



**İSKENDERUN TEKNİK**

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**AKUAKÜLTÜRDE KULLANILABİLME  
POTANSİYELİNE SAHİP ALGLERİN  
BESİNSEL SALINIMLARININ  
BELİRLENMESİ**

**Asuman MIHALIOĞLU YENMİŞ**

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER  
ANABİLİM DALI



**AKUAKÜLTÜRDE KULLANILABİLME POTANSİYELİNE SAHİP ALGLERİN  
BESİNSEL SALINIMLARININ BELİRLENMESİ**

**Asuman MİHALIOĞLU YENMİŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK-2019**

Asuman MIHALIOĞLU YENMİŞ tarafından hazırlanan "AKUAKÜLTÜRDE KULLANILABİLME POTANSİYELİNE SAHİP ALGLERİN BESİNSEL SALINIMLARININ BELİRLENMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OYBİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NAZ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



**Başkan:** Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NAZ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



**Üye:** Prof. Dr. Şehriban ÇEK YALNIZ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

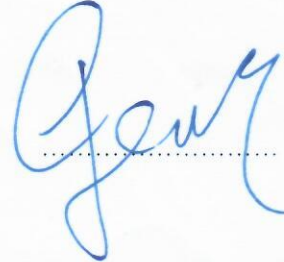
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



**Üye:** Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: **14.01.2019**

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Tolga DEBECİ  
Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülediğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

  
Asuman MIHALIOĞLU YENMİŞ

14/01/2019

# AKUAKÜLTÜRDE KULLANILABİLME POTANSİYELİNE SAHİP ALGLERİN BESİNSEL SALINIMLARININ BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Asuman MIHALIOĞLU YENMİŞ

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2019

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farklı boyutlarda (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* içeren mikroyemlerin farklı zamanlara (1.,3.,5. ve 15. dakikalarda) göre biyokimyasal ve besinsel kayıplarını belirlemektir. Çalışmada test edilen alglerin en düşük ve en yüksek kül, lipid ve protein değerleri sırasıyla %3,29±0,031 (*Chlorella sp.*)-%27,94±0,023 (*Sargassum sp.*), %0,91±0,024 (*Sargassum sp.*)-%8,91±0,04 (*Spirulina sp.*) ve %20,69±0,07 (*Sargassum sp.*)-%56,98±0,216 (*Chlorella sp.*) aralığında değişim göstermiştir (p < .05).

*Chlorella sp.*'nin 2532 Da≥ besinsel salınımının, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'den daha düşük olduğu belirlenmiştir. *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.* içeren mikroyemlerin besinsel kayıpları incelendiğinde en yüksek % dağılımın 2532 Da≥ aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, *Chlorella sp.* içeren mikroyemlerin besinsel kayıpları incelendiğinde en yüksek % dağılımı 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da≤ aralığında olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan alginat metodun, üretilen mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları test edilen alglerin kül, lipid ve protein seviyelerini yansıtmamasından dolayı iyi performansa sahip olduğu gözlenmiştir. Sonuçlar aynı zamanda, mikroyem formülasyonlarında *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin 2532 Da≥ moleküler ağırlığı içeren yüksek besinsel kayıplara sebep olabileceğini, buna karşılık, rasyonlarda *Chlorella sp.*'nin kullanımının 13700-67000 Da besinsel kayıplarıyla sonuçlanacağını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler : Mikroyem, besinsel kayıplar, *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.*,  
*Chlorella sp.*

Sayfa Adedi : 63

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NAZ

THE DETERMINATION OF NUTRITIONAL LEACHING OF ALGAE HAVING THE  
USEABLE POTENTIAL IN AQUACULTURE

(M. Sc. Thesis)

Asuman MIHALIOĞLU YENMİŞ

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY  
ENGINEERING and SCIENCE INSTITUTE

January 2019

ABSTRACT

The purpose of the study were to determine the biochemical compositions and the leaching ratios according to different times (1 minute, 3 minutes, 5 minutes and 15 minutes) of microdiets containing *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* and *Sargassum sp.* in different sizes (100–200 µm, 200–300 µm, 300–500 µm and 500–800 µm). The lowest and highest ash, lipid and protein values of algae tested were  $3.29 \pm 0.031\%$  (*Chlorella sp.*)– $27.94 \pm 0.023\%$  (*Sargassum sp.*),  $0.91 \pm 0.024\%$  (*Sargassum sp.*)– $8.91 \pm 0.04\%$  (*Spirulina sp.*) and  $20.69 \pm 0.07\%$  (*Sargassum sp.*)– $56.98 \pm 0.216\%$  (*Chlorella sp.*), respectively ( $p < .05$ ).

The  $2532 \text{ Da} \geq$  leaching ratio of *Chlorella sp.* was lower than those of *Sargassum sp.* and *Spirulina sp.*. The highest and lowest values for microdiets containing *Spirulina sp.* and *Sargassum sp.* were  $2532 \text{ Da} \geq$  and  $2532\text{--}13,000 \text{ Da}$ , respectively. However, the highest and lowest values for microdiets containing *Chlorella sp.* were  $13,700\text{--}67,000 \text{ Da}$  and  $67,000 \text{ Da} \leq$ , respectively.

In conclusion, the alginate method showed good performance because the biochemical compositions of microdiets produced reflected the ash, lipid and protein levels of algae tested. Results cautioned that the use of *Spirulina sp.* and *Sargassum sp.* in microdiets may yield the high leaching ratios containing  $2532 \text{ Da} \geq$  molecular weight. However, the use of *Chlorella sp.* results in the high leaching ratios containing  $13,700\text{--}67,000 \text{ Da}$  molecular weight.

Keywords : Microdiet, nutritional losses, *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.*, *Chlorella sp.*

Pages : 63

Supervisor : Assist. Prof. Mehmet NAZ

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, değerli bilgilerini benimle paylaşan, bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet NAZ' a teşekkürü bir borç biliyor ve saygılarımı sunuyorum. Ayrıca mikro yemlerin liyofilizasyon işlemindeki desteklerinden dolayı Mustafa Kemal Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Şener KURT ve Doktora Öğrencisi Aysun UYSAL'a, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Serkan ÖZKAYA ve Dr. Öğr. Gör. Gürkan DİKEN'e HPLC okumalarındaki desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Son olarak çalışmamda bu hayattaki en büyük şansım olan aileme, öncelikle desteğini, sabrını ve bana olan güvenini benden esirgemediği için eşim Ayhan YENMİŞ'e, çalışmalarım esnasında yaşından çok büyük özveri göstererek motivasyonumu sağlayan kızım Destina YENMİŞ'e ve tez yazım aşamalarında bilgi ve becerisini benimle paylaşan İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Su Ürünleri bölümünde Doktora öğrencisi olan Erkan UĞURLU'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	VI
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Mikroyemler.....	6
2.1.1. Mikrobağlanmış Yemler.....	6
2.1.2. Mikrokaplanmış Yemler.....	7
2.1.3. Mikrokapsül Yemler.....	7
2.2. Mikroyemlerin Besinsel Kayıpları.....	8
2.3. Algler.....	10
2.3.1. <i>Spirulina sp.</i> ....	10
2.3.2. <i>Chlorella sp.</i> ....	11
2.3.3. <i>Sargassum sp.</i> ....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırma Yeri.....	13
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Mikroyemler.....	13
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Mikroyemlerin Üretimi.....	13
3.2.2. Analizler.....	16
Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları.....	16
Kül Analizi.....	16



Lipit Analizi.....	16
Protein Analizi.....	16
Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Moleküler Ağırlık Profillerinin Belirlenmesi.....	16
Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Besinsel Kayıplarının Belirlenmesi.....	18
3.3. İstatistik Analizler.....	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	19
4.1. Yem Hammaddeleri ve Laboratuvar Ölçekli Üretilen Mikroyemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları.....	20
4.2. Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Besinsel Kayıpları.....	23
4.2.1. Yem Hammaddeleri.....	23
<i>Spirulina</i> Ununun Besinsel Kayıpları.....	23
<i>Chlorella sp.</i> Ununun Besinsel Kayıpları.....	24
<i>Sargassum</i> Ununun Besinsel Kayıpları.....	24
4.2.2. Mikroyemler.....	25
<i>Spirulina</i> Unu Katkılı Mikroyemlerinin Besinsel Kayıpları.....	25
<i>Spirulina</i> Unu (100-200µm).....	25
<i>Spirulina</i> Unu (200-300µm).....	26
<i>Spirulina</i> Unu (300-500µm).....	27
<i>Spirulina</i> Unu (500-800µm).....	27
<i>Sargassum</i> Unu Katkılı Mikroyemlerinin Besinsel Kayıpları.....	28
<i>Sargassum</i> Unu (100-200µm).....	28
<i>Sargassum</i> Unu (200-300µm).....	29
<i>Sargassum</i> Unu (300-500µm).....	30
<i>Sargassum</i> Unu (500-800µm).....	30
<i>Chlorella</i> Unu Katkılı Mikroyemlerinin Besinsel Kayıpları.....	31
<i>Chlorella</i> Unu (100-200µm).....	31
<i>Chlorella</i> Unu (200-300µm).....	32
<i>Chlorella</i> Unu (300-500µm).....	33
<i>Chlorella</i> Unu (500-800µm).....	33
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	50
DİZİN.....	51

**ÇİZELGELERİN LİSTESİ**

<b>Çizelge</b>		<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1.	Laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin formulasyonlarında kullanılan besin bileşenleri.....	14
Çizelge 4.1.	Test edilen yem hammaddelerinin biyokimyasal kompozisyonları(%)......	22
Çizelge 4.2.	Laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları (%)......	22



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 3.1.	Alginat mikroyem üretim metodu (Yufera, 2005).....	15
Şekil 3.2.	Mikroyemlerin liyofilizasyon işlemi.....	17
Şekil 4.1.	<i>Spirulina</i> ununun zamana bağlı besinsel kayıpları.....	23
Şekil 4.2.	<i>Chlorella</i> ununun zamana bağlı besinsel kayıpları.....	24
Şekil 4.3.	<i>Sargassum</i> ununun zamana bağlı besinsel kayıpları.....	25
Şekil 4.4.	<i>Spirulina</i> unu katkılı mikroyemin (100-200µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	26
Şekil 4.5.	<i>Spirulina</i> unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	26
Şekil 4.6.	<i>Spirulina</i> unu katkılı mikroyemin (300-500µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	27
Şekil 4.7.	<i>Spirulina</i> unu katkılı mikroyemin (500-800µm)'nun zaman bağlı besinsel kayıpları.....	28
Şekil 4.8.	<i>Sargassum</i> unu katkılı mikroyemin (100-200µm)'nun zaman bağlı besinsel kayıpları.....	29
Şekil 4.9.	<i>Sargassum</i> unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	29
Şekil 4.10.	<i>Sargassum</i> unu katkılı mikroyemin (300-500µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	30
Şekil 4.11.	<i>Sargassum</i> unu katkılı mikroyemin (500-800µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	31
Şekil 4.12.	<i>Chlorella</i> unu katkılı mikroyemin (100-200µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	32
Şekil 4.13.	<i>Chlorella</i> unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	32
Şekil 4.14.	<i>Chlorella</i> unu katkılı mikroyemin (300-500µm) zaman bağlı besinsel kayıpları.....	33
Şekil 4.15.	<i>Chlorella</i> unu katkılı mikroyemin (500-800µm)'nun zaman bağlı besinsel kayıpları.....	34

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
$\mu\text{m}$	Mikro metre
%	yüzde
Da	Dalton
g	gram
mg	miligram
M	molar
$^{\circ}\text{C}$	Sıcaklık (santigrad derece)
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
SPC	Soya Protein Konsantresi
DDGS	Kurutulmuş damıtık tahıl (mısır) ve çözünür maddeleri
ATU	Ayçiçeği tohumu unu
VPC	Bitki protein konsantresi

## 1. GİRİŞ

Günümüzde kuluçkahanelerde larval dönemlerdeki üretim başarısının canlı yemlere bağlı olduğu, en yaygın olarak kullanılan canlı yemlerinde *Artemia* ve rotifer olduğu bilinmektedir. Küresel iklim değişikliği ve dünyada artan nüfusa bağlı olarak, artan protein ihtiyacının su ürünleri yetiştiriciliğinden karşılama isteği, canlı yemler üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Ülkemizdeki yüksek su ürünleri yetiştiricilik potansiyeli, canlı yemler konusunda dışa bağımlı olmamız, doğal stoklarda gözlenen düşüşler ve *Artemia*'ların günden güne biyokimyasal kompozisyonlarında gözlenen farklılıklarda önemli bir sorundur.

Deniz balıklarının post-larval aşamaya geçiş dönemlerinde ağız açıklığının küçük olması sebebiyle rotiferle besleme yapılmaktadır. Larvaların rotifer gibi canlı yemlerle beslenmesi öncesi bir zenginleştirme işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. *Artemia*'da olduğu gibi, canlı yem zenginleştiricileri konusunda da dışa bağımlı oluşumuz ülkemizdeki su ürünleri sektörünün sürdürülebilirliği bakımından önemsenmesi gereken bir konudur.

*Artemia* ve rotifer gibi canlı yemlerde her ne kadar besleme öncesinde zenginleştirme işlemi yapılsa da, canlı yemlerin aktif metabolik faaliyetlerinden dolayı su kolonunda bulunduğu süre esnasında besin kompozisyonları larvalar tarafından talep edilen seviyenin altına düşmektedir. Bu canlı yemlerin metabolik faaliyetlerinden dolayı gözlenen bu kayıpları minimize etmek için, yemleme öncesi kuluçkahanelerde +4 °C'de tutulmaları önerilmektedir. Canlı yemlerin besin kompozisyonlarını dengeleme amacıyla yapılan alg ilavesi, sudaki pH dalgalanmalarına bağlı stresi ortadan kaldırma açısından da büyük öneme sahiptir. *Artemia* ve rotifer gibi canlı yemlerde gözlenen metabolik aktivitelere bağlı besin kayıplarından dolayı, işletmelerdeki kitlesel ölümleri önlemek, canlı yemlere olan bağımlılığı azaltarak sürdürülebilirliği sağlamak ve dış pazardaki rekabet gücümüzü arttırmak için besin kompozisyonunun daha stabil olduğu mikroyemlerin üretimi üzerine çalışmalar son yıllarda artan sorunları çözmek için üzerinde durulan bir konudur.

Balık larvalarının post-larval aşamalarında canlı yemlerden kuru yemlere geçişlerde problemler yaşandığı bilinmektedir. Yufera, Sarasquete ve Fernandez Diaz (1996),

gözlenen yüksek seviyelerdeki ölüm oranlarının, larvaların bu kritik dönemlerinde besin ihtiyaçlarının karşılanamamasından ve aynı zamanda rasyonda kullanılan hammaddelerin anti-besinsel etkilerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu kritik besleme dönemlerinde, zenginleştirilmiş canlı yemlerin yaşama oranını olumlu yönde etkilediği (Alpaz, 1996; Kolkovski, Tandler, Kissil ve Gertlez, 1993), yalnızca mikroyemlerin kullanılması halinde ise yaşama ve büyüme oranlarının dikkate değer bir şekilde azaldığında ileri sürmüşlerdir (Yufera, Sarasquete ve Fernandez Diaz, 1996; Fernandez-Diaz ve Yufera, 1997).

Kolkovski, Tandler, Kissil ve Gertlez, (1993) ve Gamsız (2002), mikroyemlerin istenilen miktarlarda bulunabilmesi, üretim maliyetlerinin düşük olması, besinsel kompozisyonlarının kontrol edilebilir olması ve istenilen boyutta üretilebilir olması noktalarında, canlı yemlere göre üstünlükleri olduğunu ifade etmişlerdir. Mikroyemlerin cezbedici maddelerin kullanılmasıyla besin olarak tercih edilmelerinin sağlanması üzerine çalışıldığı bilinmektedir (Altan,1998).

