

Farklı Fitoplankton Türlerinin Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Yavrularının Büyüme ve Yaşama Oranı Üzerine Etkisi

Aynur HİNDİOĞLU, Aysun KÖSE, Serpil SERDAR
Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova 35100, İzmir - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 07.09.1999

Özet : Doğadan toplanan $0,74 \pm 0,1$ cm boy ve $0,043 \pm 0,002$ g ağırlığa sahip midye yavruları beş fitoplankton türü (*Chlorella sp.*, *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chaetoceros calcitrans* ve *Nannochloropsis oculata*) ile 5 ay boyunca beslenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; en iyi boy ve ağırlık artışı *Tetraselmis suecica* ve *Chaetoceros calcitrans* ile beslenen midyelerde elde edilirken ($P < 0,05$), en iyi yaşama oranı % 90 ile *Chaetoceros calcitrans* ile tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

Anahtar Sözcükler: Midye, *Mytilus galloprovincialis*, besleme, fitoplankton

The Effects of Different Phytoplankton Species on the Growth and Survival Rate of Juvenile Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)

Abstract : Juvenile mussels collected from the wild were fed with five different marine microalgae species (*Chlorella sp.*, *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chaetoceros calcitrans* and *Nannochloropsis oculata*) for five months. According to the results, significantly higher growth in length and weight were obtained with diets of *Tetraselmis suecica* and *Chaetoceros calcitrans* ($P < 0.05$). A better survival rate (90%) was found when mussels were fed with *Chaetoceros calcitrans* ($P < 0.05$).

Key Words: Mussel, *Mytilus galloprovincialis*, feeding, phytoplankton

Giriş

Ekstansif midye kültürü, ekonomik önemi açısından dünyada uygulanan en yaygın kültür yöntemlerinin başında gelmektedir (1). Bu sistemler için, midye yavruları ya doğal yataklarından veya sallardan sarkıtılan halat kollektörler ile toplanır (2). Midyelerin hızlı büyüyen gelişebilmeleri, kaliteli yavru bireylerin toplanması ile olur. Kültürün ilk aşamalarında midye yavrularının beslenmesi hassas ve kritik bir dönem olup başarıyı doğrudan etkiler. Kabuklu su canlıları (bivalve) suyu süzerek (filter-feeding) beslenmeleri nedeni ile buldukları ortamdaki fitoplankton bolluğu gelişip büyüebilmeleri, yaşama yüzdeleri, et verimleri ve pazara en kısa zamanda sunulabilmeleri açısından önemlidir.

Yavru midyelerin besinsel ihtiyaçları tam olarak anlaşılammıştır(3). İstiridye ve akivadeslerde besin olarak mikroalgin önemi üzerinde çalışılmasına karşın midyeler hakkında çok fazla bir çalışma yoktur. Algal besinler genç midyelerin metabolik ihtiyaçları ve

gelişmeleri için gerekli enerjiyi sağlayan nütriyentleri içermesi bakımından önemlidir. Mikroalg türlerinin besin olarak tercih edilmesi, hücre büyüklüğüne, sindirilebilir olmasına, toksik olup olmadığına ve biyokimyasal kompozisyonlarına bağlıdır (4). Bivalve yavrularına uygun algal besinlerin sağlanması daha hızlı gelişmeleri, yüksek kaliteye sahip olmaları ve doğal deniz ortamına taşındıklarında daha iyi performans sağlamaları açısından önemlidir.

Günümüze kadar çift kabuklu su canlılarının beslenmesinde kullanılan tek hücreli algalin yerine tam olarak geçebilecek bir besin bulunamamıştır (5). Kabukluların metabolik faaliyetleri ve gelişip büyüebilmeleri için ihtiyaç duyduğu nütriyentlerin algal besinler tarafından sağlanması (6) fitoplanktonun kabuklu beslenmesindeki önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada 5 farklı fitoplankton türünün midye yavrularının boy ve ağırlık artışları ile yaşama oranları üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Çalışmada kullanılan midye yavruları (*Mytilus galloprovincialis*), Urla-Karantina yarımadasında bulunan ağ kafeslerin yüzdürücülerinden Eylül ayında toplanarak E.Ü Su Ürünleri Fakültesi Urla Araştırma İstasyonuna getirilmiştir. Araştırmada $0,74 \pm 0,1$ cm boy uzunluğuna sahip bireyler kumpas ile ölçüldükten sonra deneme için ayrılmıştır. Her deneme grubu tekrarlı 50 bireyden oluşan $20 \times 10 \times 10$ cm ebatlarındaki cam akvaryumlara yerleştirilmiştir.

