

## İzmir Körfezi'nde Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758)'nin Beslenme Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma

Dilek Uçkun, Tuncay Murat Sever, Melahat Toğulga

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye

**Abstract:** *Investigations of the feeding habits of Anchovy (Engraulis encrasicolus, L., 1758) in the Izmir Bay.* In this study, the stomach contents of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758), sampled with purse seine boats in Izmir Bay, during December 1996-December 1997, were examined. The fork length and the total weight of both sexes varied from 6.9-14.0 cm and from 2.54-21.48 g, respectively. The stomach contents have been investigated to define of the diet characteristics of the species for length groups and seasons. Volumetric and Numerical Analysis Methods have been used in order to determine of the data. Consequently, prey composition of the diet according to numerical existence did not vary during the year. While the Copepoda was the main compents, Cladocera and Bivalvia larvae were the other important prey items.

**Key Words:** *Engraulis encrasicolus*, feeding habits, Izmir Bay.

**Özet:** Bu araştırmada, Aralık 1996-Aralık 1997 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nden gırgır tekneleriyle avlanan balıkçılardan temin edilen 200 adet hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) bireyi incelenmiştir. Örneklerin çatal boyları 6.9-14.0 cm ile ağırlıkları 2.54-21.48 g arasında değişmiştir. Türün boy gruplarına ve mevsimlere göre beslenme özelliklerini ortaya koymak amacıyla mide içerikleri incelenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Volumetrik Metod ve Sayısal Analiz Yöntemleri kullanılmıştır. İncelemeler sonucunda bu türün beslenme alışkanlığının sayısal varlık açısından yıl boyunca oldukça benzer olduğu ve Copepoda'nın en önemli besin grubunu oluşturduğu görülmüştür. Cladocera ve Bivalvia larvaları diğer önemli besin grupları olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Engraulis encrasicolus*, beslenme özellikleri, İzmir Körfezi.

### Giriş

Türkiye deniz balıkçılığının en önemli balığı olan hamsi (*E. encrasicolus* L., 1758) Kuzey Atlantik'in kıyısız bölgeleri, Akdeniz'in neritik bölgeleri ve ülkemizde başta Karadeniz olmak üzere tüm denizlerimizde dağılım gösteren pelajik bir türdür (Whitehead ve diğ., 1986).

Türkiye'nin 2000 yılı deniz balıkları üretimi miktarı 441.690 ton olup bunun 280.000 tonu hamsiye aittir. Ege Denizi'nde ise hamsi 4.344 ton yıllık av verimi ile 4. sırada yer almaktadır (D.İ.E., 2000) Bölgenin en verimli ortamlarından biri olan İzmir Körfezi ve çevresi balıkçılığında da ekonomik önemi yüksek

bir türdür. Bu türün yumurtlama alanları, yumurta verimi ve larval gelişimleri ile ilgili farklı ülkelerde ve ülkemizde birçok araştırmacı tarafından pek çok çalışma yapılmıştır (Vučetić, 1963; Mater, 1979; Pertierra, 1987; Palomera ve diğ., 1988; Regner ve Dulčić, 1990; Niemann ve diğ., 1993; Pedro, 1994; Giraldez ve Abad, 1995; Dulčić, 1997; Gordina ve diğ., 1997; Sinovčić, 1998).

Ancak beslenmesi ile ilgili çalışma çok azdır. Ülkemizde yapılan tek çalışma ise Ünlüoğlu (1995)'nin İzmir Körfezi'nde kupes, istavrit ve sardalya ile bu türün beslenme rejimini içeren çalışmasıdır. Diğer denizlerde ise, Arthur (1976)'un Kaliforniya kıyılarında,

Coombs ve diğ., (1997)'nin İtalya'da hamsi larvalarının besin ve beslenmesi, Capitanio ve diğ. (1997)'nin, Arjantin Denizi'nde *Engraulis anchoita*'nın beslenmesindeki yeri ve Plounevez ve Champelbert (2000)'in Lion Körfezi'nde (Akdeniz) türün beslenme alışkanlığı ve aktivitesini inceleyen çalışmaları ile sınırlı kalmıştır.

