

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای

رشتهٔ امور باغی

گروه کشاورزی و غذا

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



تولید و عرضه فارچ‌های صدفی و دکمه‌ای - ۲۱۰۳۳۸

نام کتاب:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پدیدآورنده:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

جلیل تاجیک، اراز محمد جلالی، حسین راد نیا، مجید ریسمانجیان، صدیقه صادقی، محمد

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

جهانگیری، مهدی فردوسی‌زاده، هوشنگ سردار بنده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

اراز محمد جلالی، باقر سلحشور دهقان، جلیل تاجیک (اعضای گروه تألیف) - سپیده دبیریان (ویراستار

ادبی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مدیریت آماده‌سازی هنری:

محمد مهدی ذبیحی (مدیر هنری و صفحه‌آرا)

شناسه افزوده آماده‌سازی:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

نشانی سازمان:

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

ناشر:

(دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

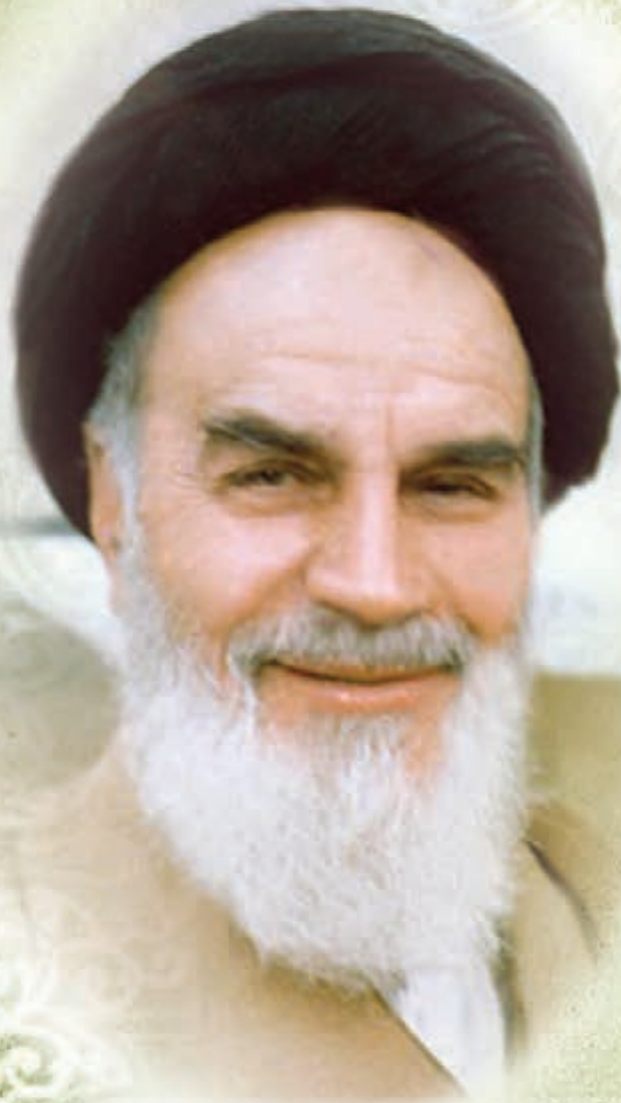
چاپخانه:

چاپ نهم ۱۴۰۳

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۳-۲۷۰۲-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2702-3



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ)



**پودمان اول**

آماده کننده سالن ..... ۹

**پودمان دوم**

کشت کار قارچ ..... ۴۳

**پودمان سوم**

پرورش دهنده قارچ صدفی ..... ۸۳

**پودمان چهارم**

پرورش دهنده قارچ دکمه‌ای ..... ۱۲۱

**پودمان پنجم**

بسته بندی قارچ ..... ۱۳۵

**منابع و مآخذ**

..... ۱۷۵

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته امور باغی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

**پودمان اول:** با عنوان «آماده‌کننده سالن».

**پودمان دوم:** با عنوان «کشت کار قارچ».

**پودمان سوم:** با عنوان «پرورش دهنده قارچ صدفی».

**پودمان چهارم:** با عنوان «پرورش دهنده قارچ دکمه‌ای».

**پودمان پنجم:** با عنوان «بسته‌بندی قارچ».

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب درسی



## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی ۱- تعیین محل پرورش قارچ خوراکی، ۲- تهیه مواد بستری قارچ، ۳- ایجاد بستر قارچ خوراکی، ۴- مایه‌کوبی، میسلیم رانی، ۵- کنترل عوامل محیطی قارچ، ۶- اضافه کردن خاک پوششی، ۷- خراش‌دهی خاک پوششی، ۸- هوادهی خاک پوششی، ۹- عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ، ۱۰- برداشت، درجه‌بندی و بسته‌بندی قارچ خوراکی.

۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه.

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها.

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر.

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته امور باغی تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش







## پودمان ۱

# آماده‌کننده سالن



خرید و تهیه زمین برای تولید و پرورش محصولات کشاورزی ممکن است به عنوان عامل محدودکننده در بسیاری از مناطق باشد؛ ولی برای پرورش قارچ عامل محدودکننده به حساب نمی‌آید زیرا برای پرورش قارچ خوراکی، می‌توان از فضاهای کوچک و محدود نظیر پوشش‌های پلاستیکی، زمین‌های بلااستفاده برای کشاورزی، زیرزمین، آغل، معادن متروکه، تونل‌ها، غارها و هر مکان سرپشته‌ای استفاده نمود و با کشت چند طبقه می‌توان از فضای محل کشت به نحو مطلوبی استفاده کرد. عمل پرورش قارچ در گذشته در معادن متروکه و غارها صورت می‌گرفت. امروزه نیز با تجهیز هر مکان دارای سقف می‌توان به کشت و پرورش قارچ به شرط ایجاد حرارت و رطوبت یکنواخت در طول سال به پرورش قارچ اقدام کرد در حالت کلی، فضای مورد نیاز برای پرورش قارچ در مقایسه با فضای مورد نیاز برای سایر محصولات کشاورزی بسیار کم می‌باشد.

## واحد یادگیری ۱

### شایستگی تعیین محل پرورش قارچ خوراکی

#### مقدمه

قارچ به عنوان منبعی سرشار از پروتئین و اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی (پتاسیم، مس، فسفر و آهن) و سایر مواد غذایی ضروری، به علت طعم و بوی خاص و منحصر به فرد، در لیست غذای انسان‌ها قرار می‌گیرد؛ امروزه مصرف قارچ نه به علت عطر و طعم بلکه به عنوان یک منبع غذایی برای غنی‌سازی مورد توجه است. همچنین استفاده از پس مانده‌های کشاورزی و ماهیت اشتغال‌زایی در پرورش قارچ و مزیت نسبی آن در مقایسه با دیگر محصولات کشاورزی، باعث شده که پرورش قارچ همواره رو به توسعه باشد؛ چرا که برای پرورش قارچ نیازمند تهیه زمین وسیع نخواهیم بود و کشت آن به صورت طبقاتی قابل انجام است، همچنین برگشت زود هنگام سرمایه در گردش از دیگر امتیازات این کار است.

#### استاندارد عملکرد

انتخاب محل پرورش قارچ براساس استاندارد

■ آیا تاکنون بعد از مصرف قارچ دکمه‌ای یا قارچ صدفی به این مسئله فکر کرده‌اید که این قارچ‌ها چگونه تولید می‌شوند؟

■ آیا دوست دارید این قارچ‌ها را خودتان پرورش دهید؟

شاید فکر کنید این کار مشکل است ولی شما می‌توانید با کمی دقت و تلاش این نوع قارچ‌ها را خودتان تولید کنید. دانستن ساختار و نحوه زندگی قارچ‌ها کمک خواهد کرد تا بهتر بتوانیم این محصول خوشمزه و مفید را پرورش دهیم.

هدف این درس آشنایی با قارچ و تعیین محل مناسب پرورش قارچ می‌باشد.



## اهمیت پرورش قارچ خوراکی



قارچ‌های خوراکی در شمار بزرگ‌ترین و ارزشمندترین منابع طبیعی هستند که می‌توانند در مدت زمان کوتاه از مواد با ارزش غذایی کم، موادی با ارزش غذایی بالا تولید کنند. با محدود شدن زمین‌های قابل کشت و عملکرد زمین‌های کشاورزی در تولید مواد غذایی به خصوص مواد پروتئینی، قارچ‌های خوراکی می‌توانند جایگاه خود را بیابند. براساس مطالعات انجام شده توسط کووک، از هر هکتار زمین طی یک دوره تولید، فقط ۷۸ کیلوگرم پروتئین حیوانی (گوشت قرمز) و ۶۷۸ کیلوگرم پروتئین آبزیان (ماهی و میگو) به دست می‌آید. این در حالی است که از هر هکتار زمین با احتساب قابلیت بهره‌گیری از

حجم، در پرورش قارچ‌های خوراکی، ۶۵ هزار کیلوگرم پروتئین قارچی در سطح راندمان جهانی و ۱۴ تا ۲۱ هزار کیلوگرم با راندمان تولید در ایران به دست می‌آید.

تولید پروتئین بسیار گران است. راندمان تولید بالا و دوره کشت کوتاه قارچ‌های خوراکی، دال بر جنبه اقتصادی بسیار مهم آن است. محصولی غنی از پروتئین، کلسیم و اسیدهای آمینه ضروری است. میزان پروتئین قارچ صدفی حدود ۲۲ تا ۲۷ درصد وزن خشک و ۳ تا ۴ درصد وزن تر آن است. میزان چربی موجود در قارچ ۱ درصد وزن خشک و ۰/۱ تا ۰/۳ درصد وزن تر آن می‌باشد، که این چربی شامل اسیدهای چرب ضروری و غیر اشباع است. میزان املاح در قارچ‌ها ۱ درصد وزن تر آن می‌باشد، که شامل پتاسیم، فسفر، منیزیم، کلسیم، آهن و مقداری روی است. قارچ‌ها این قابلیت را دارند که با فعالیت آنزیمی خود از مواد با ارزش غذایی کم، نظیر کاه و کلش، ماده غذایی با ارزش بالاتر تهیه کنند.



## کشت قارچ

کشت قارچ بهترین راه برای مشاهده چرخه زندگی آن است. چرخه زندگی قارچ با پخش شدن اسپورها آغاز می‌شود، که با قرار گرفتن اسپور در شرایط محیطی مناسب و فراهم بودن عوامل مناسب شروع به رشد می‌کند. از منفذی که در انتهای اسپور وجود دارد جوانه زده و تبدیل به هیف می‌شود و میسلیم اولیه را به وجود می‌آورند.

## چرخه رشد قارچ خوراکی



## مقایسه قارچ‌ها با گیاهان و جانوران

به نظر شما قارچ‌ها چه شباهتی و چه تفاوتی با گیاهان و جانوران دارند؟ (این موضوع را به کمک هنرآموز با افراد هم‌گروه به بحث بگذارید)

گفتگو کنید



بیشتر قسمت اندام قارچ‌ها، از توده رشته‌های نازکی به نام میسلیم یا رشته رشدکننده قارچ تشکیل یافته است. این موجودات به علت نداشتن کلروفیل (سبزینه) قادر به تأمین غذای خود نیستند، در نتیجه ناگزیرند به صورت ساپروفیت (گندرو) بر روی مواد آلی گیاهی و جانوری و یا به صورت انگل بر روی یاخته‌های زنده و یا داخل آنها زندگی کنند. قارچ‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی بقایای گیاهان و جانوران در خاک و تبدیل آنها به مواد مغذی مورد نیاز گیاهان محسوب می‌شوند. قارچ‌ها در مناطق نسبتاً گرم و مرطوب زندگی می‌کنند، آنها در آب و هوای خشک نمی‌توانند زنده بمانند.



## انواع قارچ‌ها

**قارچ‌های کاذب:** قارچ‌هایی که در مرحله رویشی برای رشد و تغذیه مشابه جانوران می‌باشند (تغذیه به صورت بلعیدن انجام می‌گیرد) و در مرحله زایشی مشابه قارچ‌ها می‌باشند (تولید هاگ).

**قارچ‌های حقیقی:** قارچ‌هایی که از لحاظ نوع تغذیه‌شان به دو دسته تجزیه‌کننده‌های اولیه و تجزیه‌کننده‌های ثانویه تقسیم می‌شوند: تجزیه‌کننده‌های اولیه به دسته‌ای از قارچ‌ها اطلاق می‌گردد که توانایی تجزیه سلولز و بقایای مرده گیاهی را دارند؛ اما تجزیه‌کننده‌های ثانویه برای رشد و تغذیه به محیطی احتیاج دارند که قبلاً توسط میکروب‌ها تجزیه شده باشند.

قارچ‌ها را می‌توان از ابعاد مختلف طبقه‌بندی نمود.

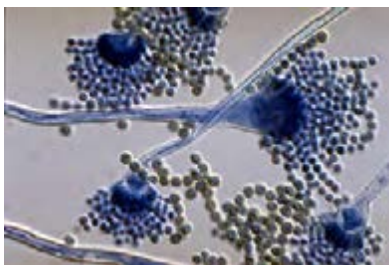
به‌طور کلی قارچ‌ها به دو شکل وجود دارند:

### ۱ قارچ‌های میکروسکوپی

قابل مشاهده با چشم غیر مسلح نیستند. مانند انواع کپک‌ها و مخمرها

### ۲ قارچ‌های ماکروسکوپی

در مراحل از زندگی خود با چشم غیرمسلح قابل مشاهده‌اند. مانند انواع قارچ‌های کلاهک‌دار



قارچ‌های میکروسکوپی



قارچ‌های میکروسکوپی



قارچ‌های ماکروسکوپی

## طبقه‌بندی قارچ‌ها بر اساس شکل تغذیه‌ای

### ۱ قارچ‌های خوراکی - دارویی

مانند قارچ‌های صدفی، دکمه‌ای، شیتاکه، ولوارپلاو

### ۲ قارچ‌های دارویی

به‌علت دارا بودن نوعی بافت خاصیت خوراکی ندارند، ولی عصاره آنها خواص دارویی دارد، مانند گنودرمالوسیدیم

### ۳ قارچ‌های غیر خوراکی

قارچ‌هایی که نه خاصیت خوراکی دارند و نه سمی هستند مانند قارچ‌های جنگلی

### ۴ قارچ‌های سمی

این قارچ‌ها به‌علت دارا بودن مواد خاصی در بافت خود خاصیت سمی داشته و قابل مصرف نیستند. این نوع

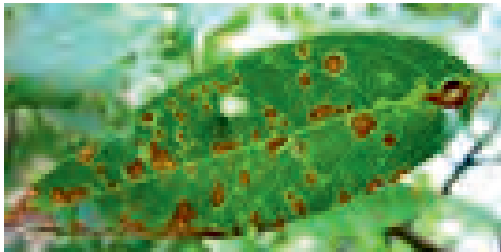
قارچ‌ها ایجاد مسمومیت و در نهایت باعث مرگ می‌شوند. مانند آمانتیا سفید یا قرمز

قارچ‌ها شامل انواع گوناگونی می‌شوند زیرا بیش از ۳۸ هزار نوع قارچ وجود دارد که بعضی از آنها سمی و بعضی دیگر قابل خوردن می‌باشند. رنگ، شکل و اندازه قارچ‌ها می‌تواند خیلی متنوع و مختلف باشد. شماری

از قارچ‌ها برای مصارف خوراکی، کشت می‌شوند. برخی از قارچ‌ها انگل هستند و روی گیاهان و جانوران و یا سایر قارچ‌ها زندگی می‌کنند. برخی از آنها بیماری‌زا و مضرند و برخی نیز سودمند هستند. زندگی قارچ و گیاه را هم‌زیستی می‌گویند زیرا گیاه مواد قندی موردنیاز قارچ را تأمین می‌کند و در عوض، مواد معدنی مورد نیاز خود را از قارچ دریافت می‌کند. بسیاری از قارچ‌ها، به صورت هم‌زیستی با درختان به سر می‌برند به همین دلیل است که در جنگل‌ها می‌توان بسیاری از قارچ‌های خوراکی را یافت.



عفونت قارچی



بیماری گیاهی



بیماری گیاهی

امروزه محبوب‌ترین قارچی که در دنیا مصرف می‌شود، قارچ دکمه‌ای سفید هستند. عده‌ای دیگر دکمه‌ای قهوه‌ای (پورتابلا) را به عنوان محبوب‌ترین و مرغوب‌ترین قارچ می‌شناسند. این قارچ، نژاد قهوه‌ای قارچ دکمه‌ای سفید است. از انواع دیگر قارچ‌های خوراکی پرطرفدار می‌توان به قارچ صدفی، قهوه‌ای، قارچ طلایی و قارچ سیاه اشاره کرد.



قارچ سیاه



قارچ طلایی



قارچ صدفی



قارچ پورتابلا

## ساختار قارچ‌ها

در این قسمت شما به طور خلاصه با ساختار قارچ‌ها آشنا می‌شوید و به دلیل آنکه در این کتاب پرورش قارچ دکمه‌ای و صدفی را دنبال می‌کنیم، توضیح در مورد ساختار قارچ دکمه‌ای و صدفی را در اولویت قرار خواهیم داد. ساختار اغلب قارچ‌ها از رشته‌ها و یا ریشه‌های نخی شکل به نام هیف تشکیل شده است. انشعابات هیف‌ها یا ریشه‌ها شبکه‌ای به نام میسلیم را به وجود می‌آورند. شبکه میسلیم را می‌توان به صورت کپک بر روی مواد آلی مختلف مشاهده کرد. آنزیم‌هایی که توسط قارچ‌های مختلف به وجود می‌آیند، می‌توانند انواع مواد آلی را تجزیه کرده و به مواد ساده‌تری تبدیل کنند.



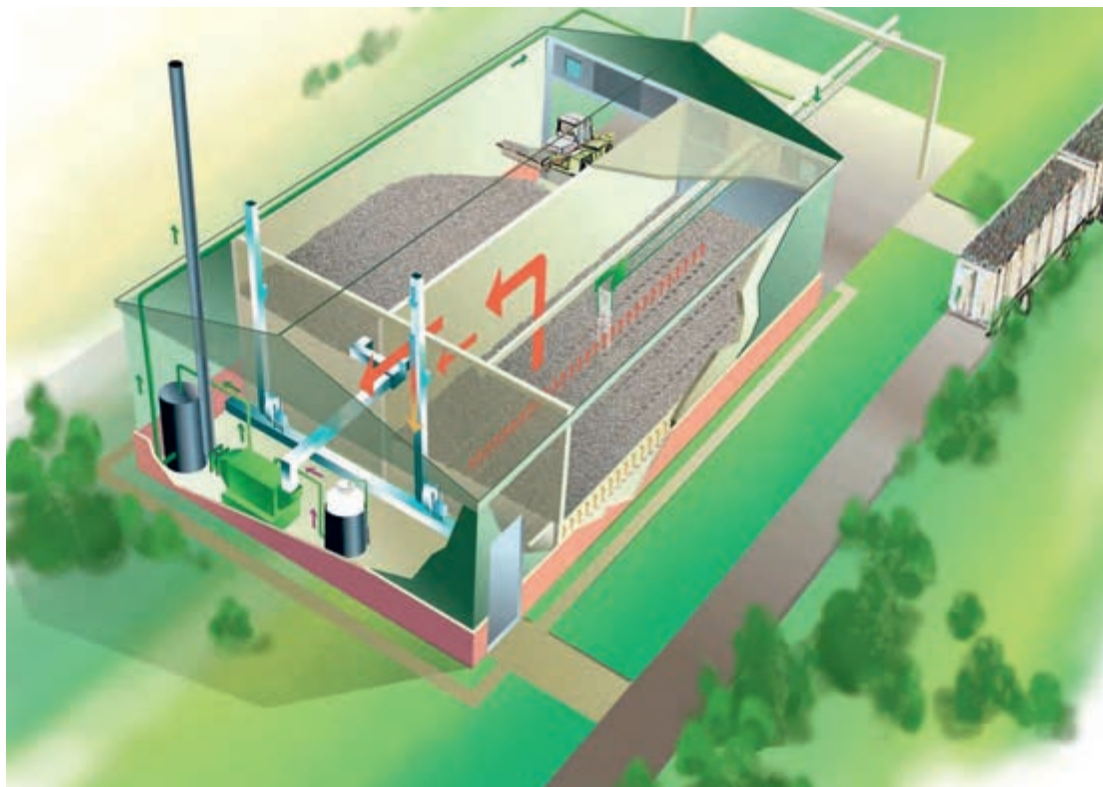


نام قارچ دکمه‌ای از فرم ظاهری آن در هنگام رشد اولیه گرفته شده است، هرچند این شکل ناپایدار بوده و در مرحله بلوغ به حالت چتری در می‌آید.

برای مصرف بیشتر کلاهک و قسمتی از ساقه که کلاهک به آن متصل است مورد مصرف قرار می‌گیرد ساقه اندامی است محکم و استوانه‌ای شکل معمولاً به رنگ کلاهک می‌باشد. قسمت پایه این نوع قارچ‌های خوراکی ضخیم بوده و به تدریج که بالا می‌آید ظریف‌تر می‌شود. ساقه، نگه‌دارنده کلاهک پهن و چتری شکل قارچ می‌باشد. کلاهک قارچ‌ها ممکن است دارای رنگ سفید، کرم یا قهوه‌ای بوده که سطح آن نرم می‌باشد. سطح کلاهک به صورت محدب است که به مرور کاملاً پهن می‌شود. در ضمن بافت کلاهک گوشتی بوده و دارای تیغه‌های ظریف و آزاد است که در ابتدا صورتی رنگ بوده که به تدریج که از سن آن می‌گذرد به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. در قسمت زیرین کلاهک تیغه‌های متعددی وجود دارد. هنگامی که قارچ جوان است توسط پرده‌غشاء به نام ویل که از انتهای کلاهک به پایه وصل می‌شود، پوشیده می‌گردد. قسمتی از این غشاء پس از پاره شدن اطراف ساقه قارچ را فرا می‌گیرد که حلقه یا آنالوس نام دارد.

#### ملزومات مورد نیاز پرورش قارچ در محیط بسته

اتاق پرورش - رطوبت‌ساز یا مه پاش - کولر - فن‌های ورودی و خروجی هوا - دماسنج میله‌ای و مینی‌م، ماکزیمم - رطوبت سنج - محلی برای خروج آب‌های اضافه در سالن پرورش - با توجه به اینکه سالن به آب‌پاشی جهت بالا رفتن و حفظ رطوبت و همچنین شست‌وشو نیاز دارد وجود شیر آب در سالن بسیار به راحتی کار کمک می‌کند - هیتر یا بخاری - موارد ضد عفونی کننده اتاق پرورش



### ویژگی‌های اتاق پرورش قارچ

- ۱- اتاق پرورش قارچ برای نگهداری بیشتر رطوبت باید دیوارهای سیمانی داشته باشد.
- ۲- اتاق باید حتماً جایی برای خروج آب داشته باشد.
- ۳- اتاق پرورش باید امکان نصب تجهیزاتی برای تهویه و هوادهی را داشته باشد.
- ۴- اتاق پرورش باید کاملاً بدون درز باشد.
- ۵- امکان نصب وسایل گرمایشی را داشته باشد.
- ۶- دارای لوله‌کشی آب برای آب‌پاشی و ایجاد رطوبت باشد.
- ۷- ارتفاع مناسب برای ایجاد طبقات را داشته باشد (ارتفاع ۴ متر مناسب است).



کولر آبی



فن برای سیرکوله هوا



هیتر گازی

رطوبت‌ساز و مه‌پاش سالن‌های پرورش قارچ خوراکی: از جمله مهم‌ترین دستگاه‌های تولید و پرورش قارچ در سالن‌های صنعتی و همچنین در سالن‌های سنتی دستگاه‌های رطوبت‌ساز و مه‌پاش می‌باشد.



رطوبت‌ساز الکترونیکی



رطوبت‌سنج



دماسنج و رطوبت‌سنج

## هواساز مخصوص سالن قارچ دکمه‌ای

هواساز سالن قارچ از مهم‌ترین و اصلی‌ترین دستگاه در صنعت پرورش قارچ دکمه‌ای بوده و در تنظیم میزان دما و رطوبت و حجم اکسیژن موجود در هوا در داخل سالن تأثیر مستقیم دارد.



دیگ بخار و دیگ آب گرم: دیگ بخار در پاستوریزه کردن خاک پوششی و همچنین دیگ آب گرم در گرم کردن سالن‌های پرورش قارچ نقش مهم و اساسی دارد.

سموم و آفت‌کش‌های مرتبط با صنعت پرورش قارچ خوراکی: انواع قارچ‌کش، حشره‌کش، سموم مخصوص مبارزه با آفت‌های سالن‌های پرورش قارچ خوراکی جهت مقابله با کپک سبز، کپک مارتیکی، مارکوگون، و سایر بیماری‌ها به همراه روش و نحوه استفاده از آنها.