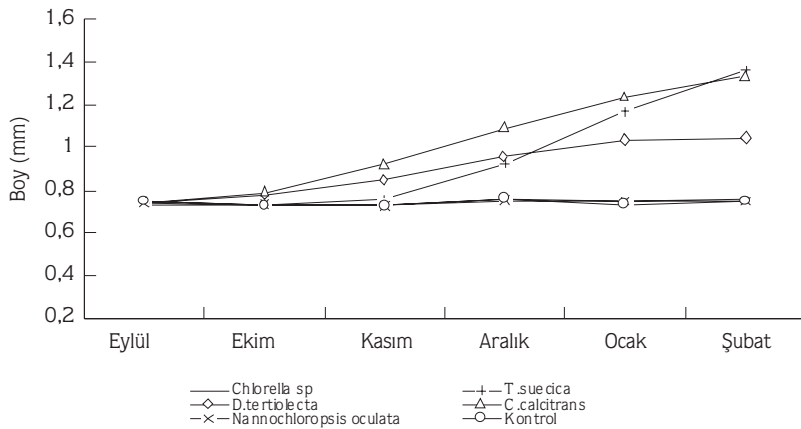
Deney planı Tablo 1'de verilen araştırmada, besin olarak Chlorophyceae grubundan *Chlorella* sp. ($2-3 \mu\text{m}$), *Dunaliella tertiolecta* ($8-10 \mu\text{m}$) ve *Nannochloropsis oculata* ($2-3 \mu\text{m}$), Prasinophyceae grubundan *Tetraselmis suecica* ($10-15 \mu\text{m}$) ve Bacillariophyceae grubundan *Chaetoceros calcitrans* ($4-5 \mu\text{m}$) olmak üzere 5 fitoplankton türü kullanılmıştır. Bununla birlikte bir gruba tüm deneme boyunca hiçbir besleme yapılmayarak kontrol grubu oluşturulmuştur. Denemede kullanılan fitoplankton türleri E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'nin alg stoklarından temin edilmiştir. Deneme süresince besleme gündüz yapılmış ve besleme esnasında su sirkülasyonu durdurulmuş ve ortama havalandırma verilerek fitoplanktonun homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Akvaryumlara su girişi ve çıkışı sadece gece (14 saat) yapılmıştır. Akvaryumlardaki besin yoğunluğu, *Chlorella* sp. için 12×10^6 hücre/ml, *Tetraselmis suecica* 250×10^3 hücre/ml, *Dunaliella tertiolecta* için 170×10^3 hücre/ml, *Chaetoceros calcitrans* için 150×10^3 hücre/ml ve *Nannochloropsis oculata* için 18×10^6 hücre/ml olarak ayarlanmış ve ortamdaki besin azaldığında tekrar eklenerek besin yoğunluğunun istenilen

düzeyde kalması sağlanmıştır. Bu amaçla akvaryumlardan her iki saatte bir örnek alınarak Neubauer sayma kamerasında sayımlar yapılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı $14,16 \pm 0,09$ °C ve deniz suyu tuzluluğu ise $\% 34,4 \pm 1,5$ olarak belirlenmiştir. Akvaryumlardaki tüm midyelerin 5 ay boyunca boy ve ağırlık ölçümleri yapılırken, ölen bireyler de tespit edilerek yaşama oranları hesaplanmıştır.

