

Tuz Gölü'nde Yaşayan *Artemia salina* (L., 1758)'nin Üreme Özellikleri

Yasemin BAŞBUĞ

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe, 06532, Ankara - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.09.1996

Özet : Tuz Gölü'nde yaşayan *Artemia salina* popülasyonunun 1995 yılına ait fekondite ve üreme özellikleri tespit edilmiştir. Tuz Gölü'nde bulunan *A. salina* popülasyonunun yalnızca dişi bireylerden meydana geldiği ve partenogenetik olarak ovipar tarzda ürettiği saptanmıştır. Ancak haziran ayında yakalanan bireylerin çok az kısmının ovovivipar tarzda çoğaldığı tespit edilmiştir. Yapılan fekondite analizlerinde ergin bireylerin taşıdığı yumurta sayısının total boydaki artışa paralel olarak arttığı ancak tuzluluğun artmasına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler : Tuz Gölü, *Artemia*, üreme özellikleri, fekondite

Reproduction Characteristics of *Artemia salina* (L., 1758) in Tuz Lake

Abstract : Reproduction characteristics and fecundity of *A. salina* living in Tuz Lake were studied during 1995. In Tuz lake no male individuals. It has been detected that parthenogenetic *Artemia* population consist only female individuals and it reproduces by oviparously. But it is noticed that a few individuals caught in June was reproduced ovovivipar. In the fecundity analysis it has been determined that increasing total length of *Artemia*, the number of the eggs are also increases and decreases depending on the increase of salt concentration.

Key Words : Tuz Lake, *Artemia*, reproduction characteristics, fecundity

Giriş

Artemia, Crustacea alt şubesi, Branchiopoda sınıfı, Anostraca takımına bağlı primitif kabuklulardan olup, son derece tuzlu ortamlarda yayılmaktadırlar (1). Coğrafik ırlara bağlı olarak değişmekle birlikte *Artemia* tuzluluğu ‰ 45 ile 340 arasında değişen sulara bulunmaktadır (2).

Çalışmanın gerçekleştirildiği Tuz Gölü tektonik kökenli bir göl olup, bu tip göller çöküntü küvetlerinde yer almışlar ve dislokasyonlarla sınırlanmışlardır (3). Tuz Gölü İç Anadolu'da 38 45' kuzey enlemi, 33 22' doğu boylamları arasında olup; Ankara, Konya ve Aksaray illeri arasında bulunmaktadır. Uzunluğu 90 km'yi geçerken en geniş yeri 35 km'dir. Göl sığ olup, en derin yeri 1.5 m'yi geçmemektedir (4). Yaklaşık olarak 16.000 km² lik bir beslenme havzasına sahip olan (5) Tuz Gölü'nün yüzey alanı mevsimlere bağlı olarak 1200-1960 km² arasında değişmekle birlikte ortalama olarak 1600 km² dir. Tuz Gölü çevresinde gölü besleyen akarsular ve derelerin bir kısmı göle ulaşırken; bunların bir kısmı da sularını gölün etrafındaki alanlara bırakmaktadırlar. İnsuyu, Eşmekaya,

Ulurmak ve Peçeneközü bunlar arasında bulunmaktadır. Tuz Gölü'ne Konya'nın evsel ve sanayi atıklarını taşıyan Konya Ovası DSİ Drenaj Kanalı Tuz Gölü havzasına dışarıdan su getiren insan yapısı tek kanaldır (6).

Üretim kolaylığı ve besin değeri bakımından çok önemli bir canlı yem olan *Artemia*, tüm su ürünleri yetiştiriciliğinde özellikle yavru üretim dönemlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (7). Canlı yem olarak kullanımının yanı sıra Amerika, Brezilya, Avrupa ve Uzak Doğu ülkelerinde ticari açıdanda ekonomik öneme sahiptir ve kuru haldeki yumurtalarının pazarlanması durumunda büyük ticari gelir elde edilmektedir (8).

Elimizde bulunan kayıtlara göre, *Artemia* ülkemizde Tuz Gölü'nden başka Ayvalık ve Çamaltı Tuzlarında da yayılım göstermektedir. Uysal (1973) Çamaltı Tuzları'nda bulunan *Artemia* 'da doğal beta gross aktivitesinin tespiti ve ortamın ekolojik koşullarının varyasyonları üzerine incelemelerde bulunmuş (9); Çelikkale (1979) *Artemia* yumurtalarının tuzlu suda açılımı ve tatlısuda yaşama süreleri üzerinde durmuştur (10). Uçal ve Ergen (1994) Çamaltı ve Ayvalık Tuzlarında *Artemia* 'nın yumurta ve

larval büyüme yönünden karşılaştırılması konusunda çalışmalar yapmışlardır (11).