Bu çalışma, ileride yapılacak daha

geniş kapsamlı çalışmalara bir temel olması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalimiz olan hamsi (*E. encrasicolus* L., 1758) örnekleri Aralık 1996-Aralık 1997 periyodunda mevsimlik olarak İzmir Körfezi'ndeki ticari gırgır balıkçılarından temin edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma bölgesi

Örneklerin çatal boy (0.1 mm) ve total ağırlık (0.01 g) ölçümleri alınmış olup, rastgele örnekleme yöntemiyle, farklı boy gruplarını temsil eden 200 adet balığın mideleri çıkarılmıştır. Alınan örnekler daha sonra laboratuvarındaki mide analizleri için %4'lük formaldehit solusyonunda saklanmıştır.

Analiz için tespit edilmiş mideler tek tek açılmış ve içerikler petri kaplarına alınarak binoküler altında incelenmiştir. Midelerdeki organizmaların büyük bir çoğunluğu parçalanmış olduğu için sayma işleminde ayrı ayrı olan vücut parçaları örneğin; Crustacea'de olduğu gibi, bir baş veya iki saplı göz veya telson gibi sindirilmeyen vücut parçaları tek bir birey

olarak düşünülmüştür (Katağan ve diğ., 1990). Tanımlanabilen içerikler grup düzeyinde ayrılmış, miktarları adet olarak ve ağırlıkları 0.01 g hassasiyetle tartılmıştır. İncelenen midelerde sayısal varlığın yüzde oranı (%N), her besin grubunun toplam ağırlığı (W), toplam ağırlığın midelerdeki yüzdesi (%W), besin gruplarının midelerde "bulunuş frekansı (%OF)" ve "nispi önem indeksi (IRI)" hesaplanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde "Sayısal Analiz" yöntemi kullanılmıştır (Windell ve Bowen, 1978). Midelerden çıkan ve sayılamayan alg veya fanerogam parçaları ile tesadüfi olarak bulunan diğer parçalar dikkate alınmamıştır.

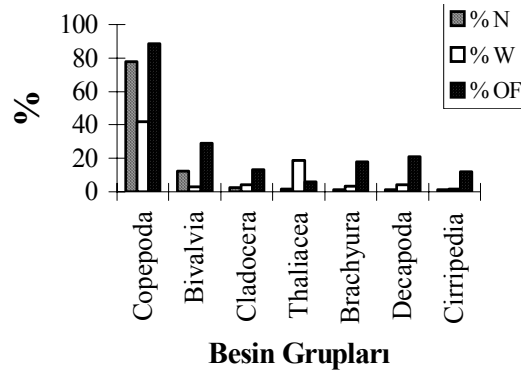
## Bulgular

Bir yıllık periyot boyunca toplam 200 adet hamsi bireyinin mide içeriği incelenmiştir. Midelerden 17 tanesi boş olarak bulunmuştur. Örneklerin mide içeriklerinde saptanan av organizmalarının listesi Tablo 1’de verilmiştir.

Pelajik bir tür olan *E. encrasicolus*’un temel besinini pelajik omurgasızlar oluşturmaktadır. Tablo 1’deki verilere göre Copepoda grubu gerek sayısal varlık (%77.74), gerekse yüzde ağırlık (%41.91) ve bulunış frekansı (%88.50) açısından hamsinin temel besinini oluşturmaktadır. Sayısal varlık açısından bakıldığında Copepoda’yı

Bivalvia (%12.30), Cladocera (%2.43), Thaliacea (%1.61), Brachyura (%1.17), Decapoda (%1.09) ve Cirripedia (%1.09) grupları izlemektedir.

