

# Embriyogenesis Sürecinde *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1798)'in Huni (Sifon) Organı Gelişimi

Halil Şen

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35440, Urla, İzmir, Türkiye  
E mail: halil.sen@ege.edu.tr

**Abstract:** The funnel tube development of *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1798) in its embryogenesis. According to Arnold (1965)'s developmental scheme, development of the funnel tube, which is an identical criterion in embryonic development of cephalopods, was investigated in highly commercial squid *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1798). Total of 12 *L. vulgaris* egg capsules at morula stage obtained from fishing lines were used in this experiment. The egg capsules were incubated in three 1-liter capacity transparent plastic bakerys with aeration (35 ml/min) at 19.4±0.3°C, 37 ppt, and 12-h Light: 12-h Dark photoperiodicity. In embryonic development of *L. vulgaris*, primordium of funnel tube was firstly observed at stage 19. At stage 23, the funnel tube rudiments began to fuse from anterior to posterior. At stage 24, the funnel tube completely closed, but a circle opening became apparent at anterior of it. At stage 25+, primordia of the funnel valve is visible. At stage 26, the funnel tube is completely under covered of the mantle. At stage 27+, the funnel valve is prominent. At stage 30, newly hatchlings used their funnel tubes efficiently.

**Key Words:** Squid, *Loligo vulgaris*, embryogenesis, egg, the funnel tube.

**Özet:** Arnold (1965)'un gelişim şemasına göre, kafadanbacaklıların embriyonik gelişiminde belirleyici bir kriter olan huni (sifon) tüpü gelişimi, ticari değeri oldukça yüksek olan kalamar (*Loligo vulgaris*) için incelenmiştir. Denemede uzatma ağlarından toplanan 12 adet morula safhasındaki *L. vulgaris* yumurtası kapsülü kullanılmıştır. Yumurta kapsülleri, içinde havalandırma düzeneği bulunan (35 ml/dk), 1 litrelik üç adet plastik şeffaf kap içerisinde, 19.4±0.3°C sıcaklıkta, 37 ppt tuzlulukta, ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyotta inkübe edilmiştir. *L. vulgaris* yumurtalarının embriyonik gelişiminde, huni tüpünün ilk oluşumu, safha 19'da görülmüştür. Safha 23'de huni organı kıvrımları önden arkaya doğru birleşmeye başlamıştır. Safha 24'de huni organı tamamen kapanmıştır, ancak organın ön ucunda yuvarlağımsı bir açıklık kalmıştır. Safha 25+'da, huni tüpü valfinin ilk oluşumu görülmüştür. Safha 26'da huni organı manto ile tam olarak örtülmüştür. Safha 27+'da huni tüpü valfi gözle görülür ölçüde belirginleşmiştir. Safha 30'da, yumurtadan çıkan yavru kalamarlar huni organlarını aktif olarak kullanmışlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Kalamar, *Loligo vulgaris*, embriyogenesis, huni tüpü, yumurta.

## Giriş

Huni (sifon) organı, kafadanbacaklıların hepsinde bulunan ve vücudun ön kısmında, yatay pozisyonda uzanan, karakteristik ve hayati önemi olan bir organdır. Dar olan ön ucu dışarıya, geniş olan arka ucu ise manto boşluğuna açılan konik bir tüptür. Huni organının geniş olan esas bölümü vücutla dorsal konumlu olarak birleşiktir ve manto ile tamamen örtülüdür. Huni organının dar olan ön ucu gözlerin ön köşesine kadar uzayabilmektedir (Akimushkin 1965). Kafadanbacaklılarda huni organı, nefes alma, boşaltım yapma, ani ve hızlı yüzme gerektiren hallerde (predatörlerden kaçmada ve avlanmada) yüzme aktivitesini kuvvetlendirme, beslenmeden sonra tentaküllerin temizlenmesini sağlama, kendini kuma gömme, yumurtlama ve yumurtaların havalandırılması gibi hayati önemi olan işlevleri yerine getirmede aktif rol alır (Akimushkin 1965, Bradbury and Aldrich 1969, Natsukari 1970, Mangold 1987, Boletzky 1977, 2004).

