

## Na-ALGİNAT MİKROKAPSÜLLERİNİN BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Mehmet Naz<sup>\*1</sup>, Manuel Yufera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İskenderun-HATAY

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, CSIC Poligono Rio. S.Pedro Puerto Real, Cadiz, Spain

**Özet:** Bu çalışmada, 80µ-900 µ arasındaki Na-alginat mikrokapsüllerinin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimler belirlendi. Bu amaca ulaşmak için mikrokapsüllerin 6 grubu (80-200µ; 200-250µ; 250-355µ; 355-500µ; 500-900µ; >900µ) analiz edildi. Mikrokapsüllerin kuru madde, kül ve lipit miktarları arasında önemli farklılıklar bulundu ( $P<0,05$ ). En yüksek kuru madde, kül ve lipit miktarları sırasıyla % 98.32  $\pm$ 0.02 (80-200µ) , % 3.91  $\pm$ 0.02 (>900µ) and % 21.85  $\pm$ 0.85 (355-500µ) gruplarda bulundu. Mikrokapsül gruplarının protein miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli oldu ( $P<0,05$ ). Sonuçlar, en yüksek protein miktarının 80-200µ'luk grupta % 66.24  $\pm$ 0.05 olduğunu gösterdi. Çalışmamız, deniz balık larvalarında gözlenen düşük yaşama ve büyüme oranlarının larvaların beslenmesinde kullanılan mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarında gözlenen değişimlerin sonucuyla ilişkili olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak gelecek çalışmalarda, sürdürülebilir akuakültür için diğer üretim metodlarıyla farklı büyüklük sınıflarında üretilen mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimlerin araştırılması gerekir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrokapsüller, Biyokimyasal kompozisyonlar, Protein, lipit

---

\* Correspondence to: Mehmet NAZ, Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İskenderun-Hatay-TÜRKİYE

Tel: (+90 326) 614 16 93 Fax: (+90 326) 614 18 77

E-mail: [mnaz@mku.edu.tr](mailto:mnaz@mku.edu.tr)

**Abstract: A Preliminary Study on the Biochemical Compositions of Na-Alginate Microcapsules**

In present study, the changes in the biochemical compositions of Na-alginate microcapsules with diameters between 80 $\mu$ -900  $\mu$  were determined. To achieve this purpose, six groups(80-200 $\mu$ ; 200-250 $\mu$ ; 250-355 $\mu$ ; 355-500 $\mu$ ; 500-900 $\mu$ ; >900 $\mu$ ) of microcapsules were analyzed. The significant differences between dry matter, ash and lipid amounts of microcapsules were found ( $P<0.05$ ). The highest dry matter, ash and lipid amounts were 98.32 $\pm$ 0.02% (80-200 $\mu$ ) , 3.91 $\pm$ 0.02% (>900 $\mu$ ) and 21.85 $\pm$ 0.85% (355-500 $\mu$ ), respectively. Also, the differences between protein amounts of all microcapsule groups were statistically significant ( $P<0.05$ ). Results showed that the highest protein amount was 66.24 $\pm$ 0.05 % (80-200 $\mu$ ). Our study revealed that low survival and growth rates in marine fish larvae may be related to the result of the changes in biochemical compositions of microcapsules used in the feeding of larvae. In conclusion, the changes in the biochemical compositions of microcapsules produced in the different size classes with other manufacturing methods to sustainable aquaculture should be investigated in future studies.

