

Tuzlalarda Yaşayan Bir Doğa Harikası



TUZLA KARİDESİ ARTEMİA

- **Hobileriniz arasında akvaryum da bulunuyorsa, tuzla karidesi *Artemia*'nin larva ve erginlerini balıkların ne denli sevdiğini biliyor olmalısınız. Şüphesiz siz de bu canlının 200-250 m çapındaki yumurtalarını kilosuna 30-35 bin lira ödeyerek almış ve onları bir çorba kaşığı tuz ve bir litre çeşme suyunda kuluçkalamışsınızdır.**

Dr. Tufan KORAY

Akvaryumculuğun yanı sıra, ekonomik önemi olan deniz ve tatlı su balıkları ile istakoz, karides gibi canlıların larval safhasında besin olarak kullanılan tuzla karidesinin orijini diğer krustaseleler gibi tam olarak bilinmemektedir.

British Columbia'da bulunan Burgess Shales kayalar 400 milyon yıl yaşındadır ve çoğu krustaseyi andıran birçok fosil taşır. Ancak bu kayalar ayrıntılı olarak sadece 5 milyon yıl öncesini gösterebilmektedir. Bu kayalarda bulunan fosillere *Pseudocrustacea* adı verilmiştir. İlk gerçek fosil krustase ise, 300 milyon yıl önce silikatlı tuz kaynaklarının bulunduğu Rhynie Chert tuz kayalarının kırıklarından Scourfield tarafından tanımlanan *Lepidocaris rhyniensis*'tir. Boyu 3 mm'yi geçmeyen bu ufak krustase, gözsüz oluşu ve antenlerindeki küçük farklılıklar dışında günümüzün 12 mm'lik *Artemia*'sının hemen hemen minyatür bir kopyasıdır.

İzmir Çamaltı Tuzlası'nda, buharlaştırma havuzları kenarlarında oluşan "tuz köpükleri" arasında bol miktarda Artemia yumurtasına rastlamak mümkündür.

Sistematik olarak *Branchiopoda* alt sınıfı ve *Anostraca* takımının bir üyesi olan tuzla karidesinin bilimsel adı, *Artemia*'dir. Bu ad, diğer pek çok canlıda olduğu gibi Linnaeus tarafından İngiltere'de bulunan örneklerle konulmuştur. İlginç olan husus, geçmişte *Artemia* adının konulduğu İngiltere'de bugün bu canlının bulunmamasıdır. Tuzla karidesi, Antarktika dışındaki 5 kıtada yer alan 80'den fazla doğal tuz gölü ve tuzlada bulunan kozmopolit bir organizma olmasına rağmen, Almanya ve Yugoslavya'da da bulunmamaktadır.

Hiçbir korunma organına sahip olmayan tuzla karidesi, bu özelliğinden dolayı yaşantısını sadece doğal tuz gölleri veya insan yapısı tuzlalarda sürdürebilmektedir. Kendisinden başka ancak birkaç kırmızı bakteri ve bir hücreli alg türünün yaşayabildiği tuz oranı yüksek ortam, adeta onu doğal düşmanlarına karşı koruyucu bir rol üstlenmiştir. Fakat *Artemia*'yı yırtıcı balıklardan koruyan tuzlalar, onu flamingolara karşı koruyamaz. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında, *Artemia* erginlerinin bol olduğu göletlerde, uzun ve kıvrık gagalarıyla tuzla karidesini tuzlu sudan süzerek yiyen yüzlerce flamingoya rastlamak mümkündür. Flamingolar ve *Artemia* arasındaki bu doğal beraberlik o denli belirgindir ki, flamingoyu gördüğünüz bir yerde mutlaka tuzla karidesi veya akrabalarını bulabilirsiniz.

Savunmasız *Artemia*'ların flamingolar tarafından yenilmesi her ne kadar bir trajedi görünümündeyse de, bu iri kuş-

ların gagalarına ve ayaklarına yapışan tuzla karidesinin sert ve esnek kabuklu yumurtaları, flamingoların göç yolu üzerindeki tüm uygun göllere taşınmış olur. Yaratıcı, tuzla karidesini bu oburca tüketime karşı öylesine korumuştur ki, kuşların gaga ve ayaklarına yumurta yapışmasa bile, yutulan ergin *Artemia* larını yumurta keselerinde bulunan, flamingoların sindiremediği bir yapıya sahip yumurtalar bu kez de kuşların dışkılarıyla taşınmaktadır.

