

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FARKLI YEMLERİN *Artemia parthenogenetica* (TUZLU SU KARİDESİ)
ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Abdolsaleh QARANJIKI

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI YEMLERİN *Artemia parthenogenetica* (TUZLU SU KARİDESİ) ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdolsaleh QARANJIKI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mine KIRKAĞAÇ

Bu çalışmada, *Artemia parthenogenetica* laboratuvar koşullarında *Spirulina* (S), maya (M) pirinç kepeği (P), yulaf (Y) ve kombinasyonları ile 10 deneme grubunda üç tekerrürlü olarak, 20 gün süreyle beslenmişler ve büyüme, biyomas, yem değerlendirme oranı (YDO), spesifik büyüme oranı (SBO), yaşama oranı, ham protein, ham yağ içerikleri belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen en yüksek ortalama uzunluk değeri $2,805 \pm 0,003$ mm olarak (S) ve (SMP) gruplarında, en yüksek ortalama birey kuru ağırlık değeri $23,057 \mu\text{g}$ olarak (S) deneme grubunda ölçülmüştür. Elde edilen ortalama biyomas değerleri $167,2 \pm 0,00$ mg ile $115,7 \pm 0,00$ mg arasında değişmiştir. En yüksek biyomas değeri (S) deneme grubunda 21 mg/m^3 olmuş, onu (SMP) deneme grubu $20,5 \text{ mg/m}^3$ olarak izlemiştir. En iyi YDO (S) ve (M) deneme gruplarında ($1,14 \pm 0,02$) benzer bulunmuştur. SBO deneme gruplarında $1,01 \pm 0,00$ olarak saptanmıştır. Yaşama oranı en yüksek (S)'de bulunmuş, bununla birlikte, deneme gruplarında $\%90,64 \pm 0,06$ ile $\%78,22 \pm 1,78$ arasında değişmiştir. Araştırma sonunda, *Artemia*'da, en yüksek ham protein oranları (SP) ve (S)'de, en yüksek yağ oranı ise sadece yulaf ile beslenen (Y) deneme grubunda saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, *Artemia parthenogenetica* yetiştiriciliğinde mikroalg ile birlikte pirinç kepeği ve maya gibi yan ürünlerle kombinasyonların ekonomik olacağı düşünülmektedir.

Ocak 2022, 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Artemia parthenogenetica*, zooplankton, hipersalin sular, üretim, yemler

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT FEEDS ON *Artemia parthenogenetica* (BRINE SHRIMP) CULTURE

Abdolsaleh QARANJIKI

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

Supervisor: Prof. Dr. Mine KIRKAĞAÇ

In this study, *Artemia parthenogenetica* was fed in laboratory conditions with *Spirulina* (S), yeast (M), rice bran (P), oat (Y) and their combinations in 10 experimental groups in triplicate for 20 days and growth, biomass, feed conversion rate (FCR), specific growth rate (SGR), survival rate, crude protein, crude fat contents were determined. The highest average length value obtained at the end of the experiment was measured as 2.805 ± 0.003 mm in the (S) and (SMP) groups, and the highest average individual dry weight value was measured as 23.057 μg in the (S) experimental group. The mean biomass values changed between 167.2 ± 0.00 mg and 115.7 ± 0.00 mg. The highest biomass value was 21 mg/m^3 in the (S) experimental group, followed by 20.5 mg/m^3 in the (SMP) experimental group. The best FCR was found to be similar in (S) and (M) experimental groups as 1.14 ± 0.02 . SGR was about 1.01 ± 0.00 in experimental groups. The highest survival rate was found in (S), however, it changed between $90.64 \pm 0.06\%$ and $78.22 \pm 1.78\%$ in all experimental groups. At the end of the research, the highest crude protein ratios of *Artemia* were found in (SP) and (S) and the highest fat ratio of *Artemia* was found in the experimental group (Y) fed only oats. As a result, it is thought that combinations with by-products such as rice bran and yeast together to microalgae will be economical in the cultivation of *Artemia parthenogenetica*.

January 2022, 82 pages

Key Words *Artemia parthenogenetica*, zooplankton, hypersaline waters, culture, feeds

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, çalışmalarım süresince tezimin yürütülmesi, yönlendirmesi ve her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, engin fikirleriyle yetiştirme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr Mine KIRKAĞAÇ'a ve tez izleme komitesinde aynı şekilde beni destekleyen ve yönlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Hasan H. ATAR ve Prof. Dr. Ali GÜL'e, ayrıca tezimi 20L0447001 proje kodu ile destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Çalışmam esnasında beni destekleyen, bilgi ve ilgilerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Serap PULATSÜ, Prof. Dr. A. Nilsun DEMİR, Doç. Dr. İlknur MERİÇ ve Dr. Öğr. Levent DOĞANKAYA'ya şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımda yardımlarını gördüğüm Su Ürünleri Mühendisliği Bölüm personeli Cemal KOLUKISA'ya, değerli arkadaşlarım Dr. Tolga COŞKUN, Araş. Gör. Esra ÖZCAN ve Su Ürünleri Yüksek Lisans öğrencisi Joshghun ELDAROV'a da teşekkür etmek isterim.

Son olarak eğitim hayatıma önem ve destek veren ve bu stresli süreçte akademik çalışmalar yapmam için beni sürekli teşvik eden aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Abdolsaleh QARANJIKI

Ankara, Ocak 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1 <i>Artemia</i> Taksonomisi	5
2.2 <i>Artemia</i> Morfolojisi	6
2.3 <i>Artemia</i> Yaşam Siklusu	8
2.4 <i>Artemia</i> Zoocoğrafyası	10
2.4.1 <i>Artemia</i> dağılımını etkileyen çevresel faktörler	11
2.4.1.1 Abiyotik faktörler	11
2.4.1.2 Biyotik faktörler	14
2.4.2 <i>Artemia parthenogenetica</i> 'nın Dünya'da ve Türkiye'de dağılımı	15
2.5 Canlı Yem Önemi	16
2.5.1 <i>Artemia</i> yetiştiricilik yöntemleri	17
2.5.2 <i>Artemia</i> 'da beslenme	17
2.5.3 <i>Artemia</i> yetiştiriciliğine ilişkin araştırmalar	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1 Materyal	36
3.1.1 Deneme yeri	36
3.1.2 <i>Artemia</i>	36
3.1.3 Yem	36
3.1.4 Su	37
3.1.5 Laboratuvarında kullanılacak araçlar, gereçler ve kimyasallar	37
3.2 Yöntem	38
3.2.1 Kistlerin inkübasyonu	38

3.2.2 Deneme planı	38
3.2.3 Yemlerinin hazırlanması ve yemleme stratejisi	39
3.2.4 Deneme kaplarında kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri	40
3.2.5 Ölçüm ve analizler	41
3.2.5.1 Biyometrik ölçümler	41
3.2.5.2 Biyomas	41
3.2.5.3 Spesifik büyüme oranı	42
3.2.5.4 Yaşama oranı	42
3.2.5.5 Yem değerlendirme oranı	42
3.2.5.6 Uzunluk-ağırlık ilişkileri	43
3.2.6 Biyokimyasal analizler	43
3.2.7 İstatistiki analizler	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	44
4.1 <i>Artemia</i> Besleme Denemesi	45
4.1.1 <i>Artemia</i> 'da ortalama uzunluk ve ağırlık kazanımı	46
4.1.2 Uzunluk-ağırlık ilişkisi	56
4.1.3 Biyomas sonuçları	59
4.1.4 Spesifik büyüme oranı	60
4.1.5 Yem değerlendirme oranı	60
4.1.6 Yaşama oranı	61
4.2 <i>Artemia</i> 'nın Bazı Biyokimyasal Özellikleri	62
4.2.1 Ham protein içeriği	62
4.2.2 Ham yağ içeriği	63
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	64
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	81

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde konsantrasyon
‰	Binde konsantrasyon
<	Küçük
>	Büyük
±	Artı/Eksi
\$/kg	Amerikan Doları/Kilogram
°C	Santigrat derece
β	Beta
μg	Mikrogram
μm	Mikrometre
μg/l	mikrogram/litre
g	Gram
g/l	Gram/litre
gL ⁻¹	Gram/litre
mg/l	Miligram/litre
ha	Hektar
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
pH	Çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini veren ölçü birimi
ppm	Milyonda bir kısım
ppt	Binde bir kısım
sp.	Tür
spp.	Alt türü
ω3	Omega-3 yağ asitleri
ω6	Omega-6 yağ asitleri

Kısaltmalar

DHA	Dokosaheksaenoik Asit (C ₂₂ H ₃₂ O ₂)
EPA	Eykosapentenoik Asit (C ₂₀ H ₃₀ O ₂)
FCR	Food conversion rate
KA	Kuru ağırlık
SBO	Spesifik büyüme oranı
SGR	Spesific growth rate
SM	<i>Spirulina</i> +maya kombinasyonu
SMP	<i>Spirulina</i> +maya+pirinç-kepeği kombinasyonu
SMPY	<i>Spirulina</i> +maya+pirinç-kepeği+yulaf kombinasyonu
SMY	<i>Spirulina</i> +maya+yulaf kombinasyonu
SP	<i>Spirulina</i> + pirinç-kepeği kombinasyonu
SY	<i>Spirulina</i> + yulaf kombinasyonu
US	Amerikan Doları
UV	Ultraviyole ışık
YDO	Yem değerlendirme oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 <i>Artemia</i> nauplii'sinin vücut yapısı (Anonymous 2001)	6
Şekil 2.2 Ergin dişi ve erkek <i>Artemia</i> 'nın vücut yapısı (Dockery ve Tomkins 2000)	7
Şekil 2.3 Çamaltı Tuzlası <i>Artemia parthenogenetica</i> 'nın vücut yapısı	7
Şekil 2.4 <i>A. parthenogenetica</i> 'nın yaşam safhalarına ilişkin bazı resimler	9
Şekil 2.5. Partenogenetik <i>Artemia</i> 'nın yaşam döngüsü	9
Şekil 3.1 Deneme düzeni	39
Şekil 3.2 Nauplii, metanauplii ve ergin <i>Artemia</i> 'nın biyometrik ölçümü (Drewes 2006)	41
Şekil 4.1 Gastrula, şemsiye ve nauplii safhaları	45
Şekil 4.2 Deneme gruplarında <i>A. parthenogenetica</i> 'larda uzunluk-ağırlık ilişkileri	57
Şekil 4.3 Araştırma süresince deneme gruplarında ortalama uzunluk değerleri ...	58
Şekil 4.4 Araştırma süresince deneme gruplarında ortalama ağırlık değerleri	58
Şekil 4.5 Deneme gruplarında ortalama biyomas değerleri	60
Şekil 4.6 Deneme sonu tüm gruplarda yem değerlendirme oranları	61
Şekil 4.7 Deneme gruplarında ortalama yaşama oranları	61
Şekil 4.8 Deneme gruplarında farklı yemler ve kombinasyonları ile beslenen <i>A. parthenogenetica</i> 'ların ortalama ham protein ve ham yağ değerler	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Türkiye’de bulunan <i>Artemia</i> habitatları	16
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan yemlerin kimyasal içerikleri (%)	36
Çizelge 3.2 Deneme planı	39
Çizelge 3.3 Deneme gruplarında suyun ortalama çözünmüş oksijen (mg/l), sıcaklık (°C) ve pH değerleri ($\bar{X} \pm S$)	40
Çizelge 4.1 <i>Artemia parthenogenetica</i> ’nın gelişim safhaları	45
Çizelge 4.2 Deneme grubunda (%100 <i>Spirulina</i>) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	46
Çizelge 4.3 Deneme grubunda (%50-25-25 SMP) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	47
Çizelge 4.4 Deneme grubunda (%50-25-25 SMY) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	48
Çizelge 4.5 Deneme grubunda (%25-25-25-25 SMPY) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	49
Çizelge 4.6 Deneme grubunda (%50-50 SM) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	50
Çizelge 4.7 Deneme grubunda (%50-50 SP) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	51
Çizelge 4.8 Deneme grubunda (%50-50 SY) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	52
Çizelge 4.9 Deneme grubunda (%100 Maya) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	53
Çizelge 4.10 Deneme grubunda (%100 Pirinç Kepeği) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	54
Çizelge 4.11 Deneme grubunda (%100 Yulaf) <i>A. parthenogenetica</i> ’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X} \pm S$)	55
Çizelge 4.12 Deneme gruplarında <i>A. parthenogenetica</i> ’larda uzunluk-ağırlık ilişkisi	56
Çizelge 4.13 Deneme gruplarında biyomas, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranı değerleri ($\bar{X} \pm S$)	59
Çizelge 4.14 Farklı deneme yemleri ile beslenen <i>A. parthenogenetica</i> ’ların ham protein ve ham yağ içeriği ($\bar{X} \pm S$)	62

1. GİRİŞ

Tuzlu su karidesi olarak da bilinen *Artemia* hipersalin habitatların zooplanktonu olarak, 1900'lerin başından itibaren bilim dünyasının dikkatini çekerek günümüze kadar ekoloji, biyoloji, moleküler biyoloji, fizyoloji, toksikoloji çalışmalarında bir model organizma olarak kullanılmakta ve özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımına ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Sorgeloos vd. 2001, Nunes vd. 2006, Agh 2007).

Doğada *Artemia*, tuz göllerinde ve tuzlalarda, alg patlamalarını kontrol etmekte olup, halobakterium gelişimi için de gereklidir. Yüksek miktardaki kırmızı halofilik bakteriler ısı absorpsiyonunu artırır, buharlaşmayı hızlandırır ve çözünmüş organiklerin konsantrasyonunu azaltır. Böylece, daha büyük tuz kristalleri oluşumunu sağlar ve tuz kalitesini iyileştirir (Sorgeloos vd. 1986).

Artemia, su ürünleri sektöründe kabuklu ve deniz balıkları larva yetiştiriciliğinde canlı yem olarak da önemlidir. Larvaların sindirim sistemi henüz gelişmediğinden, formüle yemleri değerlendiremez ve canlı yeme gereksinim duyarlar. Ayrıca, formüle yemler su yüzeyinde kalma veya batma eğilimindedirler, canlı yemler ince iskelet yapısı ve yüksek su içeriği ile su sütununda hareket halinde olduklarından, larvalar tarafından kolaylıkla görülürler ve larvayı beslenme aktivitesi için uyarırlar. Rotiferler ve *Artemia* en yaygın kullanılan canlı yemlerdendir. *Artemia* kistleri, temininin kolaylığı, açılma koşullarının pratikliği, balık larvası ağız açıklığına uygun olması ve besin kompozisyonunun zenginleştirilebilmesi açılarından en çok tercih edilendir (Bengtson 2003).

Artemia için tuzluluk en belirgin abiyotik faktör olup, coğrafik dağılımının sınırlayıcısıdır. Yüksek tuzluluğa fizyolojik adaptasyonlarından dolayı predatasyona karşı etkili bir ekolojik savunma sağlar. *Artemia*'nın osmoregülasyon sistemi, yüksek tuzluluklarda düşük oksijenle baş edebilecek çok etkili solunum pigmentlerini sentezleyebilecek kapasiteye sahip olup çevresel koşullar türlerin yaşamlarını tehlikeye soktuğunda dormant kistler üretebilir. *Artemia* benzersiz ve güçlü bir osmoregülasyon sistemiyle %10 ile %340 tuzluluklar gibi geniş tuzluluk aralığını tolere edebilir.

(Persoone ve Sorgeloos 1980, Van Stappen 1996, 2002, Dhont ve Van Stappen 2003, Agh 2007).

Artemia karasal alanlardaki tuz göllerinde ve kıyusal alanlarda çeşitli türlerle temsil edilmektedir. Dünyada *Artemia* kist hasatının %90'dan fazlası Büyük Tuz Gölü'nde olup, tür *Artemia franciscana*'dır ve buradan temin edilen yüksek kalitede ürün, dünya pazar ihtiyacını karşılamaktadır. Dünya kist talebinin sadece %10'u ise 1990'larda hasatı ve işleme kapasitesi sınırlı olan, Güney ve Kuzey Çin, Güney Sibiry ve yarı doğal yönetilen alanlar olan San Francisco körfezi, Vietnam, Kolombiya ve Güney Brezilya'dan temin edilmektedir (Bengtson 2003).

Artemia her yıl tüm dünyadaki akuakültür sektöründe 3000-4000 ton bazen de 5000 ton ve fazlası kist tüketimiyle, kalitesine göre 25-80-100-150 ve 500 \$/kg fiyatıyla, yaklaşık 800-900 milyon \$'lık önemli bir sektör haline gelmiştir. *Artemia*'nın üretim maliyeti 2,5-12 \$/kg canlı ağırlık iken, satış fiyatı 25-100 \$/kg arasındadır. Bununla birlikte, göl büyük doğal bir ekosistemdir, iklim ve diğer çevresel koşullar üretimi etkileyebilir; herhangi bir yılda hasatın yetersiz olma olasılığı, *Artemia* kist fiyatlarını artırarak, balık ve karides yetiştiriciliği sektörünü etkileyeceğinden oldukça kritik görünmektedir. *Artemia* kist fiyatlarının yüksek olması üçüncü dünya ülkelerinde sıkıntı yaratmaktadır. Türkiye'de ise *Artemia* ihtiyacının %90'ı yurt dışından karşılanmakta olup, 50-70 ton/yıl ithal edilmektedir (Anonim 2013, Kuru 2013).

Dünya'da geçmişte artan kist fiyatları ve su ürünleri sektörünün kritik döneme girmesi ile farklı *Artemia* türleri içeren çeşitli kaynaklar belirlenmiş ve yeni ticari kullanım alanları olarak değerlendirilmiştir. Bu kaynaklar esasen İran'da Urmia Gölü, Çin'de Aibi Gölü, Sibiry, Kazakistan ve Arjantin'deki tuz gölleridir (Triantaphyllidis vd. 1998). Türkiye'de de başlıca bulunduğu alanlar Çamaltı Tuzlası (İzmir) ve Tuz Gölü'dür.

Dünyada ticari değeri olan ve su ürünleri sektöründe yaygın olarak kullanılan *A. franciscana*'nın üretimi üzerine pek çok çalışma yapılmaktadır. Son yıllarda, bu alanda İran popülasyonu olan *Artemia urmiana*'ya ilişkin çalışmalar da mevcuttur (Reeve 1963,

Vanhaecke ve Sorgeloos 1980, Sorgeloos vd. 1986, Lavens vd. 1987, Basil ve Pandian 1991, Abreu-Grobois vd. 1991, Vartak ve Joshi 2002, Zmora ve Shpigel 2006, Anh vd. 2009, Hafezieh 2004, Ownagh vd. 2011, Lashkarizadeh vd. 2011, Ownagh vd. 2015, Agh vd. 2018).

Artemia, Türkiye'nin Tuz Gölü'nde ve Çamaltı Tuzlası'nda *Artemia parthenogenetica* türü ile temsil edilmektedir. *A. parthenogenetica* kistlerinin üretimi Çamaltı Tuzlası'nda 2013 yılından bu yana yapılmaktadır ve ticari olarak da son iki yıldır, iç piyasada akvaryum sektöründe yerini bulmuştur. Henüz iç talebin %10-15'i karşılanmaktadır (Anonim 2013, Kuru 2017). Çamaltı Tuzlası'ndan toplanan *Artemia* kistlerinin orta kalitede olduğu bildirilmekte ve ticari ürün olarak az miktarda da olsa akvaryumculuk sektöründe değerlendirilmektedir (Van Stappen 2002, Kuru 2013).

Doğada alg ile beslenen *Artemia*, canlı yem olarak ancak dekapüle kist ya da henüz ağız açılmamış nauplii safhasında balık larvalarına verilmektedir. Bunun nedeni balık larvası yetiştiriciliğinde maliyeti yükselten bir unsur olarak, *Artemia* üretiminde alg üretiminin de ayrıca yapılması gerektiğidir. *Artemia* üretiminin devamlılığını sağlamak için son yıllarda üretim maliyetini de azaltacak pirinç kepeği, mısır unu gibi çeşitli zirai atık ürünlerle *A. franciscana* ve *A. urmiana* üretimi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Özellikle pirinç kepeği ile elde edilen sonuçlar tatmin edici olmuştur (Sorgeloos vd. 1980).

Yukarıda da görüldüğü gibi, dünyada yaygın olarak kullanılan *A. franciscana*'nın üretimine ilişkin birçok çalışma yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında, *A. parthenogenetica* türünün sıcaklık ve tuzluluk tercihlerine ilişkin araştırmalar dışında, henüz üretimine ve bunların balık larvası beslemesinde kullanımına ilişkin çalışmalar Türkiye'de ve bu coğrafyada bulunmamaktadır. Dolayısıyla, *A. parthenogenetica*'nın gelişiminin ve balık larvaları için besin kompozisyonu içeriğinin araştırılması gerekmektedir. Türkiye'de ki *Artemia* popülasyonuna ait kistlerin ticari olarak kullanımı henüz başlangıç düzeyindedir.

Bu doğrultuda, Türkiye’de bulunan *A. parthenogenetica* türünün üretimine farklı yem kombinasyonları kullanarak üretimine ilişkin bu tez çalışması ilk olacaktır. Bu tez çalışmasında, 10 farklı deneme grubuna besin olarak saf kuru mikroalg (*Spirulina*), maya, pirinç kepeği, yulaf ve bunların farklı oranlarda kombinasyonları verilerek, *A. parthenogenetica*’nın büyümesi, yaşama oranı ve *Artemia*’nın ham protein ve ham yağ içeriğine etkilerinin, ortaya konması amaçlanmış ve *A. parthenogenetica*’nın üretim potansiyeli ortaya konmuştur. Böylece yetiştiriciler için pratiğe dönük, mikroalg yerine veya mikroalg ile birlikte kullanılabilecek ucuz maliyetli yemlerle üretilen *Artemia*’nın deniz balıkları larva yetiştiriciliğine ekonomik bir katkı yapması n görülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Artemia* Taksonomisi

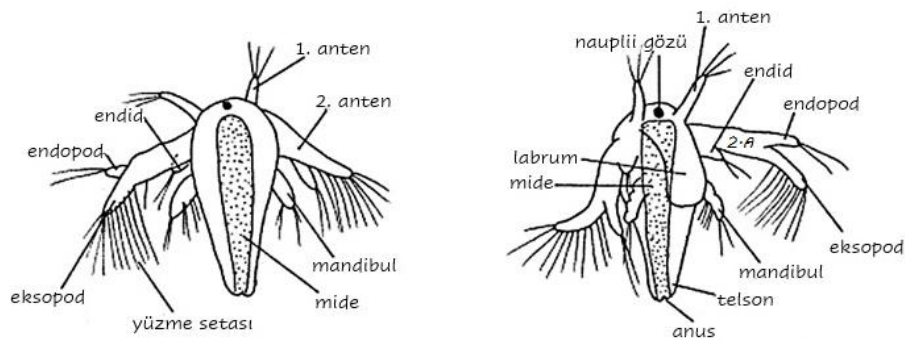
Artemia su ürünleri sektöründe kullanılan en önemli sucul canlılardan biridir. İlk olarak M.S 956'da Urmia Gölü'nde ismi bilinmeyen bir coğrafyacı tarafından bildirilmiş, daha sonra 1756'da Schlosser tarafından İngiltere'de tuzlalarda bulunduğu bildirilmiştir. Linneus 1758 yılında *Cancer salinus* olarak isimlendirmiş, 1819 yılında ise Leach tarafından ismi *Artemia salina* olarak değiştirilmiştir. 19. yüzyılın sonlarında *Artemia*'nın biseksüel ve partenogenetik üreme şekilleri tanımlanmıştır (Abatzopoulos vd. 2002). *Artemia* cinsine ait herhangi bir populasyonun biyokimya, toksikoloji gibi çeşitli alanlardaki yayınlarda *Artemia salina* isminin ticari olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Asem vd. 2010). *Artemia* türlerine ait filogenetik ve sistematik ilişkiler konusunda halen karışıklık bulunmaktadır. Farklı türlerin tanımı için morfolojik ve genetik çalışmaların yapılması gerekmektedir (Triantaphyllidis vd. 1997). Günümüzde kullanılan *Artemia* cinsinin taksonomisi aşağıda verilmiştir (Martin ve Davis 2001, Asem vd. 2010).

Şube	:Arthropoda
Altşube	:Crustacea Brönnich, 1772
Sınıf	:Branchiopoda Latreille, 1817
Altsınıf	:Sarsostraca Tasch, 1969
Takım	:Anostraca Sars, 1867
Familiya	:Artemiidae Grochowski, 1896
Cins	: <i>Artemia</i> Leach, 1819
Tür	<i>A. salina</i> (Linnaeus 1758)- Akdeniz bölgesi <i>A. monica</i> (Verrill 1869)- ABD (Mono Gölü; Kalifornia) <i>A. urmiana</i> (Günther 1899)- İran (Urmia Gölü) <i>A. franciscana</i> (Kellogg 1906)- Amerika, Karayipler ve Pasifik Adaları <i>A. persimilis</i> (Piccinelli ve Prosdocimi 1968)- Güney Amerika <i>A. sinica</i> (Cai 1989)- Merkez ve Batı Asya <i>A. tibetiana</i> (Abatzopoulos, Zhang, Sorgeloos 1998)- Çin (Tibet)

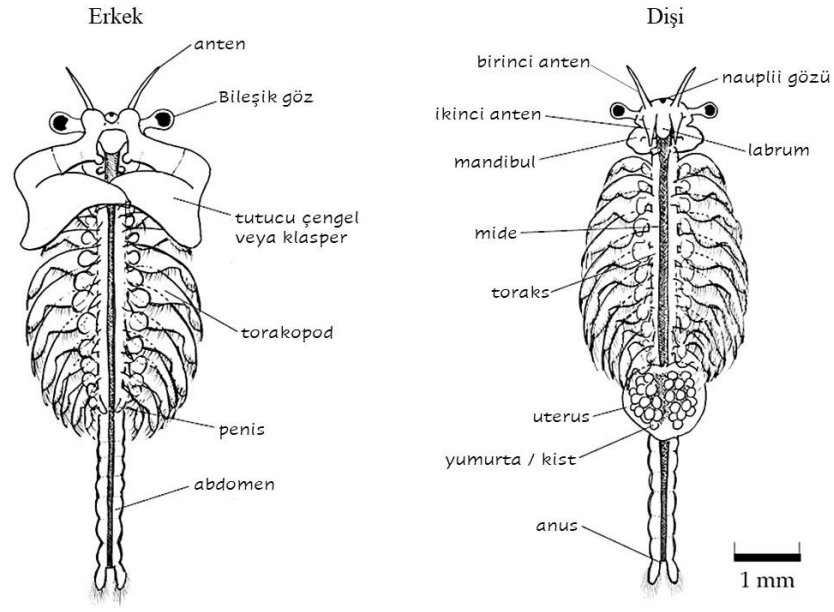
A. parthenogenetica (Bowen ve Sterling 1978)- Avrupa, Afrika, Asya ve Avustralya

2.2 *Artemia* Morfolojisi

Artemia gövdesinde yaprak şeklinde uzantılara sahip olan tipik bir ilkel eklem bacaklıdır. Biseksüel populasyonlarında ergin *Artemia* 10 mm, partenogenetik populasyonlar ise 20 mm civarında olup, yetişkin erkek bireyde ve dişi bireyde sırasıyla ortalama toplam uzunluk genel olarak 8-10 mm ve 10-12 mm dir. Bacaklar dâhil olmak üzere genişliği her iki cinsten de 4 mm'dir. *Artemia* nauplii'si birinci anten, ikinci anten ve alt çeneleri içeren üç çift uzantıya sahiptir (Şekil 2.1). Ergin *Artemia*'larda vücut baş, toraks ve abdomen olarak üçe ayrılır. Baş, beş segmentten oluşur; sırasıyla nauplii gözü ve bileşik gözler, labrum, ilk antenler, mandibullar, ilk maksilla ve ikinci maksilla bulunur. Toraks, her biri bir çift yüzme bacağı ile donatılmış on bir segmentten oluşmaktadır. Yüzme bacakları hareket, osmoregülasyon ve solunum görevleri yapmaktadır. Abdomen ise sekiz segmentten oluşur. Ön bölümü genital segment olarak adlandırılır. Torakopod ve abdomen arasında (torakopodun arkasında) bulunan genital segmentte dişilerde uterus erkeklerde bir çift penis bulunmaktadır. Sekizinci segmentte furka ya da telson bulunur (Şekil 2.2 , Şekil 2.3) (Dhont ve Van Stappen 2003).

