**1.HAFTA**

**Mikolojinin Tanımı, Tarihçesi, Önemi ve Fungusların Genel Özellikleri**

**1 GİRİŞ**

**1.1 Mikolojinin Tanımı ve Tarihçesi**

Mikoloji, Latince “myco + logos”, yani “mantar + bilim” kelimelerinden oluşmakta olup “mantar bilimi (mycology)” anlamındadır. Latince myco- eki, Yunanca *mykes* “fungus, mantar veya mantara benzeyen herhangi bir şey anlamında olan” kelimeden oluşturulmuştur. *Fungus* Latince bir kelime olup mantar (mushroom) anlamındadır ve bu Latince kelime Yunanca *sphongos* (sünger) anlamındaki kelimeden türetilmiştir. İlk olarak makroskopik yapılı funguslar gözlemlendiği için Mikoloji bu adı almıştır. Daha sonra mikroskopik yapılı funguslar da ortaya çıktıktan sonra Mikoloji bugünkü anlamıyla makro ve mikro fungusları da kapsamaya başlamıştır.

**Mikoloji**, fungusların yapılarını, beslenme ve gelişmelerini, üremelerini, sınıflandırılmalarını ve hayat dönemlerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu bilim dalı oldukça kapsamlı olup, konukçulara göre ayrı isimler almaktadır. Örneğin insanlarda hastalık yapan fungusları inceleyen bilim dalı “**Tibbi mikoloji**”, hayvanlardaki fungal hastalıkları inceleyen dal da “**Veteriner mikoloji**” olarak adlandırılmaktadır. **Bitki** **mikolojisi** bugüne kadar ayrı bir inceleme dalı olarak pek ele alınmış değildir. Ancak yazarlar Bitki Mikolojisi’ni ayrı olarak ele almayı düşünmüş ve bukapsamda, bitkilerle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkileri olan fungusları ele almışlardır. Yani bitkilerde hastalık yapan, bitki hastalıklarına karşı kullanılan (**antagonistik** funguslar), bitki gelişimlerine katkıda bulunan (**mycorrhizal** funguslar) funguslar da ele alınmıştır.

Funguslar, ilk defa yüksek formlu şapkalı mantarların besin maddesi olarak kullanılmalarıyla insanların dikkatini çekmeye başlamıştır. Daha sonra şarap ve ekmeğin yapımında funguslarla tanışmışlardır. Ancak bu dönemde insanlar bunların mikroorganizma olarak birer küçük canlı grubu oluşturduğunun 17.nci asırda mikroskobun keşfine kadar farkında değillerdi. Demek ki insanlar farkında olmadan funguslarla eski çağlardan (Devonion ve Prekambiyum dönemi) beri tanışmışlardır.

Eski Roma döneminde, Akdeniz bölgesinde hububatta pas mantarlarından dolayı büyük kayıpların meydana geldiğinin farkına varılmış, ancak insanlar bunun bir hastalık etmeni olarak funguslar tarafından oluşturulduğunu idrak edememişlerdir. Bunun onlara tanrının bir gazabı olarak verildiğine inanmışlardır. Bu nedenle Romalılar Nisanın 24 ncü günü bu afetten kurtulmak için yortular (dini ayin) düzenlemişlerdir. Bu düzenledikleri yortuya **ROBIGALIA** bu afeti onlara veren pas tanrısına da **ROBIGUS** adı verilmiştir. Tevrat döneminde bağlarda mildiyö ve külleme hastalıklarının, buğdaylarda pasın büyük kayıplar verdiği bu kutsal kitaptaki kayıtlardan anlaşılmaktadır.

Batıda olduğu kadar, uzak doğuda da, insanların çok eskiden beri mantarlarla meşgul oldukları eski kayıtlardan çıkarılmıştır. Özellikle Çinliler yemeklik şapkalı mantarlar yanında mikroskobik mantarlarla da ilgilenmişler ve bunlardan gıdalara tat ve aroma vermek için yararlanmaları yanında pirinç ve soya fasulyesi lapası gibi bazı küflü gıdaları yaralara sarmak suretiyle yaraların iyileşmesini sağlamışlardır.