Ağırlık bakımında Thaliacea (%18.94) ikinci sırada yer alırken, Cladocera (%4.42), Decapoda (%4.40), Brachyura (%3.25), Bivalvia (%2.80), ve Cirripedia (%1.82) besin olarak alınan diğer önemli grupları oluşturmıştır. Besin gruplarının midelerdeki bulunış frekansları incelendiğinde ise Bivalvia’nın (%29.00) ikinci sırayı aldığı ve bunu Brachyura (%18.0), Decapoda (%21.0), Cladocera (%13.29), Cirripedia (%12.0) ve Thaliacea (%6.0) gruplarının izlediği görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. *E. encrasicolus* midelerindeki besin gruplarının bulunma oranları

Rastgele örnekleme metodu ile seçilen *E. encrasicolus* bireylerinde çatal boylarına göre ölçülen en küçük bireyin 6.9 cm (2.54 g), en büyük bireyin ise 14.0

cm (21.48 g) olduğu belirlenmiştir. Örneklerin beslenme özellikleri boy gruplarına (Tablo 2) ve mevsimlere göre ayrı ayrı incelenmiştir (Tablo 3).

**Tablo1.** *E. encrasicolus*’un mide içeriğinde saptanan av organizmaları (besin gruplarının midelerdeki toplam sayısı (n), sayısal varlığın yüzde oranı (%N), her besin grubunun toplam ağırlığı (W), toplam ağırlık yüzdesi (%W), besin gruplarının midelerde bulunış frekansı (%OF) ve nispi önem indeksi (IRI))

Besin Grupları	n	%N	W	%W	OF	%OF	IRI
Siphonophora	5	0.07	0.0046	0.44	4	2.00	1.02
Polychaeta	5	0.07	0.0087	0.83	1	0.50	0.45
Cladocera	175	2.43	0.0463	4.42	38	19.00	13.29
Copepoda	5588	77.74	0.4387	41.91	177	88.50	10588.97
Cirripedia larvası	78	1.09	0.0191	1.82	24	12.00	34.92
Ostracoda	1	0.01	0.0014	0.13	2	1.00	0.15

**Tablo 1. devam**

Stomatopoda	7	0.10	0.0239	2.28	4	2.00	4.76
Mysidacea	52	0.72	0.0505	4.82	23	11.50	63.80
Amphipoda	7	0.10	0.0128	1.22	6	3.00	3.96
Isopoda	5	0.07	0.0119	1.14	2	1.00	1.21
Euphausiacea	11	0.15	0.0076	0.73	4	2.00	1.76
Decapoda larvası	78	1.09	0.0461	4.40	42	21.00	115.27
Brachyura larvası	84	1.17	0.034	3.25	36	18.00	79.50
Chaetognatha	7	0.10	0.0069	0.67	3	1.50	1.13
Appendicularia	48	0.67	0.0103	0.98	6	3.00	4.96
Gastropoda	24	0.33	0.0135	1.29	13	6.50	10.55
Bivalvia larvası	884	12.30	0.0293	2.80	58	29.00	437.82
Thaliacea	116	1.61	0.1983	18.94	12	6.00	123.34
Balık	5	0.07	0.056	5.36	4	2.00	10.84
Balık larvası	3	0.04	0.008	0.76	3	1.50	1.21
Balık yumurtası	5	0.07	0.0189	1.81	3	1.50	2.81

