

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARIAĞIZ BALIĞI, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801)
LARVALARININ PROTEAZ AKTİVİTELERİ ÜZERİNE
FARKLI BESİN MADDELERİNİN İNHİBİSYON
DEĞERLERİNİN *in vitro* YÖNTEMLE BELİRLENMESİ ve
TÜRE ÖZGÜ MİKROYEM ÜRETİMİ**

Gürkan DİKEN

**Danışman
Doç. Dr. Orhan DEMİR**

**II. Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet NAZ**

**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2018**



© 2018 [Gürkan DİKEN]

TEZ ONAYI

Gürkan DİKEN tarafından hazırlanan "**Sarıağız Balığı, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) Larvalarının Proteaz Aktiviteleri Üzerine Farklı Besin Maddelerinin İnhibisyon Değerlerinin *in vitro* Yöntemle Belirlenmesi ve Türe Özgü Mikroyem Üretimi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman	Doç. Dr. Orhan DEMİR Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Ali Yıldırım KORKUT Ege Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Şengül BİLGİN Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Kutsal GAMSIZ Ege Üniversitesi

Enstitü Müdürü **Prof. Dr. Yasin TUNCER**

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatur bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Gürkan DİKEN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	12
2.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği...	12
2.2. Deniz Balığı Larvalarının Sindirim Sistemi Gelişimi ve Besin Gereksinimleri.....	24
2.3. Deniz Balığı Larvalarının Beslenmesinde Canlı Yem Kullanımı.....	36
2.4. Deniz Balığı Mikroyemleri ve Besleme Çalışmaları.....	45
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	100
3.1. Materyal.....	100
3.2. Yöntem.....	102
3.2.1. Sariağız balığı anaçlarından yumurta alımı, larva yetiştiriciliği ve örneklenmesi.....	102
3.2.1.1. Sariağız balığı anaçlarından yumurta alımı ve larva yetiştiriciliği.....	102
3.2.1.2. Canlı yem kültürü.....	111
3.2.1.2.1. Rotifer kültürü.....	111
3.2.1.2.2. <i>Artemia</i> kültürü.....	111
3.2.1.3. Sariağız balığı larva, canlı yem ve mikroyemlerinin örneklenmesi ve larva büyümenin takibi.....	114
3.2.2. <i>In vitro</i> Analizler.....	115
3.2.2.1. Sariağız balığı larva ve canlı yem ekstraktlarının hazırlanması.....	115
3.2.2.2. Protein solüsyonlarının hazırlanması.....	117
3.2.2.3. Protein analizi.....	117
3.2.2.4. Sariağız balığı larva ve canlı yem ekstraktlarının proteaz aktivitelerinin belirlenmesi.....	118
3.2.2.5. Farklı protein kaynaklarının larvaların proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesi.....	118
3.2.2.6. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile sariağız balığı larvaları, canlı yemler, ticari mikroyemler, yem ham maddeleri ve deneysel mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerinin belirlenmesi.....	119
3.2.2.7. pH-stat sistemi ile yem formülasyonunda kullanılan ham maddelerin ve deneysel mikroyemlerin hidroliz derecelerinin belirlenmesi.....	119
3.2.3. Yem ham maddelerinin besin madde, deneysel mikroyemlerin besin madde ve yağ asitleri profillerinin belirlenmesi.....	120
3.2.4. Deneysel mikroyemlerin formülasyonu ve üretimi.....	121
3.2.5. Deneysel mikroyemlerin maliyetlerinin belirlenmesi.....	121
3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi.....	123

4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	124
4.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği...	124
4.2. <i>İn vitro</i> Analizler.....	131
4.2.1. Sariağız balığı larva yetiştiriciliği.....	131
4.2.1.1. Sariağız balığı larva ekstraktlarının proteaz aktiviteleri.....	131
4.2.1.2. Canlı yemlerin proteaz aktiviteleri.....	137
4.2.1.3. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine canlı yemlerin katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon etkilerinin belirlenmesi.....	140
4.2.1.4. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile sariağız balığı larvalarının protein moleküler ağırlık profilleri.....	147
4.2.1.5. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık profilleri.....	147
4.2.2. Sariağız balığı larvalarının mikroyem formülasyonu ve mikroyem üretimi.....	149
4.2.2.1. Farklı protein kaynaklarının sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesi.....	149
4.2.2.2. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile protein kaynaklarının protein moleküler ağırlık profilleri.....	153
4.2.2.3. Deneysel mikroyemlerin formülasyonu.....	170
4.2.2.4. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine deneysel mikroyemlerin inhibisyon etkileri.....	200
4.2.2.5. Sariağız balığı larvalarının deneysel mikroyemlerinde kullanılan yem ham maddelerinin hidroliz derecelerinin pH-stat sistemiyle belirlenmesi.....	200
4.2.2.6. Sariağız balığı larvalarının deneysel mikroyemlerinin hidroliz derecelerinin pH-stat sistemiyle belirlenmesi.....	204
4.2.2.7. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlık profilleri.	205
4.3. Deneysel Mikroyemlerin Besin Madde ve Yağ Asitleri Analizleri.....	206
4.4. Deneysel Mikroyemlerin Maliyet Analizleri.....	207
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	221
5.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği...	221
5.2. <i>İn vitro</i> Yöntem.....	231
5.3. Larvaların Proteaz Aktiviteleri.....	233
5.4. Ticari Canlı Yem ve Mikroyemlerin İnhibisyon ve Moleküler Ağırlıkları.....	237
5.5. Ham Maddelerin İnhibisyon, Moleküler Ağırlık ve Hidroliz Dereceleri.....	250
5.6. Mikroyemlerin Formülasyonu, İnhibisyonu, Moleküler Ağırlığı, Hidroliz Dereceleri, Besin Madde ve Yağ Asitleri.....	266
5.7. Maliyet.....	279
5.8. Sonuç ve Öneriler.....	280
KAYNAKLAR.....	294
ÖZGEÇMİŞ.....	348

ÖZET

Doktora Tezi

SARIAĞIZ BALIĞI, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) LARVALARININ PROTEAZ AKTİVİTELERİ ÜZERİNE FARKLI BESİN MADDELERİNİN İNHİBİSYON DEĞERLERİNİN *in vitro* YÖNTEMLE BELİRLENMESİ ve TÜRE ÖZGÜ MİKROYEM ÜRETİMİ

Gürkan DİKEN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Orhan DEMİR

II. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet NAZ

Bu çalışma, sariağız balığı (*Argyrosomus regius*) larvalarının ontogenetik gelişimlerine bağlı olarak larvaların proteaz aktiviteleri üzerine besin inhibisyon etkilerinin belirlendiği türe özgü mikroyem üretimi için yapılmıştır. Çalışmada, 0.-32. gün yaş (gy) sariağız balığı larvalarının yem formülasyonu *in vitro* yöntemle belirlenerek Na alginatla kapsüle edilen 75-100, 100-200, 200-300, 300-500 µm deneysel mikroyemler (DMY)'i üretilmiştir. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine DMY'in inhibisyon dereceleri, hidroliz dereceleri ve moleküler ağırlık profilleri, DMY'in besin madde analizleri (kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül) ve yağ asitleri profilleri belirlenmiştir.

In vitro analizlerde kullanılan Menderes Deltası, Karina Dalyanı-TÜRKİYE anaç orjinli larvalar Egemar (Aydın-TURKEY) ticari yetiştiricilik protokolünden örneklenmiştir. Anaç balıklardan 20 µg/kg♀ & 10 µg/kg♂ tek doz GnRH hormon enjeksiyonuyla yumurta alınmıştır. Larva yetiştiriciliğinde açık sistem yeşil su tekniği kullanılmıştır. Ticari larva yetiştiriciliğinde, 3.-26. gy'de toz alg veya canlı alg (*Nannochloropsis occulata*), 3.-8./9. gy'de 10-15 adet/mL rotifer (*Brachionus plicatilis*), 6./7.-11. gy'de 2-6 nauplii/mL *Artemia* nauplii, 10.-15. gy'de 2-6 metanauplii/mL *Artemia* metanauplii (zenginleştirilmiş *Artemia*), 16./17.-32. gy'de ilk günlerde 1,5 metanauplii/mL 6 kez, son günlerde 6 metanauplii/mL 1 kez ve tank biomasının %3,5-8'si oranında ticari mikroyemle besleme protokolü uygulanmıştır.

Sariağız balığı larvalarının, yumurta ve yağ damlasının çapları (ortalama±SH mm) sırasıyla 0,90±0,01 ve 0,24±0,01 (2013 yılı), 0,86±0,01 ve 0,23±0,01 (2014 yılı) olarak tespit edilmiştir. 2013 ve 2014 yıllarının 0.-32. gy tam boy-TB (ortalama±SH mm), yaş ağırlık (ortalama±SH mg), spesifik büyüme oranları-SBO (ortalama±SH %) sırasıyla 21,61±0,22 ve 20,95±0,30, 118,00±1,09 ve 89,21±0,36, 18,39±0,21 ve 17,94±0,10 olarak belirlenmiştir. 2013 ve 2014 yıllarında günlük TB sırasıyla TB=2,6725e^{0,0682gy} (R²=0,9959) ve 2,5388e^{0,0667gy} (R²=0,9923) olarak hesaplanmıştır.

Sarıağız balığının, yumurta ve prelarval dönem proteaz aktiviteleri hesaplanarak anaç kaynaklı proteolitik etkiler belirlenmiştir. Yumurta, prelarva (0.-2. gy), 3., 15. ve 32. gy proteaz aktiviteleri (ortalama $\pm$ SH U/mg protein) 2013 ve 2014 yılında sırasıyla 2,83 $\pm$ 0,37-2,89 $\pm$ 0,45, 4,69 $\pm$ 0,58-4,71 $\pm$ 0,56, 106,43 $\pm$ 9,74-345,66 $\pm$ 1,45, 5,95 $\pm$ 0,60-32,81 $\pm$ 1,76 ve 28,12 $\pm$ 0,49-68,66 $\pm$ 2,52 olarak hesaplanmıştır (p<0,05). Larva üretiminde larva, canlı yem ve ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık (bovine albümin/67000 Da, ribonuclease A/13700 Da, insulin chain A/2532 Da, tyr-tyr-tyr/508 Da, tryptophan/204 Da, tyrosine/181 Da, p-aminobenzoic acid/137 Da) dağılımları belirlenmiştir. Larvaların proteaz aktiviteleri üzerine ticari canlı yem ve mikroyemlerin inhibisyon etkileri *in vitro* yöntemle analiz edilerek, canlı yem ve mikroyemlerin durumları tespit edilmiştir. 2013 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine Orange Grow-S, Orange Grow-L ticari yemlerinin inhibisyon dereceleri Orange Nurse-XS, Orange Start-S, Orange Start-L mikroyemlerinden daha yüksek hesaplanmıştır. 2014 yılında %50'den daha yüksek inhibisyon oranları haricinde Caviar 200-300, Caviar 300-500 ve Perla Larva Proactive 4.0 inhibisyon dereceleri, Gemma Micro 150'e göre düşük tespit edilmiştir. Larva proteazlarına rotifer ve *Artemia* nauplii katkıları çok düşük, *Artemia* metanauplii katkıları ise oldukça yüksek düzeyde tespit edilmiştir (p<0,05).

DMY'in formülasyonlarının oluşturulmasında sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkileri *in vitro* olarak belirlenmiştir. Hayvansal (balık unu, balık hidrolizatı, kalamar unu, karides unu, krill unu, tavuk unu ve tüy unu), bitkisel (buğday glütenu, mısır glütenu, soya unu, ayçiçeği tohumu unu, soya protein konsantresi-SPC, bitkisel protein konsantresi-VPC, kurutulmuş damıtık tahıl (mısır)+çözünür maddeleri-DDGS, maya) ve mikro/makro alg (*Chlorella* sp. unu, *Schizothyrium* sp. unu, *Spriluna* sp. unu, *Sargassum* sp. unu, ve *Ulva* sp. unu) yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerine bağlı olarak formülasyonunda balık unu, balık hidrolizatı, kalamar unu, krill unu, tavuk unu, tüy unu, buğday glütenu, mısır glütenu, ATU, maya, *Schizothyrium* sp. unu, *Spriluna* sp. unu ve *Ulva* sp. unu kullanılmıştır. Rasyon oluşturulmasından önce yem formülasyonunda kullanılması uygun yem ham maddelerinin balık unu ikame durumları %25, 50, 75 ve olarak belirlenmiştir. Ayrıca DMY'in formülasyonlarının oluşturulmasında kullanılan ham maddelerinin moleküler ağırlık dağılımları da göz önünde bulundurulmuştur. DMY'in formülasyonunda kullanılan ham maddelerin pH-stat hidroliz dereceleri balık unu, balık hidrolizatı, mısır glütenu, maya, kalamar unu ve ATU'da diğerlerinden daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir (p<0,05). İnhibisyon dereceleri yüksekken hidroliz oranlarının düşük, inhibisyon dereceleri düşükken hidroliz oranlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. DMY'in kaplanması Na alginatın bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). DMY'in inhibisyon derecelerinin ticari mikroyemlerden çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir. DMY'in 2.532 Da $\geq$ (serbest amino asit+di/tri/oligopeptit) dağılımlarının ticari mikroyemlerle benzer olduğu belirlenmiştir. DMY'de n-3/n-6 1, DHA/EPA 2 ve DHA/EPA/ARA 7/4/1 olarak hesaplanmıştır. DMY'in 19,27-18,83 TL/kg (4,90-4,79 €/kg, 5,32-5,20 \$/kg) üretim maliyetleriyle ticari mikroyemlerden daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, deniz balığı larvaları için türe özgü mikroyemlerin üretilmesinin gerektiği bu amaç için larvaların proteaz aktiviteleri üzerine yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerinin belirlenmesinin yeterli olacağı tespit edilmiştir. Larvaların ontogenetik gelişimine bağlı olarak türe özgü/besin-inhibisyon *in vitro* yönteminin bir değerlendirme kriteri olacağı belirlenmiş ve deniz balıkları için tavsiye edilmiştir.

Ayrıca mikroyem üretiminde moleküler ağırlık dağılımlarının belirlenmesi de tavsiye edilmiştir. Menderes Deltası–TÜRKİYE orjinli ticari sariağız balığı larva gelişimlerinin tanımlandığı bu çalışma ile birlikte sonraki çalışmalar Türk Karasularına ait sariağız balığı ifadesinin tanımlanmasına katkı sağlayacaktır

Anahtar Kelimeler: Sariağız, *Argyrosomus regius*, mikroyem, yem ham maddesi, proteaz, inhibisyon, protein kaynakları, moleküler ağırlık, hidroliz, *in vitro*, ontogeni, türe özgü, besin–inhibisyon, Menderes Deltası

2018, 350 sayfa



ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION USING *in vitro* ASSAY OF INHIBITION VALUES OF DIFFERENT FEED INGREDIENTS ON THE PROTEASE ACTIVITIES OF MEAGRE, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) LARVAE AND PRODUCTION OF SPECIES-SPECIFIC MICRODIET

Gürkan DİKEN

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Orhan DEMİR

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet NAZ

This study, was established to produce species-specific microdiets identifying the nutritional inhibition effects on the protease activities of larvae depending on the ontogenetic developments of meagre (*Argyrosomus regius*) larvae. In this study, 0–32. days after hatching (DAH) feed formulation of meagre larvae was identified according to *in vitro* assay results and 75–100 µm, 100–200 µm, 200–300 µm, 300–500 µm of the experimental microdiets (EMD) encapsulated with Na alginate according to produced were produced. EMD's inhibition degrees, hydrolysis degrees, molecular weight profiles on meagre larvae's protease activities and EMD's nutritional composition analysis (dry matter, crude protein, crude fat, crude ash) and fatty acids profiles were determined.

Larvae which are originated meagre broodstocks of Menderes Delta, Karina Fishgirth-TURKEY used *in vitro* assay were sampled from Egemar (Aydın-TURKEY) commercial culture protocol. With a single dose of 20 mg/kg♀ & 10 mg/kg♂ GnRH hormone injection, they were spawned. In larvae culture, open system green water technique was used. In the commercial larval production feeding protocol was applied at 3–26. DAH powder algae or live algae (*Nannochloropsis occulata*), at 3–8./9. DAH 10–15 prey/mL rotifera (*Brachionus plicatilis*), at 6./7.–11. DAH 2–6 nauplii/mL *Artemia* nauplii, at 10.–15. DAH 2–6 metanauplii/mL *Artemia* metanauplii (enriched *Artemia*), at 16./17.–32. DAH in the beginning 1.5 metanauplii/mL 6 time, recently 6 metanauplii/mL once and 3.5–8% of tank biomass with commercial microdiets.

The diameters of the egg and oil drop diameter (mean±SE mm) were determined as 0,90±0,01 and 0,24±0,01 (2013 year), 0,86±0,01 and 0,23±0,01 (2014 year). The total length-TL (mean±SE mm), wet weight (mean±SE mg), specific growth ratio-SGR (mean±SE %) at 0–32. DAH of 2013 and 2014 were determined as 21.61±0.22 and 20.95±0.30, 118.00±1.09 and 89.21±0.36, 18.39±0.21 and 17.94±0.10,

respectively. Daily TL of 2013 year and 2014 year were calculated as $TL=2.6725e^{0.0682DAH}$ ($R^2=0.9959$) and $2.5388e^{0.0667DAH}$ ($R^2=0.9923$), respectively.

Meagre's egg and prelarva phase protease activities were calculated and maternal affected proteolytic effects were identified. The egg, prelarvae (0.–2. DAH), 3., 15. and 32. DAH's protease activities (mean $\pm$ SE U/mg protein) values were obtained as 2.83 $\pm$ 0.37–2.89 $\pm$ 0.45, 4.69 $\pm$ 0.58–4.71 $\pm$ 0.56, 106.43 $\pm$ 9.74–345.66 $\pm$ 1.45, 5.95 $\pm$ 0.60–32.81 $\pm$ 1.76 and 28.12 $\pm$ 0.49–68.66 $\pm$ 2.52 2013 and 2014 years, respectively ($p<0.05$). Besides, the molecular weight (bovine albumin/67000 Da, ribonuclease A/13700 Da, insulin chain A/2532 Da, tyr–tyr–tyr/508 Da, tryptophan/204 Da, tyrosine/181 Da, p–aminobenzoic acid/137 Da) distributions of larvae, live food and commercial microdiet were also determined in larval production. The inhibition effects of commercial live food and microdiet on larvae protease activity were analysed *in vitro* assay and conditions of live food and microdiet were identified. On the 2013 year's meagre larvae's protease activities Orange Grow–S, Orange Grow–L commercial microdiets' inhibition degrees were calculated higher than Orange Nurse–XS, Orange Start–S, Orange Start–L. In case of 2014 year, Caviar 200–300, Caviar 300–500 and Perla Larva Proactive 4.0 inhibition degrees were found lower than Gemma Micro 150 except for more than 50%. The contributions of rotifera and *Artemia* nauplii to larval proteases was very low and, *Artemia* metanauplii contributions were detected at a very high level ($p<0.05$).

Inhibition effects on the protease activities of larvae of meagre in the formation of EMD formulations were determined *in vitro*. Depending on the inhibition of feed ingredients of animal (fish meal, fish hydrolysate, squid meal, shrimp meal, krill meal, chicken meal and feather meal), vegetable (wheat gluten, corn gluten, soybean meal, sunflower meal–sunflower, soy protein concentrate–SPC, vegetable protein concentrate–VPC, dried distilled grain (maize)+soluble substances DDGS, yeast) and micro/macro algae (*Chlorella* sp. meal, *Schizothyrium* sp. meal, *Spriluna* sp. meal, *Sargassum* sp. meal and *Ulva* sp. meal) in the formulation, fish meal, fish hydrolyzate, squid meal, krill meal, chicken meal, feather meal, wheat gluten, corn gluten, sunflower, yeast, *Schizothyrium* sp. meal, *Spriluna* sp. meal, and *Ulva* sp. meal were used. The fish meal substitution status of suitable feed ingredients for use in the feed formulation prior to formation of the ration was determined to be 25, 50, and 75%. Besides, molecular weight distributions of the feed ingredients used to formulate the formulations of EMD in the study were also taken into account. The pH–stat hydrolysis ratios of the feed ingredients used in the formulation of the EMD were found to be higher in fish meal, fish hydrolysate, corn gluten, yeast, squid meal and sunflower than the others ($p<0.05$). When the inhibition grades were high, the hydrolysis rates were found to be low and when the inhibition grades were low, the hydrolysis rates were found to be high. It was identified that there was no effect of Na alginate on the coating of EMD ($p>0.05$). The degree of inhibition of EMD was found to be much lower than commercial microdiet. It was determined that the distributions of 2.532 Da $\geq$ (free amino acid+di/tri/oligopeptide) of the EMD were similar to those of the commercial microdiets. In EMD $n-3/n-6$ 1, DHA/EPA 2 and DHA/EPA/ARA 7/4/1 were calculated. EMD's were found to be more economical than commercial microdiets with production costs of 19,27–18,83 TL/kg (4,90–4,79 €/kg, 5,32–5,20 \$/kg).

As a result, it is recommended that species-specific microdiets should be produced for marine fish larvae, for this purpose it was established that identification of inhibition degrees of feed ingredients on the larvae protease activities can be sufficient. Depending on the larvae ontogenetic development, species-specific/nutrional-inhibition *in vitro* assay was identified to be on evaluation criteria and advised for marine fish larvae. And determination of molecular weight distributions in the production of EMD are recommended. With this study in which Menderes Delta-TURKEY originated commercial meagre larvae developments are identified the further studies will contribute to the definition of meagre belonging to Turkish Territorial waters.

Keywords: Meagre, *Argyrosomus regius*, microdiet, feed ingredients, protease, protein sources, inhibition, molecular weight, hydrolysis, *in vitro*, ontogeny, species-specific, nutrional-inhibition, Menderes Delta

2018, 350 pages



TEŞEKKÜR

Bu araştırmada, karşılaştığım zorluklarda bilgi ve tecrübeleriyle yardımcı olan değerli Danışmanlarım Doç. Dr. Orhan DEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet NAZ'a, ayrıca yöntem desteği için II. Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet NAZ'a, çalışmanın örnekleme aşamasında anlayış ve destekleri için Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA ve Doç. Dr. Yıldız BOLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde, maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm aynı zamanda Egemar Kuluçkahanesi'nde her türlü imkanı sağlayan, Egemar Su Ürünleri Gıda San. ve Tic. A.Ş. Genel Müdürü Hidrobiyolog Metin NEKE'ye, Genel Müdür Yardımcısı Su Ürünleri Mühendisi Doğan NEKE'ye, Egemar Kuluçkahanesi personeline, yem ham maddesi desteği için Özpekler Su Ürünleri Ltd. Şti. Ekstrude Balık Yemi Fabrikası Üretim Müdürü Su Ürünleri Mühendisi Hakan UZEL ve Skretting Yem Üretim Ticaret A.Ş. Türkiye Satınalma Müdürü Perihan DEMİR'e teşekkür ederim.

3453-D-13 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Manevi destekleriyle her zaman bana güç veren eşim Ülkü, kızım İdil Ülkem DİKEN'e sonsuz sevgi ve saygılarımı, bizlere ömrünü adayan ANNEM Hatice, BABAM Mehmet DİKEN'e minnet, şükran ve saygılarımı sunarım.

Gürkan DİKEN
ISPARTA, 2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Sparid larvalarının morfoanatomik ve fonksiyonel sindirim olaylarının ontogenetik modeli.....	29
Şekil 3.1. Egemar kuluçkahanesi.....	100
Şekil 3.2. Sariağız balığı anacı.....	103
Şekil 3.3. Hormon enjeksiyonu için anaç balık seçimi.....	104
Şekil 3.4. Anaç transferi ve hormon enjeksiyonu.....	105
Şekil 3.5. Anaç balığa hormon enjeksiyonu.....	105
Şekil 3.6. Yumurta transferi ve inkübasyonu.....	106
Şekil 3.7. Larva ünitesi.....	106
Şekil 3.8. Sörvaj ünitesi–I.....	108
Şekil 3.9. Sörvaj ünitesi–II.....	109
Şekil 3.10. Yoğun alg kültürü ve stok odası.....	112
Şekil 3.11. Rotifer ve kültürü.....	112
Şekil 3.12. <i>Artemia</i> nauplii/A–0 ve kültürü.....	113
Şekil 3.13. <i>Artemia</i> metanauplii/A–1 ve kültürü.....	113
Şekil 3.14. Larva örnekleme.....	116
Şekil 3.15. Larvaların yıkanması ve korumaya alınması.....	116
Şekil 3.16. Larva büyümesinin takibi.....	117
Şekil 3.17. Mikroyem üretim yöntemi.....	122
Şekil 4.1. Oosit, yumurta ve yağ damlası ölçümleri.....	126
Şekil 4.2. Sariağız balığı larvalarının besin kesesi ve yağ damlası ölçümleri....	126
Şekil 4.3. Yumurtadan çıkan 0. gy sariağız balığı larvası.....	128
Şekil 4.4. Dış beslemenin başladığı 3. gy sariağız balığı larvası.....	128
Şekil 4.5. Sörvaj ünitesi öncesi 15. gy sariağız balığı larvası.....	129
Şekil 4.6. Sörvaj sonu 32. gy sariağız balığı larvası.....	130
Şekil 4.7. 2013 yılı larva kültür protokolü ve larval büyüme.....	132
Şekil 4.8. 2014 yılı larva kültür protokolü ve larval büyüme.....	133
Şekil 4.9. 2013 yılı sariağız balığı larvalarının sörvaj öncesi ve sonrası tam boy değişimi.....	134
Şekil 4.10. 2014 yılı sariağız balığı larvalarının sörvaj öncesi ve sonrası tam boy değişimi.....	135
Şekil 4.11. 2013 yılı sariağız balığı yumurta ve prelarvalarının proteaz aktivite değişimleri.....	138
Şekil 4.12. 2014 yılı sariağız balığı yumurta ve prelarvalarının proteaz aktivite değişimleri.....	138
Şekil 4.13. 2013 yılı sariağız balığı larvalarının proteaz aktivite değişimleri....	139
Şekil 4.14. 2014 yılı sariağız balığı larvalarının proteaz aktivite değişimleri....	139
Şekil 4.15. Canlı yemlerin proteaz aktivitelerindeki dağılımları.....	140
Şekil 4.16. 2013 yılı sariağız balığı larvaları üzerine canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dağılımları.....	145
Şekil 4.17. 2014 yılı sariağız balığı larvaları üzerine canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dağılımları.....	146
Şekil 4.18. HPLC jel filtrasyon kromatografide protein moleküler ağırlık standartlarının alıkonma zamanları.....	154
Şekil 4.19. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlık dağılımları.....	156
Şekil 4.20. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler	

ağırlıklarının kromatogram örnekleri.....	157
Şekil 4.21. Canlı yemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	163
Şekil 4.22. Ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	164
Şekil 4.23. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık kromatogramları.....	165
Şekil 4.24. Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	175
Şekil 4.25. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	176
Şekil 4.26. Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	177
Şekil 4.27. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	178
Şekil 4.28. Mikro/makroalg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	179
Şekil 4.29. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük mikro/makroalg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	180
Şekil 4.30. Balık unu ikamesinde kullanılan hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	187
Şekil 4.31. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları.....	188
Şekil 4.32. Balık unu ikamesinde kullanılan bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	189
Şekil 4.33. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları.....	190
Şekil 4.34. Balık unu ikamesinde kullanılan mikro/makro alg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	191
Şekil 4.35. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük mikro/makro alg kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları.....	192
Şekil 4.36. Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	194
Şekil 4.37. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları....	195
Şekil 4.38. Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	202
Şekil 4.39. Mikro/makro alg yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	203
Şekil 4.40. Deneysel mikroyemler.....	206
Şekil 4.41. Deneysel mikroyemlerin inhibisyon derecelerindeki dağılımları.....	208
Şekil 4.42. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki dağılımları.....	211
Şekil 4.43. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki dağılımları.....	212
Şekil 4.44. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan mikro/makro alg yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki	

dağılımları.....	213
Şekil 4.45. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları.....	215
Şekil 4.46. Deneysel mikroyemlerin besin maddelerinin dağılımları.....	216
Şekil 4.47. Deneysel mikroyemlerin yağ asitleri ayrımı ve piklerin GS–MS tanımlaması kromatogramı.....	217
Şekil 4.48. Deneysel mikroyemlerin yağ asitleri kromatogram örnekleri.....	218



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünya balıkçılığı üretimi.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği.....	4
Çizelge 2.1. Sariağz balığı larva yetiştiriciliği çalışmaları.....	15
Çizelge 2.2. Deniz balığı larva yetiştiriciliğinde canlı yem kullanımının avantaj ve dezavantajları.....	37
Çizelge 2.3. Mikrobağılı yemler.....	47
Çizelge 2.4. Mikroyem kullanımı ve besleme başarısını etkileyen faktörler.....	50
Çizelge 3.1. Örnekleme takvimi	101
Çizelge 3.2. Yem ham maddeleri.....	102
Çizelge 3.3. Sariağz balığı larva yetiştiriciliği protokolü.....	110
Çizelge 3.4. 2013 yılı larva yetiştiriciliğinde kullanılan ticari mikroyemlerin besin madde analizleri.....	110
Çizelge 3.5. 2014 yılı larva yetiştiriciliğinde kullanılan ticari mikroyemlerin besin madde analizleri.....	111
Çizelge 3.6. Deneysel mikroyemlerin dönem ve büyüklüklerinin belirlenmesi.	122
Çizelge 4.1. Sariağz balığı anaçlarının yumurta verimliliği ve prelarva kültürü	125
Çizelge 4.2. Larva büyüme.....	127
Çizelge 4.3. Sariağz balığı prelarvalarının besin kesesi tüketimi ve proteaz aktiviteleri.....	136
Çizelge 4.4. Sariağz balığı yumurta ve larvalarının proteaz aktiviteleri.....	137
Çizelge 4.5. Canlı yemlerin proteaz aktiviteleri.....	139
Çizelge 4.6. Canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dereceleri.....	143
Çizelge 4.7. Sariağz balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıkları.....	155
Çizelge 4.8. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlıkları..	162
Çizelge 4.9. Yem ham maddelerinin besin madde analizleri.....	169
Çizelge 4.10. Yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri.....	171
Çizelge 4.11. İnhibisyon derecelerine göre yem ham maddelerinin dağılımları.....	174
Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık ununu ikame durumu.....	181
Çizelge 4.13. Yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlıkları.....	193
Çizelge 4.14. Deneysel mikroyemlerin yem formülasyonu.....	204
Çizelge 4.15. Deneysel mikroyemlerinin inhibisyon dereceleri.....	208
Çizelge 4.16. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin pH–stat hidroliz dereceleri.....	209
Çizelge 4.17. Deneysel mikroyemlerin üretim öncesi ve sonrası pH–stat hidroliz dereceleri.....	214
Çizelge 4.18. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlıkları.....	215
Çizelge 4.19. Deneysel mikroyemlerin besin madde analizleri.....	216
Çizelge 4.20. Deneysel mikroyemlerin yağ asitleri analizleri.....	219
Çizelge 4.21. Deneysel mikroyemlerin maliyetleri.....	220

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C	Karbon
cm	Santimetre
Da	Dalton, atomik kütle birimi, 1 Da $\sim 1,660538782(83) \times 10^{-27}$ kg
dwt	24 buğday/tahıl ağırlığının ölçü birimi (1,56 g)
g	Gram
GnRH	Gonadotropin releasing hormone (gonadotropin salgılatıcı hormon)
GnRH α	GnRH agonist
gy	Gün yaş, yumurtadan çıktıktan sonraki larva günü
HSP	Heat shock protein–ısı şok proteini
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
$n-3$	Omega–3
pH	Hidrojen konsantrasyonunun kologaritması; $\text{colog}[\text{H}^+]$
ppm	Parts per million; milyonda bir birim–herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddeyi ifade eder (mg/L)
ppt	Parts per thousand; binde bir birim–herhangi bir karışımda toplam madde miktarının binde 1 birimlik maddeyi ifade eder (g/L)
NH_4^+	Amonyum
NO_2^-	Nitrit
O_2	Oksijen
R	Korelasyon katsayısı
R^2	Regresyon katsayısı
RNA	Ribo nükleik asit
SH	Standart hata (SE–standard error)
SS	Standart sapma (SD–standard deviation)
T4	Triiyodotironin 4 iyod bulunduran molekül–tetraiyyodotiron
U	Unit
UI	Unit internal (Bir maddenin biyolojik yöntemlerle ölçülen, farmakolojik olarak etkin miktarı)
UV	Ultraviyole
V	Hacim
v/v	Hacimde hacim (hacim/hacim)
w/v	Hacimde ağırlık (ağırlık/hacim)
m^3	Metre küp
US\$	Amerikan Doları
\$	Dolar
€	Avro (Avrupa Birliği Ülkeleri para birimi)
Σ	Toplam
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
μ	Mikron
μm	Mikrometre
$\omega-3$	Omega–3

1. GİRİŞ

Akdeniz'in, ilk balıkçılık kayıtlarına M.Ö. 2.500 yıllarında rastlanılmasına karşın, modern balık yetiştiriciliği çalışmalarının 1965–1979 yıllarında başladığı bildirilmiştir (Gatland, 2001; Özden vd., 2005; Cardia ve Lovatelli; 2007; Pavlidis, 2007; Anastasiades ve Saroglia, 2010; Rosa vd., 2012; PAM, 2014). Örihalin türlerin, üretim ve larval safhalarındaki problemlerinden dolayı yetiştiriciliği sınırlıyken, bu problemler 1980'li yılların ortalarında çözülmüş ve Akdeniz kuluçkahanelerinde büyük miktarda yavru balık üretimleri başarılmıştır (Roncarati ve Melotti, 2007). 2002 yılından itibaren Avrupa larva yetiştiriciliğinin besleme, sistem operasyonu ve sağlık yönetimi alanlarında hızlı bir şekilde gelişim göstermesiyle “*endüstriyel üretimdeki artan yüksek üretim hacmine karşın, kar oranının düştüğü*” anlaşılmıştır (Shields, 2001; Pavlidis, 2007).

Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin, daha statik kalan avcılık miktarı karşısında %47,9 oranında arttığı ve 2012 yılı dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin %66,3 oranında balık türlerinden sağlandığı tespit edilmiştir (FAO, 2014a, b; FAO 2016a) (Çizelge 1.1). Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin %7–9'nun Avrupa Ülkeleri tarafından karşılandığı bildirilmiştir (Barazi–Yeroulanos, 2010; Avila ve Macias, 2014). Sariağz balığı (*Argyrosomus regius*)'nın da dahil olduğu kültür türlerinin Avrupa Ülkeleri'ndeki üretimi son 12 yılda %77,3 artarak 2015 yılında 2.365.475 tona ulaşmıştır (FEAP, 2014; 2016). Son on yılda çok hızlı gelişeren Akdeniz su ürünleri yetiştiriciliğinin üretim değeri, yaklaşık 3.700 milyon US\$'na ulaştığı ve dünya su ürünleri üretim değerinin %3,4'ünü temsil ettiği belirlenmiştir (Rosa vd., 2012). Bu artışta Yunanistan, Türkiye ve İspanya'nın levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) üretiminin öncü ülkeleri olduğu bildirilmiştir (Barazi–Yeroulanos 2010; Hamzé, 2011). Akdeniz Havzası'nın endüstriyel düzeyi yüksek Avrupa Ülkeleri'nde levrek balığı ve çipura juvenil üretimleri 1 milyar adetın üzerine ulaştığı, yetiştiricilik üretim kapasitelerinin de 300 bin tona yaklaştığı tespit edilmiştir (FEAP, 2014). Bu üretimde, proje bazında 755 milyon adet/yıl deniz balığı yavru kapasitesine sahip Türkiye'nin, reel yavru üretimi 250–300 milyon adet/yıl olarak gerçekleşmektedir (Çizelge 1.2) (TARIM, 2017). Sariağz balığının üretim katkısının, proje bazında %1,2 iken, reel olarak %2 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünya balıkçılığı üretimi (milyon ton) (FAO, 2014a*, b**)

	2007*	2008*	2009*	2010*	2011*	2012*	2013**	2014**
Avcılık								
İçsu	10,1	10,3	10,5	11,3	11,1	11,6	11,7	11,9
Deniz	80,7	79,9	79,6	77,8	82,6	79,7	81,0	81,5
Toplam	90,8	90,1	90,1	89,1	93,7	91,3	92,7	93,4
Yetiştiricilik								
İçsu	29,9	32,4	34,3	36,8	38,7	41,9	44,8	47,1
Deniz	20,0	20,5	21,4	22,3	23,3	24,7	25,5	26,7
Toplam	49,9	52,9	55,7	59,0	62,0	66,6	70,3	73,8
BALIKÇILIK	140,7	143,1	145,8	148,1	155,7	158,0	162,9	167,2

FAO verilerine göre, 2022 ve 2030 yılı balıkçılık beklentisinin yaklaşık %50'nin yetiştiricilikten sağlanacağı tespit edilmiştir (WORLD BANK, 2013; FAO, 2014a; Kobayashi, vd., 2015). 2023 yılında 4 milyon tona ulaşacağı tahmin edilen Avrupa üretiminde, Türkiye'nin 500–600 bin ton üretim ve 1,1 milyar dolar dışsatım gerçekleştireceği bildirilmiştir (Anastasiades ve Saroglia, 2010; Coşkun vd., 2014; Dünya Gıda, 2015; TİM, 2010). Kayıtlı 580 adet dünya su ürünleri yetiştiriciliği türünün, 5'i hibrit olmak üzere 362 adet balık türüyle gerçekleştiği tespit edilmiştir (FAO, 2014a; 2016a). Yeni türlerin yıllık $46 \pm 4,3$ büyüme oranı ve $3,89 \pm 1,33$ €/kg fiyatının, üretimi yaygın türlerin yıllık $7,0 \pm 4,4$ büyüme oranı ve $1,14 \pm 0,14$ €/kg fiyatından önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (Duncan ve Myrseth, 2011). Türkiye Akdeniz Havzası'nın alternatif/yeni tür yetiştiriciliğinde İspanya, Fransa ve Yunanistan'dan sonra 4. büyük üreticisi iken, kültüre alınan yeni tür çeşitliliği bakımından lider ülkesi olduğu ifade edilmiştir (Uçal, 2009).

Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiricilik potansiyeli araştırılan 25 aday tür içerisinde sariağız balığı, minekop (*Umbrina cirrosa*) ve eşkina (*Scianea umbria*)'nın da olduğu bildirilmiştir (Deniz, 2007; Anastasiades ve Saroglia 2010; Kurtoglu vd., 2010). Sariağız balığının Avrupa su ürünleri pazarının genişlemesi, çevre dostu ve sürdürülebilir yetiştiricilik açısından biyolojik ve ekonomik potansiyellerinin olduğu tespit edilmiştir (Mylonas ve Robles 2014, 2015a, 2016; Banovic vd. 2015; Lazo vd., 2015). Yeni bir türün seçiminde, yetiştiricilik ve tür çeşitliliği kriterlerinden sürdürülebilir yem kaynaklarıyla beslenebilmesinin önemli bir faktör olduğu, ayrıca kısmen balık unu ve balık yağı yerine geçebilecek alternatif besin kaynağı kullanılabilirliğinin de yetiştiricilik açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Kirsch, 2006; Pavlidis, 2007; Anastasiades ve Saroglia 2010; Barazi–Yeroulanos, 2010). Bu

değerlendirme kriterleri dikkate alındığında *A. regius*'un umut verici bir tür olduğu, ayrıca diğer sciaenidlerin de orta düzeyde büyümeye sahip, gelişim hızları yüksek ve başarılı bir şekilde larva yetiştiriciliğinin yapılabildiği ifade edilmiştir (Lazo, 1999; Smith, 2001; Pastor vd., 2002; O'Brien, 2005; Mañanós vd., 2009; Duncan vd., 2013a; Pastor vd., 2013). Red drum, *Sciaenops ocellatus* (L., 1766) ve large yellow croaker, *Larimichthys crocea* (Richardson, 1846)'nın larva kültürleri ilk denenen türler olduğu, son yıllarda hızlı bir şekilde gelişim gösteren ve dünyada kültürü yapılan sciaenid türlerinin mullovey-Japan sariağız balığı, *Argyrosomus japonicus* (Temminck ve Schlegel, 1843), sariağız balığı, minekop ve *S. ocellatus* olduğu bildirilmiştir (Chen vd., 2003; Jiménez vd., 2005; Mañanós vd., 2009; Duncan vd., 2013a; FAO, 2016a).

Sariağız balığı, İtalya, Fransa, İspanya, Yunanistan, Türkiye, Mısır, Hırvatistan ve Malta'da kültürü yapılan, geniş hasat ve ürün işleme imkanı sunan yetiştiricilik için potansiyel bir tür olarak tanımlanmış ve sciaenid kültürünün de dünyada giderek arttığı bildirilmiştir (Bat vd., 2008; FAO, 2008; Monfort, 2010; Relini, 2003; Bat vd., 2008; Dias vd., 2014; Duncan vd., 2013a). İlk kez 1996 yılında Fransa'da başlayan sariağız balığı üretiminin, Türkiye'de ilk ticari ürün olarak 2005 yılında Egemar kuluçkahanesinde başarıldığı ve günümüzde üretiminin büyük bir kısmının Avrupa Birliği Ülkesi olan İspanya tarafından sağlandığı bildirilmiştir (Relini, 2003; Tokşen vd., 2006; FAO, 2008; Monfort, 2010; FEAP, 2016). Ancak Mısır'ında önemli bir üretime sahip olduğu tespit edilmiştir (Shinn vd., 2015).

Besin ve vitamin değeri yüksek olan sariağız balığı farklı aşamalarda ve büyüklükte satılabilmesine karşın, piyasa değeri levrek balığı ve çipuranın etkisinde olduğu bildirilmiştir (Dinçer vd., 2008; FAO, 2008; Monfort, 2010; Bilgin vd., 2013, 2016; Gracia ve Jofre, 2013; Gonçaves ve Nunes, 2014; Arechavala-Lopez, 2015). Yunanistan'da Ağustos 2016 çiftlik satış fiyatının 1 kg altı 5 €/kg ve 1 kg'nın üzeri 4,80 €/kg olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir (FAO, 2016b). Türkiye 2008 yılı satış fiyatı ise 9 €/kg olarak bildirilmiştir (Monfort, 2010). Kafes çıkış fiyatları ise en çok tercih edilen 600–800 g için 2015 yılında 11,5 kg/TL olarak gerçekleştiği kayıtlardan elde edilmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği (TARIM, 2017*; TUIK, 2015**)

Yetiştiricilik Tesisleri (2015)*														
Deniz		İçsu									Toplam			
Adet	Kapasite (ton/yıl)										Adet	Kapasite (ton/yıl)		
427	236.964										2.377	479.280		
Yetiştiricilik Miktarları**														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Toplam	61.165	79.943	94.010	118.277	128.943	139.873	152.186	158.729	167.141	188.790	212.410	233.393,9	235.083	240.291
İçsu ¹	34.297	40.217	44.115	48.604	56.694	59.033	66.557	76.248	78.568	100.446	111.557	123.019,0	108.239	101.412
Deniz	26.868	39.726	49.895	69.673	72.249	80.840	85.629	82.481	88.573	88.344	100.853	110.375,1	126.894	138.879
Deniz Yetiştiriciliği														
Alabalık ²	846	1.194	1.650	1.249	1.633	2.740	2.721	5.229	7.079	7.697	3.234	5.186,2	4.812	6.187
Alabalık ³				—	—	—	—	—	—	—	—	—	798	685
Çipura	11.681	16.735	20.435	27.634	28.463	33.500	31.670	28.362	28.157	32.187	30.743	35.701,1	41.873	51.844
Levrek	14.339	20.982	26.297	37.290	38.408	41.900	49.270	46.554	50.796	47.013	65.512	67.912,5	74.653	75.164
Fangri				—	—	—	—	—	—	—	—	—	106	143
Minekop				—	—	—	—	—	—	—	—	—	39	61
Sarıgöz balığı				—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.281	2.801
Sinagrit				—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	132
Sivriburun karagöz				—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	59
Trança				—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	90
Orkinos				—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.136	1.710
Midye	2	815	1.513	1.500	1.545	1.100	196	89	340	5	—	—	—	3
Diğer				2.000	2.200	1.600	1.772	2.247	2.201	1.442	1.364	1.575,3	—	—

¹İçsu yetiştiriciliği, alabalık (gökkuşuğu ve *Salmo sp.*), aynalı sazan, mersin balığı (*sturgeon*) ve tilapiya üretimidir. 2014 yılında 50 ve 2015 yılında 43 ton kurbağa üretimi ilave edilmemiştir.

²Gökkuşuğu alabalığı, ³ *Salmo sp.* üretimidir.

Türkiye sariağız balığı yavru üretim kapasitesi 5.600.000 adet/yıl olarak bildirilmiştir (Monfort, 2010; TARIM, 2017). Birçok kuluçkahanenin üretim protokollerine aldığı sariağız balığı juvenil maliyetlerinin (3,9 €/kg), çipura juvenil maliyetleriyle (3,91 €/kg) benzer olduğu ve bu alandaki yatırımların karlı olacağı tespit edilmiştir (El-Shebly, 2007; Duncan ve Myrseth, 2011). Ülkemiz sariağız balığı yavru üretiminin 2.500.000 adet ve yavru satış fiyatının 0,20 € olduğu ifade edilmiştir (Kurtoglu vd., 2010). Yaklaşık 2–3 milyon sariağız balığı ve yaklaşık 2 milyon minekop olmak üzere toplamda yaklaşık 4–5 milyon adet/yıl scianeid üretimine sahip Egemar kuluçkahanesinde sariağız balığının 90 günde 5 g’a ulaştığı ve 0,35–0,40 €’a satıldığı kayıtlardan elde edilmiştir.

980 milyon ton dünya yem üretiminin, 41 milyon tonunun su ürünleri yemi olduğu bildirilmiştir (Yıldırım, 2016). Bu miktarın karşılanmasında balık unu üretimi dünyanın önde gelen 23 ülkesinde 4.249 bin ton olarak gerçekleşmiş ve 2015 yılı Dünya balık ununun %68’i ve balık yağının %74’ü su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanıldığı bildirilmiştir (Mallison, 2013). Deniz karnivor balığı türlerinin rasyonlarında %30 sucul protein unları ve yağları ile %30 karasal bitki proteinleri ve yağlarının eşit oranda kullanıldığı ifade edilmiştir (Tacon ve Metian, 2015). Dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin 100 milyon ton/yıla çıkacağı, yem dönüşüm oranı (YDO)’nın 1,5’e düşeceği tahminine bağlı olarak, bunun yılda 150 milyon ton su ürünleri yemi anlamına geldiği bildirilmiş ve 6 milyon ton balık unu ve 700 bin ton balık yağı seviyesiyle durağan seyreden üretime bağlı olarak bu ürünlerin %100’ünün su ürünleri yemlerinde kullanıldığı varsayıldığında su ürünleri yem formülasyonlarında ortalama %4 balık unu ve %0,47 balık yağı anlamına geldiği ifade edilmiştir (Drew, 2011). 2025 yılı önemli ticari su ürünleri türlerinin yem üretiminin 87,1 milyon tona ulaşacağı ve YDO değerlerinin de gelişeceği bildirilmiştir. Bu gelişim beklentisinin deniz balığı yem üretiminde 2,98 milyon tondan, 6,33 milyon tona çıkacağı ve YDO’nun 1,8’den 1,5’e düşeceği ifade edilmiştir (Tacon ve Metian, 2015). 2012 yılında su ürünleri yemlerinde kullanılan 38,7 milyon ton tahıl grubu üretiminin, 2022 yılı temel beklentisinin %35 artışla 52,4 milyon ton olarak gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Bir ton balık unu başına su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarı 2012 yılında 10 ton olarak gerçekleşmişken, 2022 yılı temel beklentisinin 12 ton olarak gerçekleşeceği ve bu beklentinin 12,9 tona ulaşabileceği de ifade edilmiştir (Lem vd., 2014).

1970’li yıllardan beri sürdürülen balık unu ikame araştırmalarında, balık performansında bir azalma olmaksızın bazı karnivor diyetlerinden balık ununun tamamen çıkarılabildiği tespit edilmiştir (Barrows, 2011; Rust vd., 2011). 1960’lı yıllarda %60–80 arasında balık ürünü içeren salmonid diyetlerinin, günümüzde %30–40 veya daha az balık ürünü içerdii ve bu oranın düşmeye devam ettiği ifade edilmiştir (Rust vd., 2011). Balık unu üretimindeki oldukça düşük artışa rağmen, su ürünleri yetiştiriciliğindeki artışın, balık unu kullanımındaki verimliliğın artması, diğeri besleme tiplerine geçiş ve az miktarda balık unu isteyen çiftlik türlerinin kullanılmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Barrows ve Silverstein, 2011; Lem vd., 2014). Balık unu ve balık yağı üretimindeki azalış ve artan fiyat beklentisine bağılı olarak balığın yaşam evresine göre farklı alternatif yem ham maddeleriyle daha özelleşmiş yem kullanımının gerektiği ifade edilmiştir (Yavuzcan vd., 2010). Sürdürülebilir besin kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitli besin kaynaklarını kullanabilen su ürünleri türlerinin yetiştiriciliğının araştırılması gerektiği, bitki esaslı besin maddelerinden daha iyi yararlanabilen, zararlı besleyicileri tolere edebilen türlere yönelimlerin beklendiği, alternatif yem ham maddelerinin besin değerleri hakkındaki bilgilerin yetersiz olduğu ve yem formülasyonlarındaki değışiklikleri sınırlayan bazı önemli faktörlerin yem üreticilerini bu alanda araştırma yapmaya zorladığı ifade edilmiştir (Rust vd., 2011). Dünyadaki en büyük protein kaynağı soya fasulyesinin soya protein unundaki %4’lük artışının neredeyse toplam dünya balık ununa eşit olacağı bildirilmiştir. Balık unu ve balık yağı fiyatlarının alternatif protein ve yağ kaynakları fiyatlarına göre daha hızlı arttığı, ikame edilebilirliğının, tedarik edilişi, fiyat ve alternatif ham maddelerin performansına bağılı olduğu ifade edilmiştir. Deniz karnivor türlerinin yoğun yetiştiriciliğinde balık unu ve balık yağının yakın gelecekte önemli bileşenler olmaya devam edeceği, ancak alternatif protein kaynağı olarak bir miktar hayvansal yan ürünlerin de kullanılacağı bildirilmiştir (Hasan, 2001). Birincil üretici alg ve/veya diğeri deniz mikroorganizmaları veya genetiği değıştirilmiş bitki, mantar veya mikroorganizmalardan DHA ve EPA üretilerek, balık yağının bir kısmının veya tamamının diyet ikamesinde alternatif yağ kaynağı olarak kullanılması tavsiye edilmiş, bu nedenle balık yemlerinde geleneksel olmayan çok çeşitli malzemelerin kullanılmasının fizibilitesinin ortaya çıkarılmasının gerektiği ifade edilmiştir. Buna karşılık, sürdürülebilir balık yağı ikamesinde ise balık yağına daha bağımlı olduğumuz bildirilmiştir (Rust vd., 2011). Türkiye balık unu ve balık yağı

yetersizliği ve temininden kaynaklanan sıkıntıların sektör üzerinde bir tehdit oluşturduğu bildirilmiştir (Ceyhan ve Emir, 2015). Ayrıca, ithal yemlerin yavru üretim maliyetini arttırdığı, yetiştiricilik maliyetinin %70'ini yem ve yem kullanımının oluşturduğu ifade edilmiştir (Şereflişan ve Şereflişan 2000; Korkut vd., 2017). Türkiye su ürünleri yem sanayiinde ham madde arayışlarındaki sürekliliğin devam ettiği ülkemiz için, balık yemi üretiminin 1999 yılında 38.415 ton olarak gerçekleştiği, 2013 yılı 28 adet balık yemi fabrikalarının üretim miktarının ise 355.387 tona ulaştığı bildirilmiştir (Demir, 2008; 2011; Korkut vd., 2017). Yoğun üretimde yem ham madde kaynaklarındaki değişime bağlı olarak oluşturulan formülasyonlara dayalı mikroyemlerin devamlılığının ve sürekliliğinin korunmasıyla canlı yemlere olan bağımlılık gibi temel biyotik faktörlerin izlenmesi ve değişimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde iyi bir büyüme ve yaşama oranına ulaşabilmek için kültür türlerinin abiyotik şartlara cevap verebilecek ortamların yaratılmış olmasının yanında biyotik istekleri de karşılanmalıdır. Ticari üretimin hedefi doğrultusunda kültür türlerinin anaç adaptasyonu ve yumurta alımı başarılsa bile larvaların besin gereksinimlerini tam olarak karşılayabilecek mikroyemlerin üretimi türün endüstriyel gelişiminin tamamlanmasında önemli olacaktır. Sürdürülebilir kültür balıkçılığı için, AR-GE destekli çalışmalarla düşük YDO ve yeni türlerin araştırılması tavsiye edilmiştir. Yine araştırılması gereken konular içerisinde larval dönem yemlerin geliştirilmesi, canlı yem kullanımının azaltılması ve yeni tür üretimlerinin geliştirilmesi de önerilmiştir (Uçal, 2009).

Deniz balığı larva yetiştiriciliğinde üretim başarısı anaç balıktan kaynaklı etkilere ve besleme programlarına dayanmaktadır. Anaç balıktan gelen etkilerin belirlenmesinde yumurtanın proteaz aktivitesinin ölçülmesi önemli bir yaklaşım olacaktır. Buna bağlı olarak dış kaynaklı besleme başlamadan ya da prelarvanın ağzı açılmadan önceki proteolitik aktivitesinin tespiti de gereklidir. Özellikle larval ontogenetik gelişimin enzimsel faaliyetinin belirlenmesi için önemlidir. Anaç beslemeye de bağlı olan kaliteli ve direnci yüksek yumurtalar özellikle prelarvaların çevresel şartlara dayanıklılığını artıracak ve yaşama oranı üzerinde etkili olacaktır. Bunun yanında besin kesesi tüketim hızında belirlenmesi gerekmektedir. Gerek prelarval gerekse dış beslenmenin başladığı dönemde su kalitesi, özellikle pH, sıcaklık, ışık ve ışıklandırma süresine dayalı diğer abiyotik faktörlere de dikkat edilmelidir. Ayrıca

larva beslemede larvanın kabul edebileceği boyutta yem ve yetiştirilen türe bağlı olarak ortamda alg bulunması larva yaşamı üzerinde etkili olan faktörlerdir. Larva ağız açıklığı ve enzim aktivelerinin belirlenmesi besleme programlarının yürütülmesindeki başarıyı da artıracaktır. Ayrıca anaç kaynaklı etkinin ölçülmesinde her ne kadar türsel bir özellik olasa da yumurta proteaz aktivitesinin belirlenmesi entansif üretim için önemlidir ve kuluçkahane farklılığını ortaya koyan bir yaklaşım olacaktır. Larvadaki proteolitik aktiviteyle birlikte, stres durumunun hormonal düzeyde tespitini sağlayan kortizol ölçümü ve değişiminin de belirlenmesi önemli bir kriter olacaktır. Bu durum tespitleri özellikle larvaların besin maddelerinin seçiminde kullanılan *in vitro* yöntemlerle sağlanabilmektedir. Ancak *in vitro* analizler pratik ve uygulama kolaylığı olan, istatistiksel hataları en aza indiren yöntemlerle sağlanmalıdır. Özellikle ilk beslemede kullanılacak yemlerin larva ağız açıklığına uygun olmasının yanında sindirimi kolay ve larvanın enerji ihtiyaçlarını karşılayabilir nitelikte olması istenmektedir. Bu nedenle, ağız açılmasıyla başlayan ilk beslemede larvanın proteaz aktivitesindeki duruma bağlı olarak kullanılan yem ham maddelerin besin madde içeriğinin yeterli olup olmadığının da belirlenmesi gereklidir. Larva beslemede kullanılan canlı yem ve mikroyemlerdeki larvaların proteolitik aktivitesine karşı inhibitör etkileri ve katkı durumlarının tespiti gereklidir. Bu aynı zamanda ontogenetik gelişime bağlı türsel farklılığı da ortaya koyacaktır. Ancak bu çalışmalarda, üretim başarısı kanıtlanmış kuluçkahanelerin entansif larva yetiştiricilik protokollerinden örnekler yapılarak daha doğru sonuçlara ulaşılmalıdır. Ayrıca yem bileşiminin bazı sindirim enzimlerinin aktivitesindeki bir başlangıcı veya artışı tetikleyerek sindirim sisteminin gelişim sürecini etkileyebilir olması, larva ihtiyacına uygun olmayan diyetlerle beslendiğinde gelişim sürecinin sekteye uğrayabildiği ve pankreas salgısının düştüğü bildirilmiştir (Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Bu nedenle larva besleme döneminde özellikle enzim aktivitesinin belirleyici olmasının, ontogenik çalışmaların *in vitro* analizlerle değerlendirilmesine olanak tanıdığı ifade edilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Kolkovski, 2001, Rønnestad vd., 2001; Zambonino Infante ve Cahu, 2001; Polat, 2011). Larvaların proteolitik enzimleriyle ilişkili birkaç çalışmanın olduğu, deniz balığı larvalarındaki rollerinin yeterince araştırılmadığı, sonuçların çoğu deniz balığı larvalarının yoğun yetiştiriciliğinin pratik değerinden çok, akademik karakterde olduğu ve enzim aktivitesinin ölçülmesinde kullanılan modern tekniklerin tüm vücut homejenatındaki belirli bir enzimin ölçülmesiyle doğruluk sağladığı

bildirilmiştir (Rønnestad vd., 2013). Bu bağlamda, sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ayrıntılı bir çalışmanın ve sariağız balığı larvalarının besinsel ihtiyaçlarının karşılanmasında larval gereksinimlerini karşılayabilecek yem ham maddelerinin belirlenmesi ve uygun rasyonların oluşturulmasına imkan sağlayan, sariağız balığı türüne özgü mikroyemlerinin de olmaması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Sariağız balığı larvalarının besinsel ihtiyaçlarını karşılayacak yem formülasyonları ve mikroyemlerinin üretimine yönelik olarak literatürde gözlenen bu eksikliğin giderilmesine, erken larva dönemi besleme çalışmalarına ve larva kalitesinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Bu amaçla çalışma, sariağız balığı türüyle ilgili birincil verilere ulaşılması ve sonraki çalışmalara veri oluşturmada oldukça önemli katkılar sağlayan özgün değeri yüksek bir araştırmadır.

Besinsel ihtiyaçların karşılanması ve larvanın sindirebileceği yem formülasyonunun geliştirilmesinde yemlerde kullanılacak ham maddelerin (özellikle protein kaynaklarının) bireysel etkilerinin bilinmesi uygun yem formülasyonlarının oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmaların belirlenmesi, hem akademik hem de sektörel değerlendirmelere imkan sağlayacak, *in vivo* çalışmalarla yürütülmesi zor olan buna karşılık çok fazla yem rasyonu ile çalışılmasına imkan sağlayan *in vitro* yöntemlerle gerçekleştirilebilecek ve sonuçları hemen test edilebilen rasyon uygulamalarında değerlendirilebilecektir. Yukarıda ayrıntılı bir şekilde açıklanan sariağız balığının, Akdeniz Havzası'nın çeşitlendirilmesinde önemli ve verimliliği yüksek bir tür olması, ayrıca bitkisel kaynaklı yem ham maddeleriyle ikame edilebilirliğinin de yüksek olmasından dolayı sürdürülebilir yem kaynaklarının kullanılmasına da imkan sağlayacaktır. Kuluçkahane ihtiyaçlarının ve bunların tedarikçi endüstrisi tarafından nasıl takip edildiğinin anlaşılması ve deniz balığı larvalarının besin ihtiyaçlarının yanında gelecekteki eğilimlerinin değerlendirilmesinin gerekliliğine bağlı olarak, kaliteli larva talebinin daha yüksek olması kuluçka yemleri ve besleme rejimlerindeki optimizasyon baskısını arttıracığı bildirilmiştir. Gelecek 5 yılda kuluçkahane işletmelerinin %91 oranında *Artemia* ve rotifer kullanmaya devam edecekleri, ancak ağız açıklığı başlangıcında canlı yem kullanımı yanında yenilikçi mikroyemleri test etme eğilimlerinin %71 gibi yüksek düzeyde olduğu bildirilmiştir (Gonçalves vd., 2014). Bu durum, deniz balığı larva üretiminde *Artemia* bağımlılığı ve hasatındaki

dalgalanmaların *Artemia* fiyatı ve üretiminin işgücüne dayalı sektör üzerindeki ekonomik baskılarıyla birlikte değerlendirilmelidir (GSLEP, 2017)

Çalışma, canlı yem ikame edilebilirliği, mikroyem üretimi ve mikroyem üretiminde larva gelişimine bağlı olarak yem ham maddelerinin larva tarafından tercih edilebilirliği ve yem ham maddelerinin nasıl değerlendirilebileceği sorularının, deniz balığı larva mikroyemi üretiminde ontogenetik gelişiminin türe özgü/besin inhibisyon değerlendirilmesinin yapılp yapılamayacağı sorusuyla oluşturulmuştur. Bu anlamda çalışmada, larvaların ontogenik gelişimlerine bağlı olarak, mikroyem rasyonlarında kullanılması planlanan protein kaynaklarının *in vitro* tekniklerle belirlenip, ticari potansiyeli yüksek sarıağız balığı larvaları için en uygun mikroyem üretimi gerçekleştirilmiştir. Tez konusu özellikle alternatif deniz balığı larva yetiştiriciliğinde karşılaşılabilecek erken larva dönemlerindeki beslenme problemlerinin çözümü için öneriler de sunmaktadır. Ayrıca, Bostock vd. (2009)’e göre Avrupa Su Ürünleri Yetiştiriciliği Teknoloji ve Yenilik Platformu’nun yedi tematik ilgi alanından biri olan “**sürdürülebilir yem üretimi**” konusunda değerlendirilebilme potansiyeli olan bir yaklaşım da sunmaktadır.

Sciaenidlerden sarıağız balığı larvalarının beslenmesinde kullanılabilecek ve yüksek büyüme performansı sağlayacak uygun mikroyem üretimi amacıyla, anaç balıklardan yumurta, larva kültürü çalışmasından larva örneklenmesi ticari üretime dayalı olarak gerçekleştirilmiş ve *in vitro* çalışmalara geçilerek:

- ticari sarıağız balığı larvalarının besinsel durumu ve larvaların gelişimi,
- sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri,
- farklı hayvansal (balık unu, balık hidrolizatı, krill unu, kalamar unu, karides unu, tavuk unu ve tüy unu), bitkisel (buğday glütenu, mısır glütenu, soya unu, maya, kurutulmuş damıtık tahıl+çözünür maddeleri–DDGS mısır, soya protein konsantresi–SPC, mycoprotein, bitki protein konsantresi–VPC, ayçiçeği tohumu unu) ve mikro/makro alg (*Chlorella* sp., unu, *Schizothyrium* sp., unu, *Spriluna* sp., unu, *Ulva* sp. unu, *Sargassum* sp. unu) kaynaklarının sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkileri ve moleküler ağırlık dağılımları belirlenmiş,
- analiz sonuçlarının değerlendirilmesiyle sarıağız balığı larvaları için uygun yem ham maddeleri seçilerek, rasyonda kullanılan ham maddelerinin balık ununu ikame

edebilme durumu da tespit edilerek, yem formülasyonu aşamasına geçilmiştir. Bu aşamadan sonra sariağız balığı larvaları için oluşturulan yem formülasyonlarının uygun olup olmadığı;

- sariağız balığı larvalarının mikroyem yapımı öncesinde rasyonlarında bulunan yem ham maddelerine ve sariağız balığı larvalarının üretilen mikroyemlere vermiş olduğu tepkileri pH-stat analizleriyle sariağız balığı larvalarının mikroyem yapımı öncesinde rasyonlarında bulunan yem ham maddelerinin ve üretilen mikroyemlerinin sindirebilme potansiyelleri,
- sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine deneysel mikroyemlerin inhibisyon etkileri,
- sariağız balığı larvaların moleküler ağırlık profiliyle, mikroyem yapımı öncesinde rasyonlarında bulunan yem ham maddelerinin ve üretilen mikroyemlerinin moleküler ağırlık profilleri arasındaki ilişkileri belirlenerek, deneysel mikroyemler *in vitro* yöntemle liyofilize edilip üretilerek, deneysel mikroyemlerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK) ve yağ asitleri değerleri belirlenmiş ve maliyet hesabı da çıkarılmıştır. Ayrıca çalışma yürütülürken ticari besleme protokolünün besinsel durumu,
- canlı yem ve (rotifer-*B. plicatilis*, *Artemia* nauplii/zenginleştirilmemiş *Artemia*, *Artemia* metanauplii/zenginleştirilmiş *Artemia*) ticari mikroyemlerin etkileriyle, larva, canlı yem ve ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık değişimleri olarak belirlenmiştir.

Yem yönetiminin rasyon belirleyiciliği, yemin çevre üzerindeki etkilerinin azaltılması ve üretim ekonomisinin know-how (bir şeyi yapabilme bilgisi) yeterliliğine destek olan bu çalışma konusu, deniz balığı larva kültüründe besine dayalı olumsuzlukların giderilmesine, sariağız balığı larvalarının beslenme problemleri ve besin gereksinimleri sorunlarının çözümüne yönelik olması, türe özgü mikroyem üretiminde rasyonların hazırlanması için uygun ham madde kaynaklarının seçiminde uzun ve zahmetli yem denemeleri yapılmadan *in vitro* yaklaşımlarla tespit edilebilirliği sağlaması açısından, larva ontogenetik gelişimine bağlı olarak **türe-özü/besin-inhibisyon** mikroyem üretimini destekleyen inovatif yaklaşımıyla özgün bir değer taşımaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği

Sciaenidae familyasının birçok türü hava keselerinden yüksek düzeyde ses çıkarmalarından dolayı, drums (davul sesliler, tamburlular), croakers (gaklama sesli, kurbağa gibi ses çıkaran) veya grunts (homurdananlar) olarak ifade edilmiştir (Royce, 1996; Campana, 2004; Lagardère ve Mariani, 2006; Nelson, 2006, FishBase, 2015a). Vücut renk morfolojisinden dolayı Türkçe “**Gölge Balıkları**” adıyla tanımlanmış, Atalanto–Mediteran orjinli, Atlantik, Hint ve Pasifik Okyanusu’nda 70 cins ve 283 türle dağılım gösteren otolitleri ve sagittaları büyük, duyu organları oldukça iyi geliştiği bildirilmiştir (Chao, 1986; Engin, 2003; Campana, 2004; Cruz ve Lombart, 2004; Can ve Bilecenoğlu, 2005; Nelson, 2006; Bat vd., 2008). Çoğunlukla askıda katı madde yükünün fazla, ışık ve görüş mesafesinin az olduğu nehir ağızlarıyla ilişki kıyı ve östarin sulara da girebilen çok çeşitli habitatların avcı ve toplayıcısı olarak ifade edilmiştir (Randall ve Farrell, 1997; Engin, 2003). Terminal ve subterminal ağızlı, uzun ve güçlü çeneleri dişlerle donatılmış bazı türlerinde tek ve kısa barbellerinin olduğu bildirilmiştir (Randall ve Farrell, 1997). Denizlerimizde yaşayan eş zamanlı gonokorist *A. regius* (meagre–sariağız balığı, granyoz), farklılaşmamış gonokorist *S. umbria* (brown meagre–eşkina) ve farklılaşmış gonokorist *U. cirrosa* (shi drum–minekop) Atalanto–Mediteran yani Akdeniz’in doğal orjin türleri olarak ifade edilmiştir (Can ve Bilecenoğlu, 2005; Albaz, 2006; Anastasiades ve Saroglia, 2010; Duncan ve Myrseth, 2011; Schiavone vd., 2012; Abou Shabana vd., 2013; FishBase, 2015a; MSIP, 2015). *A. regius*’un 65°N–6°S, 23°W–36°E koordinatlı, Avrupa ve Kuzey Afrika suları arasında yayılım gösterdiği, balık ve kabuklularla beslendiği, mide içeriklerinde kurustase, annelid, balık ve alg türleri tespit edilmiştir (Whitehead vd., 1986; Can ve Bilecenoğlu, 2005; Prista, 2013; FishBase, 2015b; Valero–Rodriguez vd., 2015). Sariağız balığının erkeğiyle minekop dişilerinin hibrit olarak üretildiği polikültür potansiyeli de bildirilmiştir (Karahan vd., 2014; Quental–Ferreira vd. 2015).

Sariağız balığının gelişim, tuzluluk toleransı, adaptasyon yeteneği, besin değeri yüksek, larva yetiştiriciliği nispeten kolay, yetiştiricilik koşullarında kontrollü

şekilde yumurta bırakabilen ve yüksek düzeyde ticari değere sahip, bir tür olduğu ifade edilmiştir (Chao, 1986; Dinçer vd., 2008; Gamsız ve Neke, 2008; Monfort, 2010; Bilgin vd., 2013; 2016; Duncan vd., 2013a; Parisi vd., 2014). Stres ve çevresel koşullara karşı toleranslı, 0,9–1,1 YDO değerine ulaşılabilen (ortalama 1,7–1,8, toprak havuz için 1,48), spesifik büyüme oranı (SBO)’nın 1,49 olduğu, Akdeniz su ürünleri yetiştiriciliğinin çeşitlendirilmesi için önemli avantajlara sahip, her türlü tesislerde büyütülebilen, deniz sistemlerine alternatif toprak havuz kültürü için uygun bir aday olduğu bildirilmiştir (Quémener, 2002; Gamsız ve Neke 2009; Monfort, 2010; Duncan ve Myrseth, 2011; Duncan vd., 2013a; Gracia ve Jofre, 2013; Bodur vd., 2014; Parisi vd., 2014; Vargas–Chacoff vd., 2014). Ayrıca Akdeniz Havzası’nda YDO’nun %35 düzeyde iyileşmeyle 1,2’ye düşeceği, juvenil yaşama oranlarının %20 gelişeceği, su ürünleri üretiminin çeşitlenerek, fonksiyonel katkı maddeleri ve biyoenerji (alg) alanlarında yatırımların, verimliliğin ve çalışan istihdamının %20 artacağı beklentilerinin karşılanmasında sariağz balığının iyi bir aday olduğu da belirlenmiştir (Avila ve Macias, 2014). Çipura ve levrek balığının 12 ayda 150–300 g, sariağz balığının 700 g’ın üzerine, çipura ve levrek balığının 24 ayda 300–500 g, sariağz balığının 2.000–2.500 g ulaştığı, YDO değerinin çipura (1,3–1,75) ve levrek balığından (1,4–1,6) düşük bu türlerin yetiştiriciliğine alternatif olduğu ifade edilmiştir (Gamsız ve Neke, 2008; Duncan ve Myrseth, 2011; Duncan vd., 2013a; Kružić vd., 2016). Ancak düşük su sıcaklığının adaptasyon yeteneğini sınırladığı, 13–15 °C’de beslemenin yavaşladığı, optimum su sıcaklığının 19–24 °C (10–32 °C), O₂ doygunluğunun %80–140, tuzluluğun 10–40 ppt, stok miktarının 5–30 kg/m³ olduğu ifade edilmiştir (FAO, 2008; Parisi vd., 2014; Pereira vd., 2015). Kuluçkahane sariağz balığı juvenillerinin doğal ortama adapte olma kapasitesinin yüksek olduğu, 110 g juvenillerin yüzer kafeslerde 8 ayda 1.850 g’a ulaştığı, bu aşamada düşük tuzluluktaki kafes ve tanklarda yüksek gelişim performansı sergilediği SBO’nun 0,46–1,07 olduğu bildirilmiştir (Gracia ve Jofre, 2013; Gil vd., 2014a). Avrupa Birliği ve Akdeniz Ülkeleri’ndeki üretimin minimum %4/yıl büyüme oranıyla %100’ün üzerine çıkacağı, başlıca üretim türlerinin levrek balığı, çipura, dil balığı, sariağz balığı ve kalkan balığı olacağı ve en büyük gelişimin dil balığı, sariağz balığı, Senegal dil balığı (*Solea senegalensis*) ve soğuk su türlerinde gerçekleşeceği bildirilmiştir (Duncan ve Myrseth, 2011; Avila ve Macias, 2014). “**Akdeniz Salmonu**” olarak ifade edilen bu türün kültürü Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu Ülkeleri tarafından, Akdeniz ve Karadeniz bölgesinde teşvik edilmesi

gerektiği ifade edilmiştir (GFCM, 2009; Parisi vd., 2014; Vargas–Chacoff vd., 2014).

Doğada 8 kg üzeri, kültür koşullarında ise 5–6 kg’da yumurta ve sperm görülebildiği, cinsel farklılaşmayı 10.–12. ayda tamamlayan erkek balığın 2. yılda, dişi balığın 3. yılda erginliğe ulaştığı ve 1,2 m uzunluğundaki dişi sariağız balığının 17–22 °C su sıcaklığında 800 bin civarı yumurta bırakabildiği bildirilmiştir (Anastasiades ve Saroglia, 2010; Duncan vd., 2012; Schiavone vd., 2012). Kültür koşullarındaki sciaenidaelerde vitellogenoz, spermiyasyon ve doğal yumurtlama geç evrelerde gerçekleştiği, yumurtlama sıklığının düşük veya tahmin edilemediği bu durumda yumurtlamayı uyarmak için hormon kullanılması gerektiği ifade edilmiştir (Mañanós vd., 2009). Sciaenidlerin pekçok türü nispeten kolay yumurta bıraktığı ve iyi gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Tucker, 2000). Buna karşın kültür koşullarında kendiliğinden yumurta bırakamayan sariağız balığı anaçlarından GnRHa intraperitoneal enjeksiyonuyla ya da GnRHa mikrosferlerinin kas içine uygulanmasıyla (implant) yumurta alınabileceği ifade edilmiştir (Gracia ve Jofre, 2013). Çevresel koşullara bağlı olarak gametogenez döneminin +15 °C kış–ilkbahar aylarında, yumurtlama döneminin ise 16–23 °C ilkbahar–yaz aylarında olduğu, 6–30 kg’lık balıkların mart ve eylül arası oosit çapı 0,56 mm üzerinde iken, GnRHa uygulama dozları 50 µ/kg implant ve 15–20 µ/kg enjeksiyon olarak bildirilmiştir (Duncan ve Myrseth, 2011). Hormon enjeksiyonu uygulanan sariağız balığı anaçlarının yumurta veriminin 200.000–498.000 adet/kg ve sperm veriminin 0,1–1,5 mL/birey ve 0,9–1 mm çapındaki yumurtaların 250 µ çapında tek yağ damlasına sahip şeffaf ve pelajik olduğu, 19–25 °C’deki döllenme başarısının %90–95 ve yumurtaların inkübasyon süresinin 24–48 saatten 72 saate çıkabildiği ifade edilmiştir (François vd., 2010; Duncan ve Myrseth, 2011). Yumurtadan çıkan larva boyunun 2,2–2,4 mm olduğu, larvaların 76 derece/gün’de ağzının açıldığı, 109 derece/gün’de yüzme keselerini şişirdikleri ve 266–502 derece/gün’de metamorfozisini tamamladıkları bildirilmiştir (Anastasiades ve Saroglia, 2010; François vd., 2010). Larva yetiştiriciliğinde, çipura larva yetiştiriciliği (yeşil su tekniği ve rotifer, *Artemia*, karma yem) geleneksel metodunun küçük değişimlerinin uygulandığı ifade edilmiştir (Gracia ve Jofre, 2013). Ağız açıldığı 2.–3. gy’de yeşilsu tekniğinin uygulandığı larva yetiştiriciliğinde 2.–13. gy’de rotifer, 10.–30. gy’de *Artemia* ve 20.–30. gy’de mikroyem girilebileceği bildirilmiştir (Duncan ve Myrseth, 2011).

Larva ve yavru balık gelişimi için 14–26 °C, ön büyütme için 17–21 °C su sıcaklığının yeterli olduğu, karma yeme geçiş döneminde yüksek büyüme oranına bağlı olarak artan boy farklılığından dolayı büyümeyi optimize etmek ve karnivorluğu azaltmak için boylamanın gerekli olduğu ifade edilmiştir (François vd., 2010; Duncan ve Myrseth, 2011; Gracia ve Jofre, 2013). Yumurta çıkışından sörvaj evresine kadarki yaşama oranının 30 ± 10 olduğu, kanibalizm problemini önlemek için 2 haftada bir boylama yapılması gerektiği, ağırlığın 2 haftada bir iki katına çıkabileceği, 10 g iken denize gönderilebildiği, ilk yılda 10 g'dan 1.100 g'a, 2. yılda 2.500 g'a ulaşabileceği bildirilmiştir (Duncan ve Myrseth, 2011). Sariağz balığının güçlü bir balık olmasına karşın, enfeksiyonlara karşı yüksek derecede duyarlı, üretim süresince birkaç patolojik problemlerinin olduğu ifade edilmiştir. Larva yetiştiriciliğinin 8.–15. gy'sinde yüzmeye keselerini yüksek düzeyde şişirmesine dikkate edilmesi gerektiği ve ön büyütmede besinsel orjinli sistematik granülomatozun (granulomatosis) belirlendiği tespit edilmiştir (Gracia ve Jofre, 2013).

Aksu (2008)'e göre yarı entansif ve entansif üretimde sindirim enzim aktiviteleri ve larva gelişim performansları bakımından tespit edilen farklılıklara bağlı olarak yaygın ticari üretim modeline sahip olmayan üretim protokollerinden elde edilen larva örneklerinin ekstraktlarıyla doğru sonuçlara ulaşılamayacağı bildirilmiştir. Ayrıca larvaların SBO ve sindirim enzimi aktivitelerinin beslenmeden etkilendiğinin bildirilmesinden (Campoverde vd., 2017a) dolayı, elde edilen larva örneği ekstraktlarının sonuçlar üzerinde etkili olacağından, örneklemenin yoğun larva üretiminin yapıldığı yetiştiricilik protokolünden gerçekleştirilmiş olması da gerekmektedir. Tüm yetiştiricilik aşamalarının geliştirilmesinin gerektiği ifade edilen sariağz balığı yetiştiriciliğinin, yumurta alımı ve larva yetiştiricilik protokolleri Çizelge 2.1'de verilmiştir (François vd., 2010).

Çizelge 2.1. Sariağz balığı larva yetiştiriciliği çalışmaları

Fernández–Palacios vd. (2007) , sariağz balığı larvalarının 31 gün sonraki tam boyunun $8,04\pm 0,98$ mm ve kuru ağırlığının $1,09\pm 0,26$ mg'a ulaştığını bildirmiştir.
Hernández–Cruz vd. (2007) , 3 tonluk tanklarda, 50 ve 100 adet/L stok oranındaki larvalara 34. gy'den sonra 0,2 larva/L stok oranında farklı oranlarda <i>Artemia</i> ve <i>Gemmawean</i> 0,3 (Skretting) X6 ile sörvaj beslemesi uygulamıştır.
Jiménez vd. (2007) , 22–24 °C su sıcaklığında sariağz balığı yumurtaların

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

0,85±0,02 SS mm çapında küresel ve tek yağ damlalı olduğunu, 3. gy'de 2,93±0,13 ve 30. gy'de 11,66±0,96 SS mm standart boya ulaştığını bildirmiştir.

Roo vd. (2007), sariağız balığı larvalarını 250 L'lik tanklarda, 37 ppt tuzluluk, 8,25 pH, 20,3±0,07 °C su sıcaklığı, 5,61±0,14 ppm O₂, 12 saat 1.000–3.500 lüks doğal aydınlatmada 30 günlük yetiştirme döneminde larva yoğunluğu (50 ve 100 adet/L) ve yemleme sıklığının etkilerini incelemiştir. Yeşil su tekniğine dayalı, yüksek yoğunlukta, rotifer, *Artemia* destekli 20.–30. gy'de %10–15 g/biomas mikroyem beslemesinde %62,81±4,77 yaşama oranı elde etmiştir.

Duncan vd. (2008), kapalı devre resirkülasyon anaç protokolünde oosit çapı 560 µ'dan büyük dişilere tek doz 20 µg/kg enjeksiyon veya 50 µg/kg implantasyon, erkeklere ise yarı doz GnRHa hormonu olarak uygulamıştır.

Gamsız ve Neke (2008), sariağız balığı yumurtalarını 22,5 °C su sıcaklığı ve 38 ppt tuzlulukta 100 adet/L olarak stoklamıştır. 857±23 µ çapındaki yumurtaların %63'ünün 215±10 µ çapında tek yağ damlalı ve %32 oranında birden fazla yağ damlasına sahip, yağ damlalıların tek yağ damlasına dönüştüğünü tespit etmiştir. Döllendikten 24 saat sonra yumurtaların çatladığını ve larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki boylarının 2593±55 µ olduğunu, 3. gy'de besin kesesini tükettiğini ve 30. gy'de 2,66 cm'ye ulaştığını bildirmiştir.

Fernández–Palacios vd. (2009a), sariağız balığı anaçlarının yumurta kalitesi ve miktarı üzerine GnRHa'nın farklı dozlardaki etkisini belirlemiştir. En iyi yumurta kalitesini 10 ve 20 µg/kg ♀ ve en yüksek yumurta üretimini 10 µg/kg ♀ dozuyla uyarılmış anaçlardan elde etmiştir. Erkek balıklara bu dozların yarısını uygulamıştır.

Fernández–Palacios vd. (2009b), sariağız balığı anaçlarının yumurta kalitesi ve miktarı üzerine GnRHa'nın farklı dozlardaki etkisini belirlemiştir. Diğer uygulamalara göre 0,535±0,191 mm oosit çapında, 20 µg/kg enjeksiyondan daha başarılı yüksek oranda yumurtalar elde edilebileceğini bildirmiştir.

Fernández–Palacios vd. (2009c), larva besleme sıklığı ve yetiştiricilik protokollerini çalışmıştır. Büyüme ve yaşama oranları üzerine stres tepkisi ve biyokimyasal analizler yapmıştır. 20,7±0,8 °C'de inkübasyonu tamamlanan yumurtaları, 2 m³ tankta 50 larva/L oranıyla entansif sistemde kültüre almıştır. Yaşama oranlarını, 20. gy'ye kadar *Artemia*+mikrodiyetle beslenenlerde %13,11, 40. gy'de rotiflerden direk mikrodiyetle beslenenlerde %22,3, olarak hesaplamıştır. Larva ağırlığında önemli farklar tespit edilmediğini bildirmiştir.

Roo vd. (2009), entansif (75 yumurta/L, 2 m³ tank) ve yarı entansif (7,5 yumurta/L, 40 m³) sistemlerde larvaların biyolojik özellikleri, stres tepkisi ve iskelet deformasyonu üzerine stok yoğunluğun etkilerini larva besleme protokolüyle değerlendirmiştir. Bu türün larva yetiştiriciliği için uygun ancak maliyetli olduğunu ve juvenillerin 95. gy'de 8,02±2,51 g ağırlığa ulaştığını bildirmiştir.

Vallés ve Estévez (2009), 50 adet/L oranındaki sariağız balığı larvalarının, 19,6±0,52 °C su sıcaklığı, %32,6±2,03 tuzluluk ve 8,3±0,5 mg/L O₂ değerlerinde büyüme ve yaşama oranı üzerine fotoperiyot koşullarının (24A:0K, 16A:8K, 12A:12K ve 8A:16K) etkilerini besleme protokolüyle çalışmıştır. Büyümedeki en iyi sonuçları sürekli ışıktaki (24A:0K), en iyi yaşama oranını (%47,74±14,46) kısa süreli fotoperiyotta (8A:16K) elde etmiştir.

Roo vd. (2010), sariağız balığı larva kültüründe iki farklı larva yoğunluğu (50 adet/L ve 100 adet/L) ile üç farklı rotifer (*Brachionus* sp.) ve *Artemia* sp kombinasyonundan oluşan besleme sıklığını çalışmıştır. 16,1–18,4 °C deniz suyu

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

sıcaklığında 125 adet/L olarak inkübe ettiği yumurtalardan çıkan larvaları $20,3 \pm 0,07$ °C sıcaklık, $\%37 \pm 0,5$ tuzluluk ve $5,61 \pm 0,14$ ppm O₂ çevresel koşullarında beslemiştir. Larva yoğunluğu ve besleme sıklığı arasında pozitif bir ilişkili olduğunu, larva yaşama oranının larva yoğunluğu ve besleme sıklığından etkilendiğini ve en iyi yaşama oranının yüksek larva yoğunluğunda olduğunu belirlemiştir.

Arda (2011), 0.–40. gy sariağız balığı larvalarının gastrointestinal sisteminde meydana gelen histolojik ve morfolojik değişimleriyle büyüme parametrelerini incelemiştir. $22,5 \pm 0,2$ °C deniz suyu sıcaklığında, 2.000–2.500 adet/L olarak inkübe ettiği 760–780 µ çapındaki yumurtalardan 24–26 saat sonra larva çıkışı tespit etmiştir. 80–100 adet/L olarak stoklanan açık sistem yeşil su tekniğine dayalı larva yetiştiriciliğinde, su sıcaklığı 22–23 °C, tuzluluğu $\%38$ 'den 6. gy ile birlikte deneme sonuna kadar $\%30$, ışık yoğunluğunu 20–300 lüks olarak 3.–19. gy arası 9–16 saat, 20. gy'den deneme sonuna kadar doğal aydınlanma süresini uygulamıştır. Rotifer ve *Artemia* destekli 15. gy ile birlikte mikroyem girişinin yapıldığı ortak besleme protokolünü uygulamıştır. Pankreatik sekresyonun dış beslemeyle birlikte başladığını ve pankreasın larva yaşı ve boyutuna bağlı olarak gelişimini sürdürdüğünü bildirmiştir. İntestinal yapıların 7.–8. gy'de, midenin 15. gy'de fonksiyonel hale geldiğini ve larvaların gastrointestinal sisteminin ontogenik gelişimini 25. gy'de tamamlandığını bildirmiştir.

Mylonas vd. (2011), sariağız balığı anaçlarına 50 µg/kg oranında GnRHa implantını uygulamıştır. Hormon enjeksiyonundan 2 veya 3 gün sonra ortalama nispi fekunditeyi 24.300–49.900 yumurta/kg, $\%85$ –87 döllenme ve 28.540–59.380 yumurta/kg, $\%85$ –95 döllenme ile belirlemiştir. Bu türde yetiştiricilik koşullarında yumurtlamanın ve yumurta gelişiminin başlatılmasının kendiliğinden gerçekleşmeyeceğini bildirmiştir.

Cardeira vd. (2012), sariağız balığı anaçlarından GnRHa hormon enjeksiyonuyla (20 µg/kg ♀ ve 10 µg/kg ♂) yumurta almıştır. Sıcaklık (°C), fotoperiyot (A:K), O₂ (mg/L), tuzluluk (ppt), yoğunlukta (adet/L) çevresel koşullarını yumurta inkübasyonunda sırasıyla, $18,7 \pm 0,43/20,0 \pm 0,5$, 0:24/14:10, $6,7 \pm 0,36/5,4 \pm 1$, $36,3 \pm 0,06/37,1 \pm 1$, 2.600 olarak $\%97 \pm 2/\%95 \pm 2$ yumurta açılımı ve larva yetiştiriciliğinde $18,3 \pm 0,54/19,8 \pm 1$, 18:6(500 lüks)/14:10, $6,96 \pm 0,62/5,4 \pm 0,94$, $36,3 \pm 0,94/37,1 \pm 1$ ve 50 olarak bildirmiştir. Rotifer, *Artemia* ve 17. ya da 20. gy mikroyem ortak beslemesinde eksenel ve appendiküler iskelet yapılarına bağlı olarak larva büyüme ve kalitesinin artırılması için yetiştiricilik protokollerinde yüksek ışık şiddetinin önemli olduğunu tespit etmiştir. Tam boy artışında farklılıklar olduğunu da bildirmiştir.

Castaldo (2012), 19 °C su sıcaklığında doğal anaçlarda yumurtlamanın uyarılmaya başlandığını bildirmiştir. Anaç balıkları pasif üreme döneminde $\%43$ HP, $\%17$ HY içerikli, üreme döneminde $\%48,54$ HP ve $\%15,22$ HY ve $\%58,83$ HP ve $\%17,54$ HY'lı yemlerle beslemiştir. Hormon enjeksiyonunu 540 µ üzeri oosit çapında, 250 µg ve 500 µg GnRHa olarak uygulamıştır. İkinci gündeki yumurtalama miktarının yüksek olduğunu bildirmiştir.

Duncan vd. (2012), 14–25 °C su sıcaklığındaki sariağız balığı anaçlarına vitellogenetik aşamada ortalama oosit çapı ≥ 550 µ iken tek doz hormon enjeksiyonu (20 µg/kg ♀ ve 10 µg/kg ♂ GnRHa) ve düşük salınlı implant yüklemesini (50 µg/kg ♀ ve 25 µg/kg ♂ GnRHa) yapmıştır. İki gün sonra yumurtlamanın gerçekleştiğini bildirmiştir.

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

Haffray vd. (2012), Doğu Atlantik ve Akdeniz'in 5 farklı coğrafik bölgesinde sariağız balığı anaçlarının genetik homojenliğine yol açan gen akışına göre iki coğrafik bölgenin Cebelitarık Boğazı ile ayrıldığını tespit etmiştir. Genetik farklılıklarının Atlantik örnekleri arasında (0,012–0,041) orta, Mısır ve Atlantik (0,06–0,107) veya Ege Denizi (0,081) arasında yüksek, Ege Denizi ve Atlantik arasında (0,098–0,168) ise son derece yüksek olduğunu belirlemiştir. Deniz balıklarında nadiren bildirilen genetik farklılaşmayı sariağız balığı anaçlarında çok yüksek seviyede tespit etmiş ve Menderes Deltası'nı altıncı bağımsız yumurtlama alanı olarak bildirmiştir.

Pascual (2012), 3 yaşındaki sariağız balığı anaçlarına 1, 5, 10, 15, 20, 25 µg/kg GnRHa hormon enjeksiyonu yapmıştır. Çalışmada kullanılan dişi balıkların oosit çaplarını en düşük 0,511±0,010 mm (10 µg/kg) ve en büyük 0,537±0,024 mm (5 µg/kg) olarak belirlemiştir. 20 µg/kg hormon enjeksiyonunda sırasıyla 1. ve 2. yumurtlama sürelerinin 29,59±1,70 ve 57,18±0,53 saat sonra gerçekleştiğini ifade etmiştir. Döllenmiş yumurta oranının %93,70±10,24'den %98,57±1,71'a doz oranı artışıyla arttığını, buna karşılık canlı yumurta oranının %50,72±16,27–92,41±4,16, yumurtadan çıkma oranının %85,39±16,73–94,58±5,20 ve besin kesesi çekilme oranının %80,58±15,42–92,33±6,35 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Abou Shabana vd. (2013), Mısır'ın Akdeniz sahillerinde yaşayan sariağız balığının yumurtlama sezonunun nisan ayından başlayıp temmuz sonuna kadar sürdüğünü ve gonokoristik eş zamanlı oosit olgunlaşması gösterdiğini belirlemiştir.

Duncan vd. (2013b), 3:1, 2:2 ve 1:2 ♂:♀ oranıyla, 20 m³'lük tanklarda stoklanan 20±7 ve 11±0,2 kg'lık sariağız balığı anaçlarına tek doz GnRHa enjeksiyonu (20 µg/kg) ve implant (50 µg/kg ♀) uygulamasını yapmıştır. Sariağız balığı anaçlarının benzer şekilde ve her uyarımda birçok kez yumurta bıraktığını bildirmiştir.

Fatira vd. (2013), sariağız balığı anaçlarına tam vitellogenesis aşamasında ve en büyük oosit çapında iken (>550 µ) GnRHa hormonunu 21 günde iki kez implant olarak (50 µg/kg) ve yaklaşık her 10 günde 5 kez enjeksiyon olarak (20 µg/kg) uygulamıştır. Enjeksiyon uygulamasından sonra yumurtlamanın 2–3 günde tamamlandığını implant uygulamasında ise en az 14 gün süresince defalarca yumurtlamanın gerçekleştiğini bildirmiştir. Nispi fekonditenin implant uygulamasında azaldığını buna karşılık her enjeksiyon uygulamasında benzer miktarda yumurta alındığını tespit etmiştir.

Gil Oviedo (2013), sariağız balığı anaçlarının vitellogenetik oosit çapları >500µ iken %37 tuzlulukta, 10 µg/kg ♀ ve 5 µg/kg ♂ dozuyla, 7. ve 14. günlerde tekrarı yapılan GnRHa hormon enjeksiyonuyla 18,5±1 °C su sıcaklığında, ~38 saat sonra 904±49 µ çapında bırakılan yumurtalarını 20,1±0,4 °C'de inkübe ettikten sonra, 27 saatte yumurtalardan prelarvaların çıktığını bildirmiştir. Hormon enjeksiyonu sonrası yumurta bırakmanın ilk üç günde gerçekleştiğini ve ilk yumurta bırakmadaki gerçek döllenme başarısını daha yüksek tespit etmiştir. Larvalara 1.–7. gy'de 12 L/saat su debisi, %25 su değişimi ve 50 adet/L stok oranıyla, sonrasında 19–23 °C su sıcaklığı ve 3 L/dakika su debisi çevresel koşullarında rotifer ve *Artemia* destekli 10. gy'de mikroyem ortak beslemesini uygulamıştır. 2,22±0,022 mm boyda yumurtadan çıkan larvaların, 1,137±0,057 mm çapındaki besin kesesinin kaudal sonunda 219,5±0,00 µ tek yağ damlasına sahip olduğunu, 24 saat sonra besin kesesinin yarısının 2. gy'de ise besin kesesinin tamamının tüketildiğini bildirmiştir. 13. gy'de %91 oranında yüzme keselerinin fonksiyonel hale geldiğini, 15. gy'de kanibalizm görülmeye başladığını, 25. gy'de ~14 mm boydayken başlayan

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

metamorfosisin 30. gy'de %90 oranında tamamlandığını ve transformasyonun tamamlanarak larval aşamanın sonlandığını tespit etmiş, 35. gy'deki yaşama oranını %11,75 olarak bildirmiştir. Larva boyunu, $L_T=2,614 e^{0,053gy}$ ($R^2= 0,890$) %18,29±6,16 SBO olarak hesaplamıştır. Larva büyümelerinin çok hızlı olduğunu 3. gy'de 3,3±0,09 mm'den 30. gy'de 15,11±3,49 mm boya ulaştığını hesaplamıştır.

Gil Oviedo (2013) ve **Gil vd. (2015)**, sariağız balığı larvalarını rotifer ve *Artemia* destekli 30. gy'de mikroyem ortak besleme protokolünü uygulamıştır. Juvenil yetiştiriciliğinde, %48,8–53,4 HP ve %18,7–20,4 HY diyetlerinden daha iyi sonuçların alındığını bildirmiştir.

Gracia ve Jofre (2013), anaç balıkların 16–21 °C'de mayıs–temmuz arası yumurta verdiğini ve oosit $\geq 500 \mu$ iken GnRHa hormonunu intraperitoneal olarak enjekte etmiş veya karın ya da kasa implant uygulamıştır. Yumurtlamanın 35–40 saat sonra başladığını, yumurtaların 904±49 μ ortalama çapında ve birden fazla yağ damlalı saydam olduğunu, embriyo aşamasında yağ damlalarının tek bir damla oluşturmak için birleştiğini bildirmiştir. 18–22 °C su sıcaklığında ve %35–37 tuzlulukta açık devrede tutulan ve 20 °C su sıcaklığında 24–27 saat sonra yumurtadan çıkan larvaların 2.220,5±0,022 μ boyda, 1.137±0,057 μ besin kesesine sahip olduğunu ve arka ucunda 219,5±0,00 μ bir yağ damlası bulunduğunu bildirmiştir. 24 saat sonra larvanın yumurta sarısının yarısını ve ikinci günde tamamını tükettiğini, sindirim sisteminin ve ağzın açılmaya başladığını ve larvaların 3.300±0,009 μ boya ulaştığını tespit etmiştir. Sariağız balığı larvalarını rotifer ve *Artemia* destekli 20. gy'de mikroyem ortak besleme protokolünü uygulamış ve 30. gy'de %90 oranında metamorfozise ulaştığını bildirmiştir. 13. gy'de %90 fonksiyonel olduğunu, 15. gy'de notokordun bükülmeye, kuyruk yüzgecinde radiusların farklılaşmaya ve segmentasyona başladığını, metamorfozun bitiminde (30.–35. gy) juvenillerin 13 mm boyda kuru yemi alabilecek düzeyde ve yavru sariağız balığı üretiminin iki aşamaya ayrılabilir olduğunu ifade etmiştir. 3. gy'den 35. gy metamorfoz sonuna kadar devam eden canlı yemle besleme ve karma yeme geçişi kapsayan ilk dönemde larva yoğunluğunu 25–50 larva/L olarak belirlemiştir. Suyun günlük %25 oranında kullanıldığını, bu aşamada su sıcaklığını 18–20 °C olduğunu ve 15. gy'de ticari inert diyetlerin kabul edebileceğini ifade etmiştir.

Klimogianni vd. (2013), erken larva gelişimine bağlı olarak besin kesesi, yağ damlasının çekimi ve larvaların geri dönüşü olmayan noktasını çalışmıştır. Larvaları 19±0,2 °C ve 35 ppt tuzlulukta 150 adet/L olarak stokladığı sırasıyla, ort.±SS döllenmiş yumurtanın, çapını 1,056±0,010 mm, hacmini 0,616±0,017 mm³, yağ ağırlığını 0,718±0,033 mg ve yağ damlasının çapını 0,265±0,005 mm, hacmini 0,010±0,001 mm³ olarak tek ve pigmentiz, besin kesesi hacimlerini 0,430±0,054–0,014±0,002 mm³ ve besin kesesi yağ damlası hacimlerini ise 0,010±0,010–0,000±0,000 mm³ olarak hesaplamıştır. Larva tam boylarını 0. saat yaşta 2,621±0,037 mm'den, 60. saate 3,492±0,051 mm'ye ulaştığını ve yağ damlası rezervlerini yumurtadan çıktıktan 156 saat sonra besin kesesi rezervlerini ise yumurtadan çıktıktan 60 saat sonra tükettiğini hesaplamıştır. Geri dönüşü olmayan noktanın yumurtadan çıktıktan 120 saat sonra yarıya düştüğünü bildirmiştir.

Mylonas vd. (2013a), anaç balıklarda vitollogenetik oositin 561±23 μ ve 621±9 μ ort.±SS değerleriyle nisan ve temmuz ayları arasında, yumurtlamanın 390.000–940.000 adet/gün olarak gerçekleştiğini döllenme başarısını %97 olarak tespit etmiştir. Erkek balıkların mayıs ayında %100 sperm bırakacak durumda olduğunu

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

ve yetiştiricilik ortamında sariağız balığında kendiliğinden yumurtlamanın oosit olgunlaşmasındaki düzensizlik ve tutarsızlığından dolayı, güvenilir yumurtlamanın sadece hormon uygulamasıyla elde edilebileceğini tespit etmiştir.

Mylonas vd. (2103b), GnRHa ile sariağız balığı anaçları için etkin ve verimli yumurtlamayı sağlayan hormon yöntemi çalışmasında GnRHa dozlarını dişilerde 46–92 µg/kg erkeklerde 55–84 µg/kg olarak bildirmiştir. Başarılı bir şekilde yumurtlama uyarımının mayıs ve haziran ayı başları arasında elde edildiğini, GnRHa implantasyonu ile 2–3 gün sonra yumurtlamanın gerçekleştiğini ifade etmiştir.

Mylonas vd. (2013c), sariağız balığı anaçlarına tam vitellogenesis aşamasında ve 550 µm üzeri oosit çapında iken dişi ve erkeklere sırasıyla, 40 ve 90 µg/kg GnRHa uygulamıştır.

Papadakis vd. (2013), sariağız balığı larvalarının yumurtadan çıktıktan sonraki juvenil forma kadar (0.–42. gy) besin tercihlerine bağlı olarak mezokozm (mesocosm) sistemde sindirim sistemi ontogenezi çalışmıştır. 40 m³’lük tanklara 100.000 adet yumurta koymuş, tuzluluğu ‰38’den ‰32’e düşürmüş, ‰20 olan günlük su değişimini larvalar yumurtadan çıktıktan sonra ‰400’e çıkarmış ve yetiştiriciliği 48. gy’de sonlandırmıştır. 600 lüks aydınlatma uygulamış ve su sıcaklığını 19–23 °C ve O₂ doygunluğunu ‰90–95 olarak ölçmüştür. Larvalara rotifer, *Artemia*, kopepod ve 15. gy’de mikroyem destekli yeşil su tekniği ortak besleme protokolünü uygulamıştır. 15. gy’de (361 °C) gastrik bezlerin görülmesi, 17. gy’de (404 °C) plörük seka ve 19. gy’de (444 °C) Y şeklinde midenin oluşmasıyla sariağız balığı larvalarının 19. gy’de sindirim sistemi ontojetik süreçlerini tamamladığını ve 14.–15. gy’deki kuyruk bükülmesine kadar yavaş ve sonrasında çok hızlı geliştiklerini (44. gy’de 45,14±4,00 mm ort.±SS) tespit etmiştir. Gelişim durumuna bağlı olarak, 0.–2. gy’yi prelarval, 3.–33. gy’yi larval ve 34. gy’den sonrasını da juvenil dönem olarak belirlemiştir. Yumurta çapı, 1. ve 34. gy juvenil tam boylarını (ort.±SS mm) sırasıyla, 1,14±0,01, 2,95±0,03, ve 32,22±1,92 olarak ölçmüş, 14.–15. gy’de kuyruk bükülmesinin gerçekleştiğini bildirmiştir. 0.–17. gy, TB=0,3711gy+2,265 (R²=0,9551) ve 17.–44. gy TB=1,2854gy–10,047 (R²=0,9884) büyüme sonuçlarını hesaplamıştır.

Pastor vd. (2013), oosit 500 µm üzeri iken, 10 µg/kg ♀, 5 µg/kg ♂ ve 50 µg/kg ♀, 25 µg/kg ♂ GnRHa hormonunu enjekte etmiştir. Yaklaşık 38 saat sonra anaçların 850±20–904±49 µm çapında yumurta bıraktıklarını ve yumurtaların 20,1±0,4 °C’deki inkübasyondan 27 saat sonra çatladığını tespit etmiştir. Yumurtadan çıkan larva boylarını, 2,20±0,02 mm ve 3,19±0,09 mm olarak tespit etmiştir. Yeşil su tekniğine dayalı rotifer, *Artemia* destekli ve 23. gy’den itibaren mikroyem ortak besleme protokolünü uygulamıştır. İlk hava kesesinin dolumunun 5. gy’de, metamorfozisin 30. gy’de tamamlandığını ve 30. gy’de 11,66±0,96–15,11±3,49 mm larval boya ulaştıklarını ve 15. gy’den sonraki günlerde ise kanibalizm görüldüğünü bildirmiştir. Sariağız balığı larvaları için, 0.–30. gy TB=2,405e^{0,058gy} (R²=0,943) ve TB=2,323e^{0,054gy} (R²=0,943) formüllerini hesaplamıştır. 30. gy’e kadar spesifik gelişim oranlarının ‰17,37±7,2 ve ‰18,29±6,16 olarak gerçekleştiğini bildirmiştir.

Pousão–Ferreira vd. (2013), 8. ve 11. gy’de erken yemle beslenen sariağız balığı larvalarıyla kontrol grubu larvalarının tripsin, pepsin ve alkalik fosfataz enzimleri bakımından benzer değerlerde tespit etmiştir. Aynı zamanda yağ asitleri ve mortolite bakımından önemli bir fark tespit etmemiş ve sariağız balığı larvaları için erken yem girişinin mümkün olduğunu bildirmiştir. 11. gy’deki larva boyunun biraz daha

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

düşük olmasına karşın, 8. ve 11. gy'deki erken yem girişinin larva ağırlığını kontrol grubuna göre daha yüksek tespit etmiştir. Sariağız balığı larvalarının beslenmesinde *Artemia* instart I nauplii'ye gerek olmadığını, erken aşamadaki inert yemle beslemede sindirim enzimleri ve yağ asitlerini etkilemediğini, bu nedenle canlı yem kullanımının azaltılabileceğini ve erken inert yem girişinin büyümeyi arttırdığını tespit etmiştir.

Prista (2013), mikrosatelit çalışmalarda Avrupa ve Kuzey Avrupa sariağız balığı popülasyonlarının paraçalanmış olduğunu bildirmiştir.

Süzer vd. (2013), yeşil su tekniğine bağlı olarak rotifer, *Artemia* destekli ve 15. gy'den itibaren mikroyem ortak besleme protokolüyle yetiştirilen sariağız balığı larvalarında 40. gy'e kadar sindirim ve pankreas enzimlerini çalışmıştır. Larva tam boyunun 30. gy'e kadar kademeli olarak arttığını (14,45±3,6 mm) ve 35. gy'den sonra birden artarak devam ettiğini bildirmiştir. 5. gy'e kadar düzgün bir şekilde artan ağırlığın, bu yaştan sonra birden arttığını ve artarak devam ettiğini, ikinci ani ağırlık artışının mikroyemin girildiği 15. gy'de gerçekleştiğini tespit etmiştir. 15.–20. gy'de gastrik aktivitenin ve 25.–30. gy'de mide gelişiminin tamamlanarak metamorfosisin gerçekleştiğini bildirmiştir.

Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013), sariağız balığı larvalarının spesifik gelişim ve yaşama oranları üzerine fotoperiyot ve ışık şiddetinin etkilerini incelemiştir. GnRHa hormon enjeksiyonuyla elde edilen yumurtalardan, 18 °C ve 34 ppt tuzlulukta 48 saatte çıkan larvaları 50 adet/L oranıyla stoklayıp, 19,0±0,5 °C su sıcaklığı, %34,8±0,1 ppt tuzluluk ve 8,1±0,1 pH'da, yeşil su tekniğine dayalı rotifer, *Artemia* ve 20. gy'de mikroyemle ortak beslemiştir. 30. gy larva yaşı sonuçlarına göre en iyi gelişimin 24A fotoperiyodunda 9,41±0,10 mm ort.±SS standart boy, en iyi yaşama oranını da 8A:16K fotoperiyodunda %47,74±14,46 ort.±SS olarak bildirmiştir.

Abdel Rahman (2014), doğadan topladığı 10.–15. g ağırlığındaki sariağız balığı yavru balıklarını 28 ay süreyle, %45 HP ve %12 HY içerikli ticari çipura yemleriyle beslemiş ve ortalama 3.250 g ağırlığa ulaştığını bildirmiştir.

Fernández–Palacios vd. (2014), sariağız balığı anaçlarına 10, 15, 20 µg/kg GnRHa tek doz hormon enjeksiyonunu yumurta kalitesi ve miktarı bakımından uygun olarak bildirse de 15 µg/kg optimal tek doz uygulamasını tavsiye etmiştir.

Gil vd. (2014a, b), sariağız balığı anaçlarından hormon enjeksiyonuyla aldığı yumurtalardan çıkan larvaları Gil vd. (2014a)'de rotifer, *Artemia* ve 30. gy ile birlikte ortak besleme protokolü uygulamıştır.

Suárez (2014), hormon (Ovaprim[®], Syndel Inc., Vancouver, Canadá) ile uyarılan anaç balıkların 2 gün sonra yüksek oranda yumurta bıraktığını (ortalama 120.700 yumurta/anaç) belirlemiştir. Yumurtaları 18,5±1 °C'de inkübe etmiştir. Larvaları 50 adet/L oranıyla stoklamış ve 19–23 °C su sıcaklığında canlı yemle beslemiştir.

Vilella vd. (2014), oosit çapı 550 µ üzeri iken sariağız balığı anaçlarına 80 µg/kg GnRH implantı uygulamış ve anaç balıkların 28 günde 4 kez yumurtladığını ve sariağız balığının uyarılması için tek bir GnRH implantının kullanılabileceğini bildirmiştir.

Candeias–Mendes vd. (2015), sariağız balığı larvalarının beslenmesinde lipit ve protein kaynağı olarak rotifer ve *Artemia* metanuplii canlı yemleriyle ile oluşturduğu 4 farklı denemede, 18. gy'le birlikte 31. gy'e kadar mikroyem ortak beslemesini uygulamıştır.

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

Diken vd. (2015, 2016a), 0.–45. gy sariağız balığı larvalarının kortizol değişimlerini belirlediği çalışmasında oosit $\leq 450 \mu$ olan anaç balıklardan, $20 \mu\text{g/kg}$ ♀ ve $10 \mu\text{g/kg}$ ♂ GnRH hormon enjeksiyonundan, 29,0 saat sonra yumurta alındığını ve yumurtaların açılım süresinin 28,0 saat olduğunu bildirmiştir. $0,89 \pm 0,01$ mm ort.±SH yumurta çapı ve $0,25 \pm 0,11$ mm ort.±SH yumurta yağ damlası çapından, 0., gy'den 32. gy'e larva tam boylarının sırasıyla $0,25 \pm 0,03$ 'den, $20,26 \pm 0,22$ mm ort.±SH'ye, 0., gy'den 32. gy'e larva yaş ağırlığını $0,23 \pm 0,02$ 'den $84,48 \pm 0,15$ mg ort.±SH'ye ulaştığını tespit etmiştir. İlk hava kesesinin 5.–6 gy'de, 2. hava kesesinin 13.–14. gy'de ve kuyruk bükülmesinin 13.–14. gy'de tamamlandığını bildirmiştir.

El Kertaoui vd. (2015), 14. gy'e kadar rotiferle beslenen $4,07 \pm 0,26$ mm ort.±SS tam boy ve $0,06 \pm 0,01$ mg ort.±SS kuru ağırlığa ulaşan sariağız balığı larvalarını $23,21 \pm 0,20$ °C su sıcaklığı, 37 mg/L tuzluluk ve $5,26 \pm 0,28$ mg O_2 değerleriyle 12A:12K saat fotoperiyot koşullarında farklı HUFA ve vitamin E/vitamin C oranına sahip mikroyemle *Artemia*'sız beslemiştir. Büyümeyi teşvik etmek için diyetteki vitamin E ve C'ye (vitamin E ve C sırasıyla 1.500 ve 1.800 mg/kg'dan daha yüksek) dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Diyetle HUFA artışının larva büyümeyi artırdığını, buna karşılık vitamin katkılarının bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir.

Hernández vd. (2015a, b), sariağız balığı anaçlarından HCG (Human Koryonik Gonadotropin) (1.000 U.I./kg ♀ ve 250 U.I./kg ♂), $15 \mu\text{g/kg}$ GnRHa (çift doz ♀ ve tek doz ♂) enjeksiyonu ve GnRHa ($50 \mu\text{g/kg}$ ♀ ve $25 \mu\text{g/kg}$ ♂) implant uygulamasıyla yumurta almıştır. Hernández vd. (2015a), GnRHa implantıyla anaç balıkların daha geç yumurta bıraktıklarını bildirmiştir. Hernández vd. (2015b), GnRHa enjeksiyonu ile anaç balıkların kg ağırlığına göre yumurta sayısı, döllenmiş yumurta sayısı, canlı yumurta sayısı, yumurtadan çıkan larva sayısı ve 3. gy larva sayısına göre daha yüksek tespit etmiştir.

La Barbera vd. (2015), sariağız balığı anaçlarından GnRHa ve HCG enjeksiyonu ve GnRHa implantlarıyla alınan yumurtaların döllenme, canlı yumurta, yumurtaların açılım ve 3. gy larva yaşama oranına göre, GnRHa enjeksiyonunun diğer uygulamalardan önemli olduğunu bildirmiştir.

Manchado vd. (2015), Endülüs ve Kanarya Bölgesi sariağız balıklarının genetik varyasyonunu belirlenmesinde tüm mikrosatellitlerdeki heterozigotluğu 0,6 olarak bildirmiştir. Endülüs Bölgesi doğal anaç balıklarının Avrupa'daki diğer doğal stoklara benzer değerlere sahip yüksek genetik varyasyon gösterdiğini bildirmiştir.

Mylonas ve Robles (2015b), sariağız balığı anaçlarından farklı uygulamalı $15 \mu\text{g/kg}$ ♀ ve $7,5 \mu\text{g/kg}$ ♂ GnRHa enjeksiyonu ile yumurta almıştır. Larvaları 12., 15. ve 20. gy'de sörvaja almış ve yarı yarıya zenginleştirilmiş *Artemia* metanauplii ve ticari sörvaj yemiyle beslemiştir. 12. gy'den itibaren kanibalizm ettikisiyle yaşama oranının düştüğünü, $4,07 \pm 0,26$ mm tam boy ve $0,058 \pm 0,01$ mg kuru ağırlıklıdaki larvaların 14.–28. gy $n-3$ HUFA/VitaminE/vitaminC kombinasyonunu sırasıyla 3,5/150/180 olarak bildirmiştir. Bu türün büyümesinin teşvik edilmesi için yüksek oranda $n-3$ HUFA'ya gereksinimi olduğunu ifade etmiştir.

Mylonas vd. (2015), sariağız balığı anaçlarından $19,3-19,4$ °C ve $19,3-20,0$ °C su sıcaklığında oosit çapı $>500 \mu$ iken, GnRHa implant ($40-104 \mu\text{g/kg}$) ve enjeksiyonu ($15-25 \mu\text{g/kg}$) ile $18-20$ °C'de 44–56 saatte yumurta almıştır. Her iki yöntemde toplam yumurta bırakma ve yumurta/larva kalitesi açısından benzer sonuçlar belirlenmesine rağmen, birden fazla GnRHa enjeksiyon uygulanmasının daha istikrarlı yumurta bırakma ve daha kontrollü yumurta üretimiyle sonuçlandığını bildirmiştir.

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

Vallés ve Estévez (2015), GnRHa hormonuyla aldığı yumurtalardan, 18 °C su sıcaklığında 48 saat sonra prelarva çıkışlarını tespit etmiştir. 19±0,4 °C su sıcaklığında, 100 adet/L stok oranıyla, 16A:8K fotoperiyodu ve 500 lüks ışık şiddetinde, yeşil su tekniğiyle 31. gy'e kadar rotifer ve *Artemia* canlı yem beslemesinde, larvaların SBO değeri açısından optimal büyüme ve yaşama oranları için yüksek düzeyde DHA içeren *Artemia* kullanılmasını tavsiye etmiştir.

Campoverde vd. (2016), sariağız balığı larvalarını 100 adet/L oranında, 18–20 °C su sıcaklığı, 35 ppt tuzluluk ve 7–8 mg/L O₂ yetiştiricilik koşullarında 10. gy'den önce rotifer ve *Artemia* ile birlikte yapay diyetle ortak beslenebileceğini ancak üretim başarısında larva performansı ve yaşama oranının (kanibalizmle birlikte) dikkate alınması gerektiğini ve sindirim enzimi aktiviteleriyle iskelet gelişimlerinin sörvajın erken sonlandırılmasında etken olduğunu bildirmiştir.

Candeias–Mendes vd. (2016), sariağız balığı larvalarını 21±1 °C suyu sıcaklığı ve 37±1 ppt tuzlulukta, yeşil su tekniğiyle rotifer ve *Artemia* destekli 6. gy ile birlikte ticari yemle ortak beslemeye ve 30. gy'den sonra sadece ticari mikroyemle beslemeye almıştır. 20. gy'den sonra larvaları 15 adet/L oranında tutmuştur.

Mylonas vd. (2016), Akdeniz'de 19–20 °C su sıcaklığında nisan–mayıs aylarının erken yumurtlama mevsiminde anaç balıklara oosit çapı 590±10 µ iken 15 µg/kg ♀ GnRHa enjeksiyonu ve 40–60 µg/kg ♂ GnRHa implant uygulamıştır. Balıkların uygulamadan 2 gün sonra yüksek düzeyde yumurtladığını ve maksimum fekonditenin 1.415.000±149.000 yumurta/kg olduğunu bildirmiştir.

Saavedra vd. (2016a), sariağız balığı yumurtalarından 2 gün sonra çıkan larvaları 1.500 L tank, 400 mL–1 L/dakika su debisi, 21,3±0,9 °C su sıcaklığı, 36±1 ppt tuzluluğu, 6,2±0,7 mg/L O₂ ve 14A:10K fotoperiyodunu yaklaşık 500 luks aydınlatmayla sağlamıştır. Larvaları 9. gy'de 120 L tanklara aktarmış ve her bir tanka 2.500 adet larva stoklamıştır. Yeşil su yetiştiriciliğine dayalı, rotifer ve *Artemia* metanauplii destekli 10. gy ile birlikte mikroyem beslemesini uygulamıştır.

Solovyev vd. (2016), sariağız balığı anaçlarından GnRHa enjeksiyonuyla (20 µg/kg ♀ ve 10 µg/kg ♂) yumurta almıştır. Larvaları 200 adet/L oranıyla stoklamıştır. Larvalara, 18,2±0,5 °C su sıcaklığı, 35,4±0,3 mg/L tuzluluk, 7,9±0,3 mg/L O₂, 7,9±0,2 pH, 6–12 L/dakika su akış hızı ve %5–10 su yenileme, 16A:8K fotoperiyot ve 500 lux ışık yoğunluğu çevresel koşullarında, rotifer, *Artemia* ve 35. gy ile birlikte mikroyem ortak besleme protokolünü uygulamıştır. Larva standart boyununun (ort.±SS) yumurtadan çıktığı 3,0±0,1 mm'den, 51. gy yetiştiriciliğinin sonunda 7,1±0,8 mm'ye ulaştığı yaşama oranını %27,3±5,1 olarak bildirmiştir.

Campoverde ve Estevez (2017), sariağız balığı yumurtalarını 20 °C'de inkübe etmiştir. 50 adet/L oranıyla stokladığı larva yetiştiriciliğinde 23,0±1,7 °C su sıcaklığı, 35,82±0,33 ppt tuzluluk, 7,2±1,0 mg/L O₂, 7,97±0,06 pH ve 500 lüks aydınlık ve 16A:8K fotoperiyot çevresel koşullarını uygulamıştır. 30. gy'e kadar canlı yemle beslediği larva ağırlığını 54.702,5±51.813,7–71.025,0±81.238,5 µg ort.±SS olarak bildirmiştir.

Campoverde vd. (2017a), sariağız balığı larvalarının 2.–35. gy sörvaj protokolünü çalışmıştır. Sörvajın midenin morfolojik ve fonksiyonel gelişiminden önce başladığını ve bu nedenle pankreas enzimleri başta tripsin ve lipaz olmak üzere erken sörvaj larvalarında daha aktif olma eğiliminde olduğunu, erken sörvajın mide gelişimini ve asit proteaz salgılanmasını geciktirdiğini düşük büyüme oranlarıyla açıklamıştır. Sörvajın 12. gy gibi başlayabileceğini ancak kanibalistik etkilerden dolayı canlı yem ve karma yemlerle birlikte en az 5 gün boyunca beslenmesi

Çizelge 2.1. Sariağız balığı larvası yetiştiriciliği çalışmaları (Devam)

gerektiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, 2.–35. gy sariağız balığı larva yetiştiriciliğini 100 larva/L stok oranında, $18,2 \pm 0,5$ °C su sıcaklığı, $35,4 \pm 0,3$ g/L tuzluluk, $7,9 \pm 0,3$ mg/L O₂, $7,9 \pm 0,2$ pH, 500 lüks aydınlatma ve 12A:12K fotoperiyodunda sürdürmüş ve larvaları rotifer, *Artemia* ve 25. gy ile birlikte mikroyemle beslemiştir. *Artemia*'nın ikame oranlarını belirlemek için farklı besleme programlarını oluşturmuş, larvaların SBO ve sindirim enzim aktivitelerinin (amilaz, lipaz, tripsin ve alkalın fostaz) beslenme protokollerinden etkilendiği tespit etmiştir.

Campoverde vd. (2017b), sariağız balığı anaçlara <550 µ oosit çapındayken, 15 µg/kg GnRHa hormon enjeksiyonu yapmıştır. 18–19 °C su sıcaklığında 35 L inkibatöre toplam 50.000 adet yumurta koymuş ve inkübasyon sonrası larvaları 20 °C su sıcaklığındaki 1,5 m³ tanklara transfer ederek mozokozm yetiştiricilik tekniğini uygulamıştır. Yeşil su tekniğine dayalı rotifer, *Artemia* destekli 21. gy ile birlikte 31. gy'e kadar karma yem ortak beslemesini uygulamıştır. 30. gy'de larva tam boyunu 10 mm civarı ölçmüş ve tam boy ile yaş ağırlık hesaplamalarında sırasıyla $y=0,0016x^2+0,7219x-3,9013$ ($R^2=0,9851$ ve $y=1,7368x^2-66,966x+317,74$ ($R^2=0,9654$) formüllerini belirlemiştir. Kuyruk bükülmesini 13.–16. gy'de tespit etmiştir.

Mylonas vd. (2017), Kanarya Adaları'ndan Kıbrıs'a kadar 13 farklı örnekleme noktasında çalıştığı sariağız balığı anaç balıklarının genetik çeşitliliğinin allel sayısı ve heterozigotluğunu sırasıyla, 3,7 ve 0,48 olarak tahmin etmiş ve kültür popülasyonları arasındaki bağlantı haritasının doğal popülasyonlara kıyasla daha düşük allel ve heterozigotluk sergilediğini bildirmiştir. Sariağız balığı anaçlarına tek doz GnRHa hormon enjeksiyonunu 15 µg/kg olarak uygulamış ve 38–39 saat sonra yumurta kalitesinin optimuma ulaştığını, 43–44 saatte düşüş olduğunu bildirmiştir.

2.2. Deniz Balığı Larvalarının Sindirim Sistemi Gelişimi ve Besin Gereksinimleri

Kültür potansiyeli olan deniz teleost larvalarının yumurta çaplarının 0,6–3,4 mm ve yumurtadan çıktıktan sonraki boylarının 1,3–9,0 mm olduğu bildirilmiştir (Tucker, 2012). Yutucu formdaki balık larvalarının **hızlı/doğrudan** gelişen (precocial–prekokial), **orta** ve **geç/dolaylı** gelişen (altricial–altirikial) larva olarak, juvenil forma geçişte tüm organ ve sistemlerinin yeniden şekillendiği ifade edilmiştir (Kolkovski vd., 2009; Kjörsvik vd., 2011). Salmon ve alabalık larvaları gibi prekokial larvaların (besin keseli larva–genellikle serbest embriyo) uzun embriyonik dönemlerinden sonra besin keselerini tükettiğinde gelişmiş mideleriyle fonksiyonel sindirim sistemine sahip karma yemleri sindirebilir yetişkin görünümde, altrikial larvaların ise besin keseleri çekildiğinde nispeten gelişmemiş, sindirim sistemi tam oluşmamış ve metamorfoza erişene kadar midenin işlevsel olmadığı bildirilmiştir (Koven vd., 2002; Lubzens ve Zmora, 2003; Garcia, 2006; Kjörsvik vd., 2011). Dış beslenmeden

endojen beslenmeye geçiş sırasında son barsağın makro moleküler formdaki protein emiliminde ve aynı zamanda asit fosfataz özelliğinin düşük basit moleküllerin asimilasyonunda yer aldığı, kısa sindirim sistemli karnivor balıklarda lipit sindirimi ve emiliminin özellikle barsağın posterior ve rektal bölgelerinde devam ettiğ , erken dönem deniz balığı larvalarının barsaklarında peptid ve proteine bağlı amino asitlerden daha çok serbest amino asit emiliminin olduğu ve sindirim sisteminin juvenillere kıyasla kısa ve yem geçişinin hızlı bir şekilde ger ekleştittiğ  ifade edilmişt r (Person–Le Ruyet, 1989; R nnestad vd., 1999; 2003; Lubzens ve Zmora, 2003; Garcia, 2006; Zambonino Infante vd., 2008). En önemli ticari deniz balığı larvalarının altirikal olduğu bildirilmişt r (Holt vd., 2011).

Türler arası farklılıklara rağmen, erken ontogenezis işlevselliğ , organ ve sistem gelişiminin temel mekanizmalarındaki farklılaşmanın, gelişim morfoloji ve sindirim sistemi entomolojisinde önemli değişimleri içeren metamorfozise kadar tüm teleostlarda benzer olarak ger ekleştittiğ  ifade edilmişt r (Lavens vd., 2001; Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Deniz balığı larvalarının büyük morfolojik ve hücresel değişimlere uğrayan gelişmemiş organ ve sistemleriyle yumurtadan çıkmasına rağmen fizyolojik veya sindirim yetersizliklerinin olmadığı bir başka ifadeyle organogenezisin yumurtadan çıktığında mevcut olduğu bildirilmişt r (Zambonino Infante ve Cahu, 2001; Lazo vd., 2011). Sindirim işlevi gelişim süresince meydana gelen biyolojik, beslenme ve metabolik süreçlerle birlikte morfogenesis ve organogenesisin erken gelişim aşamasındaki d ş besinlerin kompozisyonuna bağlı olarak geliştiğ  ve besinlerin vücut oluşumunda organogenesis ve iskelet gelişiminde rol oynayan genlerin mod lat rleri olarak hareket ettiğ  ifade edilmişt r (Zambonino Infante ve Cahu, 2010; Mazurais vd., 2011). D ş beslenme başlamadan önce tespit edilmiş sindirim enzimlerinin yüksek spesifik aktivitesi– retim sürecinin temel genetik mekanizmalar yerine diyet uyarımıyla başlatılmış olduğu ve yem bileşiminin bazı sindirim enzimlerinin aktivitesindeki bir başlangıcı veya artışı tetikleyerek sindirim sisteminin olgunlaşma sürecini etkileyebildiğ  bildirilmişt r (Lazo vd., 2011). Sindirim kanalının d ş beslenmeye geçiş sırasında dönüşümlere uğrayarak lesitotrofik aşamada bukkofarenks, ösefagus ve barsak olmak üzere 3 farklı anatomik ve histolojik bölgeye ayrıldığı ifade edilmişt r (Govoni vd., 1986; Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Midenin genellikle farklılaşmamış ve işlevsiz olduğu, asit sindirimi

ve pepsinden yoksun mide lümenine HCl salgılaması için kullanılan proton pompasının işlevsel ve gastrik bezlerin mevcut olmadığı, gastrik bezlerin gelişiminin histolojik açıdan midenin gelişimiyle aynı gerçekleştiği ve pilorik seka, pankreas, safra kesesi ve karaciğerin henüz olgunlaşmadığı bildirilmiştir (Zambonino Infante ve Chau, 2001; Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Düşük enzim aktivitelerine ve sindirim fonksiyonuna sahip sindirim kanalının, pankreasta kana insülin ve glukagon gibi hormon salıveren endokrin pankreasın vücuttaki karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde hayati önem taşıdığı ve ekzokrin pankreasın da besin makromoleküllerin barsak sindiriminde enzimlerinin ana kaynağı olarak ifade edilmiştir (Navarro, 1998; Tucker, 2000; Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Sindirim sistemi oluşumunun, larval aşamanın sonuna ve metamorfozise doğru tamamlanırken hücrel farklılıkların doku ve anatomik farklılıklardan daha önce oluşarak larval dönemin mide bezleri ve pilorik sekayla birlikte midenin gelişimiyle sona erdiği bildirilmiştir (Govoni vd., 1986; Person–Le Ruyet, 1989; Zambonino Infante vd., 2008). Diğer bir deyişle sindirim sistemi bakımından mide tamamen farklılaşır farklılaşmaz juvenil aşamaya dönüşümün tamamlandığı ifade edilmiştir (Lazo vd., 2011). Şekil 2.1.'de deniz balığı larvalarına örnek olarak sparid larvalarının ontogenetik gelişim süreçleri verilmiştir. Larvaların ilk beslenmesinde karaciğer ve pankreas fonksiyonel olduğu halde, besin rezervlerinin çok sınırlı ve hayatta kalmaları için dış beslenmeye gereksinimlerinden dolayı, yaşamın erken evrelerinde tam ve dengeli beslenmenin yetiştiricilik için önemli olduğu bildirilmiştir (Person–Le Ruyet, 1989; Izquierdo, 2004). Tipik olarak proteinler, lipidler ve karbonhidratların luminal sindirimi için gerekli olan pankreatik kökenli enzimlerin larvalarda dış beslenme başlamadan kısa bir süre önce mevcut olduğu ifade edilmiştir (Hoehne–Reitan vd., 2001a, b; Lazo vd., 2011). Deniz balığı larvalarında mide enzimleri dışında sindirim enzimleri dış beslenme öncesi mevcuttur ve ilk beslenmede pankreatik ve barsak enzim aktiviteleri düşük oranlarda gözlemlendiği bildirilmiştir (Hoehne–Reitan vd., 2001a, b). Balık türü ve sıcaklıkla değişimiyle ilişkili herbir enzimin, alınan yemin kabul edilebilirliğine göre enzim derecelerindeki artışların ontogenezis sürecinden bağımsız olarak geliştiği ve alkali proteazların yemlemenin ilk günü, asit proteazların larva periyodunun sonuna doğru sindirimde önemli olduğu ifade edilmiştir (Hoehne–Reitan vd., 2001a, b; Kolkovski, 2001; Lazo vd., 2011). Alkali proteazların rolleri iyi bilinmese de besin kesesindeki lipid ve yağ damlası kullanımında yararlanıldığı, farklı proteolitik etkinlikler ile

ilişkili genlerin sentez ve fonksiyonlarının sindirim kapasitesinin anlaşılması için gerekli olduğu bildirilmiştir (Lazo vd., 2011). Mide işlevsel olduğunda juvenil aşamada gastrik bezlerin salgısı orta ve arka barsakta pankreas ve barsak enzimlerinin hareketiyle peptidler ve amino asitler halinde proteinlerin tam hidrolizi kolaylaştırmak için tripsin, kimotripsin ve aminopeptidazların salgılandığı, pepsinojen ve proton pompası genlerinin sentezlemesinin juvenil aşamada artarak sabitlendiği ifade edilmiştir (Person–Le Ruyet, 1989; Lazo, 2011). İhtiyaçlarına uygun olmayan diyetlerle beslenen larvalarda, olgunlaşma süreçlerinin sekteye uğrayabildiği ve pankreas salgısının düştüğü bildirilmiştir (Zambonino Infante vd., 2008). Metabolik olarak aynı zamanda vücut protein sentezinde kullanılan, ilk beslenmede önemli katabolik substratlar ve enerjinin %60 ya da daha fazlasından sorumlu olabilen serbest amino asitler gibi bazı diyet bileşenlerinin pankreas salgısını geliştirebildiği ifade edilmiştir (Rønnestad vd., 1999; Zambonino Infante vd., 2008). Sindirim sistemi gelişiminde peptidlerin tespit edilmesi ve ayırt edilebildiği, tri–dipeptidazlar gibi hücre içi enterosit sindirim enzimlerinin erken larva süresince yüksek düzeyli aktivite sergilediği, gelişim ilerledikçe de azaldığı bildirilmiştir (Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011). Buna karşılık ilk beslenmede en uygun olan aminopeptidaz ve alkalın fosfataz gibi fırçamsı/fırça yüzey zar enzimleri (**brush border membrane enzymes**)’nin yaşla birlikte arttığı ifade edilmiştir (Lazo vd., 2011). Lösin–alanin peptidaz ve alkalın fosfataz gibi enzimlere dikkat edilmesi gerektiği ve larva gelişiminde enterositlerdeki işlevsel bir mikrovillus membran görünümünün sindirim fonksiyonun yetişkin modununa dönüşümünü gösterdiği bildirilmiştir (Zambonino Infante ve Cahu, 2001; Zambonino Infante vd., 2008). Barsak kenar enzim faaliyetlerinin artışıyla sitozolik enzim aktivitelerindeki eş zamanlı düşüşün, diğer bir deyişle barsak kenar peptidaz aktivitesindeki artışa karşın hücre içi peptidaz aktivitesindeki eşzamanlı azalmanın ontogenezinin bir sürecini ortaya koyduğu ve gelişmekte olan balık larvalarındaki enterositlerin normal olgunlaşmasını karakterize eden deniz balığı larvalarının tam barsak olgunluğu olarak bu iki enzim oranının sindirim sisteminin olgunlaşmasının bir göstergesi olarak da kullanılabileceği bildirilmiştir (Zambonino Infante ve Cahu, 2001; Zambonino Infante vd., 2008; Lazo vd., 2011).

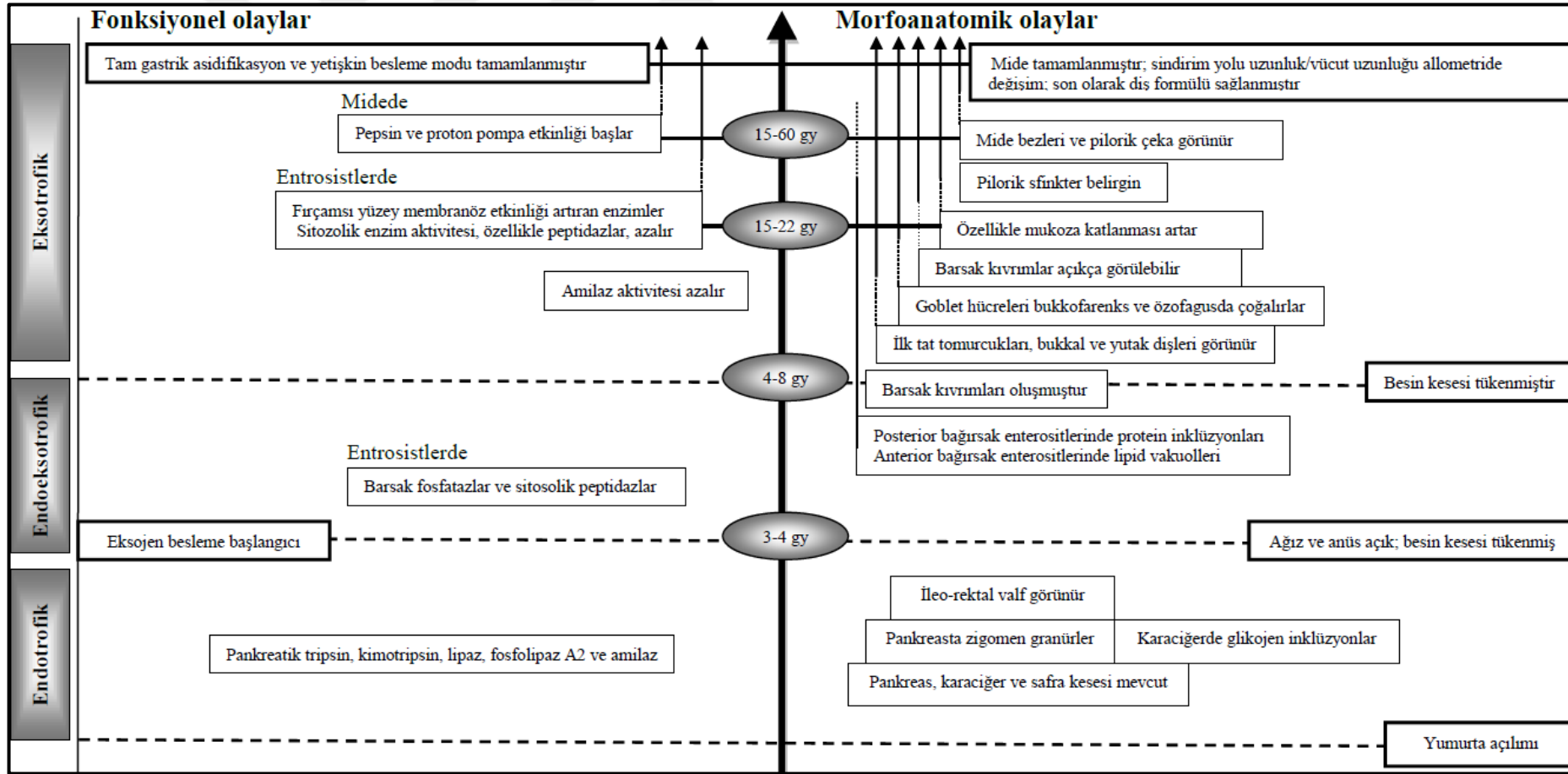
Sindirim enzimlerinin salgılanmasının hormonal mekanizmalarla ilişkili olduğu ve dış beslemenin erken aşamalarında enteroendokrin sistemde bir farklılaşma meydana

geldiği ifade edilmiştir (Liddle, 2000; Lazo vd., 2011). Balıkta doyma hissini oluşturan gıda alımının oreksijenik ve anoreksijenik sinyallerinin önemli olduğu bildirilmiştir (Bernier ve Peter 2001). Barsak epitelyumunun endokrin hücreleri tarafından üretilen kolesistokinin (CCK), sindirimi gerçekleştiren hormon olarak mide ve barsak farklılaşması öncesinde görüldüğü ifade edilmiştir (Liddle, 2000; Zambonino Infante vd., 2008). Amino asitler pankreas enzim salgılanmasını uyaran örneğin somatostatin ve bombesin gibi bazı hormonların salgısını artırdığı ve CCK gibi gastrointestinal hormonların sadece pankreas enzim salgısının uyarılmasında değil aynı zamanda balık larvalarında safra kesesi kasılması, barsak peristaltizmi ve barsaktan geçiş süresinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Balık larvalarının optimal olmayan beslenme koşullarına veya besin stresörlerine karşı insülin ve kortizolun hipotalamusun periferik besleme sinyalleri olabileceği ve kortizolun besin alımını düzenleyen hormonlarla bir etkileşiminin olacağı ifade edilmiştir (Bernier ve Peter 2001; Lazo vd., 2011; Ellis vd., 2012).

Sarıağız balığının, tam boyunun %70'i oranında kısa sindirim sistemine sahip olduğu bildirilmiştir (Cárdenas, 2010). Bu kısa sindirim sistemine sahip sarıağız balığının bitkisel besinleri değerlendirebileceğinin de ifade edilmiş olması, larva ontogenezine bağlı enzim aktivitelerindeki değişimlerinin tespiti türe özgü yem üretiminde değerlendirilmiştir. Ticari üretimi yapılan deniz balığı larvalarında ontogenik gelişimle ilgili çalışmalar sindirim enzimlerinin ne zaman fonksiyonel hale geleceği ve larvanın kaçınıcı günde karma yemleri sindirebileceğinin tespitine katkı sağlayacaktır. Çalışmanın bu konusunda, sarıağız balığı larvalarının ontogenetik gelişimini açıklayan proteaz aktivitelerine yönelik ayrıntılı bir çalışmanın tespit edilememiş olmasından dolayı yetiştiricilik koşullarına bağlı olarak deniz balığı larvalarının sindirim enzimleri ontogenetiğindeki farklılıklar da belirlenmiştir.

