

Çanakkale Boğazı'nda Entegre Multitrofik Akvakültür Sistemlerde Akdeniz Midyesi (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Yetiştiriciliği Üzerine Bir Ön Çalışma

Harun YILDIZ SefaACARLI Selçuk BERBER PervinVURAL Fettah GÜNDÜZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale
e-posta: harunyildiz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:01.12.2013 Kabul Tarihi/Accepted:28.12.2013

Özet: Bu araştırma, Ağustos 2011-Ağustos 2012 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi'nin Çanakkale Boğazı'nda bulunan ağ kafes ünitesinde yapılmıştır. Ortalama 12.03 mm boyundaki midyelerin bir yıl sonra 44.23 mm boya ulaştıkları, spesifik büyüme oranının en fazla olduğu dönemin Eylül ayı olduğu tespit edilmiştir. Yüksek büyüme oranları elde edilmesinde ortamdaki seston miktarının, özellikle de ortalama 8.54 mg⁻¹ lik partiküler organik madde miktarının belirleyici bir etken olduğu görülmüştür. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.1758) yetiştiriciliği yapılan bir ünite de yapılan bu çalışmada, balık-akdeniz midyesi entegre sistemlerinin bu bölge için Akdeniz midyesi büyüme performanslarını arttıran önemli bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Büyüme oranı, Mytilus galloprovincialis, entegre sistem, Çanakkale Boğazı*

A Preliminary Study on Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Culture in Integrated Multitrofik Aquaculture Systems in Çanakkale Strait

Abstract: This study was carried out in cage system of the faculty of marine sciences and technology of Canakkale Onsekiz Mart University between August 2011 and August 2012. This cage was located in the Çanakkale Strait. As result, the specimens that have average 12.03 mm in length reach to a length of 44.23 mm after 1 year, the highest value of specific growth rate was observed in September. High rates of growth are based on amount of seston in the environment and the amount of organic matter of 8.54 mg L⁻¹ is a determinant. This study was performed in a culture unit of Seabass (*Dicentrarchus labrax* L.1758) and fish-mussel integrated systems are crucial factors which increase the growth performance of *Mytilus galloprovincialis* for this area.

Key words: *Growth rate, Mytilus galloprovincialis, integrated system, Çanakkale Strait*

1. GİRİŞ

Artan nüfus ile birlikte, özellikle nitelikli hayvansal protein ihtiyaçlarının karşılanmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Dünyanın birçok bölgesinde, bu açığın kapatılmasında su ürünleri yetiştiriciliği önemlidir. Fakat, artan su ürünleri kültürü, ötrofikasyon ve toksik alg patlamaları sorunları da beraberinde getirmektedir. Araştırmacılar özellikle balık yetiştiriciliğinde devam eden gelişimin oluşturduğu çevre tahribatını minimize edebilecek üretim teknolojilerinin benimsenmesi konusunda hemfikirdir (Chan, 1993;Stickney ve Mcvey, 2002; Neori ve ark., 2004). Bu bağlamda entegre sistemlerde su ürünleri yetiştiriciliği önemli bir alternatiftir.

Entegre kültür yada entegre multitrofik akvakültür, aralarında en az birinin akvakültür faaliyeti olarak bilinen iki yada daha fazla faaliyetin aynı zamanda veya birbiri ardı sıra yapılmasıdır (Little ve Edwards, 2003). Bu üretim şeklinde balık-çift kabuklu entegre kültür yöntemi, en çok uygulanan modellerden biridir. Böylece, hem balık yetiştiriciliğinin çevreye olan olumsuz etkileri azaltılmakta, hem de suyu süzerek beslenen çift kabuklulardan ortamdaki besin bolluğuna bağlı olarak büyüme performansı elde edilmektedir (Jones ve Iwama, 1991; Naylor ve ark., 2000; Sarà ve ark., 2009).