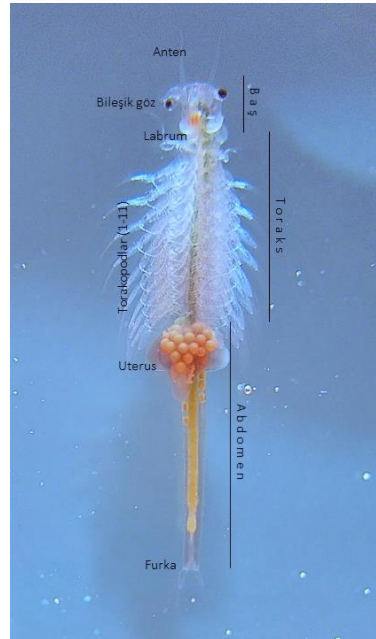


Şekil 2.1 *Artemia* nauplii'sinin vücut yapısı (Anonymous 2001)



Şekil 2.2 Ergin dişi ve erkek *Artemia*'nın vücut yapısı (Dockery ve Tomkins 2000)

Vücudun tümü iç kaslara bağlı ince esnek bir kitin ile kaplıdır. Her ovulasyonu takiben yumurtlama öncesi kabuk değiştirme gerçekleşir. Larva evrelerinde kütikül kalınlığı tüm gövdede 0,3-1,0 μm olduğu düşünülmektedir (Criel ve Macrae 2002).

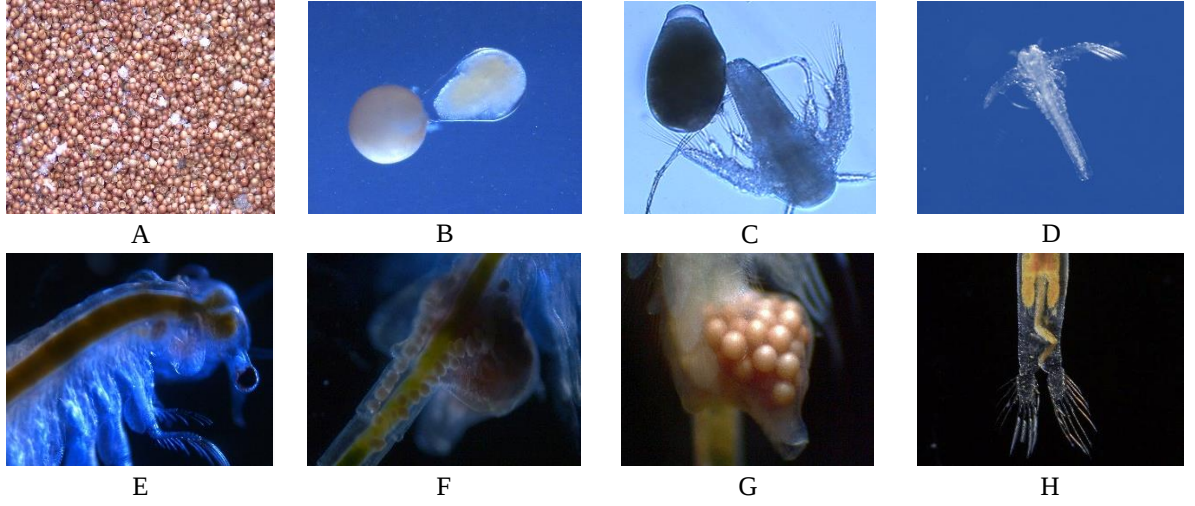


Şekil 2.3 Çamaltı Tuzlası *Artemia parthenogenetica*'nın vücut yapısı (Orijinal)

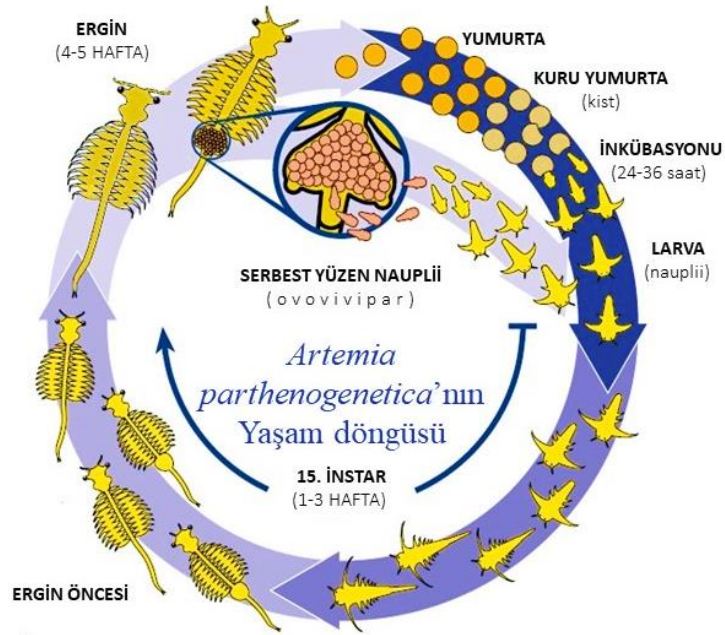
2.3 *Artemia* Yaşam Siklusu

Biseksüel ya da partenogenetik türlere bağlı olarak, *Artemia* kistlerinin gelişimi ovovivipar ve vivipar olarak iki farklı üreme şeklinden oluşmaktadır. Çevresel koşullar uygun olduğunda döllenmiş kistten serbest yüzen nauplii çıkar (Ovovivipar üreme). Çevresel koşullar bozulduğunda ise kist gelişimi gastrula döneminde kalır ve ovipar olarak üreme gösterir. Yumurta kalın bir kabukla çevrilir, metabolik durgunluk dönemine girer ve dışı tarafından bırakılırlar. Kabuk bezleri çeşitli hücre kümeleri içerir ve üreme stratejisine göre rengi koyu kahveden beyaz ya da renksizliğe doğru değişir. Kistler genellikle yüksek tuzluluktaki sularda yüzeyde bulunurlar, kıyılara sürüklenerek, birikirler ve kururlar. Bu dehidrasyon sürecinin sonucu olarak, diapause dönemi hareketsizdir; kistler optimal açılma koşullarında su alarak sonraki embriyonik gelişme dönemlerine geçerler (Dhont ve Van Stappen 2003).

Doğal çevrede dalgalarla ve rüzgarla kıyıya sürüklenen kistler, uygun koşulların oluşmasıyla, embriyo su alarak metabolizmasını ve gelişimini tekrar harekete geçirir. Sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak, 24-48 saat sonra kistin kabuğu parçalanır ve membranı ile çevrelenen embriyo görünür. Kısa bir süre sonrada açılma membranı yırtılır ve serbest yüzen larva (1. nauplii safhası) ortaya çıkar (Şekil 2.4). Genel olarak 17 kez kabuk değiştirme evresi geçirir. İki hafta süren ergin evresine ulaşması; 1 nauplii safhası, 4 metanauplii, 7 postmetanauplii ve 5 postlarva döneminden oluşmaktadır. Optimal koşullarda, *Artemia* birkaç ay yaşayabilir, nauplii döneminden ergin döneme 8 günde geçebilir ve her 4 günde üreme oranı 300 nauplii ya da kisttir (Şekil 2.5) (Dhont ve Van Stappen 2003, Eimanifar 2014).



Şekil 2.4 *A. parthenogenetica*'nın yaşam safhalarına ilişkin bazı resimler (Orijinal). A: Dehidre kist B: Şemsiye Safhası, C: Nauplii ve Membran ile çevrili embriyo, D: İnstar V, E: Ergin bireyin Baş ve Toraks kısmı (Dorsal), F-G: Uterus H: furka



Şekil 2.5 Partenogenetik *Artemia*'nın yaşam döngüsü (Eimanifar (2014)'den modifiye edilmiştir)

2.4 *Artemia* Zoocoğrafyası

Artemia'nın dünyadaki dağılımı hakkındaki bilgiler seksenli yılların başlarına kadar sınırlıydı. *Artemia* populasyonları; Asya, Afrika ve Avrupa'da olanlar Eski Dünya populasyonları, Kuzey ve Güney Amerika ve Avustralya'da olanlar ise Yeni Dünya populasyonları olarak tanımlanmışlardır. Batı yarımkürede üremenin sadece biseksüel olduğu ve Eski Dünya'da öncelikle partenogenetik olduğu ve biseksüel populasyonların en bilinenlerinin Akdeniz bölgesindeki *A. salina* (Schlosser 1755) ve İran'daki Urmia Gölü'nde *A. urmiana* (Günther 1890) ile sınırlı olduğu bildirilmiştir (Van Stappen 2002).

Yeni Dünya'da sadece iki biseksüel *Artemia* türü; *Artemia persimilis* (Piccinelli and Prosdocimi 1968) ve *Artemia franciscana* (Kellogg 1906) bildirilmiştir. Ancak Eski Dünya'da beş biseksüel tür ve birçok partenogenetik populasyonlar bildirilmiştir. Biseksüel türler arasında İspanya, Kuzey Afrika, İtalya ve Kıbrıs'tan *A. salina* (Schlosser 1755) (Triantaphyllidis vd. 1997), Urmia Gölü'nden (İran) *A. urmiana* (Günther 1890), PR Çin'den *A. sinica* (Cai 1989), *Artemia* sp. Kazakistan'dan (Pilla ve Beardmore 1994, Lavens ve Sorgeloos 2000) ve Tibet'ten *A. tibetiana* (P.R. Çin) (Abatzopoulos vd. 1998, 2002) yer almaktadır. *A. partenogenetica* (Bowen ve Sterling 1978) türü farklı ploidi (2n, 3n, 4n, 5n) olarak tüm Asya, Avrupa, Afrika ve Avustralya'ya yayılmıştır (Agh 2007, Hou vd. 2006, Munoz vd. 2008, Munoz ve Pacios 2010).

Artemia populasyonlarının dağılımına ilişkin ilk listeler 80 *Artemia* bölgesi Abonyi (1915) olarak, 18 bölge Artom (1922), 28 bölge Stella (1933) ve 29 bölge Barigozzi (1946) olarak yayınlamışlardır. Persoone ve Sorgeloos (1980), 48 ülkeye yayılmış yaklaşık 250 bölgede *Artemia*'nın dağılımını araştırmışlardır. Vanhaecke vd. (1987) ise coğrafi koordinatları, üreme şekilleri ve türler ile birlikte 360 doğal *Artemia* habitatına ilişkin bilgileri güncellemişlerdir.

Triantaphyllidis vd. (1998) ve Van Stappen (2002) sonraki yıllarda *Artemia* populasyonlarının dağılımına ilişkin yaptıkları araştırmalarla en son sırasıyla, 505 ve 598

Artemia bölgesi olduğunu bildirmişlerdir (Triantaphyllidis vd. 1998, Van Stappen 2002, Agh 2007, Munoz ve Pacios 2010).

Eski Dünya populasyonlarından partenogenetik *Artemia* populasyonlarının genetik farklılıkları, fizyolojik ve ekolojik adaptasyonlarını değiştirmektedir. Bu durum zoocoğrafik açıdan taksonomik seviyede karmaşaya neden olmaktadır. Bu nedenle partenogenetik populasyonlar Türkiye populasyonları dahil olmak üzere *A. parthenogenetica* olarak sınıflandırılmaktadır (Eskandari 2014).

2.4.1 *Artemia* dağılımını etkileyen çevresel faktörler

2.4.1.1 Abiyotik faktörler

Artemia populasyonu dünyada subtropikal, tropikal ve ılıman iklimlerin yaklaşık 600 doğal ve yapay tuz göllerinde dağılmışlardır. Araştırmalar, kıtalar üzerindeki bölgelerin dağılımının düzensiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Artemia biyotoplarının ortak özellikleri yüksek tuzluluk miktarıdır. Tuzluluk *Artemia* varlığını ve coğrafi dağılımını sınırlayan abiyotik faktörlerden birisidir. Sıcaklık, ışık ve besin miktarı gibi diğer faktörler *Artemia* populasyonu üzerinde etkiye sahip olabilir. Por'a (1980) göre, "Yüksek tuzluluklarda kozmopolit dağılıma doğru bir eğilim görülmekte ve hemen hemen her yerde bir biyotik birlik bulunmaktadır". Bu biyotik birliği oluşturan organizmalar, yeşil alg *Dunaliella*, *Artemia* sp. ve *Ephedra* sp.'dir. Ayrıca *Artemia* spp. türlerinin, yaşam tarihine ve gen havzasına göre habitatlarında muhtemelen seçici baskıların bir sonucu olarak önemli ölçüde varyasyon gösterdikleri araştırmalarla ortaya konmuştur. Bununla birlikte, bazı çevresel faktörlerin *Artemia* dağılımı üzerindeki etkileri vardır (Van Stappen 2002).

Tuzluluk

Artemia'nın yüksek tuzluluğa fizyolojik adaptasyonları predatasyona karşı etkili bir ekolojik savunma sağlar. Vanhaecke vd. (1987), tuzlu su *Artemia*'ların coğrafi dağılımının klimatolojik koşullara bağlı olduğunu, nemli iklimlerde doğal *Artemia* populasyonlarının bulunmadığını ve biyotoplarının %97'sinin yıllık buharlaşmaların yıllık yağış miktarını aştığı alanlarda bulunduğunu bildirmiştir. Nemli iklim tiplerinde, genel olarak insan müdahalesiyle yüksek tuzluluk seviyelerinin drenaj veya pompalama yoluyla tatlı su tabakalarının uzaklaştırılması, haznelerde tuzlu suyun saklanması gibi yöntemlerle muhafaza edilmesi gerekmektedir (Van Stappen 2002).

Sıcaklık

Sıcaklık tuzluluk gibi *Artemia*'nın dağılımını etkilemektedir. Düşük sıcaklıklar *Artemia* gelişimini engellediği için genellikle soğuk iklimlerde bulunmaz. Tolerans gösterdiği maksimum sıcaklık 35°C, minimum 5°C'dir. Amerika, Çin, Orta Asya ve kuzey Sibirya'nın aşırı soğuk kışları olduğu yerlerde yaz ayları sıcak olduğu zaman kistler açılır ve populasyon gelişir. Ekstrem bir durum olarak, *Artemia tibetiana* Tibet'in yüksek platosundaki 60 ppt tuzlulukta, karbonat içeren sularda, -26°C ile +24°C arasında değişen düşük su sıcaklığına fizyolojik adaptasyon göstermektedir. Bununla birlikte, *Artemia* populasyonunun bulunduğu tuz göllerinde yoğun UV ışınlarının etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Vos ve Tunsutapanit (1979); Tayland'da, Brezilya'dan getirilip sulara tanıtılan *Artemia* türünün belli bir adaptasyon döneminden sonra, 40°C su sıcaklığında haftalarca yaşadığını bildirmişlerdir. *Artemia* için optimum su sıcaklık aralığı 25-30°C dir. Ametabolik kuru kistler için bu aralığın -273°C ile 100°C olduğu bildirilmiştir (Van Stappen 2002, Dhont ve Van Stappen 2003). *Artemia* türlerinin, 19-25°C ve 35-110 ppt'lik tuzluluk aralığında, yaşama oranının %10'dan az olduğu, 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise *Artemia* türlerinin yaşamadığı bildirilmektedir (Lavens ve Sorgeloos 1991).

Oksijen

Oksijenin sudaki eriyebilme oranını tuzluluk azaltır. Sodyum klorürün baskın ve sıcaklığın 20°C olduğu sularda, çözülmüş oksijen miktarı; 5 g/l tuzlulukta 8,85 mg/l, 20 g/l tuzlulukta 8,1 mg/l, 50 g/l tuzlulukta 6,8 mg/l, 100 g/l tuzlulukta 5,0 mg/l, 200 g/l tuzlulukta 2,6 mg/l ve 260 g/l tuzlulukta 1,7 mg/l'dir. Aynı sıcaklıktaki tatlı sularda çözülmüş oksijen miktarı 9,1 mg/l'dir. Yüksek tuzluluklarda mevcut çoğu sucul omurgasızların solunumu için kritik çözülmüş oksijen miktarı 2 mg/l'dir. Dolayısıyla yüksek tuzlulukta göllerde çözülmüş oksijen miktarı sucul organizmaların topluluk yapısının şekillenmesinde önemlidir (Van Stappen 2002).

pH

Tuz Göllerinde pH aralığı 3 ile 11 arasındadır. Bikarbonat gibi daha yaygın bulunan iyonları içeren sularda pH'nın yüksek değerlerdeki etkilerini ayırt etmek zordur. Düşük pH'lı sularda bunu yapmak daha kolaydır. Hidrojen kabiliyeti (pH) düşük sular, alkali tuz gölleri ile karşılaştırıldığında fauna çeşitliliğinin zayıf olduğu bildirilmiştir.

Ostracoda, Cladocera, Copepoda, Gastropod ve böcekler alkali tuzlu sularda yoğun bulunurken, asidik tuz göllerinde bulunmazlar. Benzer iyon bileşimi ve tuzluluk oranı bulunan bir dizi su kütlelerinde, sadece düşük pH bulunan yerlerde tek bir omurgasız (Parartemia contracta) rastlanırken, diğer lokasyonlarda geniş bir çeşitlilik bulunduğu bildirilmiştir (Van Stappen 2002).

İyon kompozisyonu

Artemia, deniz suyundan tamamen farklı olabilen, anyon ve katyonların oranlarının bulunduğu çevresel koşullarda bulunabilir (Persoone ve Sorgeloos, 1980). Denizde Na^+/K^+ oranı 28 iken, *Artemia* habitatları 8-173 arasında değişmektedir; $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{2-}$ deniz sularında 137 iken, *Artemia* habitatlarında 101'den 810'a kadar yükselebilir; Deniz suyunda 7 olan $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ oranının, belirli *Artemia* habitatlarında 0,5 ile 90 arasında değiştiği bildirilmiştir. Anyonlara bağlı olarak, *Artemia* klorür, sülfat veya karbonat içeren sularda ve/veya kombinasyonları ile yaşayabilmektedir (Van Stappen 2002).

2.4.1.2 Biyotik faktörler

Tuz işletmelerinde mevsimsel döngüye veya tuzluluğa bağlı olarak, tuzlu su karidesinin bulunabilirlik derecesi değişir. Bu tür biyotopların fauna ve florası ile *Artemia* ile birlikte bulunurluğuna ilişkin çalışmalar mevcuttur. Güney Amerika'daki bazı lagünlerde *Artemia* popülasyonlarının bulunmadığını ve *Daphniopsis* sp. (Cladocera) ve *Boeckella poopoensis* (Copepoda, Centropagidae)'in bu habitatlarda yaşadığı tespit edilmiştir (Van Stappen 2002).

Yunanistan'dan *Branchinella spinosa* ve *Artemia parthenogenetica* ile birlikte yaşadıkları Abatzopoulos vd. (1999) tarafından bildirilmiştir. Avustralya'da Anostracan cinsleri [*Parartemia* (Branchipodidae), *Branchinecta* (Branchinectidae), *Branchinella* ve *Branchinectella* (Thamnocephalidae)] tuzluluğu ± 50 ppt olan sularda bulunur. Kanada tuz göllerinin (British Columbia, Alberta, Saskatchewan) zooplankton faunasını, Hammer ve Forro (1992) ve Hammer (1993) araştırmışlardır. Bu habitatlarda bulunan Crustacea türlerinin hiçbirisi, 33-270 ppt tuzluluk aralığında bulunan *A. franciscana* ile aynı toleransı göstermemiştir. Bos vd. (1996), British Columbia'da tuzlu sularda *A. franciscana* ve *Moina hutchinsoni* türlerinin dominant olmasına rağmen, bu iki taksonun dağılımının tuzlu suyun bileşimi ile değiştiğini doğrulamaktadır; *A. franciscana*, düşük pH ve yüksek Mg, Ca ve sülfat olan mezohipersalin sularda daha sık görülürken, *Moina*, düşük Mg ve Ca ve yüksek pH olan mezohipersalin sularda daha yaygındır (Van Stappen 2002).

Brachionus gibi Rotiferler *Artemia* ile besin rekabeti gösterirler. Daha düşük tuzluluk seviyelerinde fitoplankton için diğer beslenme rakipleri, Ciliatlar, Copepodlar ve diğer Anostracan kabuklulardır. Persoone ve Sorgeloos (1980) *Artemia* biyotoplarında sıklıkla karşılaşılan *Ephydra*, bentostan beslendiği için *Artemia* ile besin rekabeti oluşturmaz (Van Stappen 2002).

2.4.2 *Artemia parthenogenetica*'nın Dünya'da ve Türkiye'de dağılımı

Tek bir tür olarak tanımlanan *Artemia* grubu *A. parthenogenetica*, genetik olarak heterojendir. Abreu-Grobois ve Beardmore (1982) raporuna göre, kromozom sayıları değişkendir; diploid (Salinde Giraud, Fransa), triploid (İzmir, Türkiye), tetraploid (Margherita di Savoia, İtalya) ve pentaploid (Burgas Pomerias, Bulgaristan) hatlar bildirilmiştir (Browne ve Bowen 1991). Partenogenetik *Artemia* populasyonlar poliploid olup genetik olarak varyasyonları ile birlikte hepsi sistematik açıdan işi kolaylaştırmak için *Artemia parthenogenetica* olarak isimlendirilmiştir (Eskandari 2014).

A. parthenogenetica populasyonları Akdeniz, Ege ve Karadeniz'in kıyı bölgelerinde tuzlalarda ve tuz göllerinde bulunmaktadır. Amat (1980) *A. parthenogenetica*'nın Kanarya Adaları'ndaki hipersalin göllerde, Akaba Körfezi'nde ve Ölü Deniz'in kıyısında da bulunduklarını bildirmiştir. Abreu-Grobois ve Beardmore (1982) Hindistan'da ve Ahmadi (1987) İran'da Shurabil Gölü'ndeki populasyonun *A. parthenogenetica* olduğunu bildirmişlerdir. Vanhaecke vd. (1987) Güney Afrika'nın Namibya ülkesinde populasyonun partenogenetik olduğunu rapor etmişlerdir. Castritsi-Catherios vd. (1985) Yunan partenogenetik hatlarından 19 mm büyüklüğünde olan dişi *Artemia*'yi bildirmişlerdir (Lenz ve Browne 1991).

Türkiye'de *Artemia* populasyonun dağılım gösterdiği kıyısız alanlar, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü'dür. Aksaray-Tuz Gölü ise karasal bir göldür ancak sodyum ve klor iyonları baskındır (Eskandari 2014). Tuz Gölü, Tersakan, Bolluk, Acıgöl ve Gökçeada Tuz Gölü tamamen doğal göller olup, bunlardan Gökçeada ve Tuz Gölü hariç tuz üretimi yapan özel işletmelerde havuzlarda araştırmalar yapılmıştır. Bolluk Tersakan, Çamaltı, Ayvalık ve Acıgöl fizikokimyasal olarak birbirine benzer göller olarak bildirilmiştir. Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü fizikokimyasal olarak farklıdır. Türkiye'de bulunan partenogenetik *Artemia* populasyonlarının yayılım alanları, İç Anadolu, Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesi olarak, Çizelge 2.1'de verilmiştir (Vanhaecke vd. 1987, Manaffar vd. 2018, Eskandari ve Saygı 2019).

Çizelge 2.1 Türkiye’de bulunan *Artemia* habitatları (Triantaphyllidis 1998, Eskandari 2014)

	Göl	Yüzey alanı (ha)	Koordinatlar
İç Anadolu Bölgesi	Tuz Gölü	164.200	38° 45’ N: 33° 23’ W
	Bolluk Gölü	1200	38° 32’ N: 32° 56’ W
	Tersakan Gölü	6400	38° 35’ N: 33° 05’ W
Ege Bölgesi	Acıgöl Gölü	16.500	37° 49’ N: 29° 48’ W
	Çamaltı Tuzlası	8000	38° 27’ N: 26° 52’ W
Marmara Bölgesi	Ayvalık Tuzlası	25.810	39° 19’ N: 26° 38’ W
	Gökçeada Tuz Gölü	6.883	40° 10’ N: 26° 00’ W

Türkiye’de bulunan *A. partenogenetica*’nın populasyon yapısı, üreme özellikleri çeşitli araştırmacılar tarafından 1990 yılından günümüze kadar incelenmiştir (Başbuğ ve Demirkalp 1997, Kırkağaç vd. 2017, Yokuş ve Kırkağaç 2019, Eskandari ve Saygı 2019). Çamaltı Tuzlası’nda *A. partenogenetica*’nın bazı biyolojik özellikleri; yumurta çapı 254 µm, nauplii uzunluğu 475 µm, yetişkin birey boyu 10,6 mm, yumurtalarının açılma oranı %69 ve açılma verimi 165×10^6 adet/g olarak saptanmıştır ve ticari olarak orta derecede kaliteli kist sınıfında olduğu bildirilmiştir (Koru 2013).

