



Çamaltı Tuzlası (Sasalı-İzmir) Artemia Populasyonunun Akuakültür Bakımından Potansiyeli

Edis Kuru

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bornova, 35100-İzmir.

e-posta: edis.kuru@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 22/11/2013 Kabul Tarihi: 27/12/2013

Özet: Araştırma sahası, Ege Bölgesinin İzmir ili sınırları içerisinde deniz kıyısında bulunmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin en büyük deniz tuzlası olan Çamaltı Tuzlasındaki Artemia popülasyonu, bazı biyolojik ve akuakültür özellikleri yönünden incelenmiştir. 1863 yılında üretime açılan söz konusu tuzla, İzmir ilinin kuzeyinde ve il merkezine 28 km uzaklıktadır. Genel olarak tuzla; I. ve II. tuzla, su depolama alanları ve kristalizasyon havuzları olarak 4 ana kısma ayrılır. Yılda yaklaşık 550000 ton tuz üretilen tuzla, Türkiye toplam tuz üretiminin % 35-40'ını karşılamaktadır. Çalışmada Türkiye'de İzmir Çamaltı tuzlasındaki parthenogenetik Artemia populasyonunun bazı özellikleri açıklanmıştır. Yumurta çapı ortalama 254 µm, nauplius boyu 475 µm ve yetişkin birey boyu 10,60 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca en uygun sıcaklık ve tuzluluk şartlarının 27-30 °C ve 35-80 ppt olarak tespit edilmiştir. Yumurtaların kuluçkalanma yüzdesi (HP) ortalama % 69, kuluçkalama verimi (HE) 165 x10⁶ yumurta/gr bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Artemia, Çamaltı Tuzlası, İzmir, Akuakültür

The potential of Artemia Population in Çamaltı Saltworks (Sasalı-İzmir) at Aquaculture

Abstract: The area of investigation is the Aegean Region which is located within İzmir provincial and on the shores of the Aegean Sea. In this study, the Artemia population some biological and aquaculture characterisation aspect of Çamaltı Saltworks, which is the largest marine origin saltworks in Turkey, is studied. The saltworks is opened in 1863, and located the north of İzmir. It is 28 km away from the city center. Generally, the saltworks contains of four divisions, namely the first and second saltworks, water ponds, and cristalisation ponds. Anually, the saltworks give 550000 tons of salt, which makes 35-40% of the salt produced in Turkey. This study report on a parthenogenetic population of Artemia, identified in salt pans of Çamaltı, İzmir, Turkey. The cyst diameter, nauplius and adult length of this Artemia strain were 254 µm, 475 µm and 10.6 mm, respectively. Moreover, the optimal temperature and salinity conditions resulting in maximum survival were 27-30 °C and 35-80 ppt, seriatim. Cysts hatching percentage (HP) %69, hatching efficiency (HE) 165x10⁶ cysts/gr.

Keywords: Artemia, Çamaltı saltworks, İzmir, Aquaculture

Giriş

Deniz kaynaklı tuzlar, güneş ışınlarından faydalanarak deniz suyunun buharlaştırılıp, tuz üretmek amacıyla kurulmuş, birbirine bağlı veya bağlı olmayan, değişik boyutlardaki havuzlardan oluşmuş bir sistemdir. ‰ 35-‰ 300 tuzluluğa kadar olan bu havuzlar, kendilerine özgü canlı topluluklarını içerirler (Korovessis ve Lekkas, 2002). Ülkemizdeki önemli tuz üretim yerlerinden biri olan Çamaltı Tuzlası, İzmir iline 28 km uzaklıkta, Gediz Nehri havzasına kurulmuş, Türkiye'nin deniz kaynaklı en büyük tuzlasıdır. Coğrafik olarak 38° 30 dk, 18 sn. Kuzey, 26° 54 dk. 55 sn. Doğu koordinatlarında, İzmir ili Sasalı Beldesi, Çiğli ilçesindedir. İlk kez 1863 tarihinde İtalyanlar tarafından düzenli tuz üretim havuzları ve tesisleri inşa edilmiştir. 1927 yılında T.C. Maliye Vekâleti'ne devredilmiştir. Bu tarihten sonra da tuzla işletmesi, Tekel Genel Müdürlüğü'ne

bağlanmıştır. 2010 yılında özelleştirme kapsamında Binbir Gıda Tarım Ürünleri A.Ş.'ne devredilmiştir. Çamaltı Tuzlası 24.161.000 m² alana yayılmış buharlaştırma havuzları ve 3.158.000 m² alanı kaplayan kristalizasyon havuzlarıyla önemli bir sulak alandır. Genel olarak I. ve II. tuzla, su depolama alanları, kristalizasyon havuzları olarak 4 ana kısma ayrılır (Şekil 1). Su depolama havuzları ‰35-50, buharlaştırma havuzları ‰50-150, kristalizasyon havuzları ‰150-300 tuzluluktadır. Tuz üretim parsellerinin ortalama derinliği 0,5-1,0 m olmakla beraber, 1,5 m derinlikteki tuz havuzlarıyla, su iletim kanalları da mevcuttur. Tuz parsellerinin zemini sıkıştırılmış olup, topraktır. Tuzlanın denizle bağlantısını, ana kanal üzerine kurulmuş olan pompalar sağlamaktadır. Böylece değişik boyutlardaki havuzlara verilen deniz suyu, kademeli olarak tuz kristalizasyon havuzlarına ve tüm alana dağıtılabilmektedir (Anonim, 1998; Kuru