Bu arada Avrupa’da matbaanın keşfiyle (1450) yeni bir dönem açılmış, özellikle bilim hayatında gelişmeler kendini göstermeye başlamıştır. Mikoloji alanında da fungusların tanımları yaşayışları konusunda yayınlar çıkarılmıştır.

İsveç’li botanikçi Gaspard Bauhin (1560-1624) takriben 100 kadar fungus ve likeni incelemiştir. Bunları kendi aralarında gruplandırarak “ Fungus” adı altında bir araya toplamıştır. Tournefort (1656-1708) “Element de botanique” adlı eserinde 6 fungus ve 1 liken cinsini tanımlamıştır. Sebestian Vaillant (1669-1772) “Botanicon Parisiense” adlı kitabında pek çok fungusun tanımını yapmış ve bunları alfabetik sıraya koyarak yayınlamıştır (Öner, 1971).

Pier Antonio Micheli (1679-1797) adlı İtalyan botanikçi mikolojinin babası sayılmaktadır. Fungusları mikroskop altında inceleyerek 2 ciltlik “Nova Plantarum Genera” adlı eseri yayınlamıştır. Birinci cilt basılmış ancak ikinci cildi basılmamıştır (Öner, 1971). Burada yer alan şekil ve tanımlardan bugün bile yararlanılabilecek nitelikte olanlar bulunmaktadır.

Carl Von Line (1707-1778) botaniğin babası olarak bilinmektedir. Ancak mikolojinin gelişmesine de katkıda bulunmuştur. “Species Plantarum” adlı eserinde fungusları “Cryptogamia fungi” başlığı altında incelemiştir. Alman Biyoloğu Christian Hendrik Persoon (1761- 1836) mikoloji terimini ilk defa ortaya atmıştır. Elias Magnus Fries (1794-1878), bilhassa yüksek formlu funguslardan Hymenomycetes grubu birçok fungusu tanımlamıştır.

August Karl Joseph Cordo (1809-1849) “İcones Fungorum” adlı 6 ciltlik eserinde yüzlerce fungusun mikroskobik tanımını yapmıştır. Fransız Tulasne kardeşler “Selecta Fungorum Carpologia” adlı eserde yüksek formlu fungusların yapılarını ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Avrupa da bu gelişmeler olurken Kuzey ve Güney Amerika da funguslar üzerinde çalışan mikologlar dikkati çekmiştir. Bunlardan Lewis David Von Schweinitz (1780-1834) Kuzey Karolina ve Pensilvanya eyaletlerindeki fungusları incelemiş “ Amerikan Fungusları” adlı bir eserde toplayarak yayınlamıştır.Horton Peck (1833-1917) 2500 kadar fungus türünü inceleyerek tanımlamıştır. Carlos Luigi Spegazzini (1858- 1926) Güney Amerika’da yeni birkaç bin fungus türünü inceleyerek mikolojiye kazandırmıştır (Öner, 1971).

Anton de Bary (1831-1888) 19.ncu asrın ortalarında fungusların özellikle biyolojilerini, hayat devrelerini incelemiş, Kara pasın hayat devresini ortaya koymuştur. Bu nedenle fungusların hayat dönemlerinin incelenmesi De Bary ile başlar. De Bary, aynı zamanda Brefold ve Woronin gibi Avrupa’da ki mikologların hocası sayılır. Pier Andrea Saccardo (1845-1920), 1880 yılına kadar Avrupa ve Amerika da yayımlanan bu dağınık yayınları bir araya toplayarak gözden geçirmiş ve 25 ciltlik bir eser haline getirmiştir. “**Sylloge Fungorum**” adlı bu eserin son cildi 1931 yılında basılmıştır. Bu eser mikolojinin bugüne kadar önemini koruyan temel ve bilimsel bir kaynağıdır.