Naef (1928), *Loligo vulgaris*'in embriyonik gelişimini incelediği çalışmasında, huni organının morfolojik gelişimini çizim tekniği kullanarak gayet net bir biçimde vermiştir, ancak kullandığı 20 safhalık gelişim şablonu, huni organının gelişim seyri tam olarak ortaya koyamamaktadır. Arnold (1965), *Loligo pealei*'nin embriyonik gelişimini incelediği çalışmasında 30

safhayı içeren daha ayrıntılı gelişim şeması kullanmıştır. Arnold (1990), Naef (1928)'in tanımladığı safha serilerinin yetersiz olduğunu ve deneysel gelişim çalışmalarında kullanılamayacağını ifade etmiştir, ayrıca kafadanbacaklıların embriyonik gelişim serilerinin takibi için ideal olan safhalandırma sistemine kendisinin 1965'te *L. pealei* ile yaptığı çalışmasıyla ulaşıldığını da belirtmiştir. Son yıllarda yapılan ilgili çalışmaların tümünde, Arnold (1965)'in 30 safhalık gelişim şeması kullanılmıştır (Arnold et al. 1972, Segawa 1987, Segawa et al. 1988, Barón 1997, 2003, Blackburn, et al. 1998, Şen 2003).

Bu çalışmanın amacı, Naef (1928)'in izlediği safha serilerinin yeterli olmadığı ve deneysel gelişim çalışmalarında kullanılamayacağından hareketle, kafadanbacaklıların embriyonik gelişim serisi içinde çok önemli bir kriter olan huni (sifon) organı gelişimini, dünya ve Türkiye için önemli ticari değere sahip kalamar (*L. vulgaris*) için tanımlamak ve elde edilen verileri önceki çalışmalar ile karşılaştırarak ayrıntılı olarak göstermektir.

## Materyal ve Yöntem

Denemelerde 03 Kasım 2004 tarihinde, uzatma ağlarından toplanan morula safhasındaki 12 adet *L. vulgaris* yumurtası kapsülü (626 adet yumurta) kullanılmıştır. Yumurta kapsülleri,

içinde havalandırma düzeneği bulunan (35 ml/lt), 1000 ml'lik üç adet plastik şeffaf kap içerisinde,  $19.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$  sıcaklıkta, 37 ppt tuzlulukta ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyotta inkübe edilmiştir. Aydınlatma zaman rölesi kullanılarak bir adet 40 W'lık flüoresan lamba ile yapılmıştır. Yumurtaların muhafazası için deneme kaplarının içindeki deniz suyu 2 günde bir %100 oranında deneme ortamı ile aynı sıcaklıktaki filtre edilmiş (5 $\mu$ ) taze deniz suyu ile değiştirilmiştir.

Yumurtaların embriyonik gelişim safhaları Arnold (1965)'in 30 safhalık gelişim şemasına göre tanımlanmıştır. Deneme süresince yumurtaların embriyonik gelişimleri, rasgele örnekleme yöntemi ile ve düzenli aralıklarla, binokülerden (20X-40X büyütme) yapılmıştır. Gelişim safhalarının tespiti yumurta koryonunun alınması ile canlı embriyolar kullanılarak, Nikon DC Coolpix 5000 model dijital kamerayla, binokülerden direkt fotoğraf çekim tekniği ile yapılmıştır. Huni (sifon) organı gelişimini daha iyi takip edebilmek için şekillerde sadece huni organının ventral görünümü verilmiştir.

## Bulgular

Denemede kullanılan yumurta kapsüllerinin boyu 87-115 mm, kapsül içindeki yumurta sayısı 48-57 adet ve maksimum yumurta çapı  $2.6 \pm 0.1$  mm olarak tespit edilmiştir. Morula safhasında denemeye (safha 11) alınan yumurtaların  $19.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$  sıcaklıkta, embriyonik gelişimlerini 17-24 günde tamamladıkları tespit edilmiştir.