ve Cirik, 2001). Tuzla karidesi, *Artemia*, dünyanın çeşitli coğrafik bölgelerinde dağılım gösteren kozmopolit bir zooplanktondur. *Artemia*, üretimi, besin içeriği, boy oranı, muhafazası ve kullanım kolaylığı bakımından su ürünleri üretiminde önemli bir canlı yem kaynağıdır. Tuzla karidesi olarak da bilinen *Artemia*, ilk kez Linneaus, 1758 ve Leach, 1819 da tanımlanmış bir krustase'dir. *Artemia*'nin canlı yem olarak kullanılabilmesi belirtilmiş ve akvaryum balıklarının beslenmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Sorgeloos, 1980). Günümüzde akuakültürde %85 oranında zorunlu ve yaygın olarak kullanılmaktadır. *Artemia*'nin en büyük özelliği; sist olarak adlandırılan 'dormant embriyoların' balık larvası ve karides için çok uygun ve zengin bir besin kaynağı olmasıdır. Bu sistler, yani yumurtalar, dünya üzerinde Antarktika hariç, 4 kıtaya yayılmış 500 den fazla tuzlu,

bikarbonatlı, acı su gölü, kıyısız tuzla ve lagün ekosistemlerinde dağılım göstermektedir. Mevsimsel iklim şartları, fiziko-kimyasal ortam özellikleri ve ekosistemdeki besin oranına göre yıllık olarak *Artemia* biyomasında ve yumurta veriminde farklılıklar olabilmektedir. Her yıl Eylül-Ekim ayından itibaren toplanmaya başlanılan yumurtalar, hasat ve işleme sürecinden sonra, vakumlu paketler içinde kullanıma hazır canlı yem olarak soğuk ortam koşullarında uzun süre depolanabilir. Bu sistler, uygun ortam koşullarında (30-35 ppt, 2000 lux ışık, pH 8, 26-27 °C) kuluçkalanarak, en az işçilik faaliyeti ile basit bir şekilde üretilip, serbest yüzen *Artemia* nauplii elde edilip, balık beslemede kolaylıkla kullanılabilir (Van Stappen ve Sorgeloos, 1994, Lavens ve Sorgeloos, 1996).



Şekil 1. İzmir Çamaltı Tuzlası (Sasalı, Çiğli)

Materyal ve Metot

Çalışmada ekosistemde mevcut bulunan tuz parsellerinden toplanan *Artemia* yumurtaları kullanılmıştır (Şekil 2).

Örnekleme yapılan istasyonların tespit edilmesi

Fiziksel ve kimyasal özelliklerin saptanmasında tuzluluk reflaktometresi, oksijen metre, pH metre *in situ* olarak kullanılmıştır. (Şekil 3).



Şekil 2. Çamaltı Tuzlası havuz ekosisteminde littoral bölgede rüzgar, akıntı ve dalga etkisiyle biriken *Artemia* yumurtaları.



Şekil 3. Örnekleme çalışmalarının yapıldığı istasyonlar.

Biyolojik örneklerin alınması ve değerlendirilmesi

Ekosistemdeki *Artemia* populasyonunun durumunu ve aylık değişimini saptamak amacıyla seçilen tuzla havuzlarından aylık örneklemeler yapılmıştır. Çamaltı Tuzlası *Artemia*'sının toplandığı bölgelerdeki örneklemeler, 120 µm göz çapına sahip plankton kepçesiyle yapılmıştır. 1 lt. lik örneklem kaplarına konulan numuneler, 50 ml. %40'lık standart formaldehit ilavesiyle fikse edilmiştir. 48-72 saatlik bir sedimentasyondan sonra üsteki fazla suyun atılıp, konsantr edilmesiyile mikroskopik inceleme için deney tüplerine konulmuştur. Mikroskopik gözlemlerde, mikrometre ile donatılmış birer adet stereo (lup) ve normal ışık mikroskobu kullanılmıştır. Tuzla ekosisteminden toplanan örneklerin boyları ölçülmüş, fekonditeleri (ovisaktaki yumurta sayısı) *in vitro* olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra populasyon yoğunluğu, nauplii, metanauplii, genç ve ergin dönemdeki bireylerin populasyon içindeki oranlarının değişimleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece *Artemia* bireylerinin aylık populasyon özellikleri, populasyonun olgunluğa ulaşma seviyesi, yumurta verme durumu, yumurta mevsimi, ve yumurtalara zarar verilmeden toplanma zamanları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Fekondite

Yetişkin *Artemia* bireylerinde fekonditenin tespit edilmesi amacıyla her bireyin yumurta kesesi binoküler mikroskop altında iğne yardımıyla disekte edilmiş ve yumurtalar sayılmıştır (Browne ve Wanigasekera, 2000; Delbos ve Schwarz, 2009).

Yoğunluk ve mevsimsel değişim

Populasyon yoğunluğu, belirli bir alanda belirli bir zamanda bulunan tür birey sayısı olarak ifade edilir. Buna göre yoğunluk (D)=n/t/a formülüne göre hesaplanmıştır. (D): Yoğunluk, (n): birey, fert (Kocataş, 1992) sayısı, (a): alan, (t): zaman. Çamaltı tuzlasında *Artemia*'nın yayılım gösterdiği alanlardaki istasyonlarda metre küpe (m³) düşen birey sayısına göre tahmini yoğunluk tespit edilmiştir.

Laboratuvarında sıcaklık ve tuzluluk denemeleri

Çamaltı tuzlası ekosisteminden plankton kepçesiyle toplanan *artemia* yumurta örnekleri, biyolojik

özelliklerinin saptanması amacıyla laboratuvara getirilerek yıkanmış, etüvde sıcak havaya (30 °C) mağruz bırakılarak kurutulmuştur. Denemelerde farklı sıcaklık ve tuzluluk koşullarının yumurtaların açılma oranları üzerine olan etkisi, Vanhaecke ve Sorgeloos (1980); Hontoria ve Amat (1992); Oscar ve ark. (1999)'ne göre tespit edilmiştir. Bu amaçla yumurtalar 25 °C ve 30 °C sıcaklıkta, %20, %30, %50, %70, %90, %120, %150 tuzlulukta 72 saat boyunca inkube edilmiştir. Yumurtadan çıkan nauplii sayılmasıyla, yumurta açılım oranı tespit edilmiştir. Kuluçkalama ve açılma oranlarının tespiti uluslararası standart metoda göre yapılmıştır (Sorgeloos ve ark., 1998). *In vitro* denemelerde kullanılan *artemia* yumurta miktarı, tüm ekimlerde 3-5 gr/lt olarak kullanılmıştır. Kuluçkalama işlemleri 24-48 saatlik aralıklarda yapılmıştır.