Mikroyemlerde bulunması gereken en önemli özelliklerin, rasyondaki besin bileşenlerinin larvaların taleplerine cevap verebilmesi, besin kaybının düşük olması, farklı boyutlara sahip mikroyemlerin besinsel kompozisyonları arasındaki homojenite, mikroyemlerin büyüklük dağılımındaki homojenite, mikroyemlerin su kolundaki davranışı, stoklama esnasındaki bozulmalara karşı dayanıklılığı olduğu bilinmektedir (Tucker, 2000).

Mikroyemler larvaların beslenmesi için kullanıldığında zamana bağlı olarak besinsel kayıplara uğramaktadırlar. Bu aşamada en çok kayba uğrayan besin maddelerinin post-larval aşamada enerji kaynaklarının başında gelen serbest aminoasit grupları olduğu bilinmektedir. Bu hassas larval dönemde yaşama oranı ve büyüme performansı bakımından serbest aminoasitlerin larvaların ihtiyaçlarını karşılayabilecek seviyelerde yem içerisinde muhafaza edilmesini sağlayacak mikroyem üretim metodolojilerinin kullanılması gerekmektedir

Besinsel kayıplar uygun mikroyemlerin geliştirilmesinde sindirilebilirlikle birlikte iki önemli faktördür. Sindirilebilirlik ve besinsel kayıplar bir mikroyemin üretim yoluyla

doğrudan ilişkili parametrelerdir. Mikroyemler, larvalar tarafından alınana kadar, su kolonunda görülebilir olmalıdır. Mikroyemlerin besinsel bileşenlerinin sindirim siteminde asimile ve absorbe edilebilmeleri ve bu sindirim ürünlerinin larvanın besin gereksinimlerini karşılayabilecek özellikte olması arzu edilmektedir.

Yufera, Kolkovski, Fernandez Diaz ve Thies (1998), mikroyem duvar yapısının besin kaybını önlemenin yanı sıra yem hammaddelerinin sindirimini de etkilediğini ortaya koymuştur. Kolkovski (2006) sert yapılı mikroyemlerin larvaların sindirim sistemine zarar vereceğini, diğer taraftan kolay sindirime uğrayan ince duvarlı bir mikroyemin ise larvalar tarafından alınmadan önce su kolonunda bulunduğu süre esnasında esansiyel olan besin bileşenlerinin büyük bir kısmını kaybedeceğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalarda protein hidrolizatlarının yüksek seviyelerini içeren mikroyemlerin, su kolonunda bir süre sonra protein içeriklerinin büyük bir kısmını kaybettiklerini, bu nedenle mikroyemlerde meydana gelen bu kayıpların larvaların besinsel gereksinimlerinin karşılamada yetersiz kaldığı bildirilmiştir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar mikroyemlerin besin kayıplarının post-larval dönemdeki balık larvaları için iki önemli sonucu olduğunu ortaya koymaktadır. Kolkovski, Yackey, Czesny ve Dabrowski (2000a), Kolkovski ve Tandler (2000b), mikroyemlerin alımını cezbedicilerin salınımının arttırdığını, buna karşılık besin bileşenlerinin kaybının ise yaşama ve büyüme oranları üzerinde olumsuz etkiler yaptığını ortaya koymuşlardır.

Dünya genelinde su ürünleri sektöründe gözlenen üretim artışıyla birlikte mikroyemlerde kullanılan balık unu kullanımı üzerindeki baskılar her yıl artmakta, talebin karşılamadığı durumlarda sektörde faaliyet gösteren yem üreticileri daha sürdürülebilir bitkisel protein kaynaklarının kullanımına yönelmektedir. Balık ununa olan talebin artması fakat üretiminin bu hızda artmaması fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Bu noktada sürdürülebilir su ürünleri yetiştiricilik sektörü için daha ucuz bitkisel protein kaynaklarının, sektöre girişini zorunlu hale getirmektedir (Higgs, Dosanj, Prendergast, Beams, Hardy, Riley ve Deacon, 1995).

Alternatif yem hammaddelerinin mikroyemlerde kullanımı, sindirim sistemi tam olarak gelişmemiş deniz balıklarının larval dönemlerinde ciddi problemler yaratabilmektedir. Bilindiği üzere larvaların besin ihtiyaçlarını karşılayabilen mikroyemlerin üretiminde, rasyonlarda kullanılacak yem hammaddelerinin doğru seçimi, sağlıklı larvaların üretimi, yaşaması ve iyi bir büyüme performansının elde edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, balık ununu ve diğer sürdürülebilir olmayan yem hammaddelerini ikame edebilecek alternatif hammadde kaynaklarına yönelik arayışlar hızlı bir ivme ile devam etmektedir.

Küresel iklim değişikliği ve kullanılabilir su kaynaklarının azalması, karasal gıda üretiminde azalmaya neden olacağından denizel ürünlerin daha etkin kullanımına ağırlık verileceği ileri sürülmektedir. Wong ve Cheung (2000), son yıllarda alglerin hammadde olarak kullanımının giderek arttığını bildirmişlerdir.

Akuakültür operasyonlarında genelde üretim maliyetlerinin yarıdan fazlasını yemin oluşturduğu bilinmektedir. Bu nedenle balık unu gibi yüksek fiyatlı ve sürdürülebilir olmayan yem hammaddelerin yerine, alglerin kullanımı önerilmektedir. Algler sucul hayvanların üretiminde önemli bir rol oynamaktadırlar. Aynı zamanda sucul hayvanlar için beta karoten gibi biyoaktif maddelerin kaynağı olarak veya sağlıklı gıda amacıyla ticari olarak kültüre edilmektedirler (Borowitzka, 1994). Alglerle, protein, vitamin, esansiyel aminoasit, mineraller, esansiyel yağ asidi ve sucul hayvanlar için büyük öneme sahip olan karotenoitler açısından zengin olmalarından dolayı, kültüre edilen balıkların yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak bakılmaktadır (Takeuchi, Lu, Yoshizaki ve Satoh, 2002). Birçok besleme denemesinde alglerin büyümeyi, yemden yararlanmayı, fizyolojik aktiviteyi, stres cevabını, açlık toleransını, hastalık direncini ve karkas kalitesini arttırmak için kullanılmıştır (Mustafa ve Nakagawa 1995; Muller-Feuga, 2000; Regunathan ve Wesley, 2006; Patnaik, Samocha, Davis, Bullis ve Browdy, 2006). Balık unsuz yemlerin bazı balık türlerinde kullanılması sonucu kısmen başarılı sonuçlar alınmıştır (Kaushik, Cravedi, Lalles, Sumpter, Fauconneau ve Laroche, 1995; Watanabe, Verakunpiriya, Watanabe, Viswanath ve Satoh, 1998; Lee, Powell, Barrows, Smiley, Bechtel ve Hardy, 2010). Balık yemlerinde bitkisel protein kaynaklarının kullanımındaki artışın yemlerin fiyatını düşüreceği düşünülmektedir. Alg kaynaklı yemlerin en büyük uygulama alanı su



ürünleri yetiştiricilik sektörü olup, bu yemler üretim esnasında doğrudan ve dolaylı olarak kullanılmaktadır.

Mikroalgler ve makroalgler sürdürülebilir su ürünleri sektörü için geleceğin önemli sürdürülebilir hammadde kaynaklarıdır. Diğer taraftan gerek ticari olarak mevcut gerekse AR-GE çalışmaları kapsamında laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin larvalar tarafından alınmadan önce su kolonunda bulunduğu süre esnasında zamana bağlı olarak meydana gelen besinsel kayıpları en büyük dezavantajlarından sayılmaktadır. **“Akuakültürde Kullanılabilir Potansiyeline Sahip Alglerin Besinsel Salınımlarının Belirlenmesi”** üzerine ve Yüksek Lisans tezi olarak planlanan bu çalışmada, su ürünleri yetiştiricilik sektöründe doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* alglerinin alginat mikroyem üretim metoduyla üretildikten sonra farklı zamanlara (1.,3.,5. ve 15. Dakikalarda) göre besinsel kayıplarının belirlenmesini amaçlanmıştır. Bu çalışma sonuçları, test edilen alglerin balık larvalarının sindirim sistemine ulaşmadan önce su kolonunda bulunduğu süre esnasında meydana gelen besinsel kayıpları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kolkovski, Lazzo, Leclercq ve Izquierdo (2009), *Artemia* sonrası mikroyeme geçişin çoğu türlerde metamorfoz aşamasında başarılı olduğunu, bu dönemden daha önce mikroyemlerden sınırlı bir başarı elde edildiğini bildirmişlerdir

Temel yem hammaddesi olan balık ununu ikame edebilecek özelliklere sahip bitkisel ve hayvansal kaynaklar üzerinde arayışlar da hız kesmeden devam etmektedir. Yem hammaddesi kaynağının mikroyemlerde kullanılmadan önce larvanın sindirim sistemi üzerindeki etkilerinin ve uygun bir mikroyem üretim metoduyla üretim sonrası su kolonunda larva tarafından alınmadan önce besinsel salınım davranışının *in vitro* olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu *in vitro* çalışmaların sonuçları, larva için esansiyel olan besin maddelerinin sindirim sistemine ulaşp ulaşmadığı konusunda, larvanın besin taleplerinin karşılanıp karşılanmadığı konusunda aydınlatıcı bilgiler verecektir.

Kolkovski, Curnow ve King (2010), post-larval dönemde yemlerden yaralanmanın birçok iç ve dış faktörün etkisi altında olduğunu, mikroyemlerin su kolonunda kaldığı süre esnasında larvalar tarafından alımlarının renk, büyüklük ve hareketle ilgili olduğunu, hareket faktörünü ortadan kaldırmak amacıyla larvaları cezbetmek için salınan besinlerin düşük bir oranda salınması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Bu bölümde, mikroyemler, mikroyemlerin besinsel kayıpları ve mevcut çalışmada bireysel hammadde kaynağı olarak kullanılan algler ile ilgili olduğunu düşündüğümüz önemli çalışmalar özetlenmiştir.

### 2.1. Mikroyemler

Mikroyemler; mikrobağlanmış, mikrokaplanmış veya mikrokapsül formlarda üretilebilirler.

### **2.1.1. Mikrobağlanmış yemler**

Rasyondaki besin maddelerinin karıştırıldıktan sonra agar, karaginin, alginat gibi suda stabil maddelerle (Lopez Alvarado, Langdon, Teshima ve Kanazawa, 1994) veya kazein, zein, jelatin (Person Le Ruyet, Alexandre, Thebaud ve Mugnier, 1993) gibi proteinlerle bağlanmasıyla oluşturulan yemlere mikrobağlanmış yemler adı verilir. Lopez Alvarado, Langdon, Teshima ve Kanazawa, (1994), jelleşmiş bir matriks veya bağlayıcı içinde hapsedilmiş besin bileşenlerinden meydana gelen, mikrobağlanmış yemlerin, en yaygın kullanılan üretim metodu olduğunu bildirmişlerdir. Partridge ve Soutgate (1999), mikrokapsüle sahip olmayan üretim metodolojisi ile üretilen yemlerin, yüksek sindirilebilirlik ve cezp edici besinleri de içeren yüksek seviyelerde besin madde salınımlarıyla larvaların yeme ilgisini arttırmasından dolayı avantaj olarak değerlendirmişlerdir. Diğer taraftan, araştırmacılar, bağlayıcıların mikrobağlanmış yemlerin sudaki stabilitesi, larvalar tarafından alınması ve besinlerin bağırsak sisteminde asimilasyonunu önemli derecede etkilediğini göstermişlerdir.

### **2.1.2. Mikrokaplanmış yemler**

Rasyondaki besin maddelerinin karaginin, alginat, jelatin ve zein gibi bağlayıcılarla bağlanması ve kolesterol-lesitin karışımı gibi suda çözünmeyen bir zarla kaplanmasıyla oluşturulan yemlere mikrokaplanmış yemler adı verilir.

### **2.1.3. Mikrokapsül yemler**

Besin maddelerinin bir membran ile kapsüle edilmesiyle oluşturulan yemlerdir. Mikrokapsül yemler, mikrobağlanmış yemlerin etrafının sıvı fazdaki bir polimer çözeltisi ile kaplanarak kapsüle edilmesiyle üretilmektedir. Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe mikrokapsülasyon tekniklerine başvurulmasındaki temel amaç mikroyemlerdeki besin hammaddelerini kayba uğramadan post-larvalara aktarabilmektir.

## 2.2. Mikroyemlerin Besinsel Kayıpları

Mikroyemlerle ilgili önemli konulardan biri, üretim ve bağlanma metoduna göre değişkenlik gösteren besinsel kayıp durumlarıdır.

Heinen (1981), 11 farklı bağlayıcıdan yapılan mikroyemlerin sudaki stabilitesini karşılaştırdığı çalışmada, ağıar ve alginattan yapılan mikrobağılanmış yemlerin bütünlük açısından stabilitesinin yüksek olduğunu, karaginin'in stabilitesinin en düşük olduğunu göstermiştir.

Langdon (1983), protein duvarlı ve kalsiyum alginat mikroyemlerde düşük moleküler ağırlığa sahip bileşenlerin hızlı bir şekilde çözüldüğünü bildirmiştir.

Alabi, Cob, Jones ve Latchford (1999), ticari mikrobağılanmış ve çapraz bağlanmış protein duvarlı mikroyemlerin protein ve toplam besinsel salınım belirledikleri çalışmalarında, suda 1 saatlik inkübasyon sonrasında %50-70 oranında protein salınımı olduğunu ortaya koymuşlardır. 6 saatlik bir inkübasyon sonrasında toplam besinsel salınımların, protein duvarlı yemlerden %37-39, mikrobağılanmış yemlerden ise %58 oranlarında olduğu belirtmişlerdir.

Baskerville-Bridges ve Kling (2000) karaginin, zein ve jelatin bağılı yemlerin, suda 1 dakikalık inkübasyon sonrasında serbest aminoasitlerinin %60'ını kaybettiklerini bildirmişlerdir.

Lopez-Alvarado, Langdon, Teshima ve Kanazawa (1994), karaginin, alginat ve zein mikrobağılanmış partiküllerin, suda 2 dakikalık inkübasyon sonrasında serbest aminoasit içeriğinin %60-90'ını kaybettiğini, aminoasit salınımlarının önlenmesinde lipit duvarlı yemlerin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Lipit duvarlı kapsüller ile aminoasit salınımlarının %1,4'e kadar düştüğüne dikkat çekmişlerdir.

Lopez Alvarado, Langdon, Teshima ve Kanazawa 1994, mikroyemlerden %80-91 oranlarında besinsel kayıplar olduğunu bildirmişlerdir.

Ozkızılcık ve Cahu (1996), mikrokapsülasyonun yemlerin besin kayıpları üzerindeki problemleri çözebilecek bir metodoloji olduğunu ifade etmişlerdir.

Guthrie, Rust, Langdon ve Barrows (2000), yağ duvarlı kapsüllerin besin kaybını önlediğini bildirmişlerdir.

Yufera, Kolkowski, Fernandez-Diaz ve Dabrowski (2003), mikrobağlanmış (MBD) ve mikrokapsül (MED) yemlerden salınan aminoasitlerin oranlarını belirledikleri çalışmada, hidrofilik aminoasitlerin mikrobağlanmış yemlerden, hidrofobik aminoasitlerin ise mikrokapsül yemlerden daha fazla salındığını ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, mikrobağlanmış yemlerden lizin aminoasidi'nin 5 dakikadan daha az bir sürede salınımının %70 olduğu, mikrokapsül yemlerden 60 dakika sonra salınım oranının ise %7 olduğu bildirilmiştir.

Kvale, Yufera, Nygård, Aursland, Harboe ve Hamre (2006), aglomerizasyon ve mikrokapsül yöntemleriyle ürettikleri mikroyemleri suya daldırdıktan 5 dakika sonra proteinin oranlarının sırasıyla %80-98'ini ve %4-6'sını kayb ettiklerini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, aglomerizasyon yöntemi ile üretilen yemlerin salınım oranlarının en yüksek olduğunu, en düşük salınımın ise mikrokapsül yöntemi ile üretilen yemlerden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Hamre (2006) tarafından yapılan çalışmada, iki ticari yem ve iki deneme yemi kullanılmış olup, salınım oranları belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, 2 dakika içinde proteinin %18-42'sinin salındığı bildirilmiştir. Bu durum suda çözülebilir proteinlerin hareketi ile ilgilidir. Mikroyemlerden, serbest aminoasitlerin daha düşük moleküler ağırlıklarından dolayı suda daha yüksek oranlarda salındığı bilinmektedir. Bu çalışmada aynı zamanda 1 dakika sonra mikrobağlanmış yemlerden radyoaktif olarak etiketlenmiş serbest aminoasitlerin %50'den daha fazlasının su ortamına salındığını, 5 dakika sonra mikroyemde sadece %10'dan daha az kaldığı ortaya konulmuştur.

