

LİKENLER

Genel Özellikler

Bir mantar ile alg veya siyanobakteri birlikteliğiyle tek bir tallus oluşturmak üzere bir araya gelen simbiyotik ortaklığa liken adı verilir. Likenin mantar ortağına mikobiyont, fotosentetik ortağına (siyanobakteri veya alg) fotobiyont adı verilir.

Mikobiyont, liken tallusunun ihtiyacı olan su, karbondioksit, mineral madde ve barınak sağlanması ile görevlidir. Fotobiyont ise bu yapıya (likeni tallusuna) klorofili vasıtası ile sentezlediği organik maddeleri ve çıkardığı oksijeni verir.

Liken yapısına giren mantarların büyük çoğunluğu **Diskomiset** üyeleri olmasına rağmen bazı **Pyrenomiset** ve **Bazidiyomiset** üyeleri de liken oluşturabilir.

Liken yapısına katılan fotobiyontların çoğunu yeşil alg ve siyanobakteriler oluşturur. Günümüze kadar liken oluşturan fotosentetik organizmaların 100 civarında türü tanımlanmıştır. Bu durum fotobiyont türlerin birden fazla mantar ortağına sahip olduğunu ortaya koyar.

Liken tallusu sınırsız büyüme özelliğine sahiptir ancak çok yavaş büyür. Bu büyüme artışı yılda 1 cm'nin altındadır. Fruktifikasyon ancak yıllar sonra meydana gelir. Arktik ve alpin liken türlerinin bazılarının yaşı 1000 yılın üzerinde tahmin edilmektedir.

Liken tallusunda genellikle bir mikobiyont ve bir fotobiyont olmak üzere iki ortak bulunmasına rağmen bazı likenlerde üç veya dört simbiyoz bulunabilir. Üç ortaklı bir likenin tallusuna bir primer fotobiyont (yeşil alg) türü, bir mikobiyot türü ve sekonder fotobiyot türü (siyanobakteri) katılır. Birden fazla fotobiyontu olan likenlere **bileşik tallus** veya **chimeras** adı verilir.

Likenlerde Tallus Yapısı

Likenlerin basit yapıları olanlarında mantar miselyumu, fotobiyontun salgıladığı müsilağ içerisinde bulunur. İplikli likenlerde mantar hifleri alg ipliğinin etrafını sarar. Böylece likenin şekli fotobiyont tarafından oluşturulur. Fotobiyont ve mikobiyontun liken tallusunun yapısına

katılışı az çok homojen ise böyle basit yapılı likenlere "**homomerik liken**" denir. Bu tiplerde tallus müsilaıdır. Mantar hifleri fotobiyontun salgıladığı musilaj içinde bulunur. Liken şekli fotobiyont tarafından belirlenir.

Heteromerik likenlerde fotobiyont hücreleri tallusta üst kabuk tabakası ile ortadaki gevşek dokulu öz tabakası arasında ayrı bir katman oluşur. Bu tabakaya **gonidium** tabakası denir. Tallus sert yapılıdır. Likenin esas şeklini mantar verir. Likenlerin büyük bir çoğunluğu **heteromerik liken** adı verilen tabakalı tallusludur.

Talluslarının dış görünüşüne göre likenler başlıca üç (Kabuksu Likenler, Yapraksı Likenler ve Dalsı Likenler) tipe ayrılırlar.

1. Kabuksu Likenler: Tallusları kabuk şeklinde yassıdır ve bütün alt yüzü ortamları sıkı sıkıya kaynaşmıştır. Hatta bazen hifleri ile kabuk veya kayaların yüzeyini eriterek içine girer (Örnek cins; *Lecidea*, *Lecanora* ve *Graphis*).

2. Yapraksı Likenler: Tallus küçük veya büyük loblara ayrılmış yaprak şeklindedir. Alt yüzeylerindeki rizoid şeklindeki hiflerle ortamları az veya çok kaynaşmıştır (Örnek: *Cetraria* ve *Xanthoria*).