Türk Boğazlar Sistemi'nin bir parçası olan Çanakkale Boğazı, hem Ege Denizi hem de Marmara Denizi'nin belirli karakteristik özelliklerini taşıması sebebiyle hem çok sayıda balık türünü hem de istiridye, midye ve akivades gibi pek çok ekonomik çift kabuklu türünü bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle Akdeniz midyesi bakımından zengin kaynaklara sahip olması, bölgede bu türün üzerinde çok sayıda yetiştiricilik çalışmasının yapılmasına (Yıldız ve Lök, 2005; Yıldız ve ark., 2006; Vural, 2011; Yıldız ve ark., 2013) sebep olmuştur. Fakat bu araştırmaların tamamı monokültür üzerine olup, çok hızlı yayılan entegre sistemlerde yetiştiricilik üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu amaçla planlanan bu ön araştırmada, Çanakkale Boğazı'ndaki levrek, *Dicentrarchus labrax* L.1758 yetiştiriciliği yapılan sistemin Akdeniz midyesinin (*Mytilus galoprovincialis* Lamarck, 1819) büyüme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Çanakkale Boğazı'nda Ağustos 2011–Ağustos 2012 tarihleri arasında 40°03'42"N-026°20'36"E, 40°03'51"N-026°20'45"E, 40°03'45"N-026°20'55"E, 40°03'36"N-026°20'48"E, koordinatlarındaki Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi'nin Açık Deniz Kafes Ünitesi'nde yapılmıştır. Herbiri 12±2 mm boyunda olan 200 adet Akdeniz midyesi ağ fileler içerisine konarak levrek, *Dicentrarchus labrax* L.1758 yetiştiriciliği yapılan kafeslerden suya bırakılmıştır.

Araştırma süresince deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk, organik madde, inorganik madde ve klorofil-a miktarları aylık olarak ölçülmüştür. Denizsuyu değişkenleri YSI-85 Probe ile ölçülmüştür. Klorofil-a, organik madde ve inorganik madde miktarları Strickland ve Parson (1972)'in geliştirdiği metoda göre hesaplanmıştır.

Aylık olarak midyelerin ölçümleri yapılmış, buna bağlı olarak büyüme oranları hesaplanmıştır. Araştırmada boya ve ağırlığa bağlı büyüme oranı;

$$\text{Spesifik büyüme oranı} = (\ln B_2 - \ln B_1 / t_2 - t_1) * 100$$

$$\text{Spesifik büyüme oranı} = (\ln A_1 - \ln A_2 / t_2 - t_1) * 100$$

B₁:Başlangıçtaki boy B₂:Deneme sonundaki boy

A₁:Başlangıçtaki ağırlık A₂:Deneme sonundaki ağırlık

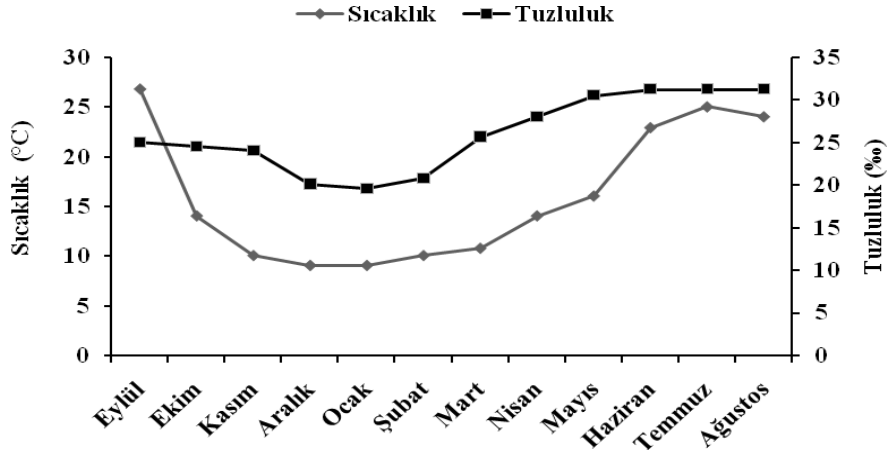
t₁:Başlangıçtaki zaman t₂:Son ölçüm zamanı

formülüne göre hesaplanmıştır (Chatterji ve ark., 1984).