**Keywords:** Microcapsules, Biochemical compositions, Protein, Lipid

## Giriş

Deniz balıkları kuluçkahanelerinde larvaların beslenmesinde *Artemia* ve rotifer gibi canlı yemler yoğun olarak kullanılmaktadır. Rotifer üretiminin yüksek maliyeti ve *Artemia*'nın kaynaklarının gün geçtikçe azalıyor olması, su ürünleri sektörünün sürdürülebilirliğini sağlamak için araştırmacıları mevcut canlı yemleri ikame edebilecek alternatif yem kaynakları arayışına yönlendirmiştir. Bu bağlamda, son zamanlarda çalışmalar çeşitli metotlarla üretilen mikrokapsül yemler ve bu yemlerin canlı yemleri ikameleri üzerine yoğunlaşmıştır (Walford ve ark., 1991; Lazo ve ark., 2000; Yufera, 1996; Gamsız, 2002). Şimdiye kadar üretilen mikrokapsül yemler tatlı su balıklarının gelişiminde başarı sağlarken, deniz balıkları larvalarında kullanıldıkları zaman sınırlı bir başarı göstermiştir. Buna karşılık, mikrokapsül yemler canlı yemlerle birlikte kullanıldıkları zaman başarı oranının arttığı gözlenmiştir. (Appelbaum ve Van Damme, 1988; Tandler ve Kolkovski, 1991; Gamsız, 2002). Araştırmacılar bu sınırlı başarıyı, yemlerin büyüklüğüne, yapısına, sindirebilirliklerine, besin elementlerin suya salınımlarının yüksekliğine ve larvanın sindirim sisteminin yetersizliğine bağlamışlardır (Munilla-Moran ve ark., 1990; Walford ve Lam, 1993; Lopez Alvarado ve Kanazawa, 1994; Yufera, 1995).

Günümüzde, mikrokapsül yemler çok farklı üretim teknikleriyle üretilmektedir (Kanazawa ve Teshima, 1988; Langdon, 2000, Yufera, 2005). Bu üretim tekniklerin zenginliği, balık larvalarının sindirimini etkilemeyecek kapsül du-

var malzemesinin seçiminde araştırmacılara büyük bir avantaj sağlamaktadır. Mikrokapsüllerin, istenilen boyutlarda üretimlerinin mümkün olması, larvaların beslenmesi açısından düşünüldüğünde diğer bir avantaj olarak dikkat çekmektedir. Dikkat edilmesi gereken; farklı boyutlarda üretim yapıldığı zaman, boyutlar arasında biyokimyasal açıdan farklılığın olup olmadığıdır. Bu konuda şimdiye kadar yapılmış bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı, farklı boyutlarda üretilen Na-alginat mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimleri ortaya koymaktır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan mikrokapsül yemler Yufera (2005) tarafından tanımlanan Na-alginat metoduna göre Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía(CSIC-İspanya) laboratuvarlarında üretilmiştir. Yem içeriği Tablo 1'de verilir. Üretilen mikrokapsül yemler öncelikle liyofilize edildi ve daha sonra farklı göz açıklıklarına sahip eleklerden geçirildi. Eleme işlemi sonrasında da 6 farklı boyutta (80-200 $\mu$ ; 200-250 $\mu$ ; 250-355 $\mu$ ; 355-500 $\mu$ ; 500-900 $\mu$ ; >900 $\mu$ ) mikrokapsül yem elde edilmiştir. Mikrokapsül yemlerin biyokimyasal analizleri ise Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır. Mikrokapsül yemlerin kuru madde, kül ve protein analizleri AOAC (2000)'a göre, lipid analizleri Bligh and Dyer (1959) tarafından tanımlanan kloroform/methanol ekstraksiyonuyla yapıldı.

**Tablo 1.** Mikrokapsül yem kompozisyonu**Table 1.** Composition of microcapsule diet.

<b>Yem Hammaddeleri</b>	<b>Miktar g kg<sup>-1</sup></b>
Kalamar unu	625
Ayçiçeği unu	108.6
Balık Yağı	108.6
Lesitin	32.6
Dextrine	43.7
Vitamin Karışımı	16.3
Mineral Karışımı	16.3
Vitamin C	16.3
Vitamin E	16.3
Taurine	16.3

Elde edilen veriler SPSS 9.0 for Windows paket programı kullanılarak tek yönlü Anova ile değerlendirilmiş ve sonuçlar ortalama±standart hata olarak verilmiştir. Ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır (SPSS, 1993)