قفسه آلومینیومی



لوله گالوانیزه با کف طناب‌کشی شده



قفسه مونتاژی یا داربست پیچ و مهره‌ای



قفسه چوبی

هر گروه از هنرجویان درباره نقش تجهیزات گرمایشی - رطوبت‌ساز - تهویه و هواساز یک صفحه اطلاعات جمع‌آوری نموده در کلاس ارائه نمایند (با کمک گرفتن از منابع علمی - اینترنت - رسانه‌های جمعی)

فعالیت عملی



برای راه‌اندازی یک سالن پرورش قارچ عوامل زیادی دخالت دارند از جمله برنامه‌ریزی میزان تولید مورد نظر - مقدار سرمایه‌گذاری - نیروی انسانی - کشش بازار - میزان کمپوست. سالن تولید قارچ می‌تواند انبار - اتاق - زیرزمین و یا محلی سرپوشیده باشد و همیشه برای یک کار تولیدی معمولاً یک حداقل‌هایی مطرح است. بنابراین در اینجا برای شروع سالنی به مساحت ۷۲ متر مربع در نظر گرفته می‌شود. برای سالن ۷۲ متر مربعی بهترین ابعاد ۱۲ متر طول و ۶ متر عرض می‌باشد ارتفاع نیز مهم می‌باشد بهتر است ارتفاع ۴ متر در نظر گرفته شود این اندازه‌ها به خاطر چیدمان قفسه‌ها می‌باشد که از فضا بیشترین استفاده شود. در چنین سالنی می‌توان حدود ۹/۵ تن کمپوست را جا داد به شرط آنکه دو ردیف قفسه به صورت پنج طبقه را آماده نمود هر سالنی دارای منافذی است که راه ورود حشرات به شمار می‌آیند. این روزنه‌ها را باید مسدود کنیم تا شرایط ایزوله و بسته بودن در سالن فراهم آید. سالن پرورش قارچ می‌بایست از هر لحاظ عایق باشد.

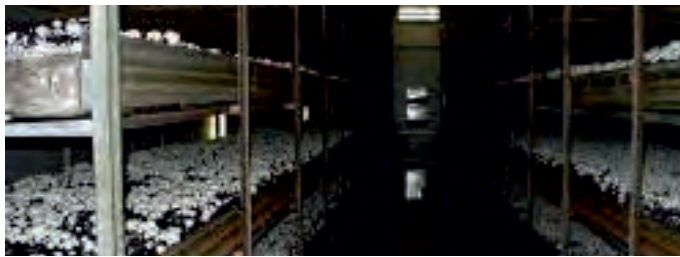




عایق‌بندی با نوعی فوم خمیری

مسئله عایق بودن از نکات کلیدی پرورش قارچ می‌باشد. عایق از نظر رطوبت - حرارت - نور - هوا می‌باشد. به همین منظور در شرایط پرورش قارچ به صورت صنعتی از سالن‌های دو جداره استفاده می‌شود اما به طور کلی پرورش قارچ را در هر مکانی البته با شرایط خاصی می‌توان انجام داد. از سوله گرفته تا گلخانه و یا حتی در محلی مثل زیرزمین منزل. (پرورش سنتی و آموزشی) که همین مکان‌ها باید دارای ویژگی‌های دیگری نیز باشد به بعضی از آنها اشاره می‌نماییم. مکان مورد نظر باید ویژگی‌هایی همچون نزدیکی به بازار فروش، دارای امتیاز آب برق و ترجیحاً گاز باشد. برای ساخت و

راه‌اندازی یک سالن قارچ باید نکات زیر را رعایت نمایید. باید نسبت به دریچه‌های ورود و خروج محدودیت وجود داشته باشد حتی تاجایی که ممکن باشد هیچ گونه دریچه و درز ورودی و خروجی به جز محل‌های رفت و آمد نباید در سالن وجود داشته باشد. همچنین نور و روشنایی کاملاً تحت کنترل باشد. هوای ورودی نیز توسط کانال‌کشی از اتاق تأسیسات وارد سالن شود بنابراین هیچ هوایی به صورت مستقیم و یا حتی توسط کولر یا هواساز به سالن وارد نمی‌شود! در سالن قارچ یک دریچه خروجی به نام آگزوز وجود دارد که بهتر است در عرض سالن در پایین دیوار در وسط عرض به فاصله یک متر از کف قرار گیرد.



پرورش در گلخانه



پرورش قارچ در جعبه میوه

مسئله بعدی لوله‌کشی تأسیسات سالن می‌باشد در هر سالن یک شیر آب باید تعبیه شود و خروجی آب کف سالن بایستی در نظر گرفته شود.



عایق‌بندی سقف و دیواره

برای استفاده حداکثری از فضای سالن آن را قفسه‌بندی می‌کنیم قفسه‌ها از جنس‌های مختلفی ساخته می‌شوند در سالن‌های مدرن از قفسه‌های آلومینیومی استفاده می‌شود.

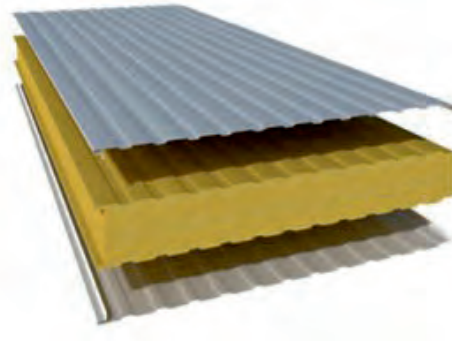
سالن قارچ در ۴ تا ۷ طبقه قفسه‌بندی می‌شود اما بهترین نوع قفسه‌بندی در ۵ طبقه است. بین هر طبقه بایستی ۶۵ تا ۷۰ سانتی‌متر فاصله باشد. فاصله اولین طبقه از کف ۱۵ سانتی‌متر و آخرین طبقه از سقف یک متر در نظر گرفته می‌شود.

در یک سالن با عرض ۶ متر فاصله هر قفسه از دیوار را ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین قفسه‌ها (عرض راهروی میانی) را یک متر در نظر می‌گیریم. عرض هر قفسه را ۱/۵ متر در نظر گرفته و طول آن نیز بنا به طول و ظرفیت سالن ساخته می‌شود.

بهتر است به ازای هر سالن یک اتاق تأسیسات جداگانه تعبیه شود که هواساز، رطوبت‌ساز و گرماساز در آن قرار می‌گیرند اما روش معمول‌تر این است که سالن‌هایی که پهلو به پهلو هم قرار دارند دارای یک راهروی مشترک برای نصب تأسیسات می‌باشند. دیگر امکاناتی که برای طراحی یک مجموعه پرورش قارچ باید مدنظر قرار داد عبارت‌اند از اتاقک مخصوص برای دیگ بخار، تونل پاستوریزاسیون خاک پوششی، اتاق آماده‌سازی خاک پوششی، سردخانه، اتاق بسته‌بندی قارچ، انباری و اتاق استراحت کارگران. همچنین اگر خود مایل به تولید کمپوست مورد نیازتان باشید باید امکانات مورد نیاز آن از قبیل تونل پاستوریزاسیون کمپوست، پیست قالب‌زنی و استخر آب را در طراحی خود مد نظر قرار دهید.



عایق‌بندی کامل



ساندویچ پانل



انواع ساندویچ پانل

## آب

میزان آب مصرفی برای تولید هر کیلو قارچ خوراکی در واحدهای مدرن ۲۰-۱۶ لیتر و در واحدهای نیمه مدرن ۳۰-۲۳ لیتر است. آب مورد نیاز برای یک واحد ۲۰۰ تنی بدون تولید کمپوست، ۲۵ متر مکعب در شبانه‌روز (سه لیتر بر ثانیه) است.

کیفیت آب مورد استفاده در پرورش قارچ باید در حد آب آشامیدنی باشد.

### محاسبه و بحث

با توجه به داده‌ها، جدول زیر را کامل کرده، دربارهٔ موارد آن در کلاس بحث و تبادل نظر کنید.

مقدار آب مصرفی به ازای هر گرم پروتئین (لیتر)	میزان پروتئین (گرم در ۱۰۰ گرم)	مقدار آب مصرفی برای تولید هر کیلوگرم (لیتر)	محصول
	۲/۷	۲۸	قارچ صدفی
	۲/۱	۵۰۰	سیب‌زمینی
	۱۴	۹۰۰	گندم
	۶	۹۰۰	یونجه
	۱۱	۱۱۱۰	سورگوم
	۳/۵	۱۴۰۰	ذرت
	۶/۷	۱۹۱۲	برنج
	۳۴/۱	۲۰۰۰	سویا
	۲۳/۸	۳۵۰۰	جوجه گوشتی
	۱۹/۴	۱۰۰۰۰	گوشت قرمز

هر هنرجو به اختیار یک عنوان از موارد زیر را بررسی نموده و در کلاس کنفرانس دهد.

- کیفیت آب برای پرورش قارچ صدفی یا دکمه‌ای
- میزان آب مورد نیاز برای یک سالن ۷۲ متری در یک دوره پرورش قارچ صدفی یا دکمه‌ای

فعالیت عملی





## پاک‌سازی سالن

۱- خارج کردن اشیای اضافی ۲- شست‌وشو با آب ۳- شست‌وشو با محلول آب و مواد شیمیایی آماده‌سازی سالن را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد:

■ عایق کاری سالن برای جلوگیری از اتلاف گرما و سرما

■ قفسه‌بندی

■ تهیه، آماده‌سازی و نصب تجهیزات

■ مواد اولیه شامل کمپوست و خاک و سموم

■ برای عایق کردن سالن می‌توان به چند روش و با مواد مختلف که هر روش و ماده دارای معایب و مزایای

مربوط به خود می‌باشد انجام داد اما شاید آسان‌ترین روش استفاده از انواع فوم‌ها باشد.

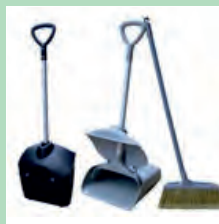
فعالیت عملی



مکانی را که قرار است در آن قارچ پرورش دهید پاک‌سازی و شست‌وشو کنید.  
۱ وسایل مورد نیاز: شیلنگ آب - سرشیلنگی - تی برس دار - تی لاستیکی - جارو - بست شیلنگ - پیچ گوشتی - سطل آب را از انبار هنرستان تحویل بگیرید.



شیلنگ شیردار فنی



تی و خاک‌انداز دسته‌دار



تی برسی



شیلنگ و سرشیلنگ



قرقره شیلنگ

۲ بعد از اتصال شیلنگ به شیر آب و سرشیلنگی از انتهای سالن ابتدا سقف سپس دیوارهای اطراف و در انتها کف سالن را با آب معمولی شست‌وشو نمایید.  
(در صورت داشتن پمپ کارواش از آن جهت صرفه‌جویی در آب استفاده کنید)



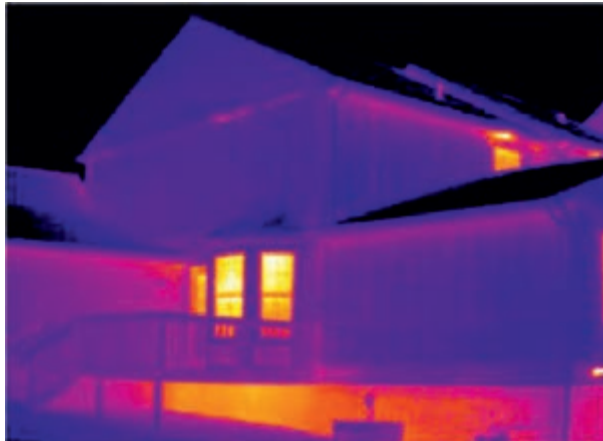
شست‌وشوی سالن

## عایق کاری سالن

در سالن پرورش قارچ، مهم‌ترین عامل، حفظ دمای ثابت است. لذا عایق‌بندی دیوارها و سقف از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بهتر است برای عایق‌بندی سالن قارچ چند مرحله را به‌طور متوالی مورد توجه قرار داد.

### مرحله اول:

بررسی میزان اتلاف انرژی از بدنه: در مرحله اول لازم است میزان عایق بودن سالن موجود و نقاط ضعیف سالن از نظر اتلاف انرژی را مورد بررسی قرار دهیم. یعنی در زمانی که کلیه درب‌ها و روزنه‌ها بسته است تغییر حرارت داخل سالن باید خیلی به‌کندی انجام گیرد برای اینکه تعیین جاهایی که حرارت از آن خارج یا داخل می‌شود مشخص گردد. بهترین روش استفاده از دوربین‌های حرارتی فرو سرخ (مادون قرمز) می‌باشد. بعضی از گوشی‌های تلفن همراه مجهز به این نرم‌افزار هستند. در این روش با ایجاد اختلاف دمایی مناسبی بین هوای داخل سالن و محیط بیرون شرایط انتقال حرارت از نقاط ضعف عایق‌بندی را فراهم کرده و با تصویربرداری حرارتی از فضای داخل سالن و یا بیرون سالن می‌توان این نقاط را به‌دست آورده و اصلاح نمود. در غیر این صورت تا جایی که امکان دارد باید در عایق‌بندی دقت نمود.



رنگ سرخ محل‌های اتلاف حرارت

### مرحله دوم:

تشخیص محلی که عایق نیست: پس از معلوم شدن نقاطی که از آن قسمت تلفات حرارت زیاد است با انتخاب روش مناسب جهت عایق‌بندی و جلوگیری از هدررفت حرارت اقدام عملی و مقرون به صرفه را انجام می‌دهیم.

روش‌هایی که برای جلوگیری از هدر رفت حرارت وجود دارد بسیار است ولی باید همیشه به بهره‌وری توجه خاص داشته باشیم. به بعضی از این روش‌ها در زیر اشاره می‌شود.

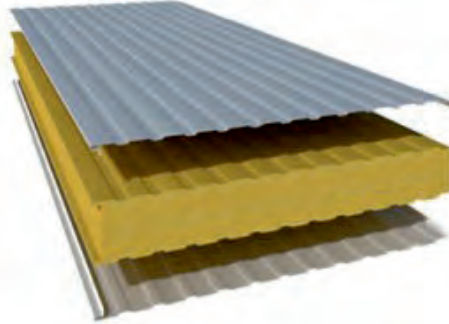
۱ عایق‌بندی درز درب‌ها و دریچه‌ها

۲ عایق‌بندی دیوارها

۳ عایق‌بندی کف و سقف سالن

برای عایق‌بندی هر یک از موارد بالا نیز ممکن است راه‌های مختلفی وجود داشته باشد. برای عایق‌بندی و درزبندی درب‌ها و دریچه‌ها از درزگیرها و نوارهای مخصوص می‌توان استفاده نمود. برای عایق‌بندی دیوارها از پانل‌هایی نظیر ساندویچ پانل می‌توان استفاده کرد. برای عایق‌بندی کف و سقف سالن از سقف‌های کاذب استفاده می‌شود.

**ساندویچ پانل (Sandwich panel)** یا **پنل کمپوزیت آلومینیوم**: از ترکیبات سبک و مرکبی تشکیل شده است که از دو طرف به دو لایه محدود شده است و در میان آن یک لایه عایق قرار دارد این عایق نرم و انعطاف‌پذیر است. ساندویچ پانل‌ها از موادی مانند پلی‌اورتان، پلی‌استایرن، پشم سنگ و پشم شیشه تولید می‌شوند.



ساندویچ پانل

### سالن را بعد از شست‌وشو ضدعفونی کنید.

برای ضدعفونی سالن مواد شیمیایی و همچنین روش‌های مختلفی وجود دارد ولی شاید آسان‌ترین روش استفاده از هیپو کلرید سدیم (وایتکس است که در همه جا در دسترس می‌باشد).

**۱ وسایل مورد نیاز:** لباس کار - دستکش - ماسک - عینک - مایع وایتکس - آب معمولی - سم‌پاش زنبه‌ای

**۲** محلول را به نسبت (یک به نه) ۱:۹ وایتکس را با آب تهیه نمایید.

**۳** تمام سالن را با محلول تهیه شده شست‌وشو کنید.

فعالیت عملی



شست‌وشوی سالن



بخارشوی کردن سالن



ظرف فرمالین

## نصب تجهیزات و وسایل

تجهیزات و وسایلی نظیر قفسه‌ها و هر چه که به داخل سالن آورده می‌شود، باید قبل از استفاده ضدعفونی شود برای جلوگیری از ورود حشرات به داخل سالن باید توری‌های مخصوص در جلوی درب ورودی و پنجره‌ها، نصب گردد. تجهیزاتی که در سالن‌های کوچک و بزرگ پرورش قارچ صدفی و دکمه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد تا حدود زیادی مشترک هستند، این وسایل باید از ابتدا در سالن نصب شوند و قبل از آنکه پرورش قارچ آغاز گردد، بایستی کارکرد آنها مورد آزمایش قرار گیرد. به این ترتیب که شرایط حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و نوری سالن با استانداردهای مورد نیاز تطبیق داده شود.



سالن گلخانه‌ای پرورش قارچ

چون پرورش قارچ دکمه‌ای و صدفی در محیط بسته انجام می‌شود، بنابراین در هر منطقه جغرافیایی و با هر نوع آب و هوایی در تمام فصول قابل کشت است. برای راه‌اندازی سالن جهت پرورش قارچ دکمه‌ای طبق دیاگرام زیر عمل می‌کنیم.



### مزایای پرورش قارچ صدفی

- ۱ عدم نیاز به زمین با مساحت زیاد و مرغوب
- ۲ عدم فصلی بودن کشت
- ۳ عدم وابستگی ارزی
- ۴ عدم نیازنسی به آب
- ۵ استفاده از پسماند های زراعی برای تهیه بستر کشت
- ۶ معمولاً قیمت محصول در حد توان و تمایل خرید مصرف کننده است.

### ارزشیابی شایستگی تعیین محل پرورش قارچ خوراکی

<b>شرح کار:</b>			
تصویر یک سالن - سیستم گرمایش و سرمایش - دستگاه رطوبت ساز - حسگرهای دمایی و رطوبتی			
<b>استاندارد عملکرد:</b>			
انتخاب سالن با مساحت کافی - محاسبه هزینه نهاده‌ها نسبت به سرمایه موجود و تأمین اعتبار آتی			
<b>شرایط انجام کار و تجهیزات:</b>			
اجاره یا خرید سالن با مساحت حداقل ۱۰۰ متر مربع با کف سیمانی یا موزاییک و دیواره سیمانی یا کاشی با نورگیری کم و تجهیزات سالن به سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی، رطوبت ساز با کنترل اتوماتیک توسط حسگرها و احداث طبقات با سه طبقه اسکلت بندی فلزی برای ایجاد بستر و استفاده بهینه از فضای کار			
<b>معیار شایستگی:</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی امکانات و نهاده‌های تولید در منطقه	۱	
۲	بازدید سالن پرورش	۱	
۳	بررسی سیستم کنترلی سالن پرورش	۲	
۴	راه اندازی و آماده سازی سالن	۲	
شایستگی‌های غیرفنی: تصمیم‌گیری - تفکر انتقادی- مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری - تجزیه و تحلیل موقعیت: اطلاعات زیست محیطی: استفاده بهینه از امکانات طبیعی - جلوگیری از آلوده شدن محیطی - جمع‌آوری ضایعات			
<b>میانگین نمرات</b>			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحدیادگیری ۲

### شایستگی تهیه مواد بستری قارچ

#### مقدمه

بستر رویش قارچ خوراکی دکمه‌ای فقط برای پرورش قارچ خوراکی دکمه‌ای تولید و مصرف می‌شود. این ماده که به آن کمپوست قارچ نیز گفته می‌شود ترکیبی از مواد اولیه پسماند محصولات کشاورزی مانند (کلش گندم، کود مرغی و سنگ گچ) با نسبت‌های معین تحت شرایط خاص (دما - رطوبت - اکسیژن) که بعد از ترکیب، مرطوب و مخلوط کردن، ضدعفونی، بذر استریل قارچ به آن اضافه و برای مراحل پرورش و تولید آماده می‌شود. هدف تولید بستر رویش قارچ دکمه‌ای، تبدیل مواد آلی پوسیده شده به بستر کشت مناسب برای رشد قارچ است. قارچ خوراکی دکمه‌ای مستقیماً نمی‌تواند از مواد آلی تغذیه نماید بلکه باید مواد آلی توسط موجودات میکروسکوپی نظیر باکتری‌ها و بعضی از قارچ‌ها تجزیه شده و به صورت کمپوست در آید. کمپوست تأمین کننده مواد مورد نیاز قارچ است، پس باید در انتخاب اجزا و روش تهیه آن دقت کافی انجام گیرد.

### استاندارد عملکرد

تهیه مواد بستری قارچ براساس استاندارد





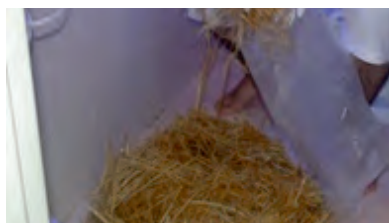
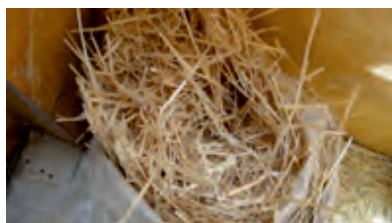
برای تهیه کمپوست خیلی خوب برای پرورش قارچ، از پس مانده‌های مزارع کشاورزی، گیاهان و فضولات حیوانات استفاده می‌شود. پس با ساخت کمپوست می‌توان به پاک‌سازی محیط‌زیست کمک قابل ملاحظه‌ای کرد، ضمناً بخشی از نیازهای غذایی انسان‌ها را تهیه نمود با توجه به اینکه برای بسیاری نیز شغل خوبی ایجاد نمود.

نظر خود را در رابطه با یک گروه از تصاویر زیر در دو سطر بنویسید.

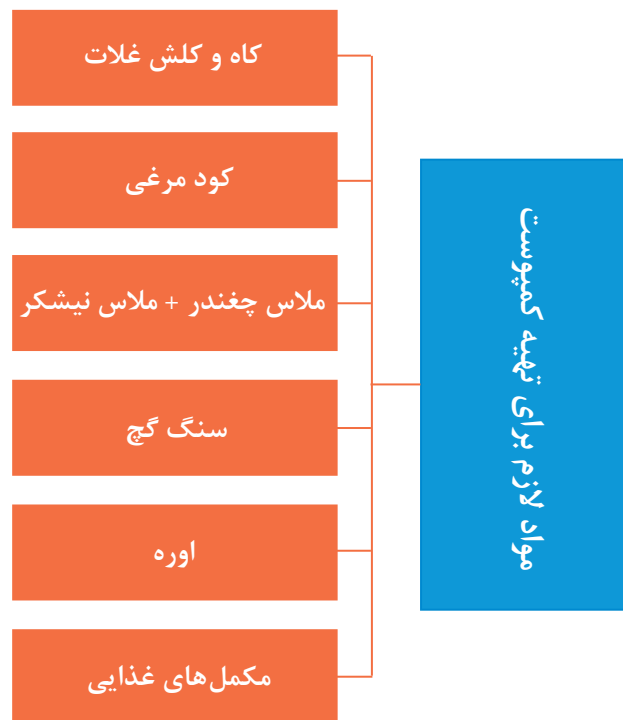
گروه اول



گروه دوم







با توجه به مواد لازم برای تهیه کمپوست که در نمودار بالا آورده شده است جدول زیر را کامل کنید.

فعالیت عملی



معدنی	شیمیایی	آلی	منشأ ماده

با توجه به اینکه قارچ خوراکی دکمه‌ای جزء گروه تجزیه‌کننده‌های ثانویه محسوب می‌شوند به اجبار باید بتوانیم یک بستر تقریباً تجزیه شده و آماده‌ای را تحویل قارچ دهیم. در این رابطه فعالیت میکرواورگانیسم‌های موجود در بستر بسیار چشمگیر است. برای اینکه بتوانیم نیازهای غذایی این موجودات را برآورده کنیم نیاز است از مواد مختلفی که تأمین‌کننده نیتروژن و کربوهیدرات‌ها هستند استفاده کنیم.

