

Tatlı su midyelerinin (*Unio terminalis*) erkek ve dişi bireylerinde kondisyon faktörünün boy gruplarına göre incelenmesi

Examination of condition factor in male and female of freshwater mussels (*Unio terminalis*) according to size groups.

ÖZET

Gölbaşı Gölü'nde (Hatay) bulunan *Unio terminalis*'in erkek ve dişi bireylerinde faktörü, bir yıl süresince boy gruplarına göre belirlenmeye çalışılmıştır. Başlangıç ayı Ekim olmak üzere 12 ay boyunca Gölbaşı Gölünden temin edilen *U. terminalis*'in erkek ve dişi bireylerinde uzunluk, genişlik ve yükseklik değerlerine bağlı olarak midye kabuk hacmi hesaplanmıştır. Midyelerin kabuktan ayrılmış yaş et ağırlıkları erkek ve dişi bireyler için belirlenerek aylara ve boy gruplarına göre kondisyon faktörü tespit edilmiştir. Erkek ve dişi midyelerde boy gruplarına göre kondisyon faktörü karşılaştırıldığında, erkeklerin 4,50 - 4,99 cm boy grubunda $17,79 \pm 1,46$; dişi midyelerin 5,50 - 5,99 cm boy grubunda $19,76 \pm 1,72$ olduğu tespit edilmiştir. 12 aylık inceleme sürecinde kondisyon faktörünün erkek ve dişi midyelerde ağustos ayında en yüksek, Ekim ayında ise en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma Gölbaşı Gölü'nde yaygın olarak bulunan *U. terminalis*'in kondisyon faktörü tespiti konusunda yapılmış ilk incelemedir.

Keywords: Gölbaşı Gölü, kondisyon faktörü, sıcaklık, tatlı su midyesi, *Unio terminalis*

ABSTRACT

Condition factor, which is an indicator of fatness, in male and female individuals of *Unio terminalis* in Gölbaşı Lake (Hatay) was tried to be determined according to their height groups for one year. Mussel shell volume was calculated based on the length, width and height values of male and female *U. terminalis* obtained from Gölbaşı Lake for 12 months, starting from October. The wet meat weights of the mussels separated from the shell were determined for male and female individuals, and the condition factor was determined according to the months and length groups. Condition factors of male and female mussels were compared according to size groups. Condition factor was found to be 17.79 ± 1.46 in the 4.50 - 4.99 cm height group of men. It was determined that female mussels were 19.76 ± 1.72 in the 5.50 - 5.99 cm length group. It was determined that the condition factor in male and female mussels was highest in August and lowest in October during the 12-month examination period. This study is the first study to determine the condition factor of *U. terminalis*, which is common in Gölbaşı Lake.

Keywords: Condition factor, freshwater mussel, Gölbaşı Lake, temperature, *Unio terminalis*

GİRİŞ

Çift kabuklu biyolojisi çalışan araştırmacıların çoğu kabuklu su ürünleri için kondüsyon kavramını, et içeriğinin ölçümü olarak kullanmaktadır (Hickman ve Illingworth, 1980).

How to cite this article

Şereflisan, H. (2021). Examination of condition factor in male and female of freshwater mussels (*Unio terminalis*) according to size groups. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 6(3), 220-227. <https://doi.org/10.31797/vetbio.954339>

Research Article

Hülya Şereflisan

Department of Aquaculture,
Faculty of Marine Sciences
and Technology, Iskenderun
Technical University,
Iskenderun, Turkey

ORCID-

[0000-0002-2510-3714](https://orcid.org/0000-0002-2510-3714)

Correspondence

Hülya ŞEREFLİŞAN

hulya.sereflisan@iste.edu.tr

Article info

Submission: 18-06-2021

Accepted: 28-10-2021

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0
International License



Bilimsel araştırmalarda yer alan kondisyon faktörü, hem birey bazında hem de popülasyonu ifade eden bazda ölçülebilmekte ve bireysel ölçümler daha çok tercih edilmektedir (Gosling, 1992). Kondisyon Faktörü (KF) ekolojik ve fizyolojik bir kavram olup, canlının sağlık durumu, büyüme, et verimi, cinsiyet olgunluğu ve çevresel stres etkisini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Zeng ve Yang, 2020). Çift kabuklu sınıfına giren canlılar çok çeşitli kabuk şekli, büyüklüğu, ağırlığu ve hacmine sahip olduğu için çift kabuklular, KF hesaplaması için farklı hacimsel veya gravimetrik ölçümler tercih edilmektedir. Özellikle, ağır kabuk yapısına sahip olan istiridye gibi çift kabuklularda KF hesaplaması için toplam kabuk veya et ağırlığının olduğu mevcut denklemler kullanılmaktadır (Lucas ve Beninger, 1985; Monteforte vd., 2000).

