# ZOOPLANKTON KÜLTÜRLERİ

Rotifera Kültürü**:** Rotiferlerin yığın kültürleriyle ilgili ilk bilimsel çalışma Ito tarafından 1960 yılında yapılmıştır. Günümüze kadar geçen 30 yıl zarfında, rotiferler ve akuakültürdeki kullanımı konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Rotiferlerin balık ve bazı omurgasız larvalarının besini olarak kullanılması ve iyi sonuçlar vermesi akuakültür amaçlarına yönelik yığın rotifer kültürleri konusundaki çalışmaları teşvik etmiştir. Denizel ortamlarda daha çok estuarin bölgelerde dağılım gösteren ve belli mevsimlerde dominant olarak bulunan zooplankterlerdir. Rotiferlerin çoğu 400 µ ya da daha az uzunluğa sahiptir ve 3-17 µ çapındaki fitoplankton türlerini filtre edebilen herbivorlardır. Çoğu deniz balık ve omurgasızlarının larval safhası, estuarin bölgede geçer ve rotiferler bu larvalar için en önemli besin kaynağıdırlar.

# Rotiferlerin Hayat Devri

Rotiferler yuvarlak kurtlar (Nematoda) filumuyla yakından alakalı ilkel invertebratlardan Rotifera filumunda yer alır. Rotifera filumunun 3 sınıfı vardır. 1-Seisonidae, 2- Bdelloidae 3- Monogonontha

*Brachionus plicatitis, B. cafyciflorus, B.rubens,* Monogonontha sınıfına dahildir. Bu sınıf üyeleri aseksüel ve seksüel fazlan kapsayan bir partenogenetik hayat devrine sahiptirler. Hayat devirleri çoğunlukla aseksüel fazda geçer. Fakat belli çevresel koşullar altında seksüel üreme fazı aseksüel üreme fazma bağlı olarak oluşabilir (Şekil). Aseksüel üreme, üzerinde, 1 ya da 2 adet büyük yumurta taşıyan amiktik dişilerle olur. Rotifer kültürlerinde yüksek birey yoğunluğuna ulaşmak için populasyonun aseksüel üreme fazında olması arzu edilir. Yumurta taşıyan amiktik dişilerin, yumurtasız dişilere oranı kültürün önemli parametrelerinden biridir. Yumurtalı dişilerin sayısı ne kadar fazla ise, populasyonun artış hızıda o kadar yüksek olacaktır. Rotiferlerin besin kaynağı olarak kullanıldığı akuakültür uygulamalarında bu önemli bir noktadır çünkü birim zaman aralığında rotifer populasyonunun en yüksek yoğunluğa ulaşması istenir. Çeşitli ortam koşullarının etkisiyle aseksüel üreme seksüel üreme fazına geçebilir. Bu faktörler genel olarak şöyle sıralanabilir;

* Kültürdeki yüksek birey yoğunluğu
* Besinin cinsi (maya, alg vs.)
* Suyun sıcaklığı
* Suyun tuzluluğu
* Işık yoğunluğu ve ışık geçirgenliği
* Suyun kalitesi
* Rotifer neslinin genetik karakterleri

Böyle faktörlerin etkisi ile seksüel üreme fazında bulunan rotiferler 1-6 yumurta taşıyan miktik dişilerle üremelerini devam ettirirler. Miktik dişiler belli ortam koşullarında yine amiktik bir dişinin yumurtasından oluşur. Miktik dişiden (2n), mayoz bölünme neticesinde miktik yumurta (n) oluşur ve bu yumurta erkek bireyi meydana getirir. Erkek bireyin (n), miktik yumurtayı (n) döllemesiyle, dinlenme halindeki (resting egg) kalıcı yumurta (2n) oluşur. Kalıcı yumurta amiktik bir dişiye dönüşmeden önce bir dormansi periyodu geçirmek zorundadır. İşte bu rotifer kültürlerinde kültürün aksaması anlamına gelir ve istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla rotifer kültürlerinde hayat devrinin seksüel üreme fazına girmesiyle kültür bozulur. Böyle bir durumda pratik olarak bu kalıcı yumurtalar kültür kabının dibinden toplanır ve kültürlere uygun koşullarda yeniden başlanır.

Sonuç olarak kültürlerde seksüel üremeyi hazırlayan faktörlerden kaçınmak gerekir. Bunlar uygun olmayan pH, tuzluluk ve sıcaklık gibi faktörlerdir. Özellikle düşük sıcaklık, hayat devrinin miktik üreme fazına geçmesine neden olan en önemli faktördür.

Akuakültür çalışmalarında rotiferlerin eseas kullanımı larval beslemeye yöneliktir. Bu işlemde yaygın olarak kullanılan ve bir deniz formu olan *Brachiomıs plicatilis* en önemli rotifer türüdür. Bunun yanısıra tatlısu balıklarının larval yetiştiriciliğinde *Brachionuss rubens* ve *B.calyciflorus* da yaygın olarak kullanılan diğer türlerdir.

