



## قارچ‌ها

شاید واژه قارچ، شما را به یاد قارچ‌های خوراکی بیندازد. اما همه قارچ‌ها، این گونه نیستند، مثلاً کپک نان، نوعی قارچ است. قارچ‌ها [redacted] بعضی‌ها [redacted] و بعضی‌ها [redacted] هستند. دانشمندان بر این عقیده‌اند که اولین قارچ‌ها [redacted] بودند. قدمت قارچ‌ها به حدود [redacted] سال می‌رسد.

### پیش نیازها

- پیش از مطالعه این فصل باید بتوانید :
- میتوز و میوز را با هم مقایسه کنید،
- اهمیت قارچ - ریشه‌ای‌ها را شرح دهید،
- همزیستی را تعریف کنید،
- اثر قارچ‌ها را در درمان عفونت‌های باکتریایی شرح دهید.

## ۱ ویژگی های قارچ

قارچ ها، خود یک [redacted] هستند.

تا مدت ها، زیست شناسان [redacted] را در یک گروه قرار می دادند. چون قارچ ها هم مثل گیاهان [redacted] هستند. [redacted] دارند و [redacted] آنها در خاک [redacted] مانند [redacted] می توانند (شکل ۱-۱۱). اما قارچ ها، ویژگی های [redacted] دارند که باعث شده است آنان را در فرمانروی جداگانه ای قرار دهند. این ویژگی ها عبارت اند از :



شکل ۱-۱۱- قارچ های چتری

۱- قارچ ها [redacted] هستند. قارچ چتری، بر خلاف [redacted] گیاهان، سبز نیست. قارچ ها [redacted] دارند و بنابراین قادر به انجام [redacted] هستند. از آنجایی که قارچ ها [redacted] هستند، انرژی خود را از [redacted] به دست می آورند.

۲- قارچ ها بدن [redacted] دارند : گیاهان از [redacted] ساخته شده اند، اما قارچ ها از [redacted] ساخته شده اند که [redacted] محکم به دور یکدیگر پیچند و [redacted] آن را پدید آورند.

۳- سلول های قارچ، [redacted] دارند : دیواره سلولی قارچ از جنس [redacted] است. کیتین، [redacted] است که در [redacted] نیز به کار رفته است. در حالی که دیواره سلولی گیاهان از جنس [redacted] است.

۴- قارچ ها [redacted] دارند : تقسیم [redacted] در قارچ ها با تقسیم میتوز در [redacted] متفاوت است. در [redacted] یوکاریوت ها، [redacted] پدید و در [redacted] دیواره

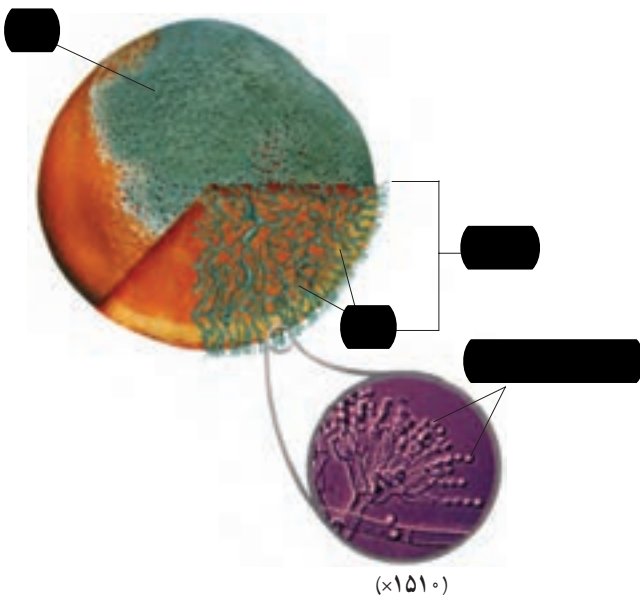


ظاهر می‌شود. اما در سلول‌های قارچ چتری، از پروفاز تا تلوفاز حفظ می‌شود. در نتیجه، درون [redacted] شکل می‌گیرد. رشته‌های دوک، کروموزوم‌ها را به سوی [redacted] می‌کشند و میتوز، به [redacted] پایان می‌پذیرد.

