

Sinop Bölgesinde Akdeniz Midyesinin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Kondisyon Faktörü ve Biyokimyasal Kompozisyonu Üzerine Çevresel Faktörlerin Etkisi

Sedat KARAYÜCEL, Yalçın KAYA, İsmihan KARAYÜCEL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, 57000, Sinop- TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.08.2002

Özet: Araştırma süresince biyokimyasal kompozisyon, kondisyon faktörleri, su sıcaklığı, tuzluluk, askıdaki madde, klorofil-a ölçümleri bir yıl süre için yapılmıştır.

Hacimsel olarak yağ et üzerinden hesaplanan kondisyon faktörü % 23,96-47,43 arasında değişmiş ve ortalama % $29,71 \pm 1,99$ bulunmuştur. Kuru et üzerinden tartımla hesaplanan kuru kondisyon faktörü ise % 3,94-8,17 arasında ve ortalama % $5,07 \pm 0,31$ olarak bulunmuştur. Ortalama nem oranı % $82,99 \pm 0,43$, kül % $6,7 \pm 0,22$, yağ % $8,75 \pm 0,58$, protein % $60,21 \pm 1,47$ ve karbonhidrat % $24,23 \pm 1,72$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre her iki kondisyon faktörünün maksimum olduğu ay Mart olarak tespit edilmiştir. Kondisyon faktörünün maksimum ve nemin minimum olduğu Mart ayında yağ oranı maksimum olarak tespit edilmiş ve proteinin maksimumuna ulaştığı Şubat ayında karbonhidrat minimum olarak ölçülmüştür. Çevresel faktörler, kondisyon faktörü ve biyokimyasal kompozisyona ait parametrelerin etkileşimi tartışılmıştır.

Midyelerin kondisyon faktörleri başlıca yem miktarından etkilenirken midyenin biyokimyasal kompozisyonu ile çevresel faktörler arasında net bir ilişki bulunmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Midye, çevresel faktörler, biyokimyasal, kondisyon, karadeniz

Effect of Environmental Factors on Biochemical Composition and Condition Index in the Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in the Sinop Region

Abstract: Biochemical composition, condition indices, water temperature, salinity, seston, particulate organic matter and chlorophyll-a were monitored for 1 y.

Wet meat volumetric condition index ranged from 23.96% to 47.43%, with a mean of $29.71 \pm 1.99\%$. Mean dry weight condition index was $5.07 \pm 0.3\%$ and ranged from 3.94% to 8.17%. Mean moisture, ash, lipid, protein and carbohydrate values were $82.99 \pm 0.43\%$, $6.7 \pm 0.22\%$, $8.7 \pm 0.58\%$, $60.21 \pm 1.47\%$, and $24.23 \pm 1.72\%$, respectively. Maximum values of condition indices were recorded in March. When condition indices and lipid values were maximum, moisture was minimum. Carbohydrate was minimum when protein was maximum in February. The interaction of environmental factors, biochemical composition and condition indices are discussed.

In general, the condition factors of mussels were affected by the amount of food, while there was no clear relationship between biochemical composition and environmental factors.

Key Words: Mussel, environmental factors, biochemical, condition, Black Sea

Giriş

Dünyada yaygın olarak istihali yapılan Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) ülkemiz için de önemli bir doğal kaynaktır. Türkiye sularında Karadeniz'de yetiştiriciliği yapılmamasına rağmen doğal olarak bol miktarda bulunan ve büyük bir yetiştiricilik potansiyeline sahip kabuklu türüdür. Midyelerin biyokimyasal kompozisyonu; pazarlama

dönemi, yumurtlama sezonu ve besin içeriği açısından önemli olduğu için dünyanın birçok yerinde değişik araştırmacılar tarafından yaygın olarak araştırılmıştır (1-3). Midyelerin biyokimyasal kompozisyonundaki değişimler bilinen bir miktar kuru maddedeki değişimin yüzdesi olarak ifade edilir (4). Biyokimyasal kompozisyondaki değişimler doğrudan gonadların gelişimi ile bağlantılıdır ve bu değişimler doğrudan midyelerin üremesi hakkında bilgi verir.

