

DENİZ BALIKLARININ BESLENMESİNDE KULLANILAN TİCARİ MİKROYEMLER VE ALGINAT ÜRETİM METODUYLA ÜRETİLEN MİKROYEMLERİN BESİNSEL KAYIPLARININ İN VİTRO OLARAK BELİRLENMESİ

Mahmut Can Kuşçu ¹, Mehmet Naz ^{*2}

¹İskenderun Teknik Üniversitesi/Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü/Merkez Kampüsü,31200,İskenderun, Hatay

² İskenderun Teknik Üniversitesi/Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Meydan Mahallesi 512 Sokak, İskenderun, Hatay

*e-mail: mehmet.naz@iste.edu.tr

ÖZET

Mevcut çalışmada, deniz balıkları larvalarının beslenmesinde kullanılan ticari mikroyemler (Orange Start S (100-200 μ) (INVE), Caviar (200-300 μ) (BERNAQUA), Caviar (300-500 μ) (BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800 μ) (INVE)) ve laboratuvar şartlarında alginat üretim metoduyla (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) üretilen mikroyemlerin, besinsel kompozisyonlarının, moleküler ağırlık profillerinin ve 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıplarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Laboratuvarda üretilen mikroyemlerin kül değerleri arasında istatistiksel farklılıklar gözlenmemiştir ($p>0,05$). Buna karşılık protein ve lipit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek ve en düşük kül, lipit ve protein değerleri sırasıyla %13,29 \pm 0,23-%11,43 \pm 0,74, %16,43 \pm 0,30-%13,68 \pm 0,08 ve %53,6 \pm 0,12- %50,85 \pm 0,89 olarak belirlenmiştir. Test edilen mikroyemlerin en yüksek ve en düşük moleküler ağırlık ve besinsel kayıplarının % dağılımları sırasıyla 2532 \geq Da ve 2532-13000 Da aralığında olduğu bulunmuştur. Mikroyemlerin 67000 \leq Da, 13700-67000 Da ve 2532-13000 Da'a ait moleküler ağırlık profillerinin ve besinsel kayıplarının %30'dan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, 2532 \geq Da bakımından yüksek moleküler ağırlığa sahip hammaddelerin rasyonlarda kullanımı sonucunda kültür tanklarında yüksek oranlarda besinsel kayıplara neden olacağını ortaya koymuştur. Besinsel kayıpları açısından, alginat mikroyemlerin, Orange Start S (100-200 μ) ve Orange Grow L (500-800 μ)'den daha iyi bir performans sergileyebilecekleri, aynı zamanda Caviar (200-300 μ) ve Caviar (300-500 μ)'ı ikame edebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroyem, besinsel kompozisyon, moleküler ağırlık profili, besinsel kayıplar

ABSTRACT**THE *IN VITRO* DETERMINATION OF LEACHING RATIOS OF MICRODIETS PRODUCED WITH ALGİNATE MANUFACTURING METHOD AND COMMERCIAL MICRODIETS COMMONLY USED IN THE FEEDING OF MARINE FISH LARVAE**

The aims of this study were to determine the leaching ratios (1.minute, 3.minute,5.minute and 15.minute) of microdiets produced with alginate manufacturing methods (100-200µ-200-300µ, 300-500µ and 500-800µ) and commercial microdiets such as Orange Start S (100-200µ) (INVE), Caviar (200-300µ) (BERNAQUA), Caviar (300-500µ) (BERNAQUA) and Orange Grow L (500-800µ) (INVE)) commonly used in the feeding of marine fish larvae and also, the biochemical compositions and molecular weight profiles of microdiets used in the present study.

The significant differences between ash values of microdiets produced in laboratory scale were not observed ($p>0.05$). However, the differences between protein and lipid values were statistically significant ($p<0.05$). The highest and lowest ash, lipid and protein values were $13.29\pm 0.23\%$ - $11.43\pm 0.74\%$, $16.43\pm 0.30\%$ - $13.68\pm 0.08\%$ and $53.6\pm 0.12\%$ - $50.85\pm 0.89\%$, respectively. The highest and lowest molecular weight profiles and the leaching ratios of microdiets were found in $2532\geq$ Da and 2532-13000 Da, respectively. The molecular weight profiles and the leaching ratios belong to $67000\leq$ Da, 13700-67000 Da and 2532-13000 Da of microdiets were lower than 30%.

In conclusion, the use of the ingredients including $2532\geq$ Da molecular weight profile in formulations may cause the high leaching ratios in the culture tanks. According to the leaching ratios observed in the present study, alginate microdiets had better performance than those of Orange Start S (100-200µ) and Orange Grow L(500-800µ) and also the performance of alginate microdiets were similar to Caviar (200-300µ) and Caviar (300-500µ).

Key words: Microdiet, nutritional compositions, molecular weight profile, leaching ratio

How to cite this article: Kuşçu, M.C., Naz, M. (2020). DENİZ BALIKLARININ BESLENMESİNDE KULLANILAN TİCARİ MİKROYEMLER VE ALGİNAT ÜRETİM METODUYLA ÜRETİLEN MİKROYEMLERİN BESİNSEL KAYIPLARININ İN VİTRO OLARAK BELİRLENMESİ
MedFAR., 3(1):47-58.

1. Giriş

Kültürü yapılan deniz balık larvalarının beslenme prosedürü kritik öneme sahip olup, optimum gereksinimlerini karşılayabilmek için canlı gıdalara ihtiyaç duymaktadırlar. Kritik larval dönemlerinde canlı yemlere olan bağımlılıkları çoğu balık türleri için vazgeçilmez bir durumdur. Bu kritik dönemlerde *Artemia* ve rotifer kültüre edilen balık larvaları için en önemli gıda kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kovalenko ve ark. (2002), rotifer beslenmesindeki zorlukları, küçük boyutları, besinsel değişkenlikleri ve rotifer kültürünün çökmeye duyarlılığı olarak rapor etmişlerdir. *Artemia*'nın en büyük dezavantajlarının ise farklı kaynaklar arasındaki besinsel kalite, fiziksel özellikleri ve fiyatlarındaki dalgalanmalar olduğu bildirilmiştir.