2.5 Canlı Yemin Önemi

Entansif balık yetiştiriciliğinde balıklar için yaşamın en kritik evresi besin kesesi çekilmiş yavruların dış kaynaklı yeme alıştırılması aşamasıdır. Çoğu balık ve kabuklu larvalar, suda bulunan hareketli organizmalarına odaklanır ve kuru yemleri kabul etmede sorunlarla karşılaşır. Formüle yemleri, zayıf enzimatik aktiviteleri ve fonksiyonel olmayan mideleri nedeniyle sindiremez (Pedersen vd. 1987, Pedersen ve Hjelmeland 1988). Bu dönemde özellikle bazı balık türü larvalarının canlı yemlerle beslenmesi gerektiği bilinen bir olgudur. Ayrıca yetiştiricilikte balık eti kalitesinin arttırılması, damızlık balıklardan nitelikli sperm ve yumurta alınması açısından canlı yemler büyük bir önem taşımaktadır (Atay 1987, 1994).

Mikroalgler, *Brachionus* sp., *Artemia* sp., *Moina* sp., *Daphnia* sp. türlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı yem kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Lavens ve Sorgeloos 1996, Radhakrishnan vd. 2020). *Artemia*, kistlerinin kolay temin edilebilmesi, kuluçkahanede 24 saat gibi kısa bir sürede nauplii elde edilmesi ve larvaların besin ihtiyacı doğrultusunda zenginleştirilebilir olması açısından en yaygın kullanılan canlı yemdir.

2.5.1 *Artemia* yetiştiricilik yöntemleri

Artemia yetiştiricilik tanklarda ve havuzlarda olmak üzere iki şekilde yapılır. *Artemia* yetiştiriciliği avantajı iklim ve mevsime bağlı olmadan yıl boyunca yapılabilmesi ve *Artemia*'ların yüksek yoğunluklarda yetiştirilebilir olmasıdır. Özellikle tanklarda yapılan yetiştiricilikte birim hacminde alınan ürün yüksektir. Bununla birlikte tanklarda durgun su veya akışlı sistemlerde yapılan yetiştiricilikte stok yoğunluğu değişmektedir. Durgun sistemlerde en fazla 5000 larva/l, akışlı sistemlerde 10000-18000 larva/l olarak değişmektedir. Maksimum larva kapasitesinin üzerindeki yoğunluklar, üretim miktarını etkilemez ancak uzunluk ve birey ağırlıkları azalır, su kalitesi etkilenir, dolayısıyla büyüme yavaşlar ve yaşama oranı azalır (Dhont ve Van Stappen 2003).

2.5.2 *Artemia*'da beslenme

Tuzlu su karidesi olan *Artemia*, doğada mikroalgler, bakteriler, detritüs ve küçük organizmalarla beslenebilen, seçici olmayan beslenme alışkanlığına sahip bir su kabuklusudur. Besinin kalite ve miktarı, larvanın gelişim safhası ve yetiştiricilik koşulları gibi çeşitli etkenler *Artemia*'nın besini süzme oranını, sindirim oranını ve asimilasyonunu etkiler. *Artemia* besinin bir parçası olarak dış kökenli mikroflorayı alabilir ve sindirebilir. *Artemia* kültürlerinde kolayca gelişebilen bakteri ve protozanlar *Artemia* yemini substrat olarak kullandıklarında esansiyel besin maddelerini sentezleyebilirler. Bu yolla yem kompozisyonundaki olası bir eksikliği tamamlayabilirler. Bakteri ile etkileşim besin maddesi olarak uygun besinlerin tespitinde zorluk yaratabilmektedir (Sorgeloos vd. 1986, Dhont ve Van Stappen 2003).

Artemia yetiştiriciliğinde en çok kullanılan besinler mikroalgler (kuru ve canlı), bakteri, maya, zirai ve gıda endüstrisinden elde edilen yan ürünlerdir. Mikroalgler *Artemia* yetiştiriciliği için iyi sonuçlar verir. Ancak alg üretiminin mevcut olduğu alanlarda alg ile besleme ekonomik olabilir. Bununla birlikte, en yaygın kullanılanlar; diatomlardan *Chaetoceros*, *Cyclotella*, *Phaedactylus*, *Nitzschia*, yeşil alglerden *Dunaliella*, *Chlamydomonas*, *Platymonas*, *Stephanoptera*, *Brachiomonas*, mavi-yeşil alglerden *Isochrysis*, *Monochrysis*, *Stichochrysis*, *Syracosphaera* dir. Kuru algler toz olarak kullanımı özellikle su kalite değerleri optimal olduğunda tatmin edici sonuçlar sağlamaktadır (Dobbeleir vd. 1980, Lavens and Sorgeloos 1991, Coutteau vd. 1992, Dhont and Van Stappen 2003).

Tek hücreli proteinlerin 20 µm'den küçük hücre çapı, besin kompozisyonundan, sert hücre duvarlarının suda çözünürlüğü ve ticari olarak uygun maliyetli olmasından dolayı mikroalglerle alternatif özelliklere sahiplerdir. Yüksek oranda maya ile mono diyet olarak beslendiğinde besin içeriği açısından yetersizlikler olabilmekte ve diğer besinlerle desteklenmeleri gerekmektedir. Bazı tek hücreli proteinler *Artemia* için sindirim problemi yaratabilmektedir. Enzimatik muamele ile maya hücresinin kompleks ve kalın duvarının tamamen uzaklaştırılması veya canlı alglerle desteklenmesi önemli ölçüde *Artemia*'nın asimilasyon ve büyüme oranını iyileştirir. Zirai ve gıda endüstrisinden elde edilen yan ürünler, örneğin; pirinç ve mısır kepeği, soya peletleri gibi çözünemeyen ürünler yüksek oranda *Artemia* üretmek için çok uygun yem kaynağı olarak görülmektedir. En önemli avantajları, maliyetinin ucuz ve kolay temin edilebilir olmasıdır. Ayrıca balık unu, yumurta sarısı, homojenize edilmiş karaciğer de yem olarak verilebilir (Dobbeleir vd. 1980, Lavens and Sorgeloos 1991, Coutteau vd. 1992).

2.5.3 *Artemia* yetiştiriciliğine ilişkin araştırmalar

Artemia nauplii'nin beş farklı mikroalg (Spirulina sp. β -karotene zengin, Dunaliella salina β -karotene zengin, Haematococcus pluvialis-astksantine zengin, Isochrysis galbana-fukoksantine zengin ve Myrmecia incisa-karotenoidce sınırlı, arachinoid asitçe zengin) beslendiği çalışmada, mikroalglerin içerdiği karotenoidler ve yağ asitleri karşılaştırılmış, Artemia'da büyümeyi, yaşama oranını, ortalama vücut uzunluğunu artırdığı ve antioksidan metabolizmasını olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur (Gui vd. 2022).

A. franciscana metanauplii'i iki farklı deniz ve tatlısu algleri ile ayrı ayrı ve kombinasyon şeklinde beslemenin, yaşama oranı, büyüme, yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Deneme gruplarında stoklama oranı 60 nauplii/L olup, 5 ayrı mikroalg besin ile (*Amphora viridis* (AV), *Chlamydomonas reinhardtii* (CR), *Chlorella vulgaris* (CV) ve *Dunaliella salina* (DS) ve kombinasyonu (MX)) 15 gün süreyle beslenmişlerdir. Denemenin 12. gününde CR ($1760 \pm 63 \mu\text{m}$), MX ($1725 \pm 25 \mu\text{m}$) ve AV ($1650 \pm 36 \mu\text{m}$) grupları, DS ($1196 \pm 38 \mu\text{m}$) ve CV ($1310 \pm 32 \mu\text{m}$) gruplarına göre uzunluk açısından farklı bulunduğunu tespit etmişlerdir ($P < 0,05$). Deneme sonunda CR ($2520 \pm 45 \mu\text{m}$) grubu diğer gruplara göre uzunluk açısından yüksek bulmuşlardır. Yaşama oranı; CV, AV ve MX gruplarında benzer bulup yüksek, CR deneme grubunda ise düşük bulunmuştur. CR ve MX mikroalg gruplarında, diğer gruplara göre ham yağ düzeyi ve CR grubunun ham protein içeriğinin diğer gruplara göre yüksek olduğu bildirilmiştir (Turcihan vd. 2021)

A. franciscana'da farklı tuzluluk düzeylerinin aminoasit profilleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, tuzluluk düzeyleri 10-15, 30-35, 70-75, 110-115 ve 150-155 ppt olarak seçilmiştir. Artemia'larda toplam aminoasit esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit miktarının tuzlulukla arttığı ve özellikle bu artışın 3. ve 13. günlerde belirgin olduğu ortaya konmuştur. Yaşama oranının ise en yüksek 3. günde 110 g/l tuzlulukta olduğu ve genel olarak artan tuzluluğun bu türde yaşama oranını düşürdüğü (3. günde 120 g/l tuzlulukta %98,55, 30 g/l tuzluluğun altında %98 ve 13. Günde 30 g/l'nin altında

%31,83, 70 g/l'nin üzerindeki tuzlulukta %34,66) saptanmıştır. Araştırmada aminoasit profili açısından ise 110 g/l tuzlulukta zenginleştirmenin yapılabileceği belirtilmiştir (Zadehmohseni vd 2020).

Islam vd. (2019), zirai yan ürünlerini kullanarak düşük maliyetli *Artemia* biyokütlesi ve kisti üretimi için bir deneme gerçekleştirmişlerdir. Büyümenin incelendiği bu araştırmada, 6 günlük *Artemia*'lar 0,5 ml/l oranında yumurta sarısı, pirinç kepeği, küspe ve mezgıt karaciğer yağı karışımı ile 15 güne kadar beslemişlerdir. Yoğunluk ve biyokütle tahmini için tankları yüksek havalandırma yöntemi ile *Artemia*'ların homojen dağılımını sağlamışlar ve her bir tanktan 100 mL su örneği tesadüfi örnekleme ile biyomas ölçümü için alınmıştır. *Artemia* biyomasını dijital elektrik yöntemi (Electrical Analytical Balance, OSK 11325A) yöntemi ile hesaplamışlardır. Deneme başlangıcında 5×10^5 g olan *Artemia*, 15. günün sonunda 0,0036 g canlı ağırlığa ulaşmıştır ve deneme sonunda yaşama oranı %46,12 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, *Artemia*'larda büyümenin 11. günden 13. güne kadar hızlandığını, 14. günden sonra değişmediğini bildirmişlerdir.

Balachandar ve Rajaram (2019), *A. franciscana*'yı beş farklı mikroalg türü (*Tetraselmis* sp., *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp., *Thalassiosira* sp. ve *Nannochloropsis* sp.), iki organik besin (pirinç kepeği ve soya kepeği) ve kombinasyonu (*Tetraselmis* sp.+*Chaetoceros* sp.+pirinç kepeği) ile besleyerek büyüme performansını ve besin değerini araştırmışlardır. *A. franciscana* en düşük yaşama oranı (%42,3±2,9) *Nannochloropsis* sp., ile beslenen grupta en yüksek yaşama oranı kombinasyon grupta (%73,7±3,9) saptanmıştır. Vücut uzunluğu olarak büyüme en yüksek sırasıyla *Tetraselmis* sp.+*Chaetoceros* sp.+pirinç kepeğinin verilen grupta (10,85±7,3 µm) ve sadece pirinç kepeği verilen grupta (10,38±3,6 µm) belirlenmiş, en düşük büyüme ise *Nannochloropsis* sp., verilen grupta (7,289,3±3,6 µm) kayıt edilmiştir. Gruplar arası en yüksek nauplii üreme miktarı *Chaetoceros* sp. verilen grupta 33,7±2,1 nauplii olarak ve *Nannochloropsis* sp. ile beslene grupta üreme gerçekleşmediğini rapor etmişlerdir. *Tetraselmis* sp., *Chaetoceros* sp., pirinç kepeği ve kombinasyon gruplarında yüksek protein değerini elde ettiklerini bildirmişlerdir. *A. franciscana* vucüt kompozisyonu

analizinde ise *Chaetoceros* sp. ve kombinasyonu ile beslenen grupta yüksek olduğu, *Tetraselmis* sp. ile beslenen grupta ise en düşük olduğu kayıt edilmiştir.

Kalai Selvi (2018) *A. parthenogenetica* ile pirinç kepeğine beslenme takviyesi olarak *Sargassum wightii* tozu kullanarak 5 deneme grubu ile 35 günlük bir araştırma yapmıştır. 1. deneme grubunu sadece pirinç kepeği (kontrol), 2., 3., 4. ve 5. deneme gruplarını sırasıyla pirinç kepeği ve 250, 500, 750 ve 1000 mg *Sargassum* tozu karışımı ile beslemiştir. *Sargassum* tozu, pirinç kepeğine ek olarak ham protein, lifleri, esansiyel amino asitler, uzun zincirli yağ asitleri, mineraller ve vitaminler sağlamıştır. Denemede kullanılan yemlerde en yüksek ham protein oranı %19,4, ham yağ %5 olarak 5 deneme yeminde (1000 mg pirinç kepeği + 1000 mg *Sargassum* tozu) saptanmıştır. Bununla birlikte en düşük değerlerde kontrol grubu olarak sadece pirinç kepeğinin verildiği 1. deneme yeminde (1000 mg pirinç kepeği) saptanmıştır. Araştırmacı, günlük olarak *Sargassum* tozu dozajının 500 mg'nın her besin bileşeni konsantrasyonu için yeterli olduğunu ve daha yüksek dozlarda (750 ve 1000 mg), *Artemia*'nın yem alımının kısıtlanması nedeniyle etkilemediğini kayıt etmiştir. Ayrıca, *Artemia*'larda ölçülen protein değerleri pirinç kepeğinde $52,50 \pm 1,20$, günlük 250 mg *Sargassum* ilavesinde $54,16 \pm 1,06$, 500 mg *Sargassum* ilavesinde $56,85 \pm 1,02$ ve 750 mg *Sargassum* ilavesinde $57,14 \pm 1,56$ olarak rapor etmişlerdir. 1000 mg *Sargassum* ilavesinde 750 mg ilavesine göre önemli fark göstermediğini ve pirinç kepeği ve farklı miktarda *Sargassum* tozu ilavesinde *Artemia*'da farklı yağ içeriğini gösterdiğini bildirmiştir. Kontrol grubu olan pirinç kepeğinin yağ içeriğinin; $13,40 \pm 1,18$, 250 mg *Sargassum* ilavesinde $15,20 \pm 1,69$, 750 mg *Sargassum* ilavesinde $16,94 \pm 1,36$ (en yüksek) ve 1000 mg *Sargassum* ilavesinde $16,53 \pm 1,36$ olarak ortaya koymuştur.

Eshghi vd. (2017) *A. franciscana*'nın büyüme ve yaşama oranı üzerine buğday kepeği (BK), pirinç kepeği (PK), *Dunaliella salina* (DS) ve probiyotik (PRO) (%0 ve %10) kombinasyonları ile beslemenin etkilerini incelemiştir. En yüksek büyüme BK+DS+PRO grubunda 8,20 mm ve en düşük büyüme BK+PK+DS grubunda 6,75 mm olarak bulmuşlardır. Pirinç kepeği ve buğday kepeği ile beslenen gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiksel olarak fark bulunmadığını bildirmişlerdir. En yüksek yaşama

oranı olarak pirinç kepeği kombinasyonunda (%64,3±1,52) ve en düşük değer ise mikroalg ile beslenen grupta (%52,77±3,67) olduğunu kayıt etmişlerdir.

Amarouayache vd. (2017) Cezayir'de bulunan iki biseksüel (*A. salina*) ve üç partenogenetik türün (*A. parthenogenetica*) dekapsüle kistlerinin akuakültürde kullanımına uygunluğu ve yağ asitlerinin balık patojenlerine karşı önleyici aktivitelerini incelemişlerdir. Partenogenetik türler için toplam yağ oranını Bethioua ve Sidi Bouziane tuzlarından alınan örneklerde sırasıyla %7,78 ve %24,55 olarak belirlemişlerdir. Yirmi üç yağ asiti tespit edilmiş ve Sidi Bouziane'nin partenogenetik türünde yüksek Eicosapentaenoic asit (EPA; 20:5n-3) %16,25±0,08 (39,89 mg g⁻¹ KA) *A. salina*'da en yüksek α -linolenik (ALA; 18:3n-3) %22,28±0,16 (30,72 mg g⁻¹ KA) olarak saptanmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, yağ asit ekstraktlarının antimikrobiyal test sonuçlarında, balıklardaki altı patojene karşı önleyici aktiviteleri olduğu ortaya konmuştur. Ampisilin ve kanamisin antibiyotikleriyle karşılaştırmada, Bethioua türü dışında, incelenen tüm türlerde, yağ asitlerinin *Vibrio anguillarum*'a (gram-negatif) karşı Ampisilin'e göre antimikrobiyal etkisinin daha iyi olduğunu, *Streptococcus agalactiae* (gram-pozitif) nın ise, *Artemia*'ların yağ asitlerine karşı dirençli olduğunu, yüksek PUFA oranlarına sahip ve α -linolenik, linoleik yönünden zengin dekapsüle kistlerin bakteri gelişimine karşı oldukça etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Velasco vd. (2016) laboratuvar koşullarında 25±2°C sabit sıcaklıkta pirinç kepeği ve mikroalg beslemeyle (*Tetraselmis* sp. ve *Pinnularia* sp.) farklı tuzluluklarda (80, 100, 120 ve 140 g L⁻¹) *A. franciscana*'nın üretim potansiyelini incelemişlerdir. Nauplii ve kist üretimini belirleme amacıyla 250 ml'lik kaplara ergin bir dişi ve iki erkek yerleştirmişlerdir. Tuzluluğun 140 g L⁻¹ deneme grubunda nauplii üretiminin azaldığını bildirmişlerdir. Tuzluluğun 120 g L⁻¹ deneme grubunda ise 273-411 g biyokütleinin olduğunu bildirmişlerdir.

Mohebbi vd. (2016) *A. urmiana*'yı laboratuvar koşullarında mikroalglerden *Dunaliella tertiolecta*, *Tetraselmis suecica*, *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros* sp., *Chlorella* sp. ve *Spirulina* sp. ile besleyerek büyüme oranı, yaşama oranı ve üreme etkinliğini

karşılaştırmışlardır. Gruplar arası 8., 11., 14., 17. ve 20. günlerinde yaşama oranı ve uzunluklarda istatistiki olarak ($P<0.01$) farklılığın önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek uzunluğu *N. oculata* ile beslenen grupta ve yüksek yaşama oranı ve üretimini *T. suecica* ile beslenen grubunda kayıt etmişlerdir. Genel olarak *A. urmiana*'yı *D. tertiolecta* ile beslemenin diğer mikroalglerden uzunluk, yaşama oranı ve üreme açısından daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Sivaji (2016) *Spirulina*, Pirinç kepeği, *Phyllanthus niruri* ve Lactogen tozu gibi farklı yemlerin *A. parthenogenetica* nauplii'nin yetiştiriciliğinde kullanılmış ve büyüme, yaşama oranlarını araştırmıştır. Yeni açılan nauplii'ler 250 ml kültür kaplarına 50 adet olarak stoklanmıştır. Yemlerin her biri 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 mg/ml/gün şeklinde, 5 gün süreyle günde iki kez verilmiştir. Nauplii'lerin uzunluğu ve hayatta kalma oranı başlangıç ve deneme sonunda hesaplanmıştır. Araştırmada *Spirulina* ve Lactogen verilen gruplarda büyümenin diğer gruplara göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. *Spirulina* verilen grupta büyüme Lactogen verilen gruba göre 0,1 mg/l/gün ve 0,2 mg/l/gün verilen deneme gruplarında daha yüksek olurken, 0,3 mg/l/gün verilen grupta aynı olmuş, 0,4 mg/l/gün verilen grupta 1437,6 µm ile en yüksek uzunluğa ulaşmıştır. Bununla birlikte *Spirulina* verilen grupta 0,5 mg/l/gün besleme oranında ise 1430,6 µm uzunluğa ulaşmıştır. Yaşama oranı açısından en yüksek değerler belirgin olarak Lactogen verilen gruplarda saptanmıştır. Bununla birlikte 0,1 mg/l/gün Lactogen ile beslenen oranı uygulanan grupta 1. günde yaşama oranı %96 iken, uzunluğun en yüksek olduğu 0,4 mg/l/gün besleme oranı uygulanan grupta %86 olmuştur. Denemede kullanılan yemlerin besin içerikleri incelendiğinde ham protein oranı %56 ile en yüksek *Spirulina*'da en düşük Lactogen içeren yemde, en yüksek karbonhidrat içeriği Lactogen içeren yem olup, onu pirinç kepeği izlemiştir. Ağ içeriği açısından en zengin yem Lactogen (%25,2) olmuş, en düşük ise *Phyllanthus niruri*'de %5,0 olmuştur. *Spirulina* ise %7'dir. Sonuç olarak araştırmada *Artemia* nauplii'nin optimum büyüme ve yaşama oranı için yem olarak Lactogenin 0,4 mg/ml/gün konsantrasyonunda verilmesinin uygun olacağı ortaya konmuştur.

Salarzadeh ve Nahidi (2016), *A. franciscana*'ı, *Nannochloropsis oculata* ve *Chlorella capsulata* ile 7 gün beslemişlerdir. Besleme oranları, kuru ağırlık olarak 11,7, 23,4 ve 46,8 mg/l/gün olmuştur. Yaşama oranı her iki yem ile beslenen deneme gruplarında

%90'a yakın olup, benzer olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda, *N. oculata* ile beslenen *A. franciscana*'da kuru ağırlık *C. capsulata* ile beslenen deneme gruplarına göre 7 kat daha yüksek olmuştur. Her iki besinde de besinin sindirilebilirliği benzerdir, ancak ortalama büyüme etkililiği *N. oculata*'da %80 iken *C. capsulata*'da %7 olmuştur. Araştırmada *A. franciscana* için *C. capsulata*'nın etkin bir besin olduğu ortaya konmuştur.

Brintha vd. (2016) pirinç kepeği ve pirinç kepeğine farklı oranlarda (0,2. 0,4. 0,6. 0,8 ve 1,0 mg) deniz mayası (*Debaryomyces formicarius*) katılarak, *A. parthenogenetica* kültürü üzerine tıkları araştırmada, en yüksek uzunluk ($12,6 \pm 0,89$ mm) ve en yüksek yaşama oranı (%60), 0,4 mg deniz mayası ilaveli pirinç kepeği verilen deneme grubunda saptanmıştır. En düşük yaşama oranı ise 1,0 mg deniz mayası ilaveli yem verilen grupta ölçülmüştür. En düşük uzunluk ise sadece pirinç kepeği ile beslenen grupta kayıt edilmiştir.

Mohammadi Nafchi vd. (2016) üç farklı yemin (maya ile zenginleştirilmiş pirinç kepeği-MP, *Nannochloropsis Oculata*-N ve kombinasyonları-MPN) *A. franciscana*'nın büyümesi üzerine etkilerini 14 gün süreyle araştırmışlardır. Araştırma sonunda, en yüksek biyomas değerinin ve yaşama oranının MPN grubunda sırasıyla, $1962,67 \pm 48,49$ g ve $85,71 \pm 0,51$ olduğunu bildirmişlerdir. En düşük değerler ise N deneme grubunda (biyomas değeri $1629,67 \pm 17,17$ g, yaşama oranı $71,82 \pm 0,54$) saptanmıştır. Araştırmada zirai atıklar, mikroalg ve maya kombinasyonunun *Artemia* kültüründe kullanımının uygun olduğu ve maliyetli tek hücreli mikroalgın üretimine gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kumar ve Babu (2015) *Artemia* kistlerinde ışık, sıcaklık ve tuzluluğun etkilerini araştırmışlardır. Denemeyi 20-29°C, 24-35 ppt ve 500-2000 lux aralığında üç ayrı çalışma yapmışlardır. En yüksek açılım oranını 29 °C sıcaklıkta, 2000 lux aydınlatmada ve 29 ppt tuzlulukta elde ettiklerini bildirmişlerdir. Protein, yağ ve karbohidrat açısından farklılık bulunmadığını da kayıt etmişlerdir. *Artemia*'ların biyokimyasal özellikleri 20-29°C sıcaklık aralığında, ham protein içeriği %43,20 ile 44,20, ham yağ içeriği %20,10-

22,60, karbonhidrat içeriği ise %13,10-16,90 arasında değişmiştir. Su sıcaklığı arttıkça biyokimyasal değerlerde de düşük düzeyde artışlar olmuştur. *Artemia*'nın biyokimyasal özellikleri değişen ışık gücü ile belirgin bir farklılık göstermesine rağmen özellikle 2000 lux'luk aydınlıkta da toplam protein içeriği %43,80, yağ içeriği %22,50 ve karbonhidrat içeriği %16,70 olmuş ve daha yüksek aydınlıklarda bu değerlerde azalma gözlenmiştir.

Bahadır Koca ve Beyhan (2014) *Nannochloropsis oculata* ve ticari zenginleştiricilerin (Olio ω3, Kırmızı biber), *Artemia* sp.'nin yağ asitleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme grupları; (1) Kırmızı biber, (2) *N. oculata*, (3) Olio ω3, (4) K. biber + *N. oculata*, (5) Olio ω3 + *N. oculata* ve (5) kontrol grubu şeklinde olup, deneme 24 saatte gerçekleştirilmiştir. Toplam yağ içeriği, en yüksek DHA (%8,03) oranı kırmızı biber ile zenginleştirilmiş grupta, en yüksek EPA (%11,18) oranı ise Olio ω3+*N. oculata* ile zenginleştirilen grupta elde etmişlerdir. En düşük EPA ve DHA oranları ise kontrol ve *N. oculata* gruplarında belirlenmiştir. En yüksek n3 HUFA ve PUFA değerlerinin, Olio ω3 içeriğine sahip *Artemia* gruplarında olduğunu bildirmişlerdir. Olio ω3 ürününün 1/3 oranında azaltılarak alg ilavesi yapılmış grupta EPA ve n3 HUFA yağ asitleri açısından en iyi grup olmakla birlikte, DHA açısından da desteklenmesi gerektiğini rapor etmişlerdir.