Tuzla karidesi 6-35°C arasında aktif yaşantısını sürdürebilen bir canlıdır. 6°C'den daha düşük sıcaklıklarda varlığını sürdürebilmek için şaşkırtıcı bir yöntem geliştirmiştir. Sonbaharın son günlerinden başlamak üzere kalın çeperli kış yumurtaları oluşturur ve tüm kış mevsimini yumurta halinde (bilimsel adı ile diapoz safhasında) geçirir. Diapozdaki yumurtalar donma olayına karşı yumurtanın içinde sentezlenen gli-serinle korunmuşlardır. Kısacası, dünya bir buz devrine girse bile buz devrinden sonraki ilk güneş ışınları ile tuzlu su birikintilerinde zarif hareketleri ile yaşantılarını sürdüren tuzla karidesleri görülecektir.

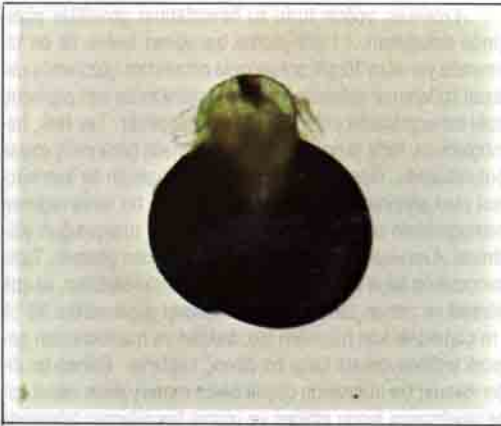
Doğada bulunmayan -273°C'lik mutlak soğuğa ve 100°C'lik sıcaklığa karşı dayanıklı kış yumurtaları, muhtemelen bu canlının günümüze dek neslini sürdürmesinde en önemli rolü üstlenmiş olan bir hayat evresidir. Küre biçimli yumurtalar ince, biraz esnek, kahverengi kabukludur ve kış aylarında yoğun tuzlu suyun kaldırmaması sonucu suyun yüzeyinde bulunurlar. *Artemia*'nın yaşadığı yörelere göre yumurta çapları ve kabuk kalınlıkları değişmektedir. Ticari olarak kilo ile satılan yumurtaların fiyatı oldukça yüksek olmakla birlikte, kuru ağırlık olarak 1 gramda yaklaşık 200 bin yumurta bulunmaktadır. Kuru haldeki yumurtaların küre biçimindeki yüzeylerinin bir tarafı içeri doğru çökmüştür. Bu çöküntü, kuluçkalanma için uygun koşullar sağlandığında osmozla içeri alınacak su için ayrılmış hacme karşılıktır.

% 30-35 tuzluluktaki doğal deniz suyuna atılan yumurtaların büyük bir bölümü ilk bir saat içinde kaybettikleri suyu alarak şişerler. Böylece mat kahverengi kabuğun içinde, şeffaf kuluçka membranı ile çevrilmiş olan embriyo gelişmeye baş-



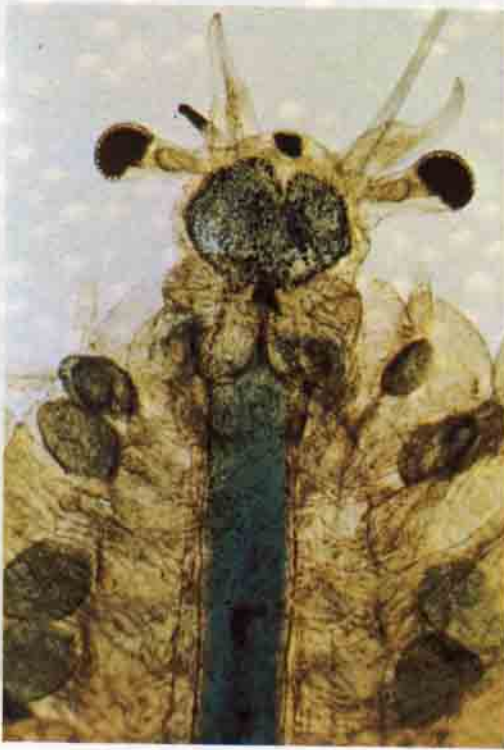
Çıplak gözle ancak görülebilen kış yumurtaları çok değerli bir ticari üründür.