3. Dalsı Likenler: Tallus iplik veya şerit şeklindedir. Bir kısmı bulunduğu ortamları temas halindedir. Tallus ya diktir veya ağaçlardan sarkık durumdadır. Ekseriya dallanmış bir yapı gösterir (Örnek *Cladonia* ve *Usnea*).

Likenlerde Substrat Tipleri

Likenler, saxsicolous (kaya üzerinde), endolithik (kaya içinde), terricolous (toprak üzerinde), corticolous (ağaç kabuğu üzerinde), lignicolous (ağaç üzerinde), foliicolous (yaprak üzerindeki), muscicolous (karayosunu üzerinde) ve lichenicolous (diğer bir likeni substrat olarak kullanan liken) olmak üzere yetiştiiği substrat tiplerine göre sınıflandırılır.

Üremeleri

Eşaysiz Üreme: Talluslardan ayrılan küçük parçacıkların etrafa dağılması ile çoğalırlar. Korteks parçalandıktan sonra birkaç alg hücresinden ibaret küçük gruplar, mantar hifleri tarafından sarılmış olarak ayrılırlar. "Soredi" adı verilen bu üreme organlarında ortaklar daha başlangıçta bir araya gelerek ortaklığın temelini atarlar ve ulaştıkları yerde yeni fertleri meydana getirirler.

Eşeyli Üreme: Likenlerin eşeyli üremesinde yalnız mantar aktif rol oynar. Algler ise vejetatif olarak çoğalırlar. Likenlerin yapısına katılan mantarların büyük çoğunluğunu Askomisetler oluşturduğu için fruktifikasyon organı ya kapalı veya tepesi açık, testi şeklinde "peritesivum"lar veya özellikle çanak şeklinde açık "apotesiyumlar" halindedir. Fruktifikasyonlarının himenium tabakası askus ve parafizlerden oluşmuştur. Askuslarda askosporlar meydana gelir. Dışarı atılan askosporlar uygun şartlarda çimlenirler ve uygun alg hücrelerine rastladıklarında yeni likenin yapısını beraberce oluştururlar. Likenlerin fruktifikasyonu mantarlarından daha uzun ömürlü, sert yapılı ve dayanıklıdır.

Ekolojisi ve Yayılışı

Likenler kurumaya karşı çok dayanıklı canlılar olup kendilerini meydana getiren ortakların tek başlarına gelişim gösteremediği bölgelerde yaşayabilirler. Arktik bölgelerden antartik bölgeye kadar çeşitli habitatlarda yayılış gösterebilir. Likenler sadece karasal habitatlarda dağılım göstermez. Bazı liken türleri nehir kenarları ve deniz kenarlarında sucul veya gelgit arası türler olarak bulunurlar.

Likenler, talluslarını meydana getiren fotobiyont ve mantarların büyük çoğunluğunda bulunmayan bazı metabolizma ürünleri meydana getirirler. Bu maddeler tamamen simbiyotik organizmanın ortak ürünüdür. Likenlerin oluşturduğu karakteristik ürünlerin başında sayıları hayli kabarık olan "liken asitleri" gelir.

Likenler liken asitleri sayesinde kayaları eritip, parçalarlar ve hatta bazen kabuk veya kayaları parçalayarak içlerine girerler (endolitik liken). Likenler ağaçların (epifitik olarak), toprak ve kayaların üzerinde yaşarlar. Kayaları eritebildiklerinden toprak oluşumunda önemli rol oynarlar. Kayalık ortamların bitkiler tarafından kaplanmasında, örtülmesinde öncül canlılar olduklarından ekolojik öneme sahiptirler.

Renkleri genellikle parlak olan bu maddeler, hiflerin ve tallusun yüzeyini örten kristal yahut kristali andıran pulcuklar halinde göze çarpar. Liken asitlerinin bir kısmı potasyum hidroksit ve kalsiyum hipoklorür ile tipik reaksiyonlar verdiği için bu özelliklerinden dolayı likenlerin tanıma ve sınıflandırılmasında faydalanılır.

Likenler bazı önemli boya maddeleri (orseyl ve turnusol vb.) de içerirler. Bundan başka bazı antibiyotik elde edilen likenlerde vardır.