Enerji kaynaklarının depolanması ve kullanılması; gonad gelişimi, büyüme, su sıcaklığı ve ortamda bulunan besin maddelerinin karşılıklı etkileşiminin bir sonucudur (5). Gonad olgunlaşması ve buna bağlı olarak enerji kaynaklarındaki değişimler birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (6-9). Bu çalışmalar gonad gelişimi ve enerji kaynakları arasında karmaşık bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur.

Midyelerde kondisyonun ölçülmesi, üretilen ürünün pazarlamasında kalite ve miktarı hakkında bilgi vermesi açısından önem taşır. Roper ve ark. (10) kondisyonun ölçülmesinin kabuklu ve yumuşakçaların et verimi ve sağlığının tahmininde kullanılan önemli bir teknik olduğunu bildirmişlerdir. Midyelerde kondisyon faktörünün ölçülmesinde birçok araştırma yapılmış ve değişik yöntemler kullanılmıştır (1,11). Midyelerde kondisyon faktörü midyenin büyüklüğüne (2), mevsimlere (12), parazit miktarına (13) ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir.

Bu çalışmada Karadeniz'de bulunan Akdeniz midyesinin biyokimyasal kompozisyonu ve kondisyonunun çevresel faktörlere bağlı olarak nasıl değişim gösterdiği araştırılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Karadeniz'de Sinop limanı dışında Temmuz 1997 ve Haziran 1998 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada örnekleme aylık olarak yapılmıştır. Su sıcaklığı ve tuzluluk ölçümleri denizde Horriba ile yapılmıştır. Askıdaki madde miktarı ve organik madde miktarı tayinleri için iki tekerrürlü ikişer litre, klorofil-a tayini için iki tekerrürlü 1'er litre su plastik şişelerle örnek alınmış ve analizler Stirling (14)'e göre yapılmıştır. Araştırmada 120 x 60 x 30 cm boyutlarında altılık demirden iki adet kafes yapılmış ve içi 6 mm göz açıklığında balık ağı ile dört bölmeye ayrılmıştır. Dışı lantern (naylon) ağla kaplanmış ve kurulmuş olan long-line (uzatma halat sistemi) midye sistemine 2 metre derinlikten asılmıştır. Her birinin içerisine ortalama ağırlığı 17,83 ± 1,23 g ve ortalama boyu 57,42 ± 1,09 mm olan 480 adet midye konulmuştur. Aylık olarak 15-20 adet midye alınarak bu midyelerin önce kondisyonu ölçülmüş daha sonra aynı etler kullanılarak biyokimyasal parametrelerinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Kondisyonu ölçmek için önce midyeler beşerli gruplara ayrılmış ve içi daha önceden yarıya kadar su ile dolu 250

ml'lik ölçme silindire atılarak yükselttiği su cinsinden toplam hacimleri bulunmuştur. Toplam hacmi ölçülen midyeler neşterle ikiye ayrılmış kasları kesilerek eti çıkartılmış kurutma kağıdı ile suyu alınmış ve tartılmıştır. Daha sonra 100 ml'lik ölçme silindiri ile et hacmi ölçülmüştür. Kabukların da aynı şekilde suyu alınmış ve hacimleri ölçülmüştür. Midyeler 100 °C'de 1 saat kurutularak kuru madde miktarı bulunmuştur. Bu veriler toplandıktan sonra midyelerin kondisyonu kuru ve hacimsel olarak şu formüllerle belirlenmiştir (11).

$$\text{Kabuk içi hacmi} = \text{Toplam hacim} - \text{Kabuk hacmi}$$

$$\text{Hacimsel yaş et kondisyon faktörü} = (\text{Et hacmi} / \text{Kabuk içi hacmi}) \times 100$$