lar. Ancak gelişimin tamamlanması için diğer böceklerde olduğu gibi *Artemia* yumurtalarının da belirli bir fotoperiyoda ışığa ihtiyaçları vardır. Şüphesiz, gelişmeye başlayan embriyo için oksijen de gerekli olacağından, kuluçkalanma suyunun yeterli miktarda oksijenle yüklü olması gerekmektedir. Kısaca "fotooksidatif tetik mekanizması" adı verilen bu olayın gerçekleşmesinden sonra bu canlıların larvalarının kuluçkalanması ortamın sıcaklığı (ideal 25-30°C) ve pH'na (ideal 8-8.2) bağlı olarak 36-48 saatlik bir süre alacaktır.



Larva, kuluçkalanmaya başladıktan sonra ilk 24-36 saat içinde E-1 (soldaki), 36-48 saat arasında E-2 evresine (sağdaki) geçer.





Kuluçkalanma sırasında yumurta kabuğunu henüz çatlatmış olan larva E-1 (embriyo 1), bir üzüm tanesi görünümünde olan ve kabuktan tamamen çıkmış olan larva E-2 (embriyo 2) evresindedir. E-2 evresinde şeffaf kuluçka membranı yırtarak hayata aktif olarak başlayan tuzla karidesi larvaları (nauplii), ilk 48 saat boyunca stok olarak taşıdıkları kendi yumurta sarılarını tüketirler ve dışarıdan herhangi bir besin almaya ihtiyaç duymazlar. Dışarıdan beslenmenin başladığı daha sonraki saatlerde ise ortamdan besin olarak konsantrere edebilecekleri bir hücreli algilere ihtiyaçları vardır.

Yumurtadan henüz çıkmış olan *Artemia* nauplius'u ilk iş olarak bulunduğu kapta ışığın en fazla olduğu bölgeye doğru yönelir. Dünyanın çeşitli yörelerinde yaşayan bazı tuzla karideslerinin nauplius evreleri ışığa karşı duyarsız olmalarına rağmen, genelde pozitif fototaksis (ışığa yönelim) izlenir. Larvaların bu özelliklerinden yararlanılarak, besin olarak kullanılmadan önce sindirimi çok güç olan boş yumurta kabuklarından ayrılmaları mümkündür.

Nauplius evresinde iken uygun ortam bulan larvalar 15 kez deri değiştirdikten ve böylece metanauplius evresini geçtikten sonra genç bir *Artemia* bireyi haline 1-2 hafta içinde ulaşırlar. Larva halinde iken antenleri ile hareket edebilen bu küçük organizma, artık 11 çift yüzme bacağına, 10 çift solungaça, bir çift saplı göze ve hareket sırasında dümen görevini yapacak olan uzun bir abdomene sahiptir.

Ergin *Artemia* lar eski dünyada (Avrupa, Asya, Afrika) partenogenetik (erkek bireylere gerek görmeden üreyebilen) dişilerden meydana gelen topluluklar oluşturmalarına rağmen, yeni dünyada (Amerika) biseksüel topluluklar olarak izlenir.

Ergin bireylerde başın ortasındaki nauplius gözüne (siyah benek), başın yanlarında bir çift saplı göz ilave olmuştur. Gövdenin ortasındaki boyanmış mavi saha sindirim borusu olup, yeşilimsi oval kısımlar yüzme bacaklarının üzerinde yer alan solungaçlardır.