Chakrabarti vd. (1985), besin alışkanlıklarına bakılmaksızın hemen hemen tüm enzimlerin tüm balıklarda bulunduğunu bildirmiştir.

Blaxter (1988), ağız açıldığında başlayan dış beslenmenin larva gelişimi ve beslenme tepkilerini, larvaların yaşama oranı ve gelişimlerini etkilediği ancak larva yem alsa da almasa da enzimatik aktivitelerinde dalgalanmalar görüldüğünü bildirmiştir.



Şekil 2.1. Sparid larvalarının morfoanatomik ve fonksiyonel sindirim olaylarının ontogenetik modeli (Yúfera vd., 2011)

Zambonino Infante ve Cahu (1994a), canlı yemle beslenen levrek balığı larvalarının 25. gy'de mikropartikül yeme geçişle birlikte amilaz, alkalın fosfataz ve lösin aminopeptidaz enzim aktivitesinin doğal yemle beslendiğinden daha yüksek eğilimde olduğunu tespit etmiştir. Mikropartikül yemlerle beslenen larvalarda zayıf gelişme görülmesine rağmen, tüm vücut homojenatından saflaştırılan fırça kenar enzim aktivitelerinin etkilenmediğini bildirmiştir.

Zambonino Infante ve Cahu (1994a, b), yumurtadan çıkan larvaların enzim çeşitliliği ve aktivitelerinin düşük olduğu, prelarval dönemde larval gelişimle birlikte enzim artışının beslenmeden bağımsız bir şekilde gerçekleştiği ve mikropartikül yeme geçişle birlikte enzimsel aktivitelerde artış olduğunu bildirmiştir.

Moyano vd. (1996), çipura larvalarında 15. gy'den itibaren proteaz, amilaz, asit ve alkalın fosfataz aktivitesinde bir artış ve proteazların çoğunun serin grubuna ait olduğunu bildirmiştir. Dış beslenmede sindirim enzimlerinin salgılanmasının kantitatif rolden ziyade daha kalitatif olduğunu belirtmiştir.

Hidalgo vd. (1999), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus. mykiss*), çipura, Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla*), sazan (*Cyprinus carpio*), havuz balığı (*Carassius auratus*) ve kadife balığı (*Tinca tinca*) türlerinin proteolitik ve amilaz aktivitelerini çalışmıştır. Alabalık ve sazan balığının sindirim sistemine ait proteolitik aktivitelerinin daha yüksek değerlerde ve yılan balığı dışındaki diğer balıklarda ise sindirim sisteminin proteolitik enzim aktivite pH'sının alkali olduğunu bildirmiştir. Amilaz aktivitesi karnivorlara göre omnivor türlerde yüksek iken en düşük aktivitenin gökkuşağı balıklarında tespit etmiştir.

Lazo (1999), ontogenetik olarak sindirim sürecinde meydana gelen değişimlerin bilinmesinin, deniz balığı larva kültüründe canlı yemin yerine geçecek mikropartikül diyetlerin geliştirilmesi için gerektiğini ifade etmiştir. *S. ocellatus* larvalarının pilorik seka ve mide oluşumu 22. gy civarında gerçekleştiğini bildirmiştir. Protein, lipit ve karbonhidrat sindirim enzimlerinin dış besleme başlamadan önce mevcut olduğunu, yaş ve boy artışıyla arttığını tespit etmiştir. Larvaların ilk beslemenin erken gelişim aşamasında sindirimde temel rol oynayan alkalın proteazın neredeyse tamamına sahip olduğunu, asit proteazın ise larval periyodun sonuna doğru daha önemli hale

geldiğini bildirmiştir. Sindirim enzimi aktivitesi üzerine canlı yemli ve/veya mikropartikül yemli besleme rejiminin etkisinin benzer olduğunu ve pankreas enzim aktivitesindeki farklılaşmanın diyetle ilişkili olmadığını belirlemiştir. Canlı yem ve mikropartikül yemle beslemede ortama alg ilavesinin büyüme, yaşama oranı ve enzim aktivitesini artırdığını, alg ilaveli mikropartikül yemle beslenen larvaların büyümesinin canlı yemle beslenen larvaların büyümesinde önemli bir fark tespit etmemiş, larvaların sadece mikropartikül yemlerle de beslenebileceğini bildirmiştir. Sindirim enzimlerinin sindirim sistemi ve organlarla ilişkisinde bir farklılaşma gözlemlememiş ve yemlemeyle birlikte larvaların sindirim sisteminde yüksek fonksiyonel bir durum gerçekleştiğini ifade etmiştir.

Martínez vd. (1999), Senegal dil balığı larvalarının asit proteazların 9. gy'e kadar toplam proteazların %10'unu, 33. gy'den sonra %75'ini oluşturduğunu bildirmiştir. 25. gy'den sonra artan asit proteaz aktivitesine karşılık alakalin proteaz aktivitesindeki azalmayı metamorfozisle ilişkilendirmiştir. Enzimatik aktivitedeki bu değişimlerin canlı yemlerin besin kompozisyonu, larval gelişim, organ ve doku gelişimiyle ilişkili olabileceğini bildirmiştir.

Ribeiro vd. (1999), canlı yemle beslenen Senegal dil balığı larvalarının pankreas ve barsak enzim aktiviteleri bakımından 2.–18. gy'lerde gelişmekte olduğunu tespit etmiştir. Fırça kenar zarlarındaki enterositlerin 21.–27. gy'lerde alkalın fosfataz aktivitesinde yüksek bir artışla sitosolik enzim ve lösin–alanin peptidazdaki azalmanın aynı anda meydana gelmesinin larvadaki gelişimi, barsak olgunlaşması ve sindirimin yetişkin moda dönüşümünü yansıttığını ve 25. gy'de sindirim sisteminin fonksiyonel hale geldiğini bildirmiştir.

García–Ortega vd. (2000a), balık larvalarında yem alımının ve sindiriminin fizyolojik süreçlerini incelerken örnekleme sürelerinin seçilmesine dikkat edilmesi gerektiğini ve larvaların beslendikten sonra maksimum ve minimum protein parçalanma aktivitelerine erişme zamanının muhtemelen yeme ve muhtemelen yaşa ve türe bağımlı olduğunu, sürekli olarak beslenen ya da aç bırakılan larvaların günde bir kez beslenen veya öğünler arasında uzun süreler olan larvalarla karşılaştırıldığında düşük proteolitik etkilikler beklenebileceğini ve birkaç saatlik yem alımından sonra larvalarda yüksek aktivite meydana gelebileceğini bildirmiştir.

Cara vd. (2003), 3.–45. gy sargoz (*Diplodus sargus*) larvalarının gelişiminde protein sindirimi ve absorpsiyonu (asit ve alkalın proteazlar, lösin–aminopeptidaz, asit ve alkalın fosfatazlar) ile amilaz ve lipaz enzimlerinin aktivitelerini değerlendirdiği çalışmasında enzim aktivitelerini ağız açıldığında tespit etmiştir. Sindirim enzimlerinin aktivitesindeki değişimleri ya midenin 22. gy’de fonksiyonel hale gelmesindeki gibi gelişimsel olaylarla ya da diyet değişiklikleriyle ilişkilendirmiştir. Sindirim enzim aktivitelerinin erken larva gelişimlerinin sörvaj sonrasındaki yüksek yaşama oranıyla bağlantılı olduğunu bildirmiştir.

Süzer (2003), mercan balığı (*Pagellus erythrinus*) larvalarında ağız açıldığında ilk tespit edilen tripsin ve kimotripsin enzim aktiviteleri sonrasında, 2. günde amilaz enzim aktivitesini, 4. gy’de lipaz enzim aktivitesini ve mide oluşumuyla birlikte 30. gy’de pepsin enzim aktivitesini tespit etmiştir.

MacDonald (2004), Atlantik morina balığı (*Gadus marhua*) yavrularında sindirim sistemi gelişiminin enzim aktivitesinde diyetlerin rol oynadığını belirlemiştir. Larvadaki protein konsantrasyonunu, proteaz, tripsin, pepsin ve lipaz aktivitesini yüksek miktarda lipite sahip rotiferlerle beslenen grupta önemli derecede yüksek bulmuştur. Yüksek lipitle zenginleştirilmiş rotiferlerle beslenmiş larvalarda 100 derece/güne kadar proteaz ve alkalın fosfataz ve 150 derece/güne kadar genel protein içeriği, tripsin, pepsin ve lipaz aktivitesin daha yüksek olduğunu ve düşük lipitle zenginleştirilmiş rotiferlerle beslenmiş larvalarda ise 250 derece/güne kadar daha düşük aktivite gösterdiğini belirlemiştir. 500–600 derece/günde tripsin, pepsin ve proteaz aktivitesinin yüksek proteinle zenginleştirilmiş *Artemia* beslemesinde arttığını ve yüksek lipitle zenginleştirilmiş *Artemia*’larla beslenmiş larvalarda lipaz ve alkalın fosfatazın 500–600 derecede/gün’de yükseldiğini bildirmiştir. Bu tür için 100 derece/gün ontogenetik gelişimin dönüm noktası olduğunu, yüksek lipid içerikli zenginleştiricilerle beslenen larvalarda larva büyüme ve yaşama oranı yanı sıra yüzme aktivitesi ve canlı yem yakalamayı önemli derecede arttırdığını tespit etmiştir. Larvaların sindirim ontogenetiğinin diyet tarafından etkilendiğini belirlemiştir.

Moyano vd. (2005), kırmızı bantlı/çizgili mercan (*Pagellus auriga*) larvalarının tripsin aktivitesinin 25. gy’den daha büyük larvalar için larva gelişimi boyunca kademeli olarak yükseldiğini, kemotripsininde büyük larvalarda benzer aktiviteye

sahip olduğunu ancak 10. gy'e kadar çok daha hızlı başlangıç aktivitesi gösterdiğini, asit proteaz aktivitesinin sadece 30. gy'den daha büyük larvalarda önemli olduğunu, amilaz aktivitesinin larva gelişimi boyunca arttığını ancak proteazlardan önemli derecede düşük olduğunu ve esterazların ilk beslemede iki kat artarak 40. gy'e kadar yükseldiğini tespit etmiştir.

Naz (2007) ve Naz ve Türkmen (2009a, b), 40. gy'deki çipura larvalarında larva ağırlığı ve boy artışında isolösin ve fenilalanin serbest amino asitlerinin önemli olduğunu bildirmiştir. 40. gy'de lösin, fenilalanin, isolösin, lisin ve valin gruplarının aminopeptidaz N/lösin–alanin peptidaz oranı bakımından larvada iyi bir sindirim kapasitesi gösterdiğini tespit etmiştir. Tripsin enzim aktivitesinin larvanın yaşına bağlı olarak 28. gy'e kadar arttığını ve farklı serbest amino asitlerle zenginleştirilmiş canlı yemlerle beslenen larvalarda bombesin ve kolesistokininin hormonal aktivitelerine katkıda bulunduğunu belirlemiştir.

Süzer vd. (2007), sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) larvalarında yumurtadan çıktıktan sonra tripsini, 2. gy'de amilazı, 4. gy'de lipazı, 32. gy'de pepsini belirlemiştir. Alkalın fosfat ve aminopeptidaz N'in ilk 10 günde benzer aktivitede olduğunu ve barsak sindiriminin gelişimine bağlı olarak arttığını bildirmiştir. Sitosolik peptidaz ve lösin–alanin peptidaz'ın spesifik aktivitesinin ise 8. gy'de arttığını ve 25. gy'den sonra kademeli olarak azaldığını tespit etmiştir. Enzim aktiviteleri arasındaki bu zıt durumların entrosist gelişimi ve larva sindiriminin ergin hale dönüşmesinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

Aksu (2008), levrek balığı larva yetiştiriciliğinde çevresel koşulları ve besleme düzeyleri farklı olan yarı entansif ve entansif sistemlerin üretim protokollerini larval açıdan değerlendirmiştir. Yarı entansif sistemde tripsin ve lipaz enzimleriyle yaşama oranları arasında farklar tespit etmiş ve yarı entansif sistemi geliştirilmesiyle larvada büyüme performansı, sindirim enzimi aktiviteleri, yaşama oranları, hava keseli birey sayısı ve hava kesesi hipertrofisi parametrelerince entansif sistemin üretim protokolüne göre artışlar tespit etmiştir.

Lavie vd. (2008), sarıağız balığı juveillerinin farklı yoğunluk ve farklı sıcaklıktaki fizyolojik tepkilerini, düşük yoğunluk ve yüksek sıcaklıkta daha yüksek metabolitik aktivite ve daha iyi gelişim gösterdiğini belirlemiştir.

Gisbert vd., (2009), sinarit (*Dentex dentex*) larvalarının gelişimiyle birlikte alkalinden asit proteaz aktivitesine değişim gösterdiğini, bu alkaline durumu yansıtan proteazların mide bezlerinin gelişimiyle asidik sindirim başlangıcından sonra protein sindiriminde yer alan temel sindirim enzimlerinin uzun süreli olmadığını belirlemiştir.

Arda (2011), sarıağız balığı larvalarında pankreatik sekresyonunun dış beslemeyle birlikte başladığını ve pankreasın larva yaşına ve boyutuna bağlı olarak gelişimini sürdürdüğünü bildirmiştir. İntestinal yapıların 7.–8. gy’de, midenin 15. gy’de fonksiyonel hale geldiğini ve larvaların gastrointestinal sisteminin ontogenik gelişimin 25. gy’de tamamlandığını bildirmiştir.

Wittenrich (2011), yumurtadan çıktıktan sonraki aşamada gelişim, morfoloji ve performansındaki spesifik gelişim (örneğin ontogenetik) aşamalarını içerdiğini, deniz balığı larvalarında gözlenen fonksiyonel morfolojik yapıların korunabildiğini, fonksiyonel beslenme yapılarındaki nispi katkıların yaşam evresine ve türe özgü olduğunu bildirmiştir. Morfolojik açıdan larvaların yumurtadan çıktıktan metamorfozize kadarki süreçte gelişimin habitatındaki besinlerinin türü ve türlerarası çeşitliliğin uyumuyla ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Süzer vd. (2013), sarıağız balığı larvalarında tripsini yumurtadan çıktıktan sonra tespit etmiş, yaş ve dış beslenmeye bağlı olarak 15. gy’e kadar eş zamanlı olarak arttığını fakat sonrasında 40. gy’e kadar azalarak devam ettiğini bildirmiştir. 2.–10. gy’de amilaz enziminin belirgin bir şekilde artarak devam ettiğini, sonrasında 10.–15. gy’de çok az azaldığını ve sonrasında bu seviyelerde devam ettiğini tespit etmiştir. 3. gy’de tespit ettiği lipazın 20.–25. gy’e kadar azaldığını ve sonrasında tekrar yükselerek 40. gy’e kadar dalgalanmalar gösterdiğini bildirmiştir. 15. gy’de analiz edilen pepsin enziminin 30. gy’e kadar belirgin bir şekilde artış gösterdiğini ve sonrasında 40. gy’e kadar çok az değiştiğini ifade etmiştir. Alkaline fosfatase ve aminopeptidaz–N’nin ilk 10. günde benzer aktiviteler gösterdiğini, 10. gy’den 15.

gy'e kadar çok az miktarda azaldığını, 15.–20. gy'e kadar dalgalanmalar gösterdiğini, aminopeptidaz–N'in 20. gy'e kadar yavaş yavaş arttığını, sonrasında her iki enziminde 30. gy'e kadar sürekli arttığını bildirmiştir. Sitosilik peptidaz ve lösin–alanin peptidazın 8. gy'de düzgün bir şekilde artarken, 15. gy'e kadar dalgalanmalar gösterdiğini ve sonrasında 25. gy'e kadar belirgin bir şekilde azaldığını ve deneme sonuna kadar azalma eğilimi gösterdiğini tespit etmiştir.

Haközü (2014), çipura larvalarının prelarval ve postlarval aşamadaki en düşük ve en yüksek proteaz aktivitelerini (U/mg protein) sırasıyla $0,77 \pm 0,36$ (0. gün) ve $4,77 \pm 0,7$ (4. gün) ile $5,75 \pm 0,51$ (25. gün) ve $111,57 \pm 0,74$ (15. gün) olarak belirlemiştir.

Mata vd. (2014), çipura larvalarının beslenmesinde tripsin aktivitesinin günün saatine ve beslenmeye bağlı olarak değiştiğini, sindirim enzimi prekürsörlerini (tripsinogen, safra tuzu ile aktive edilmiş lipaz–lipaz) kodlayan RNA'nın gen ekspresyonunun karanlık dönemde artış eğilimi göstermesine rağmen, farklı beslenme rejimleri ve kontrol denemesine göre daha kötü etkilenmiş olabileceğini bildirmiştir. Bu durumun yemleme rejimi ve durumundan bağımsız olarak internal programlamanın etkiyle gerçekleştiğini ve çipura larvalarının 10. gy'de mikroyemleri sindirebileceğini ifade etmiştir.

Diken vd. (2015; 2016a), sarıağız balığı yumurta ve prelarvaların proteaz aktivitelerini benzer, larval dönemin en düşük ve en yüksek proteaz aktivite değerlerini (U/mg protein) sırasıyla $10,05 \pm 1,16$ (10. gy) ve $477,13 \pm 39,30$ (3. gy) olarak tespit etmiştir.

Diken (2015) ve Diken vd. (2016b), sörvaj dönemi en düşük ve en yüksek proteaz aktivite değerlerini (U/mg protein) sırasıyla çipura için, $29,43 \pm 1,56$ (34. gy) ve $95,10 \pm 3,23$ (81. gy), levrek balığı larvaları için, $9,26 \pm 1,40$ (35. gy) $31,51 \pm 0,16$ (67. gy) olarak tespit etmiştir.

Hunter (2015), probiyotik kullanımının *A. japonicus* enzim aktiviteleri üzerinde bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Solovyev vd. (2016), sarıağız balığı larvalarının dış beslenme başlangıcında (2. gy 3,2±0,1 mm standart boy–SB) ekzokrin pankreas ve safra tuzu aktive lipaz farklılaşması ve alkali proteazların yemlerin sindirimiyle ilgili temel pankreatik enzimler olduğunu belirlemiştir. Pankreas enzimlerindeki ontogenik değişimlerin 3,2–3,9 mm SB’de yağ damlası emilimine denk geldiğini ve dış beslenmeye tam geçişle çakıştığı 4,2–5,8 mm SB’de (20.–25. gy) eş zamanlı meydana geldiğini bildirmiştir. Asit sindiriminde pepsinin 6,0 ve 6,8 mm SB’ye (31. gy) kadar belirlenmediğini notokordun fleksiyon ve alkalın proteaz ve lösin–alanin peptidaz aktivitesindeki progresif azalma (intestinal sitozolik enzim) faaliyetleriyle çakıştığını, sindirim durumuyla değişiklik gösterdiğini, pepsin aktivitesinin ilk gastrik bezlerin görülmesinden sonra oluştuğunu belirlemiştir. Larvanın pepsin aktivitesini ilk mide bezlerinin (4,6 ve 5,8 mm SB) oluşumundan sonra gözlemlendiğini, asit sindiriminin değerlendirilmesinde ve mide açısından morfolojik olarak aynı anda fonksiyonel olmadığını, sadece histolojik veriler kullanıldığında karma yeme geçiş dönemi başlangıcına dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Mezokozm tekniği, larva yoğunluğu, su sıcaklığı, besleme sıklığı gibi farklı yetiştirme koşullarında yetiştirilen bu türlerin çalışma sonuçlarıyla mevcut çalışma sonuçları karşılaştırıldığında larvaların alkalın ve asit proteaz aktivitesiyle değerlendirilmesinin genellikle sindirim sisteminin fonksiyonel ve gelişiminin vücut büyüklüğüyle meydana gelen iyi korunmuş bir süreç olduğunu belirlemiştir.

2.3. Deniz Balığı Larvalarının Beslenmesinde Canlı Yem Kullanımı

İlk yemleri 35–100 µ olan deniz balığı türlerine yeterli miktarda besin sağlanabilmesinin, deniz balığı yetiştiriciliğinin gelişimini etkileyen, larva beslemenin önemli ve tartışmalı konularından olduğu bildirilmiştir (Rainuzzo vd., 1997; Palmtag vd., 2006; Tucker, 2012). Larva üretiminde, deniz balığı larvalarının doğal besin kaynağı olmayan fakat yetiştiriciliğin geleneksel besinlerinden rotifer ve *Artemia*’nın yoğun kültürleri yapılırken, larvaların doğal canlı yem kaynağı olan kopepodların yoğun üretimlerinin henüz ticari olarak gerçekleştirilemediği ifade edilmiştir (Kanazawa, 2003; Izquierdo, 2004; Øie vd., 2011; Zaleha Kassim vd., 2014). Mikroalglerle birlikte canlı yem üretim maliyetlerinin, deniz balığı larva üretiminde önemli bir etken olarak bildirilmiştir (Izquierdo, 2004; Øie vd., 2011).

Çizelge 2.2.'de deniz balığı larva yetiştiriciliğinde canlı yem kullanımının avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

Çizelge 2.2. Deniz balığı larva yetiştiriciliğinde canlı yem kullanımının avantaj ve dezavantajları

Avantajlar

- canlı yemlerin besin kompozisyonlarının arttırılabilir olması,
- canlı yemlerin larvalar tarafından yakalanma ve tüketilmelerinin kolaylığı,
- *Brachionus*'ların küçük peptitlere (moleküler ağırlık <1.500 Da) sahip olması,
- *Artemia*'nın hücre dışı enzimleri larvaların gelişmemiş sindirim sistemine katkıda bulunarak, larvaların sindirimini artırması, larvanın gelişimiyle dış beslemede lipid absorpsiyon kapasitesi canlı yemle beslenen larvalarda artması,
- mikroalglerin larva sindirim sürecini tetiklemesi ya da erken barsak florasının oluşumunda katkıda bulunması, larva tanklarında su ve rotiferlerdeki bakteriyel florayı da değiştirilebilir olması,
- mikroalglerin larvaların yaşama oranı, büyüme ve yem dönüşüm oranını arttırması,
- mikroalglerin su kalitesi ve ışık konsantrasyonunu stabilize etmesi veya iyileştirmesi,
- mikroalglerin direk ve indirek beslenmede rollerinin olması,
- mikroalglerin antimikrobiyel veya probiyotik özellikleriyle iyi bakterilerin gelişimlerinin düzenlenmesinde rollerinin olması,
- mikroalglerin amino asit ve vitamin bakımından zengin, özellikle deniz alglerinin mineral ve antioksidant içeriğinin yüksek, larvalarının bağışıklık sisteminin uyarılmasında pozitif etkiye sahip, deniz alglerinin diyet lifi bakımından zengin ancak nişastalı karbonhidratlarca düşük, tahıllardan türetilen içeriklere göre daha düşük glisemik değere sahip ve karasal bitkilerde bulunmayan yüksek düzeyde besin maddelerini içerebileceği ifade edilmiştir (Dabrowski, 1984; Lubzens vd., 1989; 2001; Næs vd., 1992; Reitan vd., 1993; 1997; Skjermo ve Vadstein, 1993; Zhukova ve Aizdaicher, 1995; Dhert, 1996; Brown vd., 1997; Øie vd., 1997; Sargent vd., 1997; Renaud, vd., 1999; Koven vd., 2001; Muller-Feuga vd., 2003; Olsen vd., 2004; Naz, 2008; McKinnon vd., 2009; Conceição vd., 2010; Diken, 2011; Demir ve Diken, 2011a, b; Forster, 2011; Lazo vd., 2011; Naz vd., 2011; Øie vd., 2011; Diken, 2015; Diken vd., 2015; 2016a, b).

Dezavantajlar

- canlı yemlerin, özellikle de rotiferlerin sürekli, sabit ve güvenilir stoklarının muhafaza edilmesindeki zorluğu,
- tesis ve ekipman ihtiyacıyla bakım masrafı, işgücü ve üretim maliyetlerinin yüksekliği, örneğin 1.000 adet fry üretimi için 200–500 g arası *Artemia* sisti gerektiği, işgücü ile ilgili kuluçkahane masraflarının %50'sini ve canlı yem çalışmalarının su ürünleri üretimin faaliyetleri ve işgücünün yaklaşık %30–40'ını oluşturması, örneğin levrek balığı üretiminde tahmini işgücünün %68'inin rotifer ve %79'unun *Artemia* üretiminden kaynaklanır olduğu,
- yetiştiricilik alanlarını kısıtladığı,
- epizodik çökmelerin kaynaklanabilir olduğu,
- hastalık girişi için vektör durumu ve potansiyeli, bakteri yükünün yüksek olmasından dolayı deniz balığı larva yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilemesi,

Çizelge 2.2. Deniz balığı larva yetiştiriciliğinde canlı yem kullanımının avantaj ve dezavantajları (Devam)

hastalık etkisi ve bakteri yükünün engellenmesi için yapılan uygulamaların üretim maliyetini etkilemesiyle zaman ve işgücünü arttırdığı,

- enzimsel farklılıklarının olduğu,
- rotiferlerin mikrobelerin yetersiz olduğu,
- kullanılan zenginleştiricilere bağlı olarak kültürler arasında biyokimyasal farklılıklarının, besin madde içeriklerinin, $n-3$ HUFA değişkenliği veya yetersizliğinin ve besin değerlerinin yaş ve kültür tekniklerine göre değişebilir olduğu,
- zenginleştirmenin canlı yem metabolizmasıyla sınırlı, zenginleştiricilerin değiştirilmesiyle sindirimin organizmanın kapasitesiyle limitli veya canlı yemin sindirim sistemindeki sindirilmemiş materyaliyle sınırlı olduğu,
- *B. plicatilis*'in en az 15 türden oluşan bir tür kompleksi olmasından dolayı rotiferlerin tür ve soy farklılıklarının olduğu,
- rotiferlerin beslenme durumlarına, büyüklüğüne göre değişmesi aynı zamanda kültür sürekliliğine bağlı yaşlanma ve morfolojik değişimlerinin yaşandığı çevresel ve mevsimsel etkilere bağlı yem kaynağı olduğu,
- *Artemia*'nın soy farklılığı olan bir tür kompleksi olduğu,
- *Artemia* üretimindeki dalgalanmalar ve fiyatlarındaki artışların olduğu,
- hızlı bir şekilde gelişen dünya su ürünleri sektörünün *Artemia* sistlerine olan bağımlılığın artması,
- kıtlık durumuna bağlı olarak *Artemia* fiyatının artması ve *Artemia* sistlerinin hasatında yıllık dalgalanmaların görülmesi,
- *Artemia* hasatının iklimsel ve diğer çevresel değişimlerden etkilenebilir olması,
- diğer sektör paydaşlarının *Artemia* kullanımındaki artışları,
- mikroalglerin farklı kültür koşullarında ve türleri arasında protein, yağ, karbonhidrat, $n-3$ PUFA değişkenliğinin ve farklılıklarının olması,
- besin ve enzim aktivitelerindeki üstünlüğe rağmen kopepod kültürünün endüstriyel düzeyde başarılammış olduğu ifade edilmiştir (Kissil, 1984; Léger vd., 1986; Sorgeloos vd., 1986; Ben-Amotz vd., 1987; Lubzens vd., 1989; 2001; Yúfera ve Pascual 1989; Gatesoupe, 1990; Bengtson vd., 1991; Holt, 1993; Person-Le Ruyet vd., 1993; Zhukova ve Aizdaicher, 1995; Delbare vd., 1996; Dhert, 1996; Merchie, 1996; Van Stappen, 1996; Brown vd., 1997; Øie vd., 1997; Reitan vd., 1997; Coutteau vd., 1998; Evjemo ve Olsen, 1999; Renaud, vd., 1999; Munro vd., 1999; Planas ve Cunha, 1999; Lavens ve Sorgeloos, 2000; Makridis vd., 2000; Lavens vd., 2001; D'Abramo, 2002; Dhont ve Van Stappen, 2003; Kanazawa, 2003; Lubzens ve Zmora, 2003; Olsen, 2004; Olsen vd., 2004; Tolomei vd., 2004; Agh ve Sorgeloos, 2005; Lee vd., 2005; Başaran vd., 2006; 2007; Hagiwara vd., 2007; Bear vd., 2008; Hamre vd., 2008; Naz, 2008; McKinnon vd., 2009; Vasileiadou vd., 2009; Conceição vd., 2010; Diken, 2011; 2015; Forster, 2011; Demir ve Diken, 2011a, b; Holt vd., 2011; Langdon ve Barrow, 2011; Naz vd., 2011; Øie vd., 2011; Zaleha Kassim vd., 2014; Diken vd., 2015, 2016a, b; GSLEP, 2017).

Canlı yem zenginleştiricilerin deniz balığı larvalarının PUFA gereksinimlerini olumlu etkilemesinden dolayı larva ve yavru üretim ve maliyetlerini iyileştirdiği

bildirilmiştir (Sorgeloos vd., 2001; Rainuzzo vd., 1997; Sorgeloos vd., 1995; Coutteau vd., 1998; Dhert vd., 2005; Tocher, 2010; Haché ve Plante, 2011; Holt vd., 2011). Canlı yemlerdeki özellikle de *Artemia*'daki dış enzimlerin larva sindirimine yardımcı olduğu veya larva barsağındaki mevcut zimojenleri aktive edebildiği bildirilmiş ancak mekanizmalarının tam olarak anlaşılamadığı ifade edilmiştir (Dabrowski, 1984; Koven vd., 2001; Lazo vd., 2011). Son çalışmalarda canlı yemin barsak lümenindeki enzim üretimini veya salgılanmasını teşvik etmediğini, canlı yem veya mikroyemlerle beslenen larvalardaki pankreas ve barsak enzim seviyelerinin eksikliği ve dış enzim katkısının larva barsağında canlı yemin otolitik süreciyle sınırlı olduğunu gösteren araştırmalarla tespit edilmiştir (Koven vd., 2001; Lazo vd., 2011). Ayrıca larvaların toplam sindirim kapasitesine dış sindirim enzimlerinin katkısının pek çok türde ihmal edilebilir derecede önemsiz olduğu da anlaşılmıştır (Lazo vd., 2011). *Artemia*'nın endokrin tepkiyi uyarak sindirimi etkileyebildiği, bombesin hormonunu artırdığı ve mikroyemlerden yararlanmayı arttıran endokrin faktörleri hareketlendirmesiyle sağladığı bildirilmiştir (Koven vd., 2001).

Warner ve Shridhar (1985), *Artemia*'da serbest ve aktif enzim miktarında 9 saat boyunca orantılı bir azalma olduğunu, ilk 24 saatte yaklaşık %50 oranında azaldığını ve *Artemia* embriyo homojenatlarında proteaz aktivitesinin toplam miktarının takip eden 26–27 saatte sabit kaldığını bildirmiştir. *Artemia* yumurtalarının çoğunun alkalın pH'da aktif olmayan sistin proteazlardan oluştuğunu ifade etmiştir.

Dendrinos ve Thorpe (1987), de kapsüle edilmiş *Artemia* yumurtalarının sindirilebilirlik açısından dirençli olduğunu bildirmiştir.

Munilla–Moran vd. (1990), kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*) larvalarının ilk beslenmede larvaların sindirim enzimlerinin tamamına sahip olduğunu, en düşük enzim aktivitesinin rotiferde olduğunu, *Artemia*'daki enzimatik aktivitenin ise canlı yemin beslenme durumu ve gelişim aşamasına bağlı olarak değiştiğini, ergin kopepodlarda çok yüksek enzimik aktiviteler olduğunu ve kalkan larvalarının sindirimde ekzojen enzimlerin önemli olduğunu bildirmiştir. Kalkan balığı larvalarının sindirim enzimlerine canlı yemlerin katkılarını %15–27 amilaz, %43–60 proteaz ve %89–94 esteraz olarak bildirmiştir.

Pan vd. (1991), *Artemia* sindirilebilirliğini *Artemia*'nın yaşıyla balığın türü ve yaşının etkilediğini bildirmiştir. *Artemia*'nın yumurtadan çıktıktan 12 saate kadar (instar II metanauplii) sindirim sisteminin kapalı ve *Artemia*'dan larvalara dış sindirim enzimlerinin girişinin sınırlı olmasının bazı erken dönem deniz balıklarında *Artemia*'nın sindirilebilirliğini etkilediğini ifade etmiştir. *Artemia*'nın sonraki dönemlerinde, sindirim enzimlerinin 5 kata kadar artabileceğini bildirmiştir.

Warner vd. (1995), *A. franciscana*'nın keseli embriyo ve larvalarının %90'ından fazlasını sistin proteazların oluşturduğunu ve prenauplii, instar-I ve instar-II *Artemia* larvalarındaki sistin proteazın rolünü belirlemiştir. Genç larvaların orta barsak ve epidermisindeki proteazlarının subselüler olarak pek çoğunda sitosol ve hücre dışı matriks bitişğinde bulunduğunu bildirmiştir. Sistin proteazın önemli bir kısmının yumurtadan çıktığında ve beslenmeye başlayan larvalarda sindirim enzimi olarak kullanıldığını ifade etmiştir.

Candrea vd. (1996), 3 g'lik deniz balığı larva üretiminde masraflarının %16,82'ini *Artemia*, canlı yem zenginleştirici ürünler, larva yemleri, %15,84'ünü yavru yemlerinden ve %39,35'ini işçilik giderlerinden oluştuğunu bildirmiştir.

Díaz vd. (1997), rotifer ve *Artemia*'da mevcut alkalın proteazların çipura larvalarında daha belirgin olmasına karşın, çipura larvalarında dış enzimlerin rolünün larvadaki asit proteazların aktivasyonu nedeniyle rotifer ve *Artemia*'nın otolitik süreciyle sınırlı kaldığını tespit etmiştir. Larva proteazların pekçoğunun serin tipte olduğunu ve proteinlerinin sindiriminde alkalın proteazların larva diyetlerinin değerlendirilmesinde teorik olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

García-Ortega vd. (1998), *Artemia* nauplii'nin kuru ağırlık protein miktarının ve proteaz aktivitesinin 25 saat sonucunda arttığını, yüksek amino asit zenginliğine karşın toplam amino asit miktarının aynı düzeyde kaldığını ve protein sindirilebilirliğinin yüksek düzeyde olmasına karşın tripsinde önemli bir değişiklik olmadığı tespit etmiştir. Fonksiyonel midesi olmayan larvalara *Artemia*'nın sindirim enzimleri katkısını azalttığını ve dekapsüle edilmiş yeni yumurtadan çıkmış *Artemia*'nın besinsel kompozisyonu ve proteolitik aktivitesinde farklılıklar tespit edilmediğini bildirmiştir.

Kurokawa vd. (1998), 10. gy'deki sardalya larvaları (*Sardinops melanotictus*)'nın pankreasındaki toplam proteaz aktivitesini 0., 2. ve 12. saatler arasında benzer olarak tespit etmesine karşın, barsakta 2. saatte, 0. ve 12. saatteki değerlerinden yüksek bulmuştur. 2. saatte barsaktaki toplam proteaz etkinliğinin %0,60'ının rotiferlerden türetilmiş proteaz aktivitesi tarafından gerçekleştiğini belirlemiş ve bu nedenle sardalya larvalarının sindiriminde dış proteaz katkısının önemsiz olduğunu ifade etmiştir.

Warner ve Matheson (1998), inkübasyon ortamına bağlı olarak *A. franciscana*'da yumurtadan çıktıktan sonra proteaz aktivitelerinin arttığını bildirmiştir.

Callow (1999), kullanılan ticari zenginleştiriciye bağlı olarak rotifer'deki DHA ve EPA oranlarındaki artışı, *Artemia*'daki artıştan daha yüksek tespit etmiştir.

García-Ortega vd. (2000a), yayın balığı larvalarında *Artemia* sindirim enzimlerinin toplam sindirime katkısının larva barsağında ölçülen proteolitik aktivitenin toplam miktarının %1'inden daha az olduğunu belirlemiştir.

Yúfera vd. (2000), rotiferlerin asit proteaz aktivitesinin yüksek ve otolizinin hassas, proteazların larva barsağının alkalın içeriğiyle nötralize edilebilir olduğunu ve larva barsaklarında rotifer proteazlarının katkısının önemli olmadığını belirlemiştir.

Lundstedt vd. (2002a), deneysel diyetlerin farklı protein düzeyleriyle beslediği *Rhamdia quelen* juvenillerinin proteaz aktivite değişimlerine göre barsak enzim profillerinin yem tipine ve besinlerin oranına göre uyarlanabildiğini bildirmiştir.

Lundstedt vd. (2002b), protein düzeyleri farklı diyetlerle beslediği Brezilya yayın balığı (*Pseudoplatystoma coruscans*) juvenillerinin proteaz, tripsin, kimotripsin, lipaz ve amilaz aktivitelerindeki değişimlerine bağlı olarak, büyümenin beslemenin bir fonksiyonu ve doğrudan sindirimle ilişkili olan metabolik etkileşimleri yansıttığını bildirmiştir. Diyetlerin sindirim enzimi ekspresyonunu nasıl etkilediğinin anlaşılmasının beslemenin makrobesin düzeylerinin ayarlanmasına katkı sağlayacağını ifade etmiştir.

Metusalach (2002), zenginleştiricilerin canlı yemdeki toplam lipit, DHA, EPA ve ARA içeriğini etkilediğini ve canlı yemlerin zenginleştirme uygulamalarının sarı kuyruk dere pisisi (*Limanda ferruginea*) larvalarının spesifik büyüme ve yaşama oranı, göz göçü ve pigmentasyonu üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir.

Pérez–Casanova vd. (2002), mezigit balığı (*Melanogrammus aeglefinus*) larvalarının proteaz aktivitelerinin 6. gy'e kadar arttığını, 8., 10. ve 15. gy'de en yüksek düzeyde olduğunu, 15.–35. gy'de azaldığını ve 35. gy'den sonrada arttığını bildirmiştir. Atlantik morinası larvalarının proteaz aktivitesinde daha fazla dalgalanmalar tespit etmiştir.

Garcia (2006), Garcia vd. (2008a, b, c), kullanılan canlı yem zenginleştiricilerin ticari durumuna bağlı olmakla birlikte *Artemia*'daki %ARA, EPA ve DPA artışlarını daha yüksek tespit etmiştir. Kullanılan canlı yem ticari zenginleştirici ürünler canlı yemlerde farklı düzeylerde lipit ve yağ asitleri artışları gerçekleştirdiğinden bu tutarsızlığın larva kültür çalışmalarında göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmiştir.

Naz (2008), *Artemia*'nın nauplii ve metanauplii evrelerindeki esansiyel ve toplam serbest amino asit miktarlarıyla aç bırakılan *Artemia*'nın amino asit değişimlerinin zenginleştirilmiş rotifer (*B. plicatilis*)'lerden yüksek olduğunu tespit etmiştir. Tripsin miktarının özellikle *Artemia* metanauplii'de açlık süresince arttığını ve zenginleştirilmiş rotiferlerden yüksek tespit etmesine karşın tripsinin zenginleştirilmiş rotiferde açlık süresince azaldığını belirlemiştir. Aminopeptidaz N, *Artemia*'larda zenginleştirilmiş rotiferden yüksekken, açlık süresince rotifer ve *Artemia*'larda azaldığını, alkalın fosfatazın rotiferdeki değerlerinin yüksek buna karşılık rotifer ve *Artemia*'larda zenginleştirme süresince azaldığını ve metanauplii'de nauplii'den daha yüksek miktarda olduğunu bildirmiştir.

Westelmajer (2008), rotiferlerin kuru ağırlığının kullanılan zenginleştirici ürünlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Larva dokularının lipit ve yağ asiti içeriğinin zenginleştirilmiş canlı yemlerin lipit ve yağ asiti içeriğiyle ilişkili olduğunu ve Atlantik morinası larvalarının gelişim ve stres toleransı için

zenginleştirilmiş rotifer ve *Artemia*'nın DHA/EPA/ARA oranlarını sırasıyla 7/2/1 ve 5/2/1 olarak bildirmiştir.

Moraiti-Ioannidou vd. (2009), *Artemia* nauplii instar I-III'ün kuru ağırlığının %49,25–65,10'unu protein, %8,81–11,40'ını lipid, %3,64–6,33'ünü karbonhidrat olarak tespit etmiştir. Alkalın fosfataz, lösin aminopeptidaz, valin aminopeptidaz, sistin aminopeptidaz, β -galaktosidaz, β -glukosidaz, esteraz lipaz (C8), esteraz (C4), N-asetil- β -glukosaminidaz, α -fukosidaz, asit fosfataz ve naftol-AS-BI-fosfohidrolaz aktivitesini dekapsüle edilmiş sistlerden nauplii instar II'ye kadar önemli bir artış gösterdiğini ve nauplii instar III'de sabit kaldığını ya da azaldığını bildirmiştir.

Bakek (2011), rotiferlerin yağ asiti ve popülasyon artışı üzerine farklı ticari zenginleştirici ürünlerin, ticari kullanımına ve zamana bağlı olarak özellikle PUFA, DHA ve EPA içeriğini, yağ asidi kompozisyonu ve popülasyon farklılıklarını önemli bulmuştur.

Beyhan (2011) ve Koca ve Beyhan (2014), 24 saat süreyle ticari zenginleştiricilerle zenginleştirdiği *Artemia salina*'nın biyokimyasal kompozisyonu ve yağ asitlerinde farklılıklar tespit etmiştir.

Diken (2011) ve Demir ve Diken (2011a, b), rotifer *B. plicatilis* kültüründe zenginleştirme öncesi $6,08 \pm 0,54$ protein/lipit oranlarını kullanan ticari zenginleştiricilere göre $3,47 \pm 0,18$, $4,14 \pm 0,03$ ve $4,88 \pm 0,07$ olarak bildirmiştir. Ticari zenginleştiricilere ve uygulanan zenginleştirme sürelerine bağlı olarak ARA, EPA, DHA, $\Sigma n-3$ PUFA, $\Sigma n-6$ PUFA ve Σ PUFA oranlarında farklılıklar tespit etmiştir.

Haché ve Plante (2011), rotifer ve *Artemia*'daki DHA, EPA ve ARA değerlerinde farklılıklar bildirmiştir. Canlı yemlerin g dokularındaki toplam bakteri miktarını kullanan zenginleştiricilere bağlı olarak rotifer için $0,9-56,6 \times 10^8$, *Artemia* için $0,2-11,7 \times 10^9$ olarak hesaplamıştır.

Naz vd. (2011), zenginleştirilmemiş ($114,26 \pm 20,19$ U/mg protein) ve zenginleştirilmiş rotiferlerin ($139,42 \pm 18,38$ U/mg protein) proteaz aktivite

değerlerini benzer, *Artemia metanauplii* ($481,31 \pm 22,10$ U/mg protein) ile *Artemia nauplii*'nin ($253,48 \pm 6,54$ U/mg protein) proteaz aktivite değerlerini farklı tespit etmiştir.

Naz ve Yüfera (2012b), *Artemia metanaupli* ($414,5 \pm 0,41$ U/mg protein) proteaz aktivite değerini rotifer ($156,25 \pm 0,09$ U/mg protein) proteaz aktivite değerinden daha yüksek hesaplamıştır.

Eraslan (2013), *Artemia franciscana*'da ticari zenginleştirici ürünlerin ticari kullanımı ve zamana bağlı olarak PUFA, DHA, EPA ve yağ asidi kompozisyonu içeriği bakımından zenginleştirme ve depolama sürelerinde farklılıklar tespit etmiştir.

Bonacic vd. (2013), *Artemia salina*'yı 0,6 g/L morina balığı karaciğer yağı (Fluka) ile 16 saat zenginleştirildikten sonra $+4$ °C'de stoklamış, sonrasında *Nannochloropsis* sp., zeytin yağı+Easy DHA Selco karışımı ve Easy DHA Selco ile tekrar zenginleştirmiştir. Zeytin yağı+Easy DHA Selco karışımıyla zenginleştirilmiş *Artemia*'ların, sarıağız balığı larvalarınca daha yüksek yüzdeyle tüketildiğini tespit etmiştir.

Haközü (2014), rotifer, *Artemia nauplii* ve *Artemia metanauplii*'nin proteaz aktivite değerlerini (U/mg protein) sırasıyla, $17,98 \pm 2,82$, $34,67 \pm 0,88$ ve $317,16 \pm 2,67$ olarak bildirmiştir. Canlı yemlerin en düşük ve en yüksek % katkı oranlarını sırasıyla, 15. gy ve 25. gy'de rotifer, 15. gy ve 5. gy'de *Artemia nauplii* ve 15. gy ve 25. gy'de *Artemia metanauplii* olarak belirlemiş ve 10. gy'de rotiferin inhibisyonlarını tespit etmiştir.

Akkuş (2015), farklı ticari zenginleştiricilerle zenginleştirilmiş *Artemia*'ların 24 saat sonunda DHA/EPA/ARA oranlarını sırasıyla $29,08/5,54/0,43$, $6,11/5,62/0,46$, $1,67/4,57/0,69$ ve $8,55/4,14/0,52$ olarak belirlemiştir.

Diken vd. (2015, 2016a), *Artemia metanauplii* proteaz aktivite değerlerini, *Artemia nauplii* ve rotifer *B. plicatilis* proteaz aktivite değerlerinden yüksek tespit etmiştir. Sarıağız balığı larvalarına *Artemia metanauplii* katkılarının, diğer canlı yemlerden oldukça yüksek düzeyde tespit etmiştir.

Diken (2015) ve Diken vd. (2016b), $338,02 \pm 4,65$ U/mg protein zenginleştirilmiş *Artemia* metanauplii proteaz aktivite değerine sahip EG *Artemia* katkısını sörvaj dönemi çipura larvalarında $80,79 \pm 10,30$ – $25,40 \pm 4,30$ ve levrek balığı larvalarında $162,97 \pm 14,16$ – $36,58 \pm 2,79$ olarak bildirmiştir.

Campoverde ve Estevez (2017), sarıağız balığı larva yetiştiriciliği için optimal DHA değerini canlı yem zenginleştirme diyetlerinde %12–15 olarak belirlemiştir.

Canlı yem kaynaklarının besinsel değerleri, çalışmadaki sarıağız balığı mikroyemlerinin HP, HY, HK ve yağ asitleri değerleriyle kantitatif açıdan değerlendirilmiş ve oransal düzeyde karşılaştırılmaları yapılmıştır.

2.4. Deniz Balığı Mikroyemleri ve Besleme Çalışmaları

Deniz balığı larvalarının beslenmesinde canlı yemler rotifer ve *Artemia*'nın kısmen veya tamamen yerini tutacak mikroyem çalışmalarının sürdürdüğü bildirilmiştir (Langdon, 2003; Kolkovski, 2008; 2010; 2013, Holt vd., 2011; Hamre vd., 2013). Mikropartikül yemlerin canlı yemlere göre birçok avantajlarının olması, **inert** (atıl–hareketsiz) yemlerdeki ilerlemelere, karma yeme geçiş döneminde mikroyemle besleme başarılmasına ve canlı yemlere olan bağımlılığın azaltılmasına rağmen, erken dönem larva beslemesinde hala canlı yem kullanıldığı ifade edilmiştir (Person–Le Ruyet vd., 1993; Kanazawa, 2003; Conceicã vd., 2010; Holt vd., 2011; Hamre vd., 2013; Kolkovski, 2013). Ayrıca ortak besleme protokollerinde, canlı yemlerden mikroyemlere geçişi daha erken ve etkili sağlamak için inert ve canlı yemlerin eş zamanlı kullanılmasının, canlı yem veya mikroyemle beslemeye göre daha yüksek büyüme ve yaşama oranı sağladığı ve larva performansında önemli gelişmelere yol açtığı tespit edilmiştir (Conceicã vd., 2010; Kolkovski, 2013).

Deniz teleost larvalarının karma (compound) yemleri, formüle edilmiş, inert, kuru, sörvaj veya weaning olarak adlandırılan karma yeme geçiş dönemi mikroyemleri (microdiet), belirli bir türün ihtiyacına uygun özel ya da araştırma amacıyla ayarlanabilir bir besin bileşeni olduğu ifade edilmiştir (Southgate, 2012; Holt vd., 2011; Kolkovski, 2013). Mikropartikül yemin çapı 25–250 μ olmasına karşın, genel anlamda mikroyem ifadelerinde 150–800 μ partikül boyutu tanımlanmıştır

(Kolkovski, 2013). Larvaların beslenmesinde 40–700 µ yem çaplarının yeterli olduğu bildirilmiştir (Hardy ve Barrow, 2002; Langdon ve Barrow, 2011). 1970 yılından itibaren birçok çalışmanın yapıldığı mikroyemler kullanılan üretim metoduna göre **mikrobağlı/mikrobağlanmış yem** (microbound diet–**MBD**) **mikrokaplı/mikrokaplanmış yem** (microcoated diet–**MCD**) ve **mikrokapsül/mikroenkapsül yem** (microencapsulated diet–**MED**) olarak sınıflandırılmıştır (Gatesoupe, 1986; Person–Le Ruyet, 1989; Tucker, 2000; Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; Watanabe, 2001; Kolkovski 2007; 2008; 2013).

Mikrobağlı yem üretim süreçleri basit, üretim metodu yaygın, ekonomik, toksit madde kullanımına yol amayan, kapsülleri yani ayrı bir duvarı olmayan ve su içerisinde stabil kalabilen bağlayıcılarla besin maddelerinin birleştirilmesiyle hazırlanan taşıyıcı sistemler olarak tanımlanmıştır (Watanabe, 2001; Gamsız, 2002; Langdon, 2003; nal, 2006; Kolkovski, 2007; 2008; 2013; Langdon ve Barrow, 2011; Southgate, 2012). Besin maddeleri sıcaklık veya kimyasallarla aktivite edilip, alginat ve karragenan gibi hidrokolloid, nişasta, kitozan, jelatin, agar, zein, balık proteinleri gibi karboksimetil selüloz içeren bağlayıcılarla karıştırılıp, bir jel matriks/polimer matriks içinde tutularak kurutulup, ğtlp gerekli boyuta elenen düzensiz ve şekillendirilmiş partiküller olarak ifade edilmiştir (Gatesoupe, 1986; Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Langdon, 2003; nal, 2006; Kolkovski, 2007; 2008; 2013; Langdon ve Barrow, 2011; Southgate, 2012; Langdon ve Barrow, 2011). şekilli tipler, mikroekstrde küresel partiküller (microextruded marumerized, **MEM**), partikül–dönme destekli aglomere edilmiş/yem parçacıklarının dönme desteğiyle oluşturulmuş partiküller (particle–assisted rotational agglomerated, **PARA**) ve spre y tanecikler olarak bildirilmiştir (izelge 2.3) (Langdon ve Barrow, 2011). Düşük molekl ağırlığına sahip mikrobağlı yemlerin tek başına kullanımının deniz balığı larvalarının erken aşamalarındaki büyümelerini desteklememiş olmasına karşın, deniz balığı larvalarının ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılmasıyla bu diyetlerin geliştirilebileceği bildirilmiştir (Langdon, 2003; Langdon ve Barrow, 2011). Kapsülsüz durumun, yemin sindirilebilirliğini, **besin kaybı**–suda çözünen yemin besin kaybı (leaching) yoluyla yemin cezbediciliğini, lezzetini etkilemekte ancak besin maddelerinin larvaya iletilmesini engellediği ve yemi bakteriyel saldırıya hassas hale getirdiği bildirilmiştir (Langdon, 2003; Kolkovski, 2007; 2008; 2013; nal, 2006; Southgate, 2012).

Çizelge 2.3. Mikrobağılı yemler (Langdon ve Barrow, 2011)

Mikrobağılı yem	
<u>Ufalanmış</u>	<u>Şekillendirilmiş</u>
Formüle edilmiş pelet Disk şeklinde	Sprey/püskürtülerek kurutulmuş boncuk şeklinde MEM PARA

Mikrokaplı yem küçük mikrobağılı yem partiküllerinin besin sızmasını azaltmak için bu partiküllerin kaplanmasına veya bağlanmasına dayanan polimerlerin buharlaştırılmasıyla elde edilen bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Gatesoupe, 1986; Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; Watanabe, 2001; Gamsız, 2002; Hardy ve Barrows, 2002; Kolkovski, 2007; 2008; 2013). Partiküllerin şekillendirilmesine izin veren kaplama tabakası veya bağlayıcı maddelerin genellikle kollesterol–lesitin, mısır glütenu, kazein, zein veya sentetik poliamit protein gibi lipidler veya lipoproteinlerden oluştuğu bildirilmiştir (Tucker, 2000; Watanabe, 2001; Kolkovski, 2007; 2013).

Mikrokapsül yem yemin orta kısımdaki besin maddeleriyle çevresini ayıran membran veya kapsül duvarlarına sahip mikrokaplı yemi referans alan solüsyon, kolloid veya bir zarla süspansiyon halindeki besin maddelerinin enkapsüle edilmesiyle hazırlanan bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; Watanabe, 2001; Kolkovski, 2007; 2013; Southgate, 2012). Solüsyon ve süspansiyon içindeki besleyiciler elementlerle birlikte bulunan sıvı bir fazın ve diğer karışmayan sıvı faz içinde emülsifiye edilen, çözünmez bir filmin polimerizasyon reaksiyonu (örneğin sentetik poliamid protein) veya faz ayrılmasıyla (jelatin arap sakız suyu) ara yüzde oluşan kimyasal ve mekanik süreçlerini içeren üretim metotlarının olduğu bildirilmiştir (Cahu ve Infante, 2001; Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; Kolkovski, 2013). Mikroenkapsilasyon suda çözünmeyen, hedef organizmada sindirim işlemi gerçekleşinceye kadar besinleri koruyan ve sindirim sistemi enzimleri tarafından sindirilen bir maddeyle küçük yem partiküllerinin kaplandığı bir duvarla besinlerin tamamen çevrilmesi olarak tanımlanmıştır (Langdon, 2003; Parker, 2012). Jelatin ve zein gibi biyolojik olarak çözülebilen maddelerin kullanıldığı kapsüllerin içindeki besinlerin hayvanların enzimatik süreci veya barsaklarındaki mevcut mikroflora tarafından açığa çıkarıldığı bildirilmiştir (Pillay ve Kutty, 2005). Mikroyemi suda kararlı yapan kaplama kalınlığı ya da kapsül duvarı, mikroyemin bütünlüğünün ve su kalitesinin korunmasında etkili,

mikroyemin sindiriminde ise olumsuz etki yaratabildiği ve bu özelliğinin mikroyemin bozulmasını engellemekle birlikte, besin sızmasını azaltmasından dolayı cezbeciliğini kısıtlayabildiği ve bakteriyel saldırıya karşı yemin duyarlılığını azalttığı ifade edilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; Kolkovski, 2007; 2013; Parker, 2012; Southgate, 2012).

Mikrokapsül yemin, **çapraz–bağlı protein–duvarlı kapsüller** (ÇBPDK) ve **lipit duvarlı mikrokapsüller** olarak üretilenleri su ürünleri yetiştiriciliği için en uygun yem tipleri olarak tanımlanmıştır (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Hardy ve Barrows, 2002; Langdon, 2003; Önal, 2006; Langdon ve Barrow, 2011). ÇBPDK ilk kez enzimlerin enkapsüle edildiği yarı geçirgen zarlı sentetik poliamid protein duvarlı ara yüzey koaservasyon ya da ara yüzey polikondenzasyonla preparatlar hazırlanmış ve su ürünleri alanında ise eklembecaklı larvalarında kullanılmıştır (Chang, 1964; Jones vd., 1974). Kapsül duvarlarının oluşturulmasında kullanılan diğer bileşiklerin kalsiyum alginat ve yağ olarak bildirilmiştir (Parker, 2012). Lipit duvarlı mikrokapsüller dışında su ürünleri yetiştiriciliğinde **yağ–su emülsiyonları** ve **lipozomlarında** lipit bazlı taşıma sistemler olarak kullanıldığı ifade edilmiştir (Langdon, 2003; Önal ve Langdon 2004a, b; Önal, 2006; Langdon ve Barrow, 2011). Lipit duvarlı mikrokapsüller ile **lipit sprey kapsüller/taneler**’in üretim yöntemlerinin benzer olduğu, lipit sprey kapsüllerinin hazırlanışının kolay ve parçacık içindeki lipit miktarının daha yüksek olmasının avantaj sağladığı bildirilmiştir (Langdon, 2003; Langdon ve Barrow, 2011). Ayrıca lipit sprey kapsüllerin amino asitleri tutma verimliliğinin mikrobiyal partiküllere oranla daha iyi olduğu ifade edilmiştir (Önal ve Langdon, 2005). **Kompleks/karmaşık partiküller** ifadesi lipit duvarlı mikrokapsüller, lipit sprey taneler, lipozomlar, mikrobiyal partiküller ve ÇBPDK gibi iki ya da daha fazla yöntemle üretilen partiküllerden oluşan yemler için kullanılmıştır (Hardy ve Barrows, 2002; Langdon, 2003).

Mikrokapsül yemler sıvı fazdaki polimer çökeltisi ile kaplanarak kapsüle edilmesiyle mikrobiyal yemlerden ayrıldığı bildirilmiştir (Gamsız, 2002). ÇBPDK’nın hazırlanmasında duvar oluşumu için kullanılan kimyasal çapraz bağlama maddesinin yüksek duyarlılığının ve organik solventlerden dolayı mikrobiyal yemlerden pahalı, kısacası üretiminin çok aşamalı olduğu ve amino asitleri sızdırma oranlarının

mikrobağ partiküllere göre daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Lopez–Alvarado vd., 1994; Langdon, 2003).

Mikroyemlerin formülasyonu ve üretimi üzerine etkili olan, mikroyemlerin performansının belirlenmesinde, **(i)** yem bileşenlerinin yapısı, antibesinsel faktörü ve boyutu, **(ii)** yem bileşenleri ve yemin besin kompozisyonu/besinsel işlevselliği, **(iii)** yemin kullanımı/biyoyararlılığı, yutulması, mideye iletilmesi, barsağa spesifik maddelerin ulaştırılması ve barsaktan geçiş süresi, **(iv)** yem bileşenleri ve yemin sindirilebilirliği, **(v)** yem bileşenleri ve yemin lezzeti, cezbediciliği, kokusu ve besin sızması, **(vi)** yemin bağlayıcı özelliği ve sindirilebilirliği, **(vii)** yemin görünümü, rengi ve kontrastı, **(viii)** yemin uygunluğu/bütünlüğü, partikül dokusu veya tekstürü, boyutu, ebatı, şekli, sertliği, stabilitesi, yoğunluğu ve kararlılığı, **(ix)** yemin yüzebilirliği ve su kolonundaki durumu, **(x)** yemin depolanması/raf ömrü, **(xi)** yemin mikrobiyel durumu, **(xii)** yemin canlıda oluşturduğu patolojik değişimler, **(xiii)** larva ve juvenil sindirim sistemi ontogenetiği, **(xiv)** nanoteknoloji, elektrokimyasal sinyaller, enkapsülasyon ve yavaş–kontrollü salınım teknolojileri gibi yem gelişimine yeni teknolojilerinin uygulanması ve **(xv)** yemlerin diğer yemlerle ve çevre koşullarıyla olan interreaksiyonlarının bilinmesinin araştırılması gereken multidisipliner yaklaşımlı konuları olarak bildirilmiştir (Dabrowski, 1984; de Silva ve Anderson, 1995; Backhurst ve Harker, 1988; Tucker, 2000; de la Higuera, 2001; Kolkovski, 2001; 2007; 2008; 2013; Lavens vd., 2001; Watanabe, 2001; Hardy ve Barrows, 2002; Pigott ve Tucker, 2002; Langdon, 2003; Izquierdo, 2004; Önal ve Langdon, 2005; Yúfera vd., 2005; Önal, 2006; Glencross vd. 2007; Tonheim vd., 2007; Yúfera ve Darias, 2007; McKinnon vd., 2009; Conceição vd., 2010; Holt vd., 2011; Yılmaz vd., 2011; Southgate, 2012; Tucker, 2012; Hamre vd., 2013; Santos vd. 2014). Deniz balığı larvalarının beslenmesinde, mikroyemlerin kimyasal ve fiziksel özellikleriyle maliyet açısından sürdürülebildiği ve canlı yemelerin veya önemli bir kısmının yerine kullanılmasında mikropartikül yemlerin başarısını etkileyebilecek faktörlerden mikroyemlerin **besin sızması, sindirilebilirliği, kabul edilebilirliği, biyoyararlılığı, yüzmeye ve su kolonundaki durumuna** yönelik çalışmalar bu alandaki araştırmaların esas amacını oluşturan ve mikroyem üretimini sınırlayan en önemli teknik konuları olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.4) (Gatesoupe, 1986; Backhurst ve Harker, 1988; de Silva ve Anderson, 1995; Goddard, 1996; Lavens vd., 2001; Hardy ve Barrows, 2002; Önal, 2006; Kolkovski, 2007; 2008;

2013; Tonheim vd., 2007; Kolkovski vd., 2009; McKinnon vd., 2009; Holt vd., 2011; Langdon ve Barrow, 2011; Hamre vd., 2013).

Mikroyemlerin yenme oranları, larva gelişimi ve yaşama oranının artırılmasında yeme ekstrakt veya peptit–hidrolizatlar gibi maddelerin dahil edilebilir olmasının serbest amino asit ve kısa peptitlere bağlı olarak daha yüksek asimilasyona neden olacağı bildirilmiştir (Kolkovski vd., 2007; Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Kolkovski, 2007). Ayrıca fırçamsı yüzey enzimleri ve barsak gelişimi üzerine peptidaz özellikli sitozolik enzimlerin etkisinden dolayı, besin peptitleri olarak dipeptidleri içeren balık, krill ve kalamar hidrolizatları gibi hidrolizatlar larvaların erken aşamalarında protein sindirimi için yüksek aktivite sergilediğinden, balık yemlerinde kullanılması gerektiği ifade edilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Lian vd., 2005; 2008; Chalamaiah vd., 2012; Zheng vd., 2012).

Çizelge 2.4. Mikroyem kullanımı ve besleme başarısını etkileyen faktörler (Kolkovski, 2007; Holt vd., 2011)

Kimyasal Faktörler	Kapsül	Sindirim
–yem cezbedicileri –serbest amino asitler, amonyum tuzları vb. “kokular”	–proteinler –bileşenler –nem	–sindirim enzimleri –peristaltik hareket –sindirim sistemi hareketi asit sekresyonu, safra tuzları
Görsel Faktörler	Yutma	Assimilasyon/Absorbsiyon
–renk –şekil –boyut –hareket	–boyut –tat –şekil –hareket	–fırçamsı yüzey –mikrovilli –taşıma –proteinler
Yem		
–yemin durumu, üretimi ve formülasyonu –yemin çekiciliği		
Çevresel koşullar		
sıcaklık, tuzluluk, ışık yoğunluğu ve kalitesi, tank duvarlarındaki yansıma, su kalitesi, dış bozukluklar, su akıntıları/türbülans, tankın fiziksel yapısı ve yönetimi		
Larva		
–beslenme davranışı ve fiziksel yetenek –sindirim, asimilasyon ve metabolizma –anneden gelen beslenme özellikleri		

Dünya su ürünleri yetiştiricilik sektörünün bugünkü büyüme oranını koruyabilmesi için sucul ham madde üretimlerinin statik kalması ve aynı yem kaynakları için diğer

sektörlerle rekabet etmesi gerektiği bildirilmiştir (Tacon ve Metian 2015). Ayrıca, balık yetiştiriciliğinde yem giderleri toplam giderlerin %45–65’ini oluşturduğu, yem fiyatlarındaki artışın kültür balığı fiyat artışına göre düşük kaldığı ve karnivor balıkların yüksek proteinli ve yüksek enerjili yem ihtiyaçlarından dolayı balık unu ve balık yağına olan ihtiyacını artırdığı, bu nedenle alternatif protein kaynağı arayışlarının gerektiği bildirilmiştir (Korkut ve Yıldırım, 2003; Erdoğan, 2008) Su ürünleri yemlerinde geleneksel protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun küresel desteğinin limitli olmasından dolayı güncel önceliğin bitki kökenli alternatif protein kaynaklarının kullanımı üzerine olduğu bildirilmiştir (Castillo ve Gatlin III, 2015; Murashita vd., 2015). Küresel ölçekli balık unu ve balık yağı maliyetlerinin artışına bağlı olarak uzun vadede, su ürünleri karma yemlerinin içeriğindeki balık unu ve balık yağı düzeylerinin kullanım oranlarının azalacağı tahmin edilmiştir (Tacon ve Metian, 2008). Balık yağının yaklaşık %70’inin su ürünleri yemlerinde kullanıldığı, ancak küresel olarak sağlanabilirliğinin, sınırlı balık yağı ve omega-3 ihtiyacı olan diğer sektörlerin, su ürünleri sektörüyle yarıştığını, yakın gelecekte su ürünleri yemlerinde EPA ve DHA açısından zengin mikroalglerin kullanımının ekonomik olarak sürdürülebilirliğinin sağlanacağı bildirilmiştir (Chauton vd., 2015). Dünya balık unu üretiminin %80’lik bir kısmının, et-kemik unu, kanatlı işleme ürünleri, deniz ürünleri işleme artıkları gibi bazı geri dönüşüm ürünlerinden ve balık ununu destekleyecek ürünlerden sağlanabileceği de bildirilmiştir (Erdoğan, 2008). Alternatif protein kaynağı: bitkisel ve hayvansal yan ürünler olarak yürütülen araştırmaların *"bu bileşenlerin ek yem olarak uygun bir şekilde kullanılması"* yerine *"bu bileşenlerin balık unu yerine ikame maddeleri olarak değerlendirilmesi"* üzerine olması gerektiği ifade edilmiştir (de Silva, 1993; 1999).

Ontogenik çalışmalar larva ve juvenillerin fizyolojik değişimlerinin anlaşılması, deniz balığı larvalarının besin ihtiyaçlarının belirlenmesi ve karşılanmasında kullanılan yöntemlere destek veren, yem formülasyonlarında kullanılan temel araştırmalar olarak bildirilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Kolkovski, 2001; Rønnestad vd., 2001; Lazo vd., 2011; Piccinetti, 2014). Ayrıca juvenil yem formülasyonlarının belirlenmesinde sindirim enzimlerinin farklı yem formülasyonlarına karşı verdikleri tepkiler de kullanılmıştır (Lundstedt vd. 2004; Pérez-Jiménez vd., 2009). Larva sindirim fizyolojisinde proteolitik enzimlerin rolüne ilişkin birkaç çalışma olmasına rağmen, sonuçların çoğu deniz balığı larvalarının

yoğun yetiştiriciliğinin pratik değerinden çok akademik karakterde olduğu ve proteolitik enzimlerin deniz balığı larvalarında oynadıkları rollerinin yeterince araştırılmadığı ifade edilmiştir. Bu araştırmalarda enzim aktivitesinin ölçülmesinde kullanılan modern tekniklerin tüm vücut homejenatındaki belirli bir enzimin ölçülmesiyle doğruluk sağladığı bildirilmiştir (Rønnestad vd., 2013). Larval aşamada besin gereksiniminin daha iyi anlaşılmasının, pekçok tür için besin konsantrasyonlarının mutlak gereksinimleri ve optimal aralıklarının belirlenmesinin ve larva sindirim sistemi bilgilerinin geliştirilmesinde larva besleme çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı ifade edilmiştir (Person–Le Ruyet ve Bergot, 2001; McKinnon vd., 2009; Holt vd., 2011; Southgate, 2012; Piccinetti, 2014). Genomik uygulamaların larvaların ontogeni süresince sindirim yeteneklerinin anlaşılmasında ve mikroyemlerin değerlendirilmesinde kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Lazo vd., 2011). Sindirim sistemi ontogenetiği sindirim enzimlerinin larva gelişimi esnasında gen sentezlenmesi, türe özgü ve genetik olarak programlanmış bir süreç olarak ifade edilmiştir (Lazo vd., 2011). Balık larvalarında besin sindirilebilirliği yöntemlerinden ziyade daha çok kalitatif ve gözleme dayalı yöntemlerin kullanıldığı ve nicel yöntemlerin kullanımın çok az olduğuna dikkat çekilmiştir (Holt vd., 2011). Su ürünleri yetiştiriciliği besleme denemelerinde, yemlerin besleyici değerinin ölçülmesinde güvenilir, zaman alıcı, pahalı ve sonuçları çevresel faktörlerden etkilenebilir *in vivo* yöntemler olarak ifade edilmiştir (Ezquerro vd., 1997; García–Ortega vd., 2000b). Yem formülasyonları etkinliğinin araştırılmasında protein sindirilebilirliği ve yem–biomas dönüşüm oranı en önemli teknikler olarak belirtilmiştir. Çok fazla sayıda canlı kullanımı ve tekrarı, yemleme, örnekleme ve yem ve feçes kalıntı analizlerini içeren uzun süreçli ve pahalı olan *in vivo* teknikler yerine alternatif *in vitro* tekniklerden bazı avantajlara sahip hidroliz süreçlerinin değerlendirildiği pH–stat yöntemi ve substrate SDS–PAGE (sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi) kullanımıyla protein, enzim ve inhibitör kompozisyonunun belirlenebildiği bildirilmiştir (Ezquerro vd., 1997; Alarcón vd., 1999; 2002; García–Carreño, 2004; Rutherford vd., 2010; Sáenz de Rodríguez; 2011a; Tibbetts vd., 2011; Moyano vd., 2014; 2015). Balık yetiştiriciliğinde *in vivo* sindirilebilirliğin belirlenmesine alternatif olarak çiftlik yemlerinin güvenilir bir şekilde değerlendirmesine imkan sağlayan *in vitro* sindirilebilirlik çalışmalarına yönelinmiş ve bu metotların geliştirilmesi üzerinde durulmuştur (Alarcón vd., 1999; 2001a; García–Ortega vd., 2000b). Bu amaçla *in vitro* metotların yem örneklerinin

sindirilebilirliği için saflaştırılmış veya ekstrakte edilmiş enzim kullanımında güvenilir olması gerektiği bildirilmiştir (García–Ortega vd., 2000b). Su ürünleri sürdürülebilirliğinin yem üretimi ve besleme stratejilerini içeren bazı yönleri kapsadığı, krustasea ve balık sindirim sistemi modeli ve su ürünleri çiftliklerine yönelik organizmaların biyokimyasal fizyolojisinin anlaşılması için *in vitro* teknikler ve yem bileşenlerindeki sindirim enzimlerinin inhibisyon durumunun değerlendirilmesinin bu konunun temeli olarak ifade edilmiştir (García–Carreño, 2004). *In vitro* yöntemler protein sindirilebilirliğinin değerlendirilmesinde hızlı, tekrarlanabilen ve ham maddelerin sadece küçük miktarlarda kullanmasına imkan tanıyan çalışmalar olarak belirtilmiştir (Ezquerro vd., 1997; García–Ortega vd., 2000b). İnsan ve karasal hayvanların besin ve beslenmelerinin besinsel kalitelerinin değerlendirilmelerinde, yem ve yem ham maddeleri için yaygın olarak kullanılan *in vitro* metotların balık larvalarının yem bileşenleri ve üretim metotlarının belirlenmesinde kullanılabilecek potansiyellerinin olduğu ifade edilmiştir (Holt vd., 2011; Moyano vd., 2014; 2015). Son yıllarda bilinen *in vivo* sindirilebilirliğe alternatif bazı teknikler su ürünlerinin beslenmesinde kısmen az kullanılmış, bazı başarılı *in vitro* uygulamalarının geliştirilerek kullanılması tavsiye edilmiş, yem ham maddelerinin besinsel gelişimleri için veya sindirim enzimleri ve yem bileşenleri arasındaki interreaksiyonlar üzerine daha fazla ayrıntılı bilgilerin elde edilmesine yönelindiği bildirilmiştir (Moyano vd., 2014; 2015). Larva sindirim enzimlerinin ekstrakte edilerek yeme karıştırılıp elde edilen hidrolizin ölçüldüğü *in vitro* metotlar balık larvalarının sindirilebilirliğinin belirlenmesinde kullanıldığı tespit edilmiştir (Holt vd., 2011). *In vitro* teknikler küçük balıkların *in vivo* protein sindirilebilirliğinin değerlendirildiği balık larvalarının yapay yemlerinin geliştirilebilmesi için önemli olabileceği bildirilmiş ve son yıllarda *in vitro* teknikler larva mikrokapsüllerinin ön protein sindirilebilirliğinde değerlendirilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 1994). Bu çalışmalarda sindirim enzim kaynağı olarak tüm vücut homejanatı kullanılmış ve kullanılan modern tekniklerin tüm vücut homejanatındaki enzim aktivitesinin ölçülmesinde doğruluk sağladığı bildirilmiştir (Cahu ve Zambonino Infante, 1994; Rønnestad vd., 2013). *In vitro* deneyler su ürünleri yetiştiriciliğinin besleme ve besin kalitelerinin değerlendirildiği çalışmalarda karasal hayvanlara göre daha az kullanılmıştır (Moyano vd., 2014; 2015). Su ürünleri yem üretimi yem maddelerinin kullanılabilirliğiyle ilgili küresel sorunlarla karşı karşıya olduğu, yem üreticilerinin yemin geliştirilmesi, besin içeriği ve yem ham maddelerinin kullanılabilirliğinin

dikkate alındığı uygun maliyetli formülasyonların geliştirilmesi için daha fazla esnek olmak zorunda olduğu ifade edilmiştir. Uygun yem maddelerinin araştırılması, potansiyel besin değeri ve endüstriyel düzeydeki durumunun ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Lemos vd. 2009b). Günümüz dünya yem sanayi sektörünün, ham madde, yan ürünler ve belli bir tür için üretilmiş yemlerin besin tahminlerine yönelik hızlı ve güvenilir metot arayışlarını sürdürdüğü bildirilmiştir. Bu nedenle *in vitro* yöntemlerin çalışan hatalarını en aza indirmek ve laboratuvar farklılıklarını ortadan kaldırmak için basit, güvenilir ve sağlam temellere dayalı tekrarlanabilme olasılığı ve istatistiksel farklılıklarının en az seviyede olması gerektiği ifade edilmiştir (Moyano vd., 2014; 2015). Ayrıca *in vitro* olarak ölçülmüş besinlerin biyoyararlılığının *in vivo* parametreleriyle ilişkisi *in vitro* yöntemdeki olasılıkların değerlendirilmesi ve *in vivo* verilerin doğru kullanımı için önemli olduğu tespit edilmiştir (Holt vd., 2011; Moyano vd., 2014; 2015). Sonuçta *in vitro* teknikler yem ham maddelerinin bireysel etkilerinin belirlendiği ve rasyonların oluşturulduğu mikroyemlerin üretimiyle canlı yemlerin ikame çalışmalarında başarılı sonuçlara ulaşılabileceğine yönelik yeni uygulamalar olarak bildirilmiştir (Naz ve Yúfera, 2012b).

Son yirmi yıldaki deniz balığı larvalarının gelişimi üzerine yürütülen çalışmaların, larva kültür problemleri ve karma yeme geçiş süreçlerini aşmak için ontogeni ve sindirim sistemi işleyişle ele alınarak besleme ve/veya balık larvalarındaki gastrointestinal işlevselliğin başlama zamanının belirlenmesi için yürütüldüğü ifade edilmiştir (Panserat vd., 2007; Zambonino Infante ve Cahu, 2010). Ancak larva formülasyonlarında enzimlerin genetik modellerinin de dikkate alınması, moleküler seviyede yem bileşenlerinin etkisinin anlaşılmasına imkan sağlayacağı bildirilmiştir (Panserat vd., 2007). Ticari olarak üretimi yapılan çipura ve levrek balığı larva yetiştiriciliğinde besinsel ihtiyaçlar ve kullanılabilir yem kaynakları konularında kısmi bilgi birikimi olduğu ifade edilmiştir (Yúfera vd., 1996; 2000). Ayrıca, sarıağız balığı gibi alternatif türlerin larva yetiştiriciliğinde çipura ve levrek balığı larva yetiştiriciliğindeki bu verileri referans alan deniz balığı mikroyemlerini kullanmaktadır.

Heinen (1981), agar ve alginatla yapılan mikrobiyotik yemlerin sudaki stabilitesinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Grabner (1985), yem ham maddelerinin protein sindirimlerinin ölçülmesinde proteinlerin hidroliz derecelerini pH–stat sistem, çözülebilir sindirim ürünlerinin HPLC moleküler ağırlıklarının ölçülmesinde *in vitro* metot geliştirmiştir.

Grabner ve Hofer (1985), geliştirmiş olduğu *in vitro* metotla fasülye (*Vicia faba*) ve soya fasülyesi (*Glycine max*)’ni sazan balığı ve alabalıkta *in vitro* protein sindirilebilirliğini çalışmıştır (Grabner, 1985).

Eid ve Matty (1989), sazanda *in vitro* proteinlerin belirgin sindirilebilirliğini balık unu diyeti, kazein diyeti, soya fasulyesi diyeti, ayçiçeği diyeti olarak tespit etmiştir.

Planas vd. (1990), morina balığı karaciğer yağı enkapsülasyon materyeliyle standart jelatin–akasya mikrokapsül üretim metodunu oluşturmuş ve mikrokapsül tutarlılığı ve yem büyüklüğü arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Tandler ve Kolkovski (1991), çipura larvaların beslenmesinde canlı yem kullanımının %50 oranında azaltılarak canlı yemlerin %80’inin yerine mikroyem kullandığında larvaların gelişmesinde olumsuz bir durum olmadığını bildirmiştir.

Walford vd. (1991), levrek balığı larvalarında 40–60 µ mikrokapsüllerin barsak geçişlerinin 60 dakikadan az sürdüğünü ve 80–150 µ mikrokapsüllerin geçiş süresinde 2 saate kadar uzadığını bildirmiştir.

Huisman ve Tolman (1992), bitki protein kaynaklarının sindirilebilirliğini gastro intestinal sistemde uygun enzimlerin eksikliğine, besinlerin sindirilme ve yararlanılmasında antibesinsel faktörlerin etkili olduğunu ve immün sistemi uyarabildiğini bildirmiştir.

Kanazawa vd. (1992), rotiferle birlikte sentetik poliamit–protein mikrokapsül ve zein mikrokapsül yemlerin mercan (*Chrysophrys major*) ve ayu (*Plecoglossus altivelis*) larvalarının beslenmesinde iyi bir büyüme ve yaşama oranı sağladığını bildirmiştir.

Kolkovski vd. (1993), ipura larvalarının mikroyemine enzim eklemenin olumlu etki yaptığını bildirmesine karşın, mikroyemdeki başarının hem sindirilebilme hem de cezbedeciliğinin geliştirilmiş diyetlere dayalı olması gerektiğini ifade etmiştir.

Cahu ve Zambonino Infante (1994), levrek balığı larvalarının pankreas salgı fonksiyonlarının başlangıcı ve larvalardaki bazı sindirim süreçlerinin özel gelişimleri gibi larval gelişimine bağlı olarak, 20. gy'den önce başlayan karma yeme geçişle durduğunu veya geciktiğini ifade etmiş ve larvaların yapay yemlerin sindirilebilirliğinde gelişmiş enzimlere sahip olduğunu bildirmiştir.

Fernández-Díaz vd. (1994), ipura larvalarının sert ve yumuşak duvarlı mikrokapsüllerin av büyüklüğü/ağız genişliği oranlarını sırasıyla 0,24 ve 0,30 olarak hesaplamıştır. Canlı yem ve inert yemler birlikte verildiğinde av büyüklüğü/ağız genişliği oranı dikkate alınmadan larvalar tarafından daima canlı yemlerin tercih edildiğini ve sert kabuklu mikroyem kullanıldığında küçük çaplı buna karşın yumuşak mikrokapsül kullanıldığında ise büyük çaplı yemlerin tercih edildiğini bildirmiştir.

López-Alvarado ve Kanazawa (1994), yeme %2,5 oranında arginin ilavesinin mercan (*Pagrus major*) balığı larvalarında gelişimi artırdığını daha fazla arginin ilavesinin gelişim üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir.

López-Alvarado vd. (1994), zeytin renkli pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) ile besleme çalışmasında 20 günden büyük larvaların tripalmitinin duvarlı kapsülleri paralayabildiğini ve lipit duvarlı kapsüllerin deniz balığı larvalarının besleme çalışmalarında kullanılma potansiyelinin umut verici olduğunu bildirmiştir.

Zambonino Infante ve Cahu (1994b), levrek balığı larvalarının gelişimini karma yeme geçişte önemli derecede düşük bulmuştur. Tripsin aktivitesinin amino asit karışımıyla beslenen grupta arttığını ve 24. gy'de tespit ettiği pepsinin spesifik aktivitesinin ise karma yeme geçiş gruplarında önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ancak karma yeme geçiş gruplarında gelişimin düştüğünü ve levrek balığı larvaları için pepsinin sindirim sürecini etkileyen bir faktör olmadığını bildirmiştir.

Cahu ve Zambonino Infante (1995a), levrek balığı larvalarının sindirim enzimleri üzerine farklı moleküler forma sahip nitrojen kaynaklarının etkilerini araştırdığı diyetle balık unu, amino asit karışımı ve kazein hidrolizatı gibi nitrojen kaynaklarını %10 oranında ilave etmiştir. Mikropartikülle beslenen larvalar arasında büyüme açısından bir farklılık gözlenmezken, yaşama oranını kazein hidrolizatı grubunda diğerlerine göre daha yüksek bulmuştur. Larvaların tripsin aktivitesinin kazein hidrolizatı beslemesinde indirgenirken serbest amino asit beslemesinde arttığını bildirmiştir.

Cahu ve Zambonino Infante (1995b), levrek balığı larvalarında amilazın spesifik aktivitesinin yaşla azaldığını, tripsinin spesifik aktivitesinin ise bu durumda arttığını, %50 balık unu+%50 kazein karışımı içeriğine sahip kazeinin amilaz aktivitesinin 32. gy'le birlikte canlı yemle beslediği kontrol grubuyla benzer tespit etmiştir. Karma yeme geçişte kullanılacak diyetlere protein hidrolizatının ilave edilmesinin enzimsel gelişimi etkilediğini bildirmiştir.

Fernández-Díaz ve Yúfera (1995), kapsül duvarlarının oluşturulmasında çapraz bağlanmış ajan (1,3,5 benzoatrikarbonik asit klorür) konsantrasyonlarının larvaların kapsül duvarlarını parçalanmasında hiçbir etkisinin olmadığını, çipura larvalarının dış beslenmeye geçtiği dönemde larval fonksiyonlarının kuru yemleri kolayca sindirebilmelerinde yeterli olduğunu, kapsül duvar kalınlığı ve larva yaşının bu durumda etkili olmadığını, deniz balığı larvalarının besleme çalışmalarında kullanılabilecek etkili bir araç olduğunu bildirmiş ve jelatinle izole edilen mikrokapsüllerin geliştirilmesini tavsiye etmiştir.

López-Alvarado ve Kanazawa (1995), mercan balığı (*P. majör*) larvalarını kristalin amino asit ihtiva eden zein mikrobiyal yemle beslemiş ve amino asit azalmasının kontrolü için kristalin amino asitlerini tavsiye etmiştir.

Yúfera vd. (1995), çipura larvalarını iki farklı protein duvarlı mikrokapsül yemle beslemiştir. Larva ağırlığı artıkça yem tüketiminin arttığını ve yem tüketiminin her iki yem tipinde de benzer olduğu yemin yutulma oranlarını 0,5–3 µg/larva/saatten 18–25 µg/larva/saate yükseldiğini tespit etmiştir. Canlı yemlerden direk mikrokapsül

yemlere geçilebileceğini ve mikrokapsül yemlerin canlı yemlerle benzer oranlarda tüketilebilir olduğunu ifade etmiştir.

Yúfera vd. (1996), küresel–sert duvarlı ve şekilsiz küre–yumuşak duvarlı iki farklı protein duvarlı mikroyemlerini çipura larvanın beslemesinde kullanmıştır. Yumuşak duvarlı mikrokapsüllerle beslenen larvalarda gelişim görülmediğini ancak denemenin sonu 13. gy’a kadar hala canlı olduklarını belirlemiştir. Canlı yem (0,5 rotifer/mL) ve yumuşak duvarlı mikrokapsüllerle beslenen larvalarda barsak epitelyumunda normal gelişim izlemiş ve larva gelişimlerinin normal olmakla birlikte yaşama oranlarının rotiferle beslenenlere göre yarı yarıya azaldığını tespit etmiştir.

Moyano vd. (1996), canlı yemler (rotifer ve *Artemia*) ile beslenen çipura larva ekstraktlarının ilk beslenme dışında SPS–PAGE zigogramlarının alkalın proteaz kaynaklı olduğunu, yem ham maddelerinin seçiminde spesifik enzimlerinin doğru tanımlaması gerektiğini bildirmiştir.

Ozkizilcik ve Chu (1996), lipit duvarlı kapsülleri içeren kompleks protein duvarlı mikrokapsüllerin hazırlanışı ve karakterizasyonu için bir yöntem belirlemiştir. Kompleks protein duvarlı mikrokapsüllerdeki lisin salınımı geleneksel yöntemle üretilen protein duvarlı kapsüllerden daha düşük olduğunu ve *in vitro* olarak kompleks protein duvarlı mikrokapsüllerin çizgili levrek (*Morone saxatilis*) larvalarının enzim ekstraktıyla saflaştırılmış domuz pepsini ve tripsinini kolaylıkla sindirildiğini bildirmiştir.

Péres vd. (1996), levrek balığı larvalarını farklı %HP–KH (karbonhidrat) oranlarına sahip isoenerjik olarak formüle edilmiş mikrokapsüllerle beslemiştir. En iyi büyüme ve yaşama oranını %50 en kötü büyüme ve yaşama oranını ise %30 HP’li mikroyemle beslenen gruplarda tespit etmiştir. Tripsinin ontogenik gelişimle ilişkili olarak ortaya çıktığını ve enzim sentezinin yaşa bağlı olarak düzenlendiğini buna karşılık amilazın daha genç levrek balığı larvalarında etkili olduğunu bildirmiştir. Amilaz aktivitesindeki azalmanın diyet karbohidrat konsantrasyonundan bağımsız olarak larva gelişimi sırasında genetik olarak programlanmış olduğunu ve amilazdaki bu özel değişimin larvaların ilk haftalarında karbonhidrat kullanımına karşı genç larvaların doğal yatkınlık gösterdiğini ifade etmiştir.

Xiaojun vd. (1996), farmakolojide potansiyel kullanımları olan doğal ürünlerden *Phaeophyceae*'deki klorotanninlerden (kahverengi algal polifenoller) *Sargassum kjellmanianum*'den de elde edilenlerinin balık yağı bozulmasının önleyebilir olduğunu tespit etmiş ve antioksidasyon aktivitesinin %0,02 BHT (tertbutil-4-hidroksitoluen)'den yaklaşık 2,6 kat daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Alarcón vd. (1997), çipura ve karides larvalarındaki alkalın proteaz ve amilaz aktivitelerindeki değişimleri belirlemiştir. Balık, soya, mısır glüten unları ve asitle muamele edilmiş mısır glüten ununun zamana bağlı pH-stat tekniğiyle sindirebilirliğini çalışmıştır. Karideste sindirim enzimlerine bağlı olarak ticari mikroyemlerin SDS-PAGE ile zamana bağlı peptit dağılımlarının moleküler ağırlıklarını hesaplamıştır. Farklı albimum miktarlarına bağlı olarak karides proteazlarındaki değişimleri tespit etmiştir. Sonuç olarak kullanılan *in vitro* tekniklerin yem ham maddelerindeki belirli bir protein uygunluğunun yanı sıra yem maddelerinde sindirilebilirliği etkileyebilecek mevcut potansiyel inhibitörlerin varlığı ve seviyesi hakkında karar vermeye imkan sağladığını ve balık yemlerinin karşılaştırmalı sindirim çalışmalarına kolay ve ucuz bir yöntem olanağı sağlayabileceğini bildirmiştir.

Alexis (1997), çipura ve levrek balığı için balık unu ikamesinde %40 oranında et ve kemik ununun, kaliteli kümes hayvan unlarının ise balık performansında önemli bir değişiklik meydana getirmeden beyaz balık unlarının %100'ü yerine kullanılabileceğini, tüy ununun daha düşük seviyelerde tolere edilebildiğini, ısıtılarak elde edilmiş tam yağlı soya balık ununun %35'i yerine kullanılabileceğini, soya ununun daha düşük seviyelerde tolere edilebileceğini ve soya protein konsantrelerinin daha düşük seviyede büyüme sağladığını bildirmiştir. Balıkların esansiyel yağ asitleri gereksinimlerini karşılayamayan bitki yağlarının histolojik lezyonlarının önlenmesi için balık yağındaki *n*-3 PUFA miktarına gereksinimi olduğunu ve araşidonik asitin çeşitli fizyolojik fonksiyonların önüne geçilmesinde ve balık performansında gerekli olduğunu ifade etmiştir.

Cahu vd. (1997), levrek balığı larvalarını balık protein hidrolizatı+maya, soya protein konsantre+maya ve balık unundan oluşan pelet yemlerin elenmesiyle elde edilmiş 60-120 ve 120-200 μ karma yemle beslemiştir. Soya protein

konsantre+maya'dan oluşan yemin larva yaşama oranı ve ortalama ağırlık sonucunun balık unu karma yeminin deneme sonucundan daha iyi değerde olduğunu bildirmiştir. Canlı yemle beslemeye göre, balık protein hidrolizatının önemli bir büyüme ve yaşama oranını desteklediğinden levrek balığı larvalarının besin gereksinimlerinin araştırılmasında önemli olabileceğini ifade etmiştir.

Ezquerro vd. (1997), pH-stat *in vitro* analizlerinin, beyaz karideslerin *in vivo* protein sindirilebilirliğine karşı iyi bir aday ve pH-stat metodunu karides yemleri için alternatif protein kaynaklarının sindirilebilirliğini ilişkilendirmek için potansiyel olduğunu belirlemiştir.

Fernández-Díaz ve Yúfera (1997), çipura larvalarının ara yüzey polimerizasyonu ile üretilen mikrokapsül yem formülasyonunda kuru ağırlığın albumin, balık proteini, dekstirin, balık yağı ve vitamin+serbest amino asit karışımından oluşan ham madde kaynaklarını kullanmıştır. Rotiferle beslenen larvaların rotifer ve mikrokapsüllerle beslenen larvalara göre kuru ağırlık değerlerini ve spesifik büyüme oranını yüksek, yaşama oranını ise benzer bulmuştur. Bu durumun mikrokapsüllerin yetersiz besin maddeleri içeriğine, bazı büyüme faktörü ya da sindirim enziminden yoksun oluşuna, larvarın rotifere göre mikrokapsülleri yerken harcadığı enerjinin daha yüksek oluşuna ve inert partiküllerin bazı besleyici olmayan faktörleri ihtiva ettiğine bağlamıştır. Sonuçta larvalar sadece mikrokapsüllerle beslendiğinde düşük büyüme oranının elde edilmesinin diyetin düşük asimilasyonundan kaynaklandığını ileri sürmüş ve ham albuminin larvanın enzimatik aktivitesini azalttığını belirlemiştir.

Fernández-Díaz vd. (1997), çipura larvalarını sert ve yumuşak protein duvarlı iki farklı mikroyemle birlikte rotifer ve *Artemia* ile beslemiştir. Larvaların yumuşak duvarlı mikroyemlerle beslendiğinde sert duvarlı mikroyemle beslendiği duruma göre daha büyük çaplı yemleri seçtiğini, larvalara verilen diyetteki bileşenin besinsel kalitesinin önemli olduğunu ifade etmiştir.

Kolkovski vd. (1997a), levrek balığı larvalarının beslenmesinde mikroyemlerle birlikte *Artemia* kullanımının larvaların asimilasyon ve büyüme oranlarını etkilemesine karşın diyet enzimlerinin bir etkisinin olmadığını, diyet *Artemia* ve enzim ilavesinin larvalarda lipid ve protein birikimini etkilediğini bildirmiştir.

Kolkovski vd. (1997b), ipura larvalarının görsel ve kimyasal uyarıcı olarak çeşitli *Artemia* konsantrasyonlarında mikroyemin alım oranının sadece mikroyem verilen larvalara göre %120'e kadar yükseldiğini ifade etmiştir. Larvanın sindirim ve asimilasyon üzerine dış enzimin etkisiyle ilgili olarak, mikroyemlere pankreatin takviyesinin assimilasyonu %30 dolaylarında artırdığını ve büyümeyi de önemli ölçüde geliştirdiğini belirlemiştir. Çipura larvalarında alanin, glisin, arjinin ve amonyum tuzu–betainin serbest amino asitlerinin beslenme hareketliliğini arttıran amino asitler olarak tanımlamıştır. Amino asitler ve betainin arasında sinerjik bir ilişki olduğunu, benzer amino asitler ve diğer maddelerin diğer deniz türlerini de aktive edebileceğini ve *Artemia* nauplii tüketiminin sindirimde etkili olan bombesin hormonunun üretimini artırabileceğini bildirmiştir. *Artemia* ile beslenen ipura larvalarındaki bombesin hormonunu endokrin cevabının artışını açıklayacak ve *Artemia*'nın besin faktörleri hakkındaki bilgilerin belirgin olmadığını ifade etmiştir.

Lpez–Alvarado ve Kanazawa (1997), mercan balığı (*P. majar*) larvalarının beslenmesinde krill ununun yem alımını arttırdığı, soya proteinli yemlerle beslenen larvalardaki düşük gelişimin lezzet farklılığından kaynaklandığı ve bu kaynakların lezzeti arttırıldığında balık ununa alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Rosenlund vd. (1997), ticari önemi olan ipura, levrek, kalkan (*Scophthalmus maximus*), Atlantik pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) larvalarının canlı yem ve karma yem ile ortak besleme rejiminin, deniz balığı larvalarının beslenme ve yaşama oranlarını arttırdığını bildirmiştir.

Salhi vd. (1997), ipura larvalarını mikroyemle beslemenin, larva gelişimi ve hepatosit çapını arttırdığını, PAS (periyodik asit Schiff) pozitif vokallerinin durumunun sadece canlı yemle beslenen larvalarda glikojenden dolayı arttığını tespit etmiştir. Mikroyemlerle beslenen larvaların toplam lipitindeki DHA miktarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Cahu vd. (1998), levrek balığı larva yetiştiriciliğinde ortama alg ilavesinin, larva hücre zarlarının hidrolitik fonksiyonlarının başlamasını kolaylaştırdığını bildirmiştir. Alg ilavesiyle yetiştirilen larvaların yaşama oranlarındaki artışta, pankreas ve

barsaklarının sindirim enzimi üretimine bağı olarak fırçamsı yüzey membranlarının gelişimini algin tetiklemesiyle ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.

Ezquerro vd. (1998), protein sindirilebilirliğinin değerlendirilmesinde *in vitro* yöntemlerin hızlı olduğunu, ham maddelerin sadece küçük miktarlarıyla peptit bağlarının belirlenmesine imkan verdiğini ve pH-stat yönteminin karides yemlerinin büyüme ve sindirilebilirliğinin tahmininde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Koven vd. (1998), çipura larvalarının fosfatidil–kolin içeren mikroyemleri yüksek oranda tükettiğini bildirmiştir. Mikroyem tüketiminin ve yağ asitleri emiliminin orta zincirli karbon atomlarından ve fosfatidil–kolin PUFA’dan bağımsız olabileceğini belirlemiştir.

Moyano vd. (1998), temel besinlerin özellikle protein sindirilebilirliği katsayısının belirlenmesinde, sucul çevre ve suda yaşayan organizmaların özel isteklerine bağı olarak *in vivo* uygulamalarda hataların olduğunu ve *in vitro* sindirilebilirlik denemelerinden seçilen sindirim enzimlerinin spesifik aktivitesine bağı olarak önemli sonuçlar elde edilebileceğini bildirmiştir. Mide proteazlarının sindirim sisteminin tam gelişiminin belirleyicisi olarak karma yeme geçiş için optimal hareket noktası olduğunu, larvalarda gelişmemiş sindirim sisteminin dış enzim kaynaklarıyla ilişkili olsada tüm türler için bu durumun doğru olmadığını ifade etmiştir. Balık yemlerinin tasarlanmasında sindirim proteazları hakkında daha fazla bilginin potansiyel uygulamaların anlaşılmasını sağlayacağını ifade etmiştir.

Alarcón vd. (1999), çipura larvalarının proteaz aktivitesi üzerine mikrokapsüllerde kullanılan protein kaynaklarının *in vitro* analizlerinde albumin kullanılmasının %60 gibi önemli oranda proteaz aktivitesini düşürdüğünü, kazein ve kalamar unu gibi protein kaynaklarının kullanımının ise proteaz aktivitesinin değişmesine neden olmadığını mikrokapsüllerin yapımında kalamar ununun iyi bir aday olduğunu belirtmiştir. Deniz balığı larvalarının yapay yemlerin geliştirilmesinde *in vitro* tekniklerin kullanılmasının *in vivo* denemelere alternatif olabileceğini ve ön değerlendirme yapılmasına imkan sağladığını vurgulamıştır.

Baskerville–Bridges (1999) ve Baskerville–Bridges ve Kling (2000a) Atlantik morinası larvalarının beslenmesi için karagenan mikrobiyal yem, karagenan mikrobiyal lipid duvarlı yem, zein mikrobiyal yem, zein mikrobiyal lipid duvarlı yemleri kullanmıştır. Karagenan ve zein mikrobiyal yemlerin su içerisinde 1 dakika kaldıktan sonra serbest amino asitlerinin %60'ından daha çoğunu kaybettiklerini rapor etmiştir. Çalışma sonrasında hazırlanan deneysel mikroyemlerin başarısızlığını canlı yemden kuru yeme geçişlerde gözlenen uyum probleminden kaynaklandığını ve larvaların mikroyemleri tüketmekte güçlükler yaşadığını belirtmiştir.

Baskerville–Bridges (1999) ve Baskerville–Bridges ve Kling (2000b) Atlantik morinası larvalarını sadece rotifer (*B. plicatilis*) ve Rotifer+*Artemia* ile birlikte 29. gy'de ticari mikropartikül diyetlerini kullanarak 71. gy'e kadar beslemiştir. En erken karma yeme geçiş için 8. gy'de karma yem kullanmıştır. Erken girilen mikroyemin kullanılan rotifer miktarını azalttığını ve *Artemia* kullanılmadan üretim maliyetlerini düşürdüğünü bildirmiştir.

Cahu vd. (1999), levrek balığı larvalarının balık unu yerine ticari balık protein hidrolizatıyla %25, 50 ve 75 oranlarında mikropartikül yemlerle beslemiştir. Balık unu ve %25 hidrolizat ikamesinde ağırlık artışı ve tripsin salgılanma düzeyinin diğer gruplardan yüksek oranda tespit etmiştir. Diyetlere %19–38 oranında hidrolizat katılmasının barsak enzimleri alkalik fosfataz ve aminopeptidaz N aktivitesini 20. gy'e kadar arttırdığını tespit etmiştir. Balık protein hidrolizatlarının orta seviyede kullanımının balıkların sindirim fonksiyonlarının ergin hale gelmesinde kolaylaştırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir.

Chu ve Özkızılcık (1999), çizgili levrek balığı larvalarının beslenmesinde *Artemia*'yla beslenen grupta yaş ağırlığın ve tam boyun yüksek düzeyde olduğunu, larvalar tarafından kompleks protein duvarlı kapsüllerin yutulabilir olduğunu ve *Artemia* ekstraktı ihtiva eden protein duvarlı mikroenkapsül yemlerin canlı yemin bir kısmının yerine kullanılabileceğini bildirmiştir. Çalışmalarının amacına ulaşması için yemlerin besin kalitesi ve sindirilebilirliğinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Hansen (1999), Atlantik morinası larvalarının erken karma yeme geçiş döneminde zein mikrobiyal deneysel yem (%70,0 HP, %14,7 HY ve %7,7 HK, %2,6 DHA,

%0,6 EPA ve %0,3 ARA) beslemelerinin, kontrol grubu canlı yem ve ticari yem beslemeleriye karşılaştırdığında larva performansının daha iyi olduğunu bildirmiştir. Deneysel zeinle mikrobiyal yemlerin, *Artemia* tüketimini %65 azaltılabileceğini ve mikroyemlere deniz fosfolipitlerinin eklenmesinin morina larvalarının erken karma yeme geçişinde gelişim ve yaşama oranlarını artırdığını belirlemiştir. Mikroyemlere yem ham maddelerinin %5'inin yerine hidrolizat ilavesinin larva gelişimi ve yaşama oranını artırmadığını, buna karşın %5 kalamar hidrolizatının ise artırdığını bildirmiştir.

Lazo (1999) ve Lazo vd. (2000), *S. ocellatus* larva yetiştiriciliğinde alg ilaveli zooplanktonla mikropartikül yetiştiriciliğindeki gelişimin alg ilavesiz yetiştiricilik denemelerinden önemli derecede yüksek tespit etmiştir. Alg ilaveli zooplankton ve mikropartikül denemelerinde ise önemli bir gelişim farkı tespit etmemiştir. Ancak alg ilavesi yapılmayan mikropartikül beslemesinde larvaların diğer gruplardan daha küçük kaldığını belirlemiştir. Algle beslenen gruplarda tripsin ve aminopeptidaz aktivitelerinin önemli derecede yüksek olduğunu ve larvalarını zooplanktonsuz beslenebileceğini bildirmiştir.

Moyano vd. (1999), üç farklı bitkisel yem ham maddelerinin (soya fasulyesi unu, mısır glütenu unu ve buğday kepeği) inhibitör etkilerini çipura, tilapiya (*Oreochromis niloticus*), ve Afrika dil balığının alkalın proteazları üzerine etkilerini değerlendirmiş ve proteaz inhibitörlerinin duyarlılığının belirlenmesinde SDS-PAGE zimogramlarını kullanmıştır. Tilapiya'nın test edilen yem ham maddelerinde bulunan proteaz inhibitörlerine karşı büyük bir hassasiyet gösterdiğini, larvaların buğday kepeği proteaz inhibitörü aktivitesine duyarlı olmalarına rağmen soya fasulyesi unu veya mısır glütenu unu tarafından üretilen inhibisyona karşı sindirim proteazlarının yüksek direnç gösterdiğini tespit etmiştir. Proteaz inhibitörü içeren diyetlerin balık büyümesi üzerine olumsuz etkilerinin un tipi ve belirli bir balık türünün antibesinsel bileşiklere duyarlılığı gibi diyet faktörleriyle ilişkili olabileceğini belirtmiştir.

Nolting vd. (1999), levrek balığı larvalarının beslenmesinde canlı yemin yerine geçecek karma yemlerin potansiyel durumunu değerlendirilmesinde larvalardaki tripsinin spesifik aktivitesi, protein konsantrasyonu, büyüme (standart boy) ve yaşama oranları bakımından mikropartikülle beslenen larvalarda tripsin aktivitesini

daha yüksek bildirmiştir. Larva araştırmaları yanı sıra su ürünleri beslenme araştırmalarında proteolitik enzim aktivitesinin kullanılabileceğini belirlemiştir.

Yúfera vd. (1999), ıpara larva yetiştiriciliğinde kazein, balık protein hidrolizatı, ahtapot unu, dekstrin, emülsifiye yağlar ve vitamin karışımlarını içeren mikrokapsülleri kullanmıştır. Mikrokapsül yemin erken larval dönem yetiştiriciliğinde canlı yem yerine kullanılabileceğini ve deniz balığı larvalarının besin gereksinimlerinin araştırılmasında bir araç olabileceğini ifade etmiştir. Saatte ortalama 25 cm batan (400–600 g/L) yoğunluğa sahip mikroyemlerin larva yetiştiriciliği için daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Guthrie vd. (2000) barsaklara daha fazla besin iletiminde *Artemia* tüketiminin mikropartikül yemlerle bağlantısını tespit etmiştir (Holt vd., 2011).

García–Ortega vd. (2000b), larvaların, canlı yem *Artemia* ve yapay yemlerinin protein sindirilebilirliğinin belirlemede larva yemlerindeki protein sindirilebilirliğini doğru bir şekilde tahmin edilmesine izin veren, farklı protein kaynakları veya yem ham maddelerinin belirlenmesinde *in vitro* yöntemin alternatif olduğunu ifade etmiştir.

Kolkovski vd. (2000), *Perca flavescens*, *Stizostedion vitreum* ve *Coregonus clupeaformis* tatlı su balıklarının beslenmesinde, *Perca flavescens* ve *Stizostedion vitreum* türlerinin yemlerine %5 krill hidrolizatı ilavesinin yem alımını önemli derecede artırdığını bildirmiştir.

Lemos vd. (2000), alternatif protein kaynaklarının seçiminde *in vitro* olarak pH–stat yönteminin kullanılabileceğini bildirmiştir.

Önal ve Langdon (2000), zebra balığı (*Brachydanio rerio*)’nda çapraz bağlı protein duvarlı kapsüllere göre jelatin alginat tanelerinin kabul edilebilirliğinin daha önemli olduğunu, çapraz bağlı protein duvarlı kapsüllerin uygunluğunun larva büyüdükçe arttığını ve jelatin alginat tanelerdekine benzerlik gösterdiğini bildirmiştir. 8. gy’den sonra *Artemia* nauplii’nin çapraz bağlı protein duvarlı kapsüllerde %40’a kadar, jelatin alginat tanelerde ise %20 oranında ikame edilebileceğini bildirmiştir.

Yúfera vd. (2000), ham protein miktarı ve enerji içeriği farklı ara yüzey polimerizasyonu ile ürettiği mikrokapsüllerle çipura larvalarını beslemiştir. Yem bileşenleriyle ve mikroyem proteaz inhibisyonlarının daha düşük olduğunu ve larva barsaklarında rotifer proteazlarının katkısının önemli olmadığını belirlemiştir. Mikrokapsüllerin larvaların spesifik besin gereksinimlerinin belirlenmesinde avantaj olabileceğini bildirmiştir.

Alarcón vd. (2001a), çipura sindirim enzimleriyle yem hammadelerindeki protein sınıfını pH-stat tekniği kullanılarak asit, alkalın ve asit+alkalın sindirimini çalışmış ve SDS-PAGE ile yem ham maddelerinin görünürlüğü ve protein hidroliz seviyelerini belirlemiştir. Protein bozunma katsayısı indeksinin genellikle endoproteazların faaliyeti üzerine iken, hidroliz derecesinin hem endo hemde ekzoproteazları içerdiğini bildirmiştir. Protein bozunma katsayısı ve hidroliz derecesinin birbirini tamamlayan iki indeks olarak protein hidrolizinin değerlendirilmesi açısından uyumlu olduğunu ve balık sindirim enzimlerinin su ürünleri yemlerinin değerlendirilmesinde SDS-PAGE tekniğinin önemi olabileceğini ifade etmiştir.

Alarcón vd. (2001b), *Lutjanus argentiventris* ve *L. novemfasciatus* türlerinin sindirim sistemi üzerine bitkisel protein kaynaklarının inhibisyon etkilerini karşılaştırmıştır. Proteolitik aktivite üzerine inhibitörlerin etkisini ölçmek için kullanılan biyokimyasal testlerin yanı sıra, SDS-PAGE’inde bu türlerin yem formülasyonlarında değerlendirilebileceğini bildirmiştir.

Bodur (2001), domuz pankreas enziminin ilave edildiği çipura larvalarının mikrodiet beslemesinde, %25 tuzlukta mikroyem ve canlı yemle beslenen larvaların büyümelerinin, %40 tuzlulukla beslenenlere göre önemli bulmuştur.

Cahu ve Zambonino Infante (2001), çipura larvalarının mikrokapsül yemlerini tüketme oranının ağız açıldığında 0,5–3 µg/larva/saatten, 18–25 µg/larva/saate yükseldiğini ve mikrokapsüllerle canlı yem tüketiminin benzer olduğunu bildirmiştir.

Koven vd. (2001), *Artemia*’daki serbest amino asitler alanin, glisin ve arginin ile bileşik betain metabolitlerinin larva tepkilerini uyardığını, fosfolipitlerden özellikle

fosfatidilkolinle desteklenmiş mikroyemlerin çipura larvalarının beslenme aktivitesini teşvik ettiğini, larvaların mikroyem alımını %45 arttırdığını ve fosfatidilkolin lipoprotein sentezi üzerinde postprandiyal arttırıcı etkiye sahip olduğunu ve çipura larvalarının mikroyemlerine %0,05 kuru ağırlık oranında domuz pankreas ekstraktı katıldığında mikroyem asimilasyonunu %30 arttırdığını ve önemli gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Serbest amino asitlerin bombesin artışını etkileyen bu endokrin cevabı tetikleyebileceğini ifade etmiştir.

Peisker (2001), soya protein konsantresinin, soya unundan önemli ölçüde besin değerine sahip ve oligosakarit (<%3) ve antijenik faktörler (<100 ppm glisinin) bakımından düşük içerikli olduğunu bildirmiştir. Soya protein konsantresinin su ürünleri yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak salmon diyetlerinde balık ununun %50'sinin yerine kullanılma potansiyeli olduğunu ifade etmiştir.

Alarcón vd. (2002), çipura yavrularının proteazlarına ait protein hidralizatlarının, protein kaynağının otohizolizi, kullanılan enzim tip, substrat/enzim oranı ve inhibitörlerin etkisi gibi faktörlerin hidrolizat derecesini etkilediğini tespit etmiştir. Bitki protein kaynaklarındaki mevcut proteaz inhibitörlerinin hidroliz derecesinde indirgenmeye neden olduğunu bildirmiştir.

Córdova–Murueta ve García–Carreño (2002), *Penaeus vannamei* beslemesinde kullandığı kalamar unu (*Dosidicus gigas*) ve balık ile krill (*Euphasia* sp.) hidrolizatlarından hidrolize edilmiş ham maddelerin asimilasyonuna bağlı olarak iyi bir aday olabileceğini ifade etmiştir. Kalamar ununun küçük peptitlerinin daha büyük konsantrasyonlarda olduğunu SDS–PAGE ile belirlemiştir. Kalamar ununun daha az oranda ilave edilmesiyle daha iyi bir gelişim performansının elde edilmesinin kalamar unundaki endojen enzimlerle protein hidrolizatlarındaki muhtemel serbest amino asitler ve küçük peptitlerin bulunmasından kaynaklı olabileceğini bildirmiştir.

Gamsız (2002) ve Gamsız ve Albaz (2006), çipura larvalarının beslenmesinde mikrokapsül yem kullanımının, *Artemia* kullanımını %25 oranında azaltılabileceğini ve bu oranda mikrokapsül yemle beslemenin larvaların büyüme ve yaşama oranında olumsuz bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir.

Khotimchenko vd. (2002), deniz makroalglerinin coğrafi kaynağından bağımsız olarak her filumuna özgü benzer yağ asitleri profillerine sahip olduğunu belirlemiştir. Deniz makroalglerinin $n-3$ ve $n-6$ PUFA'ları bakımından zengin ve yağ asitlerinin potansiyel ve temel yağ asitlerince besleyici bir kaynak olduğunu bildirmiştir.

Yúfera vd. (2002), jelatin mikrobiyal yemlerin serbest amino asit salınımını, protein duvarlı mikroenkapsül yemlere göre daha yüksek tespit etmiştir.

Alves (2003), Atlantik morinası larvalarını *Artemia* ile 300–500 μ 'na elenmiş ticari peletlerle ortak beslemede larva büyüme ve yaşama oranı bakımından karma yeme geçişini 35. gy'de tamamlanacağını, *Centropomus parallelus* larvalarının *Artemia* ile birlikte ortak beslenmesinde larva yaşama oranının önemli olmadığını bildirmiştir.

Ben Khemis vd. (2003), kış pisi balığı (*Pseudopleuronectes americanus*)'nın metamorfozise geçişte bir gecikme veya büyümesinde bir azalma olmadan karma yeme geçişin programlanabileceği ifade etmiştir.

Cahu vd. (2003), levrek balığı larvalarının fosfolipit düzeyinin larvaların amilaz, alkalın fosfataz ve aminopeptidaz N aktiviteleri bakımından sindirim sisteminin gelişiminde etkili olduğunu bildirmiştir. Diyetteki nötral lipite karşı pankreatik lipazın tepkisinin doğrusal olmadığını ve diyetle 200 g triaçilgliserol/kg miktarının pankreatik lipaz tepkisinin eşik değeri olabileceğini ifade etmiştir. Levrek balığı larvalarının diyetle fosfolipitlerden yararlanmasında daha verimli kapasiteye sahip olduğunu, larvalardaki gelişim, yaşama oranı ve iskelet gelişimini destekleyen karma yemin deniz balığı larvaları için canlı yemin yerine geçebileceğini bildirmiştir. Diyetle fosfolipit düzeyinin erken aşamalarda lipolitik enzimleri etkin bir şekilde düzenlemesinden dolayı levrek balığı gelişiminde etkili olduğunu ve diyetle uygun miktarda fosfolipit gerektiğini bildirmiştir.

Carvalho vd. (2003), çözünür azotun mikroalglerle beslenen rotiferde toplam azotun %61'ini, aç bırakılmış rotiferde %47'ini ve yeni yumurtadan çıkmış *Artemia*'da %54'ünü oluşturduğunu bildirmiştir. Rotifer ve *Artemia*'da, çözünür azot moleköl ağırlıklarını sırasıyla %84–88 ve %89 >500 Da, %8–11 ve %4 200–500 Da, %3–4 ve %7 <200 Da olarak hesaplamıştır. Bu sonuçlara göre canlı yem organizmaların azotu

balık larvalarının barsaklarında hemen hemen aynı formda ve oranlarda kullanılabildiğini bildirmiştir. Bu nedenle balık larvaları için yapay yemlerde canlı yemlerde bulunan benzer bir nitrojen çözünürlüğü ve moleköl ağırlık profili gerektiğini ifade etmiştir.

Deguara vd. (2003), çipura larvalarının beslenmesinde barsağın farklı pH durumuna göre pepsin, tripsin, kimotripsin, karboksipeptidaz A ve B ve amilaz sindirim enzimlerinin aktivitesine bağılı olarak, formüle edilmiş yem kullanımının sindirim sistemi proteazlarının maksimum sindirim kapasitesine ulaşmada kültür koşullarında çok önemli olabileceğini ve bunun tahmin edilmesinin ya da sorgulanması gerektiğini ifade etmiştir. Özellikle formüle edilmiş yemlerde balık unu yerine kompleks bitki proteinlerinin artan kullanımının daha fazla araştırılması gerektiğini bildirmiştir.

Kroghdahl vd. (2003), barsak mukozasındaki sindirim enzimi aktivitesi ve barsağın patohistolojik tepkisi bakımından Atlantik salmonu (*Salmo salar*) yemlerinde düşük miktarda ekstre edilmiş soya ununun kullanılmasına dikkat edilmesi gerektiğini ve ham madde kaynağı kullanımının önemli olabileceğini bildirmiştir.

Önal (2003), enkapsülasyon ve düşük molekülöl, suda eriyen besinlerin riboflavin, tirozin ve glisin gibi materyellerin sağlanması için etkili bir metot olan eritme–sprey süreciyle formüle edilmiş lipit spre y tanelerin kullanılabirliğini belirlemiştir. Kullanılan metotta tatlı su balıklarından zebra balığı, *Brachydanio rerio* ve ışııkta parlayan tetra, *Hemigrammus erythrozonus* türlerinin beslenmesi için riboflavinin sağlanmasında metil palmitatla oluşturulan lipit spre y tanelerinin üretimini tanımlamıştır. Kompleks partiküllerin ise serbest yağ asitlerinin sağlanmasında etkili olabileceğini, düşük erime noktasına sahip metil palmitat gibi mumların ilk beslemede suda eriyen riboflavinin iletilmesi için kullanılabir olacağını, ve zeinle ilişkili partiküllerin geliştirilmesi için lipit spre y tanelerinin inklüzyon partiküller olarak kullanılabirceğini ve kompleks partiküllerin oluşturması için polimer matriks içinde birleştirilebileceğini belirlemiştir.

Pousão–Ferreira (2003), tamamen canlı yemin yerine kullanılması içim üretilen mikropartöl yemin, çipura larva beslemesinde henüz istenilen sonuçta olmadığını

ancak mikroyemler ve canlı yemlerin birlikte kullanılmasıyla daha başarılı sonuçların elde edilebileceğini ifade etmiştir.

Robin ve Vincent (2003), çipura larvalarını balık unu veya kazein, balık protein konsantresi veya kazein hidrolizati ve alg tozu (*Schizochytrium*)’ndan oluşan protein ve soya lesitin, balık yağı ve zeytin yağı fosfolipit kaynaklarıyla ürettiği peletten oluşturduğu mikropartikül yemle beslemiştir. Çalışmada kazein+*Schizochytrium* yeminin, %25 olarak en iyi yaşama oranını sağladığını ve kazein katkılı diyetlerle beslenen larvalarda balık unuyla beslenen larvalardan daha yüksek değerde büyüme tespit etmiştir.

Yúfera vd. (2003), larva ve juveniler için yetiştiricilik teknolojisindeki gelişmelerinin uygunluğuna bağlı olarak, besinlerin yeterli şekilde iletilmesinde, yem ham maddelerinin karışımındaki belirli bir maddenin nominal tutarının, mikropartiküllerin gerçek miktarıyla larva barsağına iletilen miktarı arasında farklılıklar olduğunu ve yem ham maddelerinin larvaların sindirim sistemine ulaştırılmasına dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Carvalho vd. (2004), erken dönem sazan balığı diyet protein çözünürlüğü ve peptit profillerinin yaşama oranı ve büyüme performansı üzerine etkisinin, hidrolize kazeinin yüksek diyet düzeylerinin di/tripeptidler ve/veya amino asit fazlalığıyla ilişkili olan larva performansında negatif etkilere yol açtığını tespit etmiştir. Balık larvalarının diyet proteinlerinden yararlanmasını optimize etmek için peptit profilinde bir dengeye ihtiyaç olduğunu bildirmiştir.

Conceição vd. (2003), threonin amino asitinin protein sentezinin sınırlayıcılarından olduğunu, çipura larvalarındaki threonin ve lösin yetersizliğiyle belirlemiştir. Larvaların zorunlu amino asit durumunun belirlenmesinde tür, yaş, gelişim ve diyet nitrojen molekülleri gibi zorunlu amino asitlerin relatif biyoyararlanımı etkileyen faktörler olarak ifade etmiştir.

Kofuji vd. (2004), sarı kuyruk balığı (*Seriola dumerili*)’nda balık ununa göre mısır glüten ununun düşük sindirildiğini mısır glüten unundaki sindirim proteazlarının daha düşük katalitik kabiliyetini *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle belirlemiş, bu

durumun düşük salgı hacmine veya pepsin ve tripsin gibi proteazların aktivasyon hızıyla ilişkili olmadığını bildirmiştir.

Lundstedt vd. (2004), benekli sorubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) juvenillerinin beslenmeye karşı proteaz, tripsin, kimotripsin, amilaz ve lipaz aktivitelerindeki sindirim enzimi tepkilerinin değişimleri ve metabolizma duyarlılığının, diyet formülasyonlarının belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Önal ve Langdon (2004b), farklı lipit sprey taneleriyle hazırladıkları zein/kompleks partikülle oluşturulan diyet bileşenli mikrobiyal yemle palyoço balığı, *Amphiprion percula* larvalarının barsaklarında parçalanması ve glisin ile tirosinin sağlanması karşılaştırmıştır. Tirosinin, glisinle karşılaştırıldığında muhtemelen bu iki amino asitin suda erimelerindeki farklılıklardan dolayı lipit sprey taneleriyle tarafından daha iyi tutulduğunu ve larva besleme denemesinde %50 ringa balığı stearin+%50 hindistan yağı veya %100 ringa balığı stearin içeren lipit sprey tanelerinin iyi bir aday olduğunu belirlemiştir.

Lemos vd. (2004), pembe karides (*Farfantepenaeus paulensis*) enzimleriyle *in vitro* protein sindirilebilirliğini ve sindirim proteazları üzerine engelleyici etkisini belirlemek için yemlerin hidroliz derecesini pH-stat yanı sıra zamana bağlı SDS-PAGE ile tespit etmiştir. Brezilya orjinli balık unu, et unu, buğday ununda yüksek ve Şili ve Arjantin orjinli balık unu için orta derecede sindirilebilirlik tespit etmiştir. En az sindirilebilir maddeleri soya küspesi ve kan unu olarak bildirmiştir. Ticari karides yemlerinde sindirilebilirlik ve inhibitör etkilerinin farklılık gösterdiğini hesaplamıştır.

Blair (2005), mezigit larvalarını çapraz bağlı protein duvarlı mikrokapsüller ve jelatin+akasya sakızlı mikrokapsüllerle enkapsüle edilmiş lipit duvarlı kapsülleriyle jelatin+akasya sakızlı mikrokapsüllerle enkapsüle edilmiş lipozomlarla beslemiştir. Larvaların lipozom içeren mikroyemleri daha çok tercih ettiğini ve canlı yemle ortak beslemenin mikroyem tüketimini önemli derece etkilemediğini bildirmiştir.

Nankervis (2005), %50 proteinli, balık unu:kalamar tozu 9:1 olan mikrobiyal yemle beslediği barramundi (*Lates calcarifer*) larvalarının, trioid hormon düzeyinin yemin

enerji ve besinsel değerine bağlı olarak larva gelişiminin T4 (tiroksin veya tetraiyodotironin) hormonu ile ilişkili olmasına rağmen, protein içeriği veya protein kaynağı ile direk ilişkili olmadığını tespit etmiştir.

Sitj  Bobadill vd. (2005),   pura juvenil yemlerinde amino asit ayarlamasını yaptığı bitki protein kaynaklarını (mısır gl  teni, buğday gl  teni, ekstr  ze edilmiş bezelye ve tatlı beyaz bakla) balık unu ikamesinde değerlendirmiştir. Yemlerin olası etkilerini gelişim performansı, plazma metabolitleri, barsak durumu, karaciğer yapısı, antioksidant ve immun durumu bakımından, bitkisel protein kaynaklarının karışımıyla balık ununun ikame edilmesinde uygulamaların antioksidatif etkileri bakımından sadece %100 kullanım oranının gelişim performansını riske attığını ve %75   zerinde kullanım oranının da bağışıklık savunma mekanizmalarını azalttığını bildirmiştir.

Y  fera vd. (2005), balık larvaları i  in deneysel mikroyem yapımında Na  alginat matriksi i  erisinde sıkıştırılan mikrokaps  lleşme y  ntemini belirlemiştir. Bu   retim metodunda kullanılan kimyasalların (sikloheksan ve trimesik asit) daha   evreci, daha ucuz, saf proteinlere y  ksek oranlarda gereksinim duymadan daha dengeli bir yem form  lasyonu yapmanın m  mk  n olduğunu, aynı zamanda pilot ve sanayi d  zeyinde bu mikroyemlerin potansiyel gelişimlerinin bir  ok avantajının da olduğunu bildirmiştir. Bu mikroyemin protein kaynaklarının   apraz bağlanma y  ntemiyle öğretilen mikroyemle benzer sonu  lar verdiğini 15 g  nl  k   pura ve Senegal dil balığı larva beslemeleriyle tespit etmiştir.

Barrows ve Lellis (2006), sudak balığı (*Sander vitreus*) larvalarını, MEM ve PARA yemleriyle, kontrol grubunda ise ticari yemle beslemiştir. PARA metodunun yem   retim s  recinin daha kısa ve MEM metodu yemlerinden daha d  ş  k yoğunlukta partik  llerin   retilmesiyle d  ş  k sermaye ve işletme masraflarına sahip olduğunu aynı zamanda larvada daha y  ksek yaşama oranına ulaşıldığını bildirmiştir.

Kv  le vd. (2006), mikropartik  l yemlerdeki suda   z  n  r besinlerin, besin sızma durumunu araştırmıştır. Yemdeki besin sızmasının, yemi oluşturan bileşenler tarafından molek  ler ağırlığın azalmasıyla, yemlerin ısıtılarak koag  le edilmesi ve aglomera edilmesi amacıyla daha uzun s  re batma durumu ve yem partik  l ebatının

azalmasıyla arttığını bildirmiştir. İki farklı ağırlıktaki morina balıklarının, besleme durumunun larvadaki performansını sırasıyla, ısıtılarak koagüle edilmiş, aglomera edilmiş ve proteinle enkapsüle edilmiş yem sıralaması olarak bildirmiştir.

Ren vd. (2006), mercan balığı (*P. major*) larvalarının erken larva gelişiminde mikrobiyal yemlere 768 mg/kg'dan daha yüksek C vitamini gerektiğini bildirmiştir.

Seiliez vd. (2006), çipura larvalarını 90–150 g/kg kuru madde fosfolipit içeri olan isoproetik ve isolipitik pelet yemlerin öğütülmesiyle elde edilen mikropartiküllerle beslemiştir. Mikropartiküllerle beslenen larvaların yaşama oranını canlı yem beslemesiyle benzer olarak tespit etmiştir. Ancak larva gelişiminin düşük kaldığını ve larvalarda anormal karaciğer ve safra kesesinde taşlaşma olduğunu belirlemiştir.

Alarcón vd. (2007), 10. gy beyaz karides (*Penaeus vannamei*) postlarvalarının (PL10 aşamasında) sindirim kapasiteleri ve *in vitro* hidroliz tekniklerini kullanarak su ürünleri yemlerindeki protein sindiriminde bazı proteinaz inhibitörlerin nasıl etkilendiğini açıklamıştır. Farklı kaynaklar ve mikrokapsüller içindeki protein sınıfının hidroliz durumunu *in vitro* olarak PL10 proteinazlarını pH-stat (hidroliz derecesi) ve elektroforez (protein bozulma katsayısı) ile belirlemiştir. PL10 proteinazlarının farklı derecedeki protein kaynakları ve mikrokapsüllerin içinde hidrolize olduğunu ve kazein, mürekkep balığı unu ve bu maddeleri içeren yemlerde hızla hidrolize olduğunu, bunun aksine ovalbümin ve ovalbümin ihtiva eden mikrokapsüllerde hidrolize olmadığını belirlemiştir.

Drew vd. (2007), balık yemlerinde balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarının kullanılmasında HP değerlerine dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bunun yanında bu kaynakların proteaz inhibitörleri, taninler, lektinler, fitat, diyet lifi ve nişasta dahil olmak üzere ısıya dayanıksız ve ısıya dayanıklı sekonder bileşikleri içerdiğini ve bu tür bitkisel kaynakların kullanımında sindirilebilirliğe ve balık gelişimine dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Eryalçın vd. (2007), çipura larvalarında balık yağının tamamının yerine, ARA üreten mikroorganizmalar kullanılmadan, DHA üreten mikroorganizmaların

kullanılabileceğini ve mikroyemlere EPA ilavesinin larva performansı açısından gerekli olduğunu ifade etmiştir.

Gatlin III vd. (2007), balık unu yerine sürdürülebilir protein kaynaklarının geliştirilmesi için, yağlı tohumlar, baklagiller ve tahıl tanelerini içeren bitki yemleriyle çeşitli işleme teknolojileriyle geliştirilen ürünlerin araştırılmasında yem besin kompozisyonunun organizmayı olumlu veya olumsuz şekilde etkileyebilecek biyoaktif bileşiklerin varlığına dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Güroy vd. (2007), juvenil Nil tilapialarında, alg unu ilavesindeki artışın balıkta ağırlık artışı, enerji ve protein kullanımında azalmaya neden olduğunu, artan *Ulva* ununun balıktaki vücut yağ seviyelerini azalttığını ve *Cystoseira barbata* ve *Ulva rigida* unlarının tilapiya yeminde az miktarda kullanılabileceğini bildirmiştir.

Langdon vd. (2007), yaygın olarak kullanılan mikropartikül yemlerin düşük moleküler ağırlığa sahip ve suda çözünen besin maddelerinin transferinde başarılı bir şekilde kullanılamadığını, suya geçişlerinde bir problem oluşturduğunu bildirdiği dezavantajından dolayı mikroyem yapımında spreyci metodunun kullanılması gerektiği ve bu metotla üretilen yemlerin içerdikleri amino asitlerin 1 saat sonunda suya sadece %8,5'inin geçtiğini belirlemiştir.

Tonheim vd. (2007), çözünür azot fraksiyonlarının genellikle çözülmeyen azot sınıflarından daha sindirilebilir olduğunu *in vitro* yöntemle tespit etmiştir. Balık, kalamar ve balık yumurtası ununun suda çözünen azotunu düşük içerikli ve sindirilebilirliğinin de farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Yongfang Zhang (2007), teleost balıkların erken yaşam evrelerindeki tüm vücut ya da kastaki serbest amino asit içeriğinin, diyet amino asitlerinin kullanılabiliirliği yanı sıra protein birikimi ve metabolizmayı yansıtan yararlı ve belirleyici bir gösterge olabileceğini bildirmiştir.

Badwy vd. (2008), Nil tilapiya yemlerinde balık ununa alternatif ham madde kaynağı olarak, kuru mikroalglerden *Chlorella* spp. ve *Scenedesmus* spp.'nin balık ununu %50 oranında ikame edebileceğini bildirmiştir.

Ergün vd. (2008), Nil tilapialarının yavru yemlerine %5 oranında *Ulva* unu ilave edilmesinin, diyetlerin lipit düzeylerinde ve balıkların büyüme performansında, yem veriminde, besin kullanımında ve vücut kompozisyonunda iyileşme sağladığını bildirmiştir.

Lemos ve Nunes (2008), pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) yemlerini protein hidrolizini *in vitro* ve pH-stat derecelerini hepatopankreas enzim ekstraktları kullanarak belirlemiştir. *In vitro* protein sindirilebilirliği için standardize edilmiş hepatopankreas enzim ekstraktlarının kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Nordgreen vd. (2008), çapraz bağlanmış protein kapsüllerini deniz balığı larvaları ve deniz süspansiyon besleyicilerine besin iletimi için kullanmış ve protein, lipit ve mikrobeyinlerdeki kalitatif ve kantitatif değişimler üzerine üretim süreci etkilerini değerlendirmiştir. Çapraz bağlanmış protein kapsüllerin balık larvaları ve deniz süspansiyon besleyicileri için suda çözünen besinlerin verilmesinde uygun olmadığını bildirmiştir.

Piccolo vd. (2008), yetiştiricilik koşullarındaki sariağz balığının en az %50 HP ve %17 HY besin içeriğine sahip yemlere gereksinim duyduğunu bildirmiştir.

Saavedra (2008), 0.-45. gy sargoz larvalarının amino asit gereksinimlerini, amino asit takviyesiyle diyet formülasyonu oluşturulmuş ve iskelet deformasyonları tanımlanmıştır. Larvaların tüm vücut analiziyle belirlenen amino asit yapısında fenilalanin hariç ontogenetik gelişim süresince önemli farklılıkların olmadığını belirlemiştir. Larvaların sadece rotiferle beslendiği zaman beslenmenin ilk on günü boyunca yüksek besin dengesizliklerine maruz kaldığını ifade etmiştir. Beslenme dengesizliklerinin çözümünde amino asit ilavesinin dikkate alınması gerektiğini, bu amaç için canlı yem takviyesinin yanı sıra erken larva yaşlarında inert diyetlerin kullanılmasının daha uygun olduğunu, yağ asitleri, vitaminler ve mineraller gibi diğer besinlerinde dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir.

Santigosa vd. (2008), gökkuşağı alabalığı ve çipura yavru balıklarında, %50, 75 ve 100 balık unu yerine bitki protein kaynaklarıyla beslemiş ve sindirim enzimleri aktiviteleriyle bitkisel yem ham madde karışımının (mısır glütenu unu, buğday

glütteni, ekstrüze edilmiş bezelye ve kanola unu) balıktaki amino asit durumunu belirlemiştir. Protein kaynağı olarak sadece balık unuyla beslenen alabalıklardaki toplam proteaz aktivitesinin beslenmeden 3 saat sonrasında pik yaptığını, buna karşılık bitki proteinli yemlerle besleneler de böyle bir durumun izlemediğini bildirmiştir. Balık unuyla beslenen çipura da ise bu proteolitik aktivitenin beslenmeden 6 saat sonra yaklaşık olarak barsak kısmında zirve yaptığını ve bu aktivite büyüklüğünde artan bitkisel protein yüzdesine bağlı olarak azalma eğilimi olmasına rağmen bu pik noktasının tüm bitkisel protein kaynağı beslemelerinde belirlemiştir. Balık unu yerine bitkisel protein kullanımının her iki türde de α -amilaz aktivitesini etkilemediğini, balık ununa göre %100 bitkisel kaynaklı yemle beslenen balıklarda daha kısa tabakalı ve daha küçük goblet hücreleri topluluğunu belirlemiştir. %75 ve %100 bitkisel kaynaklı yemlerle beslenen balıklarda relatif barsak uzunluğunda önemli bir artış olduğunu ancak her iki türün son ağırlıklarında ise bir azalma olduğunu belirlemiştir.

Ali vd. (2009), Thai koi (*Anabas testudineus*) balıklarının *in vitro* prtoein sindirilebilirliği çalışmasında balık unu, et-kemik unu, karides unu, soya unu, hardal küspesi ve parlatılmış pirinç yem ham maddelerinin protein sindirilebilirliklerini sırasıyla %78,08, %72,82, %20,65, %76,08, %67,39 ve %35,86 olarak tespit etmiştir.

Johnson vd., (2009) besin sızması bakımından mikropartikül yemlerin *Artemia*'dan daha sindirilebilir olduğunu belirlemiştir (Holt vd., 2011).

García-Mesa vd. (2009), $17,9 \pm 0,1$ °C su sıcaklığındaki denemede sariağz balığının tam boy ve ağırlık artışına göre %55 HP ve %21 HY yemini tavsiye etmiştir.

Hamdan vd. (2009), sariağz balığı, levrek balığı ve tilapiyanın iki adımlı hidroliz etkisiyle mide ve barsakta alkalın ve asid+alkalin amino asit salınımını belirlemiştir. Balık enzimleri tarafından yem proteinlerinin hidrolizi üzerine gastrik faz, reaksiyon sıcaklığı veya safra tuzları gibi bazı faktörlerin etkilerini *in vitro* sindirimine bağlı olarak, balık yemlerinin biyoerişebilirliğinin değerlendirilmesinde kullanılan gastrointestinal modelin uygun olduğunu *in vivo-in vitro* sonuçlarıyla bildirmiştir.

Lemos vd. (2009a), farklı yem ham maddeleri ve varyetelerinin su ürünleri yemlerinin geliştirilmesi için *in vitro* protein sindirilebilirliğinin belirlenmesinde yem formülasyonunda kullanılabilirliğini besin protein sindirilebilirliğiyle belirlemiş ve yem ham maddelerinin katılabilirliğini *in vivo* protein sindirilebilirliğiyle karşılaştırmıştır.

Lemos vd. (2009b), pasifik beyaz karidesinden elde edilen enzimleriyle farklı besin maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliğini belirgin protein sindirilebilirliğiyle ilişkilendirmiştir. Bu ham maddelerden mısır glüten unu, tüy unu, kümes hayvanları yan ürün unu ve krill unundaki *in vitro* protein hidroliz derecesini bağlı olarak protein sindirilebilirliğini daha yüksek tespit etmiştir.

Nankervis ve Souhgate (2009), barramundi larvalarının mikrobiyal yemde denature balık unu seviyesi ve larvanın azalan pepsin seviyesi arasında anlamlı bir ilişki tespit etmiş, buna karşın pepsin seviyesiyle hem kuru ağırlığı hem de tam boyu arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığını bildirmiştir.

Nordgreen vd. (2009), hidrolize edilmiş pepsin konsantrasyonunun artışıyla ısıyla kaugule edilmiş erken dönem karma yeme geçiş dönemindeki yemlerin üretimi ve besin sızması sırasında protein kalitesindeki değişikliklerini *in vitro* yöntemle belirlemiştir. Besin maddelerindeki çözünmüş azotun yem üretim esnasında ısı denatürasyonu ile %17'den %40'a çözülemez düzeyde olduğunu, peptit konsantrasyonu ve serbest amino asitleri etkilemediğini tespit etmiştir.

Önal ve Langdon (2009), püskürtülerek kurutulmuş zein partikülleri ve püskürterek ıslatılmış zein parçacıkları ve jelatin alginat taneli mikrobiyal yem partiküllerin çözülebilir protein solüsyon kısımlarını karşılaştırmıştır. Suda çözünür besinlerin çözünürlüğünün, deniz balığı larvaları ve diğer süspansiyon besleyiciler için yemlerdeki sınırlamaların giderilmesinde önemli olduğunu bildirmiştir. Protein hidrolizatlarının 200 ile 500 Da arası düşük moleküler ağırlıklı peptidlerden oluştuğunu ifade etmiştir.

Saavedra vd. (2009), sargoz larva beslemesinde diyetlerin amino asit profilinin larva kalitesinde önemli bir rol oynayabileceğini, dengeli mikrokapsüllerin canlı yeme

kıyasla iskelet deformiteleri gibi bazı performans kriterlerini iyileştirebileceğini ifade etmiş ve diyetlerde amino asit ayarlanmasının önemli olduğunu bildirmiştir.

Tinoco vd. (2009), sarıağız balığı juvenillerinin düşük tuzlulukta yüksek büyüme ve daha iyi yem değerlendirmeyle yetiştiriciliğinin mümkün olabileceğini ve diğer sciaenidlerden *A. japonicus* ve *A. inodorus*'un juvenil gelişimiyle benzer olduğunu bildirmiştir.

Abdul Kader vd. (2010), mercan (*P. major*) balığı larvalarının amino asitlerinin balık konsantresi, krill unu ve kalamar unu takviyesine göre dengeli olduğunu, beslenmeyi uyardığını ve larvanın kaba analiz sonuçlarını etkilemediğini bildirmiştir. Balık konsantresi, krill ve kalamar ununun amino asit ayarlanmasının kristaline amino asitiyle dengelendiğinde, mercan balığı larvalarının beslenme davranışı, gelişim performansı, sağlık ve refahı bakımından SPC'li yemlerle desteklenebileceğini belirlemiştir.

Kolkovski vd. (2010), tarafından mikrobiyalanmış, marumerizasyon (kuru MEM ve yaş MEM) yemlerin batma oranları arasında farklılıkların bulunduğu tespit etmiş ve kuru MEM yemlerin yaş MEM yemlerden daha hızlı battığını tespit etmiştir. PARA/MEM üretim metoduyla şekilsel ve büyüklük dağılımı açısından daha homojen mikroyemlerin oluşturulmasının mümkün olabileceğini bildirmiştir. Buna karşılık PARA/MEM mikroyemlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini larvalar tarafından daha az tercih edilir özellikte olduğunu ve daha hızlı batma ve daha yüksek besin salınımı özelliklerinin bu yemlerin en büyük dezavantajları olduğunu bildirmiştir. Mikrobiyal yemlerin besin sızma oranlarını daha düşük bulmuş ve yemlerin partikül çapları ile besin sızması arasında ters korelasyon tespit etmiştir.

