

BRYOFİTLERDE ÜREME ve HAYAT DÖNGÜSÜ

Eşeyli Üreme

Bryofitlerde vasküler bitkilerin aksine dominant hayat formu gametofittir. Sporofit, gametofit üzerine bağımlı olarak bulunur. Eşeyli dağılım, sporofitlerde üretilen sporlarla olmaktadır. Bu yüzden bryofitlerin birçoğu geniş alanlara dağılabilmektedirler. Gelişmiş bitkilerin aksine bryofitlerde üreme için suya bağımlılık vardır. Döllenmenin olabilmesi için kamçı spermilerin su ile arkegoniyuma taşınması gerekmektedir. Bu yüzden döllenme genellikle birkaç cm veya dm uzaklıktaki bitkiler arasında olabilmektedir.

Bryofitlerde gametofit üzerinde gametangiumlar üretilir. Bunlardan erkek gametleri (sperm) üretenlere anteridyum, dişi gametleri (yumurta) üretenlere ise arkegonyum adı verilmektedir. Anteridyumlar ve arkegonyumlar aynı bitki üzerinde üretildiği gibi (monoik bitki), farklı bitkiler üzerinde üretilebilir (dioik bitki). Anteridyumların sayısı arkegonyumların sayısına nazaran oldukça fazladır.

Anteridyumların dışında verimli spermatojen hücrelerin etrafında steril hücrelerden oluşan bir ceket bulunmaktadır. Spermatojen hücreler sperm içeren spermatositleri oluşturmak için bölünürler. Hareketli olan sperm hücreleri anteridyumlar içerisinde çok sayıda üretilmektedir. Üretilen sperm iki kamçılıdır ve çevresindeki bir su filmi vasıtasıyla yumurta hücresine ulaşır. Bu esnada yumurta hücresi de sperm hücrelerini kendine çekmek için onu cezbedecek kimyasallar salgılamaktadır.

Arkegonyum şişe şeklindedir. Şişenin üst kısmına boyun kısmı adı verilir. Bu boyun kısmındaki hücreler döllenme öncesi parçalanarak sperm hücresinin geçerek yumurtayı dölleyeceği boyun kanalını oluştururlar. Bu parçalanmalar ile sperm hücrelerini çekecek kimyasallar salgılanır ve kalıntılarda sperm yüzebileceği akışkan bir ortam sağlamış olur. *Riccardia pinguis* üzerinde yapılan bir çalışmada bu türün spermalarının 1x0,5 cm'lik bir

havuzda 1 saatte bir ucundan diğesine gittiği gösterilmiştir. Spermatozit hücrelerinde dökülen spermier anteridyumun kendisinin ve de bunları çevreleyen verimsiz hücrelerden oluşan parafiz adı verilen yapıların şişmesi ile sıkışan anteridyumdan dışarı atılırlar. Dışarı çıkan spermier su içerisinde sıçrama kapları ve spermatozit hücrelerin kalıntı membranlarının da anteridyumdan uzaklara giderler. Spermier yağmur damlalarının da sıçrama etkisi ile yakınlarındaki dişi üreme organlarına ulaşırlar.

Arkegonyum tarafından spermierleri çeken sıvının içeriği tam olarak bilinmemektedir. Fakat sükröz bunlardan biridir. Yapılan bir araştırmada *Bryum capillare*'de boyun kanal hücreleri parçalandığında yaprakların ve arkegonyumun parçalanmamış (sağlam) olan boyun kısmından %20 oranında daha az sükröz içerdiği bulunmuştur. Sağlam arkegonyumda fruktoza rastlanmazken, alıcı periyot sonunda glukozun miktarının arttığı görülmüştür.

Sperm hücreleri arkegonyumun venter kısmına (şişe şeklindeki arkegonyumun şişkin taban kısmı) ulaştığında yumurta hücresine tutunarak onu döller. Bunun sonucunda 2n kromozomlu zigot oluşur. Zigotta gelişerek sporofiti oluşturur.

Eşeysiz Üreme

Yaprakla gövde arasında, yapraklar üzerinde, bazen de rizoidler üzerinde ayrıca özelleşmiş yapılar olan gemma çanaklarında gemma adı verilen vejetatif üreme yapıları bulunabilmektedir.