Deniz balık larvalarının yaşama oranları, besinlerin etkin bir şekilde sindirimine ve emilimine bağlıdır. Naz (2007), deniz balık larvalarının sindirim sistemleri henüz gelişmemişken dış beslemeye başladıklarını rapor etmiştir. Bu sebeple, larvalar canlı gıdadan mikroyemlere geçiş gibi beslenme protokollerindeki değişikliklere uyum sağlamak zorunda kalmaktadırlar. Bu bağlamda, larvaların besinsel gereksinimlerini karşılayabilen yemlerin kullanımının, uyum sağlama esnasında yaşanan problemleri çözeceği düşünülmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar, larvalar tarafından ihtiyaç duyulan esansiyel besin bileşenlerini karşılayan ve etkin alım gösteren mikroyem formülasyonları üzerinde yoğunlaşmalıdırlar.

Sindirim işlemleri, protein sindirimi, bilhassa mikroyemlerle sağlanan proteinlerin doğası, balık larvaları tarafından mikroyemlerin yararlanmasında en önemli sınırlayıcılar olarak gösterilmektedir. Bazı araştırmacılar, mikroyemlerde bulunan protein formlarının balık larvalarının sindirim sistemlerinin gelişiminde önemli bir role sahip olduğunu bildirmişlerdir (Cahu ve Zambonino Infante, 1995a,b; Zambonino Infante ve ark., 1997).

Diğer taraftan mikroyemlerle ilgili önemli bir konu ise üretim ve mikroyem bağlanma metoduna göre değişkenlik gösteren besinsel salınım oranlarıdır. Şimdiye kadar araştırmacılar tarafından, mikroyemlerin besinsel salınım oranları üzerine bazı çalışmalar yürütülmüştür (Heinen, 1981; Langdon, 1983; Alabi ve ark., 1999; Baskerville-Bridges ve

Kling, 2000; Lopez-Alvarado ve ark., 1994; Ozkızılcık ve Cahu, 1996; Guthrie ve ark., 2000; Hamre, 2006). Yufera ve ark. (2003) mikrobağlanmış ve mikrokapsül yemlerden aminoasit salınımlarının oranını belirlemişlerdir. Kvale ve ark. (2006), aglomerizasyon ve mikrokapsül yöntemleriyle ürettikleri mikroyemleri suya daldırdıktan 5 dakika sonra protein moleküllerinin sırasıyla %80-98'ini, ve %4-6'sını kaybettiklerini rapor etmişlerdir.

Sürdürülebilir yetiştiricilik için canlı yemlere olan bu bağımlılığı azaltmaya acil ihtiyaç vardır. Bu sebeplerden dolayı, çalışmalar larvaların besinsel gereksinimlerini karşılamak için optimum mikroyem üretim teknikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Naz ve Yufera (2012), alginat metotla farklı büyüklüklerde üretilen mikroyemlerin besinsel kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Diken (2017), alginat metotla farklı büyüklüklerde üretilen mikroyemlerin besinsel kompozisyonları ve moleküler ağırlık profillerindeki değişimleri ortaya koymuştur. Buna karşılık, farklı büyüklüklerde (100-200µ-200-300µ, 300-500µ ve 500-800µ) alginat üretim metoduyla üretilen mikroyemler ve deniz balıklarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılan Orange Start S (100-200µ) (INVE), Caviar (200-300µ) (BERNAQUA), Caviar (300-500µ) (BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800µ) (INVE)) gibi ticari mikroyemlerin besinsel salınım oranları üzerine bir çalışma mevcut değildir.

Bu çalışmanın amacı farklı büyüklüklerde (100-200µ-200-300µ, 300-500µ ve 500-800µ) alginat metoduyla üretilen ve deniz balık larvalarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılan Orange Start S (100-200µ) (INVE), Caviar (200-300µ) (BERNAQUA), Caviar (300-500µ) (BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800µ) (INVE)) gibi ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri ve 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıplarını, HPLC Jel Filtrasyon kromatografisi ile ortaya koymak ve aynı zamanda besinsel kompozisyonlardaki değişimleri belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Mevcut çalışmada, deniz balıkları larvalarının beslenmesinde kullanılan ticari mikroyemler (Orange Start S (100-200 μ , INVE), Caviar (200-300 μ , BERNAQUA), Caviar (300-500 μ , BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800 μ , INVE) ve laboratuvar şartlarında alginat üretim metoduyla farklı boyutlarda (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) üretilen mikroyemlerin,

besinsel kompozisyonları, moleküler ağırlık profilleri ve 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları belirlenmiştir. Laboratuvar ölçeğinde alginat üretim metoduyla (Yufera, 2005) farklı boyutlarda (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) üretilen mikroyemlerin formülasyonunda kullanılan hammaddeler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Laboratuvarında üretilen mikroyemlerin formülasyonlarında kullanılan yem hammaddeleri

| Yem Hammaddeleri | Alginat metot (g/100 g) |
|----------------------|-------------------------|
| Balık unu | 44,56 |
| Kalamar unu | 8,69 |
| Kril unu | 4,34 |
| Mısır gluteni | 5,43 |
| Bugday gluteni | 10,86 |
| <i>Spirulina</i> unu | 5,43 |
| Balık yağı | 10,86 |
| Lesitin | 3,26 |
| Vitamin karışımı | 1,63 |
| Mineral karışımı | 1,63 |
| Vitamin C | 1,63 |
| Vitamin E | 1,63 |
| Total | 100 |

Mikroyemlerin üretimi, mikroyemlerin besinsel kompozisyonları (kuru madde, kül, lipit, protein), mikroyemlerin HPLC Jel Kromatografisi ile moleküler ağırlık profillerinin belirlenmesi için gerekli olan ekstraktların hazırlanması İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Laboratuvarlarında, mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerinin HPLC Jel Kromatografisi cihazıyla okuma işlemleri Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Laboratuvarından hizmet alımı şeklinde yapılmıştır. Mikroyemlerin üretim sonrası liyofilizasyon işlemleri Mustafa Kemal Üniversitesi Merkez Laboratuvarında yapılmıştır.