Ben Naceur vd. (2013) *A. salina* populasyonunun dekapsüle edilmiş kistlerinin yağ asidi kompozisyonunu incelemişlerdir. İncelemede palmitic (16:0), palmitoleic (16:1n-7), stearic (18:0), cis-vaccenic (18:1n-7), oleic (18:1n-9), linoleic (18:2n-6), linolenic (18:3n-3) ve eicosapentaenoic (20:5n-3) yağ asitleri rapor etmişlerdir. Yağ asitleri oranı (C16:0/C16:1) 0.8-3,8 arasında olduğunu ve arachidonic acids (20:4n-6) tüm deniz tipi kistlerde diğer tatlı su kistlere göre yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Yağ asidi profili çalışma sonuçlarında; Sijoumi, Sahline, Bekalta, Mcheguig, El Adhibet türleri deniz tipi ve Sidi El Hani, Sfax populasyonu, El Melah, Zarzis ve Mhabeul tatlı su tipi olarak sınıflandırmışlardır. Kanıt olarak palmitoleik asit, linolenik asit, eikosapentaenoik asit, araşidonik asit ve C16:0/C16:1 oranının tatlı su ve deniz tipi *Artemia* sınıflandırılmasındaki en önemli yağ asidi olduğunu bildirmişlerdir.

Koru (2013) Türkiye'nin en büyük deniz tuzlası olan Çamaltı Tuzlasındaki *A. parthenogenetica* popülasyonunun bazı biyolojik ve akuakültür özellikleri yönünden incelemede bulunmuştur. Tuzlada saptanan abiyotik parametreler; sıcaklık 15-34°C, amaca göre farklı tuzluluktaki havuzlarda yoğunluk %35-300 değerleri arasında, doymuş oksijen 2-8 mg/l, pH değeri 7-9 arasında olmuştur. Kist taşıyan ergin bireylerin uzunluğu minimum 6 mm ile maksimum 15 mm arasında, kist çapı ortalama 254 µm ve nauplii uzunluğu 475 µm olarak kayıt etmiş ve popülasyonda her iki üreme şeklininde (ovipar ve ovovivipar) görüldüğünü bildirmiştir. Laboratuvar koşullarında ise en uygun sıcaklık ve tuzluluk şartlarını 27-30°C ve %35-80 olarak kayıt etmiştir. Kist inkübasyon oranı ortalama %69, kist verimini ise 165×10^6 kist/g olarak bildirmiştir.

Alizadeh Doughikollae vd. (2012) farklı tuzluluk oranlarında (50, 100, 150, 200 ve 250 ppt) partenogenetik *Artemia*'nın popülasyon yoğunluğu ve büyümesi üzerindeki etkilerini (12 haftalık çalışma) incelemişlerdir. Haftalık sayımlarda Nauplii-metanauplii evresinin en çok 100 ppt'de bulunduğunu, tuzluluğun artışıyla ergin öncesi ve ergin bireylerin sayısının azaldığını ve 50 ppt tuzluluğunda yoğun olarak bulunduğunu rapor etmişlerdir. Tuzluluğun artışıyla partenogenetik popülasyonlarda azalma gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Govindasami vd. (2012) *A. parthnogenetica*'yı pirinç kepeği (P), *Chlorella vulgaris* ve pirinç kepeği+C. *vulgaris* olmak üzere üç farklı yem ile 26 gün besleyerek büyüme performansını araştırmışlardır. Ortalama büyüme oranları pirinç kepeğinde $6,53 \pm 0,61$ mm, mikroalgde $6,24 \pm 0,21$ mm ve pirinç kepeği+C. *vulgaris*'de $7,14 \pm 0,16$ mm olarak kayıt etmişlerdir. Araştırmada en iyi büyüme performansı pirinç kepeği+C. *vulgaris* ile beslenen deneme grubunda görülmüştür.

Dehghan vd. (2011) laboratuvar koşullarında *Isochrysis galbana* (T₁), *Chlorella vulgaris* (T₂) mikroalgleri ve *Saccharomyces cerevisiae* mayası (T₃) ve bunların kombinasyonu (T₄) ile beslenen *A. parthenogenetica* türünün 70 ppt tuzlulukta büyüme ve yaşama oranlarını incelemişlerdir. Deneme süresince ölçümler 3., 7., 11. ve 15. günlerde yapılmıştır. Deneme sonu en yüksek yaşama oranı T₄ grubunda (kontrol) $84 \pm 0,66$ ve

en düşük yaşama oranı ise T3 (maya) ile beslenen deneme grubunda $59,58 \pm 1,53$ olarak kayıt etmişlerdir. Gruplar arası yaşama oranında 7. gününe kadar farklılık bulunmadığını ancak 7. günden sonra önemli farklılıklar gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Deneme sonu T4’de *Artemia* uzunluğu 8,99 mm olmuş, bunu sırayla T1 (6,30 mm), T2 (5,63 mm) ve T3 (7,28 mm) izlemiştir.

Ownagh vd. (2011) laboratuvar koşullarında *A. urmiana* ve *A. parthenogenetica* türlerini buğday kepeği, soya ve %50-50 buğday kepeği+soya ve *Dunaliella salina* ile beslenen grup (kontrol) ile karşılaştırmışlardır. Deneme süresi (15 gün) sonunda deneme gruplarından elde edilen büyüme, yaşama oranı, biyokütle miktarı, bireysel canlı ağırlık, SGR gibi parametreler mikroalg verilen kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Her iki *Artemia* hattı ile yapılan araştırmada en iyi büyüme, yaşama oranı ve biyokütle değeri mikroalg ile beslenen grupta saptanmıştır. Bireysel canlı ağırlık artışı *A. urmiana*’da en yüksek kontrol grubunda ($1,361 \pm 0,10$ mg) partenogenetik *Artemia*’da ise soya ve buğday ununun birlikte verildiği grupta ($1,619 \pm 0,02$) olmuştur. SGR ise en yüksek *A. urmiana*’da soya unu verilen grupta (33,6), partenogenetik *Artemia*’da en yüksek değer soya ve buğday ununun birlikte verildiği grupta (33,3) saptanmış ancak buğday unu dışında diğer deneme gruplarındaki farklılıklar istatistiki olarak benzer olmuştur. FCR ise her iki *Artemia* hattında kontrol grubunda saptanmamış, diğer deneme gruplarında 0,17-0,21 arasında değişmiş, istatistiki olarak elde edilen değerler benzer bulunmuştur.

Anh vd. (2009), 12 tuzlu su havuzunda (300 m^2) farklı yem kullanarak *Artemia* biyokütle üretimine etkisi üzerine araştırma yapmışlardır. Yeşil su (GW) (kontrol grubu)(1), domuz gübresi ile takviye edilmiş yeşil su (GW+PM)(2), yeşil su+domuz gübresi+pirinç kepeği (GW+PM+RB)(3) ve yeşil su+domuz gübresi+soya fasulyesi küspesi (GW+PM+SB)(4) ile beslemişlerdir. Üç haftalık yetiştiricilik sonunda *Artemia*’da uzunluk ve ağırlık değerlerinin tamamlayıcı besleme yapılan kontrol grubuna göre önemli ölçüde yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir. 12 haftalık kültür sonrası kontrol grubunda biyokütle değeri, diğer üç deneme grubuna kıyasla daha düşük (1.06 ton ha^{-1}) olmuştur. PM+RB ($2,21 \text{ ton ha}^{-1}$) ve PM+SB ($2,44 \text{ ton ha}^{-1}$) tek başına PM’den ($1,79 \text{ ton ha}^{-1}$) daha iyi sonuçlar vermesine rağmen tamamlayıcı yemlerle beslenen gruplar arasında biyokütle üretiminde istatistikselsel bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir. Tüm deneme

gruplarında *Artemia*'nın biyokimyasal kompozisyonu benzer olurken 3. haftada ham protein ve ham yağ içeriği sırasıyla %54,9-57,8 ve %10,7-11,6, 12. haftada ise %49,4-50,6 ve %9,4-10 olarak belirlenmiştir.

Mahdhi vd. (2012) Tunus'un dört hipersalin habitatlarından toplanan *A. salina* kistlerin biyometrik, biyolojik ve biyokimyasallarını karakterize etmişlerdir. Kistlerin ortalama büyüklüğü 220,25-237,76 μm , dekapsüle edilen kistler: 199-224,52 μm ve koryon kalınlığını 6,62-10,58 μm arasında bulmuşlardır. Farklı habitatların inkübasyon yüzdesinin %43,74-70,16 arasında değiştiğini ve instar-I nauplii'nin uzunluğunu 429-449,34 μm arasında bulduklarını rapor etmişlerdir. Toplam yağ asitlerinin %17,92-22,45 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

A. urmiana, yarı akışlı sistemde, *Dunaliella tertiolecta* ve buğday kepeği ile her biri 1000 litrelik 3 tankta, 14 gün beslenmiştir. Stoklama oranı 5000 nauplii/l olmuştur. Deneme sonrası toplam 3 tanktan ortalama 7116,7 g canlı *Artemia* elde ettiklerini, ortalama uzunluk 4,09 mm ve ortalama yaşama oranı %42 olarak bildirilmiştir (Atashbar vd. 2010).

Agh vd. (2008) laboratuvar ortamında Urmia Gölü ve çevresindeki küçük lagünlerden üç *Artemia* popülasyonunun yaşama oranı, büyüme, üreme ve yaşam süresi özelliklerine farklı tuzlulukların (75-175 g L⁻¹) etkilerini araştırmışlardır. Tuzluluğun popülasyonlar arasında önemli bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Biseksüel *A. urmiana* ve partenogenetik *Artemia*'da büyüme ve yaşama oranı, tuzlulukların çoğunda lagünlerden gelen partenogenetik *Artemia*'ya göre önemli ölçüde daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Üreme döneminin günlük nauplii sayısı, toplam inkübasyon ve nauplii sayısı gibi üreme özellikleri tuzluluğun artışıyla birlikte azaldığını rapor etmişlerdir. Yüksek tuzluluk değerlerinde partenogenetik popülasyonların *A. urmiana*'ya göre kist bırakma oranı, toplam uzunluk, yaşama oranı ve üreme sonrası periyotlar açısından önemli ölçüde yüksek değerlere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Agh vd. (2007) Urmia Gölü'nde birlikte yaşayan *Artemia* popülasyonlarını (biseksüel ve partenogenetik) laboratuvar ve doğada farklı tuzlulukta yaşama oranını ve üreme

özelliklerini incelemişlerdir. Gölün farklı noktalarından ve çevre lagünlerden toplanan kistlerden, laboratuvar koşullarında (15-80 ppt) ve doğada (80-140 ppt) nauplii sayısını, yaşam oranını ve erginleşme yüzdesini belirlemişlerdir. Göldeki biseksüel populasyonun (*A. urmiana*) baskın olduğu, partenogenetik populasyonların ise gölde ve gölün çevresinde bulunan lagünlerde mevsimsel olarak yaşadıklarını kayıt etmişlerdir. Partenogenetik populasyonların 15-33 ppt tuzluluklarda, biseksüel populasyonların ise 50 ppt'nin üzerinde generasyonlarını devam ettirdiklerini tespit etmişlerdir. Gölün ve lagünlerin tuzluluk seviyelerinin populasyonların dağılımını belirleyen abiyotik faktör olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Koru (2006) Ayvalık Tuzlası'ndaki (Balıkesir/Türkiye) *A. parthenogenetica*'nın nauplii instar-I aşamasının yağ asitlerini belirlemiş ve Palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2), linolenik asit (18:3), araşididik asit (20:0), docosaheksaenoik asit (20:5), nervonik asit (24:1) olmak üzere toplam 28 yağ asidi tanımlamıştır. Buna göre, *A. parthenogenetica* nauplii'nin canlı yem olarak balık larvalarında kullanılabileceğini belirtmiş, bununla birlikte nauplii'lerde EPA'nın olmadığını ve DHA oranının düşük olmasından dolayı, larva beslemesi öncesi zenginleştirilmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur.

Kapalı akışlı sistemde, *Artemia* ilk olarak mikroalgler ile ve sonra maya ve soya proteini karışımı ile beslenmiş ve biyokütle miktarı araştırılmıştır. Yetiştiricilik süresince, sistemden su veya katı madde tahliyesi yapılmamış, atık ürünler, bakteriler, mikroalgler protozoaların tekrar *Artemia* tarafından tüketilmiştir. Deneme sonrası 600 l'lik tanklardan $40,28 \pm 4,84 \text{ kg/m}^3$ ve 3000 l'lik tanklardan 31 kg/m^3 , maksimum $47,5 \text{ kg/m}^3$ ıslak biyokütle elde edilmiştir. Yem dönüşüm oranının (FCR) 0,17-0,25 ve yaşama oranının $\%23,3 \pm 9,24$ arasında değiştiği bildirilmiştir (Zmora ve Shpigel 2006).

Maldonado-Montiel ve Rodriguez-Canche (2005) laboratuvar koşullarında yerli populasyon kistlerinden (Real de Salinas, Meksika) yetiştirilen *Artemia*'nın biyokimyasal bileşimi ve biyokütle üretimini değerlendirmişlerdir. Deneme 1,5 litrelik tanklara yeni açılan 10 nauplii/ml stoklamışlar ve ilk 5 gün pirinç kepeği (3 g/l) ile 7. günden 15. güne

kadar *Tetraselmis suecica* (200,000 hücre/ml) ile beslemişlerdir. Deneme sonunda ortalama uzunluk $0,45 \pm 0,03$ mm den $5,24 \pm 0,51$ mm'ye ulaşmış, ortalama biyomas 0,280 g'dan $15,72 \pm 1,05$ g'a ulaşmıştır. Yaşama oranı %79, yem dönüşüm oranı (FCR) 0,25 olmuş, spesifik büyüme oranı ise 1,35 olarak belirlenmiştir. Deneme de yetiştirilen *Artemia*'ların biyokimyasal özellikleri incelenmiş, ham protein, ham yağ, kül içeriği sırasıyla %53,1, %10,6 ve %15,4 olarak saptanmıştır.

Soniraj (2004) *A. franciscana* ve *A. parthenogenetica*'nın farklı tuzluluklarda üreme ve yaşama oranlarını karşılaştırmıştır. Her iki türü 20-170 ppt tuzlulukta ve *Chlorella* ile beslemişlerdir. *A. franciscana* türü tüm koşullarda *A. parthenogenetica* türüne kıyasla önemli ölçüde daha hızlı olgunlaşma ve uzun üreme süresi göstermiştir. Her iki türde yüksek ve düşük tuzluluklarda üreme öncesi periyodun uzun sürdüğü belirtilmiştir. *A. franciscana*'da 20-100 g/l tuzlulukta dişi başına toplam kist ve nauplii miktarı yüksek bulunmuştur. Ovipar ve ovovivipar olmak üzere iki tip üreme de görülmüştür. Biseksüel ve partenogenetik türlerdeki yumurtalı birey uzunluğu 20-100 ppt'de ve 120-170 ppt'de yüksek bulunmuştur. Ayrıca biseksüel türlerin, yüksek tuzluluklarda (120, 145 ve 170 ppt) kist miktarı yüksek olmuş, her iki türde düşük tuzluluklarda da (20, 45, 80 ve 100 ppt) nauplii sayısının yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Saygı (2004) laboratuvar ortamında farklı koşullarda (35, 80, 120 ve 160 g/l tuzluluklarda ve 25-30°C sıcaklığında) Çamaltı (İzmir, Türkiye) ve Kalloni'de (Lesbos, Yunanistan) bulunan iki partenogenetik *Artemia* popülasyonunun yaşama oranı, büyümesi, morfolojisi ve olgunluk süresini karşılaştırmış ve yağ asidi profili değerlendirmiştir. 20 günlük çalışmada *Artemia*'lar *Dunaliella tertiolecta* ve maya karışımı ile beslendiğini bildirmiştir. Bu çalışmada belirlenen sıcaklıklarda türler arası yaşama oranında farklılık bulunduğunu ve yüksek sıcaklıkta düşük performans gösterdiklerini bildirmiştir. Çamaltı popülasyonunun optimum tuzluluk 80 g/l'de Kalloni popülasyonu 120 g/l'de iyi performans gösterdiklerini kayıt etmiştir. Dekapsüle edilmiş Çamaltı *Artemia* kist örneklerinin yağ asidi kompozisyonunun Kalloni türüne göre yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Koru (2004) Türkiye'nin en büyük kıyusal deniz tuzlası olan, Çamaltı Tuzlası'nın biyolojik sistemi içerisinde gelişim gösteren *Artemia*'nın önemi araştırılmıştır. *Artemia* popülasyonu buharlaştırma havuzlarında (%50-150 seviyesindeki tuzlulukta) iyi performans gösterdiğini rapor etmiştir. Ayrıca istenilen düzeydeki tuz oluşumu ve dengenin bozulmamasını etkileyen, tuzla canlısının olduğunu bildirmiştir. Çamaltı Tuzlası'ndaki popülasyonu bozmadan ticari olarak *Artemia* kistlerin işlenmesini ve işlenen kistleri belli miktarının ekosisteme bırakılmasının önemini de rapor etmiştir. Çamaltı Tuzlası ekosistemine farklı *Artemia* türlerinin aşılınmaması, tuzladaki tuz üretimiyle popülasyonu olumsuz olarak etkileyebilecek koşulların en aza indirilmesi ve tuz üretiminde kullanılmayan alanları yerel popülasyon için kullanılması önerisinde bulunmuştur.

Baxevanis vd. (2004) laboratuvar koşullarında Mısır'da bulunan biseksüel ve partenogenetik türlerinin üreme ve yaşam oranı özelliklerini farklı tuzluluklardaki (35, 80, 120, 150 ve 200 g L⁻¹) etkilerini araştırmışlardır. Araştırmadaki tüm tuzluluklarda, olgunlaşma ve üreme açısından her iki partenogenetik popülasyonunda benzer bulunduğunu ancak biseksüel türünde tuzluluğun artışıyla farklı bir üreme modunu gösterdiğini tespit etmişlerdir. Biseksüel popülasyonun, partenogenetik türlere kıyasla üreme açısından önemli ölçüde düşük bulunduğu ve en iyi performansı 35 g L⁻¹ tuzlulukta gösterdiği bildirilmiştir.

Koru ve Dıraman (2003) Çamaltı Tuzlası'ndaki *A. parthenogenetica*'nın instar-I nauplii safhasında yağ asiti içeriklerini belirlemişler ve toplam 27 yağ asiti (16:0, 18:1, 18:3, 20:5, 22:0, 22:6, 24:1) içerdiğini tespit etmişlerdir. Toplam yağ asitleri içinde docosahexaenoic asit (DHA) ve eicosapentaenoic asit (EPA) değerleri düşük bulunmuştur.

Koru (2002) Acıgöl gölü, Ayvalık Tuzlası ve Çamaltı Tuzlası'nda bulunan *Artemia* popülasyonlarının dağılımı ve fiziko kimyasal parametreleri, nauplii uzunluğu, koryon tabakalarının kalınlığı, kist çapı, nauplii biyomasi, yağ asitleri, karbonhidrat, kül, protein değerlerini kayıt etmiştir. Popülasyonların koryon kalınlıkları (Acıgöl 13,8 µm, Ayvalık

Tuzlası 12,5 µm, Çamaltı Tuzlası 13,2 µm) kist uzunlukları (Acıgöl 238,9 µm, Ayvalık Tuzlası 240,4 µm, Çamaltı Tuzlası 237,5 µm), nauplii (instar-I) uzunlukları (Acıgöl 460 µm, Ayvalık Tuzlası 483 µm, Çamaltı Tuzlası 498 µm) ve kuru ağırlıkları (Acıgöl 2,1 µg, Ayvalık Tuzlası 2,92 µg, Çamaltı Tuzlası 2,88 µg) belirlenmiştir. İnkubasyon sonrası açılma miktarı, Acıgöl 98×10^6 nauplii/g, Ayvalık tuzlası 150×10^6 nauplii/g, Çamaltı tuzlası 188×10^6 nauplii/g, açılma yüzdesi ise sırayla 31 nauplii/100 kistte, 56 nauplii/100 kistte, 43 nauplii/100 kistte ve inkubasyon sonrası açılma biyoması ise sırayla 63,7 mg nauplii/g, 245,28 mg nauplii/g, 232,8 mg nauplii/g dir. Populasyonların ham protein oranları (%50,57 Acıgöl, %50,21 Ayvalık tuzlası, %50,51 Çamaltı tuzlası) ve yağ asidi her üç populasyonda %35 civarında olmuştur.

Başbuğ Saygı ve Demirkalp (2002) laboratuvar koşullarında Anadolu Tuz Gölü'ndeki *Artemia*'nın büyümesini ve yaşama oranını değerlendirmişlerdir. Yeni açılan nauplii'leri 60 ppt tuzluluk ortamında 30 gün boyunca *Dunaliella* ve *Oocystis* ile 18 ile 32°C (2 derece aralıklı 8 farklı sıcaklıkta) beslemişlerdir. Sıcaklığın artışıyla büyümenin hızlandığı ancak yaşama oranının azaldığını bildirmişlerdir. Nauplii aşamadan ergin bireye geçiş süresini 18°C'de 30 gün, 24°C'de 20 gün ve 30°C'de 15 gün olarak bildirmişlerdir.

Vartak and Joshi (2002) *Artemia* kist üretiminde farklı yemlerin ve farklı tuzlulukların etkilerini ortaya koymak amacıyla araştırmalarını iki aşamalı yapmışlardır. I. Aşamada, ilk 5 gün tuzluluğun %50, sonrasında %100 e yükseltildiği koşullarda *Cheatoceros* spp., *Tetraselmis* spp., *Spirulina* spp., pirinç unu, pirinç kepeği, maya, soya unu, ragi tozu (*Eleusine coracana*- buğdaygil yembitkisi), buğday unu, buğday kepeği, balık unu ve yer fıstığı yağı olmak üzere 12 farklı yemin büyümeye, kist üretimine etkilerini ortaya koymuşlardır. Ragi tozunun 12 yem içinde *Artemia*'larda en iyi büyümeyi sağladığı ovipariteyi uyardığı ve 15 gün sonunda en yüksek kist miktarını sağladığını ortaya koymuşlardır. Denemenin 2. aşamasında %90-210 arasında 5 farklı tuzluluk oranında Ragi tozu ile beslenen gruplarda, en iyi büyüme %120 ve 150 tuzluluk oranlarında kaydedilmiş ve uzunluk değeri 11,5 mm'ye ulaşmıştır. %120 tuzlulukta 15. günde dişi başına kist miktarı $193 \pm 4,37$ olarak saptanmıştır.

A. franciscana, farklı oranlarda sırasıyla, %100 soya unu (SM), % buğday unu (WM), %70(WM)+%30(SM), %70(SM)+%30(WM), %50(SM)+%50(WM), %100 *Tetraselmis suecica*, %100 *Chaetoceros calcitrans* ve %100 kurutulmuş *Spirulina* ile 10 gün beslenerek büyümeleri ve biyomaslarının belirlendiği araştırmada, en yüksek yaşama oranı *C. calcitrans* verilen grupta (%67,40), en düşük %10 SM verilen grupta (%14,70) saptanmıştır. Canlı biyokütle ise en yüksek %70(SM)+%30(WM) verilen grupta, en düşük *C. calcitrans* verilen grupta (%12,24) olmuştur (Garcia-Ulloa Gomez vd. 1999).

Naegel (1999) laboratuvar koşullarında *Artemia*, nauplii'den ergin aşamasına kadar (14 gün), ticari olarak temin edilebilen bebek maması (zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 'Nestum' markalı kuru bebek maması) ile beslemiştir. Elde edilen büyüme, yaşama oranı ve besin içeriği veriler tek hücreli *Chaetoceros* sp. mikroalg ile beslenen *Artemia* ile karşılaştırmıştır. Bebek maması ile beslenen bireylerde büyüme (zenginleştirilmiş $5,02 \pm 0,51$ mm ve zenginleştirilmemiş $4,93 \pm 0,55$ mm) ve yaşama oranı (zenginleştirilmiş %79 ve zenginleştirilmemiş %72) mikroalg ile beslenen bireye benzer bulunduğunu kayıt etmiştir. Bebek maması ile yetiştirilen *Artemia*'nın yağ içeriği, mikroalg ile yetiştirilen *Artemia*'dan önemli ölçüde yüksek, protein içeriği düşük karbonhidrat ve külü benzer olarak tespit etmiştir.

Evjemoa ve Olsen (1999) *Isochrysis galbana* (mikroalg) 12 gün boyunca $0,2-20 \text{ mg C L}^{-1}$ konsantrasyonlarında üretmişler ve *A. franciscana*'nın büyüme ve üretim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemeyi $26-28^\circ\text{C}$ sıcaklığında, 34 ppt tuzlulukta sürdürmüşlerdir. Spesifik büyüme ve sindirimi etkileyen besin konsantrasyonu, maksimum büyüme için gereken minimum besin konsantrasyonu 10 mg C L^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Belirlemiş oldukları konsantrasyonda (10 mg C L^{-1}) *Artemia*'nın kuru ağırlığının $2,3 \mu\text{g}$ dan $195 \pm 7,03 \mu\text{g}$ 'a ulaştığını bildirmişlerdir. 7, 5 ve 3 mg C L^{-1} konsantrasyonlarında sırayla $134 \pm 3,41$, $88 \pm 3,53$ ve $29 \pm 3,09 \mu\text{g}$ birey kuru ağırlık elde ettiklerini kayıt etmişlerdir. En düşük konsantrasyon da ($0,2 \text{ mg C L}^{-1}$), 5 günlük denemede *A. franciscana*'nın kuru ağırlık oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yeni açılan nauplii'nin kuru ağırlığın yüzdesi olarak karbon ve nitrojen içeriği sırayla %45,5 ve %10,1 olduğunu ve büyüme sırasında karbon içeriği %40,1-45,5 arasında ve

nitrojen içeriği %9,1-10,5 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Mikroalg konsantrasyon artışının da biyokütle ve üretim oranını etkilediğini bildirmişlerdir.