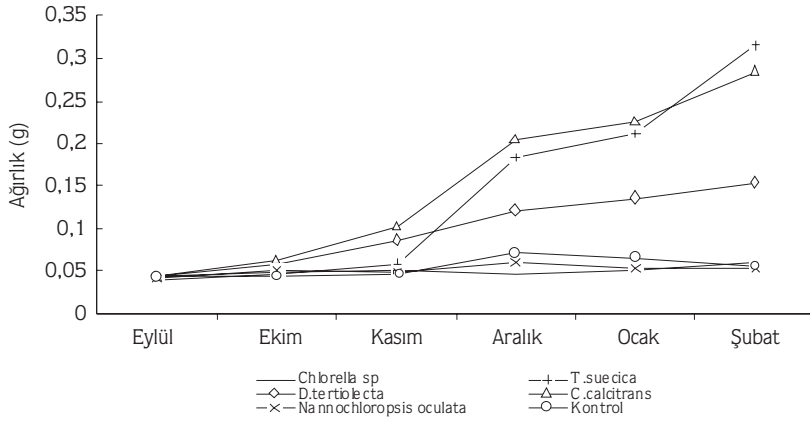
Verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Midyelerin boy ve ağırlıkları ile yaşama yüzdeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tek Yönlü Anova Testinden yararlanılmıştır.

Bulgular

Araştırmada fitoplankton türlerine bağlı olarak midyelerin boy (Şekil 1) ve ağırlık (Şekil 2) artışında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Deneme başladıktan bir ay sonra *Chaetoceros calcitrans* ve *Dunaliella tertiolecta* ile beslenen midyelerin boy ve ağırlık artışının hızlandığı, 2. aydan itibaren ise *Tetraselmis suecica* ile beslenen midyelerde de hızlı bir büyümenin olduğu görülmüştür (Tablo 1, 2, 3). Deneme sonuna doğru *Dunaliella* ile beslenen midyelerde büyüme yavaşlamış, *Chaetoceros* ve *Tetraselmis* ile beslenen midyelerde ise büyüme artarak devam etmiştir ($P < 0,05$). *Nannochloropsis oculata* ve *Chlorella* sp. ile beslenen midyelerde deneme boyunca yok denecek kadar az bir büyüme olmuş ve kontrol grubunun sonuçlarına yakın değerler elde edilmiştir (Tablo 4, 5, 6). *Tetraselmis*, *Chaetoceros* ve *Dunaliella* ile beslenen midye grupları ile arasında istatistikî açıdan önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$).



Şekil 1 . Farklı fitoplankton türleri ile beslenen midyelerin aylara göre boylarındaki artış



Şekil 2. Farklı fitoplankton türleri ile beslenen midyelerin aylara göre ağırlıklarındaki artış

Tablo 1. Deneme grupları ve besleme özellikleri

	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Kontrol
Alg Türü	<i>Chlorella</i> sp.	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	<i>Nannochloropsis oculata</i>	<i>Tetraselmis suecica</i>	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	-
Alg yoğunluğu (hücre/ml)	12×10^6	170×10^3	18×10^6	250×10^3	150×10^3	-
Su değişim oranı (14 saat gece)	1lt/saat	1lt/saat	1lt/saat	1lt/saat	1lt/saat	1lt/saat

Tablo 2. *Chaetoceros calcitrans* ile beslenen midyelerin aylara göre boy ve ağırlık artışı

Aylar	Boy(mm)			Ağırlık(g)		
	X±Sx	Min.	Mak.	X±Sx	Min.	Mak.
Eylül	0.742±0.002	0.72	0.79	0.045±0.0016	0.029	0.069
Ekim	0.790±0.006	0.73	1.03	0.062±0.0017	0.032	0.126
Kasım	0.922±0.013	0.77	1.19	0.102±0.0044	0.051	0.193
Aralık	1.090±0.020	0.93	1.43	0.204±0.0378	0.050	0.950
Ocak	1.236±0.025	1.0	1.64	0.226±0.0124	0.123	0.403
Şubat	1.330±0.025	1.08	1.66	0.285±0.0149	0.170	0.480

Tablo 3. *Dunaliella tertiolecta* ile beslenen midyelerin aylara göre boy ve ağırlık artışı

Aylar	Boy(mm)			Ağırlık(g)		
	X±Sx	Min.	Mak.	X±Sx	Min.	Mak.
Eylül	0.743±0.0020	0.72	0.79	0.044±0.0009	0.032	0.055
Ekim	0.779±0.0050	0.72	0.92	0.059±0.0012	0.030	0.096
Kasım	0.855±0.0100	0.72	0.97	0.086±0.0026	0.056	0.118
Aralık	0.960±0.0210	0.73	1.18	0.119±0.0059	0.03	0.170
Ocak	1.040±0.0280	0.76	1.19	0.135±0.0083	0.06	0.229
Şubat	1.044±0.0280	0.76	1.21	0.315±0.0417	0.09	0.250

