

BRYOFİTLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bryofit kelimesi Latince kökenli olup “su aldığında şişen, açılan bitki” anlamındadır. Genel olarak, haploit dölü diploit dölün takip ettiği hayat döngüsüne sahip ve bu döngüde gametofitin hakim olduğu bitkiler için kullanılmaktadır. Bryofitler karasal bitkiler içerisinde hayat döngülerinde gametofitin hakim olduğu tek bitki grubudur (Vanderpoorten and Goffinet 2009). Bryofitler, karasal bitkilerin tohumlu bitkilerden sonra en büyük ikinci grubunu oluştururlar. Yaklaşık olarak 20.000 civarındadırlar.

Bryofitler, Eski Yunanlılar ve Romalılar döneminde incelenmeye başlanmıştır. Bu dönemdeki incelemelerde bryofitler, likenler, vasküler bitkiler, algler hatta bazı omurgasızlar ile aynı gruba dahil edilmiştir. Orta çağda görünülerinden dolayı bazı bitkiler ciğerotu olarak adlandırılmıştır. Fakat bu gruba bazı ciğer görünümlü likenler de dahil edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı bu dönemlere ait bilgiler günümüzde göz ardı edilmektedir.

Bryofitler karasal bitkiler (bryofitler, eğreltiler, çiçekler, ağaçlar vd.) içerisinde yer almaktadırlar. Bu karasal bitkiler özelleşmiş üreme organlarına sahip çok hücreli ökaryotlardır. Aynı zamanda karasal bitkiler embryofitler olarak da adlandırılmaktadırlar. Bunun nedeni sporofiti oluşturacak olan çok hücreli embriyonun gelişiminin ilk safhalarında ana bitkinin (gametofit) dokuları tarafından korunması ve buradan beslenmesidir.

Ciğerotlarını bilimsel anlamda ilk inceleyen İtalyan bilim adamı P. A. Micheli (1679-1737)'dir. Bu çalışmada bazı talluslu ciğerotları tanımlanmış ve çizimleri yapılmıştır. Fakat sporofit ve gametofitin özellikleri yanlış belirtilmiştir. Karayosunları üzerine gerçek anlamda ilk çalışma ise J. J. Dillenius (1648-1747)'un 1741 yılındaki “Historia Muscorum” eseriyle başlamıştır. Bu çalışmada, likenler de bu gruba dahil edilmiş ve tohumlu bitkilerle benzerlikler kurulmaya çalışılmıştır. 1747 yılında ciğerotlarındaki sporangiumun ve elaterlerin

fonksiyonunu açıklayan ilk bilim adamı C. C. Schmidel (1718-1793)'dir. Tanımladığı birçok türü hala kullanılan Hedwig (1730-1799), günümüzdeki bryofit sistematiğine yakın bir sistematik oluşturan ilk bilim adamıdır. 1801 de yayınladığı eserinde üreme organlarının, sporofitin ve peristom dişlerinin yapı ve fonksiyonlarını tanımlamış, yapraksı karayosunları ile ciğerotları arasındaki farkları belirtmiştir. P. Bruch (1781-1847), W. P. Schimper (1808-1880) ve W. T. Von Gümbel (1812-1858) 1836 -1855 yılları arasında hazırladıkları “Bryologica Europaea” adlı eserlerinde, Avrupa'da tanımlanan bütün taksonları incelemişler, tekrar tanımlanmışlar ve resimlerini çizmişlerdir. Tanımladıkları taksonlarda otör olarak “B. S. & G.”yi kullanmışlardır. Fakat daha sonra W. T. Von Gümbel çalışmalarda sadece ressam olarak görev aldığından dolayı otörlükten çıkartılmış ve onun yerine yeni otör şekli B. & S. olarak düzenlenmiştir. Bu çalışmalardan günümüze kadar, artan bir şekilde bryofitler üzerine farklı alanlarda birçok çalışma yapılmıştır. Son yıllarda ise yapılan moleküler filogeni çalışmaları öne çıkmaktadır (Aysel ve Şenkardeşler 2002).