Safha 19'da huni tüpü taslağı oluşumu tespit edilmiştir.. Safha 20'de huni tüpünün ilk oluşumu arka ve ön kıvrımların orta hat boyunca uzamasıyla belirginleşmiştir. Safha 21'de huni tüpünün ön ve arka kıvrımları orta hat boyunca uzamaya ve birbirine yaklaşımaya devam etmiştir. Safha 22'de huni tüpünün ön kıvrımları birbirlerine doğru bükülmüştür, ancak birleşme henüz başlamamıştır. Safha 23'de huni tüpünün kıvrımları önden arkaya doğru birleşme başlamıştır. Safha 23+'da huni tüpü %50 oranında birleşimini tamamlamıştır. Safha 24'de huni tüpü kıvrımları tam olarak birleşmiştir, ama manto ile arasındaki açıklık net olarak görülebilmektedir. Safha 25'de manto huni tüpünün arka bölümüne kadar uzanır, ancak üçgen bir açıklık halen görülebilmektedir. Safha 25+'da huni tüpü valfinin oluşumu başlar. Safha 26'da huni tüpü manto tarafından tam olarak örtülmüştür. Safha 27+'da huni tüpü valfi (kapağı) ilk kez bu safhada belirginleşmeye başlamıştır. Safha 29'da huni tüpü kapağı net olarak görülmüştür ve gelişimi devam etmektedir. Safha 30'da huni tüpü gelişimi tamamlanmıştır. Yumurtadan çıkan kalamar paralarlarının huni organlarını kullanarak yüzdükleri tespit edilmiştir. *Loligo vulgaris*'in huni tüpü gelişimi Şekilde sunulmuştur (gelişim kriterleri, şekiller üzerinde ok ile gösterilmiştir).

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, *L. vulgaris* yumurtalarının embriyogenesis sürecinde, huni tüpü gelişimi, Arnold (1965)'in 30 safhalık gelişim şemasına göre incelenmiştir. Huni tüpünün ilk oluşumu, huni taslağının belirmesi ile safha 19'da görülmüştür. Safha

25+'da huni tüpü kapağı (valfi) oluşumu başladığı ve Safha 27+'da belirginleştiği saptanmıştır. Safha 30'da huni tüpü gelişimi tamamlanmıştır ve yumurtadan çıkan yavru kalamarların aktif olarak huni tüplerini kullandıkları tespit edilmiştir. Huni organının gelişimi toplam 12-19 günde tamamlanmıştır.

Bu incelemede, huni organının saptanan morfolojik gelişimi araştırmacıların (Naef 1928, Segawa 1987, Segawa et al. 1988, Blackburn et al. 1998, Barón 2003, Şen 2003) bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Ancak huni organının gelişim kronolojisinde şimdiki çalışmanın sonuçları ile diğer çalışmaların sonuçları arasında farklılıklar saptanmıştır (Tablo 1).

Huni tüpü taslağı, *L. vulgaris* için ilk kez bu çalışmada ve safha 19'da gözlenmiştir, Naef (1928) ve Şen (2003) huni tüpü oluşumunun, huni kıvrımlarının belirginleşmesiyle ve safha 20'den itibaren başladığını belirtmişlerdir. Huni tüpü taslağı, *L. pealei* (safha 17, Arnold 1965) ve *L. sanpaulensis* (safha 18, Barón 2003) için daha erken safhalarda gözlenmiştir.

Bu çalışmada gözlenen huni tüpü kıvrımlarının belirginleşmesi diğer araştırmacıların (Naef 1928, Arnold 1965, Segawa 1987, Segawa et al. 1988, Blackburn et al. 1998, Barón 2003, Şen 2003) sonuçları ile aynı bulunmuştur. Huni tüpü kıvrımlarının birbirlerine doğru bükülmeleri *L. pealei* (Arnold 1965), *S. lessoniana* (Segawa 1987) ve *L. sanpaulensis* (Barón 2003)'te şimdiki çalışmadan 1 safha önce gerçekleşmiştir. Ancak Naef (1928)'in *L. vulgaris* için ve Blackburn et al. (1998)'in *L. v. reynaudii* için saptadıkları değerlerden önce gözlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada huni kıvrımlarının birleşmeye başlaması, *L. pealei* (Arnold 1965), *S. lessoniana* (Segawa 1987) ve *L. sanpaulensis* (Barón 2003)'ten 2 safha ve Şen (2003)'in *L. vulgaris* için bildirdiğinden 1 safha sonra olduğu tespit edilmiştir, ancak Naef (1928)'in *L. vulgaris* için ve Blackburn et al. (1998)'in *L. v. reynaudii* için bildirdikleri safhalardan önce gerçekleştiği saptanmıştır.