Dodge ve Shear fungusların genetiğini, Dangeard (1862-1947) ise fungusların sitolojisini araştırmıştır.

Günümüzde ise fungusların sistematik çalışmaları yanında morfolojik, sitolojik, fizyolojik ve genetik çalışmaları da sürdürülmektedir. Fungal hastalıklar açısından mikolojide kaydedilen gelişmeler bitkilerde hastalık yapan etmenlerin tanımları, etiyolojileri, biyolojileri ve mücadele yöntemleri üzerinde kısaca fitopatoloji açısından da önemli ve etkili gelişmeleri sağlamıştır.

Ülkemizde mikolojinin gelişmesi üzerine katkıları olan bilim adamları arasında, Ali Rıza Erten (1887-1964) ilk defa fitopatoloji, dolayısıyla mikoloji konusunda eğitim veren bilim adamıdır. Daha sonra Alman Prof. Gustav Gasner, Dr. Alaaddin Göydün ve Dr. Hans Bremer mikoloji alanında araştırma ve eğitim yaparak katkı sağlamışlardır. Prof. Dr. Bekir Alkan, Ziraat fakültesinde Bitki koruma kürsüsünün kurulmasında ve birçok bilim adamının yetişmesinde emeği geçmiştir. Aynı dönemlerde yetişen Prof Dr. Selahattin Kuntay Fitopatoloji, dolayısıyla Mikoloji alanında eğitim veren ve bilim adamı yetişmesinde katkıları bulunmuştur. Son dönemlerde ise Mikoloji alanında önemli katkılar sağlayan bilim adamları olarak Prof. Dr. Selahattin İren ve Prof. Dr. İbrahim Karaca gelmektedir.

**1.2 Fungusların İnsanlar İçin Önemi**

Fungusların bir kısmının mantar olarak yenilebilmesi, bir kısmının patojen olarak hayvan ve bitkilerde hastalığa neden olması, diğer bir kısmının da saprofit olarak gıda maddelerini bozması açısından insanlarca önemi büyüktür. Bu itibarla fungusların insanlar için faydalı yönleri yanında zararlı yönleri de vardır.