Araştırma sonunda en iyi yaşama oranı *Chaetoceros calcitrans* (% 90) ile en düşük ise *Chlorella* sp. (%16) ile beslenen midyelerde elde edilmiştir (Şekil 3). Aç bırakılan

midyelerin ise ancak %6'sı deneme sonunda canlı kalabilmiştir.

Tablo 4. *Tetraselmis suecica* ile beslenen midyelerin aylara göre boy ağırlık artışı

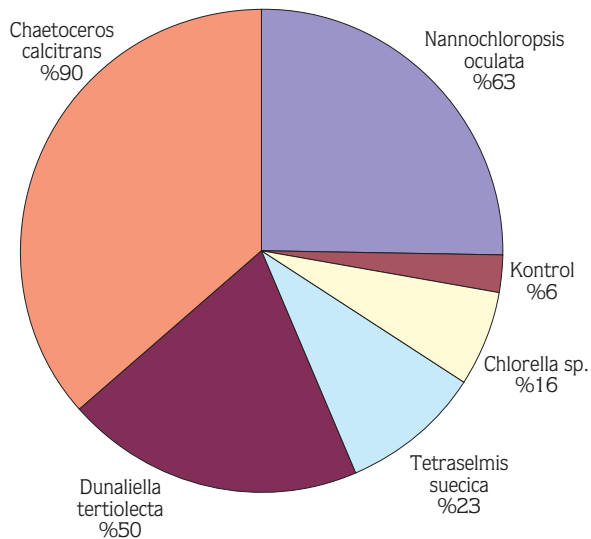
Aylar	Boy(mm)		Ağırlık(g)			
	X±Sx	Min.	Mak.	X±Sx	Min.	Mak.
Eylül	0.737±0.0045	0.70	0.79	0.040±0.0010	0.024	0.063
Ekim	0.747±0.0030	0.72	0.79	0.047±0.0015	0.035	0.067
Kasım	0.759±0.0090	0.72	0.84	0.059±0.0025	0.043	0.082
Aralık	0.927±0.050	0.73	1.16	0.184±0.0720	0.042	0.086
Ocak	1.168±0.090	0.73	1.48	0.211±0.0376	0.046	0.038
Şubat	1.360±0.057	1.15	1.56	0.315±0.0417	0.17	0.45

Tablo 5. *Nannochloropsis oculata* ile beslenen midyelerin aylara göre boy ve ağırlık artışı

Aylar	Boy(mm)		Ağırlık(g)			
	X±Sx	Min.	Mak.	X±Sx	Min.	Mak.
Eylül	0.731±0.0050	0.70	0.78	0.041±0.0010	0.026	0.067
Ekim	0.734±0.0045	0.70	0.79	0.050±0.0012	0.026	0.090
Kasım	0.744±0.0020	0.71	0.80	0.048±0.0018	0.023	0.075
Aralık	0.746±0.0040	0.72	0.82	0.060±0.0019	0.040	0.086
Ocak	0.751±0.0040	0.72	0.83	0.054±0.0022	0.024	0.070
Şubat	0.766±0.0040	0.72	0.83	0.055±0.0028	0.02	0.070

Tablo 6. *Chlorella* sp. ile beslenen midyelerin aylara göre boy ve ağırlık artışı

Aylar	Boy(mm)		Ağırlık(g)			
	X±Sx	Min.	Mak.	X±Sx	Min.	Mak.
Eylül	0.732±0.0040	0.70	0.77	0.045±0.0010	0.033	0.062
Ekim	0.734±0.0037	0.70	0.79	0.048±0.0012	0.022	0.068
Kasım	0.737±0.0035	0.70	0.79	0.052±0.0015	0.035	0.073
Aralık	0.747±0.0040	0.72	0.79	0.046±0.0031	0.030	0.069
Ocak	0.752±0.0080	0.72	0.79	0.051±0.0063	0.023	0.069
Şubat	0.765±0.012	0.73	0.79	0.060±0.0031	0.050	0.070