Larvaların besinsel gereksinimlerini karşılayabilmek için proteinin polimerizasyonu ile üretilen mikroyemler önemli çözülebilir besinlerin salınımını önlerken (Jones, Karmaly ve

Arshad, 1987), aynı zamanda diğer moleküllerin salınımını (amino asitler ve vitaminler gibi) kontrol edebilme fırsatı da sunmaktadırlar (Yufera, Fernandez Diaz, Pascual, Sarasquete, Moyano, Diaz, Alarcon, Garcia Gallego ve Para, 2000).

Kolkovski, Curnow ve King (2010) Gemma (Ticari), Proton (Ticari) ve mikrobağlanmış (DeneySEL Üretim) yemlerin besinsel salınım oranlarını belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre, mikroyemlerin çoğunun benzer aminoasit salınımları gösterdiğini, besinsel olarak salınan aminoasitlerin lösin, isolösin, taurin ve valin gibi hidrofobik aminoasitler olduğunu belirlemişlerdir. Arginin, lisin, glisin ve alanin'in sadece deneysel yemden salındığını, bu dört aminoasitin larvaları yem alımına çeken güçlü cezp ediciler olarak tanımlandığını bildirmişlerdir (Kolkovski, Kowen ve Tandler 1997a; Kolkowski, Arieli ve Tandler, 1997b).

### **2.3. Algler**

Algler, geleceğin alternatif yem bileşeni olarak düşünülmektedir. Mikro ve makroalglerin biyokimyasal kompozisyonu türler arasında değişkenlik göstermekte olup, bu değişimler üzerinde kültür şartlarının da etkili olduğu bilinmektedir. Makroalglerin protein ve lipit ortalama değerleri kuru madde üzerinden sırasıyla %8-15 ve %1-3 iken, mikroalglerin protein ve lipit içerikleri sırasıyla %30-50 ve %40 kadar yüksek olabilmektedir.

#### **2.3.1. *Spirulina* sp.**

*Spirulina* üzerinde, protein, vitaminler, mineraller, esansiyel aminoasitler, yağ asitleri, karotenoit gibi antioksidant pigmentler açısından oldukça zengin olmalarından dolayı sucul hayvanların yemlerinde yaygın olarak kullanımı konusunda artan bir ilgi bulunmaktadır (Belay, Kato ve Ota, 1996; Vonshak,1997; Madhava, Bhat, Kiranmai, Reddy, Reddanna ve Madyastha, 2000; Lin, Pan, Sheng, Xu ve Hu, 2007; Nakagawa ve Montgomery, 2007;).

*Spirulina*'nın yem katkısı olarak kullanıldığı birçok çalışma yürütülmüş olup, *Spirulina*'nın karotenoit ve vitaminlerin iyi bir kaynağı olduğu, aynı zamanda antioksidant ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Watanabe, Liao, Takeuchi ve

Yamamoto, 1990; Todd Lorenz, 1998; Jaime-Ceballos, Villarreal, Garcia, Perez-Jar ve Alfonso, 2005; Hanel, Broekman, de Graaf ve Schnack, 2007; Mendiola, Jaime, Santoyo, Reglero, Cifuentes, Ibanez ve Senorans, 2007; Dernekbaşı, Unal, Karavucel ve Aral, 2010; Ghaeni, Matinfar, Soltani, Rabbani ve Vosoughi, 2011; El sheekhi, El-shourbagy, Shalaby ve Hosny, 2014).

Yetiştiriciliği yapılan balığın büyümesi, yemden yararlanması, stres ve hastalık dayanımı üzerine *Spirulina* kullanımının pozitif etkileri olduğu ve immun sistemi desteklediği bildirilmiştir (Qureshi ve Ali, 1996).

*Spirulina* yüksek protein içeriği ve iyi bir aminoasit dengesine sahip olduğundan, yemlerde balık ununu ikame edilebileceğini göstermektedir (Hanel, Broekman, de Graaf ve Schnack, 2007). Kim, Rahimnejad, Kim ve Lee (2013), *Spirulina*'nın balık unu ile %15'e kadar yer değiştirebileceğini bildirmişlerdir.

Radhakrishnan, Bhavan, Seenivasan, Shanthi, Muralisankar (2014), *Spirulina* ve *Chlorella*'nın alternatif protein kaynağı olarak kullanılabilceğini rapor etmişlerdir.

Diken (2017), sarıağız (*Argyrosomus regius*) larvalarının kritik larval aşamaları için üretilen mikroyemlerde, *Spirulina sp*'nin %3.1-8.4 oranlarında kullanılabilceğini ortaya koymuştur.

### **2.3.2. *Chlorella sp.***

*Chlorella* ve *Spirulina* protein kaynağı olarak iyi bir potansiyele sahiptirler. Öyle ki su ürünleri yetiştiriciliğinin yanı sıra insan sağlığı için önemli olan yağ asitleri bakımından da değerlendirilmektedir. *Chlorella* esansiyel aminoasitlerin tümünü içeren (18 aminoasidi bünyesinde bulunduran) %60 protein içeriği ile vitamin ve minerallerce zengin bir hammadde olarak bilinmektedir. Tartiel, Badwy, Ibrahim ve Zeinhom (2008), *Chlorella* türünün %50 düzeyinde balık ununu ikame edebileceğini bildirmişlerdir.

### 2.3.3. *Sargassum sp.*

Makroalgler, makroskobik algler olup Chlorophyceae (Yeşil), Phaeophyceae (Kahverengi) ve Rhodophyceae (Kırmızı) olarak 3 farklı sınıfta gruplandırılmaktadırlar. Makroalgler proteinler, vitaminler, karbonhidratlar, lipitler ve mineral açısından çok iyi bir biyokimyasal kompozisyona sahiptirler. Makroalglerin çeşitli tiplerinin, su ürünleri yetiştiriciliğinde protein ihtiyacını karşılamada alternatif bir kaynak olarak kullanılabilme potansiyelleri araştırmacıların ve su ürünleri sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin dikkatini çekmektedir (Nakagawa ve Montgomery, 2007).

*Sargassum* türünün immun sistem ve antioksidant aktivite üzerinde pozitif yönde önemli etkilerinin olduğu rapor edilmiştir (Karawita, Siriwardhana, Lee, Heo, Yeo, Lee and Jeon 2005; Immanuel, Sivagnanavelmurugan, Marudhupandi, Radhakrishnan ve Palavesam, 2012; Yangthong, Thawonsuwan, Hutadilok-Towatana ve Phromkunthog, 2012).

Hafezieh, Ajdari, Ajdehakos Por ve Hosseini (2014), *Sargassum* türünün *Litopenaeus vannamei* yem rasyonlarına protein kaynağı olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Ilias, Jamal, Jaswir, Sulaiman, Zainuddin ve Azmi (2015), *Sargassum* türünün biyokimyasal kompozisyonundaki zenginlikten dolayı balık yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak kullanılabilceğini ortaya koymuşlardır.



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri

Bu araştırmada mikroyemlerin üretimi, mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları (kuru madde, kül, lipit, protein), mikroyemlerin HPLC Jel Kromatografisi ile moleküler ağırlık profillerinin belirlenmesi için gerekli olan ekstraktların hazırlanması İskenderun Teknik Üniversitesinde 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.

##### 3.1.2. Çalışmada Kullanılan Mikroyemler

Bu çalışmada, akuakültürde kullanılabilme potansiyeline sahip, *Spirulina sp.* (Fuzhou Wonderful Biological Technology Co. Ltd. – Çin), *Chlorella sp.* (Akuamaks. Türkiye) ve *Sargassum sp.* (Fuzhou Wonderful Biological Technology Co. Ltd. – Çin) hammaddeleri kullanılarak laboratuvar şartlarında alginat üretim metoduyla (Yufera, 2005), 100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm gibi 4 farklı boyutta üretilen mikroyemler kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Mikroyemlerin Üretimi

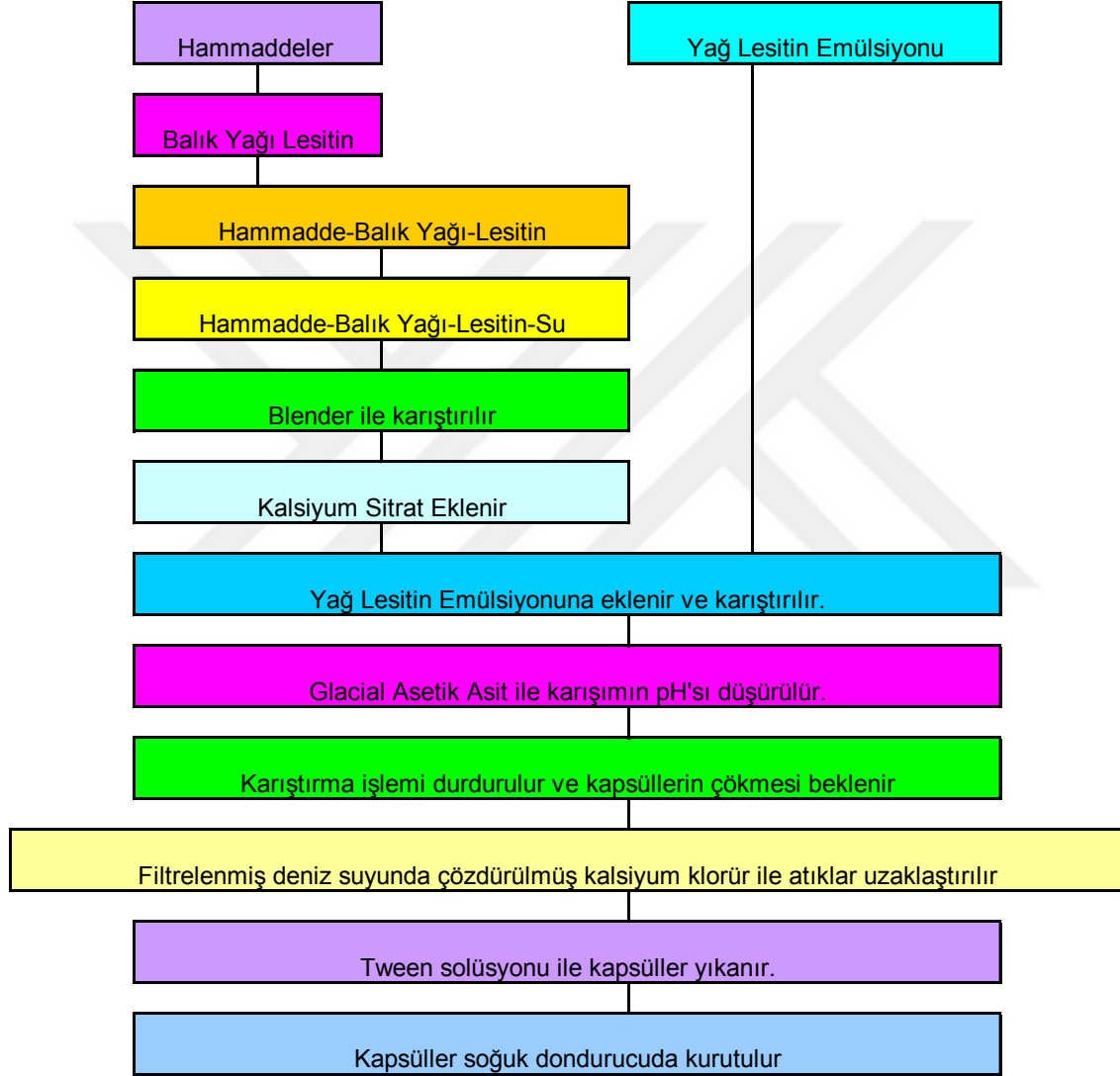
Çalışmada kullanılan laboratuvar ölçekli mikroyemler, Yufera (2005) (Şekil 3.1) tarafından tanımlanan metoda göre üretilmiştir. Yufera (2005)'e göre üretilen mikroyemlerin içeriği Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.1.Laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin formülasyonlarında kullanılan besin bileşenleri.

<b>YEM GRUPLARI</b>			
<b>Yem Hammaddeleri</b>	<i>Spirulina sp.</i> <b>Katkılı Yemler</b> <b>(g/100 g)</b>	<i>Chlorella sp.</i> <b>Katkılı Yemler</b> <b>(g/100 g)</b>	<i>Sargassum sp.</i> <b>Katkılı Yemler</b> <b>(g/100 g)</b>
<i>Spirulina sp.</i>	76,08	-	-
<i>Chlorella sp.</i>	-	76,08	-
<i>Sargassum sp.</i>	-	-	76,08
<sup>a</sup> Dextrin	3,26	3,26	3,26
<sup>b</sup> Balık Yağı	10,86	10,86	10,86
<sup>c</sup> Lesitin	3,26	3,26	3,26
<sup>d</sup> Vitamin Karışımı	1,63	1,63	1,63
<sup>e</sup> Mineral Karışımı	1,63	1,63	1,63
<sup>f</sup> Vitamin C	1,63	1,63	1,63
<sup>g</sup> Vitamin E	1,63	1,63	1,63
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup>Dekstrin (Grade Type 1; MP Biomedicals, LLC); <sup>b</sup>Balık yağı (Uğurlu Fish Production Industry and Trade Inc.); <sup>c</sup>Lesitin (Soy Refined. MP Biomedicals, LLC); <sup>d</sup>Vitamin Karışımı (YEM-MIKS and EN-MIKS, Turkey)\*; <sup>e</sup>Mineral Karışımı (YEM-MIKS and EN-MIKS, Turkey); <sup>f</sup>Vitamin C (Ascorbic acid); <sup>g</sup>Vitamin E (alpha-tocopherol acetate; MP Biomedicals, LLC).\*(Manganez 60.000 mg; Çinko 80.000 mg; Demir 60.000 mg; Bakır 5.000 mg; İyot 2.000 mg; Kobalt 1.000 mg; Selenyum 200 mg; Magnezyum 80.000 mg; Vit A 25.000.000 IU; D3 2.500.000 IU; Vit 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; Niasin 300.000 mg; Kalsiyum D Pantotenat 40.000 mg; Folik asit 8.000 mg; Biotin 250 mg; Inositol 60.000 mg).

*Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* hammaddeleri kullanılarak laboratuvar şartlarında alginat üretim metoduyla, üretilen mikroyemler, öncelikle liyofilize (Şekil 3.2) edilmiş olup, daha sonra farklı göz açıklıklarına sahip eleklerden geçirilerek, 4 farklı boyutta (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) mikroyem elde edilmiştir.



Şekil.3.1. Alginat mikroyem üretim metodu (Yufera, 2005)

### 3.2.2. Analizler

Yufera (2005) tarafından tanımlanan metoda göre üretilen mikroyemlerin biyokimyasal analizleri (kül, kuru madde, lipit ve protein) ve besinsel kayıplarının zamana bağlı değişimleri için moleküler ağırlık profilleri aşağıda verilen yöntemlere göre yapılmıştır.

#### **Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları**

##### ***Kül Analizi***

Yem hammaddeleri ve laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin kül analizleri, Vollenweider (1974) tarafından tanımlanan metoda göre yapılmış olup, örnekler 550°C'de 4 saat süreyle yakılmışlardır. Daha sonra yine 0,0001g duyarlı bir terazide tartımları yapılmıştır.