Kurtoglu vd. (2010), deniz balığı kuluçkahanesinin maliyet giderlerini %23,81 işgücü ve %16,67 yem giderlerini kapsayan beslenme giderleri olarak bildirmiştir.

Murray vd. (2010), Atlantik pisi balığı larvalarını *Artemia* yerine Yúfera (2005)'den modifiye edilen internal jelatinasyon metoduyla hazırlanmış mikroyemlerle beslemiştir. Larva genlerinde farklılıklar belirlemiş ve 28 genin metabolizma ve biyosentez, hücre bölünmesi ve çoğalması, protein taşınması, hücre yapısı ve stres

fonksiyonlarında etkili olduğunu tespit etmiştir. Bu genlerin bazılarının pigmentasyon ve göz gelişimiyle fenotipik anormalliklerde etkili olduğunu görmüştür.

Sultana vd (2010), *O. nilotica* balıklarının *in vitro* protein sindirilebilirliği çalışmasında et–kemik unu, balık unu, soya unu ve hardal küspesi yem ham maddelerinin protein sindirilebilirliklerini sırasıyla $95,12 \pm 0,065$, $86,02 \pm 0,054$, $78,27 \pm 0,093$ ve $67,95 \pm 0,105$ olarak tespit etmiştir.

Estévez vd. (2011), sarıağız balığı yavru yemlerinde bitki proteinleri kullanıldığında büyümenin azaldığını, balık protein hidrolizatı ilavesiyle büyümenin arttığını ve yemlere en az %5 oranında balık protein hidrolizatı ilave edilirse daha yüksek oranlarda bitki proteininin katılabilir olduğunu tespit etmiştir.

Li vd. (2011), jelatin hariç hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler için mükemmel kaynaklar olmasına karşın bitkisel kaynakların amino asit dağılımlarına dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Martínez–Llorens vd. (2011), ilk ağırlığı 94 g olan sarıağız balığı beslemesinde yaşama oranı, spesifik gelişim oranı, yem alım oranı, YDO ve protein etkinlik oranı bakımında %47 HP ve %20 HY içeriğinin yeterli olduğunu tespit etmiştir.

Sáenz de Rodrigáñez (2011a), Senegal dil balığında farklı hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının hidrolizlerinin, barsak proteazlarındaki *in vitro* sindirilebilirliğini ve SDS–PAGE jel kullanılarak protein bantlarındaki değişimlerini çalışmış ve proteinlerdeki toplam serbest amino asit salınımını *in vitro* olarak belirlemiştir. Kazein, kalamar unu ve soya konsantre proteinlerinin bozulma desenlerini benzer ve balık ile krill unundan çok daha ileri düzeyde hidrolize olduğunu görmüştür. Protein hidrolizi süresince protein değişim katsayısı ve serbest amino asit salınımları arasında linear bir ilişki kurmuştur.

Sáenz de Rodrigáñez (2011b), çipura juvenillerinin sindirim proteazlarının *in vitro* sindirilebilirliği yöntemine göre, yemlerin azot fraksiyonlarının biyoerişilebilirliği,

yemlerin bürüt moleküler ağırlık fraksiyonları ve serbest amino asit içeriğinde önemli farklılıkların bulunduğunu bildirmiştir.

Santigosa vd. (2011), gökkuşağı alabalığı ve çipura yavrularını balık ununun %75 ve %100'ünün yerine bitki protein kaynaklarıyla beslemesine bağlı olarak glikoz taşıma kapasitesini çipura ve %75 bitkisel kaynakla beslenen gökkuşağı alabalıklarında arttığını tespit etmiştir. Barsaktaki besin emiliminin bitkisel protein kaynaklarının yüksek seviyelerinin kullanımına bağlı olarak değiştirilebilir olduğunu ve bu değişikliklerin türe özgü olması gerektiğini bildirmiştir.

Tibbetts vd. (2011), Atlantik morina balığının pilorik sekealarının enzimlerini izole ederek *in vitro* protein hidroliz derecesi ve yem maddelerini kapalı sistem pH-stat yöntemle ölçmüştür. *In vitro* olarak proteinin belirgin sindirim oranını buğday gluten unu, soya protein konsantrasyonu, soya protein izolatu ve bütün krill unu için %95'ten yukarı, soya unu, beyaz acı bakla unu, ringa balığı unu, hamsi unu, kanola protein konsantrasyonu, bezelye protein konsantrasyonu ve kanatlı yan ürün unu için %85–95, yengeç unu, karides unu ve kanola unu için %75–85 ve tütün hidrolizatu unu ve keten tohumu unu için %75 olarak tespit etmiştir.

Ye vd. (2011), soyanın %24 oranında Japon pisi balıklarının gelişim, protein ve yağ metabolizmasını etkilemeden balık unu ikamesinde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Yılmaz vd. (2011), tarafından besinsel ihtiyaçları bilinmeyen ve ticari boyutta üretimi yapılamayan sinarit larva yemlerinde kullanılabilecek protein kaynaklarının belirlenmesi ve mikroyem formülasyonunun oluşturulması, büyüme ve yaşama oranlarının artırılması amacıyla larvaların ontogenik gelişimleri ve farklı protein kaynaklarının larva proteaz aktiviteleri üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Kontrol olarak kullanılan ticari yemlerde son ağırlığı $22,00 \pm 1,10$ mg, deneysel yemlerde $45,10 \pm 1,40$ mg'a ulaştığını bildirmiştir. Deneysel yemlerin ticari yemlere göre sudaki batma oranını daha düşük yani daha uzun süre askıda kaldığını ve daha az yem kullanımıyla yem israfının önüne geçilebileceğini bildirmiştir.

Acién vd. (2012), su ürünleri yetiştiriciliğinde de kullanılan mikroalglerin teknolojik gelişimlerine bağlı olarak sürdürülebilirliği, maliyeti ve optimum değerlerinin sürekliliğinde önemli yer tuttuğunu bildirmiştir.

Kuzu ve Naz (2012), çipura larvalarının en yüksek ve en düşük proteaz aktivitelerini sırasıyla $231,85 \pm 0,31$ U/mg protein (50. yg) ve $12,21 \pm 0,1$ U/mg protein (5. yg) olarak tespit etmiştir. Mısır glütenu ve soya ununun çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine negatif etkilerinden dolayı larvaların mikroyemleri için aday olmayacağını, buğday glütenu ise kullanılabileceğini belirlemiştir.

Martínez–Montaño ve Lazo (2012), Kaliforniya pisi balığının protein kaynaklarının belirlenmesi amacıyla sindirim sisteminin ontogeneği süresince diyet maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliğinin değerlendirilmesinde kullanılan kaynakların protein sindirilebilirliğini pH–stat tekniğiyle belirlemiştir. Larva gelişim süresince protein hidroliz derecesinde önemli farklılıklar görmüştür. Rotifer ve *Artemia* ilave edilmiş unlarda larva gelişim süresince azalma eğilimini yüksek düzeyde tespit etmiştir. Kazein sindirilebilirliğinin erken gelişim süresince zayıfken ileri yaşlarda arttığını buna karşılık soya ve krill unlarının sindirim gelişimi süresince zayıf olarak izlendiğini bildirmiştir.

Naz ve Yúfera (2012a), Na–alginat yöntemiyle üretilen farklı çaplardaki mikrokapsüllerinin kuru madde, kül ve lipit miktarları arasında önemli farklılıklar bulunduğunu ve mikrokapsül gruplarının protein miktarlarındaki farklılıkların da önemli olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçların deniz balığı larvalarında gözlenen düşük yaşama ve büyüme oranlarının larvaların beslenmesinde kullanılan mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimlerle ilişkili olabileceğini ifade etmiştir.

Naz ve Yúfera (2012b), sinarit larvalarının proteaz aktivitelerini en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla $54,66 \pm 0,15$ U/mg protein (30. gy) ve $387,08 \pm 0,23$ U/mg protein (40. gy) olarak bildirmiştir. Larvaların proteaz aktiviteleri üzerine ticari yemlerin inhibisyon yüzdeleri arasında önemli farklar belirlemiştir. Sinarit balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerin en düşük ve en yüksek inhibisyon derecelerini sırasıyla Caviar 100–200 için 35. gy ve 40. gy, Caviar 200–

300 için 30. gy ve 50. gy, Caviar 200–300 için 30. gy ve 55. Gy, Proton 200–400 için 30. gy ve 50. gy olarak bildirmiştir. Larvaların yaşama ve büyüme oranlarının artırılmasında ticari yemlerin inhibitör etkilerinin dikkate alınması ve araştırılmasını tavsiye etmiştir.

Rodríguez Lozano (2012), $62,90 \pm 12,95$ g ağırlığındaki sariağz balığı juvenilleri için diyetteki optimum E vitamini içeriğini 300 ila 500 mg/kg olarak tespit etmiştir.

Shields ve Lupatsch (2012), mikroalglerin balık, kabuklu ve omurgasız türlerinin yetiştiriciliğinin erken aşamalarında direk veya indirek yem kaynağı olarak kullanılabileceğini, mikro ve makro algelerin hayvan yemlerinin etkinliğini değiştirebildiğini bildirmiştir.

Sookying ve Davis (2012), soya bazlı diyetlerde %12'ye kadar SPC ilavesinin büyüme, yemden yararlanma, yaşama oranı üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadan *L. vannamei* ticari yem formülasyonlarında kullanılabileceğini bildirmiştir.

Yıldız vd. (2012), levrek balığı larvalarının en yüksek ve en düşük proteaz aktivitelerini sırasıyla $66,64 \pm 0,15$ U/mg protein (12. gy) ve $7,66 \pm 0,08$ U/mg protein (52. gy) olarak tespit etmiştir. Buğday gluteni ve soya ununun levrek balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine negatif etkilerinden dolayı larvaların mikroyemleri için iyi bir aday olmadığını mısır glutenin ise kullanılabileceğini belirlemiştir.

Yılmaz vd. (2012), çipura larvalarının en yüksek ve en düşük proteaz aktivitelerini sırasıyla $231,85 \pm 0,31$ U/mg protein (50. gy) ve $12,21 \pm 0,1$ U/mg protein (5. gy) olarak tespit etmiştir. *Chlorella spp.* ve *S. platensis*'in çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine negatif etkilere sahip olmalarından dolayı çipura larvalarının mikroyemleri için iyi bir aday olmayacağını belirlemiştir.

Alam vd. (2013), güney pisi balığı (*Paralichthys lethostigma*) larvalarını farklı oranlarda ringa balığı (herring), menhaden, kalamar unu, kazein protein kaynaklarını kullandığı farklı mikrobiyal yemle beslemiştir. Gelişim, büyüme ve larva yağ asit

bileşenleri bakımından protein kaynaklarının karışımı ve menhaden, kalamar, herring unu ve atrakanlı mikrobağı yemle beslemeyi daha etkili bulmuştur.

Castro vd. (2013), sariağız balığı yemlerine %1 ve %2 oranında bira mayası (*Saccharomyces pastorianus*) ilavesinde sindirim sistemi proteaz aktivitesinin 236,47 mU/mg protein olduğunu tespit etmiştir. Sariağız balığının yüksek proteolitik aktivite gösterdiğini, sariağız balığı yemlerine %2 oranında maya ilavesinin pilorik sekadaki amilaz aktivitesini geliştirildiğini, pilorik sekalarının proteaz aktivitelerinde bir değişim olmadığını, sindirim kapasitesi bakımından sariağız balığı diyetlerinin maya ile desteklenebileceğini bildirmiştir.

Coutteau vd. (2013), su ürünleri yetiştiriciliğinde düşük pazar fiyatlarıyla birlikte yem ham maddelerinin fiyat dalgalanmalarının, dünya su ürünleri yetiştiriciliğindeki durumunu olumsuz yönde etkilediğini, bundan dolayı, maliyet ve beslenme uygunluğuna bağlı olarak maliyet etkinliğinin artırmasında alternatif formülasyonlarının ve yem ham madde araştırmalarının hızlandığını bildirmiştir. Su ürünleri formülasyonlarında beslenme özellikleriyle ham maddelerin belirlenmesi çalışmalarında besinlerin balık ve karides türleri tarafından optimal olarak kullanılmasıyla sindirim sistemi sağlık durumlarının su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirmekte olan iki alanı olarak bildirmiştir.

de Magalhães (2013) ve Magalhães vd. (2015), sindirim enzimlerinden lipaz ve amilaz aktivitelerini levrek balığında yüksek, proteaz aktivitesini ise sariağız balığında yüksek tespit etmiştir. Mısır DDGS'nin sindirilirliği bakımından levrek ve sariağız balığı juvenillerinin diyetlerinde dahil edilmesi için yüksek potansiyele sahip olabileceği sonucuna varmıştır.

Emre vd. (2013), yağ düzeyleri farklı çiprua yavru balığı yemlerine %4 oranında *Ulva* unu ilavesinin büyüme ve yem kullanımı bakımından olumsuz bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir.

Fernandes (2013), 63,66±2,78 g ort.±SS ağırlığa sahip sariağız balığında, ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, günlük büyüme indeksi, protein etkinlik oranlarına göre

yem formülasyonlarının %50 HP ve %18 HY değerleriyle oluşturulmasını tavsiye etmiştir.

Hamdan vd. (2013), *Octopus* yemlerinin protein biyoelverişliliğinin belirlenmesinde tükürük bezleri ve hepatopankreasındaki proteaz aktivitelerini iki adımlı (kapalı reaktör ve membran reaktör) protein hidroliz süreçleriyle *in vitro* olarak çalışmıştır. Araştırma modeli ahtopaot diyetlerinde kullanılacak protein bileşenlerinin seçiminde ve besinsel değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir araç olarak önermiştir.

Ivanova vd. (2013), *Ulva rigida*'da da linoleik ve α -linoleik yağ asitlerini *Cystoseira crinita* makroalginden yüksek, EPA bakımından oldukça düşük tespit etmiştir.

Márquez vd. (2013), enzimlere bağlı olarak barsakların amino asitten yararlanmasıyla ilgili *in vitro* gastrointestinal model (GIM)'in yemlerde kullanılan alternatif protein kaynaklarını GIM'le elde edilen sonuçlarını, büyüme performansı veya proteinlerin tutulmasında bir belirleyici olduğunu açıklamış ve *in vitro-in vivo* korelasyon ilişkisiyle belirlemiştir.

Moura (2013), 55,1–55,8 g ortalama ilk ağırlığa sahip sarıağz balığı juvenil yemlerinde balık ununun ikame edebilmesinde, bitkisel protein/balık yağından oluşan yemle beslenen juvenilde, bitki kaynaklarının balık ununun ikamesinde önemli yüzdelere kullanılabileceğini bildirmiştir.

Velazco–Vargas vd. (2013), ilk ağırlığı 165 g olan sarıağz balığını farklı oranlarında soya unu (yağsız soya küspesini) ilave ederek hazırladığı %50 HP ve %17 HY içerikli yemle beslemiştir. Sarıağz balığı diyetlerine soya unu katılmasının balık unu kullanımında bir azalma sağlayacağını bildirmiştir.

Tejedor del Real (2013), balıkların beslenme ve beslenme sistemlerinin optimizasyonuna gereksinimleri olduğunu bu durumda, balık unu ve balık yağı kullanımının azaltılması, temini ve düşük maliyetinden dolayı bitki protein izolatları, yağlı tohum hidrolizatları ve baklagillerin iyi birer aday ve sürdürülebilir çevre dostu su ürünlerinin elde edilmesinde bir kaynak olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda bitki protein hidrolizatlarının kimyasal karakterizasyonlarının su ürünlerinin

beslenmesinde önemli bir role sahip olmalarının yanısıra, ayrıca bir kısmının canlı organizmanın fizyolojik işlevlerine belirli faydalar sağlayabileceğinden (antioksidan, antimikrobik, immünostimülan vb.) gelecekte kullanılabilirliğinin artacağını bildirmiştir. Biyoaktif peptitlerden bazılarının, opioid peptiler ve opioid peptidlerin antagonistleri, antitrombotik peptidler, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri, hipokolesterolemik, antioksidan peptidler ve fosfopeptitler olduğunu bildirmiştir.

Antonopoulou vd. (2014), sarıağız balığının hücresel ve metabolik tepkileriyle karaciğer antioksidan savunması üzerine diyet lipid miktarını ve karaciğerdeki HSP 70 ve HSP 90 indüksiyonunu etkilediğini bildirmiştir. Özellikle %17 ve %21 lipidli diyetlerin HSP 70'i önemli ölçüde artırırken, HSP 90 düzeylerinin %17 lipitle beslenen balıklarda yüksek olduğunu bildirmiştir.

Barroso, (2014), Barroso vd. (2014) ve Couto vd., (2016), ilk ağırlığı 35 ± 0 g olan sarıağız balığı juvenillerinin beslenmesinde balık unu yerine keçi boynuzu tohum ununu kullanımının, balıklarda azot tutulmasını azalttığını, sindirim enzimleri aktivitesinin keçi boynuzu tohumunun artmasıyla azaldığını, keçi boynuzu tohumunun artmasıyla barsak distalinde değişen boyutta hyalin damlacıkları izlenirken karaciğer histomorfolojisi ve lipid birikimini etkilenmediğini, inflamasyon belirtisi kaydedilmediğini, sarıağız balığı juvenil diyetinde keçi boynuzu tohumunun 225 g/kg'a kadar uygun olduğunu bildirmiştir. Su ürünleri yemlerinde keçi boynuzu unu kullanımının balık unu miktarını azaltabileceğini bildirmiştir.

Bestin vd. (2014a), 60 g ağırlığındaki sarıağız balığının deniz kaynaklı diyetler ve bitkisel kaynaklı diyetlerle %2 balık unu ve balık yağı içerikli yemlerle beslemiş ve gökkuşağı alabalığının genetik olarak bitki bileşenleriyle uzun süreli balık unu ve balık yağı ikamesinde, deniz balıklarına göre daha az duyarlı olduğunu ve deniz balıkçılığına ait bu özgül farklılıkların araştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

Bestin vd. (2014b), çipurada büyüme durduğunda büyüme üzerine genetik korelasyonun azaldığını su sıcaklığındaki ani düşüşten sonra sarıağız balığının %90 oranında öldüğünü ve deniz balıklarının değişimlerden önce kazanılmış olduğu başlangıç rezervleriyle yaşadığını ve sınırlayıcı olmayan %2 balık unu ve balık yağı ilave edilmiş konsantrasyonlarının etkilerinin beklenmedik sonuçlar doğurabileceğini

ifade etmiştir. Okyanus kaynaklarının azalmasının, su ürünleri yemlerindeki deniz kaynaklı yem ham maddelerini sınırlandırılmasında temel değişim olarak bildirmiştir.

Dias vd. (2014), sarıağız balığı juvenillerinin bitkisel kaynaklı diyetlerle beslenme yeteneği gösterdiğini, diyetteki protein enerji oranının optimizasyonuna dikkat edilmesi gerektiğini, düşük diyet düzeylerine sahip deniz kaynaklı yem ham maddeleriyle yetiştirilebileceğini, %50 HP ve %18 HY'lı yemle beslemenin sarıağız balığı juvenillerinde yüksek büyüme ve yem verimliliği sağladığını bildirmiştir.

Fountoulaki vd. (2014), ilk ağırlığı 430 g olan sarıağız balığının spesifik gelişim oranı, sıcaklık büyüme katsayısı, günlük büyüme indeksi, yem etkinlik oranı ve YDO bakımından diyetlerinde %43 HP ve %15 ya da 20 HY oranlarının yeterli olacağını bildirmiştir.

Gavaia vd. (2014), omurgalıların gelişiminde, büyümesinde ve metabolizmasında önemli bir rol oynayan çinko gibi bazı metallerin mikroyemlerdeki miktarının larva osteolojik gelişimine katkı sağlayacağını bildirmiştir.

Haközü (2014), çipura larvalarının proteaz aktivitelerine canlı yemlerin en düşük ve en yüksek % katkı oranlarını sırasıyla 15. gy ve 25. gy'de rotifer, 15. gy ve 5. gy'de *Artemia* nauplii ve 15. gy ve 25. gy *Artemia* metanauplii olarak tespit etmiş. Çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerin en düşük % inhibisyon değerlerini 5. gy'de Gemma Micro 50–100, 10. ve 15. gy'de Caviar 100–200, 20. ve 25. gy'de Gemma Micro 50–100, 30., 35. ve 40. gy'de Caviar 100–200 olarak daha iyi bir performans sergilediğini belirlemiştir. Daha düşük inhibisyon değerine sahip Gemma Micro 50–100'ün *Artemia*. naupli ile birlikte kullanılabileceğini, buna karşılık sindirim sisteminin fonksiyonel hale geldiği 40. gy'deki çipura larvalarının beslenmesinde kullanıldığında, Gemma Micro 50–100 ile beslemelerinden daha yüksek bir fizyolojik stres tepkisine (kortizol) yol açan Caviar 100–200'ün ise daha erken dönemlerde kullanımının riskli olduğunu bildirmiştir.

Hekimoğlu vd. (2014), %56 HP, %13 HY ve %4 HK değerlerine sahip *Artemia* yumurtalarıyla koi (*C. carpio* var. Koi) larvalarının beslenmesinde dekapüle

edilen *Artemia* sistiyle beslenen larvalarının daha iyi gelişim gösterdiğini ancak larvaların proteaz aktivitelerindeki artışın *Artemia* nauplii beslemelerinde daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Koru vd. (2014), karasal hayvancılığa göre balık üretiminin beş kattan daha fazla büyüdüğü ve balık yemine olan talebin arttığını, su ürünleri üretim maliyetin %30–60'nı kapsayan yem maliyetlerindeki artışın, ham madde kaynağı olan balık unundaki sınırlamalar ve talebe bağlı olarak son 10 yılda global ölçekli balık unu fiyatlarında artışların %300'e ulaştığını bildirmiştir. 1.300–1.500 \$/ton balık yemi maliyetine karşın, sürekli olarak elde edilebilen, biyokimyasal içeriği uygun, hem canlı hem de işlenmiş bir ürün olan alg üretim maliyetinin 600–800 \$/ton olduğunu ifade etmiştir.

Kounna vd. (2014), $139,3 \pm 5,8$ g ağırlığındaki sariağız balığının yemlerine kolza yağı ve palmye yağı karışımının %60 oranında ilave edildiği besleme çalışmasında balık yağı ikamesinde besinlerin sindirebildiğinin ve büyümenin devam ettiğini ancak ticari olarak kullanımında türün patobiyolojisinin araştırılması ve uzun vadeli çalışılması gerektiğini bildirmiştir.

Lem vd. (2014), balık unu üretiminde oldukça mütevazı artışa rağmen su ürünleri yetiştiriciliğindeki genişlemenin balık unu kullanımındaki verimliliğin artması, ikame edilebilir yemlerin geliştirilmesi ve ekonomik olarak yani ham madde olarak az miktarda balık unu isteyen çiftlik türlerinin kullanılmasından kaynaklandığını gelecekte küresel anlamda su ürünleri yetiştiriciliğinin genişlemesinin ve tüm türlerin üretiminde balık unu kullanımı engelleyebilecek bir durum olmadığını bildirmiştir.

Peres vd. (2014), sariağız balığı yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için kaliteli balık unu yerine bitki yemi gibi sürdürülebilir ve yenilenebilir protein kaynaklara dayalı besinlerin geliştirilmesinin önemli olduğunu ayrıca yem formülasyonlarını optimize etmek için besinlerin sindirilebilirliği ve yem ham maddelerinin enerji değerleri hakkında veri gerektiğini ve yemlerin sindirilebilirliği hakkındaki mevcut verilerin yetersiz olduğunu bildirmiştir.

Pérez–Jiménez vd. (2014), $25 \pm 0,5$ °C su sıcaklığında $122,3 \pm 1,5$ g ağırlığındaki sariağız balığı juvenillerinin izoproteik (%50) ve izolipitik (%12) diyetlerine %1 ve

%2 oranında bira mayası ilavesinin barsaklardaki antioksidan enzimatik yanıtını ve oksidatif lipit hasarını etkilediğini bildirmiştir.

Pousão–Ferreira vd. (2014a), ilk ağırlığı 63 g olan sarıağız balığı juvenil yemlerinde gelişim, yemden yararlanma ve dokularındaki lipit birikimi bakımından %50 HP ve %18 HY değerlerinin yeterli olacağını bildirmiştir.

Pousão–Ferreira vd. (2014b), ilk ağırlığı 55,4±3,5 g olan sarıağız balığında balık unu ve/veya balık yağı ikame durumunu büyüme performansı, besin kullanımı, barsak yapısı ve işlevselliği ve çeşitli hematolojik stres göstergeleriyle değerlendirmiştir. Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin balık unu ve balık yağıyla değiştirilmesinin sarıağız balıklarının gelişimini etkilemediğini belirlemiştir. Ayrıca barsakların fırçamsı yüzey enzim aktivitesi ve hematolojik stres indikatörlerinin de etkilenmediğini tespit etmiştir. Sarıağız balığı diyetlerinde bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin kullanılabileceğini bildirmiştir.

Santos–Rodríguez vd. (2014), ilk ağırlığı 54,84 g olan sarıağız balığı yetiştiriciliği ideal su sıcaklığının 23–26 °C olduğunu bildirmiştir.

Szabó vd. (2014), mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt&Ratzenburg, 1833) ticari yetiştiriciliğinde larvaları besin keselerini tükettikten 31. gy'e kadar *Artemia*, *Tubifex*+mikrodiet yem, *Chronomous* larvaları+mikrodiet yem, mikrodiet yem ile beslemiş ve yem geçişlerinde yemin larvalar tarafından kabul edilmemesinde proteolitik enzim aktivitesinde istatistiki açıdan önemli seviyede düşüşlerin olduğunu bildirmiştir.

Vargas (2014), 53–200 g ağırlığındaki sarıağız balığı yemlerinde %47 HP ve %17 HY düzeyinin yeterli olacağını, balık ununun azaltılmasında metionin ve lizin amino asitleriyle desteklenen soya ununu %30 düzeylerinde kullanılarak daha karlı bir üretime geçilebileceğini belirlemiştir.

Velazco–Vargas vd. (2014), 52 g ağırlığındaki sarıağız balıkları için hazırlanan deneysel yemlerin protein sindirimini *in vitro* olarak çalışılmış ve *in vivo* sindirilebilirliğini de belirlemiştir. Yem bileşenlerinin sindirilebilirliği, yemin protein

içeriği, amino asit ayarlanması, enerji ve protein oranları arasındaki ilişkiyi ve maliyet hesabının belirlenmesinde diyetteki protein biyoyararlılığını *in vitro* olarak değerlendirmiştir.

Vizcaíno vd. (2014), ilk ağırlığı yaklaşık 8 g olan çipura yavrularının beslenmesinde mikroalg *Scenedesmus almeriensis* unu kullanımında balıkların büyüme veya yemden yararlanma verimliliğinde olumsuz bir etki tespit etmemiştir. %20 oranında *S. almeriensis* kullanıldığında, larva büyüme ve proteinden yararlanmada kontrol yem beslemelerine göre bir fark tespit etmemiş, hem anterior hemde posterior barsak bölgelerindeki mukozanın emilim kapasitesini de artırdığını bildirmiştir. En yüksek tripsin aktivitesini de %12 beslemesinde tespit etmiştir. Çipura juvenilleri için *S. almeriensis* ununun balık unu kullanımına alternatif olabileceğini bildirmiştir.

Yúfera vd. (2014), karboksimetil selüloz mikrokapsül ve jelatin, arap zıncı, dekstrin ve sodyum alginatı kullandığı mikrobiyal yemleri hazırlamış ve çipura larvalarının sindirim fonksiyonlarının belirlenmesinde sindirim enzimi öncülerini kodlayan RNA'nın gen ekspresyonunun bazı durumlarda yaşla birlikte artmasına rağmen (trypsinogen ve safra tuzu-aktif edilmiş lipaz), farklı deneysel koşullardan kötü etkilendiğini ve bu tepkinin yem türüne bağlı olmayan endojen programlamanın hakimiyetinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Bansemir vd. (2015), 18 ve 22 °C su sıcaklığında, 22,61±0,02 ve 22,36±0,05 ort.±SS g ağırlığındaki sarıkuyruk kral balığı (*Seriola lalandi*)'nda farklı oranlarda solventle ekstrakte edilmiş soya unu ve SPC beslemesinde barsak sonunda inflamasyon belirtisi görmemiştir. Solventle ekstrakte edilmiş soya unu içeriğindeki artışın mukus tabakasındaki kalınlaşmayı azalttığını ve goblet hücrelerinin her iki sıcaklıkta da arttığını bildirmiştir. 18 °C'deki beslemede, solventle ekstrakte edilmiş soya unu içeriğiyle goblet hücre sayısı arasında pozitif doğrusallıkta anlamlı bir ilişki olduğunu, SPC içeriği ve su sıcaklığı arasında mukus tabakası kalınlığı veya musin bileşimi üzerinde anlamlı bir etkinin olmadığını ve 18 °C'deki SPC ile beslemede goblet hücreleri sayılarının azaldığını belirlemiştir. Subakut enteritin erken aşamalarının solventle ekstrakte edilmiş soya unu içeren yemle beslenen balıklarda görülebileceğini, uzun sürede solventle ekstrakte edilmiş soya unu içeren yem

beslemesiyle ilişkili olarak mukus tabakası değişikliklerinin balık sağlığını tehlikeye atabileceğini tespit etmiştir. Uzun süreli çalışmalarda solventle ekstrakte edilmiş soya ununun optimal su sıcaklığında sarıkuyruk kral balığındaki beslenme etkilerinin araştırılması gerektiğini bildirmiştir.

Barata vd. (2015), 10 ay süresince sarıağız balığı larvalarının beslenmesinde bir aylık yetişkinlerin erişkin dönemden daha fazla malformasyona oranına sahip olduğunu en yaygın malformasyonun vertebral füzyon olarak belirlemiştir. Larva besleme döneminde %25 HP'li beslemenin, %38 HP'li beslemeye göre malformasyonu arttığını tespit etmiştir.

Cai vd. (2015), ilk ağırlığı $3,15 \pm 0,15$ mg olan *L. crocea* larvaları için ultra filtrasyondan geçirilerek hazırlanan balık hidrolizatlı mikrobiyal yemde balık hidrolizatlarının CCK, transporter 1 (PepT1) ve tripsin mRNA ekspresyon seviyelerini değiştirerek larvaların sindirimini ve protein emilimini önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir.

Canada vd. (2015), larva diyetlerinin doğal protein kaynaklarına karşı yüksek düzeyli hidrolize balık unu kullanımının larva performansı üzerine olumlu etkiler sergilendiğini, barsak olgunlaşması ve/veya gelişimi üzerine verdiği tepkilerin transkripsiyonel etkilerinin de belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Diyetle yüksek seviyede hidrolize proteinlerin dahil edildiği transkripsiyonel düzenleme seviyesinde epigenetik bir etkiye bağlı olabilen ve mikrobiyal yemle beslenen Senegal dil balığı larvalarının protein kullanımı veya büyüme potansiyelini desteklemediğini epigenetik hedef genlerin belirlenmesine devam edildiğini bildirmiştir.

Castanho vd. (2015), sarıağız balığının post larva/yavru aşamadasında %38 HP değerine sahip yemle beslendiğinde larval aşamada canlı yemlerin farklı protein düzeylerine bağlı olarak büyümenin etkilemediğini ancak 10 aylık besleme sürecinde %38 HP değerinin sarıağız balığı gelişiminde yetersiz kaldığını bildirmiştir.

Chatzifotis vd. (2015), ortalama ağırlığı 54,84 g olan sarıağız balığı yetiştiriciliğinde su sıcaklığı 17 °C'den 26 °C'ye yükseldiğinde tüm vücut kompozisyonun lipid konsantrasyonunda bir artış olduğunu, beslenme seviyesinin ham protein, ham yağ

ve enerji verimliliğini arttırdığını, enerji ve besin etkinliğinin sıcaklık koşullarına bağlı olmaksızın beslenme seviyesi azaldıkça azaldığını belirlemiştir.

Conceição vd. (2015a), kopepod ve krill unu ilave edilmiş farklı deneysel diyetle 0,6 ağırlığındaki çipura larvalarını $24,1 \pm 1,0$ °C su sıcaklığındaki besleme sonuçlarına göre ağırlık artışı, yaşama oranı, nispi büyüme oranı ve YDO'ya dayalı büyüme performansı bakımından bir fark tespit etmemiştir.

Conceição vd. (2015b), çipura larvalarının büyüme performansı bakımından kalamar ununun en iyi protein kaynağı olduğunu, balık ununda bir miktar mikrobesein(ler) bulunmasının buna karşılık kalamar unu ve bitkisel karışımlarda bunların bulunmaması nedeniyle balık ununun larvaları daha dirençli yaptığını ve bitki protein konsantreleri karışımıyla iyi bir performans göstermediğini bu durumun denizel yem hammadelerin içerisinde bulunan bir veya daha fazla mikro besin maddelerinin eksikliğinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Çalık (2015) ve Çobanoğlu vd. (2015), üreticiler için yüksek yem, ilaç vb. girdi maliyetleriyle canlı yem ve mikropartikül yem fiyatlarındaki belirsizlikleri yüksek risk grupları olduğunu bildirmiştir. Kuluçkahane yöneticilerinin yem ihtiyacının karşılamasında dışa bağımlılığı azaltacak politikalar geliştirilmesi gerektiğini yüksek düzeyli, dikey entegrasyonun (yem, yavru balık üretimi, pazarlama vb.) tesis edilmesini ise orta düzeyli risk yönetim stratejileri olarak ifade etmiştir. Kuluçkahane işletmeleri için plankton, canlı yem ve mikropartikül yemin başlıca risk faktörleri olduğunu bu faktörlerden canlı yemden sonra kullanılan ve balığı büyümesinde doğrudan etkili olan yemlerde, yem içeriğinden kaynaklanabilecek problemlerin mikropartikül yemlerin belirlenmiş risk faktörü olarak değerlendirmiştir.

de Almeida Xavier (2015), $13,8 \pm 2,0$ g ağırlığındaki sarıağz balığının diyetlerindeki fosfolipt ve DHA içeriğinin juvenillerin yaşama oranını etkilemediğini ve diyetteki %4 fosfolipit ile daha iyi büyüme performans sergilediğini, diyetteki DHA konsantrasyonu artışıyla kasdaki bu yağ asidinin daha fazla tutulduğunu, %4 fosfolipit ve %2 DHA oranının yüksek enerji içeriği bakımından tüm vücut lipid kompozisyonunu arttırdığını bildirmiştir.

Delcroix vd. (2015), diyetlere farklı oranlarda di-tri peptitli deniz protein hidrolizati ilave ederek levrek balığı larvalarının deniz protein hidrolizatının yapısının larva gelişimi ve sağlığı için önemini belirlemiştir. Protein hidrolizatlarının balık larvaları için başlangıç diyetlerinin önemli bir bileşeni olduğunu ve sağlıklı gelişmeyi teşvik ettiğini, peptitlerin birçok barsak mikropları için uygun substratlardan olduğunu ifade etmiştir.

Diken vd. (2015, 2016a), en düşük $10,05 \pm 1,16$ U/mg protein (10. gy) ve en yüksek $477,13 \pm 39,30$ U/mg protein (3. gy) proteaz aktivite değerlerine sahip 0.-45. gy sarıağız balığı larvalarının, Gemma Micro 150, Caviar 200-300, Caviar 300-500, Perla Larva Proactive 4.0, Perla MP-S ve Perla Plus 3.0 inhibisyon derecelerini tespit etmiştir. 3.-45. gy'de yaklaşık olarak ortalama %50 inhibisyon derecesinden daha düşük inhibisyon değerlerine göre Perla MP-S ve Perla Plus 3.0 mikroyemlerinin inhibisyon derecelerini düşük, Caviar 200-300, Caviar 300-500'ü orta, Gemma Micro 150'yi ise yüksek olarak bildirmiştir. *Artemia metanauplii* katkılarının diğer canlı yem katkılarına göre önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Diken (2015) ve Diken vd. (2016b), zenginleştirilmiş *Artemia metanauplii* katkılarını sırasıyla sörvaj dönemi çipura larvalarında $80,79 \pm 10,30$ - $25,40 \pm 4,30$ ve levrek balığı larvalarında $162,97 \pm 14,16$ - $36,58 \pm 2,79$ olarak bildirmiştir. Larvaların proteaz aktiviteleri üzerine mikroyemlerin inhibisyon değişimlerinin çipura larvalarında azalarak, buna karşılık levrek larvalarında artarak değiştiğini belirlemiştir. Levrek balığı larvalarının kortizol seviyelerini yüksek değerlerde tespit etmiştir. Çipura ve levrek balığı larvalarında ise 81. gy O. Nurse-XS dönemi kortizol değeri diğer dönemlerden yüksek düzeyde belirlemiştir. Ticari olarak kullanılan mikroyemlerin larvaların besinsel ihtiyaçlarına bağlı olarak “türe özgü yem üretiminde; besinsel ihtiyaçların ve fizyolojik açıdan uygunluğunun belirlenmesi” gerekliliğini bildirmiştir.

El Maghraby ve Fakhry (2015), *Jania rubens* (Rhodophyceae), *Ulva linza* (Chlorophyceae) ve *Padina pavonica* (Phaeophyceae) denizel makroalglerinin lipit içeriği ve yağ asitlerinin mevsimsel olarak değiştiğini tespit etmiştir.

Emre vd. (2015), $29,90 \pm 0,01$ g ağırlığındaki sariağız balığı diyetlerinde %80'e varan oranda balık yağı yerine soya yağının kullanılabileceğini bildirmiştir. Balık yağı yerine soya yağı kullanımında spesifik büyüme oranını maksimum %30,1 olarak hesaplamıştır.

Estévez vd. (2015), sariağız balığı larvalarının büyümeyi teşvik eden HUFA'ya ve yağ asidi oksidasyonunu önleyen vitamin E ve C'ye yüksek düzeyde gereksinimi olduğunu ve sörvaj diyetlerinde bu maddelerin yetiştiricilik koşullarındaki stresi engellemek için gerekli olduğunu da bildirmiştir.

Granada vd. (2015), uygun yem formülasyonlarının geliştirilmesi ve sudaki atık yükün en aza indirilmesinde önemli bir faktör olarak sürdürülebilir yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesinin uzun vadede yetiştiricilik artışı için önemli bir adım olacağını bildirmiştir.

Güroy vd. (2015), $44,88-43,84$ g ağırlığında ve $23 \pm 1,2$ °C su sıcaklığında sariağız balığı juvenilleri için lizin ve metionon amino asitleriyle takviye edilmiş sariağız balığı için %44 HP değerini optimum değer olarak belirlemiştir.

Jiménez–Fernández vd. (2015), ulva unu içerikli alginat mikrokapsüllerine ilave ettiği vitamin C (askorbil palmitat)'nin Senagal dil balığı larvalarının performans, antioksidant durumu ve gen ekspresyon profilleri üzerine besin etkilerini araştırmıştır. Senagal dil balığı larvalarının erken aşamalarında vitamin C kullanımının daha sonraki larval aşamaları için büyüme, stres ve antioksidatif durumunun değerlendirilmesinde önemli olduğunu ifade etmiştir.

Kendel vd. (2015), *Ulva armoricana*'nın lipit içeriğini *Solieria chordalis*'dan düşük, PUFA miktarını *U. armoricana*'da daha yüksek, fosfolipit miktarları benzer, glikolipit miktarını ise *U. armoricana*'da yüksek tespit etmiştir.

Khosravi vd. (2015), %64,0 <500 Da peptit oranına sahip krill hidrolizatı ve %66,5 <500 Da peptit oranına sahip ton balığı hidrolizatıyla desteklenmiş diyetlerin $29,0 \pm 0,1$ g mercan balığı (*P. major*) ve $24,5 \pm 0,3$ g zeytin yeşili pisi balığı juvellerinde, balık unuyla desteklenmiş kontrol diyetleri beslemesinde %2 hidrolizat

kullanım oranının, her iki türde gelişim, yemden yararlanma ve doğal olmayan bağışıklık tepkilerine karşı pozitif etkilerinden dolayı tavsiye etmiştir.

Martínez–Alvarez vd. (2015), su ürünleri yemlerinin düşük miktarda hayvansal kaynaklı protein hidrolizatı içermesinin balık ve kabukluların büyüme hızı ve beslenmeden yararlanmayı artırabildiğini, balıkların spesifik olmayan bağışıklığını artırmak için diyetlere dahil edilmesi gerektiğini, canlı yemden yeni kesilmiş hayvanlar için iyi bir amino asit kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Antimikrobik maddeler, antioksidanlar, opioid benzeri ve/veya diğer ilgi çekici biyoaktif moleküller de dahil olmak üzere hayvansal yan ürünlerden elde edilen protein hidrolizatlarının hayvanlarda kullanılabilecek ve ilgi çekici uygulamalara sahip olduğunu, hayvan işleme endüstrisinden gelen yan ürünlerin yetiştiricilikte önemli biyoaktif peptit kaynağı olduğunu da ifade etmiştir. Ayrıca, hayvansal yan ürünlerin kullanımı ve/veya bu maddelerden protein hidrolizatlarının üretimiyle ilgili olası dezavantajların da tartışılması gerektiğini de bildirmiştir.

Medeiros vd. (2015), HP değeri yüksek canlı yemle beslenen sarıağız balığı larvalarının karaciğerlerinde yüksek steatoz belirlemiştir. Larval dönem sonrası %25 HP'li beslemede karaciğerde daha büyük hepatositler ve benzer steatozlar belirlemiş ve %38 HP'li beslemede karaciğerde daha az rezerv yapılarını tespit etmiştir.

Murashita vd. (2015), mercan balığı (*P. major*) ve sarı kuyruk balığı (*Seriola quinqueradiata*)'nı soya unu içerikli yemle beslenen mercan balıklarının barsak içeriğindeki pankreas sindirim enzimlerinin (tripsin, kimotripsin, lipaz, amilaz) faaliyetlerini balık unu bazlı diyetle beslenenlere göre daha düşük tespit etmiş ve balık unuyla beslenen balıklara kıyasla soya unuyla beslenen balıklarda hepatopankreastaki sindirim enzimlerinin daha düşük gen ekspresyon düzeylerini bildirmiştir. Sarıkuyruk balığında enzim uyarıcı faktör olarak tripsin, lipaz, CCK ve kolesistokinin reseptör (CCK-1r)'in gen ekspresyonunu artıran balık ununun suda çözünür fraksiyonlarında varolabildiğini ve enzim uyarıcı faktör takviyesinin belirlenememesine rağmen balık yetiştiriciliğinde bitki bazlı diyetlerden yararlanımını artırabileceğini bildirmiştir.

Norambuena vd. (2015), yemlere az miktarda makroalglerin (<%10) dahil edilmesinin, büyüme performansı ve yem kullanımında olumlu etkilere neden olduğunu bildirmiştir. Ayrıca deniz makroalglerinin lipit metabolizmasına yardımcı olan işlevsel faaliyetlere sahip olduğunu ifade etmiştir. Atlantik salmonu yemlerinde %2,5 ve %5,0 düzeyinde kuru alg ürünleri Verdemin (*Ulva ohnoi* kökenli) ve Rosamin (diatom Entomoneis türünden elde edilen)'in bulunmasının büyüme ve yem verimliliğinde herhangi bir pozitif veya negatif etki yaratmadığını bildirmiştir.

Pérez-Jiménez vd. (2015), sarıağız balığı ve sargos balığı üzerine probiyotik etkili biracılık yan ürünü *S. pastorianus*'un kırmızı kan hücrelerinin oksidatif durumu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, glukoz 6-fosfat dehidrojenaz ve lipit peroksidasyonu parametrelerinde önemli farklılıklar tespit etmediğini ve sargosda süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz antioksidan enzimleri için daha yüksek spesifik aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Pinto vd. (2015), Senagal dil balığı larvalarının canlı yemle birlikte %30 protein hidrolizatl mikroyemle beslenen larvalarının, %10'la beslenenlerine göre daha yüksek büyüme performansı sağladığını ve kullanılan protein hidrolizatı türünün de önemli olduğunu bildirmiştir. Diyetin iyileştirmesine bağlı olarak *Artemia*'nın yerine tamamen mikroyemin kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Ribeiro vd. (2015), ilk ağırlığı 55,4±3,5 g olan sarıağız balığı juvenillerinde balık unu ve balık yağı yerine bitki protein ve bitki yağının ikame edilebilirliğini belirlemiştir. Bitkisel yağ kaynaklarıyla beslenen balıklarda toplam *n*-3 yağ asitlerinde azalma toplam *n*-6 yağ asitlerinde bir artış belirlemiş, hem protein hem de lipit kaynaklı beslenme değişikliklerinin barsak morfolojisini, barsak fırçası kenar enzim aktivitesini ve balıktaki seçilmiş hematolojik stres göstergelerini etkilemediğini, karaciğer steatozu bulgularının sarıağız balığında bulunduğunu ancak protein ve lipit kaynaklarının diyet değişiklikleriyle ilişkili olmadığını, sarıağız balığının bitkisel kaynaklı diyetleri değerlendirmede yetenekli olduğunu, diyetle yüksek oranda bitki protein ve bitkisel yağların dahil edilmesiyle balık performansı üzerine muhtemel zararlı etkiler yaratabileceğini bildirmiştir.

Rodríguez–Lozano vd. (2015), başlangıç ağırlığı $62,90 \pm 12,95$ g olan sarıağız balığı juvenillerinin vücut ağırlığı, yem kullanımı ve biyometrik parametrelerinin farklı E vitamini seviyeleriyle beslenmesinde bir farklılık olmadığını bildirmiştir.

Saleh vd. (2015), krill ve soya lesitin içerikli diyetlerle beslen çipura larvalarının deniz fosfolipitiyle beslenenlerinde barsak ve hepatik steatozunu önemli ölçüde azalttığını ve goblet hücrelerinin yüzdesini arttırdığını bildirmiştir.

Samaras vd. (2015), kortizol stres değerlerinin levrek balığına göre sarıağız balığında daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Sprague vd. (2015), Atlantik salmonu post-smoltlarının kuzey ve güney yarımküre orijinli balık yağı yerine, %5,5 ve %11 oranlarında DHA bakımından zengin *Schizochytrium* sp. alg unu kullanıldığında yem formülasyonlarına VPC ile DDGS ilave ederek beslemiştir. Diyetteki kalıcı organik kirlilik seviyelerini sırasıyla kuzey yarımküre orijinli balık yağı>güney yarımküre orijinli balık yağı>%11/5,5 alg unu olarak farklılıklar tespit etmiş bu durumun balık etine de yansıdığını bildirmiştir.

Aydın ve Gümüş (2016), ilk ağırlığı 19,9 g olan gökkuşağı alabalığı yeminde protein kaynağı olarak DDGS kullanım oranlarının karaciğer histolojisi üzerine hepatosit çekirdek çapı ve karaciğer morfolojisi bakımından önemli bir etkiye sebep olmadığını belirlemiştir.

Bandarra vd. (2016), deniz alglerinin özellikle protein, karbonhidrat ve mineraller bakımından besin değerlerinin önemli olduğunu bildirmiştir. Balık çiftliğinden hasat ettiği *Ulva* spp.'in %90,1 $\pm$ 0,1 nem, %4,4 $\pm$ 0,9 karbonhidrat, %3,4 $\pm$ 1,0 protein, %2,0 $\pm$ 0,0 kül ve %0,1 $\pm$ 0,1 yağ, Cd, Hg ve Pb içeriklerinin ise sırasıyla <0,06, 0,0044 ve <0,2 ppm ve Cu içeriği 1,32 ppm olarak hesaplamıştır.

Candeias–Mendes vd. (2016), sarıağız balığı larvalarının DMY'inde balık unu, kalamar unu, karides unu, buğday gluteni, balık silajı, balık yağı ve soya lesitinle oluşturduğu %HP/%HY değerlerinin sırasıyla, DMY 61/22 ve DMY 64/16 olan beslemede, yaşama oranlarını %92 ve %51 olarak ticari mikroyemlerden daha yüksek belirlemiştir. Larva kuru ağırlığını %23'ten daha fazla hesapladığı DMY

61/22 yemine bağı olarak protein ve lipit bakımından zengin mikroyemlere ihtiyaç olduğunu bildirmiştir.

Castanho vd. (2016), çipura balığı larvalarını %HP/%HY değerlerinin sırasıyla, DMY 61/22 ve DMY 64/16 olan yaşama oranlarını %56,4 ve %58,7 olarak ticari mikroyemlerden daha yüksek olarak elde etmiştir. DMY 61/22, DMY 64/16'de sırasıyla 12,1 mg, 9,4 mg kuru ağırlık değerlerini 4,6 mg ticari mikroyemlerden yüksek tespit etmiştir.

Gamboa–Delgado ve Márquez–Reyes (2016), su ürünleri yemlerinde ham madde olarak kullanılan mikroalglerin sucul organizmaların büyüme, yaşama oranı, pigmentasyon ve bağışıklık tepkilerinin olumsuz etkilerine kıyasla çok daha olumlu olduğunu bildirmiştir.

Korkut vd. (2016), ortalama ağırlığı 141,07±0,5 g olan sariağız balığının büyüme performansı ve yem dönüşüm oranı bakımından %45 HP ve %16 HY içerikli yemi tavsiye etmiştir.

Kuhn vd. (2016), yetiştiricilik beslemelerinde kullanılan soya ve balık unu yem ham maddeleri talebi ve maliyetinin yakın gelecekte artması beklendiğinden alternatif yem hammadelerinin kullanımının araştırılmasının önemli olduğunu bildirmiş ve gıda endüstrisinde kullanılan bioflakları bu amaç için önermiştir. Soya ile farklı oranlarda bioflok içeren diyetle balık unu ikame edilebilirliğini karşılatırmıştır. Yaşama oranı, gelişimi, bioması ve yem dönüşüm oranı bakımından karides yemlerinde bioflokların kullanılabileceğini bildirmiştir.

Ramírez vd. (2016), 18. gy'deki sariağız balığı larva diyetlerine %0, 25, 50, 100 ve 200 oranlarında Vitamin K ilave ettiği çalışmada, larva ort.±SS değerlerini %30,1±3,45 yaşama oranı, 7,53±1,26 mm deneme sonu tam boy ve 0,651±0,155 mg kuru ağırlık olarak bildirmiştir.

Ruiz vd. (2016), 79,3±0,54 g ağırlığındaki sariağız balığı juvenillerinin rasyonlarında antioksidan vitamin E ve C ile vitamin K miktarlarının granülomatoz oranı ve büyüklüğünde etkili olabileceğini, antioksidan vitaminlerle birlikte K vitamininin

plazma biyokimyasal parametreleriyle bağışıklık yanıtı ve sariağz balığının oksidatif stresle ilgili gen dizilişlerinde etkili olabileceğini ifade etmiştir.

Saavedra vd. (2016a), sariağz balığı larvalarının gelişiminde larva kompozisyonu (yağ asitleri ve amino asit), yaşama oranı, büyüme ve kas hücreliliği açısından %55 ve %68 protein ihtiva eden sodyum alginatlı mikrokapsül diyetlerin etkisini belirlemiştir. Protein içeriği yüksek diyetin larva yaşama oranını arttırdığını ancak larva büyümede farklılık olmadığını, diyetlerdeki amino asit ve yağ asidi profillerinin larvaların gelişimini etkilemediğini, larvaların yağ asit profilleri arasındaki farkların denemeden ziyade larva yaşı ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Larvaların yüksek proteinli bir diyetle beslendiğinde lif oluşumunun daha fazla olmasından dolayı büyüme potansiyelinin daha fazla olacağını bildirmiştir.

Saavedra vd. (2016b), sariağz balığı larvalarının diyetteki amino asit profillerinin büyüme ve azot kaybı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve larva ağırlığında gözlenen farklılıkların farklı hiperplazi ve hipertrofi oranlarına yansıdığını bildirmiştir.

Sarker vd. (2016), tatlısu (*Spirulina* ve *Chlorella*) ve deniz (*Schizochytrium*) mikroalglerinden, 20 g Nil tilapia balıkları için *Spirulina*'nın iyi bir alternatif protein kaynağı olduğunu ve *Schizochytrium*'un ise balık yağını ikame edebileceğini veya LcPUFA desteği sağlayabileceğini bildirmiştir.

Sprague vd. (2016), soya ve ayçiçeğindeki toplam $n-6$ PUFA miktarını, Güney ve Kuzey Amerika orjinli balık yağı, DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. algi ve EPA+DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. alginden çok yüksek, toplam $n-3$ PUFA miktarının ise soya ve ayçiçeğinde, Güney ve Kuzey Amerika orjinli balık yağı, DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. algi ve EPA+DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. alginden düşük olduğunu tespit etmiştir. Toplam $n-3$ PUFA miktarının ise Güney ve Kuzey Amerika orjinli balık yağı, DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. algi ve EPA+DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. alginden düşük olduğunu bildirmiştir. Toplam PUFA'nın, ayçiçeği, DHA'ca zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. algi, soya, EPA+DHA'ca

zenginleştirilmiş *Schizochytrium* sp. alginde, Güney ve Kuzey Amerika orjinli balık yağından yüksek olduğunu bildirmiştir.

Ventura vd. (2016), sariağız balığı larvalarının yaşama oranı bakımından larva diyetlerindeki en yüksek ve en düşük vitamin E/C değerlerini sırasıyla, 750/1.000 ve 50/50 mg/kg olarak belirlemiştir. En yüksek ve en düşük katalaz gen dizilişlerini sırasıyla, 750/1.000 ve 50/50 mg/kg, en yüksek ve en düşük HSP 70 ve 90 gen dizilişleri bakımından sırasıyla, 1.500/1.800 ve 750/1.000 mg/kg diyetle beslenen larvalarda tespit etmiştir.

Fountoulaki vd. (2017), ilk ağırlığı 350 g olan % 43–47 HP ve % 15–20 HY içerikli farklı yemlerle beslediği sariağız balığının büyüme performansı, sıcaklık büyüme katsayısı, karaciğer yağlanması, karaciğer glikojeni ve yağlanma durumuyla değerlendirmiş, YDO'yu, %43HP–%20HY (1,58) içerikli yem beslemesinde %43HP–%15HY (1,68) içerikli yem beslemesinden daha iyi tespit etmiştir.

Mylonas vd. (2017), sariağız balığı diyetlerine bitkisel protein kaynaklarının ilave edilmesinin sistematik granümatosisi negatif yönde etkilediğini ve bitkisel proteinli diyetlere fosfor ilavesinin bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Balık ununun tüm dokulardaki granülom skorunu daha iyi, karaciğer ve dalak kalsifikasyon yüzdesinin önemli derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Diyete D3 vitamininin eklenmesinin sistematik granümatosisi engellemesinde, Ca ve P ilavesinde balıklarda granülom görülsede, diyetteki yüksek P içeriğinin granümatosisin durumunu iyileştirdiğini, ayrıca karaciğer ve böbrek kalsifikasyon yüzdeleri de daha düşük tespit etmiştir. Buğday unu ve buğday glütenu gibi bitki kaynaklarını içeren ve ekstrüzyon yemlerde pelet bağlayıcı olarak kullanılan bu ham maddelerin sariağız balığı beslemelerinde balık ununda az miktarda granülom görülmesinden sorumlu olabileceğini ifade etmiştir. Yavru sariağız balıklarının büyüme performansı açısından yemlerindeki balık unun %60'dan %14'e düşürülmesinin ancak yüksek P seviyesi (15 g/kg) ile mümkün olacağını tespit etmiştir. Bu türde sörvaj dönemi karma yem geçişinin önemli bir sorun olduğunu ve erken dönem yetiştiriciliğindeki büyüme değişkenliğiyle ilişkili olabileceğini ifade etmiştir. Sörvaj dönemi sariağız balığı yeminin 2,4 mg vitamin K/kg ile desteklenmesi gerektiğini, hipervitaminoz D'ye duyarlı, hipervitaminoz A'ya hafif hassasiyet gösterdiğini tespit etmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, larva yetiştiriciliği, laboratuvar çalışmaları, DMY'in üretimi ve maliyeti ile verilerin değerlendirilmesi aşamaları olarak yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Sarıağız balığı anaçlarından yumurta alımı, sarıağız balığı larva yetiştiriciliği, canlı yem kültürünü kapsayan **örnekleme** çalışmaları ve **larva büyümenin** takibi **EGEMAR** Su Ürünleri Gıda San. ve Tic. A.Ş. kuluçkahanesinde (Akbük Mah. Bozbük Yolu 7. Km. Didim/Aydın) 24 Mayıs–28 Haziran 2013 ve 19 Mayıs–23 Haziran 2014 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1, Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. Egemar kuluçkahanesi (özgün)

Çizelge 3.1. Örnekleme takvimi

Tarih		Larva-Yem		Açıklama
2013	2014	Kod No	Kod Adı	
23/05	18/05			Hazırlık
24/05	19/05			Kafes işletmesi (anaç transferi)
				Anaç ünitesi (hormon enjeksiyonu)
25/05	20/05	1	y	Yumurta (y=yumurta)
26/05	21/05			Larva Ünitesi
27/05	22/05	2	Y-0	Prelarva (Y=yaş; rakam=gy)
28/05	23/05	3	Y-1	
29/05	24/05	4	Y-2	
		5	Y-3	Post larva (ilk yem girişi)
30/05		R	R-Z	Zenginleştirilmiş rotifer
	25/05	5	Y-3	Post larva (ilk yem girişi)
01/06		6	Y-5	
	27/05	6	Y-5	
		R	R-Z	Zenginleştirilmiş rotifer
03/06		7	Y-7	
		AF-480	A-0	Artemia nauplii
	29/05	7	Y-7	
	30/05	Art.	A-0	Artemia nauplii
06/06	01/06	8	Y-10	
		9	Y-12	
08/06		EG	A-1	Artemia metanauplii
	03/06	9	Y-12	
	05/06	EG	A-1	Artemia metanauplii
11/06	06/06	10	Y-15	
12/06	07/06			Sörvaj Ünitesi
		11	Y-17	
13/06	08/06	MY-1	O.Start-S G.M.-150	Mikroyem (MY)-1
14/06		MY-2	O.Start-L	Mikroyem-2
16/06	11/06	12	Y-20	
17/06		MY-3	O.Nurse-XS	Mikroyem-3
			O.Grow-S	Mikroyem-4
	12/06	MY-2	C.200-300	Mikroyem-2
18/06	13/06	13	Y-22	
	15/06	MY-3	C.300-500	Mikroyem-3
21/06	16/06	14	Y-25	
23/06	18/06	15	Y-27	
	19/06	MY-4	P.L.P.4.0	Mikroyem-4
26/06		16	Y-30	
		MY-4	O.Grow-L	Mikroyem-4
	21/06	16	Y-30	
28/06	23/06	17	Y-32	Sörvaj sonu

Mikroyem üretiminde ve *in vitro* analizlerde protein solüsyonu olarak kullanılan yem ham madde kaynakları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Yem ham maddeleri

Hayvansal	Bitkisel	Mikro/Makro Algler
² Balık unu	¹ Buğday glütteni	⁴ <i>Chlorella</i> sp. unu
¹ Balık hidrolizatı	² Mısır glütteni	⁴ <i>Schizothyrium</i> sp. unu
³ Kalamar unu	⁵ Soya unu	⁶ <i>Spriluna</i> sp. unu
⁷ Karides unu	¹ Ayçiçeği tohumu unu (ATU)	⁶ <i>Ulva</i> sp. unu
³ Krill unu	³ Soya protein konsantresi (SPC)	⁶ <i>Sargassum</i> sp. unu
¹ Tavuk unu	² Bitki protein konsantresi (VPC)	
¹ Tüy unu	¹ Mycoprotein	
	⁵ Kurutulmuş damıtık tahıl (mısır)+çözünür maddeleri (DDGS)	
	¹ Maya	

¹Uğurlu Balık Üretim San. ve Tic. A.Ş., ²Sürsan Su ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., ³Skretting Türkiye Yem Üretim San. A.Ş., ⁴Akuamaks Su Ürünleri Kültür Balıkçılığı, ⁵Abaloğlu Yem-Soya ve Tekstil San. A.Ş., ⁶Fuzhou Wonderful Biological Technology Co. Ltd.-Çin, ⁷FeedStimulants Specialist Carpbait Additives&Feeding Triggers-Hollanda

3.2. Yöntem

3.2.1. Sariağz balığı anaçlarından yumurta alımı, larva yetiştiriciliği ve örneklenmesi

Menderes Deltası Karina Dalyanı (Söke-Aydın) orijinli sariağz balığı anaç balıkları UĞURLU Balık Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş. bünyesinde yer alan, MİLASYA Su Ürünleri (Kazıklı Koyu Akbük Mahallesi, Didim-Aydın) 6x5 m kafeslerde (Milasyatur Kazıklı Koyu Akbük-Aydın/TÜRKİYE) 10–12 kg/m³ oranıyla stoklanan 24 mm ekstradür yemin ezilip balık unu, balık yağı, karides, kalamar, ıskarta balık, E ve C vitamini, selenyum ve immunostimulant ilavesiyle hazırlanan ~28,5±2 mm çapındaki %46–47 HP ve %17–18 HY değerindeki yaş yemle (balık köftesi) sıcaklık değişimine bağlı olarak haftada 6 gün beslenmiştir. Kafesten 24 Mayıs 2013 tarihinde deniz suyu 23,6 °C ve 19 Mayıs 2014 tarihinde deniz suyu 21,3 °C’de transfer edilmiş ve hormon enjeksiyonu yapılmıştır. Sariağz balığı larva yetiştiriciliği 0.–15. gy (gy, gün yaş–yumurtadan çıktıktan sonraki gün yaşı) larva ünitesi ve 16./17.–32. gy sörvaj ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1. Sariağz balığı anaçlarından yumurta alımı ve larva yetiştiriciliği

Sariağz balığı anaçlarının Castaldo (2012)’ya göre verimli yumurtalama zamanı olan ilk üç gündeki yumurtaları kullanılmıştır. Larva yetiştiriciliğinde, Gamsız ve Neke

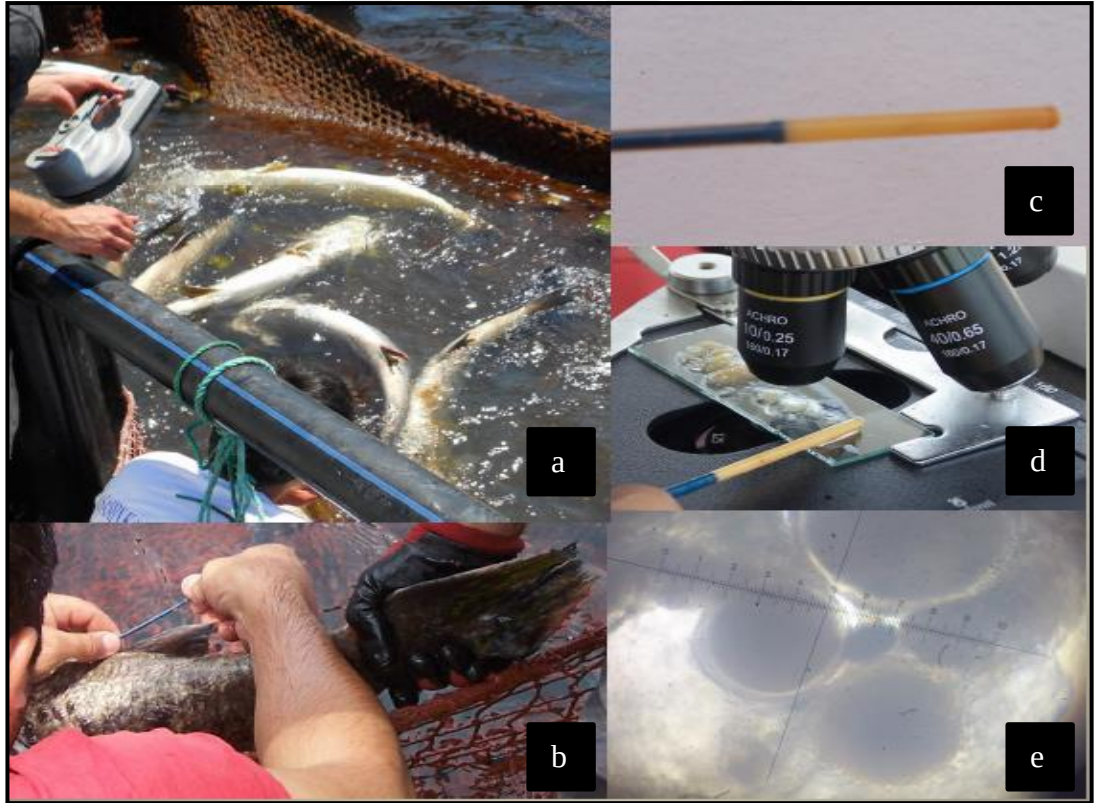
(2008), Roo vd. (2010), Duncan ve Myrseth (2011) ve Pastor vd. (2013)'de üretim metotları verilen, Roo vd. (2009)'e göre rotifer ve *Artemia* destekli spard larva yetiştiriciliğinin modifiye edildiği yeşil su tekniği uygulanmıştır. Anaç balıklar (Şekil 3.2) sperm durumu ve oosit çapına göre (oosit $\text{Ø} \geq 500 \mu\text{m}$ 2013 yılı; oosit $\text{Ø} \leq 450 \mu\text{m}$ 2014 yılı) (Şekil 3.3) seçilmiş ve transferleri gerçekleştirilmiş (Şekil 3.4) ve $20 \mu\text{g/kg}$ ♀ ve $10 \mu\text{g/kg}$ ♂ GnRH hormon enjeksiyonuyla yumurta alınmıştır (Şekil 3.5). Reküperatörlerde toplanan yumurtaların ayırma işlemleri yapılmış ve 4 mL glutaraldehyde/10L su içerisinde 10 dakika bekletilip 45 saniye yıkandığı, dezenfeksiyon işlemi sonrasında inkübasyon tanklarına stoklanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.2. Sariağz balığı anacı (özgün)

2013 yılında $23,5 \pm 0,5$ °C deniz suyu sıcaklığında enjeksiyondan yaklaşık 31,5 saat sonra reküperatörlerde $0,90 \pm 0,01$ SH mm çapında yumurtalar görülmüştür. İnkübatörlere alınan yumurtaların $23,6 \pm 0,5$ °C %40 deniz suyu sıcaklığındaki larva çıkışları yaklaşık olarak 26 saat sonra gerçekleştirilmiştir. **2014** yılında ise $22,0 \pm 0,2$ °C deniz suyu sıcaklığında enjeksiyondan yaklaşık 29 saat sonra reküperatörlerde $0,86 \pm 0,01$ SH mm çapında yumurtalar görülmüş ve inkübatörlere alınan yumurtalardan $22,0 \pm 0,2$ °C %40 deniz suyu sıcaklığındaki larva çıkışı yaklaşık

olarak 28 saat sonra gerçekleşmiştir. Her iki çalışmada da yumurtaların açılımı için yaklaşık 230 L hacimli inkübatörler ($\varnothing=58$ cm, $h=85+10$ cm) kullanılmıştır. Yumurtadan çıkan prelarvalar 7 m³'lük elipsoid tanklara (Şekil 3.7) [$(\varnothing=3,60 \times 1,90)$ m, $h=1,25$ m], 75–80 adet/L larva olarak stoklanmıştır. Açık sistem yetiştiricilik tekniğinin uygulandığı 0.–15. gy larva ünitesinde, ‰37–27 tuzluluk, 8,8–14,4 ppm (2013 yılı)/7,8–12,2 (2014 yılı) O₂ ve 7,80–7,90 (2013 yılı)/7,8–8,1 (2014 yılı) pH değerlerindeki su kum, 10 µm ve 5 µm torba ve UV filtreden geçirilmiş ve su sıcaklığı 13. gy'de 20,8 °C'ye düşürülmüştür. Tank debisi 0. gy'de ‰8–10'dan (600 L/saat) 15. gy'de ‰16'ya (1.000 L/saat) çıkarılmıştır. 3. gy ağız açıklığıyla başlayan ışıklandırma süresi 8 saatten kademeli olarak arttırılmış ve 7.–32. gy'lerde 16A:8K (16 saat aydınlık:8 saat karanlık) fotoperiyodu uygulanmıştır. Larvalar 16./17. gy'de sörvaja alınmış ve 32. gy'de sörvaj tamamlanmış (Şekil 3.8, 3.9). Sörvaj döneminde tanklara 10–12 adet/L larva stoklanmıştır.



a. anaç bayılma **b.** elle sperm–payetle yumurta kontrolü **c.** payete alınmış yumurta **d.e.** oosit çaplarının ölçümü

Şekil 3.3. Hormon enjeksiyonu için anaç balık seçimi (özgün)



Şekil 3.4. Anaç transferi ve hormon enjeksiyonu (özgün)



Şekil 3.5. Anaç balığa hormon enjeksiyonu (özgün)



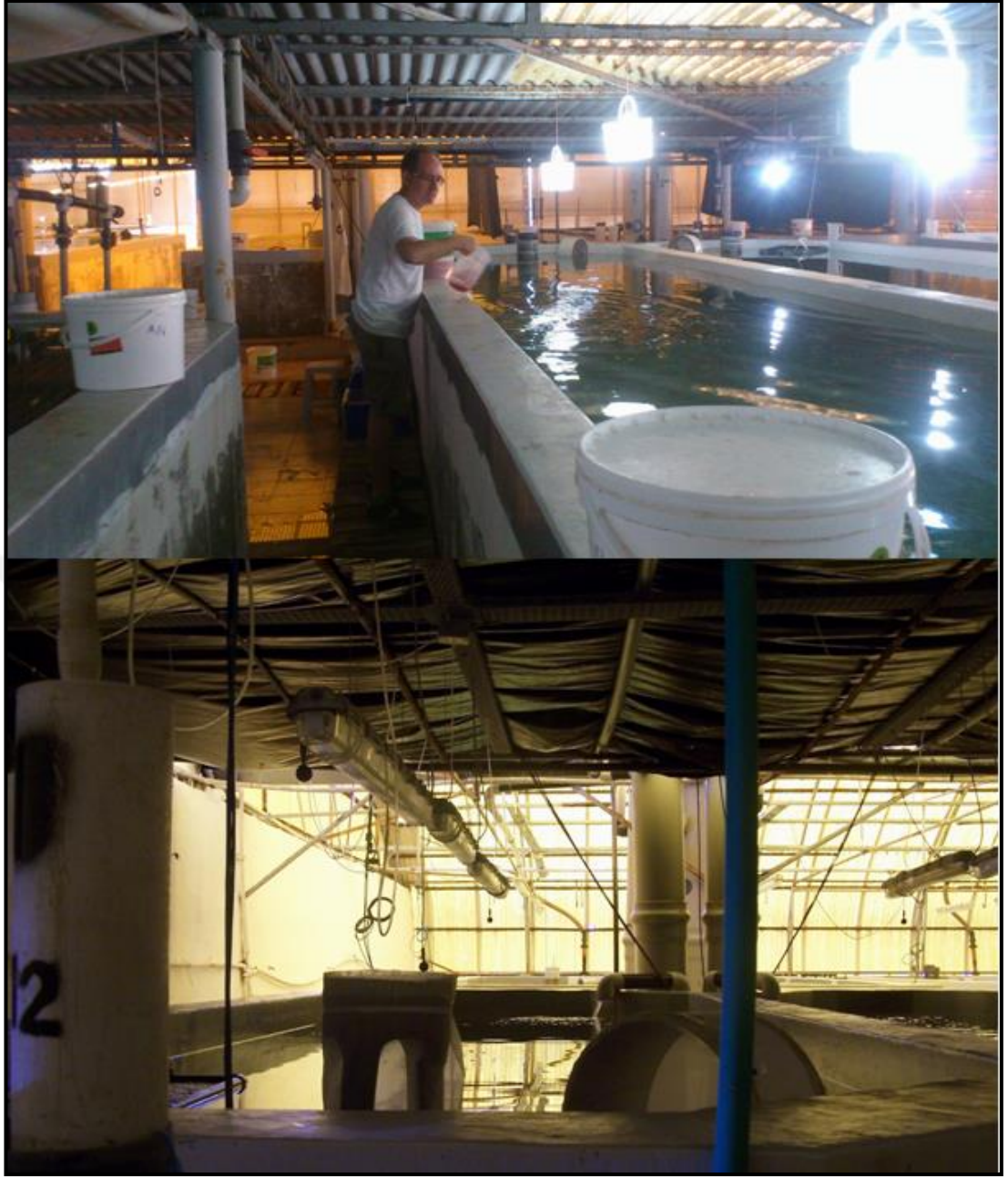
Şekil 3.6. Yumurta transferi ve inkübasyonu (özgün)



Şekil 3.7. Larva ünitesi (özgün)

2013 yılında kaynak suyunun kullanıldığı sörvaj dönemi adaptasyon ünitesinde 27 m³'lük (11,0x1,8x1,4 m) tanklarda açık sistem larva yetiştiricilik tekniğine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8). 20,8 °C sıcaklık, ‰27 tuzluluk, 8,4–14,4 ppm O₂ ve 7,46–7,80 pH değerlerindeki su kum, 10 µm ve 5 µm torba ve UV filtreden geçirilmiş ve 0,10–0,15 O₃ işlemi uygulanmıştır. Tank debisi 4,8 L/dakika–2,8 m³/saat'ten 160 L/dakika–9,6 m³/saat'e çıkarılmıştır. **2014** yılında kaynak suyunun kullanıldığı sörvaj ünitesinde 15 m³'lük (5,8x1,90x1,40 m) tanklar kullanılmış (Şekil 3.9) ve yine açık sistem larva yetiştiricilik tekniği uygulanmıştır. Sörvaj ünitesinde 20,8 °C, ‰27 tuzluluk, 7,9–14,7 ppm O₂ ve 7,69–7,8 pH değerlerindeki su kum, 10 µm ve 5 µm torba ve UV filtreden geçirilmiş ve 25.–32. gy'lerde 0,15 O₃ uygulanmıştır. Tank debisi 60 L/dakika–3,6 m³/saat'ten 120 L/dakika–7,2 m³/saat'e çıkarılmıştır.

2013 yılı larva kültürü çalışmasında 3.–15. gy'lerde **ω3 Algae® (BernAqua NV Hagelberg 3 B–2250 Olen Belgium)** ve **Sanolife GWS (INVE Aquaculture nv Hoogveld 91 9200 Dendermonde Belgium)** toz algleri tank başına 50–250 g kullanılmış, larvalar 3.–9. gy'lerde 10–15 adet/mL rotifer (**R. B. plicatilis**) ile beslenmiştir. 6.–11. gy'de 2–4 nauplii/mL *Artemia* nauplii **A0**–zenginleştirilmemiş *Artemia*, (**AF480, INVE**), 10.–15. gy'de (larva ünitesi yetiştiriciliğinin son günü) 4–6 metanauplii/mL *A. metanauplii*, **A1**–zenginleştirilmiş *Artemia* (**Artemia EG 250.000 npl/g; Salt Lake Artemia, Great Salt Lake Brine Shrimp Cooperative, Inc.**) oranlarıyla beslenmiştir. 16.–32. gy'de sörvaj tankına ilk günlerde 1,5 metanauplii/mL 6 kez ve son günlerde 6 metanauplii/mL 1 kez **A1** yüklemeleri yapılmış (16.–26. gy'de 2 metanauplii/mL, 27.–32. gy'de 5,5 metanauplii/mL) ve tanka biomasın %3,5–8'si oranında 16.–20. gy'de Orange Start–S (**O. Start–S, 100–200 µ**), 18.–23. gy'de Orange Start–L (**O. Start–L, 200–300 µ**), 21.–32. gy'de Orange Nurse (**O. Nurse XS, 300–500 µ**) veya Orange Grow–S (**O. Grow–S, 300–500 µ**) ve 30.–32. gy'de Orange Grow–L (**O. Grow–L, 500–800 µ**) **INVE** mikroyemleri verilerek sörvaj dönemi tamamlanmıştır. Ayrıca 16.–26. gy'lerde tanklara aynı oranda **GWS** toz algi verilmiştir (Şekil 3.8, Çizelge 3.3, 3.4).



Şekil 3.8. Sörvaj ünitesi-I (özgün)

2014 yılı larva kültürü çalışmasında 3.–15. gy’de mikroalg 1.100×10^6 hücre/mL *Nannochloropsis oculata* oranı tank başına $8-9 \times 10^5$ hücre/mL olarak kullanılmış, larvalar 3.–8. gy’de 10–15 adet/mL rotifer (*R. B. plicatilis*) ile beslenmiştir. 7.–11. gy’de 4–6 nauplii/mL *Artemia* nauplii A0, (*Artemia Cysts*, Vinh Chau–Bac Lieu *Artemia* Co. Op), 10.–15. gy’de 2–4 metanauplii/mL (larva ünitesi yetiştiriciliğinin son günü) *A. metanauplii*, A1 (*Artemia EG*, *Artemia SepArt EG* >250.000 npl/g INVE Aquaculture Salt Lake City Utah/USA) oranlarıyla beslenmiştir. 16.–32. gy’de sörvaj tankına ilk günlerde 1,5 metanauplii/mL 6 kez ve son günlerde 5

metanauplii/mL 1 kez **A-1** verilmiş (16.–26. gy’de 2 metanauplii/mL, 27.–32. gy’de 4,5 metanauplii/mL) ve tanka biomasın %3,5–8’si oranında 16./17.–22. gy’de Gemma Micro 150 (**G.M-150**, 100–200 μ) (**Skretting** AS. Sjøhagen 15, 4016 Stavanger/P.b. 319 Sentrum, 4002 Stavanger, Norway), 21.–24. gy’de Caviar 200–300 (**C.200-300**, 200–300 μ) (**BernAqua**), 24.–29. gy’de Caviar 300–500 (**C.300-500**, 300–500 μ) (**BernAqua**) ve 28.–32. gy’de Perla Larva Proactive **4.0** (**P.L.P-4.0**, 300–500 μ) (**Skretting**) mikroyemleri verilerek sörvaj dönemi tamamlanmıştır. Ayrıca 16.–26. gy’de tanklara aynı oranda *N. occulata* verilmiştir (Şekil 3.9, Çizelge 3.3, 3.5).



Şekil 3.9. Sörvaj ünitesi-II (özgün)

Çizelge 3.3. Sarıağız balığı larva yetiştiriciliği protokolü

Yaş (gün) Yıl Kullanılan		
Alg (toz ya da canlı)		
3.-26.	2013	ω3 Algae® (BernAqua NV Hagelberg 3 B-2250 Olen Belgium) veya Sanolife GWS (INVE Aquaculture nv Hoogveld 91 9200 Dendermonde Belgium)
	2014	<i>Nannochloropsis oculata</i>
Rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>)		
3.-9.	2013	
3.-8.	2014	
A-0 <i>Artemia</i> nauplii		
6.-11.	2013	AF480 , INVE Aquaculture
7.-11.	2014	Artemia Cysts , Vinh Chau-Bac Lieu Artemia Co.Op
A-1 <i>Artemia</i> metanauplii		
10.-32.	2013	Artemia EG ; 250.000 npl/g; Salt Lake <i>Artemia</i> , Great Salt Lake Brine Shrimp Cooperative, Inc.
10.-32.	2014	Artemia EG ; <i>Artemia</i> SepArt EG >250.000 npl/g INVE Aquaculture Salt Lake City Utah/USA
Mikroyem		
2013		
16.-20.		Orange Start-S (O. Start-S , 100-200 µ)-INVE
18.-23.		Orange Start-L (O. Start-L , 200-300 µ)-INVE
21.-32.		Orange Nurse-XS (O. Nurse-XS , 300-500 µ)-INVE veya Orange Grow-S (O. Grow-S , 300-500 µ)-INVE
30.-32.		Orange Grow-L (O. Grow-L , 500-800 µ)-INVE
2014		
16./17.-22.		Gemma Micro 150 (G.M-150 , 100-200 µ)-Skretting
21.-24.		Caviar 200-300 (C.200-300 , 200-300 µ)-BernAqua
24.-29.		Caviar 300-500 (C.300-500 , 300-500 µ)-BernAqua
28.-32.		Perla Larva Proactive 4.0 (PLP-4.0 , 300-500 µ)-Skretting

Çizelge 3.4. 2013 yılı larva yetiştiriciliğinde kullanılan ticari mikroyemlerin besin madde analizleri (INVE)

Kompozisyon	Orange Start-S/ Start-L	Orange Grow-S/ Grow-L	Orange Nurse-XS
HP (%)	56	55	55
HY (%)	13	13	13
HK (%)	10	10	13,5
Hidroklorik asitte çözülmeyen kül (%)	2,4	2,4	3
HS (%)	1	1	1
Σω3 HUFA (mg/g dwt)	40	35	30
DHA/EPA	2	2	2

Çizelge 3.5. 2014 yılı larva yetiştiriciliğinde kullanılan ticari mikroyemlerin besin madde analizleri (Skretting, BernAqua)

Mikroyemler	HP (%)	HY(%)	HK (%)	HS (%)
<u>Skretting</u>				
Gemma Micro 150	59,0	14,0	15,0	0,2
Perla LP 4.0	62,0	11,0	8,0	1,2
<u>BernAqua*</u>				
Caviar 200–300	55,0	15,0	15,0	2,0
Caviar 300–500	55,0	15,0	15,0	2,0

*Σn–3 HUFA (25,0 mg/g), DHA (12,0 mg/g), EPA (10,0 mg/g)

3.2.1.2. Canlı yem kültürü

2013 yılı larva yetiştiriciliğinde toz alg ürünleri (**ω3** ve **GWS**), 2014 yılı larva yetiştiriciliğinde ise *N. occulata* algi kullanılmıştır (Şekil 3.10).

3.2.1.2.1. Rotifer kültürü

Rotifer (*B. plicatilis*) 25 °C sıcaklık ve ‰28 tuzlulukta Algamac Protein Plus (**A.P.P**) ve **Sparkle** ile 72 saat kültüre alınarak, 26 °C sıcaklık ve ‰28 tuzlulukta A.P.P ve Sparkle ile 12 saat ön besleme yapılarak, 6 saat **Spresso** [(175g/m³/1milyon rotifer)x2;1.000–1.500 rotifer/mL)] zenginleştirmesi uygulanmıştır (Şekil 3.11).

3.2.1.2.2. Artemia kültürü

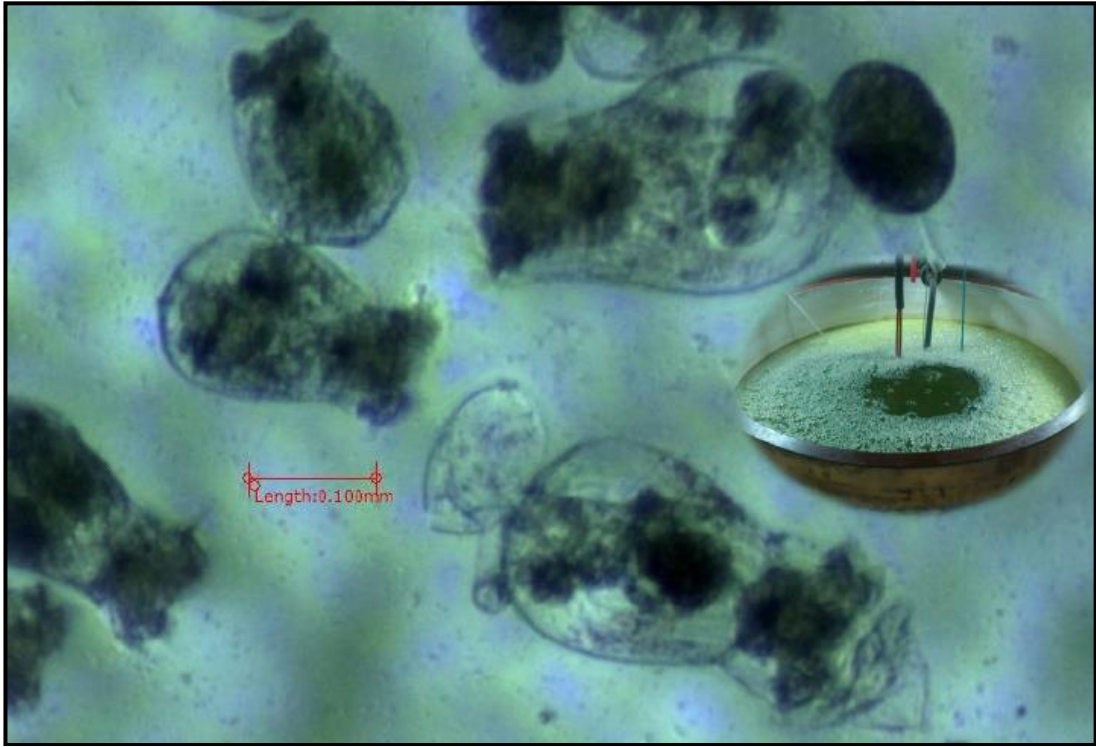
Nauplii kültürü (*Artemia nauplii*, **A0**–zenginleştirilmemiş *Artemia*) uygulamasında, 2013 yılında **AF480**, 2014 yılında *Artemia* **Cysts** ürünleri kullanılmıştır. Her iki üründe 29 °C sıcaklık ve ‰28 tuzlulukta kültüre alınmış ve 24 saat sonra larvalara verilmeye başlanmıştır (Şekil 3.12).

Metanauplii kültürü (*Artemia metanuplii* veya **A1/EG**–zenginleştirilmiş *Artemia*) uygulamasında, her iki çalışmada da INVE ve Salt Lake *Artemia* **EG**’ler 29 °C sıcaklık ve ‰28 tuzlulukta kültüre alınmış ve 24 saat sonra hasat edilerek zenginleştirmeye transfer edilmiştir. Zenginleştirmeye alınan EG *Artemia*’lara 26 °C sıcaklık ve ‰28 tuzlulukta 24 saat süreyle 2013 yılında 3 farklı 2014 yılında ise tek zenginleştirme (**Z**) uygulanmıştır (Şekil 3.13). 2013 yılında, **Z–1**’de, T(zaman–

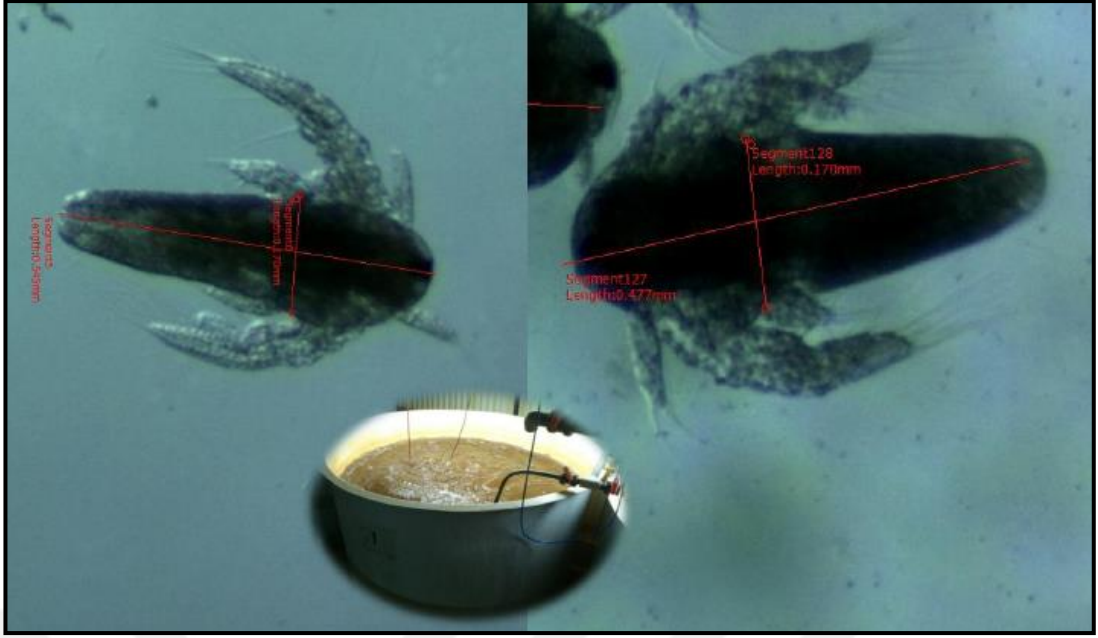
saat)0'da Algamac 3050–**AMC 3050** [500g/m³ (700–850 adet nauplii/L)] ve T12'de Red Papper–**RP** [750 g/m³ (500–1.000 adet nauplii/L)] ile **Z–2**'de, T0'da **AMC 3050** ve T12'de **Spresso** [750 g/m³ (700–850 adet nauplii/L)], 2013 ve 2014 yılı **Z–3**'de, T0 ve T12'de **Spresso** [350 g/m³ (700–850 adet nauplii/L)] ile zenginleştirme işlemleri uygulanmıştır.



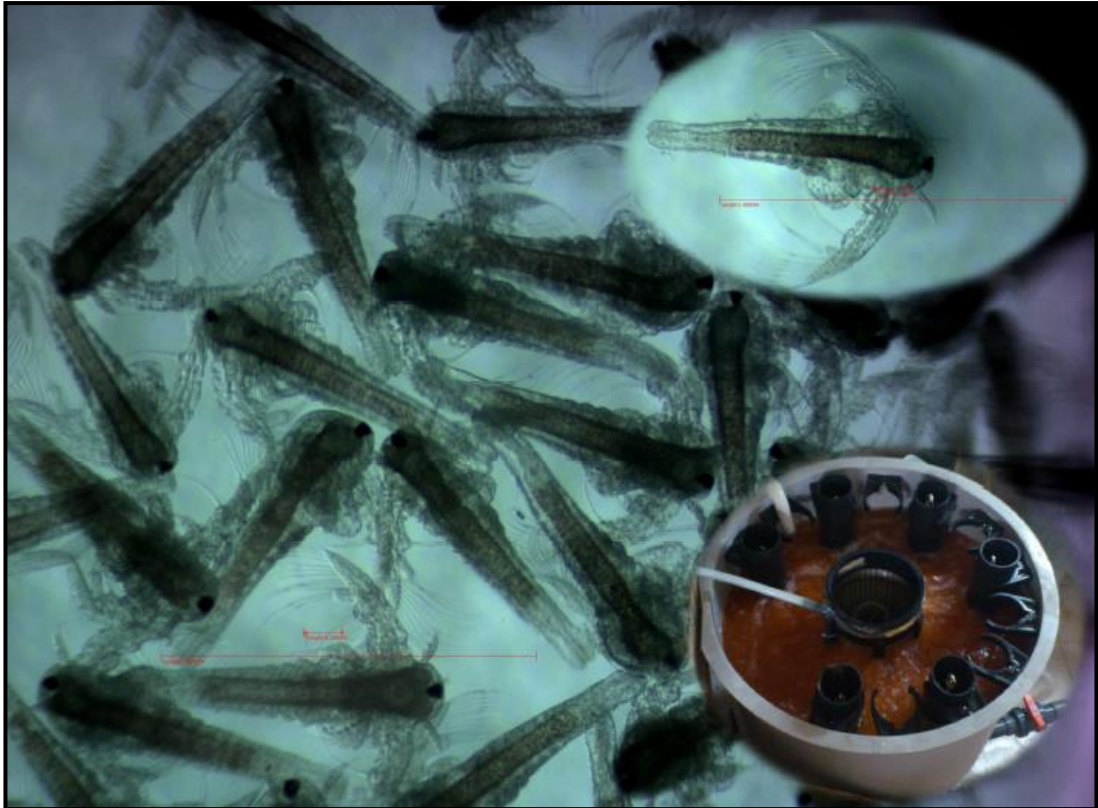
Şekil 3.10. Yoğun alg kültürü ve stok odası (özgün)



Şekil 3.11. Rotifer ve kültürü (özgün)



Şekil 3.12. *Artemia* nauplii/A-0 ve kültürü (özgün)



Şekil 3..13. *Artemia* metanauplii/A-1 ve kültürü (özgün)

3.2.1.3. Sariağız balığı larva, canlı yem ve mikroyemlerinin örneklenmesi ve larva büyümenin takibi

Çalışma örneklemeleri sariağız balığı yumurtaları, 0., 1., 2. gy prelarvaları, ağzın açıldığı ve ilk yem rotiferin verildiği 3. gy ve sonrasındaki 5., 7., 10., 12., 15., 17., 20., 22., 25., 27., 30. ve 32. gy postlarva ve larvalarından, canlı yemler, zenginleştirilmiş rotifer, *Artemia* nauplii A-0 ve *Artemia* metanauplii A-1 (Spresso ile zenginleştirilmiş *Artemia*) kültürü ve ticari mikroyemlerden yapılmıştır (Çizelge 3.1). Canlı yemler hasat yapılırken bir beher yardımıyla 45 µm'lik plankton bezinden yapılmış kepçeyle, larvalar ışıklar açılmadan ve ilk yem girilmeden tanktan sifon veya kepçe yöntemiyle buzlu kova içerisinde şoka uğratılmıştır. Larvaların sifonla örneklenmesinde buzlu kova içindeki kepçeye alınarak ve kepçeyle örneklemede direkt buzlu kova içerisinde şok işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14). Daha sonra +4 °C'deki tatlı suyla yıkanmış ve +4 °C'deki saf suda durulanmıştır. Kurutma işlemi gerçekleştirildikten sonra kriyojenik tüplere konulup kodlaması yapılmış ve Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Besleme Laboratuvarına getirilinceye kadar -196 °C'deki **Air Liquide GT 40** model sıvı azot tankında muhafaza edilmiştir. Arazi çalışmasından sonra laboratuvara getirilen örnekler analiz aşamasına kadar -80 °C'de **Operon DFU-446 CE** veya **Daihan SimpleFreez U400** derin dondurucuda korumaya alınmıştır (Şekil 3.15). Larva büyümeleri ort.±SH mm **tam boy** (ölçüm ve fotoğraf çekimleri **SOIF** marka **SZM45-T2 MD 50 5.0 MP model+MP CMOS** mikroskop görüntü transfer kamerası, **Kodak EasyShare DX 7590** dijital fotoğraf makinası ve 0,01 mm **dijital kumpas**) ve ort.±SH mg **yaş ağırlık** (**Dikomsan** Elektronik San. ve Tic. Ltd. FGH Model TÜRKA AB-0005-K kalibrasyon 0,001 g hassas terazi) olarak takip edilmiştir (Şekil 3.16). Elipsoit yapıda olan besin kesesi ve yağ damlasının alanları (A) ve hacimleri (v) (Blaxter ve Hempel, 1963), küresel yapıda olan yumurta ve yağ damlasının hacimleri (V) (Cetta ve Capuzzo, 1982) ve spesifik büyüme oranı (SBO) (Company vd., 1999)'e göre hesaplanmıştır:

$$A=3,14*büyük\ eksen/2*küçük\ eksen/2 \quad (3.1)$$

$$v=\pi/6*büyük\ eksen*(küçük\ eksen)^2 \quad (3.2)$$

$$V= 4/3*\pi*r^2 \quad (3.3)$$

$$SBO=(\ln W_f - \ln W_i \times 100)/t \text{ (\%/gün)} \quad (3.4)$$

Burada π (pi sayısı-3,14), r yumurta yarı çapını, $\ln BW_f$ ve $\ln BW_i$ sırasıyla son ve ilk vücut ağırlığının logaritmasını, t zamanı (gün) temsil etmektedir.

3.2.2. *İn vitro* analizler

Laboratuvar çalışmalarının sariağz balığı larva ekstraktlarının ve protein solüsyonlarının hazırlanması, yem ham maddelerinin ve larva yetiştiriciliğinde kullanılan canlı yemlerin, mikroyemlerin protein solüsyonlarının hazırlanması, sariağz balığı larva ve canlı yem ekstraktlarının proteaz aktivitelerinin belirlenmesi, farklı protein kaynaklarının sariağz balığı larva aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesi, pH-stat sistemi kullanılarak yem formülasyonunda kullanılan ham maddelerinin, DMY'in hidroliz derecelerinin belirlenmesi, yem ham maddelerinin, DMY'in besin madde analizleri ve DMY'in üretimi **Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Besleme Laboratuvarı**'nda, HPLC jel filtrasyon kromatografi ile sariağz balığı larvalarının, canlı yem ve ticari mikroyemlerin, protein kaynaklarının, DMY'in moleküler ağırlık profillerinin tespiti **Süleyman Demirel Üniversitesi Yenilikçi Teknolojiler Araştırma ve Uygulama Merkezi (YETEM)**, Uygulamalı Temel Bilimler ve Teknolojileri Araştırma Birimi'nde *in vitro* yöntemle belirlenmiş ve DMY'in yağ asitleri analizleri **Mustafa Kemal Üniversitesi Teknoloji ve Araştırma Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (MARGEM)**'nde yapılmıştır. Larva analizlerinde Cahu ve Zambonino Infante (1994)'e göre tüm vücut/bütün balık (whole body) homojenizasyonu uygulanmış ve tüm analiz çalışmaları 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

3.2.2.1 Sariağz balığı larva ve canlı yem ekstraktlarının hazırlanması

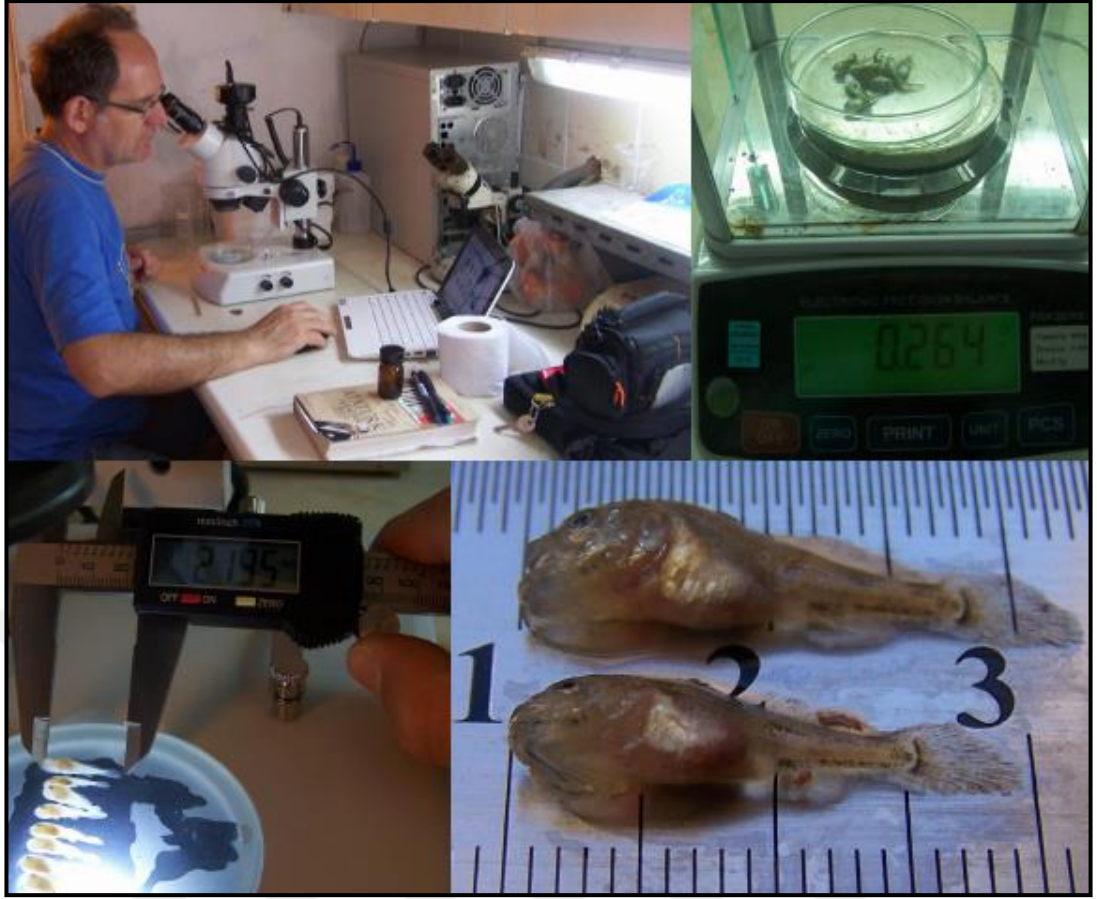
Larva ve canlı yemler 400 mg/mL'lık konsantrasyonlarda distile suyla homojenize (Daihan, WiseTis HG-15D) edilerek 16.000 G'de, 30 dakika süreyle +4°C santrifüj (Sigma, 2-16 K) sonrası süpernatantlar analizlerde kullanılmak üzere -80 °C'deki derin dondurucuda (Operon, DFU-446 CE veya Daihan, SWUF-500) korumaya alınmıştır.



Şekil 3.14. Larva örnekleme (özgün)



Şekil 3.15. Larvaların yıkanması ve korumaya alınması (özgün)



Şekil 3.16. Larva büyümenin takibi (özgün)

3.2.2.2. Protein solüsyonlarının hazırlanması

Protein solüsyonları [(canlı yemler, ticari mikroyemler, yem ham maddeleri (Çizelge 3.2), DMY)] 100 mg/mL’lik konsantrasyonlarda distile suyla hazırlandıktan sonra homojenize edilmiş ve homojenize olan örnekler +4 °C’de 15.000 G’de 10 dakika süreyle santrifüj işlemi uygulanmıştır. Elde edilen süpernatantlar analizlerde kullanılmak üzere –80 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.2.2.3. Protein analizi

Larva ve canlı yem ekstraktlarında çözülebilir protein konsantrasyonları Bradford (1976) tarafından geliştirilen bir protein renk (dye) çözeltisine dayalı yöntemle 3 tekrarlı olarak belirlenmiştir (Biorad Protein Assay, Cat. No: 5002). Biorad kit prosedürleri uygulandıktan sonra spektrofotometrede (Shimadzu, UV mini 1204)

595 nm’de ölçümler yapılmıştır. Elde edilen değerler proteaz ve inhibisyon sonuçlarının mg protein şeklinde ifade edilmesinde kullanılmıştır.

3.2.2.4. Sariağz balığı larva ve canlı yem ekstraktlarının proteaz aktivitelerinin belirlenmesi

Larva ve canlı yem ekstraktlarının proteaz aktiviteleri Walter (1984)’e göre 3 tekrarlı olarak belirlenmiştir. Substrat olarak kullanılan kazein solusyonu 10 g/L konsantrasyonda (buffer: 50 mM Tris HCl, pH:8,5) hazırlanmıştır. Buffer, larva veya canlı yem ekstraktları 37 °C’de 30 dakika inkübasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra 500 µL kazein ilave edilerek 60 dakika daha inkübe edilmiştir. Reaksiyon 0,5 mL trikloroasetik asitin (TCA, 120 g/L konsantrasyonunda) ilavesiyle durdurulmuştur. Biorad kit prosedürleri uygulandıktan sonra spektrofotometrede ölçümler yapılmıştır. Proteaz aktiviteleri dakikada salınan tyrosin miktarının µg cinsinden ifadesi olarak verilmiştir (U/mg protein).

3.2.2.5. Farklı protein kaynaklarının larvaların proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesi

Protein solüsyonlarının (canlı yemler, mikroyemler, yem ham maddeleri, DMY) larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon derecelerinin analizinde García–Carreño (1996) tarafından tanımlanan ve Alarcón vd. (1999) tarafından modifiye edilen yöntemle 3 tekrarlı olarak belirlenmiştir. Buffer, larva ve protein solüsyonları 37 °C’de 30 dakika inkübe edilip kazein (10 g/L) solüsyonundan 500 µL kazein ilave edilerek tekrar 60 dakika daha inkübasyona tabi tutulmuştur. Reaksiyon 0,5 mL TCA (120 g/L konsantrasyonunda) ilavesi ile durdurulmuştur. Körler benzer şekilde hazırlanmış, TCA kazein solüsyonundan önce ilave edilmiştir. Biorad kit prosedürleri uygulandıktan sonra spektrofotometrede ölçümler yapılmıştır. Proteaz inhibisyonu kontrol grubundakine göre hesaplanmış ve sonuçlar % değerlerde verilmiştir.

3.2.2.6. HPLC jel filtrasyon kromatografisi ile sariağız balığı larvaları, canlı yemler, ticari mikroyemler, yem hammaddeleri ve deneysel mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerinin belirlenmesi

Sariağız balığı larvalarının, canlı yem ve ticari mikroyemlerin, protein kaynaklarının ve DMY'in moleküler ağırlık profillerinin belirlenmesi Boza vd. (1994)'e göre 2 tekrarlı yapılmıştır. Analizde HPLC cihazında TSK-Gel 2000 SWXL kolon kullanılmış ve moleküler ağırlık hesaplamaları bovine albumin (67.000 Da), ribonuclease A (13.700 Da), insulin chain A (2532 Da), tyr-tyr-tyr (508 Da), tryptophan (204 Da), tyrosine (181 Da), p-aminobenzoic acid (137 Da) standartlarına göre belirlenmiştir.

Kullanılan HPLC cihazı ile ilgili özellikler:

Dedektör: SPD-10Avp UV-VIS detector (230 nm)

System controller: LC-20AT prominence

Auto sampler: SIL-20AC prominence

Enjeksiyon hacmi: 30 µL

Pump: LC-20AT prominence

Akış Hızı: 1 mL/dakika

Degasser: DGU- 20A5 prominence

Kolon : TSK-GEL G2000SW 7,5mm*30,0 cm L 10 µm

Column oven: CTO-10AS vp

Kolon sıcaklığı: 30 °C

Mobil faz: 0,1 M fosfat tamponu içerisinde hazırlanmış 0,1 M sodyum sülfat çözeltisi

Numune hazırlık:

Analizci tarafından hazırlanan numunenin 30 µL'si HPLC'ye enjekte edilmiştir.

3.2.2.7. pH-stat sistemi ile yem formülasyonunda kullanılan ham maddelerin ve deneysel mikroyemlerin hidroliz derecelerinin belirlenmesi

Deneysel mikroyemler ve mikroyem formülasyonunda kullanılan ham maddelerin hidroliz derecelerinin belirlenmesi Dimes ve Haard (1994)'e göre 3 tekrarlı

yapılmıştır. Mikroyemler ve yem ham maddelerinin protein solusyonları 50 mL reaksiyon şişesine konarak 0,1 M NaOH ilavesiyle pH'sı 8'e ayarlanmış ve 10 dakika süre ile 25 °C'de inkübasyona tabi tutulmuştur. Karışım magnetik karıştırıcı ile sürekli olarak karıştırılmıştır. Reaksiyon değişimleri pH-stat (Schott, Titroline Easy) sistem ile belirlenmiştir. Reaksiyon karışımının pH'sının korunması için gerekli olan 0,01 M NaOH alkali hacminden türetilen hidroliz dengesine dayalı hidrolizin derecesi reaksiyondan 90 dakika sonra hesaplanmıştır.

3.2.3.Yem ham maddelerinin besin madde, deneysel mikroyemlerin besin madde ve yağ asitleri profillerinin belirlenmesi

Yem ham maddelerinin ve mikroyemlerin lipit miktarı Bligh ve Dyer (1959)'e 3 tekrarlı, protein miktarı protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20) ve tam otomatik protein distilasyon ünitesi (Velp UDK 142) kullanılarak Kjeldahl yöntemi (Nx6,25) AOAC (2000a)'a ve kuru madde ve kül miktarı AOAC (2000b)'a göre 3 tekrarlı yapılmıştır.

DMY'in yağ asit ekstraksiyonları Garcés ve Mancha (1993)'e göre elde edilmiş ve yağ asit metil esterleri gaz kromatografi (GC) analizi split modunda (1/20) Hewlett Packard 6890 otomatik enjektör ile 1 µL enjekte edilerek 2 tekrarlı yapılmıştır. Yağ asitleri Hewlett Packard GC (model 6890) ve Hewlett Packard (model 5972A, HP 6890 system) MS detektörün kullanıldığı GC-MS (Chromatography-Mass Spectrometry) ile analiz edilmiştir. Yağ asitlerinin ayrıştırılması HP-INNOWAX polietilen glikol kılcal kolunu (model kodu HP 19091N-136, 0,25mm*60m*0,25µm) ve HP 6890 otomatik enjeksiyon sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 1 µL enjeksiyon hacimli Split oranı 1:20 olarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör enjeksiyon öncesi üç kez ve enjeksiyon sonrası üç kez n-heptan ile yıkamaya programlanmıştır. Sıcaklık başlangıçta 120 °C'de 3 dakika beklemeye, sonrasında 10 °C/dakika artışla 180 °C sıcaklığa ve bu sıcaklıkta 10 dakika beklemeye programlanmıştır. Sıcaklık programının devamında 10 °C/dakika artışla, 250 °C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 19 dakika tutulmuştur. Yağ asitlerinin belirlenmesi için ayrışma süresi 45 dakikada gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Deneysel mikroyemlerin formülasyonu ve üretimi

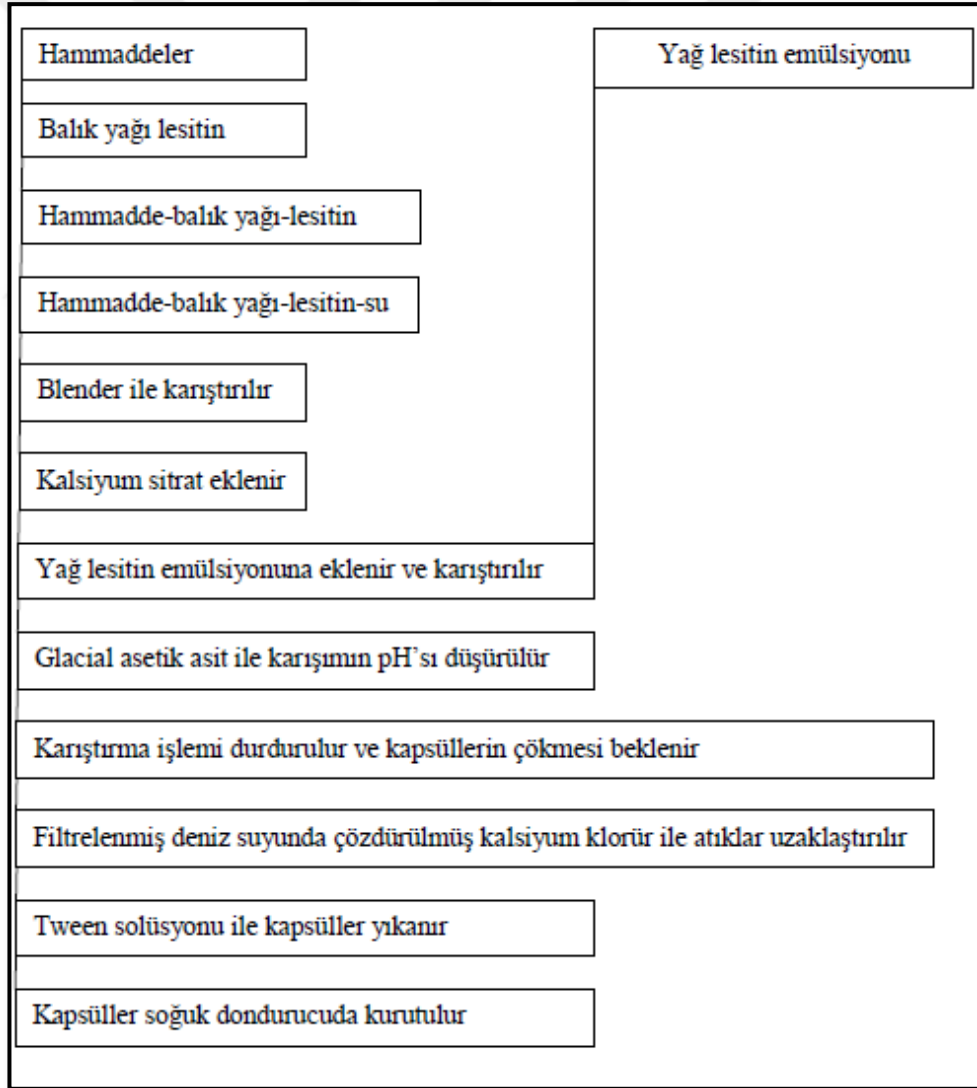
Rasyon oluşturulmasında ticari yetiştiricilikte (Çizelge 3.3) mikroyemlerin kullanıldığı besleme günleri (Çizelge 3.6) dikkate alınarak, Papadakis vd. (2013) ve Süzer vd. (2013)'e göre ontogenetik gelişimlerine uygun şekilde ve yem ham madde kaynaklarının besin madde durumları (Çizelge 4.9), larvaların proteaz aktiviteleri üzerine ham maddelerin inhibisyon dereceleri ve balık unu ikame durumu (Çizelge 4.10, 4.11, 4.12, Şekil 4.25, 4.27, 4.29, 4.31, 4.33, 4.35), HPLC jel filtrasyon kromatografiyle protein kaynaklarının moleküler ağırlık profillerine göre (Çizelge 4.13, Şekil 4.36, 4.38, 4.39) ayrıca Hertrampf ve Piedad-Pascual (2000), Houlihan vd. (2001), Lim ve Webster 2001, Halver ve Hardy (2002), Webster ve Lim (2002), Holt (2011), Polat (2011), Turchini vd. (2011) literatür bildirişlerinde ifade edilen yem ham madde kaynaklarının amino asit ve antibesinsel faktörleri göz önüne alınarak belirlenen rasyonlardaki ham maddelerin balık ununu ikame durumuna göre en uygun rasyonların oluşturulduğu 75–100 µm (**meagre XS**), 100–200 µm (**meagre S**), 200–300 µm (**meagre M**) ve 300–500 µm (**meagre L**) DMY'yi Yüfera vd. (2005)'e göre tanımlanan Na-Alginat metoduna göre üretilmiştir (Şekil 3.17, Çizelge 4.14) (Daihan, WiseStir HS-100D). Üretilen mikroyemler liyofiloze (CHRIST Alpha 1–2 LDplus) edilmiş ve sarsıntılı elek makinasında (Loyka ESM-200) uygun boyuttaki elekler (Retsch GmbH Haan–Germany) kullanılarak elenmiştir. DMY'in besin madde ve yağ asitleri, sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine DMY'in inhibisyon etkileri, pH-stat sistemiyle sarıağız balığı larvalarının DMY'inde kullanılan yem ham maddelerinin hidroliz dereceleri, pH-stat sistemiyle sarıağız balığı larvalarının DMY'in hidroliz dereceleri ve HPLC jel filtrasyon kromatografiyle DMY'in moleküler ağırlık profilleri belirlenmiştir.

3.2.3. Deneysel mikroyemlerin maliyetlerinin belirlenmesi

Mikroyemlerin maliyet analizleri mikroyem formülasyonuna giren ham maddelerinin birim fiyatları ve mikroyem üretim metodundaki diğer gider kalemleri dikkate alınarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 3.6. Deneysel mikroyemlerin dönem ve büyüklüklerinin belirlenmesi

Yaş (gün)	Ticari mikroyem-2013	Ticari mikroyem-2014	Deneysel
10-15			75-100µm
16-20	Orange Start-S (100-200µ)-INVE		
16-22		Gemma Micro 150 (100-200µ)-Skretting	
15-25			100-200µm
18-23	Orange Start-L (200-300 µ)-INVE		
21-24		Caviar 200-300 (200-300 µ)-BernAqua	
17-27			200-300µm
21-32	Orange Nurse-XS (300-500 µ)-INVE		
	Orange Grow-S (300-500 µ)-INVE		
24-29		Caviar 300-500 (300-500 µ)-BernAqua	
28-32		Perla Larva Proactive 4.0 (300-500 µ)-Skretting	
20-32			300-500µm
30-32	Orange Grow-L (500-800 µ)-INVE		



Şekil 3.17. Mikroyem üretim yöntemi

3.2.6. Verilerin değerdendirilmesi

Larva ve canlı yemlerin **proteaz** aktiviteleri, larvaların proteaz aktiviteleri üzerine canlı yem, ticari mikroyem, yem hammaddeleri ve DMY'in **inhibisyon** dereceleri, yem formülasyonunda kullanılan hammaddeler ve DMY'in **hidroliz** dereceleri, larva, canlı yem, ticari mikroyem, yem hammaddeleri ve DMY'in **moleküler ağırlıkları**, DMY'in yağ asitleri profilleri ve besin madde değerdeleri ile ilgili veriler, homojenlik testi ve tek yönlü varyans analizi (**one-way ANOVA**) yapılarak, gruplar arasındaki farklılıklar **Duncan** çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. DMY'nin üretim öncesi ve üretim sonrası günlerinin pH-stat analizlerinin ortalama değerdeleri arasındaki farklıları, **student-t testi** ile belirlenmiştir ($p=0,05$). Larvaların zamana bağılı tam boy büyümesi ve besin kesesi tüketiminin değışimi **regresyon** analiziyle hesaplanmıştır. Sonuçlar ortalama±standart hata (**ort.±SH**) şeklinde verilmiştir (Bhujel, 2008). Araştırma ve analiz sonuçlarından elde edilen bütün veriler **SPSS** for IBM Version 23.0 (SPSS Inc., 2015) istatistik paket programında analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği

Sariağız balığı anaçlarının oosit çapları ~450 µm iken uygulanan GnRH hormon enjeksiyonuna cevap verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). **2013** yılında 23,5±0,5 °C deniz suyu sıcaklığında enjeksiyondan 31,5 saat sonra 0,90±0,01 mm, **2014** yılında 22,0±0,2 °C deniz suyu sıcaklığında enjeksiyondan 29,0 saat sonra 0,86±0,01 mm çapında tankta yumurta görülmüştür. **2013** yılında 23,6±0,5 °C deniz suyu sıcaklığında larva çıkışı yaklaşık olarak 26,0 saat sonra, **2014** yılında ise 22,0±0,2 °C deniz suyu sıcaklığında larva çıkışı yaklaşık olarak 28,0 saat sonra gerçekleşmiştir.

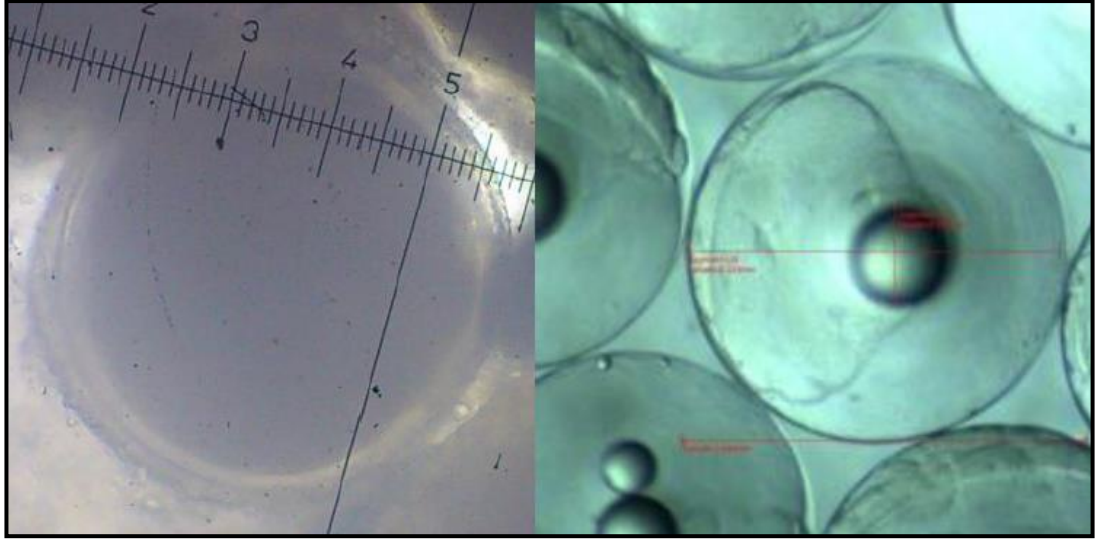
Anaç balıkların hormon enjeksiyonu sonrasında yumurta bıraktıkları ilk 3 günlük süre yoğun yumurtlama dönemi (yumurta verimliliği) olarak gözlenmiş ve kültür çalışmasında kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Anaçların 2013 yılı ve 2014 yılı yumurtalama ve döllenme oranlarının sırasıyla %75–83,3 ve %84,3–93,1 olarak hesaplanmıştır. 2013 yılı yumurta verimliliği 70 g/kg (1.207,5 g/anaç), 2014 yılı yumurta verimliliği 116,4 g/kg (966,12 g/anaç) olarak tespit edilmiştir. 2014 yılı 108,4 g/kg sağlam yumurta verimliliği, 2013 yılı 58,99 g/kg sağlam yumurta verimliliğinden yüksek olarak hesaplanmıştır. Ayrıca çöken yumurta oranlarının 2014 yılında daha düşük gerçekleşmesi (8,0 g/kg 2014 yılı, 11,01 g/kg 2013 yılı), 2014 yılı anaç verimliliğinde daha yüksek hesaplanmıştır. Yumurta çapı ve yumurta yağ damlası, 2013 yılında 0,90±0,01 mm ve 0,24±0,01 mm, 2014 yılında 0,86±0,01 mm 0,23±0,01 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Sariağız balığı larvalarının 0. gy tam boyları 2013 yılında 2,91±0,02 mm ve 2014 yılında 2,21±0,06 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Sariağız balığı larvaları su sıcaklığı toplam derecelerini, 2013 yılı 0.–15. gy larva ünitesinde 364,8 °C, 16.–32. gy sörvaj ünitesinde 353,6 °C ile toplamda 0.–32 gy larva dönemini 718,6 °C ile tamamlamıştır. 2014 yılında ise 0.–15. gy larva ünitesini 348,6 °C, 16.–32. gy sörvaj ünitesini 353,6 °C ile toplamda 0.–32. gy larva dönemini 702,2 °C ile tamamlamıştır.

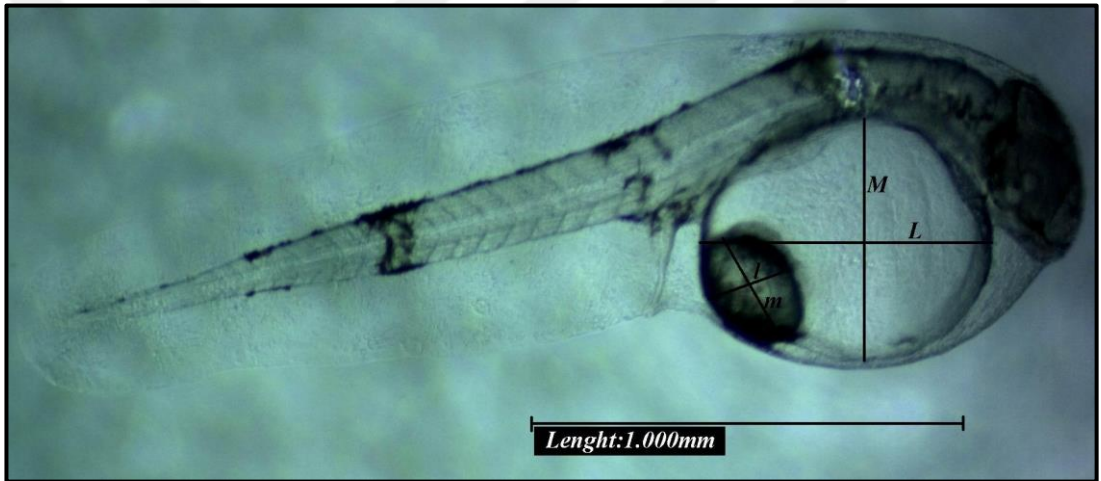
Çizelge 4.1. Sarıağız balığı anaçlarının yumurta verimliliği ve prelarva kültürü (ort.±SH)

2013									
ANAÇ									
Kondüsyon				Tank		Yumurta			
Yaş	♀	♂	V	Çevresel	Gün	Sağlam	Çöken (g)		
(yıl)	Stok	Stok							
12	4 adet* ort. 17,25 kg Σ69,0 kg	4 adet ort. 15,75 kg Σ63,0 kg	20 m ³ dairese	23,5±0,5 °C 8,2–10,0 ppm 40 ppt 7,8–8,1 pH 6 m ³ /saat	1 2 3 Σ	1.470 2.000 600 4.070	200 510 50 760	Döllenme %84,3	
Σ132,0 kg									
Yumurtlama verimliliği %75,0 (*1 adet balık yumurtlamamıştır)									
Hormon 20 µg/kg♀&10 µg/kg♂ GnRH–Yumurtlama 31,5 saat–Oosit Ø ≥500µm									
PRELARVAE									
Tarih	Yaş	°C	T	O ₂	S	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	Tank	
(Mayıs)	(gün)	(Σgün)	(°C)	(ppm)	(ppt)			(Debi–V)	
26	–1	23,5±0,5	23,5±0,5	8,8–11,9	40	0–0,5	0–0,05	%5–10 / 0,23 m ³ silindirekonik	
27	0	23,6±0,5	23,6±0,5		37			%8–10 / 7 m ³ elipsoidal	
28	1	47,2±0,5			34				
29	2	70,8±0,5			30				
Yumurta Ø 0,90±0,01mm				Yumurta çıkışı %90–95&26,0 saat (23,6±0,5 °C)					
Yumurta stok 2.500 adet/L				Larva stok 75–80 adet/L					
2014									
ANAÇ									
Kondüsyon				Tank		Yumurta			
Yaş	♀	♂	V	Çevresel	Gün	Sağlam	Çöken (g)		
(yıl)	Stok	Stok							
7	6 adet ort. 8,3 kg Σ50,0 kg	5 adet ort. 7,18 kg Σ35,9 kg	20 m ³ dairese	22,0±0,5 °C 10,9–12,4 ppm 40 ppt 7,8–8,1 pH 7,2 m ³ /saat	1 2 3 Σ	1.820 2.400 1.200 5.420	100 200 100 400	Döllenme %93,1	
Σ85,9 kg									
Yumurtlama verimliliği %83,3 (*1 adet balık yumurtlamamıştır)									
Hormon 20 µg/kg♀&10 µg/kg♂ GnRH–Yumurtlama 29,0 saat–Oosit Ø ≤450µm									
PRELARVAE									
Tarih	Yaş	°C	T	O ₂	S	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	Tank	
(Mayıs)	(gün)	(Σgün)	(°C)	(ppm)	(ppt)			(Debi–V)	
19	–1	22,0±0,2	22,0±0,2	7,8–12,2	40	0–0,5	0–0,05	%5–10 / 0,23 m ³ silindirekonik	
20	0	22,5±0,2	22,5±0,2		37			%8–10 / 7 m ³ elipsoidal	
21	1	45,0±0,2			34				
22	2	67,5±0,2			30				
Yumurta Ø 0,86±0,01mm				Yumurta çıkışı %90–95& 28,0 saat (23,6±0,5°C)					
Yumurta stok** 2.500 adet/L				Larva stok 75–80 adet/L					

°C (T=sıcaklık), ppm (O₂), ppt (S=tuzluluk), inkübatör 230 L (Ø=58 cm, h=85±10 cm), sağlam (döllenmiş), çöken (döllenmemiş)



Şekil 4.1. Oosit, yumurta ve yağ damlası ölçümleri (özgün)



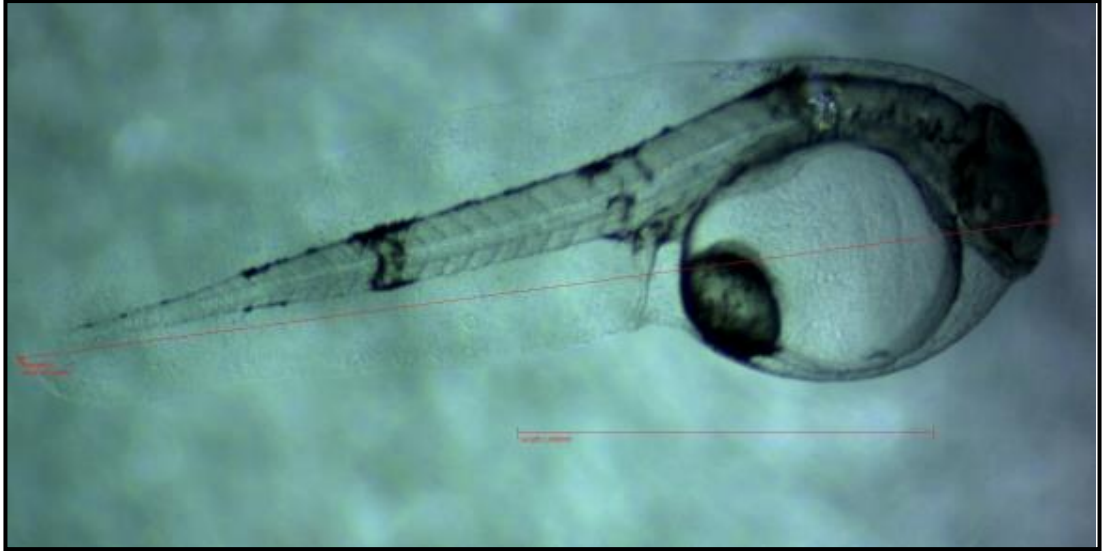
Şekil 4.2. Sariağız balığı larvalarının besin kesesi ve yağ damlası ölçümleri (özgün)

2013 ve 2014 yılı sariağız balığı larva büyümleri değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2, Şekil 4.3, 4.4, 4.5, 4.6), 2.–3. gy’de I. hava kesesi dolumunun başladığı ve 4.–6. gy’de hava kesesinin tam şişirildiği ve 9.–10. gy ile birlikte başlayan II. hava kesesinin tam dolumunun ise 13.–15. gy’lerde tamamlandığı yüzme kesesinin 2 loblu görünüm kazandığı ve post kuyruk bükülmesinin ise 13.–14. gy’de sonlandığı belirlenmiştir (Şekil 4.7, 4.8). Ağzın açıldığı 3. gy’de birlikte 3,17–3,24 mm tam boy uzunluğuna ulaşan larvaların dış beslenmeye başladığı ve 15. gy’de 6,49–7,31 mm ve 32. gy’de 20,65–21,83 tam boyda sörvaj dönemini tamamladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Larva büyüme

		2013			2014				
Büyüme (boy- ağırlık) %	Yaş (gün)	Y=0,90±0,01* mm y=0,24±0,01* mm		Yaş (gün)	Y=0,86±0,01* mm y=0,23±0,01* mm		Büyüme (boy- ağırlık) %		
		Tam Boy (mm)*	Ağırlık (mg)*		Tam Boy (mm)*	Ağırlık (mg)*			
LARVA ÜNİTESİ	9,62–	0	2,91±0,02	0	2,21±0,06	0,24±0,01	45,70– 125,00		
		1	3,00±0,05	0,33±0,02	1	3,02±0,02			
		2	3,05±0,04		2	3,14±0,02			
		3	3,19±0,02	0,53±0,02	3	3,22±0,02			0,54±0,02
	0.–3. gy %9,62–				0.–3. gy %45,70–125,00				
	9,09– 49,06	4	3,37±0,02		4	3,29±0,03		6,21– 46,30	
		5	3,48±0,02	0,79±0,02	5	3,42±0,03	0,79±0,02		
		6	3,79±0,04		6	3,66±0,03			
		7	4,17±0,03		7	3,97±0,03			
	55,46– 74,68	8	4,61±0,04		8	4,24±0,04		53,22– 88,61	
		9	5,10±0,06		9	5,21±0,04			
		10	5,41±0,05	1,38±0,25	10	5,24±0,07	1,49±0,36		
		11	5,74±0,07		11	5,54±0,05			
	33,46– 240,58	12	5,88±0,08		12	5,67±0,05		24,81– 159,16	
		13	6,46±0,09		13	5,91±0,04			
		14	7,16±0,08		14	6,02±0,04			
		15	7,22±0,09	4,70±0,06	15	6,54±0,05	3,86±0,37		
3.–15. gy %126,33–786,79				3.–15. gy %103,11–614,81					
SÖRVAJ ÜNİTESİ	42,11– 152,13	16	7,96±0,09	16	6,75±0,07		45,11– 202,33		
		17	8,90±0,12	17	7,43±0,09				
		18	9,14±0,12	18	8,36±0009				
		19	9,65±0,11	19	9,12±0,07				
	20	10,26±0,13	11,85±0,74	20	9,49±0,09	11,67±0,56			
	48,44– 220,34	21	10,82±0,13		21	10,13±0,12		49,42– 156,30	
		22	11,71±0,12		22	10,62±0,12			
		23	13,57±0,27		23	11,43±0,10			
		24	14,91±0,23		24	14,06±0,10			
	25	15,23±0,22	37,96±1,87	25	14,18±0,14	29,91±2,93			
	38,02– 168,55	26	15,72±0,18		26	14,31±0,14		30,04– 116,08	
		27	16,29±0,17		27	15,25±0,14			
		28	18,24±0,16		28	17,29±0,18			
		29	20,43±0,34		29	17,97±0,15			
	30	21,02±0,30	101,94±1,38	30	18,44±0,19	64,63±0,12			
	2,81– 199,31	31	21,26±0,21		31	20,06±0,19		13,61– 38,03	
		32	21,61±0,22	118,00±1,09	32	20,95±0,30	89,21±0,91		
15.–32. gy %199,31–2.410,64				15.–32. gy %220,34–2.211,14					

*ort.±SH (N=30), Y=yumurta çapı, y=yağ damlası çapı, Ağırlık=yaş ağırlık; %=boy ve ağırlık oranlarındaki değişim (koyu renkle verilen sütun değerleri bir önceki gy değişimine göre ve koyu renkte verilen satır değerleri yanında belirtilen gy değişimine göre, ilk değerler boy, ikinci değerler ağırlık değişiminin % oranları olarak ifade edilmiştir)



Şekil 4.3. Yumurtadan çıkan 0. gy sarıağız balığı larvası (özgün)



Şekil 4.4. Dış beslenmenin başladığı 3. gy sarıağız balığı larvası (özgün)

Larva ortalama ağırlığı dış beslenmeyle birlikte 0,51 mg'dan sörvaj sonunda 119,09 mg'a ulaştığı tespit edilmiştir. Tam boy (mm) ve ağırlık (%) gelişimleri sırasıyla 0.–2. gy prelarval dönemde 9,62–45,70 ve 125, canlı yemle dış beslenmeye geçildiği 3.–15. gy'de 103,11–126,33 ve 614,81–786,79, mikroyemle desteklenen sörvaj döneminde 16.–32. gy'de 199,31–220,34 ve 2.211,14–2.410,64 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). 0.–32. gy sarıağız balığı larvalarının 2013 yılı tam boy büyümelerinin $TB=2,6725e^{0,0682gy}$ ($R^2=0,9959$) ilişkisinde 16.–32. gy sörvaj dönemi $TB=2,8026e^{0,0663gy}$ ($R^2=0,9844$) büyümenin daha hızlı, $\%18,96\pm0,10$ SBO'nun daha yüksek gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 4.9). 2014 yılı 0.–32. gy sarıağız balığı

larvalarının tam boy büyümelerinin $TB=2,5388e^{0,0667gy}$ ($R^2=0,9923$) ilişkisinde yine benzer olarak 16.–32. gy sörvaj dönemindeki $TB=2,3326e^{0,0701gy}$ ($R^2=0,9858$) büyümenin daha hızlı, ve $\%19,13\pm0,46$ SBO'nun daha yüksek gerçekleştiği hesaplanmıştır (Şekil 4.10). Ağırlık artışı 2013 yılında daha yüksek olmasına karşın, 2014 yılı SBO'nun daha yüksek olduğu ve sariağız balığı larvalarının 16.–32. gy sörvaj döneminde mikroyem desteğinin larva büyümei üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. 2014 yılı sörvaj başarısı $\%62,1$ olarak hesaplanmıştır. 2013 yılı besin kesesi tüketimi (BKT) $BKT=0,2385e^{-0,616gy}$ ($y=0,2385e^{-0,616x}$ $R^2=0,9903$), 2014 yılı $BKT=0,2432e^{-0,973gy}$ ($y=0,2432e^{-0,973x}$ $R^2=0,9875$) olarak hesaplanan 2014 yılında daha hızlı gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.5. Sörvaj ünitesi öncesi 15. gy sariağız balığı larvası (özgün)

Larva yumurta hacimlerinin $0,39\pm0,01(2013)-0,34\pm0,01(2014)$ mm^3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sariağız balığının yumurta ve yumurta yağ damlasının küresel, besin kesesi ve besin kesesi yağ damlasının elipsoid hesaplamalarında 2013 yılı yumurta çapı ve yumurta yağ damlası hacminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Sariağız balığı larvalarının besin keselerinde çok sayıda kromatoforların bulunduğu ve besin keselerinin posterior alt konumunda yağ damlalarının olduğu görülmüştür. Vücut primordial yüzgeçlerle çevrili ve sindirim sistemi besin kesesi üzerinden döngülü yarım ay şeklinde ventral olarak uzandığı 1. gy'le birlikte otolitlerin görülebildiği ve besin kesesinin yarıdan fazlasını tükettiği, 3. gy'le birlikte besin

kesesinde pigmentasyonlaşmanın başladığı, 3. gy'de göğüs yüzgeçlerinin geliştiği ve operkulum dikenleri tespit edilmiştir. 10. gy'den sonra larvalardaki aktivite artarak %90 düzeylerinde fonksiyonel hale geldiği, 10. gy'lerde kuyruk alt lobu, 12. gy'lerde kuyruk ışınlarının oluşmaya başladığı ve 14. gy'de kuyruk ışınlarının belirginleşerek 14.–15. gy'de kuyruk yüzgeci görüntüsünün 16. gy'de tamamlandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Sörvaj sonu 32. gy sarıağız balığı larvası (özgün)

15. gy'de dorsal ve ventral yüzgeç ışınları ve yüzgeç taslakları oluşmaya başladığı 20. gy'le birlikte dorsal ve ventral yüzgeçlerin daha belirginleştiği larvaların özellikle baş gelişimi ve renklenmesinin dikkat çekici olduğu belirlenmiştir. 22.–23. gy'le birlikte dış bakıda yavru balık görüntüsünde olan larvalarının 27.–30. gy'de tam anlamıyla yavru balık görünümüne ulaştığı görülmüştür.

2. gy'de başlayan ilk hava kesesi dolumu öncesinde larvaların daha derine indiği ve hava kesesi dolumunda larvaların tekrar yüzeye çıktığı ve tam dolumun başladığı 4. gy'de aşırı stresli oldukları görülmüştür. İkinci hava kesesi dolumunun başladığı 9.–10. gy'lerde larvaların hipertrofi/hiperflaksiyon sergilediği, I. hava kesesinden çok daha yoğun olarak yüzeye çıktığı ve daha stresli oldukları tespit edilmiştir. Hava keseleri dolumunun yapıldığı 5. gy'de ve 11. gy'de larvalardaki stresin birden kesildiği belirlenmiştir. Bu durumun larvaların fizoklist hava kesesi dolum davranışıyla ilgili fizyolojik bir tepki olarak değerlendirilmiştir. Sonrasında larvanın çok daha uzun süre ve ışıklar kapandığında tank tabanında kaldığı tespit edilmiştir.