**1.2.1 Fungusların insanlara faydalı yönleri**

* Funguslar doğadaki organik maddeleri parçalayarak, bunları küçük zerrelere ayırarak toprağa ve atmosfere karışmasını sağlarlar (Öner, 1971). Bu olayın (biyolojik parçalanma) faydaları;
* Yeryüzündeki organik artıklar temizlemiş ve ortadan kalkmış olur. Aksi halde bu artıklar büyük yığınlar oluşturarak önemli sorunlara yol açarlar.
* Biyolojik parçalanma esnasında ortama bol miktarda CO2 verilir, bu da fotosenteze katkıda bulunur. Fotosentez sonucunda da ortama O2 verilir. Bu şekilde CO2 ve O2 sirkülasyonuna katkı sağlanır.
* Bu faaliyet sonucu toprağa bir miktar humus verilmektedir. Humus toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmede önemli bir kolloidal unsurdur.
* ***Agaricus bisporus***, ***Morchella esculenta*** gibi yemeklik mantarlar besin maddesi olarak tüketilirler.
* Fermantasyon teknolojisinde önemli yararlar sağlarlar. Örneğin; bira, ekmek ve şarap yapımında yararlanılırlar. Endonezya ve Çin’de soya fasulyesinden yapılan ve adına Tempeh denilen gıda maddesi ***Rhizopus oligosporus*** fungusunun soya fasulyesini fermantasyona uğratarak elde edilmektedir. Bu şekilde hazmı çok güç olan soya fasulyesi bu fermantasyon sonucu yumuşatılarak proteinler suda eriyebilir amino asitlere parçalanır. Ayrıca riboflavin, niacin ve B12 vitaminlerince değeri artar. Aynı şekilde Japonya da Koji adı verilen madde pirincin ***Aspergillus oryzae*** ile fermantasyonu sonucu elde edilir. Bu madde sonradan soya fasulyesi ve tuz ile karıştırılır. Bu karışım ***Saccharomyces rouxii*** mayası ile ikinci kez fermantasyona tabi tutularak macun veya biraz daha suluca çorba kıvamında “Miso” adını verdikleri gıda maddesine dönüştürülür.
* Funguslar protein, vitamin, organik asit ve enzim sentezinde kullanılırlar. Örneğin bir maya türü olan ***Torulopsis utilus*** kullanılarak ucuz karbonhidratlardan protein elde edilir. ***Ashbya gossypi*** riboflavin vitamininin eldesinde yardımcı olur. Yine birçok organik asitlerin eldesinde funguslardan yararlanılır. Örneğin, sitrik asit ***Aspergillus niger***, itaconic asit ***A. terreus*** yardımıyla elde edilmektedir. Ayrıca bazı enzimlerin sentezinde kullanılırlar. Örneğin ***Saccharomyces******cerevisiae****’*den invertase enzimi ***Aspergillus oryzae****’* dan diastase enzimi eldesinde yararlanılır.
* Funguslardan bazı besin maddelerinin tat ve aroma kazanmasında yararlanılır. Örneğin Rokfort peynirlerinin hazırlanmasında ***Penicillium roqueforti***, Camambert peynirlerinin hazırlanmasında ***Penicillium******camamberti*** kullanılmaktadır.
* Tıpta hayati öneme haiz olan ilaçların yapımında yararlanılır. 1928 yılında ***Penicillium******crysogenum*** ‘dan Alexander Fleming tarafından penisilin elde edilmiştir. Funguslardan elde edilen Efedrin, grip tedavisinde, çavdar mahmuzu hastalığını oluşturan ***Claviceps******purpurea***’nın başaklarda oluşturduğu sklerotilerden bazı alkoloidler elde edilmektedir. Bunlar; Ergotamin grubu (ergotamin, ergosin): insanlarda sempatik sinir sistemi hastalıkları migren, baş ağrısı ilaçlarında Ergotoxin grubu, tansiyon ayarlayıcı ve bazı kalp ilaçlarının yapımında Ergobasin grubu, kanamaları (doğum öncesi ve doğum sonrası kanamaları) durdurucu ilaçların yapımında kullanılmaktadır.
* Bitkilerde bazı gelişme düzenleyicilerin (hormonların) eldesinde kullanılır. ***Fusarium*** ***moniliforme***’ den gibberellik asit elde edilir.
* Bazı funguslardan sentetik yağ, sentetik kauçuk, antifriz, gliserin ve kuvvetli yapıştırıcıların sentezinde yararlanılmaktadır.
* Bazı funguslar bitki zararlılarına karşı biyolojik mücadelede kullanılır. Bunlara Entomopatojen adı verilir.***Metarrhizium anisopliae*** Bambul’a etkili, ***Beauveria bassiana*** Süneye etkili funguslardır.

**1.2.2 Fungusların insanlara zararlı yönleri**

Fungusların faydalı yönleri yanında zararlı yönleri de vardır.