Bozok (1996) farklı dönemlerde (1996 yılın kış ve yaz ayları, 1987 yılında işlenmiş ve paketlenmiş kistler) Çamaltı Tuzlası'ndan toplanan *Artemia* kistlerinin açılma yüzdeleri karşılaştırmıştır. Araştırmayı 1 g kist üç farklı tuzlulukta (%25, 35 ve 40) ve 25 ± 2 °C ve 30 ± 2 °C sıcaklığında yapmıştır. İlk inkübasyon kış dönemine ait kistlerde (30°C, %35 ve 9. saatte) görüldüğünü bildirmiştir. Kış dönemi kistlerindeki en yüksek açılma yüzdesi (ort: 97000 ± 2100 adet, %52,1) 30°C ve %35 tuzlulukta ve en düşük açılma yüzdesini (ort: 73000 ± 1900 adet, %39,2) 25°C %25 tuzlulukta tespit etmiştir. Yaz dönemi kistlerindeki en yüksek açılma yüzdesi (ort: 45300 ± 2000 adet, %24,3) 30°C ve %45 tuzlulukta ve en düşük açılma yüzdesini (ort: 33300 ± 1600 adet, %17,9) 25°C %35 tuzlulukta tespit etmiştir. Konserve şeklinde tutulan 9 yıllık yumurtaların açılma yüzdesi, iki dönemin parametrelerine göre düşük bulunduğunu bildirmiştir. Konserve şeklindeki kistlerinde en yüksek açılma yüzdesi 48. saatte (ort: 9300 ± 700 adet, %5) 30°C ve %45 tuzlulukta, en düşük açılma yüzdesinin ise 24. saatte (ort: 4600 ± 600 adet, %2,5) 25°C ve %25 tuzlulukta gerçekleştiğini rapor etmiştir.

Coutteau vd. (1992) laboratuvar ortamında *A. franciscana* ve *Streptocephalus proboscideus* (iki farklı Anostraca türü) türlerinin aynı ortam koşullarında *A. franciscana* için *Dunaliella tertiolecta* ve *S. proboscideus* için *Selenastrum capricornutum*'dan oluşan mikroalg diyeti, farklı iki formda ekmek mayası (taze formda ve yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA) bakımından zengin bir kurutulmuş ürün) katkısıyla beslemişlerdir. Denemeyi 25 ± 1 °C su sıcaklığında ve alttan sürekli havalandırmalı silindirik 400 ml tüplerde 200 nauplii olarak gerçekleştirmişlerdir. *A. franciscana* türü sürekli karanlıkta ve *S. proboscideus* ise 12L/12D fotoperiyodunda tutulmuşlardır. Bu çalışmada maya (%75 kuru maya ve %95 taze maya) mikroalgler ile birlikte *Artemia* yetiştiriciliğinde kullanıldığında, yüksek yaşama oranı ve büyüme oranları elde edilmiştir. Tek maya ile beslenen gruplarda her iki tür için yaşama oranının düşük olduğu bildirilmiştir.

Lavens vd. (1987) *Artemia*'nın intensif yetiştiriciliğinde alternatif yemlerin kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada mısır, maya (M/M), pirinç (M/P) ve buğday (M/B) ile aynı oranda karışım olarak, soya ununa (M/S) %80 oranında karıştırılarak besleme yapılmış, bir gruba da sadece maya (F) 14 gün süreyle verilmiştir. Denemenin sonucunda yaşama oranı en yüksek M/P verilen grupta (%73) görülmüş, onu M/B (%71) izlemiştir. En düşük yaşama oranı %15 ile sadece maya verilen grupta kaydedilmiştir. En uzun bireyler (7,7 mm), M/M verilen grupta kaydedilmiştir. Biyomasın en yüksek olduğu grup ise M/S verilen grupta 17 g canlı ağırlık olarak belirlenmiştir. En yüksek yem dönüşüm oranı sadece maya verilen grupta 2,05 olarak hesaplanmış, onu 1,04 ile M/B verilen grup izlemiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme yeri

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Balıkçılık Biriminde zooplankton araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.1.2 *Artemia*

Araştırmada kullanılan *Artemia parthenogenetica* kistleri İzmir Çamaltı Tuzlası'ndan temin edilmiştir. Partenogenetik *Artemia* nauplii'nin besin içeriği; protein %54, yağ %25, kül %4,2 ve su %7'dir (Anonim 2019).

3.1.3 Yem

Araştırmada ticari olarak temin edilen kurutulmuş, öğütülmüş ve toz hale getirilmiş saf alg *Spirulina*, maya, pirinç kepeği ve yulaf besin olarak kullanılmıştır. Yemlerin biyokimyasal özelliklerine ilişkin analizler akredite laboratuvarında yaptırılmış ve Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan yemlerin kimyasal içerikleri (%)

İçerik / Besin	<i>Spirulina</i>	Maya	Pirinç kepeği	Yulaf
Toplam Protein	60.94 ±0.81	40.09 ±0.06	11.04 ±0.02	8.5 ±0.02
Toplam Yağ	4.57 ±0.04	4.3 ±0.09	12.34 ±0.21	4.61 ±0.04
Karbonhidrat	28.07 ±0.79	48.08 ±0.08	57.61 ±0.23	61.75 ±0.03
Kül	6.05 ±0.01	4.73 ±0.02	8.24 ±0.02	8.57 ±0.02
Rutubet	5.49 ±0.01	2.78 ±0.02	10.75 ±0.01	16.55 ±0.01

3.1.4 Su

Araştırmada dinlendirilmiş ve filtre edilmiş şebeke suyu kullanılmıştır. Deneme kaplarına alınmadan önce deniz tuzu ile tuzluluk 40 g/l olarak hazırlanmıştır. Denemede pH (>8,5) düzeyinin sabit tutulması için 1 g/l NaHCO₃ kullanılmıştır (Sorgeloos vd. 1986).

3.1.5 Laboratuvarda kullanılacak araçlar, gereçler ve kimyasallar

- Huni tipi kuluçkalıklar, 1,5 litre hacminde kistlerin açılmasında kullanılan
- Deneme kapları, 38×28×8 cm boyutlarında
- Hava motoru, akvaryumların havalandırılmasında kullanılan
- Hava hortumları, hava taşları, ısıtıcılar
- Deniz tuzu
- Hassas terazi, deniz tuzu, kist ve yem tartımları kullanılan
- Multiparametre ölçüm cihazı, çözünmüş oksijen, pH ve sıcaklık ölçen,
- Refraktometre, tuzluluk ölçen
- Karıştırıcı, yem hazırlanmasında kullanılan
- Farklı göz açıklıkları olan bir seri elek (30-50-150µ ve >150µ), yem boyutlarının belirlenmesinde kullanılan
- Kameralı stereo ve invert mikroskop, *Artemia* sayımı ve ölçümünde kullanılan
- Kloroform, *Artemia*'lara narkoz uygulamak için

3.2 Yöntem

3.2.1 Kistlerin inkübasyonu

Artemia kistlerinin (2 g/l) huni tipi kaplarda 27°C su sıcaklığında, kistleri askıda tutabilecek düzeyde havalandırma, su yüzeyinde 2000 lux'luk aydınlatma, pH 8,5 düzeyinde ve 30 g/l orijinal deniz tuzu ile inkübe ederek nauplii'lerin çıkması sağlanmıştır (Sorgeloos vd. 1986, Lavens ve Sorgeloos 1996).

Artemia kistlerinin inkübasyonu tamamlandıktan sonra, havalandırma kesilip yeni çıkan nauplii, ışık yöntemi ile belli bir bölgede toplanması sağlanmış ve hasat edilmiştir (Dhont ve Van Stappen 2003). Henüz besin kesesinden beslenen *A. parthenogenetica* nauplii sürekli havalandırılan ve tuzlu su içeren 38×28×8 cm boyutlarında, 8 litre hacmindeki deneme kaplarına 2 adet/ml olacak şekilde (8000 nauplii) stoklanmıştır (Reeve 1963, Naegel ve Gomez-Humaran 1998, Naegel 1999, Vartak ve Joshi 2002, Maldonado-Montiel ve Rodriguez-Canche 2005).

3.2.2 Deneme planı

Deneme planı Çizelge 3.2'de verilmiştir. Araştırma, deneme gruplarında 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 3.1). Araştırma süresince, deneme kaplarındaki deniz suyu değişimi 5. günden itibaren her 3 günde bir 5., 8., 12., 15. 18. ve 20. günlerde yenilenmiş ve deneme kaplarının tabanında biriken ölü *Artemia*'lar, yaşama oranlarını belirlemek amacıyla, sayılarak toplanmıştır (Triantaphyllidis vd. 1995, Agh vd. 2008).

Çizelge 3.2 Deneme planı

Grup	Yem tipi	Besleme oranı (%)	Stoklama oranı
1. grup	S	100	8000 nauplii
2. grup	SMP	50+25+25	8000 nauplii
3. grup	SMY	50+25+25	8000 nauplii
4. grup	SMPY	25+25+25+25	8000 nauplii
5. grup	SM	50+50	8000 nauplii
6. grup	SP	50+50	8000 nauplii
7. grup	SY	50+50	8000 nauplii
8. grup	M	100	8000 nauplii
9. grup	P	100	8000 nauplii
10. grup	Y	100	8000 nauplii

(S): *Spirulina*, (M): maya, (P): pirinç kepeği, (Y): yulaf



Şekil 3.1 Deneme düzeni

3.2.3 Yemlerin hazırlanması ve yemleme stratejisi

Deneme gruplarına verilen yem miktarı, günlük olarak hesaplanmış ve her deneme grubundaki *Artemia* biyomasının %10'u olarak verilmiştir (Zmora ve Shpigel 2006). Her bir yem grubu bir karıştırıcı yardımıyla homojenize edilip, solüsyon haline getirilmiştir

(Sivaji 2016). Hazırlanan yemler, *Artemia*'ların safhalarına göre alabileceği büyüklüğe göre farklı göz açıklıkları olan (1-3. günler: 30-50 µ, 3-7. günler: 50-150 µ, 7. günden itibaren >150 µ) bir seri elekten geçirilerek, verilmiştir (Vartak ve Joshi 2002). Solüsyon haline getirilen her bir yem ve kombinasyonları, deneme süresince belirlenen miktar ölçüsünde günlük olarak; 09:00, 13:00 ve 18:00 saatlerinde üçe bölünerek verilmiştir (Garcia-Ulloa Gomez vd. 1999). Bununla birlikte, yemleme yaparken deneme kaplarındaki suyun bulanıklılığı da dikkate alınmıştır (Lavens vd. 1987, Lavens ve Sorgeloos 1987, Zmora ve Shpigel 2006).

3.2.4 Deneme kaplarında kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme süresince, deneme gruplarında suyun günlük olarak su sıcaklığı, çözülmüş oksijen (g/l), pH değerleri (Consort C6010 model multiparametre ölçüm cihazı) ve tuzluluk (refraktometre) günlük olarak her sabah saat 8:30 da kayıt edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Deneme gruplarında suyun ortalama çözülmüş oksijen (mg/l), su sıcaklığı (°C) ve pH değerleri ($\bar{X} \pm S$)

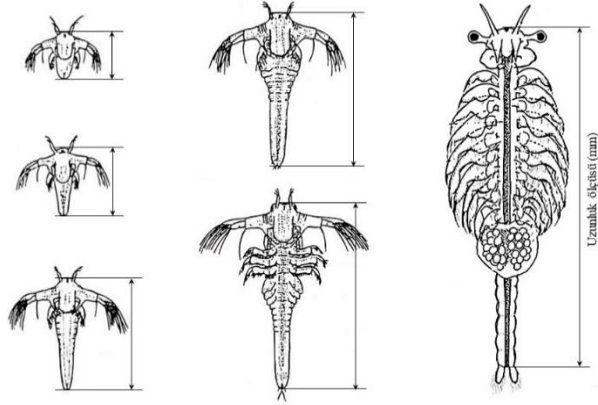
Deneme grupları	Çöz.O ₂	pH	Su sıcaklığı
(1) S	5.76 ±0.05 ^{cde}	8.29 ±0.00 ^{bcd}	23±0,19
(2) SMP	5.84 ±0.02 ^{bc}	8.29 ±0.00 ^{bcd}	23±0,19
(3) SMY	5.73 ±0.04 ^{ce}	8.27 ±0.00 ^{cd}	23±0,19
(4) SMPY	5.74 ±0.02 ^{ce}	8.28 ±0.00 ^{bcd}	23±0,19
(5) SM	5.87 ±0.01 ^b	8.30 ±0.00 ^{bc}	23±0,19
(6) SP	5.97 ±0.01 ^a	8.30 ±0.03 ^{bc}	23±0,19
(7) SY	5.95 ±0.01 ^a	8.35 ±0.00 ^a	23±0,19
(8) M	5.80 ±0.02 ^{cd}	8.30 ±0.00 ^{bc}	23±0,19
(9) P	5.93 ±0.03 ^a	8.30 ±0.00 ^{bc}	23±0,19
(10) Y	5.87 ±0.05 ^b	8.31 ±0.00 ^b	23±0,19

*Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

3.2.5 Ölçüm ve analizler

3.2.5.1 Biyometrik ölçümü

Deneme süresince, *Artemia*'ların uzunlukları mikroskop altında kloroform uygulanarak hafif narkoz etkisinde başın ön ucundan, telsona kadar günlük olarak invert mikroskopta (Leica model DMi1) ölçülmüştür. Bunun için her bir deneme kabından 25 ml'lik üç alt örnekleme yapılmış ve ortalama minimum 30 adet *Artemia*'nın uzunlukları ölçülmüştür (Şekil 3.2) (Amat 1980, Lavens vd. 1987, Abreu-Grobois 1991, Coutteau vd. 1992, Naegel 1999).



Şekil 3.2 Nauplii, metanauplii ve ergin *Artemia*'nın biyometrik ölçümü (Drewes 2006)

3.2.5.2 Biyomas

Deneme süresince günlük olarak uzunluk ölçümlerinden, biyomas hesaplaması kuru ağırlık olarak aşağıdaki formülden yapılmıştır (Abreu-Grobois vd. 1991).

$$KA (\mu g) = 10^{(-2,53+1,63 \times \log(uz)+0,81 \times (\log(uz))^2)} \times 10 \quad (1)$$

KA = kuru ağırlık

UZ = uzunluk (mm)

3.2.5.3 Spesifik büyüme oranı

Deneme sonunda, deneme gruplarındaki spesifik büyüme oranı aşağıdaki eşitliğe göre yapılmıştır (Lavens ve Sorgeloos 1991).

$$SBO = \frac{\ln \frac{W_1}{W_0}}{T} \quad (2)$$

T = deneme süresi

ln = biyomasın logaritmi

W₁ = son tartımda *Artemia* biyoması, µg kuru ağırlık

W₀ = ilk tartımda *Artemia* biyoması, µg kuru ağırlık

3.2.5.4 Yaşama oranı

Deneme kaplarının suyunun değiştirildiği, 5., 8., 12., 15. 18. ve 20. günlerde kapların tabanında biriken ölü bireyler sayılarak, yaşama oranları belirlenmiştir (Triantaphyllidis vd. 1995, Agh vd. 2008).

$$\text{Yaşama oranı (\%)} = (N_1 / N_0) \times 100 \quad (3)$$

N₁ = Son birey sayısı

N₀ = İlk birey sayısı

3.2.5.5 Yem değerlendirme oranı

Yem değerlendirme oranı (YDO), deneme süresince tüketilen toplam yemin (µg) kazanılan canlı ağırlığa (µg) oranından hesaplanmıştır (Lavens ve Sorgeloos 1991).

$$YDO = \frac{F}{W_1 - W_0} \quad (4)$$

F = tüketilen yem (μg)

W_1 = on tartımda *Artemia* biyoması, μg kuru ağırlık

W_0 = ilk tartımda *Artemia* biyoması, μg kuru ağırlık

3.2.5.6 Uzunluk-ağırlık ilişkileri

Grupların uzunluk ağırlık ilişkilerini belirlemek için $W=aTL^b$ regresyon eşitliği (b'nin %95 güvenilirlik sınırları uzunluk-ağırlıkça büyüme tipini belirlemek için) kullanılmıştır (Ricker 1975).

$$\text{Uzunluk ağırlık ilişkisi, } W = aL^b \quad (5)$$

W = ağırlık (μg)

L = uzunluk (mm)

a ve b = polynomial eşitlik sabitleri

3.2.6 Biyokimyasal analizler

Deneme sonunda ergin döneme ulaşmış olan ve her bir deneme kabından hasat edilen *Artemia* örneklerinde toplam protein ve yağ analizi hizmet alımı olarak akredite laboratuvarı AOAC (1990)'e göre yapılmıştır.

3.2.7 İstatistikî analizler

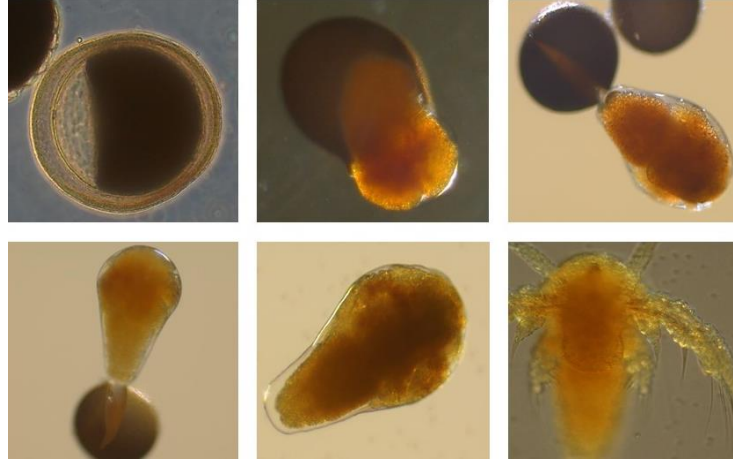
Deneme gruplarından elde edilecek verilerin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi (SPSS 26 paket programı) kullanılmış ve istatistikî hesaplamalar Kesici ve Kocabaş (2007)'nin belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

İzmir Çamaltı Tuzla'sından temin edilen *Artemia parthenogenetica* kistleri, laboratuvar koşullarında huni tipi kaplarda 2 g/l olarak, ortalama 27°C su sıcaklığında, pH 8,5'de ve 30 g/l tuzlulukta yaklaşık 24 saatlik sürede açılmıştır. Nauplii, 2 saat süreyle kist kapsülüne bir zar ile bağlı (şemsiye safhası) kalmıştır. Şemsiye safhasının sonunda serbest yüzmeye başlamıştır (instar-I). Bu aşamada, yumurta sarısından beslenen nauplii rengi kahverengimsi-turuncu olup, $0,473 \pm 0,03$ mm uzunluğunda ölçülmüştür (Şekil 4.1). Devam eden metanauplii safhasında (instar-II) saydam renkte olup, ortalama $0,726 \pm 0,005$ mm uzunluğunda ölçülmüştür ve denemeye instar-II safhasında başlanmıştır.

Öncelikle, *Artemia*'ların adaptasyon kaplarında tutulduktan 24-36 saat sonra deneme'ye başlanacağı planlanmıştır. Ancak bu aşamada *Artemia*'ların hassas olmalarından dolayı, yapılan uygulamada ölüm oranı yüksek olmuştur. Bu nedenle, inkübasyon sonrası *Artemia* nauplii henüz besin kesesi mevcutken doğrudan deneme kaplarına alınmıştır.

Deneme kabına alınan nauplii'lerin, deneme sıcaklığına bağlı olarak 12-15 saat sonunda ilk kabuk değiştirmesinden sonra ağız ve anüs açılmış ve metanauplii safhasına (instar-II) dönmüştür. Bu aşamada, deneme gruplarında belirlenen plana göre hazırlanan yemlerle beslemeye başlanmış ve günlük olarak *Artemia*'ların gelişim safhaları ve biyometrik ölçümleri kayıt edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1 Gastrula, şemsiye ve nauplii safhaları

Çizelge 4.1 *Artemia parthenogenetica*'nın gelişim safhaları

Gelişim safhası	Uzunluk (mm)	Özellikleri
Nauplii (instar I)	0,473 ±0,03	Baş bölgesinde kırmızı tek bir göz ve üç çift ekstremitesi (labrum, birinci ve ikinci anten) bulunur.
Metanauplii (instar II, III, IV, V)	0,72-1,01 ±0,02	Saydam renktedir İkinci antenler daha gelişmiştir Hızlı hareket ettikleri gözlenmiştir. Bileşik gözler oluşmaya başlamıştır. Torakopodlar tomurcuk şeklinde olup, ilerleyen dönemde değişerek, gelişim göstermiştir.
Post metanauplii (instar VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII)	1,10-1,42 ±0,02	Torakopodlar gelişimini tamamlamıştır.
Ergin	1,49-2,72 ±0,05	Bileşik gözler gelişimini tamamlamıştır. Telson ve ovaryum belirginleşmiştir.

4.1 *Artemia* Besleme Denemesi

Araştırma, *Spirulina* (S), maya (M), pirinç kepeği (P), Yulaf (Y) ve kombinasyonları ile beslenen 10 deneme grubu ile yürütülmüştür; Deneme grupları; 1(S) (%100), 2(SMP) (%50+25+25), 3(SMY) (%50+25+25), 4(SMYP) (%25+25+25+25), 5(SM) (%50+50), 6(SP) (%50+50), 7(SY) (%50+50), 8(M) (%100), 9(P) (%100), 10(Y) (%100) şeklinde olmuştur.

4.1.1 *Artemia*'da ortalama uzunluk ve ağırlık kazanımı

Spirulina (%100) verilen 1. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,805\pm0,003$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μ g ile $23,057\pm0,05$ μ g arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.2 Deneme grubunda (%100 *Spirulina*) *A. parthenogenetica*'ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
1 (S)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,776\pm0,01^s$	$1,997\pm0,06^s$	90
	3	$0,907\pm0,007^r$	$2,526\pm0,03^r$	90
	4	$0,954\pm0,004^q$	$2,736\pm0,02^q$	90
	5	$1,012\pm0,002^p$	$3,011\pm0,01^p$	90
	6	$1,091\pm0,003^o$	$3,414\pm0,01^o$	90
	7	$1,132\pm0,002^n$	$3,631\pm0,01^n$	90
	8	$1,143\pm0,003^m$	$3,696\pm0,02^m$	90
	9	$1,201\pm0,001^l$	$4,025\pm0,01^l$	90
	10	$1,271\pm0,001^k$	$4,455\pm0,01^k$	90
	11	$1,332\pm0,003^j$	$4,851\pm0,02^j$	90
	12	$1,381\pm0,001^i$	$5,185\pm0,01^i$	90
	13	$1,435\pm0,001^h$	$5,569\pm0,01^h$	90
	14	$1,496\pm0,003^g$	$6,026\pm0,02^g$	90
	15	$1,646\pm0,001^f$	$7,260\pm0,01^f$	90
	16	$1,722\pm0,003^e$	$7,947\pm0,03^e$	90
	17	$2,062\pm0,001^d$	$11,551\pm0,01^d$	90
	18	$2,335\pm0,001^c$	$15,141\pm0,02^c$	90
	19	$2,575\pm0,003^b$	$18,896\pm0,05^b$	90
	20	$2,805\pm0,003^a$	$23,057\pm0,05^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SMP (%50+25+25) verilen 2. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,805\pm0,003$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μ g ile $23,049\pm0,05$ μ g arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.3 Deneme grubunda (%50-25-25 SMP) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
2 (SMP)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,798\pm0,001^s$	$2,080\pm0,05^s$	90
	3	$0,933\pm0,003^r$	$2,643\pm0,01^r$	90
	4	$0,953\pm0,002^q$	$2,731\pm0,01^q$	90
	5	$0,994\pm0,004^p$	$2,926\pm0,02^p$	90
	6	$1,085\pm0,003^o$	$3,383\pm0,01^o$	90
	7	$1,122\pm0,003^n$	$3,581\pm0,01^n$	90
	8	$1,135\pm0,003^m$	$3,653\pm0,02^m$	90
	9	$1,243\pm0,004^l$	$4,279\pm0,02^l$	90
	10	$1,311\pm0,002^k$	$4,713\pm0,01^k$	90
	11	$1,382\pm0,002^j$	$5,190\pm0,01^j$	90
	12	$1,432\pm0,002^i$	$5,550\pm0,01^i$	90
	13	$1,486\pm0,001^h$	$5,947\pm0,01^h$	90
	14	$1,546\pm0,002^g$	$6,419\pm0,01^g$	90
	15	$1,643\pm0,003^f$	$7,230\pm0,02^f$	90
	16	$1,717\pm0,001^e$	$7,897\pm0,01^e$	90
	17	$2,031\pm0,001^d$	$11,181\pm0,01^d$	90
	18	$2,263\pm0,003^c$	$14,129\pm0,04^c$	90
	19	$2,433\pm0,002^b$	$16,615\pm0,03^b$	90
	20	$2,805\pm0,003^a$	$23,049\pm0,05^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SMY (% 50+25+25) verilen 4. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,768\pm0,001$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ µg ile $22,332\pm0,01$ µg arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.4 Deneme grubunda (%50-25-25 SMY) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (µg) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
3 (SMY)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,751\pm0,001^s$	$1,905\pm0,05^s$	90
	3	$0,927\pm0,003^r$	$2,611\pm0,01^r$	90
	4	$0,932\pm0,003^q$	$2,637\pm0,01^q$	90
	5	$0,991\pm0,003^p$	$2,906\pm0,02^p$	90
	6	$1,089\pm0,001^o$	$3,399\pm0,01^o$	90
	7	$1,125\pm0,002^n$	$3,592\pm0,01^n$	90
	8	$1,136\pm0,001^m$	$3,656\pm0,02^m$	90
	9	$1,242\pm0,002^l$	$4,269\pm0,03^l$	90
	10	$1,302\pm0,002^k$	$4,652\pm0,01^k$	90
	11	$1,373\pm0,003^j$	$5,125\pm0,02^j$	90
	12	$1,424\pm0,001^i$	$5,489\pm0,01^i$	90
	13	$1,482\pm0,001^h$	$5,915\pm0,01^h$	90
	14	$1,526\pm0,002^g$	$6,257\pm0,02^g$	90
	15	$1,637\pm0,003^f$	$7,177\pm0,02^f$	90
	16	$1,715\pm0,003^e$	$7,877\pm0,03^e$	90
	17	$2,016\pm0,002^d$	$11,005\pm0,03^d$	90
	18	$2,245\pm0,003^c$	$13,877\pm0,04^c$	90
	19	$2,427\pm0,001^b$	$16,510\pm0,02^b$	90
	20	$2,768\pm0,001^a$	$22,332\pm0,01^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SMPY (%25+25+25+25) verilen 3. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,778\pm0,001$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μ g ile $22,538\pm0,01$ μ g arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.5 Deneme grubunda (%25-25-25-25 SMPY) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
4 (SMPY)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,780\pm0,003^s$	$2,014\pm0,01^s$	90
	3	$0,918\pm0,005^r$	$2,574\pm0,02^r$	90
	4	$0,927\pm0,002^q$	$2,614\pm0,01^q$	90
	5	$0,982\pm0,001^p$	$2,866\pm0,01^p$	90
	6	$1,098\pm0,001^o$	$3,447\pm0,02^o$	90
	7	$1,125\pm0,003^n$	$3,596\pm0,02^n$	90
	8	$1,156\pm0,002^m$	$3,768\pm0,01^m$	90
	9	$1,262\pm0,002^l$	$4,398\pm0,01^l$	90
	10	$1,301\pm0,001^k$	$4,647\pm0,01^k$	90
	11	$1,354\pm0,003^j$	$4,995\pm0,02^j$	90
	12	$1,414\pm0,002^i$	$5,420\pm0,01^i$	90
	13	$1,477\pm0,001^h$	$5,883\pm0,01^h$	90
	14	$1,538\pm0,001^g$	$6,361\pm0,01^g$	90
	15	$1,654\pm0,004^f$	$7,327\pm0,03^f$	90
	16	$1,725\pm0,003^e$	$7,972\pm0,03^e$	90
	17	$2,024\pm0,003^d$	$11,093\pm0,03^d$	90
	18	$2,295\pm0,002^c$	$14,577\pm0,02^c$	90
	19	$2,464\pm0,003^b$	$17,097\pm0,04^b$	90
	20	$2,778\pm0,001^a$	$22,538\pm0,01^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SM (%50+50) verilen 5. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,796\pm0,003$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μ g ile $22,877\pm0,05$ μ g arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.6 Deneme grubunda (%50-50 SM) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
5 (SM)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,765\pm0,003^s$	$1,956\pm0,01^s$	90
	3	$0,855\pm0,002^r$	$2,307\pm0,01^r$	90
	4	$0,937\pm0,002^q$	$2,658\pm0,01^q$	90
	5	$1,043\pm0,005^p$	$3,165\pm0,02^p$	90
	6	$1,133\pm0,003^o$	$3,640\pm0,02^o$	90
	7	$1,155\pm0,002^n$	$3,759\pm0,01^n$	90
	8	$1,214\pm0,005^m$	$4,102\pm0,03^m$	90
	9	$1,271\pm0,002^l$	$4,453\pm0,01^l$	90
	10	$1,323\pm0,002^k$	$4,790\pm0,01^k$	90
	11	$1,383\pm0,004^j$	$5,196\pm0,03^j$	90
	12	$1,439\pm0,001^i$	$5,592\pm0,01^i$	90
	13	$1,485\pm0,002^h$	$5,939\pm0,01^h$	90
	14	$1,543\pm0,003^g$	$6,394\pm0,02^g$	90
	15	$1,647\pm0,002^f$	$7,266\pm0,02^f$	90
	16	$1,706\pm0,002^e$	$7,792\pm0,02^e$	90
	17	$2,068\pm0,002^d$	$11,610\pm0,02^d$	90
	18	$2,296\pm0,001^c$	$14,582\pm0,02^c$	90
	19	$2,486\pm0,002^b$	$17,427\pm0,04^b$	90
	20	$2,796\pm0,003^a$	$22,877\pm0,05^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SP (%50+50) verilen 6. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,782\pm0,001$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ µg ile $22,611\pm0,01$ µg arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.7 Deneme grubunda (%50-50 SP) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (µg) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
6 (SP)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,746\pm0,002^s$	$1,887\pm0,01^s$	90
	3	$0,857\pm0,001^r$	$2,312\pm0,01^r$	90
	4	$0,937\pm0,003^q$	$2,658\pm0,01^q$	90
	5	$1,035\pm0,002^p$	$3,120\pm0,01^p$	90
	6	$1,132\pm0,001^o$	$3,629\pm0,01^o$	90
	7	$1,152\pm0,002^n$	$3,744\pm0,01^n$	90
	8	$1,203\pm0,003^m$	$4,034\pm0,02^m$	90
	9	$1,283\pm0,001^l$	$4,528\pm0,01^l$	90
	10	$1,325\pm0,004^k$	$4,801\pm0,03^k$	90
	11	$1,381\pm0,001^j$	$5,182\pm0,01^j$	90
	12	$1,433\pm0,003^i$	$5,555\pm0,02^i$	90
	13	$1,473\pm0,002^h$	$5,846\pm0,01^h$	90
	14	$1,536\pm0,004^g$	$6,334\pm0,03^g$	90
	15	$1,643\pm0,002^f$	$7,229\pm0,02^f$	90
	16	$1,693\pm0,003^e$	$7,670\pm0,02^e$	90
	17	$2,048\pm0,008^d$	$11,373\pm0,1^d$	90
	18	$2,245\pm0,003^c$	$13,874\pm0,04^c$	90
	19	$2,446\pm0,002^b$	$16,807\pm0,02^b$	90
	20	$2,782\pm0,001^a$	$22,611\pm0,01^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