Sınıflandırılması

Likenlerin 400 cinse ait 13.500 tür oluşturduğu bilinmektedir. Likenler, yapılarına giren mantarın sınıfına uygun olarak Ascolikenler ve Bazidiyolikenler olmak üzere ikiye ayrılırlar:

1. Ascolichenes (Askuslu likenler): Ascomycota bölümüne mensup mikobiyontla ile fotobiyontun simbiyozudur. Likenlerin çoğu bu sınıfa girer. Fruktifikasyon olarak peritesiyum veya apotesiyum meydana gelir. Askuslu likenlere ait örnek cinsler aşağıda verilmiştir.

Genus: *Usnea*

Özellikle yüksek dağların sisli bölgelerinde, ağaçlar üzerinde sakal şeklinde sarkık durumda rastlanan, tallusu 8 m'ye kadar uzayabilen dalsı bir likendir. *Usnea*'nın içerdiği "usnin asidi" tüberküloz bakterilerine karşı antibiyotik olarak etki yapar.

Genus: *Parmelia*

Yapraksı bir liken olup, ağaç kabukları ve kayalar üzerinde yaşar.

Genus: Collema

Siyanobakteri cinsi olan *Nostoc*'un salgıladığı müsilaj içerisinde yayılmış mantarlarla homomerik ilkel yapıda bir likenidir.

Askuslu likenlere ait örnek türler aşağıda verilmiştir.

1. Species: *Cladonia rangiferina* (Ren Geyiği Likenleri)

Kuzey lkelerinde geniŐ alanları örten dalsı bir likenidir ve ren geyiklerinin başlıca besin kaynağıdır.

2. Species: *Lecanora esculenta* (Manna Likeni)

Anadolu ve doğusundaki bölgelerde steplerde rastlanan kabuksu bir likenidir. "Manna" (Kudret helvası)'nı verir. Manna, mannit bakımından zengindir ve yenir. Kuvvet verici ve hafif laksatif (yumuŐatıcı) etkisi vardır.

3. Species: *Ochrolechia tartarea*:

Tundra bölgesinde yaşayan bu likenden de eskiden Rocella'da olduğu gibi orsey ve turnusol elde edilirdi.

4. Species: *Cetraria islandica*: İzlanda likeni adı da verilen bu liken, özellikle Orta Avrupa ve İskandinavya'da yayılmış yapraksı bir likenidir. Göğüs yumuŐatıcı ve kuvvet verici olarak kullanılır.

5. Species: *Evernia prunastri*:

Yayvan yapraklı ağaçlar üzerinde yaşar. Eterik yağ ve aromatik maddeler içerir ve meŐe yosunu yağı adı ile parfümeride kullanılır

6. Species: *Letharia vulpina*:

Dağlık bölgelerde iğne yapraklı ağaçlar üzerinde epifitik olarak yaşayan, parlak sarı renkli, zehirli bir likenidir. Kurt ve tilki avlamada kullanılır.

7. Species: *Xanthoria parietina*:

Ağaç kabukları ve kayalar üzerinde yaşayan, yapraksı, kozmopolit bir likenidir.

Turnusol likenleri: *Rocella tinctoria* ve *R. fuciformis* Akdeniz Bölgesinde yayılmış yapraklı likenlerdir. Bu türlerden fermantasyon yoluyla "turnusol" ve "orsey" boya elde edilir. Turnusol mavi bir boya maddesidir. Turnusol eriyiği veya turnusol kağıdı halinde asit-baz indikatörü olarak kullanılır. Orsey kırmızı bir boya maddesidir. Yün boyamak için elverişlidir.

2. Basidiolichenes (Bazidyumlu likenler):

Basidiomycota bölümüne mensup mikobiyont ile bir fotobiyont simbiyozu olarak meydana gelen likenlerdir. Ekseriya tropik bölgelerde yayılmışlardır. Son zamanlarda ılıman bölgelere yayılmış türlerine de rastlanmıştır. Bazidyumlu likenlere ait örnek cinsler aşağıda verilmiştir.

1. Genus: *Cora*

Böbrek şeklinde rozetler oluşturur.

2. Genus: *Dictyonema*

Cora cinsinin yapısına katılan fungus, bunun da yapısına katılır.