Şekil 3. Farklı fitoplankton türleri ile beslenen midyelerin 5 ay sonundaki yaşama oranları

Deneme sonuçlarına göre; midye yavrularının kabuk boyu üzerine *Tetraselmis*, *Chaetoceros*, *Dunaliella*, *Nannochloropsis*, *Chlorella*; canlı ağırlık artışı üzerine *Tetraselmis*, *Dunaliella*, *Chaetoceros*, *Chlorella*, *Nannochloropsis* ve yaşama oranı üzerine *Chaetoceros*, *Nannochloropsis*, *Dunaliella*, *Tetraselmis*, *Chlorella* fitoplankton türlerinin sırasıyla etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tetraselmis hem boy hem de ağırlık artışında iyi sonuç verirken yaşama oranı %23 gibi arzu edilmeyen bir şekilde çıkmıştır. *Nannochloropsis oculata* deneme boyunca hem boy hem de ağırlık açısından iyi bir gelişme vermezken, yaşama oranı (%63) açısından verdiği sonuç şaşırtıcıdır.

Tablo 7. Kontrol grubundaki midyelerin aylara göre boy ve ağırlık artışı

Aylar	Boy(mm)		Ağırlık(g)			
	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Mak.	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Mak.
Eylül	0.730±0.0050	0.70	0.77	0.043±0.0010	0.028	0.068
Ekim	0.731±0.0055	0.70	0.77	0.043±0.0015	0.001	0.070
Kasım	0.735±0.0150	0.72	0.77	0.046±0.0023	0.026	0.069
Aralık	0.750±0.0150	0.72	0.77	0.071±0.0075	0.064	0.079
Ocak	0.751±0.0300	0.75	0.79	0.065±0.0100	0.055	0.075
Şubat	0.760±0.0050	0.76	0.85	0.053±0.0050	0.050	0.060

Tartışma ve Sonuç

Su sıcaklığı ve besinin varlığı deniz bivalvlerinin gelişimini etkileyen başlıca faktörlerdendir (7, 8, 9). Bivalvlerde gelişme plankton ve su sıcaklığına bağlı olarak ilkbahar sonu ile sonbahar başı arasında hızlı, kış aylarında ise çok yavaş veya hiç yoktur (10).

Araştırmada denemeler arasındaki tek farklılık, beslemeye kullanılan fitoplankton türleri olması nedeni ile midye gelişimi üzerinde direkt etkili faktörün farklı fitoplankton türlerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Sıcaklık aralığı aynı olduğunda besinin varlığı büyüme oranını kontrol eden en önemli ve başlıca faktördür (10).

Deneme süresince yapılan günlük beslemelerde *Chaetoceros*, *Tetraselmis* ve *Dunaliella* ile beslenen midyelerin beslenme hızının çok iyi olduğu ve bu besinleri çok kısa sürede tükettikleri tespit edilmiştir. Ortamdaki besin yoğunluğunu aynı tutabilmek için bu gruplara günlük 4-5 defa besin ilavesi yapılmıştır. *Chlorella* sp. ve *Nannochloropsis oculata* gruplarında ise besin tüketimi çok yavaş olup, günlük bir sefer yapılan besleme yeterli olmuştur. Bunun sonucu olarak ortamdaki besini kısa sürede bitirip, beslenmeye devam eden grupların midyelerinde büyüme de diğer gruplara göre hızlı olmuştur.

Beslemeye kullanılan fitoplankton türleri arasındaki en önemli farklardan birisi büyüklükleridir. Araştırma sonucuna göre midye yavruları *Chlorella* sp. ve

Nannochloropsis oculata hücrelerine göre daha büyük olan *Chaetoceros*, *Tetraselmis* ve *Dunaliella* türlerini daha hızlı tüketmiş ve daha fazla hücre besin olarak değerlendirilmiştir. Böylece 5 ay sonundaki boy ve ağırlık artışı diğer türler ile beslenen midye gruplarına göre daha yüksek olmuştur. Midyelerin filtrasyon hızını ortamdaki besinin hücre büyüklüğe de etkilemiş olabilir. Kalın hücre duvarına sahip olan *Chlorella* sp.,'nin kabuklu larvaları tarafından sindirilemediği ve metabolik artıklarının toksik olduğu bilinmektedir (11). Yavru midyeler üzerinde de benzer bir etki yapmış olabileceği düşünülmektedir.