Bulgular

Çamaltı Tuzlasında saptanan bazı abiyotik parametreler

Sıcaklık

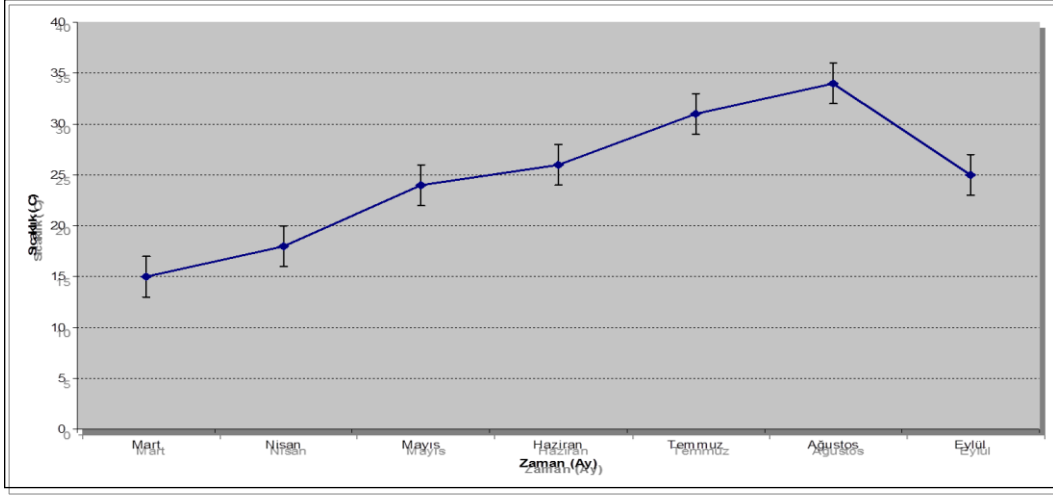
Mart 2013-Ekim 2013 tarihleri arasında yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre, havuzlardaki ortalama su sıcaklığı Mart ay'ında 15 °C, Nisan 18 °C, Mayıs 24 °C, Haziran 26 °C, Temmuz 31 °C, Ağustos 34 °C, Eylül 25 °C olarak tespit edilmiştir (Şekil 4)

Tuzluluk.

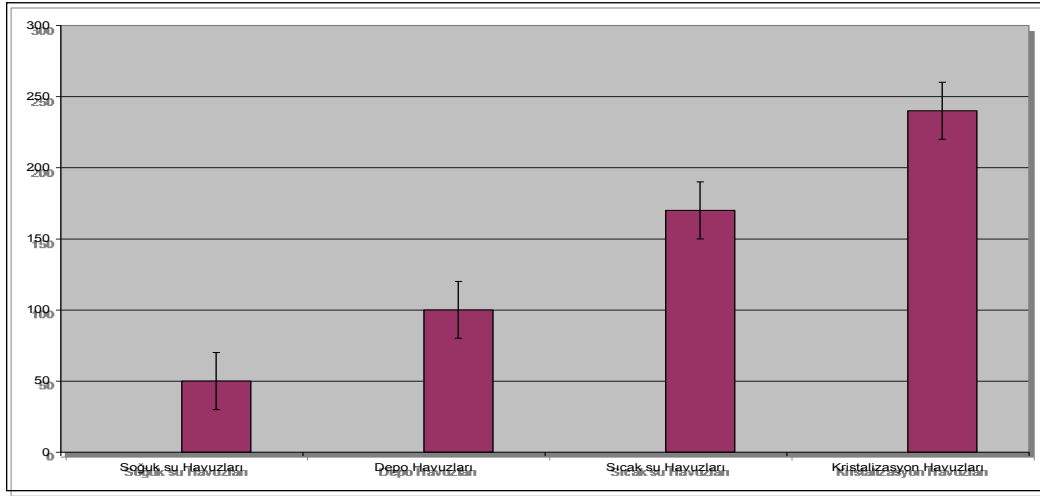
Çamaltı Tuzlası ekosisteminde, amaca göre farklı tuzluluktaki havuzlardaki yoğunluk % 35 ile % 300 değerleri arasındadır. Tuzluluk bakımından Çamaltı Tuzlası 4 ana kısma ayrılır. 1. Soğuk su havuzları (35-70 ppt), 2. Depo (Sergen) Havuzları (70-130 ppt), 3. Sıcak su Havuzları (130-250 ppt), 4. Kristalizasyon Havuzları (250-290 ppt) (Şekil 5).

Oksijen.

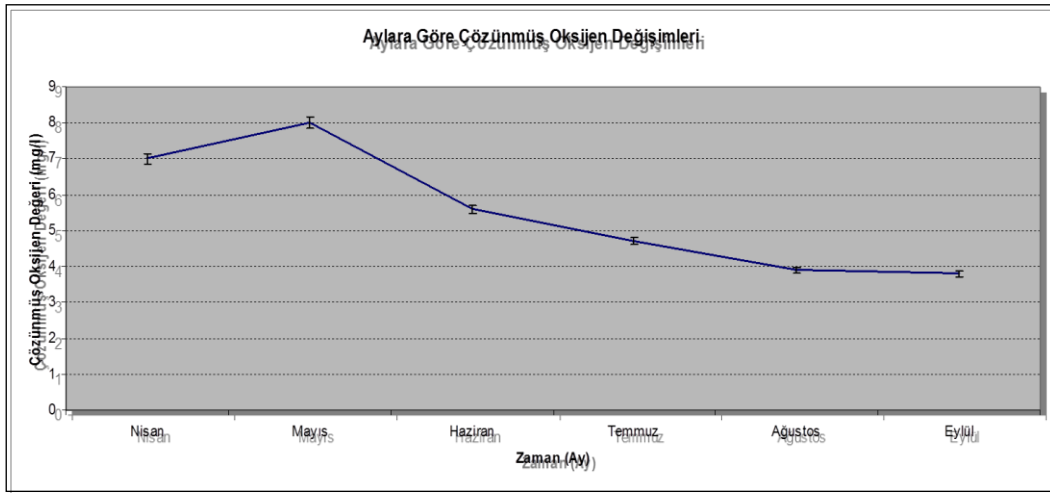
Çalışma sahasında yapılan incelemelerde özellikle ilkbahar ve yaz aylarında havuzlardaki çözünmüş oksijen yoğunluğunda önemli değişimler gözlenmiştir. Düşük oksijen durumu *Artemia* erginlerinde ovipar (yumurta oluşumu) çoğalmaya geçiş için bir uyarıcı etki mekanizması oluşturmaktadır (Doymuş Oksijen:DO, 2-8 mg/l) (Şekil 6).