Lichenes Imperfecti: Likenlere ek bir gruptur. Apotesium meydana getirmeyen, dolayısıyla filogenetik sistematik durumları aydınlanmamış likenlerin oluşturduğu ek bir gruptur.

63

ÂLEM: BİTKİLER

Bitkiler, fotosentez yaparak inorganik maddelerden organik maddeler üreten, kloroplast içeren çok hücreli, hücre zarlarının üzerinde asıl maddesi selülozdan oluşan hücre çeperi bulunan, ökaryotik ve ototrof canlılardır. Bitkiler özellikle karasal yaşamın oksijen ve besin kaynağıdır. Tohumlu Bitkiler, Tohumlu Bitkiler, Tohumlu Bitkiler olmak üzere 3 ana başlık altında incelenir.

Tohumlu bitkiler günümüzde Bryophyta (Karayosunları) ve Pteridophyta (Eğreltiler) olmak üzere iki bölüm altında incelenir.

GRUP: BRYOFİTLER (KARAYOSUNLARI)

Bryophyta; algler, mantarlar ve likenlerden daha gelişmiş bir yapıya sahiptir. Klorofil-a ve b, karotin içeren, dolayısıyla ototrof kara bitkileridir. Yedek besin maddeleri gerçek nişasta ve yağdır. Hücre çeperlerinin yapısı tamamen selülozdan meydana gelmiştir. Hücreler 2-10 arasında değişen kromozoma sahiptir. Bryofit üyelerinde heteromorf döl almaşı görülür.

Çok belirgin olan döl almaşında, diploid eşeysiz üreyen sporofit döl, morfolojik bakımdan çok farklı olan haploid, eşeyli üreyen gametofit döl üzerinde bağımlı olarak yaşar. Sporofit hiç bir zaman bağımsız ve serbest yaşayan bitki haline geçemez.

Üremeleri

Karayosunu ve eğreltilerde gerek sporangium ve gerekse gametangiumların daima çok hücreli oluşu ve dıştan bir sıra kısır hücre tabakası ile örtülü olmaları bunları talluslu bitkilerden ayırır. Genellikle bunlarda, erkek ve dişi gametangiumlar birbirine benzer yapıdadır. Bu benzerlik özellikle "**arkegonium**" adı verilen dişi gametangiumların yapısında göze çarpar. Bundan dolayı kara yosunları ve eğreltilere topluca "**Archegoniatae**" (Arkegonlu bitkiler) de denir. Tohumlu bitkilerde arkegonium, çok indirgenmiş olarak bulunur. Arkegonium şişeye benzeyen bir organdır. Karın ve boyun kısmı bir sıra hücre ile çevrilidir. Karın büyük bir merkezi hücre içerir. Bu daha sonra yumurta hücresi ile boyun kısmının altında kalan karın kanal hücresine ayrılır. Karayosunlarında boyun, çok sayıda boyun kanal hücresinden meydana gelmiştir. Buna karşılık eğreltilerde ekseriya tek boyun kanal hücresi görülür. Yumurta hücresinin döllenmesi arkegoniumda meydana gelir. Anteridium (erkek gametangium), küre veya topuz şeklindedir. Çevresinde tek hücre tabakasından ibaret bir örtü mevcuttur. İç kısmı spermatogen doku halindedir. Spermatogen doku hücreleri bölünerek her biri iki spermatozoid verir. Spermatozoidler, su vasıtasıyla (yağmur, çiğ) arkegonium'a ulaşır ve yumurta hücresini döllerler. Bu esnada arkegoniumun

boyunu tepeden açılır, boyun kanal hücreleri eriyerek müsülaj haline gelir ve spermatozoidleri kemotaksi yolu ile çeken maddeler salgırlar. Döllenen yumurta hücresinden diploid bir embriyo oluşur. Embriyonun daha sonraki gelişmesi arkegonlu bitkilerin çeşitli gruplarında farklı şekillerde olur. Kara yosunlarında embriyo, gametofite bağılı kalan, nispeten küçük, spor oluşturan ve "Sporogon" adı verilen bir yapı meydana getirir. Eğreltilerde ise yine spor oluşturan, fakat büyük ve bağımsız bir bitki halini alır. Mayoz bölünme ile sporlar meydana gelir. Sporların yayılması hava sayesinde gerçekleşir.