Midyelerde kondisyon faktörünü, vücut büyüklüğüne bağlı olarak yeterli besin düzeyi, su yüzeyinin dışında kalma süresi ve diğer çevresel faktörler de etkilemektedir (Karayücel ve Karayücel, 1997). Sıcaklık, tuzluluk, besin temininin karşılıklı etkileşiminden dolayı mevsimsel değişimler, üreme dönemi ve somatik büyüme de bu durumu etkileyen önemli unsurlardır (Bayne vd., 1984; Austin vd., 1993). Genel olarak, hayvanlarda KF vücut kütlesi ve boyutları arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Midyelerin besili durumunu gösteren kondisyon faktörü, bir popülasyonda ticari et kalitesindeki farklılıkları ölçmede oldukça önemlidir. Çift kabuklular için somatik ve üreme bölümleri arasındaki fizyolojik dengenin kondisyon faktörü açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Wada vd., 1988). Fizyolojik koşullara ve çevresel parametrelerdeki değişikliklere bağlı olarak çift kabuklu yumuşakçalarda et içeriğinde nispeten büyük değişiklikler meydana geldiği (Wilbur ve Owen, 1964) ve midyelerin besin materyali olan klorofil-a ve asılı organik maddenin mevsimsel değişiminin midyelerde kondisyon indeksi üzerinde etkili olduğu

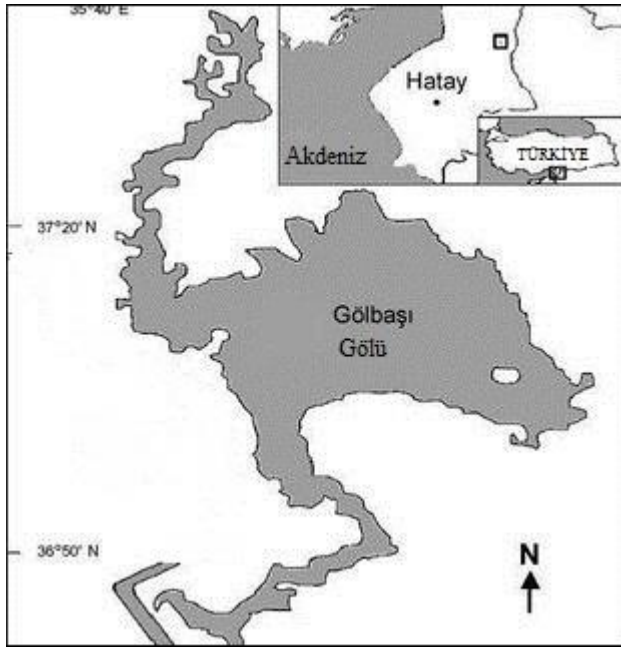
belirtilmektedir (Okumuş, 1993). Midyelerde KF çeşitli araştırmacılar tarafından farklı formüllerle yorumlanmıştır. Kondisyon faktörünü birbirinden farklı yapan unsurlar, kuru veya yaş et ağırlığu ile kabuk hacminin mm^3 , ml veya g cinsinden ifade edilmesidir. Yapılan araştırmalara göre, istatistik hesaplamalar sonucunda kuru ve yaş doku ağırlığının kullanımı arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Bu konuda Wada vd. (1988) kabuk hacmini mililitre (ml) olarak formüle edilmesini Monteforte vd. (2000) ise kondisyon faktörünü hesaplarken kabuk hacmini milimetre küp [$mm^3 = \text{Uzunluk (mm)} \times \text{Yükseklik (mm)} \times \text{Genişlik (mm)}$] olarak hesaplanmasını önermişlerdir.