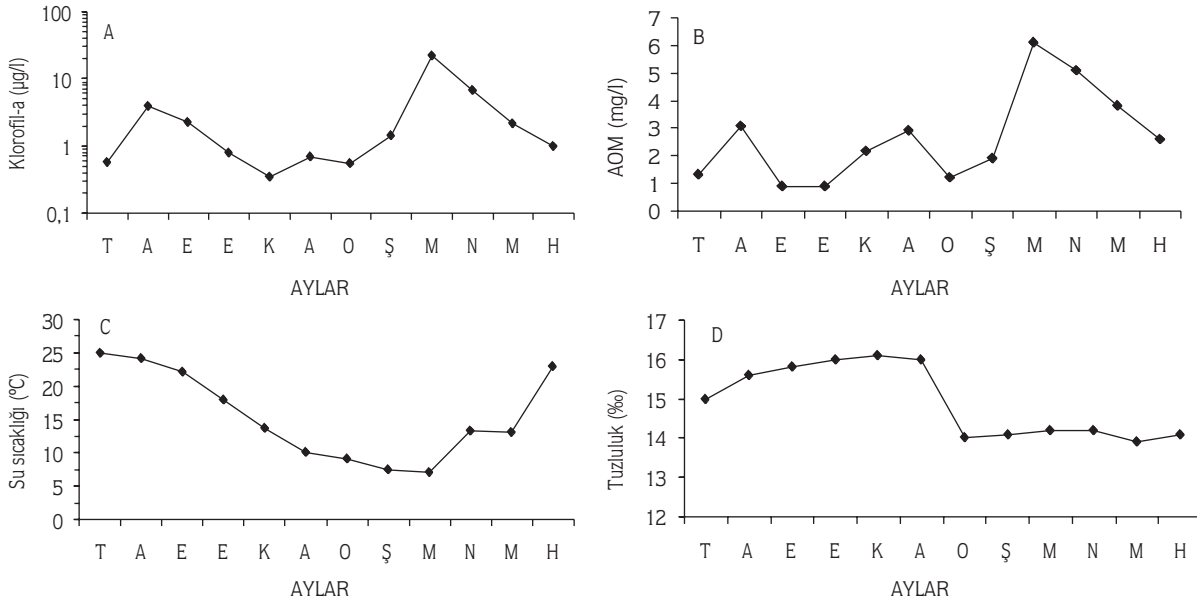
$$\text{Kuru et kondisyon faktörü} = (\text{Et ağırlığı} / \text{Kabuk içi hacmi}) \times 100$$

Kuru midye etleri öğütülerek 50 ml'lik plastik şişelerde -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

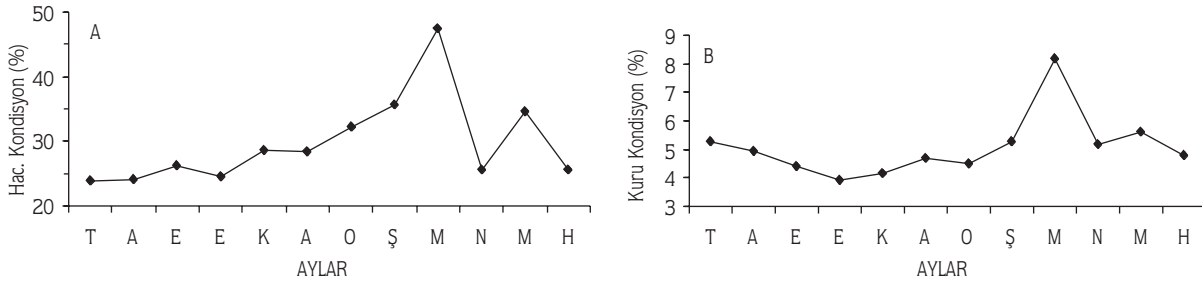
Biyokimyasal parametrelerin analizleri ise her ay üç tekerrürlü olarak kesilen beşer midye üzerinde analitik kimya birliğinin belirlediği metotlara göre yapılmıştır (15). Biyokimyasal parametreler ve çevresel faktörler arasındaki ilişki Minitab paket programı kullanılarak korelasyon matriksi ile belirlenmiştir.