Artemia, Tuz Gölü'nde doğal bir stok oluşturmasına rağmen günümüze değin yapılan çalışmalarda, sadece gölün jeolojik yapısı, göl suyunun fiziksel özellikleri ve su kalitesi üzerine araştırmalar yapılmış (5); bu canlının biyolojisi ve ekolojisi ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada ise *A. salina*'nın 1995 yılına ait üreme özellikleri ve fekonditesi incelenmiştir.

Materyal ve Metot

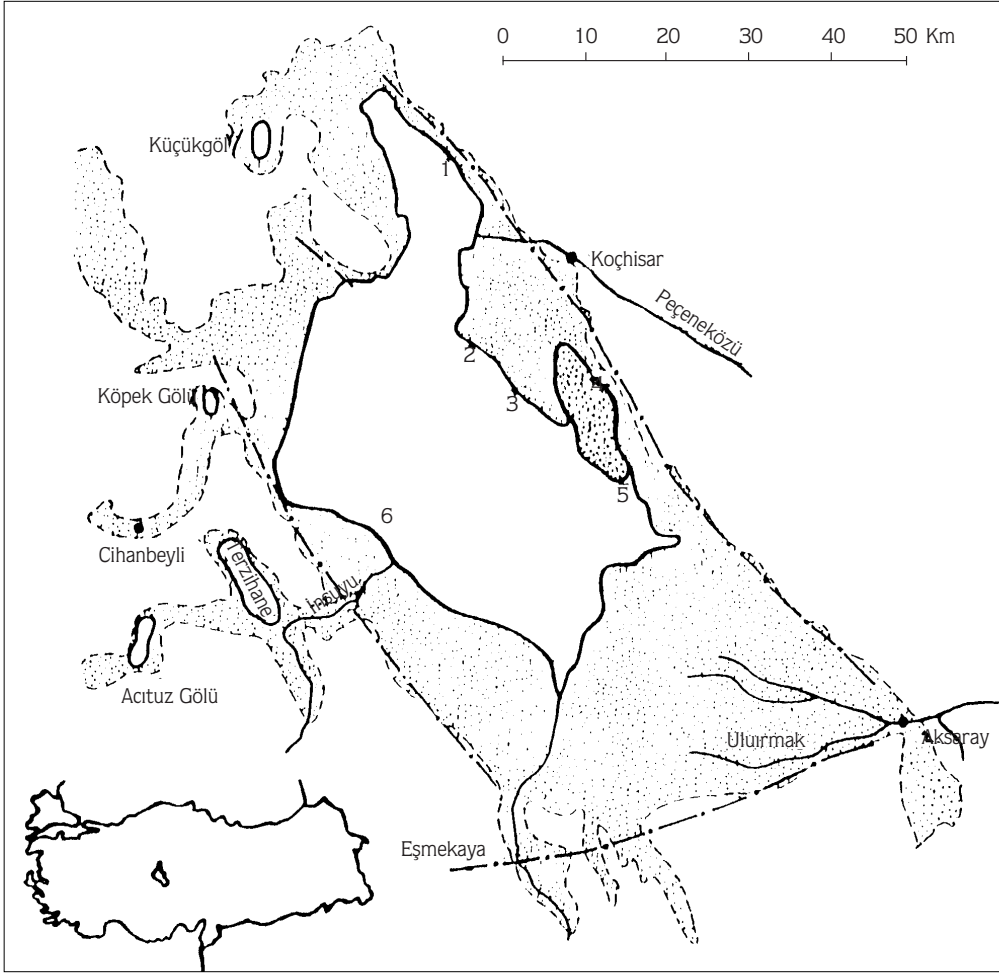
Yapılan alan çalışmalarında göl etrafında altı istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlarda periyodik olarak örnek-