### ساختار قارچ برای [redacted] مناسب است.

در شکل ۱۱-۲ قارچ [redacted] را که روی پرتقال رشد کرده است، مشاهده می‌کنید. پرزهای [redacted] که به عنوان کپک می‌شناسیم، در واقع [redacted] قارچ هستند. بیکر قارچ در [redacted] جای دارد. بیکر [redacted] قارچ‌ها، به جز [redacted] از [redacted] به نام [redacted] تشکیل شده است. وقتی نخینه [redacted] می‌کند [redacted] می‌شود و [redacted] می‌سازد که [redacted] نام دارد. یک میسلیم، ممکن است از [redacted] تشکیل شده باشد. این نحوه سازمان‌بندی، موجب [redacted] می‌شود. بنابراین ساختار قارچ، سازگاری مناسبی برای [redacted] پیدا کرده است.

هر نخینه، [redacted] است که در [redacted] گونه‌ها سلول‌های آن به وسیله [redacted] از یکدیگر جدا شده‌اند. گونه‌ها [redacted] ندارند و [redacted] آنها آزادانه در [redacted] جریان دارد (شکل ۱۱-۲).



(×۱۵۱۰)

شکل ۱۱-۲- [redacted]  
سطح این میوه پرتقال از نوعی قارچ متعلق  
به [redacted] پوشیده شده است.

۱- Penicillium

۲- hyphae

۳- mycelium



قارچ‌ها چگونه غذای خود را به دست می آورند: قارچ‌ها با ترشح

غذای خود را به دست می آورند. قارچ‌ها تجزیه می کنند و به غذای خود را به دست می آورند. قارچ‌ها مثل گیاهان، فتوسنتز را انجام نمی دهند. این گروه از قارچ‌ها نقش مهمی در چرخه غذایی دارند. قارچ‌ها هستند و بنابراین غذای خود را از آنها تأمین می کنند.

قارچ‌ها در به دست آوردن مواد غذایی، به رقابت می کنند. نان، میوه، سبزی، یا گوشت هیچ کدام از گزند قارچ‌ها در امان نیست. قارچ‌ها به مواد غذایی مثل نان، میوه، سبزی، یا گوشت نیز حمله می کنند. قارچ‌ها سبزی می شوند، مثل قارچی که به خصوص در

در می روید. توانایی قارچ‌ها در آنان را از نظر ارزشمند ساخته است. مخمر، که قارچی است، در تولید به کار گرفته می شود. قارچ‌ها را باعث می شوند. نواحی مانند توسط قارچ‌ها ساخته می شوند.

قارچ‌ها تولید مثل دارند.

قارچ‌ها با رهاسازی که به طریق در پدید آمده اند، تکثیر می شوند. ساختارهای تولید مثل روی به سرعت رشد می کنند. این سازگاری، امکان فراهم می کند. هاگ‌های قارچ آنقدر کوچکند که تا در هوا می مانند و بنابراین باد می تواند آنها را تا جابه‌جا کند (شکل ۳-۱۱). هاگ‌های قارچ می توانند آنها توسط طری ساخته می شوند. در تولید مثل جنسی، به یکدیگر ملحق می شوند. نخینه‌های الحاق شده، را پدید می آورند. در این ساختار، قارچ به را می سازند.



شکل ۳-۱۱- صدها هزار هاگ  
را از طریق [redacted] ها می سازند.



## فعالیت



## آزمایش سریع

### برخی از ویژگی های کپک نان

همان گونه که هر رشته نخ، از تارهای به هم تابیده پنبه ساخته شده است، پیکر قارچ نیز از تارهای سلولی تشکیل شده است.

مواد : نان کپک زده، ذره بین، تیغ و تیغک شیشه ای، میکروسکوپ، قطره چکان، حوله کاغذی، بشر ۵ ml و خلال دندان.

### روش

- ۱- قطعه ای نان کپک زده را با ذره بین مشاهده کنید.
- ۲- آنچه را که با بزرگ نمایی ذره بین می بینید، در دفتر خود رسم کنید.
- ۳- از تکه ریزی از نان کپک زده، اسلاید مرطوب بسازید.
- ۴- اسلاید مرطوب را با بزرگ نمایی کم میکروسکوپ مشاهده کنید.
- ۵- آنچه را که می بینید در دفتر خود رسم کنید.



### تجزیه و تحلیل

- ۱- وجود ساختارهای برافراشته قارچ بر سطح نان چه مزیتی دارد؟
- ۲- با استفاده از شکل ۲-۱۱ شکل‌هایی را که رسم کرده‌اید نام‌گذاری کنید.
- ۳- کار هر یک از ساختارهایی را که نام‌گذاری کرده‌اید، بیان کنید.