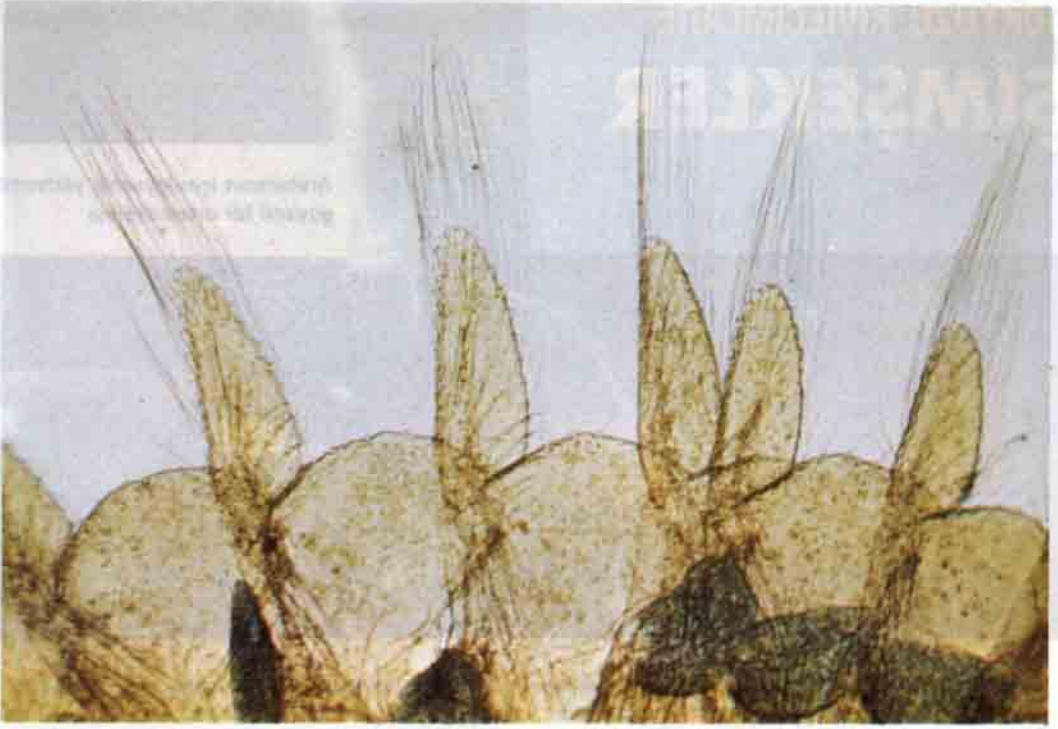
Gerek partenogenetik, gerekse biseksüel tuzla karideslerinin dişileri gövde (toraks) ve kuyruk (abdomen) arasında iri bir yumurta kesesi taşırlar. Yumurta keselerinde (İzmir Çamaltı tuzlası partenogenetik dişilerinde) bir batında 60-80 yumurta oluşturulur. Bu dişiler, yaz ve sonbahar mevsimi boyunca 6-8 batında yumurta verirler. Ortam tuzluluğunun kısmen düşük olduğu zamanlarda (%_o 40-80) yumurta oluşumu yerine, yumurta keselerinde doğrudan doğruya aktif nauplius evreleri izlenebilir.

Yeni dünyanın biseksüel tuzla karideslerinin erkeklerinde gövde ve kuyruk arasında yumurta kesesi yerine bir penis bulunmaktadır. Erkek bireylerin antenleri dişileri yakalamaya yarayan bir organa dönüşmüştür.

Hareket, *Artemia* için diapoz periyodu dışında hayati önemi olan bir olaydır. Çünkü, bu canlıda beslenme ve solunum tamamen 11 çift yüzme bacağına hareketine bağlıdır. Diğer bir deyişle, diapozdaki yumurtadan bir kez çıkmış olan tuzla karidesi, birkaç aylık hayatının sonuna dek devamlı yüzmek zorundadır ve bir anlık duraklama dahi onun ölümü ile sonuçlanacaktır. Besin olarak kullandığı kırmızı bakteriler ve bir hücreli algleri, bulunduğu aşın tuzlu su ortamında başka rakibi olmadığından bol miktarda temin edebilir. Yüzme bacaklarında bulunan çok ince kıllar (seta) yardımı ile ortamdan topladığı bu bir hücrelileri, gövdesinin altında yer alan, karşılıklı ince setalardan oluşan bir olukta yoğun olarak biriktirir ve bu yığını yine yüzme bacaklarının seri hareketleri ile arkadan öne doğru yaklaştırıp ağzının içine doğru iter. Ağza yaklaşan besin yığını, üst dudaktan (labrum) salgılan yapışkan bir sıvı ile birleştirilerek yutulur. İşte bu süreç içinde yüzme bacakları çevresinde oluşan su hareketleri de bu küçük organizmanın su içinde estetik hareketlerle kaymasını sağlar.