Bu çalışma, Gölbaşı Gölü'nde (Hatay) mevcut olan *Unio terminalis* türü tatlı su midyesinin kondisyon faktörünün belirlenmesi konusunda yapılmış ilk araştırma olup midye istihsali için yol gösterici bir nitelik taşımaktadır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Yeri

Araştırma, Haziran 2001 ile Nisan 2002 tarihleri arasında Gölbaşı Gölü'nde (Kırıkhan/HATAY) yapılmıştır (şekil 1). Gölbaşı gölü, Amik gölü kurutulduktan sonra oluşturulmuş, Hatay ilinin kuzeydoğusunda yer alan, Kırıkhan'a 10 km, Antakya'ya 50 km uzaklıkta bulunan bir göldür. Yüzey alanı yaklaşık 12.000 dönüm olan bu gölün, 4.000 dönümü sulak sazlık alanlardan oluşmaktadır. Bölgede sulama amaçlı olarak kullanılan bu göl, çevresindeki tepelerin altından ortaya çıkan kaynak suları ile beslenmektedir. Bu kaynak sularının toplam debisi yaklaşık 2,5-3 $m^3/sn.dir$. Yazın sulama mevsiminden sonra geriye kalan gölün maksimum derinliği 4 m olup, ortalama derinlik 1-1,5 m civarındadır. Kış mevsiminde ise maksimum derinlik 6 m olup, ortalama derinlik yaklaşık 3,5-4 m'dir.



Şekil 1. Midye örneklerinin temin edildiği Gölbaşı Gölü (Hatay)

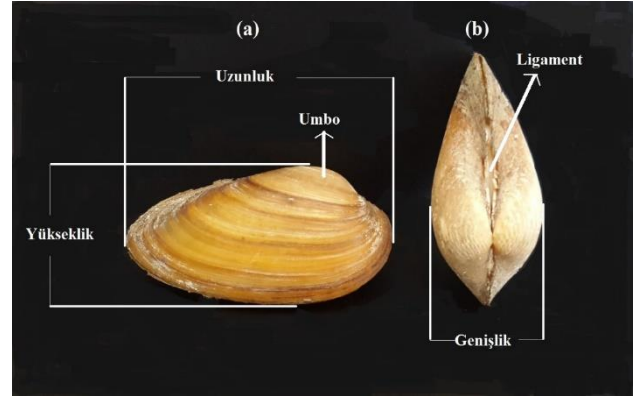
Unio terminalis'in toplanması

Midye örnekleri gölün her bölgesinden rastgele ve dağınık olarak alınmıştır. Örnek toplamada çeşitli büyüklükte kepçe, dreç ile 3 m uzunluğunda fiber tekne kullanılmıştır. Toplanan örnekler, eleklerde yıkanarak çamurdan arındırılmış ve ergin olanları tercih edilmiştir. 12 ay boyunca yaklaşık aynı büyüklükte ve olgunluktaki *U. terminalis*'ten her ay 20 adet toplanmıştır.

Biyometrik ölçümler

Midyelerin kabuk uzunluğu; valfin anterior kenarından posterior kenarına olan mesafesidir. Kabuk yüksekliği; valfin dorsal kenarından, ventral kenarına kadar olan mesafesidir. Kabuk genişliği ise, yatay olarak tutulan midyenin iki valf arası umbo yüksekliği olarak Zeng ve Yang, (2020)'a göre ölçülmüştür (Şekil 2). Bu ölçümlerde 0,05 mm hassasiyetli kumpas kullanılmıştır. Canlı ağırlık alınmadan önce, her bir midye örneğinin kurutma kâğıdı ile suyu alınmış, daha sonra valflerin anterior ve posterior kapama kasları kesilerek birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Kabuk ve et ağırlık ölçümü 0,01g hassasiyetli dijital terazi ile yapılmıştır. Bu ölçümler alınırken her bireye aynı muamele

uygulanmış, bu işlemler 12 ay boyunca aylık olarak 20 ergin bireyde tekrarlanmıştır.



Şekil 2. *Unio terminalis*'in vücut uzunluğu, yüksekliği (a) ve genişliği (b) ölçümünün şematik görüntüsü

Kondüsyon Faktörü

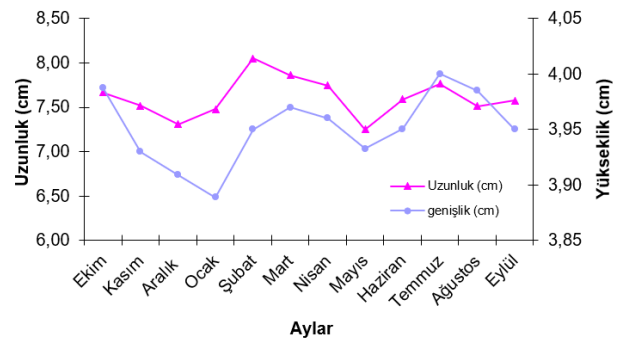
Canlıların beslenme aktivitesindeki aylık ve mevsimsel değişmelerin izlenmesinde, kondisyon faktöründen yararlanılmaktadır. Kondisyon faktörü, aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Monteforte vd., 2000).