lemeler yapılmıştır. Total tuzluluğu tespit etmek amacıyla Hanna tipi salinimetre kullanılmıştır. *Artemia*'nın yayılım gösterdiği bölgelerde (Devekonağı ve Çalören Şekil 1) örneklemeler 55 µm por çapına sahip plankton kepçesi yardımıyla yapılmış ve araziden toplanan örnekler % 4 lük formol ile muamele edilerek incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Ergin bireylerin ayırımı yapıldıktan sonra binoküler mikroskop altında boyları ölçülmüştür. Fekonditenin tespit edilmesi amacıyla binoküler mikroskop altında iğne yardımıyla her bireyin yumurta kesesi dissekte edilmiş ve kesede bulunan yumurtalar sayılmıştır (12). Ergin bireylerde total boy ve yumurta sayısı arasında bir ilişki olup olmadığı istatistiksel analizler yardımıyla tespit edilmiştir.

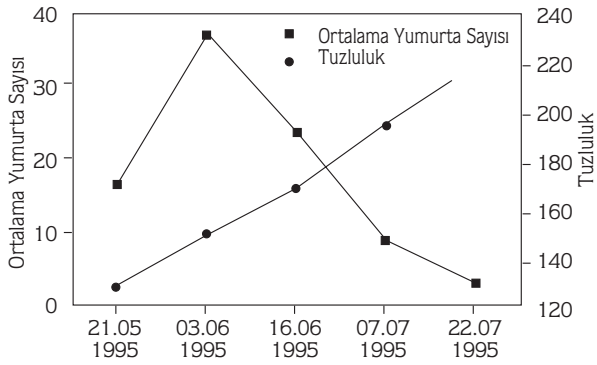
	N	BOY (mm)	MİNys	MAKys	ORTALAMA ± SS
21.05.1995	7	7	1	8	3.429 ± 2.229
	7	8	3	19	11.143 ± 5.984
	8	9	5	26	11.875 ± 6.749
	8	10	6	27	15.500 ± 7.843
	10	11	10	30	20.100 ± 6.855
	10	12	10	36	19.300 ± 7.602
	9	13	16	54	32.222 ± 13.321
3.06.1995	10	9	9	25	15.600 ± 5.016
	10	10	8	35	21.300 ± 8.125
	10	11	18	39	28.500 ± 6.381
	10	12	23	50	37.000 ± 9.201
	7	13	29	70	52.286 ± 15.976
	7	14	45	95	69.286 ± 20.312
16.06.1995	6	8	6	15	8.333 ± 3.502
	6	9	5	18	10.333 ± 4.590
	19	10	7	33	18.737 ± 7.109
	10	11	10	37	22.000 ± 9.463
	6	12	21	48	30.167 ± 9.988
	4	13	20	53	32.000 ± 14.445
	4	14	39	48	44.000 ± 3.916
7.07.1995	11	9	3	15	7.182 ± 3.516
	17	10	2	16	10.529 ± 4.529
	8	11	7	13	10.500 ± 1.927
22.07.1995			1		
	6	9	1	4	2.500 ± 1.049
	7	10	1	6	3.286 ± 1.799
	7	11	2	8	4.571 ± 2.225

Tablo 1. Tuz Gölü, 1995 yılı, Devəkonağı İstasyonu, *A. salina* ergin bireylerinde boy gruplarına göre maksimum, minimum ve ortalama yumurta sayısı

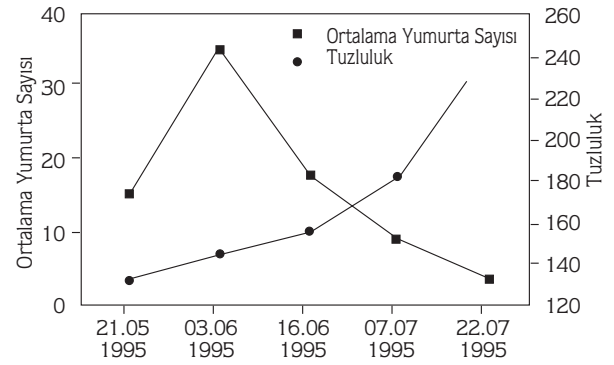
*ys =Yumurta Sayısı *N = Birey Sayısı SS =Stardart Sapma



Şekil 1. Tuz Gölü, Çalışma alanının haritası ve istasyonlar
1) Kurutlu-tepe 2) Kaldırımlı 3) Kayacık 4) Devekonağı 5) Çalören 6) Yavşanlı



Şekil 2. Tuz Gölü, 1995 yılı, Devekonağı İstasyonu, *A. salina* ergin bireylerinin ortalama yumurta sayısı-tuzluluk ilişkisi.