Larvaların 11.–12. gy’de hava keselerini yana doğru şişirdikleri, 14. gy’de yana doğru şişirilmiş hava keselerinin uzadığı ve 15. gy’de hava keselerinin iki ayrı loblu görüntüsü belirlenmiştir. 10. gy’lerde başlayan karnivoristik davranışların sörvaja çıktığı 15. gy’den sonra çok dikkat çekici bir durum almıştır.

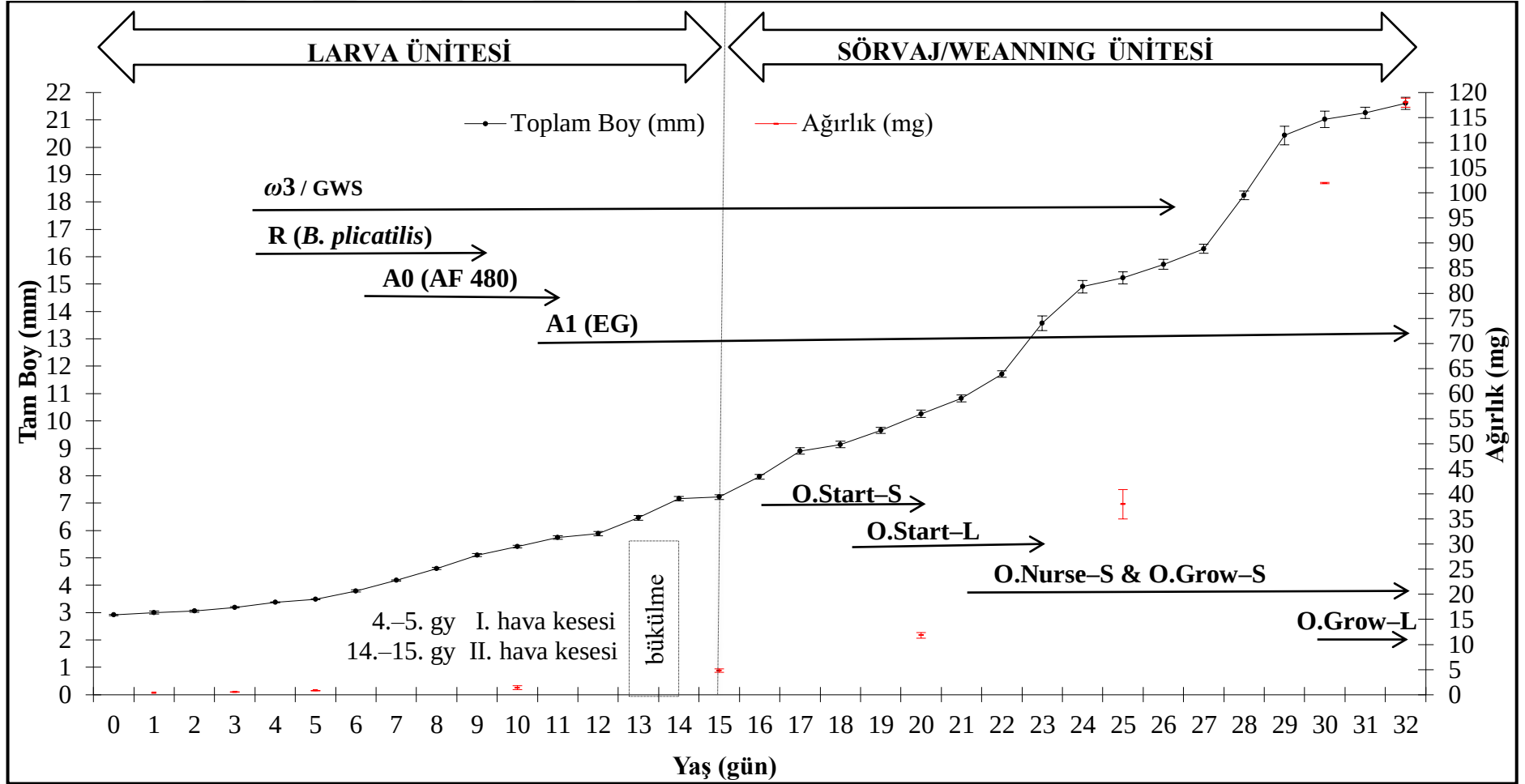
Hızlı gelişim gösteren sariağz balığının larva dönemi yetiştiriciliği ikiye ayrılarak inceleği belirlenmiştir. 3.–15. gy canlı yem destekli beslemenin yapıldığı bu dönemde, kuyruk bükülmesi ve hava keselerinin tam dolumunun gerçekleştiği 15. gy bir dönüm noktası olarak tespit edilmiştir. Bu dönemle 15.–17. gy inhibisyon değerlerindeki tepki döneminin, benzer dönemde gerçekleştiği belirlenmiştir. 15. gy’den sonra karma yemlerin girilebileceği sörvaj dönemini ise 30.–35. gy’de tamamladığı ikinci larva dönemi olarak ifade edilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca larva gelişim performansının yüksek olmasından dolayı 10.–15. gy’de karma yem girilebilmesinin de mümkün olduğu tespit edilmiştir.

4.2. *İn vitro* Analizler

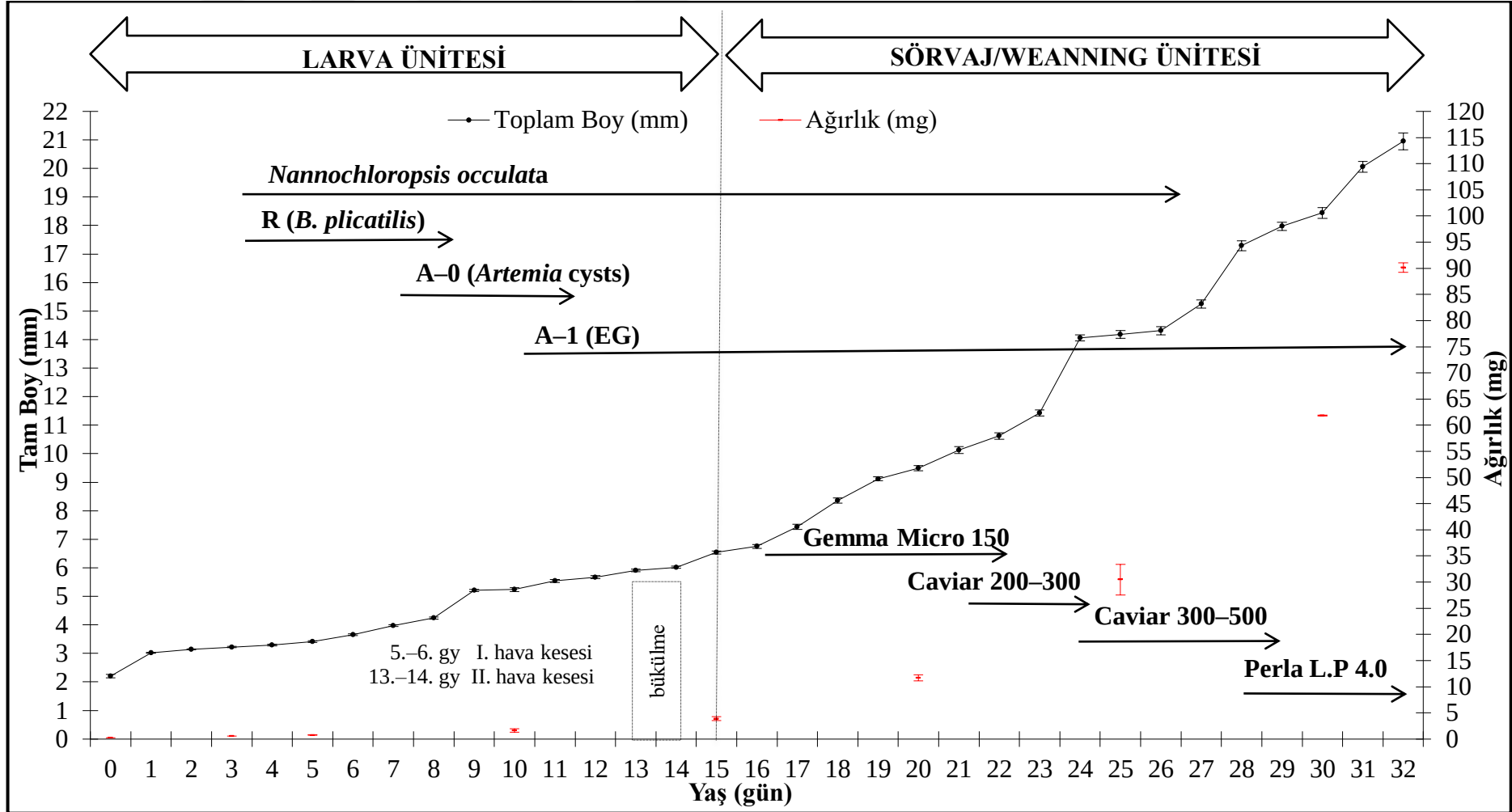
4.2.1. Sariağz balığı larva yetiştiriciliği

4.2.1.1. Sariağz balığı larva ekstraktlarının proteaz aktiviteleri

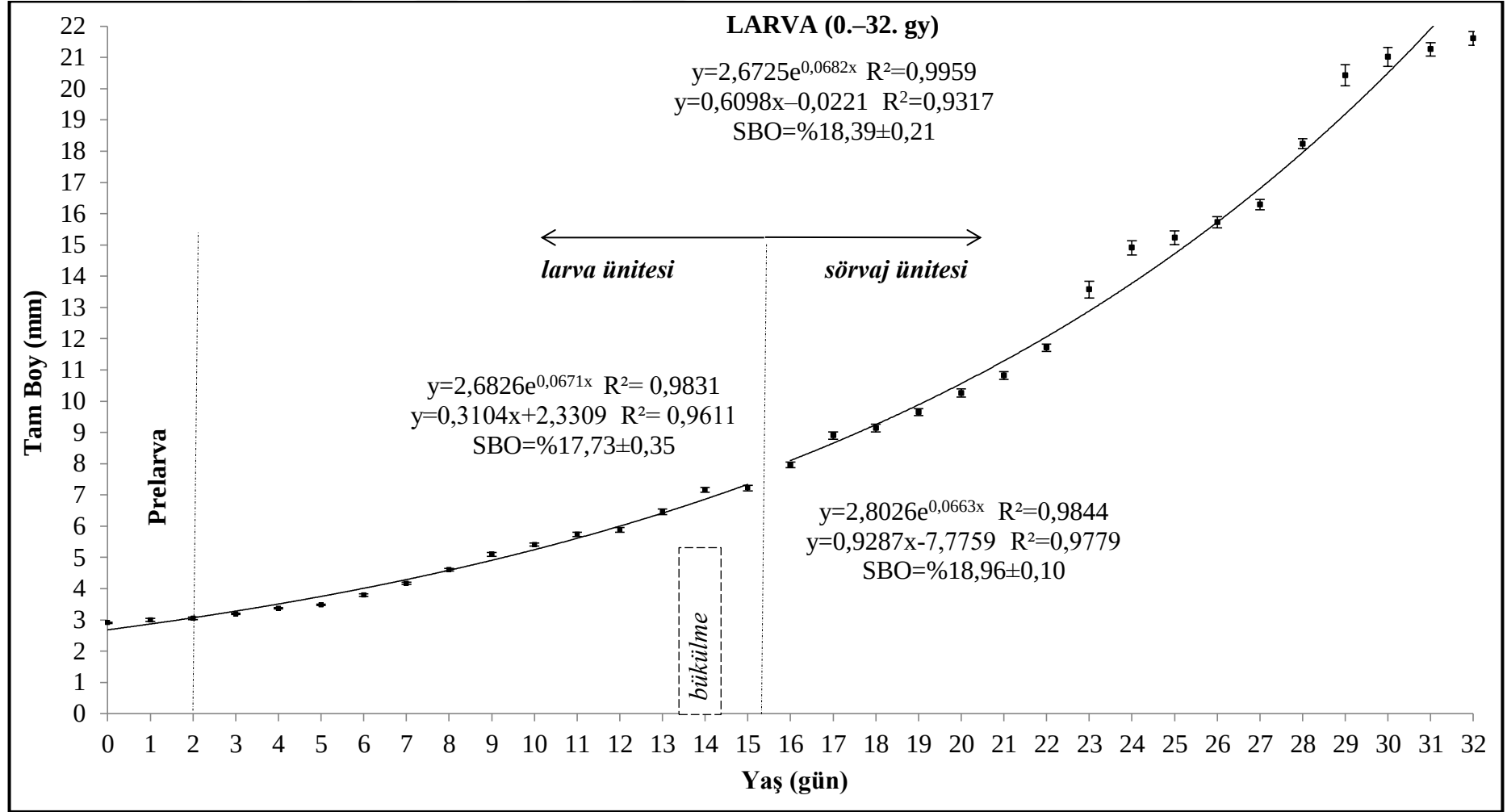
Sariağz balığı larvalarının proteaz aktiverleri yumurta (embriyo)–prelarva (0.–2. gy) ve 3.–32. gy larva dönemi olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.11, 4.12, 4.13, 4.14). Yumurta ve prelarvaların proteaz aktivitelerinde farklılıklar ($p<0,05$) tespit edilmesine karşın, her iki dönemdeki dalgalanmalar ve ortalama değerler benzer düzeyde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.11, 4.12). Larvaların yumurtadan çıktığı 0. gy ve 2. gy proteaz aktiviteleri benzer ($p>0,05$), yumurta ve 1. gy’den yüksektir ($p<0,05$). Prelarval dönem 0.–2. gy ortalama proteaz aktivite değerlerindeki % değişimler 2013 yılı için 87,63 ve 2014 yılı için 84,08 olarak hesaplanmıştır.



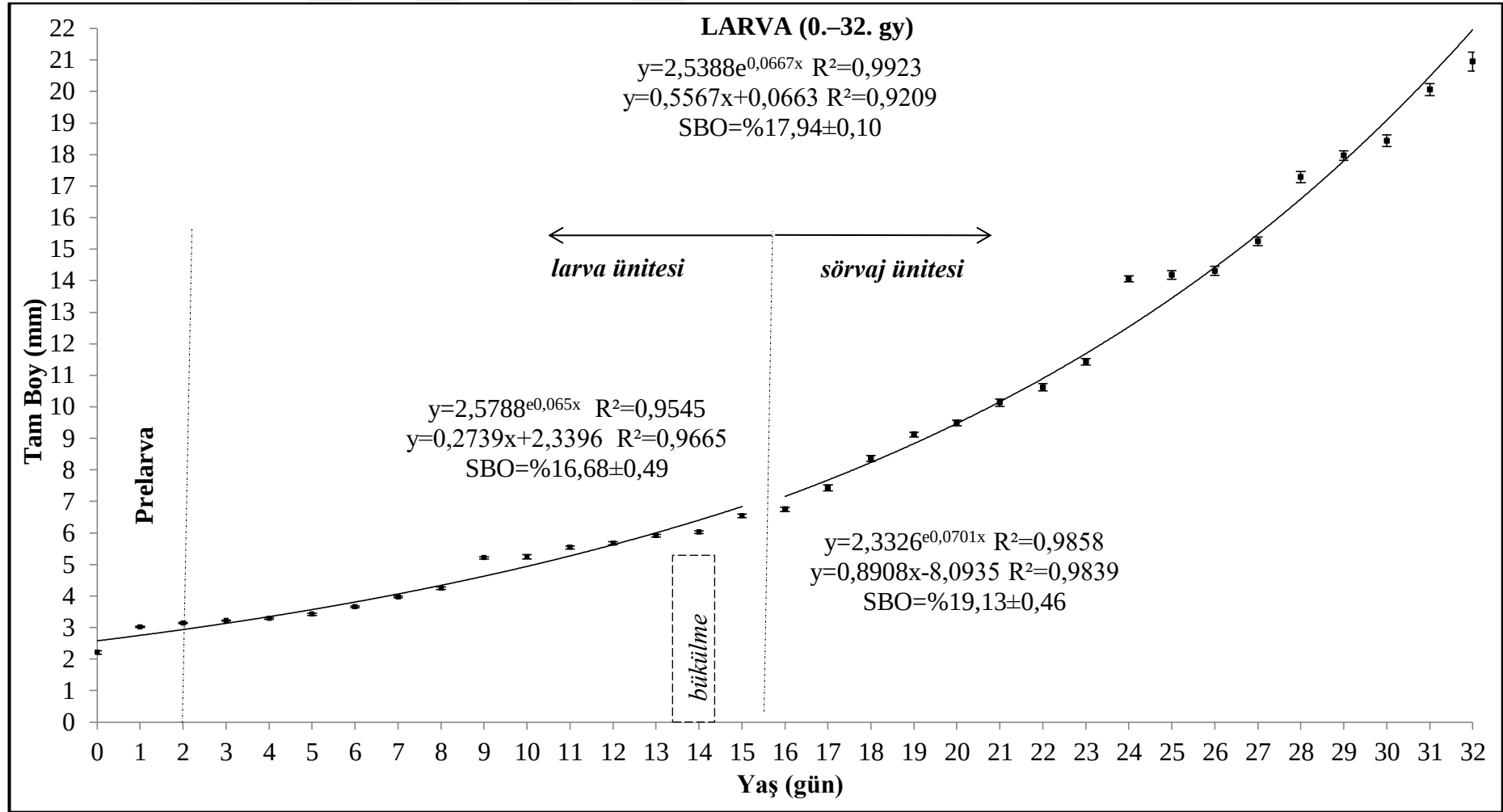
Şekil 4.7. 2013 yılı larva kültür protokolü ve larval büyüme (ort.±SH)



Şekil 4.8. 2014 yılı larva kültür protokolü ve larval büyüme (ort.±SH)



Şekil 4.9. 2013 yılı sarıağız balığı larvalarının sörvaj öncesi ve sonrası tam boy değişimi (ort.±SH)



Şekil 4.10. 2014 yılı sarıağız balığı larvalarının sörvaj öncesi ve sonrası tam boy değişimi (ort.±SH)

Çizelge 4.3. Sarıağız balığı prelarvalarının besin kesesi tüketimi ve proteaz aktiviteleri

2013 ($\Sigma=70,5$ derece)			2014 ($\Sigma=67,5$ derece)			
Boy						
	0. gy	1. gy	2. gy	0. gy	1. gy	2. gy
TL *	2,91±0,02	3,00±0,05	3,05±0,04	2,21±0,06	3,02±0,02	3,14±0,02
Besin Kesesi						
L *	0,74±0,02	0,44±0,01	0,35±0,01	0,68±0,02	0,34±0,01	0,22±0,02
M *	0,42±0,01	0,34±0,01	0,26±0,01	0,48±0,01	0,30±0,01	0,21±0,01
l *	0,28±0,01	0,20±0,01	0,15±0,01	0,26±0,01	0,15±0,01	0,12±0,00
m *	0,24±0,01	0,20±0,01	0,13±0,01	0,26±0,01	0,14±0,01	0,10±0,00
A *	0,25±0,01	0,12±0,00	0,07±0,00	0,30±0,015	0,08±0,00	0,04±0,00
a *	0,05±0,00	0,03±0,00	0,02±0,00	0,05±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
V *	0,07±0,01	0,03±0,00	0,01±0,00	0,09±0,01	0,02±0,00	0,01±0,00
v *	0,01±0,00	0,01±0,00	0,00±0,00	0,02±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Yumurta						
YØ*	0,90±0,01	YV*=0,39±0,01		YØ*=0,86±0,01	YV*=0,34±0,01	
yØ*	0,24±0,01	yv*=0,01±0,01		yØ*=0,23±0,01	y*=0,01±0,01	
Proteaz						
P **	6,07±0,85 ^A	3,22±0,43 ^B	6,64±0,88 ^A	6,49±0,37 ^a	2,97±0,16 ^b	6,51±0,27 ^a
p **		2,83±0,37 ^B			2,89±0,45 ^b	

Aynı satır ve sütundaki yılların değerlerine ait (ort.±SH) büyük ve küçük harfle gruplandırılmış farklı harfler arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$). *(ort.±SH mm, ort.±SH mm², ort.±SH mm³, N=30), **(ort.±SH U/mg protein), TL–tam boy, L–besin kesesi büyük eksen, M–besin kesesi küçük eksen, l– besin kesesi yağ damlası büyük eksen, m– besin kesesi yağ damlası küçük eksen, A–besin kesesi alanı, a– besin kesesi yağ damlası alanı, V– besin kesesi hacmi, v–besin kesesi yağ damlası hacmi, YØ–yumurta çapı, YV–yumurta hacmi, yØ–yumurta yağ damlası çapı, yV–yumurta yağ damlası hacmi, P–prelarvaların proteaz aktivitesi, p–yumurtaların proteaz aktivitesi

3.–32. gy proteaz aktiviteleri 2013 yılı 15. gy’de 5,95±0,60 U/mg protein ve 2014 yılı 20. gy’de 9,64±1,25 U/mg protein olarak en düşük, 2013 ve 2014 yılı 7. gy’de 211,21±12,56 ve 393,97±7,90 U/mg protein olarak en yüksek değerlerde hesaplanmıştır ($p<0,05$). Her iki dönemde larvaların proteaz aktiviteleri ağız açıldığı 3. gy’de yüksek bir artış göstermiş, 5. gy’de aniden azalmış, 7. gy’de tekrar aniden artarak 10. gy’de tekrar azalıp 10.–12. gy’de benzer düzeyde hesaplanmıştır. 15. gy proteaz aktivite değerinde 2013 yılında azalma 2014 yılında artma eğilimi tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.13, 4.14). Her iki dönem 10.–32. gy proteaz aktivite değerleri benzer düzeylerde hesaplanmışken sadece 2014 yılı 17. gy proteaz aktiviteleri yüksek tespit edilmiştir. Her iki dönemde sörvaj öncesi 3.–15. gy proteaz aktivite değeri sörvajın uygulandığı 17.–32. gy proteaz aktivite değerinden yüksek tespit edilmiştir. 3.–15. gy’den 17.–32. gy’e proteaz aktivite değişimleri 2013 yılı

için %–74,54, 2014 yılı için ise %–57,49 olarak gerçekleşmiştir. Larvaların 3.–32. gy ortalama proteaz aktivite değerleri 2013 yılı için $40,67 \pm 9,05$ U/mg protein 2014 yılı için $114,02 \pm 20,87$ U/mg protein olarak hesaplanmıştır. 2014 yılı 17. gy proteaz değeri dışında her iki dönenmedeki 10.–32. gy proteaz aktivitelerindeki dalgalanmalar benzer düzeyde ve ortalama değerlerin altında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.13, 4.14).

Çizelge 4.4. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının proteaz aktiviteleri (ort.±SH U/mg protein)

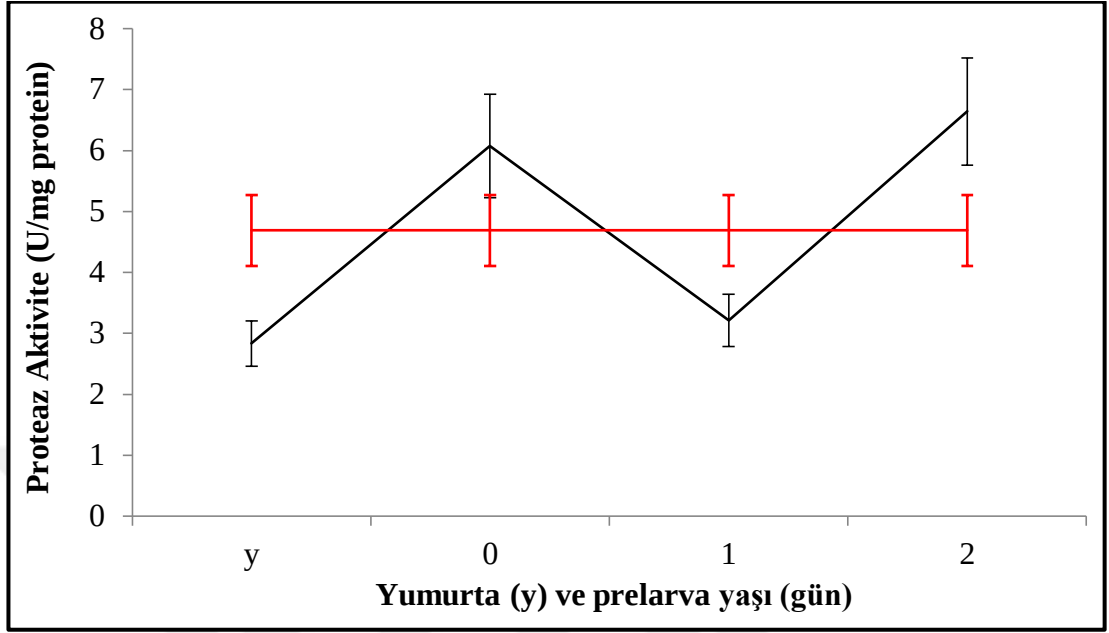
Yaş (gün)		2013 yılı	2014 yılı
embriyo ve prelarva	yumurta	$2,83 \pm 0,37^B$	$2,89 \pm 0,45^B$
	0.	$6,07 \pm 0,85^A$	$6,49 \pm 0,37^A$
	1.	$3,22 \pm 0,43^B$	$2,97 \pm 0,16^B$
	2.	$6,64 \pm 0,88^A$	$6,51 \pm 0,27^A$
	ortalama	$4,69 \pm 0,58$	$4,71 \pm 0,56$
larva ünitesi	3.	$106,43 \pm 9,74^b$	$345,66 \pm 1,45^b$
	5.	$47,93 \pm 1,55^c$	$184,25 \pm 0,46^d$
	7.	$211,21 \pm 12,56^a$	$393,97 \pm 7,90^a$
	10.	$16,41 \pm 2,00^{def}$	$16,64 \pm 0,96^h$
	12.	$19,68 \pm 0,32^{def}$	$17,46 \pm 0,59^h$
	15.	$5,95 \pm 0,60^f$	$32,81 \pm 1,76^g$
sörvaj ünitesi	17.	$24,02 \pm 1,52^{de}$	$245,95 \pm 5,59^c$
	20.	$10,49 \pm 0,63^{ef}$	$9,64 \pm 1,25^h$
	22.	$10,59 \pm 0,24^{ef}$	$16,63 \pm 0,75^h$
	25.	$11,23 \pm 0,10^{ef}$	$64,01 \pm 1,27^e$
	27.	$24,53 \pm 1,60^{de}$	$35,10 \pm 1,34^g$
	30.	$12,09 \pm 0,52^{ef}$	$51,38 \pm 2,13^f$
	32.	$28,12 \pm 0,49^d$	$68,66 \pm 2,52^e$
	ortalama	$40,67 \pm 9,05$	$114,02 \pm 20,87$
% değişim	yumurta	$2,83 \pm 0,37$	$2,89 \pm 0,45$
	(0.–2. gy) ortalama	$5,31 \pm 0,65$	$5,32 \pm 0,61$
	(yumurta–prelarva)	87,63	84,08
	(3.–15. gy) ortalama	$67,94 \pm 17,64$	$165,14 \pm 37,94$
	(17.–32. gy) ortalama	$17,30 \pm 1,65$	$70,20 \pm 16,72$
	(larva–sörvaj)	–74,54	–57,49

Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) büyük ve küçük harfler arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$)

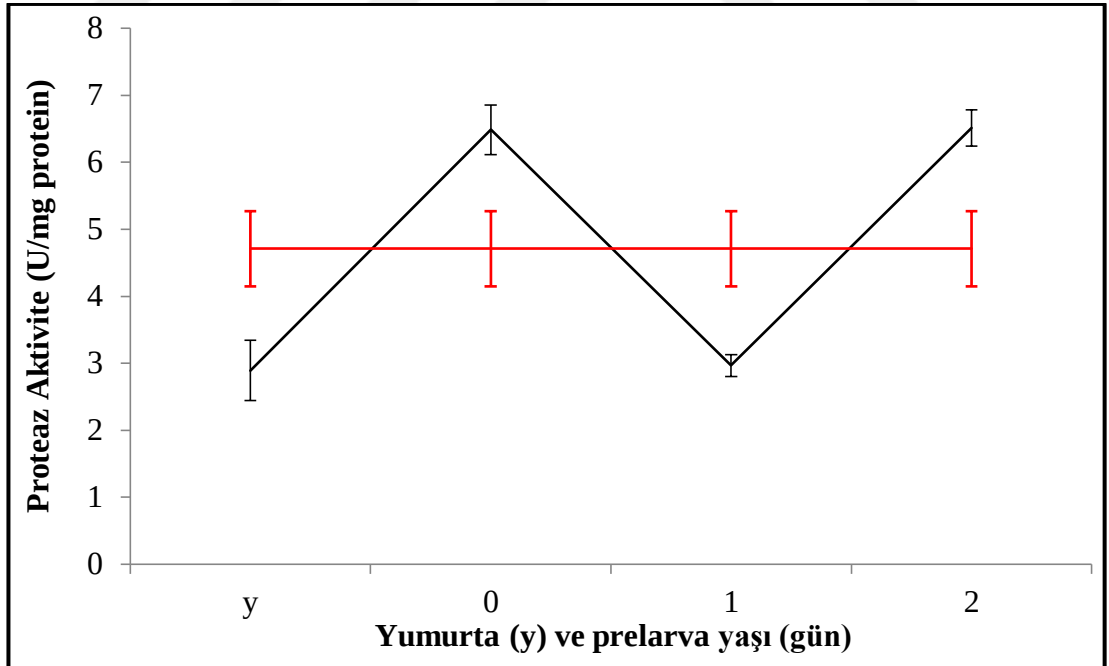
4.2.1.2. Canlı yemlerin proteaz aktiviteleri

Sariağız balığı larvalarının beslenmesinde kullanılan canlı yemlerin proteaz aktivitelerinin ölçümleri Çizelge 4.5.’de verilmiştir. Zenginleştirme uygulanmış

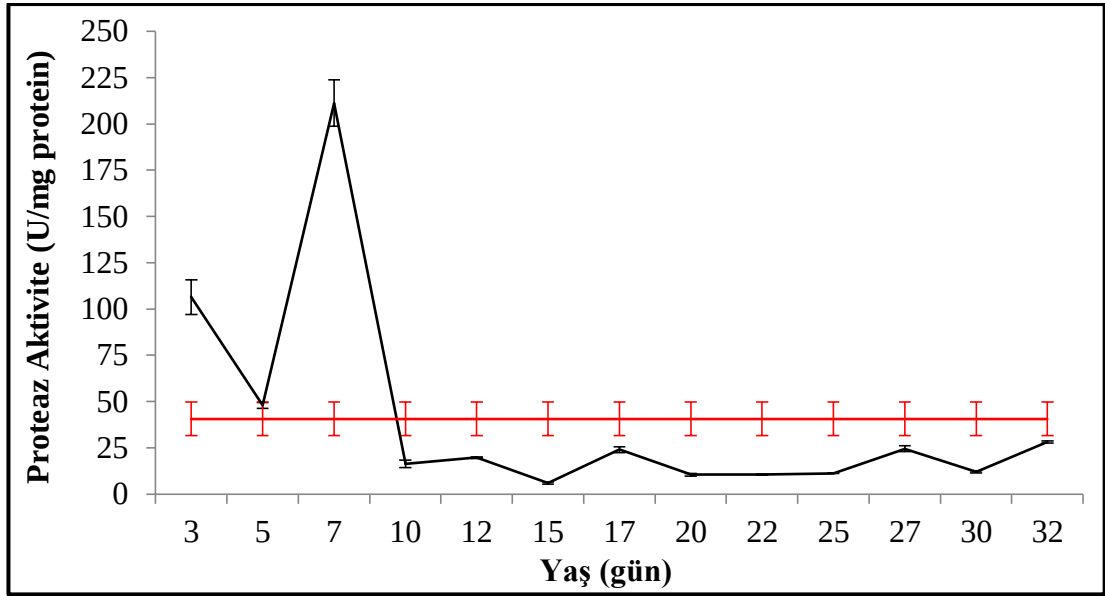
Artemia metanauplii'lerindeki (A1, Salt Lake ve EG) proteaz aktivitelerinin önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.15).



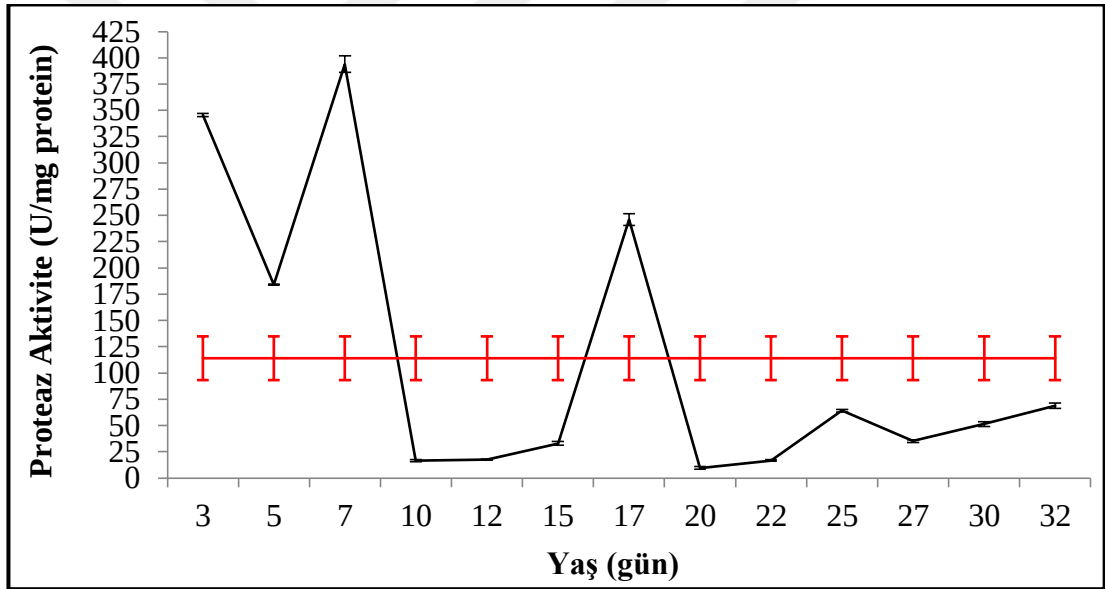
Şekil 4.11. 2013 yılı sarıağız balığı yumurta ve prelarvalarının proteaz aktivite değişimleri (ort.±SH)



Şekil 4.12. 2014 yılı sarıağız balığı yumurta ve prelarvalarının proteaz aktivite değişimleri (ort.±SH)



Şekil 4.13. 2013 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivite değişimleri (ort.±SH)

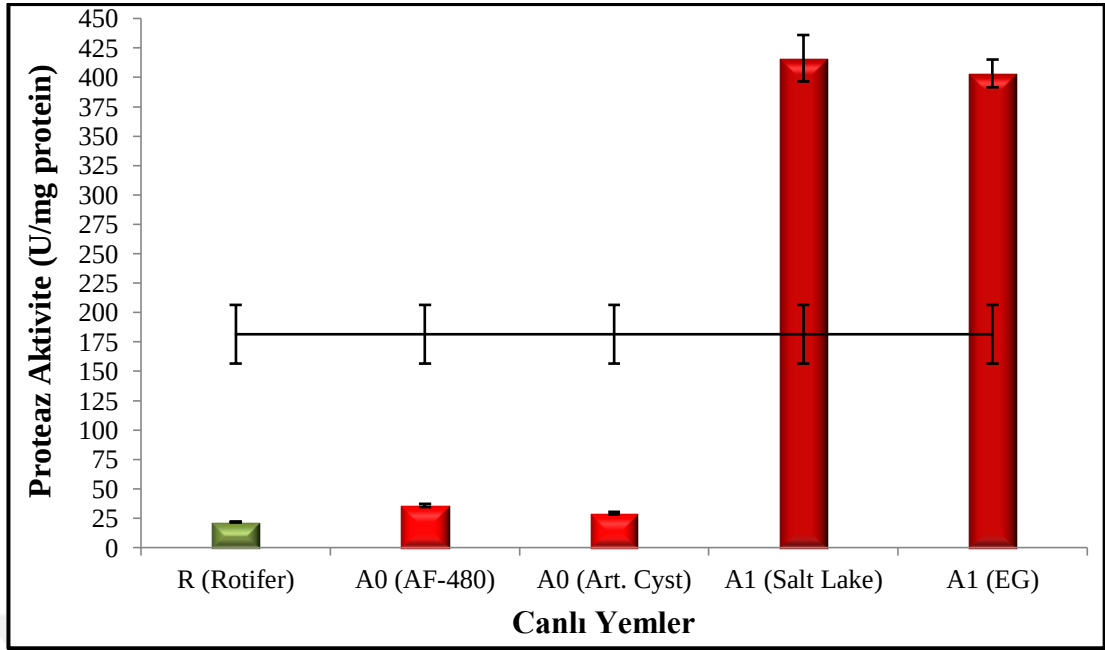


Şekil 4.14. 2014 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivite değişimleri (ort.±SH)

Çizelge 4.5. Canlı yemlerin proteaz aktiviteleri (ort.±SH U/mg protein)

Canlı yem	Proteaz aktivite
Rotifer (<i>B. plicatilis</i>)	21,76±0,31 ^b
A0 (AF 480)	36,00±1,48 ^b
A0 (Art. Cyst)	29,33±0,93 ^b
A1 (Salt Lake)	416,44±19,70 ^a
A1 (EG)	403,53±11,85 ^a
Ortalama	181,40±50,04

Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.15. Canlı yemlerin proteaz aktivitelerindeki dağılımları (ort.±SH)

4.2.1.3. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine canlı yemlerin katkı ve inhibisyon etkileri ile ticari mikroyemlerin inhibisyon etkilerinin belirlenmesi

Sariağız balığı larva yetiştiriciliğinde kullanılan canlı yem ve ticari mikroyemlerin sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon durumları Çizelge 4.6, Şekil 4.16 ve 4.17’de değerlendirmiştir.

3.-32. gy sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine en düşük/en yüksek canlı yem inhibisyonları (%) sırasıyla; **rotifer** için $-51,60 \pm 0,97$ (7. gy)/ $23,06 \pm 6,77$ (10. gy), **Artemia nauplii** 2013 yılı için $-38,46 \pm 1,23$ (7. gy)/ $-8,28 \pm 3,29$ (32. gy), 2014 yılı için $-40,29 \pm 1,20$ (7. gy)/ $19,72 \pm 6,59$ (10. gy) ve **Artemia metanauplii** 2013 yılı için $-32,46 \pm 1,35$ (7. gy)/ $247,55 \pm 39,92$ (20. gy), 2014 yılı için $-43,57 \pm 1,13$ (7. gy)/ $531,53 \pm 23,88$ (27. gy) olarak hesaplanmıştır ($p < 0,05$). Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine canlı yem besleme dönemlerinde rotifer ve 2014 yılı *Artemia nauplii*’nin en düşük ve en yüksek değerlere, 2013 yılı *Artemia nauplii*’nin en düşük değere ve 2013–2014 yılı *Artemia metanauplii*’nin en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Sariağız balığı larvalarına canlı yem katkıları bakımından rotiferlerin olumlu etkileri kullanılan dönem dışında daha fazla gün sayısı olarak tespit edilmişken, 2013 yılı A0 katkılarının hiçbir olumlu etkisi

izlenmemiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.16, 4.17). Art. Cyst'in, AF-480'e göre sariağız balığı larva proteazlarına daha fazla katkı yaptığı tespit edilmiştir. Sariağız balığı larvaları için A1 katkılarının her iki dönemde daha uygun olduğu tespit edilmiştir. 27. gy'de EG katkısının ortalama A1 katkısını artıran bir durum olduğu tespit edilmiş ve her iki dönemde de sariağız balığı larvaları A1'e karşı benzer dalgalanmalar göstermiş ve her iki dönem 3.-32. gy A1 ortalama değerleri yakın oranlarda tespit edilmiştir.

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine 2013 yılı ticari mikroyemlerinin 3.-32. gy ortalama inhibisyon etkileri artarken, 2014 yılı ortalama mikroyem etkilerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.6, Şekil 4.16, 4.17).

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine 2013 yılı ticari mikroyemlerin ortalama inhibisyonları O. Nurse-XS mikroyeminde düşük düzeyde tespit edilmiştir. 5. gy'de inhibisyonlarda ani bir artış tespit edilmiş, 7. gy'de O. Grow-S ve O. Grow-L mikroyemlerinin inhibisyonları diğer mikroyemlere göre oldukça yüksek belirlenmiştir. 10. gy'de O. Grow-S ve O. Grow-L mikroyemlerinde tam tersi bir durum olarak diğer mikroyemlerden düşük inhibisyonlar izlenmiştir. 12.-15. gy'de O. Start-L ve O. Grow-L mikroyemlerinin inhibisyonları diğerlerine göre yüksek düzeyde olduğu ancak 15. gy'de O. Start-L mikroyemi dışında diğer mikroyemlerde azalma eğilimi tespit edilmiştir. 17. gy'de ise larvaların proteaz aktiviteleri üzerine tüm mikroyemlerde artış tespit edilmiştir. 20. gy'de tüm ticari mikroyemlerde düşük inhibisyon etkileri belirlenmişken, 22. gy'de artış tespit edilmiştir. 20., 22. ve 25. gy O. Start-S mikroyeminin inhibisyonlarında artış eğilimleri tespit edilmişken, 22. ve 25. gy'de diğer mikroyem inhibisyonlarında azalma eğilimleri belirlenmiştir. 27. gy'de O. Start-S mikroyeminin inhibisyonlarında azalma tespit edilmişken, diğer mikroyemlerin inhibisyon etkilerinin arttığı belirlenmiştir. 27.-30. gy O. Grow-S ve O. Grow-L mikroyemlerin inhibisyonları benzer düzeyde tespit edilmiş, aynı günlerde diğer mikroyemlerin inhibisyonlarında azalmalar belirlenmiş, 30. gy'de O. Start-S, O. Start-L ve O. Grow-S mikroyemlerinin inhibisyonlarında azalma tespit edilmiş ve 32. gy'de sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine tüm mikroyem inhibisyonlarında artış eğilimleri belirlenmiştir. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine dönemsel olarak kullanılan ticari

mikroyemlerin ortalama inhibisyon değerlerinin 17. gy O. Start-S, 22. gy O. Start-L ve O. Grow-S mikroyemlerinde yüksek inhibisyonlar tespit edilmiştir. 10.-15. gy arası, 10. gy’de O. Start-S, Start-L ve O. Nurse-XS, 12. gy’de O. Start-L ve O. Grow-L ve 15. gy’de O. Start-L mikroyemlerinin inhibisyonlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. 2014 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerin dönemsel inhibisyonları 17. ve 30. gy’de yüksek tespit edilmiştir. En düşük ve en yüksek inhibisyon değerleri sırasıyla 20. gy’de Caviar 200-300 (%24,24±8,70) ve 22. gy’de G. Micro 150 (%70,42±1,35)’de tespit edilmesine karşın 3.-32. gy en yüksek inhibisyon değerleri G. Micro 150 ticari mikroyeminde belirlenmiştir. 2013 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerin inhibisyon ortalama değerleri ~%30 (%31,84±1,91) olarak değerlendirilmiştir. Günlere göre <~%30 inhibisyon değerinde O. Nurse-XS (7., 12., 15. ve 20.-32. gy), O. Start-S (3., 7., 12., 15., 20., 27., 30. ve 32. gy), O. Grow-S (3., 10., 12., 15., 20. ve 25. gy), O. Start-L (3., 7., 20., 25., 30., ve 32. gy) ve O. Grow-L (3., 10., 20. ve 25. gy) sıralaması belirlenmiştir. O. Nurse-XS mikroyeminde, 20.-32. gy %30’dan düşük ortalama inhibisyon değerine göre, düşük inhibisyon değerleri tespit edilmiştir. O. Nurse-XS mikroyemini takiben O. Grow-L ve O. Start-S mikroyemlerinin inhibisyon değerleri de düşük tespit edilmiştir. Ayrıca dönemsel mikroyem kullanılmaları bakımından O. Nurse-XS’nin inhibisyon değerleri diğer mikroyemlere göre daha düşük tespit edildiğinden, sarıağız balığı larvaları için O. Nurse-XS yem formülasyonunda kullanılan ham maddelerin ya da yem yapım teknolojisine bağlı inhibe edici durumun daha düşük olduğu belirlenmiştir. 2014 yılı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerin inhibisyon ortalama değerleri ~%50 (%49,62±1,74) olarak değerlendirilmiştir. Günlere göre <~%50 inhibisyon değerinin Perla L.P-4.0 (10. – 27. ve 32. gy), Caviar 200-300 (3., 7., 10., 12., 20., 25. ve 27. gy), Caviar 300-500 (5., 10., 15., 20., 22., 25. ve 30. gy) ve G. Micro 150 (20. ve 25. gy) sıralaması belirlenmiştir. Elde edilen bulgular sarıağız balığının yemin inhibitör etkileri bakımından beslemeye bağlı tür farklılığının belirlenmesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca sonuçlar ticari olarak üretilen yemlerin genel deniz balığı larva yemleri olduğunu da desteklemektedir. Deniz balığı larvalarının beslenmesinde kullanılan bu mikroyemlerin de türe özgü mikroyem olarak üretilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar ticari mikroyemlerin karşılaştırılmasını ifade etmez ve bu şekilde yorumlanamaz.

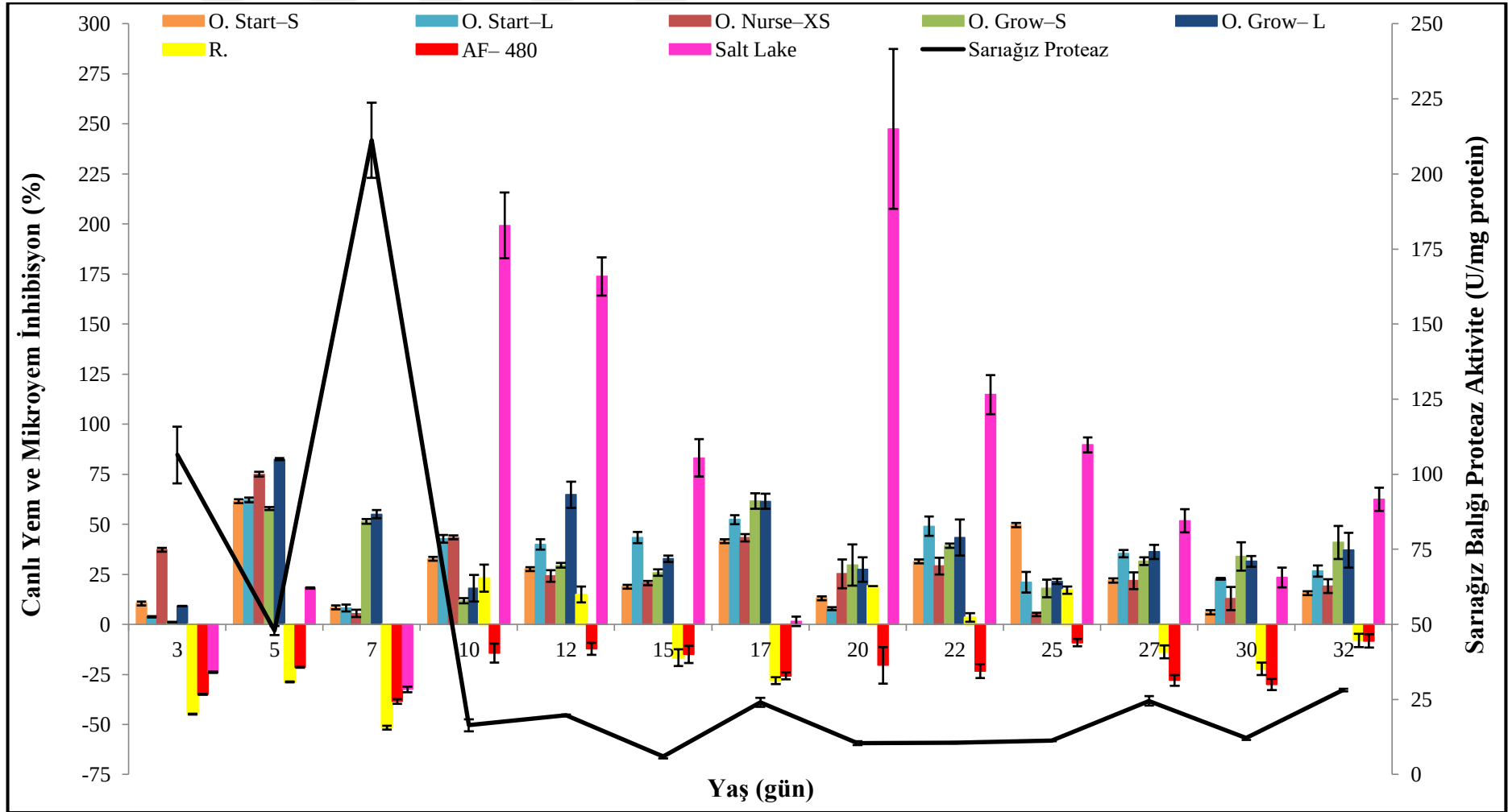
Çizelge 4.6. Canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH)

Yaş (gün)	Ticari mikroyemler									Canlı yemler				
	2013					2014				2013/2014	2013		2014	
	O. Start-S	O. Start-L	O. Nurse-XS	O. Grow-S	O. Grow-L	G. Micro 150	Caviar 200-300	Caviar 300-500	Perla L.P-4.0	R	AF- 480	Salt Lake	Art. Cyst	EG
Larva ünitesi (sörvaj öncesi)														
3.	10,45	3,68	37,27	1,13	9,17	57,59	48,16	54,46	52,57	-44,87	-35,02	-23,98	-34,97	-37,31
	±2,49	±0,32	±1,03	±0,25	±0,18	±0,18	±0,22	±0,19	±0,20	±0,23	±0,27	±0,32	±0,27	±0,26
	hij	f	bc	f	g	bcd	abc	ab	ab	a	ab	a	a	a
5.	61,45	62,21	74,99	57,81	82,53	62,27	51,38	46,26	50,02	-28,76	-21,38	18,21	-17,49	2,91
	±2,21	±1,14	±1,23	±0,77	±0,49	±0,10	±0,12	±0,14	±0,13	±0,18	±0,20	±0,30	±0,21	±0,26
	a	a	a	a	a	b	abc	bc	abc	b	cde	bc	bc	bc
7.	8,48	8,22	5,45	51,39	55,06	61,63	47,17	54,29	53,70	-51,60	-38,46	-32,46	-40,29	-43,57
	±2,26	±1,68	±1,86	±1,12	±1,95	±0,77	±1,06	±0,92	±0,93	±0,97	±1,23	±1,35	±1,20	±1,13
	ij	f	f	ab	bc	b	abc	ab	a	a	a	a	a	a
10.	32,73	42,75	43,40	11,84	18,04	57,45	42,12	48,43	31,60	23,06	-14,41	199,31	19,72	162,94
	±1,00	±1,86	±0,95	±1,36	±6,61	±2,34	±3,19	±2,84	±3,77	±6,77	±4,71	±16,48	±6,59	±14,48
	d	cd	b	ef	fg	bcd	bc	abc	e	f	def	g	f	fg
12.	27,62	39,95	24,17	29,52	64,77	59,83	48,78	54,01	40,58	14,91	-12,18	173,80	-6,70	133,87
	±0,31	±2,62	±2,85	±1,13	±6,50	±1,40	±1,79	±1,61	±2,08	±4,01	±3,07	±9,57	±0,65	±8,17
	de	d	d	cd	b	bc	abc	ab	d	f	ef	g	d	f
15.	18,85	43,47	20,67	25,84	32,83	53,61	56,29	42,35	43,50	-16,64	-14,99	83,19	-17,02	50,17
	±1,39	±2,79	±1,05	±1,61	±1,61	±2,38	±2,24	±2,95	±2,90	±4,27	±4,36	±9,39	±4,25	±7,70
	fg	cd	de	cd	def	cde	a	cd	cd	cd	def	ef	bc	de
Sörvaj ünitesi (sörvaj)														
17.	41,61	52,36	43,31	61,61	61,44	59,63	52,02	55,95	49,08	-28,10	-25,80	1,46	-17,49	-24,43
	±1,37	±2,23	±1,81	±3,94	±3,78	±0,93	±1,11	±1,02	±1,18	±1,66	±1,71	±2,34	±1,90	±1,74
	c	b	b	a	b	bc	ab	a	abcd	b	bcd	ab	bc	ab
20.	13,04	7,80	25,33	29,61	27,40	45,82	24,24	36,38	44,47	19,05	-20,42	247,55	18,30	174,94
	±1,43	±0,73	±7,18	±10,29	±6,05	±6,22	±8,70	±7,31	±6,38	±0,00	±9,14	±39,92	±0,00	±31,58
	ghi	f	d	cd	def	f	d	d	bcd	f	cdef	h	f	g

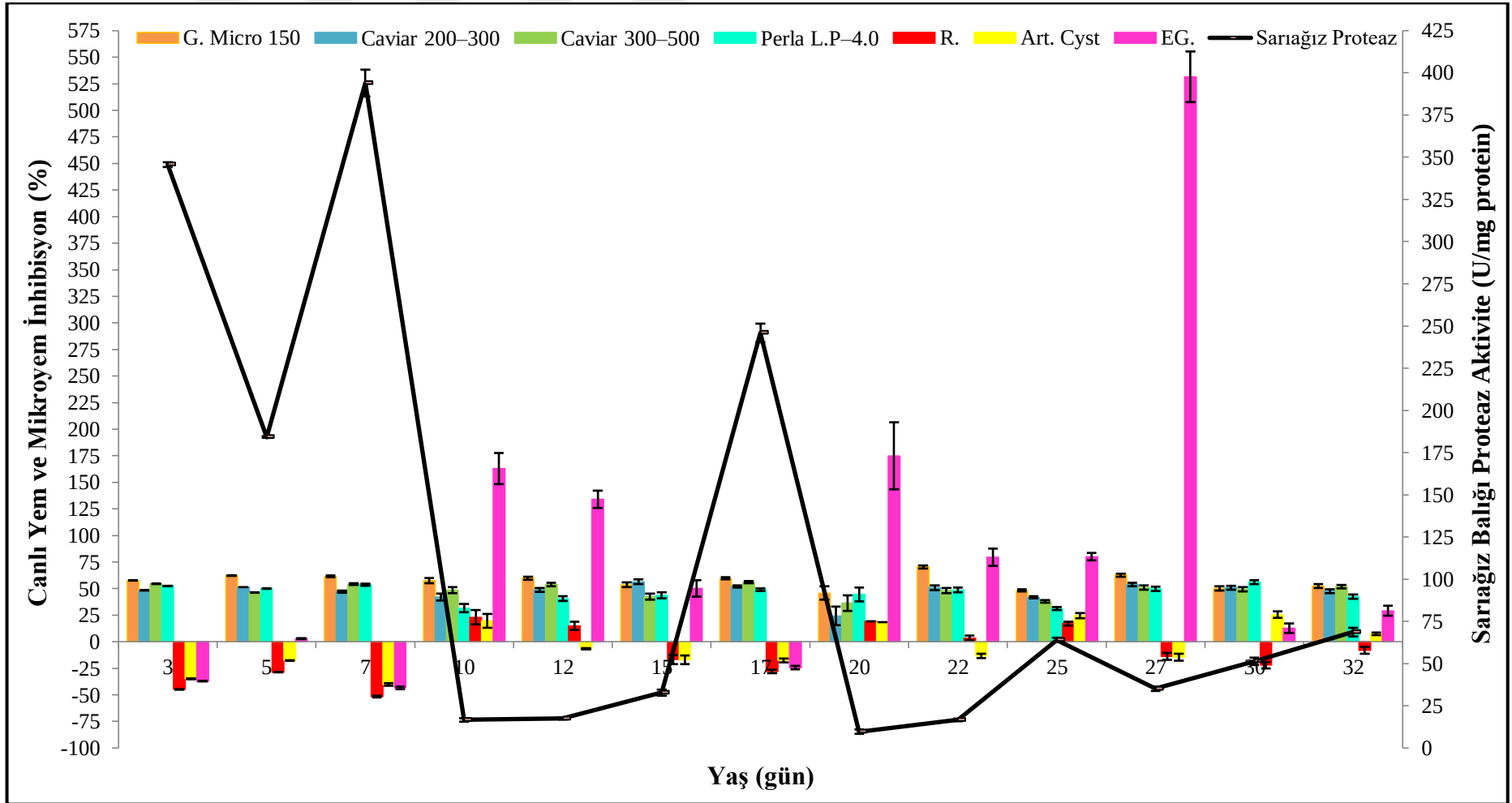
Çizelge 4.6. Canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH) (Devam)

22.	31,40 ±2,71 d	49,06 ±4,88 bc	29,13 ±4,19 cd	39,31 ±1,02 bc	43,30 ±8,99 cd	70,43 ±1,35 a	50,80 ±2,25 abc	48,03 ±2,38 abc	48,66 ±2,35 abcd	3,50 ±2,46 e	-23,37 ±3,50 bcde	114,80 ±9,82 f	-13,32 ±1,90 cd	79,44 ±8,20 e
25.	49,62 ±5,06 b	21,04 ±5,11 e	4,92 ±0,81 f	17,97 ±4,36 de	21,51 ±1,34 efg	48,23 ±1,01 ef	41,78 ±1,14 c	38,01 ±1,21 d	31,12 ±1,35 e	17,14 ±1,81 f	-9,11 ±1,78 f	89,64 ±3,71 ef	24,52 ±2,44 f	80,07 ±3,53 e
27.	21,88 ±1,17 ef	35,34 ±1,87 d	21,88 ±4,20 de	31,54 ±1,88 cd	36,20 ±3,47 de	62,67 ±1,41 b	53,76 ±1,75 a	50,95 ±1,86 abc	49,75 ±1,90 abc	-13,74 ±3,26 cd	-27,98 ±2,72 abc	51,77 ±5,74 cde	-14,46 ±3,24 cd	531,53 ±23,88 h
30.	6,04 ±0,75 j	22,81 ±0,49 e	12,86 ±5,75 ef	33,90 ±7,10 c	31,49 ±2,71 def	50,22 ±1,99 ef	50,82 ±1,96 abc	49,38 ±2,02 abc	56,09 ±1,75 a	-22,10 ±3,11 bc	-30,05 ±2,79 abc	23,34 ±4,92 bcd	-25,51 ±2,97 b	12,54 ±4,49 bcd
32.	15,65 ±2,15 fgh	26,66 ±2,86 e	19,07 ±3,43 de	40,94 ±8,31 bc	37,12 ±8,68 de	52,37 ±1,71 def	47,57 ±1,88 abc	51,71 ±1,73 ab	42,34 ±2,07 cd	-8,00 ±3,30 d	-8,28 ±3,29 f	62,46 ±5,83 de	7,36 ±1,12 e	29,11 ±4,63 cd
Ort. (3.-32.gy)	26,06 ±2,68	31,95 ±2,95	27,88 ±3,03	33,26 ±2,91	40,06 ±3,44	57,06 ±1,18	47,30 ±1,43	48,48 ±1,15	45,65 ±1,35	-10,47 ±3,91	-21,65 ±1,73	77,62 ±13,84	-9,03 ±3,29	88,63 ±23,79
Mikroyem ort./genel	31,84±1,91					49,62±1,74								

Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) farklı harfler arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$). Koyu renkli sütunlar dönem mikroyemlerinin değerlerini, koyu renkli rakamlar ortalamadan düşük mikroyem değerlerini ve kırmızı renkli rakamlar ortalamadan yüksek mikroyem değerlerini göstermektedir



Şekil 4.16. 2013 yılı sarıağız balığı larvaları üzerine canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dağılımları (ort.±SH)



Şekil 4.17. 2014 yılı sarıgöz balığı larvaları üzerine canlı yem katkı ve inhibisyonları ile ticari mikroyemlerin inhibisyon dağılımları (ort.±SH)

4.2.1.4. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile sarıağız balığı larvalarının protein moleküler ağırlık profilleri

HPLC jel filtrasyon kromatografi yönteminde kullanılan standartların alıkonma sırası bovine albumin (67.000 Da), ribonuclease A (13.700 Da), insulin chain A (2.532 Da), L-tyrosine (181 Da), 4-aminobenzoik asit (137 Da), Tyr-Tyr-Tyr (508 Da), D-tryptophan (204 Da) olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.18). Protein sınıfları Uluslararası Teorik ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)'nin standartları dikkate alınarak alıkonma zamanlarına bağlı olarak $67.000 \text{ Da} \leq$, $67.000-13.700 \text{ Da}$, $13.700-2.532 \text{ Da}$ ve $2.532 \text{ Da} \geq$ olmak üzere 4 farklı bölümde değerlendirilmiştir. Protein sınıflarının toplam alanları hesaplanıp $67.000 \leq \text{Da}$ ve $2.532 \text{ Da} \geq$ alanları dikkate alınarak, $67.000 \text{ Da} \leq$, $67.000-13.700 \text{ Da}$, $13.700-2.532 \text{ Da}$ alanları protein/polipeptit ve $2.532 \text{ Da} \geq$ alanları serbest amino asit/di+tri+oligopeptit olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Sarıağız balığı larvalarının yumurta-32. gy ortalama **protein moleküler ağırlık** (moleküler ağırlık) dağılımları sırasıyla, $67.000 \text{ Da} \leq \%46,41 \pm 0,91$, $2.532 \text{ Da} \geq \%28,45 \pm 0,82$, $67.000-13.700 \text{ Da} \%22,54 \pm 0,56$ ve $13.700-2.532 \text{ Da} \%2,61 \pm 0,10$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.19, 4.20). Sarıağız balığı larvalarının moleküler ağırlığı sınıflarının en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla $67.000 \text{ Da} \leq \%39,77 \pm 0,12$ (32. gy) ve $\%61,84 \pm 0,45$ (0. gy), $67.000-13.700 \text{ Da} \%17,93 \pm 0,01$ (7. gy)/ $\%18,30 \pm 0,03$ (17. gy) ve $\%28,29 \pm 0,57$ (1. gy), $13.700-2.532 \text{ Da} \%1,15 \pm 0,01$ (0. gy) ve $\%3,39 \pm 0,01$ (32. gy), $2.532 \text{ Da} \geq \%16,38 \pm 0,49$ (0. gy) ve $\%35,27 \pm 0,07$ (17. gy) olarak hesaplanmıştır ($p < 0,05$). Moleküler ağırlıkların en yüksek değerleri, 0. gy'de $67.000 \text{ Da} \leq$ ve 1. gy'de $67.000-13.700 \text{ Da}$ sınıflarında prelarval dönemde, 17. gy'de $2.532 \text{ Da} \geq$ ve 32. gy'de $13.700-2.532 \text{ Da}$ sınıflarında sörvaj döneminde tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

4.2.1.5. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık profilleri

Canlı yem ve ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık dağılımları Çizelge 4.8, Şekil 4.21, 4.22 ve 4.23'te verilmiştir. Canlı yemlerin $67.000 \text{ Da} \leq$ dağılımlarının en düşük değeri *Artemia* Cysts ticari isimli *Artemia nauplii*'de tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

67.000–13.700 Da ağırlık dağılımları farklı olmakla birlikte en düşük değerler EG *Artemia* ve Salt Lake *Artemia* ticari isimli *Artemia metanauplii*'de belirlenmiştir ($p<0,05$). *Artemia* cysts ve AF-480 ticari isimli *Artemia nauplii*'lerdeki değerler ise benzer ve EG *Artemia* ve Salt Lake *Artemia* ticari isimli *Artemia metanauplii* canlı yemlerinden önemli derecede yüksek miktarda belirlenmiştir ($p<0,05$). Rotifer *B. plicatilis*'in 2.532 Da $\geq$ değeri ise *Artemia nauplii*'lerden yüksektir ($p<0,05$). 13.700–2.532 Da moleküler ağırlık dağılımları *Artemia nauplii*'lerde benzer ve yüksek, *Artemia metanauplii*'lerin ve rotiferin değerleri benzer ve *nauplii*'lerden düşük tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2.532 Da $\geq$ dağılımları *Artemia metanauplii*'lerde benzer ve yüksek, *Artemia nauplii*'lerde benzer ve düşük, rotiferde ise *Artemia nauplii*'den yüksek tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Ticari mikroyemlerin 2.532 Da $\geq$ dağılımlarında O. Grow-L mikroyeminin değeri diğer mikroyemlerden yüksek, Caviar 300–500 mikroyeminde düşük seviyede hesaplanmıştır ($p<0,05$). Caviar grubu ve O. Nurse-XS mikroyemlerinin düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük miktarda hesaplanan 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit/di+tri+oligopeptit miktarına sahip sırasıyla O. Grow-L ve Caviar 300–500 mikroyemlerinin 67.000 Da $\leq$ değerleri ise Caviar 300–500'de en yüksek, O. Grow-L'de en düşük olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Sırasıyla yüksekten düşük değere doğru sıralanan 2.532 Da $\geq$ amino asit dağılımlarındaki mikroyem sırası 67.000 Da $\leq$ dağılımında ise aynı moleküler ağırlık sırasının düşükten yükseğe doğru olduğu belirlenmiştir. 67.000–13.700 Da dağılımları O. Nurse-XS mikroyeminde diğer mikroyemlerden yüksek, Gemma Micro 150 ve O. Grow-L mikroyemlerinde benzer ve diğer mikroyemlerden düşük belirlenmiştir ($p<0,05$). 13.700–2.532 Da dağılımları O. Nurse-XS mikroyeminde diğer mikroyemlerden yüksek, O. Grow-L ve Caviar 300–500 mikroyemlerinde benzer ve diğer mikroyemlerden düşük hesaplanmıştır ($p<0,05$). Aynı firmaya ait O. Start mikroyemlerinin moleküler ağırlıkları yakın değerlerde belirlenmiş, aynı firmanın O. Grow grubunun 67.000–13.700 ve 13.700–2.532 Da sınıfında, başka aynı firmaya ait Caviar grubunun 13.700–2.532 Da moleküler ağırlıklarında ve bir diğer aynı firmaya ait Gemma Micro 150 ve Perla L.P.-4.0 mikroyemlerindeki 67.000–13.700 ve 13.700–2.532 Da moleküler ağırlıklarında da nispi yakınlık belirlenmiştir. O. Start mikroyemlerinin formülasyonlarında benzer ham madde kullanımı ve/veya benzer ham madde oranlarıyla gerçekleştiği, O. Nurse-XS mikroyeminin ise yine aynı firmaya ait

O. Start ve O. Grow mikroyemlerinden oldukça farklı ham madde ve/veya ham madde oranlarıyla formüle edildiği ifade edilebilir. Aynı firmanın Caviar grubu mikroyemlerinin farklı ham madde ve/veya ham maddelerin farklı oranlarıyla kullanıldığı da söylenebilir.

4.2.2. Sariağız balığı larvalarının mikroyem formülasyonu ve mikroyem üretimi

4.2.2.1. Farklı protein kaynaklarının sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesi

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerinin belirlenmesinde protein kaynağı olarak kullanılan hayvansal (balık unu, balık hidrolizatı, kalamar unu, karides unu, krill unu, tavuk unu ve tüy unu), bitkisel (buğday glütenu, mısır glütenu, soya unu, ATU, SPC, VPC, mycoprotein, DDGS, maya) ve mikro/makro alg (*Chlorella* sp. unu, *Schizothyrium* sp. unu, *Spiluna* sp. unu, *Sargassum* sp. unu, ve *Ulva* sp. unu) kaynaklı yem ham maddelerinin besin madde analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.9).

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine protein kaynağı olarak kullanılan hayvansal, bitkisel ve mikro/makro alg olarak sınıflandırılan yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerinin değerleri yem ham maddesinin larva yaşını kapsayan larva yaşam evresi (**ortalama 3.–32. gy**) ve tüm yem ham maddelerinin ayrı ayrı 3., 5., 7., 10., 12., 15. 17., 20., 22., 25., 27., 30. ve 32. gy'lerine göre (**ortalama gy**) hesaplanmıştır (Çizelge 4.10). Değerlendirmeler ortalama 3.–32. gy, ortalama gy ve her gy inhibisyon derecelerine göre yapılmıştır (Çizelge 4.11).

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri Şekil 4.24'de verilmiştir. Şekil 4.25'de **ortalama** (3.–32. gy ve gy) inhibisyon derecelerine göre sariağız balığı larvalarının mikroyem formülasyonlarında kullanılabilecek hayvansal kaynaklı yem ham maddeleri belirlenmiştir. Ortalama inhibisyon değerlendirmelerine göre balık ununun 12., 25. ve 30. gy'de, balık hidrolizatının 3., 17., 22., 25., 27. ve 32. gy'de, kalamar ununun 3., 5., 7., 12., 17., 22. ve 30. gy'de, karides ununun 20. gy hariç tüm gy'lerde, krill ununun 27. gy'de, tavuk ununun 5., 7., 10., 12., 15., 20. ve 22. gy'de ve tüy ununun

7., 12., 15., 30. ve 32. gy'de inhibisyon derecelerinin yüksek olduğu hesaplanmıştır ($p<0,05$). Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin ortalama inhibisyon derecelerine göre sarıağız balığı larvalarının sırasıyla, 1. derecede krill unu ve balık ununu sonrasında tüy unu, kalamar unu, balık hidrolizatı ve tavuk ununu değerlendirebileceği, karides ununun ise uygun olmadığı tespit edilmiştir. Tavuk unu 15. gy'den sonra daha uygun bir ham madde kaynağı olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin 3.–32. gy inhibisyon değerlerinin ortalaması $\%46,02\pm2,56$ olarak hesaplanmış ve $\sim\%50$ ortalama değer üzerinden yorumlanmıştır. Karides ununun inhibisyon dereceleri 20. gy dışında $\%50$ 'nin üzerinde ve 3.–32. gy ortalama değeri $\sim\%60$ olarak hesaplanmıştır. Sarıağız balığının 22. gy öncesinde tavuk ununa karşı karşı nispeten yüksek inhibisyon duyarlılıkları belirlenmiştir ($p<0,05$). Balık unu ve balık hidrolizatı dışında 3.–32. gy ortalama inhibisyon değerleri sıralamasının sırasıyla krill unu, tüy unu, kalamar unu, tavuk unu ve karides unu olduğu tespit edilmiştir. Ortalama gy inhibitör değerlerine göre karides unu, balık hidrolizatı ve kalamar unu 3. gy'de, tavuk, kalamar ve karides unu 5. gy'de, karides, tavuk ve tüy unu 7. gy'de, tavuk ve karides unu 10. gy'de, balık, tavuk ve karides unu 12. gy'de, tavuk, karides ve tüy unu 15. gy'de, karides unu, balık hidrolizatı ve kalamar unu 17. gy'de, tavuk unu, 20. gy'de, karides unu, balık hidrolizatı ve tavuk unu 22. gy'de, balık unu, balık hidrolizatı ve karides unu 25. gy'de, balık hidrolizatı, karides ve krill unu 27. gy'de, kalamar ve karides unu 30. gy'de, balık hidrolizatı ve kalamar unu 32. gy'de inhibisyon değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri Şekil 4.26'da verilmiştir. Ortalama değerlere göre bitkisel ham madde kaynaklarından buğday glutenin 3.–12., 17., 27. ve 32. gy'de, mısır glutenin 10., 17., 27. ve 30. gy'de, soya ununun 3., 5., 10., 12., 22., 27. ve 32. gy'de, ATU'nun 5., 10., 17., 25., ve 27. gy'de, SPC'nin 7., 15.–20., 25.–32. gy'de, mycoprotein 3. ve 22. gy'de, DDGS'nin 5., 10., 12., 17. ve 22. gy'de, mayanın 3., 5. ve 12. gy'de, VPC'nin 10. ve 27. gy hariç diğer gy'lerde inhibisyon derecelerinin yüksek olduğu hesaplanmıştır (Şekil 4.27). Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin ortalama inhibisyon derecelerine göre sarıağız balığı larvalarının sırasıyla 1. derecede maya sonrasında mycoprotein, mısır gluteni, DDGS, ATU, soya unu, buğday gluteni, SPC ve VPC'yi

değerlendirebileceği tespit edilmiş ve SPC ile VPC'nin sarıağız balığı larvaları için uygun olmadığı belirlenmiştir. Buğday glütini 12. gy'den sonra kullanılabilir ham madde kaynağı olarak tespit edilmiştir. Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin 3.–32. gy ortalama inhibisyon değerlerinin ortalaması $42,51 \pm 2,39$ olarak hesaplanmış ve ~ 45 ortalama değer üzerinden yorumlanmıştır. VPC, soya unu, SPC, buğday glütini inhibisyon değerleri > 50 ve ~ 50 hayvansal kaynaklı 3.–32. gy ortalama inhibisyon değerlerinin ortalama değerlerinden de yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Diğer bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerine karşı inhibisyon dereceleri ~ 45 ortalama değerden düşük tespit edilmiştir. Ortalama gy inhibitör değerlerine göre VPC, buğday glütini, soya unu ve maya 3. gy'de, VPC, buğday glütini ve soya unu 5. gy'de, VPC, buğday glütini, soya unu ve SPC 7. gy'de, soya unu ve buğday glütini 10. gy'de, VPC, soya unu ve buğday glütini 12. gy'de, VPC ve SPC 15. gy'de, VPC, buğday glütini ve SPC 17. gy'de, VPC ve SPC 20. gy'de, VPC ve soya unu 22. gy'de, VPC, ATU ve SPC 25. gy'de, soya unu 27. gy'de, VPC ve SPC 30. gy'de ve VPC, SPC ve soya unu 32. gy'de inhibisyon dereceleri yüksek değerlerde tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Mikro/makroalg yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri Şekil 4.28'de verilmiştir. Ortalama değerlere göre mikro/makroalglerden *Chlorella* sp. ununun 10., 12., 15., 20.–32. gy'de, *Schizothyrium* sp. ununun 3., 5., 7., 27. ve 30. gy'de, *Spriluna* sp. ununun 3., 5., 7., 17. ve 32. gy'de, *Ulva* sp. ununun 3., 5., 7. ve 17. gy'de ve *Sargassum* sp. ununun 3., 5., 7., 12. ve 17. gy'de inhibisyon değerleri yüksek tespit edilmiştir (Şekil 4.29). Sarıağız balığı larvaları için *Chlorella* sp. ununun yüksek inhibisyon değerine sahip olmasından dolayı yem formülasyonu için uygun ham madde kaynağı olmadığı ve diğer mikro/makro alglerin 10. gy'den sonra sarıağız balığı larvaları için kullanılabilir yem ham madde kaynakları olduğu belirlenmiştir. Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine mikro ve makro alg kaynaklı yem ham maddelerinin 3.–32. gy ortalama inhibisyon değerlerinin ortalaması $44,46 \pm 2,10$ olarak hesaplanmış ve ~ 45 ortalama değer üzerinden yorumlanmıştır. *Chlorella* sp. ununun > 50 inhibisyon değeri ve ~ 50 hayvansal kaynaklı 3.–32. gy ortalama inhibisyon değerlerinin ortalama değerlerinden de yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Diğer *Spriluna* sp. unu, *Schizothyrium* sp. unu ve *Ulva* sp. unu yem ham maddelerinin sarıağız balığı larvalarının proteaz

aktivitelerine karşı proteaz inhibitörleri ~%45 ortalama değerinden düşük tespit edilmiştir. Ortalama gy inhibitör değerlerine göre, *Sargassum* sp. ve *Schizothyrium* sp. ununun 3. gy'de, *Sargassum* sp., *Spriluna* sp. ve *Ulva* sp. ununun 5. gy'de, *Chlorella* sp. ununun 10. gy'de, *Chlorella* sp. ve *Sargassum* sp. ununun 12. gy'de, *Chlorella* sp. ununun 15. gy'de, *Sargassum* sp. ve *Spriluna* sp. ununun 17. gy'de, *Chlorella* sp. ununun 20.–32. gy'de inhibisyonları yüksek değerlerde tespit edilmiştir ($p<0,05$).

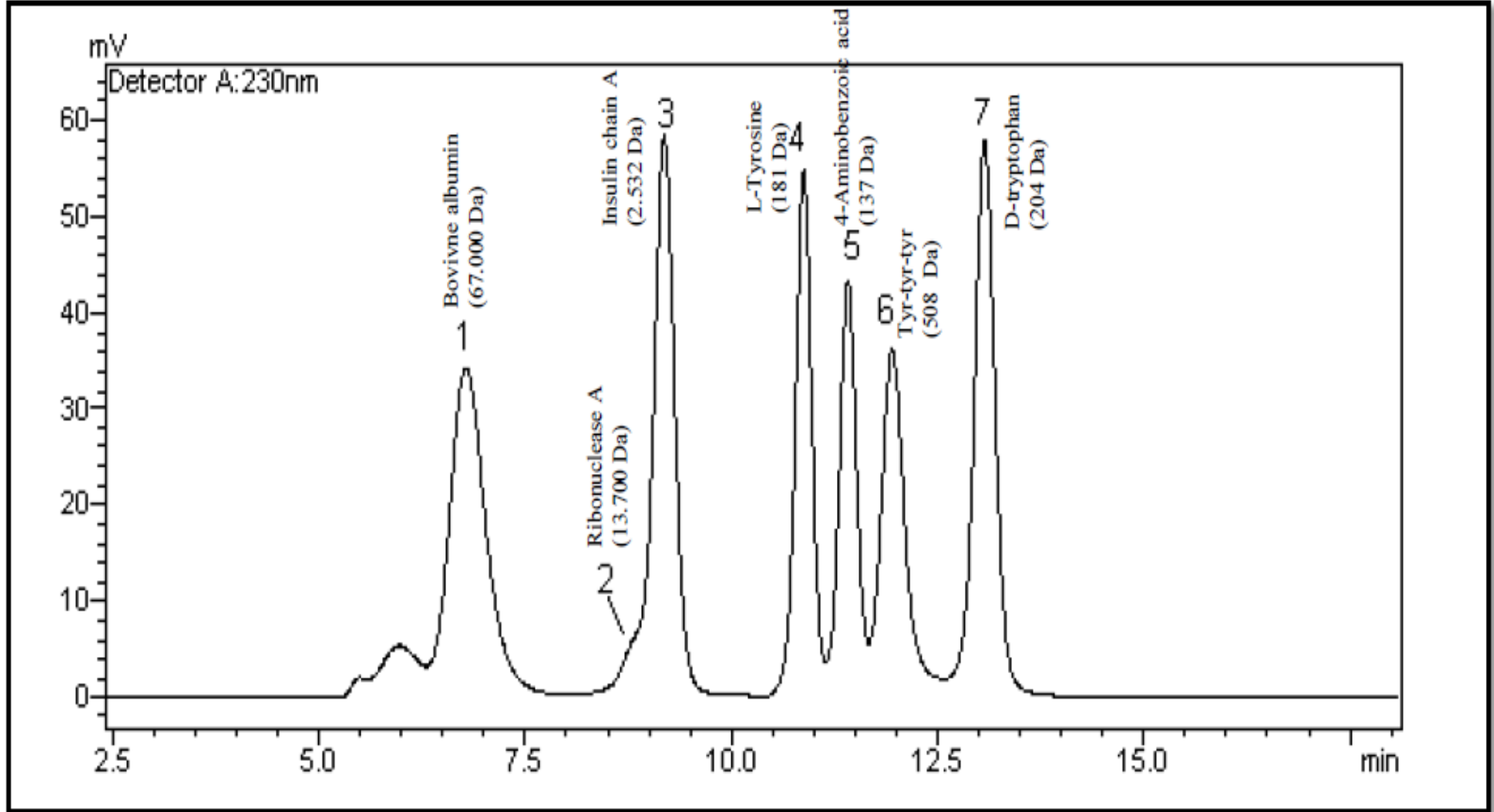
Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerinin balık unu ve balık hidrozilati dışında, hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerine karşı verdiği ~%50 ortalama inhibisyon tepkilerinin 10.–32. gy derecelerine göre, krill unu 27. gy, tüy unu 15. gy, kalamar unu 12., 17., 22. ve 30. gy, tavuk ununun 10., 12. 15., 20., ve 22. gy dışında uygun olduğu belirlenmişken, karides unu sarıağız balığı larvaları için uygun olmayan yem ham madde kaynağı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10, 4.11). Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerinin bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerine karşı verdiği ~%45 ortalama inhibisyon tepkilerinin 10.–32. gy derecelerine göre, DDGS'nin 17. ve 22. gy, mycoproteinin 22. gy, ATU'nun 25. gy, buğday glütenu 10., 12., 17. ve 27. gy, soya ununun 10., 12., 22., 27. ve 32. gy dışında, VPC ile SPC'nin sadece 10. gy'de uygun ham madde kaynakları olduğu belirlenmiştir. Maya ve mısır glütenu ise sarıağız balığı larvaları için tümüyle uygun ham madde kaynakları olarak tespit edilmiştir. Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerinin mikro ve makro alg yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerine karşı verdiği ~%45 ortalama inhibisyon tepkilerinin 10.–32. gy derecelerine göre, *Spriluna* sp. ununun 17. gy dışında, *Schizothyrium* sp. ununun 17., 27., ve 30. gy dışında, *Ulva* sp. ununun 12., 15., ve 17. gy dışında, *Sargassum* sp. ununun 10., 12., 17., 30., ve 32. gy dışında uygun ancak *Chlorella* sp. unu sarıağız balığı larvaları için uygun olmadığı belirlenmiştir.

İnhibisyon derecelerine göre yem ham madde kaynakları olarak balık unu, balık hidrolizati, kalamar unu, krill unu, tavuk unu, tüy unu, buğday glütenu, mısır glütenu, ATU, maya, *Schizothyrium* sp. unu, *Spriluna* sp. unu ve *Ulva* sp. unu seçilmiştir. İnhibisyon değerleri bakımından uygun olan mycoprotein ve DDGS tercih edilmemiştir.

Sarıağız balığı larvalarının yem formülasyonlarının oluşturulmasında yem ham madde kaynaklarının sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkileri bakımından birçok ham maddeyle çalışılabileceğinin belirlenmesinden dolayı varsayılan protein kaynaklarının ikame oranı (gücü) balık ununa göre değerlendirilmiştir. Balık ununun %25, 50 ve 75'inin yerine kalamar unu, krill unu, tavuk unu, tüy unu, buğday glütenu, mısır glütenu, ATU, maya, *Schizothyrium* sp. unu, *Spriluna* sp. unu, ve *Ulva* sp. unu yem ham maddeleri kullanılarak ikame oranları değerlendirilmiş ve formülasyonda kullanılmayan *Sargassum* sp unu ve DDGS'de değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 4.12). %0 (sadece balık unu) ve %100 (sadece diğer ham madde) ham maddelerin kendi inhibisyon dereceleri de baz alınmıştır. Balık hidrolizatı, balık unuyla aynı orjinli kaynaklar olduğundan kullanılmamıştır. İkame durumları hayvansal (Şekil 4.30, 4.31), bitkisel (Şekil 4.32, 4.33) ve mikro/makroalg (Şekil 4.34, 4.35) olarak sınıflandırılmıştır. Balık unu ikili inhibisyon sonuçlarına göre, sarıağız balığı larvalarının bitkisel kaynaklı ham maddelerle ikame edilebileceği belirlenmiştir.

4.2.2.2. HPLC jel filtrasyon kromatografi ile protein kaynaklarının protein moleküler ağırlık profilleri

Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin 2.532 Da $\geq$ dağılımları balık ununda yüksek ($p<0,05$), tüy unu ve balık hidrolizatında benzer ($p>0,05$) ve kalamar unundaki dağılım en az değerinde tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.13, Şekil 4.36, 4.37). Kabuklu ve yumuşakça grubundaki hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinden karides ve krill unlarının 2.532 Da $\geq$ dağılımları benzer ve %76,22 $\pm$ 4,40 ortalama hayvansal kaynaklı yem ham madde değerinden yüksek tespit edilmişken kanatlı grubunda yer alan tüy unundan düşük tespit edilmiştir ($p<0,05$).

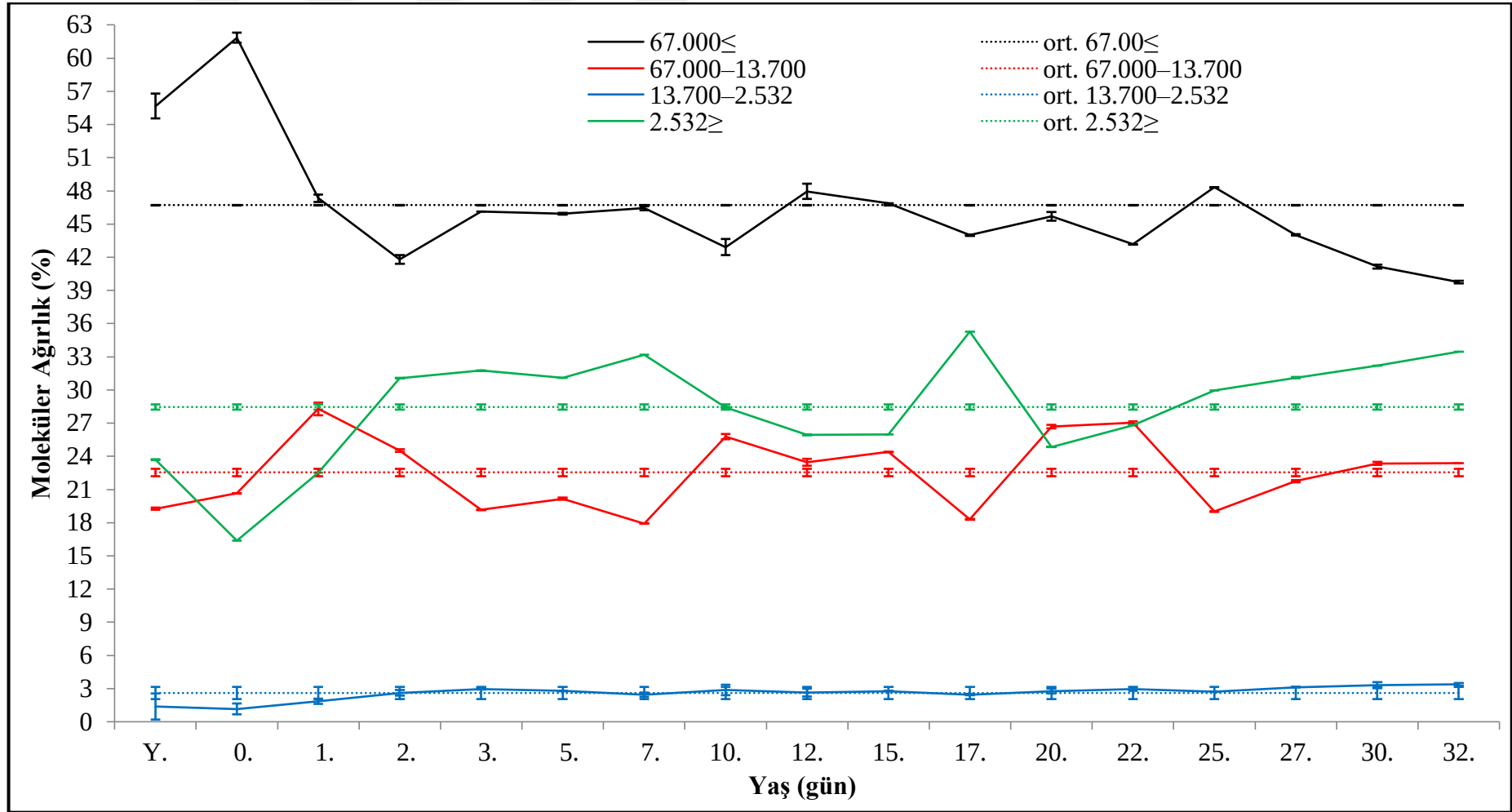


Şekil 4.18. HPLC jel filtrasyon kromatografide protein moleküler ağırlık standartlarının alıkonma zamanları

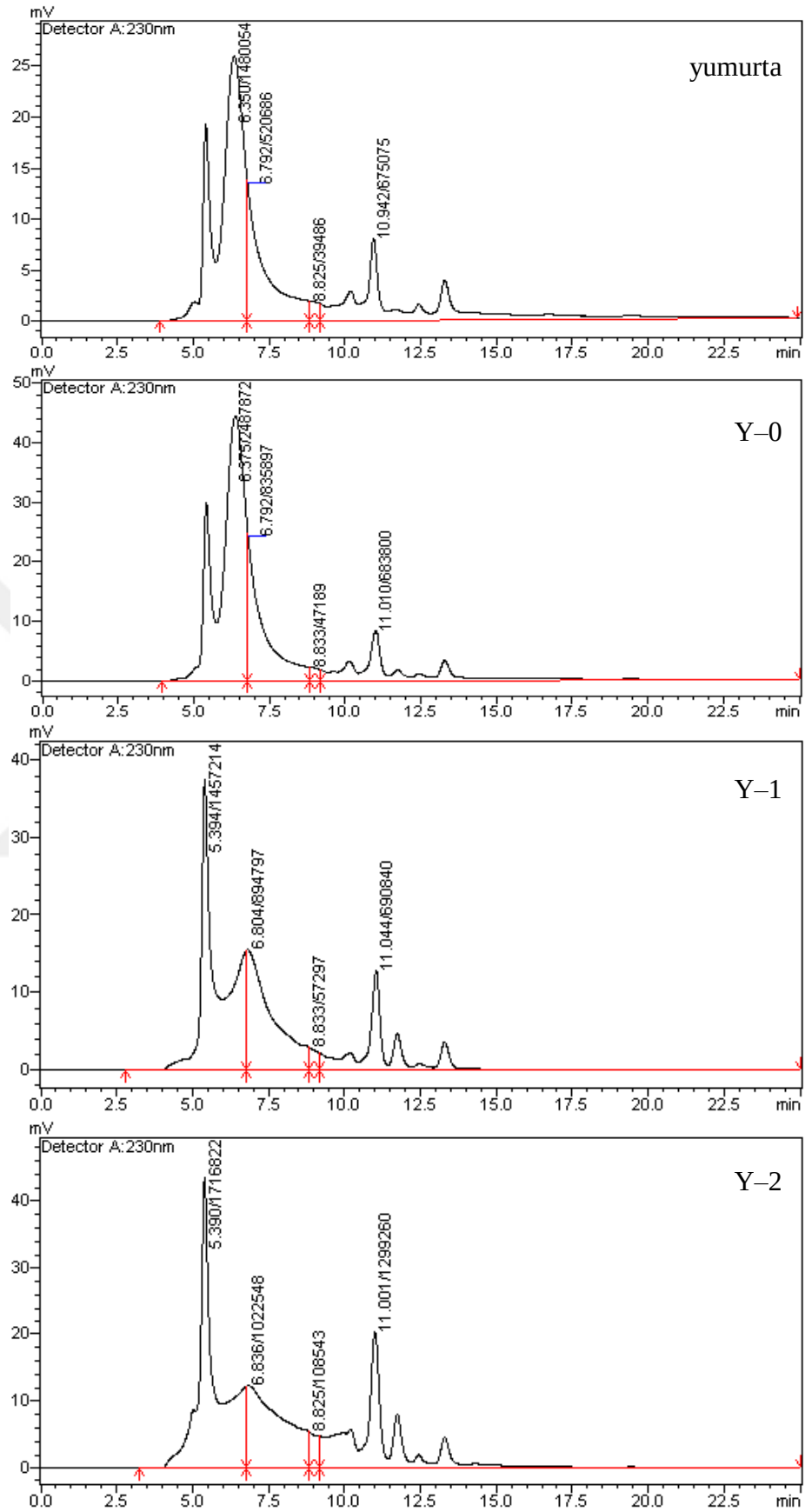
Çizelge 4.7. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıkları (%ort.±SH)

	Yaş (gün)	Moleküler ağırlık (Da) ve Sınıflandırma			
		67.000≤ (protein/poliipeptit)	67.000–13.700 (protein/poliipeptit)	13.700–2.532 (protein/poliipeptit)	2.532≥ (serbest a.asit+di/tri/oligopeptit)
<i>embriyo ve prelarva</i>	yumurta	55,66±1,12 ^b	19,27±0,08 ^h	1,40±0,05 ^j	23,69±1,18 ⁱ
	0.	61,84±0,45 ^a	20,65±0,02 ^g	1,15±0,01 ^k	16,38±0,49 ^k
	1.	47,34±0,33 ^{cde}	28,29±0,57 ^a	1,86±0,01 ⁱ	22,52±0,23 ^j
	2.	41,80±0,40 ^{hi}	24,53±0,12 ^d	2,61±0,01 ^g	31,07±0,26 ^{de}
<i>larva ünitesi</i>	3.	46,13±0,00 ^{ef}	19,16±0,01 ^h	2,97±0,03 ^d	31,75±0,04 ^d
	5.	45,94±0,09 ^f	20,17±0,10 ^g	2,79±0,01 ^f	31,10±0,01 ^{de}
	7.	46,43±0,18 ^{ef}	17,93±0,01 ⁱ	2,46±0,00 ^h	33,19±0,20 ^{bc}
	10.	42,92±0,73 ^{hg}	25,78±0,25 ^c	2,88±0,03 ^e	28,43±0,46 ^f
	12.	47,96±0,68 ^{cd}	23,46±0,32 ^e	2,64±0,03 ^g	25,95±0,34 ^g
	15.	46,86±0,02 ^{def}	24,39±0,03 ^d	2,78±0,00 ^f	26,00±0,03 ^g
<i>sörvaj ünitesi</i>	17.	43,99±0,06 ^g	18,30±0,03 ⁱ	2,46±0,00 ^h	35,27±0,07 ^a
	20.	45,70±0,41 ^f	26,69±0,16 ^b	2,78±0,02 ^f	24,84±0,23 ^h
	22.	43,17±0,02 ^g	27,05±0,12 ^b	2,96±0,01 ^d	26,82±0,15 ^g
	25.	48,33±0,02 ^c	19,02±0,03 ^h	2,72±0,00 ^f	29,94±0,01 ^e
	27.	44,02±0,06 ^g	21,75±0,09 ^f	3,13±0,05 ^c	31,11±0,02 ^{de}
	30.	41,16±0,17 ⁱ	23,35±0,14 ^e	3,31±0,00 ^b	32,19±0,29 ^{cd}
	32.	39,77±0,12 ^j	23,39±0,00 ^e	3,39±0,01 ^a	33,46±0,11 ^b
	Ort.	46,41±0,91	22,54±0,56	2,61±0,10	28,45±0,82

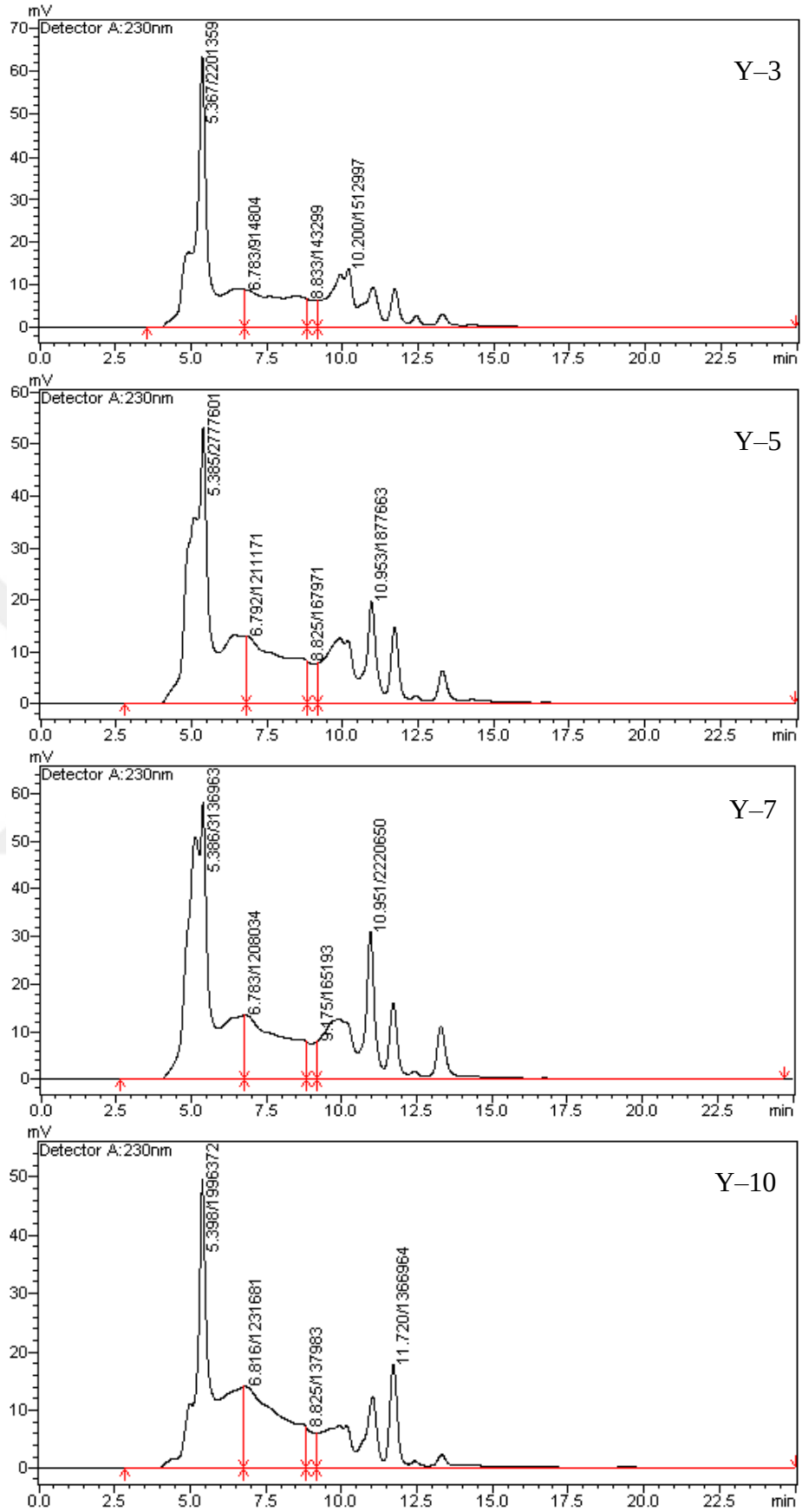
Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



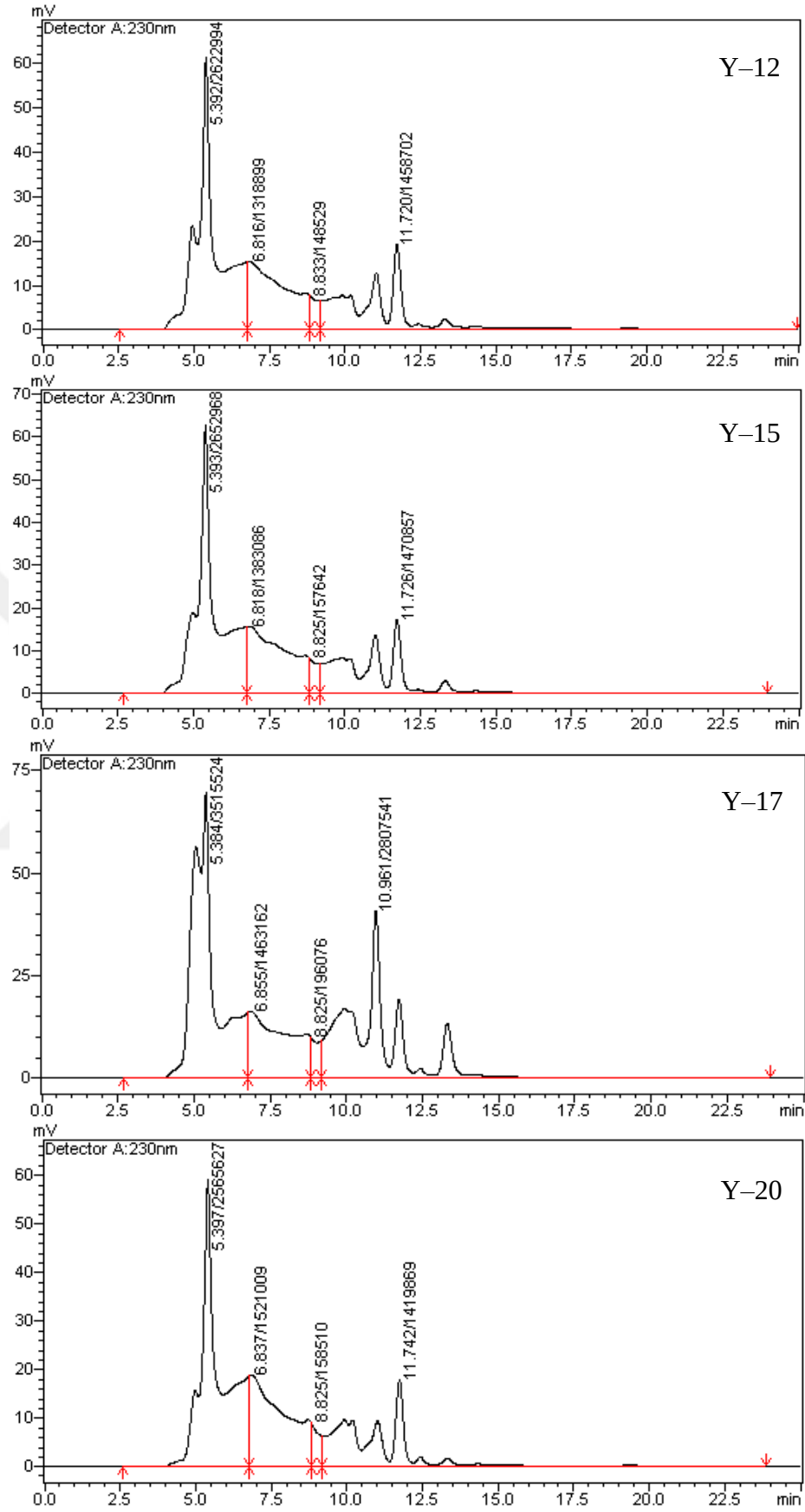
Şekil 4.19. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlık dağılımları (ort.±SH)



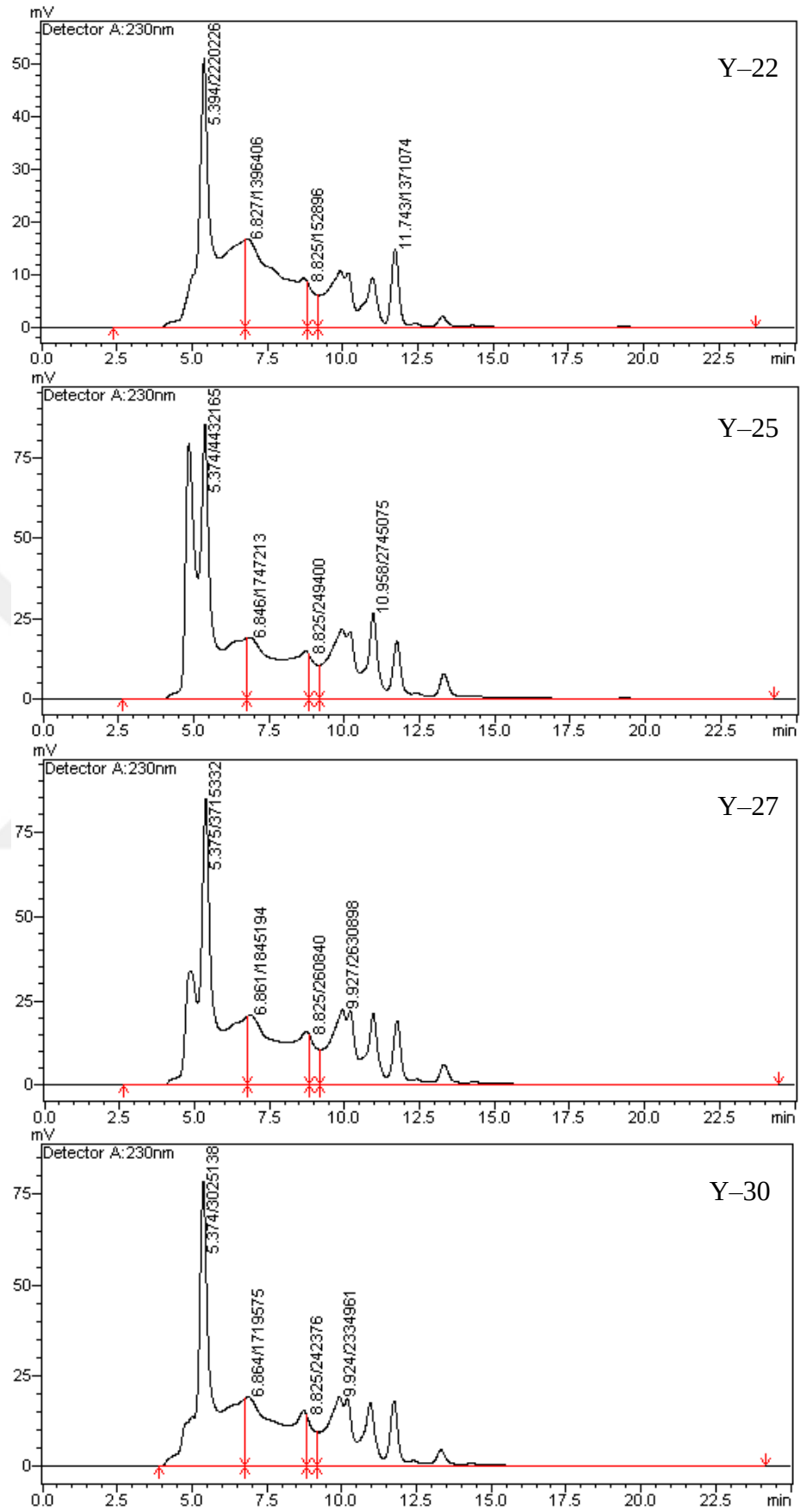
Şekil 4.20. Sarıağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıklarının kromatogram örnekleri



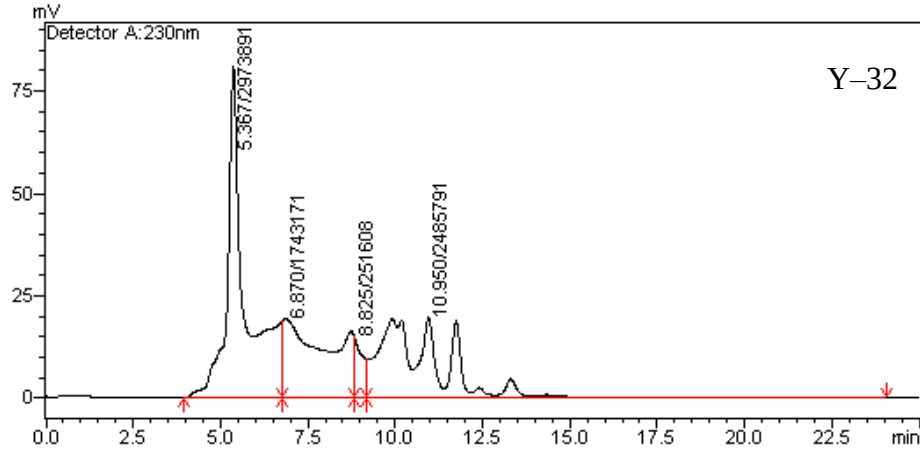
Şekil 4.20. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıklarının kromatogram örnekleri (Devam)



Şekil 4.20. Sarıağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıklarının kromatogram örnekleri (Devam)



Şekil 4.20. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıklarının kromatogram örnekleri (Devam)



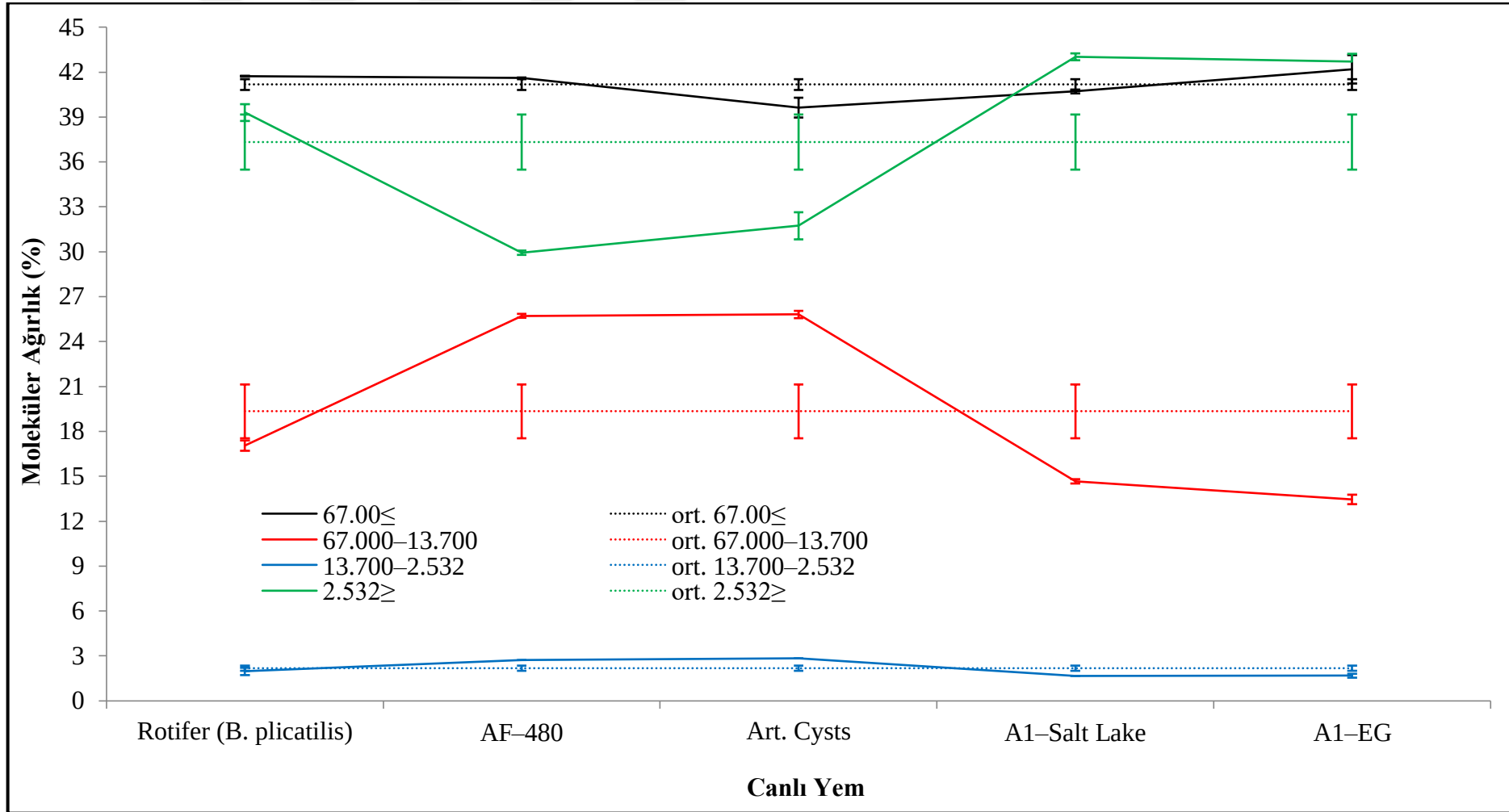
Şekil 4.20. Sariağız balığı yumurta ve larvalarının protein moleküler ağırlıklarının kromatogram örnekleri (Devam)

Kalamar unu hariç diğer hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin serbest amino asit/di+tri+oligopeptit miktarlarının diğer moleküler ağırlık dağılımlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Kalamar unundaki $67.000 \text{ Da} \leq$ ve $67.000\text{--}13.700 \text{ Da}$ miktarları ve en yakın tavuk unundan sırasıyla %346,9 ve %80,5 daha yüksek olduğu ve diğer hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinden özellikle $67.000 \text{ Da} \leq$ miktarının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). $67.000 \text{ Da} \leq$ ve $67.000\text{--}13.700 \text{ Da}$ sırasıyla ortalama %9,30 ve %10,83 moleküler ağırlık dağılımları üzerindeki hayvansal kaynakların kalamar ve tavuk unu olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Balık unu ve kalamar unundaki $13.700\text{--}2.532 \text{ Da}$ dağılımlarının ortalama değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hayvansal kaynaklı $67.000 \text{ Da} \leq$, $67.000\text{--}13.700 \text{ Da}$, $13.700\text{--}2.532 \text{ Da}$ ve $2.532 \text{ Da} \geq$ moleküler ağırlık dağılımları değerlendirildiğinde balık kökenli balık unu ve balık hidrolizatındaki $13.700\text{--}2.532 \text{ Da}$ grubundaki balık hidrolizatında önemli miktarda farklılık tespit edilmesine karşın, balık unu ve balık hidrolizatının diğer grupların moleküler ağırlık miktarları benzer ya da yakın değerlerde tespit edilmiştir. Kabuklu ve yumuşakça gruplarının moleküler ağırlık dağılımları karides ve krill ununda benzer yada yakın değerlerde tespit edilmiştir. Kanatlı hayvanların moleküler ağırlık dağılımları ise farklı oranlarda hesaplanmıştır ($p<0,05$).

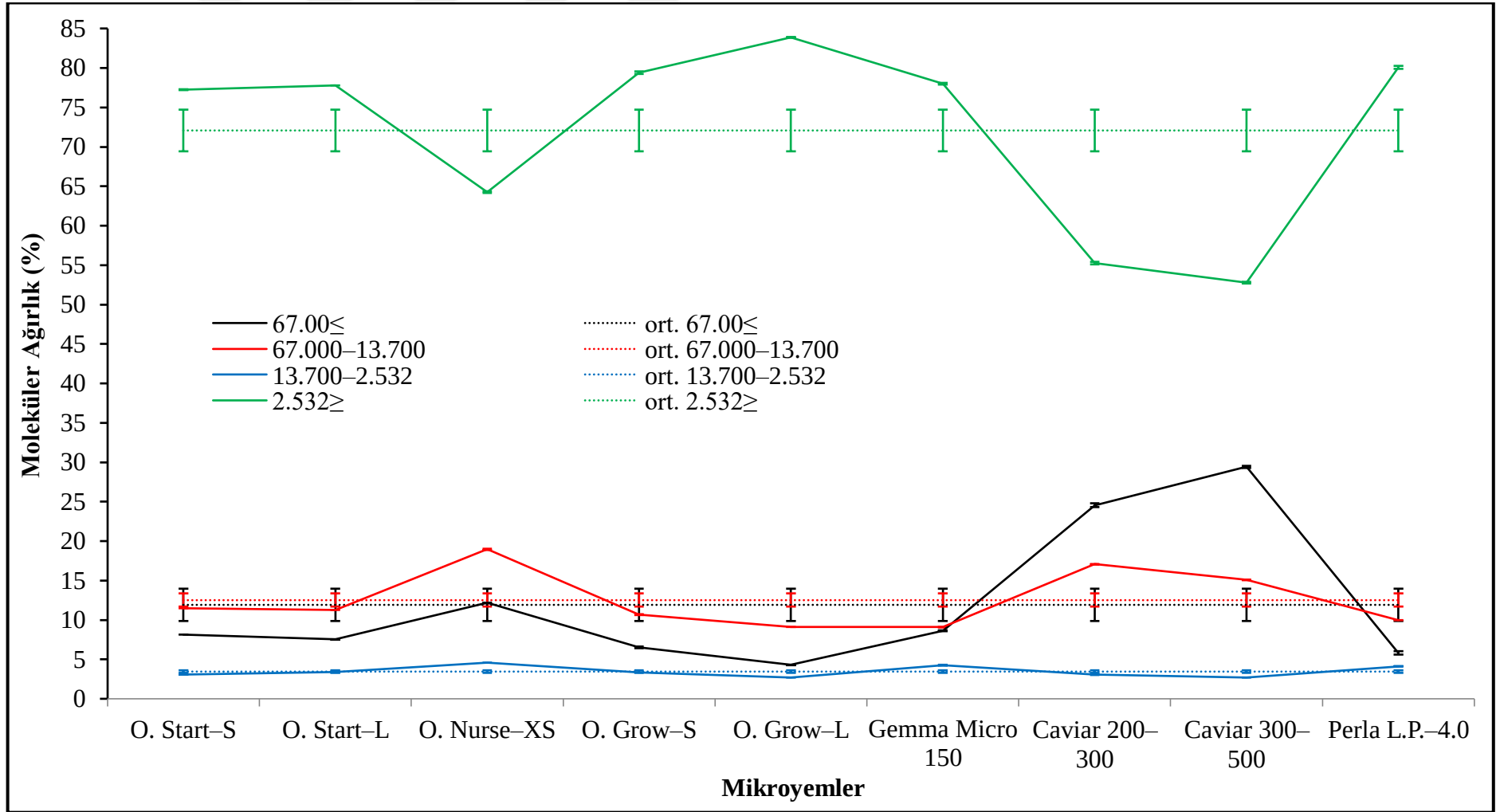
Çizelge 4.8. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlıkları (%ort.±SH)

Canlı yemler/ ticari mikroyemler	Moleküler ağırlık (Da) ve Sınıflandırma			
	67.000≤ (protein/poliipeptit)	67.000–13.700 (protein/poliipeptit)	13.700–2.532 (protein/poliipeptit)	2.532≥ (serbest a.asit+di/tri/oligoipeptit)
	% Dağılım			
Rotifer (<i>B. plicatilis</i>)	41,72±0,03 ^A	17,06±0,35 ^B	1,97±0,17 ^B	39,30±0,56 ^B
A0–Art. Cysts	39,63±0,67 ^B	25,81±0,24 ^A	2,83±0,00 ^A	31,74±0,91 ^C
A1–EG	42,19±0,96 ^A	13,46±0,31 ^D	1,68±0,12 ^B	42,72±0,51 ^A
A0–AF–480	41,62±0,02 ^A	25,71±0,13 ^A	2,73±0,01 ^A	29,94±0,15 ^C
A1–Salt Lake	40,71±0,12 ^{AB}	14,66±0,14 ^C	1,65±0,00 ^B	43,01±0,23 ^A
Ortalama	41,17±0,35	19,34±1,79	2,17±0,17	37,34±1,84
O. Start–S	8,16±0,01 ^e	11,49±0,00 ^d	3,10±0,04 ^e	77,26±0,04 ^e
O. Start–L	7,55±0,03 ^f	11,29±0,01 ^e	3,39±0,04 ^d	77,78±0,00 ^d
O. Nurse–XS	12,18±0,02 ^c	18,97±0,07 ^a	4,58±0,01 ^a	64,28±0,10 ^f
O. Grow–S	6,54±0,09 ^g	10,68±0,04 ^f	3,35±0,02 ^d	79,43±0,16 ^c
O. Grow–L	4,30±0,04 ⁱ	9,11±0,01 ^h	2,69±0,00 ^f	83,90±0,05 ^a
G. Micro 150	8,62±0,06 ^d	9,10±0,02 ^h	4,26±0,04 ^b	78,02±0,12 ^d
Caviar 200–300	24,56±0,25 ^b	17,09±0,02 ^b	3,10±0,09 ^e	55,26±0,18 ^g
Caviar 300–500	29,42±0,13 ^a	15,08±0,03 ^c	2,71±0,01 ^f	52,80±0,10 ^h
Perla L.P.–4.0	5,82±0,21 ^h	9,98±0,01 ^g	4,12±0,03 ^c	80,09±0,19 ^b
Ortalama	11,91±2,04	12,53±0,83	3,48±0,16	72,09±2,64

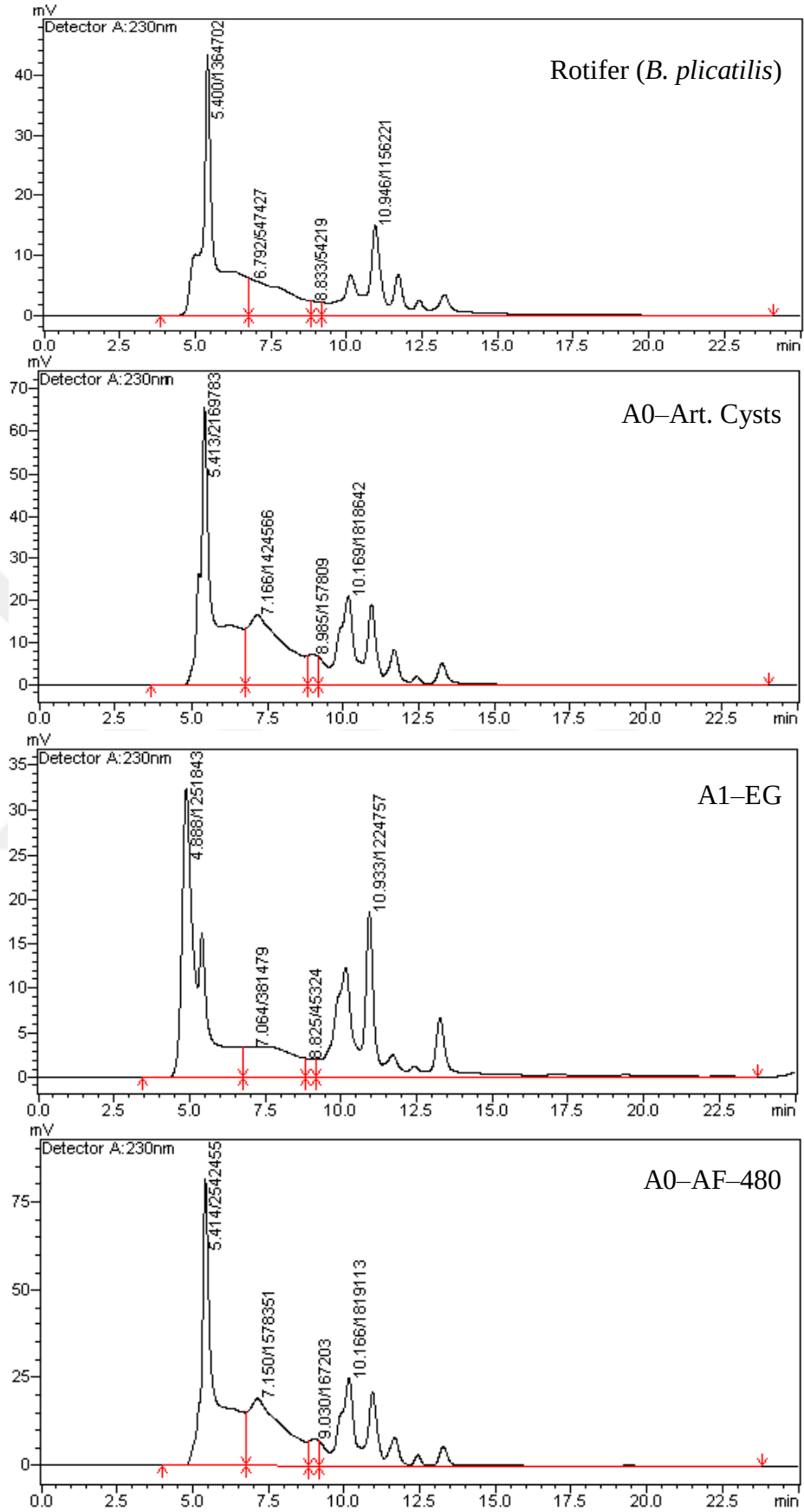
Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) büyük ve küçük harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



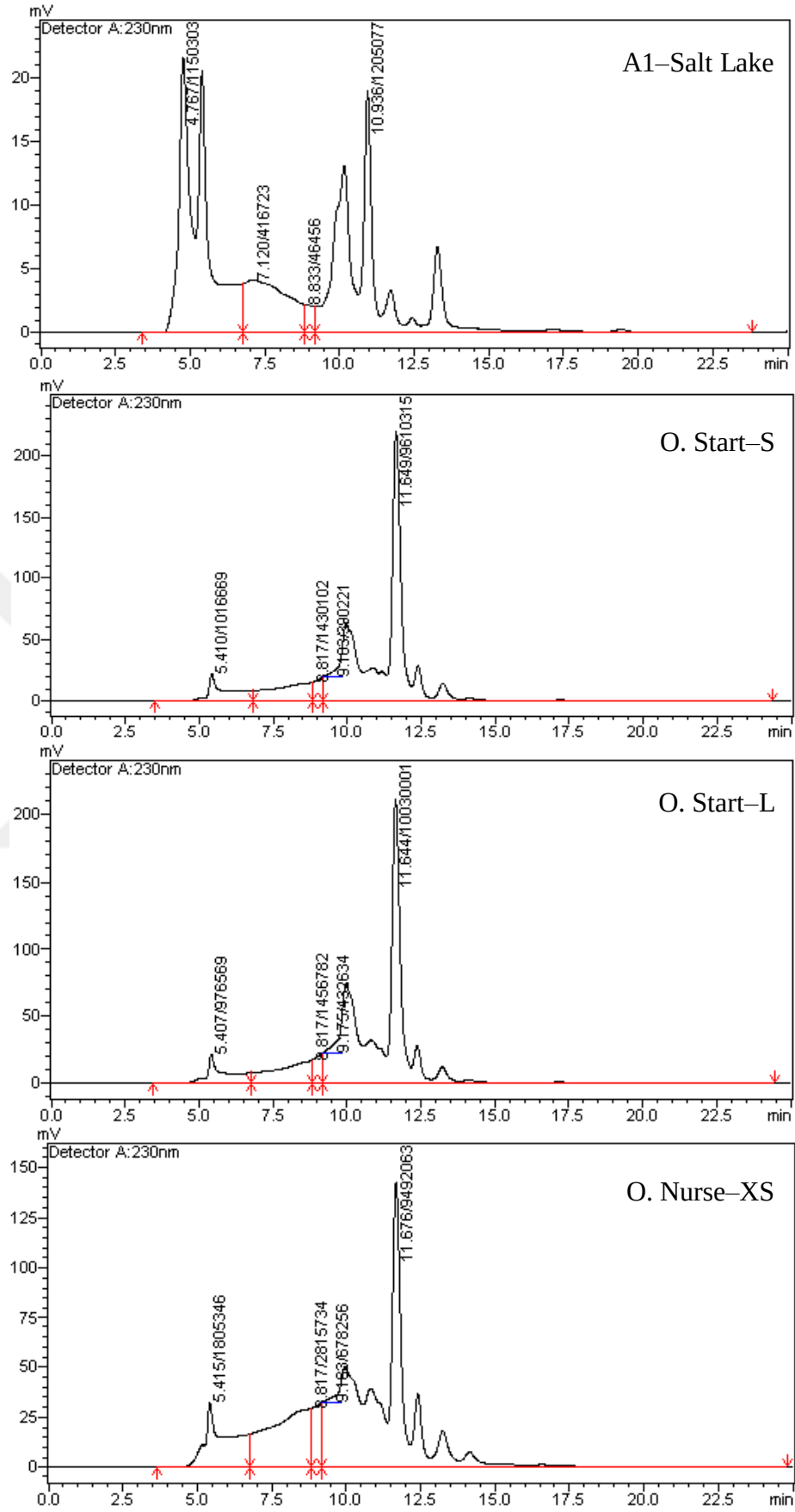
Şekil 4.21. Canlı yemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları (ort.±SH)



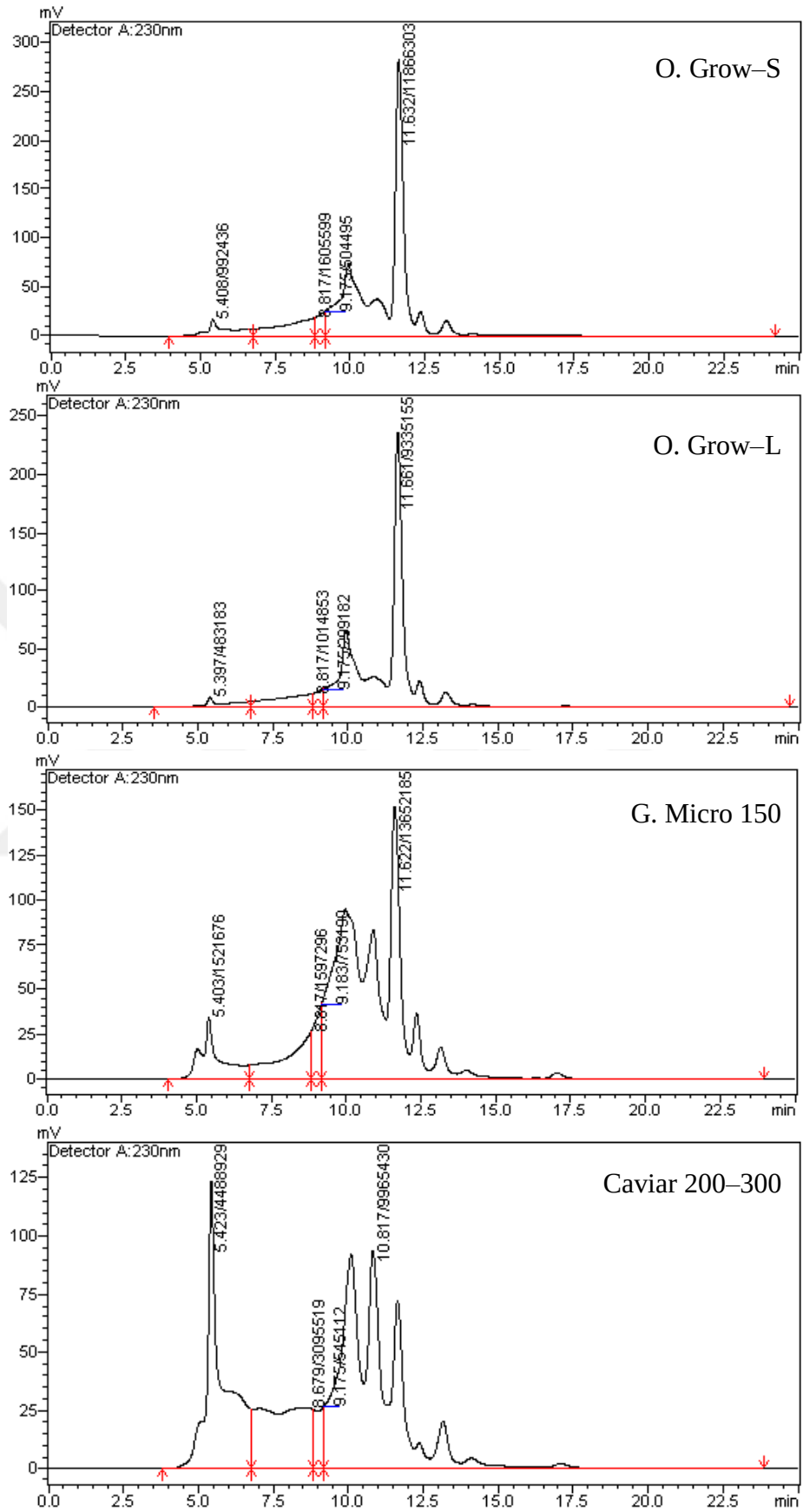
Şekil 4.22. Ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları (ort.±SH)



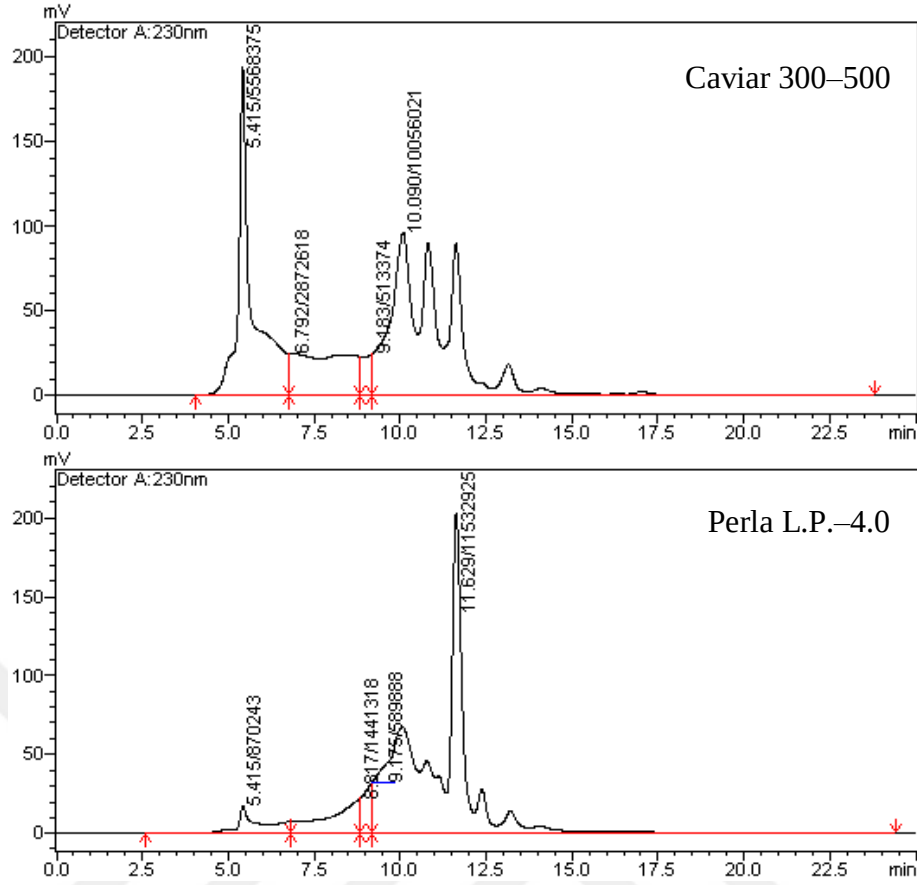
Şekil 4.23. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık kromatogramları



Şekil 4.23. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık kromatogramları (Devam)



Şekil 4.23. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık kromatogramları (Devam)



Şekil 4.23. Canlı yem ve ticari mikroyemlerin protein moleküler ağırlık kromatogramları (Devam)

Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin $2.532 \text{ Da} \geq$ serbest amino asit/di+tri+oligopeptit dağılımları, mısır glütenu ve DDGS’de diğer ham madde kaynaklarından önemli derecede yüksek ve kendi aralarında da farklı tespit edilmiş olmasına karşın ($p < 0,05$), maya, soya unu ve VPC ortalama $2.532 \text{ Da} \geq$ değerlerinden yüksek, soya unu ve VPC ile benzer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.38, 4.37). Mısır glüteninin $2.532 \text{ Da} \geq$ miktarı, hayvansal kaynaklı en yüksek balık unu miktarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. DDGS’nin de $2.532 \text{ Da} \geq$ miktarı yüksek kaynaklı hayvansal ham maddeler düzeyinde olduğu belirlenmiştir. SPC’nin $2.532 \text{ Da} \geq$ miktarı diğer bitkisel kaynaklardan önemli derecede düşüktür ($p < 0,05$). ATU ve SPC’nin yüksek miktartlı $67.000 \text{ Da} \leq$ sınıfından olduğu, diğer bitkisel kaynaklı soya unu ve VPC’nin de $67.000 \text{ Da} \leq$ %13,38 ortalama değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). SPC ve buğday glüteninin $67.000\text{--}13.700 \text{ Da}$ miktarları diğer bitkisel kaynaklardan yüksek, mycoprotein ise $67.000\text{--}13.700 \text{ Da}$ %19,30 ortalama değerinin üzerinde hesaplanmıştır ($p < 0,05$). Mycoprotein ve buğday

glüteninin 13.700–2.532 Da miktarı diğer bitkisel kaynaklardan önemli derecede yüksek tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.9. Yem ham maddelerinin besin madde analizleri (%ort.±SH)

Ham madde	KM	HP	HY	HK
Hayvansal				
Balık unu	96,18±0,15	74,61±0,46	10,43±0,20	11,83±0,21
Balık hidrolizatı	95,83±0,15	73,62±0,25	3,45±0,29	4,04±0,11
Kalamar unu	94,90±0,05	79,11±0,32	5,04±0,13	3,35±0,08
Karides unu	97,18±0,04	40,79±0,06	3,80±0,12	33,71±0,45
Krill unu	95,83±0,11	66,62±0,50	14,72±0,25	11,95±0,05
Tavuk unu	99,45±0,06	63,90±0,35	13,25±0,75	16,70±1,19
Tüy unu	94,38±0,26	78,23±0,29	4,42±0,13	1,40±0,01
Ortalama	96,25±0,35	68,13±2,76	7,87±1,00	11,85±2,31
Bitkisel				
Buğday gluteni	95,34±0,53	80,34±0,20	2,06±0,07	1,05±0,08
Mısır gluteni	93,27±0,01	75,95±1,12	6,10±0,12	5,18±0,08
Soya unu	90,15±0,13	56,02±0,27	1,41±0,11	6,07±0,05
ATU	92,27±0,33	34,07±0,31	1,30±0,06	5,65±0,01
SPC	94,59±0,13	74,16±0,35	0,25±0,01	5,60±0,02
VPC	95,68±0,09	67,10±1,23	3,24±0,08	5,55±0,01
Mycoprotein	92,34±0,02	59,06±0,12	5,08±0,13	4,09±0,10
DDGS	89,23±0,10	28,96±0,59	7,31±0,08	4,41±0,10
Maya	95,57±0,05	13,20±0,15	2,93±0,10	5,65±0,05
Ortalama	93,16±0,44	54,32±4,37	3,30±0,44	4,81±0,29
Mikro/makro Algler				
<i>Chlorella</i> sp. unu	96,97±0,03	60,63±1,09	1,06±0,00	4,27±0,00
<i>Schizothyrium</i> sp. unu	95,73±0,81	23,36±0,25	25,46±0,01	9,60±0,02
<i>Spriluna</i> sp. unu	96,48±0,13	60,48±0,49	5,16±0,18	8,01±0,04
<i>Ulva</i> sp. unu	94,36±0,32	17,13±0,63	2,53±0,06	28,77±0,09
<i>Sargassum</i> sp. unu	94,54±0,06	20,60±0,98	1,37±0,18	26,95±0,60
Ortalama	95,61±0,31	36,44±5,30	7,11±2,48	15,52±2,74

Mikro ve makro alglerden *Ulva* sp. ve *Sargassum* sp. unlarının 2.532 Da $\geq$, *Schizothyrium* sp. ve *Spriluna* sp. unlarının 67.000 Da $\leq$, *Chlorella* sp. ve *Spriluna* sp. unlarının 67.000–13.700 Da ve *Sargassum* sp., *Chlorella* sp. ve *Schizothyrium* sp. unlarının 13.700–2.532 Da miktarları ortalama değerlerden yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.39, 4.37). Bu gruplar içinde *Ulva* sp. unu 2.532 Da $\geq$, *Schizothyrium* sp. unu 67.000 Da $\leq$, *Chlorella* sp. unu 67.000–13.700 Da değerlerinin diğer ham maddelerin moleküler ağırlık değerlerinden önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yem ham maddelerinin moleküler ağırlık sınıfları değerlendirildiğinde hayvansal kaynaklardan balık unu, balık hidrolizati, tüy, krill ve karides unların 2.532 Da $\geq$, kalamar ununun 67.000 Da $\leq$, kalamar ve tavuk unlarının 67.000–13.700 Da, balık hidrolizati, karides, tavuk, tüy ve krill unlarının 13.700–2.532 Da miktarları bakımından zengin oldukları belirlenmiştir. Bitkisel kaynaklardan mısır gl teni ve DDGS'nin 2.532 Da $\geq$, ATU ve SPC'nin 67.000 Da $\leq$, SPC ve buğday glüteninin 67.000–13.700 Da, mycoprotein ve buğday glüteninin 13.700–2.532 Da miktarları bakımından yüksek değerde oldukları tespit edilmiştir. Mikro ve makro alglerden *Ulva* sp. ve *Sargassum* sp. unlarının 2.532 Da $\geq$, *Schizothyrium* sp. ve *Spriluna* sp. unlarının 67.000 Da $\leq$, *Chlorella* sp. ununun 67.000–13.700 Da, *Sargassum* sp. ve *Chlorella* sp. unlarının 13.700–2.532 Da miktarları bakımından zengin oldukları belirlenmiştir.