Eşeysiz üreme üç şekilde olur.

1.Üreme dalları 2.Üreme hücreleri 3.Üreme yapıları

- Vejetatif Çoğalma
- Karayosunlarının rejenerasyon yeteneği oldukça gelişmiştir. Yalnız bir karayosunu hücresinden bile yeni bir bitkiyi geliştirebilir.

Anthoceropsida, Bu üreme tipinde üreme için özel farklılaşmış organ veya hücreler yoktur. Bütün karayosunlarının tallus parçaları, kolayca rejenere olarak vejetatif ürer.

Marchantiopsida sınıfında eşeyiz üreme; üreme yapıları, üreme hücreleri ve üreme dallarıyla gerçekleşir. Üreme yapıları (=Gemma) *Marchantia* ve *Lunularia* cinslerinde görülür ve üreme çanaklarının içinde yer alır. Üreme çanakları *Marchantia* cinsinde orta damarın üzerinde yer alır. Bunlar, tallus çıkıntıları şeklindedir ve kenarlarında hava odacıkları yer alır. Üreme yapıları, çanakların dibinde yer alan şişkinleşmiş her bir hücreden gelişir. Bu hücrelerin ilk enine bölünmesi sonucunda dipteki hücre sapı, uçtaki hücre ise iki hücreli apikal meristemini verir. Apikal meristemden üreme yapısı gelişir. Üreme yapısı, gelişmesini ve farklılaşmasını tamamladıktan sonra disk şeklini alır ve sap hücresinden ayrılır. Üreme yapılarının her iki kenarındaki girintilerde apikal meristem vardır ve buradan yeni bir tallus gelişir. Gerek üstten bakıldığında ve gerekse enine kesitte, üreme yapılarının klorofilce zengin parankima hücrelerine ve yağ cisimcikleriyle dolu renksiz doku hücrelerine farklılaştığı görülür. Parankima hücrelerinden fotosentetik dokular meydana gelirken, depo hücrelerinden rizoidler oluşur. *Lunularia* cinsinin üreme yapıları benzer şekilde gelişir.

Endogen üreme hücrelerine *Riccardia*, eksogen üreme hücrelerine ise *Calypogeia* cinslerinde rastlanılır. *Riccardia* hücrelerine üstten bakıldığında, iki hücreden oluşmuş eşeysiz hücreleri görülür. Bunlar yüzey hücrelerinde yer alır ve bir "ana hücre"nin içinde mitoz bölünmeyle oluşur. Bu iki hücre arasında kalan orta lamelin şişmesiyle üreme hücreleri çıkıntı şeklinde dışarı itilir. *Calypogeia* cinsinde üreme hücreleri, tallus uçlarındaki filloidlerde yerleşmiştir.

Özellikle sonbaharda toplanan bireylerin üzerinde daha kolay gözlenir. Üreme dallarının yapısı tipiktir ve tallusun diğer kısımlarından kolayca ayrılır. Bunların kenarında üreme hücreleri vardır.

Bryofitlerin eşeysiz üremesinde vejetatif üreme yapıları önemli rol oynamaktadır. Hatta bazı türlerde eşeyli üreme henüz gözlenmemiştir. Bu üreme yapılarının başında bitkinin çeşitli kısımlarında üretilen tek veya çok hücreli olabilen gemmalar (üretken) gelmektedir. Gemmalar; gemma kaplarında (*Marchantia* ve *Lunularia*), yapraklarda (*Orthotrichum lyellii*), gövdede (*Tetraphis pellucida* vb.), rizoitlerde (*Dicranella staphylina*) veya protonemada (*Zygodon conoideus*) oluşturulmaktadır. Bunların dışında yaprakla gövde arasında bulunan koltuk tomurcukları (*Pohlia*), kopan yapraklar (*Dicranum tauricum*) ve bilhassa bitkinin uç kısımlarında üretilen küçük sürgünler de (*Leucodon sciuroides*) bryofitlerin dağılımında rol oynayan vejetatif üreme yapılarıdır.