Bulgular

Çevresel faktörlerin aylık değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Araştırma süresince deniz suyu sıcaklığı 7,1-25,0 °C arasında değişim göstermiş ve yıllık ortalaması 15,48 ± 1,9 °C olarak bulunmuştur. Deniz suyu tuzluluğu ‰ 13,9-16,0 arasında değişmiş ve ortalama ‰ 14,92 ± 0,26 olarak hesaplanmıştır. Midyelerin yem olarak faydalandığı klorofil-a değerleri ise 0,35 µg/l ile minimum Kasım ayında, 21,89 µg/l ile Mart'ta maksimum değere ulaşmıştır. Askıdaki madde miktarı 1,9-13,6 mg/l arasında değişmiş ve ortalama 5,9 ± 1,05 mg/l olarak ölçülmüştür. Sudaki organik madde miktarı ise 0,9-6,1 mg/l arasında dağılım göstermiş olup yıllık ortalama 2,67 ± 0,48 mg/l bulunmuştur. Askıdaki madde içerisinde bulunan organik madde miktarı ise ortalama % 46,5 ± 0,03 olarak ölçülmüştür. Korelasyon matriksi sonuçlarına göre sudaki klorofil-a miktarı ile askıdaki madde miktarı ve organik madde miktarları arasında güçlü bir pozitif ilişkinin varlığı tespit edilmiştir (P < 0,001). Buna rağmen deniz suyunun tuzluluğu ve sıcaklığı ile diğer çevresel faktörler arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır (P >



Şekil 1. Klorofil-a (A), askıdaki organik madde (AOM) (B), su sıcaklığı (C) ve tuzluluğun (D) aylık dağılımı.



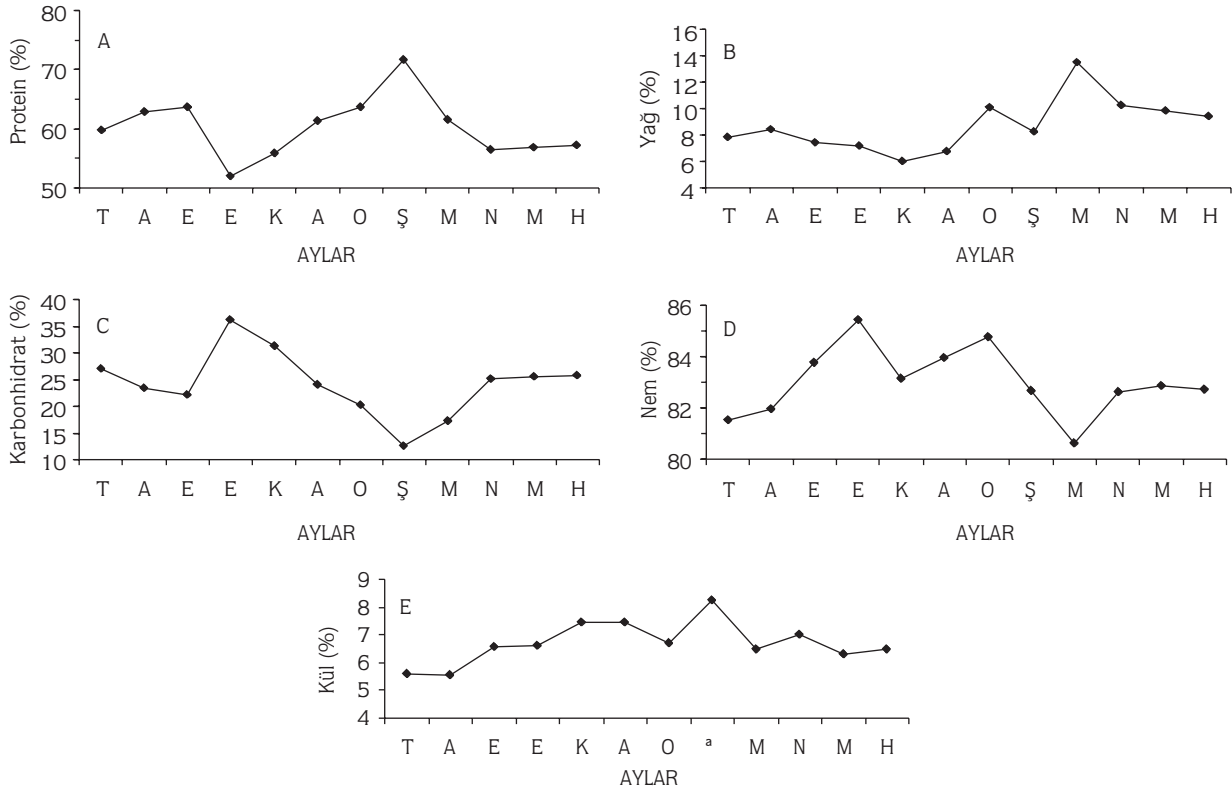
Şekil 2. Hacimsel kondisyon (A) ve kuru kondisyon (B) faktörlerindeki aylık değişimler.