# Brachionus plicatilis'İn Kültür Koşulları

*B.plicatilis* öriterm bir canlıdır. Su sıcaklığı 10 °C'nin altına düştüğü zaman üreme seksüel fazda devam eder ve miktik dişilerin oluşturduğu dormant yumurtalar meydana gelir. Su sıcaklığı 15 °C'ye yükseldiği zaman büyüme elde edilmez ancak kültür hayatiyetini devam ettirebilir. 15-35°C sıcaklıklar arasında üreme hızı sıcaklığa bağlı olarak artar, fakat bireyin yaşam süresi kısalır. Kültürler için optimum sıcaklık aralığı 22-30 °C'dir.

*B plicatilis* örihalin bir canlıdır tuzluluğu %o 3,7'nin üzerinde olan havuzlarda doğal olarak ortaya çıkabilir. Yumurtalı dişiler %o 98'e varan tuzluluklarda yaşamlarını sürdürebilirler. Kültürlerdeki optimum tuzluluk aralığı %o 10-15'dir.

*B.plicatilis* kültürlerinde pH önemli bir faktördür. Bu canlı pH 5-10 değerlerinin dışında yaşamını sürdüremez. pH 6-9 aralığında filtrasyon hızında belirgin bir farklılık gözlenmez. Kültürlerdeki optimum pH aralığı 7,5-8.0'dir. *B.plicatilis* su içerisindeki organik partikülleri süzerek beslenen (filter feeding) bir organizma olduğundan, bunu beslemek için mikroalgler, bakteriler, maya ve mikroorganik partikûller kullanılabilir. Kültürlerden en yüksek verim *Chlorella* (deniz formu) ve ekmek mayası ile elde edilir.

*B. plicatilis* kültürleri içerisine alg hücreleri aşılanmış ortamlarda yapılabilir. Algal büyüme daha hızlı olacağından her iki büyüme belli bir noktaya kadar paralel olarak devam eder. Ancak *Brachionus* sayısı maksimal noktaya yaklaştıkça, ortamdaki alg hücreleri daha yüksek bir hızla tükenir. Maksimum *Brachionus* sayısına ulaşıncaya kadar ortam alg kültürü ilave edilerek desteklenir. Bu durumda alg kültüründeki hücre konsantrasyonu ile *Brachiomts'un* tüketim hızı eşdeğer olmalıdır. Eğer daha yoğun alg hücresi ilave edilirse bunlar tüketilemeyeceğinden ortamda organik kirliliğe neden olur ve sonuçta kültür bozulur. Yani ortamda mevcut *Brachionus* populasyonunun tüketemeyeceği kadar alg ya da maya hücresi girmek, *Brachionus* kültürlerine az besin girmekten daha büyük bir tehlike oluşturur.

*B. plicatilis* kültürlerinde birey sayısı basit bir sayma lamı ile (Sedgwick-Rafter) izlenebilir. Kültürlerdeki büyüme hızı;

K=

Buradaki No başlangıçtaki birey sayısı; Nt deney sonundaki sayı, t deney süresidir:

# Daphnia Kültürü

Su piresi olarak bilinen *Daphnia* bir tatlısu kabuklusu (Crustacea)'dur. Halk arasında yaygın olan bu isim daha ziyade organizmanın su içerisindeki zıplama türü hareketlerinden kaynaklanır. Daphnidae (Ordo: Cladocera) familyasına dâhil olan bu canlı, dünya üzerinde kozmopolit dağılıma sahiptir. Bu familyanın iki önemli üyesi *Daphnia* ve *Moina* doğal ortamlarda tatlısu balıklarının en önemli besin kaynağıdır. Uzun yıllardan beri bilinen bu türler, aynı zamanda balık yetiştiricileri tarafindan da canlı besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Pekçok akvaryum balığı türüne canlı besin olarak *Daphnia* veridiğinde çok iyi sonuçlar alındığı bilinmektedir.

*Daphnia* organik maddelerin dekompoze olduğu su birikintilerinde, havuzlarda, göletlerde ve bataklık bölgelerde çok yüksek konsantrasyonlarda oluşabilir. Özellikle belli periyotlarda büyüme koşullarının optimale döndüğü (zaman zaman kuruyan) geçici sularda bol olarak bulunur.

# Morfoloji

*Daphnia'nın* vücudu beş ekstremiteli baş ve bir gövdeden oluşur. I. çift seksüel dimorfizm gösteren çubuk şeklindeki antenüllerdir. II. çift esas olarak hareket organeli olan antenlerdir. Kalan 3. çift besin alma işleminde kullanılır ve filtrasyon işlevini görür. Başın her iki yanında büyük bileşik gözler yer alır.