### خودآزمایی



- ۱- ویژگی‌های قارچ‌ها و گیاهان را با هم مقایسه کنید.
- ۲- ساختار نخینه و میسلیم را با هم مقایسه کنید.
- ۳- روش‌های به‌دست آوردن غذا توسط قارچ‌ها را به‌طور خلاصه بیان کنید.
- ۴- قارچ‌ها چه نقشی در محیط برعهده دارند؟
- ۵- روش‌های مختلف تولیدمثل قارچ‌ها را به‌طور خلاصه بیان کنید.



## ۲ گوناگونی قارچ‌ها

قارچ‌ها بر اساس [redacted] گروه‌بندی می‌شوند.  
اگر ساختارهای تولیدمثلی قارچ‌ها را بررسی کنید، خواهید دید که قارچ‌ها چقدر [redacted]ند.  
بر اساس [redacted] - که طی [redacted] پدید می‌آیند - قارچ‌ها را به سه شاخه  
گروه‌بندی می‌کنند. جدول ۱-۱۱ فهرستی از ویژگی‌های این سه شاخه را ارائه می‌دهد.

جدول ۱-۱۱ - شاخه‌هایی از فرمانروی قارچ‌ها که تولیدمثل جنسی دارند.

شاخه	ویژگی‌ها	مثال
زیگومیکوتا <sup>۱</sup>	هاگ‌های جنسی در زیگوسپوراتر تولید می‌شوند نخینه فاقد دیوارهٔ عرضی است.	کپک سیاه نان
آسکومیکوتا <sup>۲</sup>	هاگ‌های جنسی در آسک تولید می‌شوند. نخینه دیوارهٔ عرضی دارد.	مخمر و قارچ فنجانی
بازیدیومیکوتا <sup>۳</sup>	هاگ‌های جنسی در بازیدیوم تولید می‌شوند. نخینه دیوارهٔ عرضی دارد.	قارچ چتری، قارچ پفکی، زنگ‌ها

تولیدمثل غیرجنسی: چهارمین گروه قارچ‌ها که نام آن در جدول ۱-۱۱ نیامده است، [redacted]، مشتمل بر قارچ‌هایی است که در آنها [redacted] دیده نمی‌شود. مرسوم است که