Artemia, yoğun tuzlu su havuzlarının genellikle yüzeyinde dolaşırken, 11 çift yüzme bacağına önden ilk on tanesinde yer alan 10 çift solungaça ortamdaki çözünmüş oksijeni kullanarak solunum yapar. Oksijeni tutan kan pigmenti tıpkı omurgalılarda olduğu gibi hemoglobindir. Tek fark, hemoglobinin, tuzla karidesinde protoplazmada çözünmüş olarak bulunmasıdır. Oysa, memelilerdeki hemoglobin bir kan hücresi olan alyuvarlarda yer almıştır. Ancak, bu farka rağmen hemoglobinin oksijen tutması ve CO ile bu tutuculuğunun yitilmesi *Artemia* ve memelilerde aynı özellikleri gösterir. Tuzla karidesinde basit bir ışık mikroskobu ile farkedilebilen, az çok küresel ve zaman zaman ameobik hareket gösterebilen 10-15 m çapındaki kan hücreleri ise, bakteri ve mantarlardan gelecek enfeksiyonlara karşı bir direnç sağlarlar. Bilinen bir diğer husus, bu hücrelerin çeşitli besin materyalinin vücut içine yayılmasını temin ettikleri ve yüzme bacaklarının tabanında yer alan özel organlarda yapıldıklarıdır.

Memelilerin ve hatta genel olarak omurgalıların (mesela balıkların) oksijeni az bir ortamda kalmaları boğulmalarına



neden olur. Ancak, *Artemia*, son derecede ilginç bir mekanizma ile bu akibete de karşı koyabilmektedir. Kandaki hemoglobinin yoğunluğunu ayarlayabilme özelliği sayesinde, sudaki çözülmüş oksijenin çok düştüğü aşırı tuzlu ve sıcak sularda, hatta kristalleşmiş tuz kümeleri üzerinde bile yaşantısını sürdürebilmektedir. Bu mekanizma, yüksek çözünmüş oksijen yoğunluklarında düşük hemoglobin, az oksijenli ortamlarda ise yüksek hemoglobin sentezleme yeteneğine dayanır. Böylece ergin *Artemia*'lar düşük oksijenli sularda kırmızı, yüksek oksijenli sularda ise beyaz-krem renkli olmaktadır.

Hemoglobinin tuzla karidesi için önemi sadece solunum düzenlenmesi ile kalmaz. Hemoglobin aynı zamanda, bölgelere göre partenogenetik veya biseksüel olarak üreyen dişilerin yumurta kabuklarının yapısında, hematokromogen adlı maddeye çok benzeyen ve hem (haem) bakımından zengin bir maddenin orijini olarak da bulunur. Böylece *Artemia*, hemoglobini nesillerine doğrudan doğruya değil, bu madde yardımı ile geçirmiştir.

Tuzla karidesinin bir diğer önemli özelliği de, bilim dünyasında Genetik, Radyobiyojoloji, Fizyoloji, Biyokimya, Moleküler Biyoloji, Toksikoloji gibi bilim dallarında beyaz fare ve kobaydan sonra en fazla tercih edilen bir deney organizması olmasıdır. Bu nedenle de, 1980 yılı kayıtlarına göre hakkin-

Tuzla karidesinin beslenmesi, yüzmeye bacaklarında yer alan çok ince kıllar (seta) yardımı ile yaşadığı ortamda bulunan bir hücrelileri adeta "süpürerek" toplaması ve bu yiğimi yutması esasına dayanır.

da yapılan bilimsel araştırmaların sayısı 2700'ü geçmiştir. Ancak bugünkü ününü şüphesiz, deniz ve hatta tatlı su balık ve eklembacaklılarının yapay yöntemlerle yetiştirilmesinde kıymetli bir besin kaynağı olmasına borçludur.

Halen bu ilginç organizma ile ilgili olarak Belçika'da bir danışma merkezi kurulmuş olup Dr. P. Sorgeloos denetiminde üç aylık bir literatür dergisi yayınlanmaktadır.

Yurdumuzda ise Ege Üniversitesi'ne bağlı Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi'nde sürdürülen deniz canlılarının yetiştiriciliği araştırmalarında İzmir Çamaltı Tuzlası partenogenetik dişileri başan ile kullanılmaktadır. Araştırma ve Uygulama Merkezi, ayrıca konu ile ilgili araştırmalara deneylerinde kullanılmak üzere 1-5 gr'lık paketler halinde *Artemia* yumurtası temin edebilmektedir.* □

* Konu ile ilgilenenler için, danışma adresi: Ege Üniversitesi Rektörlüğü, Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi Müdürlüğü, Urla Iskele, Urla, İzmir.

**GÜNEŞİN VARLIĞINA DELİL YİNE GÜNEŞTİR
DELİL ARARSAN GÜNEŞTEN YÜZ ÇEVİRME**

MEVLANA