Besinsel Kompozisyonlar

Alginat metoduyla üretilen mikroyemler mevcut çalışmada analiz edilmiştir. Laboratuvarında üretilen mikroyemlerin kül ve protein değerleri AOAC (2000) prosedürlerine göre belirlenmiştir. Lipit analizleri ise Bligh ve Dyer (1959) tarafından tanımlanan kloroform-methanol ekstraksiyon metoduna göre yapılmıştır. Sonuçlar, Tablo 2’de verilmiş olup, ticari yemlerin besinsel kompozisyonları için firma tarafından verilen ürün etiketlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada test edilen ticari mikroyemler ve alginat üretim metoduyla laboratuvarda üretilen mikroyemlerin besinsel kompozisyonları (%)

| | | Boyutlar(μ) | Protein (%) | Lipit(%) | Kül(%) | Σ n-3 HUFA | DHA/EPA |
|------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|
| Laboratuvarda üretilen mikroyemler | Alginat Metot | 100-200 μ | 53,6 \pm 0,12 ^b | 14,71 \pm 0,15 ^b | 12,58 \pm 0,67 ^a | | |
| | | 200-300 μ | 52,16 \pm 0,57 ^{ab} | 15,54 \pm 0,04 ^c | 13,29 \pm 0,23 ^a | | |
| | | 300-500 μ | 51,14 \pm 0,43 ^a | 16,43 \pm 0,30 ^d | 11,43 \pm 0,74 ^a | | |
| | | 500-800 μ | 50,85 \pm 0,89 ^a | 13,68 \pm 0,08 ^a | 12,33 \pm 0,15 ^a | | |
| Ticari mikroyemler | İNVE | | | | | | |
| | Orange Start S | 100-200 μ | 56 | 13 | 10 | 40 mg/gr | 2 |
| | Orange Grow L | 500-800 μ | 55 | 13 | 10 | 35 mg/gr | 2 |
| | BERNAQUA | | | | | | |
| | Caviar | 200-300 μ | 55 | 15 | 12 | 25 mg/gr | 1,2 |
| | Caviar | 300-500 μ | 55 | 15 | 12 | 25 mg/gr | 1,2 |

Mikroyemlerin Moleküler Ağırlık Profillerinin Belirlenmesi

Ticari mikroyemler (Orange Start S (100-200 μ), Caviar (200-300 μ), Caviar (300-500 μ) ve Orange Grow L (500-800 μ)) ve laboratuvar şartlarında alginat metoduyla üretilen (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) (Yufera, 2005) mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri Boza ve ark. (1994) tarafından tanımlanan HPLC Jel Kromatografi yöntemiyle TSKGel G2000SW_{XL} kolon kullanılarak yapılmıştır. 1 ml/dak akış hızında 0.1 M fosfat tamponu içerisinde 0.1 M konsantrasyonuna sahip sodyum sülfat mobil faz kullanılmıştır. Mikroyem proteinlerine ait moleküler ağırlık profilleri, aşağıda verilen moleküler ağırlık standartlarına göre belirlenmiştir.

Kullanılan moleküler ağırlık standartları;

1. bovine albumin (67 000 Da),
 2. ribonuclease A (13 000 Da),
 3. insulin chain A (2532 Da),
 4. Tyr-Tyr-Tyr (508 Da),
 5. L-tryptophan (204 Da),
 6. tyrosine (181 Da)
 7. p-aminobenzoik asit (137 Da)
- olarak belirlenmiştir.

Mikroyemlerin Besinsel Kayıplarının Belirlenmesi

Ticari mikroyemler (Orange Start S (100-200 μ), Caviar (200-300 μ), Caviar (300-500 μ) ve Orange Grow L (500-800 μ)) ve laboratuvar şartlarında alginat metoduyla üretilen (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) (Yufera, 2005) mikroyemlerin besin madde kayıplarının belirlenmesine yönelik denemeler 500 ml'lik beherlerde yapılmıştır. Beherlerde bulunan distile suyun içine ticari ve laboratuvar şartlarında üretilen mikroyemlerden 500 mg ilave edilmiş ve 60 rpm hızında bir karıştırıcı yardımıyla homojen karışımı sağlanmıştır. Farklı boyutlardaki yemlerin, farklı zamanlardaki salınım oranlarını belirleyebilmek amacıyla 1, 3, 5, 15. dakikalarda 10 ml örnekleme yapılmış ve 0,25 μ m (Millipore HV) filtreden iki defa geçirildikten sonra proteinlerin moleküler ağırlık profilleri, Boza ve ark. (1994) tarafından tanımlanan HPLC Jel Kromatografi metoduna göre yapılmıştır.

İstatistik Analizler

Mevcut çalışmada, ticari mikroyemler (Orange Start S (100-200 μ), Caviar (200-300 μ), Caviar (300-500 μ) ve Orange Grow L (500-800 μ)) ve laboratuvar şartlarında alginat metoduyla üretilen (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) mikroyemlerin besinsel kompozisyonları, moleküler ağırlık profilleri ve 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler ANOVA testi ile SPSS 9.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar ise Duncan testi yapılarak belirlenmiştir ($p<0.05$) (SPSS,1993).

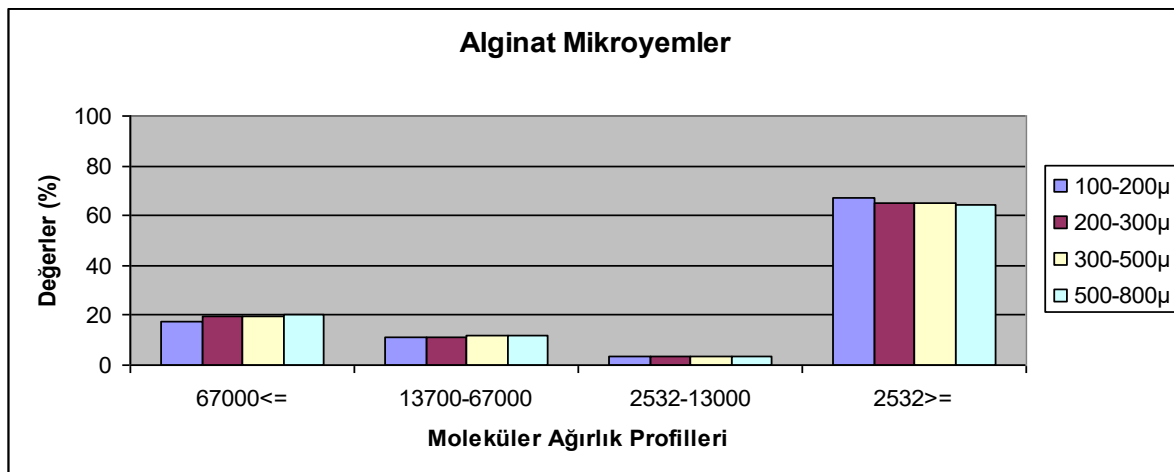
3. Bulgular

Tablo 2 laboratuvarında farklı büyüklüklerde (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) alginat üretim metoduyla üretilen mikroyemlerin besinsel kompozisyonlarını göstermektedir. Tablo 2'ye göre laboratuvarında üretilen mikroyemlerin lipit ve protein değerleri arasında önemli farklılıklar gözlenirken ($p< 0.05$), kül değerleri arasındaki farklılıklar önemli seviyelerde bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmada test edilen laboratuvarında üretilen mikroyemlerin en düşük ve en yüksek kül, lipit ve protein değerleri sırasıyla %11,43 \pm 0.74-%13,29 \pm 0,23, %13,68 \pm 0.08-%16,43 \pm 0.3 ve %50,85 \pm 0,89-%53,6 \pm 0,12 olarak bulunmuştur.