* Bunların en önemlisi insan, hayvan ve bitkilerde önemli hastalıklara yol açmalarıdır.
* Kereste ve mamullerini çürütür, kalitesini bozar.
* Deri mamullerini, elektrik kablolarını ve çeşitli tekstil ürünlerinin bozulmasına neden olurlar.
* Birçok besin maddesinin (konserve, ekmek, süt, et vb.) küflenmesine, çürümesine ve bozulmasına neden olurlar (Öner, 1971).
* Gıda maddelerinde toksin oluşturarak hastalıklara ve ölümlere neden olurlar. Fungusların gıda maddelerinde oluşturdukları toksinlere **mikotoksin (mycotoxin)** denir. Önemlileri:
* **Aflatoxin.** *Aspergillus flavus* v.d. funguslar oluşturur. İnsan ve hayvanlarda karaciğer kanserine neden olur.
* **Ochratoxin.** *A. ochraceus*, *Penicillium viridicatum* gibi funguslar oluşturur. Böbreklerde **atrofi’ye** neden olur.
* **Fumonisin.** *Fusarium moniliforme* gibi bazı *Fusarium* türleri tarafından oluşturulur. Yemek borusunda kanser, atlarda öldürücü sinir hastalıklarına neden olur.
* **Patulin;** Meyve sularında *Penicillium patulum*, *Penicillium claviforme*, *A. clavatus* gibi funguslar tarafından oluşturulur. Kromozom ve DNA üzerinde tahribat yapmakta olup kanserojen özelliğe sahiptir.
* Şapkalı yemeklik mantarların bazıları zehirli türlerdir. Çok iyi tanınmayan mantarlar, emin olunmadıkça doğadan toplanıp yenmemelidir. Aksi halde mantar zehirlenmeleri, hatta ölümle sonuçlanan vakalar görülebilir. Özellikle *Amanita* türlerinin çoğu zehirli olup; *A. phalloides, A. verna, A. virosa* gibi türlerin anditodu yoktur. Ölümcüldürler.

|  |
| --- |
| **BÖLÜM 2** |

**2 FUNGUSLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ**

Fungusların genel özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

* Hepsi eukaryotik’ tir.
* Hücre zarına bağlı, kromozomlar içeren çekirdek (nucleus) ve hücre zarına bağlı sitoplasmik organeller (ör., **mitochondrium, vacuol, endoplasmic reticulum** gibi) içerirler.
* Çoğu iplikimsi yapıdadır.
* **Hyphae** adı verilen, apical gelişme gösteren, mikroskopik bireysel iplikçikler ve bu iplikçiklerin dallanarak gelişmesi ile oluşan **mycelium** adı verilen yapılardan oluşmaktadırlar.
* Bazıları tek hücrelidir, ör., mayalar gibi.
* Hyphae veya hücrelerin etrafı sert bir duvarla kuşatılmıştır. Bu duvar esas olarak chitin ve glucan’ dan oluşmaktadır ama bazı türler duvarlarında seluloz içerirler
* Pek çoğu hem eşeyli (sexual) hem de eşeysiz (asexual) olarak çoğalırlar.
* Hem eşeyli hem de eşeysiz çoğalma spor oluşumuna yol açar. Bu sporların çekirdekleri tipik olarak **haploid’**tir ve hifsel yapılar ekseri çok çekirdekli (**multinucleate**) dirler. Ancak Oomycota ve bazı mayalar diploid çekirdek içerirler.
* Hepsi klorofilsizdir. Onlar klorofil pigmenti içermez ve fotosentez yapamazlar.
* Hepsi **chemoheterotrophic** (**chemo-organotrophic**) tir. Onlar çevrelerinde mevcut olan organik karbon kaynaklarını kullanırlar ve gelişmeleri ve organik madde sentezlerinde gerekli enerjiyi bu

organik maddenin parçalanmasıyla kimyasal reaksiyonlardan elde ederler.

* Karakteristik depo bileşikleri (ör., [trehalose](http://www.fungionline.org.uk/glossary.html#trehalose), glycogen, şeker alkolleri ve lipitler) içerirler.
* Serbest yaşayabilirler veya diğer organizmalarla yakın ilişki kurarlar.