Huni tüpünün kapanması ve sifon şeklini alması şimdiki çalışmada, *L. vulgaris* (Naef 1928), *L. pealei* (Arnold 1965) ve *L. sanpaulensis* (Barón 2003)'ten 1 safha önce gözlenmiştir. *S. lessoniana* (Segawa 1987), *L. forbesi* (Segawa et al. 1988), *L. v. reynaudii* (Blackburn et al. 1998) ve *L. vulgaris* (Şen 2003) için bildirilen safha ile aynı bulunmuştur. Bu incelemede, mantonun huni tüpünü örtmesi safha 26'da tespit edilmiştir. Bu sonuç *L. pealei* (Arnold 1965), *L. vulgaris* (Naef 1928, Şen 2003) ve *L. sanpaulensis* (Barón 2003) için aynı bulunmuştur, fakat *S. lessoniana* (Segawa 1987) ve *L. forbesi* (Segawa et al. 1988)'den 1 safha sonra ve *L. v. reynaudii* (Blackburn et al. 1998)'den 2 safha önce olduğu saptanmıştır.

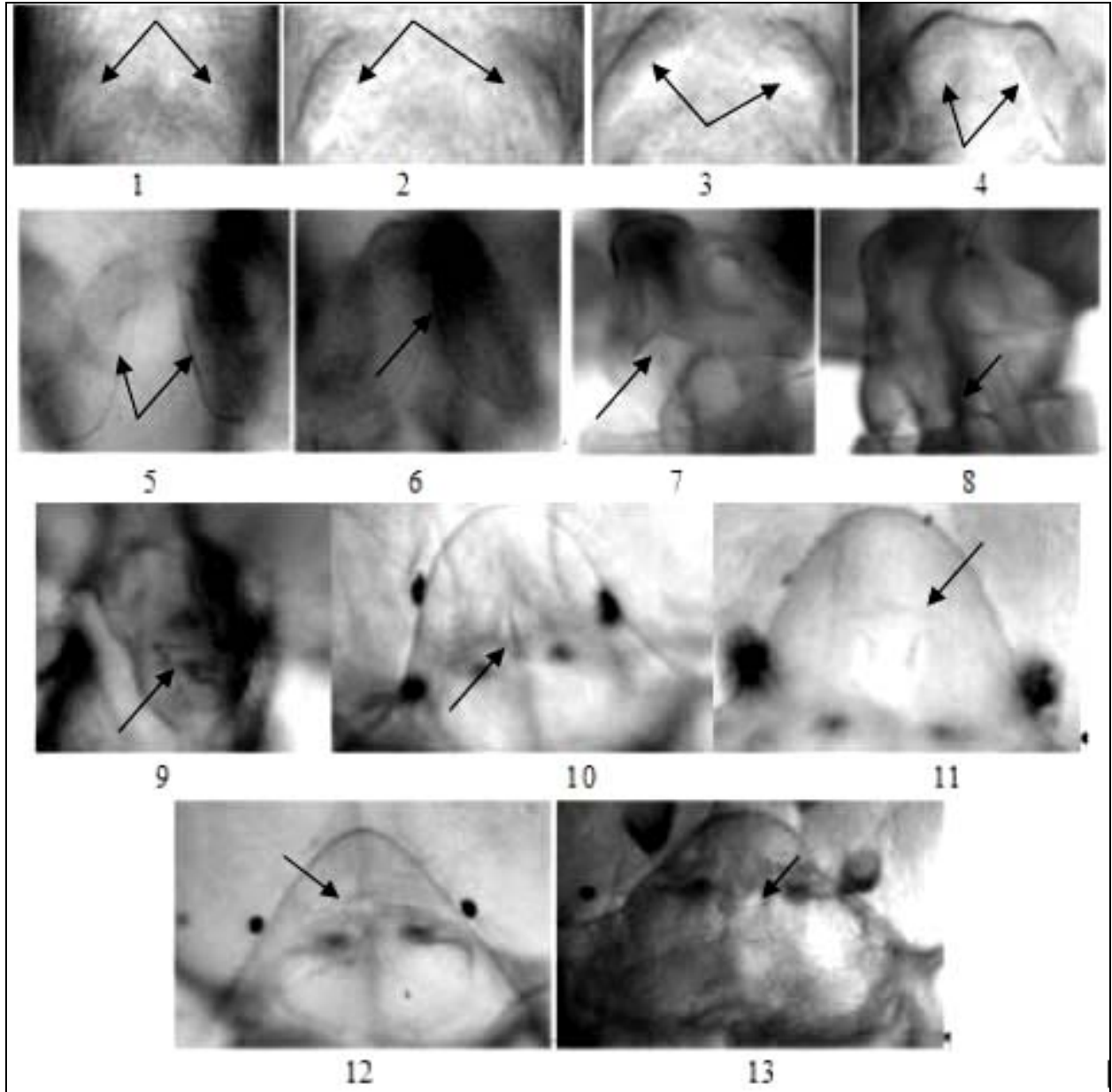
Bu incelemede, *L. vulgaris* için huni tüpü kapağı (valfi) oluşumunun ilk kez safha 25+'da başladığı, safha 27+'da belirgin şekilde görüldüğü ve safha 30'da oluşumun tamamlandığı saptanmıştır. Naef (1928), bu aparatın safha 27-28'de gözlendiğini ve oluşumun safha 30'da tamamlandığını bildirmiştir.