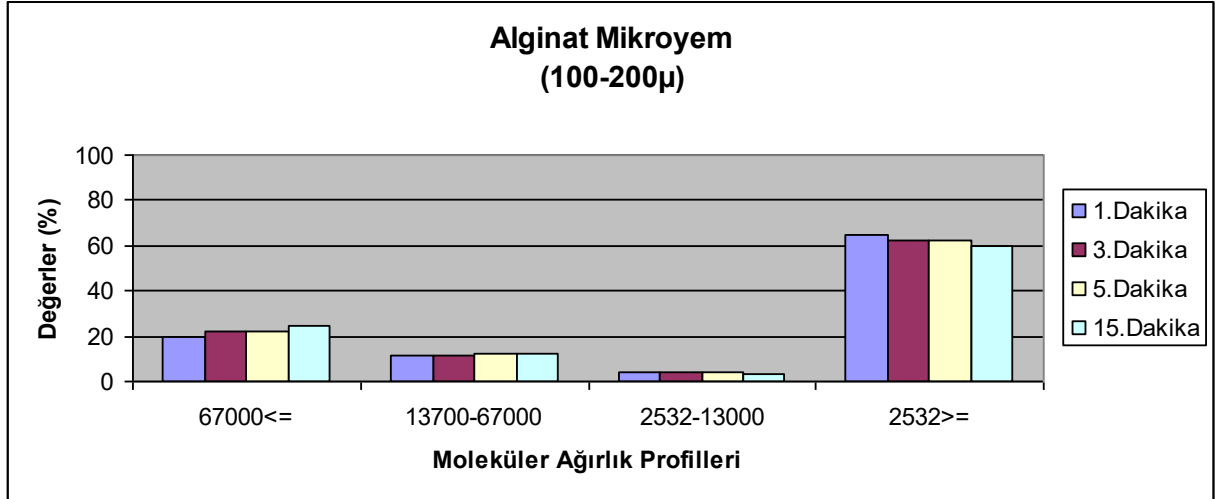
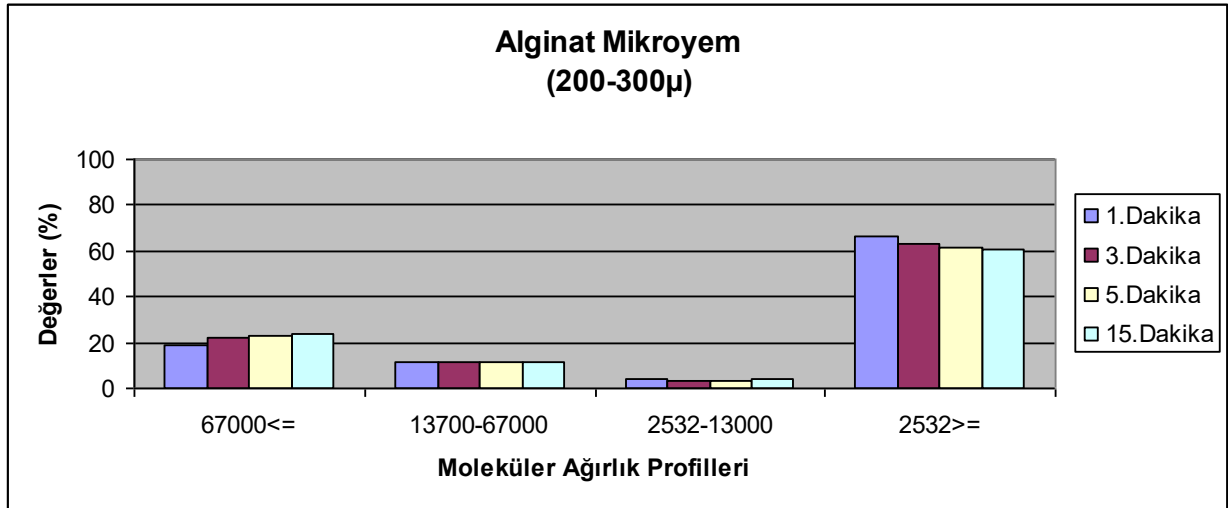
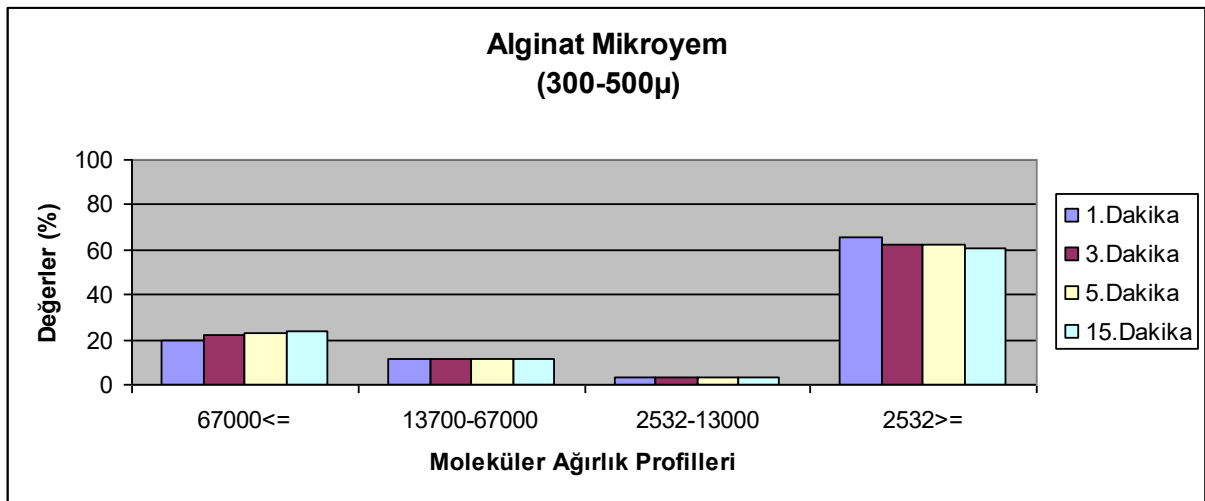
Laboratuvarında üretilen mikroyemlerin protein değerlerinin, 100-200 μ 'dan 500-800 μ 'a azalma

eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık üretilen mikroyemlerin lipit değerleri 100-200 μ 'dan 300-500 μ 'a artma eğiliminde olup, bu durum 500-800 μ 'da en düşük seviyeye ulaşmıştır. Laboratuvarında üretilen mikroyemlerin kül değerleri birbirlerine benzer olarak tespit edilmiştir. Tablo 2 aynı zamanda deniz balıkları larvalarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılan Orange Start S (100-200 μ) (INVE), Caviar (200-300 μ) (BERNAQUA), Caviar (300-500 μ) (BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800 μ) (INVE) gibi ticari mikroyemlerin besinsel kompozisyonlarını göstermektedir. Ticari mikroyemlerin yem firmasına ait besinsel kompozisyonlarının en düşük ve en yüksek kül, lipit ve protein değerleri sırasıyla %10-12, %13-15 ve %55-56'dır.

Çalışmada kullanılan moleküler ağırlık standartlarına dayanarak, 67000 Da \leq , 67000 Da-13700 Da, 13700 Da-2532 Da and 2532 Da \geq 'u içeren 4 moleküler ağırlık profil sınıfı oluşturulmuştur. Şekil 1 ve Şekil 2,3,4,5 farklı büyüklüklerde (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) laboratuvarında üretilen mikroyemlerin sırasıyla moleküler ağırlık profillerini ve 4 farklı zaman dilimindeki (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) besinsel salınımlarını göstermektedir. Farklı büyüklüklerde (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) alginat metot ile üretilen mikroyemlerin dört farklı zamanda gözlenen besinsel salınımları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



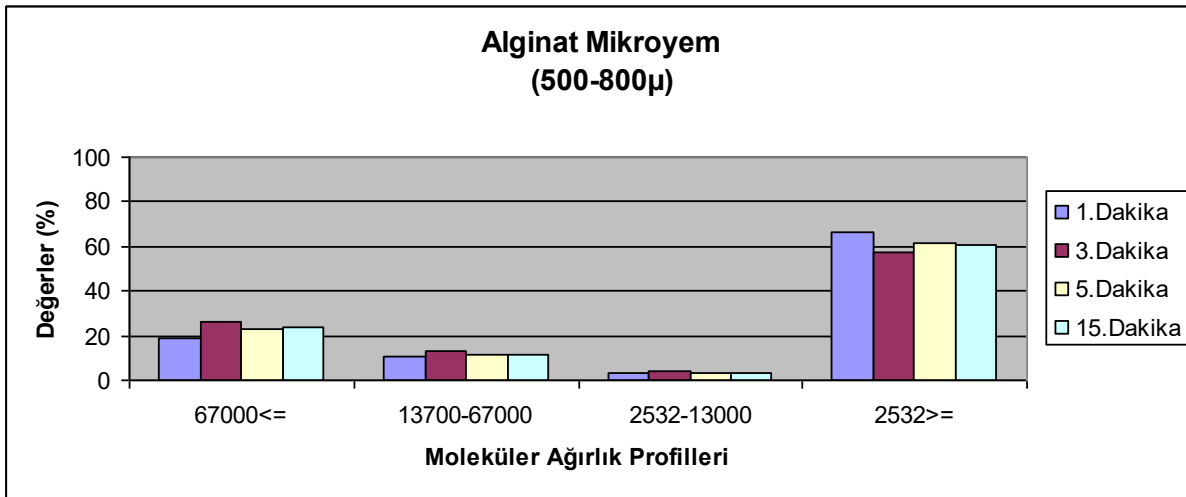
Şekil 1. Alginat mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri

Şekil 2. Alginat mikroyemin besinsel kayıpları(100-200 μ)Şekil 3. Alginat mikroyemin besinsel kayıpları (200-300 μ)Şekil 4. Alginat mikroyemin besinsel kayıpları (300-500 μ)

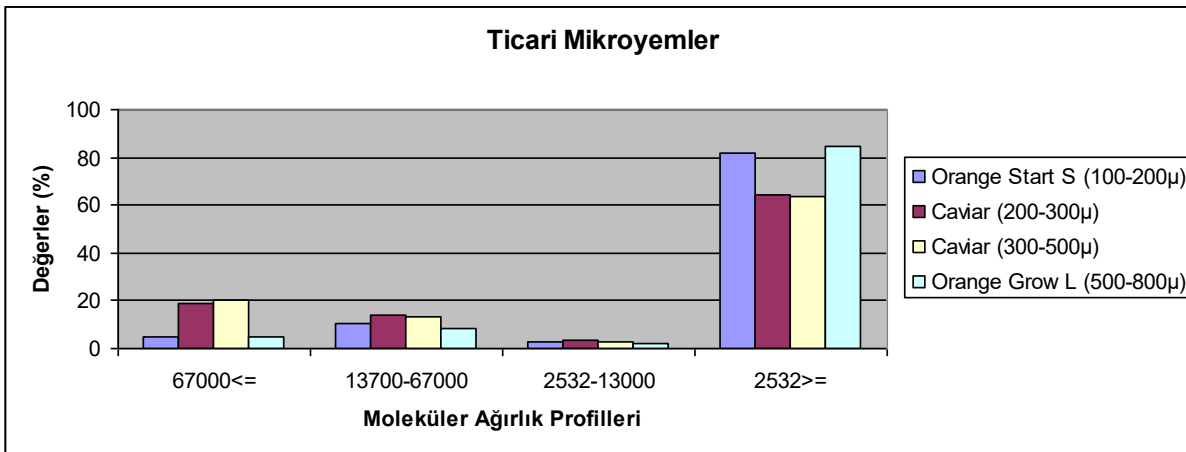
Laboratuvarda üretilen mikroyemlerin en yüksek ve en düşük moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımları sırasıyla $2532 \geq$ Da ve $2532-13000$ Da' grubunda belirlenmiştir. Üretilen mikroyemlerin $67000 \leq$ Da, $13700-67000$ Da ve $2532-13000$ Da grubuna ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımlarının %30'dan daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Genelde, aynı moleküler gruplarda farklı büyüklüklerde laboratuvarda üretilen mikroyemlere ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımların birbirlerine yakın seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 6 ve Şekil 7,8,9,10 çalışmada test edilen Orange Start S ($100-200\mu$) (INVE), Caviar ($200-300\mu$) (BERNAQUA), Caviar ($300-500\mu$) (BERNAQUA) ve Orange Grow L ($500-800\mu$) (INVE)) gibi ticari mikroyemlerin sırasıyla