**Tablo 2. *E. encrasicolus* bireylerinin boy gruplarına bağlı besin kompozisyonu.**

Besin Grupları	6.1-8.0 cm (n=27)		8.1-10.0 cm (n=70)		10.1-12.0 cm (n=79)		12.1-14.0 cm (n=24)	
	%N	%OF	%N	%OF	%N	%OF	%N	%OF
Siphonophora	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.41	12.50
Polychaeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	1.27	0.00	0.00
Cladocera	7.39	66.67	0.80	20.97	1.69	6.33	0.31	8.33
Copepoda	82.69	100.00	71.16	100.00	88.25	95.77	75.37	100.00
Cirripedia larv.	0.54	18.52	1.67	16.13	1.05	10.13	0.10	4.17
Ostracoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	4.17
Stomatopoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	16.67
Mysidacea	0.24	14.81	0.03	1.61	0.07	1.27	4.70	70.83
Amphipoda	0.00	0.00	0.03	1.61	0.07	1.27	0.51	16.67
Isopoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	8.33
Euphausiacea	0.48	7.41	0.03	1.61	0.14	2.53	0.00	0.00
Decapoda larv.	0.78	25.93	0.35	14.52	2.25	18.99	2.25	45.83
Brachyura larv.	0.72	22.22	1.38	25.81	1.19	6.33	1.23	37.50
Chaetognatha	0.24	3.70	0.03	1.61	0.14	1.27	0.00	0.00
Appendicularia	0.36	3.70	0.71	4.84	1.41	2.53	0.00	0.00
Gastropoda	0.18	3.70	0.35	8.06	0.14	2.53	0.82	20.83
Bivalvia larv.	6.62	55.56	23.40	45.16	2.61	15.19	0.82	16.67
Thaliacea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.84	58.33
Balık	0.00	0.00	0.03	1.61	0.28	3.80	0.00	0.00
Balık larvası	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	12.50
Balık yum.	0.00	0.00	0.03	1.61	0.28	2.53	0.00	0.00

*E. encrasicolus* türünün mide içeriklerini oluşturan besin grupları, boy ve mevsimler açısından değerlendirildiğinde, Copepoda'nın hem sayısal varlık hem de bulunış frekansı yönünden incelenen boy gruplarında ve tüm yıl boyunca en fazla tüketilen besin grubu olduğu görülmüştür. Küçük bireylerde (6.1-8.0 cm) Cladocera ve Bivalvia larvaları en önemli besin gruplarını oluşturmuş (%66.67 ve

%55.56), ancak artan boyla birlikte midelerde görülme sıklığının azaldığı tespit edilmiştir. 12.1-14.0 cm'lik boy grubunda Mysidacea (%70.83) ile Decapoda (%45.83) ve Brachyura (%37.50) larvalarının tüketiminin arttığı, buna karşın Thaliacea (%58.33) ve balık larvalarının (%12.50) da büyük boylu bireylerin besin kompozisyonunda yer aldığı belirlenmiştir.

**Tablo 3.** *E. encrasicolus* 'ta mevsimlere bağlı besin kompozisyonu.

Besin Grupları	İlkbahar (n=37)		Yaz (n=37)		Sonbahar n=45)		Kış (n=81)	
	%N	%OF	%N	%OF	%N	%OF	%N	%OF
Siphonophora	0.90	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Polychaeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	2.04	0.00	0.00
Cladocera	1.08	13.89	8.54	45.95	3.23	12.24	0.49	12.82
Copepoda	91.34	83.33	71.81	97.30	83.42	81.63	76.94	94.87
Cirripedia larv.	0.36	2.78	0.14	5.41	1.75	12.24	1.37	19.23
Ostracoda	0.00	0.00	0.07	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Stomatopoda	0.00	0.00	0.49	10.81	0.00	0.00	0.00	0.00
Mysidacea	0.36	2.78	3.33	54.05	0.13	2.04	0.02	1.28
Amphipoda	0.00	0.00	0.35	10.81	0.00	0.00	0.04	2.56
Isopoda	0.00	0.00	0.35	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Euphausiacea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	2.04	0.22	5.13
Decapoda larv.	1.26	19.44	2.15	37.84	4.31	34.69	0.18	5.13
Brachyura larv.	0.36	5.56	1.18	35.14	2.13	14.29	1.10	17.95
Chaetognatha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	2.04	0.02	2.56
Appendicularia	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62	2.04	0.81	6.41
Gastropoda	0.54	8.33	0.56	13.51	0.00	0.00	0.29	6.41
Bivalvia larv.	3.79	33.33	2.15	43.24	1.75	16.33	18.38	29.49
Thaliacea	0.00	0.00	8.06	37.84	0.00	0.00	0.00	0.00
Balık	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	8.16	0.04	1.28
Balık larva	0.00	0.00	0.21	8.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Balık yum.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	2.04	0.09	2.56

