

## Sıcaklığın Kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) Yumurtalarının Gelişimine ve İnkübasyonuna Etkisi\*

Halil Şen

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye  
E mail: halilsen35@hotmail.com

**Abstract: Effects of temperature on development and incubation of squid (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) eggs.** In this study, embryonic development time and hatching success of squid (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) eggs, which were incubated at different temperatures, was investigated. In this purpose, total 8 experimental groups were performed at each 4 degrees of temperatures between 10°C and 22°C. The egg capsules in stage 13 (IV) which were obtained from fishermen were used in the experiments. The maximum and minimum hatching success and duration of embryonic development of the eggs were estimated as 86.9-73.5% and 43-23 days, respectively in experiment Y, and as 88.5-79.7% and 39-20 days, respectively in experiment K.

**Key Words:** Squid, *Loligo vulgaris*, temperature, egg, development, hatching

**Özet:** Bu çalışmada, farklı sıcaklıklarda inkübe edilen kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) yumurtalarının embriyonik gelişim süresi ve açılım başarısı incelenmiştir. Bu amaçla, 4°C aralıklarla 10-22°C arasında, toplam 8 deneme grubu kurulmuştur. Denemelerde, balıkçılardan temin edilen, safha 13 (IV)'teki kalamar yumurtaları kullanılmıştır. Yumurtaların en fazla ve en az yumurta açılım başarısı ve embriyonik gelişim süresi, Y denemesinde sırasıyla, %86.9-73.5 ve 43-23 gün, K denemesinde ise sırasıyla, %88.5-79.7 ve 39-20 gün olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kalamar, *Loligo vulgaris*, sıcaklık, yumurta, gelişim, yumurta açılımı

\*Bu makale doktora tezinin bir kısmını içermektedir.

### Giriş

Loliginidae familyasının bir üyesi olan kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798), Dünya ve Türkiye için ticari değerinin yüksek olması, büyük miktarlarda avlanması ve bilimsel açıdan önemli bir deneysel model olması (Turk ve diğ., 1986) nedeniyle kafadanbacaklılar arasında çok önemli bir yere sahiptir.

Kalamar (*L. vulgaris*), Doğu Atlantik'te; 55° Kuzey ve 20° Güney enlemleri arasında, Britanya Adaları, Kızıldeniz ve Akdeniz bölgesinde (doğu ve batı havzası) (Roper ve diğ., 1984), Ege Denizi'nin tamamında (Mangold ve Boletzky, 1987; Salman ve diğ., 1997; Akyol ve Metin, 2001) ve Marmara Denizi'nde tuzluluğun ‰25'in üzerinde olduğu bölgelerde (Katağan ve diğ., 1993; Ünsal ve diğ., 1999) dağılım gösterir.

*L. vulgaris* yumurtalarının morfolojik özellikleri üzerinde birçok araştırmacı çalışmıştır. Mangold-Wirz (1963), *L. vulgaris* yumurtası kapsülü boyunun 60-160 mm arasında değiştiğini belirtmiştir. Kapsül içindeki yumurtaların büyüklüklerini, Worms (1983), 2.3-2.7 mm boy x 1.8-2.2 mm en, Naef (1928), 2.2 mm boy x 1.6 mm en, Boletzky (1987a) 2.0-2.2 mm boy x 1.5-1.6 mm en ve Martins (2001) maksimum yumurta çapını 2.76±0.29 mm olarak rapor etmişlerdir. Bir yumurta kapsülündeki yumurta miktarını Mangold-Wirz (1963) 50-130 adet (ortalama 90 adet), Marthy ve Aroles (1987) 50-80 adet ve Martins (2001) 95-128 adet olarak bildirmişlerdir.

Farklı sıcaklıklarda *L. vulgaris* yumurtalarının

inkübasyonlarını tamamlamaları için gereken zamanı; Naef (1928), 22°C'de 28 gün, Mangold-Wirz (1963), 12°C'de 45 gün, 14°C'de 40 gün, 17°C'de 30 gün, 22°C'de ise 26-27 gün ve Boletzky (1987a), 10°C'de 70 gün, 15°C'de 40 gün ve 20°C'de 20 gün olarak rapor etmişlerdir.