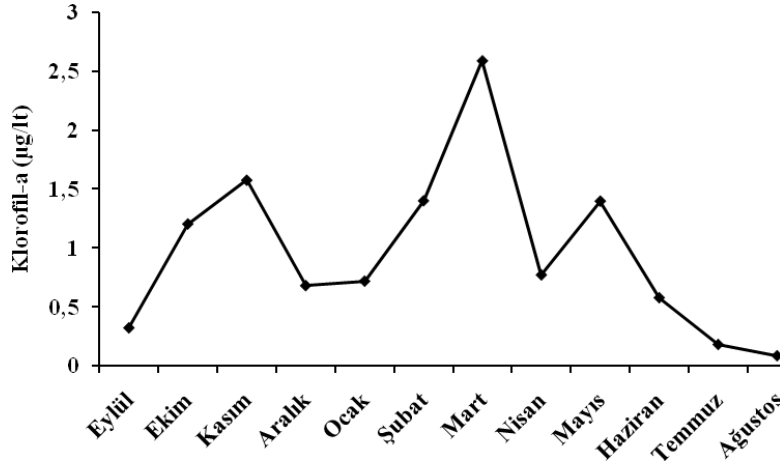
Akdeniz midyelerinin aylar arasındaki büyüme performanslarının karşılaştırılmasında "Tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi" uygulanmıştır. Akdeniz midyelerinin büyüme performansları ile deniz suyunun fizikokimyasal parametreleri arasındaki ilişkinin tespiti için "Pearson korelasyon (r_s) analizi" yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

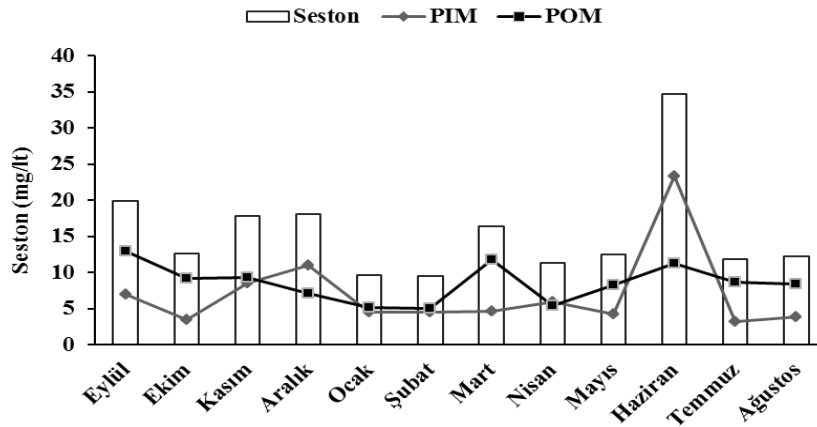
Deniz suyunun sıcaklık ve tuzluluk değişimleri birbirine paralel olup, mevsimsel değişimlerin etkisi altında olduğu görülmüştür (Şekil 1). En düşük sıcaklık ve tuzluluk değerleri Ocak ayında sırası ile 9 °C ve ‰19.6 olarak ölçülürken, en yüksek değerler sıcaklık için Eylül ayında 20.8 °C ve tuzluluk için ‰31.2 olarak Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ölçülmüştür. Klorofil-a değerleri tüm yıl boyunca değişkenlik göstermiş ve en düşük değer Ağustos ayında (0,08 µg l⁻¹), en yüksek değer ise Mart ayında (2,5µg l⁻¹) kaydedilmiştir (Şekil 2). PIM ve POM miktarları benzer değişimler gösterirken, her iki değişkenin toplamı olan seston miktarı en yüksek Haziran ayında 34.7 mg l⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Ortalama PIM, POM ve seston miktarları ise sırası ile 7.01±5.64 mg l⁻¹, 8.54±2.56 mg l⁻¹ ve 15.55±6.93 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Şekil3).



Şekil 1. Aylara göre deniz suyunun sıcaklık ve tuzluluk değişimleri.