SY (%50+50) verilen 7. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,744\pm0,002$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μ g ile $21,885\pm0,03$ μ g arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinin günlük ölçümlerinde sürekli artış olmuştur.

Çizelge 4.8 Deneme grubunda (%50-50 SY) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μ g) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
7 (SY)	1	$0,726\pm0,005^t$	$1,815\pm0,02^t$	90
	2	$0,746\pm0,001^s$	$1,887\pm0,01^s$	90
	3	$0,856\pm0,002^r$	$2,311\pm0,01^r$	90
	4	$0,934\pm0,002^q$	$2,644\pm0,01^q$	90
	5	$1,044\pm0,004^p$	$3,167\pm0,02^p$	90
	6	$1,134\pm0,004^o$	$3,643\pm0,02^o$	90
	7	$1,164\pm0,001^n$	$3,811\pm0,01^n$	90
	8	$1,205\pm0,002^m$	$4,046\pm0,01^m$	90
	9	$1,264\pm0,003^l$	$4,412\pm0,02^l$	90
	10	$1,317\pm0,002^k$	$4,746\pm0,01^k$	90
	11	$1,373\pm0,004^j$	$5,127\pm0,02^j$	90
	12	$1,426\pm0,001^i$	$5,501\pm0,01^i$	90
	13	$1,465\pm0,002^h$	$5,792\pm0,01^h$	90
	14	$1,514\pm0,004^g$	$6,163\pm0,03^g$	90
	15	$1,635\pm0,004^f$	$7,165\pm0,03^f$	90
	16	$1,673\pm0,002^e$	$7,493\pm0,02^e$	90
	17	$1,996\pm0,002^d$	$10,769\pm0,02^d$	90
	18	$2,236\pm0,002^c$	$13,758\pm0,03^c$	90
	19	$2,406\pm0,001^b$	$16,197\pm0,02^b$	90
	20	$2,744\pm0,002^a$	$21,885\pm0,03^a$	90

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

M (%100) verilen 8. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,693\pm0,002$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μg ile $20,946\pm0,04$ μg arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinde kaydedilen günlük artış miktarları, ilk yedi deneme grubunda kaydedilenden düşük olmuştur.

Çizelge 4.9 Deneme grubunda (%100 Maya) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μg) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
8 (M)	1	$0,726\pm0,005$	$1,815\pm0,02$	90
	2	$0,773\pm0,002$	$1,985\pm0,01$	90
	3	$0,844\pm0,002$	$2,262\pm0,01$	90
	4	$0,936\pm0,002$	$2,652\pm0,01$	90
	5	$1,045\pm0,003$	$3,175\pm0,02$	90
	6	$1,114\pm0,001$	$3,532\pm0,01$	90
	7	$1,146\pm0,001$	$3,711\pm0,02$	90
	8	$1,203\pm0,001$	$4,035\pm0,02$	90
	9	$1,255\pm0,001$	$4,353\pm0,01$	90
	10	$1,314\pm0,001$	$4,729\pm0,02$	90
	11	$1,364\pm0,001$	$5,061\pm0,01$	90
	12	$1,444\pm0,001$	$5,633\pm0,01$	90
	13	$1,507\pm0,002$	$6,107\pm0,01$	90
	14	$1,582\pm0,001$	$6,709\pm0,00$	90
	15	$1,692\pm0,001$	$7,665\pm0,01$	90
	16	$1,782\pm0,001$	$8,515\pm0,01$	90
	17	$2,072\pm0,002$	$11,662\pm0,01$	90
	18	$2,343\pm0,002$	$15,255 \pm 0,01$	90
	19	$2,504\pm0,003$	$17,715\pm0,04$	90
	20	$2,693\pm0,002$	$20,946\pm0,04$	90

P (%100) verilen 9. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama birey uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,553\pm0,001$ mm arasında, ortalama birey ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ µg ile $18,528\pm0,01$ µg arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinde kaydedilen günlük artış miktarları ilk yedi deneme grubunda kaydedilenden düşük olmuştur.

Çizelge 4.10 Deneme grubunda (%100 Pirinç Kepeği) *A. parthenogenetica*'ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (µg) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
9 (P)	1	$0,726\pm0,005$	$1,815\pm0,02$	90
	2	$0,735\pm0,003$	$1,846\pm0,01$	90
	3	$0,834\pm0,002$	$2,220\pm0,01$	90
	4	$0,914\pm0,001$	$2,555\pm0,01$	90
	5	$1,022\pm0,002$	$3,060\pm0,01$	90
	6	$1,096\pm0,002$	$3,435\pm0,01$	90
	7	$1,134\pm0,002$	$3,645\pm0,02$	90
	8	$1,193\pm0,001$	$3,976\pm0,01$	90
	9	$1,264\pm0,001$	$4,405\pm0,02$	90
	10	$1,308\pm0,002$	$4,691\pm0,01$	90
	11	$1,351\pm0,002$	$4,977\pm0,01$	90
	12	$1,475\pm0,002$	$5,861\pm0,02$	90
	13	$1,536\pm0,001$	$6,339\pm0,01$	90
	14	$1,603\pm0,003$	$6,885\pm0,02$	90
	15	$1,661\pm0,001$	$7,386\pm0,01$	90
	16	$1,753\pm0,001$	$8,232\pm0,01$	90
	17	$2,034\pm0,001$	$11,210\pm0,01$	90
	18	$2,333\pm0,002$	$15,117\pm0,02$	90
	19	$2,424\pm0,002$	$16,473\pm0,02$	90
	20	$2,553\pm0,001$	$18,528\pm0,01$	90

Y (%100) verilen 10. deneme grubunda günlük olarak kaydedilen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Araştırma süresince günlük olarak ölçülen ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Deneme grubunda bireylerin ortalama uzunluk değerleri $0,726\pm0,005$ mm ile $2,532\pm0,002$ mm arasında, ortalama ağırlık değerleri ise $1,815\pm0,02$ μg ile $18,181\pm0,03$ μg arasında değişmiştir. Deneme süresince, ortalama ağırlık ve ortalama uzunluk değerlerinde kaydedilen günlük artış miktarları ilk yedi deneme grubunda kaydedilenden düşük olmuştur.

Çizelge 4.11 Deneme grubunda (%100Yulaf) *A. parthenogenetica*’ların günlük ortalama uzunluk (mm) ve ağırlık (μg) değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme Grubu	Gün	Uzunluk	Ağırlık	N
10 (Y)	1	$0,726\pm0,005$	$1,815\pm0,02$	90
	2	$0,744\pm0,002$	$1,880\pm0,01$	90
	3	$0,851\pm0,001$	$2,291\pm0,00$	90
	4	$0,925\pm0,002$	$2,605\pm0,01$	90
	5	$1,033\pm0,002$	$3,112\pm0,01$	90
	6	$1,097\pm0,001$	$3,441\pm0,01$	90
	7	$1,132\pm0,002$	$3,636\pm0,01$	90
	8	$1,194\pm0,002$	$3,987\pm0,01$	90
	9	$1,254\pm0,002$	$4,347\pm0,01$	90
	10	$1,297\pm0,001$	$4,616\pm0,00$	90
	11	$1,342\pm0,002$	$4,915\pm0,01$	90
	12	$1,434\pm0,001$	$5,560\pm0,00$	90
	13	$1,513\pm0,002$	$6,159\pm0,02$	90
	14	$1,592\pm0,001$	$6,797\pm0,00$	90
	15	$1,624\pm0,002$	$7,063\pm0,01$	90
	16	$1,734\pm0,002$	$8,051\pm0,01$	90
	17	$1,994\pm0,001$	$10,743\pm0,01$	90
	18	$2,276\pm0,001$	$14,309\pm0,01$	90
	19	$2,396\pm0,002$	$16,035\pm0,03$	90
	20	$2,532\pm0,002$	$18,181\pm0,03$	90

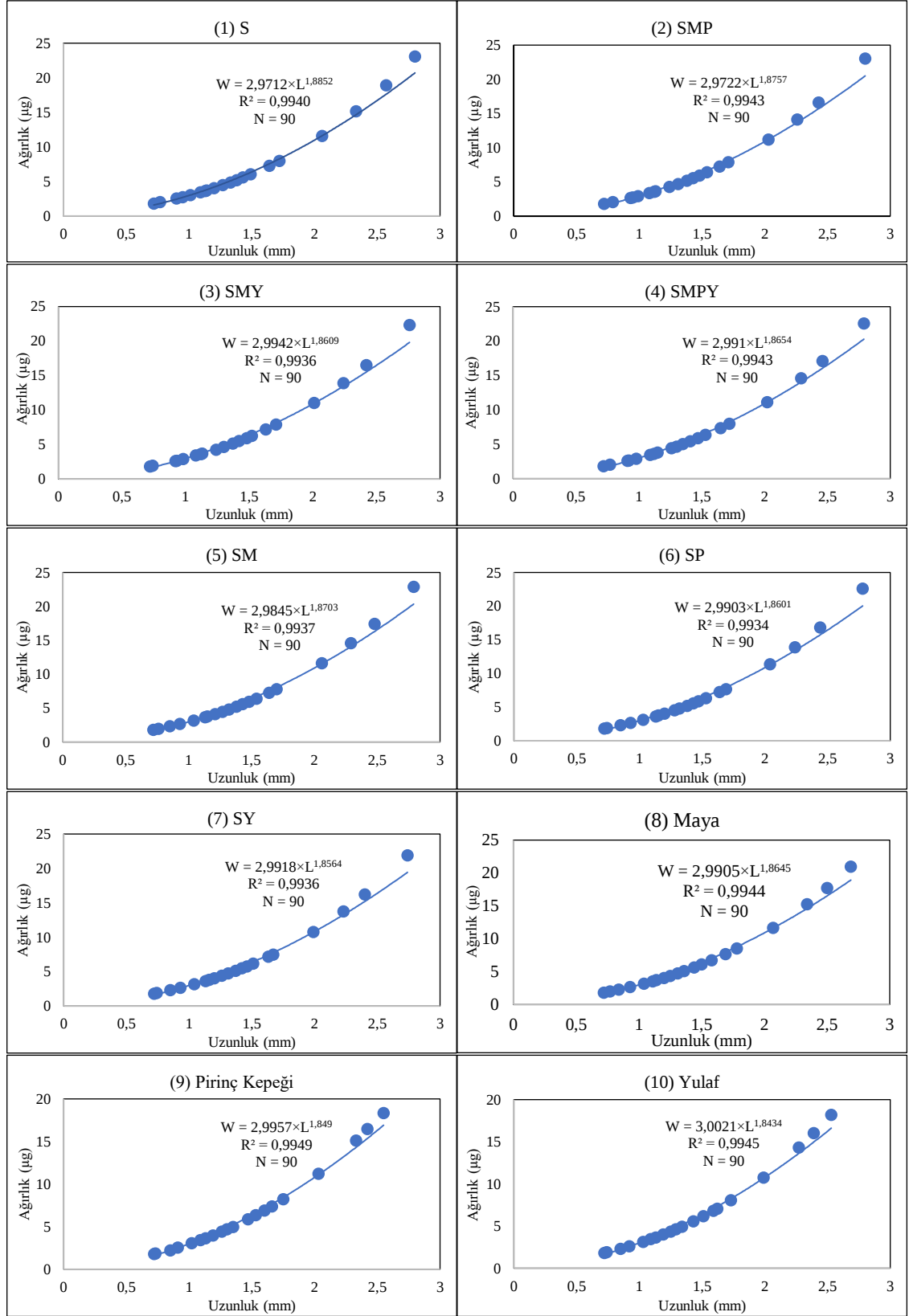
4.1.2 Uzunluk-ağırlık ilişkisi

Deneme gruplarında, uzunluk ve ağırlık ilişkisi $W=a.L^b$ formülüyle hesaplanmış ve uzunluk ve ağırlık ilişkisi parametreleri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Deneme gruplarında *A. parthenogenetica*’larda uzunluk-ağırlık ilişkisi

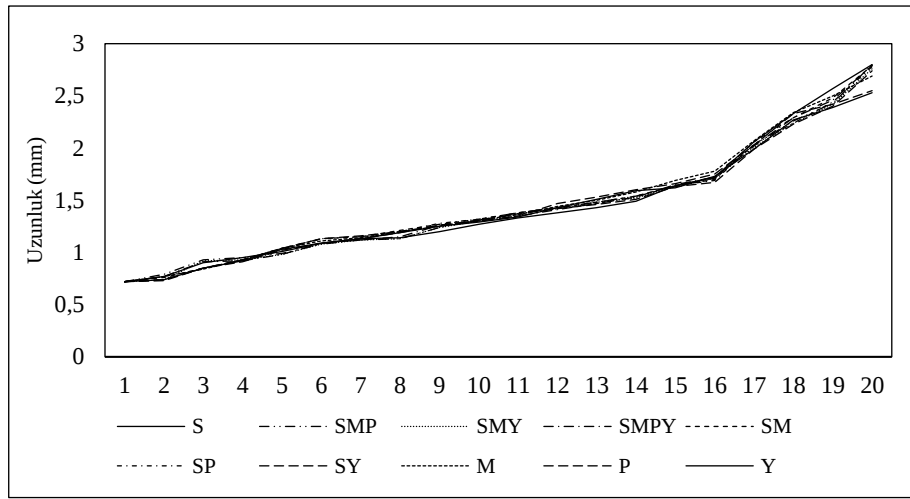
Deneme grupları	Regresyon analizi	R ²
1 (S)	$W = 2,9712 \times L^{1,8852}$	0,9940
2 (SMP)	$W = 2,9722 \times L^{1,8757}$	0,9943
3 (SMY)	$W = 2,9942 \times L^{1,8609}$	0,9936
4 (SMPY)	$W = 2,991 \times L^{1,8654}$	0,9943
5 (SM)	$W = 2,9845 \times L^{1,8703}$	0,9937
6 (SP)	$W = 2,9903 \times L^{1,8601}$	0,9934
7 (SY)	$W = 2,9918 \times L^{1,8564}$	0,9936
8 (M)	$W = 2,9905 \times L^{1,8645}$	0,9944
9 (P)	$W = 2,9957 \times L^{1,849}$	0,9949
10 (Y)	$W = 3,0021 \times L^{1,8434}$	0,9945

Toplam uzunluk ve ağırlık, tüm deneme gruplarında aynı büyüme modelini göstermiştir. Korelasyon katsayısı deneme gruplarında 0,9934 ile 0,9949 arasında değişmiş ve r^2 1’e çok yakın olmuştur.

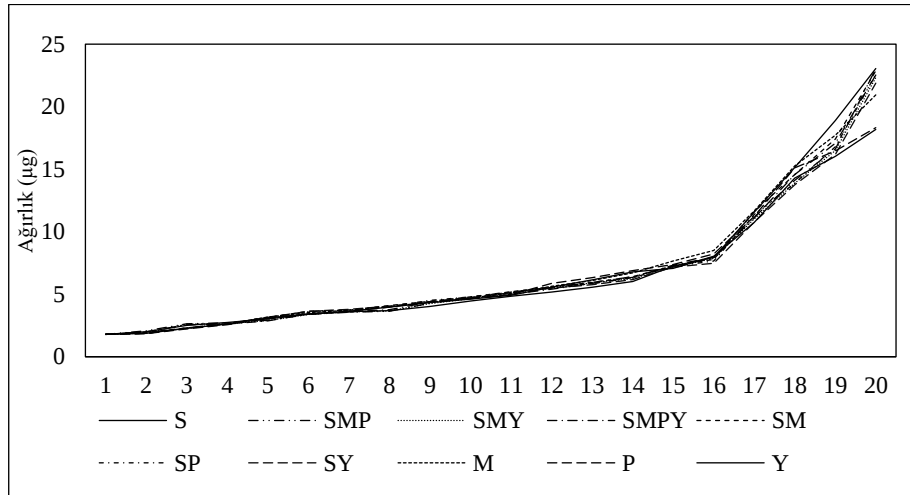


Şekil 4.2 Deneme gruplarında *A. parthenogenetica*'larda uzunluk-ağırlık ilişkileri

Araştırma süresince deneme gruplarında ortalama uzunluk ve ortalama ağırlık değerlerinin değişimleri Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Buna göre genel olarak deneme gruplarının hepsinde 16. güne kadar ortalama uzunluk ve ağırlık değerlerindeki artış birbirine yakın olmuştur. 16. günden sonra 1(S) ve 2(SMP) deneme gruplarında ortalama uzunluk ve ağırlık değerleri, diğer deneme gruplarına göre yüksek bulunmuştur. En düşük ortalama uzunluk ve ağırlık değeri sadece yulaf verilen 10(Y) deneme grubunda bulunmuş, onu sadece pirinç kepeği verilen 9(P) deneme grubu izlemiştir.



Şekil 4.3 Araştırma süresince deneme gruplarında ortalama uzunluk değerleri (mm)



Şekil 4.4 Araştırma süresince deneme gruplarında ortalama ağırlık değerleri (µg)

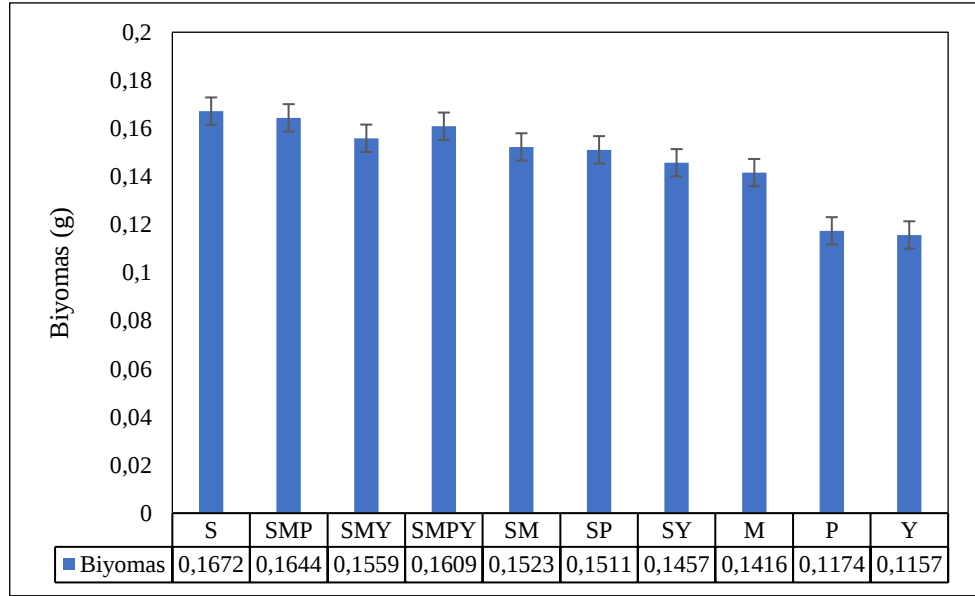
4.1.3 Biyomas sonuçları

Araştırma süresi sonunda deneme gruplarında hesaplanan ortalama biyomas değerleri Çizelge 4.13 ve Şekil 4.5’de verilmiştir. Deneme grupları arasında ortalama biyomas değerlerindeki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek ortalama biyomas değeri sadece *Spirulina* verilen 1(S) deneme grubunda, en düşük değer ise sadece yulaf verilen 10(Y) deneme grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Deneme gruplarında biyomas, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranı değerleri ($\bar{X}\pm S$)

Deneme grubu	Biyomas (g)	Spesifik büyüme oranı	Yem değerlendirme oranı	Yaşama oranı (%)
1(S)	0.1672 $\pm$ 0.00 ^a	1,01 $\pm$ 0.00	1,14 $\pm$ 0.02 ^d	90.64 $\pm$ 0.06 ^a
2(SMP)	0.1644 $\pm$ 0.00 ^b	1,01 $\pm$ 0.00	1,19 $\pm$ 0.00 ^{cd}	89.17 $\pm$ 0.07 ^b
3(SMY)	0.1561 $\pm$ 0.00 ^d	1,01 $\pm$ 0.00	1,24 $\pm$ 0.04 ^{bcd}	87.28 $\pm$ 0.11 ^c
4(SMPY)	0.1609 $\pm$ 0.00 ^c	1,01 $\pm$ 0.00	1,50 $\pm$ 0.29 ^a	89.25 $\pm$ 0.14 ^b
5(SM)	0.1523 $\pm$ 0.00 ^e	1,01 $\pm$ 0.00	1,31 $\pm$ 0.04 ^{bcd}	83.03 $\pm$ 0.26 ^e
6(SP)	0.1511 $\pm$ 0.00 ^f	1,01 $\pm$ 0.00	1,31 $\pm$ 0.01 ^{bcd}	83.53 $\pm$ 0.24 ^{de}
7(SY)	0.1457 $\pm$ 0.00 ^g	1,01 $\pm$ 0.00	1,39 $\pm$ 0.01 ^{ab}	83.21 $\pm$ 0.25 ^e
8(M)	0.1416 $\pm$ 0.00 ^h	1,01 $\pm$ 0.00	1,14 $\pm$ 0.02 ^d	84,55 $\pm$ 0.33 ^d
9(P)	0.1174 $\pm$ 0.00 ⁱ	1,01 $\pm$ 0.00	1,36 $\pm$ 0.04 ^{abc}	78.22 $\pm$ 1.78 ^g
10(Y)	0.1157 $\pm$ 0.00 ^j	1,01 $\pm$ 0.00	1,31 $\pm$ 0.04 ^{bcd}	79.55 $\pm$ 0.12 ^f

* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$) (S): *Spirulina*, (M): maya, (P): pirinç kepeği, (Y): yulaf



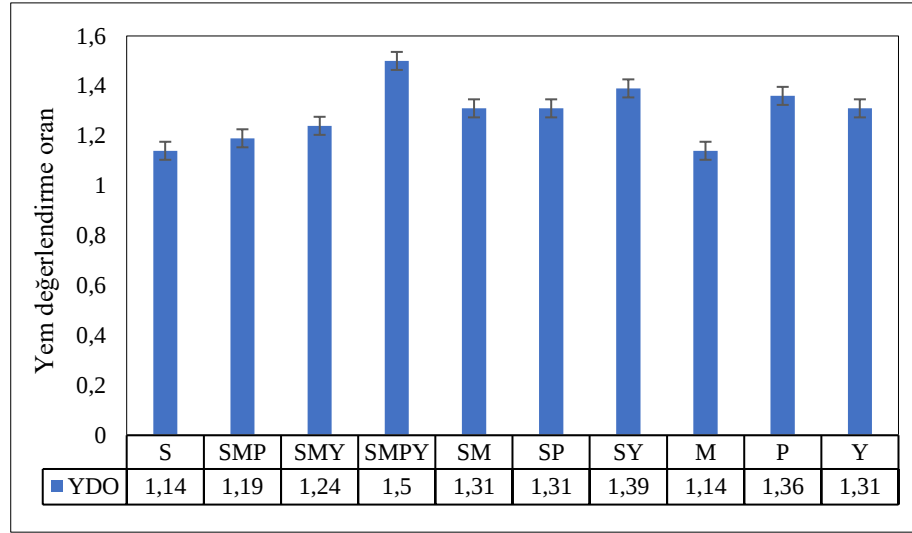
Şekil 4.5 Deneme gruplarında ortalama biyomas değerleri (g kuru ağırlık)

4.1.4 Spesifik büyüme oranı

Araştırma süresi sonunda deneme gruplarında hesaplanan ortalama spesifik büyüme oranı değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Deneme gruplarında spesifik büyüme oranı değerleri benzer bulunmuştur ve istatistiki olarak değerler arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p>0,05$).