Yapılmış çalışmalarda yumurtadan yeni çıkmış *L. vulgaris* yavrularının (paralarva) ölçülen dorsal manto boylarını (DMB), Boletzky (1979) 2-3 mm, Turk ve diğ. (1986) 2.92-3.85 mm, Sweeney ve diğ. (1992) 2.8-3.3 mm ve Villanueva (1994) 2.95-3.15 mm olarak ölçtüklerini belirtmişlerdir.

*L. vulgaris* yumurtalarının embriyonik gelişimi üzerine sıcaklığın doğrudan etkisinin olduğunu bir çok araştırmacı (Naef, 1928; Jecklin, 1934; Mangold-Wirz, 1963; Boletzky, 1974 1979, 1987a,b; Marthy, 1982; Worms, 1983; Martins, 2001) bildirmişlerse de, yıl boyunca hem Atlantik'te (Coelho ve diğ., 1994; Guerra ve Rocha, 1994; Arkhipkin, 1995) hem de Akdeniz'de yumurtlayan (Mangold-Wirz, 1963) bu türün yumurtalarının sıcaklık toleransı hala tam olarak bilinmemektedir ve yapılmış çalışmalarda sıcaklıklara bağlı yumurtadan çıkış başarısı hakkında da her hangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Bu çalışma, *L. vulgaris* yumurtalarının, farklı sıcaklıklarda, biyolojik ihtiyaçlarının anlaşılabilmesi ve yakın gelecekte kontrollü koşullar altında üretilmesi için yetiştiriciliğin ilk basamaklarını oluşturan, embriyonik gelişimin tamamlanma süresinin ve yumurta açılım başarısının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Deniz Balıkları Yetiştiriciliği Uygulama Ünitesinde, 21/05-23/09/2002 tarihinde birinci deneme (Y olarak adlandırılmıştır) ve 11/01-04/03/2003 tarihinde ikinci deneme (K olarak adlandırılmıştır) yapılmıştır. 10, 14, 18 ve 22°C sıcaklıklarda toplam 8 deneme grubu kurulmuştur.

Denemelerde kullanılan *L. vulgaris* yumurtası kapsülleri, İskele Limanı'ndaki (Urla- İzmir) balıkçılardan temin edilmiştir.

*L. vulgaris* yumurtalarının deneme ortamlarına alınmadan önce ışık mikroskobu ile embriyonik gelişim safhalarının tespiti, Naef (1928)'e ve Arnold (1965)'a göre yapılmıştır. Yumurtaların embriyonik gelişim safhaları, Naef (1928)'e göre Roma rakamı ile Arnold (1965)'a göre Nümerik rakam sistemi ile gösterilmiştir. Yapılan mikroskopik inceleme sonucu tüm denemeler, embriyonik gelişim safhası 13 (IV), yani gastrulasyon evresinde olan yumurtalar ile başlatılmıştır.

Denemelerde toplam 40 adet *L. vulgaris* yumurtası kapsülü ve 3061 adet yumurta kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan yumurtaların, kapsül boyları 1 mm aralıklı boy ölçüm tahtasıyla ve yumurtaların boyları ve enleri (n=200) ile yumurtadan yeni çıkmış canlı paralarvanın dorsal manto boyu (DMB) (n= 200) ışık mikroskobu altında milimetrik oküler ile ölçülmüştür. Yumurta kapsüllerinin içinde bulunan yumurtalar sayılmıştır. Yumurtaların embriyonik gelişimleri düzenli aralıklarla, NOVEX AP-8 (20X-40X, büyütme) binoküler ile tespit edilmiştir. İnkübasyon işleminin sonlarına doğru yumurtadan yeni çıkan paralarvalar günlük olarak 10 mililitrelik cam pipet ile deneme ortamlarından toplanarak sayılmıştır.