Şekil 4. Örnekleme istasyonlarındaki havuz suyu sıcaklıkları



Şekil 5. Tuzla üretim havuzlarının genel tuzlulukları (%S ppt)



Şekil 6. Örnekleme istasyonlarındaki ortalama çözülmüş oksijen değerleri.

pH

Çamaltı Tuzlası ekosistemindeki farklı havuzlarındaki ortalama pH değeri genel olarak 7-9 arasındadır. Bu değerler farklı tuzluluktaki havuzlarda değişiklik göstermekle beraber pH 7-8 ortalama bir değer olarak tespit edildi.

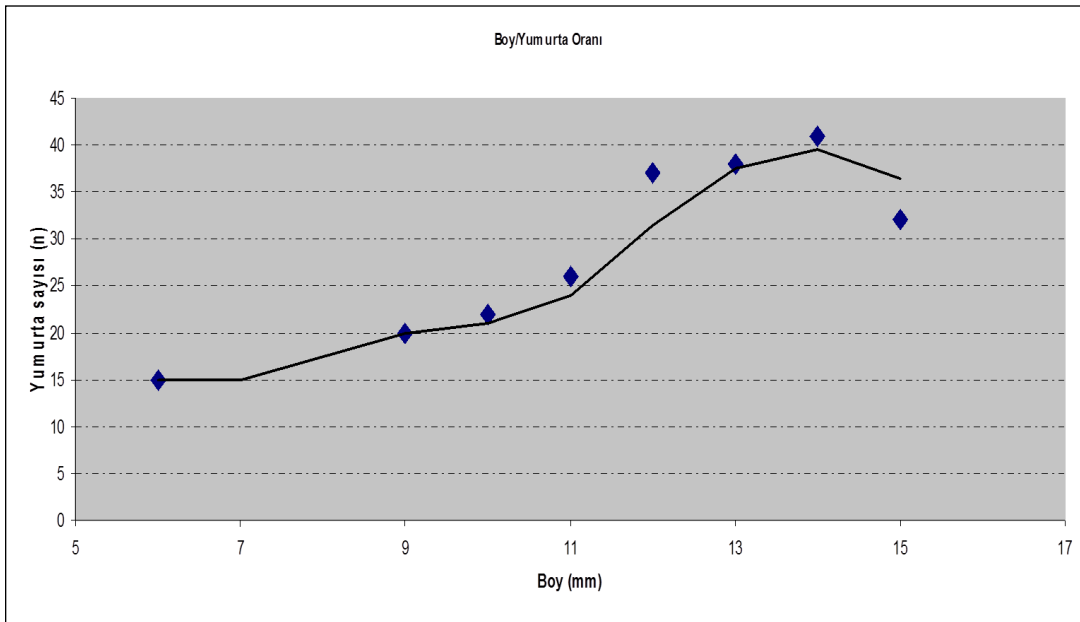
Fekondite

Çamaltı Tuzlası ekosisteminde özellikle artemia populasyonun yoğun olduğu, 2. Tuzla havuzlarından toplanan materyal

değerlendirilmiştir. Toplanan örneklerdeki ergin bireyler incelenmiş, farklı boy gruplarında maksimum, minimum, ortalama yumurta sayısı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre *Artemia parthenogenetica*'nın yumurtalı ergin bireylerinde, boy uzunlu minimum 6 mm. ile maksimum 15 mm. arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 7). *Artemia* bireylerinde total boya bağlı olarak yumurta sayısında artış olduğu gözlenmiştir.

Tablo 1. Ergin bireylerde boy ve yumurta oranları

| N | Boy (mm) | Minimum Yumurta Sayısı | Maksimum Yumurta Sayısı | Ortalama Yumurta Sayısı |
|----|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5 | 9 | 3 | 12 | 8 |
| 7 | 6 | 5 | 21 | 13 |
| 10 | 12 | 8 | 25 | 17 |
| 9 | 11 | 10 | 38 | 24 |
| 7 | 15 | 12 | 46 | 29 |



Şekil 7. Ergin bireylerde ortalama boy ve yumurta oranları

Artemia populasyonunda meydana gelen değişimler ve yoğunluk

Yapılan örnekleme çalışmalarında erkek bireylere rastlanılmamıştır. Populasyon yalnızca dişi