4.2.2.3. Deneysel mikroyemlerin formülasyonu

Sarıağız balığı larvalarının mikroyem formülasyonları  izelge 3.3 ve 3.6'daki ticari mikroyem besleme durumu,  izelge, 4.3, 4.4,  ekil 4.7 ve 4.8'deki yetiştiricilik protokolü ve larva proteaz aktiviteleri dikkate alınarak belirlenmiş ve yaşam evrelerine göre kullanılan ticari mikroyemlerin büyüklükleri dikkate alınarak deneysel mikroyemler (DMY)'in boyutları oluşturulmuştur. Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine protein kaynağı olarak kullanılan yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri temel alınarak, ham maddelerin moleküler ağırlıkları ve hidroliz derecelerinin sonuçlarıyla birlikte,  izelge 4.14.'deki deneysel mikroyem ham madde kullanım oranları 10.–32. gy aralığı için oluşturulmuş ve DMY üretilmiştir ( ekil 4.40).

Çizelge 4.10. Yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH)

Yem Ham Maddeleri	Yaş (gün)													Ortalama (3.–32. gy)*
	Larva ünitesi (sörvaj öncesi)						Sörvaj ünitesi (sörvaj)							
	3.	5.	7.	10.	12.	15.	17.	20.	22.	25.	27.	30.	32.	
	Hayvansal													
Balık unu (BU)	18,45	29,71	21,48	33,28	55,83	6,38	40,43	49,76	31,78	62,83	41,93	52,81	32,54	36,71
	±1,90	±11,22	±3,22	±10,94	±10,06	±2,19	±3,89	±30,66	±1,84	±6,84	±4,60	±4,73	±0,47	±3,47
	cd	abcd	bcd	abcd	ab	d	abcd	abc	abcd	a	abc	abc	abcd	
Balık hidrolizatı (BH)	D	C	E	B	CD	C	C	AB	D	A	BC	ABC	D	
	60,60	33,43	43,16	39,59	30,34	4,26	58,94	38,44	69,44	54,38	64,77	48,83	73,14	47,64
	±8,34	±4,61	±0,65	±8,11	±1,57	±1,58	±9,26	±10,66	±4,35	±0,80	±4,10	±8,20	±9,83	±3,32
Kalamar unu (KIU)	abc	ef	cdef	cdef	f	g	abcd	def	ab	abcde	ab	bcdef	a	
	A	BC	C	B	E	C	A	B	A	A	A	BC	A	
	48,40	72,26	43,75	22,94	60,12	26,01	54,92	18,43	50,16	24,54	27,71	63,10	41,93	42,64
Karides unu (KarU)	±1,14	±0,22	±1,17	±1,98	±0,14	±6,31	±0,59	±1,88	±3,19	±2,55	±11,38	±0,64	±1,07	±2,86
	cde	a	de	f	bc	f	bcd	f	cde	f	f	ab	e	
	B	A	C	B	BC	B	AB	B	C	C	C	A	CD	
Krill unu (KrU)	64,57	67,53	51,66	71,55	75,16	62,78	64,16	49,42	66,53	54,02	57,47	60,02	56,06	61,61
	±0,15	±0,08	±0,97	±1,57	±0,87	±1,91	±0,83	±5,81	±1,53	±0,90	±1,61	±1,60	±1,58	±1,29
	cd	bc	gh	ab	a	cde	cd	h	bc	fgh	efg	def	fg	
Tavuk unu (TaU)	A	A	A	A	AB	A	A	AB	AB	A	AB	AB	B	
	34,15	45,08	28,25	32,52	38,87	22,49	44,14	47,96	41,97	39,94	53,96	41,58	41,49	39,41
	±3,90	±1,36	±0,90	±9,47	±11,14	±9,65	±3,72	±2,21	±3,58	±2,01	±0,72	±5,00	±1,19	±1,81
Tavuk unu (TaU)	bcd	abc	cd	bcd	abcd	d	abc	ab	abc	abcd	a	abc	abc	
	C	B	D	B	DE	B	BC	AB	C	B	AB	C	CD	
	22,90	79,75	48,77	81,73	87,41	63,22	18,53	83,98	59,41	23,16	39,64	28,13	39,82	52,04
Tavuk unu (TaU)	±1,70	±0,16	±1,06	±6,16	±0,04	±0,38	±1,07	±2,49	±2,60	±0,96	±9,50	±1,24	±0,90	±4,05
	d	a	c	a	a	b	d	a	b	d	c	d	c	
	D	A	AB	A	A	A	D	A	B	C	BC	D	CD	

Çizelge 4.10. Yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH) (Devam)

Tüy unu TyU)	37,61 ±0,26 bcde BC	34,91 ±0,17 de BC	44,19 ±1,12 abcd BC	36,55 ±3,49 cde B	46,52 ±1,87 ab CDE	51,45 ±2,49 a A	43,26 ±1,31 abcd BC	31,88 ±7,82 e B	44,63 ±2,53 abc C	37,85 ±1,22 bcde B	44,61 ±2,09 abc BC	46,24 ±2,15 ab C	47,45 ±1,89 a BC	42,09 ±1,11
Ortalama (gy)**	40,95 ±3,85	51,81 ±4,55	40,18 ±2,34	45,45 ±5,07	56,32 4,53	33,80 ±5,43	46,34 ±3,39	45,70 ±5,86	51,99 3,00	42,39 ±3,31	47,15 ±3,23	48,67 ±2,78	47,49 ±3,04	46,02 ±2,56
Bitkisel														
Buğday glütteni (BG)	86,81 ±1,03 a AB	73,41 ±3,48 ab B	65,47 ±1,79 bc A	69,96 ±1,73 bc A	70,16 ±7,67 bc A	14,59 ±5,19 h DE	57,06 ±1,42 cd B	34,58 ±11,20 efg BC	31,19 ±8,27 fg CD	39,78 ±2,73 efg CDE	49,09 ±1,31 de B	26,37 ±1,58 gh EF	42,45 ±0,60 def C	50,84 ±3,54
Mısır glütteni (MG)	23,69 ±2,18 b F	26,32 ±5,60 b D	26,63 ±7,80 ab C	32,52 ±0,22 ab B	34,88 ±4,88 ab BC	6,38 ±1,61 c E	42,25 ±2,33 a DE	24,64 ±0,48 b CD	29,57 ±8,51 ab D	31,18 ±7,24 ab EF	37,13 ±2,48 ab BC	36,60 ±3,70 ab CD	23,10 ±4,16 b E	28,84 ±1,77
Soya unu (SU)	82,97 ±0,88 a B	66,93 ±0,89 abc B	59,27 ±0,94 bcde AB	77,14 ±5,63 ab A	75,78 ±13,51 ab A	29,48 ±7,47 f CD	44,14 ±6,42 def CDE	44,93 ±8,65 def B	62,79 ±4,09 abcd AB	32,26 ±2,88 f DEF	66,06 ±7,88 abc A	40,72 ±4,43 ef C	47,71 ±2,13 cdef BC	56,17 ±3,08
ATU	4,10 ±2,16 f G	57,46 ±1,33 a C	6,36 ±0,46 f D	39,05 ±1,43 b B	29,25 ±2,20 cd C	34,95 ±4,75 bc BC	41,83 ±4,79 b DE	21,88 ±3,36 de CD	33,11 ±4,06 bc CD	55,15 ±3,42 a AB	38,13 ±2,15 bc BC	35,47 ±3,28 bc CDE	15,17 ±1,19 e F	31,69 ±2,64
SPC	53,30 ±0,20 bc D	52,56 ±0,12 bcd C	54,06 ±0,92 b B	40,51 ±3,27 e B	49,02 ±1,78 bcd B	46,80 ±2,73 d B	53,66 ±1,07 bc BC	74,82 ±2,89 a A	47,40 ±2,41 cd BC	48,32 ±0,99 bcd BC	48,91 ±1,93 bcd B	55,16 ±1,79 b B	52,76 ±1,69 bcd B	52,18 ±1,31
VPC	88,39 ±0,26 a A	87,03 ±0,10 a A	66,89 ±0,69 bcd A	43,89 ±18,91 e B	79,40 ±0,07 abc A	84,83 ±1,06 ab A	71,42 ±0,37 abc A	77,79 ±3,45 abc A	70,03 ±1,92 abc A	63,05 ±0,46 cd A	50,13 ±7,85 de B	74,56 ±0,44 abc A	63,75 ±0,54 cd A	70,86 ±2,49

Çizelge 4.10. Yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH) (Devam)

Mycoprotein (MP)	36,90	28,93	25,59	31,65	32,70	10,64	33,97	18,84	48,91	42,55	32,55	23,67	21,33	29,86
	±0,71	±1,84	±4,82	±1,15	±2,64	±5,47	±6,30	±2,39	±7,54	±4,80	±1,87	±0,74	±3,15	±1,82
	abc	cde	cde	bcde	bcd	f	bcd	ef	a	ab	bcd	cde	def	
DDGS	E	D	C	B	BC	E	EF	CD	BC	CD	C	F	EF	
	6,96	55,93	5,56	43,62	34,97	14,29	49,38	18,29	48,91	23,50	30,68	30,06	30,14	30,18
	±1,78	±0,50	±0,27	±3,21	±0,94	±8,62	±0,22	±4,34	±3,48	±0,92	±1,69	±3,08	±2,51	±2,64
Maya (M)	g	a	g	bc	cd	fg	ab	f	ab	ef	de	de	de	
	G	C	D	B	BC	DE	BCD	CD	BC	F	C	DEF	D	
	63,80	49,87	10,23	34,80	37,78	34,35	29,60	11,39	24,99	32,41	32,83	26,94	26,73	31,98
Ortalama (gy)**	±0,86	±1,87	±0,49	±2,51	±2,36	±2,11	±0,71	±2,53	±3,48	±0,81	±0,57	±3,76	±1,61	±2,25
	a	b	g	cd	c	cd	def	g	f	cde	cde	ef	ef	
	C	C	D	B	BC	BC	F	D	D	DEF	C	EF	DE	
Mikro ve Makroalgler														
Chlorella sp. unu (CU)	49,44	47,36	53,32	81,57	72,55	64,94	53,28	68,98	72,57	48,26	57,17	50,86	55,66	59,69
	±0,21	±0,13	±0,93	±1,01	±0,96	±1,80	±1,08	±3,56	±1,25	±1,01	±1,62	±1,96	±1,59	±1,78
	fg	g	def	a	b	c	def	bc	b	g	d	efg	de	
Schizothyrium sp. unu (ScU)	D	E	A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A	A	
	56,11	50,55	55,86	11,32	31,31	20,72	47,40	17,40	19,97	34,44	45,20	45,84	37,18	36,41
	±0,18	±0,13	±0,88	±4,88	±2,40	±4,06	±1,21	±2,61	±3,66	±1,28	±2,07	±2,16	±2,25	±2,45
Spriluna sp. unu (SpU)	a	ab	a	e	c	d	b	de	d	c	b	b	c	
	B	D	A	C	C	D	C	BC	C	C	B	AB	C	
	55,03	57,05	55,97	15,90	15,51	32,04	55,27	30,63	15,94	35,37	31,44	33,63	41,20	36,54
Ulva sp. unu (UU)	±0,19	±0,11	±0,88	±4,63	±2,95	±3,48	±1,03	±0,28	±3,84	±1,27	±2,59	±2,65	±2,11	±2,49
	a	a	a	d	d	c	a	c	d	bc	c	c	b	
	C	C	A	C	D	C	AB	B	C	C	C	C	BC	
	54,73	59,46	54,95	39,52	45,10	45,15	52,14	22,85	41,74	33,76	41,91	42,59	41,56	44,27
	±0,19	±0,10	±0,90	±3,33	±1,92	±2,81	±1,10	±4,98	±2,66	±1,30	±2,20	±2,29	±2,10	±1,61
	a	a	a	cd	bc	bc	ab	e	c	d	c	c	c	
	C	B	A	B	B	B	B	BC	B	C	B	B	BC	

Çizelge 4.10. Yem ham maddelerinin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH) (Devam)

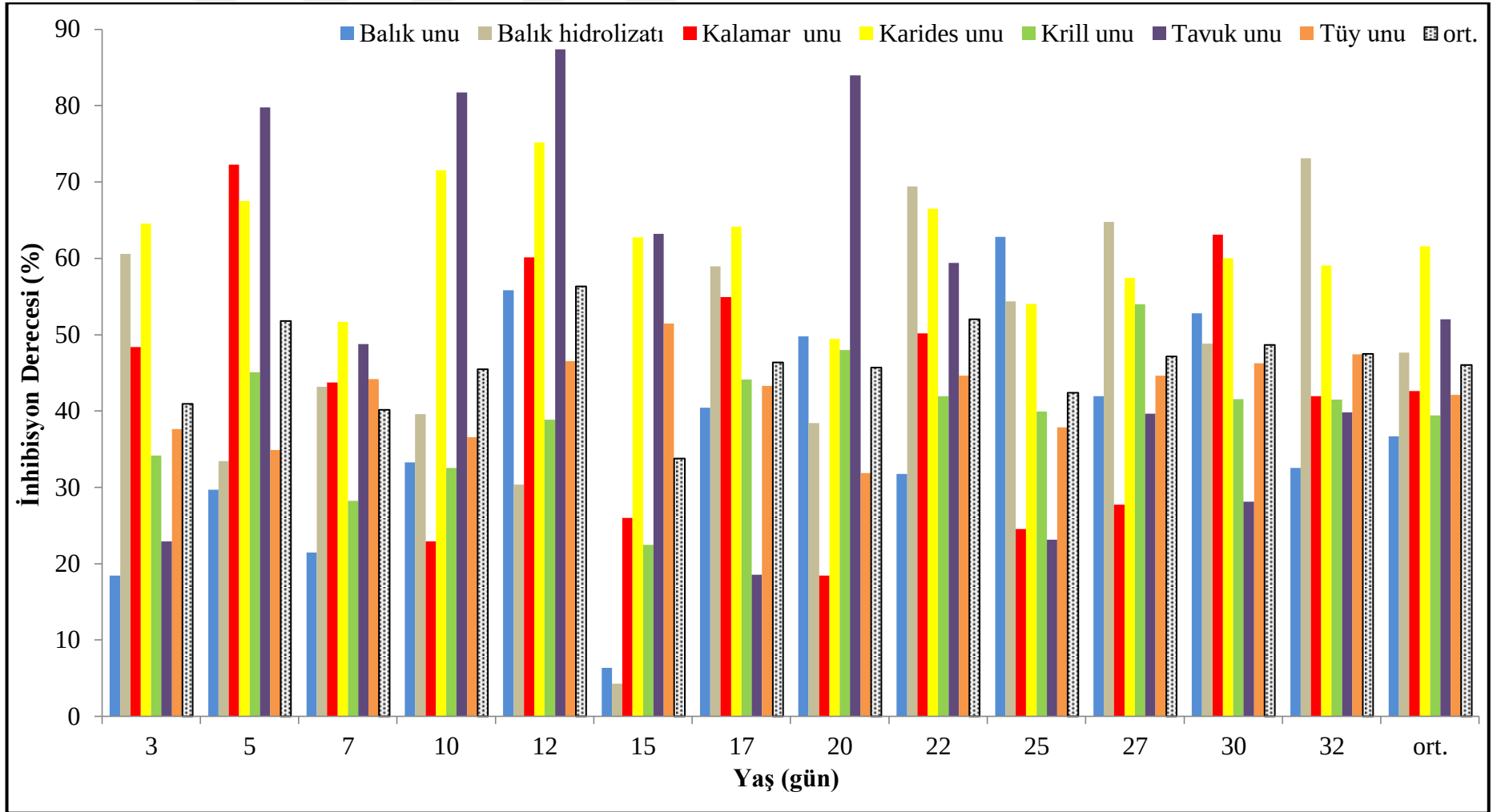
<i>Sargassum</i> sp. unu (SaU)	57,21 ±0,18 ab A	62,17 ±0,10 a A	55,62 ±0,89 ab A	47,44 ±2,89 bc B	51,63 ±1,69 ab B	34,91 ±3,34 d C	56,75 ±1,00 ab A	12,10 ±10,10 e C	39,98 ±2,74 cd B	39,62 ±1,18 cd B	38,68 ±2,32 cd B	47,65 ±2,09 bc AB	46,39 ±1,92 bc B	45,40 ±2,17
Ortalama (gy)**	54,51 ±0,72	55,32 ±1,48	55,14 ±0,43	39,15 ±6,88	43,22 ±5,19	39,55 ±4,16	52,97 ±0,95	30,39 ±5,78	38,03 ±5,49	38,29 ±1,51	42,88 ±2,41	44,11 ±1,79	44,40 ±1,86	44,46 ±2,10

Aynı satırdaki değerlere ait (ort.±SH) küçük ve aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) büyük harfle gruplandırılmış farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05). *Yem ham maddesinin 3.–32. gy yaşam evresi ortalama değeri ** larva gün yaşına göre ham maddelerin ortalama değeri

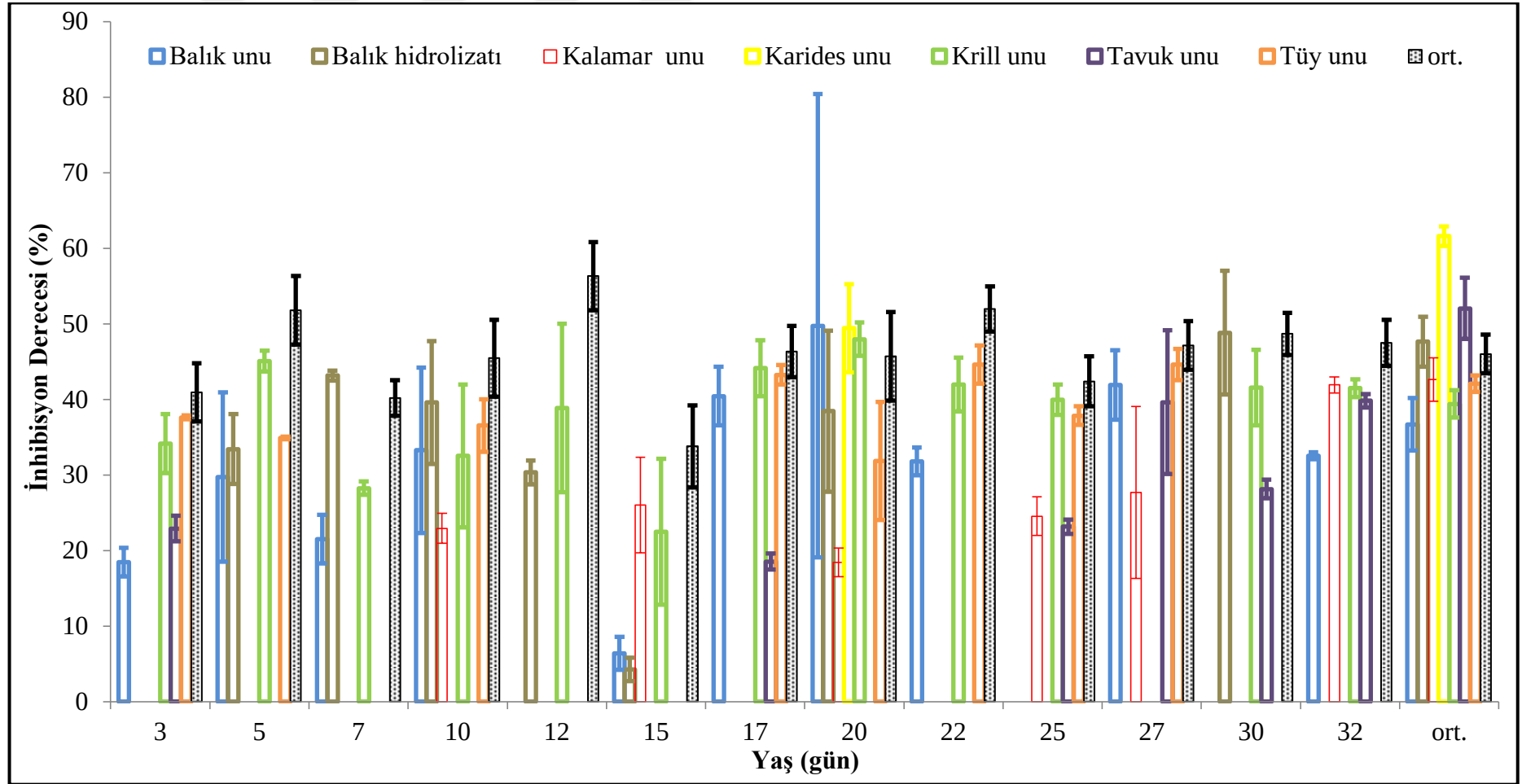
Çizelge 4.11. İnhibisyon derecelerine göre yem ham maddelerinin dağılımları*

gy	BU	BH	KIU	KarU	KrU	TvU	TyU	BG	MG	SU	ATU	SPC	VPC	MP	DDGS	M	CU	ScU	SpU	UU	SaU
3.																					
5.																					
7.																					
10.																					
12.																					
15.																					
17.																					
20.																					
22.																					
25.																					
27.																					
30.																					
32.																					

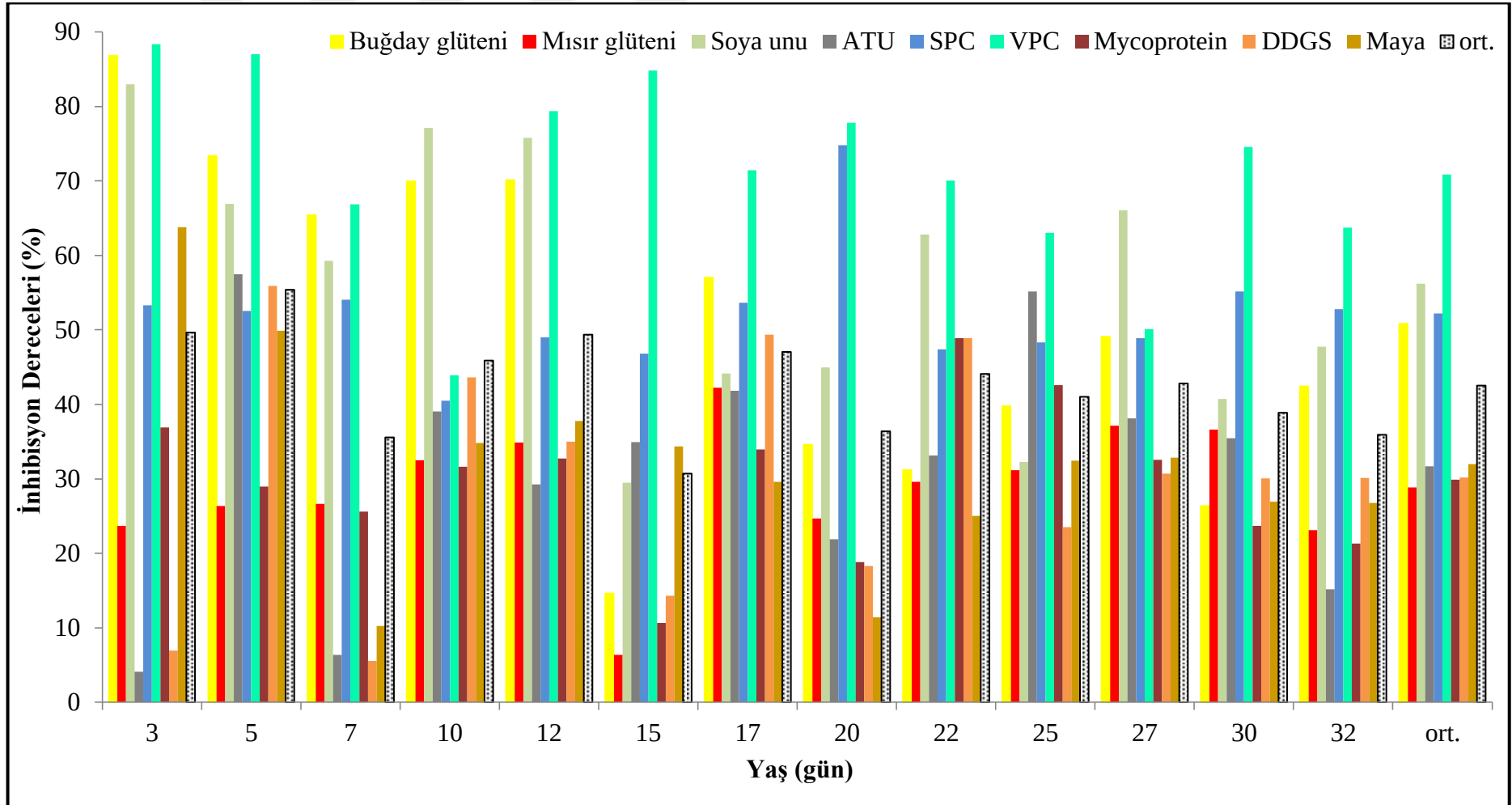
*Yaşam evresi (3.–32. gy) ve larva gün yaşı (gy) ortalama değerlerine göre değerlendirilmiştir. Koyu renkler ham maddelerin düşük inhibisyonlarını gösterir.



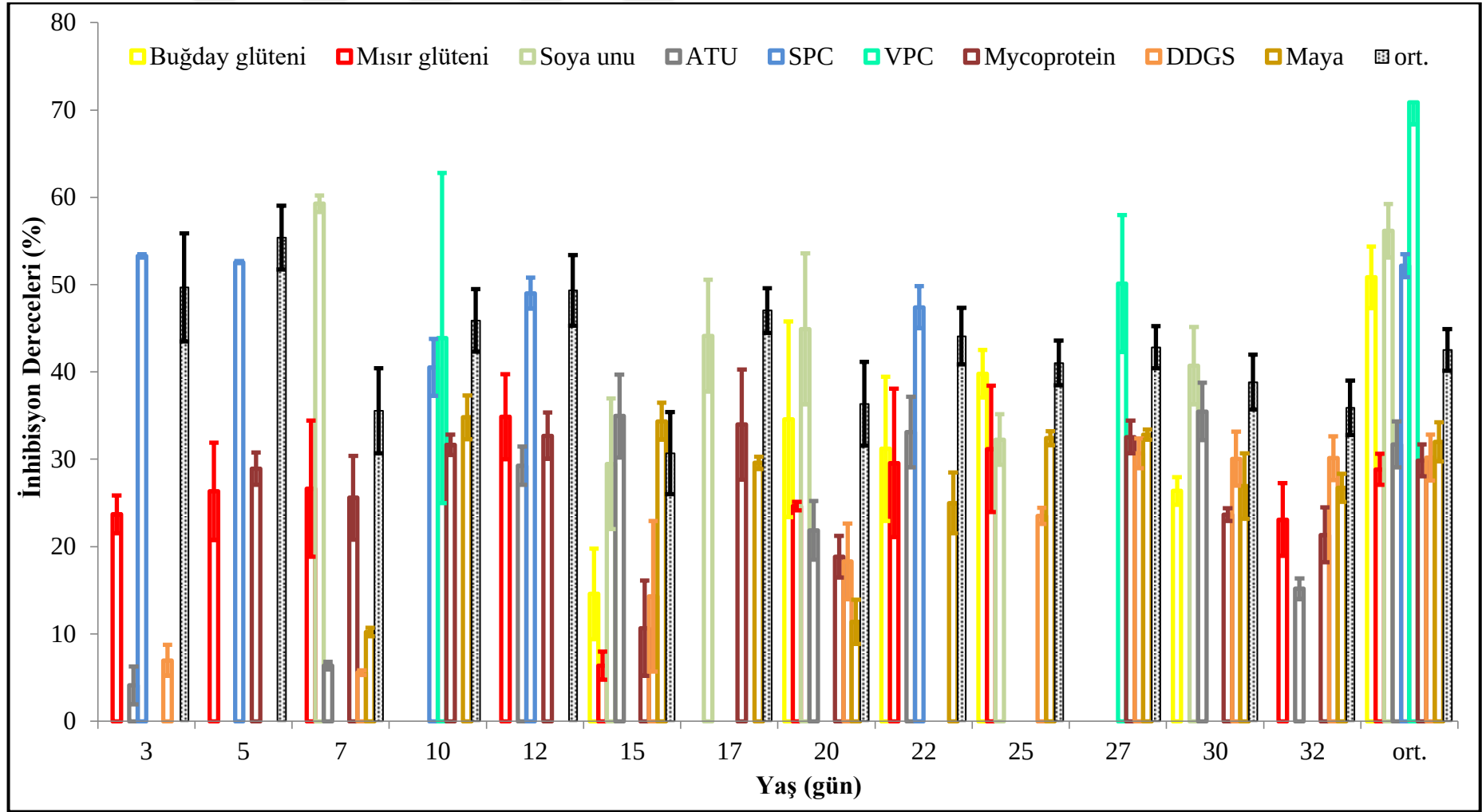
Şekil 4. 24. Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları



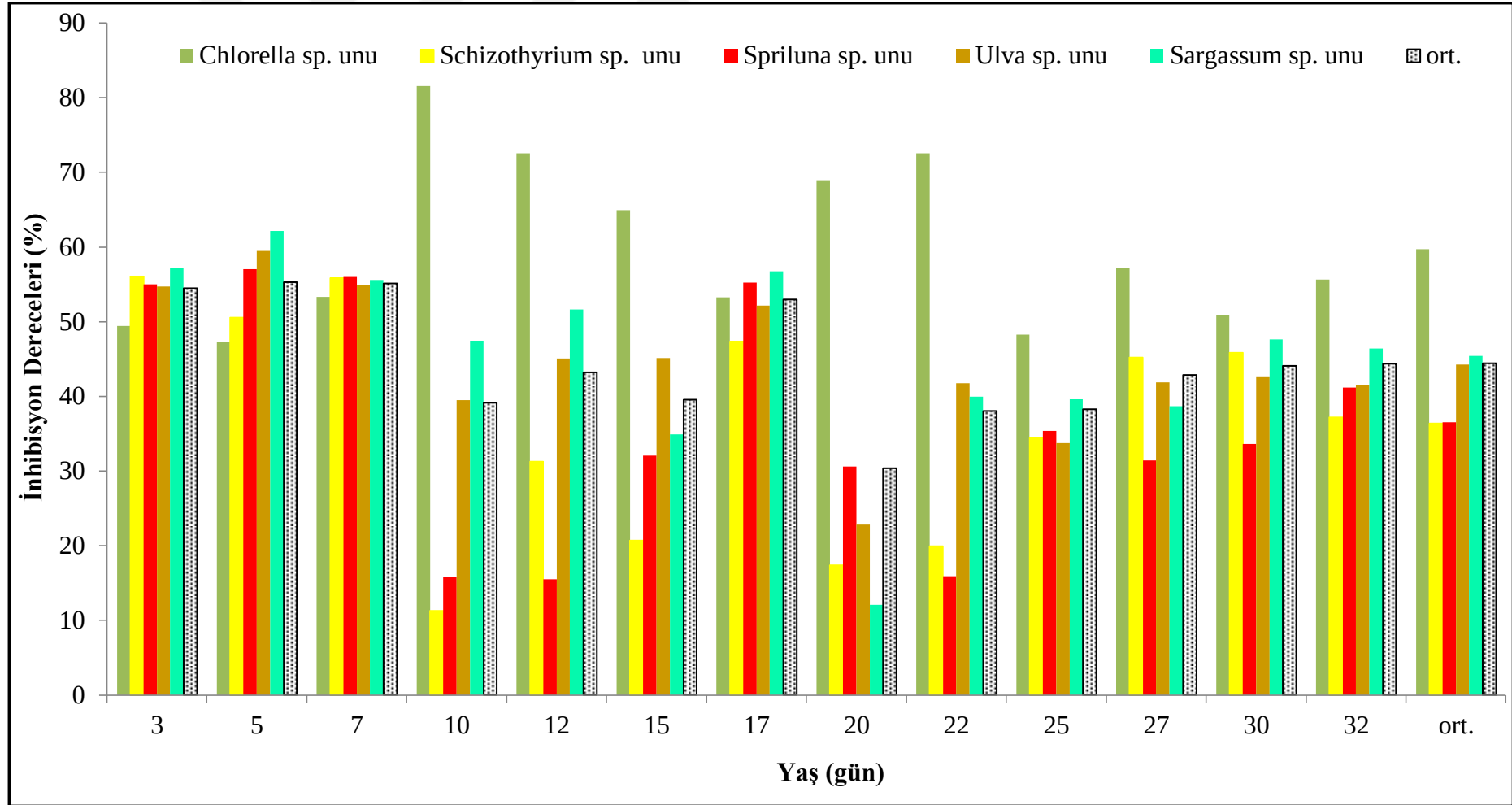
Şekil 4.25. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)



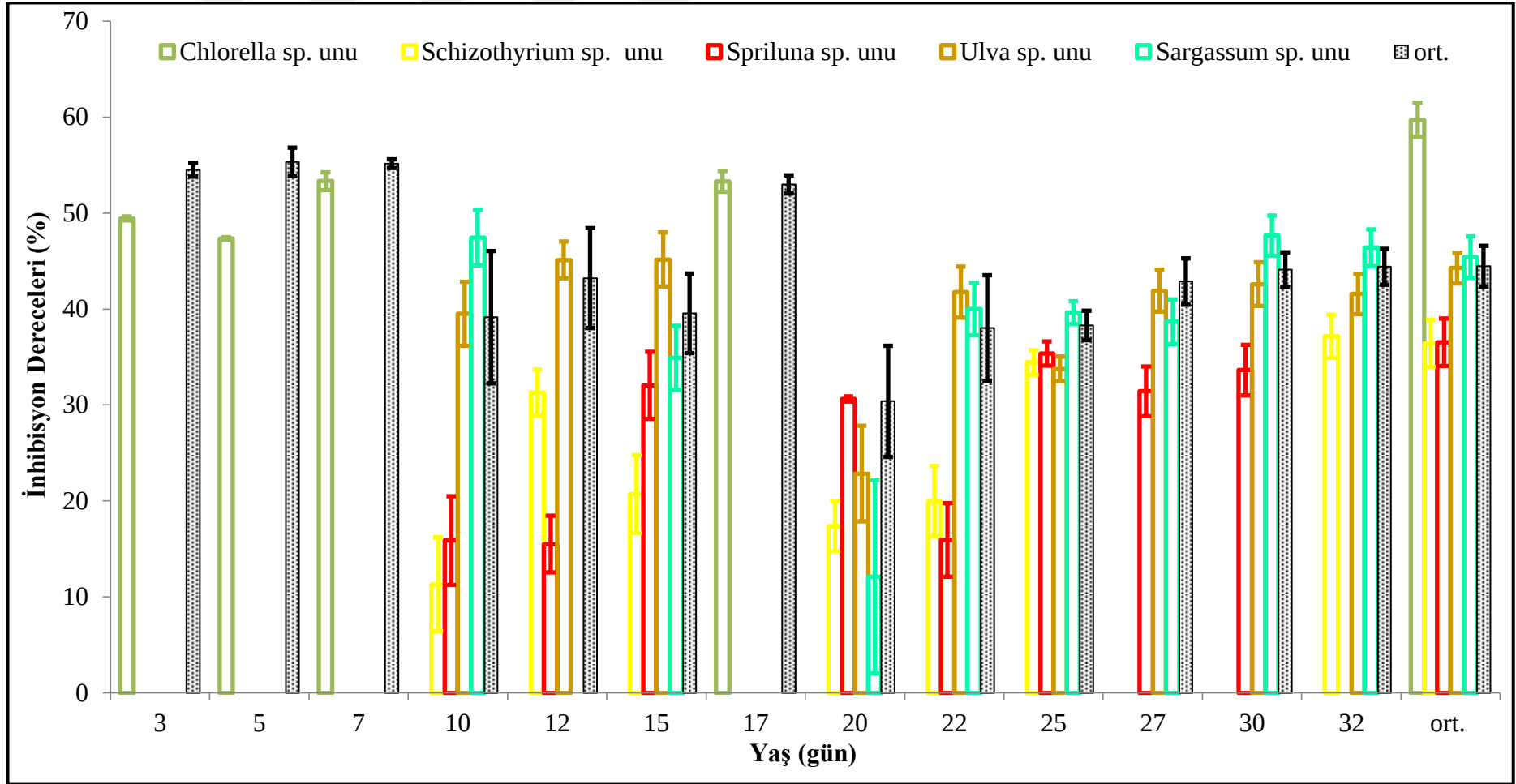
Şekil 4.26. Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları



Şekil 4.27. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)



Şekil 4.28. Mikro/makroalg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları



Şekil 4.29. Ortalama inhibisyon derecelerinden düşük mikro/makroalg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)

Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık ununu ikame durumu (%ort.±SH)

Yem Ham Maddeleri	Oran	Yaş (gün)												Ort. (yaşam evresi)		
		Larva ünitesi (sörvaj öncesi)					Sörvaj ünitesi (sörvaj)									
		3.	5.	7.	10.	12.	15.	17.	20.	22.	25.	27.	30.		32.	
Balık unu/ Kalamar unu	25/75	Hayvansal													39,17 ±1,87	
		35,93	47,15	25,52	25,45	55,83	18,17	52,23	36,33	39,04	46,14	31,59	55,38	40,43		
		±0,21	±0,23	±0,34	±0,28	±0,20	±0,35	±0,56	±0,57	±0,46	±0,27	±0,58	±0,42	±0,41		
		f	c	h	h	a	i	b	f	e	c	g	a	d		
		A	C	C	E	A	A	A	B	A	BC	F	A	BC		
		50/50	34,67	44,78	24,86	29,21	56,13	16,64	51,77	37,73	35,75	50,28	33,73	53,76		38,19
	75/25	±0,24	±0,34	±0,29	±0,24	±0,20	±0,44	±0,53	±0,45	±0,35	±0,36	±0,61	±0,25	±0,32	39,04 ±1,85	
		gh	e	j	i	a	k	c	f	g	d	h	b	f	39,08 ±1,97	
		AB	CD	C	DE	A	A	A	B	A	ABC	EF	B	BCDE		
		32,83	41,85	23,96	30,58	56,43	15,64	51,42	39,04	33,84	53,68	37,19	56,28	35,36		
		±0,12	±0,21	±0,29	±0,33	±0,22	±0,33	±0,50	±0,50	±0,45	±0,25	±0,51	±0,40	±0,43		
		h	d	j	i	a	k	c	e	h	b	f	a	g		
AB	CD	C	CD	A	A	A	B	A	AB	CDEF	A	E				
Balık unu/ Krill unu	25/75	33,90	45,04	26,07	34,44	58,01	16,48	43,19	63,69	36,91	50,24	43,62	43,23	34,84	40,74 ±2,10	
		±0,74	±2,95	±0,96	±1,17	±6,66	±4,02	±0,43	±8,19	±1,35	±0,50	±0,51	±0,23	±0,37		
		ef	cd	fg	def	ab	g	cde	a	de	bc	cde	cde	def		
		AB	CD	C	CD	A	A	BC	A	A	ABC	ABC	F	E		
		50/50	26,68	41,38	22,48	31,45	60,99	18,69	44,63	61,82	38,30	53,53	45,69	46,65		36,04
		±0,72	±3,13	±1,04	±1,21	±6,08	±3,95	±0,28	±8,64	±1,51	±0,43	±0,48	±0,26	±0,32		40,64 ±2,25
	75/25	efg	cd	fg	def	a	g	bc	a	cd	ab	bc	bc	cde	41,42 ±2,38	
		CD	D	C	CD	A	A	B	A	A	AB	AB	E	DE		
		23,23	36,17	23,02	35,70	62,63	18,87	41,89	62,67	38,87	56,65	50,15	48,99	39,60		
		±0,73	±3,40	±1,04	±1,29	±5,83	±3,78	±0,48	±8,51	±1,29	±0,53	±0,41	±0,26	±0,31		
		f	e	f	e	a	f	cde	a	de	ab	bc	bcd	de		
		DEF	E	C	C	A	A	CD	A	A	A	A	CD	BCD		

Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık unu ikame durumu (%ort.±SH) (Devam)

Balık unu/ Tavuk unu	25/75	20,31 ±2,00 d EF	59,04 ±1,19 a A	39,08 ±3,05 bc A	67,82 ±2,38 a A	64,31 ±5,82 a A	26,93 ±8,73 cd A	31,99 ±1,41 bcd F	70,55 ±0,68 a A	44,48 ±6,72 b A	32,71 ±5,17 bcd E	35,12 ±4,79 bc DEF	35,95 ±0,85 bc G	37,13 ±2,03 bc CDE	43,49 ±2,74
	50/50	19,46 ±2,00 d F	57,01 ±1,20 a AB	35,95 ±3,26 bc A	63,60 ±2,72 a AB	59,52 ±6,37 cd A	23,36 ±9,03 ef A	36,78 ±1,39 bc E	66,24 ±0,77 a A	41,74 ±7,08 b A	34,41 ±5,09 bc DE	34,87 ±4,73 bc DEF	43,57 ±0,82 b F	38,57 ±2,07 b BCDE	42,70 ±2,52
	75/25	19,90 ±1,96 e EF	52,71 ±1,42 abc B	33,74 ±3,41 de AB	59,09 ±3,41 ab B	54,60 ±7,18 ab A	21,63 ±9,24 e A	39,91 ±1,31 cd D	63,90 ±0,85 a A	38,67 ±7,48 cd A	46,55 ±4,11 bcd BC	36,49 ±4,79 d CDEF	46,32 ±0,68 bcd E	39,66 ±1,91 cd BCD	42,55 ±2,31
	25/75	30,64 ±2,17 fgh BC	29,35 ±0,59 h F	28,19 ±1,87 gh BC	33,39 ±1,11 defgh CD	55,62 ±5,10 ab A	31,97 ±2,09 efgh A	41,28 ±0,57 cdef CD	64,35 ±9,70 a A	39,91 ±1,05 cdefg A	42,23 ±3,49 cde CD	41,20 ±0,24 cdef BCDE	49,99 ±0,58 bc C	44,13 ±0,85 cd A	40,94 ±1,85
	50/50	27,02 ±2,19 ef CD	32,27 ±0,59 de EF	22,17 ±2,19 f C	35,90 ±1,14 cde C	60,05 ±4,52 a A	27,82 ±2,19 ef A	43,45 ±0,60 bc BC	67,00 ±8,93 a A	36,26 ±1,04 cde A	47,74 ±3,20 b ABC	42,70 ±0,31 bc ABCD	48,26 ±0,54 b D	41,20 ±0,96 bcd AB	40,91 ±2,14
	75/25	24,79 ±2,40 g DE	31,55 ±0,72 fg EF	15,20 ±2,26 h D	33,09 ±1,12 efg CD	60,69 ±4,50 b A	25,00 ±2,36 g A	42,05 ±0,61 cde BCD	70,73 ±7,92 a A	34,70 ±1,04 def A	51,16 ±2,89 c ABC	43,27 ±0,24 cd ABC	48,88 ±0,58 c CD	38,18 ±0,89 def BCDE	39,94 ±2,48
Ortalama (gy)		27,45 ±1,04	43,19 ±1,64	26,69 ±1,18	39,98 ±2,40	58,74 ±1,31	21,77 ±1,47	43,38 ±1,01	58,67 ±2,56	38,21 ±1,00	47,11 ±1,39	39,63 ±1,08	48,10 ±0,93	38,61 ±0,50	40,89 ±1,35

Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık unu ikame durumu (%ort.±SH) (Devam)

Bitkisel															
Balık unu/ Buğday glütteni	25/75	60,48 ±0,47 ab A	53,71 ±0,76 abcd AB	50,52 ±0,43 bcd A	55,19 ±0,89 abc A	64,13 ±0,61 a A	22,23 ±2,32 g ABC	50,88 ±0,39 bcd B	51,19 ±12,05 bcd A	28,89 ±1,25 fg C	43,87 ±1,23 cde D	43,16 ±0,48 de C	32,22 ±0,57 fg F	36,10 ±0,30 ef A	45,58 ±2,12
	50/50	55,16 ±0,35 ab C	47,47 ±0,86 bcd ABC	43,02 ±0,24 cd AB	47,51 ±1,08 bcd AB	63,49 ±0,61 a A	22,63 ±2,25 e ABC	48,57 ±0,26 bcd C	52,93 ±11,59 bc A	27,82 ±1,26 e C	51,48 ±1,00 bc BC	44,59 ±0,49 bcd B	39,62 ±0,71 d BCD	38,36 ±0,37 d A	44,82 ±1,88
	75/25	48,98 ±0,37 bcd E	40,26 ±0,94 def C	35,22 ±0,37 fg CD	43,11 ±0,95 def BC	68,07 ±0,64 a A	22,10 ±2,30 h ABC	55,52 ±0,48 bc A	54,09 ±11,26 bc A	29,83 ±1,28 gh C	58,74 ±0,73 ab A	46,68 ±0,53 cde A	46,28 ±0,49 cde A	36,63 ±0,27 efg A	45,04 ±2,09
Balık unu/ Mısır glütteni	25/75	20,87 ±0,40 e H	26,03 ±0,91 bcde D	34,32 ±4,04 abcd CDE	26,44 ±3,53 bcde D	33,81 ±2,97 abcd FG	24,91 ±6,91 cde AB	39,87 ±0,65 a F	35,50 ±6,30 abc A	30,16 ±2,43 abcde C	32,30 ±2,09 abcd F	36,75 ±0,47 ab GH	36,52 ±0,23 ab DE	24,38 ±1,20 de D	30,91 ±1,18
	50/50	21,35 ±0,39 e H	27,45 ±0,77 cde D	36,07 ±3,95 abc C	26,79 ±3,47 cde D	40,69 ±2,65 ab CDE	25,22 ±6,86 de AB	40,22 ±0,62 ab F	41,90 ±5,67 ab A	31,63 ±2,44 bcd C	44,18 ±1,72 a D	37,37 ±0,54 ab FG	40,88 ±0,20 ab BCD	26,16 ±1,13 cde CD	33,84 ±1,40
	75/25	23,40 ±0,39 f G	26,44 ±0,91 ef D	35,44 ±4,02 de CD	26,59 ±3,49 ef D	49,74 ±2,31 ab B	24,98 ±6,90 f AB	40,75 ±0,62 bcd F	47,14 ±5,14 abc A	31,48 ±2,40 def C	51,90 ±1,46 a BC	38,25 ±0,40 cd EFG	45,85 ±0,34 abc A	27,72 ±1,12 ef BC	36,16 ±1,73
Balık unu/ ATU	25/75	9,21 ±0,52 f K	55,10 ±3,66 a A	22,41 ±3,33 de G	27,27 ±4,97 cd D	32,03 ±3,02 bc G	27,44 ±2,35 cd A	40,40 ±0,27 b F	38,01 ±4,12 b A	33,12 ±1,95 bc BC	59,50 ±0,81 a A	38,91 ±0,60 b EF	38,26 ±1,49 b BCDE	16,19 ±1,14 ef F	33,68 ±2,26
	50/50	10,52 ±0,57 j JK	51,24 ±3,91 ab AB	26,50 ±3,21 ghi FG	29,69 ±4,73 fgh D	35,79 ±2,78 def EFG	23,03 ±2,32 hi ABC	41,13 ±0,25 cd F	44,70 ±3,68 bc A	32,92 ±1,93 efg BC	58,07 ±0,94 a A	38,99 ±0,46 cde E	42,25 ±1,50 cd B	19,48 ±1,06 i E	34,95 ±2,13

Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık unu ikame durumu (%ort.±SH) (Devam)

Balık unu/ Maya	75/25	14,34	39,57	27,90	28,70	48,88	15,32	40,17	49,59	33,44	57,21	40,65	47,26	26,22	36,10
		±0,55	±4,82	±3,20	±4,81	±2,21	±2,70	±0,27	±3,44	±1,97	±0,92	±0,57	±1,42	±0,92	±2,15
		f	cd	e	e	b	f	cd	b	de	a	cd	bc	e	
		I	C	DEFG	D	B	BC	F	A	BC	A	D	A	CD	
	25/75	57,60	48,24	25,31	32,68	38,50	18,73	32,91	37,29	27,58	50,27	34,45	34,79	29,58	35,99
		±0,44	±1,39	±1,12	±0,68	±0,22	±0,70	±0,75	±5,11	±1,09	±0,19	±0,57	±1,55	±0,56	±1,71
		a	b	f	de	c	g	de	cd	f	b	cde	cde	ef	
	50/50	B	ABC	FG	CD	DEFG	ABC	I	A	C	C	I	EF	B	
		53,37	45,91	26,93	33,65	45,74	15,33	35,43	43,61	29,52	52,38	35,57	40,31	29,05	37,45
		±0,36	±1,51	±1,07	±0,67	±0,32	±0,70	±0,62	±4,54	±1,13	±0,11	±0,62	±1,51	±0,51	±1,73
	75/25	a	b	f	de	b	g	d	bc	ef	a	d	c	ef	
		D	ABC	EFG	CD	BC	BC	H	A	C	BC	HI	BC	B	
44,24		40,10	30,81	34,16	50,31	13,82	38,20	46,06	29,68	58,25	37,47	48,13	30,62	38,61	
Balık unu/ DDGS	75/25	±0,30	±1,69	±1,05	±0,80	±0,34	±0,64	±0,79	±4,46	±1,09	±0,02	±0,37	±1,41	±0,67	±1,80
		cd	de	g	fg	b	h	ef	bc	g	a	ef	bc	g	
		F	C	CDEF	CD	B	BC	G	A	C	A	EFG	A	B	
	25/75	11,00	52,66	22,35	31,25	35,47	11,40	43,49	47,09	39,60	36,63	32,48	37,92	29,67	33,15
		±0,88	±3,71	±0,27	±4,11	±2,92	±2,13	±0,31	±11,33	±2,39	±1,23	±0,33	±1,72	±1,06	±2,12
		f	a	ef	cde	bcd	f	abc	ab	bcd	bcd	cde	bcd	de	
	50/50	J	AB	G	D	EFG	C	E	A	A	E	J	CDE	B	
		11,69	44,57	24,75	32,91	39,14	12,13	45,67	50,50	38,48	42,46	36,73	41,97	29,90	34,68
		±0,74	±4,34	±0,27	±3,91	±2,62	±2,09	±0,39	±10,64	±2,52	±0,98	±0,32	±1,71	±1,05	±2,07
	75/25	f	abc	e	cde	abcd	f	ab	a	bcd	abc	bcd	abc	de	
		J	BC	FG	CD	DEF	C	D	A	AB	D	GH	B	B	
		13,94	39,11	26,28	32,71	44,07	12,40	46,49	57,99	40,09	53,89	38,29	46,80	29,52	37,04
Ortalama (gy)	75/25	±0,82	±4,81	±0,26	±3,93	±2,37	±2,05	±0,33	±8,99	±2,31	±0,79	±0,39	±1,57	±1,10	±2,29
		g	cde	f	def	bc	g	bc	a	cd	ab	cde	bc	ef	
Ortalama (gy)		I	C	FG	CD	BCD	C	D	A	A	B	EFG	A	B	
		30,41	42,53	31,19	33,91	45,99	19,45	42,65	46,50	32,28	50,08	38,69	41,27	28,64	37,20
		±2,93	±1,54	±1,26	±1,40	±1,74	±1,11	±0,87	±1,93	±0,72	±1,25	±0,56	±0,76	±0,88	±1,30
Mikro/Makro Algler															

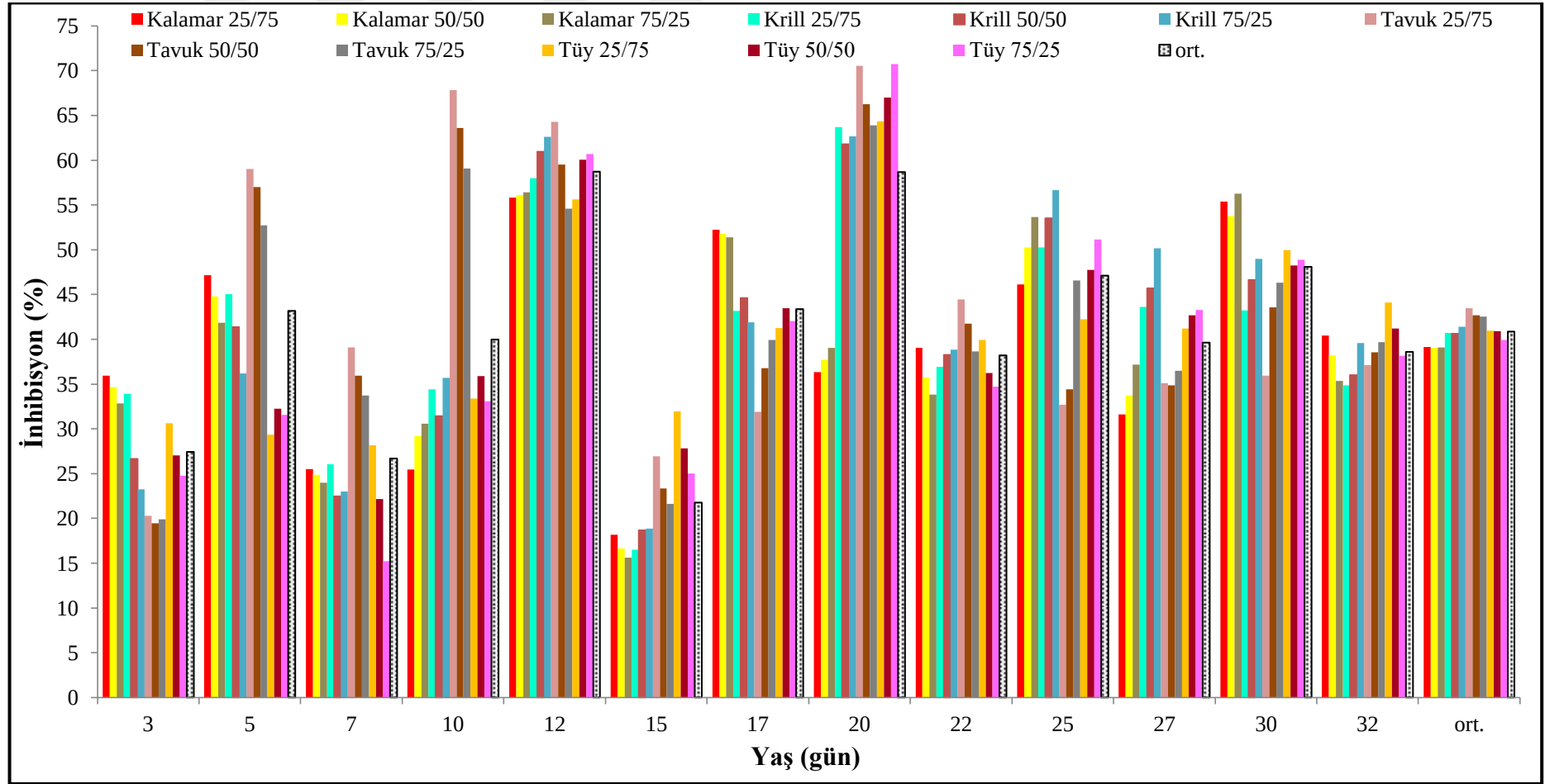
Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık unu ikame durumu (%ort.±SH) (Devam)

Balık unu/ <i>Schizotryium</i> sp. unu	25/75	43,57 ±2,34	42,43 ±0,87	39,94 ±2,41	23,80 ±6,70	40,16 ±0,57	17,00 ±0,86	37,24 ±5,82	41,43 ±14,40	22,74 ±0,78	36,48 ±2,93	43,00 ±0,33	47,17 ±0,45	31,35 ±2,76	35,87 ±1,84
		a	a	a	bc	a	c	ab	a	bc	ab	a	a	abc	
		AB	CDE	A	B	B	AB	D	A	B	F	AB	BC	A	
	50/50	36,16 ±2,78	37,20 ±1,03	32,87 ±2,72	27,39 ±6,46	43,58 ±0,56	14,29 ±0,96	37,40 ±5,77	47,89 ±12,75	26,49 ±0,67	41,41 ±2,52	44,33 ±0,30	46,71 ±0,59	32,94 ±2,59	36,05 ±1,80
		ab	ab	ab	bc	a	c	ab	a	bc	ab	a	a	ab	
		CD	EF	AB	B	B	AB	D	A	AB	DEF	A	CD	A	
	75/25	23,52 ±3,43	32,70 ±1,07	26,56 ±3,00	34,11 ±5,90	52,88 ±0,51	13,49 ±0,94	36,19 ±6,02	51,58 ±11,83	28,17 ±0,57	53,64 ±1,90	42,03 ±0,42	48,47 ±0,33	30,25 ±2,90	36,43 ±2,20
		de	cd	de	cd	a	e	bcd	a	cd	a	abc	ab	cd	
		D	F	B	AB	A	D	D	A	AB	AB	AB	ABC	A	
Balık unu/ <i>Spriluna</i> sp. unu	25/75	41,70 ±3,29	51,97 ±0,81	40,43 ±1,84	24,64 ±5,37	30,32 ±6,53	18,89 ±5,65	46,98 ±1,22	54,11 ±14,69	30,58 ±6,60	37,47 ±2,70	26,71 ±6,95	38,61 ±0,92	33,92 ±3,58	36,64 ±2,12
		abcd	ab	abcd	de	cde	e	abc	a	cde	abcde	de	abcd	bcde	
		ABC	A	A	B	B	CD	ABCD	A	AB	EF	D	E	A	
	50/50	36,12 ±3,63	45,95 ±0,82	33,80 ±2,14	30,00 ±5,05	42,32 ±5,35	16,25 ±5,92	47,46 ±1,16	56,91 ±13,75	33,74 ±6,19	43,12 ±2,29	29,05 ±6,61	44,91 ±0,69	31,79 ±3,82	37,80 ±2,06
		b	ab	bc	bc	ab	c	ab	a	bc	ab	bc	ab	bc	
		CD	BCD	AB	AB	AB	D	ABCD	A	AB	CDEF	CD	D	A	
	75/25	23,51 ±4,09	38,95 ±1,16	17,58 ±2,43	32,52 ±4,64	45,69 ±5,22	14,08 ±5,77	50,62 ±1,08	61,72 ±12,22	35,66 ±6,20	52,29 ±2,14	31,93 ±6,28	47,03 ±0,61	29,91 ±3,86	37,04 ±2,51
		def	bcd	ef	cde	abc	f	ab	a	bcd	ab	cde	abc	cdef	
		D	E	CD	AB	A	D	ABC	A	A	AB	BCD	BCD	A	
Balık unu/ <i>Ulva</i> sp. unu	25/75	46,28 ±1,99	49,17 ±2,51	39,35 ±2,05	39,97 ±4,71	42,64 ±5,00	37,07 ±1,03	38,80 ±5,15	30,38 ±6,82	33,88 ±2,40	35,00 ±4,05	40,38 ±0,42	44,95 ±0,86	32,20 ±2,88	39,24 ±1,20
		ab	a	abcde	abcde	abcd	bcde	abcde	e	cde	bcde	abcde	abc	de	
		A	AB	A	AB	AB	A	CD	A	AB	F	AB	D	A	
	50/50	36,84 ±2,50	38,26 ±3,21	25,40 ±2,81	40,90 ±4,68	45,16 ±4,82	32,08 ±1,02	42,57 ±4,88	36,59 ±6,12	33,37 ±2,46	46,14 ±3,33	41,42 ±0,40	48,53 ±0,70	34,95 ±2,73	38,63 ±1,28

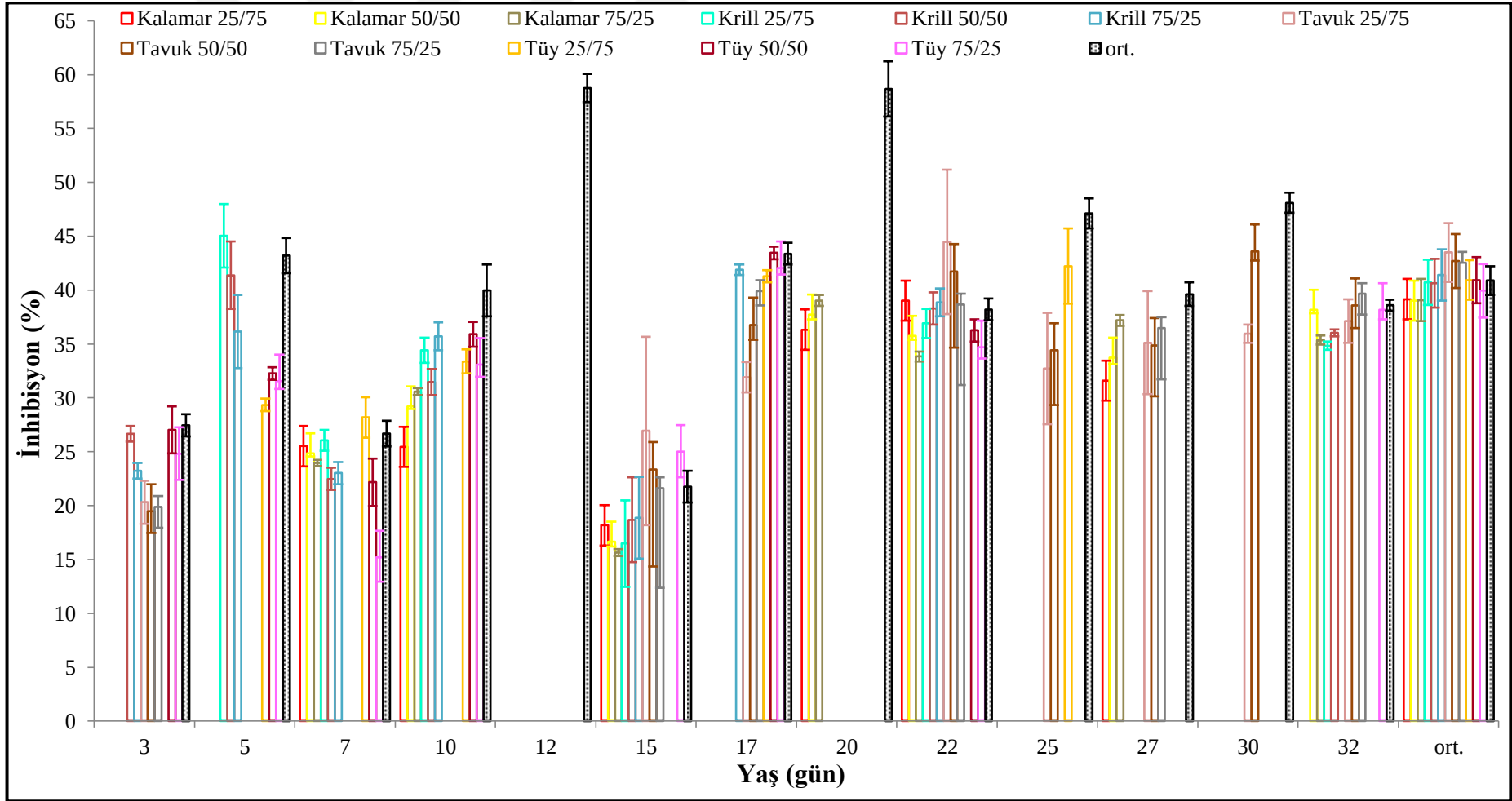
Çizelge 4.12. Deneysel mikroyem rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin balık unu ikame durumu (%ort.±SH) (Devam)

		bc ABC	abc E	d BC	abc AB	ab A	cd AB	abc ABCD	bc A	cd AB	ab ABCD	abc AB	a ABC	bcd A	
	75/25	22,24 ±3,25	32,19 ±3,59	14,25 ±3,28	40,29 ±4,75	49,01 ±4,37	19,48 ±1,47	40,03 ±4,91	46,29 ±5,15	36,33 ±2,44	50,13 ±3,01	41,13 ±0,38	50,36 ±0,68	33,35 ±2,72	36,54 ±2,01
		d D	c F	d D	abc AB	a A	d BCD	abc BCD	ab A	bc A	a ABC	abc AB	a A	c A	
	25/75	45,69 ±2,43	52,07 ±1,07	39,56 ±3,17	46,46 ±4,49	46,44 ±4,90	29,63 ±4,94	50,69 ±0,76	31,22 ±7,12	34,72 ±2,09	45,14 ±2,07	38,42 ±0,61	48,57 ±0,72	35,76 ±2,23	41,87 ±1,40
		abcde AB	a A	bcdef A	abcd A	abcd A	f ABC	ab ABC	f A	ef A	abcde BCDE	cdef ABC	abc ABC	def A	
	50/50	38,75 ±2,84	47,84 ±1,07	38,30 ±3,31	44,96 ±4,58	47,05 ±4,76	26,27 ±5,06	52,22 ±0,82	33,64 ±6,82	36,37 ±2,04	47,65 ±2,10	39,09 ±0,75	47,23 ±0,89	37,18 ±2,11	41,27 ±1,37
		bc ABC	Ab ABC	ab A	ab A	ab A	d ABCD	a AB	cd A	bcd A	ab ABCD	bc ABC	ab BC	bc A	
	75/25	33,17 ±3,06	40,55 ±1,23	29,06 ±3,77	47,05 ±4,52	49,51 ±4,55	22,87 ±5,32	53,47 ±0,90	47,51 ±5,30	36,90 ±2,07	54,58 ±1,88	38,54 ±0,64	49,16 ±0,55	37,93 ±2,00	41,56 ±1,68
		ef C	bcde DE	fg B	abcd A	ab A	g BCD	a A	abc A	def A	a A	cdef ABC	ab AB	cdef A	
	Ortalama (gy)	35,63 ±1,56	42,44 ±1,20	31,42 ±1,60	36,01 ±1,84	44,56 ±1,40	21,78 ±1,58	44,47 ±1,40	44,94 ±3,00	32,41 ±1,12	45,25 ±1,26	38,00 ±1,22	46,81 ±0,52	33,46 ±0,81	38,24 ±1,42

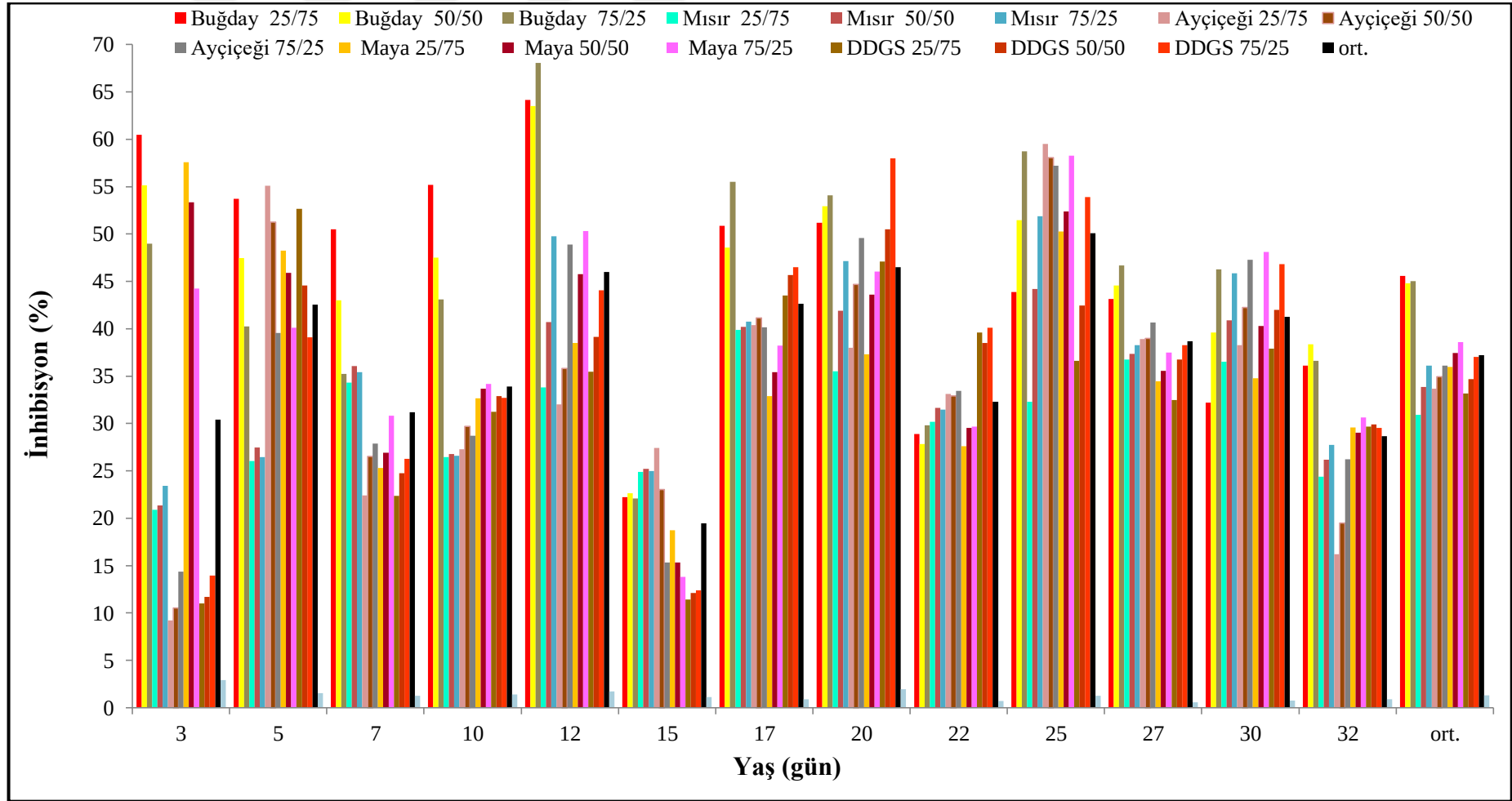
Aynı satırdaki değerlere ait (ort.±SH) küçük ve aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) büyük harfle gruplandırılmış farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



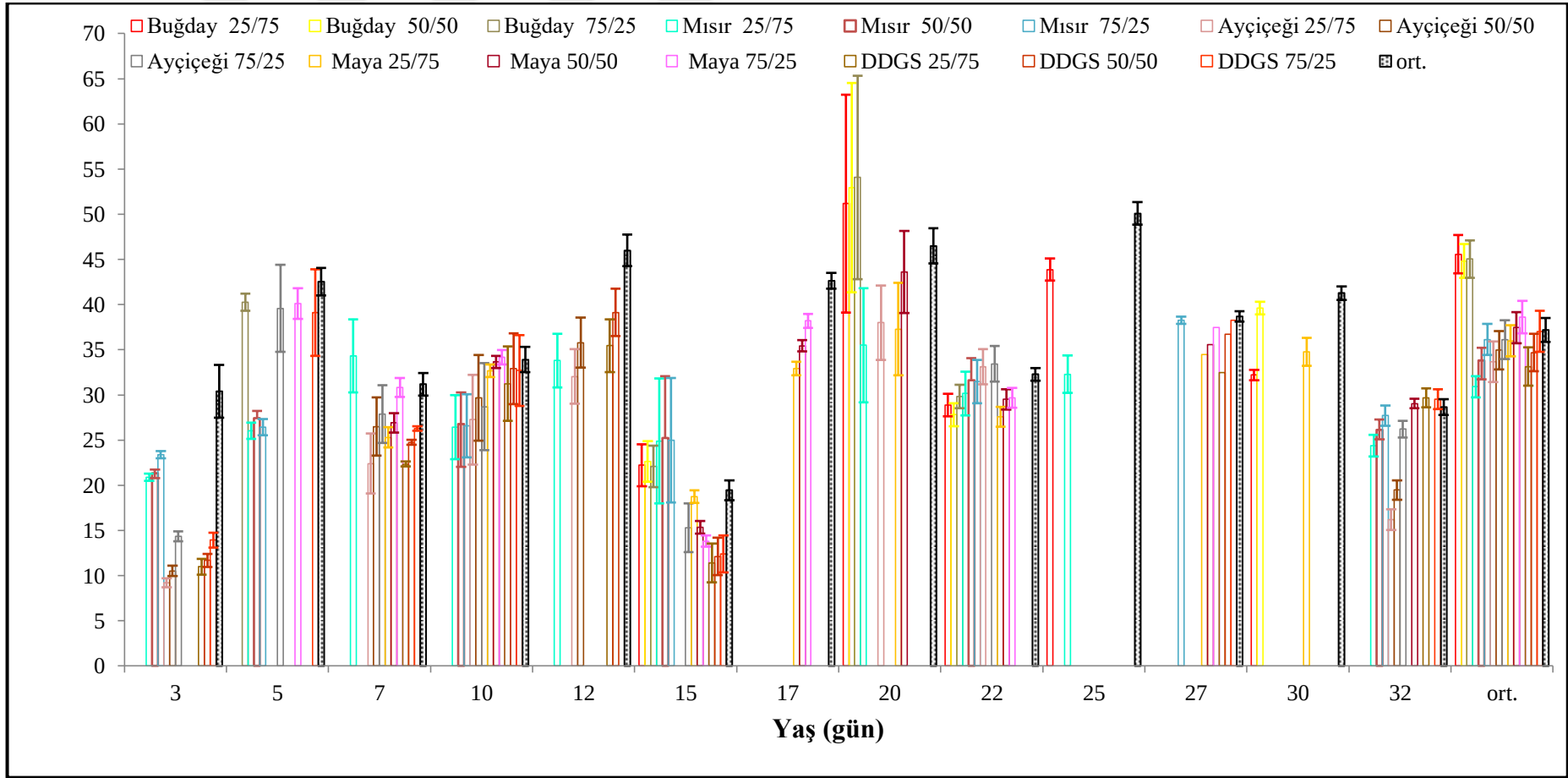
Şekil 4.30. Balık unu ikamesinde kullanılan hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları



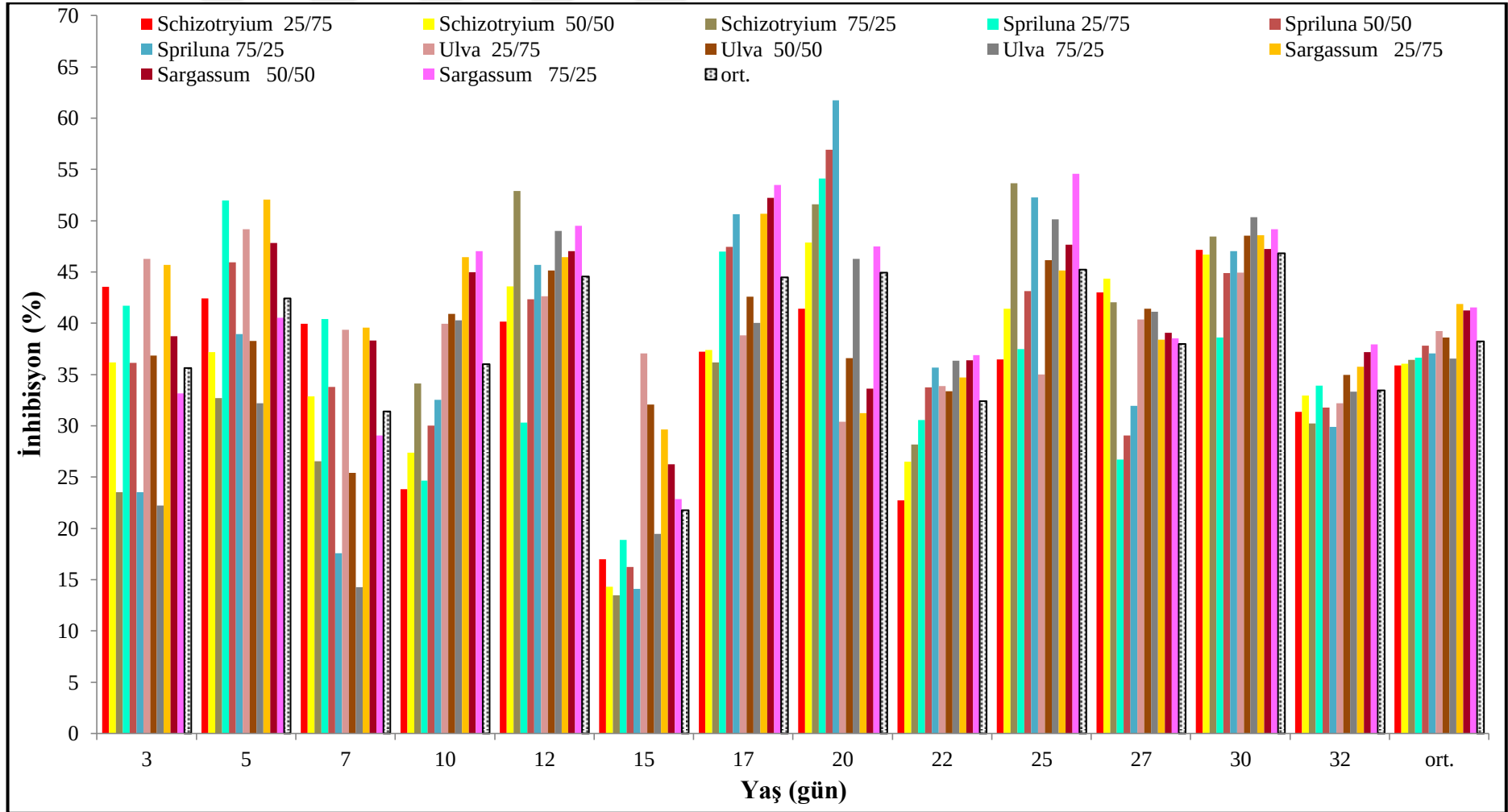
Şekil 4.31. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları (%ort.±SH)



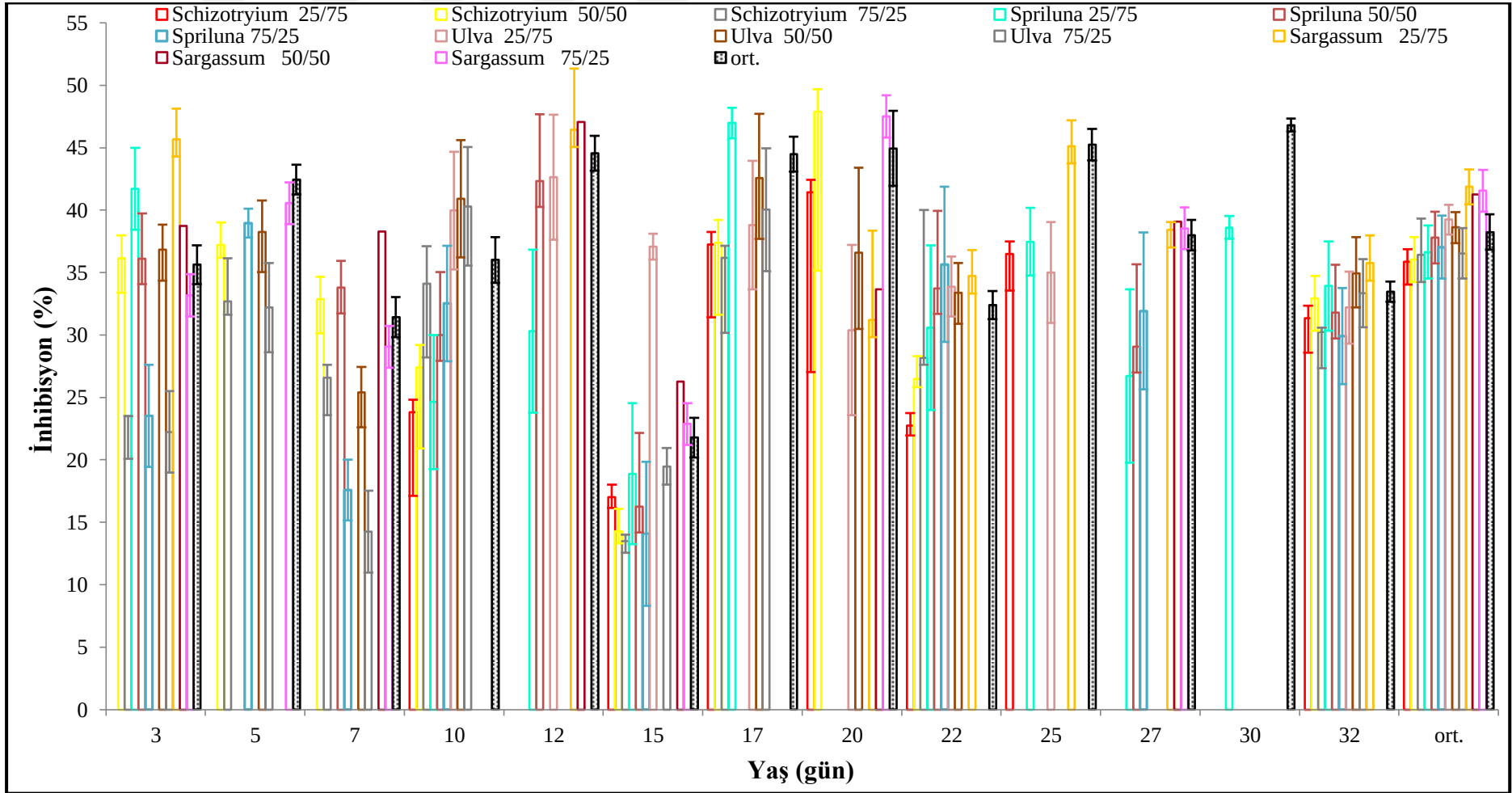
Şekil 4.32. Balık unu ikamesinde kullanılan bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları



Şekil 4.33. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları ($\% \text{ort.} \pm \text{SH}$)



Şekil 4.34. Balık unu ikamesinde kullanılan mikro/makro alg kaynaklı yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerindeki dağılımları

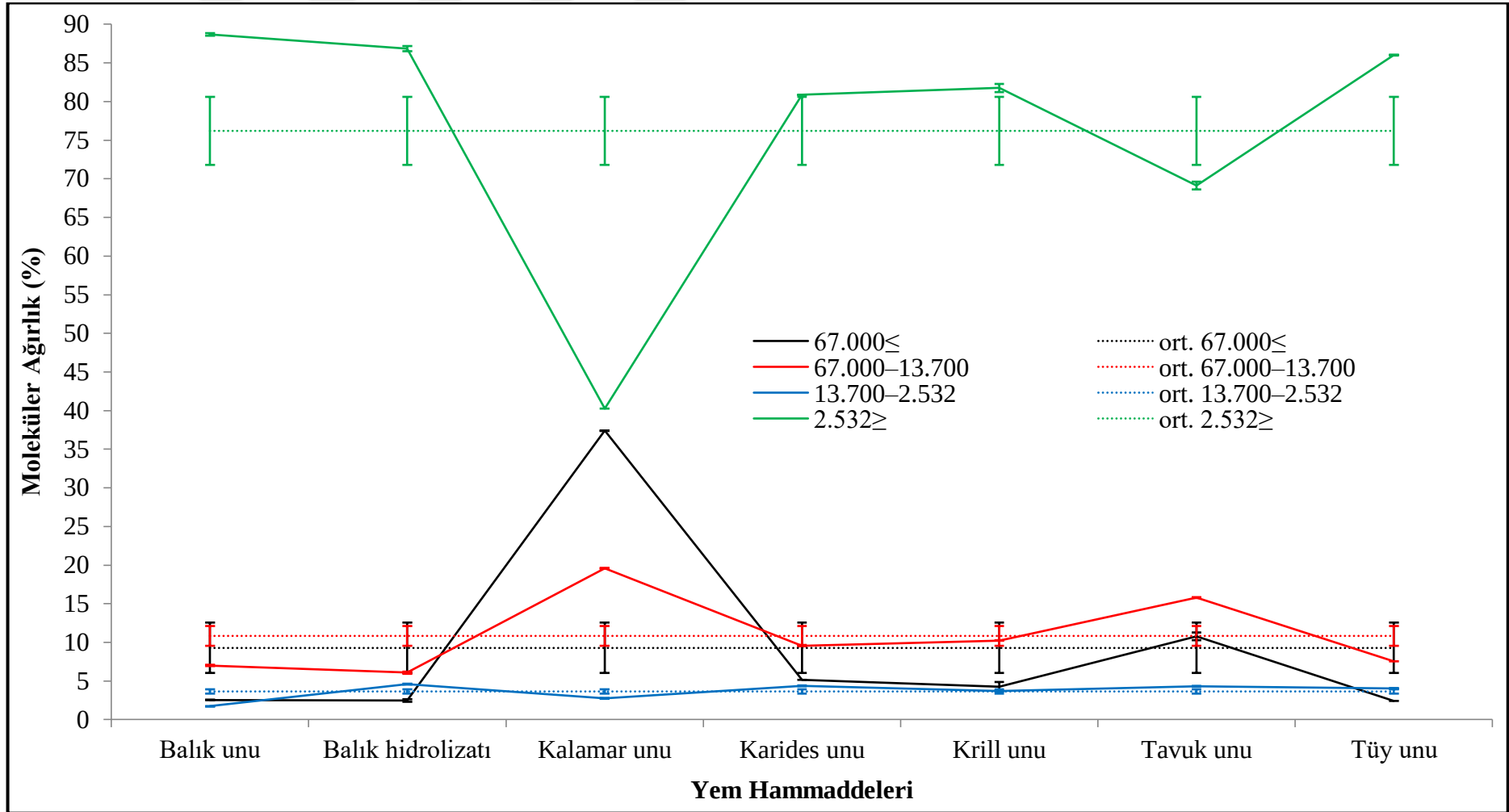


Şekil 4.35. Balık unu ikamesinde kullanılan ortalama inhibisyon derecelerinden düşük mikro/makro alg kaynaklı yem ham maddelerinin dağılımları (%ort.±SH)

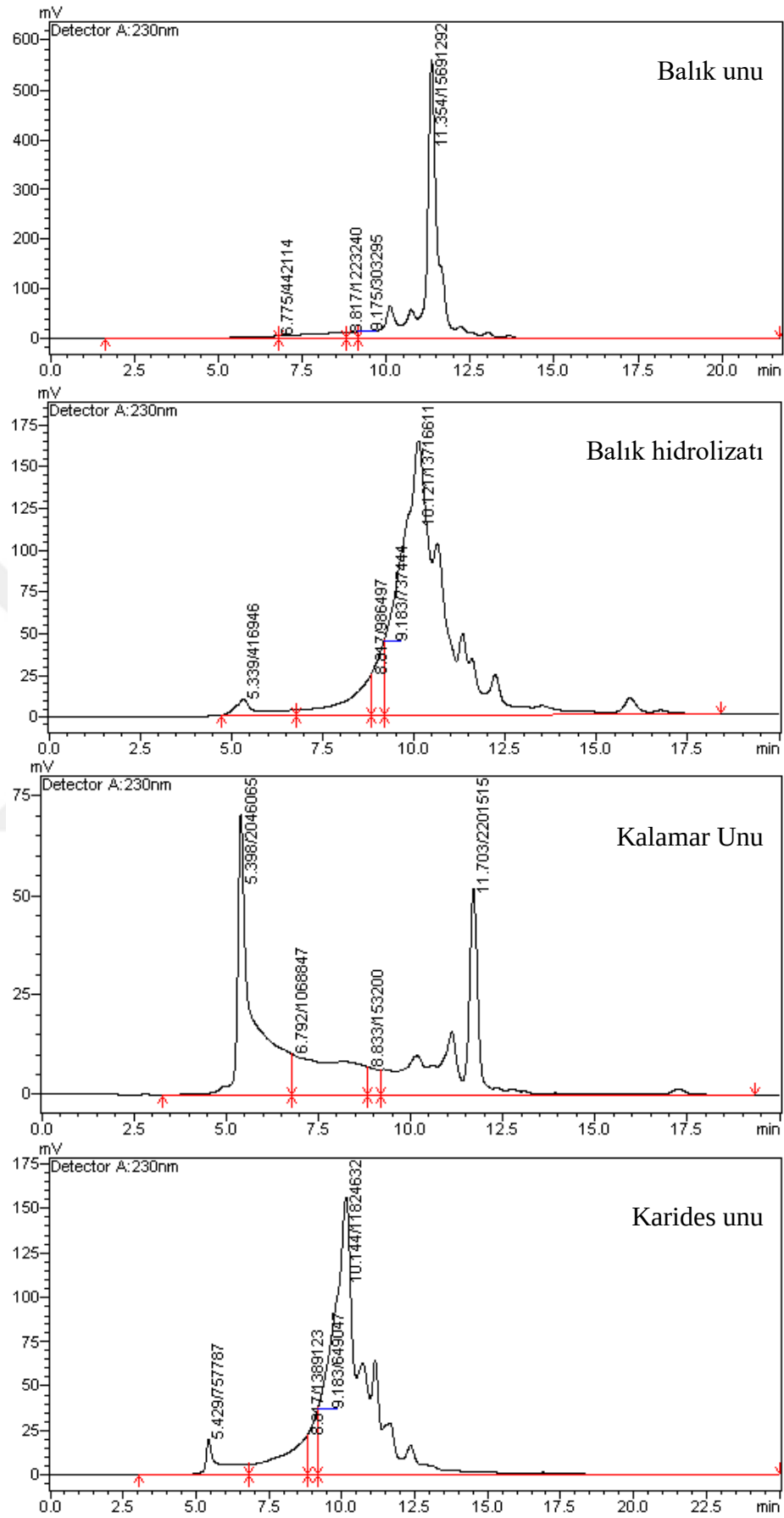
Çizelge 4.13. Yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlıkları (%ort.±SH)

Ham madde	Moleküler ağırlık (Da) ve Sınıflandırma			
	67.000≤ (protein/polipeptit)	67.000–13.700 (protein/polipeptit)	13.700–2.532 (protein/polipeptit)	2.532≥ (serbest a.asit+di/tri/oligopeptit)
Hayvansal	% Dağılım			
Balık unu	2,56±0,05 ^d	7,02±0,10 ^f	1,75±0,03 ^f	88,68±0,18 ^a
Balık hidrolizatı	2,47±0,16 ^d	6,08±0,14 ^g	4,60±0,05 ^a	86,85±0,35 ^b
Kalamar unu	37,40±0,01 ^a	19,60±0,06 ^a	2,75±0,05 ^e	40,25±0,00 ^e
Karides unu	5,18±0,00 ^c	9,58±0,07 ^d	4,37±0,06 ^b	80,87±0,01 ^c
Krill unu	4,29±0,57 ^c	10,25±0,02 ^c	3,71±0,04 ^d	81,76±0,51 ^c
Tavuk unu	10,78±0,52 ^b	15,78±0,06 ^b	4,32±0,08 ^b	69,12±0,50 ^d
Tüy unu	2,43±0,02 ^d	7,53±0,00 ^e	4,04±0,06 ^c	86,01±0,07 ^b
Ortalama	9,30±3,27	10,83±1,29	3,65±0,27	76,22±4,40
Bitkisel				
Buğday glütteni	4,02±0,25 ^g	37,85±0,71 ^b	8,43±0,05 ^b	49,72±1,00 ^g
Mısır glütteni	1,33±0,15 ^h	2,20±0,23 ^h	1,92±0,00 ^e	94,55±0,38 ^a
Soya unu	20,78±0,64 ^c	12,51±0,06 ^f	1,26±0,05 ^f	65,46±0,53 ^d
ATU	30,98±0,12 ^a	9,83±0,47 ^g	4,62±0,28 ^c	54,57±0,63 ^f
SPC	28,45±0,40 ^b	47,01±0,31 ^a	4,46±0,13 ^c	20,10±0,03 ^h
VPC	16,41±0,02 ^d	15,82±0,16 ^d	3,49±0,01 ^d	64,29±0,18 ^d
Mycoprotein	5,16±0,12 ^f	25,23±0,09 ^c	9,53±0,00 ^a	60,08±0,21 ^e
DDGS	3,38±0,36 ^g	9,36±0,01 ^g	3,67±0,06 ^d	83,60±0,30 ^b
Maya	9,88±0,21 ^e	13,91±0,06 ^e	4,27±0,01 ^c	71,94±0,28 ^c
Ortalama	13,38±2,57	19,30±3,35	4,63±0,62	62,70±4,85
Mikro/makro Algler				
<i>Chlorella</i> sp. unu	6,91±0,06 ^e	51,59±0,13 ^a	7,30±0,01 ^b	34,20±0,19 ^e
<i>Schizothyrium</i> sp. unu	23,52±0,49 ^a	22,77±0,42 ^c	5,94±0,11 ^c	47,78±0,80 ^d
<i>Spriluna</i> sp. unu	19,40±0,35 ^b	27,29±0,36 ^b	2,64±0,08 ^e	50,67±0,63 ^c
<i>Ulva</i> sp. unu	9,31±0,20 ^d	9,83±0,06 ^e	4,30±0,06 ^d	76,56±0,02 ^a
<i>Sargassum</i> sp. unu	10,34±0,12 ^c	18,93±0,17 ^d	8,72±0,07 ^a	62,04±0,03 ^b
Ortalama	13,89±2,14	26,08±4,66	5,78±0,72	54,25±4,75

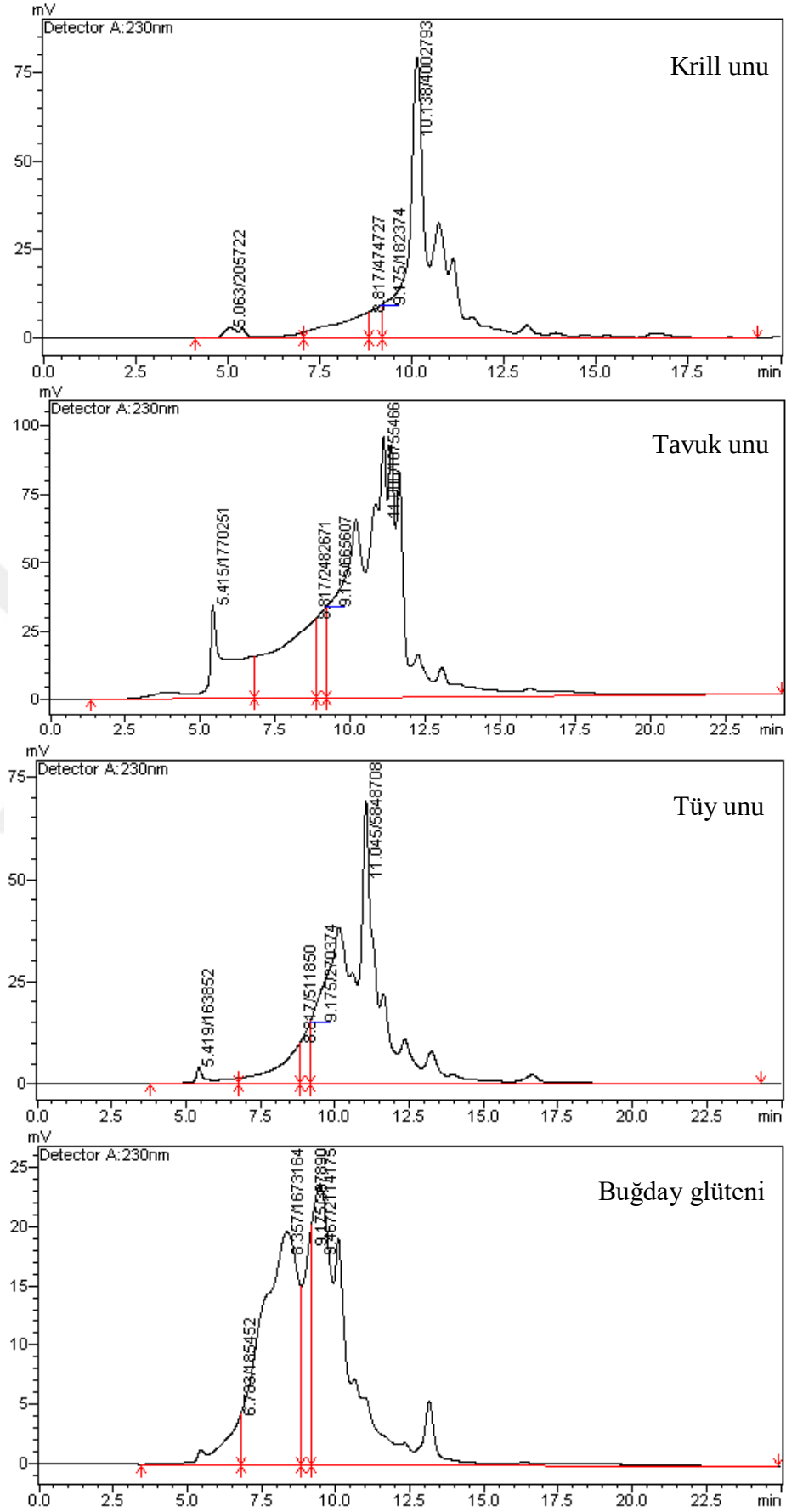
Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) farklı gruplar arasındaki harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



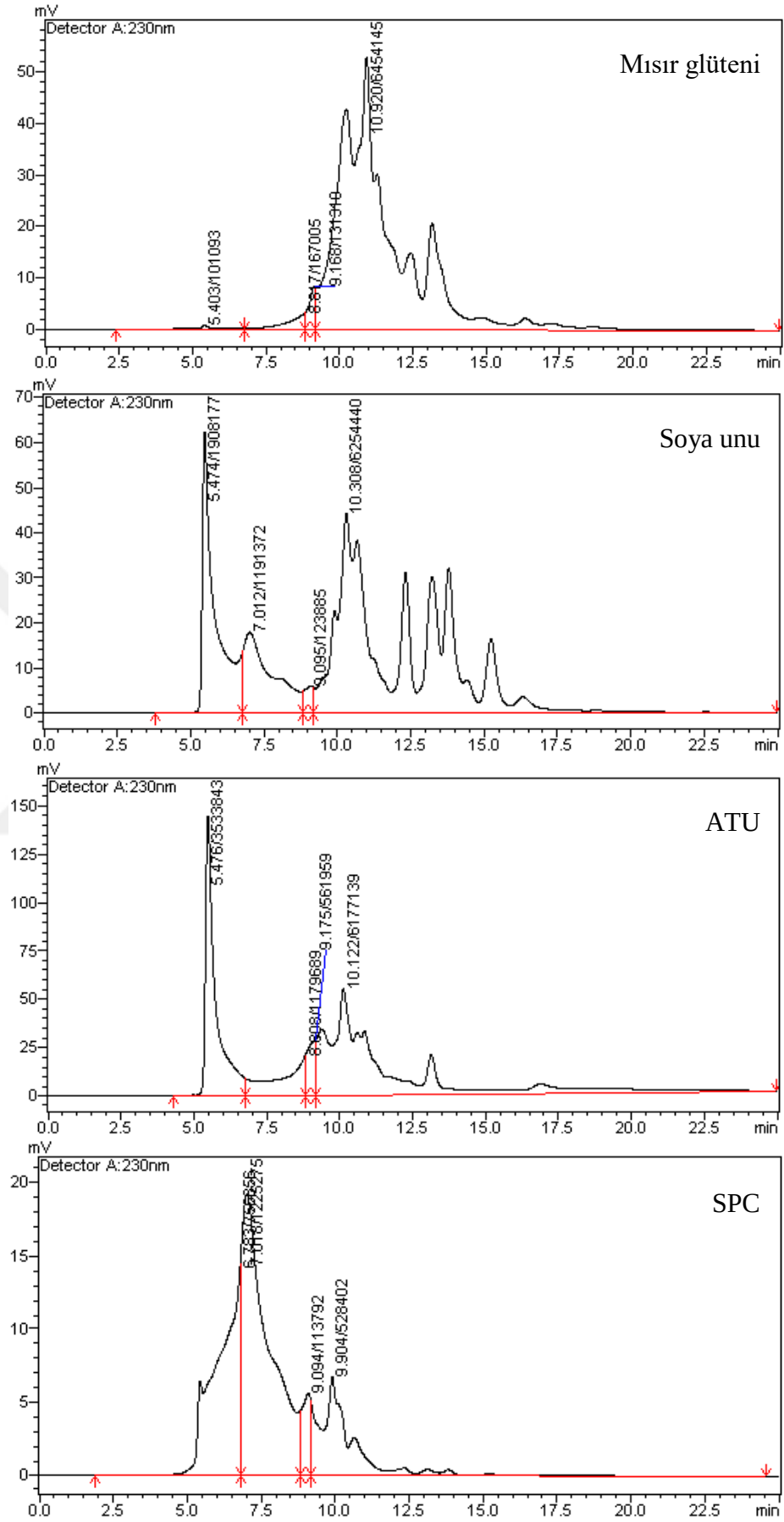
Şekil 4.36. Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin proein moleküler ağırlık dağılımları (%ort.±SH)



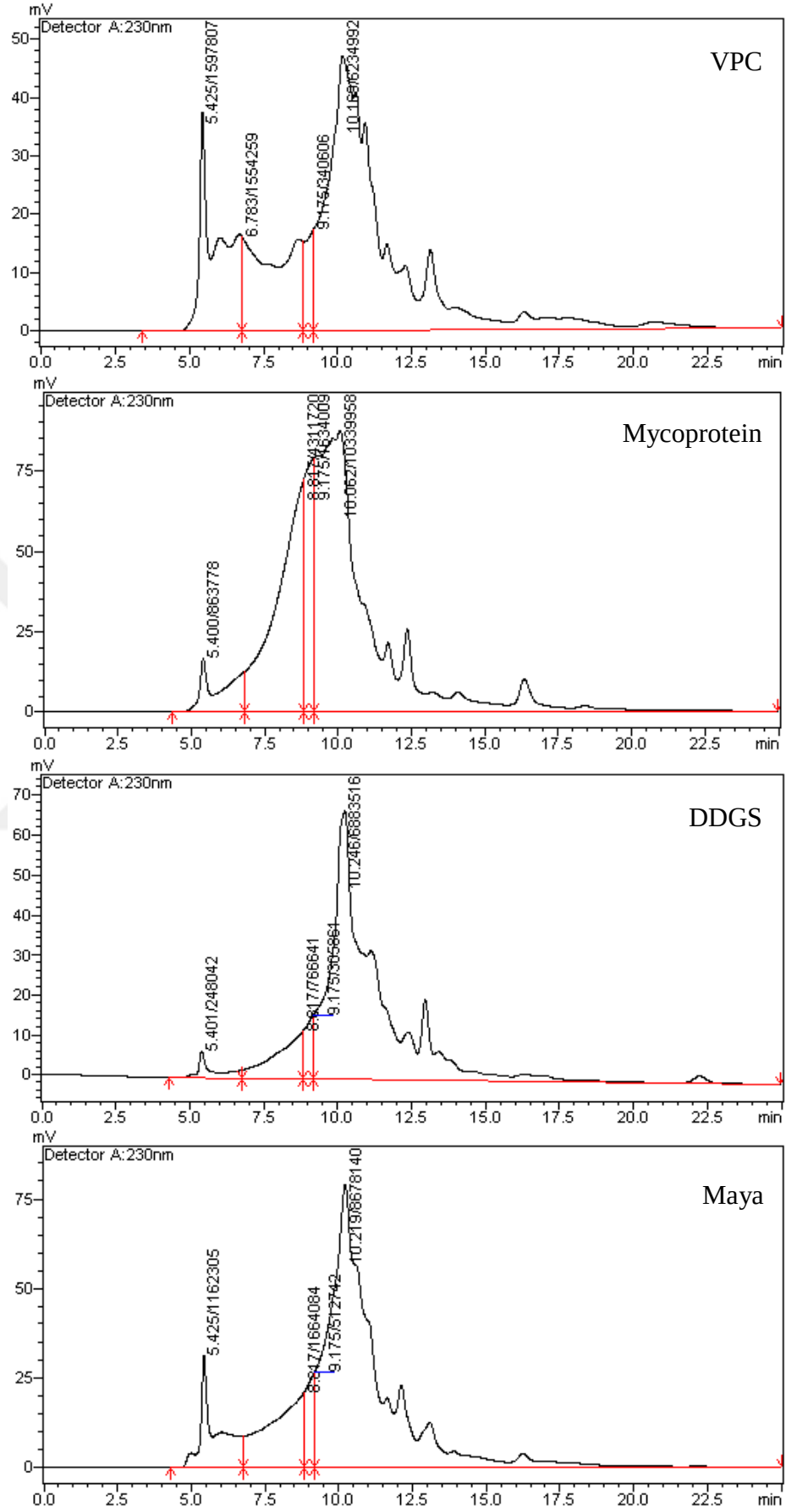
Şekil 4.37. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları



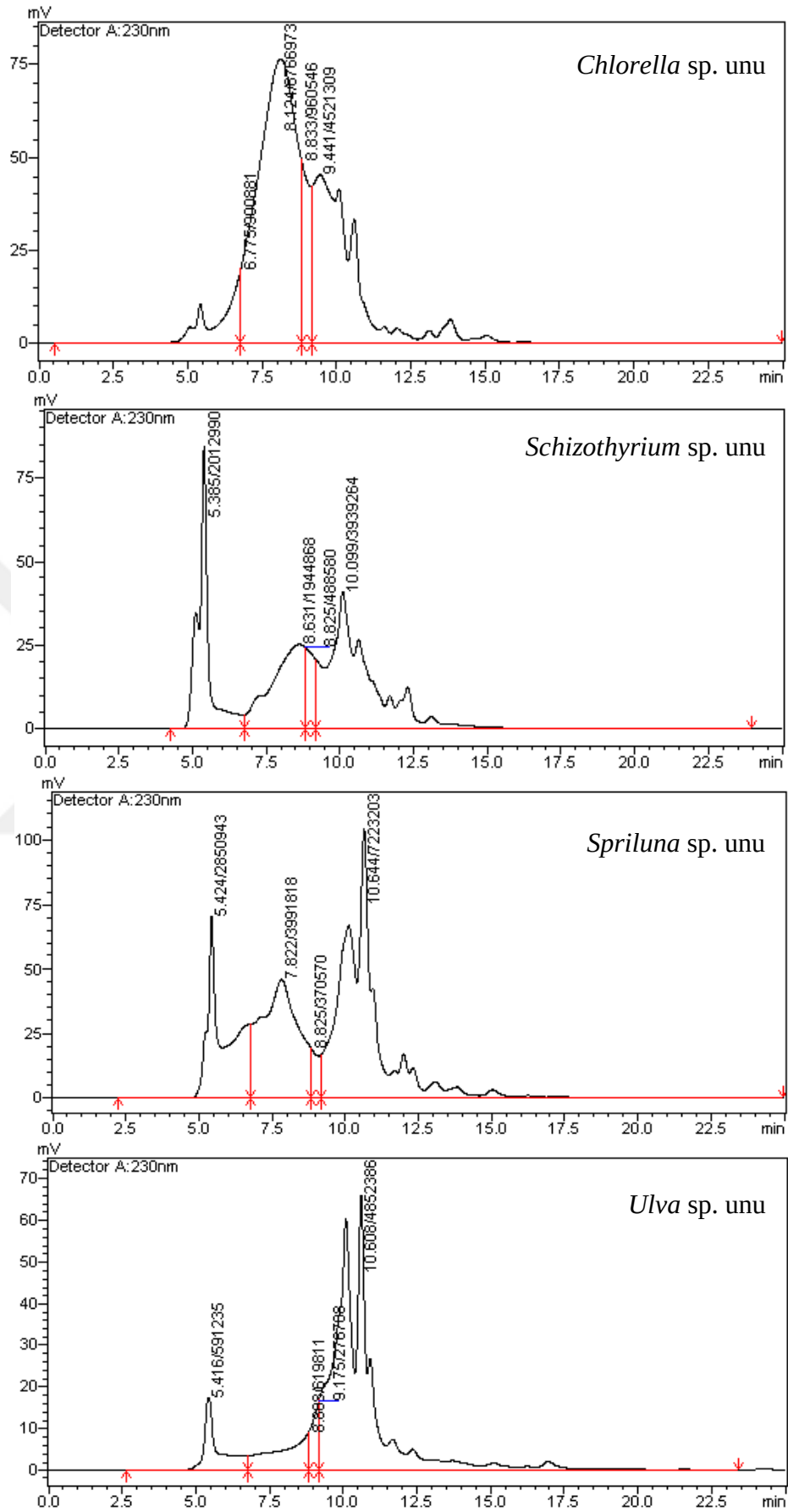
Şekil 4.37. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları (Devam)



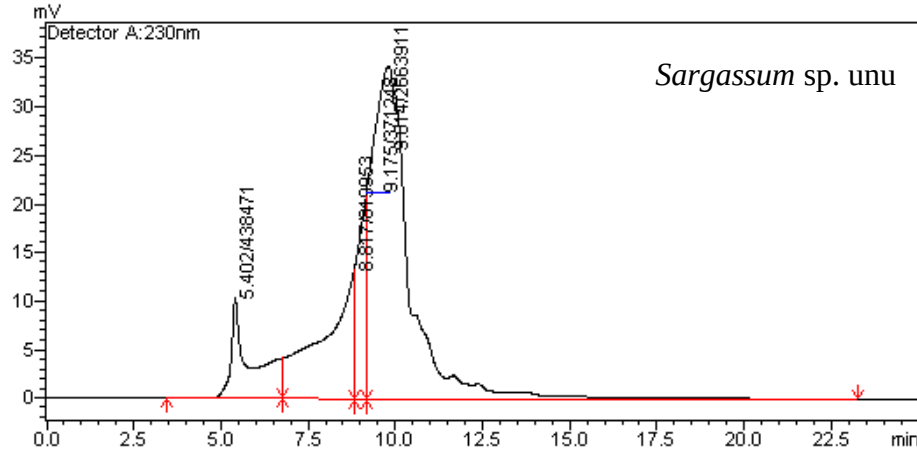
Şekil 4.37. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları (Devam)



Şekil 4.37. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları (Devam)



Şekil 4.39. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları (Devam)



Şekil 4.39. Yem ham maddeleri protein moleküler ağırlığı kromatogramları (Devam)

4.2.2.4. Sariağz balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine deneysel mikroyemlerin inhibisyon etkileri

Sariağz balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine DMY'in ortalama inhibisyon değeri $7,03 \pm 1,58$ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15, Şekil 4.41). Bu inhibisyon değerinin 75–100, 100–200, 200–300 ve 300–500 mikroyemler için ortalama inhibisyon değerleri sırasıyla $7,44 \pm 1,29$, $9,29 \pm 2,43$, $7,44 \pm 1,97$ ve $3,94 \pm 0,64$ olarak gerçekleşmiştir. Sariağz balığı larvaları için üretilen 10.–15. gy 75–100 mikroyeminin 12. gy, 15.–25. gy 100–200 mikroyeminin 17. ve 22. gy, 17.–27. gy 200–300 mikroyeminin 17. gy ve 20.–32. gy, 300–500 mikroyeminin 22. ve 32. gy inhibisyon değerleri diğer gy'lerden yüksek tespit edilmiştir ($p < 0,05$). İnhibisyon dağılımlarının 17. gy'deki 100–200 ve 200–300 mikroyemlerinin yüksekliği önemli olmakla birlikte, 12. gy'deki 75–100, 22. gy'deki 100–200 ve 32. gy'deki 300–500 mikroyemlerinin inhibisyon değerleri de ortalama değerlerinden yüksektir.

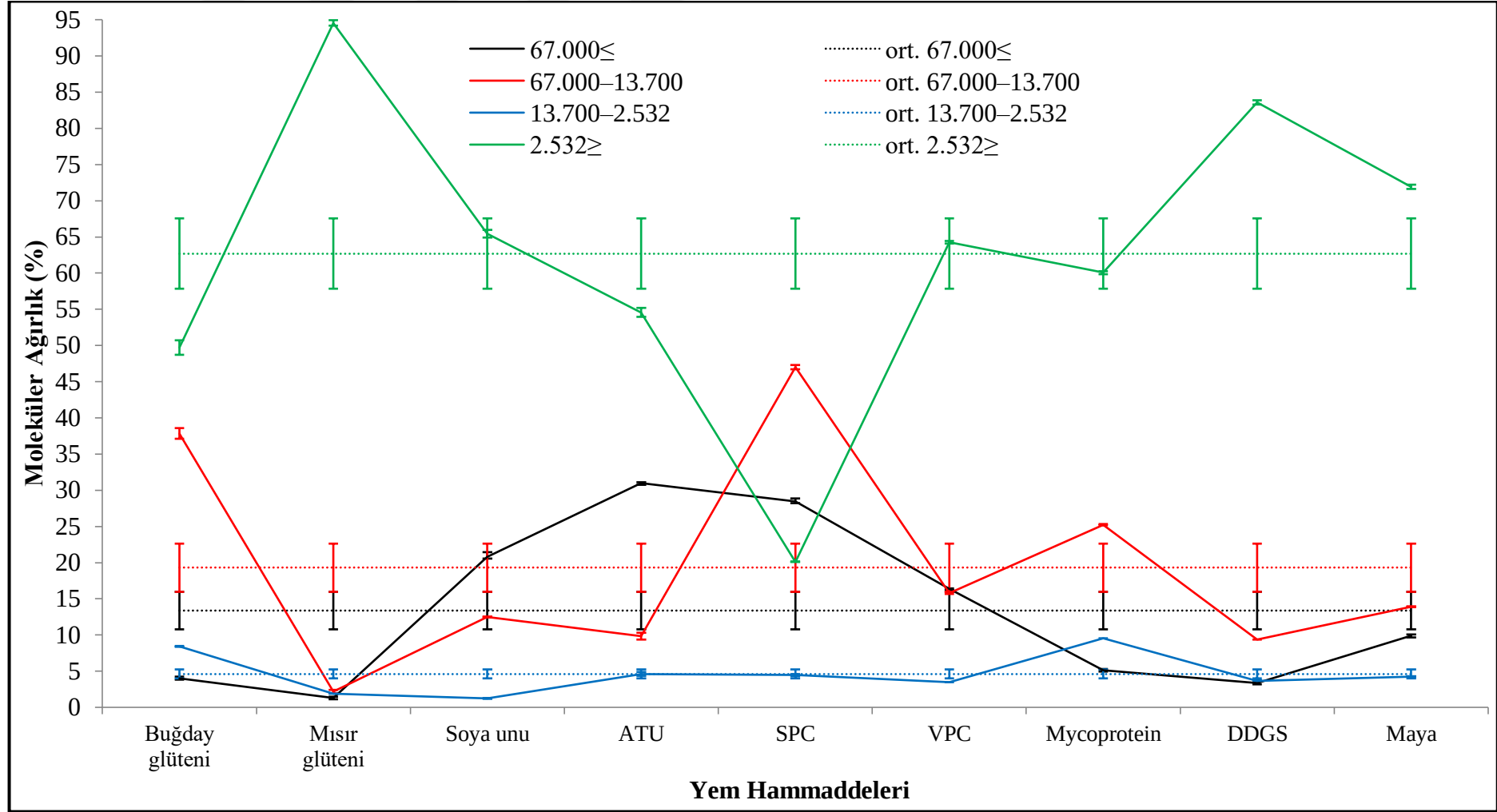
4.2.2.5. Sariağz balığı larvalarının deneysel mikroyemlerinde kullanılan yem ham maddelerinin hidroliz derecelerinin pH–stat sistemiyle belirlenmesi

Mikroyem formülasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin larvaların proteaz aktiviteleri üzerine pH–stat sistemiyle belirlenen yüzde hidroliz dereceleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Balık ununun hidroliz derecesi diğer hayvansal kaynaklı yem ham maddelerine göre yüksek, tavuk unu ise düşük tespit edilmiştir (Şekil 4.42).

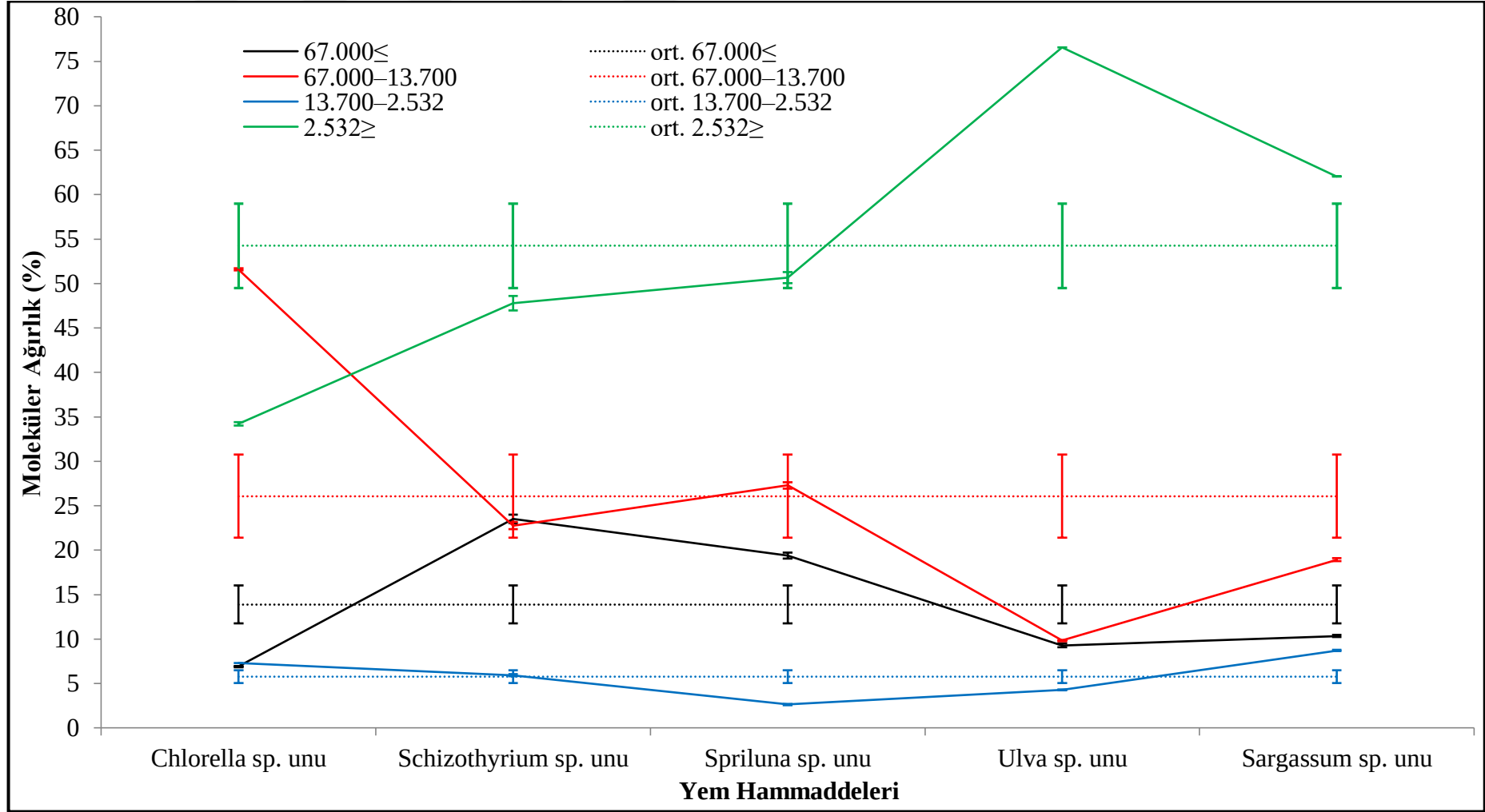
Yem ham maddelerinin en yüksek hidroliz dereceleri balık unu, balık hidrolizatı ve krill ununda 15. gy'de, tavuk ununda 17. gy'de, tüy ve kalmar ununda 20. gy'de tespit edilmiştir. Balık ununda 3, 5., 7. ve 15. gy hidroliz derecelerindeki dalgalanmalar diğer gy'lerden nispeten daha yüksek, balık hidrolizatında 15. gy hariç daha yakın düzeydedir. Kalamar ve krill unlarının değerleri nispeten yakinken, tüy unundaki hidroliz derecelerindeki dalgalanmalar tavuk ununa göre daha yakın düzeylerde tespit edilmiştir. Hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin %6,98 ortalama hidroliz derecelerine göre balık unu, balık hidrolizatı ve kalamar ununun daha iyi hidrolize olduğu tespit edilmiştir.

Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin hidroliz dereceleri hayvansal kaynaklı yem ham maddelerine göre buğday gl teni hariç daha yakın dalgalanmalar göstermiştir (şekil 4.43). Ortalama %7,22 hidroliz derecesi değerine sahip bitkisel kaynaklı yem hammaddelerinden buğday glütenin hidroliz derecesi önemli derecede düşük tespit edilmiştir. Larvalar tarafından buğday gl tenine göre daha iyi hidrolize edilen diğer bitkisel kaynaklı yem ham maddelerindeki sıralama mısır gl teni>maya>ATU olarak gerçekleşmiştir.

Larvalar tarafından mikro ve makro alglerin hidroliz dereceleri ortalama %5,39 olarak benzer düzeylerde ve *Schizotryium* sp. unu>*Spriluna* sp. unu>*Ulva* sp. unu olarak gerçekleşmiştir (şekil 4.44). *Schizotryium* sp. unu için 10., 15., 20. ve 22. gy'deki, *Spriluna* sp. unu için 10. ve 12. gy'deki ve *Ulva* sp. unu için 10. gy'deki hidroliz dereceleri diğer günlerden yüksek tespit edilmiştir. Sarıağız balığı larvaları için formüle edilen yem ham maddelerinin larvalar tarafından % hidroliz derecelerine göre sıralamaları balık unu (9,97)>balık hidrolizatı (9,44)>mısır gl teni (8,67)>maya (8,25)>kalamar unu (7,55)>ATU (7,50)>krill unu (6,29)>*Schizotryium* sp. unu (5,50)>*Spriluna* sp. unu (5,47)>*Ulva* sp. unu (5,20)>tüy unu (4,84)>buğday gl teni (4,47)>tavuk unu (3,76) olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.38. Bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlık dağılımları (%ort.±SH)



Şekil 4.39. Mikro/makro alg yem ham maddelerinin protein moleküler ağırlık dağılımları (%ort.±SH)

Çizelge 4.14. Deneysel mikroyemlerin yem formülasyonu (%)

Ham maddeler	75–100 (Meagre–XS)	100–200 (Meagre–S)	200–300 (Meagre–M)	300–500 (Meagre–L)
Balık unu	14,6	16,1	16,4	16,0
Balık hidrolizatı	13,5	8,4	7,4	6,4
Kalamar unu	9,9	9,8	11,3	10,4
Krill unu	10,8	6,8	5,9	6,8
Tavuk unu	–	6,8	7,0	8,6
Tüy unu	–	5,5	5,4	4,5
ATU	1,4	1,5	1,6	1,9
Buğday glütteni	–	2,7	2,4	2,7
Mısır glütteni	7,4	4,0	4,0	4,1
<i>Schizotryium</i> sp. unu	2,8	2,4	2,2	1,9
<i>Spirulina</i> sp. unu	8,4	3,0	3,3	3,1
<i>Ulva</i> sp. unu	–	2,0	2,0	2,1
Maya	4,2	4,0	4,1	4,5
Balık yağı	10,0	10,0	10,0	10,0
Lesitin	3,0	3,0	3,0	3,0
Vitamim karışımı*	1,5	1,5	1,5	1,5
Mineral karışımı*	1,5	1,5	1,5	1,5
Vitamin C*	1,5	1,5	1,5	1,5
Vitamin E*	1,5	1,5	1,5	1,5
Alginat	8,0	8,0	8,0	8,0
Σ Hayvansal	48,8	53,4	53,4	52,7
Σ Bitkisel	13,0	12,2	12,1	13,2
Σ Mikro alg	8,4	5,4	5,5	5,0
Σ Makro alg	–	2,0	2,0	2,2

*YEM-MİKS Vitaminli Yem Katkı Maddeleri Dış Tic. ve San. A.Ş.–Türkiye; EN–Miks Mineral C (mangan 60.000 mg+çinko 80.000 mg+demir 60.000 mg+bakır 5.000 mg+iyot 2.000 mg+kobalt 1.000 mg+selenyum 200 mg+magneztum 80.000 mg/ 1kg), En–Miks Levrek Vit (A 25.000.000 IU+D3 2.500.000 IU+E 250.000 mg+ K3 12.000 mg+B1 25.000 mg+B2 50.000 mg+B6 20.000 mg+B12 60 mg+C 200.000 mg+niacin 300.000 mg+Kalsiyum D Pantotenat 40.000 mg+Folik asit 8.000 mg+D–Biotin 250 mg+İnositol 300.000 mg/ 5kg)

4.2.2.6. Sariağız balığı larvalarının deneysel mikroyemlerinin hidroliz derecelerinin pH–stat sistemiyle belirlenmesi

Deneysel mikroyemlerin üretim öncesi ve sonrası pH–stat sistemiyle belirlenen hidroliz dereceleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Üretim öncesi deneysel mikroyemlerin çapları artıka ortalama hidroliz dereceleri %5,71’den %4,91’e azalmıştır. Benzer şekilde üretim sonrası deneysel mikroyemlerin çapları artıka ortalama hidroliz değeri %5,62’den %4,87’e azalmıştır. Deneysel mikroyemlerin kaplanması Na alginat kullanımının etkisinin belirlenmesinde pH–stat sistemi

hidroliz derecelerinin önem değerleri Çizelge 4.17’de belirtilmiştir. Sadece 100–200 mikroyemlerinin 17. gy’de Na Alginatla kaplanması önemli bulunmuş diğer yem gruplarında ve gy’lerde Na alginat kullanımının DMY’in hidrolize olmasında bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Üretim öncesi Na alginatla kaplanmamış ve üretim sonrası Na alginatla kaplanmış DMY’in 15. gy hidroliz derecesi diğer gy’lerden yüksek tespit edilmiştir. Mikroyemlerin kullanılacağı dönemler öncesindeki üretim öncesi Na alginatla kaplanmamış ve üretim sonrası Na alginatla kaplanmış mikroyemlerin hidroliz dereceleri mikroyemlerin kullanıldığı dönem sonrasındaki değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Üretim öncesi kaplanmamış mikroyemlerdeki ortalama hidroliz dereceleri en yüksek 15. gy’de %5,81 ve en düşük 30. gy’de %4,95 değerler arasında sırasıyla 15.>3.>7.>10.>20.>25.>5.>12.>32.>22.–17.>27.>30. gy olarak belirlenmiştir. Üretim sonrası kaplanmış mikroyemlerdeki ortalama hidroliz dereceleri en yüksek 15. gy’de %5,76 ve en düşük 30. gy’de %4,91 değerler arasında sırasıyla 15.>3.>7.>20.>10.> 25.> 5.>12.–32.>22.>27.>17.> 30. gy olarak tespit edilmiştir.