۱- Zygomycota

۲- Ascomycota

۳- Basidiomycota

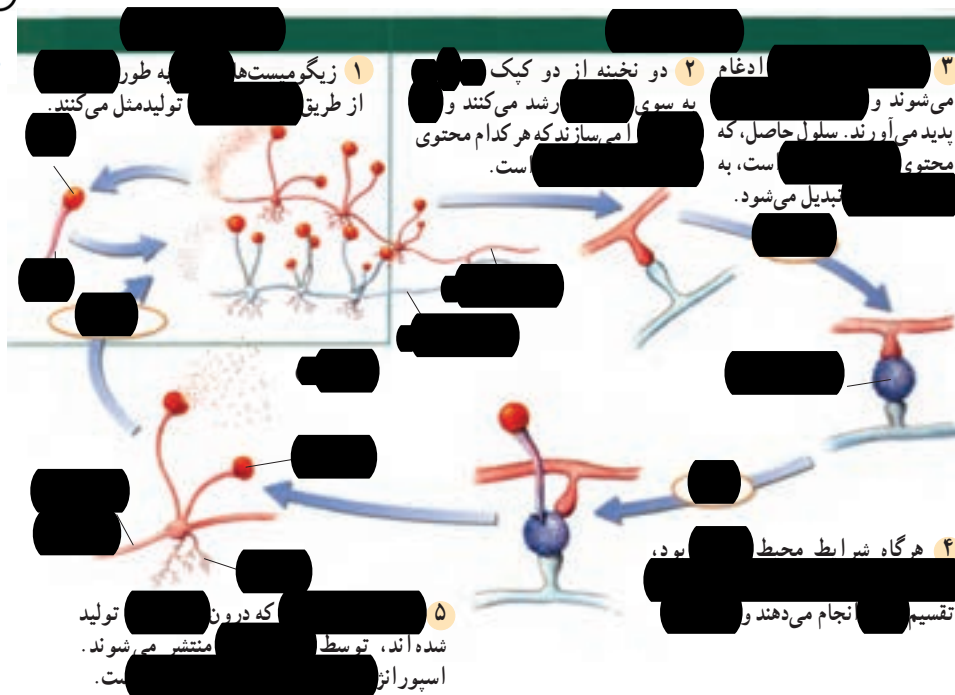
۴- Deutromycetes



این گروه را به عنوان [redacted] در نظر می گیرند. اما زیست شناسان بر اساس [redacted] بیشتر این قارچ ها را که به طور [redacted] تولید مثل می کنند، در شاخه [redacted] قرار می دهند. انواع [redacted] از قارچ ها شناسایی شده اند که تولید مثل جنسی [redacted] آنها از نظر [redacted] حائز اهمیت اند. مثلاً [redacted] گونه های [redacted] آنتی بیوتیک [redacted] تولید می کنند. گونه [redacted] در [redacted] تولید [redacted] به کار می رود. [redacted] دترومیسست ها [redacted] را سبب می شوند. قارچ هایی که سبب [redacted] (مثل [redacted]) می شوند نیز از [redacted] هستند.

ساختارهای تولید مثل زیگومیسست ها [redacted] می سازند. [redacted]، عضوی از شاخه [redacted] است. زیگومیکوتا از آن جهت به این نام خوانده می شود که [redacted] به نام [redacted] به وجود می آورند. گونه [redacted] و سایر [redacted] در [redacted] زندگی می کنند و از [redacted] تغذیه می کنند. [redacted] که روی سطح نان رشد می کنند، [redacted] نام دارند. [redacted] که توسط آنها [redacted] نامیده می شوند. نخینه زیگومیسست ها [redacted] دارد.

در زیگومیسست ها بسیار شایع تر از [redacted] است. طی تولید مثل غیر جنسی [redacted] تولید می شوند. هاگ ها بعد از [redacted] ها و بعد توسط [redacted] به مکان های جدید برده می شوند. در مکان های جدید، هاگ ها [redacted] و رشد [redacted] را آغاز می کنند. در تولید مثل [redacted] دو نخینه از دو نوع آمیزشی مختلف که آنها را با [redacted] و [redacted] نشان می دهیم؛ به سوی یکدیگر رشد می کنند و به هم می رسند.



شکل ۴-۱۱ چرخه زندگی زیگومست ها. زیگومست ها تولید مثل جنسی و غیر جنسی دارند.

آسکومست ها [ ] می سازند.

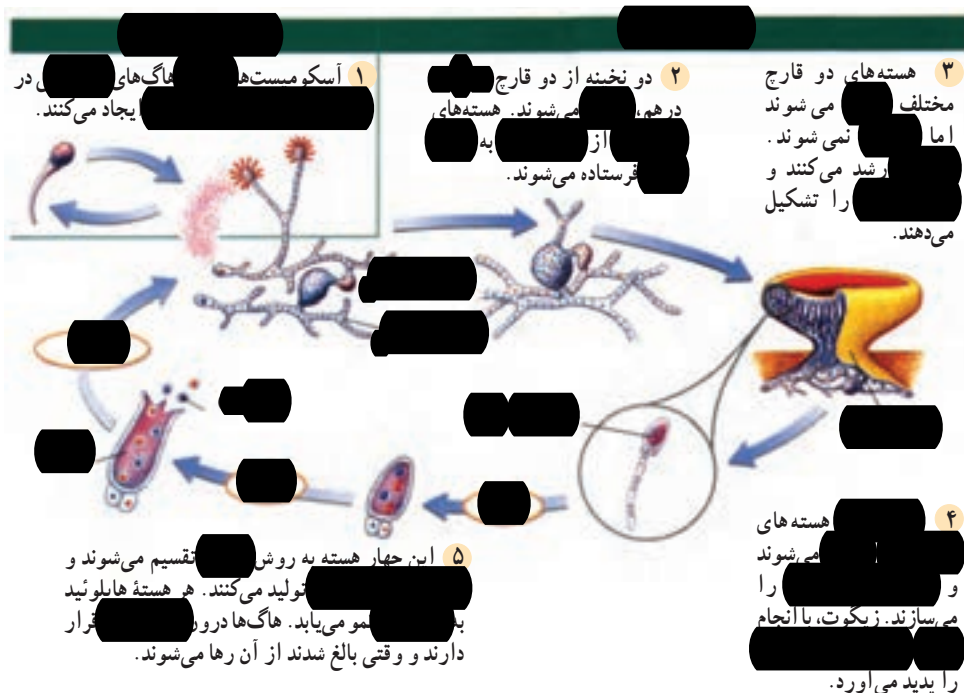
آسکومست ها، ساختارهای تولید مثل ویژه ای به نام [ ] تولید می کنند. آسک، [ ] است که در آن [ ] تشکیل می شوند. آسک ها، معمولاً درون [ ] به نام [ ] تشکیل می شوند. شکل ۵-۱۱ تولید مثل را در نمونه ای از آسکومست ها نشان می دهد.