Bryofitler yaşamlarını sürdürebilecekleri kadar nemin var olduğu tropikal bölgelerden, subarktik ve subantartik bölgelere kadar dünyanın bütün iklimlerinde geniş yayılışa sahiptirler.

Bazen bryofitler diğer canlılar ile karıştırılabilirler. İnce yapılı ciğerotlarının bazıları daha kompleks yapılara sahip olmalarına rağmen yüzeysel olarak ipliksi algere benzerler. Bunlardaki esas ayırım, alglerin eşey organları korumasızken bryofitlerde eşey organları ana bitkinin dokuları tarafından korunmaktadır. Bazı liken tallusları görünüm olarak ciğerotlarını andırmaktadır. Likenler, alg ve mantarlar arasındaki mutualistik birliktelikten oluştuklarından tamamen farklı bir yapıya sahiptirler. Genellikle ışık geçirmeyen, daha sert ve sağlam bir yapıda olup sıklıkla alt yüzü farklı renklindedir. Yine bryofitlerin yaşama ortamlarında bulunan eğrelti protalleri talluslu ciğerotlarıyla karıştırılabilir. Fakat ciğerotlarından küçük yapıları ve genellikle yaklaşık kalp şeklindeki görüntüleriyle ayırt edilebilirler.

Bryofitlerin Su İlişkileri

Polytrichum, *Dawsonia*, *Climacium* vb. gibi substratlarından su çekme gücü çok sınırlı olan, rizom sistemlerine sahip, bu karayosunlarının dışında karayosunlarının kökleri yoktur. Bu yüzden metabolik işlemler için gerekli olan suyu bitkiler kendilerini çevreleyen sudan sağlarlar. Buna ilaveten su sperm hücrelerinin anteridyum (erkek organdan)'dan arkegonium (dişi organ)'a aktarılması için gereklidir. Bu sınırlamalar karayosunlarının: a) aquatik olma, b) sürekli nemli ortamlarda bulunma, c) poikilohydric olarak gelişme yeteneği kazanmasına neden olmuştur.

İkinci olarak, neredeyse onları çevreleyen ortam kadar hızlı kurumalarına rağmen, bunlar yeniden ıslandıklarında normal metabolik aktivitelerine başlayabilmektedirler. Bu strateji karayosunlarının kayalar, ağaç kabukları, yüksek bitkilerin açıkta kalan kökleri gibi ortamlarda kolonize olmalarını sağlar. Bu gibi durumlar karayosunlarına, ışık ve besin sağlamak için çiçekli bitkilerle rekabette üstünlüğü sağlar.

Bazı karayosunlarının kurutulmaya karşı hayatta kalma yeteneği şaşılacak niteliktedir. Herbarium örnekleri uzun, karanlık ve kuru şartlar altındaki koşullardan sonra bile yeniden canlanabilmektedir. Örneğin; *Anoetangium compactum* 19 yıl canlılığını korumuştur. Diğer bazı örnekler şöyledir: *Dicranoweisia cirrata*, 9 yıl; *Bryum argenteum* ve *Orthotrichum rupestre*, yaklaşık iki yıl; *Grimmia muehlenbeckii*, 18 ay'dır (Malta, 1921). Kurak alanlarda yetişen bitkiler için kurutulmaya karşı hayatta kalma uzun iken sucul ortamlarda yaşayanlarda bu süre kısadır. Örneğin; Aquatik olan *Fontinalis novae-anglia*, ve *F. dalecarlica* türleri laboratuarda 55 saatlik desikasyondan sonra ölmüştür. Fakat dere kenarından alınanlar, bir yıla kadar yaşamışlardır.