Şimdiki çalışmada,  $19.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$  sıcaklıkta, huni tüpünün gelişimini tam olarak tamamlaması için gereken süre 12-19 gün olmuştur ve bu toplam gelişim süresinin, safha 11'den itibaren,

%50-79'u olarak hesaplanmıştır. Naef (1928) 22°C'de (safha 1'den itibaren), huni tüpünün oluşum süresini 16 gün olarak vermiştir ve bu değer toplam gelişim süresinin %57'sine karşılık gelmektedir. Şen (2003), (safha 13'ten itibaren) huni tüpünün gelişim süresini 12°C'de 27 gün ve 24°C'de 10 gün olarak bulmuştur ve toplam embriyonik gelişim süresinin sırasıyla %61 ve %71'ine denk gelmiştir. Şimdiki çalışmayla diğer çalışmalar arasında, huni tüpünün oluşum süresinin oransal olarak birbirlerinden farklı olmasının sebepleri, incelemeye alınan yumurtaların başlangıç gelişim safhaları ve kullanılan

inkübasyon sıcaklıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmayla, yüksek ticari ve bilimsel değere sahip kalamarın (*Loligo vulgaris* Lamarck 1798), kafadanbacaklıların embriyonik gelişiminde belirleyici bir kriter olan ve bu canlılar için hayati öneme sahip huni (sifon) organı oluşum zamanı ve gelişim evreleri Arnold (1965)'in 30 safhalık gelişim şablonuna göre ayrıntılı olarak sunulmuştur. Böylece, ileride yapılacak çalışmalar için *L. vulgaris*'in embriyonik gelişimi hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilmiştir.



Şekil 1. *Loligo vulgaris*'in huni tüpü gelişimi (40X büyütme). (1: safha 19; 2: safha 20; 3: safha 21; 4: safha 22; 5: safha 23; 6: safha 23+; 7: safha 24; 8: safha 25; 9: safha 25+; 10: safha 26; 11: safha 27+; 12: safha 29; 13: safha 30.)

**Tablo 1.** Embriyonik gelişim safhasına göre türlerin huni organı gelişimleri. (*Loligo pealeii*: Lp (Arnold 1965); *Sepioteuthis lessoniana*: Sl (Segawa 1987); *Loligo forbesi*: Lf (Segawa et al. 1988); *Loligo vulgaris reynaudii*: Lvr (Blackburn et al. 1998); *Loligo sanpaulensis*: Ls (Barón 2003); *Loligo vulgaris*: Lv (\*, Naef 1928; \*\*, Şen 2003; \*\*\*, şimdiki çalışma)).