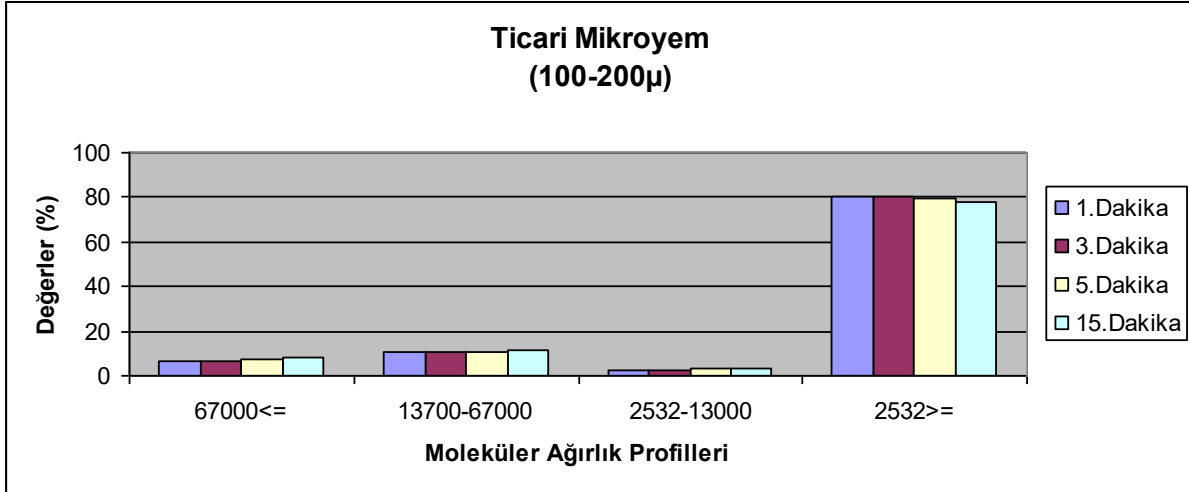
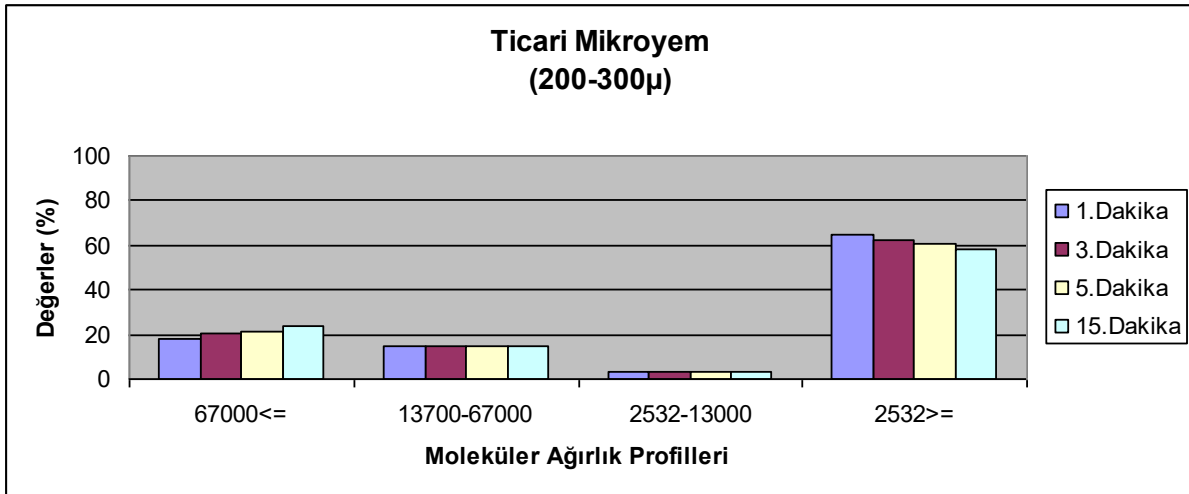
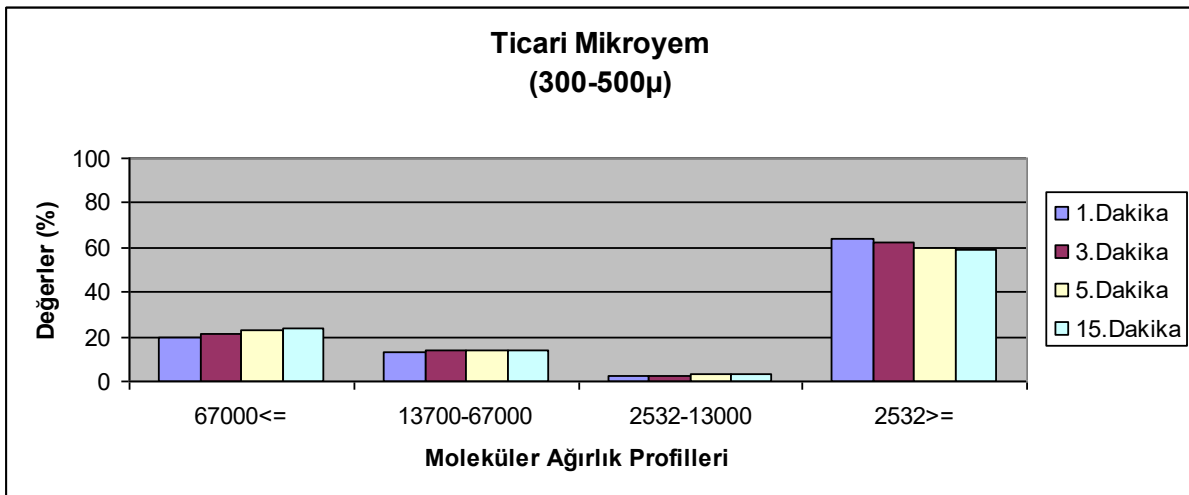
moleküler ağırlık profillerini ve 4 farklı zaman dilimindeki (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) besinsel salınımlarını göstermektedir. Ticari mikroyemlerin en yüksek ve en düşük moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımları sırasıyla $2532 \geq$ Da ve $2532-13000$ Da' grubunda belirlenmiştir. Ticari mikroyemlerin $67000 \leq$ Da, $13700-67000$ Da ve $2532-13000$ Da grubuna ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımlarının %30'dan daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Ticari mikroyemlerin $2532 \geq$ Da moleküler ağırlık profil grubu incelendiğinde, $100-200\mu$ and $500-800\mu$ 'a ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımların, $200-300\mu$ and $300-500\mu$ 'dan daha yüksek seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir.