0,05). Su sıcaklığının ve tuzluluğunun düşük olduğu Mart ayında askıdaki madde miktarı ve klorofil-a miktarları maksimum olarak ölçülmüştür.

Kuru et kondisyonu ve hacimsel yaş et kondisyonu değerlerindeki aylık değişimler Şekil 2'de verilmiştir. Araştırma süresince kuru kondisyon faktörü % 3,94-8,17 arasında değişmiş olup ortalama % $5,07 \pm 0,31$ olarak hesaplanmıştır. Hacimsel yaş et kondisyon faktörü ise minimum % 23,96 ile Temmuz, maksimum % 47,43 ile Mart ayında ve yıllık ortalama % $29,7 \pm 1,99$ olarak bulunmuştur. Kuru et kondisyon faktörü ile hacimsel yaş et kondisyon faktörü arasında önemli bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir ($P < 0,001$). Ayrıca her iki kondisyon faktörü ile klorofil-a, askıdaki madde miktarı ve organik madde miktarları arasında pozitif bir ilişki

bulunmuştur ($P < 0,05$). Midye etindeki nem miktarı ile kuru kondisyon faktörü arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir ($P < 0,01$). Mart ayında sudaki besin maddeleri (klorofil-a ve askıdaki organik madde) ile her iki kondisyon faktörleri maksimum olarak hesaplanmıştır. Nisan ayında midyelerdeki yumurtlamaya bağlı olarak kondisyon faktörlerinde ani bir düşüş meydana gelmesine rağmen besin maddelerindeki düşüş yavaş gerçekleşmiştir.

Biyokimyasal parametrelerin aylık dağılım değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Kuru midye etindeki protein değerleri % 52,3-71,6 arasında değişim göstermiş olup yıllık ortalama % $60,2 \pm 1,5$ olarak bulunmuştur. Protein miktarının maksimum olarak ölçüldüğü Şubat ayı, kondisyonun maksimumuna ulaşmasından bir ay önce



Şekil 3. Aylık protein (A), yağ (B), karbonhidrat (C), nem (D) ve kül (E) dağılımı.

gerçekleşmiştir. Proteinin maksimum olduğu Şubat ayında karbonhidrat miktarı % 12,78 ile minimum ölçülmüştür. Maksimum karbonhidrat değeri ise % 34,82 ile Ekim ayında gerçekleşmiş olup yıllık ortalama % 24,23 \pm 1,72 olarak bulunmuştur. Protein ve karbonhidrat değerleri arasında ters bir ilişki gerçekleşmiştir ($P < 0,001$). Midye etindeki nem oranı % 81,5 ve % 85,44 arasında değişim göstermiş olup yıllık ortalama % 82,99 olarak belirlenmiştir. Midye etindeki nem miktarı ile kuru kondisyon faktörü arasında önemli bir ters ilişki ($P < 0,01$) ve nem ile yağ arasında yine negatif bir ilişki ($P < 0,05$) tespit edilmiştir.

Midye etindeki yağ oranları % 6,00 ve % 13,42 arasında değişmiş olup ortalama yıllık % 8,75 \pm 0,58 olarak hesaplanmıştır. Midye etinde bulunan yağ miktarı kondisyon faktörleri arasındaki ilişki doğru orantılı olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Ayrıca midye etindeki yağ miktarı ile askıdaki madde miktarı, organik madde ve klorofil-a değerleri arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir ($P < 0,01$). Aylara göre kül miktarları % 5,54-8,26 arasında olup ortalama yıllık % 6,7 \pm 0,22 olarak

hesaplanmıştır. Midye etindeki kül miktarı ile su sıcaklığı arasında ters ilişki belirlenmiştir ($P < 0,05$). Kül miktarı ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Kül miktarının maksimum olduğu ay protein değeri de maksimum olarak ölçülmüştür.