##### ***Lipit Analizi***

Yem hammaddeleri ve laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin toplam lipit miktarları, Bligh ve Dyer (1959)'ın ekstraksiyon yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre, kloroform ve metanol yaygın olarak kullanılan lipit çözücülerdir. İdeal bir lipit ekstraksiyonu, mikroyemlerin, kloroform ve metanol karışımı ile homojenize edilmesi sonucu yapılmıştır. Bligh ve Dyer'in lipit ekstraksiyon metoduna göre kloroform-methanol ve su oranı sırasıyla 1:1:0,9 oranlarında sabit tutulmaya çalışılmıştır.

##### ***Protein Analizi***

Yem hammaddeleri ve laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin protein analizleri AOAC(2000)'a göre yapılmıştır.

#### **Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Moleküler Ağırlık Profillerinin Belirlenmesi**

Yem hammaddeleri ve laboratuvar şartlarında alginat (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) (Yufera, 2005) metoduyla üretilen mikroyemlerin moleküler

ağırlık profilleri Boza, Jimenezi, Martinez, Suarez ve Gil (1994) tarafından tanımlanan HPLC Jel Kromatografi yöntemiyle TSKGel G2000SW<sub>XL</sub> 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.



Şekil 3.2. Mikroyemlerin liyofilizasyon işlemi.

**Bu çalışmada kullanılan moleküler ağırlık standartları;**

1. Bovine albumin (67 000 Da),
2. Ribonuclease A (13 000 Da),
3. İnsulin 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.

### **Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Besinsel Kayıplarının Belirlenmesi**

Yem hammaddeleri ve laboratuvar şartlarında alginat (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) (Yufera, 2005) metoduyla üretilen mikroyemlerin besin madde kayıplarının belirlenmesine yönelik denemeler 500 ml'lik beherlerde yapılmıştır. Beherlerde bulunan suyun içine 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 µm (Millipore HV) filtreden iki defa geçirildikten sonra proteinlerin moleküler ağırlık profilleri, Boza, Jimenezi, Martinez, Suarez ve Gil (1994) tarafından tanımlanan HPLC Jel Kromatografi metoduna göre yapılmıştır.

### **3.3.İstatistik Analizler**

Mevcut çalışmada, laboratuvar şartlarında alginat (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) metoduyla üretilen mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları ve 4 farklı zaman (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) aralığındaki besinsel kayıpları ortalama±standart hata olarak verilmiştir. Biyokimyasal kompozisyon ve besinsel kayıp sonuçları, 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).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Ülkemizde ve dünyada nüfusun artışına bağlı olarak, protein talebinde gözlenen artış dikkat çekmektedir. Su ürünleri sektörü artan bu protein talebine avcılık ve yetiştiricilik ile katkıda bulunmaktadır. Avcılık stoklarındaki azalmalar, artan protein ihtiyaçlarının daha çok yetiştiricilikten karşılanacağına işaret etmektedir. Bu nedenle, su ürünleri yetiştiricilik sektöründe artan üretim baskısı, yemlerin üretiminde temel yem hammaddelerinden biri olan balık unu üzerindeki baskıyı da her geçen gün arttırmaktadır. Bu gözlenen baskıyı azaltabilmek ve sürdürülebilirliği sağlamak adına araştırmacılar, son zamanlarda balık ununun yerine kullanılabilir alternatif yem hammaddelerinin kullanılabilir potansiyelleri üzerinde *in vitro* ve *in vivo* olarak yoğun bir şekilde çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmalar kapsamında sürdürülebilirlik potansiyeli ve ekonomik olan farklı bitkisel ve hayvansal proteinlerin durumu sektörde faaliyet gösteren yem üreticilerinin AR-GE birimleri ve üniversite laboratuvarlarında değerlendirilmektedir. Balık ununa alternatif olarak kullanılabilir potansiyelleri değerlendirilen alternatif yem hammaddelerinin rasyonlarda kullanımı, sindirim sistemi post larval aşamanın ilk dönemlerinde fonksiyonel olmayan deniz balıklarının kritik larval dönemlerinde ciddi problemler ortaya çıkarabilmektedir. Mikroyemlerde kullanılabilir potansiyeli olan alternatif protein kaynaklarının rasyonlarda kullanımları sonrasında, sudaki besinsel kayıpları da larvaların kritik dönemlerinde gelişim açısından belirleyici olabilmektedir. Bu salınım oranlarının zamana bağlı olarak ortaya konması besleme prosedürlerinin düzenlenmesinde ve optimizasyonunda önemlidir.

Mevcut çalışma ile laboratuvar şartlarında *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* gibi alglerden, alginat metoduyla, 4 farklı boyutta (100-200µm- 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) üretilen mikroyemlerin, biyokimyasal kompozisyonları ve 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları belirlenmiştir.

#### 4.1. Yem Hammaddeleri ve Laboratuvar Ölçekli Üretilen Mikroyemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları

Yem hammaddeleri ve laboratuvar şartlarında alginat (100-200 $\mu$ m, 200-300 $\mu$ m, 300-500 $\mu$ m ve 500-800 $\mu$ m) metoduyla üretilen mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'de verilmektedir.

Laboratuvar ölçekli üretilen yem hammaddeleri ve mikroyemlerin kül, lipit ve protein değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Çalışmada kullanılan *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* gibi yem hammaddelerinin en düşük ve en yüksek kül, lipit ve protein değerleri sırasıyla  $3,29 \pm 0,031$ -% $27,94 \pm 0,023$ ,  $0,91 \pm 0,024$ -% $8,91 \pm 0,04$  ve  $20,69 \pm 0,07$ -% $56,98 \pm 0,216$  aralığında değişim göstermiştir.

Yem hammaddeleri ve mikroyemlerin en yüksek ve en düşük kül değerleri sırasıyla  $27,94 \pm 0,023$  (*Sargassum sp.*) ve  $1,97 \pm 0,02$  (*Chlorella sp.*; **100-200 $\mu$ m**) olarak bulunmuştur. *Sargassum sp.* ve *Sargassum sp.* türünün yem hammaddesi olarak kullanıldığı mikroyem gruplarında (**100-200 $\mu$ m**-% $18,13 \pm 0,282$ ; **200-300 $\mu$ m**-% $18,3 \pm 0,075$ ; **300-500 $\mu$ m**-% $19,13 \pm 0,411$ ; **500-800 $\mu$ m**-% $19,62 \pm 0,252$ ) en yüksek kül içeriği belirlendi. Bu durum rasyonda kullanılan *Sargassum sp.* türünün diğer yem hammaddelerinden daha yüksek kül içeriğine sahip olması ile açıklanabilir.

Yem hammaddeleri ve mikroyemlerin en yüksek ve en düşük lipit değerleri sırasıyla  $19,4 \pm 0,195$  (*Spirulina sp.*; **100-200 $\mu$ m**) ve  $0,91 \pm 0,024$  (*Sargassum sp.*) olarak tespit edilmiştir. Yem hammaddelerinden en yüksek lipit değerlerine sahip *Spirulina sp.* ve *Chlorella sp.* kullanılarak üretilen mikroyemlerin lipit içerikleri, *Sargassum sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı mikroyemlerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Rasyonda kullanılan diğer maddelerin aynı oranlarda olmasından dolayı, mikroyemlerde gözlenen değişimlerin, hammaddelerin bir yansıması olduğunu söyleyebiliriz.

Üretilen mikroyemlerin farklı boyutları ve yem hammaddelerinin protein değerleri arasındaki farklılıklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, en yüksek ve en düşük



değerler sırasıyla %56,98±0,216 (*Chlorella sp.*) ve %13,26±0,034 (*Sargassum sp.*; **500-800µm**) olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* gibi yem hammaddelerinin protein içerikleri sırasıyla %52,87±0,193, %56,98±0,216, %20,69±0,078 olarak belirlenmiştir. Yem hammaddelerindeki en yüksek protein içerikleri sırasıyla *Chlorella sp.*, *Spirulina sp.*'de gözlenirken, *Sargassum sp.*'nin en düşük protein seviyesine sahip olduğu bulunmuştur. Yem hammaddelerinin protein seviyeleri, alginat metoduyla farklı boyutlarda üretilen mikroyemlerin kompozisyonuna da yansımıştır. Aynı zamanda, test edilen yem hammaddeleri kullanılarak laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin kül, lipit ve protein değerlerinde gözlenen farklılıkların, mikroyemin üretim metodolojisinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Çalışmada test edilen yem hammaddelerinin alginat metoduyla üretimleri sonucunda, hammaddelerin kül, lipit ve protein kompozisyonlarının diğer hammaddelerin tüm rasyonlarda sabit tutulduğu göz önüne alındığında, mikroyemlerin besin kompozisyonuna yansıdığı gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, mikroyemlere protein ve lipit oranları açısından *Chlorella sp.* ve *Spirulina sp.*'nin yüksek katkıları olduğu, *Sargassum sp.*'nin ise mikroyemlerin kül içeriğini önemli oranda arttırdığını ortaya koymuştur.

Orange Start S (100-200µm), Caviar (200-300µm), Caviar (300-500µm) ve Orange Grow L (500-800µm) gibi ticari mikroyemlerin lipit içeriklerinin %13-15 arasında olduğu bildirilmiştir (Kuşcu, 2017). Mevcut çalışmada, alglerin hammadde olarak kullanıldığı rasyonlardaki lipit içerikleri 12,66±0,181%- 19,4±0,195 arasında değişim göstermiştir. Bu oranlar ticari yemlerdeki eşit ve daha yüksektir. Daha yüksek lipit içeriğinin larvaların enerji gereksinimlerini koruduğu için gelişimlerine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Kwale, Yufere, Nygård, Aursland, Harboe ve Hamre, 2006).

Naz ve Yufere (2012), alginat metodu ile üretilen 80µm-900µm boyutlarındaki mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimleri belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, mikroyem boyutlarındaki artışa bağlı olarak protein değerlerinde düşme, lipit değerlerinde ise 500µm'a kadar yükselme, daha sonra düşme gözlemlenmiştir. Kuşcu (2017) tarafından yapılan çalışmada, jelatin-akasya metodu ve alginat metodu ile üretilen 100-200µm, 200-300µm, 300-500µm, 500-800µm boyutlarındaki mikroyemlerin protein

değerlerinin mikroyem boyutlarındaki artışa bağlı olarak azaldığı, buna karşılık lipit değerlerinde ise Naz ve Yufera (2012) bahsedildiği gibi, 500µm'a kadar yükselme daha sonra düşme olduğu rapor edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.1. Test edilen yem hammaddelerinin biyokimyasal kompozisyonları(%)

Yem Hammaddeleri	Kül	Lipit	Protein
<i>Spirulina sp.</i>	8,45±0,033 <sup>b</sup>	8,91±0,04 <sup>c</sup>	52,87±0,193 <sup>b</sup>
<i>Chlorella sp.</i>	3,29±0,031 <sup>a</sup>	8,04±0,235 <sup>b</sup>	56,98±0,216 <sup>c</sup>
<i>Sargassum sp.</i>	27,94±0,023 <sup>c</sup>	0,91±0,024 <sup>a</sup>	20,69±0,078 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> harfleri istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.2. Laboratuvar ölçekli üretilen mikroyemlerin biyokimyasal kompozisyonları(%)

Yem Grupları	Yem Boyutları	Kül	Lipit	Protein
<i>Spirulina sp.</i>	100-200µm	5,87±0,023 <sup>d</sup>	19,4±0,195 <sup>g</sup>	36,26±0,035 <sup>g</sup>
	200-300 µm	5,34±0,035 <sup>c</sup>	18,7±0,111 <sup>f</sup>	35,22±0,073 <sup>f</sup>
	300-500 µm	5,26±0,049 <sup>c</sup>	18,35±0,141 <sup>ef</sup>	34,78±0,082 <sup>e</sup>
	500-800 µm	6,2±0,064 <sup>d</sup>	17,77±0,126 <sup>d</sup>	34,37±0,031 <sup>d</sup>
<i>Chlorella sp.</i>	100-200µm	1,97±0,02 <sup>a</sup>	18,58±0,165 <sup>ef</sup>	39,52±0,223 <sup>i</sup>
	200-300 µm	2,07±0,06 <sup>a</sup>	18,21±0,118 <sup>e</sup>	38±0,238 <sup>h</sup>
	300-500 µm	2,21±0,072 <sup>a</sup>	17,79±0,128 <sup>d</sup>	37,78±0,12 <sup>h</sup>
	500-800 µm	2,95±0,021 <sup>b</sup>	17,23±0,112 <sup>c</sup>	36,44±0,236 <sup>g</sup>
<i>Sargassum sp.</i>	100-200µm	18,13±0,282 <sup>e</sup>	13,27±0,144 <sup>b</sup>	14,16±0,057 <sup>c</sup>
	200-300 µm	18,3±0,075 <sup>e</sup>	13,27±0,114 <sup>b</sup>	13,79±0,03 <sup>bc</sup>
	300-500 µm	19,13±0,411 <sup>f</sup>	13,17±0,078 <sup>b</sup>	13,58±0,034 <sup>ab</sup>
	500-800 µm	19,62±0,252 <sup>g</sup>	12,66±0,181 <sup>a</sup>	13,26±0,034 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g,h,i</sup> harfleri istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

Diken (2017) tarafından sarıağız balığı larvalarının farklı dönemlerine ait mikroyem formülasyonlarının oluşturulmasına yönelik yapılan çalışmada üretilen 75-100 µm-100-

200 µm, 200-300 µm ve 300-500 µm boyutlarındaki yemlerin farklı boyutları arasında protein ve lipit değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Naz ve Yufera (2012) ve Kuşcu (2017) tarafından bildirilen protein oranları, çalışmamızdan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir

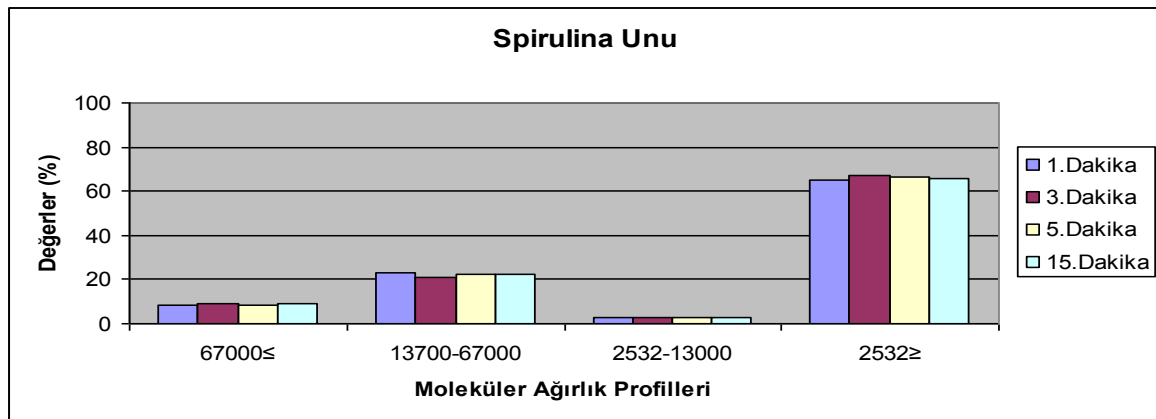
## 4.2. Yem Hammaddeleri ve Mikroyemlerin Besinsel Kayıpları

Çalışmada, *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* gibi yem hammaddeleri ile laboratuvar şartlarında alginat (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) metoduyla üretilen mikroyemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları belirlenmiştir.

### 4.2.1.Yem Hammaddeleri

#### Spirulina Ununun Besinsel Kayıpları

*Spirulina sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.1), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).