$$\text{Kondüsyon Faktörü (KF)} = [\text{Yaş yumuşak doku (g)} / \text{Kabuk hacmi (mm}^3\text{)}] \times 100$$

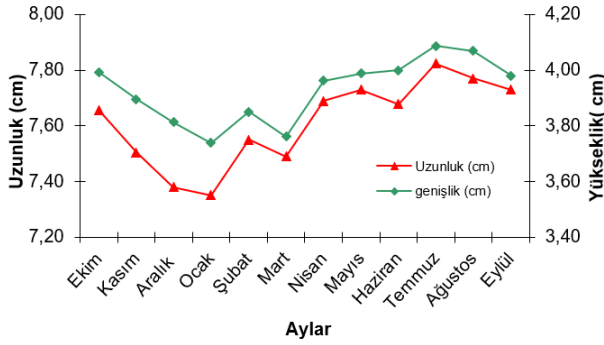
BULGULAR

Erkek ve Dişi Midyelerde Uzunluk ve Yükseklik Bulguları

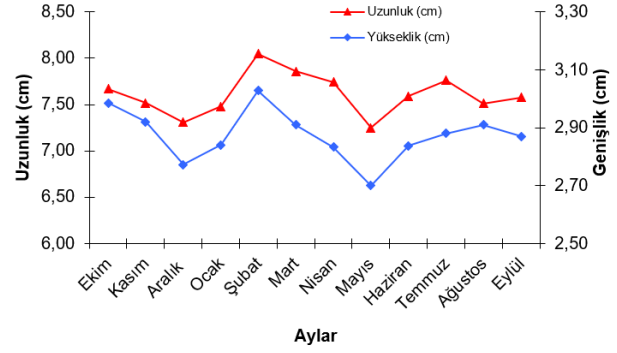
Uzunluk ve genişlik ölçümü midyelerde büyümeyi gösteren iki önemli belirteçtir. Erkek ve dişi midyelerde bir yıl süreyle yapılan ölçümler sonucunda, uzunluk ve genişlik değerleri arasında aylara göre paralel bir gidiş olduğu gözlenmiştir (Tablo 1.). Uzunluk arttıkça genişliğinde doğru orantılı bir biçimde arttığı tespit edilmiştir (Şekil 3;4.).



Şekil 3. Erkek midyelerin aylık uzunluk ve yükseklik değerleri



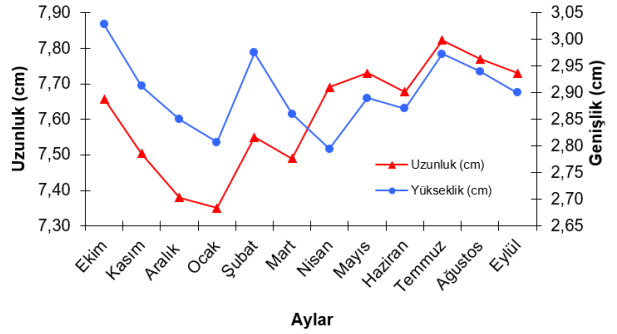
Şekil 4. Dişi midyelerin aylık uzunluk ve yükseklik değerleri



Şekil 5. Erkek midyelerin aylık uzunluk ve genişlik değerleri

Erkek ve Dişi Midyelerde Uzunluk ve Genişlik Bulguları

Erkek ve dişi midyelerde bir yıl boyunca yapılan örneklemeler sonucunda, aylara göre midye kabuğundaki yükseklik değerinin değişimi, midye uzunluğu ile paralel olduğu gözlenmiştir (Tablo 1.). Uzunluk arttıkça yüksekliğinde doğru orantılı bir biçimde arttığı tespit edilmiştir (Şekil 5;6.).



Şekil 6. Dişi midyelerin aylık uzunluk ve genişlik değerleri

Table 1. Erkek ve dişi midyelerde yıllık uzunluk, genişlik ve yükseklik değerleri *