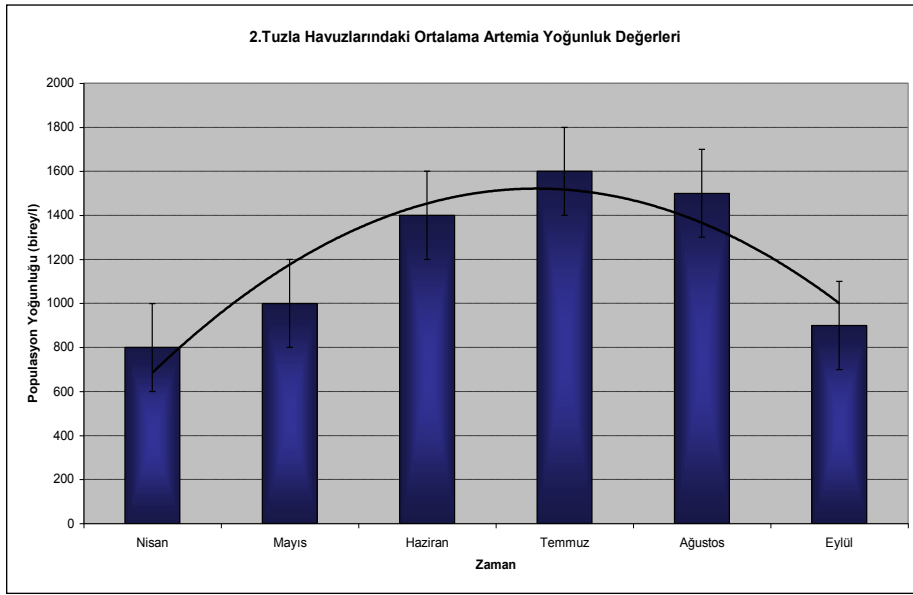
bireylerden ibaret olduğu gözlenmiştir. Ergin artemia bireylerinin parthenogenetik üreme şeklinde ovipar (yumurta) tarzda ürettiği saptanmıştır. artemia türlerinde bu üreme şekli

genellikle su sıcaklığının 10 °C altına düştüğü zamanlarda gerçekleşir ve kış yumurtası olarak adlandırılır. Ancak Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos örneklerinde ovovivipar tarzda üremeye de rastlanmıştır. Bununla birlikte yoğun tuzluluktaki havuzlarda (120-160 ppt) ovipar üreme şeklinde yaz yumurtaları da oluşmuştur. Bu durum ekosistemdeki ani fiziko-kimyasal değişimlerden kaynaklanmaktadır. Populasyon dinamiği mevsimsel şartlara ve sucul ortamdaki fiziko-kimyasal değerlere bağlı olarak seneden seneye farklılıklar gösterebilir. Örneklemeye çalışmalarında

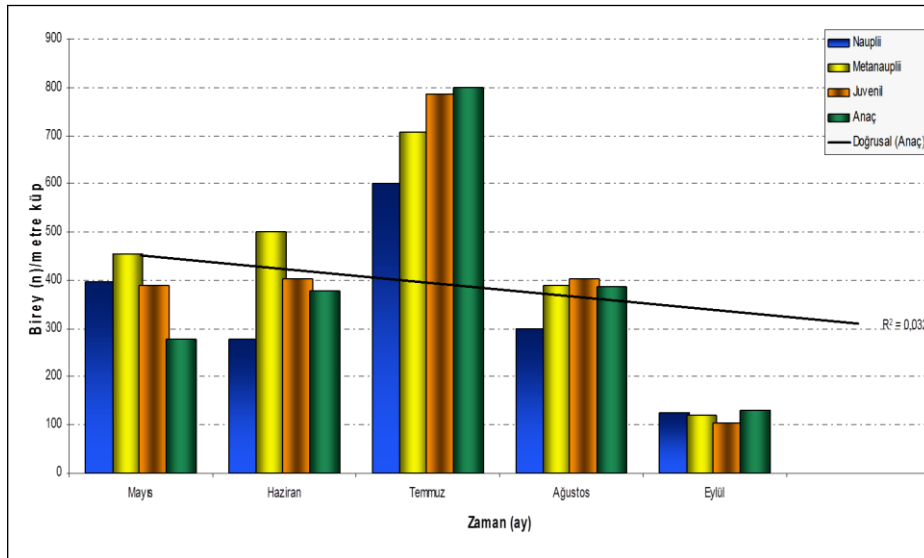
özellikle 2. Tuzla sergen sahasından alınan artemia örneklerinden laboratuvarında yapılan analizlerde Mayıs-Eylül aylarındaki ortalama populasyon dinamiği tespit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 8-9).

Laboratuvarında sıcaklık, tuzluluk ve besin denemelerinden elde edilen sonuçlar

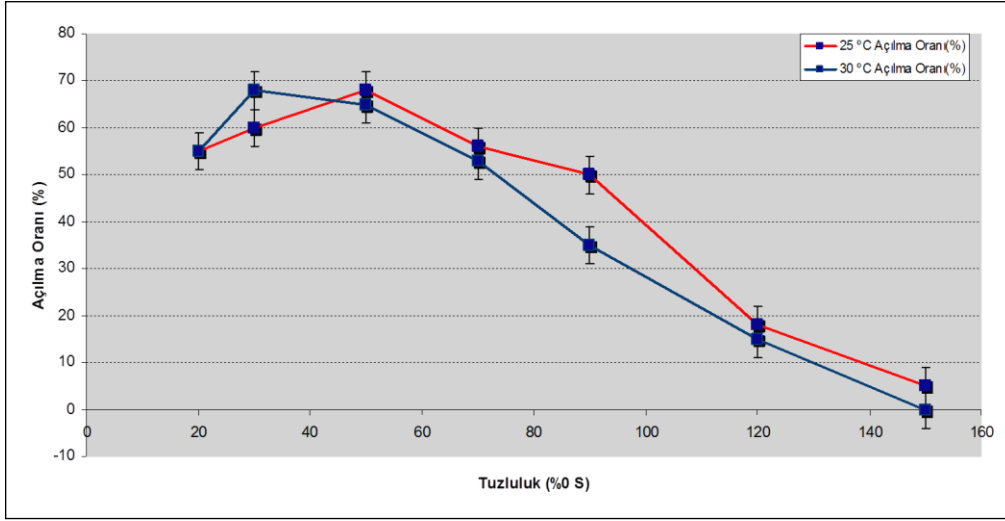
Laboratuvarında yapılan çalışmalarda, farklı tuzluluklarda: %20, %30, %50, %70, %90, %120, %150 ve sıcaklıklarda: 25 °C ve 30 °C, Artemianın yumurta açılım ve hayatta kalma oranları tespit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 10-11).