Tartışma

Midye etindeki mevsimsel değişimler, suda bulunan besin maddelerinin kullanılması, sıcaklık, tuzluluk, büyüme ve üreme faaliyetlerine bağlı kompleks bir durumdur (16-19). Midyenin yaşına ve boyuna bağlı olarak midyede etçe ve kabukça büyüme değişiklik gösterir. Midyeler yaşlandıkça büyüme oranları azalır (20) fakat yumurta verimi artar (21). Kautsky (22) ve Hilbish (23) midye etindeki ve kabuktaki artışın mevsimsel olarak farklı yol izlediğini ve aralarında herhangi bir korelasyonun olmadığını bildirmişlerdir. Dare (24) midyelerdeki et ağırlığının yumurtlamaya, yeme ve muhtemelen sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterdiğini savunmuştur. Mevcut araştırmamızda da yem

maddelerinin (askıdaki madde, organik madde ve klorofil-a) en yüksek olduğu Mart ayında kondisyon faktörleri en yüksek değerlere ulaşmış ve su sıcaklığının 13 °C'ye ulaştığı Nisan ayında yumurtlama gerçekleşmiştir. Ayrıca kondisyon faktöründe Ekim ayında meydana gelen düşüş bu dönemde de Karadeniz'de ikinci kısmi yumurtlamanın varlığını ortaya koymaktadır. Birçok araştırmacı midyelerde birinci yumurtlama döneminden sonra gonadlarda yeniden gelişme olduğunu ve ikinci yumurtlamanın gerçekleştiğini bildirmektedir (2,3,7,9).

Small ve van Stralen (25) midyelerdeki kondisyon faktörü ile yem arasında doğrusal bir ilişkinin varlığını belirlemiştir ki, bu durum mevcut bulgularımızla da desteklemektedir. Chipperfield (26) midyelerde gonad olgunlaşmasının birkaç hafta içinde gerçekleşebileceğini ve deniz suyu sıcaklığı 7 °C'nin üzerine çıktığında gonadların salındığını savunmuştur. Mevcut araştırmamızda Mart ayında su sıcaklığı 7.1 °C ölçülmüş ve 13 °C'ye ulaştığı Nisanda yumurtlama gerçekleşmiştir.

Kondisyonun maksimum olduğu Mart ayında midye etindeki yağ miktarı maksimum bulunurken protein

maksimum değerine Şubat ayında ulaşmıştır. Gonadların salınmasıyla birlikte yağ ve protein miktarları da düşmüştür. Karbonhidrat değerleri ise en yüksek yumurtlama dönemlerinde ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre yağın gonadların olgunlaşmasında kullanılan enerji kaynağı olduğu ve yumurtlamayla yeniden düştüğü ve gonad olgunlaşması ile yeniden arttığı belirlenmiştir. Yumurtlama sonrası proteinin düşerek karbonhidratın artması ise bu iki enerji kaynağının farklı kullanıldığını yani aynı zamanda ve aynı amaçla kullanılmadığını göstermektedir. Karbonhidrat kaynağı yemin az olduğu dönemlerde etteki artış için enerji kaynağı olarak kullanılır (6).

Araştırma sonuçlarına göre hacimsel yaş et kondisyon faktörünün % 30 civarında olduğu Ocak-Haziran ayları arasında beş aylık bir periyotta midye hasatının en uygun olduğu önerilmektedir. Özellikle midyelerde aylık et veriminin yetiştiriciler tarafından takip edilmesi ve yumurtlamanın gerçekleştiği aylarda kondisyon faktörünün çok düşeceğinden bu dönemlerde midyelerin hasat edilmemesi tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