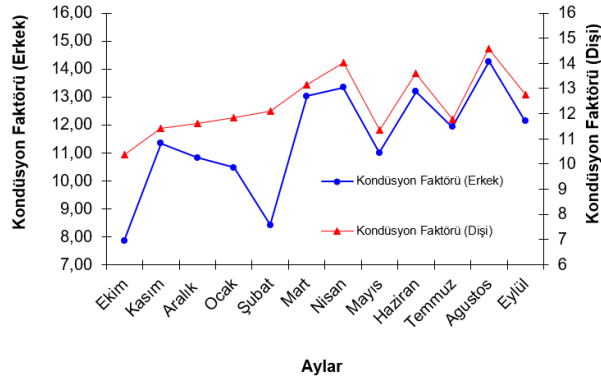
Aylar	Erkek Midyeler			Dişi Midyeler		
	Uzunluk (cm)	Yükseklik (cm)	Genişlik (cm)	Uzunluk (cm)	Yükseklik (cm)	Genişlik (cm)
Ekim	7,67 ± 0,69	3,99 ± 0,22	2,99 ± 0,32	7,66 ± 0,56	3,99 ± 0,21	3,03 ± 0,21
Kasım	7,52 ± 0,56	3,93 ± 0,15	2,92 ± 0,22	7,50 ± 0,50	3,90 ± 0,30	2,91 ± 0,30
Aralık	7,31 ± 0,70	3,91 ± 0,33	2,77 ± 0,26	7,38 ± 0,62	3,81 ± 0,43	2,85 ± 0,43
Ocak	7,48 ± 0,47	3,89 ± 0,36	2,84 ± 0,15	7,35 ± 0,51	3,74 ± 0,28	2,81 ± 0,28
Şubat	8,05 ± 0,51	3,95 ± 0,22	3,03 ± 0,16	7,55 ± 0,34	3,85 ± 0,27	2,98 ± 0,27
Mart	7,86 ± 0,41	3,97 ± 0,16	2,91 ± 0,23	7,49 ± 0,62	3,76 ± 0,20	2,86 ± 0,20
Nisan	7,74 ± 0,61	3,96 ± 0,27	2,83 ± 0,35	7,69 ± 0,70	3,96 ± 0,35	2,79 ± 0,35
Mayıs	7,25 ± 1,99	3,93 ± 1,05	2,70 ± 0,74	7,73 ± 0,51	3,99 ± 0,74	2,89 ± 0,74
Haziran	7,59 ± 0,32	3,95 ± 0,17	2,84 ± 0,13	7,68 ± 0,41	4,00 ± 0,21	2,87 ± 0,21
Temmuz	7,76 ± 0,64	4,00 ± 0,25	2,88 ± 0,26	7,82 ± 0,42	4,09 ± 0,19	2,97 ± 0,19
Ağustos	7,51 ± 0,45	3,99 ± 0,23	2,91 ± 0,24	7,77 ± 0,44	4,07 ± 0,18	2,94 ± 0,18
Eylül	7,58 ± 0,70	3,95 ± 0,27	2,87 ± 0,26	7,73 ± 0,42	3,98 ± 0,15	2,90 ± 0,15

* = Veriler aritmetik ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir

Erkek ve Dişi Midyelerde Kondisyon Faktörü (KF)

Bir yıl boyunca erkek bireylerde hesaplanan kondisyon faktörü, en düşük Ekim ayında bulunurken, en yüksek değere ağustos ayında ulaşmıştır (Tablo 2.). Dişi midyelerde kondisyon

faktörü değeri, erkek midyelerde olduğu gibi Ekim ayında en düşük, ağustos ayında en yüksek düzeyde tespit edilmiştir (Şekil 7.; Tablo 2.).



Şekil 7. Erkek ve dişi midyelerin aylık kondisyon faktörü değerleri

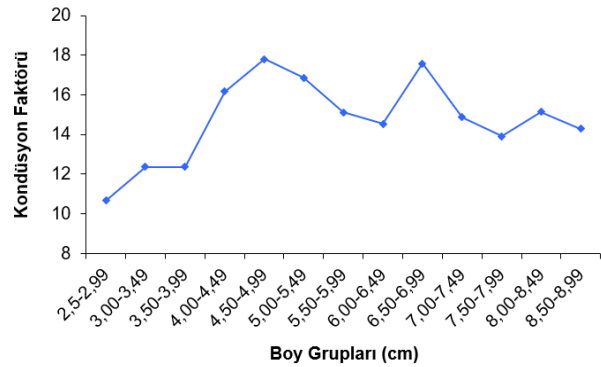
Tablo 2. Erkek ve dişi midyelerin yıllık sıcaklık değerlerine göre kondisyon faktörü ve et ağırlığı değerleri *