**2.1 Funguslarda Beslenme ve Gelişme**

Funguslar klorofil içermediklerinden kendi besinlerini yapamazlar. Çoğunlukla hazır organik maddelerden yararlanarak beslenirler, yani **heterotroph** (heterotrophic)’tirler. Funguslar **chemoheterotrophic** (**chemo-organotrophic**) tir. Onlar çevrelerinde mevcut olan organik karbon kaynaklarını kullanırlar ve gelişmeleri ve organik madde sentezlerinde gerekli enerjiyi bu organik maddenin parçalanmasıyla kimyasal reaksiyonlardan elde ederler. Onların protoplasmaları sert bir hücre duvarı ile korunduğu için funguslar besinlerini **absorbsiyon** (emme) yoluyla almak zorundadırlar. Eriyiklerdeki küçük moleküller (ör., basit şekerler, amino asitler) fungus hücre duvarı ve hücre zarından doğrudan içeri alınabilir. Daha büyük, daha karmaşık moleküller (ör., polisakkaritler ve proteinler gibi polimerler) önce absorbe edilebileceği küçük moleküllere parçalanmalıdırlar. Bu parçalanma fungal hücrenin veya hifin dışında olur ve, ya o ortama salgılanan ya da hücre duvarına bağlı enzimlerle yapılır. Bu enzimler hücre duvarının dışında etki gösterdikleri için **extracellular** enzim olarak adlandırılırlar. Extracellular enzimlerin ve besinlerin hücre duvarı ve hücre zarından geçmeleri için aktif olarak gelişen funguslar ancak nemli ortamlarda gelişebilirler.

Funguslar beslenme ve gelişmeleri bakımından bazı gruplara ayrılırlar. Bunlar;

**Saprofit (saprophyte) funguslar**. Çürükçül funguslardır. Tüm yaşamlarını cansız organik materyal üzerinde geçirirler ve onlardan beslenirler.

**Parazit (parasitic) funguslar**. Yaşamlarının tamamını veya bir kısmını canlı organizma üzerinde beslenerek geçiren funguslardır. Parazit funguslar da, parazitlik durumuna göre alt gruplara ayrılabilir.

* **Obligat parazit (obligate=biotroph)**. Tüm yaşamları canlı bir organizmaya bağlı olan; ölü dokularda veya organik artıklar üzerinde beslenip çoğalamayan, mutlaka canlı dokulara gereksinim duyan parazit funguslardır. Örneğin pas, külleme ve bazı mildiyö hastalıklarına yol açan funguslar gibi.
* **Fakültatif parazit (facultative).** Normal olarak saprofit olarak yaşayan fakat yaşamının bir kısmında parazit olan funguslardır. Yani şartlar uygun olduğunda parazit olan funguslardır. Örneğin, *Armillaria* spp. fungusları yaşamının büyük bir kısmını çürümüş odunlarda geçirirken belli zamanlarda parazit (patojen) olabilmektedir.

Parazitler etkiledikleri organizmalara göre de adlandırılır. Örneğin,

* **Bitki paraziti (patojeni)**, Bitkilerde hastalık yapanlar.
* **Mikoparazit (mycoparasite)**. Kelime anlamı fungusu parazitleyen fungus. Örneğin ***Trichoderma*** spp. Birçok patojen fungusun üzerinde gelişip onun ölümüne veya gelişmesine mani olurlar. Funguslar üzerinde gelişen funguslara **fungicolous** funguslar adı da verilmektedir.
* **İnsan paraziti,** insanlarda hastalık oluşturanlar. ***Tinea*** spp. gibi.
* **Hayvan paraziti,** hayvanlarda hastalık oluşturanlar.
* **Böcek paraziti (patojeni),**  böceklerde hastalık oluşturanlar. ***Beauvaria, Metarrhizium*** gibi.
* **Nematot paraziti,** Nematodlarla hastalık oluşturanlar. ***Arthrobotrys oligospora*** gibi.

Parazitler bulunduğu organizmanın yerleşim durumuna göre de adlandırılır. Bunlar;

* **Ekto parazit (ectoparasite).** Bitki dışında (Külleme fungusları (***Erysiphae graminis***)’ında olduğu gibi) veya diğer canlı dışında olan parazit
* **Endo parazit (endoparasite).** Bitki içinde (Solgunluk fungusları (***Fusarium oxysporum***) gibi) veya bir organizma içinde olan parazitler.