### **Bulgular ve Tartışma**

Bu çalışmanın amacı, Na-alginat metoduyla üretilen farklı büyüklüklere sahip mikrokapsül yemlerin biyokimyasal kompozisyonlarındaki değişimleri ortaya koymaktır. Mikrokapsüllerin kuru madde, kül ve lipit kompozisyonlarındaki değişimler Tablo 2 de verilmiştir. Farklı boyutlardaki mikrokapsüllerin kuru madde, kül ve lipit kompozisyonlarında gözlenen farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek kuru madde 80-200 $\mu$ 'luk yemlerde gözlenirken, en yüksek kül miktarı >900 $\mu$ 'luk grupta gözlendi( $P<0.05$ ). En yüksek lipit içeriği ise 355-500 $\mu$ 'luk grupta tespit edildi( $P<0.05$ ). Mikrokapsül gruplarına ait protein miktarları ise Şekil 1 de verilmiştir. Protein miktarları arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiş olup, en yüksek protein miktarı 80-200 $\mu$ 'luk grupta bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Protein sonuçlarına göre, yem büyüklüğü arttıkça protein miktarlarında düşme eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Cahu ve Zambonino Infante (1994), deniz balıkları larvalarının yalnızca mikroyemlerle beslendikleri zaman düşük bir yaşama ve büyüme gösterdiklerini, buna karşılık besleme esnasında larvalara mikroyemlerle beraber canlı yemler verdiği zaman daha iyi bir büyüme ve yaşama elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu başarıyı, dışsal gıdanın sindirimi için larvaların yeterli

bir enzim kapasitesine sahip olmamasına ve canlı yemlerin enzim katkısına bağlanmışlardır (Munilla-Moran ve ark., 1990; Kolkovski ve ark., 1997). Enzim katkıları üzerine yapılan çalışmalar, canlı gıdadan gelen enzim katkısının çok küçük miktarlarda olduğunu ortaya koymuştur (Kurokawa ve ark., 1998; Garcia-Ortega ve ark., 2000). Önceki çalışmaların sonuçlarından hareket ederek, mikrobiyotiklerin başarısızlığının sadece larvaların enzim yetersizliğinden olmadığını, bu faktörün yanında mevcut çalışmanın sonuçları, larvalara verilen mikroyemlerin gerçekten üretim esnasında hedeflenen biyokimyasal kompozisyona sahip olup olmadıklarının test edilmesinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

### **Sonuç**

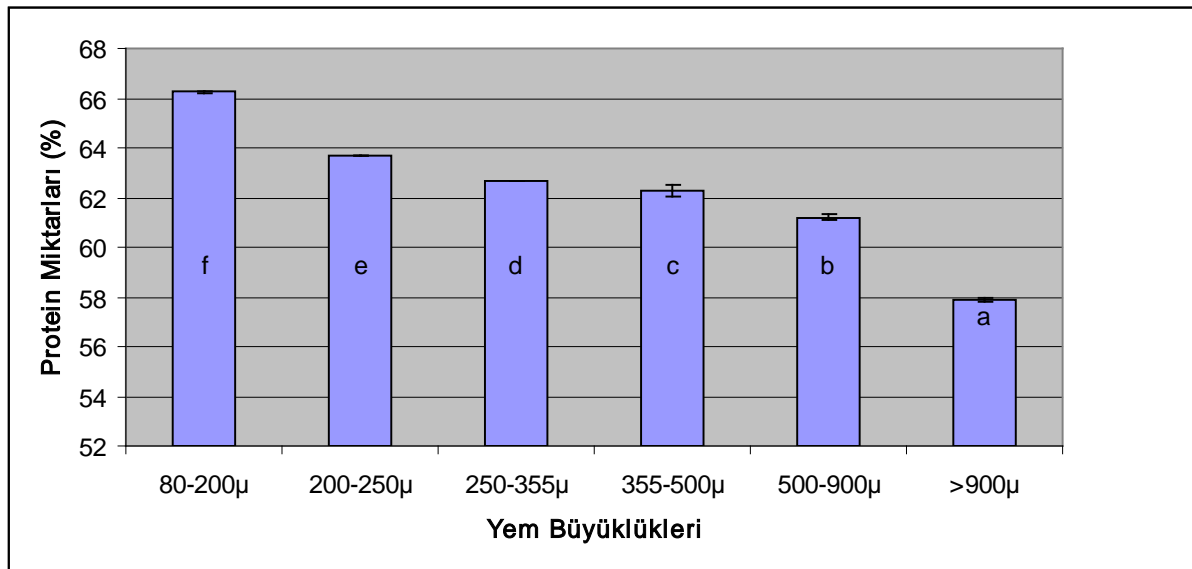
Bu çalışma, Na-alginat üretim metoduyla üretilen farklı büyüklüklere sahip mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonları arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Farklı büyüklüklerdeki mikrokapsüllerin biyokimyasal kompozisyonları arasında istatistiksel farklılıklar gözlenmiş olup, deniz balıkları larvalarına sunulan mikroyemler de bir homojenlik sağlanamadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, mikroyemlerin canlı yemlerle ikamesinde yaşanan olumsuzlukların biyokimyasal kompozisyonlarda gözlenen dalgalanmalardan kaynaklanabileceğine dikkat çekmiştir. Gelecekte su ürünleri sektörünün sürdürülebilirliği için, canlı yemlerin ikamesi çalışmalarında şimdiye kadar kullanılan mikroyem üretim metodlarının test edilmesi ve üretilen mikroyemlerin farklı büyüklük sınıfları arasında en yüksek homojeniteye sahip mikroyem üretim metodunun ortaya çıkarılması üzerine çalışmalar yapılmalıdır.