Aylar	Erkek Midyeler			Dişi Midyeler	
	Yaş Et Ağırlığı (g)	Kondisyon faktörü	Sıcaklık (°C)	Yaş Et Ağırlığı (g)	Kondisyon faktörü
Ekim	7,16±1,85	7,85±1,55	24,56±0,15	9,60±2,25	10,36±2,31
Kasım	9,67±2,81	11,34±2,61	17,17±0,07	9,71±1,79	11,40±1,29
Aralık	8,54±2,01	10,82±5,08	13,13±0,12	8,80±2,86	11,61±5,81
Ocak	8,65±1,94	10,47±2,04	10,59±0,16	8,38±1,68	11,83±1,70
Şubat	13,19±2,18	8,42±1,21	13,46±0,18	12,00±1,67	12,10±1,40
Mart	10,15±2,48	13,03±2,54	17,57±0,10	10,22±2,01	13,14±1,61
Nisan	11,68±1,33	11,33±1,63	21,61±0,07	12,07±3,19	14,03±2,09
Mayıs	8,47±3,14	11,00±3,20	22,54±0,08	8,89±1,94	11,35±1,60
Haziran	11,22±1,07	13,19±1,08	28,44±0,10	12,04±1,72	13,59±1,52
Temmuz	10,81±3,01	11,93±2,43	30,91±0,06	11,20±2,04	11,77±2,25
Ağustos	12,42±2,56	14,26±1,59	33,63±0,10	13,72±1,67	14,57±3,14
Eylül	10,82±2,57	12,13±3,31	28,84±0,12	11,80±2,41	12,76±2,05

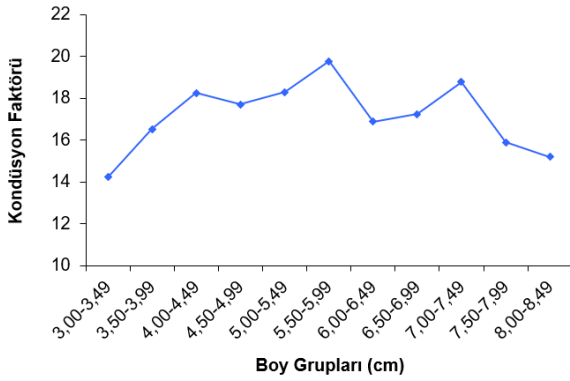
* = Veriler aritmetik ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir

Erkek ve Dişi Midyelerin Boy Gruplarına Göre Saptanmış Olan Kondisyon Faktörü (KF) Değerleri

Erkek midyelerde kondisyon faktörü değerleri, 4,50-4,99 cm boy grubunda (Tablo 3.; Şekil 8.), dişi midyelerde ise 5,50-5,99 cm boy grubunda en yüksek değerde bulunmuştur (Şekil 9.; Tablo 3.).



Şekil 8. Erkek midyelerin boy gruplarına göre saptanmış olan kondisyon faktörü değerleri



Şekil 9. Dişi midyelerin boy gruplarına göre hesaplanmış olan kondisyon faktörü değerleri

Tablo 3. Erkek ve dişi midyelerin boy gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri*

Boy Grupları (cm)	Kondisyon Faktörü (Erkek)	Kondisyon Faktörü (Dişi)
2,50 - 2,99	10,67 ± 2,10	–
3,00 - 3,49	12,36 ± 1,78	14,23 ± 1,63
3,50 - 3,99	12,37 ± 1,64	16,52 ± 1,38
4,00 - 4,49	16,16 ± 1,39	18,24 ± 1,42
4,50 - 4,99	17,79 ± 1,46	17,7 ± 1,49
5,00 - 5,49	16,86 ± 1,28	18,29 ± 1,61
5,50 - 5,99	15,12 ± 1,019	19,76 ± 1,72
6,00 - 6,49	14,53 ± 1,31	16,88 ± 1,36
6,50 - 6,99	17,58 ± 1,44	17,23 ± 1,57
7,00 - 7,49	14,87 ± 0,55	18,77 ± 1,89
7,50 - 7,99	13,91 ± 0,62	15,88 ± 0,48
8,00 - 8,49	15,13 ± 0,59	15,2 ± 0,52
8,50 - 8,99	14,29 ± 0,65	–