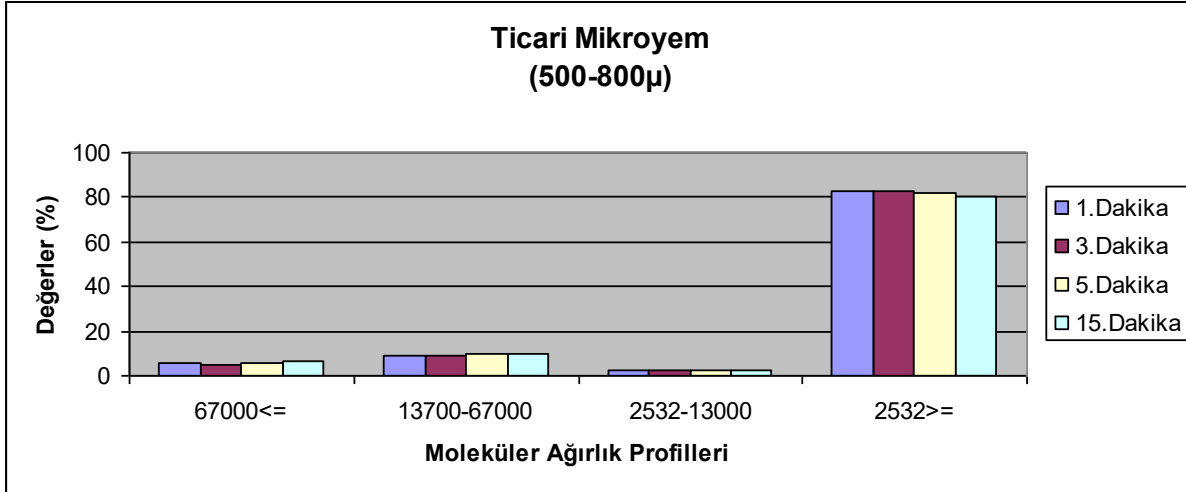


Şekil 5. Alginat mikroyemin besinsel kayıpları ($500-800\mu$)



Şekil 6. Ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri

Şekil 7. Ticari mikroyemin besinsel kayıpları (100-200 μ)Şekil 8. Ticari mikroyemin besinsel kayıpları (200-300 μ)Şekil 9. Ticari mikroyemin besinsel kayıpları (300-500 μ)



Şekil 10. Ticari mikroyemin besinsel kayıpları (500-800 μ)

4. Tartışma

Çalışmada, alginat üretim metodolojisi ile laboratuvarında farklı büyüklüklerde (100-200 μ -200-300 μ , 300-500 μ ve 500-800 μ) üretilen mikroyemlerin besinsel kompozisyonlarının, deniz balıklarının larval beslenmesinde yaygın olarak kullanılan Orange Start S (100-200 μ) (INVE), Caviar (200-300 μ) (BERNAQUA), Caviar (300-500 μ) (BERNAQUA) ve OrangeGrow L (500-800 μ) (INVE)) gibi ticari mikroyemlerin besinsel kompozisyonlarına yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, çalışmada kullanılan alginat üretim metodolojisinin, ticari mikroyemlerin besinsel kompozisyonunu yansıtması bakımında başarılı bir üretim metodolojisi olduğunu ortaya koymuştur.

Laboratuvarında üretilen mikroyemler ile ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımları değerlendirildiğinde, en yüksek ve en düşük değerlerin sırasıyla 2532>= Da ve 2532-13000 Da grupların da olduğu, aynı zamanda 67000<=Da, 13700-67000 Da ve 2532-13000 Da'a ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımların %30 seviyelerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, çalışmada kullanılan mikroyem üretim metodolojisiyle deniz balıklarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılan ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerine benzer mikroyemler üretilebileceğini göstermiştir.

Bazı araştırmacılar, serbest aminoasitlerin yemlerde düşük seviyelerde sağlandığı zaman

larvaların performansını düzenlediğini, aşırı miktarlarda kullanımının ise tavsiye edilmediğini bildirmişlerdir (Szlaminska ve ark. 1993; Cahu ve Zambonino Infante, 1995a; Lopez-Alvarado ve Kanazawa, 1995; Cahu ve ark. 1999). Ronnestad ve ark. (2000), serbest aminoasitlerin protein bağlı aminoasitlerle karşılaştırıldığında daha hızlı emiliminin, larvaların bağırsak sistemlerinde aminoasit düzensizliklerine neden olacağına dikkat çekmişlerdir. Carvalho ve ark. (2003) protein makromoleküllerinin bağırsaklarda peptitlere ve aminoasitlere sindirileceğini, di- ve tripeptitlerin emilim için hızlıca aminoasitlere dönüşebileceğini, bahsedilen peptit gruplarındaki dengenin protein yararlanmasında önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonuçları mikroyem formülasyonlarında 2532>= Da moleküler ağırlık dağılımını ihtiva eden yem hammaddelerinin kullanımının kültür ortamında yüksek besinsel salınımlara sebep olacağına işaret etmiştir. Bu nedenle, hem larvaların besinsel gereksinimlerini karşılamak için hem de larvaların bağırsaklarında gözlenebilecek olası aminoasit düzensizliklerini önlemek için mikroyemlerin besinsel salınımlarının dikkate alınması gerekmektedir.

Çalışmada, laboratuvarında üretilen mikroyemlerin aynı moleküler gruplarda, farklı büyüklüklere ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımların birbirlerine yakın seviyelerde olduğuna işaret edilmiştir. Diken (2017), mevcut çalışmada kullanılan üretim metodolojisi ile laboratuvarında üretilen 75-100 μ boyutundaki mikroyemlerin

2532>= Da moleküler ağırlık profillerinin, 100-200µ boyutundaki yemlerden daha yüksek olduğunu, 200-300µ ve 300-500µ boyutlarındaki yemlerin izlediğini fakat birbirlerine yakın değerlerde olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, mevcut çalışmadaki ticari mikroyemlerin 2532>= Da grubu incelendiğinde, 100-200µ and 500-800µ'a ait moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımların, 200-300µ and 300-500µ'dan daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun formülasyonlarda kullanılan besin hammaddeleriyle ilişkili olabileceği tahmin edilmektedir. Bu sebeplerle araştırmacılar, yetiştiricilik sektöründe doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan yem hammaddelerinden farklı üretim yöntemleri ile üretilen mikroyemlerin farklı zaman dilimlerindeki besinsel salınım oranları üzerine yoğunlaşmaları gerekmektedir. Bu çalışmalar sonucunda elde edilecek bilgiler farklı mikroyem büyüklüklerinin besinsel kompozisyonları, moleküler ağırlık profilleri ve besinsel salınımlarında gözlenen farklılıkların önlenmesinde önemli katkılar sağlayabilir.