آسکومست ها [ ] به طریق [ ] تولید مثل می کنند. هاگ های [ ] تشکیل می شوند. هاگ ها درون کیسه یا ساختار بخصوصی قرار [ ] وقتی هاگ ها رها می شوند، آنها را به نقاط جدید می برد. هاگ ها در محل جدید [ ] می دهند.

[ ] نامی عمومی است که به [ ] طلاق می شود.



یا مخمر نان سال هاست که برای مورد استفاده قرار می گیرد. مخمرها مثل برای انسان هستند. این مخمرها عامل بیماری هستند. در این بیماری در بدن انسان شکل می گیرد. مخمرها با تولید مثل می کنند. در سلولی از سلول تولید می شود به آن می ماند، یا



شکل ۵-۱۱- چرخه زندگی آسکومیست ها. آسکومیست ها ممکن است به طریق تولید مثل کنند.

بازیدیومیست ها هاگ های جنسی خود را می سازند.

قارچی که احتمالاً شما با آن آشنایی بیشتری دارید، قارچ چتری است. قارچ چتری، متعلق به شاخه ها است. دیگر بازیدیومیست ها عبارتند از: بازیدیومیست ها به سبب آن که به این نام خوانده می شوند.

۱- *Saccharomyces cerevisiae*

۲- *Candida albicans*



ازیدیوم ساختار [redacted] ماندی است که [redacted] آن تشکیل می‌شوند. شما می‌توانید این هاگ‌ها را در یکی از صفحه‌های بعد، در بخش «قارچ چتری در نمای نزدیک» مشاهده کنید. [redacted] در میان بازیدیومیست‌ها نادر است و فقط در [redacted] روی می‌دهد. این دو گروه، از [redacted] هستند (شکل ۱۱-۶). شکل ۱۱-۷ تولیدمثل جنسی بازیدیومیست را نشان می‌دهد. [redacted] قارچ‌های چتری بی‌ضررند، اما بعضی نیز مثل [redacted] ممکن است [redacted] باشند.



شکل ۱۱-۶ زنگ گندم. زنگ [redacted] است که به [redacted] حمله می‌کند و آنها را برای انسان [redacted] می‌سازد.



گروه آموزشی

دور خون



گروه آموزشی

دور خون



شکل ۷-۱۱ - چرخه زندگی بازیدیومیست‌ها. بازیدیومیست‌ها به روش تولیدمثل می‌کنند.

## خودآزمایی ؟

- ۱- به‌طور خلاصه بیان کنید که قارچ‌ها چگونه گروه‌بندی می‌شوند.
- ۲- دو مورد از کاربردهای اقتصادی قارچ‌ها را بیان کنید.
- ۳- ویژگی‌های هر سه شاخه فرمانروی قارچ‌ها را به‌طور خلاصه بیان کنید.
- ۴- ساختار قارچ چتری را توضیح دهید.
- ۵- تولیدمثل مخمر را توضیح دهید.

بیشتر بدانید



### قارچ چتری در نمای نزدیک

- نام علمی: آمانیتا موسکاریا
- اندازه: ۱۵-۱۰ cm
- زیستگاه: خاک دارای مواد آلی و مرطوب
- تغذیه: هتروتروف

## ویژگی‌ها



### ساختار سلولی

دیواره سلولی آمینیتا موسکاریا و دیگر قارچ‌ها، از کیتین ساخته شده است. کیتین، پلی ساکاریدی است که در اسکلت خارجی حشرات نیز یافت می‌شود. در بعضی از قارچ‌ها، نخینه به سلول‌های جداگانه تقسیم نشده است، اما تعداد بسیاری هسته در سیتوپلاسم وجود دارد. در دیگر قارچ‌ها، نخینه توسط دیواره‌های منفذاری به نام تیغه (دیواره عرضی) به سلول‌ها تقسیم شده است.