## خصوصیات مواد اولیه تولید بستر رویش قارچ دکمه‌ای (بستر کشت)

منابع سلولزی از جمله کلش گندم و باگاس، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:  
گاه و کلش غلات



به نظر شما در دیاگرام بالا کدام ویژگی‌ها اهمیت بیشتری دارند با هم گروه‌های خود در این رابطه بحث کنید؟

گفتگو کنید



کلش آب خورده

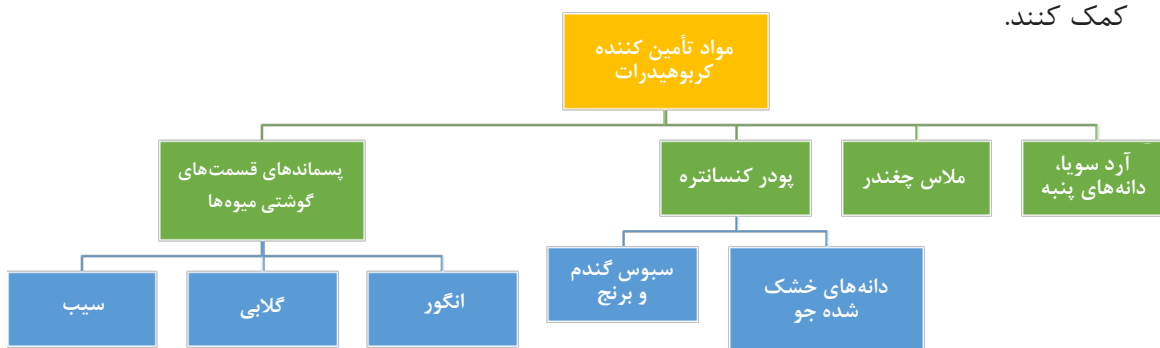


کلش گندم انبار شده

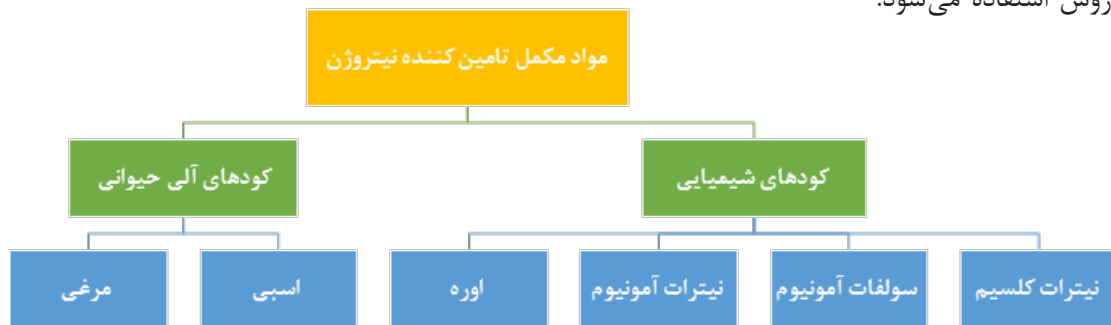


کلش پرس شده

گاه و کلش منبع غنی از الیاف که بعد از تجزیه شدن تأمین کننده کربوهیدرات برای رشد قارچ می‌باشد البته مواد آلی دیگری نیز وجود دارد که در صورت تجزیه شدن می‌توانند قندهای لازم برای پرورش قارچ خوراکی دکمه‌ای را تأمین کنند. باید در نظر داشت مواد دیگری نیز هستند که به تأمین قندهای مفید می‌توانند کمک کنند.



کلش را می‌توان مستقیماً از کشاورزان گندم کار یا محل‌های علوفه فروشی‌ها تهیه نمود. نیتروژن نقش اصلی برای ساخته شدن پروتئین را دارد بنابراین کمبود آن در کمپوست ممکن است باعث خسارت شود. به همین خاطر باید در غنی نمودن کمپوست از نظر نیتروژن دقت کافی نمود. نیتروژن مورد نیاز از منابع مختلف می‌تواند تأمین شود ولی بنابر اصل بهره‌وری، از راحت‌ترین روش و در دسترس‌ترین روش استفاده می‌شود.



کلش گندم



سنگ گچ



ملاس چغندر



نمونه‌ای از مکمل غذایی



کود مرغی



کود اوره

### سنگ گچ چیست؟

سنگ گچ سولفات دو کلسیم آبدار طبیعی است و در چندین فرم بلوری یافت می‌شود که در تشکیلات خاکی پوخته جامد کره زمین به صورت قشرهای نسبتاً ضخیم به فراوان یافت می‌شود که آن را استخراج می‌کنند.

### ملاس چیست؟

ملاس عصاره‌ای غلیظ، تیره و چسبناک، و یک محصول جانبی در روند تهیه شکر از چغندر قند و یا نیشکر است. واژه فرانسوی (mel asse) ملاس از واژه لاتین mel به معنی عسل می‌آید. کیفیت ملاس به رسیدگی نیشکر یا چغندر، مقدار شکر استخراجی، و روش استخراج بستگی دارد.

## کود مرغی

کود مرغی از کودهای پر ارزش با مصارف مختلف می‌باشد. که در کمپوست‌سازی برای قارچ خوراکی، نقش اساسی دارد. ترکیب شیمیایی و مواد غذایی کود خشک شده مرغ طبق منابع موجود به‌قرار زیر می‌باشد:

کود مرغ تخم‌گذار در قفس	کود بستر جوجه گوشتی	مواد غذایی
۱۱/۳	۱۶/۷	درصد پروتئین حقیقی
۲۸	۳۱/۳	درصد پروتئین خام
۱۴/۴	۲۳/۳	درصد ضریب هضمی (در دام)
۶/۳	۸/۵	درصد اسید اوریک (NPN)
۱۲/۷	۱۶/۸	درصد فیبر خام
۱۸۹۳	۲۴۴۰	انرژی قابل هضم در نشخوارکنندگان
۲۸	۱۵	درصد خاکستر
۸/۸	۲/۴	درصد کلسیم
۲/۵	۱/۸	درصد فسفر
۰/۶۴	۰/۴۴	درصد منیزیم
۲/۳۳	۱/۷۸	درصد پتاسیم
۱۵۰	۴۵۱	آهن (قسمت در میلیون)
۴۰۶	۲۲۵	منگنز (قسمت در میلیون)
۴۶۳	۲۳۵	روی (قسمت در میلیون)

ارزش کود مرغی بستگی به نوع و ترکیب غذایی و نوع نگهداری مرغ و نوع ماده‌ای که برای بستر مورد استفاده قرار می‌گیرد دارد. طبق بررسی و تحقیقاتی که صورت گرفت نشان می‌دهد اگر کود مرغی حاوی ۵۰ درصد آب باشد در هر تن حاوی ۲۰ کیلوگرم ازت، ۱۳ کیلوگرم پتاسیم، ۲۵ کیلوگرم فسفر و ۴۲ کیلوگرم آهک و منیزیم است.

براساس مقایسه‌ای که بین کود مرغ و کود گاو انجام گرفته نشان می‌دهد اگر کود مرغ فراوری شود ارزش آن به مراتب بیشتر از کودهای دیگر است. جدول صفحه بعد نسبت ترکیب این کودها را در ترکیب ۱۰۰۰ گالن کود نشان می‌دهد.

نوع کود	ازت	فسفات	پتاس
کود مرغی	۶۸	۴۹/۵	۳۲/۴
کود گاو	۲۱/۲	۸/۹	۲۶/۵

اعداد جدول بالا را به کیلوگرم تبدیل نمایید (با استفاده از جداول کتاب همراه)

فعالیت عملی



### انواع کود مرغ:

کود مرغ بسته به پرورش دارای انواع زیر می باشد:

**کود بستر جوجه های گوشتی:** این کود دارای پروتئین بالا بوده و حاوی ۳۰-۱۸ درصد اسید اوریک، ۱۷-۱۲ درصد آمونیاک، ۴-۲ درصد کراتین و دیگر ترکیبات ازته می باشد و انرژی آن نیز بالاتر از انواع دیگر کودهای مرغی می باشد.

**کود نیمچه های تخم گذار یا مادر:** این کود از پرورش نیمچه های جانشین شونده تخم گذار یا مادر به دست می آید. ارزش این کودها که حاوی فضولات و بستر هستند کمتر از کود جوجه های گوشتی است زیرا در پرورش نیمچه ها از مقدار بیشتر مواد بستر استفاده می شود. همچنین غذای این مرحله پرنده حاوی انرژی و پروتئین خام کمتر و الیاف بیشتر از غذای جوجه های گوشتی است.

**کود مرغ های تخم گذار یا مادر در روش بستر:** این نوع کود از لانه هایی که در آن مرغ تخم گذار و یا مادرهای گوشتی یا تخم گذار در روی بستر نگهداری می شوند جمع آوری می گردد و نسبت بستر به فضولات در آن کمتر از کود جوجه های گوشتی است از این رو الیاف خام آن کمتر می باشد. به طور کلی ترکیبات آن حاوی ۲۲-۱۶ درصد پروتئین، کلسیم آن در حدود ۶ درصد فسفر در مقایسه با کلسیم کم و در حدود ۲/۴-۱/۸ می باشد.

**فضولات یا کود سیستم قفس:** کود طیوری که در قفس نگهداری می شوند خالص و بدون بستر می باشد از این رو ارزش آن برای کمپوست قارچ کمتر است.



مقداری کود مرغی قفسی، از یک سالن مرغ تخم‌گذار تهیه و با کود مرغی سالن پرورش مرغ گوشتی (که با کلش یا پوشال نجاری بسترسازی شده) مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

فعالیت عملی



### مواد لازم برای تهیه کمپوست

همیشه برای خرید و تهیه مواد لازم باید به میزان مورد نیاز توجه کافی داشت تا در امر مدیریت منابع موفق بود و همچنین از درگیر کردن سرمایه با مواد بیش از نیاز پرهیز نمود. به ازای مصرف هر ۱۰۰۰ کیلوگرم کلش گندم خشک ۶۰ تا ۸۰ درصد آن (۶۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم) کود مرغی و ۱۰ تا ۱۵ درصد آن (۲۰ تا ۹۰ کیلوگرم) پودر سنگ گچ مصرف می‌کنیم. هر چقدر کود بیشتری مصرف کنیم، پودر سنگ گچ بیشتری نیز مصرف می‌کنیم.

کلش گندم مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۲۸۷ کیلوگرم	۱۴	۲۵۰ کیلوگرم	۰/۵ درصد	۱/۴۳ کیلوگرم

کود مرغی مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۸۲/۵ کیلوگرم	۱۷	۶۸	۴/۲	۲/۸۸



۱ هنجرویایان برای دو وزن متفاوت از کلس جدولی تهیه و وزن مواد دیگر مورد نیاز را محاسبه نمایند.

۲ هنجرویایان سه نمونه کاه گندم ۱ کیلوگرم مربوط به سال جاری، ۱ کیلوگرم مربوط به سال گذشته و ۱ کیلوگرم کاهی که مدتی آب خورده و در جایی مانده را بررسی کنند. ویژگی‌های ظاهری آنها را به تفکیک به صورت گزارش در غالب یک جدول به کلاس ارائه دهند.

از ابتدا کمپوست‌سازی تا انتهای آن برای هر هزار کیلوگرم کلس گندم خشک حدود ۵۰۰۰ لیتر آب صرف می‌شود.

از ساقه ذرت، تفاله نیشکر و پوسته برنج نیز می‌توان استفاده کرد. هدف اصلی از مصرف این مواد تأمین لیگنین و سلولز مورد نیاز در بستر است.



## اوره

کود شیمیایی اوره که منبع تأمین نیتروژن می‌باشند.  
اوره مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۳ کیلوگرم	۳ کیلوگرم	۴۶	۱/۳۲ کیلوگرم

اوره منبع نیتروژن، دارای ۴۶٪ نیتروژن که نیتروژن آن به سرعت آزاد می‌شود.

## مکمل‌های غذایی

سبوس گندم و برنج<sup>۱</sup> آرد دانه‌های سویا، می‌توانند به عنوان مکمل غذایی تأمین‌کننده نیتروژن و هیدرات کربن باشند.



هنرجوها مکمل‌های غذایی که می‌شود برای تقویت کمپوست به آن اضافه کرد را نام ببرند و به کلاس ارائه دهند.





ملاس چغندر

ملاس چغندر (منبع کربوهیدرات)  
ملاس چغندر مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۱۵ کیلوگرم	۳۵	۱۰ کیلوگرم	۱/۳	۰/۲ کیلوگرم

این ماده مملو از قندهای ساده پنتوز بوده که شروع فرایند کمپوست‌سازی را سریع می‌کند.  
سولفات کلسیم هیدراته یا گچ آب نخورده یا کربنات کلسیم



سنگ گچ



سنگ گچ پودر شده (آسیاب شده)

تفاوت‌های سنگ گچ و گچ ساختمانی را با لمس کردن و آزمایش بررسی کرده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت عملی



گچ مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۱۵ کیلوگرم	۰	۱۵ کیلوگرم	۰	۰

### نقش گچ در کمپوست‌سازی



## نقش گچ در کمپوست‌سازی

افزودن گچ به کمپوست قارچ سبب می‌شود تا حالت چسبندگی یا گریسی کمپوست به حداقل خود برسد و نفوذ هوا به داخل کمپوست راحت‌تر صورت بگیرد. گچ باعث افزایش لخته شدن مواد شیمیایی خاصی در کمپوست شده و باعث می‌شود که این مواد به مواد آلی بچسبند، گچ با استفاده از نیتروژن موجود در کمپوست، سولفات آمونیوم تولید می‌کند به همین دلیل گچ با کاهش اتلاف نیتروژن، کمک بسزایی در فرایند کمپوست‌سازی انجام می‌دهد.

## مقدار و زمان افزودن گچ به کمپوست

مقدار گچ مورد استفاده بین ۲۰ تا ۹۰ کیلوگرم به ازای هر تن مواد خام در کمپوست می‌باشد. مقدار آن را تکنسین کمپوست تعیین می‌کند که بستگی به لزجی و کیفیت مواد مورد استفاده در کمپوست دارد. به طور کلی ۶۰ کیلوگرم گچ به ازای یک تن مواد خام کفایت می‌کند. رطوبت گچ نباید از ۲۰٪ بیشتر باشد و باید به صورت کاملاً یکنواخت در کمپوست توزیع شود. بهترین زمان اضافه نمودن گچ به کمپوست زمانی است که کمپوست بیشترین فعالیت را دارد.

هنرجویان برای هر یک از مواد مورد نیاز تهیه کمپوست جایگزینی را که در منطقه مورد تحصیل در دسترس می‌باشد را معرفی نمایند. (با استفاده از منابع علمی - اینترنت - رسانه‌های جمعی)

فعالیت عملی



## محیط کشت قارچ صدفی:

در پرورش قارچ صدفی بیشتر از پسماندهای محصولات کشاورزی به عنوان بستر کشت استفاده می‌کنند. بستر کشت قارچ، مواد غذایی مورد نیاز آن را برای رشد تأمین می‌کند.



برای رشد میسیلیوم و تولید اندام‌های باردهی، قارچ معمولاً از مواد غذایی موجود در لیگنین (lignin)، سلولز و همی سلولز موجود در کاه و کلش غلات، ساقه ذرت، خاک اره، مواد زائد تخم پنبه، باگاس نیشکر (تفاله نیشکر) و سایر بقایای گیاهی استفاده می‌کند. البته افزودن سایر مواد غذایی به بستر کشت و تکمیل آن با استفاده از مواد پروتئینی مثل آرد سویا، سبوس گندم و برنج باعث افزایش رشد، کمیت و کیفیت محصول تولیدی می‌شود.



نسبت کربن به نیتروژن عامل مهمی برای انتخاب ترکیبات بستر کشت قارچ صدفی است. دو عنصر کربن و نیتروژن در تجزیه بیولوژیکی مواد آلی بسیار مؤثر هستند. برای اینکه عمل تجزیه به درستی صورت گیرد، باید نسبت کربن به نیتروژن مواد اولیه کمپوست متناسب باشد. میکروارگانیسم‌ها برای فعالیت از کربن برای تأمین انرژی و از نیتروژن برای ساخت و ساز سلولی استفاده می‌کنند. نسبت کربن به نیتروژن در مواد اولیه به میزان زیادی تعیین کننده میزان نیاز به منبع نیتروژن در مراحل مختلف فرایند تهیه کمپوست است. از طرفی تغییر مقدار کربن به نیتروژن اولیه بر روی مدت زمان لازم برای تهیه کمپوست تأثیر می‌گذارد.

قارچ صدفی در مقایسه با قارچ دکمه‌ای به میزان بیشتری کربن و میزان کمتری نیتروژن نیاز دارد. اما بیشتر موادی که برای بستر کشت قارچ صدفی استفاده می‌شوند مثل کاه و کلش گندم، نیاز به مکمل نیتروژن مانند سبوس برنج دارند تا نسبت کربن به نیتروژن به میزان بهینه برسد.

اگر نسبت کربن به نیتروژن زیاده‌تر از حد مطلوب یا بیش از حد مورد نیاز باشد، پس از اتمام نیتروژن، قندهای ساده در کمپوست باقی خواهد ماند که منابع غذایی خوبی برای قارچ‌های رقیب از قبیل اسپرزیلوس خواهد بود. قارچ‌های رقیب علاوه بر اینکه مواد غذایی را به مصرف می‌رسانند، باعث جذب کنه‌ها می‌شوند. در صورت کمبود کربن در کمپوست، ترکیبات آمین‌دار در کمپوست باقی خواهد ماند و باعث ترغیب رشد قارچ‌های آمین‌دوست نظیر قارچ جوهری کوپرینوس می‌شوند.

با توجه به پسماندهای محصولات کشاورزی موجود در محل زندگی شما، از چه مواد دیگری می‌توان به عنوان بستر کشت قارچ صدفی استفاده کرد؟ تحقیق کرده، گزارش آن را به هنرآموزتان ارائه نمایید.





با راهنمایی هنرآموز خود جدول زیر را تکمیل کرده، در مورد انتخاب بهترین بستر کشت، با هم بحث و تبادل نظر کنید.

پسماندهای گیاهی	مقدار تولید قارچ به ازای هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک	قیمت تمام شده هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک (ریال)
کلش گندم	۷۵۰ (گرم)	
تفاله زیتون	۷۸۰ (گرم)	
کلش برنج	۷۴۰ (گرم)	
مواد زائد پسته	۷۱۵ (گرم)	
ساقه پنبه	۷۲۰ (گرم)	
شمشاد	۶۵۰ (گرم)	
پیت باگاس (تفاله نیشکر)	۷۱۱ (گرم)	
گیاه لوبی (نی)	۶۰۰ (گرم)	

### زمان مناسب تهیه مواد بستری

با توجه به محل پرورش قارچ، پسماندهای کشاورزی متفاوتی با قیمت‌های مختلف وجود دارند بنابراین با بررسی و تعیین بهترین ترکیب اقتصادی، نسبت به خرید مواد لازم در زمان برداشت یا تولید محصول که موقع فراوانی آن خواهد بود اقدام می‌کنیم، مثلاً بهترین زمان خرید کاه و کلش گندم در زمان برداشت آن است.

### انبار نگه‌داری مواد بستری

در صورت وجود سرمایه و امکانات لازم بهتر است مواد اولیه لازم برای حداقل یک سال تهیه کرده، در مکان مناسب نگه‌داری نمود، به این منظور انبار نگه‌داری مواد بستری در نزدیکی محل تهیه کمپوست احداث می‌شود. انبار بایستی سرپوشیده باشد تا مواد در معرض بارندگی قرار نگیرد. ایجاد تهویه مناسب جهت کاهش رطوبت و جلوگیری از رشد عوامل پوسیدگی ضروریست. یکی دیگر از نکات مهم در انبارداری رعایت نکات ایمنی جهت جلوگیری از آتش‌سوزی احتمالی مواد انبار شده است.



انبار مسقف نگهداری کلش غلات

از دیگر نکات مهم در انبارداری، چیدمان مناسب مواد است. طوری که در زمان استفاده به راحتی قابل دسترسی باشد.

از انبار نگهداری مواد بستری یک مؤسسه پرورش قارچ بازدید کرده و گزارش آن را در کلاس درس ارائه نمایید.

فعالیت عملی



### ارزشیابی شایستگی تهیه مواد بستری قارچ

#### شرح کار:

تهیه کردن مواد بستری شامل خرید اجزا و اختلاط آنها با نسبت‌های معین و انبار کردن به میزان یک تن در یک روز کاری - تهیه کلش از گندم کار، ملاس از کارخانه قند، کود مرغی از مرغداری، سولفات کلسیم از معدن یا مصالح فروش - انجام کار در شرایط متغیر آب و هوایی با سرعت کار میزان مورد نیاز از خرید

#### استاندارد عملکرد:

آماده‌سازی یک تن مواد بستری برای یک روز کاری

#### شرایط انجام کار و تجهیزات:

عکس کلش گندم با ظاهر مطلوب و با ظاهر بد - عکس کود مرغی - عکس سنگ گچ - عکس ملاس چغندر و اوره - عکس انبار و سیلو - ریسمان - بیلر - کیسه - بارکش - چهارشاخ - بیل - تجهیزات آزمایشگاهی - لودر - بیل - کامیون - بشکه - تانکر - چرخک - جک پالت - لیفتراک

#### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	خریداری گاه و کلش گندم	۱	
۲	خریداری کود مرغی	۲	
۳	خریداری سنگ گچ یا سولفات کلسیم	۲	
۴	خریداری ملاس چغندر و اوره	۲	
۵	نگهداری در انبار مواد خریداری شده	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: جمع‌آوری ضایعات - آلوده نکردن محیط شایستگی‌های غیر فنی: تصمیم‌گیری - تفکر انتقادی - مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان ۲

# کشت کار قارچ



هر موجود زنده برای ادامه زندگی نیاز به جایگاه مناسب دارد که برای قارچ خوراکی آن را بستر می‌گوییم. بستر مناسب قارچ از مواد ساده و پسماندهای کشاورزی تشکیل می‌یابد بهترین ماده برای پرورش قارچ، کود اسبی و گاه می‌باشد. کمپوست‌سازی عبارت است از فرایندی که طی آن مواد اولیه مورد مصرف در پرورش قارچ به نحوی ترکیب و آماده‌سازی شوند که بتوان بیشترین میزان قارچ را از آنها برداشت کرد. به موادی که به این نحو آماده می‌شوند، کمپوست می‌گویند. ساخت کمپوست خوب می‌تواند بر میزان قارچ تولیدی تا حد زیادی بیفزاید. کمپوست ضعیف، تولیدی با کمیت و کیفیت پایین را به دنبال خواهد داشت.

## واحد یادگیری ۳

### ایجاد بستر قارچ خوراکی

#### دلیل تهیه کمپوست برای قارچ خوراکی

قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید نیز جزء موجودات زنده است که برای تغذیه خود به مواد آلی نیاز دارد. از طرف دیگر این قارچ گندرو است و لذا می‌تواند از کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و املاح معدنی موجود در بقایای موجودات مرده که به شکل قابل جذب برای قارچ درآمده‌اند، مواد غذایی آلی مورد نیاز خود را تأمین کند. نکته قابل توجه اینکه قارچ دکمه‌ای سفید، یک تجزیه کننده ثانویه<sup>۱</sup> است. یعنی قبل از اینکه میسلیوم این قارچ بتواند در ماده زمینه‌ای خام (مثلاً کاه و کلش گندم) رشد کند، باید باکتری‌ها و قارچ‌های دیگر این مواد خام را به مواد قابل جذب تبدیل نمایند. به مواد خام یا ترکیبات تجزیه شده که به عنوان بستر کشت در اختیار میسلیوم قارچ‌های خوراکی قرار می‌گیرد، کمپوست<sup>۲</sup> و به فرایند تهیه آن، کمپوست‌سازی<sup>۳</sup> می‌گویند. بیشتر قارچ‌های دیگر خوراکی نظیر قارچ‌های صدفی، و شی تا که تجزیه کننده اولیه محسوب می‌شوند. یعنی می‌توانند مستقیماً از مواد خام (مثلاً کاه و کلش غلات) برای رشد خود استفاده نمایند. در این قارچ‌ها نیازی به تهیه کمپوست نیست.

۱- Secondary decomposer

۲- Compost

۳- Composting

## اهداف تهیه کمپوست

### اهداف



پاتوژن: عوامل بیماری‌زا و یا بیمارگر که به دو دسته زنده و غیرزنده تقسیم می‌شوند.  
اسید آمینه: اجزای تشکیل دهنده پروتئین را اسید آمینه می‌گویند.

آیا می‌دانید که:



فعالیت عملی



هر گروه از هنرجویان حداقل دو ماده مشابه با منابع ذکر شده برای تهیه کمپوست از پسماندهای کشاورزی محل زندگی خود انتخاب نموده و در کلاس با راهنمایی هنرآموز خود به بحث بگذارند.

## کودهای دامی

مهم‌ترین کود مورد استفاده در تهیه کمپوست، کود اسبی می‌باشد، که در صورت موجود بودن می‌تواند به تنهایی عملکرد قابل ملاحظه‌ای تولید نماید به طوری که این کود به نام کمپوست طبیعی معروف شده است. اما به دلیل کمبود آن از کاه و کلش به همراه کود مرغی و منابع دیگر استفاده می‌شود.