### Tartışma ve Sonuç

Mide analizleri sonucunda, pelajik bir balık olan *E. encrasicolus*'un temel besinini pelajik küçük omurgasızların oluşturduğu belirlenmiştir. Genel olarak bu grupların bulunuş sırası; Copepoda, Bivalvia larvası, Cladocera, Thaliacea, Brachyura, Decapoda ve Cirripedia larvaları şeklindedir.

Ünlüoğlu (1995)'na göre Copepoda grubu hamsinin en önemli besinini oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla Ostracoda, balık yumurtaları, Cladocera, Decapoda ve Gastropoda grupları izlemektedir. Sunulan bu çalışma ile Ünlüoğlu (1995)'nin sonuçları arasındaki değişimler sadece besin olarak alınan grupların sıralamasında olmaktadır. Bu durumun nedeni muhtemelen, ortamdaki besin organizmalarını populasyonlarının farklı yoğunlukta olması veya diğer besinlerden yeterince temin edilememesinden kaynaklanmaktadır.

Capitanio ve diğ. (1997), Arjantin

Denizi'ndeki iki ayrı bölgede, 321 adet *Engraulis anchoita* bireyinin mide içeriğini incelemişlerdir. Analizler sonucunda; Boenos Aires populasyonuna ait bireylerin diyetinde, Appendicularia ve Copepoda gruplarının baskın olduğunu, bunu sırası ile Bivalvia larvaları, balık yumurtaları, Cladocera, Salpidae, Euphausiacea ve Amphipoda gruplarının izlediğini belirtmişlerdir. Kuzey Patagonya populasyonunda ise en önemli besin gruplarını Copepoda ve Cladocera'nın oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Farklı araştırma bölgeleri olmasına karşın, bu veriler, hamsi diyetinde baskın olarak yer alan Copepoda grubunun, besin zinciri içindeki önemini de ortaya koymaktadır.

Bu gözlem sonuçlarını destekleyen bulgular Coombs ve diğ. (1997) tarafından da hamsi larvalarının besin kompozisyonunda belirtmektedir. *E. encrasicolus*'un larval ve gençlik dönemlerinde en fazla tükettikleri besin

grupları Copepoda nauplii, erken Copepodit'ler ve küçük ergin Copepoda şeklindedir. Plounevez ve Champalbert (2000)'da Lion Körfezi'nde ergin hamsi örneklerinin beslenme alışkanlıkları ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, türün tamamıyla bir zooplanktivor olduğunu belirtmişlerdir. Mide içeriği incelemeleri sonucunda Copepoda ile Crustacea larvalarının, *E. encrasicolus*'un beslenmesinde dominant besin grubunu oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışma sonuçlarımıza göre, *E. encrasicolus*'un boy gruplarına ve mevsimlere göre av organizmalarının tercihinde bir farklılığın olmadığı da saptanmıştır. Benzer sonuçlar Ünlüoğlu (1995) tarafından da rapor edilmiştir.

Sonuç olarak, pelajik bir tür olan hamsinin besin kompozisyonunda Copepoda grubu en önemli besin olarak yer almakta ve diğer küçük pelajik omurgasızlar bunu izlemektedir.