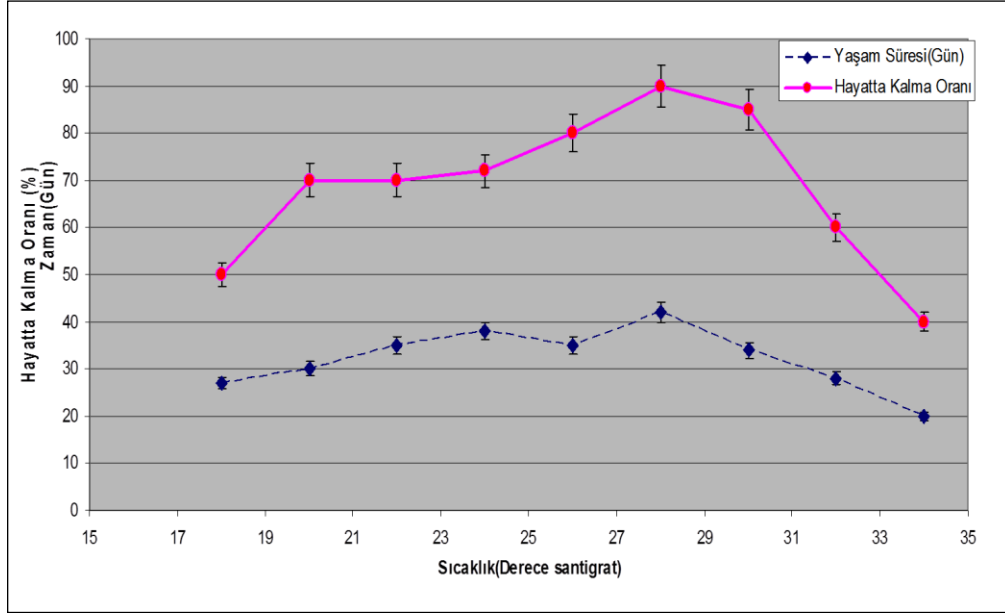
Şekil 8. Tuzla havuzlarındaki ortalama Artemia yoğunluğu



Şekil 9. Aylık olarak Artemia populasyonundaki nauplii, metanauplii, genç ve ergin bireylerin dağılımları.



Şekil 10. Tuzluluğa ve sıcaklığa bağlı olarak *Artemia* açılma oranları (%).



Şekil 11. *Artemia* bireylerinin sıcaklığa bağlı yaşam oranları (%).

Sonuç

Artemia populasyonlarında ekosistemdeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik ortam şartları önemlidir. Farklı coğrafik kaynaklı *artemia* ırklarında sıcaklık ve tuzluluk etkisi bakımından tolerans sınırları değişmektedir. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde genel olarak *artemia* türlerinin yüksek sıcaklıklara karşı toleranslı olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Çamaltı Tuzlası *artemia* türünde hayatta kalma oranı açısından bakıldığında tespit edilen optimum sıcaklık değerleri 27-30 °C'dir. San Fransisco (USA) *artemia* türü 20-21 °C, Macau (Brezilya) *artemia* türü 21-22 °C, Barotac Nuevo (Filipinler) 21-22 °C, Larnaca (Kıbrıs) 27-28

°C ve Barbarena (Panama) 27-28 °C optimum değerleri olarak farklılıklar göstermektedir (Vanhaecke ve ark., 1984). Sucul ekosistemlerde sıcaklık, ortam tuzluluğu, çözülmüş oksijen gibi bir çok fiziko-kimyasal koşul üzerinde rol oynadığı gibi, ekosistemde yer alan canlıların dağılımı ve gelişimi üzerinde de etkilidir (Anonim, 1987; Likens, 2010). Sıcaklıkta meydana gelen artışa paralel olarak, buharlaşmayla tuzluk da artmakta ve çözülmüş oksijen azalmaktadır. Bu nedenle sıcaklık akuatik ekosistemdeki canlılar açısından en önemli sınırlayıcı faktördür (Likens, 2009). *Artemia*'nin yayılımı ve ekolojik özellikleri üzerine etkili olan sınırlayıcı çevresel faktörlerin başında

sıcaklık ve tuzluluk gelmektedir. Su derinliğinin 1 metrenin altında olduğu sığ artemia habitatlarında fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan tabakalaşma olmadığı gibi (Persoone ve Sorgeloos, 1980; Tackaert ve Sorgeloos, 1993) sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında meydana gelen yıllık değişimlerin son derece belirgin olduğu tespit edilmiştir. Su derinliğinin 1 metrenin üzerinde olduğu Great Salt Lake (Utah-USA) ve Mono Gölü (California-USA) gibi artemia habitatlarında ise sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında yıl içindeki değişimlerin büyük olmadığı saptanmıştır. Çevresel koşulların nispeten sabit olduğu tropikal ve subtropikal bölgelerdeki Solar Gölü, Laysan Lagünü, Galapagos adaları, ekvator ve Kanarya adalarında bulunan artemia habitatlarında ise, sıcaklık ve tuz konsantrasyonu açısından yıl içinde meydana gelen değişimlerin etkisi son derece az olduğu gözlenmiştir (Gajardo ve Beardmore, 2012). Çamaltı Tuzlasında yapılan alan çalışmalarında, su derinliğinin ortalama olarak 30-40 cm arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Tuzla ekosisteminde fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikler açısından tabakalaşma olmadığı görülmüştür. Sığıltıdan ve sürekli su değişiminden dolayı havuz suyunun fiziksel ve kimyasal yapısında meydana gelen değişimlerin büyük olduğu saptanmıştır. Bu durum artemiada sürekli stres durumu oluşturmakta ve ovipar üreme şeklinde yaz yumurtası bırakmasına sebep vermektedir. Coğrafik ırklara bağlı olarak değişmekle birlikte, artemia türünün tolere edebildiği tuz konsantrasyonu %40-340 arasında değişim göstermektedir (Persoone ve Sorgeloos, 1980). Sucul ortamdaki tuz yoğunluğu Alviso Tuzlasında (California-USA) %80-105, Great Salt Gölü (Utah-USA) %250, Tuticorin Tuz Gölü (Hindistan) % 56-151, Sambhar Tuz Gölü (Hindistan) % 80, Urmia Gölü (İran) % 80-250 olduğu koşullarda artemia türleri yaşamaktadır. Ancak akuatik bir sistemde var olan artemia türünün ticari bir değer oluşturabilmesi için tuzluluk değerinin % 50-160, optimum % 100-120 olması gerekmektedir. Tuzla havuzlarında yapılan örnekleme ve araştırma çalışmalarında tuzluluk ve sıcaklığın artemianın yayılımı, üreme dönemi süresi ve üreme kapasitesi (fekondite) üzerinde son derece etkili rol oynadığı saptanmıştır. Çamaltı tuzlası artemia popülasyonu için en ideal büyüme ortamı % 35-80-100 tuzlulukta havuzlardır.