Şekil 3. Tuz Gölü, 1995 yılı, Çalören İstasyonu, *A. salina* ergin bireylerinin ortalama yumurta sayısı-tuzluluk ilişkisi.

	N	BOY (mm)	MİNys	MAKys	ORTALAMA ± SS
21.05.1995	5	7	1	7	3.600 ± 2.408
	7	8	4	17	10.429 ± 4.495
	6	9	5	23	14.833 ± 6.555
	6	10	5	25	15.333 ± 7.840
	8	11	13	28	20.250 ± 5.726
	9	12	10	27	17.556 ± 5.102
	7	13	16	38	25.143 ± 7.988
3.06.1995	8	9	9	21	14.625 ± 4.627
	9	10	18	27	22.667 ± 3.500
	9	11	20	48	31.111 ± 8.609
	12	12	20	50	35.750 ± 8.400
	7	13	24	66	45.286 ± 13.829
	9	14	28	114	60.333 ± 24.855
16.06.1995	8	8	1	12	5.000 ± 4.050
	13	9	3	11	7.200 ± 3.564
	9	10	7	22	15.500 ± 5.043
	12	11	10	31	19.583 ± 6.598
	8	12	27	35	31.000 ± 3.082
	6	13	20	47	31.000 ± 11.180
	4	14	39	48	44.000 ± 3.916
7.07.1995	14	9	2	18	7.643 ± 4.088
	18	10	2	16	10.278 ± 4.548
	12	11	7	12	10.500 ± 2.380
22.07.1995	10	9	2	7	4.667 ± 1.862
	8	10	2	7	3.714 ± 1.799
	8	11	2	8	4.250 ± 1.581

*ys =Yumurta Sayısı *N = Birey Sayısı SS =Stardart Sapma

Tablo 2. Tuz Gölü, 1995 yılı, Çalören İstasyonu. *A. salina* ergin bireylerinde boy gruplarına göre maksimum, minimum ve ortalama yumurta sayısı.

Bulgular

Tuz Gölü'nde *A. salina*'nın yayılım gösterdiği Devəkonağı ve Çalören istasyonlarında 1995 yılında fekondite hesaplamaları için üreme döneminde ergin bireyler toplanmış, farklı boy gruplarında maksimum, minimum, ortalama yumurta sayısı tespit edilmiş ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak % 95 sınırida değerlendirilerek Tablo 1 ve 2 de verilmiştir. Ayrıca her örnekleme tarihinde elde edilen ortalama yumurta sayısı ve tuz konsantrasyonu arasındaki ilişki Şekil 2 ve 3 de verilmiştir.

Tartışma

Tuz Gölü'nde alan çalışmaları 6 istasyonda gerçekleştirilmesine karşın *A. salina*'ya yalnızca Devəkonağı ve Çalören istasyonlarında rastlanmıştır (Şekil 1). Tuz Gölü'nde *A. salina* 'nın yayılımı üzerinde tuzluluğun ve sıcaklığın çok etkin olduğu belirlenmiş, su sıcaklığı, tuzluluk ve iletkenlik gibi çevresel koşulların ekstrem değerlere ulaşması nedeniyle Kurutlutepe, Kaldırımlı ve Kayacık istasyonlarında bu canlının bulunmadığı saptanmıştır. Yavşanlı istasyonu ise *A. salina* 'nın yayılımı açısından uygun bir istasyon olmasına karşın bu istasyonda *A. salina* 'nın üreme döneminde su derinliğinin hızlı bir şekilde düştüğü ve bunu takiben bölgenin tama-

men kuruduğu gözlenmiştir. Tuz Gölü'nde 1995 yılında *A. salina* 'nın üreme döneminde (27 Nisan-22 Temmuz) Devekonağı ve Çalören istasyonunda tuzluluğun ‰98-241, iletkenliğin ise 322-543 mS/cm arasında değişim gösterdiği, diğer istasyonlarda tuzluluğun ‰ 94-368, iletkenliğin 497-747 mS/cm arasında bulunduğu tespit edilmiştir (13).