جمع آوری کود حیوانی



نگهداری کلش



نگهداری کود دامی



بستر مرغ گوشتی



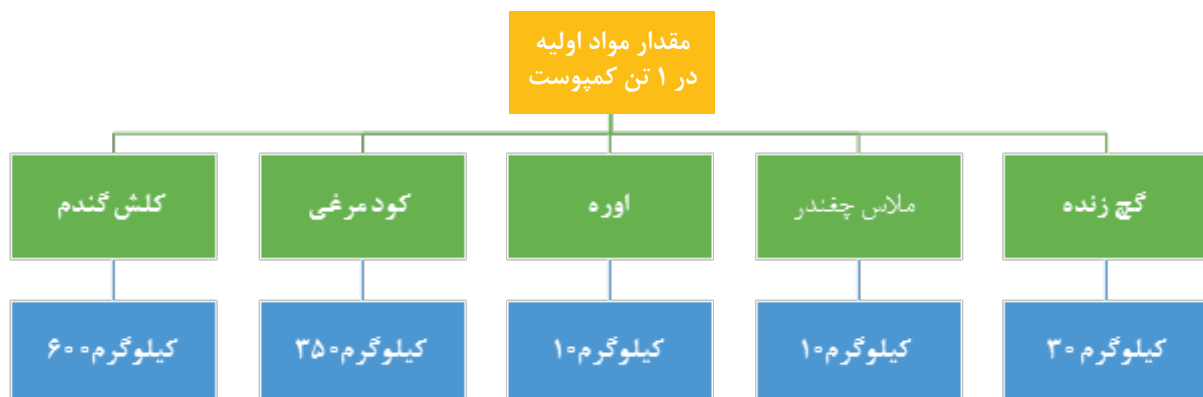
کود بستری اسب



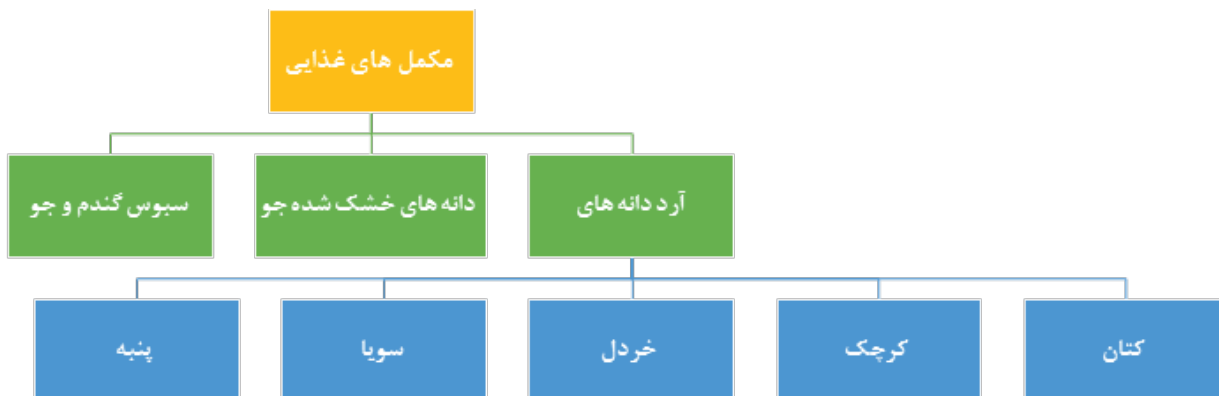
کود بستری گاو



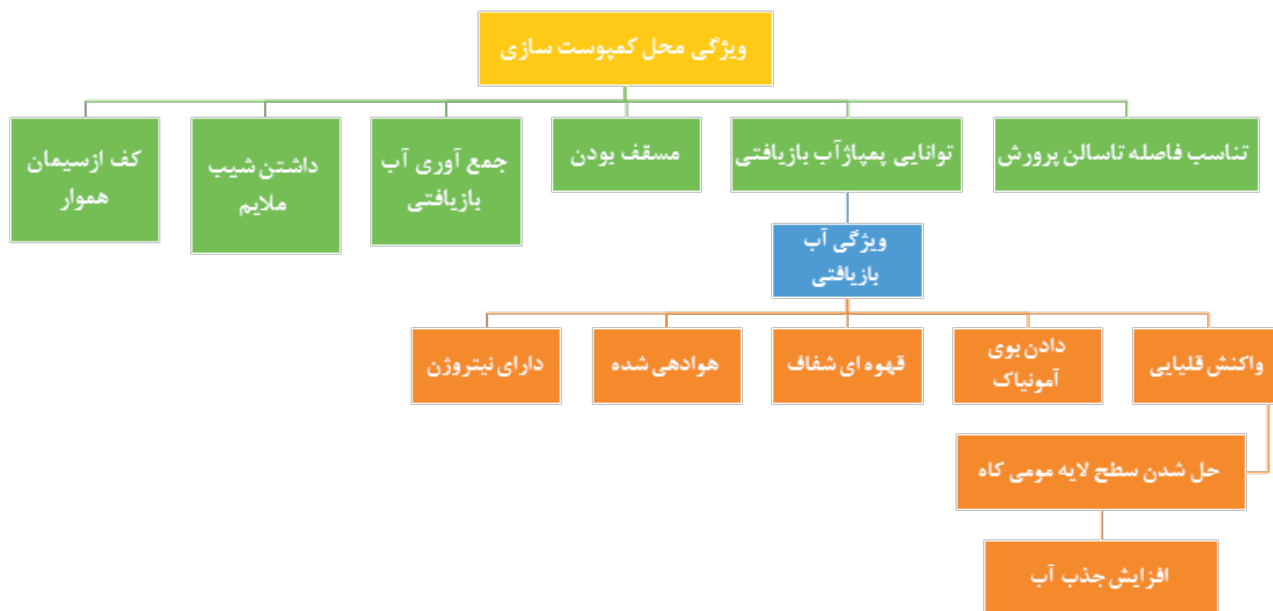
بررسی کنید چرا کود اسبی می تواند به تنهایی به عنوان بستر مناسب برای قارچ خوراکی باشد ولی کود مرغی این توانایی را ندارد. نتیجه کاوش خود را در کلاس ارائه دهید.



هنرجویان به کمک هنرآموز درصد مواد را در یک تن کمپوست به دست آورده و در جدولی ثبت کنید.



## ویژگی‌های محل کمپوست‌سازی



## مراحل کمپوست‌سازی

قارچ خوراکی یک تجزیه‌کننده ثانویه می‌باشد یعنی قدرت ساپروفیتی قوی ندارد که به طور مستقل به تجزیه بستر پپردازد و عناصر غذایی آن را مطلوب جذب برای خودش بکند. برای این منظور باید فرایند تخمیر و تجزیه برای کمپوست فراهم گردد تا اینکه قارچ بتواند با حداکثر ظرفیت از بستر استفاده کرده و رشد مطلوب خودش را داشته باشد. از طرفی، تحقیقات نشان داده است استفاده از کمپوستی که به خوبی هوادهی شده باشد و پدیده تخمیر در آن به طور کامل اتفاق افتاده باشد عملکرد تولید آن بیشتر بوده است. برای اینکه کمپوست خوبی برای قارچ تهیه شود نیاز است که فرایند در دو مرحله جداگانه ۱ و ۲ تهیه شود. فاز یک فرایند کمپوست‌سازی می‌باشد. در این فرایند میکروارگانیسم‌های فراوان و متنوعی کار تخمیر را انجام می‌دهند. قبلاً هوادهی کمپوست مبتنی بر زیر و رو کردن کمپوست در بونکرها بود. ولی در فناوری نوین هوادهی علاوه بر زیر و رو کردن از لوله‌های هوادهی نیز استفاده می‌شود که میزان اکسیژن به طور خودکار تنظیم شده و هوادهی صورت می‌گیرد. اگر هوادهی کامل صورت نگیرد تخمیر بی‌هوازی باعث ترکیبات غیرضروری در کمپوست شده که می‌تواند عملکرد تولید را کاهش دهد.

## عمل آوری کمپوست

کمپوست از نظر مدت زمان عمل آوری، بر دو گروه تقسیم می‌شود:

الف. تهیه کمپوست به روش درازمدت

ب. تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت

**الف. روش دراز مدت عمل آوری کمپوست:** یک روش قدیمی و اولیه است و برای تولید کمپوست به منظور کشت قارچ در سطح تجاری مناسب نیست. البته به علت گرانی تکنولوژی روش کوتاه مدت، در بیشتر کشورها هنوز از روش درازمدت برای تهیه کمپوست استفاده می‌شود. تهیه کمپوست با این روش دارای مراحل زیر است:

### خیساندن:

#### روش‌های خیساندن

- قرار دادن کاه و کلش در محلی با کف سیمانی و آب دادن به اندازه‌ای که اشباع شود و دیگر آب جذب نکند. در این حالت کاه و کلش ۳ برابر وزن اولیه، آب جذب کرده است.
- قرار دادن کاه و کلش داخل حوضچه و غوطه‌ور کردن آنها داخل حوضچه. مدت خیساندن: ۷۲ - ۴۸ ساعت. یک تن کاه خشک تقریباً نیاز به ۵۰۰۰ لیتر آب برای رسیدن به نقطه اشباع دارد.



خیس کردن کلش



کلش خیس شده



جمع آوری شیرابه کمپوست

### مخلوط کردن

مرحله دوم کار پس از خیس نمودن کاه و کلش اضافه کردن تمام مکمل‌های غذایی به جز پودر سنگ گچ به کمپوست است که باید به صورت یکنواخت در سطح کاه انجام شود. این مواد باید به خوبی مخلوط شوند. این عمل باعث هوادهی کمپوست و یکنواختی عمل تخمیر در کل توده می‌شود.



یونکر تخمیر کمپوست



## قالب زنی

پس از مخلوط نمودن مکمل‌های غذایی با کمپوست، آن را به صورت یک توده به ارتفاع ۱ متر و عرض ۱ متر روی هم انباشته می‌کنند که در اصطلاح این عمل را قالب زنی می‌نامند.

در این مرحله دمای کمپوست در مرکز آن به ۵۹ الی ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. عمل قالب زنی را می‌توان با دست یا به کمک قالب‌های مخصوص و با استفاده از تراکتور انجام داد. اندازه ابعاد کمپوست به اندازه قطعات کاه و کلش و دمای هوا بستگی دارد.

### زمان بندی مراحل عمل آوری

(این عملیات طی سه هفته و چهار بار زیر و رو کردن انجام می‌گیرد)



بونکر پاستوریزه کمپوست



کمپوست قالب زنی شده

### توده کردن، هوادهی و قالب گیری

**روز اول تا ششم:** کلشی که ۳ روز خیس خورده، به محل کمپوست‌سازی حمل شده و به حال خود در هوای آزاد رها می‌شود. به منظور شروع فرایند شیمیایی تخمیر مخلوط مکان‌هایی که خشک شده‌اند آبیاری شده و سپس ۳ روز به حال خودش رها می‌شود رعایت این نکته به ویژه برای کود مرغی که معمولاً خشک است ضروری می‌باشد. آبی را که از پایین توده خارج می‌شود بهتر است دوباره بروی کلش پمپ کنیم.



بونکر تخمیر کمپوست

**روز ششم:** همزدن کامل توده و قالب گیری آن به طوری که عرض و ارتفاع توده و هوای گرم به ترتیب ۲ - ۱/۵ متر و در آب و هوای سرد به ترتیب ۲/۵ - ۲ متر می گیرند در این روز گرما تولید شده و فعالیت میکروبی آغاز می گردد. شکل توده کمپوست و اندازه ابعاد توده نقش مهم در تولید حرارت بیولوژیکی برای متعادل ساختن گرما دارا می باشد. با این روش اکسیژن کافی در اختیار میکرواورگانسیم ها قرار می گیرد در نتیجه تخمیر بی هوازی انجام نمی گیرد. برای حل مشکل تخمیر بی هوازی و سهولت ورود اکسیژن به درون توده در کف بونکرها لوله هایی که بر روی آنها در فواصل مشخص تعبیه شده است که از طریق آنها هوا وارد کمپوست می شود (اسپیگوت ها). در قالب زنی باید قسمت میانی قالب شل و قسمت های کناری آن سفت تر باشد. در هر قالب زنی قسمت های کناری و سطحی به میانه و قسمت های میانی به کناره های قالب برده شود.

**روز نهم:** دومین قالب زنی و همزنی صورت می گیرد. در این روز بوی آمونیاک استشمام می گردد و افزایش درجه حرارت احساس می شود. دما در مرکز توده ۶۰ درجه سانتی گراد است. ارتفاع توده کاهش می یابد و رنگ آن قهوه ای تیره می شود اگر توده لزج شده باشد مقداری گچ حرارت ندیده به آن قسمت آن قدر اضافه می کنیم تا لزجی کمپوست از بین برود.

**روز سیزدهم:** سومین مرحله قالب گیری و همزنی را انجام می دهیم. دما به ۸۰ درجه یا بیشتر می رسد. رنگ توده قهوه ای تیره می شود. بوی آمونیاک استشمام می شود. ارتفاع قالب نسبت به قبل باز هم کمتر می شود. در این روز نیز می توان از گچ حرارت ندیده برای از بین بردن لزجی کمپوست استفاده کرد.

**روز هفدهم:** چهارمین مرحله همزنی را انجام می دهیم. در این مرحله دمای توده کمپوست به ۷۵ - ۶۵ درجه کاهش یافته است. در این زمان باکتری های مزوفیلی مجدد جایگزین باکتری های ترموفیلی شده و غالب می شوند. کمپوست رنگ قهوه ای تیره به خود گرفته بوی آمونیاک شدیدتر می شود.

**روز بیستم:** زیر و رو کردن و قالب زنی نیز صورت نمی گیرد. دما در بخش مرکزی توده به ۵۵ - ۵۰ درجه یا کمتر می رسد.

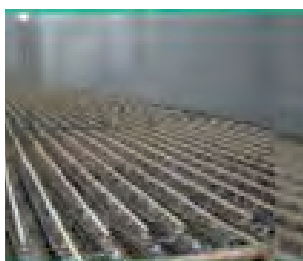
بوی آمونیاک کاهش یافته ارتفاع توده به کمترین حد رسیده در این حالت وقتی کمپوست را فشار می دهیم انگشتان خیس می شوند ولی آب از کمپوست نمی ریزد و کمپوست آماده پاستوریزاسیون می باشد.



قالب زنی کمپوست



بونکر تخمیر کمپوست



قالب زنی کمپوست



هوادهی قالب ها برای خشک شدن

مواد لازم برای تهیه ۵۰ کیلوگرم کمپوست را تهیه کرده و تمام مراحل فوق را انجام دهد و گزارش آن را به همراه عکس به هنرآموزتان تحویل دهد.

فعالیت عملی



تحقیق کنید



چرا اندازه عرض و ارتفاع قالب مهم است.

### تخمیر مواد کمپوست

طی فرایند عمل‌آوری کمپوست تعدادی از میکروارگانیسم‌های (موجودات ذره‌بینی) خاص دخالت دارند و باعث تخمیر مواد کمپوست می‌شوند. موجودات ذره‌بینی مذکور را از لحاظ نیاز یا عدم نیاز به اکسیژن بر دو گروه هوازی و بی‌هوازی تقسیم می‌کنند. گروه هوازی با استفاده از اکسیژن مواد آلی را به سرعت تجزیه کرده، آب و دی‌اکسید کربن تولید می‌کنند. گروه بی‌هوازی بدون نیاز به اکسیژن، اندکی از مواد آلی را به کندی تجزیه کرده و علاوه بر  $CO_2$  و آب، مقداری اسیدهای آلی (اسیدلاکتیک) و چند نوع گاز مانند متان تولید می‌کنند. در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوازی مقداری حرارت تولید می‌شود.

تخمیر هوازی ← تولید آب و  $CO_2$   
تخمیر بی‌هوازی ← تولید آب و  $CO_2$  و اسیدهای آلی

### انواع تخمیر در کمپوست

در توده کمپوست دو نوع تخمیر به شرح زیر صورت می‌گیرد:

- تخمیر بیوشیمیایی:** تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد توسط میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود.
- تخمیر شیمیایی:** با افزایش دمای توده کمپوست به بیش از ۶۵ درجه سانتی‌گراد کلیه تخمیرهای بیوشیمیایی متوقف شده و تخمیرهای شیمیایی آغاز می‌شود. در اثر تخمیرهای شیمیایی کلش کمپوست به رنگ قهوه‌ای در می‌آید (که آن را واکنش کاراملی شدن هم می‌گویند).

تخمیر بیوشیمیایی ← انجام تخمیر تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد  
تخمیر شیمیایی ← انجام تخمیر در دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد

## پدیده دودکشی

هوای تازه حاوی اکسیژن از کناره‌های توده کمپوست وارد آن شده و از مرکز بالایی آن خارج می‌شود. این جریان هوا را پدیده دودکشی می‌گویند. این جریان بر اثر اختلاف دمای مرکز کمپوست و محیط پیرامون آن به وجود می‌آید.

## ویژگی‌های استاندارد کمپوست در پایان مراحل عمل‌آوری درازمدت

### ۱) شاخص‌های فیزیکی

رنگ: رنگ کلش کمپوست طلایی به قهوه‌ای تیره تبدیل می‌شود.

بو: بوی شدید آمونیاک به مشام می‌رسد.

سختی: اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دو دست از یکدیگر جدا کنیم مقداری مقاومت احساس می‌کنیم. زیرا مراحل کمپوست‌سازی تمام نشده و کلش کمپوست کاملاً پوسیده و هموس نشده است.

### ۲) شاخص‌های شیمیایی

میزان رطوبت: ۷۵ - ۷۲٪

میزان نیتروژن: حداقل ۱/۵٪ وزن خشک مواد

میزان آمونیاک: ۰/۵ - ۰/۳٪

نسبت کربن به نیتروژن (C/N): ۱۷

اسیدیته:  $pH = 8 - 8/5$

**ب. روش عمل‌آوری کوتاه مدت کمپوست‌سازی:** روش کوتاه مدت تهیه کمپوست سریع‌تر و پیشرفته‌تر از روش درازمدت می‌باشد. این روش دارای دو مرحله (فاز) است که فاز اول مانند مراحل روش بلندمدت می‌باشد؛ با این تفاوت که اولین مرحله برگرداندن کمپوست در روز سوم و دومین مرحله برگرداندن در روز ششم و سومین مرحله آن در روز نهم یا دهم انجام می‌پذیرد. پودر سنگ گچ نیز در همین روز اضافه می‌شود. به محض آنکه ترکیبات خام به حالت نرم و خمیری درآمده و قابلیت جذب و نگهداری آب را به دست آورند و طی فرایند میکروبی و شیمیایی، بوی تند آمونیاک ایجاد و بستر رویش قارچ دکمه‌ای به رنگ قهوه‌ای تیره درآید، فاز اول پایان می‌یابد.

در فاز دوم این روش عمل پاستوریزاسیون کمپوست انجام می‌یابد. این مرحله به عنوان فاز میکروبی تهیه کمپوست شناخته می‌شود و هدف از آن تأمین شرایط مناسب برای فعال‌سازی میکروارگانیسم‌های گرمادوست و نیز پاستوریزاسیون کمپوست می‌باشد. در این مرحله کمپوست و هوای اطراف آن را طوری حرارت می‌دهند که دمای آن به ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در اثر این عمل تمام عوامل بیماری‌زا از بین می‌رود.

### فاز ۲ (مرحله پاستوریزاسیون کمپوست)

#### پاستوریزاسیون و تخمیر کمپوست

با توجه به اینکه بسیاری از آفات، قارچ‌ها را می‌توانند به عنوان میزبان خود قرار دهند و از آنها به عنوان منبع غذایی استفاده کنند ضروری است که راهی برای از بین بردن این عوامل زیان‌آور پیدا کرده و آنها را کنترل

کنیم. از طرفی باید بتوانیم آمونیاک تولید شده در طی فاز ۱ را در غلظت تعیین شده و معینی در کمپوست حفظ کنیم در غیر این صورت رشد قارچ با چالش روبه‌رو می‌شود و گاهی متوقف شده قارچ‌های دیگری در بستر شروع به رشد می‌کند. همچنین برای ایجاد و حفظ گرمای اولیه رشد برای قارچ خوراکی نیاز داریم کمپوست به عمل آمده از مرحله اول را پاستوریزه کرده و آماده مایه‌زنی کنیم.

### سالنی که برای پاستوریزاسیون انتخاب می‌شود چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



سالن پاستوریزاسیون کاملاً باید عایق بوده و از مصالحی استفاده شود که در برابر رطوبت و دمای بالا همچنین آمونیاک تولیدی مقاوم باشد. ضمناً در نوسانات شدید دمایی ضریب انبساط بالایی داشته باشند و در این نوسانات ساختارشان مورد تغییر قرار نگیرد. با توجه به اینکه میکروارگانیسم‌های فعال هوایی می‌باشند در تنظیم میزان هوای ورودی دقت کامل داشته باشیم. معمولاً طول سالن را ۲۰ و ارتفاع آن را حداقل ۴ متر در نظر می‌گیرند.

عایق کاری سالن پاستوریزاسیون

### مراحل پاستوریزاسیون کمپوست

**مرحله pre-pasteurization** پیش پاستوریزاسیون: این مرحله قبل از شروع پاستوریزاسیون می‌باشد. بعد از ورود کمپوست به تونل کلیه درها و دمپرها بسته، سپس دمنده سیرکولاسیون را روشن کرده تا هوای اطراف و درون کمپوست یکنواخت گردد. بعد از مدتی، هوادهی به داخل تونل را آغاز می‌کنیم. این مرحله ۳-۴ روز به طول می‌انجامد. در این مدت اکسیژن و دمای مناسب را در اختیار میکروب‌ها قرار می‌دهند برای اینکه جمعیت میکروب‌های مفید درون کمپوست به حداکثر خود برسند. بعد از مرحله پیش پاستوریزاسیون دمای کمپوست را با بخار آب به ۶۰ درجه می‌رسانیم. این دما را به مدت ۸ ساعت در تونل حفظ می‌کنیم. برای این منظور پس از طی شدن مرحله اول تهیه کمپوست آن را در داخل جعبه‌هایی پر کرده و در اتاقی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی همدیگر می‌چینند؛ به طوری که هوا و بخار آب بتواند به راحتی از میان آنها عبور کند. در این موقع به سبب فعالیت‌های میکروبی درون توده کمپوست، دمای توده به تدریج افزایش می‌یابد. برای افزایش دما باید درهای اتاق را کاملاً بسته و از خروج حرارت جلوگیری کرد. دمای هوا در تمامی قفسه‌ها و جعبه‌های حاوی کمپوست باید یکنواخت بوده و به مدت ۲ تا ۴ روز در ۵۲ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. بعد آن را به وسیله بخار آب گرم به ۵۹ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهند. پس از ۸ ساعت به تدریج هر ۲ ساعت ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد از حرارت کمپوست کاسته می‌شود تا دمای کمپوست به ۵۲ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد برسد. کمپوست به مدت ۵ روز در این دما نگهداری می‌شود تا آمونیاک موجود در کمپوست که در اثر تخمیر به وجود آمده است، کاملاً از بین برود. بعد کمپوست را خنک می‌کنیم تا دمای آن به ۲۴ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در تمامی مراحل فوق باید رطوبت کافی در دسترس کمپوست باشد تا از خشک شدن سطح آن جلوگیری شود. اگر رطوبت محیط کم باشد باید به طریق مصنوعی رطوبت را وارد اتاق پاستوریزاسیون نمود.



اخيراً عمل پاستوریزاسیون کمپوست درون محیط بسته‌ای به نام تونل پاستوریزاسیون صورت می‌گیرد. استفاده از این روش در کشورهای پیشرفته توسعه یافته است. برای این منظور بعد از مرحله اول تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت، کمپوست را در تونل پاستوریزه انباشته می‌کنند. پس از اینکه تونل پاستوریزاسیون (بونکر) پر از کمپوست شد، در و پنجره‌ها و هواکش‌ها را بسته و از ورود هوای آزاد به درون آن جلوگیری می‌کنند، سپس با وارد کردن بخار آب گرم دمای هوای داخل تونل را به ۵۷ تا ۵۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند. در این موقع درجه حرارت داخل توده کمپوست به ۶۲ تا ۶۳ درجه سانتی‌گراد خواهد رسید.



بونکرهای مخصوص پاستوریزاسیون



پس از ۴ تا ۸ ساعت هوای تازه را توسط هواسازهایی که در کنار و یا بام تونل نصب شده وارد تونل می‌کنند؛ به طوری که دمای محیط به ۴۶ تا ۴۸ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. این میزان حرارت را در تونل پاستوریزاسیون به مدت ۴ تا ۶ روز ثابت نگه می‌دارند تا مرحله عمل‌آوری و آمونیاک‌گیری (شیرین کردن کمپوست) کمپوست کامل شود، سپس دمای تونل را به ۲۴ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌دهند در این موقع کمپوست آماده بذریابی قارچ می‌باشد. کمپوست تهیه شده به این روش مخصوصاً برای پرورش قارچ در کیسه‌های پلاستیکی و یا بسترهای قفسه‌ای مناسب می‌باشد.