* = Veriler aritmetik ortalama ± standart hata olarak ifade edilmiştir

TARTIŞMA

Bir canlının şekli, boyutu, farklı büyüme özellikleri ve popülasyon ekolojileri hakkında bilgi sahibi olunduğu sürece, büyüme oranlarının tahmin edilmesi mümkündür. Çift kabuklularda da bu özelliklerin belirlenmesi çevresel faktörlerin bilinmesine bağlıdır. Özellikle midyelerin kabuk boyutu, çevresel faktörlerin farklı etkileşimlerden daha fazla etkilenmektedir (Seed 1968; Ramesha ve Thippeswamy, 2009). Aynı boydaki bazı bireylerin farklı ağırlık gösterdiği ve bu farklılıkların muhtemelen midyelerin fizyolojik durumundan ve çevresel parametrelerdeki farklılıklardan kaynaklandığı

düşünülmektedir (Seed 1976; Thippeswamy ve Joseph 1988). Organizmaların uzunluk ve ağırlıklarının, taksonomi karşılaştırmalarda yaşam öyküsü ölçüleriyle yüksek oranda ilişkili olduğu bildirilmektedir (Bonner 1965; Peter 1983). Midyeler yaşamları boyunca doğrusal olmayan yapılarını korumuşlardır (Ramesha ve Thippeswamy, 2009). Çift kabuklular için KF ilk olarak et kalitesi ve verimi için istiridye türlerinde tanımlanmış ve kullanılmıştır (Grave, 1912). Yapılan bir çalışmada, istiridyenin glikojen rezervlerini hesaplamak için yağlılık, besili durumu kondisyon faktörü niteliğinde kullanılmıştır (Mann, 1979). Omurgalı memelilerde KF, vücut büyüklüğündeki değişiklikler nedeniyle cinsiyet ve yaş sınıfları arasında farklılık gösterebilmektedir (Peig ve Green, 2010). Çift kabuklular için, erkek ve dişiler arasındaki vücut kütlesi ve boyutları genellikle önemli morfolojik farklılıklara sahip olmadığı (Tompa, Verdonk ve Van den Biggelaar, 1984), ayrıca allometrik büyüme de sergiledikleri belirtilmiştir (Gosling, 2003). Benzer şekilde, bu çalışmada erkek ve dişi midyelerin vücut ağırlığı üzerinden hesaplanan kondisyon faktörü değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Çift kabukluların et miktarını kabuk miktarıyla ilişkilendiren durum indekslerinin ölçümleri çeşitli bilimsel veya ticari amaçlar için kullanılmaktadır. Bu durum, özellikle çift kabukluların kalite değerlendirmesinde ve pazarlanmasında önemli bir konu olup et oranı ne kadar yüksekse o kadar iyi olduğu anlamını taşımaktadır. Midyelerde KF kabuğun büyüklüğüne, mevsime, çevresel faktörlere göre değişmekle birlikte ortamdaki gıda mevcudiyeti ve üreme aşamasına göre de değişebilmektedir (Gosling 1992; Zeng ve Yang, 2020). Aynı boyut ve yaştaki midyelerin kondisyon faktörü üzerinde ekolojik etkenlerin oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Zupan ve Saric, 2014). Başarılı bir üretim için yeterli yavru elde edilmesi ve yüksek yaşama oranı gibi çift kabuklu su ürünleri yetiştiriciliğinin temel koşullarının yanı sıra hızlı büyüme oranı ve KF düzeyinin yüksek olması da oldukça önemlidir.

Üretim sahalarının doğal potansiyelinden maksimum düzeyde yararlanılabilmesi için kondisyon faktörünün de iyi bir oranda olması gerekmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada bir yıl boyunca kondisyon faktörü, erkek ve dişi midye bireylerinde en yüksek değere ağustos ayında ulaştıkları tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre bakıldığında, erkek midyelerde 4,50-4,99 cm, dişi midyelerde ise 5,50-5,99 cm boy grubunda KF değerleri en yüksek düzeyde bulunmuştur. Çift kabukluların maksimum ekonomik veriminde, et ağırlığı değerine bağlı olarak belirlenen KF büyük rol oynamaktadır (Çelik vd., 2009). Bu anlamda, Gölbaşı Gölü'nde yaygın olarak bulunan *U. terminalis*'in ekonomik verimliliği için en uygun dönem, su seviyesinin de düşük olduğu ağustos ayı olarak tespit edilmiştir.

AÇIKLAMALAR

Bu makale “Gölbaşı Gölü (Hatay)’nde Bulunan *Unio terminalis delicatus*’un Üreme Biyolojisi ve Yetiştiricilik Potansiyelinin Araştırılması 2003” başlıklı Doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Etik onay: Makalede kullanılan midyeler için etik kurul belgesi gerekli değildir.