Çalışmada sıcaklığı  $\pm 1^\circ\text{C}$ 'de tutmak için Ben-Mari yöntemi kullanılmıştır (4 lt hacimli plastik kaplar, içinde 10 lt tatlı su bulunan 24 litrelik dikdörtgen plastik termoslar içine konulmuştur). 12-14°C sıcaklıklarda deneme ortamlarına nakledilen *L. vulgaris* yumurtalarının, sıcaklık adaptasyonları tedrici olarak saatte bir  $1^\circ\text{C}$  artırılarak veya azaltılarak ayarlanmıştır. Deneme ortamlarına adapte edilen yumurta kapsülleri 5'erli demetler halinde kaplarda bulunan iplere asılarak inkübe edilmişlerdir. Denemeler, %37 tuzlulukta doğal deniz suyunda ve loş ortamda (<2 lüx) yapılmıştır. Deneme ortamlarının suyu, deneme ortamı ile aynı sıcaklıktaki taze deniz suyu ile her 2 günde bir %100 oranında değiştirilmiş ve yumurta kapsülleri sürekli havalandırılmıştır (Segawa, 1987). Denemelerde, yüksek sıcaklıklar için 100 W-125 W'lık termostatlı akvaryum ısıtıcılarından, soğuk su denemeleri için  $-18^\circ\text{C}$ 'de 12-24 saat süre ile dondurulmuş tatlı su buzlarından yararlanılmıştır.

Denemelerde kullanılan yumurta kapsüllerinin, yumurtaların ve yumurtadan çıkan paralarvaların, ölçülen değerlerinin tanımlayıcı istatistiklerinin analizleri yapılmıştır. Ölçüm değerleri  $\bar{X} \pm \text{sd}$  olarak ifade edilmiştir.

İnkübe edilen yumurtaların açılım oranı (YAO= [Açılan Yumurta Sayısı\*100] / İnkübe Edilen Yumurta Sayısı), toplam ölüm oranı (TÖO= [Prematüre Sayısı + Ölü Yumurta Sayısı]\*100 / İnkübe Edilen Yumurta Sayısı) ve yumurtaların açılım başarısı (YAB= [Canlı Paralarva Sayısı\*100] / İnkübe

Edilen Yumurta Sayısı) ile inkübasyon süreleri her deneme grubu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Yumurta açılım oranları arasında sıcaklık yönünden bağımlılık olup olmadığı "Ki-Kare" testi kullanılarak test edilmiştir. Yumurtaların embriyonik gelişim süreleri ile sıcaklığın ilişkisi regresyon analizi ile sınanmıştır.

## Bulgular

*L. vulgaris* yumurtası kapsülleri şeffaf, yumuşak, parmak şeklinde olup, içindeki beyazımtırak renkteki yumurtalar net olarak görülebilmektedir. Yumurtalar, kapsül içinde spiral düzendedir, görünüşleri ovaldir ve bol yumurta sarısı içerirler.

İncelenen yumurtaların kapsül boyları 73-150 mm, yumurta büyüklüğü 1.92-2.88 mm boy x 1.56-1.96 mm en ve kapsül içindeki yumurta sayısı 34-111 adet arasında değişmiştir. Yumurtadan yeni çıkmış paralarvaların DMB'ları 2.2-3.0 mm olarak ölçülmüştür.