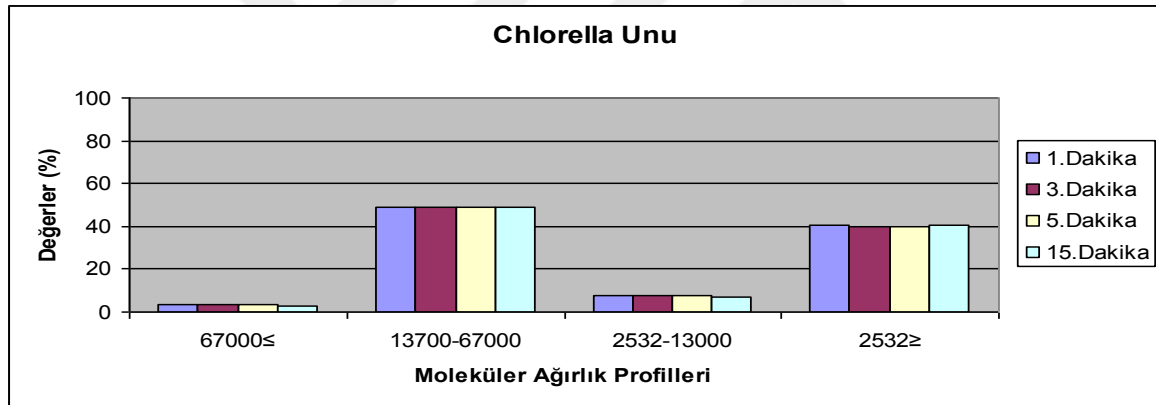
Şekil 4.1. *Spirulina* ununun zamana bağlı besinsel kayıpları

En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 67000 Da $\leq$ , 13700-67000 Da ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %3,07 $\pm$ 0,00 (1.dakika)-%2,86 $\pm$ 0,05 (3.dakika);

%9,17±1,79 (3.dakika)-%8,27±0,18 (5.dakika); %23,08±0,05 (1.dakika)-%21,04±0,3 (3.dakika); %66,92±1,45 (3.dakika)-%65,35±0,04 (1.dakika) olarak bulunmuştur.

### **Chlorella Ununun Besinsel Kayıpları**

*Chlorella sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.2), en yüksek % dağılımın 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da≤ aralığında olduğu belirlenmiştir (p<0,05). En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da≥ aralığı izlemektedir. 67000 Da≤, 2532-13000 Da, 2532 Da≥ ve 13700-67000 Da için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %3,53±0,04 (3.dakika)-%3,14±0,02 (15.dakika); %7,36±0,005 (3.dakika)-%7,26±0,18 (15.dakika); %40,58±0,19 (1.dakika)-%39,91±0,15 (3.dakika); %49,18±0,43 (5.dakika)-%48,72±0,22 (1.dakika) olarak bulunmuştur.

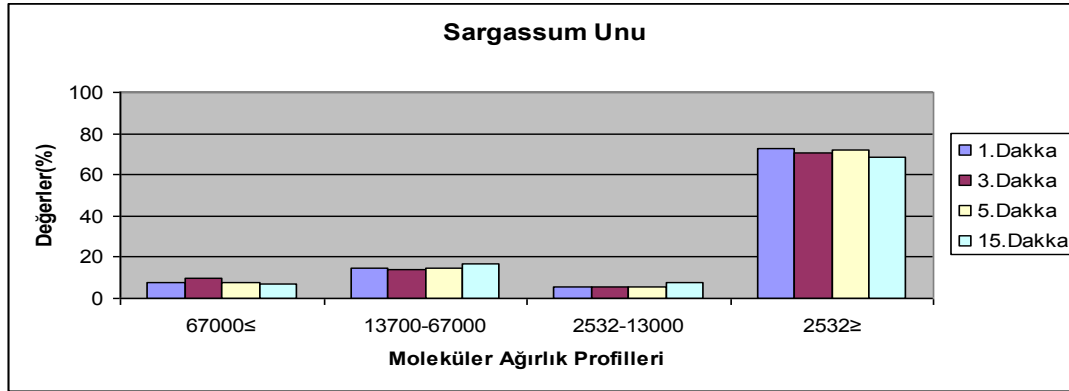


Şekil 4.2. *Chlorella* ununun zamana bağlı besinsel kayıpları

### **Sargassum Ununun Besinsel Kayıpları**

*Sargassum sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.3), en yüksek % dağılımın 2532 Da≥ aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir (p<0,05). En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da≤ ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 67000 Da≤, 13700-67000 ve 2532 Da≥ için belirlenen en yüksek ve en düşük

değer aralıkları sırasıyla %7,56±0,11 (15.dakika)-%5,35±0,05 (3.dakika); %7,8±0,2 (5.dakika)-%6,91±0,2 (15.dakika); %17,12±0,30 (15.dakika)-%14,27±0,58 (3.dakika); %72,81±0,43 (1.dakika)-%68,64 ±0,47 (15.dakika) olarak bulunmuştur.



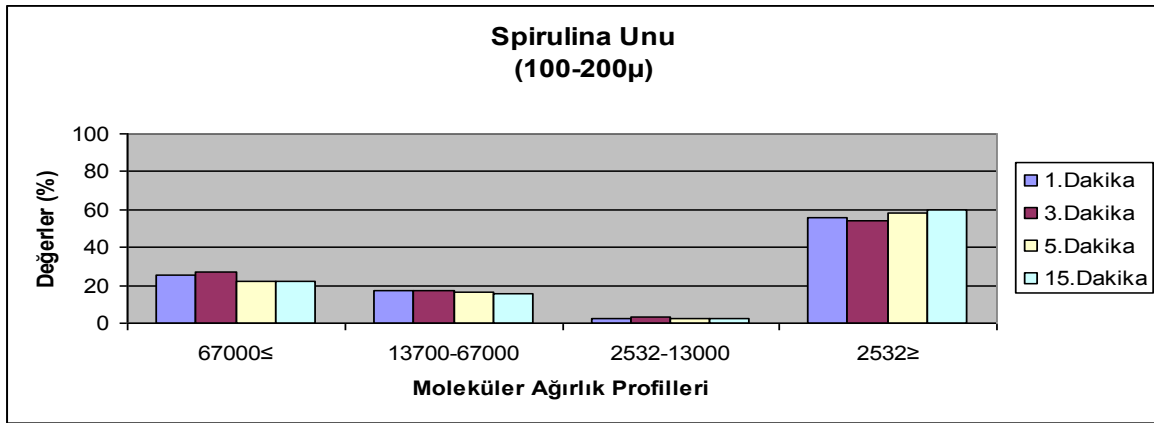
Şekil 4.3. *Sargassum* ununun zamana bağlı besinsel kayıpları

#### 4.2.2. Mikroyemler

##### *Spirulina* Unu Katkılı Mikroyemlerinin Besinsel Kayıpları

##### *Spirulina* Unu (100-200µm)

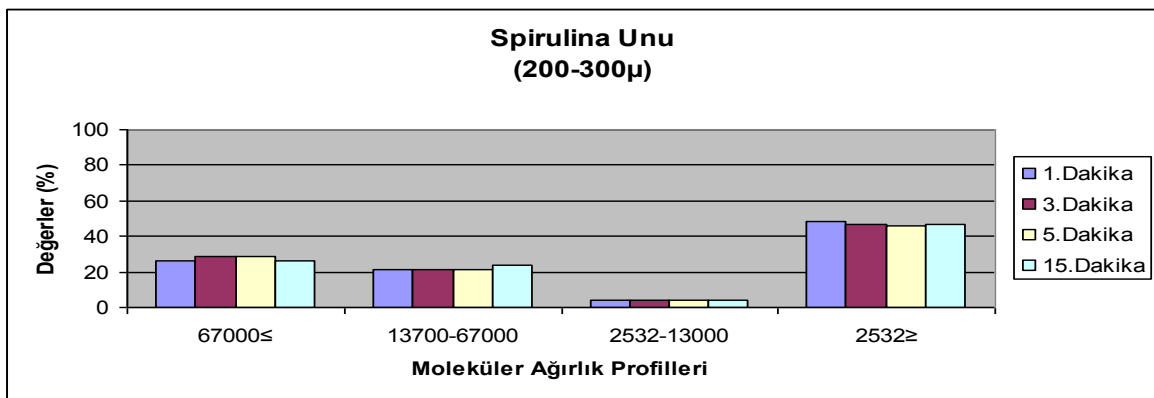
*Spirulina* unu katkıli mikroyemin (100-200µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.4), en yüksek % dağılımın 2532 Da≥ aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir (p<0,05). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da≤ aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000, 67000 Da≤, ve 2532 Da≥ için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %2,98±0,09 (3.dakika)-%2,53±0,06 (15.dakika); %17,13±0,84 (3.dakika)-%15,53±0,37 (15.dakika); %26,70 ± 0,21 (3.dakika)-%21,89 ±1,07 (5.dakika); %59,72±0,79 (15.dakika)-%53,78±1,00 (3.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.4. *Spirulina* unu katkılı mikroyemin (100-200µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

#### *Spirulina* Unu (200-300µm)

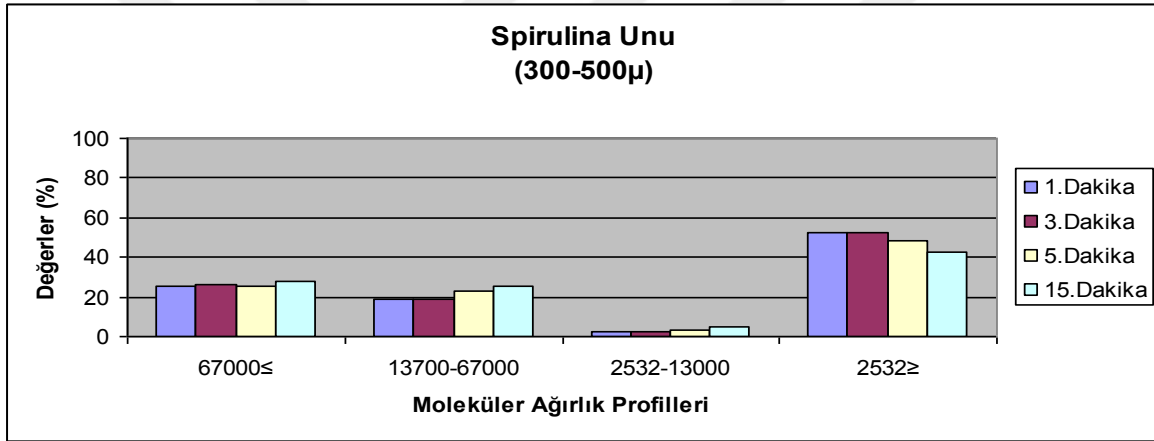
*Spirulina* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.5), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da $\leq$  aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000, 67000 Da $\leq$  ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %3,91 $\pm$ 0,04 (15.dakika)-%3,80 $\pm$ 0,17 (5.dakika); %23,38 $\pm$ 0,17 (15.dakika)-%21,27 $\pm$ 0,52 (3.dakika); %28,60 $\pm$ 1,34 (5.dakika)-%26,18 $\pm$ 0,72 (15.dakika); %48,12  $\pm$  0,87 (1.dakika)-%46,30 $\pm$ 0,52 (5.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.5 *Spirulina* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### ***Spirulina Unu (300-500 $\mu$ m)***

*Spirulina unu* katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.6), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da $\leq$  aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000, 67000 Da $\leq$  ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %4,62 $\pm$ 0,02 (15.dakika)-%2,35 $\pm$ 0,22 (1.dakika); %25,26 $\pm$ 0,45 (15.dakika)-%18,61 $\pm$ 0,28 (3.dakika); %27,90 $\pm$ 0,48 (15.dakika)-%25,04 $\pm$ 0,44 (5.dakika) ; %52,86 $\pm$ 0,48 (3.dakika)-%42,32 $\pm$ 0,04 (15.dakika) olarak bulunmuştur.

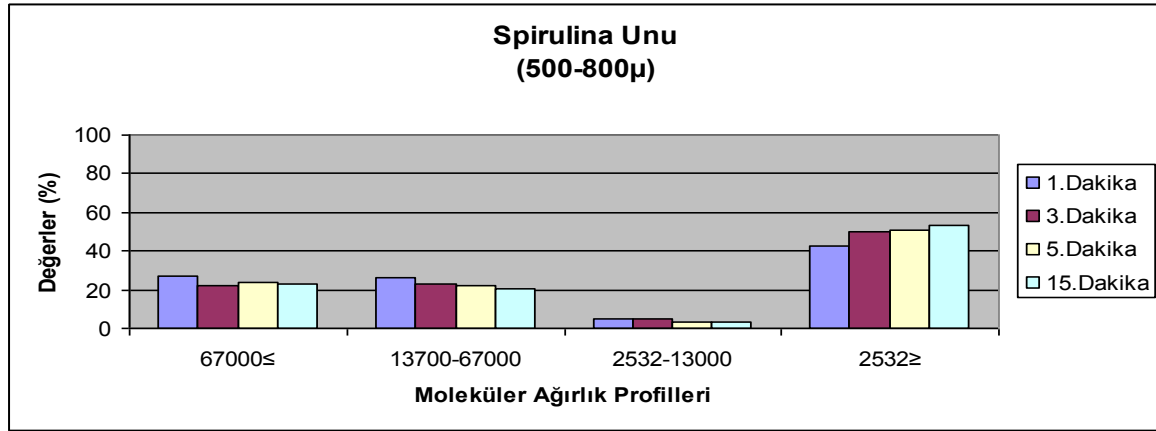


Şekil 4.6. *Spirulina unu* katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) zamana bağlı besinsel kayıpları

### ***Spirulina Unu (500-800 $\mu$ m)***

*Spirulina unu* katkılı mikroyemin (500-800 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.7), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da $\leq$  aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000, 67000 Da $\leq$  ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %4,71 $\pm$ 0,03 (1.dakika)-%3,51 $\pm$ 0,04 (5.dakika); %26,09 $\pm$ 0,05 (1.dakika)-%20,86 $\pm$ 1,37 (15.dakika); %26,97 $\pm$ 0,24

(1.dakika)-%22,16±0,09 (3.dakika) ; %53,29 ± 1,59 (15.dakika)-%42,62±0,27 (1.dakika) olarak bulunmuştur.



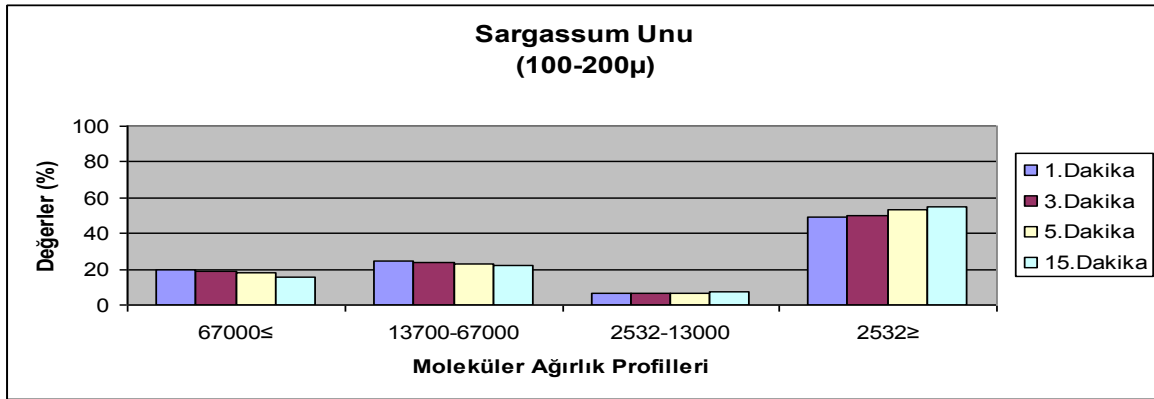
Şekil 4.7 *Spirulina* unu katkılı mikroyemin (500-800µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### **Sargassum Unu Katkılı Mikrovemlerinin Besinsel Kayıpları**

#### ***Sargassum Unu (100-200µm)***

*Sargassum* unu katkılı mikroyemin (100-200µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.8), en yüksek % dağılımın 2532 Da≥ aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da≤ ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 67000 Da≤, 13700-67000 Da ve 2532 Da≥ için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %7,3±0,26 (15.dakika)-%6,43±0,02 (1.dakika); %20,07±0,35 (1.dakika)-%15,93±0,01 (15.dakika); %24,45±0,09 (1.dakika)-%21,96±0,56 (15.dakika) ; %54,86 ± 0,76 (15.dakika)-%49,12±0,50 (1.dakika) olarak bulunmuştur.