Yayılışı

Kara yosunları rutubetli yerlerde yaşarlar. Bunun için neme bağılı olarak turbalık, orman altları, ıslak kayalar, nemli ağaç kabukları ve yapraklar üzerinde, bataklık, göl, nehir kenarlarında bulunurlar. Bazıları yarı saprofit olarak çürümekte olan organik maddeler üzerinde yaşarlar. Kara yosunlarının tatlı suda yaşayanları olsa bile denizlerde bulunmazlar. Kara yosunları rutubeti az olan yerlerde de yaşarlar. Fakat bu gibi yerlerdeki kara yosunları sadece rutubetli mevsimlerde faaliyet gösterirler, diğler zamanlarda dinlenme devresine girerler.

Karayosunlarının Hayat Devresi

Çimlenen haploid spordan oldukça uzun ömürlü bir devre olan "protonema" oluşur. Protonema dallanır, dalların bir kısmı toprağı girer ve klorofilini kaybederek rizoid haline gelir. Rizoidin görevi topraktan su ve mineral maddeleri emmek ve bitkiyi toprağı bağlamaktır. Protonema üzerinde tomurcuklar, tomurcuklardan gövdeye benzer yapılar ve bu yapıların üzerinde ise yaprakçıklar oluşur. Protonemanın gelişerek oluşturduğu bu yapıya gametofit adı verilir. Bu gametofit yeşil kara yosunu bitkisini meydana getirir. Gametofit gövde ve yaprağı benzer farklılaşmış yapıda olabildiğı gibi, şeritsi veya toplu bir tallus şeklinde de olabilir. Gametofit üzerinde anteridiumlar ve arkegoniumlar meydana gelir. Gametofitin üzerinde bulunan arkegonium içerisindeki yumurta döllenecek gelişir, oluşun

embriyodan kısa veya uzun saplı, yuvarlak yahut oval, bir spor kapsülü meydana gelir; "sporogon" adı verilen bu kısım bitkinin sporofitini oluşturur. Sporogonun iç kısmı sporogen doku (arkespor) halinde gelişir ve mayozla uğrayarak haploid spor tetradlarını verir.

Karayosunlarını Protistler ve Mantarlardan Ayıran Farklar

- 1.** Karayosunlarında zigot çok hücreli bir embriyo oluşturur ve ana bitkiyi terk etmez. Ana bitkiden aldığı besinlerle bölünerek çoğalır ve çok hücreli bir embriyo oluşur. Embriyo yeni oluşacak bitkinin bir taslağıdır. Embriyonun oluşumu karada yaşamının bir neticesidir.
- 2.** Karayosunlarında, karada yaşamının bir sonucu olarak bütün toprak üstü organlar mumsu bir kütin tabakası ile kaplıdır.
- 3.** Karayosunlarında eşey organları çok hücrelidir ve bu organların etrafında koruyucu vejetatif örtü vardır. Protistler ve mantarlarda eşey organları genellikle bir hücrelidir. Çok hücreli olanlarda ise vejetatif örtü yoktur.
- 4.** Bütün karayosunlarında eşeyli üreme oogami şeklindedir. Eşey organları gametofitin ucunda oluşur. Erkek gametofitin ucunda meydana gelen erkek eşey organına "anteridiyum" adı verilir. Anteridiyumlar çok hücreli olup, dışında koruyucu bir örtü mevcuttur. Anteridiyumlar kısa bir sap, koruyucu bir örtü ve spermler olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir. Dişi gametofitin ucunda oluşan dişi organa "arkegoniyum" denir. Bu da çok hücreli olup, dışı koruyucu bir örtü ile kaplanmıştır. Arkegoniyumun içindeki birçok hücreden yalnız bir tanesi yumurta hücreğini meydana getirir. Arkegonium sap, koruyucu örtü ve yumurta hücreğini olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir.
- 5.** Karayosunlarında gametofit hâkim durumdadır ve sporofit gametofite bağımlıdır. Yani gametofitin üzerindeki dişi organda oluşan zigottan meydana gelen embriyo sporofiti oluşturur. Sporofit gametofitten ayrılmaz ve ondan aldığı besinlerle beslenir. Sporofitten çok hücreli sporangiumlar meydana gelir.