Karayosunları genellikle iki gruba ayrılabilir. Endohidrik karayosunları, tutulan suyu karayosunu kümesinin alt kısmından, uçta aktif olarak fotosentez yapan yapraklara taşıyan iç su iletim dokusuna sahiptir. İkinci grupta yani ektohidrik karayosunlarında, su gövde ve yaprak yüzeylerinden hazır olarak absorbe edilir. Ancak az miktarda, iç iletim dokusu vardır. Çoğunlukla bu karayosunlarında suyu bitkinin değişik bölgelerine dağıtan dış kapiller iletim sistemi bulunur.

Hücrelerin Genel Yapısı

Bryofitlerin hücre duvarları nisbeten basit olup, selülöz yapıdadır. Genellikle, ciğerotlarının *Jungermanniales* üyeleri başta olmak üzere bryofitlerin hücre duvarları 2 veya 3 tabakalıdır. Hücre duvarları bazen dikkate değer şekilde *Andreaeidae* alt sınıfında ve *Jungermanniales* ordosunun bazı cinslerinde pigmentlidir, fakat genellikle renksizdir. Bu pigmentler tannin'dirler. Bitişik hücreler arasındaki bu duvarlar bazen girintili çıkıntılı(=oyuklu)dır ve genellikle plazmodesmatalarla deliklidir. Bryofitlerin birçok cinsinde ışık mikroskobu ile orta lamel görülebilir. Hücrelerin görünen yüzleri bazen çeşitli şekillerdeki papilla adı verilen kalınlaşmalarla süslenmiştir. Böyle hücresel süslenme özellikle kurak habitatların yapraksı bryofitlerinde açıkça görülür. Hücrelerin içteki yüzeyleri bazen bazı *Sphagnum* türlerinde olduğu gibi papillalarla, çizgiler ve fibrillerle süslenmiştir. *Marchantiales* ordosunun pek çoğunun rizoidlerindeki hücrelerin iç yüzeylerinde kanca benzeri kalınlaşmalar vardır. Bazen rizoidler *Bryidae* alt sınıfında hücre yüzeylerinde çıkıntılara ve papillalara sahiptir (Örneğin; *Bartramiaceae* familyası üyelerinde olduğu gibi). Bazı karayosunlarının hücre duvarları büyük porlarla delikli haldedir (örneğin; *Sphagnum* ve *Bryidae* alt sınıfının *Leucobryum* ve *Calymperes* gibi bazı cinslerinde olduğu gibi). Genellikle yüzeyinde çıkıntılar oluşan hücreler bir çok karayosununda olduğu tallose olan *Metzgeriales*, *Marchantiales* ve *Monocleales* ordolarında olduğu gibi tallose ciğerotlarında görülür.

Genç canlı hücreler tek bir çekirdek, çeşitli büyüklüklerdeki vakuoller, kloroplast (genellikle lenticular), mitokondriler, nişasta taneleri, yeşil bitkilere karakteristik olan diğer organeller bulundurulur. Ciğerotları dikkate değer şekilde her biri membranla çevrili kompleks yağ yapıları bulundurulur. Genellikle karayosunlarında basit yağ küreleri bulunur. Böyle küreler özellikle bryofitlerin sporlarında bulunur. Mantar hifleri sık sık bryofit hücrelerinin, rizoidlerinin içinde ve ciğerotlarının gametoforlarının ventral tabakasındaki hücrelerde meydana gelir. Olgunlaşmamış hücrelerde hücre duvarları uniform şekilde incedir ve bazen olgunlaştığı zaman bile ince olarak kalır. Bazı bryofitler genellikle hücrelerinin köşelerinde, Jungermanniales ordosu üyelerinin çoğunun yaprak hücrelerinde sıklıkla görülen trigonous durumunun bir sonucu olan ek bir selülöz tabakasına sahiptir.

Bryofit hücreleri farklı şekillerdedir. Karayosunu hücreleri genellikle dikdörtgenimsi, ciğerotları hücreleri ise isodiometrikdir. Yapraksız bryofitlerde hücre şekillerinin farklılıkları ve yapraklardaki düzenlenmeleri türlerin teşhisinde önemli özelliklerdir (Schofield, 2001).