Akuatik ekosistemlerde çözünmüş oksijen üzerinde tuzluluk, sıcaklık ve organik madde miktarı son derece etkilidir. Çözünmüş oksijen özellikle suda yaşayan organizmaların solunumu ve gelişimi açısından önemlidir (Likens, 2009). Yaz aylarında havuz suyunun ısınmasıyla birlikte suyun oksijen

tutma kapasitesinin gerilediği bildirilmiştir (Kocataş, 1992). Sorgeloos (1980)'e göre artemia düşük oksijen değerlerinde (1 mg/l) yaşayabilen bir canlıdır. Oksijen açısından artemia gelişimine olumsuzluk olmadığı saptanmıştır. Ancak habitat ortamında artemianın besin kaynaklarını olumsuz etkilemesi bakımından da önemlidir.

Doğal koşullarda artemia nötral alkali sularda yayılım göstermektedir. pH değeri, özellikle yumurta açılım oranı üzerinde etkilidir. pH'ın 8'in altında olması durumunda yumurta açılım yüzdesi azalmaktadır (Persoone ve Sorgeloos, 1980). Tuzla ekosisteminde ise, pH genel olarak 7-9 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Çok büyük yerel ve mevsimsel değişimlerin olmamasına rağmen artemia üreme döneminde pH'ın 7-8 olduğu ortamlarda artemia yumurtalarında açılımın düşük olduğu gözlenmiştir. Bu değişkenlikler ortamda artemianın besin ihtiyacını da olumsuz olarak etkilemekte, yumurta kalitesi azalmaktadır. Tuzla ekosistemindeki artemia popülasyonunun ekonomik açıdan değerlendirilebilmesi için üretim havuzlarındaki suyun ideal tuzluluk (% 120-150) değerlerine ulaştırılması gereklidir. Bunun için uygun havuz alanlarının oluşturulması gereklidir. Bu alanlarda artemianın kontrollü şartlarda üretilebileceği yeni havuz sahalarının oluşturulması önemlidir. Ortam şartlarının kontrol edildiği bu sahalar artemia üretiminin yapılması, hem de bir biyoreaktör gibi çalışacak olan artemia üretim sahalarından ekosisteme kontrollü olarak artemia bırakılması hem ekonomik hemde biyolojik açıdan önemlidir. Bu alanlarda artemianın besinini oluşturan alglerin (Dunaliella sp., Spirulina sp., Chlorella sp, gibi) üretilmesi ve ortama bırakılması popülasyonun artışına olumlu katkı sağlayacaktır. Artemia popülasyonundan yaz mevsimi boyunca toplanan yumurtalarda yapılan kuluçkalama özelliklerinin tespiti çalışmalarına göre: Tuzla artemia yumurtalarında kuluçkalama verimliliği (HE) (N/gr. Yumurta): 155000-175000 yumurta/gr olarak tespit edilmiştir. Kuluçkalama (inkubasyon) diğer bir deyişle açılma yüzdesi (HP): % 68-70 olarak tespit edilmiştir. Kıyaslama açısından İzmir Çamaltı Tuzlası türünü karşılaştırsak (Tablo 2) yerli türümüzün ekonomik ve akuakültürde kullanılabilir olduğu görülmektedir. Artemia yumurtaları akuakültürde ticari uygulamalarda genel olarak 4 sınıf kalitede pazarlanmaktadır. Birinci sınıf kaliteli artemia yumurtalarında aranan özelliklerin başında (HP) %80-90, (HE) 250-300x10⁶ yumurta/gr olmasıdır. İkinci sınıf kaliteli yumurtalar (HP) %70-80, (HE) 200-250 x10⁶ yumurta/gr, üçüncü sınıf kaliteli yumurtalar (HP) %50-70, (HE) 150-200 x10⁶ yumurta/gr, dördüncü sınıf kaliteli yumurtalar (HP) %50-60,

(HE) 80-150 x10⁶ yumurta/gr şeklinde pazarlanmaktadır. Çamaltı tuzlası artemia yumurtaları ticari olarak orta kalitedeki sınıfa girmektedir. Buna rağmen artemiaya duyulan ihtiyaç ve yaygın kullanımından dolayı akuakültürde her kalitedeki yumurtaları kullanılmaktadır.

Deniz kıyısına kurulmuş olan Çamaltı Tuzlası gibi sulak alanlar, tuz üretiminden dolayı ortam şartları sürekli değişebilen alanlardır. Düşük tuzluluktaki artemia bireyleri, ekosistemin akışkanlığından dolayı aniden çok yüksek tuzluluktaki alanlara aktarılabilmekte ve artemia populasyonu olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Bu sebeple Çamaltı

Tuzlası'nda artemiayı olumsuz olarak etkileyebilecek koşulların en aza indirilmesi, tuz üretimiyle artemia üretiminin birbirini etkilemeyecek şekilde düzenlenmesi, tuz üretimi için kullanılmayan alanların sadece artemia üretimi için kullanılması, havuzlarda gübrelemenin yapılarak fitoplankton biyomasının artırılması ülkemizdeki bu doğal kaynağın daha verimli kullanımına da olanak sağlayacaktır. İzmir Çamaltı tuzlasındaki bu uygulamaların yapılması, ülkemizdeki su ürünleri çalışmalarında kullanılan yaklaşık 50 ton/yıl artemia tüketimine de, 7-8 tonluk bir yerli üretim artemia katkısı sağlayabilecektir.