4.2.2.7. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlık profilleri

Deneysel mikroyemlerin moleküler ağırlık hesaplamaları Çizelge 4.18’de ve moleküler ağırlık dağılımları Şekil 4.45’de verilmiştir. 2532 Da $\geq$ sınıfında 75–100 mikroyeminin ve 13.700–2.532 Da moleküler ağırlık sınıfında ise 300–500 mikroyeminin diğer yem gruplarının moleküler ağırlıklarına göre farklı tespit edilmiştir ($p<0,05$). 67.000–13.700 Da dağılımının 200–300 mikroyeminin moleküler ağırlığı, 75–100 mikroyeminin moleküler ağırlığından yüksek ($p<0,05$) ve 300–500 mikroyeminin moleküler ağırlığıyla benzer tespit edilmiştir ($p>0,05$). 67.000 Da $\leq$ dağılımının 300–500 mikroyeminin moleküler ağırlığı 75–100 mikroyeminin moleküler ağırlığından yüksek ($p<0,05$) ve 200–300 mikroyeminin moleküler ağırlığıyla benzer tespit edilmiştir ($p>0,05$). DMY’in moleküler ağırlık dağılımları 2.532 Da $\geq$ 75–100 mikroyeminde, 67.000–13.700 Da’da 200–300 ve 300–500 mikroyemlerinde yüksek, 13.700–2.532 ve 67.000 Da $\leq$ ’da 300–500 mikroyeminde düşük tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.40. Deneysel mikroyemler

4.3. Deneysel Mikroyemlerin Besin Madde ve Yağ Asitleri Analizleri

DMY'in formülasyonlarında kullanılan ham maddelerin HK, HP, HY besin madde analiz sonuçlarında kendi aralarında bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.19). Mikroyemlerin sırasıyla ortalama değerleri %51,47±0,30 HP, %16,14±0,15 HY, %12,51±0,25 HK olarak tespit edilmiş ve ortalama HP/HY değeri 3,19±0,10 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4. 46). DMY'in yağ asitleri ayrımı ve piklerin GS–MS tanımlamasının tespitine bağlı olarak, yağ asitleri belirlenmiştir (Şekil 4.47, 4.48). DMY'in yağ asitleri yüzde değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.20). DMY'in Σ SFA ortalama değeri %33,32±0,22 olarak tüm mikroyemlerde benzer tespit edilmiştir ($p>0,05$). DMY'in %24,78±0,27 ortalama Σ MUFA değeri, bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin diğer yemlere göre daha yüksek oranda kullanıldığı, 75–100 mikroyeminde daha yüksek tespit edilmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde 75–100

mikroyemindeki $\Sigma n-6$ PUFA değeri, DMY'in ortalama değerinden düşüklüğünün de bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin yüksekliğiyle ilgili olabileceği belirlenmiştir. DMY'in $19,59 \pm 0,26$ ortalama $\Sigma n-3$ PUFA değeri, tüm mikroyemlerde benzer tespit edilmiştir ($p > 0,05$). DMY'in 75–100 mikroyemindeki Σ PUFA düşüklüğünün, bitkisel kaynaklı yem ham madde miktarından kaynaklanabileceği tespit edilmiştir. DMY'in $n-3/n-6$ oranlarının ortalama değeri %1 iken, yine 75–100 mikroyemdeki farklılığın ($p < 0,05$), bitkisel kaynaklı yem ham madde rasyon kullanımına bağlı olarak $\Sigma n-6$ PUFA miktarındaki düşük kullanım oranıyla ilişkili olabileceği belirlenmiştir. Buna karşılık, DMY'in %2 ortalama DHA/EPA oranı tüm mikroyemlerde benzer hesaplanmıştır ($p > 0,05$). Bu durumun tüm mikroyemlerin benzer EPA ($p > 0,05$) ve yakın değerlerdeki DHA oranlarından kaynaklanabileceği belirlenmiştir. 75–100 ve 300–500 mikroyemlerinin DHA farklılığının ($p < 0,05$), DHA/EPA oranına küçük miktarda yansımaya karşın bu etkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. ARA değerleri tüm mikroyemlerde benzer olarak tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

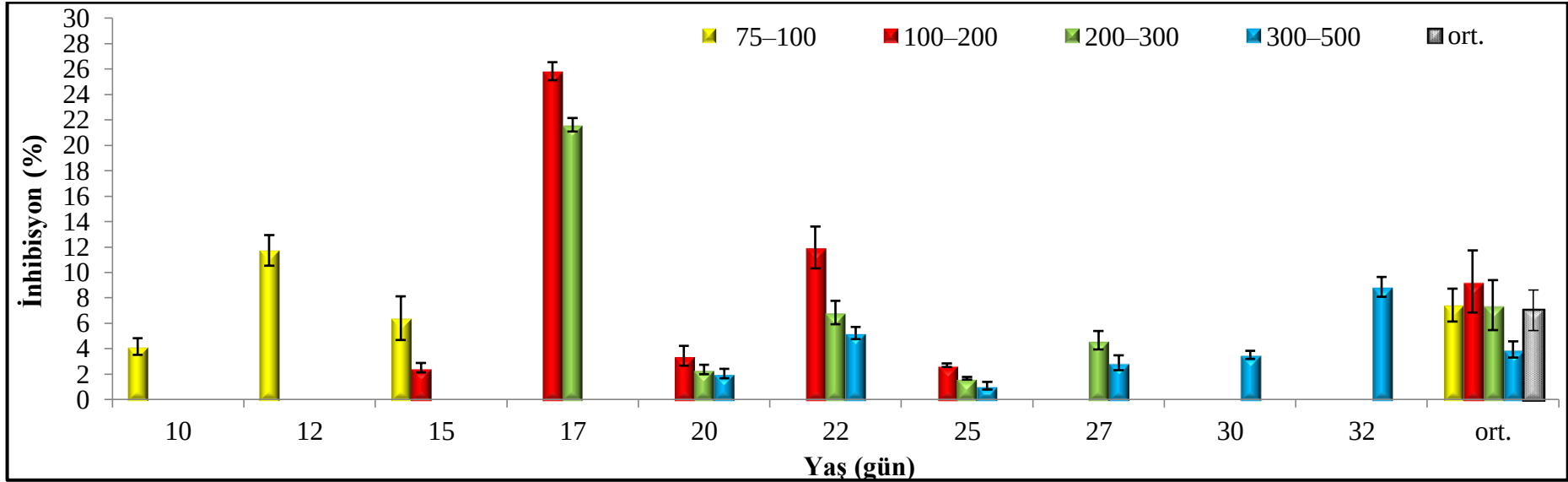
4.4. Deneysel Mikroyemlerin Maliyet Analizleri

Sarıağz balığı larvaları için üretilen DMY'lerin maliyetleri piyasa koşulları ve yem fabrikalarının tedarik edebileceği şekilde ham madde alım ve mikroyem üretiminde kullanılan lesitin, vitamin vs. diğer giderleri ücretlendirilerek hesaplanmıştır. Kullanılan elektrik, su, işçilik ve diğer giderlerde 100 milyon deniz balığı yavru üretim kapasitesine sahip, 300–500 μ m mikroyem dahil 25 ton yavru yemi üretim planlamasına göre belirlenmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda TL–€–\$/kg fiyatları sırasıyla meagre–XS (75–100 μ m) için 19,27–4,90–5,32, meagre–S (100–200 μ m) için 18,87–4,80–5,21, meagre–M (200–300 μ m) için 18,86–4,80–5,21, meagre–L (300–500 μ m) için 18,83–4,79–5,20 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.21). Sezon üretimlerinde ticari mikroyemlerin 2013 ve 2014 yılı ortalama €/kg ücretleri sırasıyla 14,89 ve 43,86 canlı yemler *Artemia* nauplii ve metanauplii 2013 ve 2014 yılı \$/kg ortalama ücretleri ise sırasıyla 150 ve 90–95 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Deneysel mikroyemlerin inhibisyon dereceleri (%ort.±SH)

DMY	Yaş (gün)										Ortalama
	10.	12.	15.	17.	20.	22.	25.	27.	30.	32.	
75–100	4,17±0,65 ^b	11,73±1,20 ^a	6,41±1,73 ^b								7,44±1,29
100–200			2,50±0,38 ^c	25,83±0,70 ^a	3,45±0,78 ^c	11,96±1,64 ^b	2,71±0,14 ^c				9,29±2,43
200–300				21,62±0,53 ^a	2,37±0,37 ^d	6,85±0,93 ^b	1,68±0,10 ^d	4,68±0,73 ^c			7,44±1,97
300–500					2,05±0,37 ^{cd}	5,24±0,47 ^b	1,09±0,29 ^d	2,90±0,58 ^c	3,52±0,33 ^c	8,86±0,77 ^a	3,94±0,64
											7,03±1,58

Aynı satırdaki değerlere ait (ort.±SH) farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.41. Deneysel mikroyemlerin inhibisyon derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)

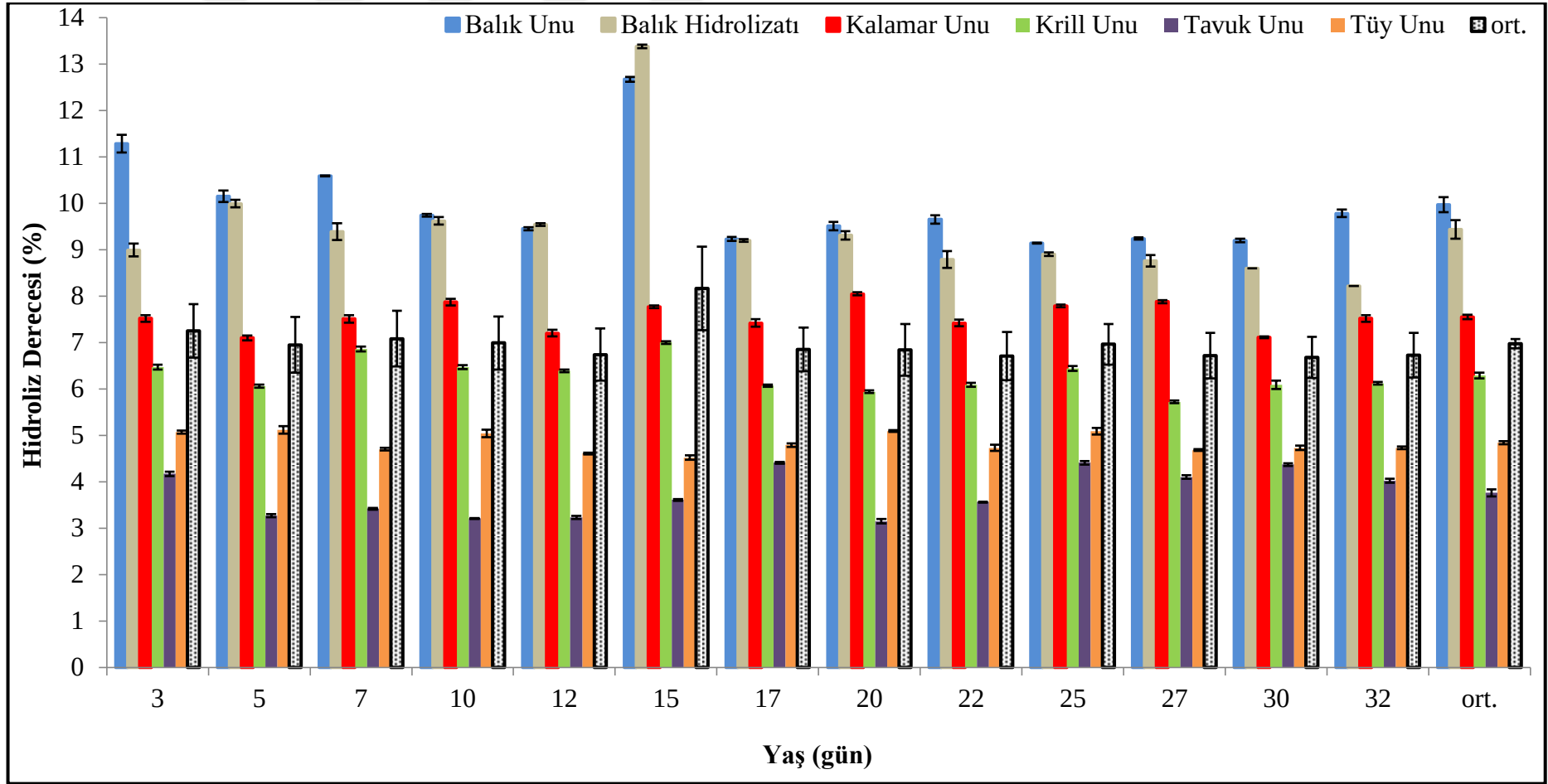
Çizelge 4.16. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin pH–stat hidroliz dereceleri (ort.±SH)

Ham maddeler	Yaş (gün)													Ort.
	3.	5.	7.	10.	12.	15.	17.	20.	22.	25.	27.	30.	32.	
	Hayvansal													
Balık unu	11,28 ±0,19 ^b A	10,15 ±0,12 ^d A	10,59 ±0,01 ^c A	9,74 ±0,03 ^{ef} A	9,45 ±0,03 ^{gh} A	12,67 ±0,05 ^a B	9,23 ±0,04 ^{hi} A	9,51 ±0,09 ^{fg} A	9,65 ±0,09 ^{efg} A	9,15 ±0,01 ⁱ A	9,24 ±0,02 ^{hi} A	9,20 ±0,04 ⁱ A	9,78 ±0,08 ^e A	9,97 ±0,16
Balık hidrolizatı	8,99 ±0,14 ^{ef} B	9,99 ±0,08 ^b A	9,39 ±0,18 ^{cd} B	9,62 ±0,08 ^c A	9,54 ±0,03 ^c A	13,38 ±0,04 ^a A	9,20 ±0,03 ^{de} A	9,31 ±0,09 ^{cd} B	8,79 ±0,18 ^{fg} B	8,90 ±0,04 ^{efg} B	8,76 ±0,12 ^{fg} B	8,60 ±0,05 ^g B	8,22 ±0,03 ^h B	9,44 ±0,20
Kalamar unu	7,52 ±0,07 ^c C	7,10 ±0,05 ^d B	7,51 ±0,08 ^c C	7,87 ±0,07 ^b B	7,20 ±0,07 ^d B	7,77 ±0,03 ^b C	7,42 ±0,08 ^c B	8,05 ±0,03 ^a C	7,42 ±0,07 ^c C	7,79 ±0,03 ^b C	7,88 ±0,03 ^b C	7,11 ±0,02 ^d C	7,52 ±0,07 ^c C	7,55 ±0,05
Krill unu	6,47 ±0,05 ^c D	6,06 ±0,03 ^{de} C	6,86 ±0,05 ^b D	6,47 ±0,04 ^c C	6,39 ±0,03 ^c C	7,00 ±0,03 ^a D	6,07 ±0,02 ^{de} C	5,94 ±0,03 ^e D	6,09 ±0,04 ^d D	6,44 ±0,05 ^c D	5,72 ±0,03 ^f D	6,09 ±0,09 ^d D	6,12 ±0,03 ^d D	6,29 ±0,06
Tavuk unu	4,17 ±0,05 ^b F	3,27 ±0,03 ^f E	3,42 ±0,02 ^e F	3,21 ±0,01 ^{fg} E	3,23 ±0,03 ^{fg} E	3,61 ±0,02 ^d F	4,41 ±0,02 ^a E	3,15 ±0,05 ^g F	3,56 ±0,01 ^d F	4,41 ±0,04 ^a F	4,01 ±0,04 ^c F	4,37 ±0,03 ^a F	4,02 ±0,04 ^c F	3,76 ±0,08
Tüy unu	5,07 ±0,03a E	5,12 ±0,08 ^a D	4,70 ±0,03 ^{bc} E	5,04 ±0,08 ^a D	4,61 ±0,02 ^{cd} D	4,52 ±0,05 ^d E	4,79 ±0,04 ^b D	5,09 ±0,02 ^a E	4,73 ±0,07 ^{bc} E	5,09 ±0,07 ^a E	4,68 ±0,02 ^{bc} E	4,73 ±0,05 ^{bc} E	4,73 ±0,03 ^{bc} E	4,84 ±0,03
Ortalama	7,25 ±0,58	6,95 ±0,60	7,08 ±0,60	6,99 ±0,57	6,74 ±0,56	8,16 ±0,90	6,85 ±0,47	6,84 ±0,56	6,71 ±0,52	6,96 ±0,44	6,72 ±0,49	6,68 ±0,44	6,73 ±0,48	6,98 ±0,10
Bitkisel														
Buğday glütteni	3,97 ±0,03 ^h C	4,12 ±0,03 ^g D	4,35 ±0,02 ^f D	4,32 ±0,02 ^f D	4,44 ±0,02 ^e D	4,83 ±0,03 ^a D	4,37 ±0,03 ^{ef} D	4,60 ±0,02 ^{cd} D	4,64 ±0,02 ^c D	4,63 ±0,03 ^c D	4,53 ±0,03 ^d D	4,74 ±0,02 ^b C	4,58 ±0,02 ^{cd} D	4,47 ±0,04

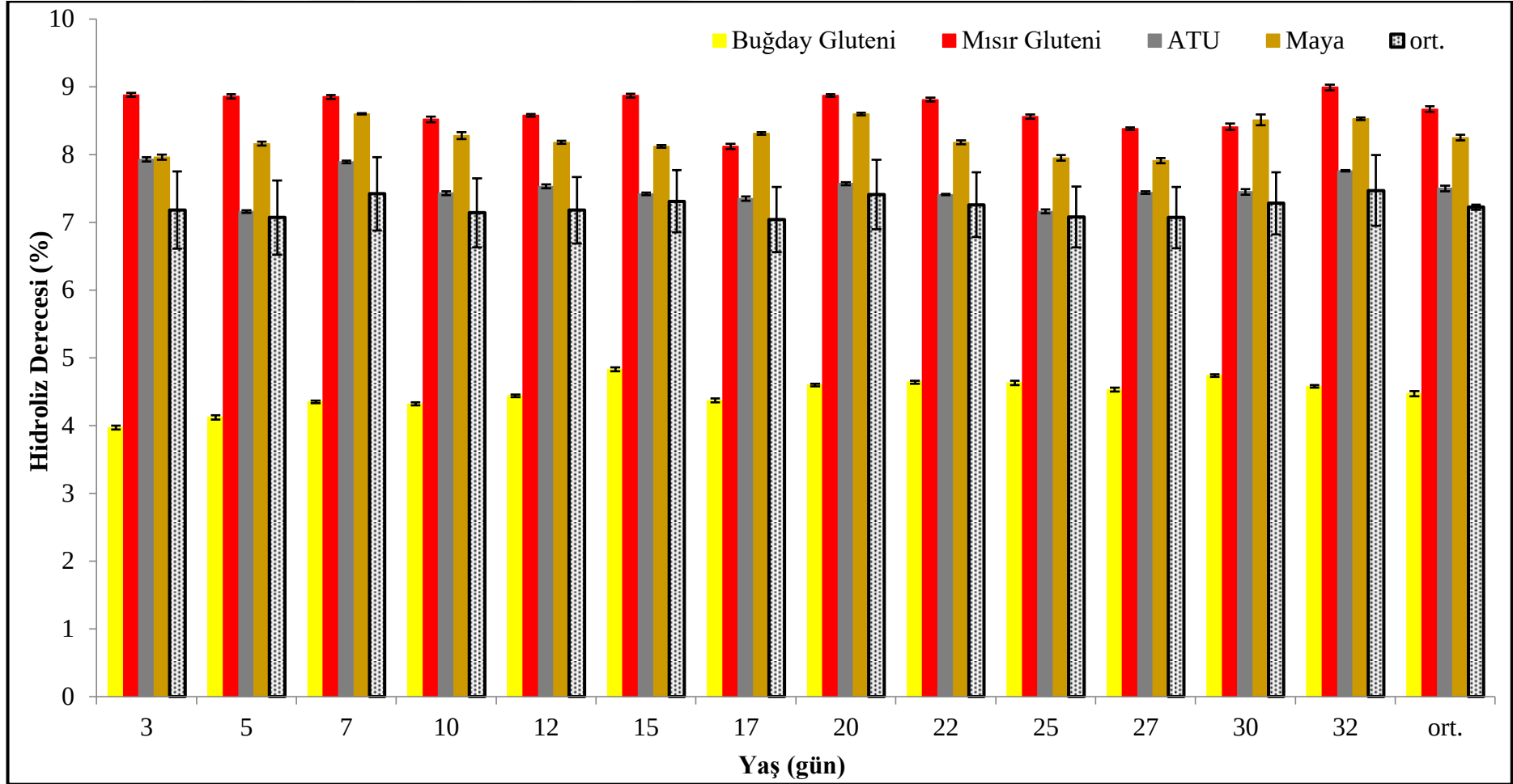
Çizelge 4.15. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin pH–stat hidroliz dereceleri (ort.±SH) (Devam)

Mısır glütteni	8,88 ±0,03 ^b A	8,86 ±0,03 ^b A	8,85 ±0,03 ^b A	8,52 ±0,03 ^c A	8,58 ±0,02 ^c A	8,87 ±0,03 ^b A	8,12 ±0,04 ^e B	8,87 ±0,02 ^b A	8,81 ±0,03 ^b A	8,56 ±0,03 ^c A	8,38 ±0,02 ^d A	8,41 ±0,05 ^d A	8,99 ±0,04 ^a A	8,67 ±0,04
ATU	7,93 ±0,03 ^a B	7,16 ±0,02 ^f C	7,89 ±0,02 ^a C	7,43 ±0,03 ^d C	7,53 ±0,03 ^c C	7,42 ±0,02 ^{de} C	7,35 ±0,03 ^e C	7,57 ±0,02 ^c C	7,41 ±0,01 ^{de} C	7,16 ±0,03 ^f C	7,44 ±0,02 ^d C	7,45 ±0,04 ^d B	7,76 ±0,01 ^b C	7,50 ±0,04
Maya	7,96 ±0,04 ^e B	8,16 ±0,03 ^d B	8,60 ±0,01 ^a B	8,28 ±0,05 ^{bc} B	8,18 ±0,02 ^{cd} B	8,12 ±0,02 ^d B	8,31 ±0,02 ^b A	8,60 ±0,02 ^a B	8,18 ±0,03 ^{cd} B	7,95 ±0,04 ^e B	7,91 ±0,04 ^e B	8,51 ±0,08 ^a A	8,53 ±0,02 ^a B	8,25 ±0,04
Ortalama	7,18 ±0,57	7,07 ±0,55	7,42 ±0,54	7,14 ±0,51	7,18 ±0,49	7,31 ±0,46	7,04 ±0,48	7,41 ±0,51	7,26 ±0,48	7,08 ±0,45	7,07 ±0,45	7,28 ±0,46	7,47 ±0,52	7,22 ±0,40
Mikro/makro Alg														
<i>Schizotryium</i> sp. unu	4,99 ±0,02 ^e A	5,03 ±0,02 ^{de} A	5,04 ±0,05 ^{de} A	6,04 ±0,02 ^a A	5,71 ±0,04 ^c B	6,00 ±0,02 ^a A	5,01 ±0,04 ^{de} A	6,01 ±0,03 ^a A	6,05 ±0,01 ^a A	5,78 ±0,02 ^{bc} A	5,08 ±0,02 ^d B	4,99 ±0,02 ^e B	5,81 ±0,02 ^b A	5,50 ±0,07
<i>Spirulina</i> sp. unu	4,98 ±0,02 ^e A	5,02 ±0,02 ^{de} A	5,08 ±0,01 ^d A	6,02 ±0,02 ^a A	6,06 ±0,01 ^a A	5,71 ±0,03 ^c B	5,02 ±0,04 ^{de} A	5,71 ±0,02 ^c B	4,98 ±0,03 ^e C	5,82 ±0,02 ^b A	5,83 ±0,02 ^b A	5,81 ±0,05 ^b A	5,06 ±0,05 ^{de} B	5,47 ±0,07
<i>Ulva</i> sp. unu	5,00 ±0,04 ^{efg} A	4,88 ±0,02 ^h B	4,90 ±0,03 ^{gh} B	5,70 ±0,02 ^b B	5,11 ±0,03 ^{cd} C	5,03 ±0,03 ^{de} C	4,90 ±0,05 ^{fgh} A	6,05 ±0,02 ^a A	5,16 ±0,01 ^c B	5,74 ±0,03 ^b A	5,12 ±0,04 ^{cd} B	4,99 ±0,02 ^{efgh} B	5,01 ±0,07 ^{def} B	5,20 ±0,06
Ortalama	4,99 ±0,01	4,98 ±0,03	5,01 ±0,03	5,92 ±0,06	5,62 ±0,14	5,58 ±0,14	4,98 ±0,09	5,92 ±0,05	5,39 ±0,17	5,78 ±0,02	5,35 ±0,12	5,27 ±0,14	5,29 ±0,13	5,39 ±0,07

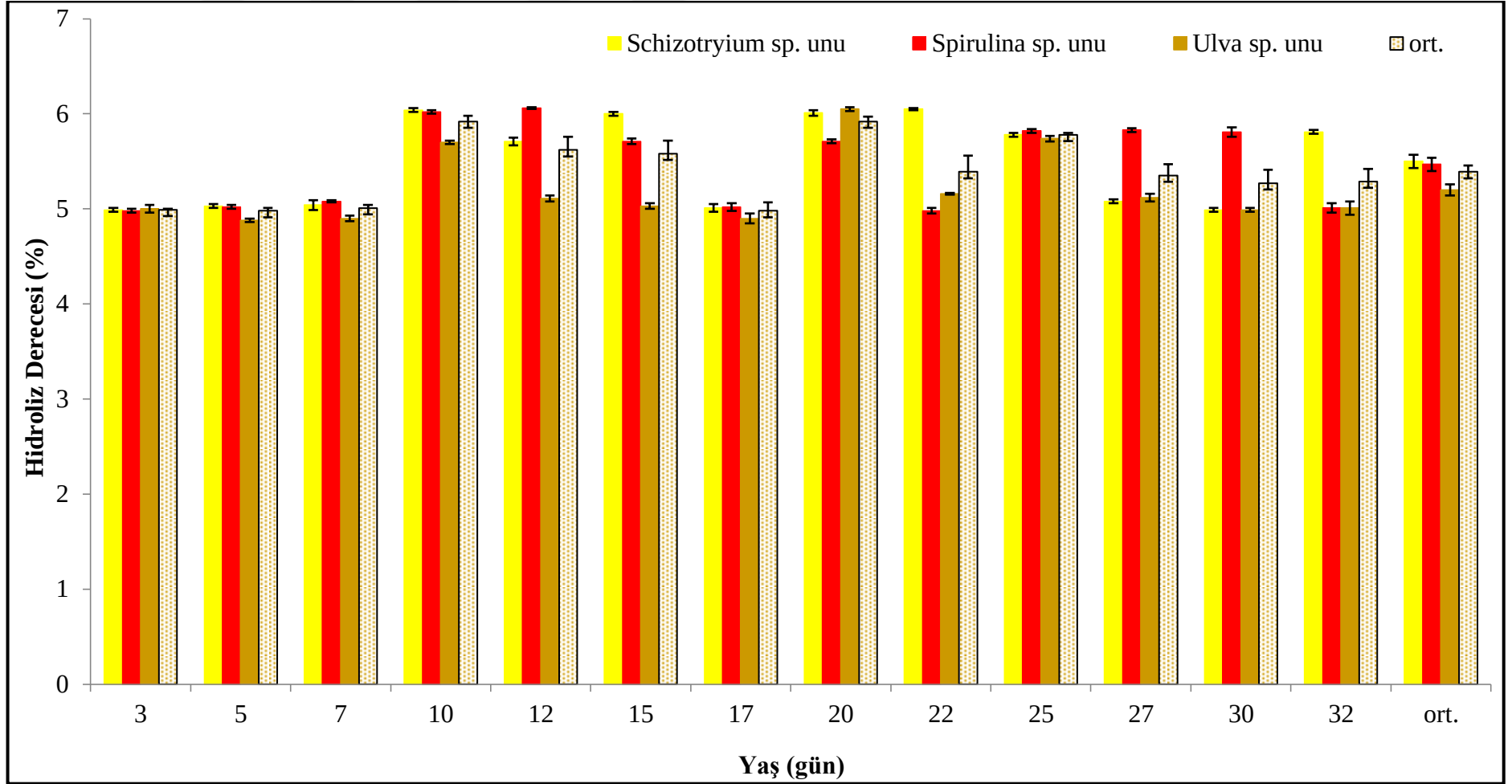
Aynı satırdaki değerlere ait (ort.±SH) küçük ve aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) büyük harfle gruplandırılmış harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.42. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan hayvansal kaynaklı yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)



Şekil 4.43. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)



Şekil 4.44. Deneysel mikroyem formülasyonlarında kullanılan mikro/makro alg yem ham maddelerinin pH-stat hidroliz derecelerindeki dağılımları (ort.±SH)

Çizelge 4.17. Deneysel mikroyemlerin üretim öncesi ve sonrası pH-stat hidroliz dereceleri (%ort.±SH)

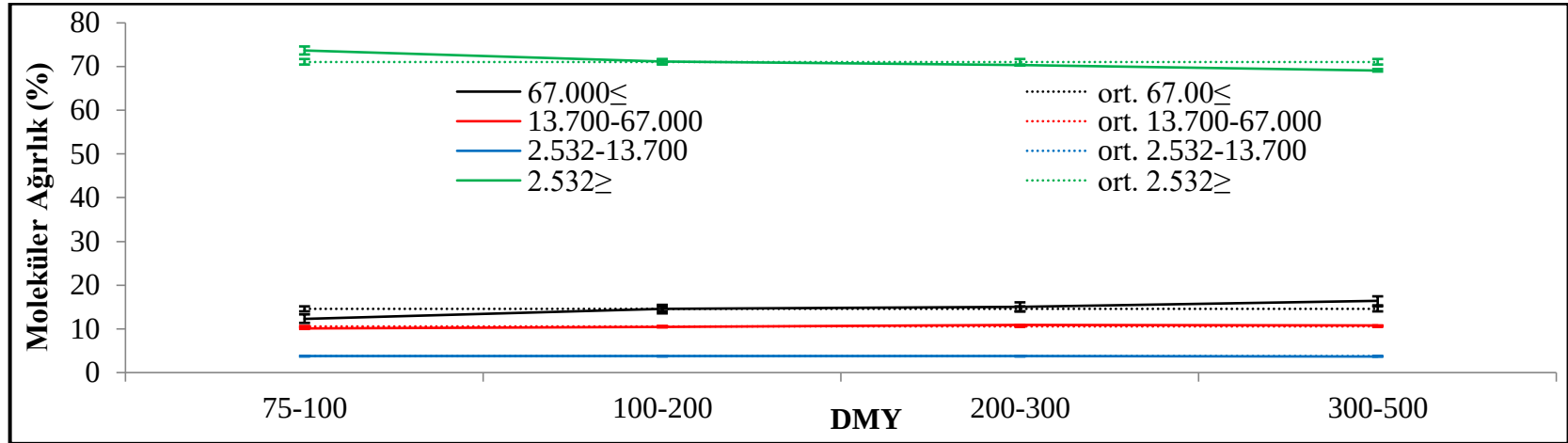
Yaş (gün)	DMY*									
	Üretim Öncesi					Üretim Sonrası				
	75-100	100-200	200-300	300-500	Ortalama	75-100	100-200	200-300	300-500	Ortalama
3.	5,81±0,02 ^{cd} A	5,11±0,02 ^b B	5,02±0,02 ^b C	5,02±0,01 ^b C	5,24±0,10	5,69±0,04 ^{bc} A	5,00±0,02 ^b B	5,01±0,02 ^b B	4,99±0,02 ^b B	5,17±0,09
5.	5,85±0,01 ^c A	4,92±0,01 ^{de} B	4,84±0,02 ^{de} C	4,80±0,02 ^f C	5,10±0,13	5,60±0,02 ^d A	4,82±0,02 ^{de} B	4,81±0,02 ^{de} B	4,76±0,02 ^e B	5,00±0,10
7.	5,89±0,02 ^b A	5,01±0,01 ^c B	4,99±0,02 ^{bc} BC	4,96±0,01 ^c C	5,21±0,12	5,74±0,02 ^b A	4,96±0,01 ^{bc} B	4,96±0,01 ^c B	4,93±0,01 ^c B	5,15±0,10
10.	5,79±0,02 ^d A	4,98±0,01 ^{cd} B	4,97±0,03 ^c BC	4,90±0,03 ^{de} C	5,16±0,11	5,71±0,03 ^b A	4,93±0,02 ^c B	4,94±0,02 ^c B	4,88±0,02 ^c B	5,11±0,11
12.	5,65±0,01 ^e A	4,98±0,01 ^{dc} B	4,81±0,02 ^{de} C	4,77±0,01 ^f C	5,05±0,11	5,60±0,02 ^d A	4,79±0,01 ^{def} B	4,79±0,01 ^{de} BC	4,74±0,02 ^e C	4,98±0,11
15.	6,64±0,01 ^a A	5,56±0,01 ^a B	5,57±0,01 ^a B	5,46±0,02 ^a C	5,81±0,15	6,60±0,01 ^a A	5,52±0,01 ^a B	5,50±0,01 ^a B	5,43±0,01 ^a C	5,76±0,15
17.	5,41±0,02 ^h A	4,86±0,06 ^{ef} B**	4,86±0,01 ^d B	4,78±0,01 ^f B	4,98±0,08	5,38±0,01 ^f A	4,76±0,01 ^{ef} BC**	4,78±0,01 ^{de} B	4,75±0,01 ^e C	4,92±0,08
20.	5,66±0,02 ^e A	4,98±0,01 ^{cd} B	5,01±0,01 ^{bc} B	4,93±0,01 ^{cd} C	5,15±0,09	5,64±0,02 ^{cd} A	4,95±0,01 ^c B	4,97±0,01 ^{bc} B	4,90±0,01 ^c C	5,12±0,09
22.	5,52±0,01 ^g A	4,81±0,03 ^f B	4,81±0,03 ^{de} B	4,77±0,02 ^f B	4,98±0,10	5,44±0,04 ^f A	4,78±0,03 ^{def} B	4,79±0,03 ^{de} B	4,75±0,03 ^e B	4,94±0,09
25.	5,57±0,01 ^f A	4,95±0,01 ^{cd} B	4,96±0,01 ^c B	4,94±0,02 ^{cd} B	5,11±0,08	5,52±0,00 ^e A	4,91±0,01 ^c B	4,93±0,01 ^c B	4,90±0,01 ^c B	5,06±0,08
27.	5,43±0,01 ^h A	4,81±0,02 ^f B	4,84±0,02 ^{de} B	4,80±0,02 ^f B	4,97±0,08	5,40±0,02 ^f A	4,77±0,02 ^{def} B	4,80±0,02 ^{de} B	4,76±0,02 ^e B	4,93±0,08
30.	5,46±0,02 ^h A	4,78±0,03 ^f B	4,79±0,01 ^e B	4,78±0,02 ^f B	4,95±0,09	5,36±0,03 ^f A	4,75±0,02 ^f B	4,77±0,02 ^e B	4,75±0,02 ^e B	4,91±0,08
32.	5,53±0,01 ^g A	4,84±0,02 ^f B	4,87±0,01 ^d B	4,86±0,03 ^e B	5,02±0,09	5,43±0,01 ^f A	4,82±0,02 ^d B	4,84±0,02 ^d B	4,82±0,02 ^d B	4,98±0,08
Ortalama	5,71±0,05	4,97±0,03	4,95±0,03	4,91±0,03	➡ 5,14±0,04	5,62±0,05	4,91±0,03	4,91±0,03	4,87±0,03	➡ 5,08±0,04

Aynı satırdaki üretim öncesi ve sonrası değerlerine ait (ort.±SH) büyük ve aynı sütundaki üretim öncesi ve sonrası değerlerine ait (ort.±SH) küçük harfle gruplandırılmış farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05). *Koyu renkler mikroyemlerin kullanılabileceği dönemlerdir. ** Na alginatla kaplamanın etkilerinin belirlendiği Student-T testi analizinde 17. gy'de önem derecesi yüksek bulunmuştur (p<0,05). Analizin bir değerinin diğer tekrar değerlerinden ve ortalama değerden farklı olmasından dolayı önem derecesi yüksek hesaplanmıştır.

Çizelge 4.18. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlıkları (%ort.±SH)

DMY	Moleküler ağırlık (Da) ve Sınıflandırma			
	67.000≤ (protein/poliipeptit)	67.000–13.700 (protein/poliipeptit)	13.700–2.532 (protein/poliipeptit)	2.532≥ (serbest a.asit+di/tri/oligoipeptit)
	% Dağılım			
75–100	12,35±0,72 ^c	10,17±0,19 ^c	3,80±0,02 ^a	73,68±0,93 ^a
100–200	14,56±0,38 ^b	10,47±0,08 ^{bc}	3,82±0,03 ^a	71,16±0,43 ^b
200–300	15,04±0,10 ^{ab}	10,90±0,01 ^a	3,79±0,01 ^a	70,28±0,11 ^b
300–500	16,43±0,21 ^a	10,76±0,03 ^{ab}	3,68±0,01 ^b	69,12±0,24 ^b
Ortalama	14,59±0,58	10,57±0,11	3,77±0,02	71,06±0,66

Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)

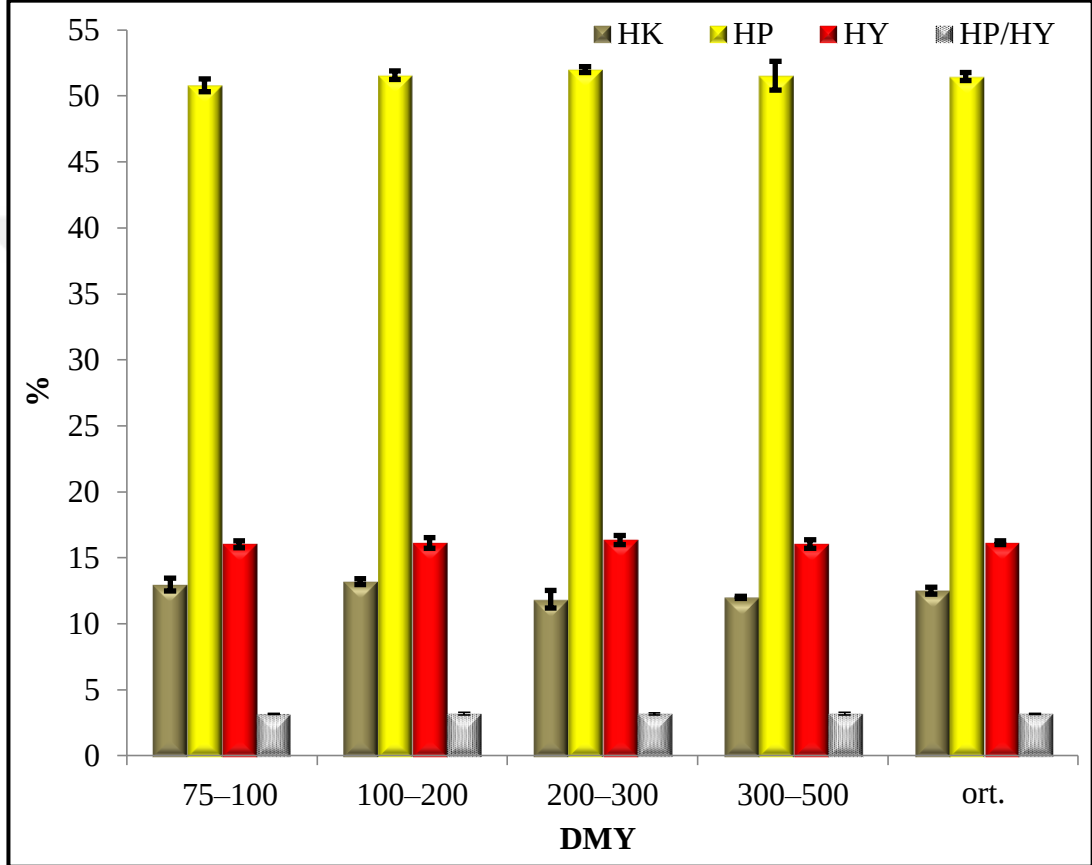


Şekil 4.45. Deneysel mikroyemlerin protein moleküler ağırlık dağılımları (ort.±SH)

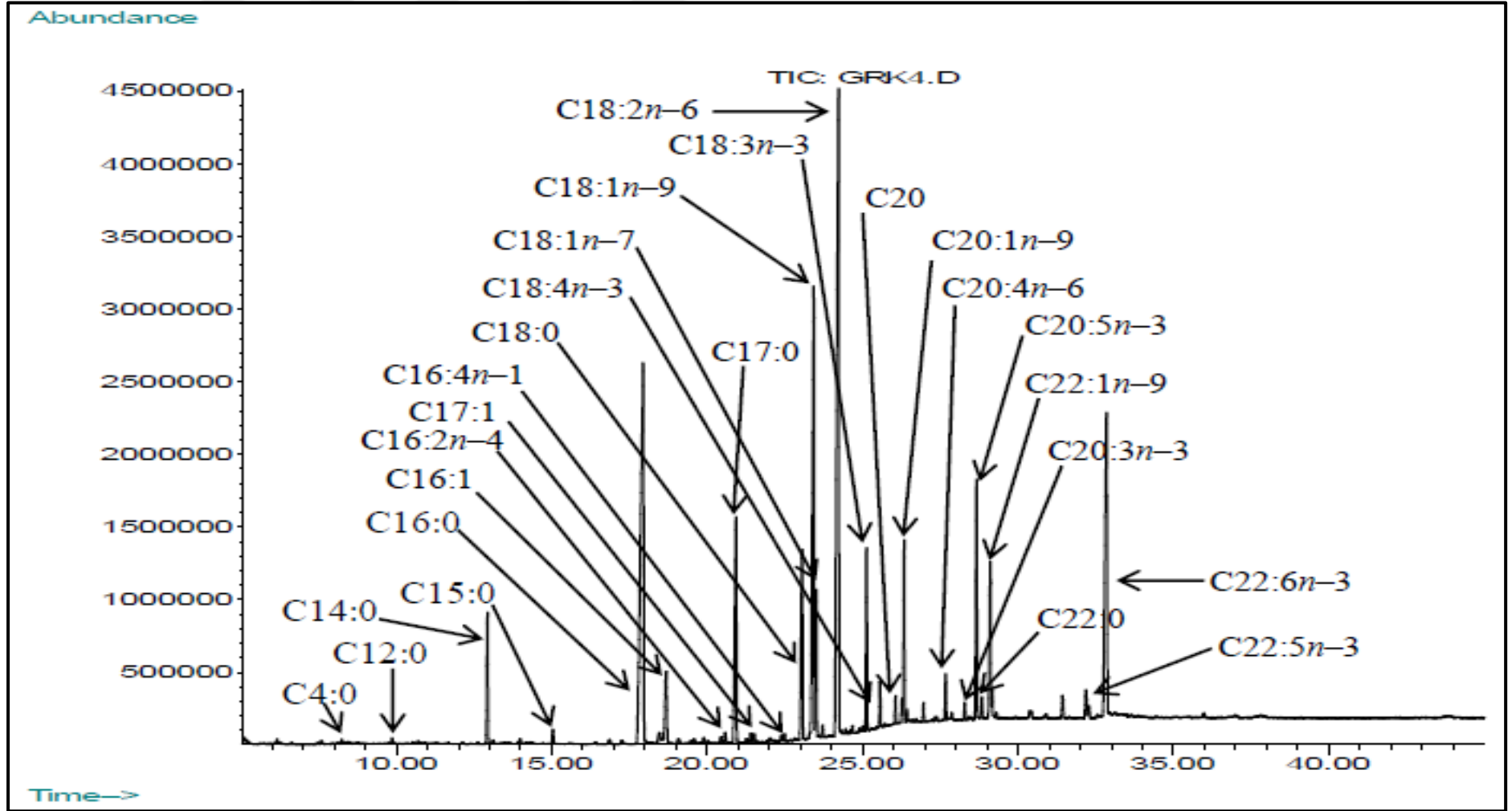
Çizelge 4.19. Deneysel mikroyemlerin besin madde analizleri (%ort.±SH)

Mikroyem	HK	HP	HY	HP/HY
75–100	12,98±0,48 ^a	50,81±0,49 ^a	16,03±0,27 ^a	3,17±0,05 ^a
100–200	13,20±0,23 ^a	51,58±0,33 ^a	16,13±0,41 ^a	3,21±0,11 ^a
200–300	11,85±0,66 ^a	52,00±0,21 ^a	16,35±0,36 ^a	3,18±0,07 ^a
300–500	12,01±0,07 ^a	51,52±1,09 ^a	16,06±0,32 ^a	3,21±0,10 ^a
Ortalama	12,51±0,25	51,47±0,30	16,14±0,15	3,19±0,04

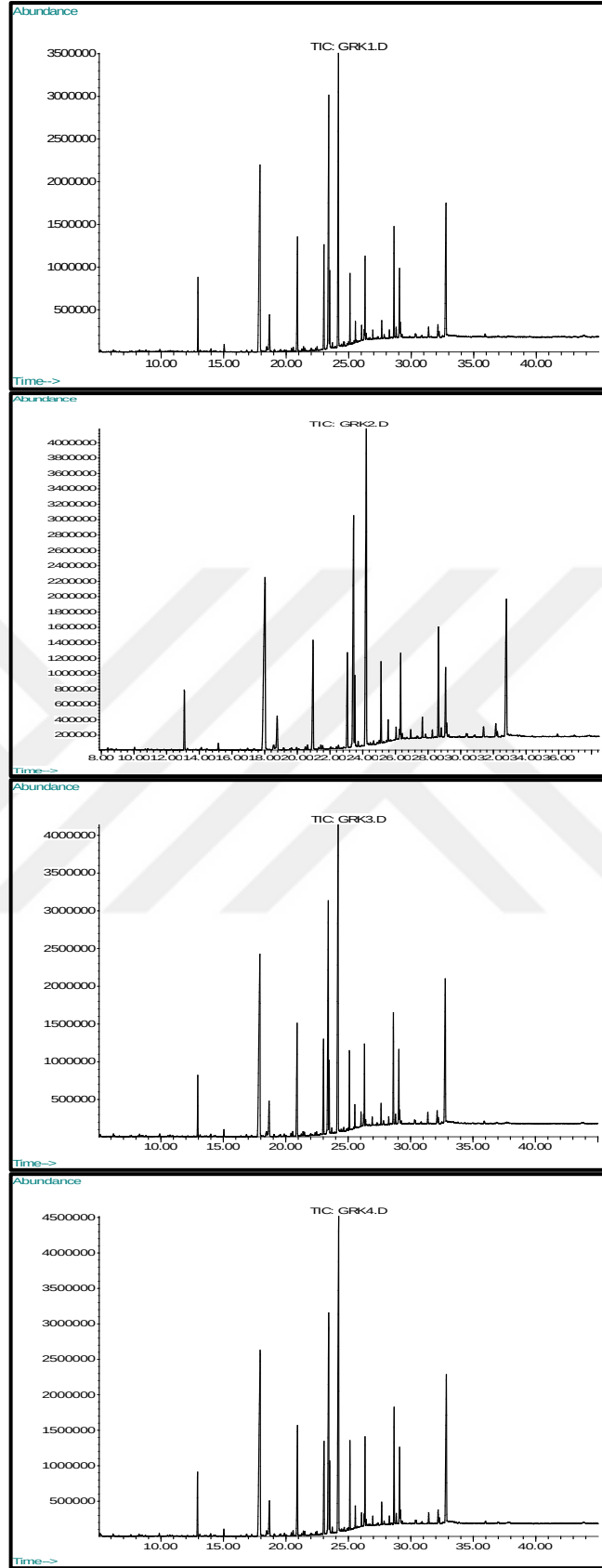
Aynı sütundaki değerlere ait (ort.±SH) farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.46. Deneysel mikroyemlerin besin maddelerinin dağılımları (ort.±SH)



Şekil 4.47. Deneysel mikroyemlerin yağ asitleri ayrımı ve piklerin GS-MS tanımlaması kromatogramı



(yukarıdan aşağıya; 75–100 μm /meagre–XS, 100–200 μm /meagre–S, 200–300 μm /meagre–M, 300–500 μm /meagre–L)

Şekil 4.48. Deneysel mikroyemlerin yağ asitleri kromatogram örnekleri

Çizelge 4.20. Deneyisel mikroyemlerin yağ asitleri analizleri (%)

Stenografi	75–100	100–200	200–300	300–500	Ort.
C4:0	0,08±0,003 ^a	0,07±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,18±0,13 ^a	0,10±0,03
C12:0	0,05±0,00 ^b	0,07±0,00 ^a	0,07±0,00 ^a	0,07±0,00 ^a	0,07±0,00
C14:0	2,72±0,10 ^a	2,26±0,03 ^b	2,25±0,01 ^b	2,24±0,02 ^b	2,37±0,08
C15:0	0,34±0,02 ^a	0,29±0,00 ^b	0,29±0,01 ^b	0,30±0,01 ^{ab}	0,31±0,01
C16:0	18,11±0,63 ^a	18,15±0,33 ^a	17,81±0,07 ^a	18,19±0,35 ^a	18,07±0,16
C17:0	6,08±0,24 ^a	6,18±0,16 ^a	6,07±0,06 ^a	5,85±0,11 ^a	6,05±0,07
C18:0	4,54±0,12 ^a	4,50±0,09 ^a	4,41±0,03 ^a	4,49±0,10 ^a	4,49±0,04
C20:0	1,25±0,21 ^a	0,84±0,17 ^a	1,12±0,26 ^a	0,85±0,21 ^a	1,02±0,11
C22:0	0,93±0,35 ^a	0,71±0,27 ^a	1,04±0,12 ^a	0,78±0,27 ^a	0,87±0,11
ΣSFA	34,11±0,57^a	33,08±0,17^a	33,13±0,31^a	32,95±0,24^a	33,32±0,22
C16:1	2,71±0,08 ^a	2,44±0,02 ^b	2,47±0,00 ^b	2,41±0,07 ^b	2,51±0,05
C17:1	0,18±0,00 ^a	0,20±0,01 ^a	0,19±0,00 ^a	0,19±0,01 ^a	0,19±0,00
C18:1n–9c (OLA)	14,10±0,42 ^a	13,35±0,21 ^{ab}	12,93±0,18 ^b	12,71±0,20 ^b	13,27±0,23
C18:1n–7c	2,54±0,05 ^a	2,37±0,03 ^b	2,29±0,02 ^b	2,33±0,03 ^b	2,38±0,04
C20:1n–9	3,17±0,05 ^a	3,11±0,02 ^a	3,08±0,02 ^a	3,08±0,06 ^a	3,11±0,02
C22:1n–9	3,23±0,30 ^a	3,11±0,22 ^a	3,58±0,05 ^a	3,37±0,21 ^a	3,32±0,10
ΣMUFA	25,94±0,20^a	24,57±0,03^b	24,54±0,24^b	24,09±0,05^b	24,78±0,27
C16:2n–4	0,20±0,00 ^b	0,21±0,01 ^a	0,22±0,00 ^a	0,23±0,00 ^a	0,21±0,00
C16:4n–1	0,16±0,00 ^a	0,14±0,00 ^a	0,14±0,01 ^a	0,14±0,01 ^a	0,14±0,00
C18:2n–6c (LAO)	17,05±0,50 ^c	20,16±0,25 ^{ab}	19,11±0,08 ^b	20,39±0,19 ^a	19,18±0,51
C20:4n–6 (ARA)	1,43±0,35 ^a	1,25±0,20 ^a	1,52±0,16 ^a	1,17±0,18 ^a	1,34±0,10
Σn–6PUFA	18,48±0,10^c	21,41±0,05^a	20,63±0,08^b	21,56±0,01^a	20,52±0,46
C18:3n–3 (αLNA)	2,52±0,10 ^b	2,85±0,03 ^a	2,70±0,01 ^{ab}	2,84±0,06 ^a	2,73±0,06
C18:4n–3	0,97±0,11 ^a	0,95±0,06 ^a	0,98±0,03 ^a	0,93±0,06 ^a	0,96±0,03
C20:3n–3	0,76±0,33 ^a	0,40±0,03 ^a	0,77±0,02 ^a	0,52±0,14 ^a	0,61±0,09
C20:5n–3 (EPA)	4,87±0,29 ^a	4,66±0,31 ^a	4,91±0,13 ^a	4,65±0,14 ^a	4,77±0,10
C22:5n–3 (DPA)	0,96±0,30 ^a	0,66±0,01 ^a	0,78±0,11 ^a	0,70±0,04 ^a	0,78±0,07
C22:6n–3 (DHA)	9,56±0,03 ^b	9,77±0,09 ^{ab}	9,73±0,11 ^{ab}	9,90±0,00 ^a	9,74±0,05
Σn–3PUFA	19,65±1,15^a	19,29±0,35^a	19,86±0,12^a	19,54±0,44^a	19,59±0,26
ΣPUFA	38,13±1,04^b	40,70±0,31^a	40,49±0,20^a	41,10±0,43^a	40,11±0,49
n–3/n–6	1,1±0,1 ^a	0,9±0,0 ^b	1,00±0,00 ^{ab}	0,9±0,00 ^b	1,0±0,0
DHA/EPA	2,0±0,1^a	2,1±0,2^a	2,0±0,1^a	2,1±0,1^a	2,0±0,0
DHA/EPA/ARA	7/3/1	8/4/1	6/3/1	6/3/1	7/4/1

Aynı satırdaki değerlere ait (ort.±SH) farklı harfler arasındaki farklar önemlidir (p<0,05). OLA; oleik, LAO; linoleik, αLNA; alfa linolenik, ARA; araşidonik, EPA; eikosapentaenoik, DPA; dokosapentaenoik, DHA; dokosaheksaenoik

Çizelge 4.21. Deneysel mikroyemlerin maliyetleri

Ham madde	75–100 (meagre–XS)	100–200 (meagre–S)	200–300 (meagre–M)	300–500 (meagre–L)
	%	%	%	%
Balık unu	14,6	16,1	16,4	16,0
Balık hidrolizati	13,5	8,4	7,4	6,4
Kalamar unu	9,9	9,8	11,3	10,4
Krill unu	10,8	6,8	5,9	6,8
Tavuk unu	–	6,8	7,0	8,6
Tüy unu	–	5,5	5,4	4,5
ATU	1,4	1,5	1,6	1,9
Buğday glütene	–	2,7	2,4	2,7
Mısır glütene	7,4	4,0	4,0	4,1
<i>Schizotryium</i> sp. unu	2,8	2,4	2,2	1,9
<i>Spirulina</i> sp. unu	8,4	3,0	3,3	3,1
<i>Ulva</i> sp. unu	–	2,0	2,0	2,1
Maya	4,2	4,0	4,1	4,5
Balık yağı	10,0	10,0	10,0	10,0
Lesitin	3,0	3,0	3,0	3,0
Vitamin karışımı	1,5	1,5	1,5	1,5
Mineral karışımı	1,5	1,5	1,5	1,5
Vitamin C	1,5	1,5	1,5	1,5
Vitamin E	1,5	1,5	1,5	1,5
Alginat	8,0	8,0	8,0	8,0
Yem diğer				
(kalsiyum klorür, glasial asetik asit, kalsiyum sitrat tribasik tetrahidrat, tween, yağ, elektrik–su–ambalaj–işçilik giderleri, %5 hata payı)				
Maliyet* (TL–€–\$/kg)	19,27–4,90–5,32	18,87–4,80–5,21	18,86–4,80–5,21	18,83–4,79–5,20

*29/10/2017 tarihli T.C. Merkez Bankası kur fiyatları

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

5.1. Sariağız Balığı Anaçlarından Yumurta Alımı ve Larva Yetiştiriciliği

Anaç balıklarının beslenmesinde kullanılan yemlerin HP değerlerinin Castaldo (2012)'e göre düşük Abdel Rahman (2014) ve Diken vd. (2015; 2016a) ile benzer, HY değerlerinin ise Castaldo (2012) ve Diken vd. (2015; 2016a) ile benzer, Abdel Rahman (2014)'e göre yüksek olduğu belirlenmiştir. 2013 yılı anaç balığı ağırlıklarının yüksek olmasından dolayı, anaç sayısına göre yumurta verimlilikleri yüksek hesaplanmıştır. Yürütülen çalışmada, Mısır'ın Arish ve Port Saied bölgesindeki sariağız balığı anaçlarının yumurta bırakması için uygulanan hormon enjeksiyonu nisan–haziran ayları sariağız balığı anaçlarının doğal üreme dönemi ve oosit çapıyla uygunluk göstermektedir (Abou Shabana vd., 2013). Çalışmanın hormon enjeksiyonu uygulama dönemi, Mylonas vd. (2016)'e göre nisan–mayıs ayları erken yumurtlama ve Mylonas vd. (2013a, b)'e göre nisan–temmuz ayları arasındaki oosit gelişimlerine bağlı hormon uygulama zamanıyla benzer olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın GnRHa hormon enjeksiyonunu uygulamasındaki başarı, GnRHa hormon enjeksiyonunun GnRHa implant (La Barbera vd., 2015; Mylonas vd., 2015) ve HCG enjeksiyonu (La Barbera vd., 2015) uygulamalarından daha başarılı, GnRHa implantına göre daha istikrarlı ve kontrollü yumurta bırakmayla sonuçlanan önemli avantajlara sahip olduğu ifadelerini desteklemiştir. Ticari sariağız balığı larva üretiminde ilk üç gündeki yumurtaların kullanılması, anaç balıkların ilk 4 saatte %70 oranında yumurta bıraktığı (Mylonas vd.,2011), verimli yumurtlama zamanı olan 1., 2. ve 3. günlerinin dikkate alındığı (Castaldo, 2012), enjeksiyon uygulanmasından sonra yumurtlamanın ilk üç günde tamamlandığı (Fatira vd., 2013; Gil Oviedo, 2013) ve ilk bırakılan yumurtaların asıl döllenme başarısının daha yüksek olduğu (Gil Oviedo, 2013) bildirilen çalışmaların doğruluğunu desteklemiştir. Ayrıca Mylonas vd. (2013b)'e göre 3. ve 4. günlerdeki yumurta miktarının da bu durumu desteklediği tespit edilmiştir.

Çalışmadaki anaç balıklarının, 2013 yılı 31,5 saat yumurta bırakma ve 26 saat yumurta inkübasyon süreleriyle, 2014 yılı 29 saat yumurta bırakma ve 28 saat yumurta inkübasyon süreleri arasındaki farklılıkların, 2013 yılı hormon enjeksiyonu yapılan anaç balıklarının yaşı, oosit çapı, ortalama ağırlıklarının yüksek olması,

transfer deniz suyu sıcaklığından ve hormon uygulama zamanından ayrıca 2014 yılı anaçlarının ilk hormon enjeksiyonu uygulamasından kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Hormon enjeksiyonu uygulanmasının belirlendiği anaç seçiminde $\varnothing \leq 450$ ve $\varnothing \geq 500$ μm oosit çapı ölçümünün Pascual (2012), Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013), Diken vd. (2015; 2016a) ve Mylonas vd. (2013a; 2015; 2016)'e göre benzer, Duncan vd. (2008), Castaldo (2012) ve Duncan vd. (2012)'e göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Sarıağız balığı anaçlarının oosit çapları ~ 450 μm iken uygulanacak GnRH hormon enjeksiyonu Pastor vd. (2013) ve Diken vd. (2015; 2016a)'e göre doğru bir uygulama olarak belirlenmiştir. Çalışmada uygulanan GnRH hormon enjeksiyonu Duncan vd. (2008), Fernández-Palacios vd. (2009a, b), Cardeira vd. (2012), Duncan vd. (2012), Pascual (2012), Duncan vd. (2013b), Fatira vd. (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013), Fernández-Palacios vd. (2014), Vilella vd. (2014), Diken vd. (2015; 2016a) ve Solovyev vd. (2016) ile benzer dozlarda belirlenmiştir. Gil Oviedo (2013) ve Pastor vd. (2013)'e göre iki kez uygulanan hormon enjeksiyonu toplamı çalışma dozuyla eşit, Hernández vd. (2015a, b), Mylonas vd. (2013b; 2015), Mylonas ve Robles (2015b)'e göre düşük ve Mylonas vd. (2017)'e göre dişi anaç birey uygulamasının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fernández-Palacios vd. (2014) ile çalışmada uygulanan hormon dozunun yumurta kalitesi ve miktarı bakımından yeterli olduğunun tespit etmesine karşın, optimal doz olarak 15 $\mu\text{g/kg}$ ♀'yi tavsiye etmiştir. Çalışmada uygulanan hormon enjeksiyonu ve dozuyla elde edilen yumurta miktarı ve yumurtaların toplanma süresinin verimli yumurtlama süresi olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

Anaç balıkların 29,0–31,5 saat yumurta bırakma süresi Roo vd. (2010), Duncan vd. (2012), Pascual (2012), Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013), Suárez (2014), Vallés ve Estévez (2015) ve Mylonas vd. (2015)'e göre düşük, 2014 yılı yumurta bırakma süresi Diken vd. (2015)'e göre benzer olarak belirlenmiştir. Anaç balıkların yumurta bırakma sürelerindeki farklılığın Roo vd. (2010)'e göre 14–25 °C, Duncan vd. (2012) ve Pastor vd. (2013)'e göre 18,5–18,7 °C ve Vallés Bueno (2013), Vallés ve Estévez (2013)'e göre 18 °C deniz suyu sıcaklığından ve Menderes Deltası'na ait sarıağız balığının genetik farklılıklarından (Haffray vd., 2012) kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak, aynı işletme ve

aynı orijinli anaçların kullanıldığı Gamsız ve Neke (2008)'e göre yumurta bırakma sürelerindeki farklılık Gamsız ve Neke (2008)'nin LhRHa hormonunu kullanması, anaç yaş farklılığı, hormon enjeksiyonu uygulama tarihi ve zamanıyla deniz suyu sıcaklığı arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği olarak yorumlanabilir. 2013 yılı yumurtaların döllenme oranı Mylonas vd. (2011)'e göre benzer, Castaldo (2012) ve La Barbera vd. (2015)'e göre düşük, 2014 yılı ise Mylonas vd. (2011)'e göre yüksek, Castaldo (2012) ve Pascual (2012)'e göre benzer olarak belirlenmiştir. Her iki yıldaki döllenme oranı Mylonas vd. (2013a)'e göre düşük, Mylonas vd. (2013b)'ye göre benzer tespit edilmiştir. Çalışmadaki döllenme başarısı Mylonas vd. (2013b)'ye göre uygulanan yüksek doza gerek olmadığını ve 20 µg/kg ♀ ve 10 µg/kg ♂ tek doz GnRH uygulamasının yeterli olacağını ifade edilebilir.

Hormon enjeksiyonu sonrası anaç balıkların bıraktığı $0,90\pm0,01$ – $0,86\pm0,01$ mm yumurta çapları Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013)'e göre benzer, Duncan vd. (2008) ve Duncan vd. (2012)'e göre düşük, Arda (2011)'e göre yüksek, 2014 yılı ölçüm değerleri Jiménez vd. (2007), Gamsız ve Neke (2008) ve Diken vd. (2015)'e göre benzer olarak belirlenmiştir. $0,23\pm0,01$ – $0,24\pm0,01$ mm yağ damlası çapıda Diken vd. (2015)'e göre benzerdir. Yumurta çapı ($1,14\pm0,01$ mm) farklılığı anaç yaşından ya da yumurtaların daha ileri embriyonal aşamada ölçülmesinden kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanabilir (Papadakis vd., 2013). Yumurtanın yağ damlası çapının Gamsız ve Neke (2008)'e göre yüksek, Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013) ve Pastor vd. (2013)'e göre küçük olduğu belirlenmiştir. Yumurtaların 2013 yılı 26 saat ve 2014 yılı 28 saat açılım süreleri Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013)'e göre ve 2013 yılı verileri Arda (2011), 2014 yılı verileri Diken vd. (2015)'e göre benzer tespit edilmiştir. Yumurtaların açılım oranının Pascual (2012)'e göre benzer ve Gamsız ve Neke (2008)'e göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

2013 ve 2014 yılı yumurta ve yağ damlası çapıyla tam boy ve ağırlık farklılıkların, anaç balıkların yaş farklılığından kaynaklı yumurta verimliliği, yumurta ve yağ damlası çapı, yumurtadan çıkan larva boyu farklılığını ve tam boyca büyüme ve ağırlık artışı farklılığını desteklediği belirlenmiştir. Ancak sörvaj dönemi 15. gy'den 32. gy'e % ağırlık ve boy gelişimlerinin benzer olması, morfolojik gelişimlerinin benzer olduğunu göstermiştir. Gamsız ve Neke (2008) ve Gracia ve Jofre (2013)'e

göre embriyonun ilk aşamalarında çoklu yağ damlasından tekli yağ damlasına dönüşümün çalışmada tespit edilmiş olan birden fazla yağ damlasıyla benzer bulunmuştur. Gil Oviedo (2013)'e göre bildirilen tek yağ damlasının blastula aşamasında kaydedildiğinden yağ damlalarının birleşmiş olabileceği tahmin edilmiştir. Klimogianni vd. (2013)'e göre yumurta hacimleri yumurta çaplarının yüksek olmasından dolayı daha yüksek fakat yağ damlası çapları benzer hesaplanmıştır. Ancak Klimogianni vd. (2013)'e göre hesaplanan besin kesesi hacimlerinde büyük eksen değerleri daha uzun alınmasından dolayı daha yüksek değerlerde hesaplanmıştır. Benzer şekilde elipsoit olan besin kesesi yağ damlası hesaplamalarında da küresel hacim formülasyonu kullanıldığı belirlenmiştir. Gil Oviedo (2013) ve Gracia ve Jofre (2013)'e göre $1,137 \pm 0,057$ mm besin kesesi uzunluğunun, çalışma sonuçlarındaki ölçüm farklılığından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Gil Oviedo (2013) ve Gracia ve Jofre (2013)'e göre besin kesesi yağ damlası çapı çalışma sonuçlarıyla benzer olarak yorumlanmıştır.

Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Papadakis vd. (2013), Pastor vd. (2013) ve Diken vd. (2015)'e göre hava kesesi dolum zamanları benzer tespit edilmiştir. Gracia ve Jofre (2013), Papadakis vd. (2013), Diken vd. (2015) ve Campoverde vd. (2017b)'e göre kuyruk bükülme zamanının çalışma sonuçlarıyla benzer olduğu belirlenmiştir. Papadakis vd. (2013)'e göre ağız açılıncaya kadarki larva büyümeleri benzer, ancak mezokozm yetiştiricilik tekniğine bağlı beslemeden dolayı 14. gy kuyruk bükülmesi sonrası Papadakis vd. (2013)'e göre larva büyüme sonuçlarının daha yüksek ve dikkat çekici olduğu tespit edilmiştir. Kuyruk bükülmesi sonrası 15. gy'den sonra aktifleşen sarıağız balığı larvalarındaki bu durumun Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)'e göre kanibalizm etkilerinden kaynaklı olabileceği tespit edilmiştir.

Gamsız ve Neke (2008)'e göre yumurtadan çıkan larvaların tam boyları 2013 yılı ölçüm değerlerinden düşük, 2014 yılı ölçüm değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. 2014 yılı larvaların tam boylarının ölçüm değerleri Gil Oviedo (2013)'e göre benzerken Gracia ve Jofre (2013) ve Pastor vd. (2013)'e göre her iki dönem değerleri benzer olduğu tespit edilmiştir. Fernández-Palacios vd., (2007)'e göre 31. gy tam boy, Jiménez vd. (2007)'e göre 30. gy standart boy, Roo vd. (2009)'e göre yarı-entansif ve entansif yetiştiriciliğinin tam boyları, Roo vd. (2010),

Vallés Bueno (2013), Vallés ve Estévez (2013)'e göre standart boy ölçümleri çalışmanın 32. gy tam boy ölçümlerinden düşük tespit edilmiştir. Arda (2011)'e göre 40. gy'de $42,92 \pm 5,6$ mm tam boy uzunluğunun, canlı yemin daha yoğun kullanıldığı besleme koşulundan kaynaklanabileceği belirlenmiştir. Ancak Arda (2011)'e göre 40. gy $98,26 \pm 8,6$ mg ağırlık değeri, 32. gy $89,21 \pm 0,91 - 118,00 \pm 1,09$ mg çalışma değerinden düşük tespit edilmiştir. Diken vd. (2015; 2016a)'e göre 0.-32. gy larva dönemlerinin $2,50 \pm 0,03 - 20,26 \pm 0,22$ mm tam boy ve $0,23 \pm 0,02 - 84,48 \pm 0,15$ mg yaş ağırlıklarının 2014 yılı çalışma sonuçlarıyla benzer olduğu belirlenmiştir. 9. gy Fernández-Palacios vd. (2009c), standart boy değeri çalışmanın tam boy uzunluğuna yakın değerde olmakla birlikte 40. gy standart boy değeri çalışmanın 32. gy tam boy uzunluğundan önemli derecede düşük tespit edilmiştir. Gil Oviedo (2013)'e göre yumurtadan çıkan larva boyları 2013 yılı değerleriyle benzer 2014 yılı değerlerinden düşük belirlenmiştir. Metamaorfozunu tamamlayan larvaların tam boyu, Gracia ve Jofre (2013)'e göre daha yüksek, Pastor vd. (2013)'e göre 30. gy larva boy ölçümlerinin çalışma sonuçlarından düşük olduğu belirlenmiştir. Yumurtadan çıkan sariağız balığı larvalarının boyları, Klimogianni vd., (2013)'e göre uzun olmasına karşın 60 saatlik larva boy gelişimlerinin düşük kaldığı belirlenmiştir. Gamsız ve Neke (2008)'e göre yumurtadan çıkan larvaların boyları benzer ancak çalışmanın 30. gy larva boyundan düşük tespit edilmiştir. Tam boy ve ağırlık olarak ölçülen Diken vd. (2015; 2016a)'e göre larva gelişim sonuçlarıyla çalışmanın larva gelişim sonuçları benzer, Süzer vd. (2013)'e göre 30. gy tam boy ve ağırlık değerleri çalışma sonuçlarının tam boy değerlerinden düşük, 2014 yılı ağırlık değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Solovyev vd. (2016)'e göre çalışmanın 2013 yılı yumurtadan çıkan larva tam boyları benzerken, her iki dönemin larva yetiştiriciliği tam boylarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın larva boyları, Campoverde vd. (2017a), 25. gy ile benzer ve Campoverde vd. (2017b) 30. gy'den yüksek tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarıyla diğer araştırmacıların sonuçları Quemener (2002)'e göre ifade edilen sariağız balığı larvalarının hızlı gelişim gösteren bir tür olduğu ifadesini de desteklediği tespit edilmiştir.

Pastor vd. (2013)'e göre 0.-30. gy TB sariağız balığı larva gelişim denklemi çalışmanın, 0.-32. gy TB sariağız balığı larva gelişiminden düşük, Pappadakis vd. (2013)'e göre 0.-17. gy TB ve 17.-44. gy TB sariağız balığı larva gelişim denklemi çalışmanın 0.-15. gy TB sariağız balığı larva gelişimi gün yaş farklılığından kaynaklı

çalışma sonuçlarından yüksek tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu durum Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)'de bildirilen kanibalist etkilerin görülebileceği, Pappadakis vd. (2013) sonuçlarının yüksek gelişim durumuyla da belirlenmiştir. Çalışmanın 0.–32. gy SBO değerleri Arda (2011) 0.–40. gy SBO değerinden yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca 0.–15. gy ve 15.–32. gy SBO sonuçlarına göre eğer çalışma 40. gy verilerini de kapsayacak şekilde sürdürülseydi SBO değerleri daha yüksek hesaplanabileceği de tespit edilmiştir. Ancak, 30. gy'e kadar SBO'ları çalışma sonuçlarıyla benzer tespit edilmiştir. Gil Oviedo (2013) ve Pastor vd. (2013) ile çalışmanın SBO'larının benzer olduğu görülmüştür. Vallés ve Estévez (2015)'e göre hesaplanan 13.–31. gy %12–14 SBO değerinin çalışma sonuçlarından oldukça düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Hernández–Cruz vd. (2007), Roo vd. (2007; 2010), Vallés ve Estévez (2009; 2013), Vallés Bueno (2013), Arda (2011)'e göre yaşama oranı sonuçları, çalışma sonucuyla benzer, Fernández–Palacios vd. (2009c) ve Solovyev vd. (2016)'e göre yüksek tespit edilmiştir. Vallés ve Estévez (2009)'e göre yaşama oranı ve ortalama değerlerindeki sapmalarının 24A:0K fotoperiyot etkilerinin bir sonucu olarak belirlenmiştir. Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)'e göre ifade edilen kanibalistik etkilerin tespitiyle Pastor vd. (2013)'e göre 15. gy sonrası kanibalistik davranışları çalışma sonuçlarıyla benzer tespit edilmiştir. Vallés ve Estévez (2009)'e göre yaşama oranı, Cardeira vd. (2012)'e göre iskelet yapılarının daha erken ve iskelet sisteminin daha iyi geliştiği, Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)'e göre 24A fotoperiyodunun düşük yaşama ve kanibalizmden kaynaklandığı, yüksek gelişimin oranıyla yüzme kesesinin aşırı şişirilmesiyle Süzer vd. (2013) ve Diken vd. (2015)'e göre genel yetiştiricilik açısından 16A:8K uygulamasının bu tür için uygulanabilir fotoperiyot dönemi olarak belirlenmiştir. Ayrıca Mylonas ve Robles (2015b)'e göre 12. gy'den sonra artan kanabilizm etkisi, çalışmada tespit edilen sariağız balığı larvalarının kanibalistik davranışlarıyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Campoverde ve Estevez (2017a) tarafından ifade edilen 20. gy kanibalizm etkilerinin, çalışma sonuçlarından daha sonra görülmeye başlandığı belirlenmiştir. Buradaki temel fark stok oranlarının yürütülen çalışmada daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Sonuç olarak Campoverde ve Estevez (2017a) çalışmasındaki kanibalistik etkilerin larva stok oranının göz ardı edilmiş olmasından kaynaklanmış olabileceği tespit edilmiştir.

Santos–Rodríguez vd. (2014), sariağız balığı juvenilleri için ideal su sıcaklığının 23–26 °C olduğunu bildirildiği sonuçla, larval dönem için çalışılan 22–24 °C su sıcaklığının uygun olduğu belirlenmiştir. Yumurta sarısı ve yağ damlasının tüketimi uzun olan türlerin hayatta kalma avatajından dolayı yetiştiriciliği daha kolay (Tucker, 2012) olarak bildirilmesine rağmen endüstriyel düzeyde üretimleri yapılan diğer deniz balıkları larvalarının aksine 3. gy’de besin keselerinin çekildiği ve yaşama oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağız açılmasıyla başlayan ve 10. gy’e kadar devam eden rotifer, 6.–11. gy *Artemia*, 10.–32. gy *Artemia* metanauplii (zenginleştirilmiş *Artemia*) canlı yem beslemesiyle 16. gy’de başlayan ve 32. gy’de sonlandırılan sörvaj çalışmasına dayalı larva protokolü Fernández–Palacios vd. (2007), Arda (2011), Cardeira vd. (2012), Pousão–Ferreira vd. (2013), Süzer vd. (2013), Diken vd. (2015; 2016a), El Kertaoui vd. (2015)’e göre benzer tespit edilmiştir. Chatzifotis vd. (2015), sariağız balığı yetiştiriciliğinde besin etkinliğinin sıcaklık koşullarına bağlı olmaksızın, beslenme seviyesi azaldıkça azaldığının tespit edilmiş olması, çalışmanın larva protokolünde uygulanan besleme ve yem miktarının larval gelişim açısından doğruluğunu desteklemiştir. Pousão–Ferreira (2013)’e göre sariağız balığı larvaları için 10. gy’den önce erken inert yem girilebileceği bildirilmesine karşın, çalışmada 16. gy’deki mikroyem girişinin Hernández–Cruz vd. (2007), Arda (2011), Süzer vd. (2013), Diken vd. (2015; 2016a), El Kertaoui vd. (2015), Mylonas ve Robles (2015b)’e göre benzer, Vallés ve Estévez (2009)’e göre geç, Roo vd. (2007; 2009; 2010), Cardeira vd. (2012), Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Papadakis vd. (2013), Vallés Bueno (2013), Vallés ve Estévez (2013), Gil (2014a; 2015) ve Solovyev vd. (2016)’e göre erken olduğu belirlenmiştir. Campoverde vd. (2016)’e göre üretim başarısında larva performansı ve yaşama oranının (kanibalizmle birlikte) dikkate alınması gerektiği ve sindirim enzimi aktiviteleriyle iskelet gelişimlerinin sörvajın erken sonlandırılmasında etken olduğunun ifadesi çalışma sonuçları ve diğer araştırmacıların sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmanın, larva gelişim sonuçları sariağız balığı larvalarının El Kertaoui vd. (2015)’e göre *Artemia*’sız beslenebileceğini, Mylonas ve Robles (2015b)’e göre 15. gy’den önce ve Campoverde vd. (2017a)’e göre kanibalizm etkilerine dikkat edilerek 12. gy’de sörvaja başlanabileceğinin tespitine bağlı olarak mikroyem girilebileceğini, Vallés ve Estévez (2009)’e göre 10. gy’de hatta Roo vd. (2010)’e göre 5. gy’den sonra da mikroyem girilebileceğini destekleyen sonuçlar sariağız balığı larvalarının Campoverde vd. (2016)’e göre de 10. gy’den önce

mikroyemle beslenebileceği ifadesiyle de benzer tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları tank ortamındaki larva gelişimine bağlı olarak 10. gy’de mikroyem girişini desteklediği belirlenmiştir. Ancak 10. gy’den önceki mikroyem girişlerinin larva tanklarında özellikle yaratacağı ortam kirliliğine dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca sariağız balığı larvalarının Arda (2011) ve Papadakis vd. (2013)’e göre gastrointestinal sisteminin ontogenetik gelişiminin tamamlandığı, Papadakis vd. (2013)’e göre 19. gy’de midenin oluştuğu, Süzer vd. (2013)’e göre 25. gy’den sonra metamorfozun tamamlanarak midenin tamamen fonksiyonel hala geldiği süreleri kapsayan larval dönem çalışma sonuçlarına ve Gracia ve Jofre (2013)’e göre 22.–30./35. gy, Pastor vd. (2013)’e göre 30. gy metamorfosis süresiyle Papadakis vd. (2013)’e göre 34. gy’den sonra juvenil forma ulaştığını bildirildiği sürenin, çalışmanın 3.–15. gy larval dönem, 16.–32. gy sörvaj dönemi ve 32. gy’de sörvajın sonlandırılmasını desteklediği belirlenmiştir. 15. gy’den sonra girilen mikroyeme bağlı olarak Süzer (2013)’e göre de ifade edilen ağırlık artışı, Arda (2011) ve Papadakis vd. (2013)’e göre gastrointestinal sisteminin ontogenetik gelişiminin tamamlanarak mide oluşumunun gerçekleştiğini, çalışmanın 20. gy’den sonraki mikroyemlerin daha iyi değerlendirildiği, 20. gy’den sonraki ağırlık ve tam boy artışları desteklemiştir. Çalışmanın metamorfoz sonu tam boy artışı, Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013)’e göre oldukça yüksek olarak hesaplanmıştır.

Doğu Akdeniz bölgesi çalışmalarından Papadakis vd. (2013)’e göre mezokozm larva yetiştiriciliği metodunda 2,5 yumurta/mL stoğuyla başlayan düşük üretim kapasitesi ve yüksek canlı yem kullanımından kaynaklı sonuçlar larva tam boy gelişimindeki başarıya yansıdığı belirlenmiştir. Ancak bu uygulama tekniğinin, 2013 ve 2014 yılı çalışma sonuçlarına göre yüksek canlı yem ihtiyacı ve larva maliyetinin yüksek olacağı olarak ifade edilebilir. Çalışma sonuçlarıyla, entansif larva yetiştiriciliği metodunun ticari olarak uygulanabilirliğinin başarısı olarak kabul edilebileceği belirlenmiştir. Aynı şekilde sariağız balığı larvalarının daha yüksek oranda canlı yemle beslendiği Fernández–Palacios vd. (2009c) çalışmasında da üretim maliyetlerinin yüksek olacağı da tespit edilmiştir. Roo vd. (2010)’e göre düşük oranda canlı yemle besleme ve besleme sıklığına bağlı larva yoğunluğunun göz önünde bulundurulduğu çalışmadaki yüksek yoğunlukta bulunan larvaların standart boy artışlarında, Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)’e göre ifade edilen kanibalizm etkileri de söz konusu olabileceği tespit edilmiştir. Bu durumda

dahi Roo vd. (2010)'e göre boyca gelişim çalışma sonuçlarına göre düşük düzeyde kalmış olmasına karşın yaşama oranları benzer tespit edilmiştir. Arda (2011)'e göre daha fazla canlı yem kullanımını gerektiren daha maliyetli, Süzer vd. (2013)'e göre ise benzer canlı yem kullanımlı entansif larva yetiştiriciliğinde, Arda (2011)'e göre tam boy artışı yüksek, ağırlık artışı düşük, Süzer vd. (2013)'e göre tam boy ve ağırlık artışı düşük, çalışma sonuçlarının ağırlık ve dolayısıyla SBO değerlerinin de daha iyidir olduğu belirlenmiştir. Arda (2011)'e göre tam boy artışının daha fazla canlı yem kullanımından kaynaklanabileceği tespit edilmiştir. Vallés ve Estévez (2015)'e göre, 0.-31. gy arası rotifer ve *Artemia* destekli canlı yem besleme denemesiyle, çalışmanın SBO oranlarındaki farklılığın, mikroyem destekli dış beslemenin önemi, gerekliliği ve canlı yem yetersizliğini göstermiştir. Sırasıyla sörvajın sonlandırıldığı 30. gy Süzer vd. (2013) ve 40. ya da 45. gy Fernández-Palacios vd. (2007)'e göre boyca büyüme, çalışmanın boyca artışından düşük, 32. gy Diken vd. (2015; 2016a)'e göre benzer ve 30. gy Arda (2011)'e göre düşük, ağırlık artışının ise yüksek kaldığının belirlendiği çalışmalara göre, *Artemia*'nın 32. gy'de kesilmesini doğruladığı, çalışma sonuçları Arda (2011), Süzer vd. (2013), Diken vd. (2015; 2016a)'e göre 30. gy civarının sörvajın sonlandırılması için uygun bir yaş olduğunu desteklemiştir. Fernández-Palacios vd. (2009c)'e göre rotiflerden direk mikrodietle beslenen larvaların yaşama oranı ve kuru vücut ağırlıklarının *Artemia* ile beslenen grupla benzer olmasından dolayı, El Kertaoui vd. (2015)'e göre kullanılan karma yemin besin içeriği ve dengesine bağlı olarak *Artemia*'sız besleme de yapılabileceği bildirilen çalışma sonuçlarına ve larva gelişimin çok hızlı olduğu tespit edilen bu türde *Artemia*'sız besleme yapılabileceği, fakat bunun için besin içeriği bakımından dengeli ve sindirilebilir bir mikroyemin oluşturulması gerektiği tespit edilmiştir.

Deniz suyu sıcaklığının 21,0 °C'nin üzerine çıktığı dönemde genellikle 15-20 Mayıs tarihleri arasında Menderes Deltası orjinli anaçlardan başarılı bir şekilde yumurta alınabileceği ve başarılı prelarvalar elde edilebileceği belirlenmiştir. Sariağız balığı larvaları için Arda (2011), Roo vd. (2007; 2009) ve Diken vd. (2015; 2016a)'e göre bildirilen <100 adet/L stok oranları değerlendirildiğinde, çalışmanın 75-80 adet/L larva stok oranlarının larvaların boy ve ağırlık gelişimlerinin çok hızlı olması ve kanibalizm özelliklerinden dolayı yeterli olduğu tespit edilmiştir. Candeias-Mendes vd. (2015)'e göre 31. gy stok oranlarındaki aşırı yüksekliğin kanibalistik etkileri tetiklemesi, beklentisi düşük tespit edilen yaşama oranına da yansımıştır. Çalışmanın

sörvaj dönemi stok oranlarının bu değerlendirmeye yeterli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın besin kesesi çapları Gil Oviedo (2013) ve Gracia ve Jofre (2013)'den küçük olmasına karşın yağ damlası çaplarının büyük olması larval gelişimde etkili olduğundan larva gelişimin değerlendirilmesinde besin kesesinin yağ damlası çaplarının değerlendirilmesini yeterli kılmıştır. Cardeira vd. (2012)'e göre daha yüksek sıcaklık ve ışık şiddetiyle daha az aydınlatma süresinde iskelet yapılarının daha erken aşamalarda görüldüğü ve iskelet sisteminin daha iyi geliştiğini, larva verimliliği ve kalitesinin artırılması için yetiştiricilik protokollerinde yüksek ışık şiddetinin önemli olduğunu tespit ettiği çalışma sonuçlarında, Vallés Bueno (2013) ve Vallés ve Estévez (2013)'e göre ifade edilen kanibalizm etkilerinin bildirilmemiş olmasından dolayı iskelet sistemi gelişiminde kanibalistik etkilerin göz ardı edilmiş olabileceği belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları Akdeniz Havzası'nın diğer çalışmalarına göre larva büyüme farklılıklarının, anaç kaynaklı genetik farklılığından (Haffray vd., 2012) ve anaç beslemeden kaynaklı olabileceğini ortaya koymuştur. Manchado vd. (2015)'e göre Avrupa'daki diğer stoklara benzer ancak Doğu Atlantik orjinli Kanarya Bölgesi doğal anaç balıklarından farklı heterozigotluk gösteren Endülüs sariağız balığı anaçlarıyla, Prista (2013)'e göre Avrupa ve Kuzey Avrupa sariağız balığı popülasyonlarının parçalanmış olma olasılığını bildirdiği çalışma sonuçlarının benzerliği, Haffray vd. (2012) çalışmasını desteklediği tespit edilmiştir. Haffray vd. (2012)'e göre sariağız balığı genetik fragmentasyon sonuçlarının fiziksel engeller, buzullaşma durumu ve biyolojik özellikler olarak tartışılması gerektiğini ifade ettiği Ege Denizi'nin yüksek (0,081) ve Ege Denizi ve Atlantik arasında son derece yüksek (0,098–0,168) olarak bildirilen genetik farklılıkla birlikte özel bir yumurtlama alanı olarak, yürütülen bu çalışmada da kullanılan Menderes Deltası orjinli sariağız balığı anaçlarından elde edilen larva büyümelerinin izlendiği larva sonuçlarıyla Gamsız ve Neke (2008), Arda (2011), Süzer vd. (2013) ve Diken vd. (2015; 2016a) çalışma sonuçlarını kapsayan Doğu Akdeniz (Ege Denizi) çalışma verilerine ait larva gelişimleri **İspanya** orjinli [Fernández–Palacios vd. (2007), Jiménez vd. (2007), Hernández–Cruz vd. (2007), Vallés ve Estévez (2009), Suárez (2014)] ve **Portekiz** orjinli [Roo vd. (2007; 2009; 2010), Cardeira vd. (2012), Gil Oviedo (2013), Gracia ve Jofre (2013), Pastor vd. (2013), Campoverde vd. (2017a, b)] çalışma sonuçlarından daha yüksek tespit edilmiştir. Diğer yandan İspanya ve Portekiz orjinli

sarıağız balığı larva gelişim sonuçlarından daha yüksek olduğu tespit edilen **Yunanistan** orjinli (Papadakis vd., 2013) sarıağız balığı larvalarının boyca gelişim değerleri, çalışmadaki 20. gy'e kadar boyca gelişim sonuçlarından düşük, sonrasında yüksek olarak tespit edilmesi mezokozm yetiştiricilik protokolünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Aynı zamanda Papadakis vd. (2013)'e göre gelişim sonuçları Arda (2011)'e göre yakın değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonuçları ve değerlendirmelerine göre Haffray vd. (2012)'e göre bildirilen Ege Denizi'nin yüksek (0,081) genetik farklılığına bağlı bir lokasyon bölgesi olarak değerlendirilen Menderes Deltası Karina Dalyanı sarıağız balığı larvalarının üstün gelişim özelliklerini morfolojik açıdan desteklediği belirlenmiştir. Çalışmada uygulanan anaç ve larva protokolü sarıağız balığı anaçlarından yumurta alımı, boyca ve ağırlıkça larva gelişimi, yaşama oranı ve sörvaj uygulamasının biyomas ve ekonomik üretimi bakımından uygun ve başarılı protokol olduğu tespit edilmiştir. Menderes Deltası anaç orjin verilerini kapsayan, Gamsız ve Neke (2008), Diken vd. (2015; 2016a) ve çalışma sonuçlarına anaç orjinleri belirtilmemiş Arda (2011) ve Süzer vd. (2013)'e göre, sarıağız balığı yetiştiriciliğinde Türk Karasuları'nın özel olarak tanımlanmasının gerektiği belirlenmiştir. Menderes Deltası Karina Dalyanı orjinli özel bir üreme alanı olan sarıağız balığı anaçlarının (Haffray vd., 2012), larva yetiştiriciliğinden elde edilen çalışmanın araştırma bulguları akademik özellikleri/karakterleri dışında (Rønnestad vd., 2013), ticari larva yetiştiriciliğinin değerlerini de kapsamı bakımından önemli ve endüstriyel geçerliliği olan temellere dayandığı belirlenmiştir.

5.2. *In vitro* Yöntem

In vitro analizlerde kullanılmak için larvaların örnekleme zamanları larva beslenme sürelerine bağlı olarak beslenme sonrasında larvalarda meydana gelebilecek enzimatik değişimlerden etkilenmemek için rutin dinlenme anında yapılmasının gerekliliği (García–Ortega vd., 2000a), örneklemin gece yarısından sonra gün ağarmadan, ışıklar açılmadan ve besleme yapılmadan önce ayrıca aynı saatlerde yapılmış olması doğru bir yaklaşım olarak belirlenmiştir. Bunun için örneklemin sarıağız balığı ticari üretim protokolünün entansif modeli ve bu koşullarda üretim yapan ticari bir işletmeden yapılmış olması, üretim protokollerinin larval açıdan değerlendirilmesi (Aksu, (2008)'e göre de, çalışma amacına da uygunluk göstermiştir. Aksu (2008)'e göre yarı entansif ve entansif üretim modelindeki

sindirim enzim aktivitesi ve larva gelişim performansları bakımından tespit edilen farklılıklar değerlendirildiğinde, yaygın ticari üretim modeline sahip olmayan larva üretim protokollerinden elde edilen verilerin, doğru bir hedefe ulaşmadaki beklentileri karşılanamayacağını ifade etmiştir. Ayrıca Campoverde vd. (2017a)'e göre, farklı sörvaj protokollerinin çalışılmış olması örneklemenin yapıldığı ticari işletmedeki sariağız balığı larva üretim protokolünün bu protokollerden daha başarılı olduğunun tespit edilmesine bağlı olarak örneklemelere bağlı analizlerin geçerliliği yüksek larva protokolüne dayalı olduğunu desteklemektedir.

Grabner (1985), yem ham maddelerinin protein sindirimlerinin ölçülmesinde pH-stat sistemi, çözülebilir sindirim ürünlerinin HPLC moleküler ağırlık analizlerini kapsayan *in vitro* metot geliştirmiş ve Grabner ve Hofer (1985), geliştirmiş olan bu metotlarda *in vitro* protein sindirilebilirliğini çalışmıştır. Nolting vd. (1999), su ürünleri besleme araştırmalarında proteolitik enzim aktivitesi ölçümlerinden faydalanmasını ve kullanımını teyit etmiştir. Ozkizilcik ve Chu (1996), Hamdan vd. (2009) ve Hamdan vd. (2013) çalışmalarında *in vitro* teknikleri kullanmıştır. Yem ham maddelerindeki belirli bir proteinin uygunluğunun yanı sıra yem maddelerinde sindirilebilirliği etkileyebilecek mevcut potansiyel inhibitörlerin varlığı ve seviyesi hakkında karar vermeye olanak sağlayan *in vitro* tekniklerin (Alarcón vd., 1997), deniz balığı larvalarının yapay yemlerinin *in vivo* denemelerine alternatif olabileceği ve ön değerlendirme yapılmasına imkan sağlayacağını vurgulamıştır (Alarcón vd., 1999). Velazco-Vargas vd. (2014), sariağız balığı için hazırlanan deneysel yemlerin yem bileşenlerinin sindirilebilirliği, yemin protein içeriği, amino asit ayarlanması, enerji ve protein oranları arasındaki ilişkiyi ve maliyet hesabının belirlenmesinde diyetteki protein biyoyararlılığını *in vitro* olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan yöntemsel yaklaşımlar, yürütülen çalışmada sariağız balığı larvalarının yetiştiricilik protokolünün durumunun belirlenmesi, sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine yem ham maddelerinin ve DMY'in inhibisyon durumlarının, larva yem formülasyonlarında kullanılacak ham maddelerin seçilmesine yönelik ham madde kaynaklarının inhibisyon durumlarının, ham maddelerin balık unu ikamelerinin inhibisyon derecelerine göre ve yem formülasyonlarında kullanılan hamamddelerin DMY'in hidroliz derecelerinin belirlendiği *in vitro* çalışma sonuçları aynı amaçlara yönelik yenilikçi,

uygulanabilirliği yüksek pratik ve kısa süreli araştırma imkanı sağlayan yaklaşımlar sunduğu tespit edilmiştir.

Deniz balığı larvalarının canlı yem ya da inert yemlerden yararlanmasında, birçok iç ve dış faktörlerin etkili olmasında (Kolkovski, 2008), en önemli sınırlayıcı koşullardan biri olarak özellikle yem rasyonlarının oluşturulmasında, sucul canlıların ham maddelerden ne kadar yararlanabileceğinin ortaya çıkarılması ya da anlaşılması gerekli olduğu tespit edilmiştir. Bunun belirlenmesinde oldukça zahmetli ve zaman alıcı *in vivo* çalışmalarla başarabilmenin oldukça zor olduğu belirlenmiştir. Bunu amaçla su ürünleri canlıları üzerinde ham maddelerin etkilerinin tespitine yönelik ham maddelerin inhibisyon etkilerinin belirlendiği ve ham madde katılma oranlarının da tespit edilebileceği inhibisyon etkilerine dayalı *in vitro* yöntemler su ürünleri sektöründe bir çözüm olacağı belirlenmiştir. Langdon (2003), tarafından ifade edilen diğer bir yaklaşımda, ham madde kaynaklarının moleküler ağırlıklarının tespiti mikroyem üretiminde üretim tekniğine de bağlı olarak besin kayıplarının ön bilgilerinin belirlenebileceği, ham madde moleküler ağırlık değerlerinin (Da) ve dağılımlarının (%) tespitine yönelik çalışmalar olarak tespit edilmiştir. Bunun için, moleküler ağırlık tespitlerinde, SDS–PAGE ile yapılan çalışmalar (Lemos vd., 2004), yerine çalışmdaki HPLC yöntemin kullanılmasının hata payı düşük sonuçlara ulaşılmada yeterli ve önemli olduğu belirlenmiştir.

5.3. Larvaların Proteaz Aktiviteleri

Sarıağız balığı larvalarının 2013 ve 2014 yılı proteaz aktivitelerinin dalgalanmaları 17. gy dışında benzer tespit edilmesine karşın, 2014 yılı larvalarına ait Diken vd. (2015; 2016a) çalışma sonuçlarıyla 2013 yılı çalışma sonuçlarının sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki dalgalanmaları benzer olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın yumurtaların proteaz aktiviteleri Kolkovski (2007) ve Holt vd. (2011) tarafından ifade eden anaç balıktan gelen beslenme özelliklerini yansıtan ve yürütölen çalışmanın proteaz aktivite değerleri Haközü (2014) tarafından tespit edilen çipura prelarval dönem proteaz aktivite değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma, Diken vd. (2015; 2016a)'nın sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki değişimleri ve sonuçları sarıağız balığı larvalarının Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016) sindirim enzimlerindeki değişimleri Arda (2011)

ve Solovyev vd. (2016) gastrointestinal ontogenetik gelişimleriyle birlikte değerlendirildiğinde Zambonino Infante ve Cahu (1994a) levrek balığı, Moyano vd. (1996) çipura, Martínez vd. (1999) ve Ribeiro vd. (1999) Senagal dil balığı, Pérez–Casanova vd. (2002) mezigit ve Atlantik morinası, Cara vd. (2003) sargos, Süzer (2003) mercan balığı (*P. erythrinus*), Moyano vd. (2005) kırmızı bantlı/çizgili mercan (*P. auriga*), Süzer vd. (2007) sivriburun karagöz, Haközü (2014) çipura, Mata vd. (2014) çipura larvalarının enzimsel aktivitelerine göre, ayrıca sparid larvalarının morfoanatomik ve fonksiyonel sindirim olaylarının ontogenetik gelişimlerine (Yúfera vd., 2011) görede sariağız balığı larval gelişimlerinin daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *A. japonicus* larva yetiştiriciliğinde standart larva üretim protokülüyle bu protokole ilave edilmiş probiyotik kullanımlarına bağlı olarak (Hunter, 2015), sindirim sistemi gelişimi (mide, pankreas ve barsak gelişimleri) *A. regius* ile benzer günlerde gerçekleşse (Süzer vd., 2013; Arda 2011; Solovyev vd., 2016) *A. japonicus* larvaların enzim aktiviteleri (Hunter, 2015), *A. regius*'un enzim aktivitelerinden (Süzer vd., 2013; Solovyev vd., 2016) oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki dalgalanmalarıyla proteaz aktivite değerleri, çipura (Haközü, 2014; Diken 2015; Diken vd., 2016b) ve levrek balığı larvalarının proteaz aktivitelerinden (Diken 2015; Diken vd., 2016b) yüksek, Pérez–Casanova vd. (2002) mezigit ve Atlantik morinası larvalarının proteaz aktivitelerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Gisbert vd. (2009), sinarit larvalarının enzimsel aktivitelerindeki değişimlerinin ise, çalışma sonuçlarına yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Sinarit larvaların 30.–65. gy proteaz aktivite değerleri (Naz ve Yúfera 2012), sariağız balığı larvalarının belirlenen gy farklılığına rağmen proteaz aktivitelerindeki dalgalanmaları benzer, $387,08 \pm 0,23$ U/mg protein (40. gy) sinarit larvalarının en yüksek proteaz aktivite değerleri 2014 yılı $393,97 \pm 7,90$ (7. gy) sariağız balığı larvalarının en yüksek proteaz aktivitelerinden düşük tespit edilmiştir. Sinarit larvalarının $54,66 \pm 0,15$ U/mg protein (30. gy) en düşük proteaz aktivite değerlerinden çok daha düşük sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri belirlenmiştir. Buna karşın, sinarit larvaların proteaz aktivite değerlerinin, sariağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerinin belirlendiği çalışmaya benzer olarak, sarıağız balığı larvalarının sindirim enzimleriyle ilgili Arda (2011), Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016) ontogenetik çalışmaları dışında bir araştırma tespit edilmemiştir. Çalışmanın, yumurta–32. gy proteaz aktivitelerindeki dalgalanmaları Martínez vd. (1999), Ribeiro vd. (1999) ve Zambonino Infante ve Cahu (2001) tarafından ifade edilen, larvaların toplam spesifik enzim aktivitelerindeki dalgalanmalarının hem doku ağırlığındaki hem de doku proteinlerinin her gramındaki enzim aktivitelerinin farklılığından kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmalarda spesifik enzim aktivitesindeki azalmaların enzim sentezindeki azalmadan kaynaklanmadığı doku protein konsantrasyonlarındaki bir artışın sonucu olduğu belirlenmiştir. Zambonino Infante ve Cahu (2001), larvanın gelişimi sırasında amilaz ekspresyonundaki düşüşün transkripsiyonel olarak düzenlenebilir olduğu ve diyetteki nişasta içeriğinin amilaza özgü aktivitedeki azalmayı modüle edebildiğinin de belirlenmiş olması bu belirlenen ontogenetik değişikliklerin incelenen türlerin genetik programına ve ayrıca diyetlerine bağlı olabileceği olarak da ifade edilebilir. Zambonino Infante ve Cahu (2001), tarafından larvalardaki enzim sentezinin yem alım miktarına ve yem formülasyonundaki ham maddelere göre değişiklik gösterebileceğinin belirlemiş olmasıyla birlikte çalışmadaki sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki dalgalanmaların larval gelişim süresince doku protein konsantrasyonlarındaki değişimlerinin ve larva yetiştiriciliğinde kullanılan canlı yem ve mikroyemlere karşı larvalarının göstermiş olduğu tepkilerin bir sonucu olarak da açıklanabilir. Diğer yandan Solovyev vd. (2016), mezokozm tekniği, larva yoğunluğu, su sıcaklığı ve besleme sekansı gibi yetiştirme koşullarının sarıağız balığı larva sindirim sisteminin işlevsel gelişimini ve alkalın ve asit proteazların aktivitesini etkileyebilir olduğunun tespiti (vücut büyüklüğü ve larva yaşı) sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki dalgalanmalarıyla da ilişkisi olabilir. Sarıağız balığının 50. gy'e kadar tespit edilen toplam alkalın proteazlarındaki dalgalanmalar (Solovyev vd., 2016), çalışmanın proteaz aktivitelerindeki dalgalanmalarla benzerlik göstermiştir. Ayrıca tüm enzimlerin tüm balıklarda bulunmasının beslenmeyle ilişkisinin olmadığı (Chakrabarti vd., 1985), larva beslense ve beslenmese de enzimatik aktivitelerinde dalgalanmaların görülmesinin (Blaxter, 1988), sarıağız balığı larvalarının yumurta–2. gy (prelarva) ve 3.–32. gy (postlarva ve larva) proteaz enzimlerinin artışları ve dalgalanmalarındaki tespitini de desteklemiştir.

Arda (2011), Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016), sariağız balığı larvalarının enzimsel ve gastrointestinal sistemin ontogenetik tespitiye yönelik çalışmaları sariağız balığı larva beslemesinde 15. gy'den sonra mikroyem kullanımı destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca diğer deniz balığı larvalarının Zambonino Infante ve Cahu (1994a, b), Moyano vd. (1996), Hidalgo vd. (1999), Lazo (1999), Martínez vd. (1999), Ribeiro vd. (1999), Cara vd. (2003), Süzer (2003), Moyano vd. (2005), Süzer vd. (2007), Aksu (2008), Gisbert vd., (2009), Mata vd. (2014), enzimsel ve gastrointestinal sistemin ontogenetik çalışma sonuçları da 16.–32. gy sariağız balığı sörvaj dönemi çalışma sürelerini desteklediği belirlenmiştir. Ayrıca Lazo (1999), *S. ocellatus* larvalarının pankreas enzim aktivitesindeki farklılaşmanın canlı yem ve mikropartikül beslenmeye bağlı diyetle ilişkili olmadığını, ortama alg ilavesinin büyüme, yaşama oranı ve enzim aktivitesini artırdığının, larvaların sadece mikropartikül yemlerle de beslenebileceğinin, her iki beslemede de sindirim enzimlerinin sindirim sistemi ve organlarla ilişkisinde bir farklılaşma olmadığını ve ilk yemlemeyle birlikte larvaların sindirim sisteminde yüksek fonksiyonel bir durum olmadığını tespit edildiği çalışma sonucu, sariağız balığı larva üretiminde uygulanan besleme protokolünü desteklemiştir. Ayrıca Atlantik morina balığının sindirim enzim kapasitelerindeki farklılığın, canlı yem zenginleştiricilere bağlı canlı yem larva besleme sonuçlarına göre larvaların sindirim ontogenetiğinin diyet tarafından etkilendiğini belirlediği (MacDonald, 2004) sonuçlarına göre, sariağız balığı larva beslemeye bağlı larva gelişim farklılıklarındaki durumla benzerlik gösteren larva gelişim farklılığı olarak yorumlanmıştır.

Bu değerlendirmelerle sariağız balığı larvaların proteaz aktivitelerindeki dalgalanmalarının, (i) larvaların doku protein konsantrasyonlarının durumuna, (ii) larva kültüründe kullanılan canlı yem ve mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonlarına, (iii) canlı yem ve mikroyemlere karşı larvaların sindirim sistemi tepkilerine, (iv) mikroyem formülasyonlarında kullanılan yem ham maddelerine karşı larvaların sindirim sistemi tepkilerine ve (v) hormon enzim ilişkilerine bağlı olarak değiştiği veya değişebileceği ifadeleriyle yorumlanabileceği belirlenmiştir (Martínez vd. 1999; Naz, 2007; Naz ve Türkmen 2009a, b; Haközü 2014).

Sariağız balığı larvalarının yumurta, prelarva, larva boy ve ağırlık gelişimlerinin izlendiği örneklemelerde ve örneklem sonuçların da sariağız balığı larvalarının kısa

sindirim sistemine sahip olduğu bildirilen Cárdenas (2010)'e göre benzer tespit edilmiştir. Besin keseleri çekildiğinde nispeten gelişmemiş altrikial (Lubzens ve Zmora, 2003; Kjörsvik vd., 2011) başka bir deyişle fonksiyonel mide ve sindirim bezleri bulunmayan (Parker, 2012) larva grubunda yer alan sariağız balığı larvalarının altrikial larvalar için bildirilen sindirim sisteminin tam oluşmadığı (Lubzens ve Zmora, 2003; Garcia, 2006) ve midelerinin metamorfoza erişene kadar işlevsel olmadığı (Koven vd., 2002) ifadesine karşın, Arda vd. (2011), Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016)'e göre midenin metamorfozdan daha önce işlevsel ve fonksiyonel hale geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca Arda vd. (2011), Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016) çalışmalarında midenin işlevselliği ve fonksiyonel hale gelmesi yürütülen çalışmada larva proteazlarındaki ve larva prtoteazları üzerine inhibisyon etkilerinde gözlenen 15.-17. gy sonuçlarıyla da desteklenmiştir.

5.4. Ticari Canlı Yem ve Mikroyemlerin İnhibisyon ve Moleküler Ağırlıkları

Canlı yem kaynaklarından rotifer (*B. plicatilis*)'in proteaz aktivite değeri Naz vd. (2011) ve Naz ve Yúfera (2012b)'e göre oldukça düşük, Haközü (2014) ve Diken vd. (2015; 2016a)'e göre benzer tespit edilmiştir. Ayrıca rotifer, *Artemia* sp. ve kopepodlardaki en düşük enzimatik aktivitenin rotiferde bildirilmiş olması (Munilla–Moran vd., 1990), çalışmadaki *Artemia* nauplii ve metanaupliilerine göre rotifer proteazlarının düşük aktivitelere sahip olmasıyla benzer olduğu tespit edilmiştir. *Artemia* nauplii proteaz aktivite değeri Naz vd. (2011)'e göre oldukça düşük, Haközü (2014) ve Diken vd. (2015; 2016a)'e göre benzer tespit edilmiştir. *Artemia* metanauplii proteaz aktivite değeri Naz vd. (2011) ve Diken vd., (2015; 2016a)'e göre düşük, Haközü (2014), Diken (2015) ve Diken vd. (2016b)'e göre yüksek, Naz ve Yúfera (2012)'e göre benzer tespit edilmiştir. Ayrıca *Artemia*'daki enzimatik aktivitenin beslenme durumu ve gelişim aşamasına bağlı olarak değiştiğinin (Munilla–Moran vd., 1990) ifadesi, çalışmadaki zenginleştirilmemiş *Artemia* (*Artemia* nauplii)'nın ve zenginleştirilmiş *Artemia* (*Artemia* metanauplii)'ya ya göre düşük aktivitelere sahip olması beslenme ve gelişim aşaması farklılığından kaynaklandığını desteklemiştir. Canlı yem gruplarının proteaz aktivitelerinde gözlenen farklılıkların *Artemia* gelişim dönemleri ve canlı yem kültürüyle ilgili olabileceği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarıyla birlikte diğer araştırmacıların *Artemia* nauplii ve metanauplii proteaz aktivitelerindeki farklılıkların, deniz balığı

larvalarında dış enzim katkılarının artarak devam edeceği anlamına geldiği tespit edilmiştir. *Artemia* sindirilebilirliğinde dekapsülasyon işleminin etkin olması (Dendrinos ve Thorpe, 1987; Garcia–Ortega vd., 1998; Hekimoğlu 2014) larva üzerinde dış proteaz aktivite katkılarını da etkileyeceği belirlenmiştir. *Artemia*’nın nauplii ve metanauplii arasındaki istatistiksel proteaz aktivite farklılıkları *Artemia* zenginleştirmenin canlı yem beslemeye bağlı proteaz aktivitelerdeki artışıyla, Pan vd. (1991)’e göre *Artemia* yaşı ve yumurtadan çıktıktan 12 saat sonra *Artemia* sindirim enzimlerindeki artışın ifade edildiği çalışma sonuçlarını da desteklediği tespit edilmiştir. Ayrıca Warner ve Shridhar (1985)’e göre, *Artemia* yumurtalarının büyük bir kısmının sistin proteaz grubundan olmasından dolayı proteinlerin parçalanması üzerinde etkili olan dış enzim katkısını da etkileyeceği belirlenmiştir. Farklı yıllardaki araştırmaların *Artemia* proteaz aktivitelerindeki farklılıkları, *Artemia*’nın bölge, iklimsel ve meteorolojik farklılıklarına bağlı olan biyokimyasal durumunun proteaz aktivite değerlerini de etkileyebileceği olarak yorumlanabilir. Ayrıca rotifer ve *Artemia* zenginleştirmelerinde kullanılan zenginleştiriciler ve uygulanan kültür tekniklerinin zenginleştirilmiş rotifer ve *Artemia*’nın proteaz aktivite değerlerini de etkileyebileceği ifade edilebilir.

Sörvaj süresince sadece mikroyemle beslenen deniz balığı larvalarının yaşama oranlarının ve büyümelerinin yetersizliğinden dolayı canlı yemlerle desteklemesinin genellikle belirgin bir iyileşmeyle sonuçlandığının bildirilmesine (Cahu ve Zambonino Infante 1994) karşın, çalışmanın sonuçlarıyla Diken vd. (2015; 2016a), Diken (2015), Diken vd. (2016b), Naz ve Yúfera (2012b) çalışma sonuçlarında *Artemia* metanauplii katkılarının yüksek, diğer canlı yemlerden rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemia* nauplii’nin tespit edilen düşük katkılarının benzer olduğu belirlenmiştir. Aynı karşılaştırmalar 3.–32. gy sarıağız balığı larvalarına canlı yem katkıları olarak değerlendirildiğinde, Diken vd. (2015; 2016a) çalışmasındaki canlı yem katkıları daha yüksek tespit edilmiştir. Diken (2015; 2016a)’e göre rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemia* nauplii proteaz aktiviteleri çalışmasının proteaz aktivite değerlerinden düşük ve sarıağız balığı larvalarına rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemia* nauplii canlı yemlerinin besleme dönemi ve besleme dönemi dışı katkıları da Diken vd. (2015; 2016a) sonuçlarından daha düşük tespit edilmiştir. Diken vd. (2015; 2016a)’e göre *Artemia* metanauplii proteaz aktiviteleri yürütülen çalışmanın proteaz aktivite değerlerinden ve sarıağız balığı larvalarına *Artemia* metanauplii katkılarından daha

yüksek olduğu belirlenmiştir. *Artemia* metanauplii döneminde veya 10. gy sonrası sariağız balığı larvalarındaki proteaz aktiviteleri ve dalgalanmalarının düşük olması yanında, *Artemia* metanauplii proteaz aktivitelerinin de yüksek olması, canlı yem *Artemia* metanauplii katkılarının artmasında etkili olduğunu Diken vd. (2015; 2016a) desteklemiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b), 35.–81. gy sörvaj dönemi çipura larvalarına *Artemia* metanauplii katkılarının, 10.–32. gy sariağız balığı larvalarındaki katkılarının 30.–32. gy sonuçları dışında, Diken vd. (2015; 2016a) sariağız balığı larva katkılarından da daha düşük olduğu belirlenmiştir. 35. gy çipura ile 30.–32. gy sariağız balığı larvalarına *Artemia* metanauplii'nin katkıları benzer düzeyde tespit edilmiştir. 35. gy çipura larvalarına *Artemia* metanauplii'nin katkıları yürütülen çalışmanın sariağız balığı larvalarına *Artemia* metanauplii katkıları 15. gy'de benzer, 17. ve 25. gy'de yüksek ve 27. gy'de düşük tespit edilmiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) 35.–67. gy sörvaj dönemi levrek balığı larvalarına 35.–57. gy *Artemia* metanauplii katkıları, Diken vd. (2015; 2016a) 10.–32. gy sariağız balığı larvalarındaki *Artemia* metanauplii'nin katkılarına göre 10.–22. gy'de düşük, Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) sörvaj dönemi 46.–57. gy levrek balığı *Artemia* metanauplii katkıları Diken vd. (2015; 2016a) sörvaj dönemi 25.–32. gy sariağız balığı *Artemia* metanauplii katkılarından yüksek tespit edilmiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) sörvaj dönemi 67. gy levrek balığı larvalarına *Artemia* metanauplii katkıları Diken vd. (2015; 2016a) sörvaj dönemi 10.–32. gy sariağız balığı larvalarının *Artemia* metanauplii katkılarından düşük olduğu belirlenmiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) 35.–67. gy sörvaj dönemi levrek balığı larvalarına 35. gy *Artemia* metanauplii katkıları, çalışmanın 10.–32. gy sariağız balığı larvalarındaki *Artemia* metanauplii katkılarına göre 10., 12. ve 22. gy'le benzer 10., 12. ve 25.–32. gy'den yüksek ve 20. gy'den düşük tespit edilmiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) sörvaj dönemi levrek balığı larvalarına 46.–57. gy *Artemia* metanauplii katkıları, çalışmanın 10.–32. gy sariağız balığı larvalarındaki *Artemia* metanauplii katkılarına göre 10. ve 12. gy'le benzer 17. ve 22.–32. gy'den yüksek ve 20. gy'den düşük tespit edilmiştir. Diken (2015) ve Diken vd. (2016b) sörvaj dönemi levrek balığı larvalarına 67. gy *Artemia* metanauplii katkıları çalışmanın 10.–32. gy sariağız balığı larvalarındaki *Artemia* metanauplii katkılarına göre 10.–15. gy, 20.–27. gy ve 32. gy'den düşük 17. ve 30. gy'le benzer olduğu belirlenmiştir.

Yúfera vd. (2000) tarafından tespit edilen çipura larvalarının beslenmesinde larva barsaklarında rotifer proteaz katkılarının önemli olmadığını bildirdiği sonuçlar, sariağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki rotifer katkılarının yetersizliğini desteklemektedir. 5.–40. gy çipura larvaları üzerine canlı yemler zenginleştirilmiş rotifer, *Artemia* nauplii ve *Artemia* metanauplii 10. gy rotifer inhibisyonu dışında pozitif katkılarını izlediği çalışma sonuçlarında (Haközü, 2014), aynı canlı yem katkılarının da daha fazla sayıda olduğu tespit edilmiştir. Ancak 25. gy çipura larvalarına en yüksek rotifer katkı oranı 20. gy sariağız balığının en yüksek katkı oranından daha yüksek, 5. gy çipura larvalarına en yüksek *Artemia* nauplii katkı oranı 20. gy sariağız balığının en yüksek katkı oranından daha düşük ve 25. gy çipura larvalarına en yüksek *Artemia* metanauplii katkı oranı 27. gy sariağız balığının en yüksek katkı oranından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Haközü (2014), çalışmasında belirlenen canlı yemlerin proteaz aktivitelerinin pozitif katkıları, Diken vd. (2015, 2016a) sonuçlarından daha yüksek ve larvalardaki proteaz aktivitelerin çipura larvalarında daha düşük olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak larvaların proteaz aktiviteleri ve canlı yemlerin proteaz aktiviteleriyle birlikte tartışılıp canlı yem katkılarıyla değerlendirilmelidir. Dolayısıyla hızlı gelişen ve özellikle sörvaj öncesi besleme dönemlerinde proteaz aktiviteleri gibi enzimsel gelişimleri de yüksek olan türlerde canlı yem proteaz aktivitelerine bağlı olarak daha düşük canlı yem katkıları tespit edilmiştir. Benzeri yorum en yüksek canlı yem proteaz aktivite durumunun tespit edildiği Naz vd. (2011) çalışmasında, deniz balığı larvalarının proteaz aktivitelerine canlı yem katkılarının daha yüksek olacağı beklentisi şeklinde yorumlanabilir. Bu değerlendirme sırasıyla tespit edilmiş canlı yem rotifer (*B. plicatilis*)/*Artemia* nauplii/*Artemia* metanauplii proteaz aktivite (U/mg protein) değerlerinin Naz vd. (2011) ve Naz ve Yúfera (2012b)'nin aynı kuluçkahane ve diğerlerinin de kendi içinde aynı kuluçkahane sonuçları olmak üzere:

- 2011 yılı, $114,26 \pm 20,19$ / $253,48 \pm 6,54$ / $481,31 \pm 22,10$ (Naz vd., 2011),
- 2011 yılı, $156,25 \pm 0,09$ / – / $414,5 \pm 0,41$ (Naz ve Yúfera, 2012b)
- 2013/2014 yılı, $21,76 \pm 0,31$ / $36,00 \pm 1,48$ – $29,33 \pm 0,93$ / $416,44 \pm 19,70$ – $403,53 \pm 11,85$ (yürütülen çalışma)
- 2014 yılı, $11,49 \pm 3,96$ / $24,30 \pm 3,31$ / $569,67 \pm 15,65$ (Diken vd. 2015; 2016a)
- 2014 yılı, – / – / $338,02 \pm 4,65$ (Diken 2015; Diken vd. 2016b)
- 2014 yılı, $17,98 \pm 2,82$ / $34,67 \pm 0,88$ / $317,16 \pm 2,67$ (Haközü, 2014)'dir.

Çalışma sonuçları diğer araştırmacılar tarafından elde edilen verileriyle birlikte değerlendirildiğinde, Kolkovski vd. (1993), Cahu ve Zambonino Infante (2001) ve Koven vd. (2001) tarafından ifade edilen *Artemia*'nın sindirim enzim katkılarının mikroyem sindiriminde daha etkili olacağı ve mikroyem performansını artıracacağı tespitini desteklediği belirlenmiştir. Munilla–Moran vd. (1990)'e göre canlı yem katkılarıyla özellikle proteaz katkılarının, çalışmanın sariağz balığı larvalarının proteaz aktivitelerinin düşük olduğu günlerde canlı yemlerin pozitif etkilerinin belirlenmiş olduğu sonuçlar canlı yemlerin katkılarını desteklediği belirlenmiştir. Kurokawa vd. (1998)'e göre sardalya larvalarına rotifer proteaz katkıları, García–Ortega vd. (2000a)'e göre yayın balığı larvalarına dekapsüle edilmiş *Artemia* katkılarıyla Zambonino Infante ve Cahu (1994a) levrek balığı, Moyano vd. (1996) ve Cahu ve Zambonino Infante (1995a) çipura larvalarına *Artemia* katkıları, çalışmanın canlı yem katkılarını desteklediği belirlenmiştir.

Larvaların proteaz aktiviteleri üzerine canlı yem katkıları daha önceki çalışmalarda belirlenmiş, tam olarak fonksiyonel olmayan larvaların sindirim sistemi enzimleri üzerine canlı yem katkı sonuçlarını desteklediği tespit edilmiştir. Ayrıca ticari diyetlerin inhibisyonlarının azaltılmasında, sariağz balığı larvaların azalan proteaz aktivitelerinde görülen ~%30 (2013 yılı) ve ~%50 (2014 yılı)'den daha fazla inhibisyon etkilerinin tespit edildiği mikroyem çalışma sonuçları ve Naz (2008), Naz vd. (2011), Haközü (2014), Diken (2015), Diken vd. (2015; 2016a, b)'e göre de bildirilen *Artemia* metanauplii'nin en yüksek enzim katkısı nedeniyle canlı yemlerle birlikte kullanılmasının larva yaşama oranı ve gelişimini artıracacağı da belirlenmiştir. Ayrıca Moyano vd. (1998), larvalarda gelişmemiş sindirim sisteminin dış enzim kaynaklarıyla ilişkili olsa da tüm türler için bu durumun doğru olmadığına ifadesi, sariağz balığının yüksek proteaz aktivitelerine bağlı rotifer enzim katkılarındaki yetersizliği de desteklediği tespit edilmiştir. Ayrıca, *Artemia* nauplii'nin larvanın serbest amino asitlerinin bombesin artışını etkileyen larva sindiriminde endokrin faktörleri harekete geçirerek gerçekleştirebileceği durum (Koven vd., 2001), *Artemia* biyoyararlanımını etkileyen bir faktör olmasına karşın, *Artemia* nauplii katkılarının yetersizliğinin sariağz balığı larvalarının kültüründe dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Birçoğu alkalın pH'da aktif olmayan sistin proteaz grubunda bulunan *Artemia* proteazlarının larvaların metamorfoz sonuna doğru gerçekleşen katkıların daha az beklentisi (Warner ve Shridhar, 1985; Solovyev vd., 2016), çalışma sonuçlarının azalan katkıların desteklediği belirlenmiştir. Rotifer (*B. plicatilis*), *Artemia* naupli ve metanaupli arasındaki enzimsel farklılıklar (Naz, 2008; Naz vd., 2011; Haközü, 2014; Diken vd., 2015, 2016a) çalışma sonuçlarıyla benzer tespit edilmiştir.

Sonuç olarak canlı yem eksi değerlerinin, larvaların doku protein konsantrasyonunun mg protein miktarındaki azalmayı ifade eden, rotifer katkılarının daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sariağız balığı larvalarının 7., 12., 17., 22., 27. ve 32. gy ara günleri çıkarıldığında proteaz dalgalanmaları ve inhibisyon değerleri Haközü (2014), çipura larva proteaz ve inhibisyon değerlerindeki dalgalanma ve sonuçlarıyla benzer değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Özellikle larval gelişimi oldukça hızlı olan sariağız balığı larvalarının artan boy ve ağırlık büyümelerine bağlı olarak, doku protein oranına bağlı proteaz aktivitelerindeki azalmayı da desteklemiştir. Proteaz aktivitelerindeki azalmaya bağlı olarak artan canlı yem aktivitelerinin larvaların proteaz aktiviteleri üzerine katkılarını da artırdığı belirlenmiştir. Aynı zamanda larvaların yüksek proteaz aktivite sergilediği dönemlerde rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemia* nauplii canlı yemlerinin düşük proteaz aktivitelerinden dolayı canlı yem katkılarının düşük düzeyde kaldığı eksi değerlerde tespit edilmiştir. Bu benzeri durum, Haközü (2014) çalışmasında düşük çipura larva proteaz aktivitesine bağlı olarak rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemai* nauplii proteaz katkıları daha yüksek ve pozitif değerlerde belirlendiği tespit edilmiştir. Bu durum, larvaların proteaz aktivitelerine bağlı, canlı yemlerin proteaz aktivitelerindeki yetersizliği yansıtan canlı yem katkı oranlarının inhibisyon etkisi olarak ifade edilmiştir. Benzeri durum 10. gy sonrası azalan sariağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerine bağlı olarak yüksek *Artemia* metanauplii'deki artan katkı sonuçlarıyla da açıklanabileceği belirlenmiştir. Bu görüşü destekleyen sonuç sariağız balığı larvalarının 2013 yılına göre daha yüksek tespit edilen 2014 yılı 17. gy'deki proteazlarına karşın daha yüksek 2014 yılı *Artemai* metanauplii katkı oranlarıyla da açıklanabileceği tespit edilmiştir. Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine özellikle zenginleştirilmiş *Artemia* katkılarının önemli derece yüksek olduğu çalışma sonuçlarıyla belirlenmiş olması, *Artemia* tüketiminin mikropartikül yemlerle bağlantılı olduğunu bildirdiği ifade

(Guthrie vd., 2000) ile ilişkili olarak sörvaj dönemindeki sariağız balığının ortak beslemeye bağlı hızlı gelişimindeki bir faktör olarak yorumlanabilir.

Diken (2015) ve Diken (2016b), çipura ve levrek balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine sörvaj dönemi mikroyemlerinin inhibisyon değişimlerinin çipura larvalarında artarak levrek balığı larvalarında azalarak değiştiği ve çipura larvalarının O. Grow–S döneminde kortizol değerinin de değişmediği tespit edilmiştir. O. Nurse–XS mikroyemlerinin her iki larvadaki inhibisyon değerleri yüksek tespit edilmesine karşın, çalışmadaki O. Nurse–XS mikroyemlerinin sariağız balığı larvalarında daha düşük değerlerde tespit edilmiş olmasıyla, O. Grow–L ve O. Start–S mikroyemlerinin de inhibisyon dereceleri düşük tespit edilmiştir. Bu, türler arasındaki besinsel ihtiyaçların karşılanmasında tür farklılığını ortaya koyan aynı zamanda larva yaşama oranını da etkileyen besin gerekliliğini de ifade eden bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Deniz balığı larvaları için genel yem üretiminin yapıldığı yem fabrikalarının yem ham madde seçimi ve yem yapım tekniğine bağlı olarak türe özgü yem üretiminde besinsel ihtiyaçların belirlenmesi gerektiği sonucunu da desteklemektedir.

Mikrokapsül yemlerin inhibitör etkilerinin dikkate alınması, larvaların yaşama ve büyüme oranlarının artırılması için ticari yemlerin inhibitör etkilerinin araştırılması gerekliliğiyle (Naz ve Yüfera, 2012b), çalışmalar değerlendirildiğinde deniz balıkları için üretilen mikroyemlerin her farklı türde larva proteaz aktiviteleri üzerine farklı inhibitör etkilerinin tespit edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine aynı yemlerin kullanıldığı ticari mikroyemlerin inhibisyon etkilerinin 2014 yılında yürütülen çalışmayla Diken vd. (2015; 2016a)’nın araştırma sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışmadaki ticari mikroyemlerden Gemma Micro 150’deki mevcut proteaz inhibitörlere karşı sariağız balığı larvalarının gösterdiği tepkiler ve aynı zamanda bu dönemdeki sariağız balığı larvalarının Diken vd. (2015; 2016a)’e göre yüksek kortizol ölçümleriyle de belirlenmiştir. Bu sonuçlar yukarıda da açıklandığı gibi türe özgü yem üretiminde besinsel ihtiyaçların belirlenmesi gerekliliği yanında fizyolojik tepkilerin de tanımlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda bu

değerlendirmelerde, sonuçların mikroyemler arasında değil, sadece mikroyemin larvadaki durumuyla ilişkilendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Haközü (2014), çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ticari mikroyemlerden Gemma Micro (50–100)’ün inhibisyon etkilerinin, çalışmada kullanılan sariağz balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine aynı firmanın başka bir ürün grubu olan Gemma Micro 150’nin inhibisyon etkilerinden düşük olduğu tespit etmiştir. Benzer şekilde bir başka firmanın Caviar 200–300 ve 300–500 mikroyemlerinin inhibisyon etkileri de Haközü (2014)’e göre çipura larvalarında sariağz balığı larvalarına göre daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. Naz ve Yúfera (2012b), ticari yemlerden Caviar 200–300 ve 300–500 mikroyemlerinin sinarit larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkilerini değerlendirdiği çalışmada, yürütülen çalışma ve Diken vd. (2015; 2016a) çalışma sonuçlarına göre sariağz balığı larvalarındaki inhibisyon etkilerinden yüksek olduğunu belirlenmiştir. Naz ve Yúfera (2012b) mikrokapsül yemlerin inhibitör etkilerinin dikkate alınması gerektiğini, larvaların yaşama ve büyüme oranlarının artırılması için ticari yemlerin inhibitör etkilerinin araştırılmasını tavsiye etmiş olması, çalışmanın sariağz balığı larva yetiştiriciliğinin ticari beslenme durumunun belirlenmesindeki amacı da desteklediği belirlenmiştir. Sonuçlar sariağz balığı, levrek balığı, çipura ve sinarit larvalarının tüm vücut proteazlarının mikroyemlerdeki proteaz inhibitörlere karşı gösterdiği tepkilere bağlı olarak türe özgü mikroyem üretiminin gerekliliği belirlenmiştir. Bu durumlar benzer şekilde türe özgü mikroyem üretimini destekleyen, türsel farklılık olarak değerlendirilmiştir.

Baskerville–Bridges (1999) ve Baskerville–Bridges ve Kling (2000a) Atlantik morinası larvalarının beslenmesinde kullanılan deneysel mikroyemlerin düşük larva gelişimindeki başarısının canlı yemden kuru yeme geçişlerde gözlenen uyum probleminden kaynaklandığı ve larvaların verilen mikroyemleri tüketmekte güçlükler yaşadığını bildirdiği tespiti, Atlantik morinası larvalarının deneysel mikroyemlerin formülasyonlarında kullandığı ham madde seçimi ve kullanım oranlarıyla ilişki proteaz inhibitörlerin bir sonucu olabilme ihtimali, çalışmalardaki mikroyemlerin inhibisyon etkilerinin tespitiyle açıklanabilir olduğu belirlenmiştir.

Larva barsaklarının son kısmında mikrokapsüllerin protein duvarının parçalanmasının rotifer varlığıyla ilişkili olması (Walford vd., 1991), çipura

larvalarının beslenmesinde mikroyemler ve canlı yemlerin birlikte kullanılmasıyla daha başarılı sonuçların elde edilebileceği (Pousão-Ferreira, 2003) tespitleri ortak beslemenin gerekliliği olarak yorumlanmasına rağmen sariağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerindeki rotifer ve zenginleştirilmeden kullanılan *Artemia* katkılarındaki yetersizlikleri, (Walford vd., 1991) ve (Pousão-Ferreira, 2003) çalışma sonuçlarıyla uyuşmayan sariağız balığı larvalarının ontogenetik gelişimlerine bağlı enzim aktivitelerindeki yüksek artıştan kaynaklı olmasından dolayı karma yem kullanımının sariağız balığı larvalarının erken aşamalarında gerçekleştirilebileceği ya da canlı yemin kullanılmadığı sadece karma yem beslemesinden de başarılı sonuçlar alınabileceği belirlenmiştir. Ayrıca Kolkovski vd. (1997a), levrek balığında mikroyemle birlikte *Artemia* kullanımının larvaların asimilasyon ve büyüme oranlarını etkilediğini buna karşın diyet enzimlerinin bir etkisinin olmadığı ifadesi sariağız balığı larvalarının gelişim hızı üzerinde zenginleştirilmiş *Artemia* etkisi olarak yorumlanmıştır. Diğer yandan Kolkovski vd. (1997b)'e göre çipura larvalarının, *Artemia* ile beslemede bombesin hormonunun mikropartikül yemle beslenen gruba göre yaklaşık %300 kadar arttığını bu artışta *Artemia*'daki besin faktörleri hakkındaki bilgilerin net olmadığına tespitine yönelik ifadeler, canlı yemlerin larvaların hormonal gelişimlerini etkileyen bir faktör olarak larval gelişimde *Artemia* beslemeden kaynaklı bir faktör olarak düşünülebileceği tespit edilmiştir (Naz, 2007; Naz ve Türkmen 2009a, b). Bu açıdan larval dönem karma yem formülasyonları canlı yemlerin biyoyararlılığı ve canlı yem besinsel faktörleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Benzer şekilde ortak beslemede örneğin çipura larvalarının mikroyem beslemelerinde larvaların toplam lipidlerindeki DHA miktarının, canlı yem beslemelerine göre daha yüksek olduğunun belirlenmiş olması ve canlı yeme göre ortak beslemede larva gelişiminin arttığının tespiti (Salhi vd., 1997), ortak beslemede özellikle canlı yem zenginleştirmeye bağlı canlı yemin önemi ortaya koyan mikroyem tüketiminin ve yağ asitleri emilimi üzerine yağ asitleri fraksiyonlarının öneminden (Koven vd., 1998) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda levrek balığı larvalarının beslenmesinde kullanılan yem ham madde kaynaklarına bağlı diyet lipid fraksiyonlarının enzimsel gelişim üzerindeki etkilerinden kaynaklı (Cahu vd., 2003) sonuçlarla da belirlenmiştir. Ayrıca bu sonuçların levrek balığı larvalarının beslenmesinde erken karma yeme geçiş dönemi zamanlanması larvaların enzimsel gelişimleri bakımından önemli ve larvaların yapay yemlerin sindirilebilirliğinde gelişmiş enzimlere sahip olduğu (Cahu

ve Zambonino Infante, 1994), levrek balığı larvalarının gelişim ve yaşama oranları üzerine amino asit veya protein miktarının etkili olduğu ve enzimsel gelişimlerini de etkilediği (Zambonino Infante ve Cahu 1994b) ifadeleriyle tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmalarda karma yeme geçişle birlikte enzimsel aktivitelerin arttığı bildirilmesine karşın, larva gelişimlerin durması mikroyem yem formülasyon ham madde tercihlerinin ve oranlarından kaynaklı olabileceği ifade edilmiştir. Bu görüşü de besin sızması bakımından mikropartikül yemlerin *Artemia*'dan daha sindirilebilir olduğunun tespiti (Johnson vd., 2009), Atlantik morinası larvalarının gelişimlerinin *Artemia* ile karma yeme geçiş sonrası daha yüksek ve önemli (Alves, 2003), kış pisi balığı (*Pseudopleuronectes americanus*)'nın canlı yem ve karma yem ortak beslemesiyle başarılı bir şekilde metamorfoz geçişinin sağlanabileceği ve canlı yem azaltılmasında etkili olacağının (Ben Khemis vd., 2003) tespitlerine yönelik bir çok araştırma tarafından desteklendiği belirlenmiştir. Ayrıca Baskerville–Bridges (1999) ve Baskerville–Bridges ve Kling (2000b) Atlantik morinası larvalarının mikroyem ve canlı yem ortak beslemelerinde üretim maliyetlerinin düşürülebileceğini ancak mikroyemlerin daha da iyileştirilmesiyle üretim maliyetlerinin çok daha azaltılabilir olacağı, Gamsız (2002) ve Gamsız ve Alpbaz (2006), çipura larvalarının beslenmesinde mikrokapsül yem kullanımıyla *Artemia* kullanımının %25 oranında azaltılabileceğine yönelik tespitleri balık türü, günümüz canlı yem zenginleştirici ve mikroyem üretim teknolojilerine bağlı olarak çok daha yüksek düzeylere çıkabileceği beklentileri de tespit edilmiştir.

Sarıgöz balığı larvaların proteaz aktiviteleri üzerine canlı yem katkıları ve mikroyem inhibisyonlarının, (i) tür içi sindirim sisteminin gelişiminde gözlenen farklılıklara, (ii) larva yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin proteaz aktiviteleri üzerindeki etkilerine, (iii) rotifer kültüründe kullanılan besleme ve zenginleştirici ürünlere, besleme programlarına ve çevresel koşullara, (iv) *Artemia* 'nın gelişim evrelerine ve sürelerine, (v) *Artemia* 'nın tipi ve tipine bağlı bölgesel farklılıklarına, (vi) küresel iklimsel değişimlerin *Artemia* türleri üzerinde etkili olduğu biyokimyasal ve enzimsel değişimlerine, (vii) mikroyem rasyonlarında kullanılan ham madde çeşitliği ve katılma oranlarına, (viii) mikroyem rasyonlarında kullanılan ham maddelerin genetiksel durumu, bölgesel farklılıklarına ve bitkisel kaynaklı ham maddelerin zirai yetiştiricilik ürün kalitesine ve (ix) mikroyem rasyonlarında kullanılan mikro ve

makro alg kaynaklı ham maddelerin elde ediliş ve yetiştiricilik koşullarına bağlı birçok faktöre göre değiştiği belirlenmiştir.

Larvaların erken gelişim aşamalarında kendi ağırlığıyla yüksek hidrolitik kapasite sergilediği, enzim aktivitesinin yaşa bağlı olmakla birlikte diyet bileşimiyle modüle edilebilir ve sindirim enzimlerinin olgunlaşma sürecinin diyet kompozisyonuna bağlı olarak geliştirilebilir, durdurulabilir veya geciktirilebilir (Cahu ve Zambonino Infante, 2001) olması larva beslemenin önemini olarak belirlenmiştir. Genel olarak 1.000 ve 10.000 dalton arasındaki protein fraksiyon ağırlıklarının beslenme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu (Kolkovski, 2007; 2008), sarıağız balığı larvaları tarafından tercih edilen O. Nurse–XS mikroyeminin 2.532 Da $\geq$ en yüksek ve 2.532–67.000 Da en düşük canlı yem ve ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık değerlendirmelerinin, larval gelişim açısından mikroyem değerlendirmesine yeni bir yaklaşım olarak tespit edilmiştir. Ancak sonuçların kullanılan yöntemin özüne ve kullanılan cihazın çalışma prensibine bağlı olarak değerlendirilmelerinin yapılabilir olmasının da gerektiği ve yanlış yorumların çalışmaların güvenilirliğine zarar vereceği tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeyle Carvalho vd. (2003), balık larvalarının beslenmesinde kullanılan canlı yemler roifer ve *Artemia*'nın pH 8'de protein azotu çözünürlüğünü belirlediği ve çözünebilir protein azot molekül ağırlığı profilini HPLC jel filtrasyon kromatografisiyle analiz ettiği çalışma sonuçlarında, rotifer ve *Artemia*'da, çözünür azot molekül ağırlıklarını sırasıyla %84–88 ve %89 >500 Da (esasen proteine tekabül eden poli–ve oligopeptidler) %8–11 ve %4 200 ila 500 Da (esasan di–tripeptidlere tekabül eden), %3–4 ve %7 <200 Da (esas olarak serbest amino asitleri tekabül eden) olarak hesaplamıştır. Bu çalışmada, kullanılan yöntem ve HPLC analizinde kullanılan kolan, çalışmadaki kolanla aynı olmasına karşın, Carvalho vd. (2003) tarafından ifade edilen sonuçların çalışma sonuçlarını desteklemediği belirlenmiştir. Bu analizlerde moleküler ağırlıkların alıkonma zamanına bağlı olarak, 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptitlerin ayrılabilirliğinin mümkün olmadığı tespit edilmiştir. Çünkü alıkonma zamanlarındaki geliş sıraları bovine albumin (67.000 Da), ribonuclease A (13.700 Da), insulin chain A (2.532 Da), L–tyrosine (181 Da), 4–aminobenzoic acid (137 Da), tyr–tyr–tyr (508 Da) ve tryptophan (204 Da), olarak gerçekleşmektedir. Yine canlı yem organizmalarındaki azotunun balık larvalarının barsaklarında hemen hemen aynı formda ve oranlarda kullanılabildiğini bildirdiği ve balık larvaları için yapay

diyetlerde canlı yemlerde bulunan benzer bir nitrojen çözünürlüğü ve moleköl ağırlık profili gerektiği ifadesi doğru ve yerinde bir yaklaşım olarak kabul edilsede, moleküler ağırlık analizlerinde ticari mikroyemler ve DMY'lerin 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit dağılımlarının canlı yemlerden çok yüksek ve 67.000 Da $\leq$ dağılımlarının düşük tespit edilmiş olması önemli bir farklılık olarak olarak belirlenmiştir. Yine Rønnestad vd. (2003), *Brachionus*'ların küçük peptitlere (moleküler ağırlık <1.500 Da) sahip olduğu tespitini çalışma sonucu %39,30 $\pm$ 0,56 2.532 Da $\geq$ (serbest amino asit+di/tri/oligopeptit)'na karşılık %41,72 $\pm$ 0,03 67.000 Da $\leq$ (protein/poliipeptit) oranları bakımından farklı olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar deniz balığı larva beslemede serbest amino asit, di/tri/oligopeptit gerekliliğine bağlı olarak canlı yem ve mikroyem karma beslemelerinde karma yemin girilmesiyle birlikte mikroyemlerin serbest amino asit, di/tri/oligopeptit katkılarının, balık gelişiminde gözlenen önemli bir etkisiyle sonuçlanacağı olarak yorumlanabilir. Ancak yapılan önceki çalışmalarda ve arazi gözlemlerinde Caviar grubu mikroyemlerin özellikle çipuraların beslenmesinde daha uygun bir yem olarak tespit edilmesine bağlı olarak, acaba bu yem içeriğindeki 67.000 Da $\geq$ sınıf aralığının canlı yemlere yakın oranlarda olmasıyla ilişkisi, sonraki çalışmalarda test edilmek üzere düşünülen hipotez soruları olarak planlanmıştır. Ayrıca Kvåle vd. (2006), tespitine dayalı olarak, özellikle 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit yüzde oranının yüksekliği, mikroyemlerin besinsel kayıplarının yüksek olabileceği beklentisi olarak tespit edilmiştir. Gerçekten bu tespit besinsel kayıplarla ilgili olabilir mi? sorusu da sonraki çalışmalarda aydınlatılmak üzere belirlenmiştir.

Sarıağız balığı larvalarının yumurta ve yumurtadan çıktığı 0. gy 67.000 Da $\leq$ protein/poliipeptit dağılımları, 17.–32. gy'de ise 2.532 Da $\geq$ ve 13.700–2.532 Da dağılımlarının daha önemli olduğunun belirlenmesi, larva gelişimini açıklayan moleküler değişimler olarak belirlenmiştir. Canlı yemler *Artemia* nauplii (A0) Art. Cysts ve AF-480'nin ve zenginleştirilmiş *Artemia* metanauplii (A1) A1–EG ve A1–Salt Lake moleküler ağırlık dağılımları benzer tespit edilmiş olması aynı tip ürünler olmasından kaynaklanmaktadır. Art. Cysts ve AF-480'nin farklı bölgelerin ürünleri olsa da moleküler ağırlık dağılımları benzerken, proteaz aktivitelerinin farklı tespit edilmiş olması farklı bölgelerin canlı yem tanımlamalarında proteaz aktivite değerlerinin daha anlamlı olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Zira, AF-480 2013

yılı, Art. Cysts 2014 yılı *Artemia* yumurtalarından elde edilmiş naupliilerin, yıl farklılığından kaynaklı değişimi de kapsayabileceği belirlenmiştir. Ancak bu durum Salt Lake, Utah (ABD) orjinli farklı firmaların 2013 yılı ve 2014 yılı *Artemia* metanauplii proteaz aktivitelerinde benzer olarak tespit edilmiş olmasına karşın önceki çalışmalarda yine bu çalışmadaki aynı orjinli *Artemia* metanauplii yıl farklılıklarına bağlı proteaz aktivite değişimindeki durumla açıklanmıştır. *Artemia* metanauplii'lerin 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit+di/tri/oligopeptit dağılımları naupliilerden daha yüksek düzeyde tespit edilmiş olması zenginleştirmeden kaynaklı bir durum olarak yorumlanmıştır. Benzer şekilde metanaupliilerdeki 13.700–67.000 protein/polipeptit dağılımları naupliilerden düşük tespit edilmesi ve diğer moleküler ağırlık sınıflarındaki dağılımların benzer tespiti zenginleştirmenin ve zenginleştirilmiş *Artemia* ile beslenen hızlı gelişen ve proteaz aktiviteleri yüksek olan sarıağız balığı larvaları üzerine metanauplii katkılarının daha fazla oluşuyla da açıklanmıştır. INVE grubu mikroyemlerinden O. Start–S ve O. Start–L mikroyemlerinin moleküler ağırlık dağılımlarına göre daha benzer oranlardaki ham maddelerle formülasyonlarının oluşturulduğu, O. Grow–S ve O. Grow–L mikroyemlerinde de benzerlikler olmasına karşın larva gelişimi düşünülerek 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit+di/tri/oligopeptit dağılımlarında kullanılan ham madde oranlarına bağlı olarak artış yapılmış olduğu tespit edilmiştir. O. Nurse–XS, mikroyemlerinin özellikle larval gelişimi ve proteaz aktiviteleri de düşük çipura balığı larvalarınca daha yüksek inhibisyon değerleriyle yeme verdiği tepkilerin saha gözlemleriyle de tespit edilmiş olması, moleküler dağılımlarında düşük 2.532 Da $\geq$ sınıfıyla da belirlenmiştir. Ayrıca 2.532 Da $\geq$ değerindeki azalma besinsel kayıplarında etkileyen yemin cezbediciliğinin azalmasında da etkili olacağı tespit edilmiştir. Caviar grubu mikroyemelerin yem formülasyonlarının benzer olacağı moleküler ağırlık dağılımlarındaki benzerlikle açıklanabilir. Yukarıda açıklanan durum, çipura larvalarının inhibisyon değerleri bakımından daha düşük belirlenen Caviar grubu mikroyemlerinin, O. Nurse–XS yemine göre daha düşük 2.532 Da $\geq$ sınıfına sahip olmasına karşın daha fazla oranda 67.000 Da $\leq$ protein/polipeptitlere sahip olması, sonraki çalışmalarda değerlendirilmek üzere çalışılması gereken bir sonuç olarak belirlenmiştir. Aynı firma mikroyemlerinden G. Micro 150 ve Perla L.P.–4.0 yemlerinin formülasyonlarında, 2.532 Da $\geq$ sınıfının yüksekliği rasyonda bu sınıf aralığı yem ham maddelerinin yüksek oranlarda tercih edilmiş olacağı şeklinde yorumlanmıştır.

5.5. Ham Maddelerin İnhibisyon, Moleküler Ağırlık ve Hidroliz Dereceleri

Barramundi larvalarının kalitatif ve kantitatif protein gereksinimlerinin ham madde kullanım oranlarına bağlı olduğu ve yaşama oranlarının değişebilirliği (Nankervis, 2005), sindirim enzimlerinin larva gelişimi esnasında gen sentezlenmesine bağlı türe özgü ve genetik olarak programlanmış bir süreç olduğu (Lazo vd., 2011), yoğun deniz balığı larva yetiştiriciliği aşamalarında daha iyi anlaşılmasının kritik açıdan önemli olduğu (Hansen, 1999), ayrıca larvalarda besin sindirilebilirliği yöntemlerinden ziyade daha çok kalitatif ve gözleme dayalı yöntemlerin kullanıldığı ve nicel yöntemlerin çok az kullanıldığı (Holt vd., 2011), yem ham madde kaynaklarının larva beslemede kullanımı ve kullanım oranının tespitiyle (Hansen, 1999), farklı yem ham maddeleri ve varyetelerinin su ürünleri yemlerinin geliştirilmesindeki gerekliliği, bu amaç için *in vitro* protein sindirilebilirliğinin yem formülasyonunda kullanılabilirliğiyle ele alınmasının gerekliliği (Lemos vd., 2009a), sariağz balığı larvaları için en uygun yem formülasyonlarının seçiminde kullanılan yöntemin ve çalışmanın amacına uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca juvenil yem formülasyonlarının belirlenmesinde sindirim enzimlerinin farklı yem formülasyonlarına karşı verdikleri tepkileri (Lundstedt vd. 2004; Pérez-Jiménez vd., 2009), çalışmadaki sariağz balığı proteaz aktivitelerinin yem ham madde kaynaklarına karşı verdiği tepkilerle değerlendirmesini de desteklemiştir. Bununla birlikte yem ham maddelerinin seçiminde spesifik enzimlerin doğru tanımlanmasının gerektiği (Moyano vd., 1996), larvalarda gelişmemiş sindirim sisteminin dış enzim kaynaklarıyla ilişkili olsa da tüm türler için bu durumun doğru olmadığı ve balık yemlerinin tasarlanmasında sindirim proteazlarıyla ilgili daha fazla bilgilerin potansiyel uygulamalarının anlaşılması (Moyano vd., 1998) ifadeleri, sariağz balığı larvalarının proteaz aktivitelerine bağlı ham maddelerin seçimi ve üretiminin doğruluğunu teyit eden yöntemsel yaklaşımın güçlü yönü olarak da değerlendirilebilir. Ayrıca enzim aktivitesinin ölçülmesinde kullanılan modern tekniklerin tüm vücut homejenatındaki belirli bir enzimin ölçülmesinde doğruluk sağladığı (Rønnestad vd., 2013), yem ve yem ham maddeleri için yaygın olarak kullanılan *in vitro* metotların balık larvalarının yem bileşenleri ve üretim metotlarının belirlenmesinde kullanılma potansiyeli olduğu (Holt vd., 2011), bu *in vitro* tekniklerin larvaların yapay yemlerinin geliştirilebilmesi için önemli olduğu ve larva mikrokapsüllerinin ön protein sindirilebilirliğinde değerlendirilen sindirim enzim

kaynağı olarak tüm vücut homejanatının kullanımı (Cahu ve Zambonino Infante, 1994), çalışmanın tüm vücut homejanatlarının ölçülmesindeki doğruluğu lavraların tüm vücut proteazlarının yem hamammadde kaynakları, ticari ve DMY'deki proteaz inhibitörlerine verdiği tepkilerin belirlendiği inhibisyon derecelerindeki doğrulukla tespit edilmiştir. Beslenmeye karşı sindirim enzimleri tepkileriyle metabolizma duyarlılığının tepkilerinin diyet formülasyonlarının üretilmesindeki kullanılabilirliği (Lundstedt vd., 2002a, b; 2004) *in vitro* sonuçların *in vivo* denemelerle değerlendirilmesinin gerkliliği tespit edilmiştir. İnhibisyon etkilerinin yem ham maddelerinin orjin ve kalitesindeki farklılıklara bağlı, su ürünleri yem ham maddelerinin genellikle bitki veya hayvansal kökenli kaynaklardan elde edilmesine göre sınıflandırıldığı Moyano vd. (1999), proteaz inhibitörü içeren yem ham maddelerinin kullanımında balıkların büyümesi üzerine olumsuz etkilerinin yem ham maddesi ununun tipine bağlı ve belirli bir balık türünün antibesinsel bileşiklere gösterdiği duyarlılık gibi yem faktörleriyle ilişkili olabileceği Krogdahl vd. (2003) ifadesine bağlı olarak, ham madde kaynağının önemi belirlenmiştir. Ayrıca alternatif protein kaynaklarının değerlendirilmesi, beslenme araştırmaları ve su ürünleri yetiştiriciliği türlerinin daha iyi büyüme performansının belirlenebilmesi için gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deguara vd. (2003), farklı yem ham maddelerinin enzim aktivitesiyi nasıl etkilediği bilgisinin önemli olduğu ve bu ticari diyetlerin üretiminde kullanılan yem ham madde seçiminin sindirim enzimlerinin daha iyi performans göstermesine nasıl izin verebileceğiyle ilgili bilgi sağlayacağını da bildirmiştir.