Kara Yosunlarını Trakeli Bitkilerden Ayıran Başlıca Özellikler

1. Karayosunları nispeten küçük bitkilerdir. Boyları 2 mm'den 60 cm'ye kadar değişebilir. Kara yosunlarında döllenmede suya ihtiyaç vardır. Trakeli bitkiler ise daha büyük bitkilerdir ve çoğunda döllenme için suya ihtiyaç yoktur.
2. Karayosunlarının bazılarının dış görünüşü kök, gövde ve yaprağa benzerse de gerçek kök, gövde ve yaprak oluşmamıştır. Çünkü bu yapılar içinde trake denilen iletim boru elemanları mevcut değildir. Trakeli bitkilerde ise hakiki kök, gövde ve yaprak oluşmuş ve bu organlar içinde iyi gelişmiş iletim boru demetleri vardır.
3. Karayosunlarında gametofit genellikle büyüktür ve beslenme bakımından bağımsızdır. Sporofit daima gametofit üzerinde bulunur ve beslenme yönünden gametofite bağımlıdır. Trakeli bitkilerde, karayosununun tersine, gametofit çok küçük olup, yaşam bakımından sporofite bağlıdır. Sporofit büyük olup, daima gametofiti üzerinde taşır.

Sistematigi

Bryofitler (Karayosunları) 26.000 civarında tür içerir ve *Marchantiophyta* (Ciğerotları), *Bryophyta* (Musci) ve *Anthocerotophyta* (Boynuzlu Ciğerotları) olmak üzere üç bölüme ayrılır.

1. Divisio: *Marchantiophyta* (Ciğerotları)

Gametofit şeritsi veya loblu bir tallusdan ibarettir ve zayıf gelişme gösteren bir protonemadan meydana gelir. Nemli yerlerde yaşarlar ve tallusları higromorftur. Ancak kayalar ve ağaç kabuklarının üzerinde yaşayan türlerin bazıları kseromorftur ve bunların tallusları genellikle su toplama düzeneğine sahiptir.

2. Divisio: *Anthocerotophyta* (Boynuzlu Ciğerotları)

Bu sınıfın gametofitleri ufak, loblu ve toprağa rizoidlerle tespit edilmiş kurs şeklindeki talluslar halindedir. Hücrelerinde, üzerinde pirenoid bulunan tek bir kloroplast mevcuttur.

Tallus birkaç hücre sırasından ibarettir. Eşey organları tallusun üst tarafında gömülü olarak bulunurlar.

Anteridiumlar: Yüzey hücrelerinin yüzeye paralel bölünmesi sonucunda endogen olarak meydana gelir. Olgunlaştıkları zaman bir sıra hücreden ibaret kısır bir örtü tarafından sarılı spermatogen doku halindedirler. Bu yuvarlak kısım kısa bir sap üzerindedir ve bütün organ tamamen kapalı bir boşluk içinde bulunur. Spermatozoidlerin dışarı çıkması ancak boşluğun örtü hücrelerinin erimesi ile mümkündür. Spermatozoidler iki kamçılıdır.

Arkegoniumlar: Bir yüzey hücresinden meydana gelirler. Yüzeye paralel bölünmelerle dokunun içine doğru gelişirler. Olgunlaştıkları zaman üst üste sıralanmış, tabanda bir yumurta hücresi ve bunun üzerindeki 5 kısır hücre oluştururlar. Bunlardan yumurtanın hemen üzerindeki 5 hücrenin biri karın kanal hücresi, sonra gelen 4 hücre ise de boyun kanal hücresi adını alır.