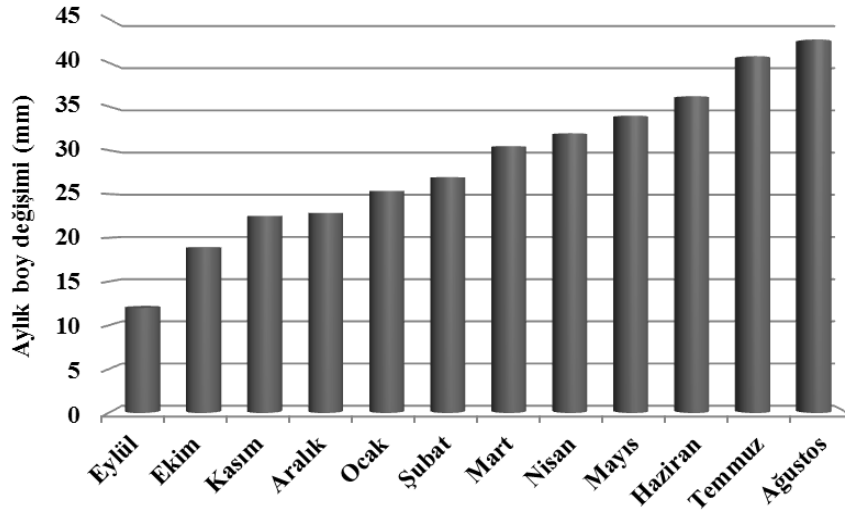


Şekil 2. Aylara göre deniz suyunda bulunan klorofil-a miktarı değişimleri.

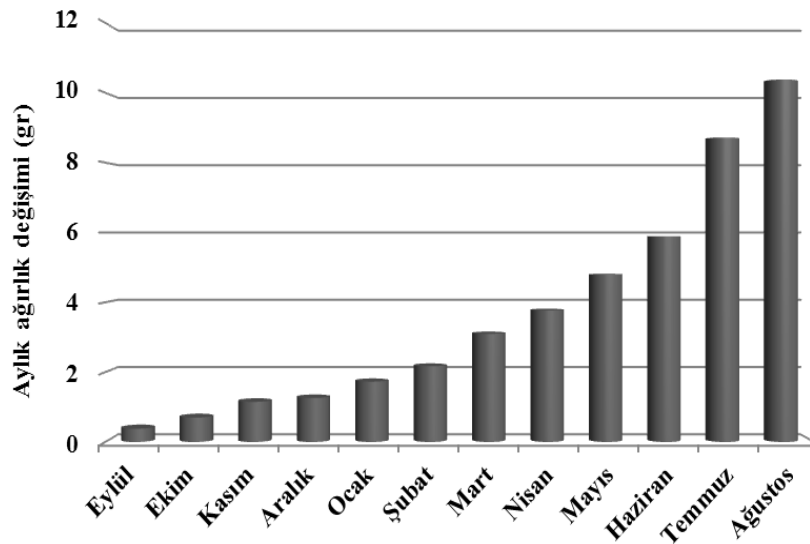


Şekil 3. Partikül organik madde (PIM), partikül inorganik madde (POM) ve seston değişimleri.