Bryofitler Poiklohydrous bitkilerdir. Yani ihtiyaçları olan suyu kendilerini çevreleyen sudan sağlarlar. Bu özellikte onların çevrelerindeki değişikliklerden doğrudan etkilenmelerine sebep olmaktadır.

Bryofitler bitkiler aleminin diğer üyeleri gibi klorofil-a, b, ksantofil ve karoten ihtiva etmekte, hücre çeperleri ise selüloz içermektedir. Sporofit ve gametofit ligninleşmiş doku içermemektedir. Karasal bitkiler olmalarına rağmen kendilerine has birçok özellikleri vardır. Gerçek bir kök sistemleri yoktur, asıl görevi ortama tutunmayı sağlamak olan rizoit adı verilen tek yada çok hücreli olabilen ipliksi yapılara sahiptirler. Bu yüzden fotosentez, su ve minerallerin alımını bütün yüzeyleri ile yaparlar. Yapraklarında stoma olmadığından su kaybını ve gaz değişimini kontrol edemezler. Bu yüzden bryofitler poikilohidrik bitkilerdir. Bryofitlerde gelişmiş bir iletim sistemi de yoktur. Bunun yerine suyun taşınmasında rol oynayan yüzeysel kapiller sisteme sahiptirler, yani ektohidriklerdir. *Polytrichum* gibi birkaç

bryofit, iletim sistemine benzer yapılar bulundurmalarına (endohidrik) rağmen (ligninleşme yoktur), çoğunlukla bunlarda yüzeysel kapiller sisteme sahiptirler. Birçok tür uç kısımdan gelişirken alt kısımları ölür. Fotosentez yeşil olan genç sürgünlerde yapılır. Bu bitkiler kuraklığa ve donmaya karşı oldukça dayanıklıdır. Kurak ve soğuk dönemin ardından hızlı bir şekilde tekrar eski hallerine dönebilirler. Diğer vasküler bitkiler gibi gelişimleri belirli bir dönemle sınırlı olmayıp, yılın herhangi bir bölümünde havanın elverişli olduğu zamanlarda gelişimlerini sürdürebilirler.

Genel Morfolojik Yapı

Bryofitlerin gövdeleri genellikle küçüktür. Çoğunlukla birkaç cm uzunlukta olabilirler. Bununla birlikte *Dawsonia* R. Br cinsi, 20-70 cm hatta daha büyükte gelişebilmektedir. Diğer yandan toprak üzerinde gelişme gösteren *Ephemerum* Hampe, nom. Cons. ise 1 mm'den daha az büyüklüğe sahiptir.

Bryofitlerde hakim jenerasyon gametofitik döldür. Bakıldığında göze çarpan yeşil kısımlar gametofit (n) üzerlerinde farklı şekillerde olabilen kısım ise sporofit (2n)'tir. Karayosunlarında ve bazı ciğer otlarında yapı yapraklı bir görünümüdür. Yapraklarda ve gövdelerde belirgin bir doku farklılaşması olmadığından, gerçek kök, gövde ve yaprak bulundurmazlar. Yapraksı yapılar fillid, gövde kaulid, kök benzeri yapılar ise rizoid adını alır.

KAYNAKLAR

Abay G & Kamer D (2010) Biyoçeşitliliğimizin Az Bilinen Bileşenleri "Bryofitler", III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, 3: 1115-1125

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.

MALTA N. (1921) Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. *Acta Univ. Latv.* 1: 125-129.

Pant G & Tewari SD (1989). Various Human Uses of Bryophytes in the Kumaun Region of Northwest Himalaya, *Bryologist*, 92 (1): 120-122.

Proctor M. C. F.(1979a) Structure and eco- physiological adaptations in bryophytes. In *Bryophyte Systematics*, eds Clarke G.C.S. & Duckett J. G. Systematic Association special volume No:14 , pp. 479-509. Academic Press, London.

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.

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