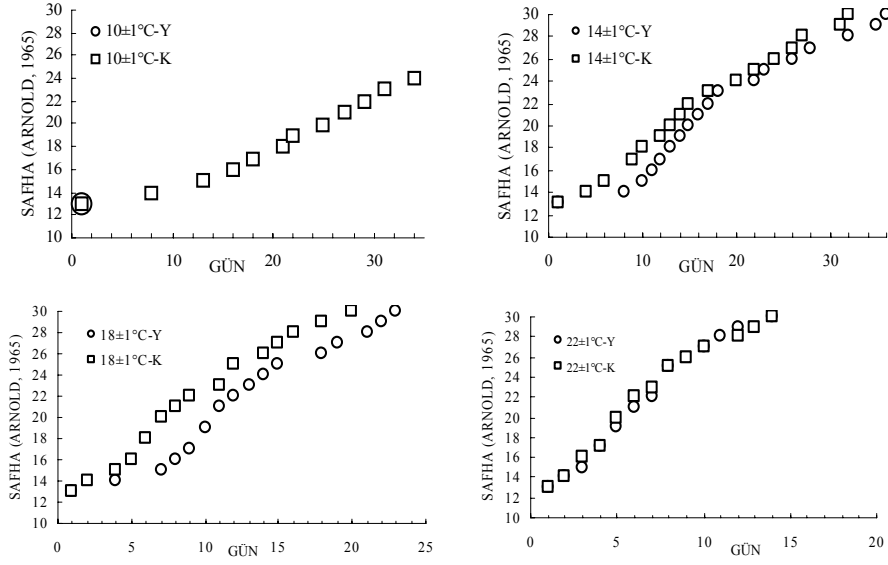
Y denemesinde,  $10^\circ\text{C}$  sıcaklıkta embriyonik gelişimin olmadığı ve %100 yumurta ölümlerinin inkübasyonun 18. gününde, K denemesinde ise yumurtaların safha 24 (XII)'e kadar geliştikleri ve bu safhada deforme olarak öldükleri, %100 yumurta ölümlerinin inkübasyonun 41. gününde gerçekleştiği saptanmıştır. Yumurtaların embriyonik gelişim süreleri Y denemesinde,  $14^\circ\text{C}$  için 36-43 gün,  $18^\circ\text{C}$  için 23-29 gün ve  $22^\circ\text{C}$  için 14-23 gün, K denemesinde ise aynı sıcaklıklarda sırasıyla 32-39, 21-25 ve 14-20 gün olarak tespit edilmiştir.

Denemeler süresince embriyonik gelişimleri izlenen yumurtaların strese karşı en hassas oldukları dönemin, safha 28 (XVIII) (tentaküllerde ikinci sıra sarı kromatoforlar ilk kez görülür, mürekkep kesesi %60-80 oranında mürekkeple dolu ve aktiftir, yumurta kesesi manto boyu ile aynı büyüklüktedir) olduğu belirlenmiştir. Bu safhada herhangi bir stres etkeni sonucu yavruların prematüre olarak yumurtadan çıktıkları ve öldükleri tespit edilmiştir. Y ve K denemelerinde inkübe edilen yumurtaların aynı sıcaklıklardaki embriyonik gelişimleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

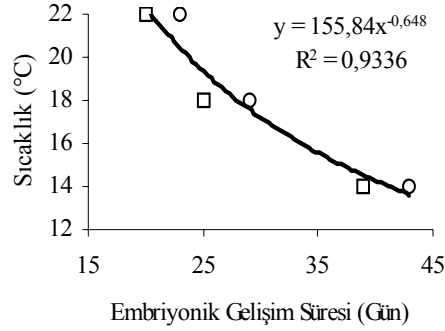
*L. vulgaris* embriyolarının yoğun olarak yumurtadan çıkış zamanlarının sabahın erken saatlerinde (saat 06:00-10:30) ve öğleden sonra (saat 14:30-16:30) olduğu, ancak Naef (1928)'in de belirttiği gibi yumurtaların sperm tarafından aynı zamanda döllenmemesinden dolayı, gelişimini tamamlayan embriyoların da gün içinde yumurtadan çıktığı tespit edilmiştir. Embriyonik gelişimini tamamlayan *L. vulgaris* yavrularının, yumurtadan çıkışlarının 4-12 gün içinde tamamlandığı saptanmıştır.

Denemelerde kullanılan yumurtaların, sıcaklıklara göre düzenlenmiş YAO'ları, TÖO'ları ve YAB'ları ile toplam inkübasyon süreleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Yumurtadan çıkmayan birey sayısı ve yumurtadan çıkan canlı paralarva sayısı yönünden sıcaklıklara göre bağımlılık olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Yapılan regresyon analizi sonucuna göre, yumurtaların embriyonik gelişim süreleri ile sıcaklık arasında kuvvetli bir ilişki olduğu ve sıcaklık arttıkça embriyonik gelişim süresinin kısalacağı bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 1. Sıcaklıklara bağlı olarak yumurtaların embriyonik gelişimleri.