4.1.5 Yem değerlendirme oranı

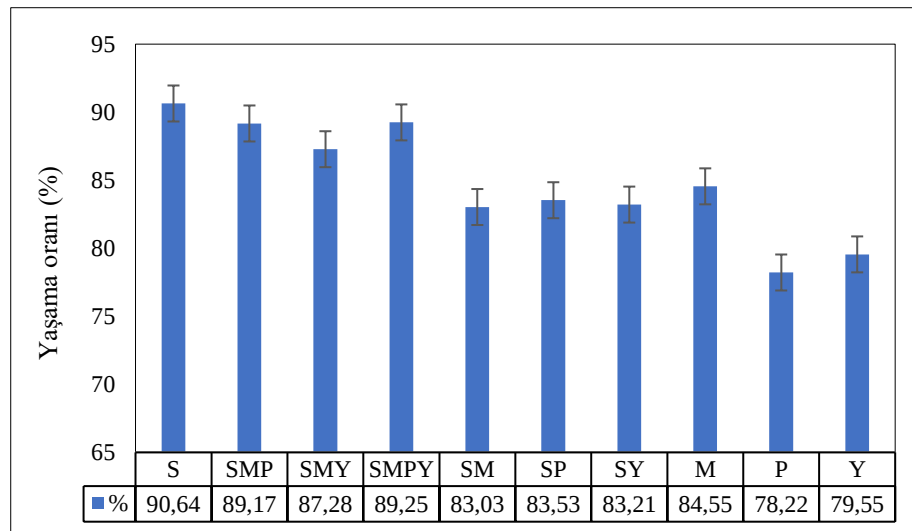
Deneme sonu yem değerlendirme oranları tüm gruplar için hesaplanmış olup Çizelge 4.13 ve Şekil 4.6’de verilmiştir. Deneme grupları arasında ortalama yem değerlendirme oranlarındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Araştırmada verilen yemleri en iyi değerlendiren deneme grubu sadece *Spirulina* 1(S) ve sadece maya 8(M) verilen deneme gruplarında $1,14\pm0,02$ olarak saptanmıştır. (4)SMPY deneme grubunda YDO değeri $1,50\pm0,29$ olarak yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.6 Deneme sonu tüm gruplarda yem değerlendirme oranları

4.1.6 Yaşama oranı

Deneme gruplarında yaşama oranlarına ilişkin ortalama değerler hesaplanmış olup, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Deneme grupları arasında ortalama yaşama oranı değerlerindeki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek ortalama yaşama oranı sadece *Spirulina* ile beslenen 1(S) deneme grubunda $90,64\pm0,06$ olarak, en düşük ise pirinç kepeği ile beslenen 9(P) deneme grubunda $78,22\pm1,78$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.7 Deneme gruplarında ortalama yaşama oranları (%)

4.2 *Artemia*'nın Bazı Biyokimyasal Özellikleri

Araştırma sonunda deneme gruplarında hasat edilen *Artemia*'larda ham protein ve ham yağ içeriklerine ilişkin analizler yapılmış ve ortalama değerler belirlenmiştir.

4.2.1 Ham protein içeriği

Deneme gruplarında farklı yemler ve kombinasyonları ile beslenen ve hasat edilen *Artemia*'ların ortalama ham protein değerleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.8'de verilmiştir ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.14 Farklı deneme yemleri ile beslenen *A. parthenogenetica*'ların ham protein ve ham yağ içeriği ($\bar{X}\pm S$)

Deneme grupları	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)
1(S)	10,27 $\pm$ 0,01 ^b	0,29 $\pm$ 0,01 ^e
2(SMP)	3,63 $\pm$ 0,02 ^f	0,38 $\pm$ 0,01 ^{cd}
3(SMY)	3,48 $\pm$ 0,01 ^h	0,36 $\pm$ 0,02 ^d
4(SMPY)	3,69 $\pm$ 0,01 ^e	0,20 $\pm$ 0,02 ^f
5(SM)	3,11 $\pm$ 0,01 ^j	0,27 $\pm$ 0,01 ^e
6(SP)	10,85 $\pm$ 0,01 ^a	0,41 $\pm$ 0,01 ^{bc}
7(SY)	6,12 $\pm$ 0,01 ^c	0,43 $\pm$ 0,01 ^b
8(M)	3,52 $\pm$ 0,01 ^g	0,36 $\pm$ 0,01 ^d
9(P)	3,15 $\pm$ 0,01 ⁱ	0,37 $\pm$ 0,01 ^d
10(Y)	4,02 $\pm$ 0,01 ^d	0,62 $\pm$ 0,01 ^a

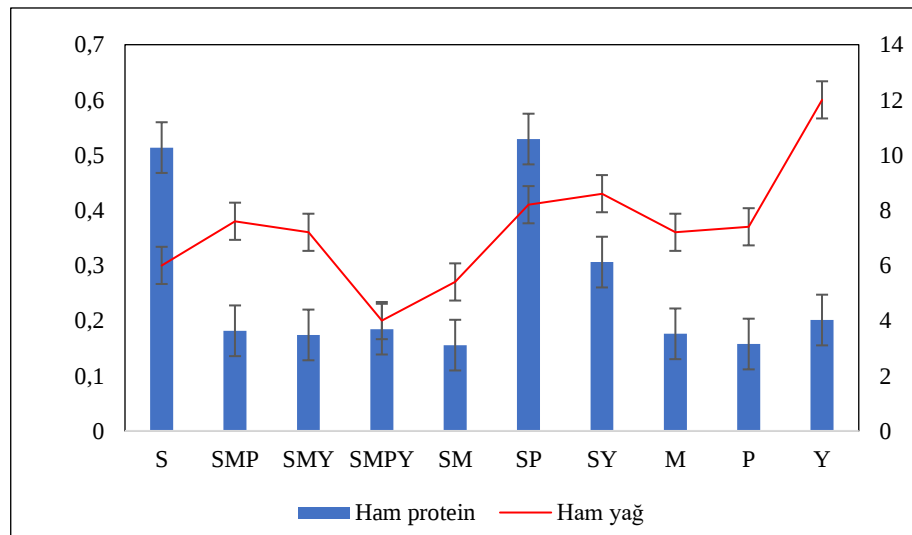
* Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$) (S): *Spirulina*, (M): maya, (P): pirinç kepeği, (Y): yulaf

Artemia'larda yapılan ham protein analizi sonucunda en yüksek protein içeriği %50 *Spirulina* ve %50 pirinç kepeği kombinasyonunun verildiği 6(SP) deneme grubunda $10,58 \pm 0,01$, en düşük %50 *Spirulina* ve %50 maya kombinasyonunun verildiği 5(SM) deneme grubunda $3,11 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir.

4.2.2 Ham yağ içeriği

Deneme gruplarında farklı yemler ve kombinasyonları ile beslenen ve hasat edilen *Artemia*'ların ortalama ham yağ değerleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.8'de verilmiştir ve ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Artemia'larda en yüksek ham yağ içeriği sadece yulaf ile beslenen 10(Y) deneme grubunda $0,62 \pm 0,01$, en düşük %25 *spirulina*, %25 maya, %25 pirinç kepeği ve %25 yulaf kombinasyonunun verildiği 4(SMPY) deneme grubunda $0,20 \pm 0,02$ olarak saptanmıştır.



Şekil 4.8 Deneme gruplarında farklı yemler ve kombinasyonları ile beslenen *A. parthenogenetica*'ların ortalama ham protein ve ham yağ değerleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Artemia parthenogenetica'nın laboratuvar koşullarında 4 farklı yem ve kombinasyonları ile 10 deneme grubunda yetiştiricilik potansiyelinin araştırıldığı çalışmada, kist açılımı 27°C su sıcaklığında, 30 g/l tuzlulukta, pH 8,5 ve 2000 lux aydınlatmada sağlanmıştır. Besleme denemesi ise 23±0,19°C su sıcaklığında, 40 g/l tuzlulukta, pH 8,27-8,31'de gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan *Artemia* türü, Çamaltı Tuzlası'na ait kistlerden elde edilmiştir. Bozok (1996), Çamaltı orijinli *Artemia* kistlerinin açılma su sıcaklığını 30°C, tuzluluğu 35 g/l ve açılma süresini 48 saat olarak bildirmiştir. Bu çalışmada açılma süresi daha kısa bulunmuş olup, bunun da aydınlatma uygulamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuru (2004)'de Çamaltı Tuzlası'nda doğal koşullarda *A. parthenogenetica* türünün optimum performans gösterdiği su sıcaklığını 27-30°C, tuzluluğu 35-100 g/l arasında bildirmiş, Saygı (2004) laboratuvar koşullarında aynı türün 30°C su sıcaklığına tolerans göstermediğini, tuzluluk olarak en iyi performansın 80 g/l'de sağlandığını belirtmiştir. Kuruppu ve Ekarate (1995), partenogenetik *Artemia* hatları için 65-140 ppt tuzlulukta, 35°C su sıcaklığından özellikle genç bireylerin yaşama oranının çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Browne ve Wanigasekera (2000)'de aynı şekilde tuzluluk ve sıcaklık artışının *A. parthenogenetica*'da yaşama oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Bu araştırmada, laboratuvar koşullarında *Artemia*'ların beslenmesi için en uygun su sıcaklığı 23°C, tuzluluk ise 40 g/l olmuştur. Artan su sıcaklığının, tuzluluğu artırdığı dolayısıyla suda çözünmüş oksijeni azaltarak ölümlere neden olduğu görülmüştür.

Yeni açılan instar-I safhasında, henüz dışardan beslenmeyen *Artemia* nauplii'nin ortalama uzunluğu 0,473±0,03 mm ve kuru ağırlığı 1,06 µg olarak belirlenmiştir. Doğada aynı orijinli *A. parthenogenetica* nauplii'nin uzunluğu 498±0,8 µm ve kuru ağırlığı 2,88 µg (Kuru 2002), yine Çamaltı Tuzlası'ndaki instar-I uzunluğu 400-550 µm olarak Kuru (2013)'de bildirilmiştir. Bu araştırmadaki instar-I uzunluk değerleri, araştırmacının bildirdiği değerlerle benzerdir.

Besleme denemesinde deneme gruplarında $0,726 \pm 0,005$ mm ortalama uzunlukta ve $1,815 \pm 0,02$ μg ağırlıktaki bireylerle başlanmıştır. Genel olarak 10 deneme grubunda ve 20 günlük besleme süresinde uzunluk ve ağırlık arasında doğrusal bir artış gözlenmiştir. Deneme gruplarında korelasyon katsayısı 0,9934 ile 0,9949 arasında değişmiş ve 1'e yakın olduğu saptanmıştır. Araştırmada uzunluk-ağırlık ilişkisine ait sonucu destekleyen spesifik büyüme oranı deneme gruplarının tamamında $1,01 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Denemede deneme gruplarında 16. günden sonra büyümede belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Islam vd. (2019) da aynı şekilde içinde pirinç kepeği de bulunan bir karışımla besledikleri *Artemia*'larda büyümenin, bu araştırmaya göre büyümedeki hızlanmanın daha önce, 11. ve 13. günler arasında olduğunu, 14. günden sonra değişmediğini bildirmişlerdir. Bu durumunda su sıcaklığı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma süresinin sonunda deneme gruplarında ortalama birey uzunluklar $2,532 \pm 0,002$ mm ile $2,805 \pm 0,003$ mm arasında değişmiştir. En yüksek ortalama birey uzunluk değeri 2,805 mm olarak 1(S) ve 2(SMP) gruplarında, 2,796 mm olarak 5(SM) grubunda ölçülmüş, bunları sırasıyla 6(SP), 4(SMPY), 3(SMY), 7(SY), 8(M), 9(P) ve 10(Y) deneme grupları takip etmiştir. *Spirulina* içermeyen yemlerin verildiği deneme gruplarında, bireylerin ortalama uzunluk değerleri 2,693 mm ile 2,532 mm arasında değişmiştir. Araştırma süresinin sonunda deneme gruplarında bireylerin ortalama kuru ağırlıklar $23,057 \pm 0,05$ μg ile $18,181 \pm 0,03$ μg arasında olmuştur. En yüksek ortalama kuru ağırlık değeri 23,057 μg olarak 1(S) deneme grubunda ölçülmüş, bunu sırasıyla 2(SMP), 5(SM), 6(SP), 4(SMPY), 3(SMY), 7(SY), 8(M), 9(P) ve 10(Y) takip etmiştir. Deneme gruplarında elde edilen *Artemia*'nın uzunluk ve ağırlık değerlerindeki farklılıklar, verilen yemlerin ham protein, ham yağ içerikleri gibi biyokimyasal özelliklerinden kaynaklanmıştır (Maldonado-Montiel ve Rodriguez-Canche 2005). Deneme gruplarına verilen yemler yöntem kısmında belirtildiği şekilde, kurutulmuş ve toz halde hazırlanmıştır. Biyokimyasal özelliklerine bakıldığında en yüksek protein oranı *Spirulina*'da (%60,94) ölçülmüş, bunu sırasıyla maya, pirinç kepeği, yulaf izlemiştir. Yağ içeriği açısından ise en yüksek değer %12,34 ile pirinç kepeğinde saptanmış, bunu sırasıyla yulaf, *Spirulina* ve maya izlemiştir. Dolayısıyla içeriğinde *Spirulina* ve mayanın birlikte bulunduğu yemlerin verildiği deneme gruplarında içerdikleri yüksek protein

oranı nedeniyle uzunluk ve kuru ağırlık olarak büyüme daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, sadece *Spirulina* tek başına en yüksek değerleri sağlamıştır. Biyokimyasal özellikleri açısından proteince zengin *Spirulina*'nın *Artemia*'da optimal büyümeyi sağladığı Sivaji (2016) ve Vartak ve Joshi (2002) tarafından da bildirilmiştir. Ancak alg yetiştiriciliği maliyeti yüksektir ve işgücü gerektirmektedir.

Araştırma sonunda deneme gruplarından $8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 'lük kültür hacminden elde edilen ortalama biyomas değerleri $167,2 \pm 0,00 \text{ mg}$ ile $115,7 \pm 0,00 \text{ mg}$ arasında değişmiştir. En yüksek ortalama biyomas değeri sadece *Spirulina* verilen 1(S) deneme grubunda bulunmuş, bunu sırasıyla 2(SMP), 4(SMPY), 3(SMY), 5(SM), 6(SP), 7(SY), 8(M), 9(P) ve 10(Y) deneme grupları takip etmiştir. Araştırmada ortalama birey kuru ağırlığı ve biyomas değerleri dikkate alındığında, en yüksek değerler sadece *Spirulina* verilen deneme grubunda bulunmakla birlikte, özellikle pirinç kepeği ve maya ile hazırlanan kombinasyonların (2-SMP) verildiği deneme gruplarındaki değerler, 1. deneme grubundan (1-S) elde edilen değerlere yakın olmuştur. Araştırmada 20 günlük besleme süresi sonunda ürün olarak en yüksek biyomas değeri sadece *Spirulina* verilen deneme grubunda $1,75 \text{ mg/m}^3$ den 21 mg/m^3 e ulaşmış ve ona en yakın *Spirulina*, maya ve pirinç kepeği kombinasyonu verilen deneme grubunda (SMP) $20,5 \text{ mg/m}^3$ olarak hesaplanmıştır.

Çalışma kapsamında yem değerlendirme oranları $1,14 \pm 0,02$ ile $1,50 \pm 0,29$ arasında değişmiştir. En iyi yem değerlendirme 1(S) ve 8(M) deneme gruplarında benzer bulunmuş, bunu 2(SMP), 5(SM) benzer olan 6(SP) ve 10(Y), 3(SMY), 9(P), 7(SY) ve 4(SMPY) izlemiştir. Maya ile beslenen deneme grubunda, yem değerlendirme oranı $1,14 \pm 0,02$ olmasına rağmen, büyüme zayıf olmuştur. Ayrıca mayanın ham protein oranı %40 civarında olsa da, diğer besin maddeleri açısından yetersiz olması nedeniyle, diğer besinlerle kombinasyon şeklinde kullanmanın uygun olduğunu ortaya konmuştur. Bu sonuç Dhont ve Van Stappen (2003)'nın da bulgularını desteklemektedir. Yulaf, pirinç kepeği ve kombinasyonlarının verildiği deneme gruplarında yem değerlendirme oranlarının yüksek bulunması, mikronize olarak hazırlanmış bu yemlerin fiziksel özelliklerinden dolayı suda kolayca yığın oluşturması eğilimi nedeniyle *Artemia*'nın torakopodlardaki setaları kapatarak, besin alımını sınırladığı düşünülmektedir. Bu

durum Lavens vd.(1987)'nin bildirişleri ile uyum göstermektedir. Besinin filtrasyon oranı, sindirim oranı ve besin absorbsiyonu gibi *Artemia*'nın beslenme davranışı üzerinde besinin kalitesi, kantitesi, yaşam safhası ve yetiştiricilik koşulları gibi çeşitli çevresel faktörler etkilidir (Coutteau ve Sorgeloos 1989).

Yaşama oranları deneme gruplarında genel olarak yüksek bulunmuş, $90,64 \pm 0,06$ ile $78,22 \pm 1,78$ arasında değişmiştir. En yüksek yaşama oranı sadece *Spirulina* verilen 1(S) deneme grubunda saptanmış, bunu sırasıyla 4(SMPY), 2(SMP), 3(SMY), 8(M), 6(SP), 7(SY), 5(SM), 10(Y) ve 9(P) izlemiştir. Vahdat ve Oroujlou (2021), *A. franciscana* türünü alg ve zirai ürünlerle besledikleri araştırmada, zirai ürünleri içinde en yüksek yaşama oranını pirinç kepeği ile beslenen grupta $48,67$, alg ile beslenen grupta 56 olarak belirlemişlerdir. *A. parthenogenetica* ile yapılan 5 günlük besleme çalışmasında ise *Spirulina* ile beslenen grupta yaşama oranı 76 , pirinç kepeği ile beslenen grupta 66 olarak bulunmuştur (Sivaji 2016). Bu değerler, bu çalışmada saptanan en düşük değer de altındadır. Basbug Saygi ve Demirkalp (2002), sıcaklığın artışıyla büyümenin hızlandığı ancak yaşama oranının azaldığını bildirmişlerdir. Nauplii aşamasından ergin bireye geçiş süresini 18°C 'de 30 gün, 24°C 'de 20 gün ve 30°C 'de 15 gün olarak saptamışlardır. Dolayısıyla, *Artemia* populasyonlarında yaşama oranının; türe, besinin niteliğine ve niceliğine, su koşullarına göre değiştiği düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu araştırmada kullanılan pirinç kepeği ve yulaf mikronize yemler olup, diğer yemlere göre su kalitesini olumsuz yönde değiştirebilir. Ancak çalışma kapsamında yemleme miktarları, *Artemia*'ların canlı ağırlıkları esas alınarak belirlenmiş ve deneme kaplarında su bulanıklılığı da dikkate alınmıştır. Bu durum, deneme gruplarındaki yüksek yaşama oranlarını desteklemektedir.

Araştırma sonunda deneme gruplarından hasat edilen *Artemia*'larda saptanan ham protein oranı $10,85 \pm 0,01$ ile $3,11 \pm 0,01$ arasında, ham yağ oranı ise $0,62 \pm 0,01$ ile $0,20 \pm 0,02$ arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranları sırasıyla, 6(SP) ve 1(S) deneme gruplarında, en yüksek yağ oranı ise sadece yulafla beslenen 10(Y) deneme grubunda saptanmıştır. Maldonado-Montiel ve Rodriguez-Canche (2005)'nin pirinç kepeği ve alg ile besleme yaptıkları *Artemia* sp.'de yüksek buldukları ham protein içeriği, bu araştırma sonucunu desteklemektedir. Doğada ve laboratuvar koşullarında yetiştirilen

Artemia türlerinin ham protein ve yağ içerikleri birbirinden farklılık göstermektedir. *A. franciscana*'nın ham protein ve ham yağ oranları sırasıyla, doğada %50,2-58,0 ve %2,4-19,3 iken, yetiştiricilik ortamında %39,4-64,0 ve %4,5-12,1, *A. parthenogenetica* (İtalya hattında)'da ham protein ve ham yağ oranları sırasıyla, doğada %41,9 ve %3,5 yetiştiricilik koşullarında ham protein %55 ham yağ ise % 4,0 olarak saptanmıştır (Dhont ve Van Stappen 2003). Türkiye'de doğada *Artemia* populasyonlarının biyokimyasal özelliklerine ilişkin araştırmalar bulunmakla birlikte, özellikle ergin *Artemia* populasyonlarının biyokimyasal özelliklerine ilişkin veriler yetersizdir. Çamaltı Tuzlası'nda *Artemia* populasyonlarının nauplii aşamasında yağ asitlerinin incelendiği araştırmada, docosahexaenoic asit (DHA) ve eicosapentaenoic asit (EPA)'nın toplam yağ asitleri içerisinde düşük bir değere sahip olmasından dolayı beslemede zenginleştirilerek kullanılması önerilmiştir (Koru ve Dıraman 2003).

Deneme gruplarında farklı yemler ve kombinasyonları ile beslenen *A. parthenogenetica*'larda büyüme ve biyomas değerlerinde doğrusal bir artış olduğu ortaya konmuş, ancak elde edilen üründen yapılan biyokimyasal analizlerde ham protein ve yağ içerikleri, verilen yemlerin biyokimyasal özellikleri ile karşılaştırıldığında beklenenden düşük bulunmuştur. Denemede kullanılan yulafın içeriğinde karbohidrat yüksek olmasına karşın, içerdiği nişastada amilaz-yag kompleksi olduğu, dolayısıyla yulaf nişastasında yağ oranının yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu da Lasztity (1998)'nin de belirttiği gibi diğer deneme gruplarına göre sadece yulafla beslenen grupta, ham yağ içeriğinin yüksek bulunmasını açıklamaktadır. Pirinç kepeği ise yağ içeriği açısından zengin olmasına karşın, besleyici değerinin, geçirdiği işlem derecesine göre azaldığı bildirilmiştir (Rosniyana vd. 2007). Yemlerin protein kalitesi aminoasit kompozisyonlarına ve biyolojik olarak değerlendirilebilmesine bağlıdır. Bununla birlikte, yem kalitesi sadece bir kimyasal analizle belirlenemez. Yüksek protein düzeyi tek başına yem kalitesinin göstergesi değildir. Yemin gerçek kalitesi büyüme, yem dönüşüm oranı ve yaşama oranından değerlendirilmelidir (Maldonado-Montiel ve Rodriguez-Canche 2005).

Sonuç olarak, laboratuvar koşullarında dört farklı yem ve kombinasyonları ile 10 deneme grubunda 20 gün süreyle beslenen *Artemia parthenogenetica* türünde, deneme

gruplarının tamamında uzunluk ve ağırlık değerleri doğrusal bir artış göstermiş ve yaşama oranları yüksek olmuştur. Bununla birlikte, en yüksek değerler *Spirulina* ile beslenen deneme grubunda görülmüştür. Pirinç kepeği ve maya ile hazırlanan kombinasyonda da değerler sadece alg ile beslenen gruptaki değerlere yakın olmuştur. Doğada ve yetiştiricilik koşullarında *Artemia* beslenmesinde alglerin yeri önemli olup, yapılan çalışmalarda da defalarca ortaya konmuştur. Ancak, sadece bu amaçla yapılacak alg üretimi maliyeti artıracığından, bu çalışmada *Artemia*'nın yetiştiriciliğinde özellikle zirai ürünlerin tamamlayıcı besin olarak kullanılması, düşük maliyet ve işgücü tasarrufu açısından önerilmektedir.