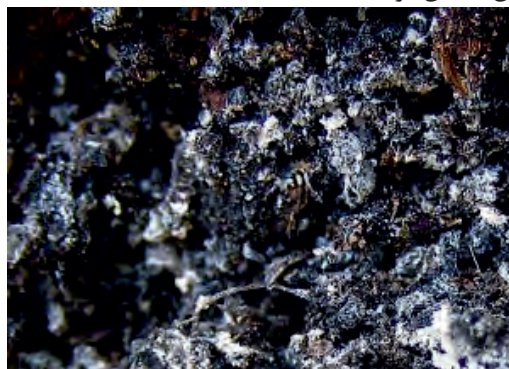
نمای استقرار هواساز روی بام تونل پاستوریزاسیون بستر رویش قارچ دکمه‌ای مجهز به فیلتر هوا

در تونل‌های مذکور یک روز پس از ورود کمپوست به تونل، عملیات پاستوریزاسیون کمپوست و هم‌دما شدن انجام می‌شود و پس از آن نیز مدت پنج تا شش روز برای شیرین شدن یا آمونیاک‌زدایی کمپوست در تونل باقی می‌ماند.

چنانچه مرحله آمونیاک‌زدایی به نحوه احسن انجام نشود، مشکلات زیر به وجود خواهد آمد:  
الف) بذر یا اسپان قارچ به مقادیر ناچیز آمونیاک (حتی ۲۰ ppm) حساس بوده و در حضور آمونیاک از بین می‌رود و در نتیجه محصولی تولید نمی‌شود.

ب) در کمپوست حاوی آمونیاک قارچ‌های هرز رشد می‌کنند که از نظر سازگاری با شرایط محیطی و جذب مواد غذایی بر قارچ خوراکی برتری داشته و سریعاً در بستر مستقر می‌شوند.

نیش آتشین (فایرفنگ): بقایای میکروارگانیسم‌های مرحله آمونیاک‌زدایی پس از خارج نمودن کمپوست از تونل پاستوریزاسیون به صورت لکه‌های سفید مایل به خاکستری روی کلبه کمپوست تولید می‌شوند که مجموعه‌ای از اکتینومیست‌های گرمادوست (ترموفیل)<sup>۱</sup> بوده و با چشم غیر مسلح به راحتی دیده می‌شوند. به این لکه‌ها فایرفنگ یا نیش آتشین گویند.



لکه‌های سفید یا فایرفنگ روی توده کمپوست

## ویژگی‌های استاندارد کمپوست در پایان فاز دوم

### ۱ شاخص‌های فیزیکی:

**رنگ:** رنگ کلش کمپوست قهوه‌ای، تیره با لکه‌های سفید مایل به خاکستری (قهوه‌ای تیره) است.  
**بو:** از کمپوست دیگر بوی آمونیاک به مشام نمی‌رسد (کمپوست بوی شیرین علف تازه می‌دهد).  
**سختی:** اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دو دست جدا کنیم، مقاومتی احساس نمی‌کنیم؛ زیرا با عنایت به اتمام مراحل کمپوست‌سازی کلش گندم کاملاً پوسیده و به هوموس تبدیل شده است. کمپوست آماده شده نباید بوی تعفن و بدی داشته باشد مثلاً بویی شبیه یونجه تازه درو شده داشته باشد اگر بوی آمونیاک دهد آماده‌سازی آن اشکال دارد. همچنین با پیچاندن از هم جدا شود.  
رطوبت کمپوست را باید با دست اندازه گرفت برای این کار کمی کمپوست را در مشت می‌فشاریم اگر یکی دو قطره آب از آن چکید رطوبت آن مناسب است و اگر شرشر ریخت رطوبت زیاد است و باید رطوبت آن را تبخیر کرد و اگر اصلاً نریخت باید به آن رطوبت اضافه نمود.  
از نظر سختی اگر مقداری از کلش را برداشته و با دو دست جدا کنیم، مقاومتی احساس نمی‌کنیم.



مطلوب

نامطلوب



کمپوست آماده

### ۲ شاخص‌های شیمیایی:

- میزان رطوبت: ۶۸٪
- میزان نیتروژن: ۲/۲٪ وزن خشک مواد
- میزان آمونیاک: حداکثر ۰/۰۱٪ (۱۰۰ ppm)
- نسبت کربن به ازت (C/N): ۱۶
- اسیدیته: pH = ۷/۵

### کمپوست‌های آماده

کمپوست پس از آماده شدن باید بلافاصله مصرف شود؛ در غیر این صورت فاسد می‌شود. لازم به یادآوری است که در صورت نیاز به تولید مقدار کم کمپوست، امروزه کمپوست آماده توسط برخی از شرکت‌های بزرگ مجهز به ماشین‌های مدرن و اتوماتیک، تولید و عرضه می‌شود که به منظور مقرون به صرفه بودن آن، می‌توان

کمپوست آماده مورد نیاز را از آنها تهیه نمود. این کمپوست‌ها به صورت آماده، پاستوریزه شده و بذر زده شده می‌باشند که در بسته‌بندی‌های کیسه‌ای و بلوکی با کیفیت مناسب تولید شده‌اند.



کمپوست آماده قارچ دکمه‌ای به صورت بسته‌بندی بلوکی



کمپوست آماده قارچ دکمه‌ای به صورت بسته‌بندی کیسه‌ای

مواد لازم برای ایجاد ۷۲ متر مربع بستر قارچ دکمه‌ای را تهیه کرده، تمام مراحل آماده‌سازی بستر قارچ را در یک روز کاری انجام دهید و در پایان، گزارش فهرست کاملی از نوع و مقدار مواد بستری به کاررفته، ویژگی‌های بستر تولید شده و چگونگی عملیات خود را به هنرآموز ارائه نمایید.

فعالیت عملی





## ایجاد بستر قارچ صدفی

### تهیه کمپوست

میسلیم قارچ صدفی با تجزیه سلولز و لیگنین موجود در کمپوست، مواد غذایی خود را دریافت می‌کند. همان‌طور که در واحد یادگیری قبلی گفته شد، انتخاب مواد بستری در تهیه کمپوست قارچ صدفی به در دسترس بودن و قیمت تمام شده آنها وابسته است.

**اصول تهیه کمپوست قارچ صدفی:** بعد از انتخاب ترکیب مناسب برای تهیه بستر کشت، اقدامات زیر را انجام می‌دهند.

۱ **خرد کردن کاه و کلش:** این کار با استفاده از دستگاه چاپر یا علوفه خردکن‌های دستی یا ماشینی انجام می‌شود.



یک نمونه دستگاه علوفه خردکن

اندازه قطعات خرد شده باید ۳ تا ۵ سانتی‌متر باشد. پس از خرد کردن، بهتر است تا کاه و کلش را الک نمود. دلایل خرد کردن مواد عبارت‌اند از:

- افزایش سطح میسلیم قارچ برای رشد
  - متراکم نمودن مواد و حمل راحت آنها
  - افزایش سرعت آب‌گیری در هنگام خیساندن
  - شکستن و تجزیه ساده‌تر مواد سلولزی توسط آنزیم‌های قارچ.
- بایستی دقت شود تا طول قطعات بیش از حد ریز نشود زیرا:
- باعث خارج شدن مقداری از عناصر مثل پتاسیم در اثر آب‌شویی از کمپوست می‌شود.
  - به دلیل حفظ رطوبت بیشتر و مشکل ورود اکسیژن و خروج دی‌اکسید کربن، باعث خفگی میسلیم قارچ می‌شود.

## در صورتی که طول قطعات بیش از حد بلند باشد:

- سطح تماس میسلیم با مواد بستری کمتر می‌شود که باعث استفاده کمتر از عناصر موجود در کمپوست شده و در نتیجه رشد قارچ کاهش می‌یابد.
- باعث ایجاد فاصله زیاد و وجود هوا در بستر خواهد شد که این حالت سبب خشکی بستر در مراحل مختلف رشد می‌گردد.

فعالیت عملی



### خرد کردن کلش گندم

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- دستگاه چاپر یا علوفه خردکن، ۲- بسته‌های کلش گندم، ۳- چهارشاخ  
مراحل انجام کار

- لباس کار پوشیده و تجهیزات ایمنی و بهداشتی را از انبار هنرستان تحویل بگیرید.
- با رعایت نکات ایمنی و زیر نظر هنرآموز و استاد کار درس دستگاه چاپر یا علوفه خردکن را روشن کنید.
- بسته‌های کلش را باز کرده، با استفاده از چهارشاخ داخل ورودی دستگاه بریزید.
- کاه‌های خردشده از خروجی دستگاه را با استفاده از چهار شاخ جمع‌آوری نمایید.

- ۲ **خیساندن:** میزان رشد میسلیم قارچ نسبت مستقیم با رطوبت کاه و کلش دارد. روش ساده و سنتی برای خیساندن این است که کاه و کلش خرد شده را داخل گونی‌های کوچکی ریخته، به طوری که خیلی فشرده نشوند، سپس به مدت ۲۴ ساعت آنها را داخل حوضچه‌های پر از آب نگه می‌دارند. برای استقرار بهتر گونی‌ها در داخل آب، اجسام سنگینی روی آنها قرار می‌دهند. معمولاً ۱۰۰ کیلوگرم کاه و کلش خشک پس از خیس خوردن ۳۰۰ کیلوگرم وزن تر پیدا می‌کند.
- برای خارج کردن آب اضافی، اقدامات زیر را انجام می‌دهند:
- گونی‌ها را از حوضچه آب بیرون آورده و آویزان می‌کنند.
- گونی‌ها را در سطح شیب‌دار قرار می‌دهند.
- بعد از حذف آب اضافی، اگر مواد را در مشت خود فشار دهید یکی دو قطره آب از سر انگشتان خارج می‌شود. رطوبت مناسب ۶۵ تا ۷۵ درصد است.

فعالیت عملی



### خیساندن کاه و کلش گندم

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- گونی، ۲- کلش خرد شده گندم، ۳- حوضچه آب یا دیگ بزرگ،  
۴- جسم سنگین یا وزنه

### مراحل انجام کار

- لباس کار بپوشید.
- کاه و کلش خرد شده را داخل گونی‌ها ریخته، دهانه آنها را ببندید و سعی کنید خیلی فشرده نشوند.
- حوضچه یا دیگ را پر از آب کنید.
- گونی‌ها را در داخل حوضچه قرار داده، با گذاشتن جسم سنگین روی آنها اجازه دهید خوب در آب شناور شود.
- گونی‌ها را از آب بیرون آورده، آویزان کنید یا اینکه در سطح سیمانی شیب‌دار قرار دهید.



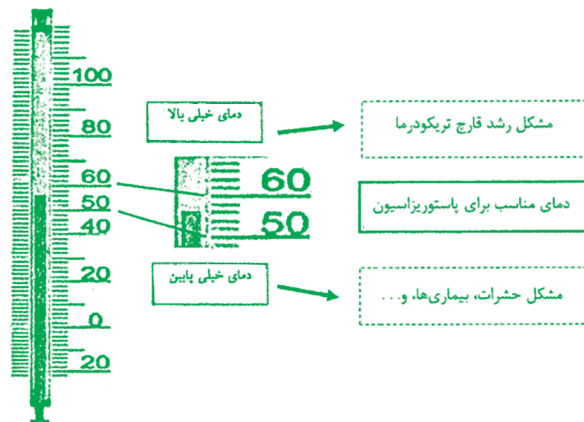
۳ **پاستوریزاسیون:** برای پاستوریزه کردن روش‌های مختلفی وجود دارد از جمله:

■ با استفاده از آب جوش

■ پاستوریزه کردن با بخار آب

در کارگاه‌های کوچک بهترین و کم‌هزینه‌ترین روش، ضدعفونی بستر کشت در آب جوش است. گونی‌های محتوی کاه و کلش را در ظروف مخصوص حاوی آب داغ ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهند، به طوری که بر روی هم فشرده نشوند و آب جوش به راحتی از بین آنها عبور کند، پس از یک ساعت گونی‌ها را از آب خارج می‌کنند، پاستوریزاسیون در دما ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. دماهای بالاتر و پایین‌تر باعث بروز آلودگی‌های مختلفی می‌گردد درجه حرارت بیشتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد باعث ورود و شیوع قارچ تریکودرما و در نتیجه تخریب محصول می‌گردد. اگر درجه حرارت کمتر از ۵۵ درجه سانتی‌گراد باشد شرایط برای رشد آفات و بیماری‌ها مساعد می‌شود.

بعد از هر بار جوشاندن در صورتی که آب موجود در ظرف تیره شده باشد، باید آب را عوض کرد. تیرگی آب بر اثر تجمع موادی است که مانع رشد میسلیم‌های قارچ می‌شود. °C



### پاستوریزه کردن

وسایل و مواد لازم: دیگ جوش یا بشکه ۲۲۰ لیتری فلزی دارای شیر تخلیه، مشعل گازی و چهارپایه یا اجاق گاز تک شعله و کیپسول گاز مایع با متعلقات، گونی‌های کاه و کلش گندم خیس‌انده شده، دماسنج، زمان‌سنج

### مراحل انجام کار

- لباس کار بپوشید.
- دیگ یا بشکه را بر روی یک چهارپایه قرار دهید.
- به میزان  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{2}{3}$  حجم بشکه را آب بریزید.
- درب بشکه را گذاشته، با رعایت نکات ایمنی زیر نظر هنرآموز خود مشعل را روشن کنید.
- بعد از جوشیدن آب، شعله را کم کنید. دمای آب را با استفاده از دماسنج اندازه‌گیری کنید تا به ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد.
- گونی کاه و کلش گندم را به مدت یک ساعت داخل بشکه قرار دهید طوری که آب، سطح آن را بپوشاند.

فعالیت عملی



**۴ سرد کردن:** بعد از پاستوریزاسیون، کاه و کلش را آبکش کرده، برای مدتی اجازه می‌دهند تا در مکانی تمیز و سرپوشیده، خنک شود، به طوری که با لمس کردن، گرما احساس نشود. این مرحله حدود ۱۶ تا ۲۰ ساعت زمان می‌برد تا دمای کمپوست به ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در دوره سرد شدن اکثر میکروارگانیسم‌های مفید رشد می‌کنند.

فعالیت عملی



### سرد کردن کاه و کلش

**وسایل و مواد مورد نیاز:** ۱- کاه و کلش پاستوریزه، ۲- مکان تمیز، ۳- صافی

#### مراحل انجام کار

- کاه و کلش را داخل توری صافی قرار بدهید تا آب اضافی آن خارج شود.
- کاه و کلش را در مکانی تمیز به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید تا خنک شود.
- بعد از ۲۴ ساعت با دست آنها را لمس کنید. نباید احساس گرما کنید.
- مقداری از کاه و کلش را بردارید و داخل دست کاملاً فشار دهید. نباید بیش از ۳ الی ۴ قطره آب از آن خارج شود.

## غنی‌سازی بستر کشت قارچ صدفی با استفاده از مکمل‌های غذایی

برای تقویت بستر کشت قارچ و افزایش کمیت و کیفیت محصول به ویژه در برداشت‌های پایانی می‌توان از مواد گوناگونی استفاده کرد که متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

**۱) سبوس برنج:** آن را ۴۸ ساعت داخل آب می‌خیسانند و به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد با کاه و کلش مخلوط کرده، درون آب داغ ضدعفونی می‌کنند یا اینکه هر کدام را جداگانه ضدعفونی و آماده کرده و با هم مخلوط می‌کنند.

**۲) کود شیمیایی اوره:** پس از ضدعفونی کاه و کلش و تنظیم دما و رطوبت آن، به نسبت ۵/۰ تا ۱ درصد وزن بستر، اوره را در آب حل کرده و به طور یکنواخت بروی کاه و کلش می‌پاشند. استفاده بیش از اندازه از کودهای نیتروژنه باعث متضاد شدن آمونیاک از بستر شده و در نتیجه سبب مرگ میسلیم قارچ می‌شود.

**۳) سایر مواد:** از مواد دیگری مثل کنجاله پنبه دانه، پودر یونجه، کنجاله سویا، کنجاله زیتون، آرد یونجه، ملاس چغندر قند، نیترات کلسیم، نیترات سدیم، نیترات آمونیوم می‌توان برای غنی‌سازی کمپوست قارچ صدفی استفاده کرد.



با راهنمایی هنرآموز خود، جدول زیر را تکمیل کرده، در مورد آن در کلاس بحث و گفت‌و‌گو کنید.

درصد افزایش محصول	مقدار افزایش قارچ (گرم)	مقدار تولید قارچ به ازای هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک	مواد
		۷۵۰	کلش گندم
		۸۴۵	کلش گندم با مکمل
		۷۸۰	تفاله زیتون
		۸۵۰	تفاله زیتون با مکمل
		۷۴۰	کلش برنج
		۸۳۰	کلش برنج با مکمل
		۷۱۵	مواد زائد پسته
		۸۴۵	مواد زائد پسته با مکمل
		۷۲۰	ساقه پنبه
		۸۱۰	ساقه پنبه با مکمل
		۶۵۰	بقایای شمشاد
		۷۲۰	بقایای شمشاد با مکمل
		۷۱۱	پیت باگاس
		۸۰۱	پیت باگاس با مکمل
		۶۰۰	گیاه لویی (نی)
		۶۵۰	گیاه لویی با مکمل



### غنی‌سازی بستر کشت قارچ صدفی

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- کاه و کلش گندم، ۲- سبوس برنج، ۳- کود شیمیایی اوره، ۴- ترازو، ۵- دیگ بزرگ، ۶- گونی

#### مراحل انجام کار

- لباس بپوشید.
- به میزان ۲۰ درصد وزن کاه و کلش گندم، سبوس برنج وزن کنید.
- سبوس برنج وزن شده را در داخل گونی بریزید.
- گونی‌های سبوس برنج را داخل حوضچه آب به مدت ۴۸ ساعت بخیسانید.
- سبوس برنج را با کاه و کلش مخلوط کرده، پاستوریزه کنید.
- به میزان یک درصد وزن بستر کشت کود شیمیایی اوره را در آب حل کنید.
- محلول اوره را به‌طور یکنواخت روی بستر کشت بپاشید.

## ارزشیابی شایستگی ایجاد بستر قارچ خوراکی

شرح کار: ایجاد قالب‌های کمپوست از نسبت‌بندی و اختلاط مواد اولیه تا فراوری - هوادهی و قالب زدن در فضای باز یا مسقف بدون دیوار			
استاندارد عملکرد: بسترسازی ۱۰۰ متر مربع بستر قارچ برای یک روز کاری			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: عکس از نحوه توزین - اختلاط، هوادهی و برگردون توده کمپوست و قالب‌زنی کمپوست و عملیات پاستوریزه کردن قالب‌های کمپوست و سالن - باسکول - ترازو - کیسه - سبد - چرخک - فرغون - بیل بکھو - تراکتور - قالب - دستگاه قالب‌زنی - پالت - لیفتراک - دستکش - دیگ بخار - دستگاه حرارتی - هواساز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	توزین مواد مصرفی برای تهیه کمپوست	۱	
۲	اختلاط مواد مصرفی	۱	
۳	هوا دادن و برگردان توده کمپوست	۲	
۴	قالب‌زنی کمپوست	۲	
۵	آماده‌سازی کمپوست و پر کردن سالن‌های پاستوریزه	۲	
۶	پاستوریزاسیون و بهینه‌سازی کمپوست	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: جمع‌آوری ضایعات - آلوده نکردن محیط شایستگی‌های غیر فنی: آموزش دیگران - مدیریت زمان - مستندسازی - مدیریت مالی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۴

### مایه کوبی و میسلیوم رانی کمپوست

#### محتوا برای ایجاد انگیزه

پس از تهیه مواد و ایجاد بستر قارچ، بلافاصله باید عملیات کشت بستر انجام گیرد. برای این منظور بستر قارچ را با ماده بستر پر کرده و بذر یا اسپان قارچ به مقدار معین در داخل بستر کمپوست کاشته می شود. این عمل را مایه زنی یا اسپان زنی می نامند.

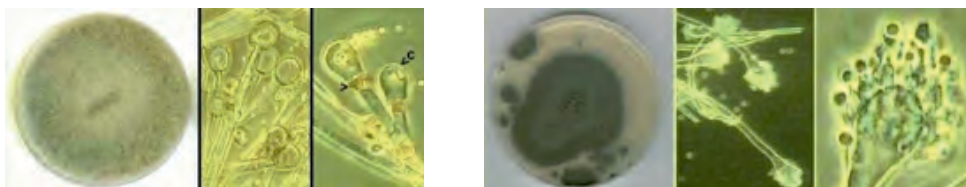
### استاندارد عملکرد

تهیه مواد براساس استاندارد



## عمل پر کردن بستر قارچ

در زمان عمل پر کردن بستر قارچ باید نکات زیر رعایت شوند:  
برای اینکه اتلاف حرارت کمپوست در کمترین میزان صورت گیرد، لازم است این کار به سرعت انجام یابد. چنانچه کمپوست در موقع پر کردن خشک باشد، باید آن را تا حد مناسب مرطوب ساخت و یا اگر خیلی خیس بوده (بیش از ۷۰ درصد رطوبت) و با فشردن در دست چند قطره آب زیادی از آن را خارج کرد، قبل از انتقال کمپوست به بستر کشت مجدداً مقداری گچ بر آن افزوده، زیر و رو می کنند و پس از گذشت چند روز آن را به بستر کشت انتقال می دهند.  
قارچ‌ها گروهی از موجودات زنده می باشند که توسط اسپورها<sup>۱</sup> تکثیر می یابند.



برای تکثیر قارچ‌های خوراکی نیز از اسپورها استفاده می شود ولی بنابه دلایل گوناگونی از کشت مستقیم اسپور در کمپوست برای ازدیاد استفاده نمی شود بلکه از اسپان<sup>۲</sup> برای این منظور استفاده می شود. اسپان در آزمایشگاه و در شرایط استریل تولید می شود.



مراحل تولید اسپان

چرا از کشت مستقیم اسپور در کمپوست برای ازدیاد قارچ خوراکی استفاده نمی شود. در قالب گزارش به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



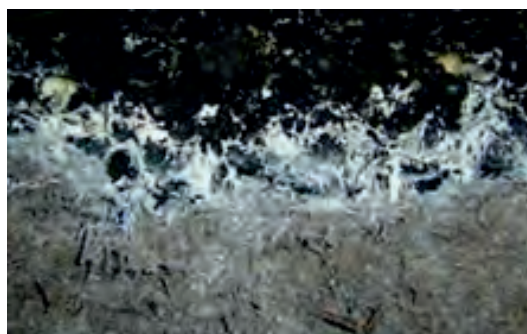
در طول تاریخ از اسپان‌های متفاوتی استفاده شده است. تا قبل از دهه ۱۹۳۰ در انگلستان از اسپان ذره‌ای استفاده می کردند که عبارت بود از انتقال قطعات میسلیموم قارچ خوراکی با نژاد مشخص به توده کود اسبی. پس از دهه ۱۹۳۰ اسپان غلات توسط دکتر سیندن در آمریکا در سال ۱۹۳۲ ابداع گردید و پس از آن توسعه یافت و بذر دانه‌ای قارچ را که امروزه مصرف عام دارد ابداع کرد.

۱- معمولاً یک اندام تناسلی جنسی یا غیر جنسی تک سلولی کوچک است که بیشتر توسط گیاهان بدون گل و قارچ‌ها و تعدادی باکتری‌ها تولید می شوند.

۲- مجموعه هیف‌ها و میسلیموم‌ها که دانه غلات را احاطه کرده‌اند

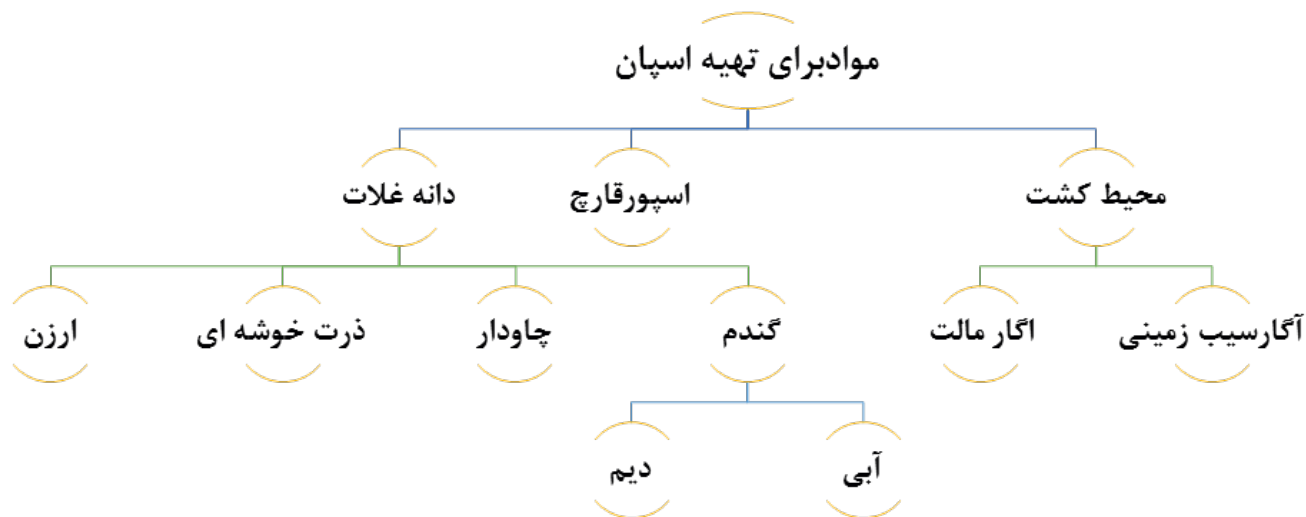


در طی قرن هجدهم میلادی، پرورش قارچ خوراکی مراحل اولیه خود را طی می‌نمود. تولیدکنندگان، اسپان مورد نیاز خود را با جمع‌آوری توده‌های میسلیومی از طبیعت که قارچ در آن به‌طور طبیعی رشد کرده بود جمع‌آوری نموده و برای تحریک رشد میسلیوم‌ها از مکمل‌های غذایی و به‌خصوص کود اسب استفاده می‌کردند و در بعضی موارد؛ از کمپوست مصرفی در کشت قبلی به‌عنوان اسپان در کشت‌های بعدی استفاده می‌نمودند.