Tablo 2. Bazı farklı coğrafik *Artemia* suşlarının biyolojik özellikleri (Baitchorov ve Nagorskaja,1999; Camara, 2001).

| Artemia Türü | Kaynak/Bölge | Yumurta çapı (µm) | Instar 1 nauplii (µm) | HE (n/g10 ⁶ kist) | HP (%) |
|---|---|-------------------|-----------------------|------------------------------|--------|
| <i>Artemia parthenogenetica</i> | Çamaltı Tuzlası-İzmir | 248-260 | 400-550 | 155-175 | 68-70 |
| <i>Artemia parthenogenetica</i> | Comacchio Tuzlası-İtalya | 278 | 450-500 | 160 | 65-70 |
| <i>Artemia parthenogenetica</i> | Margherita di Savoia Tuzlası-İtalya | 258-267 | 460-540 | 170 | 60 |
| <i>Artemia franciscana</i> | San Francisco Körfezi,USA | 245 | 470-480 | 250 | 68-71 |
| <i>Artemia franciscana</i> | Promontery Point Bear River, Great Salt Lake/Utah-USA | 239 | 475 | 240 | 45-55 |
| <i>Artemia franciscana</i> | Stansburry Island East Side, Great Salt Lake/Utah-USA | 238 | 497 | 260 | 70-80 |
| <i>Artemia franciscana</i> | Arm Salt Pump, Great Salt Lake/Utah-USA | 244 | 497 | 260 | 70-80 |
| <i>Artemia urmiana</i> Parthenogenetik suş | Urmia-İran | 285 | 511 | 283 | 60-70 |
| <i>Artemia urmiana</i> | Maharloo gölü-İran | 281 | 509 | 200 | 70-80 |
| <i>Artemia tibetiana</i> | Tibet-Çin | 323 | 667 | | 60-70 |
| <i>Artemia franciscana</i> (aşılama) | Kelambakkam Tuzlası-Hindistan | 224-240 | 450 | 112 | 91 |
| <i>Artemia parthenogenetica</i> | Thamaraikulam Tuzlası-Hindistan | 266 | 500 | 134-135 | 62 |
| <i>Artemia franciscana</i> (aşılama) | Macau- Brezilya | 250 | 447 | 200 | 82 |
| <i>Artemia franciscana</i> (aşılama) | Tanggu,Bohai körfezi-Çin | 250 | 515 | 230 | 82-86 |
| <i>Artemia franciscana</i> | Tavira Tuzlası-Portekiz | 240 | 450-500 | 180 | 65-70 |

Kaynaklar

- Anonim, 1987. Mono Basin Ecosystem Study Committee, Board on Environmental Studies and Toxicology, National Research Council, The Mono Basin Ecosystem: Effects of Changing Lake Level, ISBN: 0-309-54281-2, 288 pages, National Academy Press Washington, D.C. USA.
- Browne, R.A., Wanigasekera, G., 2000. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 244: 29-44.
- Camara, M. R., 2001. Dispersal of *Artemia franciscana* Kellog (Crustacea: Anostraca) populations in the coastal saltworks of Rio Grande do Norte, north eastern Brazil, Hydrobiologia 466: 145-148.
- Delbos, C.B., Schwartz, H.M., 2009. *Artemia* Culture for Intensive Finfish and Crustacean Larviculture, Virginia Cooperative Extension, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia-USA, Publication 600-106.
- Gajardo, G., Beardmore, J., 2012. The brine shrimp *Artemia*: adapted to critical life conditions, J. Frontiers in Physiology, doi: 10.3389/fphys.2012.00185.
- Hontoria, F., Amat, F. 1992. Morphological characterization of adult *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda) from different geographical origin. American populations. Journal of Plankton Research 14(10): 1461-1471.
- Kocataş, A., 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 142, Bornova-İzmir.
- Koru, E., S Çirik, 2001. A Study of the *Artemia* Population of Çamaltı Saltworks (İzmir/Turkey), In: E Özhan, Y Yüksel (Eds), Turkey's Coasts 01, Turkey's Coast and Sea Areas 3 th. National Conference, 26-29 June 2001 Istanbul, 321-328.
- Korovessis, N., T. Lekkas, 2002. Solar Saltworks Production Process Evolution-Wetland Function, <http://www.gnest.Org/conferences/saltworkspost/htm>.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996. Manuel on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp 379, Rome.
- Likens, E.G., 2009. Biochemistry of Inland Waters:Encyclopedia of Inland Waters, ISBN. 9780123819963, Elsevier-China.
- Likens, E.G., 2010. Lake Ecosystem Ecology, 437 pg., ISBN. 9780123820020, Elsevier-China.
- Oscar Zuñiga, Rodolfo Wilson, Francisco Amat, Francisco Hontoria, 1999. Distribution and characterization of Chilean populations of the brine shrimp *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca), International Journal of Salt Lake Research 8: 23-40.
- Persoone,G., Sorgeloos,P., 1980. General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*, The Brine shrimp *Artemia*, Vol.3., Ghent University Press, 3-24.
- Sorgeloos, P. 1980. The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In: The brine shrimp *Artemia*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. pp. 25-46 (Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels, and E. Jaspers, Eds.) Wetteren: Universa Press.
- Tackaert, W., P. Sorgeloos, 1993. The Use of Brine Shrimp *Artemia* In Biological Management of Solar Saltworks, Seventh Symposium on Salt, Vol.1, 617-622.
- Vanhaecke, P., Sorgeloos, P. 1980. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. In: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (eds) The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 3, pp. 393-405. Universa Press, Wetteren, Belgium, 456 p.
- Van Stappen, G., Sorgeloos, P., 1994. The Cosmopolitan Brine Shrimp, *Artemia*, Mediterranean *Artemia* and Site Survey Final Report, 38-47, Rome.