Bestin vd. (2014b), gökkuşağı alabalığı, levrek balığı, çipura ve sarıağız balığı yemlerinde kullanılan deniz kaynaklı veya bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin diyet etkileşimlerinde okyanus kaynaklarının azalmasıyla su ürünleri yemlerindeki deniz kaynaklı yem ham maddelerinin sınırlandırılmasında endüstriyel anlamda temel değişim olarak bildirmiştir. Huisman ve Tolman (1992), bitki protein kaynaklarının kullanımında antibesinsel faktörlere dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Su ürünleri yemlerinin düşük miktarda hayvansal kaynaklı protein hidrolizatları içermesinin balık ve kabukluların büyüme, yemden yararlanma, spesifik olmayan bağışıklığını arttırdığı ve canlı yemden yeni kesilmiş su ürünleri türleri için iyi bir amino asit kaynağı olarak kullanılabileceği (Martínez–Alvarez vd., 2015), tespitine bağlı olarak sarıağız balığı larvalarının yem formülasyonlarına

hidrolizat kaynağı olarak balık hidrolizatı, kara ve deniz kökenli bitkisel kaynaklar dahil edilmiştir.

Alternatif protein kaynağı: bitkisel ve hayvansal yan ürün araştırmalarının bu bileşenlerin ek yem olarak uygun bir şekilde kullanılması yerine bu bileşenlerin balık unu yerine ikame maddeleri olarak değerlendirilmesinin tespitleri (de Silva, 1993; 1999), çalışmanın sarıağız balığı larva mikroyemlerinde balık unu ikame edilebilirliğinin kullanılabilirliğiyle değerlendirilmiştir. Balık unu ihtiyacının ve kullanımındaki verimliliğin artması, ikame edilebilirliğinin sağlanması, yemlerin sindirilebilirliği hakkındaki bilgilerin yetersiz oluşu, sindirilebilir bitkisel kaynakların belirlenmesi, ham madde işleme durumuna bağlı olarak bitkisel kaynakların sindirilebilirliğiyle ilgili bilgi gerektiği ve sarıağız balığı yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için kaliteli balık unu yerine bitkisel kaynaklı sürdürülebilir ve yenilenebilir protein kaynaklarına dayalı besinlerin geliştirilmesinin önemli olduğu bildirilmiştir (Drew vd., 2007; Lem vd., 2014; Peres vd., 2014). Bu bağlamda, karnivor rasyonların oluşturulmasında bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinin bireysel etkilerinin belirlenmesi son derece önemli bir yaklaşım olacağı, bu değerlendirmelerin de uzun *in vivo* çalışmaları dışında, kısa süreli çalışmalarla açıklanabilir olması gerekliliğine bağlı olarak *in vitro* çalışmalarla desteklenebilir olmasının gerektiği belirlenmiştir.

Ovalbüminin 8. gy üzeri çipura larvalarının proteaz aktivitesini önemli ölçüde azalttığını (%60) (Alarcón vd., 1999), ovalbümin içereğine sahip ticari mikrokapsüllerin karides proteazları kullanılarak test edildiğinde benzer sonuçlar elde etmiştir (Alarcón vd., 1997). Buna karşılık kazein ve kalamar unu kullanımının çipura larvalarının proteaz aktivitelerini değiştirmediğinin tespitiyle (Alarcón vd., 1999), çalışmadaki kalamar ununun inhibisyon etkileri bakımından sarıağız balığı larva mikroyem formülasyonlarında kalamar unu kullanılabilirliğini desteklemektedir. Cahu ve Zambonino Infante (1995a, b), levrek balığı larvalarının diyetlerine ilave edilen kazein hidrolizatının yaşama oranını artırdığını belirlemiştir. Ham madde kaynağının kullanım amacına bağlı olarak ham madde kaynaklarının seçiminde larvaların beslenme alışkanlıklarının dikkate alınmasının daha doğru bir yaklaşım olacağı belirlenmiştir.

Alexis (1997), çipura ve levrek balığı yemlerinde et ve kemik unuyla kaliteli kümes hayvan unlarının balık unun ikamesinde kullanılabileceğini bildirdiği ifadesi, sarıağız balığı larvalarının mikroyemlerinde balık unu ikamesinde tavuk ve tüy unu kullanımını, larvaların bu kaynaklardaki proteaz inhibitörlere karşı gösterdiği tepkiler bakımından kullanımını da desteklediği belirlenmiştir.

Hidrolizatlar serbest amino asitler ve peptitler gibi sindirilebilir protein bileşenlerini içeren besin cezbedicileri (Kolkovski, 2007; 2008) olmaları ayrıca fırçamsı yüzey enzimleri ve barsak gelişimi üzerine peptidaz özellikli sitozolik enzimlerin etkilerinden dolayı besin peptitleri olarak (Cahu ve Zambonino Infantate, 2001) dipeptidleri içeren balık hidrolizatı (Chalamaiah vd. 2012), krill hidrolizatı ve kalamar hidrolizatı (Lian vd., 2005) gibi çeşitli hidrolizatlar larvaların erken aşmalarında protein sindirimi için yüksek aktivite sergilemesinden dolayı (Cahu ve Zambonino Infante, 2001) balık yemlerinde kullanılmasına (Lian vd., 2008; Zheng vd., 2012) bağlı olarak yem formülasyonlarında tercih edilmiştir. Larva mikroyemlerinde hidrolizat düzeylerinin toplam protein düzeyinin %30'unu geçmemesi (Kolkovski, 2007; 2008) gerekliliği de göz önünde bulundurulmuştur. Cahu vd. (1999), levrek balığı larvalarının mikropartiküllerinde balık unu yerine ticari balık protein hidrolizatının larvaların sindirim fonksiyonlarının ergin hale gelmesinde kolaylaştırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir. Önal ve Langdon (2009), protein hidrolizatlarının 200 ile 500 Da arası düşük moleküler ağırlıklı peptidlerden oluştuğunun tespiti çalışma sonuçlarının balık hidrolizatının $2.532 \text{ Da} \geq \%86,85 \pm 0,35$ tespitiyle doğru sonuçlar içerdiği belirlenmiştir. Khosravi vd. (2015), $\%64,0 < 500 \text{ Da}$ peptit krill hidrolizatı ve $\%66,5 < 500 \text{ Da}$ peptit oranına sahip ton balığı hidrolizat sonuçlarında, çalışmadaki balık hidrolizatının en düşük yüzde değer sınıfına karşılık geldiği belirlenmiştir. Khosravi vd. (2015), krill ve ton balığı hidrolizatlarını %2'şer kullanım oranıyla mercan balığı (*P. major*) ve zeytin yeşili pisi balığı juvenillerini beslediği ve yemden yararlanmayla doğal olmayan bağışıklık tepkilerine karşı pozitif etkilerinin tespiti larval aşamada hidrolizatların kullanımının gerekli ve önemini olacağı anlamına geldiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, aynı değerlendirmeleri Atlantik morinası larvalarının mikroyemlerinde %5 kalamar hidrolizatının larva gelişimini arttırdığının tespiti de desteklemiştir (Hansen, 1999). Krill hidrolizatının ve *P. flavescens* ve *S. vitreum* türlerinin yemlerine %5 ilavesinin yem alımını arttırdığını, tatlısu balıklarının da büyümelerinde etkili olacağını tespit

etmiştir (Kolkovski vd., 2000). Conceição vd. (2015a), kopepod ve krill ununun kullanımında çipura larvalarının büyüme performansında bir fark tespit etmediği çalışma sonuçları da rasyon değerlendirmesi ya da ham maddelerin larva tarafından proteaz inhibitörlerinin değerlendirilmesinin gerekliliği olarak da yorumlanabilir. Ayrıca Pinto vd. (2015), Senegal dil balığı larvalarının büyüme performansı ve yaşama oranı üzerine protein hidrolizatının % etkisini ve kullanılan protein hidrolizatı türünün de önemli olduğunu belirlediği çalışmada diyetin iyileştirmesine bağlı olarak *Artemia*'nın yerine tamamen mikroyemin kullanılabilirliğini ifade etmiştir. Bu çalışma sonuçlarını Cai vd. (2015), bildirdiği *L. crocea* larvalarının ultra filtrasyondan geçen balık hidrolizatıyla hazırlanan mikroyemlerin, diğer ultra filtrasyonda tutulan balık hidrolizatı ve ultra filtrasyon uygulanmayan balık hidrolizatlarıyla hazırlanan yemlere göre daha uygun olduğunu bildirdiği yem ham maddelerinin araştırılmasına yönelik teknolojik bir yaklaşım sunmasının yanında canlı yem ikamelerinde etkili olacak teknolojik gelişimlerin önemi olarak ifade edilebileceği de tespit edilmiştir. Ayrıca asitle muamale edilmiş balık unu sindirilebilirliğindeki değişimin de (Nankervis ve Souhgate, 2009), bu açıdan değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Bu yaklaşımla, çalışmadan elde edilen sonuçlara göre hızlı gelişen ve 3.–15. gy yüksek proteaz aktivite değerlerine sahip sarıağız balığı larva yetiştiriciliğinde canlı yem ikamesinde önemli bir gelişme sağlayacağı tespit edilmiştir. Yine de çalışma sonuçları ve yorumları Canada vd. (2015), tarafından ifade edilen larva diyetlerinin doğal protein kaynaklarına karşın yüksek düzeyli hidrolize balık unu kullanımının diyetinde yüksek seviyede hidrolize proteinlerin dahil edilmesi transkripsiyonel düzenleme seviyesinde epigenetik bir etkiye bağlı olabilen Senegal dil balığı larvalarının protein kullanımını veya büyüme potansiyelini desteklemediğini ve epigenetik hedef genlerin belirlenmesine de devam edildiğini bildirildiği çalışmada, *in vitro* olarak belirlenen sonuçların *in vivo* değerlendirilmesiyle bu çalışmaya ilave edilecek genomik uygulamalarla daha net sonuçlara ulaşılabilecek ve ham madde kaynaklarının değerlendirilmesi ve gerekli gereksiz kullanım oranlarının belirlenmesi doğrulanmış olacaktır. Bu çalışmalarda, kalamar ve krill hidroliz ürünlerinin kullanılabilirliğinin tespitine yönelik, kalamar hidrolizatının yem alımı ve büyümeyi geliştirdiği ve krill hidrolizatında da benzer etkilere neden olduğu (Kolkovski, 2007), tespitlerine bağlı olarak sarıağız balığı larvalarının yem formülasyonlarında kalamar ve krill unları değerlendirilmiştir.

Önal ve Langdon (2009), protein hidrolizatlarının 200 ile 500 Da arası düşük moleküler ağırlıklı peptidlerden oluştuğu ifadesi balık protein hidrolizatının yüksek düzeyli 2.532 Da $\geq$ çalışma sonucuyla desteklenmiştir. Yılmaz vd. (2011)'e göre çalışma sonuçları, çalışmada tespit edilen ham maddelerin moleküler ağırlıklarının soya unu 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit içeriğine göre düşük, 67.000 Da $\leq$ içeriğine göre daha benzer, mısır glüten dağılımları da benzer olduğu belirlenmiştir. Buğday gluteni 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit içeriğine göre yüksek, balık unu 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit içeriğine göre düşük, 67.000 Da $\leq$ içeriğine göre yüksek, balık hidrolizatı 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit içeriğine göre düşük, krill unu 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit içeriğine göre düşük, 67.000 $\leq$ Da içeriğine göre oldukça yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu temel farklılıkların ham madde kaynaklarının larva sindirilebilirliğini etkileyen, moleküler dağılımların önemini ortaya koyan, bir sonuç olarak değerlendirilmesinde tavsiye edilmiştir.

Kullanılması tavsiye edilen balık, kalamar ve krill hidrolizatlarının yürütülen çalışma bakımından balık, kalamar ve krill unlarının 2.532 Da $\geq$ değerlerinin, balık ve krill unlarındaki balık hidrolizatına yakın değerleri bu ham maddelerinin kullanım gerekliliğini ortaya koymuştur. Çalışma sonuçlarına göre, balık hidrolizatındaki değerden daha yüksek olan kalamar unundaki 67.000 Da $\leq$ alanının yüksek miktarı, kalamar ununun balık tarafından değerlendirilmesindeki biyolojik yararlanımı olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde balık hidrolizatının ham madde kaynağı olarak değerlendirilmesinde 67.000–13.700 Da sınıfının krill unundan daha düşük tespit edilmiş olması, yürütülen çalışmada kalamar unundaki 67.000 Da $\leq$ ve krill unundaki 67.000–13.700 Da değerlerinin üstünlüğü yem ham maddelerine yapacağı katkılarının biyolojik yararlanım desteğini sağlayan kullanım oranlarına göre değerlendirilmesinin gerekliliği olarak tavsiye edilmiştir. Bu açıdan hayvansal ham madde kaynağı olarak balık unu ve hidrolizatı dışında kalamar ve krill ununun moleküler desteği tavuk ununda (67.000–13.700 Da) ve tüy ununda (2.532 Da $\geq$) da tespit edilmesine karşılık karides ununda moleküler ağırlığı bakımından çok fazla bir üstünlük tespit edilememiş olması karides ununun ham madde kaynağı olarak değerlendirilebilirliğini etkilemiştir. Ayrıca bu durum karides unundaki yüksek inhibisyon derecesiyle birlikte değerlendirildiğinde sarıağız balığı yem rasyonlarında tercih edilmemiştir.

Delcroix vd. (2015), diyetlere farklı oranlarda di-tri peptitli deniz protein hidrolizati ilave ederek beslediği levrek balığı larvalarının deniz protein hidrolizati yapısının larva gelişimi ve sağlığı için önemli olduğunu protein hidrolizatlarının balık larvaları için başlangıç diyetlerinin önemli bir bileşeni ve sağlıklı gelişmeyi teşvik ettiğini, peptitlerin birçok barsak bakterileri için uygun substratlardan olduğunu ifade etmiştir. Ancak yine aynı çalışmada yüksek oranlardaki küçük peptitlerin, yemlerin değerlendirilmesinde yeterli bir kriter olmadığı ifadesi 1.000 ve 10.000 Da arasındaki protein sınıfı ağırlıkları (Kolkovski, 2007; 2008) ve <500 Da peptit oranına sahip krill ve ton balığı hidrolizatları (Khosravi vd., 2015) çalışma sonuçlarıyla çelişmekte ve yürütülen çalışmada canlı yem moleküler ağırlık dağılımlarının canlı yemlerin besinsel değerlendirmelerinde $2.532 \text{ Da} \geq$ serbest amino asit/di/tri/oligo peptit değerlendirmelerinin yeterli olmayacağı görüşünü desteklediği tespit edilmiştir. Çalışmanın yem ham maddeleri, ticari ve deneysel mikroyemlerin moleküler ağırlık dağılımlarındaki farklılıkları, Delcroix vd. (2015) tarafından yapılan değerlendirme yanlışlığını ortaya koymaktadır.

Soya ve balık unu yem ham maddelerinin talebi ve maliyetinin yakın gelecekte ve uzun vadede artması beklendiğinden, alternatif yem hammadelerinin kullanımının araştırılmasının önemli olduğu bildirmiş ve bu amaç için karides yemlerinde soya bazlı ve SPC ile rasyonların oluşturulduğu veya balık unun ikame edildiği tespit edilmiştir (Peisker, 2001; Sookying ve Davis, 2012; Bansemer vd., 2015; Kuhn vd., 2016). Bu araştırmalar ve son yıllardaki soya bazlı ürünler ve SPC'nin kullanılabilirliğine karşın sarıağız balığı larvalarının besinsel ihtiyaçlarının sağlanmasında etkili bir kaynak olmadığı tespit edilmiştir. Bir diğer ham madde tercihi üzerinde etkili olan faktör kullanılan bitkisel kaynakların genetiği değiştirilmiş ürün olup olmadığının belirlenmesi üzerine olmalıdır. Diğer yandan Deguara vd. (2003), çipurada beslenmeye bağlı balık unu yerine kompleks bitki proteinlerinin artan kullanımının daha fazla araştırılması gerektiğini bildirmiştir. Sitjà-Bobadilla vd. (2005), çipura juvenillerinde bitki protein kaynaklarının kullanılabileceğini ancak %75 üzerinde kullanımının bağışıklık savunma mekanizmalarını azalttığını tespit etmiştir. Yemlerde bitkisel kaynakların kullanımını artırmak için mercan balığı (*P. major*) ve sarı kuyruk balığı sindirim enzimlerinin salgılanmasında soya unu bazlı yemle beslenen mercan balıklarının barsak içeriğindeki pankreas sindirim enzimlerinin (tripsin, kimotripsin, lipaz, amilaz)

faaliyetlerini balık unu bazlı diyetle beslenenlere göre daha düşük tespit etmiş ve balık unuyla beslenen balıklara kıyasla soya unuyla beslenen balıklarda hepatopankreastaki sindirim enzimlerinin daha düşük gen ekspresyon düzeylerini bildirmiş ve enzim uyarıcı faktör takviyesinin belirlenememesine rağmen balık yetiştiriciliğinde bitki bazlı diyetlerden yararlanımının artırabileceğini tespit etmiştir (Murashita vd., 2015). Bu tespitlerin daha öncede ifade edildiği gibi *in vitro* çalışmalarla kısa sürede yapılabilme avantajı sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine yem ham madde kaynaklarının bireysel etkilerinin tespit edildiği proteaz inhibitörlerinin tespitine yönelik çalışma sonuçları net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Kofuji vd. (2004), sarı kuyruk balığının düşük mısır glüten ununun sindirilebilirliğinin balık ununa göre daha düşük tespiti mısır glüten unundaki sindirim proteazlarının daha düşük katalitik kabiliyetine atfedilmiş ve daha düşük salgı hacmine veya pepsin ve tripsin gibi proteazların aktivasyon hızıyla ilişkili olmadığını bildirmiş olmasına karşın çalışma yönteminde kullanılan larvaların genel proteaz aktivitelerine dayalı yem ham madde kaynaklarının inhibisyon etkilerindeki proteaz inhibitör etkilerinin belirlenmiş olması aynı araştırmacı tarafından tespit edilen sindirim proteazlarının daha düşük katalitik kabiliyetiyle ilişkili *in vitro* testin doğruluğunu da teyit etmektedir. Benzer şekilde sarıağız balığı larvalarında da mısır glüten unu sindirilebilirliği balık ununa göre yakın değerlerde tespit edilmiştir. Moyano vd. (1999), çipura, tilapiya, ve Afrika dil balığının alkalın proteazları üzerine mısır glütene unu ve buğday kepeği proteaz inhibitörlerine duyarlılıklarının yüksek olduğunu SDS–PAGE zimogramlarıyla belirlediği çalışmasında proteaz inhibitörü içeren diyetlerin balık büyümesi üzerine olumsuz etkilerinin un tipi ve belirli bir balık türünün antibesinsel bileşiklere duyarlılığı gibi diyet faktörleriyle ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Alarcón vd. (2002), çipura yavrularının proteazlarına ait protein hidrolizatlarının bitki protein kaynaklarındaki hidroliz derecesinde indirgenmeye neden olduğunu bildirmiştir. Kuzu ve Naz (2012), çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine mısır glütene ve soya ununun negatif etkilerinden dolayı larvaların mikroyemleri için iyi bir aday olmayacağı buğday glütene ise iyi bir aday olabileceğini belirlemiştir. Yıldız vd. (2012), levrek balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine buğday glütene ve soya ununun negatif etkilerinden dolayı larvaların mikroyemleri için iyi bir aday olmadığını mısır

glüteninin ise iyi bir aday olabileceğini belirlemiştir. Nitekim Krogdahl vd. (2003), Atlantik salmonu yemlerinde soya ununun kullanılmasına dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu çalışma sonuçlarıyla sariağız balığı mikroyemlerinde mısır ve buğday glütene tercihi, çipura larvaları için mısır glütene ve levrek balığı larvaları için buğday glütenin tercih edilmeme sebepleri karşılaştırıldığında türe özgü yem ham madde kaynaklarının tespitinin önemini ortaya koymaktadır.

Juvenil sariağız balıklarının sindirim sistemi proteaz aktivitesi bakımından diyetlerinin %2 oranında mayayla desteklenebileceği (Castro vd., 2013), bira mayası ilavesinin sindirim sistemi oksidatif etkilerini, barsaklardaki antioksidan enzimatik yanıtını ve oksidatif lipit hasarını etkilediği (Pérez-Jiménez vd., 2014), sariağız balığı ve sargos üzerine probiyotik etkili biracılık yan ürünü *S. pastorianus*'un sargosda SOD, CAT, GPX ve GR enzimleri için daha yüksek spesifik aktivite gösterdiğinin belirlenmiş olması (Pérez-Jiménez vd., 2015), yürütülen çalışmada sariağız balığı larvalarının mayayla desteklenebilirliğini sağlamıştır. Mısır kaynaklı DDGS'nin sindirilebilirliğinin iyi olduğu, levrek balığı ve sariağız balığı juvenillerinin diyetlerinde dahil edilebileceği (de Magalhães, 2013; Magalhães vd. 2015) alabalık yemlerinde protein kaynağı olarak DDGS'nin kullanılabileceği (Aydın ve Gümüş, 2016) bildirmiş olmasına karşın bu ham maddelerin GDO'lu ürün olma potansiyelinden dolayı sariağız balığı rasyonlarından çıkarılmıştır.

Estévez vd. (2011), sariağız balığı yavru yemlerinde bitki proteinleri kullanıldığında büyümenin azaldığını, balık protein hidrolizatı ilavesiyle büyümeyi arttığını, yemlere en az %5 oranında balık protein hidrolizatı ilavesinin, daha yüksek oranlarda bitki proteininin katılabilir olduğunu bildirdiği sonuçları, ham madde interreaksiyonlarının belirlenmesinde çalışmanın yöntemsel yaklaşımının doğruluğunu da desteklemiştir.

EPA ve DHA'nın küresel yetersizliği ve bunun etkileri mikroalglerin ve genetik olarak modifiye edilmiş ürünlerin bu önemli yağ asitlerinin gelecekteki kaynaklar olarak potansiyel olabileceği (Sprague vd., 2016), su ürünleri yetiştiriciliğinde de kullanılan mikroalglerin teknolojik gelişimlerine bağlı olarak sürdürülebilirliği, maliyeti ve optimum değerlerinin sürekliliği açısından önemi (Acién vd., 2012), su ürünleri yemlerinde kullanılan mikroalglerin sucul organizmaların büyüme, yaşama oranı, pigmentasyon ve bağışıklık tepkilerinde olumsuz etkilere kıyasla çok daha olumlu tepkilerin izlenmesi (Gamboa-Delgado ve Márquez-Reyes, 2016), balık,

kabuklu ve omurgasız türlerinin yetiştiriciliğinin erken aşamalarında direk veya indirek yem kaynağı olarak kullanılabilceğı ve mikro ve makro alglerin hayvan yemlerinin etkinliğini değıştirebildiğı (Shields ve Lupatsch, 2012), levrek balığı larvalarının alg ilavesiyle yetiştirildiğinde yaşama oranlarındaki artışta pankreas ve barsakların sindirim enzimi üretiminin tetiklemesiyle ilişkisi (Cahu vd., 1998) ve deniz makroalglerinin coğrafi kaynağından bağımsız olarak her filumuna özgü benzer yağ asitleri profillerine sahip olduğı ve habitat koşullarının yağ asitleri profillerinin nicel özelliklerini etkileyebildiğı farklılıkların, alg türleri içinde görüldüğü ancak spesifik özelliklerinin sabit kaldığı, $n-3$ ve $n-6$ PUFA'ları bakımından zengin ve yağ asitlerinin potansiyel ve temel yağ asitlerinin besleyici bir kaynağı olduğı (Khotimchenko vd., 2002) bildirilmiş olmasından dolayı sarıağız balığı yem formülasyonlarında mikro ve makro alg türleri değıerlendirilmiş ve olumlu sonuçlarından dolayı da yem rasyonlarında kullanılmıştır. Ayrıca su ürünleri endüstrisinin büyümesinde özellikle yağ asitleri EPA ve DHA'nın yeterli miktarda ve kalitede balık yağı içinde yem kaynağı olarak kullanılmasının ihtiyacı yanında mevcut balık yağının yaklaşık %70'inin su ürünleri yemlerinde kullanılması, balık yağının küresel olarak sağlanabilirliği sınırlı olması ve gelişmekte olan omega-3 piyasalarının su ürünleri sektörüyle yarışma koşullarına girmesi, yakın gelecekte su ürünleri yemlerinde kullanılmak üzere EPA ve DHA açısından zengin mikroalglerin ekonomik olarak sürdürülebileceğine bağılı olarak (Chauton vd., 2015), DMY'lerde farklı yem ham madde kaynaklarının tercih edilmesine yönelik mikro ve makro alg kullanımıyla desteklenmiştir.

Çipura larvanın beslenmesinde kazein+*Schizochytrium*'un olumlu tepkileri (Robin ve Vincent, 2003), tatlısu (*Spirulina* ve *Chlorella*) ve deniz (*Schizochytrium*) mikroalglerinin Nil tilapia balıkları için *Spirulina*'nın protein ve *Schizochytrium*'un balık yağını ikame edebileceğini veya LcPUFA desteğı sağlayabileceğı (Sarker vd., 2016), sarıağız balığı larvalarının *Spirulina* ve *Schizochytrium* mikroalglerinin proteaz inhibitörlerine karşı gösterdiği tepkiler bakımından yem formülasyonundaki tercihi, DMY'in larva beslemede etkisini göstermesi beklenmektedir. Ayrıca *S. ocellatus* larva yetiştiriciliğinde algle beslenen gruplarda tripsin ve aminopeptidaz aktivitelerinin önemli derecede yüksek oluşundan dolayı *S. ocellatus* larvalarını ilk beslemeden itibaren zooplanktonsuz beslenebileceğı sonuçları (Lazo, 1999; Lazo vd., 2000), sarıağız balığı larvalarının mikroyemlerine katılan mikroalglerin *Artemia*'sız

beslemedeki larva gelişim ve yaşama oranı beklentisini artıracakı veya ortak beslemede bu sürecin daha tatminkar olacağı tahmin edilmiştir. Benzer şekilde Atlantik salmonu post-smolt yemlerinde kuzey yarım küre orjinli ve güney yarım küre orjinli balık yağı yerine %5,5 ve %11 oranlarında kullandığı DHA bakımından zengin *Schizochytrium* sp. alg unuyla birlikte yem formülasyonlarına VPC ile DDGS ilave ederek beslediği çalışmada somon yemlerinde balık yağı yerine alternatif yağ kaynağı olarak LcPUFA'nın kullanılmasının olumlu olacağı (Sprague vd., 2015), çalışmada kullanılan *Schizochytrium* sp. alg ununun doğruluğunu teyit etmekte ve diğer ham maddelere karşı interreaksiyonlarında da olumlu olabileceği izlenimi verdiği tespit edilmiştir. Çipura larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine *Chlorella* spp. ve *S. platensis*'in negatif etkilere sahip olmalarından dolayı çipura larvalarının mikroyemleri için iyi bir aday olmayacağını tespiti (Yılmaz vd., 2012), sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine *Spirulina* sp. ununun olumlu etkilere sahip olması türe özgü besleme alışkanlığını ortaya koyan türe özgü yem gerekliliği olarak ifade edilebileceği tespit edilmiştir.

Makroalglerden *Ulva armoricana* ve *Solieria chordalis* türlerinin sağlık, beslenme ve kemotaksonomi alanlarında değerlendirilme potansiyelleri (Kendel vd., 2015), *Ulva rigida*'nın *Cystoseira crinita* makroalginden linoleik ve α -linoleik yağ asitleri bakımından yüksek düzeyde (Ivanova vd., 2013) tespitleri ve deniz alglerinin özellikle protein, karbonhidrat ve mineraller bakımından besin değerlerinin önemli olduğu ve balık çiftliğinden hasat edilen *Ulva* spp.'in %3,4 $\pm$ 1,0 protein, %2,0 $\pm$ 0,0 kül içeriği (Bandarra vd., 2016) çalışmada kullanılan toz ürün halindeki *Ulva* sp. unundan düşük HP içeriği tespitine karşılık ürün tercihinin desteklemekle birlikte, El Maghraby ve Fakhry (2015) tarafından bildirilen *Jania rubens* (Rhodophyceae), *Ulva linza* (Chlorophyceae) ve *Padina pavonica* (Phaeophyceae) denizel makroalglerinin lipit içeriği ve yağ asitleri bakımından mevsimsel değişimlerine dikkat edilmesi gerektiğinde ifade edilmiştir. Bu nedenle bu tür ham madde kaynaklarının kullanılmasından önce besin madde ve yağ asitleri analizlerinin yapılmasında fayda olacağı da belirlenmiştir. *Sargassum kjellmanianum* alginin balık yağı bozulması üzerine yüksek antioksidasyon aktivitesine sahip oluşu (Xiaojun vd., 1996), *Sargassum* sp. ununun önemli bir özelliği olmasına karşın, inhibisyon derecelerindeki yükseklik, tercihin *Ulva* sp. unu olarak kullanılmasına neden olmuştur. Atlantik salmonu yemlerinde kuru alg ürünleri Verdem (Ulva ohnoi

kökenli) ve Rosamin (diatom Entomoneis türünden elde edilen)'in bulunmasının büyüme ve yem verimliliğinde herhangi bir pozitif veya negatif etki yaratmadığı (Norambuena vd., 2015) tespitleriyle Emre vd. (2013), çipura juvenilleri için %22 HY değerine sahip yemlerine %4 düzeyinde *Ulva* unu katılabileceği, Güroy vd. (2007) ve Ergün vd. (2008), juvenil Nil tilapiyalarında %5 oranında *Ulva* ununun kullanılabilmesini buna karşılık Badwy vd. (2008), balık ununa alternatif ham madde kaynağı olarak *Chlorella* spp. ve *Scenedesmus* spp.'yi Nil tilapiyalarının yemlerinde %50 oranında ikame edebileceği ve Vizcaino vd. (2014), çipura juvenilleri için *S. almeriensis* ununun balık unu kullanımına alternatif olabileceğini tespitleri türe özgü beslenme tercihlerine yönelik rasyonların oluşturulması gerekliliğini desteklemektedir. Bu ham madde kaynaklarından test edilen *Ulva* sp. ve *Chlorella* sp. unlarından *Chlorella* sp.'nin sariağız larvalarında uygun olmadığının tespit edilmiş ve diğer *Scenedesmus* spp. ve Entomoneis ise çalışılmamıştır. Alternatif bir diğer yaklaşımda DHA üreten mikroorganizmaların balık yağı yerine kullanılabilmesini ve mikroyemlere EPA ilavesinin larva performansı artırdığı (Eryalçın vd., 2007), tespitine yönelik olarak mikro ve makro alglerin yağ asitleri içeriği bakımından tercihinin de destekleyen çalışmanın rasyon formülasyonunun doğruluğunu desteklemiştir.

Bu sonuçlar mikro ve makro alglerin sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibitör durumlarıyla da değerlendirildiğinde *Chlorella* sp. unu tercih edilmemiştir. *Sargassum* sp. unun moleküler ağırlıklarındaki dağılımları bakımından uygun görülse de, tercih literatürlere bağlı olarak *Ulva* sp. unu olarak değerlendirilmiş ve su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğinin sağlandığında yem rasyonlarında kullanılabilirliği söz konusu olacağı da belirlenmiştir.

Spriluna sp. unun yüksek miktartlı 67.000–13.700 Da protein/polipeptit oranı ve *Ulva* sp. unun yüksek oranlı 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptit dağılımları, *Schizothyrium* sp. ununun 67.000 Da $\leq$ protein/polipeptit yapılarından dolayı sariağız balığı larvalarının mikroyem formülasyonlarında tercih edilmesinin uygunluğu ve yapılan çalışmalardaki kullanılabilirlikleri de moleküler ağırlıklarındaki dağılımlarını desteklemiştir.

Hedef türden çıkarılan enzimlerle besin maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliği balık ve karides türlerinde değerlendirilmiş ve pasifik beyaz karidesin mısır glüten unu, tüy unu, kümes hayvanları yan ürün unu ve krill ununda sindirilebilirliği yüksek düzeyde tespit etmiştir (Lemos vd., 2009b). Sarıağız balığı larvalarının DMY'lerinde kullanılan yem ham maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliklerini balık unu>krill unu>tüy unu>balık hidrolizati>tavuk unu olarak tespit etmiştir. Mısır glüten ununu ise balık unundan daha iyi sindirim değerine sahip olduğunu tespit etmiştir. Eid ve Matty (1989), sazan protein kaynaklarının sindirilebilirliğini yüksekten düşüğe doğru sırasıyla balık unu diyeti, kazein diyeti, soya fasulyesi diyeti, ayçiçeği diyeti olarak tespit ettiği sonuçları, yürütülen çalışmadaki yem formülasyonunda kullanılan ham maddelerden balık ununun daha yüksek hidrolize olduğunu tespitiyle benzerdir. Ayrıca balık unu+soya küspesi karışım diyetinin belirgin sindirilebilirliğindeki azalmaya bağlı olarak diyetle kullanılan yem ham maddelerinin formülasyon oranlarının dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gökkuşığı alabalığı ve çipuranın protein kaynağı olarak sadece balık unuyla beslenen alabalıklardaki toplam proteaz aktivitesinin beslenmeden 3 saat sonrasında pik yaptığını çipurada ise bu proteolitik aktivitenin beslenmeden 6 saat sonra yaklaşık olarak barsak kısmında zirve yaptığını ve bu aktivite büyüklüğünde artan bitkisel protein yüzdesine bağlı olarak azalma eğilimi olmasına rağmen bu pik noktasının tüm bitkisel protein kaynağı beslemelerinde belirlemiş olması (Santigosa vd., 2008), çipura larvalarının omnivor beslemeye yatkınlığı olarak düşünülebilir. Benzer şekilde gökkuşığı alabalığı ve çipuranın beslemesinde balık ununun farklı oranlarda bitki protein kaynaklarıyla ikamesinde bitkisel yem ham madde karışımının barsak besin emiliminin bitkisel protein kaynaklarının yüksek seviyelerinin kullanımına karşılık olarak değiştirilebilir olduğunu ve bu değişikliklerin türe özgü olması gerektiğini bildirmiştir (Santigosa vd., 2011). Bu tespitler sarıağız balığı larvalarının karasal ve denizel olarak farklı bitkisel kaynaklı ham maddelerin proteaz inhibitörlere karşı verdiği tepkilerle düşünüldüğünde bitkisel kaynaklı beslemenin sarıağız balığı larva gelişimde olumlu etkilerle sürdürülebileceği anlamına gelmektedir. Conceição vd. (2015b), çipura larvalarını balık unu, kalamar unu veya bitkisel protein konsantreleri karışımından oluşan ve diğer yem ham maddeleri protein hidrolizati, taurin, jelatin, balık yağı, zeytin yağı, krill yağı, soya lesitini, deneysel mikrodietle beslemiş ve büyüme performansı bakımından kalamar ununun çipura larvaları için en iyi protein kaynağı olduğunu, balık ununda bir miktar mikrobesein(ler) bulunmasının buna

karşılık kalamar unu ve bitkisel karışımlarda bunların bulunmaması nedeniyle balık ununun larvaları daha dirençli yaptığını, bitki protein konsantrelerinin karışımıyla iyi bir performans göstermediğini, bu durumun denizel yem ham maddelerin içerisinde bulunan bir veya daha fazla mikrobesein maddelerinin eksikliğinden kaynaklandığını bildirmiş olması yürütülen çalışmada denizel kaynaklı ham maddelerin seçiminde etkili olmuş ve yem ham maddelerin seçiminde çeşitliliğe gidilmiştir.

López–Alvarado ve Kanazawa (1997), mercan balığı larvalarının beslenmesinde krill ununun yem alımını arttırdığını, düşük soya proteinli gelişimin larvalardaki lezzet farklılığından kaynaklandığını ve bu kaynakların lezzeti arttırdığından balık ununa alternatif protein kaynağı olabileceğini bildirmiştir. Saleh vd. (2015), krill unu ve soya lesitin çipura larvalarının deniz fosfolipitiyle beslenmesine bağlı olarak barsak ve hepatik steatozunu önemli ölçüde azalttığını ve goblet hücrelerinin yüzdesini arttırdığını göstermiştir. Sáenz de Rodrigáñez (2011a), Senegal dil balığında kazein, kalamar unu ve soya konsantre proteinlerinin bozulma desenlerini benzer ve balıkla krill ununda çok daha ileri düzeyde hidrolize olduğunu tespit etmiş ve protein hidrolizi süresince protein değişim katsayısı ve serbest amino asit salınımları arasında linear bir ilişki kurmuştur. Martínez–Montaño ve Lazo (2012), Kaliforniya pisi balığının protein kaynaklarının belirlenmesinde kazein sindirilebilirliğinin erken gelişim süresince zayıfken, ileri yaşlarda arttığını buna karşılık soya ve krill unlarının sindirim gelişimi süresince zayıf olarak izlendiğini bildirmiştir. Larvaların karma yeme geçiş dönemi yem formülasyonlarının başarılmasıyla protein kaynaklarının sindirilebilirliğinin geliştirilmesinde önemli olduğunu ifade etmiştir. Abdul Kader vd. (2010), mercan (*P. major*) balıklarının balık konsantresi, krill unu ve kalamar ununun kristaline amino asitiyle desteklendiğinde mercan balığı larvalarının yemlerine SPC'nin katılabileceğini belirlemiştir. Ali vd (2009), Thai koi balıklarının *in vitro* prtein sindirilebilirliğini balık, karides ve soya unlarında oldukça farklı olduğunu bildirdiği çalışma sonuçlarına bağlı olarak protein sindirilebilirliğinin tür farklılığı olarak açıklanabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca beyaz karides için kalamar unuyla balık ve krill (*Euphasia* sp.) hidrolizatı yem ham maddelerinin asimilasyonuna bağlı olarak iyi bir aday olabileceğinin belirlenmesi, bu durumun balık hidrolizatına göre benzer sonuçlarla açıklanan kalamar unlarının küçük peptitlerinin daha büyük konsantarasyonlarda olduğunun SDS–PAGE tespitlerinden kaynaklı olmasıyla açıklanmasına karşın, kalamar ununun daha az oranda ilave

edilmesiyle daha iyi bir gelişim performansının elde edilmesinin kalamar unundaki endojen enzimlerle protein hidrolizatlarındaki muhtemel serbest amino asitler ve küçük peptitlerin bulunmasından kaynaklı olabileceği (Córdova–Murueña ve García–Carreño 2002), tespitlerine bağlı olarak kullanılan ham madde kaynaklarının elde edilişi ve kullanım oranlarına göre çalışılan tür üzerindeki interreaksiyonların önemine dikkat edilmesi gerekliliğiyle açıklanan türe özgü besin tercihleri olarak da yorumlanabileceği belirlenmiştir.

Seiliez vd. (2006), çipura larvalarının beslenmesinde yaşama oranlarının canlı yemle benzer ancak larva gelişiminin düşük kalmasının nedeninin yem formülasyonlarının ham madde seçimi ve ham madde oranlarının ayarlanmasıyla ilişkisini tespit etmiştir. Nankervis (2005), barramundi larvalarının trioid hormon düzeyleri protein içeriği veya protein kaynağıyla direk ilişki olmadığını tespit etmiş olması kullanılan ham maddelere bağlı rasyon kullanım oranlarıyla ilişkili olarak larvaların hormon değişimleri üzerine etkilerinin tespit edilmesi, çalışmanın *in vivo* sonuçlarıyla tespit edilecek hormon ilişkisi olarak ele alınacaktır. Ayrıca Sitjà–Bobadilla vd. (2005), çipura juvenillerinde yaptığı çalışma sonuçlarına göre kullanılan ham madde ve karışım oranlarına bağlı olarak, bağışıklık savunma mekanizmaları da değerlendirilecektir. Naz (2007) ve Naz ve Türkmen (2009a, b), çipura larvalarının beslenmesinde hormon ve enzim aktiviteleri arasındaki tespit edilen ilişkilerin oluşturulan rasyonlardaki yem ham maddelerine bağlı olarak belirlenmesinin türe özgü yem üretiminde larva durumunun değerlendirilmesine önemli katkılar sağlayacağıda belirlenmiştir. Gatlin III vd. (2007), su ürünleri yemlerinde balık unu yerine sürdürülebilir protein kaynaklarının geliştirilmesinin de dikkate alınması gereken biyoaktif bileşenlerin hedef organizmadaki durumunun tespit edilmesi gerekliliğiyle, ham madde kaynaklarının canlıdaki proteaz inhibitörlere karşı durumunun da belirlenmesi ham madde kaynaklarının değerlendirilmesinde diğer bir önemli konu olarak belirlenmiştir. Ayrıca ticari yemlerin besin değerindeki azalmalar su ürünleri besinlerinin formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan yem ham maddelerinin antibesinsel bileşiklerin varlığıyla da ilgili olabileceğine bağlı olarak ham madde kaynaklarındaki proteaz inhibitörlerin belirlendiği inhibisyon tespitleri doğru bir yaklaşım olacağı da tespit edilmiştir. Bu durum mikroyem kullanımı ve besleme başarısını etkileyen faktörlerden biri olarak (Kolkovski, 2007; Holt vd., 2011), sarıağız balığı larvalarının karma yemden yararlanma başarısını da

etkileyebilecektir. Çalışmanın *in vitro* inhibisyon analizlerinden elde edilen sonuçlarından, sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine olumsuz etkileri olan yem ham maddelerinden dolayı diyetlerin sindirilebilirliğini de etkileyebileceği belirlenmiştir.

Sariağız balığı juvenilleri için balık unu ve bitki protein konsantrelerinin enerjisi ve sindirilebilirliği yanısıra seçilen yem ham maddelerinin (balık unu, buğday glüten unu, mısır glüten unu, bezelye protein konsantresi, soya unu, kanola unu, ayçiçeği unu, buğday unu, mısır unu, bakla unu ve ham nişasta) protein sindirilebilirliğini yüksek ve ham nişasta sindirilebilirliğini tüm bileşenlerde nispeten düşük olarak bildirilmiştir (Peres vd., 2014). Larva dönemi dışında sariağız balığı üzerine yapılan çalışmalarda üretim maliyetinin düşürülmesinde soya unu tercihinin balık unu kullanımında bir azalma meydana getirebileceğini ve Akdeniz akvakültür endüstrisinde üretim maliyetini düşürebileceği (Velazco–Vargas vd., 2013), keçi boynuzu tohumunun kullanımının balık unu miktarını azaltabileceği, daha uygun maliyetli ve çevre dostu yemlerin üretilmesinde avantajlara sahip olacağını (Barroso, 2014; Barroso vd., 2014; Couto vd., 2016), balık unu ve balık yağı yerine bitki proteinleri ve bitki yağlarını kullandığı sariağız balıklarının bitkisel kaynaklı diyetleri değerlendirmede yetenekli olduğu tespitini desteklemekte ancak diyetle yüksek oranda bitki protein ve bitkisel yağların dahil edilmesiyle balık performansı üzerine muhtemel zararlı etkiler yaratabileceği (Ribeiro vd., 2015) değerlendirilmesi de göz önünde bulundurulması gerektiği tespit edilmiştir. Benzer görüşü, sariağız balığı juvenillerinin balık ununu ikamesinde bitkisel protein/balık yağından oluşan yemle beslenen juvenillerin balık unu/balık yağı, balık unu/bitki yağı ve bitki proteini/bitki yağı yemleriyle beslenen balıklardan daha iyi sonuçlar elde edildiği ve juvenillerin kimyasal kompozisyonlarında büyük değişimler meydana gelmeden bitki kaynaklarının balık ununun ikamesinde önemli yüzdelerle sariağız balığı yemlerinde kullanılabileceği çalışmasının da (Moura, 2013) desteklediği belirlenmiştir. Ayrıca sariağız balığının deniz kaynaklı diyetlere ve bitkisel kaynaklı diyet beslemelerinde gökkuşağı alabalığının genetik olarak bitki bileşenleriyle uzun süreli balık unu ve balık yağı ikamesine bağlı olarak deniz balıklarından daha az duyarlı olduğu ve deniz balıkçılığına ait bu özgül farklılıkların araştırılması gerektiğinin ifade edildiği (Bestin vd., 2014a), çalışmadaki sariağız balığı larva aşamasında tespit edilen kara ve denizel

kaynaklı bitkisel yem ham madde kaynaklarının kullanılabilirliğinin sonuçlarını desteklemiştir.

5.6. Mikroyemlerin Formülasyonu, İnhibisyonu, Moleküler Ağırlığı, Hidroliz Dereceleri, Besin Madde ve Yağ Asitleri

Düşük maliyete sahip protein düzeyli yem formülasyonları için diğer protein kaynakları ve protein olmayan enerji düzeylerinin artırılmasıyla balık ununun ikame edilebilir olması (Watanabe, 2001), alternatif protein kaynağı kombinasyonlarının etkinliğinin belirlenmesi ve kalitelerinin geliştirilmesiyle balık unu kullanımının azaltılacağı (Tucker, 2000), su ürünleri yetiştiriciliğinin artışına bağlı olarak balık yemlerinde balık unu ve balık yağına karşı (Sargent ve Tacon 1999), balık ununa alternatif protein kaynaklarının kullanımı lokal olarak üretilen pahalı olmayan materyallerden araştırılması gerekliliği (Watanabe, 2001) ve kuru mikroalglerin kurustase ve balık larva kültürü mikroyem örnek çalışmaları (Southgate, 2012), yem ham madde tercihlerinin değerlendirilmesinde bir kriter oluşturduğu belirlenmiştir. Çalışmada sariağız balığı larvalarının mikroyemlerinde kullanılması planlanan ham maddelerin balık unu ikame durumlarının belirlenmesinde uygulanan *in vitro* testin Sargent ve Tacon (1999), Tucker (2000) ve Watanabe (2001) tespitlerine yöntem sunan alternatif, pratik ve saha çalışması gerektirmeyen bir uygulama olması açısından önemli değerlendirmeler olarak yorumlanmıştır.

Sariağız balığı larvalarının yem formülasyonlarında ham madde kullanımları besin madde analizlerine bağlı olarak değerlendirilmiştir. Balık unu ve hidrolizatı dışında kalamar ve tüy unları, buğday ve mısır glütenleri, *Spriluna* sp. unu HP, krill ve tavuk unları *Schizothyrium* sp. unu HY değerleri bakımından değerlendirilmiştir. Maya ve ATU besinsel değerleri yanında, maya literatür tavsiyeleri ve ATU ile birlikte ucuz ham madde kaynağı olduğu için rasyona katılmıştır. Larvalarda proteinlerin parçalanmasının özellikle proteaz gibi sindirim kapasitesi eksikliğinden kaynaklanır olması (Kolkovski, 2007) mikroyemlere sindirim enzimi ilave edilmesi yerine pre-hidrolize proteinlerin (hidrolizatlar) kullanılmasının tavsiye edilmiş olmasından dolayı (Kolkovski, 2007; 2008), yem formülasyonlarına balık hidrolizatı ilave edilmiştir. Ayrıca protein yerine hidrolizatların kullanılmasında cezbedici (atrakant) etkisi, daha yüksek yem alım oranları ve serbest amino asit ve kısa peptitlerin

tercihin de daha yüksek asimilasyon için önemli (Kolkovski vd., 2010) olmasından dolayı balık hidrolizatı tercih edilmiş, ancak hidrolize proteinlerin yüksek seviyelerini içeren mikroyemlerin yüksek protein kayıp oranlarına sahip olduğu, larvalar tarafından alınan yemlerde bu durumun gereksinimlerin altında bir protein alımına sebep olduğu (Kolkovski vd., 2010), ifadesi de gözönünde bulundurulmuştur. Dipeptitler ve amino asitler gibi düşük moleküler ağırlıklı yem ham maddelerinin (Önal ve Langdon, 2005; Langdon ve Barrow, 2011), balık larvalarının hızlı gelişimlerinde önemli olduğu (Önal ve Langdon, 2005), tespitine dayalı olarak da ham maddelerin rasyon değerlendirmeleri yapılmıştır.

Mikroyemlerin yenme oranları (Kolkovski vd., 2000), larva gelişimi ve yaşama oranının artırılmasında (Cahu ve Zambonino Infante, 2001; Kolkovski, 2007), diyetin serbest amino asit ve kısa peptitlere bağlı olarak daha yüksek asimilasyona neden olacağı (Kolkovski vd., 2007), tespitine yönelik olarak moleküler ağırlık sınıflandırması da türe özgü bir faktör olarak belirlenmiştir. Düşük molekül ağırlıklı yem ham maddeleri canlı yem zenginleştiricilerde kolaylıkla bulunmadığı ancak mikroyemelere dış kaplama veya bağlayıcıya bağlı olarak kolayca eklenebilir olması (Önal ve Langdon, 2005), ayrıca besinlerin molekül ağırlığı duvar türünü (Hardy ve Barrows, 2002) ve mikroyemlerin yapımında kullanılan yöntemlerde besin maddelerinin üretim sonrası konsantrasyonlarını etkilemesi (Önal, 2006), yürütülen çalışmada tespit edilen $67.000 \text{ Da} \geq$ sınıfının canlı yemde yüksek, ticari mikroyemlerde düşük ve $2.532 \text{ Da} \leq$ sınıfının canlı yemde düşük ticari mikroyemlerde yüksek tespit edilmiş olması yukarıdaki açıklamaları desteklemiştir. Çalışmada, zenginleştirilmiş canlı yemlerin moleküler ağırlık dağılımları ve zenginleştirilmemiş *Artemia* nauplii'nin moleküler ağırlık dağılımlarındaki $2.532 \text{ Da} \geq$ serbest amino asit+di/tri/oligopepetit artış beklentisi (Önal ve Langdon, 2005), zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş canlı yemlerin düşük moleküler ağırlık dağılımlarına sahip olduğu ifadesini desteklemiştir. Ayrıca bu değerlendirmeler larvaların zorunlu amino asit durumunun belirlenmesinde zorunlu amino asitlerin oransal (relatif) biyoyararışlığıyla (Conceição vd., 2003), ilişkili olabilecek moleküler ağırlık ve amino asit dağılımlarının miktarsal olarak tespitinin önemini ortaya koymuştur.

Balık unu ikame çalışmalarında sarıağız balığı larvalarının 10.–15. gy 75–100 µm yem formülasyonlarında 10.–12. gy tavuk unu, buğday glütenu ve *Ulva* sp. ununun, 12. gy tüy unun yüksek inhibisyon değerlerinden dolayı bu ham madde kaynakları kullanılmamıştır. Kalamar ve krill unun balık unu kullanımını %50–75 oranlarında ikame edebileceğinin tespitiye bağılı olarak 75–100, 100–200, 200–300 ve 300–500 µm, mikroyemlerin üretiminde 10.–15., 15.–25., 17.–27. ve 20.–32. gy'deki inhibisyonların ikame durumlarına bağılı olarak kalamar unu miktarı nispi derecede artırılırken krill ununun azaltılmasının daha uygun olduğı literatür çalışmalarınca da desteklenmiştir. Benzer şekilde tüy ununa göre tavuk ununun balık unu ikame edilebilirliğinin daha uygun olmasına bağılı olarak rasyonlara daha fazla yüzdeyle dahil edilmiş ve gün yaşa bağılı olarak, tavuk unu kullanımı artırılırken tüy unu kullanımının azaltılmasının ikili inhibisyon yanında tavuk unun daha ekonomik bir ürün ve hayvanasal protein kaynağı olarak daha yüksek olmasından dolayı tercih edilmiştir. Buğday glütenu yüksek inhibisyon dereceleri balık unuyla birlikte kullanıldığında göstermiş olduğı interreaksiyon tepkilerinin buğday glütenu kullanımının uygunluğuna bağılı olarak çalışmada 17.–27. gy ikili inhibisyonlarının nispeten daha yüksek olarak belirlenmesinden dolayı 200–300 µm mikroyemlerinde buğday glütenu kullanım oranı azaltılmıştır. Mısır glütenu balık unu ikamasindeki 10.–15. gy düşük inhibisyon ve mısır glütenu bireysel inhibisyonlarının da bitkisel kaynaklar içerisinde daha uygun olmasından dolayı 75–100 µm yem yapımında daha yüksek düzeyde ve sonraki mikroyem yapımlarında balık unu ikamesinde nispeten benzer düzeyli inhibisyon etkilerinden dolayı benzer oranlarda kullanılmıştır. Maya kullanımının gerekliliğinin bildirildiğı önceki çalışmalara bağılı olarak maya kullanımı balık unuyla ikili inhibisyonları bakımından benzer oranlarda kullanılmıştır. ATU'nun balık unu ikamesinde 32. gy inhibisyon derecelerindeki anlamlı azalamalarına bağılı olarak kullanımı nispeten artırılmıştır.

Japon pisi, balıklarının soya ununu balık unu ikamesinde soyanın %24'ü oranında kullanılabileceğine belirlemesine (Ye vd., 2011) karşın, *O. nilotica* balıklarının *in vitro* protein sindirilebilirliğini soya ununa göre balık ununda daha yüksek tespiti (Sultana vd., 2010) ve levrek balığı larvalarının balık protein hidrolizatı+maya, SPC+maya ve balık unu beslemelerinde balık protein hidrolizatının alternatif olabileceğini belirlediğı (Cahu vd., 1997) çalışma sonuçları, çalışmada soya unu ve SPC'nin sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine yüksek inhibisyon

değerlerinin bu ham maddelerin yem formülasyonlarında değerlendirilmesiyle benzer yaklaşımlar sergileyen sonuçları bakımından yem formülasyonlarında soya bazlı yem ham maddeleri tercih edilmemiştir. Yongfang Zhang (2007), teleost balıkların erken yaşam evrelerinde tüm vücut ile diyet serbest amino asit içeriği ilişkilerine bağlı olarak balık unu, balık protein hidrolizati, kalamar unu ve krill hidrolizati yem formülasyonlarında inhibisyon değerlendirmeleriyle tercih etmiştir. Bitkisel kaynakların amino asit yetersizliklerine bağlı olarak amino asit ayarlanmalarının önemli olduğu tespitiyle (Li vd., 2011), bitkisel kaynaklı karasal ham maddelerinin yüksek inhibisyonları da ham madde tercihinde etkili olmuştur. Yem ham maddelerinin değerlendirilmesinde beslenme dengesizliklerinin çözümüne yönelik amino asit ilavesinin dikkate alınması bu amaca yönelik olarak canlı yeme göre erken larval evrede inert diyetlerin kullanılmasının daha uygun olduğu ayrıca yağ asitleri, vitaminler ve mineraller gibi diğer besinlerde dikkate alınması gerektiğinin ifade edildiği (Saavedra, 2008) tespitleri de sariağz balığı yem formülasyonlarının ham madde çeşitliliğini desteklediği belirlenmiştir. Ayrıca larva gelişimlerinin hızlı olmasına bağlı olarak yüksek amino asit ihtiyacına gereksinim duymalarından dolayı larvaların amino asit ihtiyacının karşılanmasında diyetlerde amino asit ayarlanmasının önemli olduğu tespiti (Saavedra vd., 2009), hızlı gelişen bir tür olarak sariağz balığı larvalarının yem formülasyonlarında ham madde seçiminde dikkate alınmıştır. Ayrıca sariağz balığı larvalarının mikroyemlerinin yem formülasyonlarının oluşturulmasında molekür ağırlık hesaplamaları da dikkate alınarak ham madde çeşitliliğine bağlı, amino asit zenginliğini ihtiva eden $2.532 \text{ Da} \geq$ moleküler ağırlıkları da dikkate alınmıştır.

Fernández-Díaz ve Yúfera (1997), çipura larvalarının mikrokapsül yemle beslenmesinde albuminin balık proteinine göre larvanın enzimatik aktivitesini azalttığını bildirmiştir. Yúfera vd. (1999), kazein, balık protein hidrolizati, ahtapotunun çipura larvalarının mikroyemlerinde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Alarcón vd. (2007), kazein, mürekkep balığı unu ve bu maddeleri içeren yemlerde hızla hidrolize olduğunu bunun aksine ovalbümin ve ovalbümin ihtiva eden mikrokapsüllerde hidrolize olmadığını belirlemiştir. Bu çalışma sonuçları sariağz balığı larva mikroyemlerinde balık hidrolizati ve kalamar unu ham maddelerinin proteaz inhibitörlerine bağlı seçiciliğini de desteklemektedir. Bodur (2001), domuz pankreas enziminin ilave ettiği çipura larvalarının mikroyem ve canlı yem ortak

beslemesinde düşük tuzluluktaki gelişimlerinin önemli olduğu tespiti yem rasyonlarının ayarlanmasında *in vitro* çalışmalarla desteklenmesinin daha pratik yaklaşımlarla değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Sonuç olarak larva ve juveniler için yetiştiricilik teknolojilerine bağlı olarak yem ham maddeleri karışımında belirli bir maddenin nominal tutarı, mikropartiküllerin gerçek miktarı ve larva barsağına iletilen miktarı arasında farklılıklar olduğunu ve yem ham maddelerinin larvaların sindirim sistemine ulaşmasına dikkat edilerek mikrokapsül yemlerin besleme çalışmalarında kullanılabileceğinin (Yúfera vd., 2003) ve levrek balığı beslemesinde farklı %HP–KH (karbonhidrat) oranının mikrokapsül beslemesinde ontogenetik gelişime ve beslenmeye bağlı olarak enzimsel değişim ve farklılıkların izlediği çalışma sonuçlarına göre ham madde seçiminde etkili olabileceği (Péres vd., 1996) çalışmada tespit edilen ham madde seçiciliği ve ham madde seçiciliğine bağlı olarak yem formülasyonlarının belirlenerek üretilen ticari mikroyemlere göre DMY'in inhibisyon derecelerindeki ve hidroliz derecelerindeki uygunluk bu açıdan deneysel mikrokapsüllerin sarıağz balığı larvalarının besinsel ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu ham madde kaynaklarının sarıağz balığı larvalarının yem formülasyonlarının oluşturulmasında tespit edilen moleküler ağırlık dağılımları da göz önünde bulundurulmuş ve birçok araştırmacı tarafından bildirilen bitkisel ham madde kaynaklarının kullanılabilirliğine bağlı olarak, çalışmanın bitkisel, mikro ve makroalg kaynaklı inhibisyon değerlendirmeleriyle bitkisel, mikro ve makroalg ham maddelerinin moleküler ağırlıkları da gözönünde bulundurularak tercih edilmesinde ekonomik olarak uygun mikroyem üretimlerinin değerlendirilmesi, sarıağz balığı larvalarının mikroyemlerinde hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının *in vitro* yönetiminin uygunluğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, mısır glüteninin inhibisyon değerleri dışında, yüksek düzeydeki 2.532 Da $\geq$ serbest amino asit, di/tri/oligopeptiti miktarı, ham madde kaynağı olarak değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Buğday glüteninin kullanımı 67.000–13.700 Da protein/polipeptit katkılarının bitkisel kaynaklı yem ham maddelerinden gelen yüksek katkı olarak değerlendirilmesinin uygun olduğu tespit edilmesiyle değerlendirilmiştir. Benzer şekilde ATU'nun 67.000 Da $\leq$ protein/polipeptit desteği ve düşük inhibisyon değerleriyle birlikte değerlendirildiğinde uygun ham madde kaynakları olarak yem formülasyonlarına dahil edilmiştir. Soya unu, SPC ve VPC'nin yüksek inhibisyon değerlerine sahip olması ham madde kaynağı olarak

kullanım tercihini ve moleküler ağırlıklarındaki protein/polipeptit ve serbest amino asit, di/tri/oligopeptiti dağılımları bakımından da diğer ham madde kaynaklarının rasyon desteği sağlamasından dolayı kullanım tercihini etkilemiştir. Mycoproteinin patojen risk faktörü olarak güvenilir bir kayanak olmayacağından tercih edilmemiş olmasına karşın, DDGS kullanımının hem inhibisyon hemde serbest amino asit, di/tri/oligopeptiti desteği sağlayabileceği tespit edilmiş ancak rasyon değerlendirilmesine dahil edilmemiş, tercih moleküler ağırlık dağılımları bakımından mısır glütteni olarak değerlendirilmiştir.

Mikroyemlerin yağ asiti dengesi ve içeriği, amino asit dengesi (Saavedra, 2008; Tucker, 2012) ve besin yoğunluğunun önemi (Tucker, 2012) sarıağız balığı larvaları için üretilen farklı çaplardaki DMY'in besin madde içeriği ve yağ asitlerindeki benzer sonuçlarına bağlı olarak yağ asitleri içeriği ve besin yoğunluğu bakımından dengeli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üretilen DMY'in dengeli amino asit içeriğine sahip olacağı beklentisi $2.532 \text{ Da} \geq$ serbest amino asit+di/tri/oligopeptit benzer dağılımlarıyla da benzer amino asit dağılımlarına sahip olabileceği tespit edilmiştir. Yemlerin mineral kaynağı bakımından desteklenmesinin (Person Le–Ruyet, 1989), gerekliliğe bağlı olarak DMY'in üretiminde deniz ve kara hayvansal, bitkisel, mikro ve makro alg kaynaklarının çeşitliliğiyle mikroyem formülasyonları oluşturulmuştur.

Mikroyem bağlayıcıların larvalar tarafından kolayca sindirilebilir olması istenmesine (Southgate ve Partridge, 1998) karşın, ticari mikroyemlerde yüksek moleküler ağırlığa sahip bağlayıcıların kullanılması çözünürlüğü sınırlı, denetüre proteinler ve kompleks karbonhidratları içermesinden dolayı sindirilme sorunlarının olduğu ifade edilmiştir (Önal, 2006). Bu ifadeye benzer olarak, DMY'in moleküler ağırlıklarının benzer olmasının, ticari mikroyemlerde kullanılan bağlayıcıların, yem ham maddelerinin ve oranlarının bir etkisi olarak yorumlanmıştır. Diğer yandan, DMY'lerin üretim öncesi ve üretim sonrası Na alginatla kaplamanın hiçbir olumsuz etkisinin olmaması, DMY'in sarıağız balığı larvalarının proteaz aktivitelerince benzer şekilde hidrolize olmasıyla açıklanabilir ve bağlayıcının larva tarafından kolayca sindirilebilmesi (Southgate ve Partridge, 1998) beklentisini de karşıladığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, O. Nurse–XS mikroyemin yüksek seviyelerde inhibisyon etkilerinin belirlendiği çipura ve levrek balığı larvaları (Diken 2015; Diken vd. 2016b) yemi olarak, daha hızlı gelişen sarıağız balığı larvalarının,

moleküler ağırlık Da sınıflandırmasıyla ilgili diğer protein/poliipeptit kaynaklarını da daha iyi değerlendirebileceği tespit edilmiştir. Bu yemin, 67.000 Da $\leq$ (protein/poliipeptit) ve 13.700–67.000 Da (protein/poliipeptit) yüksek moleküler ağırlık içeriğine sahip olması, çipura ve levrek balığı larvalarınca iyi değerlendirilmesinde türsel bir farklılık olarak yorumlanabilir.

Bu tespitler bağlamında DMY'in moleküler ağırlık dağılımlarındaki benzerlik yem rasyonlarının benzerliğini yansıtan dengeli mikroyemlerin oluşturulduğu anlamına gelmektedir. Özellikle sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine O. Nurse–XS mikroyeminin inhibisyon değerleri bakımından daha düşük proteaz inhibitörlere sahip bu yemin moleküler ağırlık dağılımlarına benzer değerlerde moleküler ağırlıklarının tespit edilmiş olması *in vitro* olarak DMY'nin başarılı bir şekilde üretildiği ifade edilebilir. Bu sonuçlar çalışmada kullanılan ticari mikroyemlerle birlikte DMY'in *in vivo* besleme çalışmalarıyla birlikte tekrar değerlendirilmesiyle daha kesin sonuçlara ulaşılacağı ön bilgilerin tespiti açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Bu ön değerlendirme sonuçlarından elde edilen veriler O. Nurse–XS yanında diğer mikroyemlere göre DMY'in sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine dönem besleme inhibisyon değerlerinin düşüklüğü ve DMY'in moleküler ağırlıklarının daha uygun olarak formüle edilmiş olmasıyla birlikte, DMY'den sariağız balığı larvalarının daha iyi yararlanabileceği anlamına geldiği tespit edilmiştir. Ancak gerek ticari mikroyemlerin gerekse DMY'lerin 17. gy sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibitör etkileri Arda (2011), Süzer vd. (2013) ve Solovyev vd. (2016) tarafından da ifade edilen midenin oluşumaya başladığı dönemin bir tepkisi olarak düşünülmesi gereken kritik bir geçiş dönemi olarak yorumlanabilir. Yinede bu dönemdeki dönemsel mikroyemlerin inhibitör etkileri DMY'lerde önemli derecede düşük tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu sonuçlar mikroyem formülasyonlarında deniz balığı larvalarının ontogenetik gelişim düzeylerine bağlı olarak farklı moleküler dağılımlardaki yem ham maddelerine ihtiyaç duyacağı anlamına da gelebilir. Elde edilen sonuçlarda sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon etkileri düşük olarak tespit edilen yem ham maddelerinin özellikle 67.000 Da $\leq$ ve 2.532 Da $\geq$ sınıf değerleri dikkate alınmıştır.

DMY'in formülasyonlarında kullanılan ham maddelerin sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine hidroliz derecelerinin belirlendiği pH-stat uygulaması Ezquerro vd. (1997; 1998), Lemos vd. (2000; 2004; 2009a, b), Lemos ve Nunes (2008)'den farklılıkları olan bir analiz yöntemi olarak belirlenmiştir. Diğer çalışmalarda proteinlerin hidroliz derecelerinin belirlenmesinde iç organ enzimi kullanılmışken, çalışma tüm vücut proteaz aktivitesine göre değerlendirilmiştir. Ezquerro vd. (1997), karides (*P. vannamei*) hepatopankreas enzimlerinde ve Lemos vd. (2004) *in vitro* balık unu hidroliz derecesinin diğer ham maddelerden yüksek tespiti, çalışmadaki DMY'in ham madde hidroliz dereceleri analizinde de en yüksek değerdeki balık unu tespitiyle benzer olarak belirlenmiştir. Lemos vd. (2009a, b), çalışmasındaki yöntemden farklı olarak, larval dönem deniz balığı larvalarının tüm vücut proteazlarıyla pH-stat analizine dayalı hidroliz derecelerinin belirlenmesinin uygun bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu görüşü destekleyen çalışma sonuçlarının balık ununa göre kalamar, krill, tavuk ve tıy unlarının inhibisyon derecelerindeki yükseklikler hidroliz derecelerindeki düşüklüklerle tespit edilmiştir. Benzer şekilde aynı durumlar bitkisel, mikro ve makro alglerin inhibisyon ve hidroliz derecelerindeki durumlarıyla da tespit edilmiştir. Bu durumun, yüksek inhibisyon derecelerinde düşük hidroliz derecesi, düşük inhibisyon derecelerinde yüksek hidroliz derecesiyle açıklanabileceği belirlenmiştir. Ayrıca bu ham maddelerin sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ortalama inhibisyon derecelerinin kendi aralarındaki yakınlık ile sarıağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine ortalama hidroliz derecelerindeki kendi yakınlıklarıyla aynı şekilde benzer olarak tespit edilmiştir. Atlantik morina balığı pilorik sekealarının enzimlerini izole ederek *in vitro* proteinin hidroliz derecesi ve yem maddelerinin kapalı sistem pH-stat analizlerinde *in vitro* olarak proteinin belirgin sindirim oranı tahminleri (Tibbetts vd., 2011), yürütülen çalışmanın DMY'in formülasyonlarında kullanılan ham maddelerin pH-stat hidroliz derecelerine göre farklılıkları yöntem farklılığı ve balıkların dönemsel farklılığından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Balık unu ve kalamar unu sindirilebilirliklerinin benzer oranlarda tespitleri (Tonheim vd., 2007), DMY'de kullanılan bu ham maddelerin hidroliz derecelerinin balık ununda daha yüksek tespit edilmiş olması, bu ham maddelerin çalışmada ayrıca tespit edilmiş moleküler ağırlık dağılımlarındaki farklılıklara bağlı olarak sindirilebilirliklerinde de farklılıkların tespit edilmesi gerekliliğini ortaya koyan bir

sonuç olarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme, çalışmada kullanılan yöntemin doğruluğunu ve geçerliliğini de sağladığı belirlenmiştir. DMY'in rasyonlarına giren hammaddelerin hidroliz dereceleri, DMY'in üretim öncesi ve üretim sonrası hidroliz dereceleriyle ilişkili olduğunun tespiti ve sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine inhibisyon dereceleriyle sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine DMY'in hidroliz derecelerindeki benzerlikler pH-stat *in vitro* yönteminin kullanılabilirliğini desteklediği belirlenmiştir. DMY'in 75–100, 100–200, 200–300 ve 300–500 µm dönemsel pH-stat derecelerindeki durumla inhibisyon durumları benzer olarak tespit edilmiştir. Ayrıca DMY'i Na alginatla kaplanmanın üretim öncesi ve sonrası hidroliz derecelerini etkilemediği tespit edilmiş olması üretilen mikroyemlerin sindirilebilirliğinde yüksek olacağı anlamına gelmektedir. Bu görüşü, yine DMY'in inhibisyon derecelerindeki dönemsel uygunluğunun da desteklediği belirlenmiştir.

Çalışmada, sariağız balığı larvaları için üretilen farklı çaptaki DMY'in besin madde analiz sonuçlarının benzerliğiyle Naz ve Yúfera (2012a) tarafından Na alginat yöntemiyle üretilen farklı çaptaki mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki farklılıkları ve yürütülen çalışmadaki mikrokapsüllerden oldukça kararsız oluşu DMY'in bir üstünlüğü olarak tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada deniz balığı larvalarında gözlenen düşük yaşama ve büyüme oranlarının larvaların beslenmesinde kullanılan mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimlerle ilişkili olabileceğinin ifadesine yönelik olarak sariağız balığı larvaları için üretilen DMY'in larva gelişimi üzerinde besinsel eksikliklerinin yaşanmayacağı ya da aynı oranda yansıyacağı ve mikroyem geçişlerinde yem adaptasyonlarına karşı larval tepkilerin de aynı olacağı anlamına geldiği tespit edilmiştir.

Çalışmada üretilen dört farklı çaptaki DMY'in ortalama 51,47±0,30 HP, 16,14±0,15 HY ve 3,19±0,04 HP/HY kaba analiz sonuçları sariağız balığı juvenilleri için üretilen %50 HP ve %17 HY (Piccolo vd., 2008), %50 HP ve %18 HY (Fernandes, 2013), %50 HP ve %18 HY (Dias vd., 2014) ve %50 HP ve %18 HY (Pousão–Ferreira vd., 2014a) deneysel yem sonuçlarıyla benzer, %55 HP ve %21 HY (García–Mesa vd., 2009) deneysel yem sonucundan düşük ve %47 HP ve %20 HY (Martínez–Llorens vd., 2011), ~%43 HP ve %17–21 HY (Antonopoulou vd., 2014),

%43 HP ve %15 ya da %20 HY (Fountoulaki vd., 2014) ve %44 HP (Güroy vd., 2015) deneysel yem sonuçlarının, HP değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada üretilen DMY'in HP ve HY değerleri besi dönemi sarıağız balıkları için tavsiye edilen, %45 HP ve %16 HY değerlerine sahip ekstradur yemlerle (Korkut vd., 2016) benzer HY değerlerine sahipken, %43 HP değerinden yüksek ve %20 HY değerinden düşük olduğu belirlenmiştir (Fountoulaki vd., 2017). Doğal olarak DMY'in HP değerlerinin %50 üzerinde formüle edilmiş olması yüksek gelişime sahip larva dönemi için yeterli olabileceği tespit edilmiştir.

DMY'in ortalama $51,47 \pm 0,30$ HP ($50,81 \pm 0,49$ – $52,00 \pm 0,21$) değerleri ticari mikroyemlerin %55–62 HP değerinden düşük tespit edilmesine karşın inhibisyon değerlerinin DMY'deki düşüklüğü mikroyem besinlerinin daha iyi değerlendirilebileceğine bağlı olarak $51,47 \pm 0,30$ HP değerinin sarıağız balığı larvalarının beslenmesi için yeterli olacağı belirlenmiştir. Benzer şekilde %55 HP ve %13 HY değerine sahip ticari mikroyemin inhibisyon dereceleri bakımından en uygun mikroyem olmasının bu yaklaşımı doğruladığı tespit edilmiştir. DMY'in ortalama $16,14 \pm 0,15$ HY değeri ticari mikroyemlerin %11–15 HY değerlerinden yüksek tespit edilmesi HY değerlerinin yüksekliğiyle birlikte DMY'in *in vitro* çalışma sonuçları bakımından sarıağız balığı larvaları için daha uygun besinsel kaynaklar olduğu ve bu kaynaklardan daha iyi yararlanabileceği tespit edilmiştir. DMY'in besinsel değerleri Caviar grubu mikroyemlerin besin değerlerine yakın düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeler, sarıağız balığı larvalarının *in vivo* besleme denemeleriyle çalışıldığında, kantitatif sonuçlarla daha anlamlı olacaktır. Ayrıca inhibisyon değerlendirmeleriyle üretilen DMY'in maliyetiyle bu yemlerle beslenen larvaların üretim maliyetide belirlenerek karşılaştırma yapılmasına da imkan sağlayacağı tespit edilmiştir.

DMY'in HY ve HP değerleri Moraiti–Ioannidou vd. (2009), *Artemia nauplii*, Diken (2011), Demir ve Diken (2011a, b), zenginleştirilmiş rotifer *B. plicatilis* HP değerleriyle benzerken, HY değerleri yüksek ve HK değeri her iki çalışmanın özellikle *Artemia nauplii*'den yüksek tespit edilmesi rasyonda kullanılan ham madde kaynaklarının HK içeriğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

DMY'in DHA ve EPA oranları Callow (1999)'e göre tespit edilen zenginleştirilmiş rotiferden ziyade zenginleştirilmiş *Artemia* DHA ve EPA oranlarına daha yakın tespit edilmiştir. DMY'in ARA, EPA ve DHA oranları Garcia, (2006) ve Garcia vd., (2008a, b)'e göre zenginleştirilmiş rotiferlerin ARA ve EPA oranlarından yüksek, DHA oranı değerleri içerisinde yer almasına karşın daha düşük düzeyde olduğu, Garcia, (2006) ve Garcia vd., (2008c)'e göre DMY'in ARA, EPA ve DHA oranları zenginleştirilmiş *Artemia*'nın ARA, EPA ve DHA oranları içerisinde yer almasına karşın düşük düzeyde olduğu belirlenmiş, kullanılan canlı yem ticari zenginleştirici ürünlerin canlı yemlerde farklı düzeylerde lipit ve yağ asitleri artışları gerçekleştirdiği ve bu tutarsızlığın larva kültür çalışmalarında göz önünde bulundurulması gerektiğinin ifade edilmiş olması larva üretim başarısındaki dalgalanmaları etkileyebileceği durumunda göz önünde bulundurulması gerektiği de tespit edilmiştir. Benzer olarak zenginleştirici konsantrasyonu ve besleme periyoduna bağlı olarak canlı yemdeki toplam lipit, DHA, EPA ve ARA içeriğinin değişebilirliği ve canlı yemlerin zenginleştirme uygulamalarının sarıkuyruk dere pisisi larvalarının spesifik büyüme oranı, yaşama oranı, göz göçü ve pigmentasyonu üzerinde etkisi Metusalach (2002), larva üretim başarısını etkileceğinden DMY'in tutarlı besin madde içeriği ve yağ asitleri dağılımları, daha standart bir larva üretimi sağlayabileceği ve endüstrileşme düzeyi açık bir mikroyem üretimi olarak belirlenmiştir. Larva dokularının lipit ve yağ asiti içeriğinin zenginleştirilmiş canlı yemlerin lipit ve yağ asit içeriğiyle ilişkili olduğunu ve Atlantik morinası larvalarının en iyi gelişim ve stres toleransı için zenginleştirilmiş rotifer ve *Artemia*'nın DHA/EPA/ARA 7/2/1 ve 5/2/1 oranları (Westelmajer, 2008), DMY'in ortalama 7/4/1 oranlarını destekleyen DMY'in formülasyon uygunluğunu ve larva üretim başarısındaki beklentileri sağlayabileceği anlamına geldiği tespit edilmiştir.

Rotifer (*B. plicatilis*) zenginleştirmesine bağlı olarak (Bakek, 2011), ARA, EPA ve DHA oranları DMY'in ARA oranından yüksekken, EPA ve DHA oranları kullanılan ve uygulanan zenginleştirmeye bağlı olarak DMY'in değerleri bu değerler içerisinde tespit edilse de, rotiflerin EPA ve DHA oranlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Rotifer *B. plicatilis* kültüründe kullanılan ticari zenginleştiricilere göre $0,61 \pm 0,02$ – $1,85 \pm 0,02$ $n=3/n=6$ ve $2,54 \pm 0,10$ – $9,86 \pm 0,32$ DHA/EPA oranları (Diken, 2011; Demir ve Diken, 2011b) DMY'in değerlerinden yüksek olmasının DMY'in EPA değerlerinin yüksek olmasından ve DHA oranlarının DMY'deki düşüklüğünden

kaynaklandığı tespit edilmiştir. Zenginleştirilmiş rotiferlerin, ARA ve $\Sigma n-3$ PUFA oranları yüksek iken, $\Sigma n-6$ PUFA oranları DMY'in oranlarına daha yakın tespit edilmiştir. *Artemia* sp.'nin zenginleştirici ürün ve süresine bağlı olarak ARA, EPA, DHA ve Σ PUFA oranları Beyhan (2011) ve Koca ve Beyhan (2014), DMY'in ARA, DHA, $\Sigma n-3$ HUFA ve Σ PUFA oranlarından düşük, DHA oranı ise sadece bir ürün zenginleştirmesinde yüksek tespit edilmiştir. DHA, EPA ve ARA oranları (Haché ve Plante, 2011) DMY'in oranlarından yüksek tespit edilmiştir. Farklı ticari zenginleştiricilerle 24 saat süreyle zenginleştirilmiş *Artemia*'ların DHA/EPA/ARA oranlarını 29,08/5,54/0,43, 6,11/5,62/0,46, 1,67/4,57/0,69 ve 8,55/4,14/0,52 (Akkuş, 2015) tespitleri sörvaj dönemi için DMY'in daha tutarlı DHA/EPA/ARA oranları bakımından uygun olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, *Artemia franciscana*'nın ticari zenginleştirici ürünlerinin ticari kullanımı ve zamana bağlı olarak PUFA, DHA, EPA ve yağ asidi kompozisyonu içeriği bakımından zenginleştirme ve depolama sürelerinde farklılıklar tespit edilmiş olması (Eraslan, 2013), ayrıca birçok deniz balığı kuluçkahanesinde canlı yemlerin özellikle yağ asitleri profilleri analizlerinin takibi yapılmadığından, larva üretim başarısının bu açıdan sorgulanmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle deniz balığı larva beslemede karma yem besleme önemli olduğu ve mikroyem girişinin larva durumuna bağlı olarak erkene çekilmesi tavsiye edilmiştir. DMY'in yağ asitleri profillerindeki dengesi ve uygunluğu sariağız balığı larva beslemesinde *Artemia salina* zenginleştirme arayışlarına (Bonacic vd., 2013) gerek kalmadan sürdürülebileceğini de desteklediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak DMY'in yağ asitleri profilindeki mikroyem üretim başarısı canlı yemlerin tutarsızlığına bağlı olarak özellikle hızlı gelişen bir tür olan sariağız balığı larva üretim başarısını destekleyen ve canlı yemlerle ortak beslemede larva üretiminin sörvaj başarısını artıran bir durum olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu tür için DMY'in yağ asitleri profilindeki tutarlılığına bağlı olarak mikroyem girişinin daha erken dönemlere çekilmesi de tavsiye edilmiştir.

Campoverde ve Estevez (2017), deneysel emülsiyon ve ticari zenginleştiricilerle beslediği sariağız balığı larvalarında, en iyi larval gelişimi $n-3/n-6$ oranı en düşük olan Red Paper ile beslenen larvalarda tespit etmiş olması, DMY'in $n-3/n-6$ oranını destekleyen larval beslemedeki başarı beklentisine dönüşeceği olarak yorumlanmıştır. Yine aynı çalışmada diğer deneysel emülsiyonlara göre daha düşük DHA/EPA oranı Red Paper'de tespit edilmiş olmasının, $n-6$ yağ asitlerinin de

önemini ortaya koyan ve DMY'in yağ asitleri bakımından uygunluğunu desteklediği bildirilmiştir. Ancak çalışmada larvaların sindirim sistemi patolojik değişimlerinin belirlenmemiş olması, yağ emülsiyonlarının larval beslemedeki fizyolojik süreçlerinin izlenmesi gerkeliliğini sağlamamıştır. Ayrıca bu deneysel çalışmada larva stok oranlarının larva gelişimine bağlı olarak azaltılmamış olması, kanibalistik etikilerin larva gelişiminin hesaplanmasında ağırlık artışında etkili olacağı da belirlenmiştir.

Saavedra vd. (2016a), sariağz balığı larvalarının %55 ve %68 protein ihtiva eden sodyum alginatlı mikrokapsükapsül diyetlerin etkisini belirlediği çalışma sonuçlarına göre %55 HP'li yemi tavsiye etmiş olması, çalışmada üretilen DMY'in HP içeriğiyle yakın değerde olduğu belirlenmiştir. Sariağz balığı larvalarının beslenmesinde larva besleme döneminde %25 HP'li beslemede %38 HP'li beslemeye göre malformasyonun arttığına tespiti (Barata vd., 2015), sariağz balığının post larva/yavru aşamasında %38 HP değerinin sariağz balığı gelişiminde yetersiz kaldığının bildirmiş olması (Castanho vd., 2015), sariağz balığı larvalarının larval dönem sonrası %25 HP'li beslemede karaciğerde daha büyük hepatositler ve benzer steatozlar belirlenmiş ve %38 HP'li beslemede karaciğerde daha az rezev yapıları tespit edilmiş (Medeiros vd., 2015) olması, sariağz balığı larvaları için üretilen DMY'in besin maddelerinin uygunluğu olarak belirlenmiştir. Ayrıca, sariağz balığı juvenilleri için %4 polar lipit ve %2 DHA kullanımının daha yüksek enerji içeriğiyle tüm vücut lipit kompozisyonunu artırdığının bildirmiş olması (de Almeida Xavier, 2015), çalışmada üretilen DMY'in DHA miktarını desteklediği ve yağ asiti sınıflarının da tespit edilmesi gerekliliğini ortaya koyan bir sonuç olarak tespit edilmiştir. Vargas (2014), 53–200 g ağırlığındaki sariağz balıklarının %47 HP ve %17 HY düzeyinin yeterli olacağını ve balık ununu azaltılmasına yönelik olarak metionin ve lizin amino asitleriyle desteklenen soya ununu %30 düzeylerinde kullanılarak daha karlı bir üretime geçilebileceğinin tespit edildiği çalışma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, yürütülen çalışmada elde edilen yem ham madde kaynaklarının sariağz balığı larvalarının proteaz aktivitelerine karşı inhibitör etkileriyle değerlendirildiği sonuçlarda soya ununun larval dönem için iyi bir kaynak olmamasından dolayı tercih edilmemiş olmasıyla açıklanabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, araştırmacının balık unu ikamesinde soya ununun ileri dönemlerdeki kullanılabilirliğinin tespitleri sariağz balığının sonraki dönemleri için planlanacak

yem formülasyonu ve yem üretimleri için de değerlendirilecek inhibisyon etkileriyle çalışılarak türe özgü/besin–inhibisyon durumuyla tespit edilecektir.

Sarıağz balığı larvalarının %61 HP ve %22 HY (Candeias–Mendes vd., 2016), değerlerinin oldukça yüksek ve üretiminin ekonomik olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca DMY’lerin formülasyonlarının, Candeias–Mendes vd. (2016) değerlerine göre de üretilerek *in vivo* larva üretim sonuçlarıyla değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Çalışmada kullanılabilir yem ham madde kaynaklarının sarıağz balığı larvalarının proteaz aktivitelerine karşı inhibitör etkileri bilinmekte ve rasyon ayarlamaları yapılarak üretilecek mikroyemlerin inhibisyon etkileri de test edilerek *in vivo* besleme çalışmalarında kullanılabilme olasılığı ve protein kaynağı oranlarının da tespit edilebilirliği belirlenmiştir.

5.7. Maliyet

Küresel sorunlarla karşı karşıya olan su ürünleri yemlerinin geliştirilmesi için besin içeriği ve ham maddelerin kullanılabilirliğini dikkate alan maliyet etkisiyle formülasyonların geliştirilmesi gerekliliği (Lemos vd., 2009b), sarıağz balığı larvalarının rasyon maliyetlerinin tespitiyle değerlendirilmiştir. Sarıağz balığı larva kültüründe kullanılan ticari mikroyemlerin işletmeye ait maliyetlerinin 2013 yılında 14,89 €/kg (25,2–5,5 €/kg), 2014 yılında ise 43,86 €/kg (112,0–8,47 €/kg) olduğu belirlenmişken DMY’in üretim maliyetlerinin 19,27–18,83 TL/kg (**4,90–4,79 €/kg**, 5,32–5,20 \$/kg) olarak ticari mikroyemlerden daha ucuz üretildiği ve larva üretim maliyetlerinin azaltılmasında etkili olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca işletme için *Artemia* nauplii ücreti 150 \$/kg ve *Artemia* metanauplii ücretlerinin 90–95 \$/kg olarak işçilik, elektrik, su ve zenginleştirici ücretleri hariç ürün maliyetlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca DMY’in rasyonlarında kullanılan ham maddelerin sarıağz balığı larvalarının (Candeias–Mendes vd., 2016) ve çipura larvalarının (Castanho vd., 2016) beslenmesinde kullanılan ham madde benzerliklerinin ve üstünlüklerinin olduğu, yürütülen çalışmada ham madde tercihinin göre daha ekonomik bir rasyon oluşturulduğu tespit edilmiştir.

5.8. Sonuç ve Öneriler

Deniz balığı larvalarının dış beslenme başlangıcında gelişmiş sindirim ve enzim sistemine sahip olmadığının ifade edilmesi (Kolkovski, 2001) ve larvaların juvenillere göre gelişmemiş organlarıyla yumurtadan çıkmasına rağmen fizyolojik veya sindirim eksikliklerinin olmadığına tespiti (Zambonino Infante ve Cahu, 2001) yürütülen çalışma, Arda (2011), Süzer vd. (2013), Diken vd. (2015; 2016a) ve Solovyev vd. (2016) çalışma sonuçlarını da desteklemektedir. Ayrıca yürütülen çalışmada sariağız balığı larvalarının 3.–15. gy sörvaj öncesi ve 16.–32. gy sörvaj çalışmasının ortalama proteaz aktivite değerlerinin yüksek olarak tespiti ve canlı yem katkılarının sariağız balığı larvalarının yüksek enzimatik aktivitelerinin karşısında yetersiz kalması, Kolkovski (2001) tarafından ifade edilen dış beslenme başlangıcında gelişmiş sindirim ve enzim sistemine sahip olmadığı açıklamasıyla çeliştiği belirlenmiştir. (Zambonino Infante ve Cahu, 2001)’e göre, yumurtadan çıkan larvaların fizyolojik veya sindirim eksikliklerinin olmadığı tespitini destekleyen ve larvaların erken aşamalarda yeterli sindirim sistemine sahip olmaları ve erken aşamadaki bu bilgilerin karma yem kullanımına cevap verebilecek besin ihtiyaçlarının düzenlenmesine imkan sağlayan görüşünü destekleyen sariağız balığı larvalarının ilk beslenme yetersizliklerinin olmadığı da belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları, beslemeyle ilgili bilgi eksiklerinin ve mikropartikül yemlerin sörvaj ve erken larval aşamada kullanımının geliştirilmesine yönelik araştırmalara (Southgate, 2012; Hamre vd., 2013), katkı sağlayan deniz balığı larva yemlerinin formülasyon çalışmalarına açıklık getirmesi ve yeni bir yaklaşım sunması bakımından önemli ve değerlendirilmesinde pratik yaklaşımlar sunduğu tespit edilmiştir. Bu görüşü destekleyen mevcut çalışmaların deniz balığı larvalarının geç evrelerinde yapılmış (Hamre vd., 2013) ve besin gereksinimleri kısmen tanımlanmış olmasından dolayı (Holt vd., 2011; Kolkovski 2013), deniz balığı larvalarının besin gereksinimlerinin daha kolay tanımlanabilmesi (Kolkovski, 2013) ve devamlılığı olan (Langdon, 2003) uygun yem formülasyonlarının (Southgate, 2012) ve buna bağlı olarak (Kolkovski, 2007) larva mikroyemlerinin geliştirilmesinde önemli olduğu (Kolkovski, 2007; 2013) ve mikroyemlerin besin kompozisyonunun sürekli ve tahmin edilebilme olasılığına imkan sağladığı (Holt vd., 2011) ifade edilen literatür beklentilerini de karşılayabilecek akademik karakteri dışında ticarileşme

boyutu yüksek sonuçlar da içerdiği belirlenmiştir. Protein, lipid ve glikojen gibi moleküllerin sindirimi, emilimi ve özümlenmesi balık türüne özgü sindirim sistemi enzimleriyle ilişkili olduğunun bildirildiği (Kolkovski, 2001; 2007; 2008), değerlendirmeye göre larvaların yem ham maddelerinden yararlanabileceği durumun tespitine yönelik *in vitro* çalışmalar bu çalışmadaki yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerini belirlenmesindeki amacı da desteklemektedir. Kolkovski (2001) ve Cahu ve Zambonino Infante (2001), tespitlerinde her bir enzimin balık türü, sıcaklık ve besine bağlı olarak ontogenez süresince bağımsız bir şekilde gelişeceğinin bildirildiği değerlendirmelerde sadece protein kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla yönelik sadece proteaz aktiviteleriyle ilişkilendirilmesi doğru bir yaklaşım olduğu anlamına gelen yem formülasyonlarının oluşturulabileceği tespit edilmiştir. Yine aynı değerlendirmeye yönelik farklı dönemlerdeki farklı beslenmeye bağlı proteaz aktivitelerindeki sadece proteaz aktivitelerinin değerlendirilmesiyle yem ham maddelerinden yararlanabileceği durumun tespitine yönelik yem formülasyonlarının oluşturulması görüşünü de desteklemektedir. Ayrıca larvaların kuru partiküller ve kompleks proteinlerin parçalanmasında özellikle proteaz gibi sindirim kapasitesi eksikliğine dayanır olduğunun bildirilmesi (Kolkovski, 2007), proteaz değerlendirilmesinin doğruluğunu da açıkladığı tespit edilmiştir. Ayrıca yem formülasyonlarının geliştirilmesine ivme kazandıran önemli bir faktör olarak maliyet hesaplamalarının (Goddard, 1996; McKinnon vd., 2009), uygun ve larvaların değerlendirebileceği ekonomik mikroyemlerin ham madde kaynaklarının kullanıma bağlı olacağı tespit edilmiştir. Bu durumun, kuluçkahane yönetimi için larva büyüme ve yaşama oranına bağlı olarak ekonomik bir kazançla dönüşeceği anlamına geldiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, hızlı gelişen ve yüksek proteaz aktivite sergileyen sarıağız balığı larvalarının canlı yemlerden rotifer (*B. plicatilis*) ve *Artemia* nauplii'nin *Artemia* metanauplii'ye göre besleme yetersizlikleri tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeyle larval başarısının artırılmasında canlı yem beslemelerinde daha erken dönemlerde *Artemia* metanauplii kullanılması yararlı olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca mikroyem girişlerinin daha erkene çekilmesinin larva gelişimine bağlı sarıağız balığının yaşama oranlarını artıracığı da belirlenmiştir. Sarıağız balığı larvaların proteaz aktivitelerindeki değişimleri, canlı yem kaynaklarının proteaz aktiviteleriyle canlı yem ve ticari yemlerin sarıağız balığı larvalarının proteaz

aktiviteleri üzerine inhibisyon değerleri, çalışmanın materyal ve yöntem kısmında belirtilen çevresel koşullarda, ticari ürünlerle yetiştiriciliği yapılan sariağız balığı larva yetiştiriciliğinin türe özgü yetiştiriciliğinin sonuçlarını içerir. Cahu ve Zambonino Infante, (1994), Deguara vd. (2003), Aksu (2008), Holt vd. (2011), Rnnestad vd. (2013), Mata vd. (2014) ve Campoverde vd. (2017) tespitleri, *in vitro* alışmalardaki larva ihtiyaçlarının üretim düzeyi en yüksek ticari yetiştiriciliği yapılan bir kulukahanelerden örneklenmesi, enzimsel aktivitelerinin ve dalganmalarının (U/mg protein) en doğru bir şekilde karşılanmasını sağlamıştır. Bu sonuçlar, DMY'in *in vitro* yem formülasyonlarının doğru enzimsel tepkilerle belirlendiğini ortaya koymuş ve *in vitro* olarak sariağız balığı larvalarının türe özgü mikroyem üretiminin kabul edilebilirliğini sağlamıştır.

Na-alginat ile kaplanmış meagre-XS (75–100 m), meagre-S (100–200 m), meagre-M (200–300 m), meagre-L (300–500 m) ve ticarileşme potansiyeli olan, sariağız balığı larvalarının mikroyemleri için karides, soya, *Chlorella* sp. unları, VPC ve SPC yem hammadde kaynaklarının inhibisyon derecelerine göre uygun olmadığı inhibitör etkileriyle belirlenmiştir. Larvaların 15. gy ve sonrasında yine inhibisyon derecelerine göre bitkisel kaynaklı yem ham maddelerin rasyonlarında kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu durum, rasyona giren hammaddelerinin balık ununu ikame etme oranlarıyla da belirlenmiştir. Ancak yine kullanılmaması tavsiye edilen karides, soya, *Chlorella* sp. unları, VPC ve SPC yem hammadde kaynaklarıyla oluşturulacak mikroyemlerindeki inhibisyon durumları da belirlenmelidir. Yem ham maddelerinin balık ununu ikame etme oranları, çoklu ikame durumuyla birlikte yeniden değerlendirilerek inhibitör etkileşimleri belirlenmelidir. Bu durum daha uygun bir maliyetle de sonuçlanabilecektir. Ayrıca larvaların rasyonunda tercih edilen hidroliz derecelerinin inhibisyon dereceleriyle ters ilişki göstermesi yem ham hammadde kaynaklarının belirlenmesinde inhibisyon derecelerinin tespitini yeterli kıldığı belirlenmiştir. Ancak, hidroliz derecelerinin hesaplanmasının yem yapım tekniğinin belirlenmesinde etkili olduğu da belirlenmiştir. Rasyonlarının oluşturulmasında moleküler ağırlık dağılımlarının belirlenmesinin yem hammadde seçiciliğinde için gerekli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle sariağız balığı gibi larva sindirim sistemi ontogenetiğini çok hızlı bir şekilde tamamlayan türlerde ara günlerdeki proteaz aktivitelerinin belirlenmesini ve besinlere karşı inhibitör durumlarının tespitini gerekli kılmıştır. Deniz balığı karnivor

türlerinin, ontogenetik gelişimine bağlı tüm vücut homejenatındaki proteaz aktivitelerine dayalı türe özgü besin inhibisyon durumunun belirlendiği mikroyemlerinin üretilebileceği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sarıağız balığı larva yetiştiriciliği, DMY'in çalışma sonuçları ile öneriler aşağıda geniş bir şekilde özetlenmiştir:

1. Büyük Menderes Deltası Karina Dalyanı (Söke/İzmir) orjinli sarıağız balığı anaçlarına ait larvaların gelişim ve proteaz aktivitelerinin belirlenmesi genetik farklılığı bildirilen Karina Dalyanı sarıağız balıklarının Akdeniz Havzası'nın diğer üreme alanlarına göre gelişim üstünlüklerini ortaya koyan biyolojik bir değerlendirmedir. Ayrıca, Akdeniz Havzası'nın diğer üretim alanlarıyla karşılaştırıldığı bu alanın özel üretim bölgesi olarak tanımlanması gerekliliği ve Türk sarıağız balığı ticari üretim adının kullanılmasıyla ilgili araştırmaların sürdürülmeside önerilmektedir.

2. Sarıağız balığı larvalarının metabolitik aktiviteleri, gelişim hızları ve ontogenetik gelişimlerinin yüksek olmasıyla kanabalistik özellikler sergilemelerinden dolayı larva besleme ve boylamaya dikkat edilmelidir.

3. Sarıağız balığı gibi hızlı gelişim gösteren larvaların tüm vücut homejenatı proteaz aktivitesinin yem ve ham maddelerine, canlı yemler, ticari mikroyemler ve DMY'e verdiği tepkiler Lazo vd. (2011) ifadesindeki dış beslenme öncesi sindirim enzimlerinin yüksek spesifik aktivitesi-üretim süreci temel genetik mekanizmalar yerine diyet uyarımıyla başlatılmış ve yem bileşiminin bazı sindirim enzimlerinin aktivitesindeki bir başlangıcı veya artışı tetikleyerek sindirim sisteminin olgunlaşma sürecini etkileyebilir olduğu tespiti, çalışmanın *in vitro* inhibisyon uygulanabilirliğini desteklemektedir.

4. Sarıağız balığı larvalarının hızlı gelişimlerine bağlı olarak izlenen proteaz aktivite değişimleri uygulanan metodolojinin yem ham maddelerin değerlendirilmesinde amacına ulaşmıştır. Larval dönemde kısa sürede mikroyem geçişlerinin sağlandığı bu türde örnekleme sıklığı mikroyem üretiminin gerçekleşmesinde yeterli olduğu daha sık örneklemenin yorumlama detayıyla sonuca ulaşmayı etkileyebileceği tespit

edilmiştir. Burada amaç günlük yem üretmekten ziyade yem çapına bağlı olduğu dönemdeki larvaların besinsel ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

5. Sektör paydaşlarının AR–GE birimlerinde sürekli stok halinde tutulan larvaların ekstraktlarıyla üretim öncesi ve üretim sırasında canlı yem ve mikroyemlerin test edilmesine olanak sağlayan *in vitro* uygulanabilirliği bakımından metodolojinin uygunluğunu ortaya koymaktadır.

6. Canlı yemlerin yıllara göre değişen proteaz aktivitleri larvaların dış enzim katkılarını etkileyebileceği, larva gelişimi ve yaşama oranı üzerine etkili olabileceğinden canlı yemlerin enzimsel durumu ve değişimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Sarıağız balığı larvalarının beslenme protokolü ve çalışma sonuçları *Artemia metanauplii*'nin 6–8. gy'de başlatılabileceği, 10. gy ile birlikte mikroyem girişinin erken sörvaj/weannig başarısını artıracak ve sörvajının 25.–30. gy'de sonlandırılmasını sağlayacağı tespit edilmiş ve Campoverde vd. (2017a)'e göre en iyi boy gelişiminin 15.–25. gy sörvaj protokülüne bağlı yarı yarıya azaltılmış *Artemia* beslemesinden elde edilmiş olması, yürütülen çalışmanın sörvaj dönemi uygulamalarını ve önerilerini desteklemektedir.

7. Sarıağız balığı larvalarının canlı yemlerden yararlanımında rotifer *B. plicatilis* ve *Artemia metanauplii* (zenginleştirilmemiş *Artemia*) yetersizliğine bağlı olarak kısa süreli kullanımının ardından zenginleştirilmiş *Artemia* (metanauplii)'ya geçilebileceği ve daha erken mikroyem kullanımının besinsel ihtiyaçların karşılanmasında gerekli olduğu, ayrıca larva ontogenetik gelişim sürecinin de buna uygun olduğu tespit edilmiştir. Canlı yemlerden zenginleştirilmiş *Artemia metanauplii*'nin besinsel katkılarına karşın mikroyemlerin inhibisyon derecelerinin yüksekliğine bağlı olarak larvaların enzimatik gelişimlerini etkilemesinden dolayı yem formülasyonlarının ticari mikroyemlerde yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Bu anlamda canlı yemlerin ikamelerinde daha başarılı sonuçlar elde edileceğinden, işgücü ve maliyet anlamındaki etkileri kuluçkahane yönetimi tarafından değerlendirilecektir.

8. Hızlı gelişen, özellikle sörvaj öncesi beslenme dönemlerinde proteaz aktivitelerindeki enzimsel gelişimleri yüksek olan türlerde canlı yem proteaz

aktivitelerine bağı olarak daha düşük katkıların dikkate alınması gerekliliğı larval beslemede yaşlanma dönemine girmiş rotifer kültürüne bağı zenginleştirilmiş rotiferlerdeki proteaz katkılarına dikkat edilmelidir. Bu nedenle geç dönem larva beslemelerinde yeni start verilmiş rotifer kültürüyle çalışılması tavsiye edilir. Çünkü bu durum aynı işletmeden yapılan 2014 yılı çalışmasının dönem sonu canlı yem sonuçlarıyla dönem başı Haközü (2014)'e ait canlı yem sonuçlarında dönem başı ve dönem sonu rotiferlerin (*B. plicatilis*) proteaz aktivite ölçümlerindeki farklılıklarla tespit edilmiştir. Benzer olarak *Artemia* menşee kaynaklarına ve yıllara bağı *Artemia* proteaz katkılarına da dikkat edilmelidir. Ayrıca işletmeler arası canlı yem proteaz aktivitelerindeki değışimler ve farklılıklar kulukahaneler arası larva üretim başarısına yansıyan bir kriter olacaktır.

9. *In vitro* teste dayalı laboratuvar çalışmalarıyla daha fazla rasyon üzerinde alışılabileceğı, çok fazla rasyonların oluşturulabileceğı, mikroyem çapına bağı dönemsel yem üretimlerinin türsel bazda yem üretiminde değıerlendirilebileceğı ve yeni yem ham maddelerinin değıerlendirilmesinin daha kolay ve pratik olarak sürecin beklenmesine gerek kalmadan tespit edilmesini sağılayacaktır.

10. Levrek balığı larvalarının mikroyeme geçişiyle birlikte enzimsel (amilaz, alkalın fosfataz ve lösin aminopeptidaz) değışimlerinin canlı yemle beslenenlere göre daha yüksek düzeyde izlenmesi (Zambonino Infante ve Cahu, 1994a) mikroyem beslemenin önemi ve gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca sarıağız balığı gibi hızlı değışim gösteren türlerde canlı yeme olan bağıımlılığın azaltılması, canlı yem üretimindeki iç gücü gereksinimi bakımından ekonomik anlamda da üstünlük sağılayacaktır.

11. Sindirim enzimi aktivitelerindeki değışimlerin midenin fonksiyonel hale geldiğı değışimsel olaylarla yada diyet değışiklikleriyle ilişkilendirilmesi ve sindirim enzim aktivitelerinin erken değışimlerinin sörvaj sonrasındaki yüksek yaşama oranıyla bağılantılı olması (Cara vd., 2003), mikroyem beslemenin ve buna bağı olarak besinsel ihtiyaçların belirlendiğı türe özğü yem üretiminin gerekliliğini ve çalışmanın amacını ortaya koymaktadır.

12. Sariağız balığı larvalarının 15.–17. gy proteaz aktivitelerinin yem ham maddelerine, canlı, ticari ve DMY'lere karşı göstermiş olduğu inhibisyon tepkileri önemli bir dönüm noktası ve ontogenetik gelişimle ilgili bir süreci yansıtan kırılma noktası olarak tespit edilmiştir.

13. Ayrıca sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri üzerine yem ham maddelerinin inhibisyon derecelerine göre değerlendirilen ham maddelerin balık ununun ikamesinde balık unuyla ikili inhibisyonları bakımından değerlendirildiği sonuçları uygun olmayan ham madde kaynakları olarak belirlenen karides unu, soya unu, SPC, VPC ve *Chlorella* sp. unuyla da test edildiğinde nasıl bir sonucun elde edileceği belirlenmesi, ham madde kaynaklarının interreaksiyonların açıklanması açısından önemli olup, çok daha fazla kombinasyonlarla yem ham maddelerinin test edilmesiyle bir sonraki çalışmaların planlanması açısından önemlidir.

14. Deniz balığı larvalarının yem formülasyonlarının oluşturulmasında tüm vücut homojenatı (larva ekstraktı) ile belirlenen inhibisyon dereceleri yeterli olmasına karşın yem formülasyonlarının oluşturulmasında moleküler ağırlık tespitlerinde göz önünde bulundurulması tavsiye edilir.

15. Ham madde kaynaklarının larvaların proteaz aktivite gelişimlerini etkilememesi için inhibisyon değeri yüksek ham maddeler larvalardaki sindirim sorunlarının önüne geçilmesi için kullanılmamalıdır. Yürütülen çalışmada, ticari mikroyemlerle beslenen larvalardaki proteaz aktiviteler, buna bağlı inhibisyon dereceleri belirlenmiş ve sariağız balığı larvaları için üretilen DMY'in besleme denemeleriyle larvaların proteaz aktiviteleri belirlenmeli ve yem formülasyonlarında kullanılan ham madde kaynakları ve mikroyemlere karşı inhibisyon durumları değerlendirilebileceği *in vivo* çalışmayla bu çalışmanın amacına ulaşılmasında önemli bir yaklaşım olacaktır. Yine bu çalışmada karides unu, soya unu, SPC, VPC ve *Chlorella* sp. unu ham maddelerinin sariağız balığı larvaları için uygun kaynaklar olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yine de, özellikle deniz balıkları larvalarının mikroyem formülasyonlarında, denizel kaynaklı mikro/makro alglerin yüksek besinsel değerlere ve düşük glisemik indekslerine sahip olmalarından dolayı (Forster, 2011) tercih edilmesi gerektiği tavsiye edilir. İlerki araştırmalar ve gelişen teknoloji bu ham maddelerin daha kullanılabilir ve daha yüksek oranlarda tercihine olanak sağlayacaktır.

16. Larval beslenmenin yaşam evresi ve türe özgü olduğu ve morfolojik açıdan yumurtadan çıktıktan metamorfozis aşamasına kadar beslenme çeşitliğinin etkisinden söz edildiği (Wittenrich, 2011), en azından beslenme çeşitliliğinin kültür koşullarında sağlanmasının desteklemesi açısından türe özgü yem yapımı ve mikroyem formülasyonlarında kullanılan ham madde kaynaklarının çeşitliliğinin oluşturulması son derece önemlidir. Bu açıdan çalışmada farklı mikroyem ham madde kaynakları kullanılmış olması doğru bir yaklaşımdır.

17. Larvaların yem ham madde kaynaklarından yararlanma derecelerinin belirlenmesi ve üretilen mikroyemlerin yem formülasyonunun değerlendirilmesinde larvaların pH-stat hidroliz dereceleriyle inhibisyon dereceleri arasındaki karşılaştırmalar değerlendirildiğinde kriter olarak sadece inhibisyon ölçümlerinin yeterli olacağı ve *in vitro* **türe özgü/besin-inhibisyon** mikroyem üretim tekniğinin deniz balıkları larva üretiminde başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bu mikroyem üretim tekniğiyle yem içeriğinden kaynaklanabilecek risk faktörlerinin (Çalık, 2015; Çobanoğlu vd., 2015) önüne geçilecektir.

18. Ayrıca *A. japonicus* larva yetiştiriciliğinde standart larva üretim protokülüyle bu protokole ilave edilmiş probiyotik kullanımlarına bağlı olarak (Hunter, 2015), sindirim sistemi gelişimi (mide, pankreas ve barsak gelişimleri) *A. regius* ile benzer günlerde gerçekleşse de (Arda 2011; Süzer vd., 2013; Solovyev vd., 2016) *A. japonicus* larvaların enzim aktiviteleri (Hunter, 2015), *A. regius*'un enzim aktivitelerinden (Süzer vd., 2013; Solovyev vd., 2016) oldukça düşük olması cins durumu değerlendirilmeden **türe özgü** yem üretiminin gerekliliğini ortaya koyan bir tespit olarak belirlenmiştir.

19. Larva beslemede yem geçişlerindeki yemin kabul edilmemesine bağlı olarak larvaların proteolitik aktivitelerindeki azalmanın istatistiksel farklılığı (Szabó vd., 2014) mikroyem formülasyonu ve yem üretiminin önemini ortaya koyan, yemin tercih edilmesinde etkili inhibisyon durumunun belirlenmesinin önemini açıklayan *in vitro* **türe özgü/besin-inhibisyon** çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Aynı zamanda çalışmanın besinsel inhibisyon metodolojisine dayalı DMY'in yem formülasyonlarının oluşturulması, Rust vd. (2011) ve Coutteau vd. (2013)'e göre, su ürünleri yem formülasyonlarının beslenme özellikleri ve ham madde seçimine bağlı

olarak besinlerin balık ve karidesler tarafından optimal olarak kullanması ve tüm balık türlerinde, yem ham maddelerinin maliyeti ve bulunabilirliği değiştikçe diyetteki yem ham maddelerinin istikrarsız değişimlerine izin veren **besin bazlı formülasyon**larının kullanılacağı ifadelerini desteklemektedir.

20. Mikroyem başarısının hem sindirilebilme hem de cezbedeciliği geliştirilmiş diyetlere dayalı olması gerektiği (Kolkovski vd., 1993), DMY'in üretiminde inhibisyon dereceleri düşük ham maddelerin *in vitro* olarak kullanımını desteklemektedir.

21. Larva periyodun ilk günlerinde alkali sonrasında asit proteazların aktif olduğu (Moyano vd. 1996; Lazo vd. 2011), larval gelişimin tamamlandığının tespitine yönelik Senegal dil balığı larvalarının metamorfozisine doğru alkalın proteaz aktivitesindeki azalmanın tespiti larva gelişimin ve yem formülasyonlarının uygulanmasında alkalın ve asit proteaz değişimlerinin tespit edilmesinin ham madde tercihlerinde daha etkin olacağı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum tespiti, Solovyev vd. (2016), tarafından sarıağız balığı larvalarında sadece toplam alkalın proteazları olarak tespit edilmiştir.

22. Türün besinsel ihtiyaçlarına cevap verebilecek türe özgü yem formülasyonlarının oluşturulmasında larva bioması, ham madde seçimi ve gereksiz ham madde kullanımının önüne geçilebilmesi, rasyon maliyeti ve balık ununa alternatif sürdürülebilir ham madde tercihinin gerekliliği Diken vd. (2015; 2016a), yürürtülen çalışmanın *in vitro* **türe özgü/besin-inhibisyon** mikroyem üretim amacını desteklemektedir.

23. Sindirim sistemi gelişimin peptitlerin tespitiyle belirlenmesi (Zambonino Infante vd., 2008) ontogenetik gelişime ve yem formülasyonlarının değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Enzimlere bağlı olarak barsakların amino asitten yararlanmasının *in vitro* olarak tespitide (Márquez vd., 2013) değerlendirilmelidir. Bu öneriler çalışmadaki moleküler ağırlık analizlerini ve amacını desteklemektedir. Üretilen mikroyemlerin yem formülasyonlarında kullanılan ham madde tercihine göre mikroyemlerdeki moleküler ağırlık değişimlerinin de belirlenmesi mikroyemin besinsel yapılarının tanımlanması açısından önemli bir yaklaşım olarak *in vitro* yem

formülasyonlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Amino asitler, di/tri ve oligo peptitler, protein ve polipepetit yapıların belirlenmesi özellikle erken larval dönemin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu değerlendirmeler mikroyemlerin besinsel etkilerinin değerlendirilmesine imkan sağlayacak ve besinsel kayıp beklentisinin değerlendirilebilmesi için analizlerin yapılarak farklı mikroyem üretim teknolojisiyle bu formülasyonun besin kaybı durumu da değerlendirilebilecektir. Ayrıca sarıağız balığı larvalarının hızlı ontogenetik gelişimlerinden dolayı diğer mikroyemleri mikrobiyal ve mikrokapsül üretim tekniğiyle birlikte değerlendirilmesi hem mikroyemlerden yararlanma durumu hem de maliyet açısından gereklidir.

24. DMY’de kullanılabilme potansiyeli olan ham madde kaynaklarının inhibisyon etkilerine bağlı olarak rasyon çalışmalarının tekrarlanabilir durumları larvaların besin ihtiyaçlarını sağlayan besinsel içerikleri farklı mikroyemlerin ekonomik düzeylerine bağlı kalan üretimlerinin *in vitro* testleri yapılarak, larvaların *in vivo* beslemeleriyle SBO, larva gelişim, sörvaj başarısı gibi değerlendirmelerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmaların düzenlenme potansiyeli vardır.

25. Ticari mikroyemlerin sarıağız balığı larvalarındaki inhibisyon etkilerinin ham maddelerin veya ham madde kaynaklarının birbiriyle etkilişimine bağlı inhibitör etkilerinin olabileceği ve yem yapım teknolojileri de göz önünde bulundurularak kontrol edilmesini gerekli kılan, ancak üreticiler arasındaki karşılaştırmayı kapsamayan sonuçlar olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca diğer çalışmalarda da ticari mikroyemlere karşı larvaların farklı oranlarda tepkiler gösterdiğinin tespitinde bağlı olarak türlerin besinsel ihtiyaçlarının yada ham maddelerden yararlanabilme oranlarının belirlenmesinin türe özgü yem formülasyonlarının araştırılmasına dayalı türe özgü yem üretiminin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

26. Mikroyemlerin çapı ve besin kompozisyonları, ham maddelerin toz ürün (powder) haline getirilerek kullanılması, larvaya göre en uygun mikroyem tekniğiyle yemlerin üretilmesi, üretilen mikroyemlerde özellikle protein, yağ içeriği, DHA, EPA, ARA oranlarında dikkat edilmesi, amino asit içeriğinin göz önünde tutulması, C ve E vitaminlerinin ayarlanması larva gelişimi, yaşama oranı ve sonraki evrelerde gelişim ve yaşama oranları açısından önemli olduğu ayrıca bu amaçla farklı ham madde tercihlerinin değerlendirilmesi, karma yemin biyolojik yararlanımının

artırılmasına olanak sağlayan bir amaç olarak düşünölmelidir. Ancak amino asit ilavesi ve oranlarının larva gelişimi ve yaşama oranları üzerindeki etkileri belirlenmiş ve gereksiz amino asit katkılarına dikkat edilmesi gerektiği de bildirilmiştir (López–Alvarado ve Kanazawa, 1994; 1995). Yine deniz balığı larvaları için türe özgü mikroyem üretim tekniklerinin larva yetiştiriciliğindeki başarıyı etkileyebileceği tespit edilmiştir (López–Alvarado vd., 1994). Sariağız balığının hücresel ve metabolik tepkileriyle karaciğer antioksidan savunması üzerine HSP 70 ve HSP 90 indüksiyonunu etkilediği (Antonopoulou vd., 2014), mikroyem beslemede değerlendirilmesi gereken bir diğer parametredir. Omurgalıların gelişiminde, büyümesinde ve metabolizmasında önemli bir rol oynayan çinko gibi bazı metallerin mikroyemlerle larvaya verilecek miktarlarının ayarlanması larvaların osteolojik gelişimine katkı sağlayacağı (Gavaia vd., 2014) tespitleri bağlamında ayrıca optimize edilmiş rasyonların değerlendirilmesinde önemlidir.

27. DMY'in 75–100 µm yem rasyonlarında diğer mikroyem rasyonlarından daha fazla oranda kullanılan karasal ve sucul kaynaklı bitkisel kaynaklara bağlı olarak inhibisyon değerleri ticari mikroyemlerden oldukça düşük ve diğer DMY'e göre kabul edilebilir oranlarda olması, aynı zamanda 75–100 µm yemin 2.532 Da≥ serbest amino asit+di/tri/oligopeptit içeriği ile pH–stat hidroliz derecelerinin yüksekliği diğer DMY'e göre amino asit zenginliğiyle sindirilebilirlik bakımından 75–100 µm yem rasyonunda kullanılan karasal ve sucul kaynaklı bitkisel kaynakların doğruluğunu teyit etmektedir.

28. Kounna vd. (2014), sariağız balıklarının yemlerine kolza yağı ve palmiye yağı karışımının balık yağı ikamesinde besinlerin sindirebildiğinin ve büyümenin devam ettiğinin ancak ticari olarak kullanımında türün patobiyolojisinin araştırılması ve uzun vadeli çalışılması gerektiğini bildirmiş olması kullanılan ham madde kaynaklarının kullanım oranlarına bağlı olarak canlıdaki durumunun da test edilmesi önemli olacaktır.

29. Mikroyem üretiminde uygulanan liyofilizasyon tekniği yemin batma, mikrobiyal ve biyokimyasal bozulmalarını üzerinde önemli etkiler yaratacaktır.

30. Ticari mikroyemlerin türün besinsel ihtiyaçlarını tam anlamıyla karşılamadığı, türe özgü yem üretiminin uygun ham madde seçimine bağlı olarak ekonomik açıdan uygunluğu ve larva üretim başarısına bağlı olarak işgücü açısından da ekonomik kazançlar sağlayacağı belirlenmiştir.

31. Sariağız balığı proteaz aktiviteleri ve larva proteaz aktiviteleri üzerine canlı yem, ticari yem ve yem ham maddeleri ve DMY'in inhibisyon çalışmaları genel deniz balığı larva yemleri olarak üretimleri yapılan ve çipura ve levrek balığı larva yetiştiriciliğini hedef alan klasik yem formülasyonlarıyla üretilmiş olması, DMY'lerle beslenen sariağız balığı larvalarının proteaz aktiviteleri ve inhibisyonları bahsedilen metodolojiyle tekrar çalışılarak karşılaştırmalarının yapılması, ayrıca DMY'lerle çipura ve levrek balığı larvaları beslenip benzer analizleri yapılarak değerlendirmelerin yapılması, hem akademik hem de endüstriyel süreçleri kapsayan DMY formülasyonlarının belirlenmesine ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

32. Larva sindirim sistemi ve besinsel gereksinim fizyolojilerinin yanısıra mikroyem üretimindeki teknolojik duruma bağlı (besinsel salınım, batma, bağlayıcılar, besleme ve yetiştiricilik sistemleri) dikkate alınarak mikroyemlerin geliştirilmesi dengeli bir besin profiline bağlı olarak daha iyi yenmesi, sindirim ve asimilasyon üzerine odaklanması (Kolkovski, 2007) çalışmada ulaşılan sonuçları destekleyen *in vitro* **türe özgü/besin–inhibisyon** mikroyem üretim amacını açıklamaktadır.

33. Uygun yem formülasyonlarının geliştirilmesi ve sudaki atık yükün en aza indirilmesinde önemli bir faktör olarak sürdürülebilir yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesi uzun vadede yetiştiricilik artışı için önemli bir adım olacağı ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına da imkan sağlayacağı bildirilmiştir (Granada vd., 2015). Balık yetiştiriciliğinde yem giderleri toplam giderlerin %45–65 (Korkut ve Yıldırım, 2003) %30-60 (Koru, 2014)'nı oluşturduğu, son 10 yılda balık unu fiyatlarındaki %300'e ulaşan artışların (Koru, 2014), karnivor balıkların yüksek protein ve yüksek enerjili yem ihtiyaçlarından dolayı balık unu ve balık yağına olan ihtiyacı artırdığı (Erdoğan, 2008), bu nedenle alternatif protein kaynağı arayışlarının gerektiği (Korkut ve Yıldırım, 2003; Erdoğan, 2008), ayrıca yem formülasyonunun iyileştirilmesi ve geliştirilmesiyle yenmeyen ve suya sızan yemlerin negatif potansiyel ve dışkılarının olumsuz etkilerinin en aza indirecek şekilde yem ve su

yönetimi stratejilerinin (Tacon, 1999) geliştirilmesi bakımından sarıağız balığı larvaları için uygulanan yem formülasyonlarının oluşturulmasına yönelik ham madde seçimi bu ihtiyaçları karşılayabilecek düzeydedir. Tandler ve Kolkovski (1991), çipura larvlarının canlı yem ve karma yem ortak beslenmesinde canlı yem kullanımının %50 oranında azaltılabileceğini bildirmiştir. Ayrıca daha erken sörvaj/weanning süresinin tamamlanması %23 olan deniz balıkları yavru üretiminde kuluçkahane işçilik giderlerinin (Uçal, 2009), azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

34. 755 milyon adet/yıl deniz balığı juvenil üretim kapasitesine sahip ülkemizin gerçek üretim kapasitesi 250–300 milyon adet/yıl olarak gerçekleştiği, mikroyem ihtiyacının 250 kg mikroyem/1 milyon adet larva balık ve deniz balıkları için yavru balık üretiminde yem giderlerinin %36 olarak bildirildiği (Uçal, 2009) değerlendirmelerin larvaların besinsel ihtiyaçlarına yönelik türe özgü yem üretiminde larva yaşama oranı ve yem ham madde seçiminde ekonomik katkıların önemli olduğu *in vitro* **türe özgü/besin–inhibisyon** değerlendirmesiyle ortaya konulmuştur.

35. Sektör paydaşlarının AR–GE birimlerinde sürekli stok halinde tutulan larvaların ekstraktlarıyla üretim öncesi ve üretim sırasında canlı yem ve mikroyemlerin test edilmesine olanak sağlayan *in vitro* uygulanabilirliğinin metodolojik bir avantajı söz konusudur. Yeni ham madde kaynaklarının ve farklı tekniklerle üretilecek mikroyemlerin türe özgü olarak test edilmesi mümkün olacağından üretilen yemin beklentisine cevap verecek ön değerlendirmeleriyle ekonomik kayıpların önüne geçilebilecektir.

36. Sarıağız balığı larvaları için türe özgü *in vitro* olarak üretilen mikroyemleri *in vivo* çalışılarak desteklenmesi gerekmektedir.

37. Kuluçkahane yöneticilerinin yüksek düzeyli risk yönetim stratejileri olarak yem kullanımında dışa bağımlılığı azaltacak politikaların geliştirilmesine (Çalık, 2015; Çobanoğlu vd., 2015) destek veren bu araştırmada hedefe ulaşılmıştır. Ayrıca ülkemiz su ürünleri sektörüne ve ekonomisine önemli bir girdi oluşturan larva besleme çalışmalarına yönelik karma yemlerin oluşturulmasında mikroyem besleme çalışmalarına, TÜBİTAK projeleriyle daha çok destek verilmeli ve üniversite sanayii işbirlikleri desteklenerek, ulusal marka değerlerinin oluşturulmasına inovatif değeri

yüksek, TÜBİTAK ve AR-GE projeleriyle desteklenmeli; bu amaçla TÜBİTAK bünyesinde akademik sonuçların konu uzmanlarıyla değerlendirileceği disiplinler altında veri bankaları oluşturularak araştırmacı ve sektör çalışmalarına daha çok destek verilmeledir.



KAYNAKLAR

- Abdel Rahman, S.H., 2014. Development of Meagre (*Argyrosomus regius*) Broodstock by Culture of Its Wild Fry. *Aquaculture Europe* 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 10–11.
- Abdul Kader, Md., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Bulbul, M., 2010. Supplemental Effects of Some Crude Ingredients in Improving Nutritive Values of Low Fishmeal Diets for Red Sea Bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 308, 136–144.
- Abou Shabana, N.M., Abd El Rahman, S.H., Al Absawy, M.A., Assem, S.S., 2013. Reproductive Biology of *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) Inhabiting the South Eastern Mediterranean Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejar.2012.12.002>
- Acién, F.G., Fernández, J.M., Magán, J.J., Molina E., 2012. Production Cost of a Real Microalgae Production Plant and Strategies to Reduce It. *Biotechnology Advances*, 30, 1344–1353.
- Agh, N., Sorgeloos P., 2005. Handbook of Protocols and Guidelines for Culture and Enrichment of Live Food for Use in Larviculture. *Artemia & Aquatic Animals Research Center Urmia University Urmia–Iran*, 42p, Belgium.
- Akkuş, E., 2015. Balık Larvalarının Beslenmesinde Kullanılan Artemia (*Artemia sp.*) Nauplilerinin Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerinde Ticari Zenginleştiricilerin Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 41s, Çanakkale.
- Aksu, A.B., 2008. Türkiye’de Uygulanan Farklı Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L.) Larva Kültür Sistemlerinde Büyüme Parametreleri ve Sindirim Enzimleri Aktivitesinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, İzmir.
- Alam, Md.S., Watanabe, W.O., Rezek, T.C., Myers, A.R., Carroll, P.M., Daniels, H.V., 2013. Growth Performance, Survival and Body Composition of Southern Flounder *Paralichthys lethostigma* Larvae Fed Different Formulated Microdiets, *Aquaculture Research*, 1–13.
- Alarcón, F.J., Díaz, M., Moyano, F.J., 1997. Studies of Digestive Enzymes in Characterization and Practical Applications. In Tacon, A.G.J., Basurco, B. (Ed.), *Feeding Tomorrow’s Fish*, Zaragoza: CIHEAM 1997 Chiem–Cahiers Options Méditerranéennes n.22, (113–121). CIHEAM, 307p, Mazarrón.
- Alarcón, F.J., Moyano, F.J., Díaz, M., Fernández–Díaz, C., Yúfera, M., 1999. Optimization of the Protein Fraction of Microcapsules Used in Feeding of Marine Fish Larvae Using *in vitro* Digestibility Techniques. *Aquaculture Nutrition*, 5, 107–113.

- Alarcón, F.J., Moyano, F.J., Díaz, M., 2001a. Use of SDS–Page in the Assessment of Protein Hydrolysis by Fish Digestive Enzymes. *Aquaculture International*, 9, 255–267.
- Alarcón, F.J., García–Carreño, F.L., Navarrete del Toro, M.A., 2001b. Effect of Plant Protease Inhibitors on Digestive Proteases in Two Fish Species, *Lutjanus argentiventris* and *L. novemfasciatus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 24, 179–189.
- Alarcón, F.J., Moyano, F.J., Díaz, M., 2002. Evaluation of Different Protein Sources for Aquafeeds by an Optimised pH–Stat System. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 697–704.
- Alarcón, F.J., De Oña, C., Díaz, M., García–Carreño, F.L., Moyano, F.J., del Toro, M.A.N., 2007. The Effect of Proteinase Inhibitors in Food Protein Hydrolysis by Digestive, Proteinases of White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Larvae. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 120–126.
- Alexis, M.N., 1997. Fish Meal and Fish Oil Replacers in Mediterranean Marine Fish Diets. In Tacon A.G.J., Basurco B. (Ed.), *Feeding Tomorrow's Fish*, Zaragoza: CIHEAM 1997. Cahiers Options Méditerranéennes, n. 22 (183–204). CIHEAM, 307p, Mazarrón.
- Ali, H., Haque, M.M., Chowdhury M.M.R., Shariful M.I., 2009. *In vitro* Protein Digestibility of Different Feed Ingredients in Thai Koi (*Anabas testudineus*). *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 7(1), 205–210.
- Alpbaz, A., 2006. Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp Yayınları, 576s, İzmir.
- Alves Jr., T.T., 2003. The effects of Early Weaning on the Behaviour, Growth and Survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Fat Snook (*Centropomus parallelus*) Larvae. M.Sc. Thesis, Memorial University of Newfoundland, 115p, St. John's.
- Anastasiades, G., Saroglia, M., 2010. Biodiversity in Eastern Mediterranean Marine Aquaculture: An Approach to New Species. University of Insubria, Varese Department of Biotechnology and Molecular Sciences. Ph.D. Program in: Analysis, Protection and Management of Biodiversity XXIII Course. 112p, Varese.
- Antonopoulou, E., Kousidou, E., Tserga, E., Feidantsis, K., Chatzifotis, S., 2014. Dietary Lipid Levels in Meagre (*Argyrosomus regius*): Effects on Biochemical and Molecular Indicators of Liver. *Aquaculture*, 428–429, 265–271.
- AOAC, 2000a. AOAC Official Method 940.25 Nitrogen (Total) in Seafood. First Action 1940, Official Methods of Analysis of AOAC International 17th Edition, Maryland.

- AOAC, 2000b. AOAC Official Method 938.08 Ash of Seafood. Official Methods of Analysis of AOAC International 17th Edition, Maryland.
- Arda, G., 2011. Sariağız (*Argyrosomus regius*) Larvalarında Gastrointestinal Tüpün Histolojik Gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 62s, İzmir.
- Arechavala-Lopez, P., Valero-Rodriguez, J.M., Peñalver-García, Izquierdo-Gomez, D., Sanchez-Jerez, P., 2015. Linking Coastal Aquaculture of Meagre *Argyrosomus regius* and Western Mediterranean Coastal Fisheries Through Escapes Incidents. Fisheries Management and Ecology, 22, 317–325.
- Avila, P., Macias, J.C. 2014. Aquaculture in the EU and Mediterranean. Croatian Multiannual Plan for Aquaculture Workshop Zadar, 20–21 January, Zadar, Croatia (CD-ROM).
- Aydın, B., Gümüş, E., 2016. Yemde Kurutulmuş Damıtma Kalıntıları ve Çözünür Maddeleri (DDGS) Kullanımının Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Karaciğer Histolojisi Üzerine Etkileri. IV. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 01–02 Eylül, Adana, 22.
- Backhurst, J.R., Harker, J.H., 1988. The Suspension of Feeds in Aerated Rearing Tanks: The Effect of Tank Geometry and Aerator Design. Aquacultural Engineering, 7, 379–395.
- Badwy., T.M., İbrahim E.M., Zeinhom, M.M., 2008. Partial Replacement of Fish Meal with Dried Microalga (*Chlorella* spp and *Scenedesmus* spp) in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Diets. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008, October 12–14, Cairo, Egypt, 801–811.
- Bakek, F., 2011. Bazı Ticari Zenginleştirici Ürünlerin Rotifer (*Brachionus plicatilis*, S TİPİ)'in Yağ Asidi Kompozisyonları Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 52s, Isparta.
- Bandarra, N.M., Afonso, C., Cardoso, C., Freire, M., Leão, R., Quental-Ferreira, H., Pousão-Ferreira, P., 2016. Potential Assessment of Green Seaweeds from Integrated Aquaculture Production: Composition and Properties. Aquaculture Europe 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 81–82.
- Bansemmer, M.S., Forder, R.E.A., Howarth, G.S., Sutor, G.M., Bowyer, J., Stone, D.A.J., 2015. The Effect of Dietary Soy Protein Concentrate on the Intestinal Mucus Layer and Development of Subacute Enteritis in Yellowtail Kingfish (*Seriola lalandi*) at Suboptimal Water Temperature. Aquaculture Nutrition, 21, 300–310.
- Banovic, M., Reinders, M., Guerrero, L., Krystallis, A., 2015. The Time is Right For Fish Product Innovation: European Consumer Attitudes Towards Sustainable Fish Choices. Aquaculture Europe 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 129–130.

- Barata, M., Castanho, S., Gavaia, P., Mendes, A., Pousão-Ferreira, P., Ribeiro, L., 2015. Impacto da Alimentação Larvar na Fase Adulta da Corvina (*Argyrosomus regius*): Caracterização do Esqueleto. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 124–125.
- Barazi-Yeroulanos, L., 2010. Synthesis of the Mediterranean Marine Finfish Aquaculture Sector—A Marketing and Promotion of Mediterranean Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews No:88. 198p, Rome.
- Barazi-Yeroulanos, L., 2011. The Importance of Aquaculture for EU Food Production. EAS Aquaculture Europe 2011, 18–21 October, Rhodes, Greece (CD-ROM).
- Barrows, R., 2011. Individual Futurecasts. In Rust, M.B., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Lazur, A., Naughten, K., Silverstein, J. (Ed.), NOAA/USDA Alternative Feeds Initiative—The Future of Aquafeeds (77–78). Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum F/SPO–124, 93p, Seattle-Washington.
- Barrows, F., Silverstein, J., 2011. From Fish Meal-Dependent to Fish Meal-Free: Feeds Research is Producing the Alternative Diets of the Future For Trout. In Rust, M.B., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Lazur, A., Naughten, K., Silverstein, J. (Ed.), NOAA/USDA Alternative Feeds Initiative—The Future of Aquafeeds (79–80). Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum F/SPO–124, 93p, Seattle-Washington.
- Barroso, C.I.F.S.V., 2014. Effects of Partial Replacement of Fish Meal by Carob Seed Germ Meal on Growth Performance and Immune Parameters of Meagre (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801). Faculdade de Ciências Universidade do Porto, M.Sc. Thesis, 45p, Porto.
- Barroso, C., Enes, P., Díaz Rosales, P., Peres, H., Olva-Teles A., Costas B., 2014. Partial Fish Meal Replacement By Carob Seed Germ Meal Influences Meagre *Argyrosomus regius* Immune Parameters. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia-San Sebastián, Spain, 116–117.
- Barrows, F.T., Lellis, W.A., 2006. Effect of Diet Processing Method and Ingredient Substitution on Feed Characteristics and Survival of Larval Walleye, *Sander vitreus*. Journal of the World Aquaculture Society, 37, 2.
- Baskerville-Bridges, B.L., 1999. Studies on Rearing and Early Weaning of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Larvae onto Commercial and Experimental Microparticulate Diets. University of California, Ph.D. Thesis, 162p, Santa Barbara.

- Baskerville–Bridges, B., Kling, L.J., 2000a. Early Weaning of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Larvae onto a Microparticulate Diet. *Aquaculture*, 189, 109–117.
- Baskerville–Bridges B., Kling, L.J., 2000b. Development and Evaluation of Microparticulate Diets for Early Weaning of Atlantic Cod *Gadus morhua* Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6, 171–182.
- Başaran, F., Ilgaz, Ö., Bahadır, T., Muhtaroglu, C.G., 2006. Farklı Rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller, 1786) Yoğunluklarında Ultraviyole Işınları Kullanımının Bakteri Yüğü Üzerine Etkisi. *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(1–2), 55–59.
- Başaran, F., Ilgaz, Ö., Dikmen, E., 2007. Farklı *Artemia* spp. Yoğunluklarında Ultraviyole Işınları Kullanımının Bakteri Yüğü Üzerine Etkisi. *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24(1–2), 103–108.
- Bat, L., Erdem, Y., Tırıl, S.U., Yardım, Ö., 2008. Balık Sistematiği. Nobel Yayınları, 270s, Ankara.
- Bear, A., Langdon, C., Mills, S., Schulz, C., Hamre, K., 2008. Particle Size Preference, Gut Filling and Evacuation Rates of the Rotifer *Brachionus* “Cayman” Using Polystyrene Latex Beads. *Aquaculture*, 282, 75–82.
- Bell, J.G., Sargent, J.R., 2003. Arachidonic Acid in Aquaculture Feeds: Current Status and Future Opportunities. *Aquaculture*, 218, 491–499.
- Ben Khemis, I., Audet C., Fournier R., de la Noüe J., 2003. Early Weaning of Winter Flounder (*Pseudopleuronectes americanus* Walbaum) Larvae on A Commercial Microencapsulated Diet. *Aquaculture Research*, 34, 445–452.
- Ben–Amotz, A., Fishler, R., Schneller, A., 1987. Chemical Composition of Dietary Species of Marine Unicellular Algae and Rotifers with Emphasis on Fatty Acids. *Marine Biology*, 95, 31–36.
- Bengtson, D.A., Léger, P., Sorgeloos., P., 1991. Use of *Artemia* as a Food Source for Aquaculture. In Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, C.N.A. (Ed.), *Artemia* Biology (255–286). CRC Press Inc., 372p, Boca Raton.
- Bernier, N.J., Peter, E.R., 2001. The Hypothalamic Pituitary Interrenal Axis and The Control of Food Intake in Teleost Fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 129, 639–644.
- Bestin, A., Dupont–Nivet, M., Médale, F., Quillet, E., Vandeputte, M., Cariou, S., Desgranges, A., Laureau, S., Ricoux, R., Beutin, C., Haffray, P., 2014a. Comparative Additive Genetic Basis of High Feed Substitution by Plant Ingredients in Four Major Fish Species Farmed in Temperate and Southern Europe. *Aquaculture Europe* 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 136–137.

- Bestin, A., Dupont–Nivet, M., Haffray, P., Médale, F., Quillet, E., Vandeputte, M., Cariou, S., Desgranges, A., Laureau, S., Ricoux, R., Beutin, C., 2014b. Genotype by Diet Interactions on Growth and Processing Traits in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*), Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) and Meagre (*Argyrosomus regius*) Fed Diets With Almost Complete Substitution of Both Fish Meal and Fish Oil by Vegetal Ingredients. 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, 17–24 August, Vancouver, Canada. Erişim Tarihi 22.12.2016. https://asas.org/docs/default-source/wcgalp-posters/781_paper_8967_manuscript_411_0.pdf
- Beyhan, T., 2011. Bazı Zenginleştirici Ürünlerin Artemia (*Artemia salina* Linneaus, 1758)’nın Besinsel İçeriğine ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 46s, Isparta.
- Bhujel, R.C., 2008. Statistics for Aquaculture (1. Baskı). Wiley–Blackwell Publishing, 376p, Iowa.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Diken G., Genç, İ.Y., 2013. Kültürü Yapılan Sarıağız Balığı (*Argyrosomus regius* Asso, 1801)’nın +4 °C’deki Raf Ömrünün Belirlenmesi. SDUBAP Proje No: 2628–m–10, 33s.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Diken G., Genç, İ.Y., 2016. Effects of Gutting Process on the Shelf Life of cultured meagre (*Argyrosomus regius* ASSO, 1801) stored at 4±1 °C. Food Science and Technology. 36(2), 344–350.
- Blair, T.J., 2005. Dietary Studies with Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) Larvae. Dalhousie University, Ph.D. Thesis, 142p, Halifax.
- Blaxter, J.H.S., 1988. Pattern and Variety of Development. In Hoar, W.S., Randall, D.J., (Ed.), Fish Physiology (1–58). Academic Press Inc., 546p, New York.
- Blaxter, J.H.S., Hempel, S.G., 1966. Utilization of Yolk by Herring Larvae (*Clupea harengus* L.). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 46(2), 219–234.
- Bligh, E.G., Dyer, J., 1959. A Rapid Method of Total Extraction and Purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37, 8.
- Bodur, T., 2001. Mikro Diyet Yemlerin Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Larvalarının Beslenmesinde Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Eğirdir.
- Bodur, T., Günaydın, C.O., Toplu, S., 2014. A Preliminary Research on Meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) Culture in Earthen Pond During Summer Season in Turkey. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 150–151.
- Bonacic, K., Valles, R., Gómez–Arboés, X., Estévez, A., Morais. S., 2013. Fluorescent Microspheres–A New Approach to Quantifying Live Feed Intake

in Larval Fish. Larvi'13–Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 2–5 September, Ghent, Belgium, 48–51.