### ساختار بدن

پیکر پرسلولی قارچ، اساساً رشته‌ای است و از رشته‌های سلولی طولی به نام نخینه تشکیل شده است. از به هم تابیدن نخینه‌ها، شبکه‌ای تشکیل می‌شود که میسلیوم نام دارد. معمولاً بیشتر میسلیوم در ماده‌ای که قارچ روی آن رویده است، مثلاً درون خاک، پنهان شده است.



### تولید مثل

نخینه‌های زیر خاک در شرایط مناسب، به‌سوی بالا رشد می‌کنند، به‌هم می‌تابند و سرانجام آنچه را که ما به‌عنوان «کلاهک قارچ» می‌شناسیم، تولید می‌کنند. «کلاهک قارچ» در واقع ساختار تولیدمثلی آمانیتموسکاریا است. در زیر کلاهک قارچ برآمدگی‌هایی وجود دارد که هزاران سلول گریزشکل به نام بازیدی روی آنها ساخته می‌شوند. طی ادغام و میوز هر بازیدی هاگ‌هایی تولید می‌کند که پس از پراکنده شدن در محیط می‌تواند نخینه‌های جدیدی تولید کند.

### شیوه تغذیه

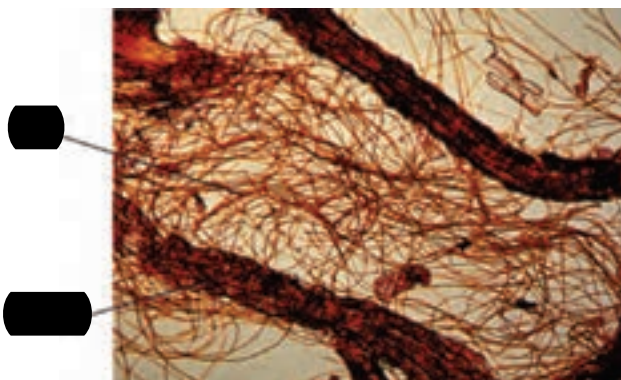
قارچ‌ها هتروتروف‌اند. آمانیتموسکاریا نیز مثل سایر قارچ‌ها با ترشح آنزیم‌های گوارشی، مواد آلی موجود در محیط را به مولکول‌های ساده قابل جذب تجزیه می‌کند. قارچ‌ها مثل جانوران، کربوهیدرات‌ها را به‌صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند.

قارچ‌ها با [redacted] روابط همزیستی دارند.

قارچ‌ها روابط همزیستی مختلفی با [redacted] دارند. این روابط از نظر [redacted] بسیار حائز اهمیت‌اند. همزیستی یک [redacted] با یک [redacted] از نوع [redacted] است. قارچ [redacted] را از محیط جذب می‌کند و در اختیار [redacted] قرار می‌دهد، گیاه با استفاده از [redacted] به ساختن [redacted] مورد نیاز [redacted] می‌پردازد.

قارچ - ریشه‌ای : قارچ - ریشه‌ای نوعی رابطه است که بین [redacted] و [redacted] برقرار می‌شود. نخینه به انتقال [redacted] از خاک به [redacted] کمک می‌کند و گیاه [redacted] مورد نیاز خود و نخینه را می‌سازد.

در قارچ - ریشه‌ای، نخینه ممکن است [redacted] در شکل ۸-۱۱ ریشه‌هایی را می‌بینید که به [redacted] رشد کرده‌اند. مطالعه فسیل‌ها نشان داده است که ساختارهای ریشه‌مانند گیاهان ابتدایی، [redacted] بوده‌اند. دانشمندان براین باورند زمانی که گیاهان به خشکی وارد شدند، خاک فاقد [redacted] بود، اما گیاهان ابتدایی به کمک [redacted] توانستند در [redacted] رشد کنند. بعضی از گیاهان آوندی، همکاری خود را با قارچ در قالب دامه داده‌اند و توانسته‌اند [redacted] خود را تا امروز حفظ کنند.



شکل ۸-۱۱- هر دو جاندار از این همزیستی سود می‌برند.



قارچ - ریشه‌ای‌های پیرامون [redacted] به درون آن نفوذ نمی‌کنند. چنین نوع همزیستی معمولاً بین نوع خاصی قارچ که [redacted] گیاهان، مانند [redacted] از این همزیستی برخوردارند.