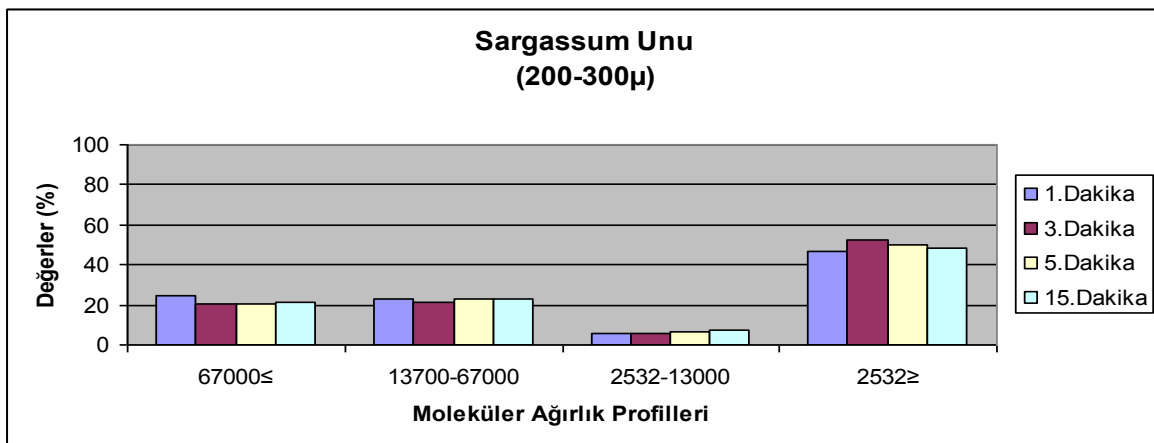




Şekil 4.8. *Sargassum* unu katkılı mikroyemin (100-200µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

#### *Sargassum Unu (200-300µm)*

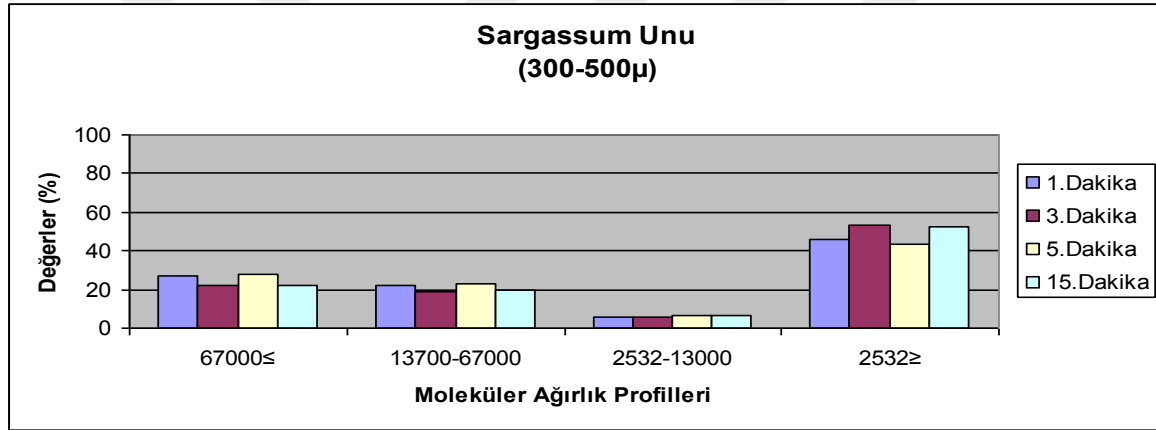
*Sargassum* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.9), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 67000 Da $\leq$ , 13700-67000 Da ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %7,09 $\pm$ 0,63 (15.dakika)-%5,86 $\pm$ 0,08 (3.dakika); %24,25 $\pm$ 0,34 (1.dakika)-%20,15 $\pm$ 0,88 (3.dakika); %23,25 $\pm$ 0,94 (15.dakika)-%21,64 $\pm$ 0,22 (3.dakika); %52,36 $\pm$ 1,0 (3.dakika)-%47,01 $\pm$ 0,35 (1.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.9. *Sargassum* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### *Sargassum Unu (300-500 $\mu$ m)*

*Sargassum unu* katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.10), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da $\leq$  aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000 Da, 67000 Da $\leq$  ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %6,25 $\pm$ 0,25 (15.dakika)-%5,36 $\pm$ 0,06 (3.dakika); %22,90 $\pm$ 0,11 (5.dakika)-%19,05 $\pm$ 0,23 (3.dakika); %27,64  $\pm$  0,34 (5.dakika)-%21,77 $\pm$ 0,1 (15.dakika); %53,48  $\pm$  0,54 (3.dakika)-%43,52 $\pm$ 0,45 (5.dakika) olarak bulunmuştur.

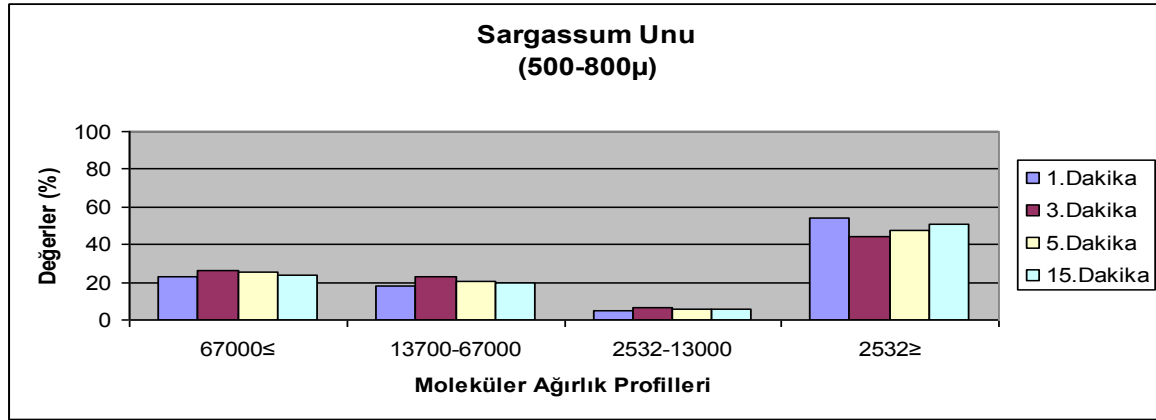


Şekil 4.10. *Sargassum unu* katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) zamana bağlı besinsel kayıpları

### *Sargassum Unu (500-800 $\mu$ m)*

*Sargassum unu* katkılı mikroyemin (500-800 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.11), en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 13700-67000 Da ve 67000 Da $\leq$  aralığı izlemektedir. 2532-13000 Da, 13700-67000 Da, 67000 Da $\leq$  ve 2532 Da $\geq$  için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %6,62 $\pm$ 0,3 (3.dakika)-%4,93 $\pm$ 0,05 (1.dakika); %22,79 $\pm$ 0,66 (3.dakika)-%17,93 $\pm$ 0,42 (1.dakika); %26,29 $\pm$ 0,39

(3.dakika)-%22,85±0,35 (1.dakika); %54,49 ± 0,08 (1.dakika)-%44,55±0,57 (3.dakika) olarak bulunmuştur.

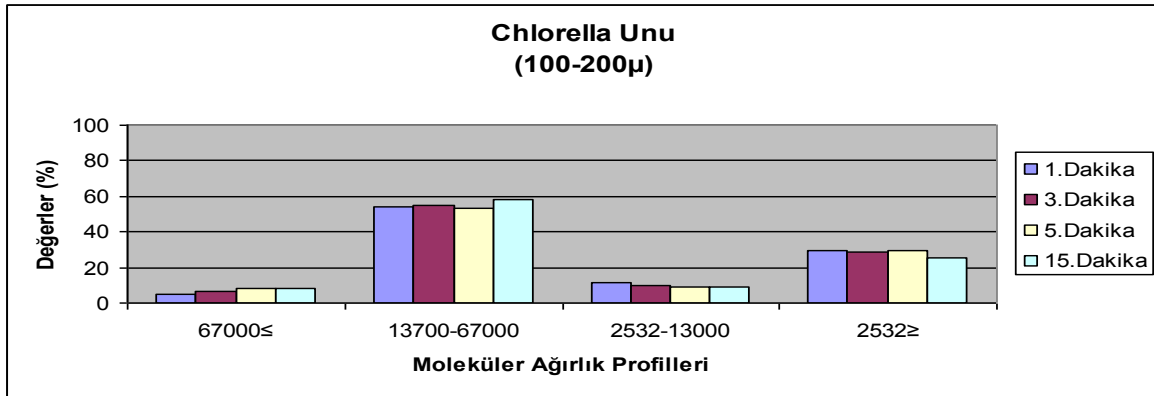


Şekil 4.11. *Sargassum* unu katkılı mikroyemin (500-800µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### **Chlorella Unu Katkılı Mikroyemlerinin Besinsel Kayıpları**

#### ***Chlorella Unu (100-200µm)***

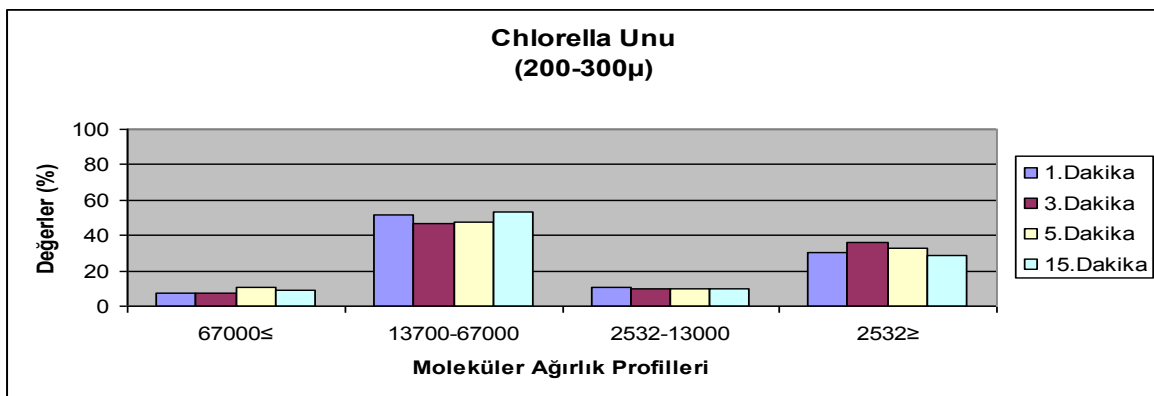
*Chlorella* unu katkılı mikroyemin (100-200µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.12), en yüksek % dağılımın 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da≤ aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da≥ aralığı izlemektedir. 67000 Da≤, 2532-13000 Da ve 2532 Da≥, 13700-67000 Da için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %8,04±1,03 (5. dakika)-%5,02±0,13 (1. dakika); %11,59±0,16 (1. dakika)-%8,84±0,1 (15. dakika); %29,66±0,95 (5. dakika)-%25,36±1,84 (15. dakika); %57,98±1,11 (15. dakika)-%52,88±1,65 (5. dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.12. *Chlorella* unu katkılı mikroyemin (100-200µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### *Chlorella Unu (200-300µm)*

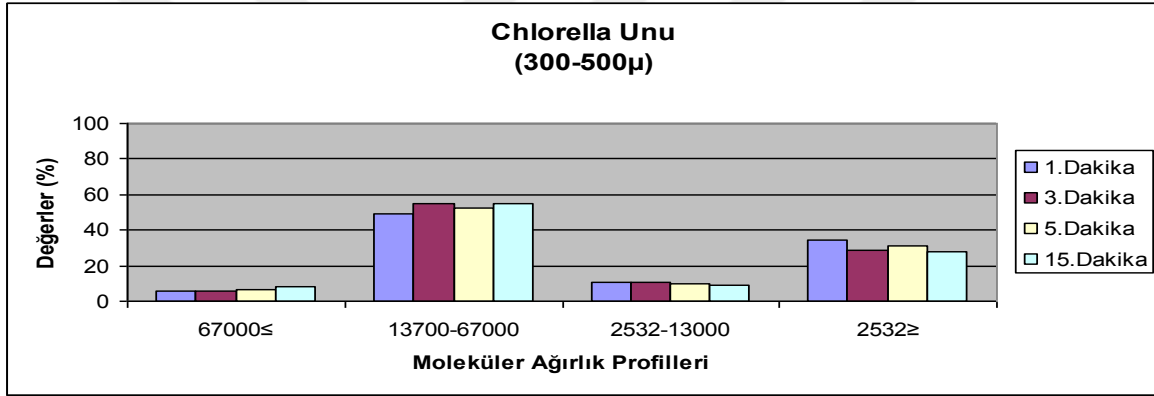
*Chlorella* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.13), en yüksek % dağılımın 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da≤ aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da≥ aralığı izlemektedir. 67000 Da≤, 2532-13000 Da ve 2532 Da≥, 13700-67000 Da için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %10,31±0,92 (5.dakika)-%7,2±0,26 (1.dakika); %10,73±0,07 (1.dakika)-%9,46±0,05 (15.dakika); %36,06±0,18 (3.dakika)-%28,65±0,34 (15.dakika); %53,31±0,38 (15.dakika)-%46,75±0,7 (3.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.13. *Chlorella* unu katkılı mikroyemin (200-300µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

### ***Chlorella Unu (300-500 $\mu$ m)***

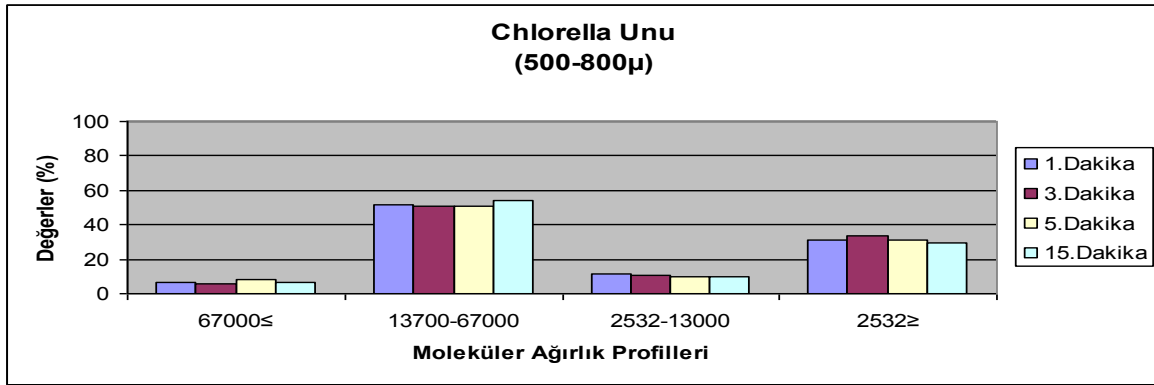
*Chlorella* unu katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.14), en yüksek % dağılımın 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da $\leq$  aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$  aralığı izlemektedir. 67000 Da $\leq$ , 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$ , 13700-67000 Da için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %8,55 $\pm$ 0,03 (15.dakika)-%5,38 $\pm$ 0,23 (1.dakika); %10,86 $\pm$ 0,21 (3.dakika)-%9,19 $\pm$ 0,01 (15.dakika); %34,51 $\pm$ 1,83 (1.dakika)-%27,90 $\pm$ 0,06 (15.dakika) ; %55,09 $\pm$ 1,23 (3.dakika)-%49,57 $\pm$ 1,59 (1.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.14. *Chlorella* unu katkılı mikroyemin (300-500 $\mu$ m) zamana bağlı besinsel kayıpları

### ***Chlorella Unu (500-800 $\mu$ m)***

*Chlorella* unu katkılı mikroyemin (500-800 $\mu$ m) 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde (Şekil 4.15), en yüksek % dağılımın 13700-67000 Da aralığında, en düşük % dağılımın ise 67000 Da $\leq$  aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$  aralığı izlemektedir. 67000 Da $\leq$ , 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$ , 13700-67000 Da için belirlenen en yüksek ve en düşük değer aralıkları sırasıyla %8,26 $\pm$ 0,2 (5.dakika)-%5,83 $\pm$ 0,43 (3.dakika); %11,35 $\pm$ 0,24 (1.dakika)-%9,53 $\pm$ 0,00 (15.dakika); %33,20  $\pm$  0,19 (3.dakika)-%29,87 $\pm$ 0,24 (15.dakika); %53,85 $\pm$ 0,06 (15.dakika)-%50,66 $\pm$ 0,55 (3.dakika) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.15. *Chlorella unu* katkılı mikroyemin (500-800µm) zamana bağlı besinsel kayıpları

Yem hammaddesi olarak *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.* ve *Chlorella sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki 2532 Da $\geq$  açısından en yüksek besinsel kayıp sıralaması *Sargassum sp.*>*Spirulina sp.*>*Chlorella sp.* şeklinde olmuştur. Bu hammaddelerin 67000 Da $\leq$  ve 2532-13000 Da aralığındaki besinsel kayıplarının düşük olduğu, 13700-67000 Da moleküler ağırlığa sahip en büyük besinsel kayıpların ise *Chlorella sp.*'de olduğu tespit edilmiştir.