Şekil 2. İnkübe edilen yumurtaların embriyonik gelişim süreleri ile sıcaklığın ilişkisi (Y Denemesi: o ; K denemesi: □).

Tablo 1. Y ve K denemelerinde kullanılan yumurtaların sıcaklıklara göre düzenlenmiş yumurta açılım oranları, toplam ölüm oranları ve yumurta açılım başarısı.

Deneme	°C	İEYS (adet)	ÖYS (adet)	AYS (adet)	PS (adet)	CPS (adet)	YAO (%)	TÖO (%)	YAB (%)
Y	10	324	324	0	0	0	0	100	0
	14	313	9	304	74	230	97.1	26.5	73.5
	18	294	3	291	38	253	98.9	13.9	86.0
	22	449	5	444	54	390	98.9	13.1	86.9
K	10	181	0	0	0	0	0	0	0
	14	256	4	251	47	204	98.0	19.9	79.7
	18	163	2	161	23	138	98.8	15.3	84.7
	22	260	1	259	29	230	99.6	11.5	88.5

İEYS: inkübe edilen yumurta sayısı; ÖYS: ölü yumurta sayısı; AYS: açılan yumurta sayısı; PS: premature sayısı; CPS: canlı paralarva sayısı; YAO: yumurta açılım oranı; TÖO: toplam ölüm oranı; YAB: yumurta açılım başarısı.

## Tartışma ve Sonuç

İnkübasyon sıcaklığının, kafadanbacaklılarda embriyonik gelişim üzerine doğrudan etkiye sahip olduğu, yani düşük sıcaklığın embriyonik gelişimi yavaşlattığı ve yüksek sıcaklığın bu gelişimi hızlandırdığı, hem bu çalışmada, hem de daha önceden yapılmış çalışmalarda gösterilmiştir (Naef 1928; Mangold-Wirz 1963; Boletzky 1974, 1979, 1987a,b; O'Dor ve

diğ. 1982; Worms 1983; Segawa 1987; Martins 2001).

Bu çalışmada kullanılan yumurta kapsüllerinin boyları, Mangold-Wirz (1963)'in sonuçlarıyla (60-160 mm) paralellik göstermektedir. İnkübe edilen yumurtaların büyüklükleri, Naef (1928)'in (2.2 mm boy x 1.6 mm en), Worms (1983)'un (2.3-2.7 mm boy x 1.8-2.2 mm en), Boletzky (1987a)'nin (2.0-2.2 mm boy x 1.5-1.6 mm en) ve Martins (2001)'in (maksimum yumurta çapı 2.76±0.29 mm) bildirdiği değerlerle uyumlu bulunmuştur.

Yumurta kapsülleri içerisindeki yumurta sayılarının, Mangold-Wirz (1963)'in (50-130 adet yumurta/kapsül), Marthy ve Aroles (1987)'in (50-80 adet yumurta/kapsül) ve Martins (2001)'in (95-128 adet yumurta/kapsül) bulgularıyla örtüştüğü saptanmıştır.

Yumurtadan çıkan *L. vulgaris* paralarvalarının ölçülen DMB değerleri, Boletzky (1979)'nin (2-3 mm), Turk ve diğ. (1986)'nin (2.92-3.85 mm), Sweeney ve diğ. (1992)'nin (2.8-3.3 mm) ve Villanueva (1994)'nin (2.95-3.15 mm) sonuçları ile paralel bulunmuştur.