## گل‌سنگ

گل‌سنگ، جانداري [redacted] حاصل [redacted] مثل [redacted] است. جزء فتوسنتز کننده [redacted] را می‌سازد و جزء قارچی، علاوه بر تأمین [redacted] از جزء [redacted] محافظت می‌کند. در بیشتر گل‌سنگ‌ها، جزء قارچی یک [redacted] است. وقتی به یک گل‌سنگ، مثل گل‌سنگ شکل ۹-۱۱ نگاه می‌کنید، درواقع جزء [redacted] گل‌سنگ را می‌بینید. جزء [redacted] شده است. نور خورشید از لایه‌های [redacted] عبور می‌کند و به جزء [redacted] می‌رسد.

[redacted] همراه با [redacted] به گل‌سنگ امکان می‌دهد تا در شرایط سخت نیز به حیات خود ادامه دهد. در بیابان‌های بایر، در قطب‌شمال، روی خاک بدون گیاه، روی صخره‌های داغ آفتاب‌خورده و روی تنه درختان، گل‌سنگ‌ها را [redacted] به یاد بیاوریم که گل‌سنگ‌ها [redacted] هستند که در محل جدید، [redacted] می‌شوند و [redacted] را بنیان می‌نهند. گل‌سنگ‌ها با [redacted] محیط را برای [redacted] مهیا می‌کنند. گل‌سنگ‌ها نقشی [redacted] دارند؛ چون قادرند [redacted] و آن را به صورتی که برای جانداران قابل استفاده باشد، به محیط وارد کنند.

گل‌سنگ‌ها می‌توانند در برابر [redacted] مقاومت کنند. در چنین شرایطی آنان [redacted] وقتی که رطوبت و گرما دوباره به محیط باز می‌گردد [redacted] در شرایط سخت، گل‌سنگ‌ها [redacted] شد کنند. بعضی از آنها که در [redacted] می‌رویند، [redacted] سال عمر دارند اما سطحی را که می‌پوشانند [redacted] این گل‌سنگ‌ها جزء [redacted] شد. گرچه گل‌سنگ‌ها می‌توانند در دماهای زیاد یا کم زندگی کنند، اما نسبت به [redacted] حساس‌اند. به همین سبب، آنان [redacted] به شمار می‌روند.



شکل ۹-۱۱- جلبک‌ها، سلول‌های سبزی که در ریزنگار می‌بینید، جزئی از کلنگ هستند.

## فعالیت



### اثر قارچ — ریشه‌ای بر رشد گیاه

دو گروه از گیاهان، یکی در خاک سترون و دیگری در خاک غیرسترون کاشته می‌شوند. بقیه شرایط آزمایش برای هر دو گروه یکسان است. بعد از ۱۸ هفته، وضعیت رشد گیاهان به صورتی بوده است که در شکل می‌بینید. با توجه به این شکل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- رشد دو گروه را با یکدیگر مقایسه کنید. کدام یک رشد سریع‌تری داشته است؟

۲- توضیح دهید که چرا یک گروه نسبت به گروه دیگر رشد بهتری داشته است؟

۳- علت رشد کمتر در گیاه کوچک‌تر چه بوده است؟

۴- برای جبران کاهش رشد گیاهان کوچک‌تر چه راهی پیشنهاد می‌کنید؟





## گل‌سنگ‌ها، دیده‌بانان محیط زیست

از دهه ۱۹۵۰ به بعد، دانشمندان دریافته‌اند که بیشتر گل‌سنگ‌ها برای رشد کردن به هوای پاکیزه نیاز دارند. مثلاً مشاهده کرده‌اند که افزایش مه – دود موجب ناپدید شدن گل‌سنگ‌ها می‌شود. علاوه بر این، در جاهایی که هوای پاکیزه وجود دارد، گل‌سنگ‌ها فراوانی بیشتری دارند. به همین سبب، دانشمندان از گل‌سنگ‌ها برای نشان دادن آلودگی هوا استفاده می‌کنند.

### چرا گل‌سنگ‌ها ابزارهای خوبی برای نشان دادن آلودگی هوا هستند؟

گل‌سنگ‌ها ریشه ندارند بنابراین مواد غذایی مورد نیاز خود را باید از هوا جذب کنند. باران، مه و شبنم، سطح گل‌سنگ را مرطوب می‌کند. در نتیجه گل‌سنگ می‌تواند ماده غذایی و هر نوع ماده آلوده کننده‌ای را که در هوا وجود دارد، جذب کند.