Eski Dünyada bulunan *Artemia* populasyonlarında partenogenetik, Yeni Dünyada ise biseksüel üremenin daha baskın olduğu ve doğal koşulların *Artemia* 'nın üreme tarzını etkilediği bildirilmektedir (14). Tuz Gölü'nde yaptığımız çalışmalarda *A. salina* populasyonunun dişi bireylerden meydana geldiği ve partenogenetik olarak ovipar tarzda ürettiği tespit edilmiştir. Ancak haziran ayında yakalanan ergin bireylerin çok az bir kısmının ovovivipar tarzda da ürettiği saptanmıştır. Ergin bireylerin 7 mm'den itibaren yumurta taşımaya başladığı ve total boydaki artışa bağlı olarak yumurta sayısının arttığı saptanmıştır. Devekonağı istasyonunda ortalama yumurta sayısı 21 Mayıs 1995 'de 9 mm'de 11.9; 12 mm'de 19.3 olarak, Çalören istasyonunda 7 mm'de 3.6; 10 mm'de 15.3; 13 mm'de 25.1 olarak tespit edilmiştir. Tuz Gölü'nde ergin bireylerin yumurta taşıma kapasitesinin yapılan her arazi çalışması göz önüne alındığında 2.5 ile 69.3 arasında bulunduğu saptanmıştır (Tablo 1-2).

Farklı coğrafik orjinli *Artemia* populasyonlarında yumurta sayısının 21-111 arasında değiştiği, partenogenetik ve eşeyssel üreme gösteren ırklar arasında bu bakımdan farklılıklar olduğu bildirilmiştir (15). Dişi bireyler tarafından taşınan yumurta sayısı Bulgaristan'ın Pomerije ve Burgas tuzlularında 66 (16), Laysan Lagün (A.B.D.)'ünde 1-4 (17); Mono Gölü (A.B.D.)'nde 30-130 (17); Boca Chica Tuz Gölü (Venezuela)'nde 5.5-6.5 (18) olarak bildirilmektedir.

Tuz Gölü'nde yapılan fekondite analizlerinde ergin bireylerin taşıdığı yumurta sayısının tuz, konsantrasyonundaki artışa paralel olarak azaldığı saptanmıştır. Devekonağı istasyonunda 1995 yılında 3 Haziran'da tuzluluk ‰ 148, ortalama yumurta sayısı 37.3; 7 Tem-

muz'da tuzluluk ‰ 195, ortalama yumurta sayısı ise 9.4 olarak tespit edilmiştir. Çalören istasyonunda 3 Haziran'da tuzluluk ‰145, ortalama yumurta sayısı 34.5; 7 Temmuz'da tuzluluk ‰ 183, ortalama yumurta sayısı ise 9.5 olarak saptanmıştır (Şekil 1-2). Ancak her iki istasyonda da Şekil 1 ve 2'de de görüldüğü gibi Mayıs ayından Haziran başına kadar hem tuzluluk hem de ortalama yumurta sayısı artmakta; Haziran ayından sonra tuzluluğun artışına paralel olarak fekondite düşmektedir.

Mono Gölü'nde dişi bireylerin taşıdığı yumurta sayısının ortamdaki fitoplankton yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir (17). Mono Gölü'nde fitoplankton yoğunluğunun maksimum düzeyde olduğu yaz başında dişi bireylerin ortalama olarak 130 yumurta taşıdığı, yaz sonunda ise besin konsantrasyonundaki azalmaya bağlı olarak taşınan yumurta sayısının azaldığı saptanmıştır (17). Tuz Gölü'nde ise *A. salina* 'nın üreme döneminde tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak bu canlının üzerinde beslendiği fitoplanktonun yoğunluğu azalmakta olup bu durum fekonditenin düşmesine neden olmaktadır.