Yavru midyelere uygun algal besinin verilmesi onların hızlı gelişip büyümeleri açısından çok önemlidir. Böylece daha yüksek kaliteye ve performansa sahip olacaktırlar (6). Bir fitoplankton türü ile yapılan beslemeye göre karışık türler ile yapılan besleme çok daha iyi gelişme vermektedir (12, 13, 14). Karışık besleme ile bir türün eksik özelliği diğer türler ile tamamlanabilir.

Midye yetiştirme alanlarındaki ortamın sıcaklığı yanında mevcut olan fitoplankton türleri de midyelerin büyümesi üzerine etkili olan başlıca faktörlerdendir. Bu araştırmada olumlu sonuç veren fitoplankton türlerinin yetiştirme alanlarında dominant olması midye kültüründe bir avantaj olacaktır. Midye (*Mytilus galloprovincialis*) yavrularının büyütülmesi için uygun yetiştirme alanlarının seçilmesi, onların yüksek yaşama oranı ile hızlı büyüüp kısa sürede pazara sunulmaları açısından önemlidir.

Kaynaklar

- Alpbaz, A.G., Kabuklu ve eklembacaklılar yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürün. Fak. Yay. No: 26, 1993: 315s.
- Dardignac-Corbeil, M. J. Traditional mussel culture. In: Aquaculture. Ed. G. Barnabé. 1989; 1: 285-341.
- Hawkins, A.J.S. ve Bayne, B.L., Nutrition of marine mussels: factors influencing the relative utilizations of protein and energy. Aquaculture. 1991; 94:177-196.
- Webb, K.L. ve Chu, F.L., Phytoplankton as a food source for bivalve larvae. In: Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition. G.D. Pruder, C. Langdon & D. Conklin. Eds. Louisiana State University, Baton Rouge, LA. 1982: 272-291.

5. Raby, D., Mingelbier, M., Dodson, J.J., Klein, B., Lagadeuc, Y. ve Legendre, L., Food-particle size and selection by bivalve larvae in a temperate embayment. *Marine biology*. 1997; 127: 665-672.
6. Fidalgo, J.P., Cid, A., Lopez-Munoz, I., Abalde, J., ve Herrero, C., Growth and biochemical profile of juvenile mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) fed on different algal diets. *Journal of Shellfish Research*. 1994; 1: 67-75.
7. Seed, R., Ecology. In: *Marine mussels: Their ecology and physiology*. ed. B. L. Bayne. IBP vol. 10. Cambridge University Press. Cambridge 1976: 13-65.
8. Widdows, J., Fieth, P. ve Worrall, C.M., Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* 1979; 50: 195-207
9. Rodhouse, P.G., Roden, C.M., Burnell, G.M., Hensey, M.P., McMahon, T., Ottway, B., Ryan, T.H., Food resource, gametogenesis and growth of *Mytilus edulis* on the shore and in suspended culture in Killary Harbour, Ireland. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 1984; 64: 513-529.
10. Stirling, H.P. ve Okumus, I., Growth and production of mussels (*Mytilus edulis* L.) suspended at salmon cages and shellfish farms in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, 1995; 134: 193-210.
11. Davis, H.C., On food and feeding of larvae American oyster, *C. virginica*. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*. 1953; 104: 334-350.
12. Epifanio, C.E., Logan, C.M. ve Turk, C., The culture of six species of bivalves in a recirculating seawater system. In 10th Eur. Symo. On Marine Biology. Eds. Persoone, G. ve E. Jaspers. Universa Press, Wetterem, Belgium. 1976; 1: 97-108.
13. Epifanio, C.E., Growth in bivalve molluscs: nutritional effect of two or more species of algae in diets fed to the American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) and the hard clam *Mercenaria mercenaria* L. *Aquaculture*, 1979; 18:1-12.
14. Strömberg, T. ve Cary, C., Growth in length of *Mytilus edulis* L. fed on different algal diets. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1984; 76: 23-34.