گل‌سنگ‌ها می‌توانند قرن‌ها زندگی کنند. به همین سبب برای مطالعه تغییرات آلودگی هوا طی دوره‌های زمانی طولانی، بسیار مناسب‌اند. بسیاری از گونه‌های گل‌سنگ پراکندگی جغرافیایی وسیعی دارند. بنابراین، می‌توان برای نشان دادن کیفیت هوا در فواصل مختلفی نسبت به منبع آلودگی، مثل کارخانه یا نیروگاه، تنها از یک گونه گل‌سنگ استفاده کرد.

### چگونه از گل‌سنگ‌ها برای نشان دادن آلودگی هوا استفاده می‌کنند؟

برای نشان دادن کیفیت هوای یک منطقه به وسیله گل‌سنگ‌ها، دانشمندان اغلب از پراکندگی گل‌سنگ‌ها در منطقه‌ی مورد نظر نقشه برداری می‌کنند سپس تعداد گونه‌ها و فراوانی هریک را شمارش و بعد مجموع سطح اشغال شده به وسیله هرگونه از گل‌سنگ‌ها را محاسبه می‌کنند. اگر نقشه برداری طی سال‌های متمادی انجام شود، امکان نشان دادن تغییرات درازمدت فراهم می‌شود. دانشمندان با اندازه گیری غلظت فلزات و سایر آلاینده‌ها در گل‌سنگ‌ها، می‌توانند اطلاعات کامل تری درباره آلودگی هوا به دست آورند. همچنین آنان می‌توانند با اندازه گیری میزان کلروفیل موجود در گل‌سنگ از آهنگ فتوسنتز و از میزان سلامتی آن آگاه شوند.

برای بررسی آلودگی هوا در منطقه‌ای که در آن هیچ گل‌سنگی نیست، دانشمندان گل‌سنگ‌ها را از منطقه‌ای که به طور طبیعی گل‌سنگ دارد به منطقه بدون گل‌سنگ منتقل می‌کنند. سپس آنان گل‌سنگ‌ها را از نظر مواد آلاینده مورد بررسی قرار می‌دهند و هرگونه تغییر در سلامت گل‌سنگ‌ها را ثبت می‌کنند. آنان همچنین به اثرات ناشی از جابه‌جا کردن گل‌سنگ‌ها توجه دارند.

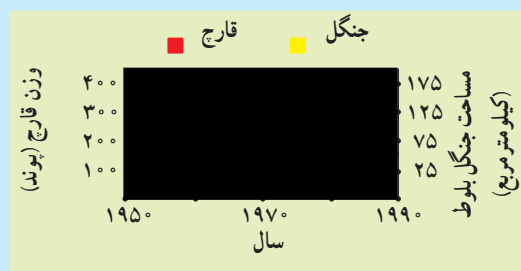
## فعالیت



- ۱- ساختار زیگوسپوراترئیزوپوس استولونیفر را توصیف کنید و توضیح دهید این ساختار چه نقشی در بقای گونه ایفا می کند.
- ۲- توضیح دهید که چرا و چگونه از گل‌سنگ‌ها برای نشان دادن کیفیت هوا استفاده می کنند؟
- ۳- بگویید هریک از شکل‌های زیر به کدام گروه از قارچ‌ها متعلق‌اند و نحوه تولیدمثل هر کدام چگونه است؟



- ۴- نمودار زیر، مقدار قارچ‌های خوراکی برداشت شده را در یک جنگل طی یک دوره زمانی خاص و نیز مساحت جنگل درختان بلوط را طی همان دوره زمانی، نشان می دهد.



قارچ دنبان در جنگل بلوط

- الف - چه رابطه‌ای بین میزان قارچ‌های برداشت شده و جنگل‌زدایی وجود دارد؟
- ب - اگر کشاورزان منطقه بخواهند مقدار برداشت قارچ در سطح فعلی خود ثابت بماند، به آنان چه پیشنهادی می کنید؟



۵- با توجه به نوع متابولیسم گلشنک‌ها، فکر می‌کنید که گلشنک‌ها ابتدا در چه نوع محیطی تکامل یافته باشند؟

### خودآزمایی



- ۱- دو نوع همزیستی را که در آنها قارچ شرکت دارد، توضیح دهید.
- ۲- قارچ- ریشه‌ای چه فایده‌ای برای گیاه دارد؟
- ۳- گلشنک از چه اجزایی تشکیل شده است؟
- ۴- توانایی به خواب رفتن گلشنک‌ها چه ارتباطی با عمر طولانی آنها دارد؟