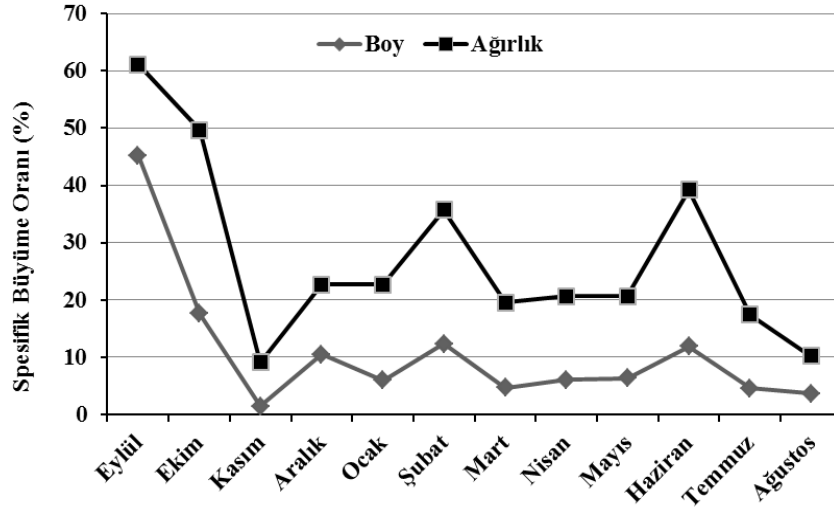
Çalışma süresince Akdeniz midyeleri boyca ve ağırlıkça artış göstererek, başlangıçta boy ve ağırlığı ortalama 12.03 mm ve 0.38 g olan bireyler, bir yıl sonunda 44.23 mm boy ve 11.50 g ağırlığa ulaşmıştır. Deneme süresince, midyelerde boyca ve ağırlıkça kazanılan artış miktarı ise 32.20 mm ve 11.12 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5). Hem boy hem de ağırlıkça aylık spesifik büyüme oranının en yüksek olduğu dönem, sırasıyla %45 ve %61 ile Eylül ayı olmuştur. Yine her iki parametrenin en düşük olduğu dönem ise %1.45 ve %9.13 ile Kasım Ayı olmuştur (Şekil 6). Tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi sonuçlarına göre; Ekim ile Kasım, Aralık ile Ocak, Haziran ile Temmuz ayları arası hariç, bütün dönemlerin midye büyüme performansları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4. Akdeniz midyelerin aylık ortalama boy artışları.



Şekil 5. Akdeniz midyelerin aylık ortalama ağırlık artışları.



Şekil 6. Aylık olarak midyelerin boy ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları.

Büyüme parametrelerinin çevresel faktörlerle ilişkisi Tablo 1’de sunulmuştur. Boy ve ağırlığın tuzlulukla pozitif yönde kuvvetli ilişkisi varken, boyun seston, organik madde ve inorganik madde ile, ağırlığın ise sadece sıcaklıkla pozitif yönde ilişkisi bulunmuştur. Yine klorofil-a ile sıcaklık arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Pearsonkorelasyon analizi sonuçları.

	Boy	Ağırlık	Sıcaklık	Tuzluluk	Klorofil	Seston	PIM	POM
Boy	1	,948**	,372	,742**	-,233	,609*	,619*	,731**
Ağırlık		1	,592*	,798**	-,431	,0222	,332	,285
Sıcaklık			1	,730**	-,652*	,337	,167	,534
Tuzluluk				1	-,276	,268	,159	,370
Klorofil					1	-,087	-,158	,110
Seston						1	,935**	,638*
PIM							1	,322
POM								1

*Korelasyon 0.05 değerinde anlamlı. ** Korelasyon 0.01 değerinde anlamlı

Balık-çift kabuklu entegre sistemlerinin ekolojik yönden incelendiği araştırmalarda (Casalduero, 2001; Mazzola ve Sara, 2001; Soto ve Jara, 2007), çift kabukluların balık çiftliklerinin olumsuz etkilerini azalttığı bildirilmektedir. Fakat bu sistemlerin çift kabuklu büyüme performansları üzerine etkileri bakımından farklı görüşlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Cheshuk ve ark. (2003) Avustralya’da salmon çiftliği yakınında yerleştirilen midyeler ile bu çiftlikten 500 m ve 1200 m uzaklıkta yerleştirilen midyelerin büyüme performansları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını Peharda ve ark. (2007) Adriyatik Denizi’nde balık çiftliklerinden üç farklı mesafeye (0, 60, 700 m) yerleştirdikleri midyelerin büyüme oranları bakımından uzaklığın önemli bir etken olmadığını bildirmişlerdir. Stirling ve Okumuş (1995) ve Navarrete-Mier ve ark. (2010) yaptıkları araştırmalarda da benzer sonuçlar bulmuşlardır. Diğer yandan, Lander ve ark. (2004) Kanada’da *Mytilus edulis*’un salmon balıklarıyla yapılan entegre üretimlerinde, büyüme performanslarının yaklaşık % 15 oranında arttığını, Cook ve ark. (2003) İskoçya’nın batı kıyılarında salmon çiftliğine 10 m yakınlıkta midye büyüme oranlarının 500 m mesafede kontrol alanındakilerden önemli derecede yüksek olduğunu, Robinson ve ark.(2003) Fundy Körfezi (Kanada)’inde ticari salmon çiftliğindeki midyelerin daha uzaktaki referans alanındakilerden % 20 daha hızlı büyüdüklerini, bu farklılıkların da doğal ortamda biyofiltre işlevi gören midyelerin salmon çiftliğindeki organik atıkları kullanmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Shpigel ve