Çalışma alanını oluşturan Tuz Gölü'nde *A. salina* doğal stok halinde bulunmaktadır. Ülkemizde özellikle semi intensif ve intensif kültür balıkçılığı yapan işletmelerde en önemli sorunlardan birisi canlı balık yeminin temin edilmesidir. Tuz Gölü'nde bulunan *A. salina* populasyonunun kültüre alınarak kontrollü üretiminin yapılabilmesi için daha detaylı çalışmaların gerçekleştirilmesi bu konudaki açığımızın kapatılması açısından son derece yararlı olacaktır. Ayrıca yumurtalarının pazarlanması şüphesiz ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu araştırma sırasında Proje yürütücülüğünü yapan Sayın Hocam Doç.Dr. F.Yıldız Demirkalp'e ve pojemizi destekleyen TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubuna teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. Kaestner, A., Invertebrate Zoology, Vol.3, New York, 532 p, 1967.
2. Persoone G., Sorgeloos, P., General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. The Brine Shrimp *Artemia*, Vol.3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, G.,Persoone, P., Sorgeloos, O., Roels & E.,Jaspers (ed.) Univ. Press, Wetteren, 3-24, 1980.
3. Lahn, E., 1948, Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi hakkında bir etüd, MTA Enstitüsü yayınları, Seri B, No:12, 178 s.
4. Anonymous, 1989, Türkiye'nin Sulak Alanları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı yayınları, 220 s.

5. Uygun, A., Şen, E., Tuz Gölü havzası ve doğal kaynakları. Türk Jeoloji Kurumu Bülteni, 21: 113-120, 1978.
6. Anonymous, 1990, KİT üst komisyonu için hazırlanan Tuz Gölü raporu, DPT Müsteşarlığı, 20 s.
7. Alpbaz, A., Çirik, Ş., Özden, O., Temelli, B., Korkut, A.Y., Deniz balıkları yetiştiriciliğinde *Artemia*. E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu yayınları, 32, 16 s 1992.
8. Watanabe, T., The use of *Artemia* in fish and crustacean farming in Japan. *Artemia* Research and It's Application, Vol.3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, P.Sorgeloos, D.A.Bengston, W.Decleir and E.Jaspers (ed.), Univ.Press, Wetteren, 373-394, 1987.
9. Uysal, H., Çamaltı Tuzlası ve civarında bulunan *Artemia salina*'da tabii beta gross aktivitelere tespiti ve ortamın ekolojik şartları hakkında araştırmalar. Ege Üniv. İlimi Raporlar Serisi, 11 s, 1973.
10. Çelikkale, S., *Artemia salina* (L.) yumurtalarının tuzlu suda açılımı ve normal suda yaşama süreleri üzerine bir araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 28 (2-5) : 103-105, 1979.
11. Uçal, K., Ergen, Z., Çamaltı (İzmir) ve Ayvalık (Balıkesir) Tuzlarında *Artemia*'nin yumurta ve larval büyüme yönünden karşılaştırılması. Tr.J. of Zoology (TÜBİTAK), 18: 19-24, 1994.
12. Basil, J.A., Pandian, G.T., Culturing *Artemia* (Tuticorin strain) in organic and agricultural wastes at different salinities. Hydrobiologia, 212: 11-17, 1991.
13. Demirkalp, F.Y., Başbuğ, Y., Tuz Gölü'nde yaşayan *Artemia salina* (L., 1758) 'nin biyolojik özellikleri ve sistlerinden laboratuvar koşullarında larva elde edilmesi. TÜBİTAK, Proje No : TBAG - DPT / 34, 87 S, 1995.
14. Lenz, P., Ecological studies on *Artemia* : a review. *Artemia* Research and It's Application, Vol.3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, P.Sorgeloos, D.A.Bengston, W.Decleir and E.Jaspers (ed.), Univ.Press, Wetteren, 5-18 1987.
15. Browne, R.A., Sallae, S.E., Groshch, D.S., Segreti, W.O., Purser, S.M., Partitioning genetic and enviromental companents of reproduction variables over 25 years in laboratory and natural populations of brine shrimp *Artemia*. Crustaceana, 45: 164-168, 1984.
16. Ludskanova, J., Die Entwicklung von *Artemia salina* L. in den Teichen der Salzgarten von Burgas and Pomerje. Arch. Hydrobiol., 74: 473-478, 1974.
17. Lenz, P., Dana, G., Life cycle studies in *Artemia* : a comparision between a sub-tropical and temperate population. *Artemia* Research and It's Application, Vol.3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, P.Sorgeloos, D.A.Bengston, W.Decleir and E.Jaspers (ed.), Univ.Press, Wetteren, 89-100, 1987.
18. Scelzo, M.A., Vogler, J.F., Ecological study of *Artemia* population in Boca Chica Salt Lake, Margarita Island (Venezuela). The Brine Shrimp *Artemia*, Vol.3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, G.,Persoone, P., Sorgeloos, O., Roels & E.,Jaspers (ed.) Univ. Press, Wetteren, 115-125, 1980.