**Tablo 2.** Mikrokapsüllerin kuru madde, kül ve lipit kompozisyonlarında gözlenen değişimler.**Table 2.** The changes observed in dry matter, ash and lipid compositions of microcapsules (%)

Yem Boyutları	Kuru Madde	Kül	Lipit
80-200 $\mu$	98.32 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	2.61 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	19.95 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>
200-250 $\mu$	97.86 $\pm$ 0.08 <sup>ab</sup>	2.61 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	21.48 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
250-355 $\mu$	97.67 $\pm$ 0.12 <sup>ab</sup>	2.48 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	21.71 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup>
355-500 $\mu$	97.63 $\pm$ 0.03 <sup>ab</sup>	2.51 $\pm$ 0.02 <sup>ab</sup>	21.85 $\pm$ 0.85 <sup>c</sup>
500-900 $\mu$	97.47 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.53 $\pm$ 0.01 <sup>ab</sup>	17 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup>
>900 $\mu$	97.99 $\pm$ 0.29 <sup>bc</sup>	3.91 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	17.38 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>

Değerler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiş olup, aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir.

Values (means  $\pm$  standard errors) followed by different letters in the same column are statistically different.

**Şekil 1.** Mikrokapsüllerin protein miktarlarında gözlenen değişimler (Farklı harfler istatistiksel farklılığı gösterir)**Figure 1.** The changes observed in protein amounts of microcapsules (Different letters show statistically different).

## Kaynaklar

AOAC., (2000). Official methods of analysis of Association of Analytical Chemist. 15th Edn. Washington DC.

Appelbaum, S., Van Damme, P., (1988). The feasibility of using exclusively artificial dry feed for rearing of Israeli *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882) larvae and fry, *Journal of Applied Ichthyology*, 4:105-110. doi:[10.1111/j.1439-0426.1988.tb00549.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1988.tb00549.x)

Bligh, E.G., Dyer, W.J., (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.

doi: [10.1139/o59-099](https://doi.org/10.1139/o59-099)

Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., (1994). Early weaning of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae with a compound diet: effect on digestive enzymes, *Comparative Bio-*