1. Giese, A.C.: A new approach to the biochemical composition of the molluscan body. *Oceanogr. Mar. Biol. An. Review.*, 1969; 7: 175-229.
2. Baird, R.H.: Measurement of conditioning mussels and oysters. *J. Cons. Int. Exp. Mer.*, 1958; 23: 249-257.
3. Karayücel, S., Karayücel, İ.: Influence of environmental factors on condition index and biochemical composition in *Mytilus edulis* L. in cultivated-raft system, in two Scottish sea lochs. *Turk. J. Mar. Sci.*, 1997; 3: 149-166.
4. Giese, A.C.: Some methods of study biochemical constituents of marine invertebrates. *Oceanogr. Mar. Biol. An. Review.*, 1967; 5: 159-186.
5. Gabbot, P.A.: Energy metabolism. In: Bayne, B.L. (ed). *Marine mussels: Their ecology and physiology*. Cambridge University Press, London, UK, 1976; 293-355.
6. Pieters, H., Kluytsman, H.J., Zandee, D.I., Gadee, G.C.: Tissue composition and reproduction of *Mytilus edulis* in relation to food availability. *Neth. J. Sea Res.*, 1980; 14: 349-361.
7. Zandee, D.I., Kluytmans, J.H., Zulburg, W.: Seasonal variations in biochemical composition of *Mytilus edulis* with reference to energy metabolism and gametogenesis. *J. Sea. Res.*, 1980; 14: 1-29.
8. Crosby, M.P., Gale, L.D.: A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with suggested standard methods. *J. Shell. Res.*, 1990; 9: 233-237.
9. Karayücel, S.: Influence of environmental factors on spat collection and mussel (*Mytilus edulis*) culture in raft systems in two Scottish sea lochs. PhD thesis. University of Stirling. 1996; 297 pp.
10. Roper, D.S., Pridmore, R.D., Cummings, V.J., Hewitt, J.E. Pollution related differences in the condition cycles of Pacific oysters *Crassostrea gigas* from Manukau Harbour, New Zealand *Mar. Environ. Res.*, 1991; 31: 197-214.
11. Davenport, J., Chen, X.: A comparison of methods for the assessment of condition in mussel, *Mytilus edulis* L., *J. Moll. Stud.*, 1987; 53: 293-297.
12. Rohouse, P.G., Roden, C.M., Ryan, T.H., Resource allocation in *Mytilus edulis* on shore and in suspended culture. *Mar. Biol.*, 1984; 84: 27-34.
13. Theisen, B.F.: *Mytilicola intestinalis*, Steurer and the condition of its host *Mytilus edulis* L. *Ophelia.*, 1987; 27: 77-86.
14. Stirling, H.P.: Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturists. Institute of Aquaculture, University of Stirling. UK, 1985; 119 p.
15. AOAC: Official Methods of Analysis. 15th Edition. Heldrich, K. (Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington. Virginia. USA. 1990; 1289 p.
16. Dare, P.J., Edwards, D.B.: Seasonal changes in flesh weight and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis*) in Conway Estuary, North Wales. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1975; 18: 89-97.

17. Karayücel, S., Karayücel, İ.: Growth, production and biomass in raft cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in two Scottish sea lochs. T. Israeli J. Aqua. 1999; 51: 65-73.
18. Karayücel, S., Karayücel, İ.: Influence of stock and site on growth, mortality and shell morphology in cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in two Scottish sea lochs. T. Israeli J. Aqua. 2000; 52: 98-110.
19. Karayücel, K., Karayücel, İ.: The effect of environmental factors, depth and position on the growth and mortality of raft cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.). Res. Aqua. 2000; 31: 893-899.
20. Seed, R.: The ecology of the *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. 2. Growth and mortality. Ecologia., 1969; 3: 317-350.
21. Thompson, R.J.: The reproductive cycle and physiological ecology of the mussel *Mytilus edulis* in a subarctic non-estuarine environment. Mar. Biol., 1984; 79: 277-288.
22. Kautsky, N.: Growth and size structure in a Baltic *Mytilus edulis* L. population. Mar. Biol., 1982; 68: 117-133.
23. Hilbish, T.J.: Growth trajectories of shell and soft tissue in bivalves; seasonal variations in *Mytilus edulis* (L.). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1986; 96: 103-113.
24. Dare, P.J.: Settlement, growth and production of mussel, *Mytilus edulis* (L.) in Morecambe Bay, England. Fish Invest., London series II. 1976; 28, (1). 25 p.
25. Small, A.C., van Stralen, M.R.: Average annual growth and condition of mussels as a function of food source. Hydrobiologia.1990; 195: 179-188.
26. Chipperfield, P.N.J.: Observation on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L.) in British waters. J. Mar Biol. Ass. U.K. 1953; 32: 449-476.