Sporofit: Kanaldan giren bir spermatozoidin yumurta hücresini döllemesiyle embriyo gelişir. Aynı zamanda tallus dokusu da bölünerek etrafında kın şeklinde "involukrum" denen bir yakalık meydana getirir. Embriyo büyürken tabanında şişkin bir emeç gelişir ki bu rizoidleri andıran hücreler sporogonu tallusa sıkıca tespit eder ve ana dokudan besin emer. Embriyonun kalan kısmı spor kapsülü haline geçer. Ortasında kısır hücrelerden yapılmış "kolumella" adını alan ince bir sütun vardır.

Bu sınıf üyelerinin epidermasında tipik stomalara rastlanır. Bunlar bitkiler âleminde ilk karşılaştığımız stomalardır (Örnek cinsler: *Anthoceros*, *Megaceros* ve *Dendroceros*).

3. Divisio: Bryophyta (Yapraklı Karayosunları)

Yapraklı karayosunları küçük bitkiler olup, genellikle sık olarak bulunurlar. Böylece yeşil halı gibi bir bitki örtüsü meydana getirirler. Bunlarda spor çimlenerek önce dallanmış, ipliksi algelere benzeyen ilkel bir yapı oluşturur. Oldukça uzun ömürlü olan bu yapıya "Protonema" adı verilir. Protonemanın yapısı, ilk önce bölme çeperleri dik, kloroplastça

zengin "**kloronema**" halindedir. Kloronema daha sonra kloroplastça fakir, bölme çeperleri eğik "**kavlonema**" haline dönüşür. Kavlonema üzerinde meydana gelen tomurcuklardan esas yapraklı karayosunu bitkisi, yani gametofit gelişir. Arkegoniumlar çoğunlukla 3, anteridiumlar ise 2 taraflı apikal hücrelerden meydana gelmişlerdir. Her iki organın sap kısmı Hepaticae'ninkinden daha çok gelişmiştir. Sporofit Hepaticae'ninkinden daha yüksek farklılaşma gösterir.

Gametofitin içerdiği klorofil ve iyi gelişmiş bir özümleme sistemi, sporofiti kendisine bağımlı kılar. Spor kapsülünün merkezinde kısır dokudan bir sütun bulunur ki buna "**kolumella**" denir. Görevi; büyümekte olan spora su ve besin sağlamaktır. Arkespor denilen verimli dokuyu oluşturan hücrelerin hepsi mayozu uğrayarak sporları meydana getirirler. Hepaticae'de olduğu gibi elaterler oluşmaz. Sporogonun uzaması ile arkegoniumun çeperi düzensiz olarak parçalanmaz. Tabanından daire şeklinde bir yarıyla ayrıldığından çeperin üst kısmı sporogonun tepesi tarafından yukarı doğru kaldırılır. Bu kısım arkegoniumun bir parçasıdır ve "**kaliptra**" adını alır. Kaliptranın alt kısmı ise sporogonun tabanını saran bir yakalık halinde kalır ve "**vaginula**" adını alır. Gametofitin yapraklarında stoma yoktur ve yaprağın enine kesitinde yüksek bitkilerin yapraklarındaki kısımlar görülmez. Sporofit küçük olup gametofite bağımlı olmakla beraber, sporofitin kapsül kısmında klorofil ve stomalar mevcuttur.

KAYNAKLAR

Altuner Z. 1998. Tohumuz Bitkiler Sistematiği II. Cilt, Özyurt Yayınları, Tokat.

Güner, H, Aysel V., Sukatar, A. 1992. Tohumuz Bitkiler Sistematiği (mantarlar ve Likenler), II. Cilt, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No : 138, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Madigan, T.M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. 2012. Brock biology of microorganisms. Thirteen edition.

Kaşıık G. 2010. Mantar Bilimi. Marifer Matbaa ve Kağıtcılık, Konya.

Madigan, T.M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. 2012. Brock biology of microorganisms. Thirteen edition.

Schofield WB. 1985. Introduction to Bryology. Macmillan Publishing Company, New York.

Tamer U, Gücin F, Solak H. 2006. Mikolojiye Giriş. Manisa.

Watson EV. 1981. British mosses and Liverworts, Cambridge University Press, London.

Webster J, Weber R.2007. Introduction to fungi. Cambridge University Press, Edinburg.