*Spirulina sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıplarına göre, tüm gruplar için en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir. En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir.

*Spirulina sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde, 2532 Da $\geq$ ' nun en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Spirulina sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre düştüğü, 67000 Da $\leq$ 'nun salınımının farklı yem boyutlarında arttığı, besinsel salınım sıralamasının *Spirulina sp.*'nin besinsel salınımından farklı olarak 2532 Da $\geq$ , 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da ve 2532-13000 Da şeklinde olduğu, 2532 Da $\geq$ 'da gözlenen azalma açısından değerlendirme yapıldığında, *Spirulina sp.* (100-200µm)'de *Spirulina sp.* yem hammaddesinden üretilen diğer mikroyem gruplarına göre daha düşük bir azalma olduğu tespit edilmiştir

*Sargassum sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde, tüm gruplar için en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. *Sargassum sp.*'de 67000 Da $\leq$  ve 2532-13000 Da aralığında gözlenen besinsel salınımların düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir.

*Sargassum sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde, 2532 Da $\geq$ ' un en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Sargassum sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre düştüğü, 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da'nun salınım oranlarının farklı yem boyutlarında arttığı, *Sargassum sp.*'nin yem hammaddesinin besinsel salınımlarında gözlenen 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da arasındaki farklılığın, bu artıştan dolayı 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da gruplarında ortadan kalktığı gözlenmiştir. 2532-13000 Da aralığında gözlenen besinsel salınımların düşük seviyelerde kaldığı belirlenmiştir.

*Chlorella sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları incelendiğinde, tüm gruplar için en yüksek % dağılımın, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'den farklı olarak, 13700-67000 Da aralığında en yüksek seviyelerde olduğu, en düşük % dağılımın ise 67000 Da $\leq$  aralığında olduğu belirlenmiştir. En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$  aralığı izlemektedir. *Chlorella sp.*'nin 2532 Da $\geq$  besin kayıplarının, *Sargassum sp.* ve *Spirulina sp.* ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir.

*Chlorella sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde, 13700-67000 Da' un en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Chlorella sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre artış eğiliminde olduğu, buna karşılık 2532 Da $\geq$  grubunun salınım oranının azaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Diken (2017) tarafından sarıağız balığı larvalarının farklı dönemlerine ait mikroyemlerin üretildiği ve çalışmada üretilen 75-100 µm-100-200 µm, 200-300 µm ve 300-500 µm boyutlarındaki mikroyemlerin moleküler ağırlık profillerinin %12,35±0,72-16,43±0,21 (67000 Da≤) , %10,17±0,19-% 10,90±0,01 (13700-67000 Da), %3,68±0,01-%3,82±0,03 (2532-13000 Da) ve %69,12±0,24-%73,68 ± 0,93 (2532 Da≥) şeklinde olduğu bildirilmiştir. Kuşcu (2017) tarafından yapılan çalışmada, alginat metotla üretilen mikroyemlerin moleküler ağırlık profilleri ve dört farklı zamana bağlı besinsel kayıplarında gözlenen değişimler, Diken (2017)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Kuşcu (2017)'de aynı zamanda ticari mikroyemlerde en büyük besinsel kayıpların 2532 Da≥ grubunda olduğu belirtilmiştir. Bahsedilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar, çalışmamız sonuçlarını destekler niteliktedir.

Diken (2017) çalışmasında test edilen balık unu, balık hidrolizati, karides unu, kril unu, tavuk unu, tüy unu, buğday gluteni, SPC, mycoprotein, DDGS ve maya gibi yem hammaddelerinin moleküler ağırlık profillerinin en yüksek değerlerinin genelde 2532 Da≥, 13700-67000 Da, 67000 Da≤ ve 2532- 13000 Da şeklinde sıralandığı, diğer test edilen kalamar, soya unu, ATU ve VPC hammaddelerinin moleküler ağırlık profillerinin en yüksek değerlerinin ise 2532 Da≥, 67000 Da ≤, 13700-67000 Da ve 2532-13000 Da şeklinde olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada, sarıağız balığı larvalarının farklı dönemlerine ait mikroyemlerin üretiminde test edilen mikro/makroalglerden *Chlorella sp.*, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin moleküler ağırlık profillerinin, mevcut çalışmadaki moleküler ağırlık profilleriyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin moleküler ağırlık profillerinin 2532 Da≥, 13700-67000 Da, 67000 Da≤ ve 2532-13000 Da şeklinde olduğu, *Chlorella sp.*'nin moleküler ağırlık profilinin ise 13700- 67000 Da, 2532 Da≥, 2532-13000 Da- ve 67000 Da ≤ şeklinde sıralandığı belirtilmiştir. Mevcut çalışmada, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin moleküler ağırlık profillerinin, Diken (2017)'de test edilen balık unu, balık hidrolizati, karides unu, kril unu, tavuk unu, tüy unu, buğday gluteni, SPC, mycoprotein, DDGS ve maya gibi yem hammaddelerinin moleküler ağırlık profilleriyle benzer büyüklük sıralamasına sahip olduğu görülmektedir. Bu çalışmada test edilen hayvansal kaynaklı hammaddelerin 2532 Da≥ grubunun % dağılımının *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.* ve *Chlorella sp.*'nin 2532 Da≥ grubunkinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Buna karşılık mevcut çalışmada, *Chlorella sp.*'nin 13700-67000 Da gruplarına ait % dağılımların, Diken (2017)'de test edilen tüm hammaddelerden daha yüksek % dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Diken (2017)'de test edilen hammaddelerden buğday glütenu, SPC ve mycoprotein'in 13700-67000 Da gruplarına ait % dağılımların  $\%25 \leq$  değerlere sahip olduğu ortaya konmuştur.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada artan nüfusa bağlı olarak, akuakültür sektöründen sağlanacak üretimin önemi her geçen gün artmaktadır. Rotifer ve *Artemia* gibi kritik larval aşamalarda yoğun olarak kullanılan canlı yemler, üretim maliyetlerini arttırmakta, biyokimyasal kompozisyonlarında meydana gelen değişimlere bağlı olarak kuluçkahanelerde gözlenen kitlesel ölümlerin sektörde faaliyet gösteren firmalara yüksek miktarlarda maddi kayba sebep olmaktadır. Bu durum yüksek yetiştiricilik potansiyeline sahip ülkemizin dış pazardaki rekabet gücünü günden güne düşürmektedir. Sektörde faaliyet gösteren firmaların dış pazardaki rekabet gücünün artırılması ve bağımlılıktan kurtularak daha sürdürülebilir bir su ürünleri üretimi yapmak adına, canlı yemlerin yerine geçebilecek mikroyemlerin üretimine yönelik çalışmalar hızla devam etmektedir. Mevcut durumda, elde edilen sonuçlara göre bir değerlendirme yapıldığında tam olarak canlı yemin yerine geçebilecek bir mikroyem üretimi gerçekleştirilememiş olsa da önemli gelişmeler olmuştur.

Canlı yemlerin yerine geçebilecek mikroyemlerin üretimi aşamasında diğer bir önemli konu da temel yem hammaddelerinden biri olan balık unu üzerindeki baskıdır. Araştırmacılar, balık unu üzerindeki bu baskıyı ortadan kaldırmak amacıyla, alternatif ve sürdürülebilir yem hammaddeleri üzerinde *in vitro* ve moleküler seviyelerde testler yapmakta, bu çalışmaları *in vivo* olarak desteklemek için yoğun bir şekilde çalışmaktadırlar.

Mevcut çalışmada, su ürünleri yetiştiricilik sektöründe doğrudan yada dolaylı olarak kullanılan *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.* ve *Chlorella sp.* gibi alglerin alginat metoduyla farklı boyutlarda (100-200µm, 200-300µm, 300-500µm ve 500-800µm) üretildikten sonra, zamana bağlı (1.,3.,5. ve 15. dakikalarda) besinsel kayıpları incelenmiştir. Test edilen alglerden alginat metoduyla farklı boyutlarda üretilen mikroyemlerin bireysel davranışların ortaya konması, test edilen hammaddenin kullanılan üretim metodolojine uygun olup olmayacağının belirlenmesinde ve besinsel kayıplarına göre kullanılan mikroyem üretim metodolojisinin, larvaların besin ihtiyaçlarının karşılanmasında uygun olup olmayacağının belirlenmesi açısından önemlidir.

Çalışmada kullanılan yem hammaddeleri ve laboratuvar ölçekli alginat metotla üretilen mikroyemlerin kül, protein ve lipit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Yem hammaddelerinden en yüksek lipit değerlerine sahip *Spirulina sp.* ve *Chlorella sp.* kullanılarak üretilen mikroyemlerin lipit içerikleri, *Sargassum sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı mikroyemlerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Yem hammaddelerindeki en yüksek protein içerikleri sırasıyla *Chlorella sp.*, *Spirulina sp.*'de gözlenirken, *Sargassum sp.*'nin en düşük protein seviyesine sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmada test edilen rasyonlarda bireysel olarak kullanılan *Spirulina sp.*, *Chlorella sp.* ve *Sargassum sp.* yem hammaddelerinin besin kompozisyonlarının, alginat metoduyla üretimleri sonucunda, hammaddelerin kül, lipit ve protein kompozisyonlarının diğer hammaddelerin tüm rasyonlarda sabit tutulduğu göz önüne alındığında, mikroyemlerin besin kompozisyonuna yansıdığı gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, mikroyemlere protein ve lipit oranları açısından *Chlorella sp.* ve *Spirulina sp.*'nin yüksek katkıları olduğu, *Sargassum sp.*'nin ise mikroyemlerin kül içeriğini önemli oranda arttırdığını ortaya koymuştur.

*Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıplarına göre, en yüksek % dağılımın 2532 Da $\geq$  aralığında, en düşük % dağılımın ise 2532-13000 Da aralığında olduğu belirlenmiştir. En düşük % dağılımı sırasıyla 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da aralığı izlemektedir. 2532 Da $\geq$  açısından en yüksek besinsel kayıp sıralaması *Sargassum sp.*>*Spirulina sp.*>*Chlorella sp.* şeklinde olmuştur. Buna karşılık, *Chlorella sp.* de ise en yüksek % dağılımın, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'den farklı olarak, 13700-67000 Da aralığında en yüksek seviyelerde olduğu, en düşük % dağılımın ise 67000 Da $\leq$  aralığında olduğu belirlenmiştir. En düşük % dağılımı sırasıyla 2532-13000 Da ve 2532 Da $\geq$  aralığı izlemektedir.

***Spirulina sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde;**

- 2532 Da $\geq$  ' nun en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Spirulina sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre düştüğü,

- 67000 Da $\leq$ 'nun salınımının farklı yem boyutlarında arttığı, besinsel salınım sıralamasının *Spirulina sp.*'nin besinsel salınımından farklı olarak 2532 Da $\geq$ , 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da ve 2532-13000 Da şeklinde olduğu,
- 2532 Da $\geq$ 'da gözlenen azalma açısından değerlendirme yapıldığında, *Spirulina sp.* (100-200 $\mu$ m)'de diğer *Spirulina sp.* yem hammaddesinden üretilen mikroyem gruplarına göre daha düşük bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

***Sargassum sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde;**

- 2532 Da $\geq$ ' un en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Sargassum sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre düştüğü,
- 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da'nun salınım oranlarının farklı yem boyutlarında arttığı, *Sargassum sp.*'nin yem hammaddesinin besinsel salınımlarında gözlenen 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da arasındaki farklılığın, bu artıştan dolayı 67000 Da $\leq$  ve 13700-67000 Da gruplarında ortadan kalktığı gözlenmiştir.
- 2532-13000 Da aralığında gözlenen besinsel salınımların düşük seviyelerde kaldığı belirlenmiştir.

***Chlorella sp.*'nin yem hammaddesi olarak kullanıldığı ve alginat metoduyla üretilen yemlerin 4 farklı (1.dakika, 3.dakika, 5.dakika ve 15.dakika) zaman aralığındaki besinsel kayıpları değerlendirildiğinde;**

- 13700-67000 Da' un en yüksek seviyelerde salındığı, fakat salınım oranının *Chlorella sp.* hammaddesindeki salınım oranına göre artış eğiliminde olduğu, buna karşılık 2532 Da $\geq$  grubunun salınım oranının azaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

- *Chlorella sp.*'nin 2532 Da $\geq$  besin kayıplarının, *Sargassum sp.* ve *Spirulina sp.* ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir.

Önceki çalışmalarda test edilen hayvansal kaynaklı hammaddelerin 2532 Da $\geq$  grubunun % dağılımının *Spirulina sp.*, *Sargassum sp.*, ve *Chlorella sp.*'nin 2532 Da $\geq$  grubunkinden yüksek olduğu tespit edilmesine rağmen, *Spirulina sp.* ve *Sargassum sp.*'nin moleküler ağırlık profillerinin, balık unu, balık hidrolizatı, karides unu, kril unu, tavuk unu, tüy unu, buğday gluteni, SPC, mycoprotein, DDGS ve maya gibi yem hammaddelerinin moleküler ağırlık profilleriyle benzer büyüklük sıralamasına sahip olduğu belirlenmiştir.

*Chlorella sp.*'nin 13700-67000 Da gruplarına ait % dağılımların, önceki çalışmalarda test edilen tüm hammaddelerden (%25 $\leq$  daha büyük % değerlere sahip buğday gluteni, SPC ve mycoprotein) daha yüksek % dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir.

*Spirulina sp.*, *Sargassum sp.* ve *Chlorella sp.*'nin moleküler ağırlık profilleri ile bu hammaddelerin bireysel olarak kullanılması sonucu alginat metoduyla üretilen mikroyemlerin dört farklı zaman dilimindeki besinsel kayıpları karşılaştırıldığında alginat metodun, kullanılan bireysel hammaddelerin moleküler ağırlık profillerini yansıtırma açısından başarılı bir üretim metodolojisi olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Alabi, A.O., Cob, Z.C., Jones, D.A., Latchford, J.W. (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.
- Alpaz, A. (1996). Deniz Balıkları Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları,20,p.335, İzmir.
- Altan, Ö. (1998). The Course of Master International Programme, Session of Larvae Culture, Spain.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis of Association of Analytical Chemist. 15th Edn. Washington DC.
- Baskerville-Bridges, B., Kling, L.J. (2000). Development and evaluation of microparticulate diets for early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *Aquac. Nutr.* 6, 171– 182.
- Belay, A., Kato, T., Ota, Y. (1996). *Spirulina* (Arthrospira): Potential Application as an Animal Feed Supplement, *J. Appl. Phycology* 8: 3003-311.
- Bligh EG and Dyer WJ. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911–917.
- Borowitzka, MA. (1994). Products from algae. In SM Phang, LY Kun, MA Borowitzka&BAWhitton eds. In Proc.1<sup>st</sup>. Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology. Kuala Lumpur, Malaysia, University of Malaya
- Boza, J.J., Jimenez, J., Martinez, O., Suarez, M.D., Gil, A. (1994). Nutritional value and antigenicity of two milk protein hydrolysates in rats and guinea pigs. *J. Nutr.* 124, 1978 – 1986.
- Dernekbası, S., Unal, H., Karavucel, I., Aral, O. (2010) Effect of dietary supplementation of different rates of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy (*Poecilia reticulata* Peters, 1860). *J. Ani. Veter. Adv.* 9, 1395–1399.