Y ve K denemelerinde, 10°C'de açılımın olmadığı ve ilk denemede yumurtaların safha 13 (IV)'te öldükleri, ancak ikinci denemede embriyoların safha 24 (XXIV)'e kadar gelişikleri ve bu safhada deforme olarak öldükleri tespit edilmiştir. Boletzky (1987a), aynı sıcaklıkta embriyonik gelişimin tamamlanması için gereken süreyi 70 gün olarak bildirmiştir; bu sonucun şimdiki bulgudan tamamen farklı olmasının sebebi, şimdiki çalışmada düşük sıcaklık adaptasyonunun tam olarak yapılamaması olabilir. 14°C'de inkübe edilen yumurtaların toplam inkübasyon süreleri ile Mangold-Wirz (1963)'in rapor ettiği süre (14°C'de 40 gün) hemen hemen aynı bulunmuştur. 18°C'de inkübe edilen yumurtalar için gereken süre, Mangold-Wirz (1963)'in, 17°C'de (30 gün) yaptığı çalışmasından daha kısa sürmüştür; bunun nedeni, şimdiki çalışmada kullanılan +1°C'lik sıcaklık farkı ve araştırmacının çalışmasında kullandığı yumurtaların daha erken gelişim safhasında inkübe edilmiş olabileceğidir. Şimdiki denemelerde, 22°C'de inkübe edilen yumurtaların embriyonik gelişimlerini tamamlamaları için gereken sürenin, Mangold-Wirz (1963)'in (22°C'de 26-27 gün) ve Naef (1928)'in rapor ettiği süreden (22°C'de, safha 13 (IV)'ten itibaren yaklaşık 25 gün) daha kısa olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni, bu çalışmaya, Mangold-Wirz (1963)'in çalışmasında kullanılan yumurtalardan daha erken safhadaki yumurtalar ile başlanmış olma olasılığı ve yumurtaların inkübasyonu süresince sıcaklığın sabit tutulması olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmayla, *L. vulgaris* yumurtalarının, kontrollü koşullara uyumlu ve dayanıklı bir tür olduğu, safha 13 (IV)'ten (gastrulasyon evresi) itibaren temin edilen yumurtalarının, 10°C hariç diğer deneme sıcaklıklarında (14, 18, 22°C) embriyonik gelişimlerini sağlıklı bir şekilde tamamladıkları, %97.1-99.6 gibi çok yüksek bir yumurta açılım oranına sahip oldukları ve yumurtadan çıkan her 100 paralarvadın 73.5-88.5'inin canlı olarak elde edilebileceği ortaya konulmuş ve safha 28 (XVIII)'e ulaşan embriyoların strese girmeleri kontrol altına alınabilir ve prematüre miktarı azaltılabilirse, yumurtadan çıkan canlı yavru sayısının daha da artırılabilirliği kanısına varılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışmadaki katkılarından dolayı değerli hocalarım Doç.Dr. Kürşat Fırat'a ve Doç.Dr. Şahin Saka'ya teşekkür ederim.

#### Kaynakça

Akyol, O., G. Metin, 2001. Investigations on species composition and catch per trawl of cephalopods caught by bottom trawl in the Bay of Izmir (Aegean Sea), (in Turkish). Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji

- Dergisi Cilt/Vol.:2-Sayı/No: 2: 381-385.
- Arkhipkin, A., 1995. Age, growth and maturation of the European squid *Loligo vulgaris* (Myopsidae, Loliginidae) on the west Saharah Shelf. J. mar. biol. Ass. U. K., 75: 593-604.
- Arnold, J. M., 1965. Normal embryonic stages of the squid, *Loligo pealii* [sic] (Lesuer). Biological Bulletin 128: 24-32.
- Boletzky, S. v., 1974. Eleavage de Céphalopodes en aquarium. Vie Milieu, 24, 309-340.
- Boletzky, S. v., 1979. Observations on the early post-embryonic development of *Loligo vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 25/26 (10): 155-158.
- Boletzky, S. v., 1987a. Embryonic phase. In: Boyle P.R. (ed) Cephalopod life cycles. Vol.2. Academic Pres, London, pp.5-31.
- Boletzky, S. v., 1987b. On Egg and Capsule Dimensions in *Loligo forbesi* (Mollusca: Cephalopoda): A Note. Vie Milieu, 37 (3/4): 187-192.
- Coelho, M. L., J. Quintela, V. Bettencourt, M. Silva, H. Villa, 1994. Population structure, maturation patterns and fecundity of the squid *Loligo vulgaris* from southern Portugal. Fisheries Research, 21: 87-102.s.
- Guerra, A., Rocha, 1994. The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). Fisheries Research, 21: 43-60.
- Jecklin, L., 1934. Beitrag zur Kenntnis der Laichgallerten und der Biologie der Embryonen decapoder Cephalopoden. Rev. suisse Zool., 41: 593-673.
- Katağan, T., M. A. Salman, H. A. Benli, 1993. The Cephalopod fauna of the sea of Marmara. Isr. J. Zool., Vol. 39: 255-261.
- Mangold-Wirz, K., 1963. Biologie des cephalopodes bentiques et nectoniques de la mer Catalone. Vie Milieu, Supp. 13:1-285.
- Mangold, K., Boletzky, S. v., 1973. New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Mar. Biol., 19: 7-12.
- Mangold, K., S. v. Boletzky, 1987. Cephalopodes. Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. (revision 1) Méditerranée et Mer Noire. Zone de peche 37. Vol. 1: 633-714.
- Marthy, H., 1982. The cephalopod egg, a suitable material for cell and tissue interaction studies. Embryonic Development, Part B: Cellular Aspects. Alan R. Liss, Inc., New York, N. Y. : 223-233.s.
- Marthy H. J., L. Aroles, 1987. In vitro Culture of Embryonic Organ and Tissue Fragments of the Squid *Loligo vulgaris* with Special Reference to the Establishment of a Long Term of Ganglion-Derived Nerve Cells. Zool. J.b. Physiol 91, 189-202.
- Martins, M. C., 2001. Effects of temperature on the condition of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Mollusca: Cephalopoda) Late Embryos and Paralarvae. Larvi'01-Fish&Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No.30, Oosterde, Belgium, 2001.
- Naef, A., 1928. Die Cephalopoden. Fauna Flora Golfo Napoli, 35. monogr., part I, vol. 2, 357 pp., 37 pl.(first publ. 1923).
- O'Dor, R. K., N. Balch, E. A. Foy, W. M. Hirtle, D. A. Johnston, 1982. Embryonic development of the squid, *Illex illecebrosus*, and effect of temperature on deveelopment rates. J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 3: 41-45.
- Roper, C. F. E., M. J. Sweeney, C. E. Nauen, 1984. Cephalopods of the World an annotated and illustrated Catalogue of species of interest to Fisheries FAO. Fish. Jynop. No: 125, 3: 1-257.
- Salman, A., T. Katağan, H. A. Benli, 1997. Bottom trawl teuthofauna of the Aegean Sea. Arch. Fish. Mar. res. 45 (2), 183-196.
- 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, p. 67-105.
- Sweeney, M. J., C. F. E. Roper, K. M. Mangold, M. R. Clarke, S. Von Boletzky (eds.), 1992. "Larval" and Juvenile Cephalopods: a Manual for Their Identification. Smithsonian Contributions to Zoology 513: 282 pp.
- Turk, P. E., R. T. Hanlon, L. A. Bradford, W. T. Yang, 1986. Aspects of feeding, growth and survival of the European Squid *Loligo vulgaris* Lamarck, 1799, reared through the early growth stages. Vie Milieu, 26(1):9-13.
- Ünsal, İ., N. Ünsal, M. H. Erk, H. Kabasakal, 1999. Demersal cephalopods from the Sea Marmara with remarks on some ecological characteristics. Acta Adriatica, 40 (1): 105-110.
- Villanueva, R., 1994. Decapod crab zoeae as food for rearing cephalopod paralarvae. Aquaculture 128, 143-152.
- Worms, J., 1983. *Loligo vulgaris*. Pp 143-157 in P. R. Boyle (ed.), Cephalopod Life Cycles. Volume-I. Species Accounts. Academic Press: London.