- chemistry and Physiology*, **109A**(2):213-222.  
doi: [10.1016/0300-9629\(94\)90123-6](https://doi.org/10.1016/0300-9629(94)90123-6)
- Gamsız, K., (2002). Çipura balığı (*Sparus aurata* L.) larvalarının beslenmesinde zooplankton yerine mikrokapsül yem kullanımı üzerine araştırmalar. *Doktora Tezi*103s,Izmir.
- Garcia-Ortega, A., Verreth, J., Segner, H., (2000). Post-prandial protease activity in the digestive tract of African catfish *Clarias gariepinus* larvae fed decapsulated cysts of *Artemia*, *Fish Physiology and Biochemistry*, **22**: 237-244.  
doi: [10.1023/A:1007893223006](https://doi.org/10.1023/A:1007893223006)
- Kanazawa, A., Teshima, S., (1988). Microparticulate diets for fish larvae. NOAA Technical Report NMFS 70.
- Kolkovski, S., Kowen, W., Tandler, A., (1997). The mode of action of *Artemia* in enhancing utilisation of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae, *Aquaculture*, **155**: 193-205.  
doi: [10.1016/S0044-8486\(97\)00117-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00117-8)
- Kurokawa, T., Shiraishi, M., Suzuki, T., (1998). Quantification of exogenous protease derived from zooplankton in the intestine of Japanese sardine *Sardinops melanotictus* larvae, *Aquaculture*, **161**: 491-499  
doi: [10.1016/S0044-8486\(97\)00296-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00296-2)
- Langdon, C.J., (2000). Artificial microparticles for delivery of nutrients to marine suspension-feeders, *Global Aquaculture Advocate*, **3**: 40-41.
- Lazo, J.P., Dinish, M.T., Holt, G.J., Faulk, C., Arnold, C.R., (2000). Co-feeding microparticulate diets with algae: towards eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drum (*Sciaenops ocellatus*), *Aquaculture*, **188**: 339-351.  
doi: [10.1016/S0044-8486\(00\)00339-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00339-2)
- Lopez-Alvarado, J., Kanazawa, A., (1994). Effect of dietary arginine levels on growth of red sea bream larvae fed diets supplemented with crystalline amino acids, *Fisheries Science*, **60**(4): 435-439.
- Munilla-Moran, R., Starch, J.R., Barbout, A., (1990). The role of exogenous enzymes in digestion in cultured turbot larvae (*Scophthalmus maximus*), *Aquaculture*, **88**: 337-350.  
doi: [10.1016/0044-8486\(90\)90159-K](https://doi.org/10.1016/0044-8486(90)90159-K)
- SPSS., (1993). SPSS for Windows Base System User's Guide, release 8.0.2, Chicago, USA.
- Tandler, A., Kolkovski, S., (1991). Rates of ingestion and digestibility as limiting factors in the successful use of microdiets in *Sparus aurata* larval rearing. Larvi 91 Ghent, Belgium. EAS Special Publication, **15**: 169-171.
- Walford, J., Lim, T.M., Lam, T.J., (1991). Replacing live foods with microencapsulated diets in the rearing of seabass (*Lates calcarifer*) larvae: Do the larvae ingest and digest protein membran microcapsules, *Aquaculture*, **92**:225-235.  
doi: [10.1016/0044-8486\(91\)90024-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(91)90024-2)
- Walford, J., Lam, T.J., (1993). Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in seabass *Lates calcarifer* larvae and juveniles, *Aquaculture*, **109**: 187-205.  
doi: [10.1016/0044-8486\(93\)90215-K](https://doi.org/10.1016/0044-8486(93)90215-K)
- Yufera, M., Fernandez-Diaz, C., Pascual, E., (1995). Feeding rates of Gilthead seabream *Sparus aurata* larvae on microcapsules. *Aquaculture*, **134**: 257-268.  
doi: [10.1016/0044-8486\(95\)00035-Z](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)00035-Z)
- Yufera, M., Sarasquete, M.C., Fernandez-Diaz, C., (1996). Testing protein-walled microcapsules for the rearing of first feeding gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) larvae, *Marine Freshwater Resource*, **47**: 211-216.  
doi: [10.1071/MF9960211](https://doi.org/10.1071/MF9960211)
- Yufera, M., Fernández-Díaz, C., Pascual, E., (2005). Food microparticles for larval fish prepared by internal gelation, *Aquaculture*, **245**: 253-262.  
doi: [10.1016/j.aquaculture.2005.04.026](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.026)