#### Kaynakça

- Anonymous. 2000. Fishery Statistics 2000, Turkish Prime Minister State Institute of Statistics, Ankara.
- Arthur, D. K. 1976. "Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California current. *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* and *Trachurus symmetricus*". Fishery Bulletin, Volume: 74, No:3, p. 517-530.
- Capitania, F. L., Pajaro, M. and Esnal, Graciela, B.E. 1997. Appendicularians (Chordata, Tunicata) in the diet of anchovy (*Engraulis anchoita*) in the Argentine Sea. SCI.MAR., 61 (1):9-15.
- Chiappa-Carrara, X. and Gallardo-Cabello, M. 1993. Feeding behavior and dietary composition of the Northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard (Pisces : Engraulidae) off Baja California, Mexico, Cienc. Mar. 19, 285-305.
- Coombs, S., Giovanardi, O., Conway, D., Manzueto, L., Halliday, N. and Barrett, C. 1997. The distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in relation to hydrography and food availability in the outflow of the river Po. ACTA ADRIAT. 38 (1): 33-47.
- Dulčić, J. 1997. Growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, (L.), larvae in the Northern Adriatic Sea. Fisheries Research 31, 189-195.
- Giraldez, A. and Abad, R. 1995. Aspect on the reproductive biology of the Western Mediterranean anchovy from the coast of Malaga (Alboran Sea). SCI.MAR., 59(1):15-23
- Gordina, A.D., Nikolsky, V.N., Niermann, U., Bingel, F. and Subbotin, A.A. 1997. New data on the morphological differences of anchovy eggs (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the Black Sea. Fisheries Research, 31, 139-145.
- Katağan, T., Kaya, M., Ergen, Z. and Önen, M. 1990. The feeding regime of red mullet *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 in Izmir Bay. Doğa-Tr. J. Zoology, 14 (2):179-187.
- Mater, S. 1979. Investigations on Morphology, Abundance, Distribution and Mortality of Pelagic Eggs and Larvae of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in Izmir Gulf (Turkey). Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 25/26,10.
- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A.D., Gücü, A., Kideys, A.E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A.A. and Zaika, V.E., 1993. Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992 in Comparison to Former Surveys. ICES Statutory Meeting. CM1993/H:48.
- Palomera, I., Morales-Nin, B. and Lleonart, J. 1988. Larval growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the western Mediterranean Sea. Marine Biology 99, 283-291.
- Pedro, R. 1994. Anchovy spawning in Mira Estuary (1985-1992). Nova Serie, Vol. II, n. 27, pp. 423-454.
- Pertierra, J.P. 1987. Crecimiento del boquerón (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) (Pisces, Engraulidae) de la costa catalana (Mediterraneo noroccidental). Inv. Pesq. 51(2), pags. 263-275.
- Plounevez, S. and Champalbert, G. 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of the (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). Oceanologica Acta. Vol. 23, 175-192.
- Regner, S. i Dulčić, J. 1990. Growth parameters of anchovy post larvae in the Adriatic estimated from otolith growth

- rings. Institut za Oceanografiju i Ribarstvo-Split, SFR Jugoslavija, No. 76.
- Sinovčić, G. 1998. Distribution of Juvenile anchovy *Engraulis encrasicolus*, (L.) in an estuarine habitat and influence of year-class strength on its catch value. Institut za Oceanografiju i Ribarstvo-Split, Hrvatska, N. 79.
- Ünlüoğlu, A. 1995. Investigations of the Feeding Habits of Bogue (*B. boops*, Lin. 1758), Horse mackerel (*T. trachurus*, Lin., 1758), Sardine (*S. pilchardus*, Walbaum 1792) and Anchovy (*E. encrasicolus*, Lin 1758) in Izmir Bay. Msc. Thesis. D.E.U., Institute of Marine Science and Tecnology. 47 p.
- Vučetić, T. 1963. Some data on the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the open Central and North Adriatic. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 2:203-209.
- Whitehead P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J. & Tontonese, E. (Editors). 1986. Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. In *Belonidae*. Volume II, pp. 517-1007, Paris UNESCO.
- Whitehead P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J. & Tontonese, E. (Editors). 1986. Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. In *Belonidae*. Volume II, pp. 517-1007, Paris UNESCO.
- Windell, J.T. and Bowen, H.S. 1978. Method for study of fish diets based on analysis of stomach contents. Quoted in "Methods for assesment of fish production in fresh waters". Ed. By. T. Benegal, 3 rd Edition IBP Handbook No:3.