## مواد لازم برای تهیه اسپان

تهیه مایه دانه‌ای قارچ توسط مؤسسات تخصصی انجام می‌گیرد. این مؤسسات وظیفه انتخاب نژاد و اصلاح ارقام را نیز برعهده دارند. در این مؤسسات بعد از گرفتن اسپور قارچ آن را در محیط کشت استریل شده رشد داده بعد از مدتی به دانه غلات آماده شده اضافه می‌کنند و آماده برای مایه کوبی به کمپوست می‌شود.



**آگار:** در آزمایشگاه از نوعی جلبک دریایی یک پلی ساکارید غیر انشعابی استخراج می کنند که خاصیت ژله کردن دارد و معمولاً در تهیه محیط کشت آزمایشگاهی کاربرد زیادی دارد.

چرا کمتر از دانه‌های برنج و ارزن برای تهیه اسپان استفاده می شود.

گندم دیم و آبی را از نظر شکل و رنگ ظاهری و مقدار پروتئین و همچنین ضخامت پوست دانه با هم مقایسه کنید.

تحقیق کنید



فعالیت عملی



به نظر شما اسپور قارچ چگونه تهیه می شود؟  
مواد و وسایل لازم برای تهیه اسپور قارچ



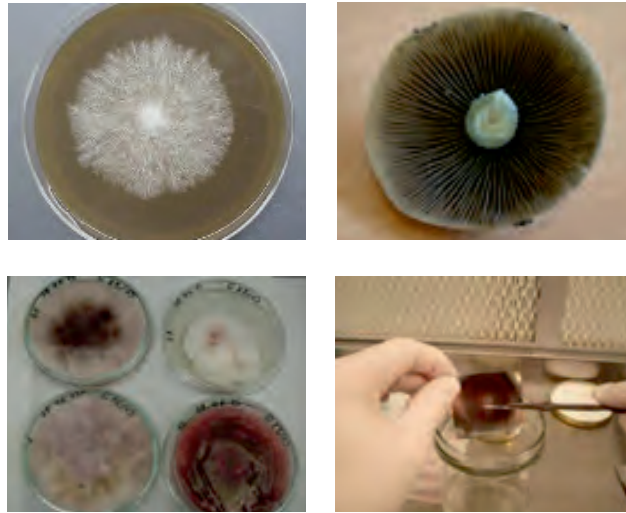
میز هود



اتوکلاو

به دلیل ریز بودن اسپور جمع آوری آن مشکل بوده و نیاز به تکنیک‌ها و روش‌های خاص می باشد. برای تهیه آن:

ابتدا قارچی که کلاهک بسته دارد را روی میخی که به صورت وارونه نصب شده قرار می دهیم. مجموعه میخ و قارچ را روی کاغذ صافی که روی پتری دیش قرار گرفته می گذاریم و روی آنها بشر قرار می دهیم. درون اتوکلاو مجموعه بالا را استریل کرده، آنها را روی میز هود در اتاق تلقیح قرار داده بعد از ۳-۴ روز اسپورها را جمع آوری می کنیم و آنها را درون یخچال در دمای ۳-۴ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم.



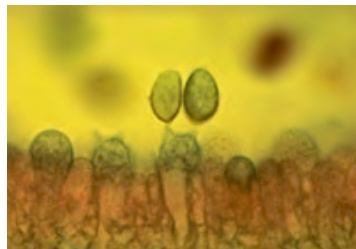
مراحل جداسازی اسپور و تولید میسلیم

هنرچوها گروه‌بندی شده و هر گروه اسپورهای قارچ را جمع‌آوری کنند و به کلاس ارائه دهند.

فعالیت عملی



به نظر شما اسپور جمع‌آوری شده برای اینکه شروع به رشد و تولید هیف و میسلیم کند چه کار باید کرد؟ بعد از جمع‌آوری کردن اسپورها باید یک محیط غذایی مطلوب برای آنها فراهم شود که بتوانند جوانه زده و تولید هیف و میسلیم کنند. برای این منظور ضروری است که محیط کشت غذایی آزمایشگاهی برای اسپورها تهیه شود. محیط‌های کشتی که در آزمایشگاه‌ها وجود دارد عبارت‌اند از آگار<sup>۱</sup> سیب‌زمینی و آگار مالت که بر روی آنها اسپورها شروع به جوانه زدن می‌کنند.



۱- ماده‌ای زلاتینی که عمدتاً از دیواره سلولی دو گونه Gelidium و Gracilaria از تیره Rhodophyceae یا جلبک‌های قرمز استخراج می‌گردد.



آگار چگونه تولید می‌شود و چه ویژگی‌های غذایی دارد و به چه منظوری به محیط کشت اضافه می‌شود.

تحقیق کنید



هنرجوها را گروه‌بندی کرده و هر گروه یک محیط کشت مشخصی را تهیه کنند. سپس دو محیط کشت را با هم مقایسه کنید.

فعالیت عملی



## آماده کردن دانه غلات

بعد از اینکه اسپور را تهیه کردید و آن را در شرایط استریل روی محیط‌های کشت غذایی برای جوانه زدن و تولید هیف یا میسلیموم قرار دادید. در مرحله بعد برای تهیه بیشتر میسلیموم‌ها باید آنها را بر روی دانه غلات آماده شده قرار دهید و بعد از نگهداری کوتاه مدت در شرایط مطلوب آنها را به کمپوست افزوده و اصطلاحاً مایه‌زنی می‌کنیم.

قبل از پرداختن به مراحل آماده‌سازی لازم است بدانید چرا دانه غلات را بیشتر برای تهیه اسپان به کار می‌برند. تعدادی از این دلایل عبارت‌اند از: دارای پوست سفتی است، در زیر پوست آن آلورون پروتئین‌دار و مواد نشاسته‌ای قرار دارد، از طریق آماس و بدون اینکه خیس شود مقدار زیادی آب جذب می‌کند، چون قارچ نمی‌تواند نشاسته را مورد استفاده قرار دهد بنابراین دانه مقاوم و ثابت باقی می‌ماند و نگهداری بذر قارچ دانه‌ای قابل پخش کردن را برای مدت طولانی امکان‌پذیر می‌سازد.

### مراحل آماده‌سازی

۱- آزمایش کیفیت دانه ۲- انتخاب ظرف پخت که گنجایش ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم دانه را داشته باشد ۳- ریختن آب درون دیگ دو برابر وزن دانه ۴- جوشاندن دانه‌ها به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه، برای جلوگیری از رشد و انتقال آلودگی و نفوذ شبکه میسلیمومی در دانه، بهتر است قبل از جوشاندن، گندم‌ها با آب ۲۷-۲۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خیس بخورند، سپس ریختن مقداری مایع ظرف‌شویی به درون دیگ در حال جوش به منظور بالا بردن قابلیت انبساط و خیس خوردن دانه غلات و پر شدن حفرات درون بذرها به منظور عدم ورود باکتری‌ها و اسپوره‌های مزاحم به درون این حفرات، در صورت ورود به این حفرات در دستگاه اتوکلاو از بین نمی‌روند و باعث ترش‌شدگی مایه قارچ می‌شوند، بعد از جوشاندن باید دانه‌ها با فشار ملایم بین انگشت شست و اشاره له



گردند و در طی پختن نباید بترکند همچنین بعد از جوشاندن اگر گندم را شکافتیم، رگ سفید وسط گندم نباشد و گندم کرم رنگ شود. ۵- بعد از جوشاندن بذور گندم به مدت ۱۵ دقیقه در همان آب جوش باقی بماند تا اینکه سرد شود و چندین بار محتوای دیگ را هم می‌زنیم تا کلیه بذور به طور یکنواخت در جریان سرد شدن قرار بگیرند. ۶- اضافه کردن آهک برای تنظیم اسیدیته به محتوای دیگ، به ازای هر کیلوگرم گندم ۱۵-۱۲ گرم گچ و ۷-۵ گرم آهک. ۷- قرار دادن دانه گندم به درون بطری‌های شیشه‌ای ۵ لیتری به طوری که سه چهارم حجم بطری‌ها پر شود. سپس بستن درب بطری‌ها به وسیله چوب پنبه یا گلوله‌های پنبه‌ای و گذاشتن این بطری‌ها درون دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۵-۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱-۲ ساعت در فشار ۱/۵ اتمسفر. بعد از این مدت اتوکلاو را خاموش کرده و می‌گذاریم بطری‌ها درون اتوکلاو سرد شوند در این حالت از تشکیل قطرات آب روی دیواره بطری جلوگیری می‌کنیم. بعد از سرد شدن PH بذور به ۶/۵-۶/۲ و رطوبت بذور به ۴۶٪ می‌رسد. در این شرایط بذور از اتوکلاو خارج می‌کنیم و درون اتاق سرد قرار داده و دما را به ۲۵-۲۴ درجه می‌رسانیم. در این دما گندم‌ها را هم می‌زنیم و برای تلقیح به درون هود لانسیا انتقال می‌دهیم.



■ هنرجویان گروه‌بندی شده مراحل آماده‌سازی دانه گندم را در آزمایشگاه انجام دهند و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.  
 ■ دو گروه اسپان تهیه کرده و ویژگی‌های ذکر شده را با همکاری هنرآموزتان بررسی کنید.

فعالیت عملی



در موقع تماس با کمپوست بستر کشت قبلاً کلیه ابزار کار و دستان خود را با الکل و یا مواد ضد عفونی‌کننده‌ای مانند وایتکس، ضدعفونی کنید.

توجه







ضد عفونی دست قبل از تماس با کمپوست بستر

## مایه‌زنی

### عمق پر کردن بسترها

تمام بسترها را باید به طور یکسان و عمق مناسب با مواد بستری پر کرد. عمق مناسب بستر باید حدود ۲۰ سانتی‌متر باشد. چنانچه عمق بستر بیش از این مقدار در نظر گرفته شود، شرایط درونی توده کمپوست به مخاطره می‌افتد و بالعکس عمق کمتر از حد مذکور امکان ایجاد گرمای اولیه لازم را کم خواهد کرد و برای جبران این کمبود بایستی از بخار حرارتی بیشتری استفاده شود. اضافه می‌کنیم که نسبت بین حجم هوای اتاق پرورش قارچ و حجم کمپوست نیز حائز اهمیت است؛ چون هرچه حجم کمپوست بسترها بیشتر باشد، به همان میزان به گرمای کمکی کمتری نیاز خواهد داشت.

پخش بذر یا مایه قارچ به طور یکنواخت در سطح یا عمق ۵ سانتی‌متری کمپوست را مایه‌زنی گویند و این عمل باید برای جلوگیری از افت دمای کمپوست و آلودگی آن بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون صورت گیرد. قبل از مایه‌زنی باید تمام وسایل استریل شود. دمای بستر بلافاصله بعد از مایه‌زنی کاهش پیدا می‌کند ولی بعد به علت گرمای متابولیکی ایجاد شده در اثر رشد میسلیوم در مرکز کمپوست کمی افزایش دما برای چند روزی اتفاق می‌افتد این دما نباید به ۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد زیرا این دما بیش از یک روز کشنده است. بنابراین دمای بستر باید با دمای هوا مدیریت شود. میزان مایه مورد استفاده ۰.۵٪-۲٪ وزن خشک کمپوست یا ۰/۵ درصد وزن تر کمپوست می‌باشد. برای هر متر مربع کمپوست ۳۵۰ گرم و برای هر کیلوگرم کمپوست ۱۰۰ گرم اسپان لازم است.

**زمان انجام مایه‌زنی:** بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون و سرد شدن کمپوست می‌باشد. بعد از مایه‌زنی روی پلاستیک‌ها را برای حفظ رطوبت با لبه‌های همان کیسه می‌پوشانیم.

۱- دمای مطلوب برای رشد میسلیوم: ۲۴-۲۵ درجه سانتی‌گراد ۲- رطوبت هوا در زیر پلاستیک در طول دوره، ۱۰۰٪-۹۰٪ ۳- میزان آمونیاک در زمان مایه‌زنی: ۰/۰۵ درصد وزن خشک کمپوست بعد از مایه‌زنی می‌باشد بهتر است که درب پلاستیک را ببندیم برای اینکه غلظت دی‌اکسید کربن بالا رود (۰/۲-۰/۵ درصد یا ۲۰۰۰-۵۰۰۰ p.p.m).



نمونه اسپان بذری قارچ



بستن درب پلاستیک در مدت میسلیوم دوانی

## مشخصات بذر مرغوب قارچ

- بذر باید به وسیله تولیدکننده مطمئن تهیه شود.
- از سویه‌های مناسب انتخاب و تهیه شده باشد.
- تازه بوده و دانه‌های غلات کاملاً با میسلیم قارچ پوشیده شده باشد.
- عاری از هرگونه آلودگی قارچی و باکتریایی باشد.
- بسته بودن سر کیسه و نبودن هرگونه پارگی یا چسب خوردگی در کیسه بذر.
- مرطوب نبودن دانه‌های بذر خصوصاً در فصول گرمای سال.

## روش‌های مایه‌زنی کمپوست

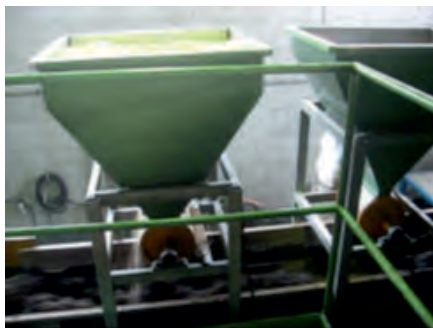
**الف. کاشت یک لایه:** در این روش دانه‌های بذر قارچ در سطح بستر پخش شده، روی آن با لایه نازکی از کمپوست پوشیده می‌شود.

**ب. کاشت دو لایه:** در این روش ابتدا کیسه‌ها را تا نیمه با کمپوست آماده پر می‌کنند و سپس لایه‌ای از بذر قارچ در سطح آن پخش می‌کنند و مجدداً روی آن کمپوست می‌ریزند و پس از پر شدن جعبه یا کیسه لایه دیگری از بذر اضافه می‌کنند و روی آن را با لایه نازکی از کمپوست می‌پوشانند.

**ج. کاشت مخلوط:** این روش بدین گونه است که قبل از پر کردن جعبه‌ها بذر را به مقدار کافی با کمپوست مخلوط می‌کنند و خوب به هم می‌زنند تا بذر در تمامی نقاط کمپوست پخش شود. سپس جعبه‌ها را با کمپوست آماده پر می‌کنند.

**د. کاشت لکه‌ای یا نقطه‌ای:** در این روش جعبه‌ها را کاملاً با کمپوست پر کرده و سطح آن را صاف می‌کنند. سپس در ردیف‌های متعدد به فاصله ۱۲-۸ سانتی‌متری از یکدیگر حفره‌هایی به عمق ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر با انگشت ایجاد می‌کنند و در حفره حدود ۵ گرم بذر می‌ریزند و آن را با کمپوست پر می‌کنند. روش کاشت دو لایه و کاشت مخلوط برای مواقعی که دما پایین‌تر است، مناسب‌تر به نظر می‌رسد. بعد از کاشت بذر، سطح بستر را با ورقه‌های خیس روزنامه می‌پوشانند تا رطوبت آن حفظ شود. از چند سال پیش ماشین‌های مخصوص مایه‌زنی به بازار آمد که عمل مایه‌زنی را با سرعت و کیفیت یکپوخت بهتری انجام می‌دهند.

در روش ماشینی مایه‌زنی، اسپان را در بستر رویش قارچ که ممکن است به صورت کیسه‌ای، بلوک و یا به شکل فله‌ای درآمده باشد، کشت می‌کنند. در حالت کشت در کمپوست بلوک دستگاه کمپوست را از حالت متراکم و گلوله‌ای درآورده و بذر یا اسپان قارچ خوراکی در حین حرکت بستر رویش در دستگاه بر مبنای مقداری که از قبل تنظیم شده است، از طریق محفظه‌ای قیف مانند در داخل بستر رویش قارچ دکمه‌ای کشت می‌شود.



ریخته شدن اسپان قارچ از مخزن قیفی در داخل بستر رویش قارچ

سپس بستر کشت شده به شکل بلوک‌هایی در اندازه  $24 \times 64 \times 40$  cm پرس شده و با وزن حدود ۲۴Kg بسته‌بندی و به سالن‌های پرورش قارچ خوراکی ارسال می‌شود. مقدار رطوبت کمپوست در حین افزودن اسپان ۶۸ تا ۷۰ درصد است. در سالن کشت اسپان باید از تهویه مناسب استفاده شود.



بسته‌بندی ماشینی کمپوست بلوک



کشت اسپان در حین انتقال بستر رویش

در روش ماشینی کشت فله‌ای پس از تخلیه کمپوست از تونل پاستوریزاسیون، کمپوست به کمک دستگاه بالابر به ماشین پرکن تونل حمل می‌گردد. بذرکاری در کمپوست توسط یک ماشین بذرزن که روی ماشین پرکن تونل نصب شده، انجام می‌گیرد. بعد از اتمام کشت، شرایط تونل برای رشد رویشی قارچ خوراکی تنظیم می‌گردد.



توزین کمپوست و بسته‌بندی



حمل کمپوست آماده به سالن



چنانچه بخواهید اسپان تازه را برای مصرف دوره بعد نگهداری کنید، باید اسپان ها را در یخچالی با دمای ۳ درجه سانتی گراد قرار دهید.

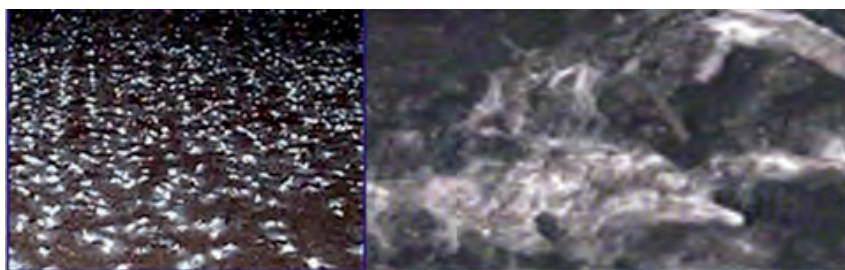
مخلوط نمودن اسپان ها با کمپوست و سپس ریختن داخل کیسه ها (شکل زیر).  
ایجاد سوراخ ۲ سانتی متری در کمپوست و قرار دادن دانه های گندم در آن.



بذر پاشی قارچ



مایه زنی کمپوست به روش لایه لایه



شروع سفید شدن کمپوست

هر سه روش مایه زنی بر روی کمپوست آماده شده را با همکاری هنرآموزتان انجام دهید.



کمپوست های آماده برای خاک دهی



سفید شدگی از بالا



سفید شدگی از پهلو

## مایه کوبی میسلیمورانی قارچ صدفی

### بذر قارچ صدفی

قارچ‌ها هم به روش جنسی و هم روش غیر جنسی تکثیر می‌شوند. در روش جنسی به جای تولید بذر، اسپور ایجاد می‌شود. اما در روش غیر جنسی، از میسلیموم تولید شده، استفاده می‌شود. کشت اسپور و کشت میسلیموم روش‌هایی است که می‌توان با استفاده از آنها عمل کشت سویه را انجام داد. برای تولید بذر قارچ به محیط آزمایشگاهی با امکان ایجاد شرایط کاملاً استریل نیاز است.

### کشت سویه‌های قارچ (تهیه کشت خالص قارچ)

اکثر تولیدکنندگان بذر در کشور این کشت‌های خالص را برای بار اول به صورت وارداتی تهیه کرده و به کار می‌برند.

برای تهیه آن، از بهترین قارچ‌های رشد کرده در آزمایشگاه کاملاً استریل، یک نمونه قارچ سالم را انتخاب و داخل الکل خالص فرو برده و به سرعت از روی شعله عبور می‌دهند تا ضدعفونی شود. سپس تکه‌های بسیار نازکی از بافت‌های درونی آن را جدا کرده و روی محیط کشت خاصی قرار می‌دهند.

بذر قارچ خوراکی به طور طبیعی وجود ندارد و برای معرفی آن از اصطلاح اسپان (Spawn) استفاده می‌شود. اسپور قارچ را نمی‌توان مستقیماً به عنوان بذر کشت کرد زیرا احتمال دارد با تعداد زیادی از اسپورهای قارچ‌های سمی ترکیب شده باشد. به همین دلیل باید از اسپور آماده کشت به نام اسپان، که در محیطی استریل و محفوظ رشد کرده و آن را به حالت خواب و رکود درآورده‌اند، استفاده کرد. اسپان یا بذر قارچ در اثر رشد توده‌ای از میسلیموم‌های اسپور قارچ بر روی بذر غلات تولید می‌شود.

**سویه چیست:** گروهی از افراد یک گونه که از لحاظ ژنتیکی همگن باشند را سویه می‌گویند. در حالت کلی افراد یک سویه بیشترین شباهت را به هم دارند.

### دقت کنید

چنانچه از بذر خوبی برای پرورش قارچ استفاده نشود حتی اگر تمام مسائل و اقدامات مورد نظر را جهت مدیریت پرورش قارچ انجام دهید به نتیجه دلخواه دست نخواهید یافت.

بذر مورد نیاز خود را از تولیدکنندگان معتبر، مجرب و مطمئن تهیه کنید.

توجه



هدف از گذاشتن مقداری پنبه در دهانه کیسه بذر چیست آیا می‌توان مواد دیگری را جایگزین کرد؟

گفتگو کنید





## تهیه مادهٔ زمینه‌ای یا محیط کشت اسپان

### مواد و ابزار لازم

- |                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| ۱- دانه گندم         | ۲- پودر کربنات کلسیم            |
| ۳- الک یا صافی       | ۴- پارچه تمیز                   |
| ۵- دیگ بزرگ          | ۶- کیسه پلاستیکی یا ظرف شیشه‌ای |
| ۷- پنبه استریل       | ۸- اتوکلاو                      |
| ۹- پیمانۀ مدرج       | ۱۰- ترازو                       |
| ۱۱- فویل آلومینیومی  | ۱۲- اجاق گاز                    |
| ۱۳- همزن یا مخلوط‌کن | ۱۴- پنکه                        |

### شرح فعالیت

- ده کیلوگرم گندم تهیه کنید (با توزین به وسیله ترازو).
- گندم‌ها را شسته و به مدت ۲۴ ساعت بخیسانید.
- پانزده لیتر آب را در یک دیگ بزرگ بجوشانید و دانه‌های گندم را به آن اضافه کنید و به مدت ۲۵ دقیقه در حالت جوش نگه دارید. (زمان پخته شدن موقعی است که دانه‌ها در عین نرم شدن در بین دو انگشت له می‌شوند اما از هم باز نمی‌شوند).
- دانه‌های پخته شده را با استفاده از یک صافی یا الک آبکش کنید.
- دانه‌ها را روی پارچه تمیز پهن کنید.
- پنکه‌ای را روبه‌روی دانه‌ها قرار داده و هرچند دقیقه یک بار هم بزنید تا خشک و خنک شوند.
- به میزان دو درصد پودر کربنات کلسیم اضافه کرده و به خوبی با گندم‌ها مخلوط کنید.
- با استفاده از یک پیمانۀ مدرج ظرف‌ها را تا ۷۰-۶۰ درصد حجم‌شان از دانه‌ها پر کنید.
- درب ظرف‌ها با درپوش پنبه‌ای پوشانده، یک لایه فویل آلومینیومی روی آن قرار دهید.
- به مدت یک ساعت ظرف‌ها را داخل اتوکلاو با درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ پوند استریل کنید.
- وقتی استریل نمودن کامل شد، اجازه دهید فشار اتوکلاو به صفر برسد. (حدود ۲ ساعت صبر کنید تا ظرف‌ها به اندازه کافی سرد شوند) سپس آنها را خارج کرده در مکان استریل قرار دهید.