Bryofitlerdeki Hayat Döngüsü:

Bryofitlerin hayat döngüsü haplodiplont döl değişiminden ibarettir. Haploit (n) gametofiti, diploit (2n) sporofit takip etmektedir. Doğal ortamlarında yeşil olarak göze çarpan kısımları gametofittir. Gametofitler, ortama alt kısımlarından çıkan tek veya çok hücreli kök benzeri yapılar olan rizoitlerle tutunurlar. Gametofitin gövde kısmı, vasküler sistemden ve diğer bazı özelliklerden yoksun olduğundan gövde kaulit (gövdemsi yapı), yapraklar ise gerçek bir yaprağın özelliklerini taşımadığı için fillit (yapraksı yapı) olarak adlandırılmıştır. Fakat kullanım kolaylığı açısından birçok kaynakta olduğu gibi, burada da gövde ve yaprak terimleri kullanılmıştır. Bazı ciğerotlarında ise yapraksı yapılar bulunmayıp bitki tallus yapısındadır. Gametofit üzerinde yer alan gametangiumlarda erkek ve dişi gametler üretilir. Anteridyumlarda üretilen erkek gametler (sperm), diğer düşük organizasyonlu bitki gruplarındaki gibi dişi gameti (yumurta) dölemek için suya bağımlıdır. Erkek gamet, yağmur suları veya üzerlerinden akan su içerisinde hareket ederek arkegoniyuma kemotaksi ile ulaşır ve dişi gameti döller. Döllenme arkegonyum içerisinde olur, oluşan zigot mitozla embriyoyu o da gelişerek sporofiti verecektir. Sporofit gelişerek, arkegoniyumu enine ikiye ayırır ve arkegoniyumun üst kısmı ile yükselir. Arkegoniyumun sporofitin üzerinde kalan kısmına

kaliptra adı verilir ve sporofit olgunlaştığında düşer. Olgun bir sporofit, gametofitten minerallerin ve suyun alındığı ayak, yukarı doğru uzayan seta (=kapsül sapı), kapsül ve kapsülü örten kaliptradan oluşur. Sporangiumlarda oluşan spor ana hücreleri (2n) mayoz bölünme geçirerek sporları (n) oluşturur. Oluşan sporlar farklı bryofit gruplarında değişik dağılım mekanizmaları gösterir. Genelde olgunlaşan sporlar kurak dönemlerde ortama dağılırlar. Sporlar düştükleri ortamlarda şartlar olgunlaştığında çimlenerek ipliksi protonemayı oluşturur. Protonema da gelişerek gametofiti verir.

Çoğu dioik yapraklı ciğerotu büyük olanı dişi, küçük olanı erkek gametofitle alakalı olan heteromorfik bivalent (büyüklükleri eşit olmayan kromozom çifti)'e sahiptir. Bu örneğin; bitkilerde eşey kromozomlarının ilk kanıtı olan *Sphaerocarpos*'taki bir X-Y mekanizmasının bir şekli olarak düşünülebilir. En memnun edici kanıt, mayozunda dimorfik bir bivalent bulunan ve bivalentin boyutça büyük olan üyesine karşılık olan büyük bir kromozoma sahip dişi gametofor hücreleri bulunan gerçek karayosunları (Bryidae) üyesi *Macromitrium* cinsinden elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Hallingbäck, T. and Hodgetts, N. (compilers). (2000). *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 106pp.

Saxena, D.K., Harinder., 2004. Uses of Bryophytes. Resonance, 56–65.

Schofield, W.B., 2001. Introduction to Bryology, The Blackburn Press, New Jersey.

Shaw, AJ, Szövényi, P & Shaw, B (2011) Bryophyte Diversity And Evolution: Windows Into The Early Evolution Of Land Plants, *American Journal of Botany*, 98(3): 352–369.

Uğuz, U (2007). *Karabük Demir Çelik İşletmeleri (Kardemir) 'in Çevrede Oluşturduğu Ağır Metal Birikiminin Biyomonitör Olan Karayosunları (Mosses) Üzerinden Araştırılması*, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak, s. 71.

Vitt, D.H., Marsh, J.E., Boverly, R.G., *Mosses, Lichens and Fern of Nortwest North Amerika*, University of Washington Press. (1988).

Yıldız, B. & Aktoklu, E. (2010) *Bitki Sistematiği, İlkın Karasal Bitkilerden Bir Çelenklilere*, ISBN: 978-605-5829-86-5, Palme Yayıncılık, Ankara, s. 395.