Sonuç olarak, mevcut çalışmada gözlenen besinsel salınım oranlarına göre, alginat

mikroyemlerin, Orange Start S (100-200µ) ve Orange Grow L(500-800µ)'den daha iyi bir performans sergiledikleri, aynı zamanda Caviar (200-300µ) ve Caviar (300-500µ)'ü ikame edebileceği ortaya koyulmuştur. Elde edilen veriler farklı büyüklüklerde (100-200µ-200-300µ, 300-500µ ve 500-800µ) alginat üretim metodolojisi ile laboratuvarında üretilen mikroyemler ve Orange Start S (100-200µ) (INVE), Caviar (200-300µ) (BERNAQUA), Caviar (300-500µ) (BERNAQUA) ve Orange Grow L (500-800µ) (INVE)) gibi deniz balıkları larvalarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılan ticari mikroyemlerin besinsel salınım oranlarının, laboratuvarında üretilen mikroyemler ve ticari mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerini yansıttığını göstermiştir. Aynı zamanda, mikroyem formülasyonlarında 2532>= Da bakımından yüksek moleküler ağırlığa sahip yem hammaddelerinin kullanımı sonucunda kültür tanklarında yüksek oranlarda besinsel kayıplara neden olacağına dikkat çekilmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen mikroyemlerin besinsel salınım oranları hakkındaki bilgilerin, kültür ortamında besleme zamanının optimizasyonu için kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- Alabi AO, Cob ZC, Jones DA and Latchford JW (1999) Influence of algal exudates and bacteria on growth and survival of white shrimp larvae fed entirely on microencapsulated diets. *Aquac Int* .7,137– 158.
- AOAC (2000) Official methods of analysis of Association of Analytical Chemist. 15th Edn. Washington DC.
- Baskerville-Bridges B and Kling LJ (2000) Development and evaluation of microparticulate diets for early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *Aquac Nutr*. 6,171– 182.
- Bligh EG and Dyer WJ (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37, 911– 917.
- Boza JJ, Jimenez J, Martínez O, Suarez MD and Gil A (1994) Nutritional Value and Antigenicity of Two Milk Protein Hydrolysates in Rats and

Guinea Pigs. *The Journal of Nutritional* 124,1978–1986.

- Cahu CL and Zambonino Infante JL (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 CL and Zambonino Infante JL (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, CL, Zambonino Infante JL, Quazuguel P and Le Gass MM (1999) Protein Hydrolysate vs. Fish Meal in Compound Diets for 10–day Old Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Aquaculture* 171,109–119.
- Carvalho AP, Oliva–Teles A and 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.
- Diken G (2017) The use of some animal and vegetable protein sources in the microdiets of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. Institute of Science. PhD Thesis, 454 pp, Isparta, Turkey.
- Guthrie KM, Rust MB, Langdon CJ and Barrows FT (2000) Acceptability of various microparticulate diets to first-feeding walleye *Stizostedion vitreum* larvae. *Aquac Nutr* 6,153–158.
- Hamre K (2006) Nutrition in cod (*Gadus morhua*) larvae and juveniles, *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 63(2), 267-274.
- Heinen JM (1981) Evaluation of some binding agents for crustacean diets. *Progressive Fish Culturist* 43(3),142-145.
- Kovalenko EE, D'Abramo LR, Ohs CL and Buddington RK (2002) A successful microbound diet for larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 210,385–395.
- Kvale A, Yufera M, Nygard E, Aursland K, Harboe T and 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.
- Langdon CJ (1983) New techniques and their application to studies of bivalve nutrition. In: G.D. Pruder, C.J. Langdon and D. Conklin (Editors). *Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition*. Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition, Rehoboth Beach, Delaware, October 1981. World Mariculture Society, Spec. Publ. 2, 305-320.
- Lopez-Alvarado J, Langdon CJ, Teshima S and Kanazawa A (1994) Effects of coating and encapsulation of crystalline amino acids on leaching in larval feeds. *Aquaculture* 122, 335-346.
- Lopez-Alvarado L and 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.
- Naz M (2007) The changes in digestive enzymes and hormones of gilthead seabream larvae (*Sparus aurata*, L 1758) fed on *Artemia* nauplii enriched with different amino acids. PhD Thesis, Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey
- Naz M and Yúfera M (2012) Na–Alginat Mikrokapsüllerinin Biyokimyasal Kompozisyonları Üzerine Bir Çalışma. *Journal of Fisheries Sciences* 6,150–154.
- Ozkizilcik S and Cahu FE (1996) Preparation and characterization of a complex microencapsulated diet for striped bass *Morone saxatilis* larvae. *J. Microencapsul.* 13, 331–343.
- Rønnestad I, Conceicao LEC, Arago C and Dinis MT (2000) Free amino acids are absorbed faster and assimilated more efficiently than protein in postlarval Senegal sole (*Solea senegalensis*). *J Nutr.*130, 2809-2812.
- SPSS (1993) SPSS for windows base system user's guide, release 8.0.2.Chicago USA
- Szlaminska M, Escaffre AM, Charlon N and Bergot P (1993) Preliminary data on semi synthetic diets for goldfish (*Carassius auratus* L.) larvae. In:Kaushik, S.J., Luquet, P. (Eds.), *Fish Nutrition in Practice*. INRA, Paris, pp.607-612.Les colloques, 61.
- Yufera M, Kolkovski S, Fernandez-Diaz C and Dabrowski K (2003) Free amino acid leaching from protein-walled microencapsulated diet for fish larvae. *Aquaculture* 214,273-287.
- Yufera M, Fernández-Díaz C and Pascual E (2005) Food microparticles for larval fish prepared by internal gelation. *Aquaculture* 245,253-262.
- Zambonino Infante JL, Cahu CL and Peres A (1997) Partial substitution of di-and tripeptides for native proteins in sea bass diet improves *Dicentrarchus labrax* larval development. *J Nutr.* 127, 608-614.