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

- Austin, H., Haven, D. S., & Moustafa, M. S. (1993).** The relationship between trends in a condition index of American oyster, *Crassostrea virginica* and environmental parameters in three. *Virginia Estuaries*, 16 (2), 362 – 374.
- Bayne, B. J., Klump, D. W., & Clarke, K. R. (1984).** Aspects of feeding, including estimates of gut residence time, in three mytilid species (Bivalvia, Mollusca) at two contrasting sites in the Cape Peninsula. *South Africa Oecologia. (Berlin)*, 64, 26 – 33.
- Bonner, J.T. (1965).** Size and cycle: an essay on the structure of biology, Princeton University Press, Princeton, USA.

- Çelik, M. Y., Karayücel, S., & Karayücel, I. (2009).** Effects of environmental factors on growth and mortality of raft cultivated mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.) cultivated in lantern nets in BlackSea. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society*, 2(2), 97–108.
- Grave, C. (1912).** A manual of oyster culture in Maryland, The Fourth Report of the Maryland Shellfish Commission. The Fourth Report of the Maryland Shellfish Commission, pp. 1-75.
- Gosling, E. (1992).** The mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture. Developments in aquaculture and fisheries science, Vol 25. Elsevier, Amsterdam, 589 pp.
- Gosling, E. (2003).** Growth. In E. Gosling (Ed.), *Marine bivalve molluscs* (pp. 203–242). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Hickman, R. W., & Illingworth, J. (1980).** Condition cycle of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Marine Biology*, 60(1), 27–38. https://doi.org/10.1007/bf_00395603.
- Karayücel, S., & Karayücel, İ. (1997).** Influence of environmental factors on condition index and biochemical composition in *Mytilus edulis* L. in cultivated – raft system, in two Scottish Sea Lochs. *Turkish Jour. Mar Sciences*, 3 (3), 149 – 166.
- Lucas, A., & Beninger, P. G. (1985).** The use of physiological condition indexes in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44(3), 187–200. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(85\)90243-1](https://doi.org/10.1016/0044-8486(85)90243-1)
- Mann, R. (1979).** The effect of temperature on growth, physiology, and gametogenesis in the Manila clam *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *Biology and Ecology*, 38(2), 121-133.
- Monteforte, M., & Morales-Mulia, S. (2000).** Growth and survival of the Calafia mother-of-pearl oyster *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) under different sequences of nursery culture-late culture at Bahia de la Paz, Baja California Sur, Mexico. *Aquaculture Research*, 31, 901-915.
- Okumuş, İ. (1993).** Evaluation of suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture and integrated experimental mariculture (salmon - mussel) trials in Scottish Sea Lochs. University of Stirling. PhD. Thesis; 336 pp.
- Peter, R.H. (1983).** The ecological implications of body size. Cambridge University Press, Cambridge.
- Peig, J., & Green, A. J. (2010).** The paradigm of body condition: A critical reappraisal of current methods based on mass and length. *Functional Ecology*, 24(6), 1323–1332. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01751>.
- Ramesha, M.M., & Thippeswamy, S. (2009).** Allometry and condition index in the freshwater bivalve *Parreysia corrugata* (Muller) from river Kempuhole, India. *Asian Fisheries Science* 22, 203-214.
- Seed, R. (1968).** Factors influencing shell shape in mussel *Mytilus edulis*. *J Mar Biol Assoc UK* 48,561–584.
- Seed, R. (1976).** Ecology In Marine Mussels: Their Ecology and Physiology. IBP vol. 10. Cambridge University Press, pp. 13 – 65.

- Tompa, A. S., Verdonk, N. H., & Van den Biggelaar, J. A. M. (1984).** Reproduction, Vol. 7. Orlando, FL: Academic Press.
- Thippeswamy, S., & Joseph, M.M. (1988).** Seasonable variability in the condition of the wedge clam *Donax incarnates*(Gmelin). Proceedings, The First Indian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Indian Branch, Mangalore, pp. 247-249.
- Wada, K. T., Komura, A., & Uchimura Y. (1988).** Triploid production in the Japanese Pearl Oyster *Pinctada fucata martensii*. *Aquaculture*, 76, 11-19
- Wilbur, K.M., & Owen, G. (1964).** Growth. In: Physiology of mollusca, (ed. K.M. Wilbur and C.M. Yonge). Vol. I; pp.211-242. Academic Press, New York.
- Zeng, Y., & Yang, H. (2020).** Review of molluscan bivalve condition index calculations and application in Northern Quahogs *Mercenaria mercenaria*. *Aquaculture Research*, 52,23–36.
- Zupan, I., & Saric, T. (2014).** Growth and condition index – two important factors in mussel farming, MESO: *The first Croatian Meat Journal*, 16(3), 275-278.