*Daphnia'mn* önemli bir özelliği, gövdenin karapaks adı verilen dış iskeletle kaplanmış olmasıdır. Yumurtaların bulunduğu kuluçka kesesi, dişi bireyin dorsalinde yer alır. *Daphnia'nın* kuluçka kesesi tamamen kapalıdır. Halbuki *Moina'da* bu kese açıktır. *Daphnia* dış kabuğunu periyodik olarak değiştirir (Ivleva, 1969).

# Hayat Devri

*Daphnia*’nınhayat devri seksüel ve aseksüel fazları içerir. Yüksek yoğunlukta bulundukları pekçok ortamda populasyonun aseksüel üreme fazındaki dişilerden oluştuğu gözlenmiştir (Şekil). Optimal koşullarda bir yumurtlama döneminde *Daphnia'nın* 100'den fazla yumurta üretebildiği ve her 2,5-3 günde bir yeni yumurtlama dönemine girdiği rapor edilmektedir. Bir dişi tüm yaşamı boyunca 25 yeni yumurtlama dönemine girebilmektedir (Ivelva, 1969).

Uygun olmayan ortam koşullarında populasyonda erkek bireylerin sayısı artar ve üreme devri seksüel faza girer. Seksüel üreme sonunda ephippia adı verilen kalıcı (restîng) yumurtalar oluşur. Bu oluşum Artemia ve rotifer kistleriyle benzerlik gösterir. Üremenin aseksüelden seksüel faza geçişindeki en önemli faktörler besin yetersizliği, oksijen düzeyinin düşüklüğü ve yüksek populasyon yoğunluğudur. Bunların yanı sıra düşük sıcaklık, çok uzun (20 saat) ya da çok kısa (4 saat) gibi aşırı fotoperyotlarda kalıcı yumurtaların oluşmasında önemli etkenlerdir (Ivleva, 1969).

*Daphnia* çeşitli bakteri grupları, maya ve mikroalg hücreleri, detritus ve çözünmüş organik maddelerle beslenebilir. Bu nedenle *Daphnia* populasyonlan bakteri ve maya hücreleri veya mikroalg hücrelerinin yeterli miktarda olduğu ortamda büyük bir hızla büyür (Dewey ve Parker, 1964). Hem bitkisel hem de hayvansal detritus, *Daphnia'mn* üreme ve büyüme hızım arttırıcı rol oynar. *Daphnia'mn* besin değeri yaşına ve besin tipine göre değişir. Ancak ortalama olarak kuru ağırlığın % 50'sini protein oluşturur. Ergin bireylerin içerdiği yağ miktarı juvenillerdeki yağ miktarından daha yüksektir.

# Kültür Yöntemi

Uzun süreli *Daphnia* kültürleri 1-2 litrelik şişelerde kolayca sürdürülebilir. Ancak bunlar balık beslemesine yönelik, yeterli biyoması sağlamayacağından kültürlerin stok olarak saklanması için daha uygundur. *Daphnia* kültürleri için en az 30-40 lt'lik ya da daha büyük kapların kullanılması daha iyi sonuç verir. Bu amaçla cam akvaryumlar, tanklar (beton, fıbeglas, plastik vs.) ya da toprakta kazılmış havuzlar kullanılabilir.

*Daphnia* kültürlerinin yapıldığı havuzlardaki su derinliğinin 1 m’den az olması önerilir (Ivleva, 1969). Hatta derinliğin 40-50 cm olması tavsiye edilir (Ventura ve Enderez). Su derinliğinin az olması hem ortamdaki mikroalg fotosentezi için ışığın daha iyi nüfuz etmesi hem de oksijenlenme düzeyinin artması bakımından önem taşır. *Daphnia* kültürlerinin kuvvetli bir havalandırmayla çok iyi karıştırılması gerekir. Kuvvetli havalandırma alg üretimini arttırdığı gibi, dişiler üzerindeki yumutra sayısını, yumurtalı dişi sayısını ve populasyon yoğunluğunu da artırır (Heisig, 1977). Ancak hava kabarcıklarının çok küçük olmamasına dikkat edilmelidir. Özellikle *Moina* kültürlerinde bu küçük kabarcıklar karapaks altına sıkışır ve hayvanın yüzeyde kalıp ölmesine neden olur.

*Daphnia* kültürlerinin yapıldığı kabın (havuz, tank vs.) 1/2 ya da 1/3 kadarının örtülmesi tavsiye edilir (Ivleva, 1969). Kültür havuzlarının yağmurdan korunmasının kültürleri daha kararlı kıldığı öne sürülmektedir (May et al.,1984). *Daphnia* kültürlerinin yoğunluğu 8-10X’lik bir büyütmeyle (örneğin bir büyüteçle) izlenebilir. Populasyonun yaş dağılımı (hızla üreyen kültürlerde populasyon genç bireylerden oluşur), kültürde *Cyclops* ya da rotiferlerin hakim olup olmadığı izlenmesi gereken özelliklerdir. Yoğunlaşan kültürden Daphnia bireyleri 100-250 µ göz açıklığına sahip plankton beziyle yapılmış kepçelerle toplanır.