Fridman (1990) ile Jones ve Iwama (1991) çalışmaları bu öngörülerini desteklemektedir. Bu çalışmada da bu sistemlerin midye büyüme performansları üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın başlangıcında ortalama 12.03 mm uzunluğunda olan midyeler bir yıl sonra 44.24 mm boya ulaşıırken (Yıldız ve Lök, 2005) aynı bölgede yine ağ file sistemini kullanarak monokültür şeklinde yaptığı araştırmada, ortalama 10.13 mm uzunluğunda olan midyelerin bir yıl sonunda 29.37 mm boya eriştiğini kaydetmiştir. Bu iki araştırma arasında Yıldız ve Lök (2005) çalışmasındaki Mayıs ve Haziran aylarındaki çok yüksek klorofil-a miktarlarını (muhtemelen bölgedeki alg patlamalarından dolayı) göz ardı ettiğimizde, sıcaklık, tuzluluk ve klorofil-a miktarları bakımından benzerlikler bulunmaktadır. Bu parametrelerin büyümeyi etkileyen önemli faktörler olduğunu bilinmektedir. Seston miktarları arasında ise büyük farklılıklar bulunmuştur.

Bu çalışmada daha yüksek midye büyüme değerlerinin görülmesindeki en önemli sebebinin bu faktör olduğu söylenebilir. Sözkonusu makalede ortalama 9.70 mg l^{-1} olan seston miktarı, bu çalışmada 15.55 mg l^{-1} olarak ölçülmüştür. Bu farklılığın oluşmasında da özellikle ortalama 8.54 mg l^{-1} 'lik çok yüksek organik madde miktarının önemli bir etken olduğu anlaşılmaktadır. Sara ve ark., (2009) İtalya'nın Tyrrhenian Denizi'nde yaptıkları çalışmada da balık çiftliklerinin yakınlarındaki yetiştiriciliğin midye büyüme performanslarını yükselten önemli bir faktör olduğunu, bu verimlilik artışında organik maddenin yüksek derecede etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Sonuç olarak, entegre sistemlerin midye büyüme performanslarını önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Bir ön çalışma niteliğindeki bu araştırmada, midyelerin büyümesi ve gelişmesi üzerine etkili olabileceği düşünülen belirli parametreler incelenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bu sistemler üzerinde etkili olabilecek pek çok faktörler gözönüne alınarak daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından 2011/073 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Casalduero, F.G. 2001. Bioindicators. Tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities, *CIHEAMFAO*, 55: 147-157.
- Chan, G. L. 1993. Aquaculture, ecological engineering: lessons from China. *Ambio*, 22: 491- 494.
- Chatterji, A., Ansari, J. A., Ingole, B. S. ve Parulekar, A. H. 1984. Growth of green mussels, *Perna viridis* L., in a seawater circulation system. *Aquaculture*, 40: 7-55.
- Cheshuk, B. W., Purser G. J. ve Quintana, R. 2003. Integrated open-water mussel (*Mytilus planulatus*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) culture in Tasmania, Australia. *Aquaculture*, 218: 357-378.
- Cook, E. J., and Black, K. D. 2003. Early colonisation of biological filters suspended in water adjacent to mariculture activity, West Scotland. *Annals for Istrian and Mediterranean Studies*, 13: 17-20.
- Jones, T. O. ve Iwama, G. K. 1991. Polyculture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), with Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 92: 313-322.
- Lander, T., Barrington, K., Robinson, S., MacDonald, B., Martin, J. 2004. Dynamics of the blue mussel as an extractive organism in an integrated multi-trophic aquaculture system. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 104: 19-28.
- Mazzola, A., Sarà, G. 2001. The effect of fish farming organic waste on food availability for bivalve molluscs (Gaeta Gulf, Central Tyrrhenian, MED): stable carbon isotopic analysis. *Aquaculture*, 192: 361-379.
- Navarrete-Mier F, Sanz-Lázaro S, Marin A. 2010. Does bivalve mollusc polyculture reduce marine finfish farming environmental impact. *Aquaculture*, 306: 101-107
- Naylor, R. L., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, J. ve Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on World fish supplies. *Nature*, 405:1017-1024.

- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A. H., Kraemer, G. P., Halling, C., Shpigel, M. ve Yarish, C., 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231: 361–391.
- Peharda, M., Zupan, I., Bavc'evic', L., Frankic', A., Klanjs'c'ek, T. 2007. Growth and condition index of mussel *Mytilus galloprovincialis* in experimental integrated aquaculture. *Aquaculture Research*, 28(16):1714–1720.
- Robinson, S. M. C., Lawrence, J. M., Burrige, L., Haya, K., Martin, J. D., Castell, J. D. ve Lawrence, A. 2004. The effectiveness of different pigment sources in colouring the gonads of the green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). 215-221s. In: Lawrence, J.D. (Ed.) *Sea Urchins- Fisheries and Ecology: Proceedings of the International Conference on Sea Urchin Fisheries and Aquaculture*. Puerto Varas, Chile March 25-27, 2003. DEStech Publications Inc./Lancaster, PA, USA.
- Sarà, G., Zenone, A., Tomasello, A. 2009. Growth of *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca, Bivalvia) close to fish farms: a case of integrated multi-trophic aquaculture within the Tyrrhenian Sea. *Hydrobiologia*, 636: 129–136.
- Shpigel, M. and R. Fridman. 1990. Propagation of the Manila clam (*Tapes semidecussatus*) in the effluent of fish aquaculture ponds in Eilat, Israel. *Aquaculture*, 90: 113-122.
- Soto, D. & Jara, F. 2007. Using Natural Ecosystem Services to Diminish Salmon- Farming Footprints in Southern Chile. Bert, T.M. (ed.), *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Springer, 459–475. 548s.
- Stickney, R. R. ve McVey, J. P. 2002. *Responsible Marine Aquaculture*. CABI Publishing, 162 s.
- Stirling, H.P., Okumuş, İ. 1995. Growth and production of mussels (*Mytilus edulis* L.) suspended at salmonic ages and shellfish farms in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, 134: 193-210.
- Strickland, J. D. H. ve Parsons, T. R. 1972. *A practical handbook of sea water analysis*. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 310 s.
- Vural, P. 2011. Çardak Bölgesindeki (Lapseki- Çanakkale) Akdeniz Midyesi'nin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Farklı Derinliklerde Büyüme ve Yaşama Performansları. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 43s.
- Yıldız, H. ve Lök, A. 2005. Çanakkale Boğazında Farklı Boy Gruplarındaki Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) İki Değişik Sistemde Büyüme ve Yaşama Performansları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22 (1- 2): 69- 74.
- Yıldız, H., Lök, A., Köse, A., Serdar, S. ve Acarlı, S. 2006. Çanakkale Boğazında Yavru Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) Halat Sisteminde Yetiştiriciliği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/2): 319- 322.
- Yıldız, H., Lök, A., Acarlı, S., Serdar, S., Küçükdermenci, A., Berber, S. ve Vural, P. 2013. Influence of Different Collector Materials on Mediterranean Mussel, *Mytilus galloprovincialis* L. 1819 in the Dardanelles. *Marine Science and Technology Bulletin*, 2(2):20-32.