- Bostock, J., Murray, F., Muir, J., Telfer, T., Lane, A., Papanikos, N., Papegeorgiou, P., Alday–Sanz, V., 2009. European Aquaculture Competitiveness: Limitations And Possible Strategies. European Parliament's Committee on Fisheries Rapor No: IP/B/PECH/IC/2008_177, 136p.
- Boza, J.J., Jimenez, J., Martínez, O., Suarez, M.D., Gil, A., 1994. Nutritional Value and Antigenicity of Two Milk Protein Hydrolysates in Rats and Guinea Pigs. *The Journal of Nutritional.* 124, 1978–1986.
- Bradford, M.M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein Dye Binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248–254.
- Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K., Dunstan, G.A., 1997. Nutritional Properties of Microalgae for Mariculture. *Aquaculture*, 151, 315–331.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., 1994. Early Weaning of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae with a Compound Diet: Effect on Digestive Enzymes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 109(2), 213–222.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., 1995a. Effect of the Molecular form of Dietary Nitrogen Supply in Sea Bass Larvae: Response of Pancreatic Enzymes and Intestinal Peptidases. *Fish Physiol Biochem.*, 14, 209–214.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., 1995b. Maturation of the Pancreatic and Intestinal Digestive Functions in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*): Effect of Weaning with Different Protein Sources. *Fish Physiol Biochem.*, 14, 431–437.
- Cahu, C., Zambonino Infante, J., Escaffre, A.M., Bergot, P., Kaushik, S., 1997. Preliminary Results on Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae Rearing With Compound Diet From First Feeding. Comparison with carp (*Cyprinus carpio*) Larvae. *Aquaculture*, 169, 1–7.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Péres, A., Quazuguel, P., Le Gall, M.M., 1998. Algal Addition in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae Rearing: Effect on Digestive Enzymes. *Aquaculture*, 161, 479–489.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Quazuguel, P., Le Gass, M.M., 1999. Protein Hydrolysate vs. Fish Meal in Compound Diets for 10–day Old Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Aquaculture*, 171, 109–119.
- Cahu, C., Zambonino Infante, J., 2001. Substitution of Live Food by Formulated Diets in Marine Fish Larvae. *Aquaculture*, 200, 161–180.
- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Barbosa, V., 2003. Effect of Dietary Phospholipid Level and Phospholipid:Neutral Lipid Value on the

Development of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae Fed a Compound Diet. *British Journal of Nutrition*, 90, 21–28.

- Cai, Z., Li, W., Mai, K., Xua, W., Zhang, Y., Ai, Q., 2015. Effects of Dietary Size–Fractionated Fish Hydrolysates on Growth, Activities of Digestive Enzymes and Aminotransferases and Expression of Some Protein Metabolism Related Genes in Large Yellow Croaker (*Larimichthys crocea*) Larvae. *Aquaculture*, 440, 40–47.
- Callow, P., 1996. Controlling the Fatty Acid Content of Live Food for Cultured Larval Sablefish. University of British Columbia, M.Sc. Thesis, 96p, Kelowna.
- Campana, S.E., 2004. Photographic Atlas of Fish Otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. NRC Research Press, 284p, Ottawa.
- Campoverde, C., Estévez, A., Gisberta, E., Pérez, J.A., Rodriguez, C., 2016. Early Weaning of Meagre (*Argyrosomus regius*) Under Intensive Culture. *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 312–313.
- Campoverde, C., Estevez, A., 2017. The Effect of Live Food Enrichment with Docosahexaenoic Acid (22:6n–3) Rich Emulsions on Growth, Survival and Fatty Acid Composition of Meagre (*Argyrosomus regius*) Larvae. *Aquaculture*, 478, 16–24.
- Campoverde, C., Rodriguez, C., Perez, J., Gisbert, E., Estévez, A., 2017a. Early Weaning in Meagre *Argyrosomus regius*: Effects on Growth, Survival, Digestion and Skeletal Deformities. *Aquaculture Research*, 1–11.
- Campoverde, C., Milne, D.J., Estévez, A., Duncan, N., Secombes, C.J., Andree, K.B., 2017b. Ontogeny and Modulation After PAMPs Stimulation of β -defensin, Hecpudin, and Piscidin Antimicrobial Peptides in Meagre (*Argyrosomus regius*). *Fish & Shellfish Immunology*, 69, 200–210.
- Can, A. ve Bilecenoğlu, M., 2005. Türkiye Denizleri'nin Dip Balıkları Atlası. Arkadaş Yayınevi, 224s, Ankara.
- Canada, P., Engrola, S., Conceição, L.E.C., Teodósio, R., Mira, S., Sousa, V., Fernandes, J.M.O., Valente, L.M.P., 2015. Dietary Fish Protein Hydrolysate Affects Growth and is Associated With Altered Expression of Myogenic Regulatory Factors and DNA Methyltransferases in Senegalese Sole Larvae. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 524–525.
- Candrea, P., Dhert, P., Novelli, A., Brissi, D., 1996. Potential Gains Through Alimentation/Nutrition Improvements in the Hatchery. Seabass and Seabream Culture: Problems and Prospects: Handbook of Contributions and Short Communications Presented at the International Workshop on "Seabass and Seabream Culture: Problems and Prospects" 16–18 October, Verona, Italy, 149–159.

- Candeias–Mendes, A., Castanho, S., Ribeiro, L., Conceição, L.E.C., Dias, J., Costa, S., Bandarra, N.M., Pousão–Ferreira, P., 2015. Melhoramento do Cultivo Larvar de Corvina, *Argyrosomus regius*. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 536–537.
- Candeias–Mendes, A., Viegas, S., Castanho, S., Pinto, W., Pousão–Ferreira, P., Conceição, L.E.C., 2016. A Microdiet Designed For Fast–Growing Fish Larvae Improves Performance in Meagre (*Argyrosomus regius*). Aquaculture Europe 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 213–214.
- Cardeira, J., Vallés, R., Dionísio, G., Estévez, A., Gisbert, E., Pousão–Ferreira, P., Cancela, M.L., Gavaia, P.J., 2012. Osteology of the Axial and Appendicular Skeletons of the Meagre, *Argyrosomus regius* (Sciaenidae) and Early Skeletal Development at Two Rearing Facilities. Journal of Applied Ichthyology, 464–470.
- Cardia, F., Lovatelli, A., 2007. A Review of Cage Aquaculture: Mediterranean Sea. In Halwart M., Soto, D., Arthur, J.R. (Ed.), Cage Aquaculture–Regional Reviews and Global Overview (156–187). FAO, 241p, Rome.
- Carvalho, A.P., Oliva–Teles, A., Bergot, P., 2003. A Preliminary Study on the Molecular Weight Profile of Soluble Protein Nitrogen in Live Food Organisms for Fish Larvae. Aquaculture 225, 445–449.
- Carvalho, A.P., Sá R., Oliva–Teles, A., Bergot, P., 2004. Solubility and Peptide Profile Affect the Utilization of Dietary Protein by Common Carp (*Cyprinus carpio*) During Early Larval Stages. Aquaculture, 234, 319–333.
- Castaldo, C. A., 2012. Influence of Nutritional Composition of Broodstock Diet on Meagre, *Argyrosomus regius*, Reproductive Performance and Egg Quality. Università Degli Studi di Padova, M.Sc. Thesis, 48p, Padova.
- Castanho, S., Marques, C., Mancera, J.M., Mohammed–Geba, K., Candeias–Mendes, A., Pousão–Ferreira P., Ribeiro, L., 2015. Análise do Efeito da Nutrição Larvar no Crescimento de Corvina de 10 Meses. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 122–123p.
- Castanho, S., Viegas, S., Candeias–Mendes, A., Pinto, W., Conceição, L., Pousão–Ferreira, P., 2016. A High Protein/High Energy Microdiet Improves Growth and Survival in Larval Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture Europe 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 215–216.
- Castillo, S., Gatlin III, D.M., 2015. Dietary Supplementation of Exogenous Carbohydrase Enzymes in Fish Nutrition: A review. Aquaculture, 435, 286–292.
- Castro, C., Pérez–Jiménez, A., Coutinho, F., Pousão–Ferreira, P., Brandão, T.M., Oliva–Teles, A., Peres, H., 2013. Digestive Enzymes of Meagre (*Argyrosomus regius*) and White Seabream (*Diplodus sargus*). Effects of

- Dietary Brewer's Spent Yeast Supplementation. *Aquaculture* 416–417, 322–327.
- Cara, J.B., Moyano, F.J., Cárdenas, S., Fernández-Díaz, C., Yúfera, M., 2003. Assessment of Digestive Enzyme Activities During Larval Development of White Bream. *Journal of Fish Biology*, 63, 48–58.
- Cárdenas, S., 2010. Crianza de la corvina (*Argyrosomus regius*) Cuadernos de Acuicultura Fundación No:3. Fundación Observatorio Español de Acuicultura, 96p, Madrid.
- Cetta, C.M., Capuzzo J.M., 1982. Physiological and Biochemical Aspects of Embryonic and Larval Development of the Winter Flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *Marine Biology*, 71, 327–337.
- Ceyhan, V., Emir, M., 2015. Structural and Economic Analysis of Turkish Fishmeal and Fish Oil Industry. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 841–850.
- Chang, T.M.S., 1964. Semipermeable Microcapsules. *Science*, 146(3643), 523–525.
- Chao, L.N., 1986. Sciaenidae. In Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau J.C., Tortonese, E. (Ed.) *Fishes of the North–Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Volume 2 (865–874). UNESCO, 1473p, Paris.
- Chakrabarti, I., Gani, Md.A., Chaki, K.K., Sur, R., Misra, K.K., 1995. Digestive Enzymes in 11 Freshwater Teleost Fish Species in Relation to Food Habit and Niche Segregation. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 112, 167–177.
- Chalamaiah, M., Dinesh Kumar, B., Hemalatha, R., Jyothirmayi, T., 2012. Fish Protein Hydrolysates: Proximate Composition, Amino Acid Composition, Antioxidant Activities and Applications: A review. *Food Chemistry*, 135, 3020–3038.
- Chauton, M.S., Reitana, K.I., Henrik, N.,H., Tveterås, R., Kleivdal, H.T., 2015. A Techno–Economic Analysis of Industrial Production of Marine Microalgae As a Source of EPA and DHA–Rich Raw Material for Aquafeed: Research Challenges and Possibilities. *Aquaculture*, 436, 95–103.
- Chatzifotis, S., Santos–Rodríguez, L., Mastoraki, M., Antonopoulou, E., 2015. Effect of Temperature and Feeding Level on Energy and Nutrient Efficiency of Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 147–148.
- Chen, X.H., Lin, K.B., Wang, X.W., 2003. Outbreaks of an Iridovirus Disease in Maricultured Large Yellow Croaker, *Larimichthys crocea* (Richardson), in China. *Journal of Fish Diseases*, 26, 615–619.

- Chu, F.-L.E., Ozkizilcik, S. 1999. Acceptability of Complex Microencapsulated Diets by Striped Bass (*Morone saxatilis*) Larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 237, 1–9.
- Company R., Caldach-Giner J.A., Pérez-Sánchez J., Kaushik S.J., 1999. Protein Sparing Effect of Dietary Lipids in Common Dentex (*Dentex dentex*): A Comparative Study with Sea Bream (*Sparus aurata*) and Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Living Resources*, 12, 23–30.
- Conceição, L.E.C., Grasdalen, H., Rønnestad, I, 2003. Amino Acid Requirements of Fish Larvae and Post-Larvae: New Tools And Recent Findings. *Aquaculture*, 227, 221–232.
- Conceição, L.E.C, Yúfera, M., Makridis, P., Morais, S., Dinis, M.T., 2010. Live Feeds for Early Stages of Fish Rearing. *Aquaculture Research*, 41, 613–640.
- Conceição, L., Medeiros, A., Moutinho, B., Miranda, C., Sardinha, M., Tokle, N., Pousão-Ferreira, P., Dias, J., Ribeiro, L., 2015a. Copepods as a Microdiet Ingredient for Gilthead Seabream Early Juveniles. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 163–164.
- Conceição, L., Saleh, R., Martos-Sitcha, J.A., Pinto, W., Caballero, M.J., Dias, J., Yúfera, M., Izquierdo, M., 2015b. Dietary Protein Source has Major Impact in Growth Performance of Gilthead Seabream Larvae. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 165–166.
- Coşkun, F, Patrona, K., Metin, A., 2014. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektör Raporu. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üretici Merkez Birliği, 72s.
- Couto, A., Barroso, C., Guerreiro, I., Pousão-Ferreira, P., Matos, E., Peres, H., Oliva-Teles, A., Enes, P., 2016. Carob Seed Germmeal in Diets For Meagre (*Argyrosomus regius*) Juveniles: Growth, Digestive Enzymes, Intermediary Metabolism, Liver and Gut Histology. *Aquaculture*, 451, 396–404.
- Coutteau, P., Dehasque, M., De Wolf, T., Nys, C., Van Assche, J., 1998. Specialty Feeds in Marine Larviculture. *Suisanzoshoku*, 46(3), 411–416.
- Coutteau, P., Ceulemans, S., van Halteren A., 2013. Innovative Approaches to Reduce Feed Cost in Aquaculture: Optimizing Nutrient Utilization and Gut Health. In Piñeiro, M.P.S., Ferreira, U.V., Calvar, N.E., Leal, J.M. (Ed.), *New Additives and Ingredients in the Formulation of Aquafeeds* (27–44). Centro Tecnológico del Mar-Fundación CETMAR, 81p, Bouzas-Vigo Pontevedra.
- Córdova-Murueta, J.H., García-Carreño, F.L., 2002. Nutritive Value of Squid and Hydrolyzed Protein Supplement in Shrimp Feed. *Aquaculture*, 210, 371–384.
- Cruz, A., Lombart, A. 2004. Otolith Size and Its Relationship with Colour Patterns and Sound Production. *Journal of Fish Biology*, 65, 1512–1525.

- Çalık, M., 2015. Türkiye’de Deniz Balıkları Kuluçkahane Tesislerinde Risk Kaynakları ve Risk Yönetim Stratejileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88s, Aydın.
- Çobanoğlu, F., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kırım, B., Tunalıoğlu, R., Cankurt, M., 2015. Deniz Balığı Yetiştiricilik Sistemlerinde Üreticilerin Risk Algıları ve Risk Yönetim Stratejileri. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Rapor No: ZRF-12005, 80s.
- D’Abramo, L., 2002. Challenges in Developing Successful Formulated Feed for Culture of Larval Fish and Crustaceans. *Avances en Nutrición Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*, 3–6 September, Cancún, 143–151.
- Dabrowski, K., 1984. The Feeding of Fish Larvae: Present «State of the Art» and Perspectives. *Reproduction Nutrition Développement*, 24, 807–833.
- de Almeida Xavier, M.J.M., 2015. Effect of Dietary Phospholipids and Docosahexaenoic Acid in Growth Performance, Fatty Acid Composition and Oxidative Stress *Argyrosomus regius*. Universidade Do Porto, M.Sc. Thesis, 61p, Porto.
- de la Higuera, M., 2001. Effects of Nutritional Factors and Characteristics on Feed Intake. In Hulihan, D., Boujard, T., Jobling, M. (Ed.), *Food Intake in Fish* (250–268). Blackwell Science Ltd., 418p, Oxford.
- de Magalhães, R.P.M., 2013. Dried Distillers Grains with Solubles (DDGS): A Potencial Protein Source in Feeds for Aquaculture. Universidade do Porto, M.Sc. Thesis, 76p, Porto.
- de Silva, S.S. 1993. Supplementary Feeding in Semi-intensive Aquaculture Systems. In M.B., New, Tacon, A.G.J., Csavas, I. (Ed.), *Farm-Made Aquafeeds* (24–60). FAO Fisheries Technical Paper No. 343, 434p, Rome.
- de Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman&Hall, 319p, London.
- de Silva, S.S. 1999. Feed Resources, Usage and Sustainability. In Svennevig, N., Reinertsen, H., New, M., (Ed.), *Sustainable Aquaculture: Food for the Future?* (221–242). A.A. Balkema, 348p, Rotterdam.
- Deguara, S., Jauncey, K., Agius, C., 2003. Enzyme Activities and pH Variations in the Digestive Tract of Gilthead Seabream. *Journal of Fish Biology*, 62, 1033–1043.
- Delcroix, J., Gatesoupe, F.J., Desbruyères, E., Huelvan, C., Le Delliou, H., Le Gall, M.M., Quazuguel, P., Mazurais, D., Zambonino-Infante, J.L., 2015. The Effects of Dietary Marine Protein Hydrolysates on the Development of Sea Bass Larvae, *Dicentrarchus labrax*, and Associated Microbiota. *Aquaculture Nutrition*, 21, 98–104.

- Demir, O., 2008. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(5), 704–710.
- Demir, O., 2011. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış–II. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 39–49.
- Demir, O., Diken, G., 2011a. Effects of Commercial Enrichment Products on Chemical Constitutions of Rotifer *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller 1786). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, 25, 3328–3333.
- Demir, O., Diken, G., 2011b. Effects of Commercial Enrichment Products on Fatty Acid Components of Rotifer, *Brachionus plicatilis*. *African Journal of Biotechnology*, 10, 66, 1684–5315.
- Deniz, H., 2007. Aquaculture Development in Turkey. Erişim Tarihi: 24.03.2009 http://www.fp7.org.tr/tubitak_content_files/268/r_d_news/Profiles_Ministry_of_Agriculture_and_Rural_Affairs_Hayri_Deniz.pdf
- Dendrinis, P., Thorpe, J.P., 1987. Experiments on the Artificial Regulation of the Amino Acid and Fatty Acid Contents of Food Organisms to Meet the Assessed Nutritional Requirements of Larval, Post-Larval and Juvenile Dover sole (*Solea solea* L.). *Aquaculture*, 61, 121–154.
- Dhert, P., 1996. Rotifers. In Lavens, P., Sorgeloos, P. (Ed.), *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture–FAO Fisheries Technical Paper No. 361* (49–78). FAO, 295p, Rome.
- Dhert, P., Candreva, P., O’Brain, E., Wolf, T.D., King, N., Marichal, C., 2005. Changes in the Nutritional Approach for Culturing and Enriching Rotifers and *Artemia*: Impacts on the Production Efficiency and Economics. Erişim Tarihi: 29.11.2016. <http://www.aquaculture.ugent.be/larvi/larvi05/presentations/Dhert.pdf>
- Dhont J., Van Stappen, G., 2003. Biology, Tank Production and Nutritional Value of *Artemia*. In Støttrup, J.G., McEvoy, L.A. (Ed.), *Live Feeds in Marine Aquaculture* (65–122). Blackwell Science Ltd., 318p, Oxford.
- Dias, J., Ribeiro, L., Soares, F., Barata, M., Bandarra, N., Rodrigues, V., Colen, R., Amoedo, A., Moura, J., Fernandes, J., Narciso, L., Cunha, M., Conceição, L., Pousão Ferrera, P., 2014. Nutritional Basis of Meagre (*Argyrosomus regius*) a Candidate Species for Mass Production in the Mediterranean. *Aquaculture Europe* 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 327–328.
- Diken, 2011. Farklı Zenginleştiricilerin Rotifer *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller 1786)’in Yağ Asit Bileşenleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s, Isparta.
- Diken, G., 2012. Akdeniz Sciaenid (Teleostei, Sciaenidae) Balıklarının Larva Kültürü ve Besleme Çalışmaları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri–I, 50s, Isparta.

- Diken, G., 2015. Çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Balıklarının Sörvaj Döneminde Kortizol Seviyeleri Üzerine Ticari Yemlerin Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri-II, 71s, Isparta.
- Diken, G., Demir, O., Naz M., 2015. Sariağz (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) Larvalarının Proteaz İnhibisyonları ve Fizyolojik Stres Tepkileri Üzerine Canlı Yem ve Mikroyemlerin Etkileri. TÜBİTAK 1140040, 66s.
- Diken, G., Demir, O., Naz M., 2016a. The Potential Effects of Commercial Feeding Protocol on Protease Activities and Cortisol Stress Responses of Meagre (*Argyrosomus regius*). Journal of International Scientific Publications, 4, 460–472.
- Diken, G., Demir, O., Naz M., 2016b. Sörvaj Dönemi Çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Balığı Larvalarının Proteaz Aktiviteleri Üzerine Besinlerin Etkileri ve Fizyolojik Durumlarının Belirlenmesi. IV. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 1–2 Eylül, Adana, 4.
- Dimes, L.E., Haard, N.F., 1994. Estimation of Protein Digestibility, I. Development of an *in vitro* Method for Estimating Protein Digestibility of Salmonids. Comparative Biochemistry and Physiology Part A Physiology, 108(2–3), 349–362.
- Dinçer, T., Cadun, A., Gamsız K., 2008. Profile of a New Culture Species (*Argyrosomus regius*). Proceedings of the First International Congress of Seafood Technology, 18–21 Mayıs, Çeşme-İzmir, 220–223.
- Díaz, M., Moyano, F.J., García-Carreño F.L., Alarcón F.J., Sarasquete, M.C. 1997. Substrate-SDS-PAGE Determination of Protease Activity Through Larval Development in Sea Bream. Aquaculture International, 5, 461–471.
- Drew, M.D., Borgeson, T.L., Thiessen, D.L., 2007. A Review of Processing of Feed Ingredients to Enhance Diet Digestibility in Finfish. Animal Feed Science and Technology, 138, 118–136.
- Drew, M., 2011. Individual Futurecasts. In Rust, M.B., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Lazur, A., Naughten, K., Silverstein, J. (Ed.), NOAA/USDA Alternative Feeds Initiative-The Future of Aquafeeds (79–80). Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum F/SPO-124, 93p, Seattle-Washington.
- Duncan, N., Estevez, A., Padros, F., Aguilera, C., Montero, F. E., Norambuena, F., Carazo, I., Carbo, R., Mylonas, C. C., 2008. Erişim Tarihi 31.10.2008. http://www.flyingsharks.eu/literature/PosterDomestication_induced_spawnling_Meagre.pdf.
- Duncan, N., Myrseth, B., 2011. New Species for Aquaculture Production Including Ornamentals. Erişim Tarihi: 20.11.2015.

http://www.easonline.org/images/stories/Meetings/AE2011/New_species_Duncan.pdf

- Duncan, N., Estévez, A., Porta, J., Carazo, I., Norambuena, F., Aguilera, C., Gairin, I., Bucci, F., Valles, R., Mylonas C. C., 2012. Reproductive Development, GnRHa-Induced Spawning and Egg Quality of Wild Meagre (*Argyrosomus regius*) Acclimatised to Captivity. *Fish Physiology Biochemistry*, 38, 1273–1286.
- Duncan, N.J., Estévez, A., Fernández-Palacios, H., Gairin, I., Hernández-Cruz, C.M., Roo, J., Schuchardt, D., Vallés, R., 2013a. In Allan, G., Burnell, G. (Ed.), *Aquaculture Production of Meagre (Argyrosomus regius): Hatchery Techniques, Ongrowing and Market* (519–541). Woodhead Publishing Limited, 645p, Cambridge.
- Duncan, N., Ibarra-Zatarain, Z., Valles, R., Fatsini, E., 2013b. Does the Variation in Reproductive Success of Marine Fish Held in Captivity Need to be Considered When Assessing Gamete Quality? 4th International Workshop on the Biology of Fish Gametes, 17–20 September, Albufeira, Portugal, 322–323.
- Dünya Gıda, 2015. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği Atakta. Erişim Tarihi: 09.05.2015. <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=1279>
- Eid, A.E., Matty, A.J., 1989. A Simple *in vitro* Method for Measuring Protein Digestibility. *Aquaculture*, 79(1–4), 111–119.
- El Kertaoui, N., Hernández-Cruz, C.M., Montero, D., Caballero, M.J., Saleh, R., Afonso, J.M., Izquierdo, M., 2015. The Importance of Dietary HUFA for Meagre Larvae (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) and Its Relation with Antioxidant Vitamins E and C. *Aquaculture Research*, 1–15.
- El Maghraby, D.M., Fakhry, E.M., 2015. Lipid Content and Fatty Acid Composition of Mediterranean Macro-Algae as Dynamic Factors for Biodiesel Production. *Oceanologia*, 57, 86–92.
- El-Shebly, A.A., El-Kady, M.A.H., Hussin, A.B., Hossain, Md.Y., 2007. Preliminary Observations on the Pond Culture of Meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Sciaenidae) in Egypt. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 2, 345–352.
- Ellis, T., Yavuzcan, H.Y., López-Olmeda, J., Spedicato, M.T., Tort, L., Øverli, Ø., Martins, C.I.M. 2012. Cortisol and Finfish Welfare. *Fish Physiology And Biochemistry*, 38, 163–188.
- Emre, Y., Ergün, S., Kurtoğlu, A., Güroy, B., Güroy, D., 2013. Effects of Ulva Meal on Growth Performance of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) at Different Levels of Dietary Lipid. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 841–846.

- Emre, Y., Kurtoğlu, E., Emre, N., Güroy, B., Güroy, D., 2015. Effect of Replacing Dietary Fish oil with Soybean Oil on Growth Performance, Fatty Acid Composition and Haematological Parameters of Juvenile Meagre, *Argyrosomus regius*. Aquaculture Research, 1–10, doi:10.1111/are.12677.
- Engin, S., 2003. Doğu Karadeniz Kıyusal Ekosisteminde, Eşkına Balığının (*Sciaena umbra*) Bazı Biyo–Ekolojik Özelliklerinin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 40s, Trabzon.
- Eraslan, D., 2013. Bazı Ticari Zenginleştirici Ürünlerin *Artemia franciscana*’nın Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 43s, Isparta.
- Erdoğan, F., 2008. Alabalık Yemlerinde Alternatif Protein Kaynakları Kullanımı ve Kültür Balıkçılığının Geleceği Açısından Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4(1–2), 74–85.
- Ergün, S., Soyutürk, M., Güroy, B., Güroy, D., Merrifield, D., 2008. Influence of Ulva Meal on Growth, Feed Utilization, and Body Composition of Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Two Levels of Dietary Lipid. Aquaculture International, DOI 10.1007/s10499–008–9207–5.
- Eryalçın, K.M., Roo, J., Saleh, R., Atalah, E., Benítez, T., Betancor, M., Hernandez–Cruz, M.d.,C., Izquierdo, M., 2007. Fish Oil Replacement by Different Microalgal Products in Microdiets for Early Weaning of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*, L.). Aquaculture Research, 44, 819–828.
- Estévez, A., Treviño, L., Kotzamanis, Y., Karacostas, I., Tort, L., Gisbert, E., 2011. Effects of Different Levels of Plant Proteins on the Ongrowing of Meagre (*Argyrosomus regius*) Juveniles at Low Temperatures. Aquaculture Nutrition, 17, 1572–1582.
- Estévez, A., Duncan, N., Campoverde, C., Afonso, J.M., Tsigenopoulos, C., Mylonas, C.C., Robaina, L., Izquierdo, M.S., Papandroulakis, N., Andree, K.A., Roque, A., Katharios, P., Chatzifotis, S., Tsertou, M.I., 2015. New Advances in Meagre (*Argyrosomus regius*) Culture. Results of the EU Diversify Project in 2014 and 2015. Aquaculture Europe 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 24–25.
- Evjemo, J.O., Olsen, Y., 1999. Effect of Food Concentration on the Growth and Production Rate of *Artemia franciscana* Feeding on Algae (T. Iso). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 242, 273–296.
- Ezquerro, J.M., García–Carreño, F.L., Civera, R., Haard, N.F., 1997. pH–Stat Method to Predict Protein Digestibility in White Shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture, 157, 251–262.
- Ezquerro, J.M., García–Carreño, F.L., Carrillo, O., 1998. *In vitro* Digestibility of Dietary Protein Sources for White Shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture, 163, 123–136.

- Fatira, E., Sigelaki, I., Mylonas, C.C., 2013. Comparative Induction of Spawning Success in Meagre (*Argyrosomus regius*) using GnRHa Injections or Implants, and Monitoring of Egg Quality. 4th International Workshop on the Biology of Fish Gametes, 17–20 September, Albufeira, Portugal, 100–101.
- Fernandes, J.P.C.L., 2013. Optimizing the Dietary Protein:Lipid Ratio on Meagre (*Argyrosomus regius*): Effects on Growth and Lipid Deposition. Universidade de Lisboa, M.Sc. Thesis, 46p, Lisboa.
- Fernández-Díaz, C., Pascual, E., Yúfera, M., 1994. Feeding Behaviour and Prey Size Selection of Gilthead Seabream, *Sparus aurata*, Larvae Fed on Inert and Live Food. *Marine Biology*, 118, 323–328.
- Fernández-Díaz C., Yúfera, M., 1995. Capacity of Gilthead Seabream, *Sparus aurata* L., Larvae Break Down Dietary Microcapsules. *Aquaculture*, 134, 269–278.
- Fernández-Díaz, C., Yúfera, M., 1997. Detecting Growth in Gilthead Seabream, *Sparus aurata* L., Larvae Fed Microcapsules. *Aquaculture*, 153, 93–102.
- Fernández-Díaz, C., Pascual, E., Yúfera, M., 1997. Feeding Behaviour and Prey Size Selection of Gilthead Seabream, *Sparus aurata*, Larvae Fed on Inert and Live Food. *Marine Biology*, 118, 323–328.
- Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Roo, J., Borrero, C., Hernández-Cruz, C.M., Socorro, J., 2007. Estudio Morfométrico de la Corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) Durante el primer mes de vida. XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 Septiembre, Vigo, Española, 755–758.
- Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Duncan, N., 2009a. Efecto de Distintas Dosis de GnRHa Sobre la Calidad de la Puesta, de Corvina (*Argyrosomus regius*). XII Congreso Nacional de Acuicultura, 24–26 November, Madrid, Española, 554–555.
- Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Duncan, N., 2009b. Eficacia de la Inducción Hormonal con Distintas Dosis de GnRHa en Corvina (*Argyrosomus regius*). XII Congreso Nacional de Acuicultura, 24–26 November, Madrid, Española, 556–557.
- Fernández-Palacios, H., Hernández-Cruz, C.M., Schuchardt, D., Izquierdo, M.S., Roo, F.J., 2009c. Effect of Co-feeding on Biological Performance and Biochemical Composition of Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) Larvae. LARVI'09–5th Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 7–10 September Gent, Belgium, 108–111.
- Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Roo, J., Izquierdo, M., Hernández-Cruz, C., Duncan, N., 2014. Dose-Dependent Effect of a Single GnRHa Injection on the Spawning of Meagre (*Argyrosomus regius*) Broodstock Reared in Captivity. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12 (4), 1038–1048.

- Fishbase, 2015a. Family Sciaenidae–Drums or croakers. Erişim Tarihi 07.05.2015. <http://fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=331>
- FishBase, 2015b. *Argyrosomus regius* (Asso, 1881) Meagre. Erişim Tarihi: 07.05.2015. <http://fishbase.org/summary/Argyrosomus-regius.html>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2008. Cultured Aquatic Species Information Programme *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Erişim Tarihi: 31.10.2008. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus_regius/en
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014a. The State of World Fisheries and Aquaculture. Erişim Tarihi: 23.09.2014. <http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-infographic-SOFIA-2014-en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014b. Global Aquaculture Production Volume and Value Statistics Database Updated to 2012. Erişim Tarihi: 03.10.2014 <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/Overviews/AquacultureStatistics2012.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016a. Cultured Aquatic Species Information Programme *Sciaenops ocellatus*. Erişim Tarihi: 15.11.2016. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sciaenops_ocellatus/en
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016b. The State of World Fisheries and Aquaculture. Erişim Tarihi: 17.11.2016. <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017. Cultured Aquatic Species Information Programme *Artemia* spp (Leach, 1819). Erişim Tarihi:10.04.2017. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Artemia_spp/en
- Fountoulaki, E., Counna, C., Papandroulakis, N., Papaioannou, N., 2014. Preliminary Results on Growth, Feed Utilization, Body and Fillet Composition of Meagre (*Argyrosomus regius*) Reared Under Different Protein/Lipid Regimes to Commercial Sized Fish. 16th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 25–30 May, Cairns, Australia, 131.
- Fountoulaki, E., Grigorakis, K., Kounna, C., Rigosa, G., Papandroulakis, N., Diakogeorgakis, J., Kokou, F., 2017. Growth Performance and Product Quality of Meagre (*Argyrosomus regius*) Fed Diets of Different Protein/Lipid Levels at Industrial Scale. Italian Journal of Animal Science. <http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2017.1305259>
- Forster, F., 2011. Seaweed Farming may be Key for Alternative Aquaculture Feeds. In Rust, M.B., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Lazur, A., Naughten, K., Silverstein, J. (Ed.), NOAA/USDA Alternative Feeds Initiative–The Future of

Aquafeeds (21–22). Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum F/SPO–124, 93p, Seattle–Washington.

François, N. R. Le, Jobling, M., Carter, C., Blier, P., U., Savoie A. (Ed.), 2010. Finfish Aquaculture Diversification. MPG Books Group, 681p, Oxfordshire.

Gamboa–Delgado, J., Márquez–Reyes, J.M., 2016. Potential of Microbial–Derived Nutrients for Aquaculture Development. Reviews in Aquaculture, 0, 1–23.

Gamsız, K., 2002. Çipura (*Sparus aurata*) Balığı Larvalarının Beslenmesinde Zooplankton Yerine Mikrokapsül Yem Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 103s, İzmir.

Gamsız, K., Alpbaz, A.G. 2006. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Larva Yetiştiriciliğinde Mikrokapsül Yemler Kullanılarak Artemia (*Artemia salina* L., 1758) Kullanımının Azaltılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1–2), 101–106.

Gamsız, K., Neke, M. 2008. Embryonic Development Stages of Meagre *Argyrosomus regius* Asso 1801 under Rearing Conditions. 8th Larval Biology Symposium, 6–11 July 2008, Lisbon, Portugal, (CD–ROM).

Garcés R., Mancha M., 1993. One–Step Lipid Extraction and Fatty Acid Methyl Esters Preparation from Fresh Plant Tissues. Analytical Biochemistry, 211, 139–143.

Garcia, A.S., 2006. Effect of Differently Lipid–Enriched Live Feed on Growth, Survival and Lipid Composition of Two Larval Gadoids: Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Haddock (*Melanogrammus aeflefinus*). Memorial University of Newfoundland, Ph.D.Thesis, 259p, St. John’s.

Garcia, A.S., Parrish, C.C., Brown, J.A., 2008a. A Comparison Among Differently Enriched Rotifers (*Brachionus plicatilis*) and Their Effect on Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Larvae Early Growth, Survival and Lipid Composition. Aquaculture Nutrition, 14, 14–30.

Garcia, A.S., Parrish, C.C., Brown, J.A., Johnson, S.C., Leadbeater, S. 2008b. A Use of Differently Enriched Rotifers, *Brachionus plicatilis*, During Larviculture of Haddock, *Melanogrammus aeflefinus*: Effect on Early Growth, Survival and Body Lipid Composition. Aquaculture Nutrition, 14, 431–444.

Garcia, A.S., Parrish, C.C., Brown, J.A., 2008c. Use of Enriched Rotifers and Artemia During Larviculture of Atlantic Cod (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758): Effects on Early Growth, Survival and Lipid Composition. Aquaculture Research, 39, 406–419.

García–Carreño, F.L., 1996. Proteinase Inhibitors. Trends in Food Science & Technology, 7, 197–204.

- García-Carreño, F.L., 2004. Aqua Feed: Research Challenges and Future Trends. In Shahidi F., Simpson B.K. (Ed.), *Seafood Quality and Safety Advances in the New Millennium* (369–375), Science Tech Publishing Company, 381p, St. Jhon's.
- García-Ortega, A., Verreth, J.A.J., Coutteau, P. Segner, H. Huisman, E.A., Sorgeloos, P. 1998. Biochemical and Enzymatic Characterization of Decapsulated Cysts and Nauplii of the Brine Shrimp *Artemia* at Different Developmental Stages. *Aquaculture*, 161, 501–514.
- García-Ortega, A., Verreth, J., Segner, H., 2000a. Post-Prandial Protease Activity in the Digestive Tract of African catfish *Clarias gariepinus* Larvae Fed Decapsulated Cysts of *Artemia*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 22, 237–244.
- García-Ortega, A., Koussoulaki, A., Boer, H., Verreth, J., 2000b. *In vitro* Protein Digestibility of *Artemia* Decapsulated Cysts and Nauplii, and of Microbound Diets for Larval Fish. *Aquaculture Research*, 475–477.
- García-Mesa S., González G., Mechón A., Sanz A., Suárez M.D., García-Gallego M., 2009. Cambios Morfométricos y de Composición Durante el Primer año de Cultivo de la Corvina (*Argyrosomus regius*). XII Congreso Nacional de Acuicultura, 24–26 November, Madrid, Española, 562–563.
- Gatesoupe, F.J., 1986. The Use of Microparticles in Aquaculture. In Bruno, A. (Ed.), *Nutritional Marine Aquaculture* (281–301). FAO, 334p, Tunis.
- Gatesoupe, F.J., 1990. The Contionus Feeding and Turbot Larvae *Scophthalmus maximus* and Control of the Bacterial Environment of Rotifers. *Aquaculture*, 89, 139–148.
- Gatland, P., 2001. Industrial Mediterranean Larval Culture, A Success Story Or Continuing Struggle? Larvi 2001–3rd Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 3–6 September 2001, Gent, Belgium, (CD-ROM).
- Gatlin III, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, Å, Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., Wurtele, E., 2007. Expanding the Utilization of Sustainable Plant Products in Aquafeeds: A Review. *Aquaculture Research*, 38, 551–579.
- Gavaia, P.J., Bretes, F., Martins, G., Conceição, L.E.C., Pinto, W., Cancela, M.L., Dias, J., 2014. Osteological and Developmental Effects of Dietary Zinc Supplementation in Zebrafish Larvae. *Aquaculture Europe* 14, 14–17 October, Donostia-San Sebastián, Spain, 1492–1493.
- General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM), 2009. Report of the Workshop Development of a Strategy for Marketing and Promotion of Mediterranean Aquaculture (MEDAQUAMARKET). Erişim Tarihi: 07.05.2015.

http://www.faosipam.org/GfcmWebSite/CAQ/CMWG/3/CAQ_CMWG_2010_6.pdf

- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (TARIM), 2017. Türkiye’de Mevcut Denizbalıkları Yavru Üretim Tesisleri–Ağustos 2015. Erişim Tarihi: 20.03.2017.
<http://www.tarim.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%20%C3%9Cr%C3%B Cnleri%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/KULUCKAHANELER2015.pdf>
- Gil Oviedo, M.M., 2013. Recovery of meagre (*Argyrosomus regius*) Population in the Balearic Coastal Ecosystem (Western Mediterranean). University of the Balearic Islands, Ph.D Thesis, 224p, Balearic Islands.
- Gil, M.M., Palmer, M., Grau, A., Deudero, S., Alconchel, J.I., Catalán, I.A., 2014a. Adapting to the Wild: The Case of Aquaculture–Produced and Released Meagres *Argyrosomus regius*. Journal of Fish Biology, 84, 10–30.
- Gil, M.M., Palmer, M., Grau, A., Pérez–Mayol, S., 2014b. First Evidence on the Growth of Hatchery–Reared Juvenile Meagre *Argyrosomus regius* Released in the Balearic Islands Coastal Region. Aquaculture, 434, 78–87.
- Gil, M.M., Palmer, M., Hernández, M.D., Grau, A., Durán, J., García, B.G., Jover, M., Pastor, E., 2015. Rearing Diet May Determine Fish Restocking Success: a Case Study of Hatchery–Reared Juvenile Meagre, *Argyrosomus regius*. Scientia Marina, 79, 4.
- Gisbert, E., Giménez, G., Fernández, I., Kotzamanis, Y., Estévez, A., 2009. Development of Digestive Enzymes in Common Dentex *Dentex dentex* During Early Ontogeny. Aquaculture, 287, 381–387.
- Glencross, B.D., Booth, M., Allan, G.L., 2007. A Feed is Only As Good As Its Ingredients–A Review of Ingredient Evaluation Strategies For Aquaculture Feeds. Aquaculture Nutrition, 13, 17–34.
- Goddard, S., 1996. Feed Manangement in Intensive Aquaculture. Chapman&Hall 188p, New York.
- Gonçalves, A., Nunes, M.L., 2014. Adding Value to Meagre: Convenient Fresh Products For an Increasing Market. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 518.
- Gonçalves, J., Sardinha, M., Dias, J., Tokle, N., Conceição, L., 2014. A Survey to Characterize the State of the At on Microdiets Used at Marine Fish Hatcheries. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 519–520.
- Govoni, J.J., Boehlert, G.W., Watanabe, Y., 1986. The Physiology of Digestion in Fish Larvae. Environmental Biology of Fishes, 16, (1–3), 59–77.

- Grabner, M., 1985. An *in vitro* Method for Measuring Protein Digestibility of Fish Feed Components. *Aquaculture*, 48, 97–110.
- Grabner M., Hofer R., 1985. The Digestibility of the Proteins of Broad Bean (*Vicia faba*) and Soya Bean (*Glycine max*) Under *in vitro* Conditions Simulating the Alimentary Tracts of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) and Carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 48, 111–122.
- Gracia, E.P., Jofre, A.G., 2013. Cultivo de Esciénidos. I: La corvina. In: Martínez, E.A., Atarés, I.A. (Ed.), *Diversificación de Especies en la Piscicultura Marina Española*. Fundación (117–153). Observatorio Español de Acuicultura Instituto Español de Oceanografía, 523p, Madrid.
- Granada, L., Sousa, N., Lopes, S., Lemos, M.F.L., 2015. Is Integrated Multitrophic Aquaculture the Solution to the Sectors' Major Challenges?—A Review. *Reviews in Aquaculture*, 6, 1–18.
- Great Salt Lake Ecosystem Program Manager Utah Division of Wildlife Resources (GSLEP), 2017. Erişim Tarihi: 10.04.2017
https://wildlife.utah.gov/gsl/harvest/historic_harvest_data.php
- Guthrie, K.M., Rust, M.B., Langdon, C.J., 2000. Acceptability of Various Microparticulate Diets to First-Feeding Walleye *Stizostedion vitreum* Larvae. *Aquaculture Nutrition* 6, 153–158.
- Güroy, B.K., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., Tekinay, A.A., 2007. Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* Meals as a Feed Additive on Growth Performance, Feed Utilization, and Body Composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 31(2), 91–97.
- Güroy, D., Karadal, O., Mantoglu, S., Güroy, B., Çelebi, K., Şimşek, O., Eroldogan, O.T., Genc, A., Genc, E., 2015. The Effects of Amino Acid Supplementation With Different Dietary Protein Levels on the Growth Performance of Meagre, *Argyrosomus regius*. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 334–335.
- Haché R., Plante, S., 2011. The Relationship Between Enrichment, Fatty Acid Profiles and Bacterial Load in Cultured Rotifers (*Brachionus plicatilis* L-strain) and *Artemia* (*Artemia salina* strain Franciscana). *Aquaculture*, 311, 201–208.
- Haffray, P., Rachid Malha R., Sidi, M.O.T., Prista, N., Hassan, M., Castelnaud, G., Karahan-Nomm, B., Gamsız, K., Sadek, S., Bruant, J.S., Balma, P., Bonhomme, F., 2012. Very High Genetic Fragmentation in a Large Marine Fish, the Meagre *Argyrosomus regius* (Sciaenidae, Perciformes): Impact of Reproductive Migration, Oceanographic Barriers and Ecological Factors. *Aquatic Living Resources*, 25, 173–183.

- Hagiwara, A., Suga, K., Akawaza, A., Kotani, T., Sakakura, Y., 2007. Development of Rotifer Starin with Useful Tarits for Rearing Fish Larvae. *Aquaculture*, 268, 44–52.
- Haközü, G., 2014. Çipura (*Sparus aurata*, Linneaus 1758) Larvalarının Kortizol Seviyeleri Üzerine Ticari Besleme Prosedürünün Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s.
- Halver, J.E., Hardy, R.W. (Ed.), 2002. *Fish Nutrition*. Academic Press, 824p, London.
- Hamdan, M., Moyano, F.J., Schuhardt, D., 2009. Optimization of a Gastrointestinal Model Applicable to the Evaluation of Bioaccessibility in Fish Feeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1195–1201.
- Hamdan, M., Tomás-Vidal, A., Martínez, S., Cerezo-Valverde, J., Moyano, F.J. 2013. Development of an *in vitro* Model to Assess Protein Bioavailability in Diets for Common Octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture Research*, 1–9.
- Hamre, K., Srivastava, A., Rønnestad, I., Mangor-Jensen, A., Stoss, J., 2008. Several Micronutrients in the Rotifer *Brachionus* sp. may not Fulfil the Nutritional Requirements of Marine Fish Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 14, 51–60.
- Hamre, H., Yúfera, M., Rønnestad, I., Boglione, C., Conceição, L.E.C., Izquierdo, M., 2013. Fish Larval Nutrition and Feed Formulation: Knowledge Gaps and Bottlenecks for Advances in Larval Rearing. *Reviews in Aquaculture*, 5, (Suppl. 1), 26–58.
- Hamzé, M., 2011. Establishing Monitoring and Sustainable Development of the Lebanese Sea. CANA Sustainable Aquaculture Development and Support to the Fishery Sector, Final Report Ref. No. 4824/2, 119p.
- Hansen, J.M., 1999. Dietary Studies for Larviculture of Atlantic Cod (*Gadus morhua*). Cornell University, Ph.D. Thesis, 151p, Honors.
- Hardy, R.W., Barrows, F.T., 2002. Diet Formulation and Manufacture. In Halver, J.E., Hardy, R.W. (Ed.), *Fish Nutrition* (505–600). Academic Press An Imprint of Elsevier Science, 824p, San Diego.
- Hasan, M.R., 2001. Nutrition and Feeding for Sustainable Aquaculture Development in the Third Millennium. In Subasinghe, R.P., Bueno, P., Phillips, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E., Arthur, J.R. (Ed.), *Aquaculture in the Third Millennium* (193–219). FAO, 471p, Rome.
- Heinen, J.M., 1981. Evaluation of Some Binding Agents for Crustacean Diets. *Progressive Fish Culturist* 43(3), 142–145.
- Hekimoğlu, M.A., Suzer, C., Saka, Ş., Firat, K., 2014. Enzymatic Characteristics and Growth Parameters of Ornamental Koi Carp (*Cyprinus carpio* var. Koi)

Larvae Fed by *Artemia nauplii* and Cysts Introduction. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14, 125–133.

Hernández, C.M., Sarih, S., La Barbera, A., Schuchardt, D., Roo, J., Izquierdo M., Fernández–Palacios, H., 2015a. Eficacia de la Inducción Hormonal Con GCH y GnRHa en Reproductores de Corvina (*Argyrosomus regius*). XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 432–433.

Hernández, C.M., Sarih, S., La Barbera, A., Schuchardt, D., Roo, J., Izquierdo M., Fernandez–Palacios, H., 2015b. Efecto del Tipo de Hormona y del Metodo de Aplicación, en Las Producciones de Reproductores de Corvina (*Argyrosomus regius*). XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 434–435.

Hernández–Cruz, C.M., Schuchardt, D., Roo, J., Borrero, C., Fernández–Palacios, H., 2007. Optimización del Protocolo de Destete de Corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801). XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 de Septiembre, Vigo, Española, 751–754.

Hertrampf, J.W., Piedad–Pascual, F., 2000. Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds. Kluwer Academic Publishers, 573p, Dordrecht.

Hidalgo, M.C., Urea, E., Sanz, A., 1999. Comparative Study of Digestive Enzymes in Fish with Different Nutritional Habits Proteolytic and Amylase Activities. Aquaculture 170, 267–283.

Hoehne–Reitan, K., Kjørsvik, E., Gjellesvik, D.R., 2001a. Development of Bile Salt–Dependent Lipase in Larval Turbot. Journal of Fish Biology, 58, 737–745.

Hoehne–Reitan, K., Kjørsvik, E., Reitan, K.I., 2001b. Bile Salt–Dependent Lipase in Larval Turbot as Influenced by Density and Lipid Content of Fed Prey. Journal of Fish Biology, 58, 746–754.

Holt, G.J., 1993. Feeding Larval Red Drum on Microparticulate Diets in Closed Recirculating Water System. Journal of the World Aquaculture, 24(2), 225–230.

Holt, G.J. (Ed.), 2011. Larval Fish Nutrition. John Wiley & Sons Inc., 435p, Chichester.

Holt, G.J., Webb, K.A., Rust, M.B., 2011. Microparticle Diets: Testing and Evaluating Success. In Holt, G.J. (Ed.), Larval Fish Nutrition (353–372). John Wiley & Sons Inc., 435p, Chichester.

Houlihan, D., Boujard, T., Jobling, M. (Ed.), 2001. Food Intake in Fish. Blackwell Science Ltd., 418p, Oxford.

Huisman J., Tolman G.H., 1992. Antinutritional Factors in the Plant Proteins of Diets for Non–Ruminants. In Garnsworthy P.C., Haresing W., Cole D.J.A. (Ed.),

Recent Advances in Animal Nutrition (3–31). Butterworth–Heinemann Ltd., Oxford.

- Hunter, A., 2015. The Effects of Probiotics on the Physiological and Biochemical Development of the Digestive Tract of Commercially Raised Dusky Kob (*Argyrosomus japonicus*) Larvae. University of Stellenbosch, M.Sc. Thesis, 68p, Stellenbosch.
- Izquierdo, M.S., 2004. Nutritional Requirements for Finfish Larvae. The Second Hatchery Feeds and Technology Workshop, 30 September–1 October Sydney, 8–16.
- Jiménez, M.T., Pastor, E., Grau, A., Alconchel, J.I., Sánchez, R., Cárdenas, S., 2005. Revisión del Cultivo de Esciénidos en el Mundo, con Especial Atención a la Corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Boletín Instituto Español de Oceanografía, 21, 169–175.
- Jiménez, M.T., Rodríguez de la Rúa, A., Sánchez, S., Cárdenas, R., 2007. Atlas de Desarrollo de la Corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) Durante Su Primer Mes de Vida. REDVET–Revista Electrónica De Veterinaria, VIII, 1.
- Jiménez–Fernández, E., Ponce, M., Rodríguez–Rúa, A., Zuasti, E., Manchado, M., Fernández–Díaz, C., 2015. Effect of Dietary Vitamin C Level During Early Larval Stages in Senegalese sole (*Solea senegalensis*). Aquaculture, 443, 65–76.
- Johnson, R.B., Cook, M.A., Nicklason, P.M., 2009 . Determination of Apparent Protein Digestibility of Live *Artemia* and A Microparticulate Diet in 8–Week–Old Atlantic cod *Gadus morhua* larvae. Aquaculture, 288, 290–298 .
- Jones, D.A., Munford, J.G., Gabbott, P.A., 1974. Microcapsules as Artificial Food Particles for Aquatic Filter Feeders. Nature, 247, 233–235.
- Karahan, B., Gamsız, K., E.Ö., Gökçek. 2013. Early Growth and Survival Rate of Hybrids from Male Meagre (*Argyrosomus regius*) × Female Shi Drum (*Umbrina cirrosa*) Compared to Their Parent Species. Israeli Journal of Aquaculture–Bamidgeh, 65, 2.
- Kanazawa, A., Teshima, S., Inamori, S., Sumida, S., Iwashita, T., 1992. Rearing of Larval Red Sea Bream and Ayu with Artificial Diets. Memoirs of the Faculty of Fisheries Kagoshima University, 31, 185–192.
- Kanazawa, A., 2003. Nutrition of Marine Fish Larvae. Journal of Applied Aquaculture, 13(1–2), 103–143, DOI: 10.1300/J028v13n01_05
- Kendel, M., Wielgosz–Collin, G., Bertrand, S., Roussakis, C., Bourgougnon, N., Bedoux, G., 2015. Lipid Composition, Fatty Acids and Sterols in the Seaweeds *Ulva armoricana*, and *Solieria chordalis* from Brittany (France): An Analysis from Nutritional, Chemotaxonomic, and Antiproliferative Activity Perspectives. Marine Drugs, 13, 5606–5628.

- Khosravi, S., Bui, H.T.D., Rahimnejad, S., Herault, M., Fournier, V., Kim, S-S., Jeong, J-B., Le, K-J., 2015. Dietary Supplementation of Marine Protein Hydrolysates in Fish-Meal Based Diets for Red Sea Bream (*Pagrus major*) and Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 435, 371–376.
- Khotimchenko, S.V., Vaskovsky, V.E., Titlyanova, T.V., 2002. Fatty Acids of Marine Algae from the Pacific Coast of North California. *Botanica Marina* 45, 17–22.
- Kirsch, B., 2006. Marine Aquaculture from a Mediterranean Perspective. Proceedings of the Conference Future Aquaculture–Opportunities and Challenges in Southern and Eastern Europe, 14–15 September 2006, Duino, Italy, (CD-ROM).
- Kissil, G.W., 1984. Overview: Rearing Larval Stages of Marine Fish on Artificial Diets. *Israel Journal of Zoology*, 33, 154–160.
- Kjørsvik, E., Galloway, T.F., Estevez, A., Sæle, Ø., Moren, M., 2011. Effects of Larval Nutrition on Development. In Holt, G.H. (Ed.), *Larval Fish Nutrition* (219–248). John Wiley & Sons Inc. Publication, 435p, Chichester.
- Klimogianni, A., Pagoulatou, M., Trageli, M., Hotos, G.N. 2013. Investigation on Early Development, the Feeding Ability and Larval Survival under Starvation in Common Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801). *Journal of Aquatic Science*, 1, 1, 1–6.
- Kobayashi, M., Msangi, S., Batka, M., Vannuccini, S., Dey, M.M., Anderson, J.L., 2015. Fish to 2030: The Role and Opportunity For Aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 19, 282–300.
- Koca, S.B., Beyhan, T., 2014. Bazı Ticari Zenginleştiricilerin *Artemia* sp.’nin Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkileri. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 25–32.
- Kofuji, P.Y.M., Michihiro, Y., Hidetsuyo Hosokawa, H., Masumoto, T., 2004. Comparisons of Corn Glüten Meal and Fish Meal Digestion in Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) by *in vivo* and *in vitro* Approaches. *Suisanzoshoku*, 52(3), 271–277.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Kissil, W.G., Gertlez, A., 1993. The Effect of Dietary Exogenous Digestive Enzymes on Ingestion, Assimilation, Growth and Survival of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*, Sparidae, Linnaeus.) Larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 12(3), 203–209.
- Kolkovski S., Tandler A., Izquierdo M.S., 1997a. Effect of Live Food and Dietary Digestive Enzymes on the Efficiency of Microdiets For Seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, 148, 313–322.

- Kolkovski, S., Koven, W., Tandler, A. 1997b. The Mode of Action of *Artemia* in Enhancing Utilization of Microdiet by Gilthead Seabream *Sparus aurata* Larvae. *Aquaculture*, 155, 193–205.
- Kolkovski S., Czesny, S., Dabrowski, K., 2000. Use of Krill Hydrolysate as a Feed Attractant for Fish Larvae and Juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31, 1.
- Kolkovski, S., 2001. Digestive Enzymes in Fish Larvae and Juveniles—Implications and Application to Formulated Diets. *Aquaculture*, 200, 181–201.
- Kolkovski, S., 2007. Marine Fish Larvae Diets—Current Status And Future Directions. In Dantagnan, P.D., Ramírez, A.B., Ister, I.V., Arias, A.H. (Ed.), *Proceeding Workshop Internacional Producción De Larvas De Peces* (133–150). Universidad Católica de Temuco, 191p, Temuco.
- Kolkovski, S., 2008. Advances in Marine Fish Larvae Diets. *Avances en Nutrición Acuicola IX. Simposio Internacional de Nutrición Acuicola*. 24–27 Noviembre, Nuevo León, México, 20–45.
- Kolkovski, S., Curnow, J., King, J., 2009. Marine Fish Larvae Microdiets—Beyond Nutrition. Erişim Tarihi: 27.11.2016. <http://www.aquaculture.ugent.be/larvi/larvi09/PDF/Wednesday/Kolkovski.pdf>
- Kolkovski, S., Curnow, J., King J., 2010. Development Towards of Commercialization of Marine Fish Larvae Feeds—Microdiets. Department of Fisheries, Western Australia Final FRDC Report—Project 2004/258 Fisheries Research Report No. 198, 180p.
- Kolkovski, S., 2013. Microdiets as Alternatives to Live Feeds for Fish Larvae in Aquaculture: Improving the Efficiency of Feed Particle Utilization. In Allan, G., Burnell, G. (Ed.), *Advances in Aquaculture Hatchery Technology* (203–222). Woodhead Publishing Limited, 645p, Cambridge.
- Korkut, A.Y., Yıldırım, Ö., 2003. Türkiye’de Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yetiştiricilikte Alternatif Yem Kaynakları. *Ege Universty Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 20(1–2), 247–255.
- Korkut, A.Y., Sert, S.C., Kop, A., Gamsız, K., Karahan, B., 2016. The Effect of Dietary Lipid on the Growth Performance of Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). *Israeli Journal of Aquaculture—Bamidgeh*, 68, 1312–1318.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Saygi, H., Göktepe, Ç., Yedek, Y., Kalkan, T., 2017. General Evaluation of Fish Feed Production In Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 223–229.
- Koru, E., 2014. Türkiye’de Su Ürünleri Faaliyetlerinde Alglerin Balık Yemi Olarak Önemi ve Kullanımının Geliştirilmesi. III. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 4–5 Eylül, İzmir, 64–65s.

- Kounna, C., Fountoulaki, E., Pyrenis, G., Miliou, H., Chatzifotis, S., 2014. Apparent Nutrient Digestibility, Carcass Proximate Composition and Growth Parameters of Meagre, *Argyrosomus regius*, Fed On Diets Containing Rapeseed and Palm Oil Mix. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 660–661.
- Koven, W.M., Parra, G., Kolkovski, S., Tandler, A., 1998. The Effect of Dietary Phosphatidylcholine and Its Constituent Fatty Acids on Microdiet Ingestion and Fatty Acid Absorption Rate in Gilthead Sea Bream, *Sparus auratus*, Larvae. Aquaculture Nutrition, 4, 39–45.
- Koven, W., Kolkovski, S., Hadas, H., Gamsız, K., Tandler, A., 2001. Advances in the Development of Microdiets for Gilthead Seabream, *Sparus aurata*: A Review. Aquaculture, 194, 107–121.
- Koven, W., Rojas–García, Æ.C.R., Finn, Æ.R.N., Tandler, A., Rønnestad, Æ.I., 2002. Stimulatory Effect of Ingested Protein and/or Free Amino Acids on the Secretion of the Gastro–Endocrine Hormone Cholecystokinin and on Tryptic Activity, in Early–Feeding Herring Larvae, *Clupea harengus*. Marine Biology, 140, 1241–1247.
- Krogdahl, Å., Bakke–Mckellep, A.M., Baeverfjord, G., 2003. Effects of Graded Levels of Standard Soybean Meal on Intestinal Structure, Mucosal Enzyme Activities, and Pancreatic Response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture Nutrition, 9, 361–371.
- Kružić, N., Mustać, B., Župan, I., Čolak, S., 2016. Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) Aquaculture in Croatia. Croatian Journal of Fisheries, 14–19.
- Kuhn, D.D., Lawrence, A.L., Crockett, J., Taylor, D., 2016. Evaluation of Bioflocs Derived from Confectionary Food Effluent Water as A Replacement Feed Ingredient for Fishmeal or Soy Meal for Shrimp. Aquaculture, 454, 66–71.
- Kurokawa, T., Shiraishi, M., Suzuki, T., 1998. Quantification of Exogenous Protease Derived from Zooplankton in the Intestine of Japanese Sardine (*Sardinops melanotictus*) Larvae. Aquaculture, 161, 491–499.
- Kurtoglu, I.Z., Kucuk, H., Alkan, A., Özdemir, A., 2010. Economic Analysis and Sustainability of Turkish Marine Hatcheries. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 513–521.
- Kuzu, E., Naz, M., 2012. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Larvalarında Proteaz Aktiviteleri Üzerine Farklı Protein Kaynaklarının İnhibisyon Etkileri. FABA, 21–24 Kasım 2012, Eskişehir, 33.
- Kvåle, A., Yúfera, M., Nygård, E., Aursland, K., Harboe, T., Hamre, K., 2006. Leaching Properties of Three Different Microparticulate Diets And Preference of The Diets in Cod (*Gadus morhua* L.) Larvae. Aquaculture, 251, 402–415.

- La Barbera, A., Sarih, S., Espinosa, N., Hernández, C.M., Schuchardt, D., Roo, J., Izquierdo, M., Fernández-Palacios, H., 2015. Inducción de Reproductores de Corvina (*Argyrosomus regius*) Nacidos en Cautividad, Mediante Inyección Con GCH y Con GnRHa, Ésta Aplicada Además Mediante Implante. Efecto Sobre la la Calidad de Las Puestas. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 438–439.
- Lagardère, J.P., Mariani, A., 2006. Spawning Sounds in Meagre *Argyrosomus regius* Recorded in the Gironde Estuary, France. *Journal of Fish Biology*, 69, 1697–1708.
- Langdon, C., 2003. Microparticle Types for Delivering Nutrients to Marine Fish Larvae. *Aquaculture*, 227, 259–275.
- Langdon, C., Clack, B., Önal, U., 2007. Complex Microparticles for Delivery of Low-Molecular Weight, Water-Soluble Nutrients and Pharmaceuticals to Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 268, 143–148.
- Langdon, C., Barrow, R., 2011. Microparticule Diets: Technology. In Holt, G.H. (Ed.), *Larval Fish Nutrition* (335–351). John Wiley & Sons Inc. Publication, 435p, Chichester.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 2000. The History, Present Status and Prospects of the Availability of *Artemia* Cysts for Aquaculture. *Aquaculture*, 181, 397–403.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., Dhert, P., Devresse, B., 2001. Larval Foods. In Bromage, N.R., Roberts, R.J. (Ed.), *Broodstock Management and Egg and Larval Quality* (373–397). Blackwell Science Ltd., 424p, Iowa.
- Lavie, A., Rodríguez-Rua, A. Ruiz-Jarabo, I., Vargas-Chacoff, L., Cardenas, S., Mancera, J.M., 2008. Physiological Responses of Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso,1801), Juveniles to Density and Temperature. *Aquaculture Europe* 2008, 15–18 September, Krakow, Poland, 369–370.
- Lazo, J.P., 1999. Development of the Digestive System in Red Drum (*Sciaenops ocellatus*) Larvae. University of Texas, Ph.D. Thesis, 212p, Austin.
- Lazo, J.P., Dinis, M.T., Joan Holt, G., Faulk, C., Arnold, C.R., 2000. Co-Feeding Microparticulate Diets With Algae: Toward Eliminating The Need of Zooplankton at First Feeding in Larval Red Drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture*, 188(3–4), 339–351.
- Lazo, J.P., Darias, M.J., Gisbert, E., 2011. Ontogeny of the Digestive Tract. In Holt, J.G. (Ed.), *Larval Fish Nutrition* (5–46). John Wiley&Sons Inc. Publication, 435p, Chichester.
- Lazo, O., Claret, A., Alexi, N., Guerrero, L., 2015. Caracterización Sensorial de Nuevas Especies de Acuicultura. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 588–589.

- Lee, C-S., O'Bryen, P.J., Marcus, N.H., 2005. Copepods in Aquaculture. Blackwell Publishing Ltd., 269p, Oxford.
- Lem, A., Bjorndal, T., Lappo, A., 2014. Economic Analysis of Supply and Demand for Food up to 2030–Special Focus on Fish and Fishery Products. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1089. FAO, 106p. Rome.
- Lemos, D., Ezquerro, J.M., Garcia–Carreño, F.L., 2000. Protein Digestion in Penaeid Shrimp: Digestive Proteinases, Proteinase Inhibitors and Feed Digestibility. *Aquaculture*, 186, 89–105.
- Lemos, D., Navarrete del Toro, A., Córdova–Muruetab, J.H., Garcia–Carreño, F., 2004. Testing Feeds and Feed Ingredients for Juvenile Pink Shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: *in vitro* Determination of Protein Digestibility and Proteinase Inhibition. *Aquaculture*, 239, 307–321.
- Lemos, D., Nunes, A.J.P., 2008. Prediction of Culture Performance of Juvenile *Litopenaeus vannamei* by *in vitro* (pH–Stat) Degree of Feed Protein Hydrolysis With Species–Specific Enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 14, 181–191.
- Lemos, D., Carvalho, R., Tacon, A.G.J., 2009a. *In vitro* pH–Stat Degree of Protein Hydrolysis With Shrimp Enzymes (DH) of Feed Ingredients to Predict Protein Digestibility in Diets for Juvenile *Litopenaeus vannamei*. Erişim Tarihi: 07.12.2016.
https://www.was.org/documents/MeetingPresentations/WA2009/WA2009_0497.pdf
- Lemos, D., Lawrence, L.A., Siccardi III, A.J., 2009b. Prediction of Apparent Protein Digestibility of Ingredients and Diets by *in vitro* pH–Stat Degree of Protein Hydrolysis with Species–Specific Enzymes for Juvenile Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 295, 89–98.
- Léger, P., Bengtson, D.A., Simpson, K.L., Sorgeloos, P., 1986. The Use and Nutritional Value of Artemia as a Food Source. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 24, 521–623.
- Li, X., Rezaei, R., Li, P., Wu, G., 2011. Composition of Amino Acids in Feed Ingredients for Animal Diets. *Amino Acids*, 40, 1159–1168.
- Lian, P.Z., Lee, C.M., Park, E., 2005. Characterization of Squid–Processing Byproduct Hydrolysate and Its Potential as Aquaculture Feed Ingredient. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 53, 5587–5592.
- Lian, P., Lee, C.M., Bengtson, D.A., 2008. Development of a Squid–Hydrolysate–Based Larval Diet and Its Feeding Performance on Summer Flounder, *Paralichthys dentatus*, Larvae. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39, 2.

- Liddle, R.A., 2000. Regulation of Cholecystokinin Secretion in Humans. *Journal of Gastroenterology*, 35, 181–187.
- Lim C., Webster, C.D. (ed.), 2001. *Nutrition and Fish Health*. The Haworth Press Inc., 365p, New York.
- López-Alvarado, J., Kanazawa, A., 1994. Effect of Dietary Arginine Levels on Growth of Red Sea Bream Larvae Fed Diets Supplemented with Crystalline Amino Acids. *Fisheries Science*, 60(4), 435–439.
- López-Alvarado, J., Langdon, C.J., Teshima, S-I., Kanazawa, A., 1994. Effects of Coating and Encapsulation of Crystalline Amino Acids on Leaching in Larval Feeds. *Aquaculture*, 122(4), 335–346.
- López-Alvarado, L., Kanazawa, A., 1995. Optimum Levels of Crystalline Amino Acids in Diets For Larval Red Sea Bream (*Pagrus major*). *ICES Marine Science Symposia*, 201, 100–105.
- López-Alvarado, J., Kanazawa, A., 1997. Effect of Dietary Protein Sources in Microdiets on Feeding Behavior and Growth of Red Sea Bream, *Pagrus major*, During Weaning and Metamorphosis. *Journal of Applied Aquaculture*, 7(3), 53–66.
- Lubzens, E., Tandler, A., Minkoff, G., 1989. Rotifers as Food in Aquaculture. *Hydrobiologia*, 186/187, 387–400.
- Lubzens, E., Zmora, O., Barr, Y., 2001. Biotechnology and Aquaculture of Rotifers. *Hydrobiologia*, 446/447, 337–353.
- Lubzens, E., Zmora, O., 2003. Production and Nutritional Value of Rotifers. In Støttrup J. G., McEvoy L. (Ed.), *Live Feeds in Marine Aquaculture* (17–64). Blackwell Science Ltd., 318p, Malden.
- Lundstedt, L.M., Melo, J.F.B., Moraes, G., 2002a. Induction of Digestive Enzymes in the Brazilian Catfish (*Pseudoplatystoma coruscans*). *International Congress on the Biology of Fish–Biochemical and Physiological Advances in Finfish Aquaculture*, 22–25 July, Vancouver, Canada, 33–44.
- Lundstedt, L.M., Melo, J.F.B., Neto, C.S., Moraes, G., 2002b. Diet Influences Proteolytic Enzyme Profile of the South American Catfish *Rhamdia quelen*. *International Congress on the Biology of Fish–Biochemical and Physiological Advances in Finfish Aquaculture*, 22–25 July, Vancouver, Canada, 65–72.
- Lundstedt, L.M., Melo, J.F.B., Moraes, G., 2004. Digestive Enzymes and Metabolic Profile of *Pseudoplatystoma coruscans* (Teleostei: Siluriformes) in Response to Diet Composition. *Comparative Biochemistry and Physiology: B*, 137, 331–339.

- MacDonald, K.O'B., 2004. Development of Foraging and Digestive Function in Atlantic cod (*Gadus morhua*) Larvae in Response to Diet. M.Sc. Thesis. Memorial University of Newfoundland, 98p, St. John's.
- Magalhães, R., Coutinho, F., Pousão-Ferreira, P., Aires, T., Oliva-Teles, A., Peres, H., 2015. Corn Distiller's Dried Grains With Solubles: Apparent Digestibility and Digestive Enzymes Activities in European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) and Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*, 443, 90–97.
- Makridis, P., Fjellheim AJ., Skjermo, J., Vadstein O., 2000. Control of the Bacterial Flora of *Brachionus plicatilis* and *Artemia franciscana* by Incubation in Bacterial Suspensions. *Aquaculture*, 185, 207–218.
- Mallison, A., 2013. Marine Ingredients Overview. Intrafish Investment Forum London 2013. Erişim Tarihi: 15.11.2016. <http://documentslide.com/documents/marine-ingredients-overview-intrafish-investment-forum-london-2013.html>
- Manchado, M., Zamorano, M.J., Aparicio, M., Soula, M., Berbel, C., Crespo, A.M., Mazuelos, N., Afonso, J.M., 2015. Estudio de Variabilidad Genética de Tres Stocks de Reproductores de Corvina Utilizando Marcadores Microsatélites. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 352–353.
- Mañanós, E., Duncan, N., Mylonas, C., 2009. Reproduction and Control of Ovulation, Spermiation and Spawning in Cultured Fish. In Cabrita, E., Robles, V., Herraez, M.P., (Ed.), *Methods in Reproductive Aquaculture. Marine and Freshwater Species* (3–80). CRC Press Taylor and Francis Group, 527, Boca Raton.
- Marine Species Identification Portal (MSIP), 2015. Fishes of the NE Atlantic and the Mediterranean Meagre (*Argyrosomus regius*). Erişim Tarihi 08.05.2015. http://species-identification.org/species.php?species_group=fnam&menuentry=soorten&id=1861&tab=beschrijving
- Martínez-Alvarez, O., Chamorro, S., Brenes, A., 2015. Protein Hydrolysates from Animal Processing By-Products as a Source of Bioactive Molecules with Interest in Animal Feeding: A Review. *Food Research International*, 73, 204–212.
- Martínez, I., Moyano, F.J., Fernández-Díaz, C., Yúfera, M., 1999. Digestive Enzyme Activity During Larval Development of the Senegal Sole (*Solea senegalensis*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 21, 317–323.
- Martínez-Llorens, S., Espert, J., Moya, J., Jover Cerdá M., Tomás-Vidal, A., 2011. Growth and Nutrient Efficiency of Meagre (*Argyrosomus regius*, Asso1801) Fed Extruded Diets with Different Protein and Lipid Levels. *International Journal of Fisheries and Aquaculture* 3(10), 195–203.

- Martínez-Montaña, E., Lazo, J.P., 2012. *In vitro* Protein Digestibility of Dietary Ingredients Throughout Ontogeny of California Halibut, *Paralichthys californicus*, Larvae. Journal of the World Aquaculture Society, 43, 1.
- Mata, J.A., Moyano, F.J., Martínez-Rodríguez, G., Yúfera, M., 2014. Effect of Feeding Frequency on Digestive Function of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Larvae Fed on Microdiet. Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 794–795.
- Mazurais, D., Darias, M., Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., 2011. Transcriptomics for Understanding Marine Fish Larval Development. Revue Canadienne de Zoologie, 89, 7, 599–611.
- Márquez, L., Øverland, M., Martínez-Llorens, S., Morken, M., Moyano, F.J., 2013. Use of a Gastrointestinal Model to Assess Potential Amino Acid Bioavailability in Diets for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 384–387, 46–55.
- McKinnon, D., Rimmer, M., Kolkovski, S., Littmann, M.Y., 2009. Hatchery Feeds Research and Development Plan 2000–2005. Erişim tarihi: 28.05.2009. <http://www.aims.gov.au/pages/research/hatchery-feeds/r&d-plan.doc>
- Medeiros, A., Santos, M., Soares, F., Pousão-Ferreira, P., Ribeiro, L., 2015. Avaliar o Efeito da Nutricao Larvar na Histologia do Fígado de Juvenis de Corvina *Argyrosomus regius*. XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 146–147.
- Merchie, G., 1996. Use of Nauplii and Meta-Nauplii. In Lavens, P., Sorgeloos, P. (Ed.), Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture–FAO Fisheries Technical Paper No. 361 (137–163). FAO, 295p, Rome.
- Metusalach, B. Sc., 2002. Enrichment of Live Feeds With Various Oil Emulsions: Effects on Yellowtail Flounder Larvae, and on Rotifers and Brine Shrimps. Department Of Biology Memorial University Of Newfoundland St. John's, Ph.D. Thesis, 222p, St. John's.
- Monfort, M.C., 2010. Present Market Situation and Prospects of Meagre (*Argyrosomus regius*), as an Emerging Species in Mediterranean Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations General Fisheries Commission for the Mediterranean Studies and Reviews No:89, 28p.
- Moraiti-Ioannidou, M., Castritsi-Catharios, J., Miliou, H., Sorgeloos, P., 2009. Biochemical Composition and Digestive Enzyme Activity During Naupliar Development of *Artemia* spp from Three Solar Saltworks in Greece. Aquaculture, 286, 259–265.
- Moura, J.F.B., 2013. Replacement of Marine-Derived Ingredients in Meagre Feeds (*Argyrosomus regius*): Effects on Growth Performance and Nutrient Retention. Universidade do Porto, M.Sc. Thesis, 49p, Porto.

- Moyano, F.J., Díaz, M., Alarcón F.J., Sarasquete, M.C., 1996. Characterization of Digestive Enzyme Activity During Larval Development of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 15(2), 121–130.
- Moyano, F.J., Alarcón E.J., Díaz, M., 1998. Comparative Biochemistry of Fish Digestive Proteases Applied to the Development of *in vitro* Digestibility Assays. *Trends in Comparative Biochemistry & Physiology*, 5, 135–143.
- Moyano López, F.J., Martínez Díaz, I., Díaz López, M., Alarcón López F.J., 1999. Inhibition of Digestive Proteases by Vegetable Meals in Three Fish Species; Seabream (*Sparus aurata*), Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African sole (*Solea senegalensis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 122, 327–332.
- Moyano, F.J., Barros, A.M., Prieto, A., Cañavate, J.P., Cárdenas, S., 2005. Evaluación de la Ontogenia de Enzimas Digestivas en Larvas de Hurta, *Pagrus auriga* (Pisces: Sparidae). *Revista AquaTIC*, 22, 39–47.
- Moyano, F.J., Saénz de Rodrigáñez, M.A., Díaz, M., Tacon, A.G.J., 2014. Application of *in vitro* Digestibility Methods in Aquaculture: Constraints and Perspectives. *Reviews in Aquaculture*, 6, 1–20.
- Moyano, F.J., Saénz de Rodrigáñez, M.A., Díaz, M., Tacon, A.G.J., 2015. Application of *in vitro* Digestibility Methods in Aquaculture: Constraints and Perspectives. *Reviews in Aquaculture*, 7(4), 223–242.
- Muller–Feuga, A., Moal, J., Kaas, R., 2003. The Microalgae of Aquaculture. In Støttrup J. G., McEvoy L. (Ed.), *Live Feeds in Marine Aquaculture* (253–299). Blackwell Science Ltd., 318p, Malden.
- Munilla–Moran, R., Stark, J.R., Barbour, A., 1990. The role of Exogenous Enzymes in Digestion in Cultured Turbot Larvae (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 88(3–4), 337–350.
- Munro, P.D., Handerson, R.J., Barbour, A., Birkbeck, T. H., 1999. Partial Decontamination of Rotifers with Ultraviolet Radiation: The Effect of Changes in the Bacterial Load and Flora of Rotifers on Mortalities in Start–Feeding Larval Turbot. *Aquaculture*, 170, 229–244.
- Murashita, K., Fukada, H., Takahashi, N., Hosomi, N., Matsunari, H., Furuita, H., Oku, H., Yamamoto, T., 2015. Effect of Feed Ingredients on Digestive Enzyme Secretion in Fish. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, 40, 69–74.
- Murray, H.M., Lall, S.P., Rajaselvam, R., Boutilier, L.A., Flight, R.M., Blanchard, B., Colombo, S., Mohindra, V., Yúfera, M., Douglas, S.E., 2010. Effect of Early Introduction of Microencapsulated Diet to Larval Atlantic Halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. Assessed by Microarray Analysis. *Marine Biotechnology*, 12, 214–229.

- Mylonas, C.C., Mitrizakis, N., Sigelaki, I., Papadaki, M., 2011. Spawning Kinetics of Individual Female Meagre (*Argyrosomus regius*) After Treatment with GnRH α Implants. *Indian Journal of Science and Technology*, 4(8), 230–231.
- Mylonas, C.C., Mitrizakis, N., Papadaki, M., Sigelaki, I., 2013a. Reproduction of Hatchery–Produced Meagre *Argyrosomus regius* in Captivity I. Description of the Annual Reproductive Cycle. *Aquaculture*, 414–415, 309–317.
- Mylonas, C.C., Mitrizakis, N., Castaldo, C.A., Cerviño, C.P., Papadaki, M., Sigelaki, I., 2013b. Reproduction of Hatchery–Produced Meagre *Argyrosomus regius* in Captivity II. Hormonal Induction of Spawning and Monitoring of Spawning Kinetics, Egg Production and Egg Quality. *Aquaculture*, 414–415, 318–327.
- Mylonas, C.C., Mitrizakis, N., Castaldo, C.A., Cerviño, C.P., Papadaki, M., Sigelaki, I., 2013c. Hormonal Induction of Meagre (*Argyrosomus regius*) and Monitoring of Spawning Kinetics, Egg Production and Egg Quality. 4th International Workshop on the Biology of Fish Gametes, 17–20 September, 2013, Albufeira, Portugal, 224–227.
- Mylonas C.C., Robles, R., 2014. Diversify: Enhancing the European Aquaculture Production by Removing Production Bottlenecks of Emerging Species, Producing New Products and Accessing New Markets. *Aquaculture Europe*, 14, 39, 1.
- Mylonas, C.C., Robles, R., 2015a. Update on The First Reporting Period of the Project “Diversify”: Exploring the Biological and Socio–Economic Potential of New/Emerging Candidate Species for the Expansion of the European Aquaculture Industry. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 533–534.
- Mylonas, C.C., Robles, R., 2015b. Advances in Meagre (*Argyrosomus regius*) Research During The First Year of the Project "Diversify". *Aquaculture Europe*, 40(1).
- Mylonas, C.C., Fatira, E., Karkut, P., Maria Papadaki, M., Sigelaki, I., Duncan, N.J., 2015. Reproduction of Hatchery–Produced Meagre *Argyrosomus regius* in Captivity III. Comparison Between GnRH α Implants and Injections on Spawning Kinetics and Egg/Larval Performance Parameters. *Aquaculture*, 448, 44–53.
- Mylonas C.C., Robles, R., 2016. “Diversify”: Exploring the Biological and Socio–Economic Potential of New/Emerging Candidate Fish Species for the Expansion of the European Aquaculture Industry: Major Results After Two Years of Research. *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 860–861.
- Mylonas, C.C., Salone, S., Biglino, T., de Mello, P.H., Fakriadis I., Sigelaki, I., Duncan, N., 2016. Enhancement of Oogenesis/Spermatogenesis in Meagre

Argyrosomus regius Using a Combination of Temperature Control and GnRHa Treatments. *Aquaculture*, 464, 323–330.

Mylonas, C.C., Robles, R., Estévez, A., Papandroulakis, N., Fontaine, P., Norberg, B., Alvarez-Blázquez B., Koven, B., Gemma, T., 2017. New Species for EU Aquaculture. *Aquaculture Europe*, 42(3).

Nankervis, L. 2005. Quantitative and Qualitative Aspects of the Protein Nutritional of Barramundi (*Lates calcarifer*) Larvae Fed Formulated Foods. James Cook University Ph.D. Thesis, 139p, Townsville City.

Nankervis, L., Soutgate, P.C. 2009. Enzyme and Acid Treatment of Fish Meal for Incorporation Into Formulated Microbound Diets for Barramundi (*Lates calcarifer*) Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 15, 135–146.

Navarro, J.C., 1998. Aspect of Larval Physiology and Larval Nutrition Mediterranean Aquaculture New Techniques for Marine Hatcheries. 23 February–06 March Macaroon, Spain.

Naz, M., 2007. Farklı Amino asitlerle Zenginleştirilmiş *Artemia* Naupli'leri İle Beslenen Çipura Balığı (*Sparus auratus*, Linneaus 1758)'nın Sindirim Hormonları ve Enzimlerindeki Değişimler. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 96s, İskenderun.

Naz, M., 2008. The Changes in the Biochemical Compositions and Enzymatic Activities of Rotifer (*Brachionus plicatilis*, Müller) and *Artemia* During the Enrichment and Starvation Periods. *Fish Physiology Biochemistry*, 34, 391–404.

Naz, M., Türkmen, M., 2009a. The changes in digestive enzymes and hormones of gilthead seabream larvae (*Sparus aurata*, L 1758) fed on *Artemia* nauplii enriched with free methionine. *Aquaculture International*, 17, 243–256.

Naz, M., Türkmen, M., 2009b. Changes in the digestive enzymes and hormones of gilthead seabream larvae (*Sparus aurata*, L. 1758) fed on *Artemia* nauplii enriched with free lysine. *Aquaculture International*, 17, 523–535.

Naz, M., Yılmaz E., Töre Y., Diken G., Tanrıverdi Z., Tekin S., 2011. Canlı Yemlerin Proteaz Aktivitelerinin Belirlenmesi. 16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 25–27 Ekim, Antalya, 146.

Naz, M., Yúfera, M., 2012a. Na–Alginat Mikrokapsüllerinin Biyokimyasal Kompozisyonları Üzerine Bir Çalışma. *Journal of Fisheries Sciences*, 6, 150–154.

Naz, M., Yúfera, M., 2012b. The Potential Inhibitory Effects of the Commercial Diets On Protease Activities of Larvae and Live Foods. *Journal of Fisheries Sciences*, 6, 224–231.

- Næs, K.E., Næs, T., Harboe, T., 1992. Enhanced First Feeding of Halibut Larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) in Green Water. *Aquaculture*, 105, 143–1556.
- Nelson, J.S., 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons Inc., 600p, Hoboken.
- Nolting, B.M., Ueberschar, B., Rosenthal, H., 1999. Trypsin Activity and Physiological Aspects in Larval Rearing of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Using Live Prey and Compound Diets. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 138–142.
- Norambuena, F., Hermon, K., Skrzypczyk, V., Emery, J.A., Sharon, Y., Beard, A., Turchini, G.M., 2015. Algae in Fish Feed: Performances and Fatty Acid Metabolism in Juvenile Atlantic Salmon. *PLOS ONE*, 10(4), 1–17.
- Nordgreen, A., Yúfera, M., Hamre, K., 2008. Evaluation of Changes in Nutrient Composition During Production of Cross-Linked Protein Microencapsulated Diets for Marine Fish Larvae and Suspension Feeders. *Aquaculture*, 285, 159–166.
- Nordgreen, A., Tonheim, S., Hamre, K., 2009. Protein Quality of Larval Feed With Increased Concentration of Hydrolysed Protein: Effect of Heat Treatment and Leaching. *Aquaculture Nutrition*, 15, 525–536.
- Olsen, Y., 2004. Live Food Technology of Cold-Water Marine Fish. In Moksness, E., Kjørsvik, E., Olsen, Y. (Ed.), *Culture of Cold-Water Marine Fish* (73–110). Blackwell Publishing Ltd., 528p. Oxford.
- Olsen, Y., Meeren, v.d.T., Reitan, K.I., 2004. First Feeding Technology. In Moksness, E., Kjørsvik, E., Olsen, Y., (Ed.), *Culture of Cold-Water Marine Fish* (279–333). Blackwell Publishing Ltd., 528p, Oxford
- Ozkizilcik, S., Chu, F.-L.E., 1996. Preparation and Characterization of a Complex Microencapsulated Diet for Striped Bass *Morone saxatilis* Larvae. *Journal of Microencapsulation: Micro and Nano Carriers*, 13(3), 331–343.
- O'Brien E., 2005. Production/Demand Outlook: Emerging Species Aquaculture Global Fish Outlook Global Aquaculture Fish Outlook Meeting: 2005 Erişim Tarihi: 03.12.2012.
<http://www.inve.com/Search/page.aspx/958?sRequest=Eamonn%20O%E2%80%99Brien>
- Önal, U., Langdon, C., 2000. Characterization of Two Microparticle Types for Delivery of Food to Altricial Fish Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6, 159–170.
- Önal, U., 2003. Development of Artificial Diets for Delivery of Water-Soluble Nutrients to Altricial Fish Larvae. Oregon State University, Ph.D. Thesis, 146p, Corvallis.

- Önal, U., Langdon, C., 2004a. Lipid Spray Beads for Delivery of Riboflavin to First Feeding Fish Larvae. *Aquaculture*, 233, 477–493.
- Önal, U., Langdon, C., 2004b. Characterization of Lipid Spray Beads for Delivery of Glycine and Tyrosine to Early Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 233, 495–511.
- Önal, U., Langdon, C., 2005. Development and Characterization of Complex Particles for Delivery of Amino Acids to Early Fish Larvae. *Marine Biology*, 146, 1031–1038.
- Önal, U., 2006. Balık Larvalarının Beslenmesinde Kullanılan Mikropartikül Yemler ve Potansiyelleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2), 275–278.
- Önal, U., Langdon, C., 2009. Potential Delivery of Water-Soluble Protein Hydrolysates to Marine Suspension Feeders by Three Different Microbound Particle Types. *Aquaculture*, 296, 174–178.
- Özden, O., Büke, E., Fırat K., Saka, Ş., 2005. Fangri Balığı (*Pagrus pagrus*) Yetiştiriciliği. *Öziş Matbaacılık*, 239s, Ankara.
- Øie, G., Makridis P., Reitan K.I., Olsen, Y., 1997. Protein and Carbon Utilization of Rotifers (*Brachionus plicatilis*) in First Feding of Torbot Larvae (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 153, 103–122.
- Øie, G., Reitan, K.J., Evjemo, J.O., Støttrup, J., Olsen, Y., 2011. Live Feeds. In Holt, G.J. (Ed.), *Larval Fish Nutrition* (307–334). John Wiley & Sons Inc., 435p, Chichester.
- Queméner, L., 2002. Le Maigre Commun (*Argyrosomus regius*). *Biologie, Pêche, Marche et Potential Aquacole*. IFREMER, 32p, Plouzané.
- Quental-Ferreira, H., Soares, F., Matias, D., Joaquim, S., Ribeiro, L., Pousão-Ferreira, P., Cunha, M.E., 2015. Improving the Production of Integrated Multitrophic Aquaculture in Earthen Ponds. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 657–658.
- Palmtag, M.R., Faulk, C.K., Holt, G. J., 2006. Highly Unsaturated Fatty Acid Composition of Rotifers (*Brachionus plicatilis*) and *Artemia* Fed Various Enrichments. *Journal of World Aquaculture Society*, 37, 1.
- Pan, B.S., Lan, C.C., Hung, T.Y., 1991. Changes in Composition and Proteolytic Enzyme Activities of *Artemia* During Early Development. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 100, 725–730.
- Panserat, S., Kirchner, S., Kaushik, S., 2007. Nutrigenomics. In Nakagawa, H., Sato, M., Gatlin III, D.M. (Ed.), *Dietary Supplements For The Health and Quality of Cultured Fish* (210–229). CAB International, 244p, Wallingford.

- Papadakis, I.E., Kentouri, M., Divanach, P., Mylonas, C.C., 2013. Ontogeny of the Digestive System of Meagre *Argyrosomus regius* Reared in a Mesocosm, and Quantitative Changes of Lipids in the Liver From Hatching to Juvenile. *Aquaculture*, 388–391, 76–88.
- Parisi, G., Terova, G., Gasco, L., Piccolo, G., Roncarati, A., Moretti, V.M., Centoducati, G., Gatta, P.P., Pais, A., 2014. Current Status and Future Perspectives of Italian Finfish Aquaculture. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24, 15–73.
- Parker, R., 2012. *Aquaculture Science*. Delmar Cengage Learning, 652p, Newyork.
- Parliamentary Assembly of the Mediterranean (PAM), 2014. Role of Fisheries and Aquaculture in Food Security of the Mediterranean Countries. Erişim Tarihi: 19.11.2016.
http://www.un.org/depts/los/general_assembly/contributions_2014/PAM%20-%20IOI.pdf
- Pascual, C.S., 2012. Eficacia de la Inducción Hormonal, Con Distintas Dosis de GnRHa, en Reproductores de Corvina (*Argyrosomus regius*). Efecto Sobre la Producción y la Calidad de Las Puestas. Universidad Las Palmas de Gran Canaria, M.Sc. Thesis, 98s, Las Palmas de Gran Canaria.
- Pastor, E., Grau A., Massutí–Pascual E., Sánchez de Lamadrid, A., 2002. Preliminary Results on Growth of Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) in Sea Cages and Indoor Tanks. *European Aquaculture Society Special Publication*, 32, 422–423.
- Pastor, E., Rodríguez–Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Durán, J., Gil, M.M., Cárdenas, C., 2013. Hormonal Spawning Induction and Larval Rearing of Meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae), *Bolletí de la Societat d’Història Natural de les Balears*, 56, 111–127.
- Pavlidis, M., 2007. Mediterranean Mariculture: Current Status, Challenges and Innovations for Further Development. Erişim Tarihi: 06.05.2015.
<http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/Tutkimuspaivat2006/pavlidis.pdf>
- Peisker, M., 2001. Manufacturing of Soy Protein Concentrate for Animal Nutrition. In Brufau, J. (Ed.), *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region. Improving Safety: From Feed to Food*. Zaragoza: CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 54 (103–107). CIHEAM, 235p, Zaragoza.
- Pereira, T.G., Saavedra, M., Carvalho, L., Grade, A., Pousão–Ferreira, P., Nunes, M.L., Gonçalves, A., 2015. Variações na Textura e Estrutura Muscular de Corvina *Argyrosomus regius* de Três Tamanhos Comerciais. XV Congresso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura, 13–16 Octubre, Huelva, España, 456–457.
- Peres, H., Olim, C., Oliva–Teles, A., 2014. Apparent Digestibility Coefficients of Selected Feed Ingredients For Juvenile Meagre (*Argyrosomus regius*).

Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 981–982.

Person–Le Ruyet, J., 1989. Early Weaning of Marine Fish Larvae onto Microdiets: Constraints and Perspectives. *Advances in Tropical Aquaculture*, 20 February–4 March, Tahiti, 625–642.

Person–Le Ruyet, J., Alexandre, J.C., Thebaud, L., Mugnier, C., 1993. Marine Fish Larvae Feding: Formulated Diets or Live Prey? *Journal of the World Aquaculture Society*, 24, 211–224.

Person–Le Ruyet, J., Bergot, P., 2001. Artificial Food for Fish Larvae. In Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Métailler, R. (Ed.), *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans* (229–238). Praxis Publishing Ltd., 432p, Chichester.

Péres, A., Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Le Gall, M.M., Quazuguel, P., 1996. Amylase and Trypsin Responses to Intake of Dietary Carbohydrate and Protein Depend on the Developmental Stage in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 15(3), 237–242.

Pérez–Casanova, J.C., Murray, H.M., Gallant, J.W., Douglas, S., Ross, N.W., Johnson, S.C., 2002. Ontogeny of Digestion in Larval Atlantic Cod (*Gadus morhua*) and Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *International Congress on the Biology of Fish–Biochemical and Physiological Advances in Finfish Aquaculture*, 21–26 July, Vancouver, Canada, 83–88.

Pérez–Jiménez, A., Cardenete, G., Morales, A.E., García–Alcázar, A., Abellán, E., Hidalgo, M.C., 2009. Digestive Enzymatic Profile of *Dentex dentex* and Response to Different Dietary Formulations. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 154, 157–164.

Pérez–Jiménez, A., Castroa, C., Coutinho, F., Pousão–Ferreirac, P., Brandão, T.M., Oliva–Telesae A., Peres, H., 2014. Effects Of Dietary Brewer’s Spent Yeast (*Saccharomyces pastorianus*) Supplementation on Digestive Tract Oxidative Status of Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe 14*, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 993–994.

Pérez–Jiménez, A., Castro, C., Coutinho, F., Pousão–Ferreira, P., Brandão, T.M., Oliva–Teles, A., Peres, H., 2015. Estado Oxidativo en Hemolisado de Corvina (*Argyrosomus regius*) y Sargo (*Diplodus sargus*) Alimentados Con Diferentes Niveles Dietarios de Excedentes de Levadura de Cerveza (*Saccharomyces pastorianus*). *XV Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Acuicultura*, 13–16 Octubre, Huelva, España, 240–241.

Piccinetti, C.C., Donati, M., Radaelli, G., Caporale, G., Lopez, R.P., Livotto, I., 2014. The Effects Of Starving And Feeding on *Dover sole* (*Solea solea*, Soleidae, Linnaeus, 1758) Stress Response and Early Larval Development. *Aquaculture Research*, 2014, 1–15.

- Piccolo, G., Bovera, F., De Riu, N., Marono, S., Salati, F., Cappuccinelli, R., Moniello, G., 2008. Effect of Two Different Protein/Fat Ratios of the Diet on Meagre (*Argyrosomus regius*) Traits. Italian Journal of Animal Science, 7, 363–371.
- Pigott, G.M., Tucker, B.W., 2002. Special Feeds. In Halver, J.E., Hardy, R.W. (Ed.), Fish Nutrition (651–670). Academic Press An Imprint of Elsevier Science, 824p, San Diego.
- Pillay, T.V.R., Kutty, M.N., 2005. Aquaculture Principles and Practices. Blackwell Publishing, 624p, Oxford.
- Pinto, W., Engrola, S., Teixeira, H., Santos, A., Dias, J., Conceição, L.E.C., 2015. Towards *Artemia* Replacement in First Feeding Senegalese Sole (*Solea senegalensis*) Larvae. Aquaculture Europe 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 626–627.
- Planas, M., Fernández-Reiriz, M.J., Ferreiro, M.J., Labarta, U., 1990. Effect of Selected Variables on the Preparation of Gelatin–Acacia Microcapsules for Aquaculture. Aquaculture Engineering 9, 329–341.
- Planas, M., Cunha I., 1999. Larviculture of Marine Fish: Problems and Perspectives. Aquaculture, 177, 171–190.
- Polat, A., 2011. Yem Bilgisi ve Karma Yem Teknolojisi. Nobel Kitapevi, 138s, Adana.
- Pousão-Ferreira, P., Santos, P., Carvalho, A.P., Moraes, S., Narciso, L., 2003. Effect of an Experimental Microparticulate Diet on the Growth, Survival and Fatty Acid Profile of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.) Larvae. Aquaculture, 11, 491–504.
- Pousão-Ferreira, P., Castanho, S., Ribeiro, L., Coutinho, J., Bandarra, N.M., Mendes, A.C., 2013. Larval Rearing Protocols for Meagre *Argyrosomus regius*. Larvi'13–Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 2–5 September, Ghent, Belgium, 378–381.
- Pousão-Ferreira, P., Fernandes, J., Barata, M., Ribeiro, L., Conceição L.E.C., Narciso, L., Bandarra, N., Dias, J., 2014a. Optimal Protein: Lipid Ratio in Meagre (*Argyrosomus regius*). 16th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 25–30 May, Cairns, Australia, 208.
- Pousão-Ferreira, P., Moura, J., Barata, M., Ribeiro, L., Conceição L.E.C., Narciso, B., Dias, J., 2014b. Tolerance of Meagre (*Argyrosomus regius*) to Vegetable Diets. 16th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 25–30 May, Cairns, Australia, 209.
- Prista, N.M.G.G., 2013. *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) Fishery and Ecology in Portuguese Waters, With Reference to Its Relationships to Other European

- and African Populations. Universidade De Lisboa, Ph.D. Thesis, 258p, Lisboa.
- Rainuzzo, J.R., Retain, K.I., Olsen, Y., 1997. The Significance of Lipids at Early Stages of Marine Fish: A Review. *Aquaculture*, 155, 103–115.
- Ramírez, S., Hernández-Cruz, C.M., Caballero, M.J., Domínguez, D., Zamorano, M.J., Izquierdo, M.S., 2016. Determination of Vitamin K Dietary Requirements in Meagre Larvae (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 825–826.
- Randall, D.J., Farrell, A.P., 1997. Deep-Sea Fishes. Academic Press, 388p, San Diego.
- Reitan, K.J., Rainuzzo, J.R., Øie, G. Olsen, Y., 1993. Nutritional Effects of Algal Addition in First-Feeding Turbot (*Scophthalmus maximus* L.) Larvae. *Aquaculture*, 118, 257–275.
- Reitan, K.I., Rainuzzo, J.R., Øie, G., Olsen, Y., 1997. A Review of the Nutritional Effects of Algae in Marine Fish Larvae. *Aquaculture*, 155, 207–221.
- Relini, G., 2003. Fishery and Aquaculture Relationship in the Mediterranean: Present and Future. *Mediterranean Marine Science*, 4/2, 125–154.
- Ren, T., Koshio, S., Teshima, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Michael F.A., Uyan, O., 2006. The Efficiency of L-Ascorbic Acid in Micro Bound Diet for Larval Red Sea Bream (*Pagrus major*). *Aquaculture Science*, 54(4), 561–566.
- Renaud, S.M., Thinh, L.-V., Parry, D.L., 1999. The Gross Chemical Composition and Fatty Acid Composition of 18 Species of Tropical Australian Microalgae for Possible Use in Mariculture. *Aquaculture*, 170, 147–159.
- Ribeiro, L., Zambonino Infante, J.L., Cahu, C., Dinis, M.T., 1999. Development of Digestive Enzymes in Larvae of *Solea senegalensis*, Kaup 1858. *Aquaculture*, 179, 465–473.
- Ribeiro, L., Moura, J., Santos, M., Colen, R., Rodrigues, V., Bandarra, N., Soares, F., Ramalho, P., Barata, M., Moura, P., Pousão-Ferreira, P., Dias, J., 2015. Effect of Vegetable Based Diets on Growth, Intestinal Morphology, Activity of Intestinal Enzymes and Haematological Stress Indicators in Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*, 447, 116–128.
- Robin, J.H., Vincent, B., 2003. Microparticulate Diets as First Food for Gilthead Sea Bream Larva (*Sparus aurata*): Study of Fatty Acid Incorporation. *Aquaculture*, 225(1–4), 463–474.
- Rodríguez Lozano, A.D.C., 2012. Efectos de Los Diferentes Niveles de Vitamina E En Dietas De Engorde Para Corvina (*Argyrosomus regius*). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, M.Sc. Thesis, 103p, Las Palmas De Gran Canaria.

- Rodríguez-Lozano, A., Robaina, L., Domínguez Montedeoca, D., García-Romero, J., Hernández-Cruz, C.M., Betancor, M., Ginés Ruíz R., Izquierdo López, M.S., 2015. Effect of The Different Levels of Dietary Vitamin E on the Growth, Fish Composition and Fillet Quality And Oxidative Status in Meagre (*Argyrosomus regius*). Aquaculture Europe 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 684–685.
- Roncarati, A., Melotti P., 2007. State of the Art of Italian Aquaculture. Italian Journal of Animal Science, 6, (Suppl. 1), 783–787.
- Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Borrero, C., Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., 2007. Efecto de la Densidad Larvaria y Secuencia Alimentaria en el Cultivo Larvario de Corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) Durante el Primer Mes de Vida. Actas XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 Septiembre, Vigo, Española, 743–746.
- Roo, F. J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Izquierdo, M.S., 2009. Effect of Rearing System Intensiveness on Biological Features, Culture Performance and Larval Quality of Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) Larvae. LARVI'09–5th Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 7–10 September Gent, Belgium, 371–374.
- Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Borrero, C., Schuchardt, D., Fernández-Palacios, H., 2010. Effect of Larval Density and Feeding Sequence on Meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) Larval Rearing. Aquaculture 302, 82–88.
- Rosa, R., Marques, A., Nunes, M.L., 2012. Impact of Climate Change in Mediterranean Aquaculture. Reviews in Aquaculture, 4, 163–177.
- Rosenlund, G., Stos, J., Talbot, C., 1997. Co-Feeding Marine Fish Larvae with Inert and Live Diets. Aquaculture, 155, 183–191.
- Royce, W.F., 1996. Introduction to the Practice of Fishery Science. Academic Press Inc., 448p, San Diego.
- Rønnestad, I., Thorsen, A., Finn, R.N., 1999. Fish Larval Nutrition: A Review of Recent Advances in the Roles of Amino Acids. Aquaculture, 177, 201–216.
- Rønnestad, I., Rojas Garcia, C.R., Kamisaka, Y., Koven, W., Barr, Y., Fyhn, H.J., Conceição, L.E.C., 2001. Ontogeny of Digestive Function of Marine Fish Larvae. In Hendry, C.J., Van Stappen, G., Wille, M., Sorgeloos, P. (Ed.), (535–537), Larvi'01–Fish&Shellfish Larviculture Symposium European, Aquaculture Society Special Publication No: 30, 663p, Oostende.
- Rønnestad, I., Tonheim, S.K., Fyhn, H.J., Rojas-García C.R., Kamisaka, Y., Koven, W., Finn, R.N., Terjesen, B.F., Barr, Y., Conceição, L.E.C., 2003. The Supply of Amino Acids During Early Feeding Stages of Marine Fish Larvae: A Review of Recent Findings. Aquaculture, 227, 147–164.

- Rønnestad, I., Yúfera, M., Ueberschär, B., Ribeiro, L., Sæle, Ø., Boglione, C., 2013. Feeding Behaviour and Digestive Physiology in Larval Fish: Current Knowledge, and Gaps and Bottlenecks in Research. *Reviews in Aquaculture*, 5 (Suppl. 1), 59–98.
- Ruiz, M.A., Izquierdo, M., Robaina, L., Hernández–Cruz, C., Betancor, M.B., Montero, D., Fontanillas, R., Rosenlund, G., Caballero M.J., 2016. Influence of Dietary Combinations of Vitamin E, C and K in the Development of Systemic Granulomatosis in Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 876–877.
- Rust, M.B., Barrows, F.T., Hardy, R.W., Lazur, A., Naughten, K., Silverstein, J. (Ed.), 2011. NOAA/USDA Alternative Feeds Initiative–The Future of Aquafeeds. Scientific Publications Office, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum F/SPO–124, 93p, Seattle–Washington.
- Rutherford, S.M., 2010. Methodology for Determining Degree of Hydrolysis of Proteins in Hydrolysates: A Review. *Journal of AOAC International*, 93, 1515–1522.
- Saavedra, M.M.A. da S. de A., 2008. Amino Acid Requirements of White Seabream (*Diplodus sargus*) Larvae: Effects on Growth and Performance. Universidade Do Algarve, Ph.D. Thesis, 189p, Algarve.
- Saavedra, M., Pousão–Ferreira, P., Yúfera, M., Dinis, M.T., Conceição, L.E.C., 2009. A Balanced Amino Acid Diet Improves *Diplodus sargus* Larval Quality and Reduces Nitrogen Excretion. *Aquaculture Nutrition*, 15, 517–524.
- Saavedra, M., Grade, A., Candeias–Mendes, A., Pereira, T.G., Teixeira, B., M. Yúfera, Conceição, L.E.C., Mendes, R., Pousão–Ferreira, P., 2016a. Different Dietary Protein Levels Affect Meagre (*Argyrosomus regius*) Larval Survival and Muscle Cellularity. *Aquaculture*, 450, 89–94.
- Saavedra, M., Pereira, T.G., Candeias–Mendes, A., Conceição, L.E., Teixeira, B., Mendes, R., Pousão–Ferreira, P., 2016b. Effect of Diets With Different Amino Acid Profiles on Meagre, *Argyrosomus regius*, Larval Survival and Growth. *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 881–882.
- Saleh, R., Betancor, M.B., Torrecillas, S., Caballero, M.J., Izquierdo, M., 2015. Dietary Phospholipid Type and Level in Microdiets for Gilthead Seabream Larvae: Effects On Histological Changes in Intestine and Liver. *Aquaculture Europe* 15, 20–23 October, Rotterdam, Netherlands, 697–698.
- Salhi, M., Izquierdo, M.S., Hernandez–Cruz, C.M., Socorro, J., Fernandez–Palacios, H., 1997. The Improved Incorporation of Polyunsaturated Fatty Acids and Changes in Liver Structure in Larval Gilthead Seabream Fed on Microdiets. *Journal of Fish Biology*, 51, 869–879.

- Samaras, A., Papandroulakis, N., Costari, M., Pavlidis, M., 2015. Stress and Metabolic Indicators in a Relatively High (European sea bass, *Dicentrarchus labrax*) and a Low (meagre, *Argyrosomus regius*) Cortisol Responsive Species, in Different Water Temperatures. *Aquaculture Research*, 1–15.
- Santigosa, E., Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Pérez–Sánchez, J., Gallardo, M.A., 2008. Modifications of Digestive Enzymes in Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Sea Bream (*Sparus aurata*) in Response to Dietary Fish Meal Replacement by Plant Protein Sources. *Aquaculture*, 282, 68–74.
- Santigosa, E., García–Meilán, I., Valentin, J.M., Pérez–Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Gallardo, M.A., 2011. Modifications of Intestinal Nutrient Absorption in Response to Dietary Fish Meal Replacement by Plant Protein Sources in Sea Bream (*Sparus aurata*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 317, 146–154.
- Santos, A., Pinto, W., Izquierdo, M., Conceição, L., Dias, J., 2014. Effect of Binders on the Physical Stability and Nutrient Leaching in Microdiets for Fish Larvae. *Aquaculture Europe 14*, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 1164–1165.
- Santos–Rodríguez, L., García, H., Chatzifotis, S., 2014. Effect of Temperature And Feeding Level on Growth of Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe 14*, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 1173–1174.
- Sargent, J.R., McEvoy, L.A., Bell, J.G., 1997. Requirements, Presentation and Sources of Polyunsaturated Acids in Marine Fish Larval Feeds. *Aquaculture*, 155, 117–127.
- Sargent, J.R., Tacon, A.G.J., 1999. Development of Farmed Fish: A Nutritionally Necessary Alternative to Meat. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 377–383.
- Sarker, P.K., Gamble, M.M., Kelson, S., 2016. Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Show High Digestibility of Lipid and Fatty Acids from Marine *Schizochytrium* sp. and of Protein and Essential Amino Acids from Freshwater *Spirulina* sp. Feed Ingredients. *Aquaculture Nutrition*, 22(1), 109–119.
- Sáenz de Rodríguez, M.A., Gander, B., Alaiz M., Moyano F.J., 2011a. Physico–Chemical Characterization and *in vitro* Digestibility of Commercial Feeds Used Weaning of Marine Fish. *Aquaculture Nutrition*, 17, 429–440.
- Sáenz de Rodríguez, M.A.S., Medina, E., Moyano F.J., Alarcón F.J. 2011b. Evaluation of Protein Hydrolysis in Raw Sources by Digestive Proteases of Senegalese Sole (*Solea senegalensis*, Kaup 1858) Using a Combination of an *in vitro* Assay and Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis Analysis of Products. *Aquaculture Research*, 42, 1639–1652.

- Schiavone, R., Zilli, L., Storelli, C., Vilella, S., 2012. Changes in Hormonal Profile, Gonad and Sperm Quality of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) During the First Sexual Differentiation and Maturation. *Theriogenology*, 77, 888–898.
- Seiliez, I., Bruant, S., Zambonino Infante, J.L., Kaushik, S., Bergot, P., 2006. Effect of Dietary Phospholipid Level on the Development of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Larvae Fed a Compound Diet. *Aquaculture Nutrition*, 12, 372–378.
- Shields, R.J., 2001. Larviculture Marine Finfish in Europe. *Aquaculture*, 200, 55–88.
- Shields, R.J., Lupatsch, I., 2012. Algae for Aquaculture and Animal Feeds. *Technikfolgenabschätzung–Theorie und Praxis*, 21(1), 23–27.
- Shinn, A.P., Pratoomyot, J., Bron, J.E., Paladini, G., Brooker, E.E., Brooker A.J., 2015. Economic Costs of Protistan and Metazoan Parasites to Global Mariculture. *Parasitology*, 142, 196–270.
- Sitjà-Bobadill, A., Peña-Llopisa, S., Gómez-Requeni, P., Médale, F., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J., 2005. Effect of Fish Meal Replacement by Plant Protein Sources on Non-Specific Defence Mechanisms and Oxidative Stress in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 249, 387–400.
- Skjermo, J., Vadstein, O., 1993. The Effect of Microalgae on Skin and Gut Flora of Halibut Larvae. *Proceedings from the International Conference on Fish Farming Technology*, 9–12 August, Trondheim, Norway, 61–67.
- Solovyev, M.M., Campoverde, C., Öztürk, S., Moreira, C., Diaz, M., Moyano, F.J., Estévez, A., Gisbert, E., 2016. Morphological and Functional Description of the Development of the Digestive System in Meagre (*Argyrosomus regius*): An Integrative Approach. *Aquaculture* 464 (2016) 381–391.
- Smith, M.E, 2001. Causes and Consequences of Individual Growth Rate Variability in Red Drum (*Sciaenops ocellatus*) Larvae. The University of Texas, Ph.D. Thesis, 178p, Austin.
- Sookying, D., Davis, A.D., 2012. Use of Soy Protein Concentrate in Practical Diets for Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Reared under Field Conditions. *Aquaculture International*, 20, 2, 357–371.
- Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W., Versichelel, D., 1986. Manual for the Culture and Use of Brine Shrimp Artemia in Aquaculture. FAO, 319p, Ghent.
- Sorgeloos, P., Dehasque, M., Dhert, P., Lavens, P., 1995. Review of Some Aspects of Marine Fish Larviculture. Erişim Tarihi: 01.12.2016 <http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Marine%20Science%20Symposia/ICES%20Marine%20Science%20Symposia%20-%20Volume%20201%20-%201995%20-%20Part%2022%20of%2067.pdf>

- Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P., 2001. Use of the Brine Shrimp, *Artemia* spp., in Marine Fish Larviculture. *Aquaculture*, 200, 147–159.
- Sprague, M., Walton, J., Campbell, P.J., Strachan, F., Dick, J.R., Bell, J.G., 2015. Replacement of Fish Oil With A DHA–Rich Algal Meal Derived from *Schizochytrium* sp. on the Fatty Acid and Persistent Organic Pollutant Levels in Diets and Flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) Post–Smolts. *Food Chemistry*, 185, 413–421.
- Sprague, M., Dick, J.R., Tocher, D.R., 2016. Impact of Sustainable Feeds on Omega–3 Long–Chain Fatty Acid Levels in Farmed Atlantic Salmon, 2006–2015. *Scientific Reports*, 6, 21892.
- Southgate, P.C., Partridge, G.J., 1998. Tropical Mariculture. In De Silva, S.S. (Ed.), *Development of Artificial Diets for Marine Finfish Larvae: Problems and Prospects* (151–169). Academic Press, 487p, London.
- Southgate, P.C., 2012. Foods and Feeding. In Lucas, J.S., Southgate, P.C. (Ed.), *Aquaculture Farming Aquatic Animals and Plant* (188–213). A John Wiley & Sons Ltd. Publication, 629p, Chichester.
- SPSS Inc., 2015. SPSS for IBM Version 23.0. Chicago, IL, USA.
- Suárez, E.G., 2014. Evaluación de la Calidad Biológica en los Primeros Estadios de la Vida Del Pez: Comparación Entre la Asimetría Fluctuante y la Tasa de Crecimiento. Universitat de las Illes Balears, M.Sc. Thesis, 41p, Balears.
- Sultana, Z., Ahmed, S., Iqbal, S., Chisty, A.H., 2010. Determination of *in vitro* Protein Digestibility of Different Feed Ingredients for Nilotica (*Oreochromis nilotica*). *Bangladesh Research Publications Journal*, 4, 87–94.
- Süzer, C., 2003. Mercan (*Pagellus erythrinus*, L.1758) Balıklarında Larval Dönem Boyunca Tespit Edilen Sindirim Enzimleri Aktivitesindeki Değişimler. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 98s, İzmir.
- Süzer, C., Aktülün, S., Çoban D., Kamacı, H.O., Saka, Ş., Fırat K. and Alpbaz, A., 2007. Digestive Enzyme Activities in Larvae of Sharpsnout Seabream (*Diplodus puntazzo*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 148, 470–477.
- Süzer, C., Kamacı, H.O., Çoban, D., Yıldırım, Y., Fırat, K., Saka, Ş., 2013. Functional Changes in Digestive Enzyme Activities of Meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) During Early Ontogeny. *Fish Physiology Biochemistry*, 39, 967–977.
- Szabó, T., Gökçek, K., Töre, Y., Urbányi, B., 2014. Ticari Yemleme Protokolünün Mersin (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt&Ratzenburg, 1833) Balığı Larvalarının Proteolitik Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri. III. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 4–5 Eylül, İzmir, 43–44s.

- Şereflişan, M., Şereflişan, H., 2000. Türkiye'deki Denizel Kuluçkahanelerinin Sorunları. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28–30 Haziran, Erzurum. Erişim Tarihi: 20.03.2017
<http://www.akuademi.net/da/DOGU4/d438.pdf>
- Tacon, A.G.J., 1999. Trends in Global Aquaculture and Aquafeed Production: 1984–1996 Highlights. In Brufau J., Tacon A. (Ed.), Feed Manufacturing in the Mediterranean Region: Recent Advances in Research and Technology. CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes n. 37 (107–122). CIHEAM, 411p, Zaragoza.
- Tacon, A.G.J., Metian, M., 2008. Global Overview on the Use of Fish Meal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds: Trends and Future Prospects. Aquaculture 285, 146–158.
- Tacon, A.G.J., Metian, M., 2015. Feed Matters: Satisfying the Feed Demand of Aquaculture. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 23, 1–10.
- Tandler, A., Kolkovski, S., 1991. Rates of Ingestion and Digestibility as Limiting Factors in the Successful Use of Microdiets in *Sparus Aurata* Larval Rearing. In Lavens, P., Sorgeloss, P., Jaspers, E., Ollevier, F. (Ed.), *Fish & Crustacean Symposium Larvi'91* (169–171). European Aquaculture Society Special Publication 15, 427p, Ghent.
- Tejedor del Real, J.L., Pedroche Jiménez, J.J., Yust Escobar, M.M., Millán Rodríguez, F., Carrión Maestro, M.V., 2013. Plant Protein Isolates and Hydrolysates as Alternative to the Animal Protein in Aquaculture Diets. In Piñeiro, M.P.S., Ferreiro, U.V., Calvar, N.E., Leal, J.M. (Ed.), *New Additives and Ingredients in the Formulation of Aquafeeds*, (45-64). Centro Tecnológico del Mar-Fundación CETMAR, 81p, Bouzas-Vigo Pontevedra.
- The United Voice of the European Aquaculture Production Industry (FEAP), 2014. European Aquaculture Production Report 2004–2013. Erişim Tarihi: 03.10.2014. <http://www.feap.info/Default.asp?SHORTCUT=582>
- The United Voice of the European Aquaculture Production Industry (FEAP), 2016. European Aquaculture Production Report 2007–2015. Erişim Tarihi: 16.11.2016.
<http://www.feap.info/default.asp?SHORTCUT=582>
- The World Bank (WORLD BANK), 2013. FISH TO 2030 Prospects for Fisheries and Aquaculture, Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03, World Bank Report Number 83177–GLB. Erişim Tarihi: 13.11.2016.
<http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf>
- Tibbetts, S.M., Milley, J.E., Ross, N.W., Verreth, J.A.J., Lall, S.P., 2011. *In vitro* pH-Stat Protein Hydrolysis of Feed Ingredients for Atlantic Cod, *Gadus morhua*. 1. Development of the Method. Aquaculture, 319, 398–406.

- Tinoco, A.B., Rodríguez-Rúa, A., Calvo, Á., Cárdenas, S., 2009. Effects of Salinity on Growth and Feeding of Juvenile Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso,1801). Aquaculture Europe 09, 14–17 August, Trondheim, Norveç, 125–126.
- Tocher, D.R., 2010. Fatty Acid Requirements in Ontogeny of Marine and Freshwater Fish. Aquaculture Research, 2010, 41,717–732.
- Tokşen, E., Gamsız, K., Nemli, E., 2006. Yetiştiriciliği Yapılan Sarı Ağız *Argyrosomus regius* Asso, 1801 Balıklarında Görülen *Benedenia sciaenae* van Beneden, 1856 Monogenea: Capsalidae) Enfestasyonuna Hidrojen Peroksidin (H₂O₂) Etkisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 23, 351–352.
- Tolomei, A., Burke, C., Crear, B., Carson, J., 2004. Bacterial Decontamination of On–Grown *Artemia*. Aquaculture, 232, 357–371.
- Tonheim, S.K., Nordgreen, A., Høgøy, I., Hamre, K., Rønnestad, I., 2007. *In vitro* Digestibility of Water–Soluble and Water–Insoluble Protein Fractions of Some Common Fish Larval Feeds and Feed Ingredients. Aquaculture 262, 426–435.
- Tucker, Jr.J.W., 2000. Marine Fish Culture. Kluwer Academic Publishers, 752p, Dordrecht.
- Tucker, Jr.J.W., 2012. Marine Fish. In Lucas, J.S., Southgate, P.C. (Ed.), Aquaculture Farming Aquatic Animals and Plant (384–444). Wiley–Blackwell, 629p, Chichester.
- Turchini, G.M., Ng, W–K., Tocher, D.R. (Ed.), 2011. Fish Oil Replacement and Alternative Lipid Sources in Aquaculture Feeds. CRC Press Taylor & Francis Group, 522p, New York.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM), 2010. 2023 Türkiye İhracat Stratejisinin Uygulamaya Aktarılması ve Sektörel Kırılım. Erişim Tarihi: 13.11.2016. <http://www.tim.org.tr/files/downloads/2023/tim%202023%20ihracat%20stratejisi%20raporu.pdf>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. Yetiştiricilik Üretimi. Erişim Tarihi: 26.11.2016 http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Uçal, O., 2009. Türkiyede’ki Deniz Yavru Balığı Yetiştiriciliği ve Yeni Türler. Erişim Tarihi: 14.04.2012. http://www.tugem.gov.tr/.../Turkiyedeki_Deniz_Yavru_Baligi_Yet.pps
- Valero–Rodriguez, J.M., Toledo–Guedes, K., Arechavala–Lopez, P., Izquierdo–Gomez, D., Sanchez–Jerez, P., 2015. The Use of Trophic Resources by *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) Escaped from Mediterranean Offshore Fish Farms. Journal of Applied Ichthyology, 31, 10–35.

- Vallés Bueno, R., 2013. Reproducción en Cautividad y Cultivo Larvario de la Corvina (*Argyrosomus regius*). Universidad de Barcelona, Ph.D. Thesis, 470p, Barcelona.
- Vallés, R., Estévez, A., 2009. Efecto del Fotoperiodo en el Crecimiento y Supervivencia de Larvas de Corvina (*Argyrosomus regius*) en Cultivo Intensivo, XII Congreso Nacional de Acuicultura, 24–26 November, Madrid, Española, 614–615.
- Vallés, R., Estévez, A., 2013. Light Conditions for Larval Rearing of Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*, 376–379.
- Vallés, R., Estévez, A., 2015. Effect of Different Enrichment Products Rich in Docosahexaenoic Acid on Growth and Survival of Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Journal of the World Aquaculture Society*, 46, 2.
- Van Stappen, G., 1996. Introduction, Biology and Ecology of *Artemia*. In Lavens, P., Sorgeloos, P. (Ed.), *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*–FAO Fisheries Technical Paper No. 361 (79–136). FAO, 295p, Rome.
- Vargas, L.L.V., 2014. Contribución al Estudio de las Necesidades Nutritivas de la Corvina (*Argyrosomus regius*, Asso 1801). Universitat Politècnica de València. Ph.D. Thesis, 181p, València.
- Vargas–Chacoff, L., Ruiz–Jarabo, I., Páscoa, I., Gonçalves, O., Mancera, J.M., 2014. Yearly Growth and Metabolic Changes in Earthen Pond–Cultured Meagre *Argyrosomus regius*. *Scientia Marina*, 78, 2.
- Vasileiadou, K., Papakostas, S., Triantafyllidis, A., Kappas, I., Abatzopoulos, T.J., 2009. A Multiplex PCR Method for Rapid Identification of *Brachionus rotifers*. *Marine Biotechnology*, 11, 53–61.
- Velazco–Vargas, J., Martínez–Llorens, S., Cerda, M.J., Tomás–Vidal, A., 2013. Evaluation of Soybean Meal as Protein Source for *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Sciaenidae). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(3), 35–44.
- Velazco–Vargas, J., Tomás–Vidal, A., Hamdan, M., Moyano López, F.J., Cerda, M.J., Martínez–Llorens, S. 2014. Influence of Digestible Protein Levels on Growth and Feed Utilization of Juvenil Meagre *Argyrosomus regius*. *Aquaculture Nutrition*, 20, 520–531.
- Ventura, A., Hamre, K., Giménez, J.I., Ramírez, S., Saleh, R., Hernández–Cruz, C.M., Izquierdo, M.S., 2016. Effect of Dietary Vitamin C and E in Larval Performance and Incidence of Bone Anomalies in Meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe* 16, 20–23 September, Edinburgh, Scotland, 1088–1089.

- Vilella, S., Zilli, L., Scordella, G., De Nigris, G., Licchelli, C., Bianco, M.A., Schiavone, R., 2014. Induction Of Spawning of *Argyrosomus regius* Using GnRH Implant in A Fish Farm on the South East Italian Coast (Apulia Region, Brindisi). Aquaculture Europe 14, 14–17 October, Donostia–San Sebastián, Spain, 1420.
- Vizcaíno, A.J., López, G., Sáez, M.I., Jiménez, J.A., Barros, A., Hidalgo, L., Camacho–Rodríguez, J., Martínez, T.F., Cerón–García, M.C., Alarcón, F.J., 2014. Effects of the Microalga *Scenedesmus almeriensis* as Fishmeal Alternative in Diets for Gilthead Sea Bream, *Sparus aurata*, Juveniles. Aquaculture, 431, 34–43.
- Walford, J., Lim, T.M., Lam, T.J., 1991. Replacing Live Foods with Microencapsulated Diets in the Rearing of Seabass (*Lates calcarifer*) Larvae: Do the Larvae Ingest and Digest Protein–Membrane Microcapsules? Aquaculture, 92, 225–235.
- Walter, H–E., 1984. Proteinases: Methods with Haemoglobin, Casein and Azocoll As Substrates. In Bergmeyer, H.U. (Ed.), Methods of Enzymatic Analysis Volume 5 (270–277). Verlag Chemie, 598p, Weinheim.
- Warner A.H., Shridhar, V., 1985. Purification and Characterization of a Cytosol Protease from Dormant Cysts of the Brine Shrimp *Artemia*. The Journal of Biological Chemistry, 260, 7008–7014.
- Warner, A.H., Pertz, M.J., Osahan, J.K., Zielinski, B.S., 1995. Potential Role in Development of the Major Cysteine Protease in Larvae of the Brine Shrimp *Artemia franciscana*. Cell Tissue Resources, 282, 21–31.
- Warner, A.H., Matheson, C. 1998. Release of Proteases from Larvae of the Brine Shrimp *Artemia franciscana* and Their Potential Role During the Molting Process. Comparative Biochemistry Physiology, 119B (2), 255–263.
- Watanabe, T., 2001. Nutrition and Growth. In Shepherd, C.J., Bromage, N.R. (Ed.), Intensive Fish Farming (154–197). Blackwell Science Ltd., 404p, Oxford.
- Westelmajer, S.K.M., 2008. Ontogeny of the Corticosteroid Stress Response and Effect of Differentially Enriched Live Feed on Growth, Lipid Composition and Acute Stress Tolerance of Larval Atlantic Cod, *Gadus morhua*. Memorial University of Newfoundland, M.Sc. Thesis, 142p, St. John's.
- Webster, C.D., Lim C.E. (Ed.), 2002. Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CABI Publishing, 418p, New York.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese, E., 1986. Fishes of the North–Eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Vols. I–III:1473 p, Paris.

- Wittenrich, M.L., 2011. Functional Morphology and Feeding Performance of Marine–Fish Larvae. B.A. Southampton College of Long Island University, Ph.D. Thesis, 189p, Melbourne.
- Xiaojun, Y., Xiancui, L., Chengxu, Z., Xiao, F., 1996. Prevention of Fish Oil Rancidity by Phlorotannins from *Sargassum kjellmanianum*. Journal of Applied Phycology, 8, 201–203.
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S., Demir, N., Kırkağaç, M., Bekcan, S., Topçu, A., Dogankaya, L., Başçınar, N., 2010. Türkiye’de Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Erişim Tarihi: 21.11.2016. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/1a94cef23357f68_ek.pdf
- Ye, J., Liu, X., Wang, Z., Wang, K., 2011. Effect of Partial Fish Meal Replacement by Soybean Meal on the Growth Performance and Biochemical Indices of Juvenile Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture International, 19, 143–153.
- Yıldırım, Ö., 2016. Dünya ve Türkiye’de Balık Unu Yağı Endüstrisi ve Geleceği. IV. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 01–02 Eylül, Adana, 15.
- Yıldız, G., Ateş, G., Ünal, C., Kuzu, E., Naz, M., 2012. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Larvalarının Proteaz Aktiviteleri Üzerine Farklı Protein Kaynaklarının İnhibisyon Etkileri. FABA, 21–24 Kasım, Eskişehir, 41.
- Yılmaz, E., Süzer, C., Naz, M., Mazlum, Y., Demirci, A., 2011. Sparid Larvalarının Besinsel Sorunlarına Yeni Bir Yaklaşım: Enzimatik Gelişimlerin Sinagrit (*Dentex dentex*) Larva Kültüründe Değerlendirilmesi. TÜBİTAK Proje No: 107O730, 112s.
- Yılmaz, E., Naz, M., Sayın, S., Töre, Y., 2012. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Larvalarının Proteaz Aktiviteleri Üzerine *Chlorella* spp. ve *Spirulina platensis*’in İnhibisyon Etkileri. FABA, 21–24 Kasım, Eskişehir, 87.
- Yongfang Zhang, B.S., 2007. Amino Acid Metabolism And Requirement in Teleost During Their Early Life Stages And implications in Fish Formulated Diets. The Ohio State University. Ph.D. Thesis, 153s, Ohio.
- Yúfera, M., Pascual, E. 1989. Biomass and Elemental Composition (C.H.N.) of the Rotifer *Brachionus plicatilis* Cultured as Larval Food. Hydrobiologia, 186/187, 371–374.
- Yúfera, M., Fernández–Díaz, C., Pascual, E., 1995. Feeding Rates of Gilthead Seabream, *Spurus auratus* L., Larvae on Microcapsules. Aquaculture, 134, 257–268.
- Yúfera, M., Sarasquete, M.C., Fernandez–Díaz, C., 1996. Testing Protein Walled Microcapsules for the Rearing of First–Feeding Gilthead Sea Bream (*Sparus auratus* L.) Larvae. Marine and Freshwater Research, 47, 211–216.

- Yúfera, M., Pascual, E., Fernández-Díaz, C., 1999. A Highly Efficient Microencapsulated Food for Rearing Early Larvae of Marine Fish. *Aquaculture*, 177, 249–256.
- Yúfera, M., Fernández-Díaz, C., Pascual, E., Sarasquete, M.C., Moyano, F.J., Diaz, M., Alarcom, F.J., Garcia-Gallego, M., Para, G., 2000. Towards an Inert Diet for First Feeding Gilthead Seabream *Sparus aurata* L. Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6, 143–152.
- Yúfera, M., Kolkovski, S., Fernández-Díaz, C., Dabrowski, K., 2002. Free Amino Acid Leaching from A Protein-Walled Microencapsulated Diet For Fish Larvae. *Aquaculture*, 214, 273–287.
- Yúfera, M., Kolkovski, S., Fernández-Díaz, C., Rinchar, J., Lee, K.J., Dabrowski, K., 2003. Delivering Bioactive Compounds to Fish Larvae Using Microencapsulated Diets. *Aquaculture*, 227, 277–291.
- Yúfera, M., Fernández-Díaz, C., Pascual, E., 2005. Food Microparticles for Larval Fish Prepared by Internal Gelation. *Aquaculture*, 248, 253–262.
- Yúfera, M., Darias, M.J. 2007. The Onset of Exogenous Feeding in Marine Fish Larvae. *Aquaculture*, 268, 53–63.
- Yúfera, M., Conceição, L.E.C., Battaglene, S., Fushimi, H., Kotani, T. 2011. Early Development and Metabolism. In Pavlidis, M.A., Mylonas, C.C. (Ed.), *Sparidae: Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and Other Species* (133–168). Blackwell Publishing Ltd., 390p, Chichester.
- Yúfera, M., Moyano, F.J., Mata, J.A., Navarro-Guillén, C., Martínez-Rodríguez, G., Santos, A., Pinto, W., Dias, J., Conceição, L.E.C., Izquierdo, M.S., 2014. Digestive Function in Gilthead Seabream Larvae Fed on Different Types of Microdiet. *Aquaculture Europe* 14, 14–17 October, Donostia-San Sebastián, Spain, 1458–1459.
- Zaleha Kassim, Z., John, A., Chin, L.K., Zakaria, N.F., Asgnari, N.H., 2014. Sustainable Technique for Selected Live Feed Culture. In Martha Patricia Hernandez-Vergara, M.P., Perez-Rostro, C.I. (Ed.), *Sustainable Aquaculture Techniques* (105–133). InTech Publisher—Published by AvE4EvA, 265p, Open Access.
- Zambonino Infante, J.L., Cahu, C., 1994a. Development and Response to a Diet Change of Some Digestive Enzymes in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 12(5), 399–408.
- Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., 1994b. Influence of Diet on Pepsin and Some Pancreatic Enzymes in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 109(2), 209–212.

- Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., 2001. Ontogeny of the Gastrointestinal Tract of Marine Fish Larvae. *Comparative Biochemistry Physiology Part-C*, 130, 477–487.
- Zambonino Infante, J.L., Gisbert, E., Sarasquete, C., Navarro, I., Gutiérrez, J., Cahu, C.L., 2008. Ontogeny and Physiology of the Digestive System of Marine Fish Larvae. In *Feeding and Digestive Functions of Fishes*. Erişim Tarihi: 27.11.2016. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00086/19684/17307.pdf>
- Zambonino Infante J.L., Cahu C.L., 2010. Effect of Nutrition on Marine Fish Development and Quality. In: Koumoundouros, G. (Ed.), *Recent Advances in Aquaculture Research* (103–124). Transworld Research Network, 244p, Kerala.
- Zheng, K., Liang, M., Yao, H., Wang, J., Chang, Q., 2012. Effect of Dietary Fish Protein Hydrolysate on Growth, Feed Utilization and IGF-I Levels of Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Nutrition*, 18, 297–303.
- Zhukova, N.V., Aizdaicher, N.A., 1995. Fatty Acid Composition of 15 Species of Marine Microalgae. *Phytochemistry*, 39(2), 351–356.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gürkan DİKEN
Doğum Yeri ve Yılı : Zeytinli, 1970
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : gurkandiken@sdu.edu.tr



Eğitim Durumu

Lise : Edirne Lisesi, 1987
Lisans : SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 1992
Yüksek Lisans : SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği, 2011

Mesleki Deneyim

Pınar Deniz Ürünleri	1991–1991
Okur Su Ürünleri	1995–1997
Elektrosan Deniz Ürünleri İth. İhr. San. ve Paz. Ltd. Şti.	1998–2000
Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Alabalık Üretim Tesisi	2000–2007
Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi	2000–..... (halen)

Yayınları

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2017. Determination of the Inhibitory Effects of Microdiets Used in Routine Commercial Feeding Protocols on Protease Activities of *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) Larva. Iranian Journal of Fisheries Sciences 16(1), 96–107.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Inhibitory Effects of Different Diets on the Protease Activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) Larvae as a Potential Candidate Species. DOI: 10.1080/09712119.2016.1263200. Journal of Applied Animal Research, 1–6.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Inhibitory Effects of Alternative Protein Sources on Protease Activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) Larvae, a Valuable Candidate Species. Journal of Experimental Zoology India, 19(2), 707–712.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Potential Inhibitory Effects of Microalgae and Macroalgae on Protease Activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) larvae using *in vitro* Assays. Journal of International Scientific Publications Agriculture & Food, 4, 460–472.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Potential Effects of Commercial Feeding Protocol on Protease Activities and Cortisol Stress Responses of Meagre (*Argyrosomus regius*). Journal of International Scientific Publications Agriculture & Food, 4, 460–472.

Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü A., Diken, G., Genç, İ.Y., 2016. Effects of Gutting Process on the Shelf Life of Cultured Meagre (*Argyrosomus regius* ASSO, 1801) Stored at 4±1 °C. Food Science and Technology, 36(2), 344–350.

Demir O., Diken, G., 2011. Effects of commercial enrichment products on fatty acid components of rotifer, *Brachionus plicatilis*. African Journal of Biotechnology. Vol. 10, 66, 15065–15071.

Demir O., Diken, G., 2011. Effects of Commercial Enrichment Products on Chemical Constitutions of Rotifer *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller 1786). Journal of Animal and Veterinary Advances. 10, 25, 3328–3333.

Küçük, F., Güçlü, S.,S., Gülle, İ., Güçlü, Z., Çiçek, L., Diken, G., 2012. Reproductive Features of Big Scale-Sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), an Exotic Fish in Lake Eğirdir (Isparta, Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 3.

Koca, S.B., Yigit, N.Ö., Uzunmehmetoglu, E., Guclu, Z., Diken, G., Eralp, H., 2015. Growth, Survival and Fatty Acid Composition of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus*) Juveniles Fed Enriched *Daphnia magna* as an Alternative to Artemia. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 67, 1–7.

Diken, G., Boyacı, Y.O., 2008. Light-Trapping of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) from Eğirdir Lake in the Southern Turkey. Journal of Fisheries Sciences. 2(4), 653–661.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Inhibition Effects of Different Protein Sources on Protease Activities of Meagre Larvae (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) FABA 2016, 3–5 November, Antalya, 85p.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The Potential Effects of Commercial Feeding Protocol on protease activities and cortisol stress responses of meagre (*Argyrosomus regius*). Agriculture and Food, 20–24, June 2016, Elenite, Bulgaria, 9p.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. The potential inhibitory effects of microalgae and macroalgae on protease activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae)

larvae using in vitro assays. Agriculture and Food, 20–24, June 2016, Elenite, Bulgaria, 9p.

Diken, G., Demir O., Naz, M., 2016. Sörvaj Dönemi Çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) ve Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) Larvalarının Proteaz Aktiviteleri Üzerine Besinlerin Etkileri ve Fizyolojik Durumlarının Belirlenmesi. IV. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 1–2 Eylül, Adana, 4.

Koca, S.B., Yigit, N.Ö., Uzunmehmetoglu, E., Guclu, Z., Diken, G., Eralp, H., 2014. Hamsi Yağı İle Zenginleştirilmiş *Daphnia magna* İle Beslenen Dar Kelepetli Kerevit (*Astacus leptodactylus*)’un Büyüme Yaşama ve Yağ Asidi Kompozisyonu. III. Balık Besleme ve Yem Teknolojileri Çalıştayı, 4–5 Eylül, İzmir, 54–55s.

Boyacı, Y.Ö., Diken, G., Güçlü, S.S., 2012. Endemik *Phryganea grandis serti* Sipahiler, 2000 (Trichoptera)’nin Eğirdir Gölü’ndeki Yaşam Döngüsü. FABA 2012-Eskişehir, 21–24 Kasım, Eskişehir, 183s.

Diken, G., Boyacı, Y.Ö., Güçlü, S.S., 2012. Eğirdir Gölü’nün Eğirdir Merkez Yerleşim Bölgesi Trichoptera Faunası ve Baskınlık Düzeyleri. 5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27–29 Ağustos, Isparta, 73.

Kaya, M., Gürbüz, F., Uzunmehmetoğlu, O., Y., Diler, Ö., Diken G., 2012. Eğirdir Gölü Zooplankton Faunasının Balık Midesi ve Suda Aylık Olarak İzlenmesi. 5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27–29 Ağustos, Isparta, 42.

Naz M., Yılmaz E., Töre Y., Diken G., Tanrıverdi Z., Tekin S., 2011. Canlı Yemlerin Proteaz Aktivitelerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, 16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 25–27 Ekim, Antalya, 146.

Küçük, F., Güçlü, S. S., Şahin, T., Güçlü, Z., Gülle, İ., Diken, G., 2010. Anadolu Yosun Balığı *Aphanius anatoliae* (Leidenfrost, 1912) (Cyprinodontidae: Teleostei)’nın Yayılış Alanı ve Populasyonları Arasındaki Morfolojik Değişimler. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21–25 Haziran, Denizli, 843.

Gülle, İ., Küçük, F., Güçlü, S.S., Diken, G., Güçlü, Z., Çiçek, L., 2008. Eğirdir Gölü Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Populasyonunun Beslenme Özellikleri. 19. Biyoloji Kongresi, 23–27 Haziran, Trabzon, 220.

Küçük, F., Gülle, İ., Güçlü, S. S., Güçlü, Z., Çiçek, L., Diken, G., 2007. Eğirdir Gölü’nün Yabancı Türlerinden Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* (Risso, 1810))’nın Üreme Özellikleri. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 4-7 Eylül, Muğla, 54.