Huni organı gelişimi	Safha							
	Lp	Sl	Lf	Lvr	Ls	Lv*	Lv**	Lv***
Huni tüpü taslağı	17	?	?	?	18	?	?	19
Ön ve arka huni kıvrımları orta hat boyunca uzanır	20	20	20	19-20	20	19-20	20	20
Ön ve arka huni kıvrımları birbirlerine doğru bükülür	20	20	22	21-22	20	21-22	21	21
Huni kıvrımları önden arkaya doğru birleşmeye başlar	21	21	23	23+	21	23-24	22	23
Huni organı 1/2 oranında birleşmiştir	?	?	?	?	?	?	23+	23+
Huni kıvrımları birleşmeyi tamamlar, ama manto ile arası açıktır	25	24	24	24	25	25	24	24
Huni organı kapağı oluşumu başlar	?	?	?	?	?	?	?	25+
Manto huni organını tam olarak örter	26	25	25+	27	26	26	26	26
Huni kapağı oluşumu belirgin hale gelir	?	?	?	?	?	27-28	?	27+
Huni organı kapağı oluşumu tamamlanır ve aktiftir	?	?	?	?	?	30	?	30

?, çalışmada belirtilmemiş veya saptanmamış.

## Kaynakça

- Akimushkin, I.I., 1965. Cephalopods of the seas of the U.S.S.R. Academy of sciences of the U.S.S.R. Institute of oceanology. Israel program for scientific translations, Jerusalem, R. Finesilver (ed.). Israel program for scientific translation Ltd. IPST Cat. No. 1384, Jerusalem, Israel, 1-223.
- Arnold, J. M. 1965. Normal embryonic stages of the squid, *Loligo pealii* [sic] (Lesuer), Biological Bulletin 128, 24-32.
- Arnold, J. M., 1990. Embryonic development of the squid. In: Daniel L. Gilbert and William J. Adelman, Jr. and John M. Arnold (eds.) Squid as experimental animals, Plenum Press, New York, Chapter 6, 77-89.
- Arnold, J.M., C.T. Singley, L.D. Williams-Arnold, 1972. Embryonic development and post hatching survival of the Sepiolid squid *Euprymna scolopes* under laboratory conditions. The Veliger, 14, 361-365.
- Barón, P.J., 1997. Embryonic stages of a Patagonian species of *Loligo*. In: Cephalopod Biodiversity, Ecology and Evolution. CIAC-1997 International Symposium. Programmes and abstracts, South African Museum, Cape Town, 43-44.
- Barón, P.J., 2003. Embryonic development of the South American long-fin squid *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984. J. Moll. Stud., 69: 221-227.
- Blackburn, S., W. H. H. Sauer, M.R. Lipinski, 1998. The embryonic development of the Chokka Squid *Loligo vulgaris reynaudii* d'Orbigny, 1845, The Veliger, 41(3), 249-258.
- Boletzky, S.V., 1977. Post-hatching behaviour and mode of life in cephalopods. Symposia of the Zoological Society of London, 38: 557-

567.

- Boletzky, S.v., 2004. A brief survey of cephalopod culture techniques. I. Ulusal malakoloji kongresi 1-3 Eylül, Türk Suçul Yaşam Dergisi, 2: 229-240.
- Bradbury, H.E., F.A. Aldrich, 1969. Observations on feeding of the squid *Illex illecebratus illecebratus* (Lesueur, 1821) in captivity. Can. J. Zool., 47: 913-915.
- Mangold, K., 1987. Reproduction. In: Cephalopod life cycles, vol., II: Comparative Reviews, ed. P.R. Boyle, pp. 157-200. Academic press, London.
- Naef, A., 1928. Die cephalopoden. fauna flora Golfo Napoli, 35. monogr., part I, vol. 2, 357, 37 pl.(first publ. 1923).
- Natsukari, Y., 1970. Egg-laying behavior, embryonic development and hatched larva of the pygmy cuttlefish, *Idesepius pygmaeus paradoxus* Ortmann. Bulletin of the Faculty of Fisheries of Nagasaki University, 30: 15-29.
- Segawa, S., 1987. Life history of the oval squid *Sepioteuthis lessoniana* in Kominato and adjacent waters central Honshu, Japan, Journal of the Tokyo University of Fisheries, Vol. 74, No. 2, 67-105.
- Segawa, S., W. T. Yang, H. J. Marthy, R. T. Hanlon, 1988. Illustrated Embryonic Stages of the Eastern Atlantic Squid *Loligo forbesi*. The Veliger, 30(3): 230-243.
- Şen, H., 2003. Embryonic development and incubation of *Loligo vulgaris* Lamarck, 1798 eggs (in Turkish). E.Ü. Fen Bilimleri Enst., PhD Thesis. Bornova, 101 pp.