### دقت کنید

حتماً در زمان تلقیح یا مایه‌زنی دانه‌ها، دمای آنها تا حد ۲۵ درجه سانتی‌گراد سرد شده باشد، در غیر این صورت دانه‌های داغ باعث از بین رفتن میسلیوم‌های قارچ می‌شود.

**نگهداری بذور:** بهتر است بذر را به فاصله اندکی از زمان تولید مورد استفاده قرار داد زیرا با گذشت زمان میسلیوم قارچ متراکم شده، در پخش یکنواخت بذر روی سطح بستر کشت ایجاد مشکل می‌کند. همچنین هرچه از زمان تولید بگذرد از کیفیت آن کاسته می‌شود.



بذرهای تولید شده، به مدت شش ماه در سردخانه ۵-۶ درجه سانتی‌گراد قابل نگهداری است. در شرایط اتاق‌ها و انبارهای معمولی هم به مدت ۲-۳ هفته قابل نگهداری است. در تابستان و هوای گرم، باید بذر تولیدی را به فاصله اندکی پس از تولید مصرف کرد. زیر بذرها در اثر شدت گرما دچار تنش می‌شوند. در مجموع بهتر است بذر را بیش از دو هفته نگهداری نکرد. بذر آماده نباید در مقابل نور آفتاب، دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمای که باعث یخ‌زدگی شود، قرار گیرد.

### مایه کوبی

وقتی دمای کمپوست به ۲۵ درجه سانتی‌گراد رسید بلافاصله مایه کوبی انجام می‌شود. در این مرحله رعایت بهداشت بسیار ضروریست. همه چیز در داخل اتاق تمیز باشد، همه افراد حاضر در محل لباس‌های تمیز پوشیده و دست‌هایشان عاری از هرگونه آلودگی باشد. موهایشان را پوشانده، از ماسک و دستکش یکبار مصرف استفاده کنند. برای تنفس راحت افراد تهویه هوا لازم است هوا از داخل فیلترهایی که مانع ورود باکتری‌ها می‌شود (فیلتر هوا High Efficiency Particulate Air)، عبور کند. کمپوست با اسپان مخلوط و در درون ظرف‌های کشت ریخته می‌شود. معمولاً میزان اسپان مصرفی ۲-۵ درصد وزن خشک کمپوست است.

میزان مایه کوبی بستگی دارد به:

■ ترکیب مواد استفاده شده در تهیه کمپوست

■ نوع گونه اسپان مصرفی

■ میزان کنترل عوامل مؤثر در رشد قارچ مثل درجه حرارت کمپوست، رطوبت، تهویه و میزان دی‌اکسید کربن. مصرف بیش از اندازه اسپان باعث افزایش دما و بالا رفتن غلظت دی‌اکسید کربن در بستر شده به قارچ صدمه می‌زند.

به نظر شما چرا در لایه اول ضخامت کاه بیشتر، ولی بذر مصرفی کمتر ولی در لایه آخر برعکس است؟

تحقیق کنید



### روش‌های کاشت

- ۱- روش کشت درون کیسه پلاستیکی
- ۲- روش کشت جوی و پشته‌ای
- ۳- روش کشت کپه‌ای
- ۴- روش کشت درون قفسه‌های توری
- ۵- روش کشت بر روی میز
- ۶- روش کشت بر روی میله استوانه‌ای
- ۷- روش کشت درون جعبه‌های چوبی
- ۸- روش کشت درون جعبه‌های پلاستیکی
- ۹- روش کشت درون شیشه

## روش کشت قارچ صدفی در کیسه پلاستیکی

در میان روش‌های یاد شده، رایج‌ترین و بهترین روش، کشت در کیسه‌های پلاستیکی است. مزایای این روش عبارت‌اند از: ۱- استفاده مناسب از فضا، حفظ رطوبت در داخل کیسه‌های پلاستیکی، ۲- راحتی حمل و نقل کمپوست‌ها، ۳- آسان بودن کار برداشت قارچ، ۴- جلوگیری مؤثر از سرایت آلودگی کمپوست‌های مجاور به یکدیگر و سهولت کنترل آفات.

بعضی از تولیدکنندگان قبل از کشت در کیسه‌ها منافذی ایجاد می‌کنند و در ته هر کیسه برای خروج آب اضافی چند منفذ کوچک ایجاد می‌کنند.

### دقت کنید

جهت سوراخ کردن کیسه‌های پلاستیکی لازم است از وسایل ضدعفونی شده استفاده شود تا آلودگی احتمالی وارد بستر کشت نشود.

### کشت قارچ در کیسه پلاستیکی

#### وسایل و مواد مورد نیاز

۱- اسپان قارچ، ۲- کیسه پلاستیکی، ۳- کمپوست آماده، ۴- میله تمیز، ۵- قیچی، ۶- الکل

#### شرح فعالیت

- یک کیسه پلاستیکی انتخاب کنید.
- با استفاده از الکل، قیچی را ضد عفونی کنید.
- با قیچی تعداد سه عدد سوراخ به قطر یک سکه در ته کیسه و چندین سوراخ در بدنه کیسه در نقاط مختلف جهت خروج آب اضافی و تهویه بستر ایجاد کنید. (جمعاً حدود ۳۰ سوراخ می‌شود)
- داخل کیسه پلاستیکی تهیه شده به ارتفاع حدوداً ۱۵-۱۰ سانتی متر از کمپوست پر نموده و با کف دست به آنها کمی فشار دهید تا کیسه حالت استوانه بگیرد.
- دهانه بطری یا بسته حاوی مایه قارچ (بذر قارچ، اسپان قارچ) را باز کرده و توسط یک میله تمیز و آغشته به الکل، محتویات درونی آن را که به حالت فشرده و چسبیده به هم هستند، به هم زده و از هم جدا نمایید.
- مقدار ۲۰ الی ۲۵ گرم از مایه قارچ (بذر درون بسته) را به کف دستتان (که قبلاً حتماً با آب و صابون شسته‌اید) ریخته و خوب از هم جدا نموده و به طور تصادفی بر روی کله‌های پهن شده در ته کیسه پلاستیکی بپاشید.
- مجدداً از کمپوست به همان ارتفاع و به اندازه برداشته و به درون کیسه بریزید تا روی بذور پوشیده شود و با دست روی آنها کمی فشار دهید تا تماس کامل حاصل گردد.
- دوباره روی کمپوست بذر پاشیده و دوباره روی آنها کله اضافه نمایید و این کار را آنقدر ادامه دهید تا اینکه کیسه پر شود.

فعالیت عملی



■ درب کیسه پلاستیکی را محکم بسته و زیر آن یک ظرفی که بهتر است پلاستیکی باشد، قرار دهید.

■ کیسه را در یک محیطی با دمای بین ۱۸ الی ۲۴ درجه سانتی‌گراد تا زمانی که کیسه را ریشه‌های قارچ پر نماید که معمولاً بین ۱۶-۱۴ روز طول می‌کشد قرار دهید به طوری که در معرض تابش نور مستقیم آفتاب نباشد.

■ بذر قارچ کاشته داده شده تا مرحله ظاهر شدن اولین ته سنجاقکی‌ها (قارچ‌های اولیه) نیازی به نور-رطوبت - آبیاری ندارد و همان مقدار رطوبتی که موقع جوشانیدن گاه‌ها در آب به خود جذب کرده‌اند کافی است ولی بعد از طی مراحل و زمان قید شده (۱۶-۱۴ روز) کیسه سفیدی در اختیار دارید که حاوی میسلیم‌های قارچ است، از این لحظه به بعد که اولین قارچ‌ها ظاهر می‌شوند حتماً باید در ضمن کنترل رطوبت و نور، کمپوست را آبیاری نمود.

## ارزشیابی شایستگی مایه کوبی و میسلیمورانی کمپوست

### شرح کار:

اسپورگیری از قارچ‌ها در شرایط آزمایشگاهی و اختلاط اسپورها با دانه‌های گندم و رطوبت‌دهی با دمای محیط ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و جوانه‌زنی اسپورها و تشکیل میسلیموم‌ها به حالت اختلاط با دانه‌های گندم - توزیع یکنواخت این مجموعه در کمپوست قالب زده شده و مستقر در بستر با دمای سالن ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵٪ کردن

### استاندارد عملکرد:

مایه کوبی یک تن کمپوست در یک روز کاری

### شرایط انجام کار و تجهیزات:

۱- دانه‌های گندم محتوی میسلیموم تازه و مرطوب - توزیع بذرها در کمپوست کاملاً OC تولرانس دمایی یکنواخت با توزیع نسبی در هر متر مربع بستر به تعداد ۱۰۰ دانه و سرعت اختلاط بذرها با کمپوست به میزان اختلاط بذر با هر تن کمپوست با ابزارهای دستی در مدت ۷-۹ ساعت کاری - منابع علمی - ظروف کشت - اتوکلاو - بیل - بیل بکهو - میز آزمایشگاهی - سیستم‌های گرمایش و سرمایش و رطوبت‌زنی - ترولی UV انکوباتور - لامپ

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب نوع نژاد و بذر و میزان مورد نیاز	۲	
۲	تهیه بذر در آزمایشگاه	۲	
۳	مخلوط کردن بذر با کمپوست	۱	
۴	پرورش	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: دقت - آلوده نکردن محیط - جمع‌آوری ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: تفکر خلاق - مدیریت زمان - کارآفرینی - تفکر انتقادی - درستکاری	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان ۳

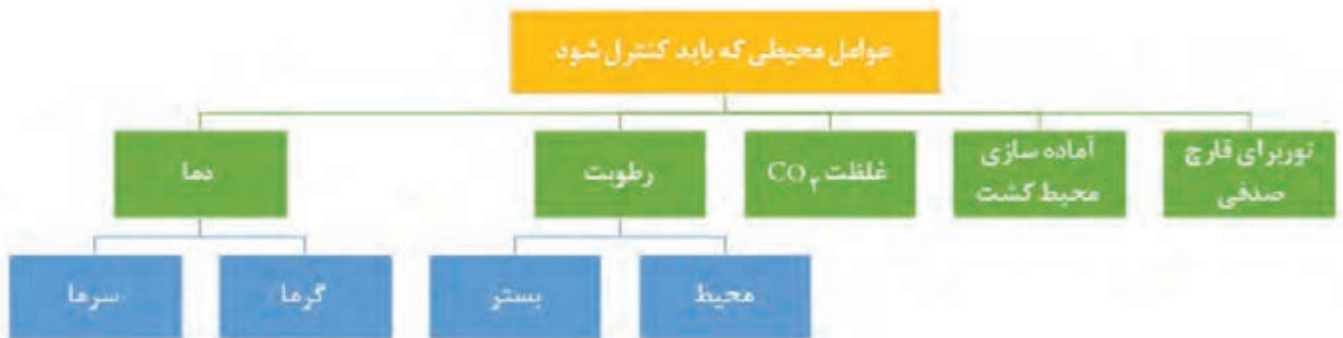
# پرورش دهندۀ قارچ صدفی



## واحد یادگیری ۵

### کنترل عوامل محیطی برای پرورش قارچ صدفی

تولید قارچ در مکان‌های بسته و ایزوله از محیط خارج صورت می‌گیرد، کنترل این عوامل در حد نیاز قارچ ضروری می‌باشد. برای اینکه بتوانیم تولید خوبی داشته باشیم باید این عوامل را خوب مدیریت کنیم. در جدول زیر این عوامل نمایش داده شده است.



### استاندارد عملکرد

ثبت کاربرد عوامل محیطی سالن پرورش قارچ و تنظیم شرایط براساس استاندارد.



## دما

### گرما

در مراحل مختلف پرورش قارچ درجه‌های متفاوتی از گرما را نیاز داریم. گرم کردن سالن پرورش با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. انتخاب نوع روش بسته به نوع تهویه سالن دارد. در تهویه طبیعی بهتر است از سیستم گرم‌کننده شوفاژ استفاده کنیم. باید توجه داشته باشیم که دمای بستر کشت حداقل ۲-۱ درجه سانتی‌گراد از دمای هوای سالن بالاتر است این نکته را باید در زمان کنترل دمای سالن در نظر بگیریم. در ضمن دمای سالن پرورش قارچ می‌تواند با باز و بسته کردن درب سالن به سرعت سرد یا گرم شود و یا دماسنج در اثر برخورد باد به دلیل مرطوب بودن سطح دماسنج، دمای نادرستی را نشان دهد. تولیدکنندگان با تجربه در تولید قارچ معیارشان دمای کمپوست است. دمای کمپوست با سرعت کمی تغییر می‌کند و تحت تأثیر نوسانات دمایی زودگذر سالن یا اتاق پرورش نیست.

### اندازه‌گیری دمای کمپوست

#### شرح فعالیت

- ۱- چند عدد دماسنج میله‌ای سالم را انتخاب کنید.
- ۲- دماسنج میله‌ای را دقیقاً در وسط بلوک و تا نصف ارتفاع کمپوست قرار دهید.
- ۳- دمای کمپوست را قرائت کرده، یادداشت نمایید.
- ۴- این کار را در تمامی طبقات کمپوست‌ها انجام دهید.

فعالیت عملی



چون قارچ برخلاف گیاهان اکسیژن مصرف می‌کند و دی‌اکسیدکربن پس می‌دهد، سالن قارچ نسبت به کاهش اکسیژن حساس است. استفاده از وسایل گرماساز سوختی (گازی، گازوئیلی، نفتی و...) در داخل سالن باعث سوختن اکسیژن محیط و تولید گازهای مضر می‌شود. لذا در صورت استفاده از این وسایل، لازم است آنها در بیرون سالن، داخل یک اتاقک نصب کرد تا گرمای حاصله توسط فن به سالن پرورش انتقال یابد. این کار علاوه بر گرمای مطلوب، مانع ورود بو و دود به سالن می‌شود. برای اندازه‌گیری دمای لحظه‌ای سالن و همچنین حداقل و حداکثر دمای محیط کشت، می‌توان از دماسنج ماکزیمم و مینیمم استفاده کرد. محل نصب این دماسنج نباید در نزدیکی وسایل گرماساز باشد تا بتواند دمای واقعی سالن را نشان دهد.

تحقیق کنید



به نظر شما مقدار گرمایی که در هربار تهویه از سالن خارج می‌شود قابل اندازه‌گیری است؟ با کمک هنرموزتان این کار را انجام دهید.

فعالیت عملی



جدولی از دماهای مختلفی که در طول پرورش قارچ لازم است تهیه نمایید به کلاس ارائه دهید. دماسنج ماکزیمم و مینیمم را مشاهده کرده هنرجو بتواند Maximum و Minimum دمای محیط را بخواند.

جدول عوامل محیطی در پرورش قارچ دکمه‌ای

مرحله رشد قارچ	درجه حرارت سالن °C	درجه حرارت کمپوست °C	درصد رطوبت نسبی	تهویه (میزان CO <sub>2</sub> ppm)
مرحله ریشه دوانی در کمپوست	۲۵ - ۲۷	۲۲ - ۲۸	۹۵ - ۹۶	۵۰۰۰ - ۱۰۰۰۰
مرحله ریشه دوانی در خاک پوششی	۲۳-۲۵	۲۴-۲۸	۹۵	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
مرحله خراش دهی با رافلینگ	۲۳	۲۶-۲۸	۹۵-۹۹	۱۲۰۰۰
مرحله هوادهی خاک پوششی	طی ۳ روز از ۲۳ به ۱۷ می‌رسانیم (هر روز ۲ درجه کاهش می‌دهیم)	۲۰	۸۵	۱۲۰۰۰
شروع پین زنی (ته سنجاقی شدن)	۱۸	۲۰	۸۵-۹۲	۱۲۰۰۰
طی مرحله پین زنی	۱۸	۲۰	۹۰	۱۲۰۰۰
طی مرحله رشد و توسعه قارچ‌ها	۱۸	۲۰	۸۰-۸۵	۱۲۰۰۰
مرحله برداشت قارچ	۱۶-۱۸	۲۰	۸۵-۹۰	۱۲۰۰۰

جدول عوامل محیطی در پرورش قارچ دکمه‌ای

مرحله رشد قارچ	درجه حرارت °C	درصد رطوبت نسبی	تهویه	نور
مرحله ریشه دوانی	۲۰ - ۲۵	۸۵ - ۹۰	غلظت CO <sub>2</sub> ۲۸ درصد	نور نیاز ندارد (تاریکی)
مرحله رویشی	۲۰	۹۰-۹۵	۱۰۰-۲۰۰ متر مکعب هوای تازه برای هر تن کمپوست	۲۴-۴۸ ساعت نور غیرمنقطع (شوک نوری)
مرحله قارچ دهی	۱۶-۲۲	۸۰-۹۰	۵۰۰-۱۰۰۰ متر مکعب هوای تازه برای هر تن کمپوست	۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی



هیتر گرماساز

برای اندازه‌گیری دمای لحظه‌ای سالن و همچنین حداقل و حداکثر دمای محیط کشت، می‌توان از دماسنج ماکزیمم و مینیمم استفاده کرد. کلیدی روی این دماسنج وجود دارد که با فشار دادن آن، اطلاعات قبلی پاک شده و دماسنج از نو دمای حداقل و حداکثر را اندازه می‌گیرد. محل نصب این دماسنج نباید در نزدیکی وسایل گرماساز باشد تا بتواند دمای واقعی سالن را نشان دهد.



دماسنج ماکزیمم و مینیمم

به نظر شما مقدار گرمایی که در هر بار تهویه از سالن خارج می‌شود، قابل اندازه‌گیری است؟ با کمک هنرآموزتان این کار را انجام دهید.

تحقیق کنید



جدولی از دماهای مختلفی که در طول پرورش قارچ لازم است تهیه نمایید و به کلاس ارائه دهید. دماسنج ماکزیمم و مینیمم را مشاهده کرده تا هنرجو بتواند Maximum و Minimum دمای محیط را بخواند.

فعالیت عملی



## سرما

نیاز سرمایی پرورش قارچ خصوصاً در تابستان مهم‌تر از نیاز گرمایی آن است. برای خنک کردن سالن در فصول گرم و دوره شوک‌دهی و همچنین برای هوادهی سالن در تمام فصول سال از کولر آبی استفاده می‌شود. اندازه و قدرت کولر به مساحت سالن بستگی دارد. برای بازدهی بهتر کولر، باید در سالن راه خروجی هوا در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، هوای محیط سالن به اصطلاح دم می‌کند و در این حالت کولر قادر به خنک کردن سالن نخواهد بود.

کولر باید در بیرون سالن نصب شود تا هوای تازه را به سالن هدایت کند؛ در غیر این صورت کولر فقط هوای مرطوب سالن را در جریان می‌اندازد. کانال خروجی باید طوری باشد که باد کولر مستقیماً به کمپوست‌ها برخورد نکند. برخورد مستقیم باد کولر به کمپوست، موجب خشک شدن خاک و کلاهک قارچ می‌شود. برای حل این مشکل باید از کانال پلاستیکی استفاده شود. یک سر کانال پلاستیکی را به خروجی کولر و سر دیگری را تا انتهای سالن امتداد می‌دهیم. کانال‌ها باید از وسط راهروها عبور داده شوند. انتهای کانال پلاستیکی را باید جمع کرده و بست. در وسط کانال به سمت کف سالن به فواصل حدود ۱ متر از یکدیگر سوراخ‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر ایجاد می‌کنند تا هوا از این منافذ به طور مستقیم به سمت کف سالن هدایت شود.



کولر آبی

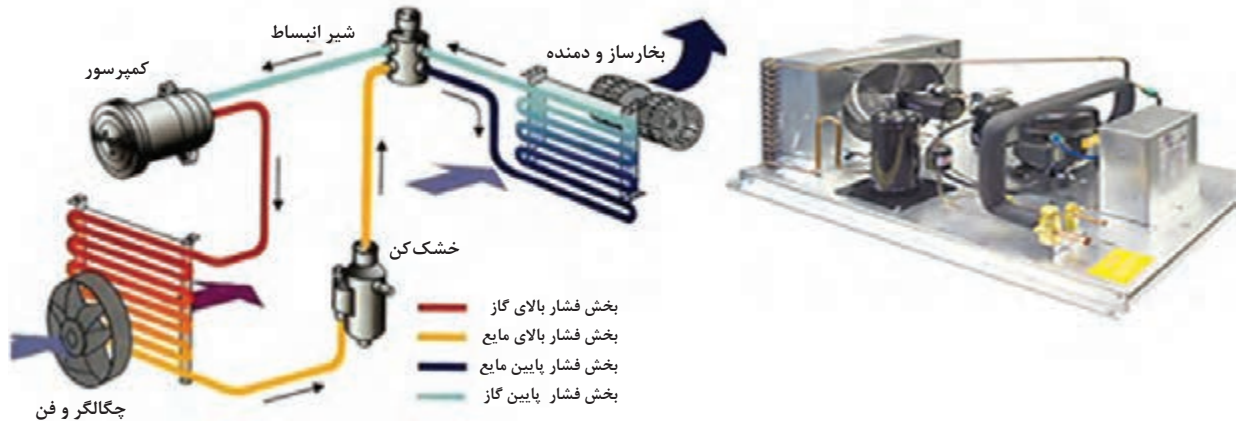
در سالن‌های بزرگ این نیاز توسط چیلر یا دستگاه خنک‌کننده تأمین می‌شود. بدیهی است، نوع این دستگاه متناسب با حجم سالن پرورش می‌تواند متفاوت باشد.



سیستم خنک‌کننده یک تولیدی قارچ دکمه‌ای



تصاویر زیر بخش‌های یک سرماساز را نشان می‌دهد آنها را با همکاری هنرآموزتان بررسی کنید. از یک تولیدی سرماساز بازدید کنید. گزارش را به کلاس ارائه دهید.

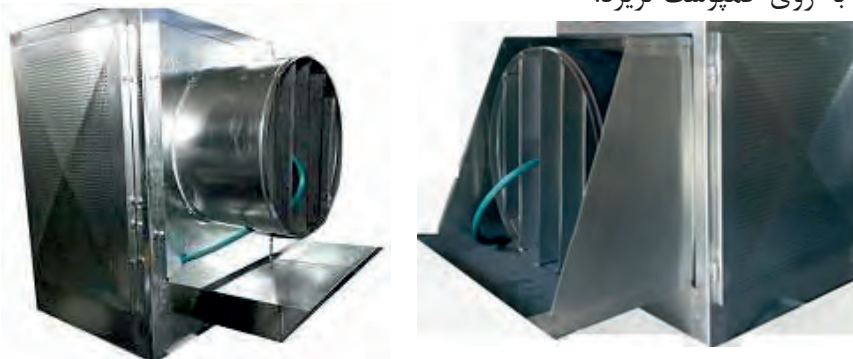


## رطوبت نسبی هوای سالن

به نظر شما چرا تنظیم رطوبت نسبی محیط مهم است؟

یکی از عوامل محیطی مهم دیگر در پرورش قارچ رطوبت هواست. نیاز رطوبتی قارچ بسته به مرحله پرورش آن متفاوت است. برای مثال رطوبت سالن در طی دوره برداشت باید بین ۸۵-۸۰ درصد باشد. کاهش یا افزایش رطوبت خارج از حد مطلوب ناهنجاری‌هایی در قارچ پدید می‌آورد که باعث کاهش بازار پسندی آن می‌شوند. برای نمونه کاهش رطوبت از حد مطلوب باعث خشک شدن سطح بستر و در نتیجه توقف رشد میسلیوم می‌شود. در صورتی که رطوبت بیشتر از حد مطلوب باشد، قطرات آب در سطح بستر ایجاد می‌شود. این قطرات میسلیوم به قارچ صدمه می‌زند.

برای ایجاد رطوبت لازم، از دستگاه‌های رطوبت‌ساز یا مه‌پاش‌های آب سرد استفاده می‌شود. دو نوع از این دستگاه‌ها وجود دارند: مکانیکی و الکترونیکی. رطوبت‌ساز آب را توسط پروانه و فشارشکن موجود در آن به پودر تبدیل کرده و به سالن هدایت می‌کند. این دستگاه باید جایی نصب شود که قطرات پودر شده آب مستقیماً به روی کمپوست نریزد.



نمونه‌هایی از دستگاه‌های مه‌پاش (راست) و رطوبت‌ساز (چپ) سالن پرورش قارچ

کار اصلی مه‌ساز الکترونیکی تبدیل آب به ذرات بسیار ریز در حد چند میکرون است و برخلاف رطوبت‌ساز مکانیکی فاقد هرگونه سر و صدا می‌باشد. مه‌پاش در مقایسه با رطوبت‌ساز قدرت کمتر اما کیفیت بالاتری دارد و برای سالن‌های کوچک مناسب می‌باشد. در پرورش خانگی قارچ در سطح کوچک‌تر می‌توان از رطوبت‌سازهای خانگی استفاده کرد.