- Diken, G. (2017) Sariağız (*Argyrosomus regius* Asso,1801) Larvalarının Mikroyemlerinde Bazı Hayvansal ve Bitkisel Protein Kaynakalarının Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 454 sayfa, Isparta.
- El-Sheekh M., El-Shourbagy I., Shalaby S., Hosny S. (2014). Effect of Feeding *Arthrospira platensis* (Spirulina) on Growth and Carcass Composition of Hybrid Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 471-478.
- Fernandez-Diaz, C. and Yufera, M. (1997). Detecting growth in gilthead seabream *Sparus aurata* larvae fed microcapsules. Aquaculture,153, p.93-102.
- Gamsız, K. (2002). Çipura (*Sparus aurata* L. 1758) balığı larvalarının beslenmesinde zooplankton yerine mikrokapsül yem kullanımı üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı. Doktora Tezi, p.101, İzmir.
- Ghaeni, M., Matinfar, A., Soltani, M., Rabbani, M and Vosoughi, A. (2011). Comparative effects of pure Spirulina powder and other diets on larval growth and survival of green tiger shrimp, *Peneaus semisulcatus*. *Iranian J. Fish. Sci.* 10, 208–217.
- Guthrie, K.M., Rust, M.B., Langdon, C.J., Barrows, F.T. (2000). Acceptability of various microparticulate diets to first-feeding walleye *Stizostedion vitreum* larvae. *Aquac. Nutr.* 6, 153– 158.
- Hafezieh, M., Ajdari, D., Ajdehakosh Por, A. and Hosseini, S.H. (2014). Using Oman Sea *Sargassum illicifolium* meal for feeding white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(1), 73-80.
- Hamre, K. (2006). Nutrition in cod (*Gadus morhua*) larvae and juveniles, *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 63(2): 267-274.
- Hanel R, Broekman D, de Graaf S and Schnack D. (2007) Partial Replacement of Fishmeal by Lyophilized Powder of the Microalgae *Spirulina platensis* in Pacific White Shrimp Diets. *The Open Mari. Biol. J.* 1, 1–5.
- Heinen, J., M. (1981). Evaluation of some binding agents for crustacean diets. *Progressive Fish Culturist*, 43(3): 142-145.

- Higgs, DA., Dosanjh, BS., Prendergast, AF., Beams, RM., Hardy, RW., Riley, W and Deacon, G. (1995). Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: D.J. Sessa (Ed.), Nutrition and utilization of technology in aquaculture. *AOCS Press*, Champaign USA, 130-156.
- Ilias N. N., Jamal P., Jaswir I., Sulaiman S., Zainuddin Z., Azmi A. S. (2015). Potentiality of selected seaweed for the production of nutritious fish feed using solid state fermentation. *Journal of Engineering Science and Technology*. Special issue on SOMCHE 2014 & RSCE 2014 Conference, January (2015), pp. 30-40.
- Jaime-Ceballos B, Villarreal H, Garcia T, Perez-Jar L and Alfonso E. (2005). Effect of *Spirulina platensis* meal as feed additive on growth, survival and development in *Litopenaeus schmitti* shrimp larvae. *Rev. Invest. Mar.* 26, 235–241.
- Jones, D.A., Kurmaly, K., Arshad, A. (1987). Penaeid shrimp hatchery trials using microencapsulated diets. *Aquaculture* 64, 133–146.
- Immanuel, G., Sivagnanavelmurugan, M., Marudhupandi, T., Radhakrishnan, S., Palavesam, A. (2012). The effect of fucoidan from brown seaweed *Sargassum wightii* on WSSV resistance and immune activity in shrimp *Penaeus monodon* (Fab). *Fish and Shellfish Immunology*. 32: 551-564.
- Karawita R., Siriwardhana N., Lee K.W., Heo M.S., Yeo I.K., Lee Y.D. and Jeon Y.J. (2005). Reactive oxygen species scavenging, metal chelation, reducing power and lipid peroxidation inhibition properties of different solvent fractions from *Hizikia fusiformis*. *Eur. Food Res. Technol.* 220: 363-371.
- Kaushik, S. J., Cravedi, J. P., Lalles J. P., Sumpter J., Fauconneau, B., Laroche, M. (1995). Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout. *Aquaculture*, 133: 257-274
- Kvale A., Yufera, 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.
- Kim, S-S., Rahimnejad, S., Kim, K-W. and Lee, K-J. (2013). Partial replacement of fish meal with *Spirulina pacifica* in diets for parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Turkish*



- Journal of Fish and Aquatic Sciences, 13: 197-204. doi: 10.4194/1303-2712-v13-2-01.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Kissil, W.G. and Gertlez, A. (1993). The effect of dietary exogenous digestive enzymes on ingestion, assimilation, growth and survival of gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) larvae. Fish Phys. and Biochem.,12(3), p.203-209.
- Kolkovski, S., Kowen, W. and Tandler, A. (1997a). The mode of action of *Artemia* in enhancing utilisation of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Aquaculture,155, p.193-205.
- Kolkovski, S., Arieli, A. and Tandler, A. (1997b). Visual and Chemical cues stimuli microdiet ingestion in seabream larvae. Aquaculture International,5, p.527- 536.
- Kolkovski, S., Yackey, C., Czesny, S. and Dabrowski, K. (2000a). The effect of microdiet supplementation of dietary digestive enzymes and a hormone on growth and enzyme activity in yellow perch juveniles. North American Journal of Aquaculture, 62,p.130-134.
- Kolkovski, S. and Tandler, A. (2000b). The use of squid protein hydrolysate as a protein source in microdiets for gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Aquaculture Nutrition,6, p.11-15.
- Kolkovski, S. (2006). Amino acids as feed attractants for marine fish larvae. World Aquaculture Symposium 2006, Florence, Italy.
- Kolkovski S., Lazzo J.P., Leclercq D., Izquierdo, M. (2009). Fish larvae nutrition and diets: new developments. In: New Technologies in Aquaculture In: Burnell, G and Allan G (Eds), CRC Press 1163p.
- Kolkovski, S., Curnow, J. and King, j. (2010). Development towards commercialization of marine fish larvae feeds – Microdiets. Project No. 2004/258. Fisheries Research Report No. 198. Department of Fisheries, Western Australia. 180p.
- Kuscu, MC. (2017). Deniz Balıkları Larvalarının Beslenmesinde Kullanılan Ticari Mikroyemler ve Farklı Yöntemlerle Üretilen Mikroyemlerin Besinsel Kayıplarının

Belirlenmesi. İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi, 69 sayfa, Hatay

- Langdon, C.J. (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, C. J., Teshima, S., Kanazawa, A. (1994). Effects of coating and encapsulation of crystalline amino acids on leaching in larval feeds. *Aquaculture*, 122: 335-346.
- Lee, K.J., Powell, M.S., Barrows, F.T., Smiley, S., Bechtel, P. Hardy, R.W. (2010). Evaluation of supplemental fish bone meal produced from Alaska seafood processing byproduct and dicalcium phosphate in plant-protein based diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 302: 248-255.
- Lin, W., Pan, B., Sheng, J., Xu, J. and Hu, Q. (2007). Antioxidant activity of *Spirulina platensis* extracts by supercritical carbon dioxide extraction. *Food Chemistry* 105: 36–41.
- Madhava, C., Bhat, V.B., Kiranmai, G., Reddy, M.N., Reddanna, P. and Madyastha, K.M. (2000). Selective inhibition of cyclooxygenase-2 by C-phycoyanin, a biliprotein from *Spirulina platensis*. *Bioch. Biophys. Res. Comm.*, 277: 599–603.
- Mendiola, J.A., Jaime, L., Santoyo, S., Reglero, G., Cifuentes, A., Ibanez, E., Senorans, F.J., (2007). Screening of functional compounds in supercritical fluid extracts from *Spirulina platensis*. *Food Chem.* 102, 1357–1367.
- Mustafa, M.G. and Nakagawa, H. (1995). A review: dietary benefits of algae as an additive in fish feed. *Israeli Journal of Aquaculture* bamidgeh, 47,155-162.
- Muller-Feuga A. (2000). The role of microalgae in aquaculture: situation and trends. *Journal of Applied Phycology*, 12(3-5), 527-534

- Nakagawa H and Montgomery WL. (2007). *Algae*. In: *Dietary supplements for the health and quality of cultured fish*. Edited by Nakagawa, H.; Sato, S.; and Gatlin III. D. CABI North American Office Cambridge, MA 02139 USA, 133-168.
- Naz, M., Yúfera, M. (2012). Na-Alginat Mikrokapsüllerinin Biyokimyasal Kompozisyonları Üzerine Bir Çalışma. *Journal of Fisheries Sciences*, 6, 150–154.
- Ozkizilcik, S., Cahu, F.E. (1996). Preparation and characterization of a complex microencapsulated diet for striped bass *Morone saxatilis* larvae. *J. Microencapsul.* 13, 331–343.
- Patnaik, S., Samocha, T.M., Davis, D.A., Bullis, R.A. and Browdy, C.L. (2006). The use of HUFA rich algal meals in diets for *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition*, 12, 395–401.
- Partridge, G.J., Southgate, P.C. (1999). The effect of binder composition on ingestion and assimilation of microbound diets (MBD) by barramundi *Lates calcarifer* Bloch larvae. *Aquac. Res.* 30, 879– 886.
- Person Le Ruyet, J., Alexandre, J.C., Thebaud, L., Mugnier, C. (1993). Marine fish larvae feeding: formulated diets or live preys? *J. World Aquacult. Soc.* 24, 211–224.
- Qureshi, M.A. and Ali, R.A. (1996). *Spirulina platensis* exposure enhances macrophage phagocytic function in cats. *Immunopharmacology and Immuno toxicology*, 18: 457-463.
- Radhakrishnan S., Bhavan, P.S., Seenivasan C., Shanthi R., MuralisankarT. (2014). Replacement of fishmeal with *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Azolla pinnata* on non-enzymatic and enzymatic antioxidants activities of *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Basic Appl. Zool.* (2014), 67(2),25-33.
- Regunathan, C. and Wesley, S.G. (2006). Pigment deficiency correction in shrimp broodstock using *Spirulina* as a carotenoid source. *Aquaculture Nutrition*, 12, 425–432.
- SPSS. (1993). *SPSS for Windows Base System User's Guide*, release 8.0.2, Chicago, USA.

- Takeuchi, T., Lu, J., Yoshizaki, G. and Satoh, S. (2002). Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw Spirulina. *Fisheries Science*, 68, 34-40.
- Tartiel MM, Badwy EM, Ibrahim MM, Zeinoh. (2008). Partial replacement of fishmeal with dried microalga (*Chlorella* spp. and *Scenedesmus* spp.) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. pp 801-811. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Central Laboratory for Aquaculture Research, Agricultural Research Center, Ministry of Agriculture, Egypt
- Todd Lorenz, R. (1998). A Review of Spirulina as a Carotenoid and Vitamin Source for Cultured Shrimp. *Spirulina Pacifica Technical, Bulletin #050*, November.
- Tucker, J.W. (2000). *Marine Fish Culture*. Kluwer Academic Publishers, p.752, USA.
- Vollenweider, AR. (1974). *A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Enviroments*. Burges and Son Lmt., Oxford,72.
- Vonshak, A. (1997). *Spirulina platensis (Arthospira): Physiology, Cell Biology and Biotechnology*, Taylor and Francis, London, 540 pp.
- Watanabe, T., W. Liao, T. Takeuchi y H. Yamamoto. (1990). Effect of dietary *Spirulina* supplement on growth performance and flesh lipids of cultured striped jack. *J. Tokyo Univ. Fish.* 77: 231-239.
- Watanabe, T., Verakunpiriya, V., Watanabe, K., Viswanath, K., Satoh, S. (1998). Feeding of rainbow trout with non-fish meal diets. *Fish. Sci.* 63, 258 – 266.
- Wong KHP and Cheung CK (2000). Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds Part I: proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry*, 71, 475-482.
- Yangthong, M., J. Thawonsuwan, N. Hutadilok-Towatana and W. Phromkunthog. (2012). Effects of the hot-water extract from *Sargassum* sp. on antibacterial activity, non-specific immunity and TBARS production in Asian Sea Bass (*Lates calcarifer*, Bloch). *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin*. 36(3): 30-42.

- Yufera, M., Sarasquete, M.C. and Fernandez Diaz, C. (1996). Testing proteinwalled microcapsules for the rearing of first-feeding gilthead sea bream (*Spans auratu* L.1 larvae. Mar. Freshwater Res., 47, p.211-216.
- Yufera, M., Kolkovski, S., Fernandez-Diaz, C., Thies, C. (1998). Microencapsulated diets for fish larvae current 'state of art'. VII Bioencapsulation symposium-Easton, MD.
- Yufera, M., Fernandez Diaz, C., Pascual, E., Sarasquete, M.C., Moyano, F.J., Diaz, M., Alarcon, F.J., Garcia Gallego, M. and Para, G. (2000). Towards an inert diet for first feeding gilthead seabream *Sparus aurata* L. Larvae. Aquaculture Nutrition,6, p.143-152.
- 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.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MIHALİOĞLU YENMİS, Asuman  
 Uyuşu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 11.08.1070, Diyarbakır  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (507) 397 62 92  
 Faks : 0 (326) 614 18 77  
 e-mail : asuman.yenmis@iste.edu.tr



### Eğitim

Lisans	Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü	2013
Lise	Diyarbakır Ticaret Lisesi	1986

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-Halen	İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Memur
1995-2015	MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ	Daktilograf
1989-1995	ERGANİ İLÇE SEÇİM KURULU	Daktilograf

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

Mihalioglu Yenmiş, A. and Naz, M. 2018. The changes in alkaline, neutral and acid protease activities of *Artemia* during the starvation, enrichment and stored at 4°C temperature. *J.Exp.Zool.India* Vol. 22, No. 1, pp. 201-207, 2019

Mihalioglu Yenmiş, A. and Naz, M. 2018. The determination of the leaching ratios of microdiets containing alga used as direct and indirect in aquaculture. *Journal of Applied Animal Research*. Vol. 46. No. 1, 1496-1504.

## DİZİN

**A**

alginat, III, IV, 6, 8, 9, 14, 15, 19,  
20, 21, 22, 23, 25, 37, 38, 39,  
42, 43, 44, 45

**B**

besinsel kayıplar, IV, 10

**C**

*Chlorella sp.*, III, IV, V, VI, VIII,  
IX, XI, 6, 12, 14, 15, 21, 22,  
23, 24, 25, 26, 27, 37, 38, 39,  
40, 42, 43, 44, 45

*Chlorella* Unu, X, XII, 34, 35,  
36, 37

**K**

kül, III, IV, 14, 17, 22, 23, 42

**L**

lipit, III, IV, 9, 11, 14, 17, 18, 22,  
23, 24, 25, 42

**M**

Mikrobağlanmış Yemler, VIII

Mikrokaplanmış Yemler, VIII

Mikrokapsül Yemler, VIII

mikroyem, III, XI, 3, 4, 6, 7, 15,  
17, 22, 25, 38, 41, 42, 43

Moleküler Ağırlık Profillerinin,  
IX, 19

**P**

protein, III, IV, V, VI, 1, 4, 5, 6,  
9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19,  
21, 22, 23, 25, 41, 42, 46, 47,  
48, 49, 50, 52

**S**

*Sargassum sp.*, III, IV, V, VI,  
VIII, IX, XI, 6, 13, 14, 15, 21,  
22, 23, 24, 25, 27, 28, 37, 38,  
39, 42, 43, 44, 45, 52

*Sargassum* Unu, IX, X, XII, 31,  
32, 33, 34

*Spirulina sp.*, III, IV, V, VI, VIII,  
IX, XI, 6, 11, 12, 14, 15, 21,  
22, 23, 24, 25, 26, 37, 38, 39,  
42, 43, 44, 45

*Spirulina* Unu, IX, XI, XII, 28,  
29, 30, 31

**Y**

Yem Hammaddeleri, IX, 15, 24



**“TEKNOVERSITE”**





teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

**İSTE**