Bununla birlikte, araştırmada kullanılan besinlerin biyokimyasal özelliklerinin yüksek olmasına rağmen, deneme süresi sonunda *Artemia*'nın ham protein ve ham yağ içeriklerinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Burada önemli olan yemlerin büyümeye pozitif bir etkisinin olmasıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı yem olarak *Artemia* 'nın yaygın kullanımının nedeni zenginleştirme yoluyla deniz balıkları larvalarının gereksinimi doğrultusunda biyokimyasal özelliklerinin düzenlenebilmesidir. Bu bağlamda, araştırma gelecekte *A. parthenogenetica* ile ilgili yetiştiricilik konusunda yapılacak çeşitli çalışmalara bir temel oluşturacaktır. Durgun su sisteminden elde edilen araştırma sonuçları dikkate alındığında, farklı sistemlerde, özellikle de toprak havuzlarda yarı intensif koşullarda, tamamlayıcı besleme uygulanarak *A. parthenogenetica* yetiştiricilik koşulları araştırılıp, yeni yöntemler geliştirilebilir. Türkiye'de mevcut kaynakların değerlendirilmesiyle, istihdam yaratma şansı sağlayacağı ve *Artemia* kist ithalatını azaltarak, su ürünleri yetiştiriciliği için yeni bir fırsat yaratacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abatzopoulos, Th., Zhang, B. ve Sorgeloos, P., 1998. *Artemia tibetiana*: preliminary characterization of a new *Artemia* species found in Tibet (People's Republic of China).
- Abatzopoulos, T. J., Beardmore, J. A., Clegg, J. S. ve Sorgeloos, P. 2002. *Artemia*: Basic and Applied Biology. Preface. International Study on *Artemia* LIX. International Journal of Salt Lake Research, 7, 41-44.
- Abreu-Grobois, F.A. ve Beardmore, J.A. 1982. Genetic differentiation and speciation in the brine shrimp *Artemia*. In: Mechanisms of Speciation, C. Barigozzi (ed), Alan R. Liss Inc, 345-376, New York, USA.
- Abreu-Grobois, F. A. Briseno-Duenas, R. Herrera, M. A. ve Malagon, M. L. 1991. A model for growth of *Artemia franciscana* cultures based on food ration-dependent gross growth efficiencies. *Hydrobiologia*, 212, 27-37.
- Agh, N. 2007. Characterization of *Artemia* populations from Iran. PhD thesis, Ghent University, 169, Belgium.
- Agh, N., Abatzopoulos T. J., Kappas I., Van Stappen G., Razavi Rouhani S. M. ve Sorgeloos P. 2007. Coexistence of bisexual and parthenogenetic *Artemia* populations in Lake Urmia and Neighbouring Lagoons. *International Review of Hydrobiology*, 92(1), 48-60.
- Agh, N., Mohamadyari, A. ve Rahimian, H. 2018. Simultaneous effect of salinity and temperature on morphometric characters of two populations of *Artemia urmiana* and *Artemia parthenogenetica* from Urmia Lake. *Journal of Aquaculture Sciences*, 6(8), 11-22.
- Agh, N., Van Stappen, G., Bossier, P., Sepehri, H., Lotfi, V., Razavi Rouhani, S. M. ve Sorgeloos, P. 2008. Effects of salinity on survival, growth, reproductive and life span characteristics of *Artemia* populations from Urmia Lake and neighboring lagoons. *Pakistan journal of biological sciences*, 11(2), 164-172.
- Ahmadi, M. R. 1987. First report of *Artemia* occurrence in Shurabil Lake (Iran), In: *Artemia Research and Its Applications Vol. 3*. Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Decler, W., ve Jaspers, E., (eds), Universa Press, Wetteren, 143, Belgium.
- Alizadeh Doughikollae, E., Nouri, M. ve Agh, N. 2012. Effect of salinity on density and population growth of parthenogenetic *Artemia* under laboratory conditions. *Khorramshahr University of Marine Science and Technology*. 11(2), 1-7.

- Amarouayache, M., Cakmak, Y. S., Asan-Ozusaglam, M. ve Amorouayeche, A. 2017. Fatty acid composition of five Algerian bisexual and parthenogenetic strains of *Artemia* (Anostraca, Crustacea) and their antimicrobial activity. *Aquaculture International*, 25(4), 1555-1568.
- Amat, F. 1980. Differentiation in *Artemia* strains from Spain. In: *The Brine Shrimp Artemia. Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology*. Persoone, G. P. Sorgeloos, O. Reels and E. Jaspers (eds), Universa Press, Wetteren, 1, 19-39, Belgium.
- Anh, N. T. N., Van Hoa, N., Van Stappen, G. ve Sorgeloos, P. 2009. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and *Artemia* biomass production in salt ponds. *Aquaculture*, 286, 217-225.
- Anonim 2013. Web Sitesi: <https://www.haberler.com/fakulteden-artemia-destegi-4343242-haberi>, Eriřim tarihi: 20.11.2019.
- Anonim 2019. Web Sitesi: <https://artemiashop.com>, Eriřim tarihi: 20.11.2019.
- Anonymous.2001.WebSitesi:<http://lanwebs.lander.edu/faculty/rsfox/invertebrates/artemia.html>, Eriřim tarihi: 16.07.2020.
- AOAC Int. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists 16th Edition, Kenneth Arlington, Virginia, USA.
- Asem, A., Atashbar, B., Rastegar-Pouyani, N. ve Agh, N. 2010. Morphological and biometric characterisation of rare males and sexual dimorphism in parthenogenetic *Artemia*: (Crustacea: Anostraca). *Zoology in the Middle East*, 49(1), 115-117.
- Atashbar, B., Agh, N. ve Kmerani, E. 2010. Intensive culture of *Artemia urmiana* in semi-flow through system feeding on algae *Dunaliella* and wheat bran. *Int. J. of Aquatic Science*, 1(1), 3-9.
- Atay, D. 1987. İç Su Balıkları üretim tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1035, 300 s., Ankara.
- Atay, D. 1994. Deniz balıkları ve üretim tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1352, 392 s., Ankara.
- Bahadır Koca, S. ve Beyhan, T. 2014. Bazı Ticari Zenginleştiricilerin *Artemia* sp.'nin Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkileri. *Eęirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(1): 25-32.
- Balachandar, S. ve Rajaram, R. 2019. Influence of different diets on the growth, survival, fecundity and proximate composition of brine shrimp *Artemia franciscana* (Kellog, 1906). *Aquaculture research*, 50(2), 376-389.

- Basil, J. A. ve Pandian, G. T. 1991. Culturing *Artemia* (Tuticorin strain) in organic and agricultural wastes at different salinities. *Hydrobiologia*, 212, 11-17.
- Basbug, Y. ve Demirkalp F. Y. 1997. A Note on the Brine Shrimp *Artemia* in Tuz Lake. *Hydrobiologia*, 263, 45-51.
- Basbug Saygi, Y. ve Demirkalp F. Y. 2002. Effects of temperature on survival and growth of *Artemia* from tuz lake, Turkey. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 54(3), 125-133.
- Baxevanis, A. D., El-Bermawi, N., Abatzopoulos, T. J. ve Sorgeloos, P. 2004. Salinity effects on maturation, reproductive and life span characteristics of four Egyptian *Artemia* populations (International Study on *Artemia*. LXVIII). *Hydrobiologia*, 513(1), 87-100.
- Bengtson, D. A. 2003. Status of Marine Aquaculture in Relation to Live Prey: Past, Present and Future. In: Live feeds in marine aquaculture. Stottrop J. G. ve Mc Evoy L.A. (eds). Blackwell Science Ltd, 1-16, UK.
- Ben Naceur, H. B., Ghazali, N., Jenhani, A. B. R. ve Romdhane, M. S. 2013. Study of the fatty acid composition of *Artemia salina* cysts from Tunisia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(7), 1795-1803.
- Bozok, M. 1696. Taze ve uygun koşullarda korunmuş *Artemia* sp. (İzmir-Çamaltı Tuzlası) yumurtalarının açılma oranlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 60, İstanbul.
- Bos, D.G., Cumming, B.F., Watters, C.E. ve Smol, J.P. 1996. The relationship between zooplankton, conductivity and lake-water ionic composition in III lakes from the Interior Plateau of British Columbia, Canada. *International Journal of Salt Lake Research* 5, 1-15.
- Brintha, M., Thommai Arockia Gaspar, D., Pavithradevi, V. ve Vijayalakshmi, G. 2016. Studies on the culture of *Artemia* using ricebran supplemented with marine yeast (*Debaryomyces formicarius*). *Asian Journal of Science and Technology*, 07(03), 2632-2634.
- Browne, R. A. ve Bowen, S. T. 1991. Taxonomy and population genetics of *Artemia*. In: *Artemia Biology*. Browne, R. A. Sorgeloos, P. ve Trotman, C. N. A. (eds), CRC Press, 221-235, Florida, USA.
- Browne, R. A. ve Wanigasekera, G. 2000. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 244(1), 29-44.

- Coutteau, P. ve Sorgeloos, P. 1989. Feeding of the brine shrimp *Artemia* on yeast: effect of mechanical disturbance, animal density, water quality and light intensity. European Aquaculture Society Spec. Publ, 10, 344.
- Coutteau, P. Brendonck, L. Lavens, P. ve Sorgeloos, P. 1992. The use of manipulated baker's yeast as an algal substitute for the laboratory culture of Anostraca. *Hydrobiologia*, 234(1), 25-32.
- Criel, Godelieve R. J. ve Macrae, Thomas H. 2002. *Artemia* morphology and structure. In: Live feeds in marine aquaculture. Stottrop J. G. ve Mc Evoy L.A. (eds). Blackwell Science Ltd, 1-37, UK.
- Dehghan, M., Jafaryan, H., Sahandi, J., Jamali, H., Adineh, H. ve Faramarzi, M. 2011. Evaluation of growth and survival rate of *Artemia parthenogenetica* feed with micro algae (*Isochrysis galbana* and *Chlorella vulgaris*) and bakery yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *AACL International Journal of the Bioflux Society*, 4(4), 463-468.
- Dhont, J. ve Van Stappen, G. 2003. Biology, Tank Production and Nutritional Value of *Artemia*. In: Live feeds in marine aquaculture. Stottrop J. G. ve Mc Evoy L.A. (eds). Blackwell Science Ltd, 65-121, UK.
- Dobbeleir, J., Adam, N., Bossuyt, E., Bruggeman, E. ve Sorgeloos, P. 1980. New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp. The brine shrimp *Artemia*, 3, 165-174.
- Dockery, M. ve Tomkins, S. 2000. Brine Shrimp Ecology. The British Ecological Society, 8, London.
- Drewes, C. 2006. Quantitative investigations of hatching in brine shrimp cysts. In Tested Studies for Laboratory Teaching, Volume. Proceedings of the 27th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), 299-312.
- Eimanifar, A. 2014. Molecular phylogeography and population genetics of the brine shrimp *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca). PhD thesis, Faculties for the Natural Sciences and for Mathematics of the Ruperto-Carola University of Heidelberg, 151, Germany.
- Eshghi, S., Imani, A., Noori, F. ve Agh, N. 2017. The effects of replacing unicellular algae with agricultural by-products on growth and survival rate of *Artemia franciscana*. *Experimental animal Biology*, 5(4), 69-78.
- Eskandari, A. 2014. Türkiye’de Kıyısız ve Karasal Tuzlu Göllerde Yayılım Gösteren *Artemia* Populasyonlarının Ekolojik, Sitogenetik, Moleküler, Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Araştırılması ve Biyotopların Hidrobiyolojik Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı (Hidrobiyoloji), 137, Ankara.

- Eskandari, A. ve Saygı, Y. 2019. Ecological surveys on the parthenogenetic *Artemia* populations in the hypersaline lakes of Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Zoology. 43(4), 367-378.
- Evjemo, J. O. ve Olsen, Y. 1999. Effect of food concentration on the growth and production rate of *Artemia franciscana* feeding on algae (T. iso). Journal of experimental marine biology and ecology, 242(2), 273-296.
- Garcia-Ulloa Gomez, M., Gamboa Delgado, J., Zavala Aguirre, J. L., Ogura Fujii, T. ve Lavens, P. 1999. Influence of different diets on length and biomass production of brine shrimp *Artemia franciscana* (kellog, 1906) A. Boletin de Investigaciones Marinas Costeras-invemar, 28(1), 7-18.
- Govindasamy, C., Srinivasan, R., Selvam, G. G., Ananatharaj, K. ve Krishnaveni, K. 2012. Nutritive evaluation and growth rate of *Artemia parthenogenetica*. Journal of Ecology, 1(2), 1-8.
- Gui, L., Xu, L., Liu, Z. Y., Zhou, Z. G. ve Sun, Z. 2022. Carotenoid-rich microalgae promote growth and health conditions of *Artemia* nauplii. Aquaculture, 546, 737289.
- Hafezieh, M. 2004. Effect of chaetocerus, chlorella as food on growth and survival rate of *Artemia urmiana*. Pajouhesh & Sazandegi, 64(3), 76-80.
- Hammer, U.T. 1993. Zooplankton distribution and abundance in saline lakes of Alberta and Saskatchewan, Canada. International Journal of Salt Lake Research 2, 111-132.
- Hammer, U.T. and Forro, L. 1992. Zooplankton distribution and abundance in saline lakes of British Columbia, Canada. International Journal of Salt Lake Research 1, 65-80.
- Hou, L., Bi, X., Zou, X., He, C., Yang, L., Qu, R. ve Liu, Z. 2006. Molecular systematics of bisexual *Artemia* populations. Aquaculture research, 37(7), 671-680.
- Islam, M. S., Kibria, M. M. ve Bhuyan, S. 2019. Production of *Artemia* Biomass in Indoor Culture Tank in Bangladesh. Journal of Scientific Research, 11(1), 101-110.
- Kalai Selvi, C. 2018. Nutritional enhancement of *Artemia parthenogenetica* using *Sargassum wight* II as dietary supplement. Asian Journal of Science and Technology, 09(03), 7792-7802.
- Kesici, T. ve Kocabaş, Z. 2007. Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayını. II. Baskı, 94, 378, Ankara.

- Kırkağaç, M., Gümüş, E. ve Yokuş, G. 2017. The Effects of Environmental Factors on *Artemia* Population in Tuz Lake (Central Anatolia, Turkey). Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2), 303-312.
- Koru, E. 2004. Çamaltı Tuzlası (İzmir, Türkiye) Ekosisteminde *Artemia* ve Önemi. Su Ürünleri Dergisi, 21(1-2), 187-189.
- Koru, E. 2006. Ayvalık Tuzlası'ndaki (Balıkesir/Türkiye) *Artemia parthenogenetica*'nın Yağ Asitleri Üzerine Bir Araştırma, Su Ürünleri Dergisi, 23(1), 185-187.
- Koru, E. 2013. Çamaltı tuzlası (sasalı-İzmir) *Artemia* biyomasının Türkiye'de su ürünlerinde kullanımı için optimizasyon çalışmaları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Yetiştiricilik ABD Bornova-İzmir, 35100, Türkiye.
- Koru, E. 2017. İzmir balıkçılığı. Birinci Bask. Bölüm: İzmir Çamaltı Tuzlası (Sasalı/Çiğli) ve Tuzla Karidesi: *Artemia* sp., 223-228.
- Koru, E. 2002. Türkiye Tuzlaları ve iç Sularındaki *Artemia* Populasyonlarının Biyolojik Özelliklerinin Saptanması ve Yetiştiricilikte Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 84, İzmir.
- Koru, E. ve Dıraman, H. 2003. Çamaltı Tuzlası'ndaki (İzmir, Türkiye) *Artemia parthenogenetica*'nın Yağ Asitleri Üzerine Bir Araştırma. Su Ürünleri Dergisi, 20(3), 523-527.
- Kumar, G. R. ve Babu, D. E. 2015. Effect of light, temperature and salinity on the growth of *Artemia*. International Journal of Engineering Science Invention, 4(12), 07-14.
- Kuruppu, M. M. ve Ekaratne, S. U. K. 1995. Effects of temperature and salinity of survival growth and fecundity of the brine shrimp *Artemia parthenogenetica* from Sri Lanka. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka, 23(4), 161-169.
- Lashkarizadeh, M., Farhangi, M., Agh, N. ve Safari, O. 2011. Comparison of the digestive enzyme activities in *Artemia urmiana* from nauplii to adult stages using different diets. Iranian Scientific Fisheries Journal, 20(3).
- Lasztity, R. 1998. Oat grain a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. Food Reviews International, 14(1), 99-119.
- Lavens, P., De Meulemeester, A. ve Sorgeloos, P. 1987. Evaluation of mono-and mixed diets as food for intensive *Artemia* culture. *Artemia* research and its applications, 3, 309-318.

- Lavens, P. ve Sorgeloos, P. 1987. Design, operation, and potential of a culture system for the continuous production of *Artemia* nauplii. *Artemia* Research and its Applications, 3, 339-347.
- Lavens, P. ve Sorgeloos, P. 1991. Production of *Artemia* in culture tanks. In: *Artemia* Biology Browne, R.A., Sorgeloos P., Trotman, C.N.A(eds), Published by CRC, Boca Raton, 317-350, Florida, USA.
- Lavens, P. ve Sorgeloos, P. 1996. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. Laboratory of Aquaculture and *Artemia* Reference Center. University of Ghent, Belgium, 361.
- Lavens, P. ve Sorgeloos, P. 2000. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture* 181, 397-403.
- Lenz, P. H. ve Browne, R. A. 1991. Zoogeography. *Artemia* Biology, In: *Artemia* Biology Browne, R.A., Sorgeloos P., Trotman, C.N.A(eds), Published by CRC, Boca Raton, 237-253, Florida, USA.
- Mahdhi, A., Messina, C. Kamoun, F., Santulli, A. ve Bakhrouf, A. 2012. Determination of biological characteristics of Tunisian *Artemia salina* populations. *Biologia*, 67(1), 143-150.
- Maldonado-Montiel, T. D. N. J. ve Rodriguez-Canche, L. G. 2005. Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. (Anostraca: Artemiidae) in Campeche, Mexico. *Revista de biologia tropical*, 53(3-4), 447-454.
- Manaffar, R., Abdilzadeh, R., Akbarialmajough, T., Eskandari, A., Ebrahimi, S. ve Saygi, Y. 2018. Population Analysis of some of Turkish and Iranian Parthenogenetic *Artemia* using Biometric Components. *Taxonomy and Biosystematics*, 10(35), 57-68.
- Martin, J.W. ve Davis, G.E. 2001. An updated classification of the Recent Crustacea. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County. Sci. Ser*, 39, 1-124.
- Mohammadi Nafchi, F., Souri, M., Shirvani, F. ve Mohammadi, H. 2016. Nutritional effects of *Nannochloropsis oculata* and rice bran concentrate enriched with *Saccharomyces cerevisiae* on the growth and survival of *Artemia franciscana*. *Journal of Breeding and Aquaculture Science*, 3(9), 85-96.
- Mohebbi F. Hafezieh M., Seidgar M., Hosseinzadeh Sahhafi H., Mohsenpour Azari A. ve Ahmadi R. 2016. The growth, survival rate and reproductive characteristics of *Artemia urmiana* fed by *Dunaliella tertiolecta*, *Tetraselmis suecica*, *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros* sp., *Chlorella* sp. and *Spirulina* sp. as feeding microalgae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(2), 727-737.

- Munoz, J., Gomez, A., Green, A. J., Figuerola, J., Amat, F. ve Rico, C. 2008. Phylogeography and local endemism of the native Mediterranean brine shrimp *Artemia salina* (Branchiopoda: Anostraca). *Molecular Ecology*, 17, 3160-3177.
- Munoz, J. ve Pacios, F. 2010. Global biodiversity and geographical distribution of diapausing aquatic invertebrates: The case of the cosmopolitan brine shrimp *Artemia* (Branchiopoda: Anostraca). *Crustaceana*, 83, 465-480.
- Naegel, L. C. 1999. Controlled production of *Artemia* biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. *Aquacultural engineering*, 21(1), 49-59.
- Naegel, L. C. ve Gomez-Humaran, I. M. 1998. Effect of sample volume and population density on precision of larval population estimates. *Aquacultural engineering*, 17(1), 11-19.
- Nunes, B. S., Carvalho, F. D., Guilhermino, L. M. ve Van Stappen, G. 2006. Use of the genus *Artemia* in ecotoxicity testing. *Environmental pollution*, 144(2), 453-462.
- Ownagh, E., Agh, N. ve Noori, F. 2011. Optimizing the technique for replacement of unicellular algae with agricultural by-products in feeding *Artemia urmiana* and parthenogenetic *Artemia*. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 20(3).
- Ownagh, E., Agh, N. ve Noori, F. 2015. Comparison of the growth, survival and nutritional value of *Artemia* using various gricultural by-products and unicellular algae *Dunaliella salina*. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 14(2), 358-368.
- Pedersen, B.H. ve Hjelmeland, K. 1988. Fate of trypsin and assimilation efficiency in larval herring (*Clupea harengus*) following digeston of copepods. *Mar. Biol*, 97, 467-476.
- Pedersen, B.H., Nilssen, E.M. ve Hjelmeland, K. 1987. Variations in the content of trypsin and trypsinogen in larval herring (*Clupea harengus*) digesting copepod nauplii. *Mar. Biol.* 94, 171-181.
- Persoone, G. ve Sorgeloos, P. 1980. General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. In: The brine shrimp *Artemia*, ecology, culturing, use in aquaculture. Persoone G, Sorgeloos P, Roels O, Jaspers E, (eds), Universa press, wetteren, 3-24, Belgium.
- Pilla, E. J. ve Beardmore, J. A. 1994. Genetic and morphometric differentiation in Old World bisexual species of *Artemia* (the brine shrimp). *Heredity*, 73(1), 47-56.

- Por, F. D. 1980. A classification of hypersaline waters based on trophic criteria. *Marine Ecology Progress Series* 1, 121-131
- Radhakrishnan, D. K., Ali, I. A., Schmidt, B. V., John, E. M., Sivanpillai, S. ve Vasunambesan, S. T. 2020. Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. *Aquaculture Research*, 51(1), 1-17.
- Reeve, M. R. 1963. Growth efficiency in *Artemia* under laboratory conditions. *The Biological Bulletin*, 125(1), 133-145.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.
- Rosniyana, A., Hashifah, M. A. ve Norin, S. S. 2007. The physicochemical properties and nutritional composition of rice bran produced at different milling degrees of rice. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 35(1), 99-105.
- Salarzadeh, A. ve Nahidi, E. 2016. Evaluation of growth and survival of *Artemia franciscana* fed with *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella capsulata*. *International Journal of Life Sciences*, 10(1), 35-39.
- Saygı, Y. B. 2004. Characterization of parthenogenetic *Artemia* populations from Camaltı (Izmir, Turkey) and Kalloni (Lesbos, Greece): survival, growth, maturation, biometrics, fatty acid profiles and hatching characteristics. *Hydrobiologia*, 527(1), 227-239.
- Sivaji, S. 2016. Evaluation of different feeds for the culture of *Artemia parthenogenetica*. *Advance Research Journal of Medical and Clinical Sciences*, 2(3), 8-14.
- Soniraj, N. 2004. Effect of salinity on the life span and reproductive characteristics of brine shrimps in the salt pans at Tuticorin. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 46(2), 133-140.
- Sorgeloos, P., Baeza-Mesa, M., Bossuyt, E., Bruggeman, E., Dobbeleir, J., Versichele, D., Lavina, E. ve Bernardino, A. 1980. Culture of *Artemia* on rice bran: the conversion of a waste-product into highly nutritive animal protein. *Aquaculture*, 21(4), 393-396.
- Sorgeloos, P., Dhert, P. ve Candreva, P. 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp. on marine fish larviculture. *Aquaculture*, 200, 147-159.
- Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, P. h., Tackaert, W. ve Versichele, D. 1986. Manual for the Culture and Use of Brine Shrimp *Artemia* in Aquaculture. Laboratory of Mariculture, State University of Ghent, 319, Belgium.

- Triantaphyllidis, G. V., Pouloupoulou, K., Abatzopoulos, T. J., Perez, C. A. P. ve Sorgeloos, P. 1995. International study on *Artemia* XLIX. Salinity effects on survival, maturity, growth, biometrics, reproductive and lifespan characteristics of a bisexual and a parthenogenetic population of *Artemia*. *Hydrobiologia*, 302(3), 215-227.
- Triantaphyllidis, G. V., Criel, G. R. J., Abatzopoulos, T. J., Thomas, K., Peleman, J., Beardmore, J. A. ve Sorgeloos, P. 1997. International study on *Artemia*: LVII. Morphological and molecular characters suggest conspecificity of all bisexual European and North African *Artemia* populations. *Marine Biology* 129, 477-487.
- Triantaphyllidis G. V. Abatzopoulos T. J. ve Sorgeloos P. 1998. Review of the Biogeography of the Genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca). *Journal of Biogeography*, 25, 213-226.
- Turcihan, G., Turgay, E., Yardımcı, R. E. ve Eryalçın, K. M. 2021. The effect of feeding with different microalgae on survival, growth, and fatty acid composition of *Artemia franciscana* metanauplii and on predominant bacterial species of the rearing water. *Aquaculture International*, 29, 2223-2241.
- Vahdat, S. ve Oroujlou, M. 2021. Use of agriculture by-products (brans and meal) as food for *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) and effects on performance and biochemical compositions. *Survey in Fisheries Sciences*, 7(3), 23-40.
- Van Stappen, G. 1996. Introduction, biology and ecology of *Artemia*. In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. Lavens P, Sorgeloos P (eds). 1-361. FAO Fisheries Technical Paper.
- Van Stappen, G. 2002. Zoogeography. In: Abatzopoulos, T. J., Beardmore, J. A., Clegg J. S. ve Sorgeloos, P. (eds), *Artemia: Basic and Applied Biology*. Kluwer Academic Publishers, 171-224, Dordrecht, The Netherlands.
- Vanhaecke, P. ve Sorgeloos, P. 1980. International Study on *Artemia* IV. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. In: The brine shrimp *Artemia*, ecology, culturing, use in aquaculture. Persoone G, Sorgeloos P, Roels O, Jaspers E, (eds), Universa press, wetteren, 393-405, Belgium.
- Vanhaecke, P., Tackaert, W. and Sorgeloos, P., 1987. The biogeography of *Artemia*: an updated review. In *Artemia*, research and its applications. Vol. 1. Morphology, genetics, strain characterization, toxicology (ed. P. Sorgeloos et al.). Wetteren: Universa Press. 129-155 pp.
- Vartak, V. R. ve Joshi, V. P. 2002. Effect of different feeds and water salinities on the cyst production of brine shrimp, *Artemia* sp. *Journal of the Indian Fisheries Association*, 29, 37-47.

- Velasco, S. J., Retana, O. D. A., Castro, M. J., Castro, M. G., Monroy, D. M. C., Ocampo, C. J. A. ve Becerril, C. D. 2016. Salinity effect on reproductive potential of four *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) Mexican populations grown in laboratory. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 4(3), 247-253.
- Vos, J. ve Tunsutapanit, A. 1979. Detailed report on *Artemia* cysts inoculation in Bangpakong, Chachoengsao Province, FAOfUNDP Field Document THA1751008.
- Yokuş, G. ve Kırkağaç, M. 2019. The status of *Artemia* population in Tuz lake (Central Anatolia, Turkey). Biological Diversity and Conservation, 12(1), 7-12.
- Zadehmohseni, B., Zakeri, M., Yavari, V. ve Haghi, M. 2020. Effects of different salinities on amino acid profile in *Artemia franciscana*. Aquaculture Research, 51(8), 3443-3451.
- Zmora, O. ve Shpigel, M. 2006. Intensive mass production of *Artemia* in a recirculated system. Aquaculture, 255(1-4), 488-494.