**Symbiotic funguslar.**

Funguslarda görülen bir diğer olayda **symbiosis** olayıdır. İki farklı canlı organizmanın karşılıklı yararlanma esasına dayanan ortak yaşam biçimine symbiosis denir. Funguslarda 2 tip symbiosis görülür. Bunlar:

* **Likenler**. Liken; bir fungus (**mycobiont**) ve photosentetik bir eş (partner) (**Photobiont** veya **phycobiont**) dan oluşan, bir arada **symbiotic** bir ilişki içinde gelişen birleşik bir organizmadır. Photobiont genellikle ya bir yeşil alg (yaygın olarak *Trebouxia*), ya da **cyanaobacterium** (yaygın olarak *Nostoc*) dur. Likenlerin morfolojisi, fizyolojisi ve biyokimyaları kültürlerde izole edilen fungus ve alglerden çok farklıdır. Likenler dünya üzerinde bazı en uç çevrelerde bulunurlar, ör., kutuplardaki tundralarda, sıcak çöllerde, kayalık kıyılarda, ve zehirli maden işletme artıklarından oluşan kaya yığınlarında. Diğer yandan, onlar yağmur ormanları ve geçit iklim ormanlarında, çıplak kayalarda ve daha birçok yerde bulunurlar. Genelde ascomycota içinde yer alan pek çok fungus liken oluşturur.
* **Mycorhizza (çoğ., mycorrhizae)**. Bir mycorrhiza (Latince myco “fungus” + rhiza “kök”) bir fungus ile vasküler bitkilerin kökleri arasında symbiotic (genelde **mutualistic**, yani karşılıklı yararlanılan fakat ara sıra zayıf derecede patojenik olan) bir birliktir. Bir mycorrhiza birlikteliğinde, fungus konukçu bitkinin köklerini; ya **arbuscular** mycorrhiza’ larda olduğu gibi hücre içinde (**intracellular**) veya **ectomycorrhiza’**larda olduğu gibi hücre dışında (**extracellular**) olarak kolonize eder . Onlar toprak yaşamının ve toprak kimyasının önemli bir yapı taşıdır. Yaygın olarak basidiomycota fungusları mycorrhiza oluşturur, fakat diğer funguslardan da mycorrhiza oluşturanlar vardır. Örneğin, Glomeromycota bölümünde, Glomerales takımında yer alan ***Glomus*** cinsi 85 türü bulunan önemli bir mycorrhiza’ dır (**Şekil için bak Bitki Mikolojisi Ders kitabı Katırcıoğlu ve Maden 2015**). Mycorrhiza’lar su/şeker/mineral madde değişiminde, bitkilerin hastalık ve kuraklığa dayanıklılığında, verimsiz toprakların kolonizasyonunda ve toksik maddelere dayanıklılıkta rol alırlar.

Funguslar da diğer canlılar gibi major ve minor besin maddelerine ihtiyaç duyarlar. Bunlar; C, H, O, N, P, K, Mg, Mn, S, Fe, B, Mo, Cu, Zn, Ca dır. Değişik pH derecelerinde gelişen funguslar olmasına rağmen gelişme için en uygun pH derecesi 6 dır. Optimum sıcaklık istekleri genelde 20-30o C dir. Gelişmeleri için birçoğu ışık gereksinimi duymaz ancak, pek çok fungusun sporulasyonu için özellikle yakın Ultraviyole (NUV) ışığa gereksinim vardır .

**Sıcaklık İsteklerine Göre Funguslar** (Öner, 1971).

* **Psikrofiller**; soğuğu sevenler, -10o C’nin altında gelişebilen funguslardır. Kutuplarda ve Alplerde yaşayanlar. –60o C’ de yaşayabilen funguslar vardır.
* **Mesofiller**; Orta derecelerde (10-40o C) sıcaklığı seven funguslardır.
* **Termofiller**; yüksek sıcaklığı (40oC’nin üstünde) seven funguslardır. Bazı funguslar 55-60o C’ de sıcak su kaynaklarında yaşayabilirler.