رطوبت‌ساز خانگی

با پوشاندن بستر با پلاستیک می‌توان تا حدی مانع خشک شدن آن شد. در زمان اوج فعالیت میسلیوم و سوخت و ساز درون کمپوست که موجب افزایش شدید دمای آن می‌شود، باید پلاستیک را از روی بستر بردارید. برای سنجش میزان نسبی هوا دستگاه‌های مختلفی به نام رطوبت‌سنج یا هیگرومتر<sup>۱</sup> ساخته شده است که نمونه‌ای از آن را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه دماسنج و رطوبت‌سنج

## کنترل از راه دور سالن پرورش قارچ

یکی از شیوه‌های جدید کنترل سالن قارچ کنترل از راه دور آن است. در این روش، توسط موبایل و ارسال پیامک می‌توان از مقادیر دما و رطوبت سالن مطلع شده و دستگاه‌های برودتی و حرارتی و رطوبت‌ساز را روشن و خاموش کرد.

۱- Hygrometer



در این شیوه جدید نیازی به نصب یک دستگاه گیرنده و فرستنده پیامک در سالن می‌باشد. با ارسال یک پیامک on یا off (روشن - خاموش) از هر نقطه به این دستگاه که به تأسیسات سالن فرمان می‌دهد، می‌توان دستگاه مورد نظر را خاموش و روشن کرد. نمونه‌ای از دستگاه را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه کنترل از راه دور دما و رطوبت سالن پرورش قارچ

جدولی از مقدار رطوبت نسبی مورد نیاز قارچ در طول پرورش تهیه کرده به کلاس ارائه دهید.

فعالیت عملی



به چه روش‌هایی مقدار رطوبت نسبی سالن را می‌سنجند؟ میزان رطوبت سالن به دو روش یکی به وسیله دستگاه‌های مکانیکی مثل سایکرومتر و سنسورهای داخل سالن و دیگر تجربی تشخیص داده می‌شود که در حالت دوم نیاز به کار تجربی دارد.

به چه روش‌هایی می‌توان در سالن پرورش تولید رطوبت کرد؟ برای ایجاد رطوبت در سالن‌های با تهویه طبیعی می‌توان از پاشیدن آب به کف و دیوارهای سالن بهره گرفت. همچنین می‌توان کیسه گونی مرطوبی در جلوی دریچه‌ی ورودی هوا قرار داد، قرار دادن لوله‌های آب گرم در کف سالن (سیستم گرمایشی از کف) و آب‌پاشی کف برای تولید رطوبت می‌توان از سیستم‌های طراحی شده در این زمینه استفاده کرد.

## گاز کربنیک

یکی دیگر از عوامل محیطی مؤثر بر رشد قارچ میزان گاز کربنیک ( $CO_2$ ) است. در طول مدت پنجه دوانی میسلیوم‌های قارچ مقدار زیادی  $CO_2$  تولید می‌کنند. البته میسلیوم‌های قارچ می‌توانند این گاز را جذب و تثبیت کنند. از این نظر غلظت  $5000-6000$  ppm گاز کربنیک در هوای اتاق مفید است. اما در صورت تجمع گاز  $CO_2$  در محیط و سنگین تر شدن آن در هوا، این گاز به کف اتاق رفته و موجب صدمه به قارچ‌ها و میسلیوم‌ها می‌شود. در این صورت با تهویه مناسب و یکنواخت باید از بروز این خسارت جلوگیری کرد. گردش هوا در سالن باید همه قسمت‌های سطح بستر را شامل گردد تا دی اکسید کربن به وجود آمده برطرف شود.

## کنترل دی اکسید کربن توسط سنسور

در روش مدرن و تولید صنعتی قارچ بسیاری از عوامل محیطی به طور اتوماتیک کنترل می شوند. مثلاً برای کنترل گاز کربنیک از سنسورهای (حسگر) مخصوص استفاده می کنند. سنسورهای دی اکسید کربن با توجه به مقدار گاز کربنیک موجود در سالن پرورش قارچ که بر حسب ppm (قسمت در میلیون) اندازه گیری می شود، با فرمان دادن به دستگاه کنترل هواساز مقدار هوای تازه ورودی به سالن را تأمین می کنند. چنانچه میزان دی اکسید کربن سالن در حد مطلوب باشد، اما همچنان به هوادهی جهت کنترل دما و گردش هوا نیاز باشد، این سنسورها با فرمان دادن به دریچه سیر کوله هواساز و باز و بسته کردن آن مانع از اتلاف انرژی در سالن پرورش قارچ می شوند.



حسگر دی اکسید کربن که قابلیت نمایش دما را نیز دارد

## بازدید کنید

از یک تولیدی بازدید کرده وسایل سنجش و تولید رطوبت را ببینید گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

## تهویه سالن کشت

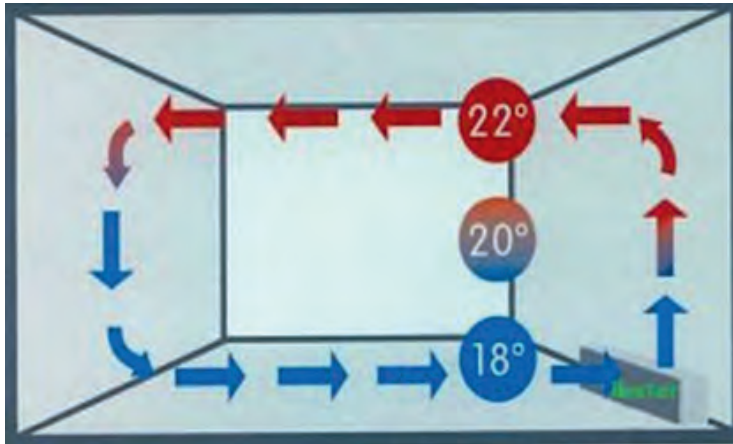
تهویه در اکثر مواقع در بین پرورش دهندگان، به اشتباه تعبیر می شود؛ به این معنی که هم جریان هوا و هم وجود هوای تازه را به عنوان تهویه در نظر می گیرند. در حالی که این دو موضوع کاملاً با هم متفاوت هستند.

در تهویه سالن باید هر دوی این نکات مهم را مورد توجه قرار داد:

- چرخش یا جریان هوا در داخل سالن و بستر کشت که آن را سیرکولاسیون<sup>۱</sup> هم می نامند.
- جریان هوای تازه از بیرون به داخل سالن و بالعکس.

## چرخش هوا در داخل سالن

چرخش هوا در داخل سالن بدین معنی است که هوای موجود در درون محیط بسته مطابق شکل زیر به چرخش درآید و میزان تبخیر و دما متعادل گردد. چرخش یا سیرکولاسیون هوا روی بستر رشد قارچ، سبب افزایش تبخیر آب می‌شود و در صورتی که این جریان یکنواخت نباشد، بعضی از بسترهای کشت بیش از حد خشک خواهند شد.



جهت چرخش هوا در داخل سالن و میزان دما در نقاط مختلف آن

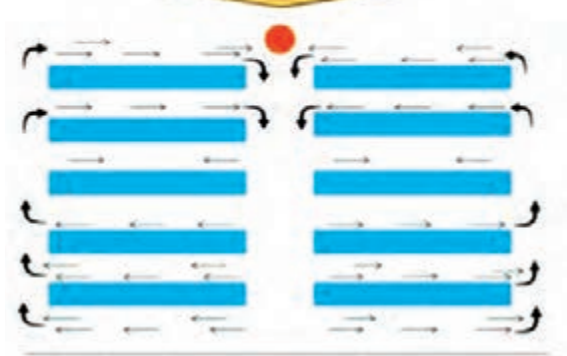
## جریان هوای تازه

جریان هوای تازه به این معنی است که هوای تازه از بیرون سالن به داخل آن وارد شده و هوای داخل به بیرون هدایت شود تا شرایط محیطی بهبود یافته و اکسیژن هوا در داخل سالن افزایش یابد. اهداف جریان هوای تازه در سالن کشت عبارت‌اند از:

- کاهش میزان دی‌اکسیدکربن
- افزایش میزان اکسیژن
- تنظیم دمای مطلوب در داخل اتاق پرورش
- تنظیم رطوبت مطلوب در داخل اتاق پرورش
- حذف بوهای نامطبوع

اگر تفاوت بین شرایط محیط بیرون و داخل سالن زیاد باشد، باید هوای تازه وارد شده به داخل سالن را با توجه به عوامل خاص تغییر داد. در صورتی که هوای بیرون خیلی سرد باشد، لازم است که در فواصل معین و قبل از ورود هوای تازه، رطوبت بسترها را افزایش داد. وارد کردن هوای تازه توسط هواکش‌هایی که در سالن نصب شده است، انجام می‌گیرد.

شکل شماتیک جریان هوا در یک سالن با ۵ ردیف کشت



## تهویه مصنوعی

در این نوع تهویه برای ورود و خروج هوا از وسایل مکانیکی استفاده می‌شود که ممکن است با استفاده از بادبزن‌های برقی، گریز از مرکز و یا به روش تهویه مطبوع انجام یابد. در تهویه مطبوع به‌طور هم‌زمان همه عوامل مؤثر بر شرایط فیزیکی و شیمیایی جو؛ یعنی گرما، رطوبت، جریان هوا، توزیع هوا، گرد و غبار، میکروب‌ها، بوها و گازهای سمی کنترل می‌شوند. در تهویه مطبوع، هوا نخست پالایش یافته و سپس از بخار آب اشباع می‌شود. رطوبت اضافی گرفته شده و هوا تا میزان مطلوب گرم و سپس به درون اتاق دمیده می‌شود. اختلاف گرمای هوای بیرون و هوای تهویه مطبوع نباید از ۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد، در غیر این صورت ناراحت‌کننده خواهد بود.

در تهویه مصنوعی باید دقت کرد که نسبت بین هوای تازه و هوای مخلوط تابع زمان یا فصل سال و میزان رطوبت مورد نظر در داخل سالن می‌باشد. در مرحله رشد و شروع تناوب‌های برداشت در سالن باید بوی قارچ را استشمام کرد و اگر بو استشمام نشد معلوم است که میزان تهویه زیاد است، البته این نکته به تنهایی تعیین‌کننده نیست. از روی وضع ظاهری قارچ نیز می‌توان کیفیت هوا را تشخیص داد.

ضرورت تهویه مصنوعی و میزان آن از روی نسبت کمپوست به حجم سالن پرورش تعیین می‌گردد. در سیستم کیسه‌ای این نسبت بزرگ‌تر از سیستم زمینی است. همچنین در تهویه مصنوعی برای کل مقدار هوای تعویض شده، عدد تعویض هوا را باید مشخص کرد. این عدد نشان می‌دهد که در واحد زمان (یک ساعت) چند مرتبه باید حجم مشخصی از هوای یک فضای تعریف شده، مثل یک اتاق را جایگزین کنیم. عدد تعویض هوا با توجه به نوع، گونه قارچ و همچنین نوع سیستم پرورش متغیر است. هرچه سیستم فشرده‌تر باشد؛ یعنی نسبت مواد آلی بستر (کمپوست) به حجم سالن بیشتر باشد به تهویه بیشتری نیاز خواهد بود و به‌طور کلی باید ۳۰-۲۰٪ حجم هوای خالص سالن در هر ساعت تعویض شود. اختلاف گرمای هوای بیرون و هوای تهویه مطبوع نباید از ۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد.



فن‌های سیستم تهویه سالن

طبق تجربیات موجود، سرعت باد در سالن‌های برداشت قارچ نباید از ۱۰ سانتی‌متر در ثانیه بیشتر باشد. سرعت‌های زیاد مانند کوران هوا موجب خشک شدن ناخواسته بسترها می‌شود. با فوت کردن دود سیگار به روی بسترها می‌توان سرعت هوا را به درستی تخمین زد. این دود باید به‌طور خیلی ملایم با یک حرکت هوا دور شود و ندرتاً قابل رؤیت باشد.

برای سنجش سرعت جریان هوا در سالن پرورش قارچ، از دستگاهی به نام میکرومانومتر<sup>۱</sup> نیز می‌توان استفاده کرد که فشار و سرعت جریان و حجم هوا را اندازه‌گیری می‌کند. نمونه‌ای از آن را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه میکرومانومتر

### تصفیه هوا

با جریان یافتن هوا در سالن، ذرات گرد و غبار جابه‌جا می‌شوند. این ذرات اگر حاوی عوامل بیماری‌زا یا حشرات باشند، خطری جدی برای پرورش قارچ هستند. مخصوصاً اسپور خود قارچ خوراکی نیز ممکن است حامل ویروس قارچ باشد و در نتیجه بر گسترش آلودگی کمک کند. به همین دلیل، علاوه بر سایر اقدامات بهداشتی در داخل سالن پرورش، پاکی هوا نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. برای این منظور باید قبل از ورود هوا به داخل سالن، آن را از یک فیلتر مخصوص تصفیه هوا عبور داد. جنس فیلتر باید طوری باشد که رطوبت و گازهای مهاجم روی آن اثر نگذارد و توسط میکروارگانیسم‌ها نیز تجزیه نشوند.

در اتاق پرورش قارچ هنرستان با توجه به امکانات و تجهیزات موجود نسبت به تهویه، تنظیم دما، رطوبت و دی‌اکسیدکربن اتاق اقدام نموده و چگونگی انجام کار خود را با شرح تغییرات ایجاد شده در عوامل محیطی به هنرآموز خود گزارش دهید.

فعالیت عملی



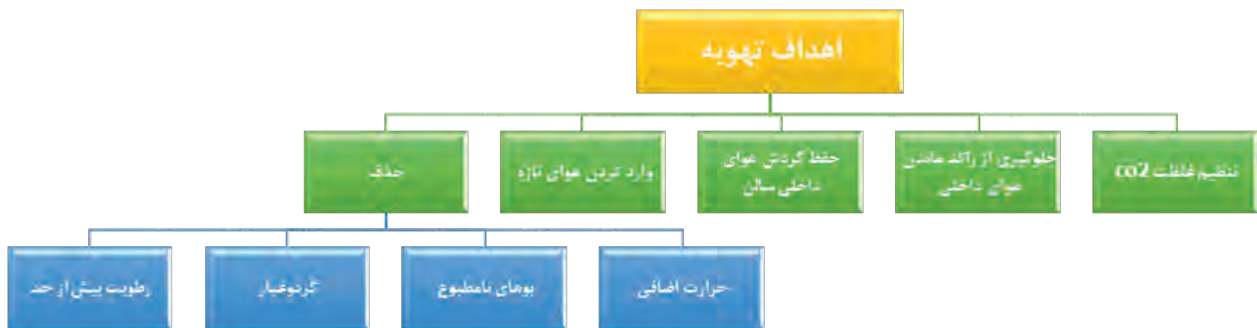
### بازدید

طی بازدید از یک سالن پرورش قارچ، گزارشی از وضعیت و نوع تأسیسات تنظیم دما، رطوبت، دی‌اکسیدکربن و تهویه سالن تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید

فعالیت عملی



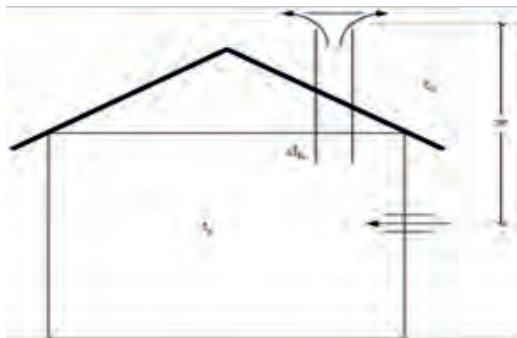
<sup>۱</sup> - Micromanometer



تهویه محل به دو روش انجام می‌گیرد: ۱- سیستم رقیق‌سازی هوا<sup>۱</sup>: این روش به دو صورت طبیعی و مصنوعی انجام می‌گیرد. در این روش هوا از بیرون به درون سالن جریان می‌یابد. ۲- سیستم خروج هوا که محدود به یک نقطه می‌شود<sup>۲</sup> در این سیستم مواد آلاینده قبل از ورود به محل کار در مبدأ گرفته می‌شود. **تهویه طبیعی**<sup>۳</sup>: تهویه طبیعی، فرایند تهویه و بهبود بخشیدن به کیفیت هوا، در سرتاسر فضای داخلی اتاق بدون استفاده از سیستم‌های مصنوعی می‌باشد، به عبارتی دیگر تهویه طبیعی یعنی وارد کردن و جایگزینی هوای تازه به درون فضای داخلی ساختمان می‌باشد که به دو روش انجام می‌گیرد:

۱- مستقیماً توسط باد

### تهویه طبیعی مستقیم با باد



۲- اختلاف دما بین خارج و داخل ساختمان . در این حالت جریان هوای خارجی به درون سالن به دلیل اختلاف دما ( فشار ) بین هوای بیرون و درون ساختمان صورت می‌گیرد که نتیجه آن به جریان افتادن هوا در سراسر ساختمان می‌گردد. درشومینه‌های سنتی این نوع تهویه صورت می‌گیرد .

۱- Dilution systems  
 ۲- Local exhaust ventilation (LEV)  
 ۳- natural ventilation



تهویه طبیعی از طریق دریچه‌هایی که به صورت متقابل در ۲ طرف سالن با مساحت مشخص نصب شده‌اند انجام می‌گیرد. دریچه‌های کوچک با تعداد بیشتر بهتر از دریچه‌های بزرگ‌تر با تعداد کمتر عمل می‌کنند. اگر دمای هوای درون ساختمان بالاتر باشد به دلیل کمتر بودن چگالی آن از هوای بیرون به بخش‌های بالایی ساختمان انتقال یافته و از ساختمان خارج می‌گردد و هوای سرد نیز از بخش‌های پایینی ساختمان به درون جریان می‌یابد و برعکس.



وسایل سنجش سرعت هوا در سالن قارچ

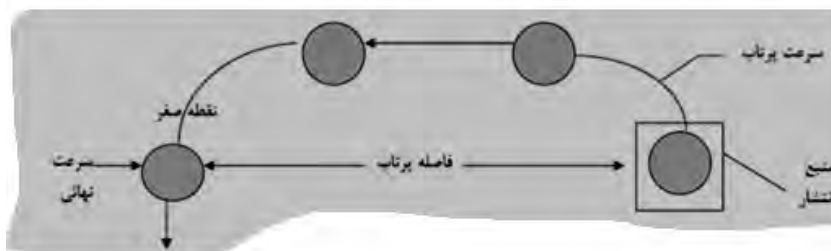
نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد سرعت جریان هوای سیر کوله در سالن از  $10 \text{ cm/s}$  بیشتر نباشد. به همان نسبتی که هوای تازه وارد سالن می‌شود، هوای آلوده از سالن برداشت خارج شود.

خشک شدن سطح بسترها می‌تواند عملکرد تولید را پایین بیاورد. دلایل متفاوتی می‌توانند در این پدیده دخیل باشند، یکی از آنها ندانستن فاصله پرتاب فن و دیگری تنظیم نبودن دمای سالن و در نهایت ممکن است تمام فاکتورهای نام برده تنظیم باشند ولی مقدار رطوبت سالن پایین باشد. با دانستن فاصله پرتاب فن از انعکاس هوا در سالن جلوگیری می‌شود که می‌تواند سرعت جریان هوا در سالن را تنظیم کند. فاصله پرتاب فن، فاصله پرتاب هوا از مرکز هواکش می‌باشد که معمولاً این فاصله دو سوم فاصله دریچه تا دیوار روبه‌رو است. فاصله پرتاب هواکش تابع دو فاکتور حجم هوای خروجی و سرعت القای هوای خروجی می‌باشد.

آیامی‌دانید  
که:



نوع هواکش	سرعت نهایی هوا
۱۵۰ fpm	۰/۷۵ m/s
۱۰۰ fpm	۰/۵۰ m/s
۵۰ fpm	۰/۲۵ m/s





## کنترل عوامل محیطی پرورش قارچ صدفی

### عوامل محیطی مهم در پرورش قارچ صدفی

۱- درجه حرارت ۲- رطوبت ۳- تهویه ۴- نور  
عوامل یاد شده روی هم اثر متقابل دارند به طوری که اگر درجه حرارت سالن پرورش افزایش یابد، رطوبت نسبی کاهش پیدا می کند، در دمای زیاد سوخت و ساز در اندام های باردهی افزایش یافته در نتیجه تنفس زیاد شده، باعث افزایش تولید دی اکسید کربن می شود.  
برای قارچ صدفی نیز کلیه مراحل کنترل عوامل محیطی برای قارچ دکمه ای را به عمل می آوریم.

فعالیت عملی



### اندازه گیری دمای سالن پرورش قارچ

مواد و وسایل مورد نیاز: انواع دماسنج، خودکار، کاغذ

#### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضد عفونی وارد سالن شوید.
- دماسنج مناسب را انتخاب کنید.
- از سالم بودن دماسنج اطمینان حاصل کنید.
- دماسنج را در داخل سالن در مکان مناسب نصب نمایید.
- در فاصله های زمانی مناسب دمای سالن را قرائت کرده، یادداشت کنید.
- با توجه به دمای قرائت شده، با راهنمایی هنرآموز خود دمای سالن را تنظیم کنید.

گفتگو کنید



چگونه از سالم بودن دماسنج مطمئن شویم؟

تنظیم حرارت سالن پرورش قارچ صدفی.  
وسایل مورد استفاده برای گرم کردن سالن  
۱- دستگاه بخور برقی ۲- بخاری گازی، نفتی یا گازوئیلی ۳- هیتر هوای گرم ۴- شوفاژ (سیستم حرارت مرکزی با آب گرم)

پرسش



محاسبه کنید اگر سالنی به ابعاد ۱۲×۶×۵ متر داشته باشیم، ظرفیت هیتر گرمایشی مورد نیاز چند کیلوکالری باید باشد؟



وسایل مورد استفاده برای خنک کردن سالن

۱- کولر آبی، ۲- فن، ۳- چیلر.



## اندازه‌گیری رطوبت سالن پرورش قارچ

### مواد و وسایل مورد نیاز

رطوبت سنج، خودکار، کاغذ

### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، و سپس ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضد عفونی وارد سالن شوید.
- رطوبت سنج مناسب را انتخاب کنید.
- از سالم بودن رطوبت سنج مطمئن شوید.
- رطوبت سنج را در مکان مناسب داخل سالن قرار دهید.
- در فاصله‌های زمانی مناسب میزان رطوبت سالن را قرائت کنید.
- با توجه به میزان رطوبت قرائت شده، با راهنمایی هنرآموز خود رطوبت سالن را تنظیم نمایید.



زیر نظر هنرآموز خود در مورد نحوه اطمینان از صحت کارکرد رطوبت سنج بحث کنید.

روش‌های مختلفی برای تأمین رطوبت سالن‌های پرورش قارچ وجود دارد.

**۱- روش سنتی:** در این روش با آب‌پاشی مداوم کف، دیوارها و سقف سالن، رطوبت داخل سالن را بالا می‌برند. گاهی به دیوارها گونی کتفی یا چتایی آویزان کرده، آنها را خیس می‌کنند. این کار در واحدهای کوچک و به صورت موقت قابل اجرا است. می‌توان با تعبیه لوله‌های پلاستیکی باریک مثل شیلنگ تأمین آب کولر آبی، در زیر سقف کنار دیوارها، ایجاد منافذ ریز در آنها رطوبت مورد نیاز را تأمین نمود. آب از این منافذ ریز روی سطح دیوار سیمانی سالن سرازیر شده و دیوار را خیس نگه می‌دارد. با خیس نگه داشتن دیوار رطوبت سالن را تأمین می‌کند.

در سالن روشن می‌توان بر روی بستر و حتی قارچ‌ها عمل آب‌پاشی را به صورت مه‌پاشی انجام داد تا در مواقع کاهش شدید رطوبت سالن، از خشک شدن بسترها، ته سنجاقی‌ها، قارچ‌ها و نابودی ریشه‌ها جلوگیری شود. اما در سالن تاریک به هیچ عنوان نباید بر روی بسترها عمل آب‌پاشی را انجام داد، زیرا باعث لزج شدن بسترها، قرار گرفتن بسترها در معرض انواع آلودگی و انجام نشدن فرایند ریشه دوانی می‌گردد.

**۲- روش مکانیزه:** در این روش تأمین رطوبت با استفاده از بخار آب داغ و دستگاه‌های رطوبت‌ساز امکان‌پذیر است.

**۱-۲- استفاده از بخار آب داغ:** در مناطق سردسیر و یا در فصول سرد سال می‌توان با هدایت بخار آب به داخل سالن‌ها، رطوبت لازم را برای قارچ‌ها فراهم نمود. در این روش یک دیگ بخار استاندارد در خارج از سالن کشت تعبیه می‌شود و به وسیله لوله‌هایی بخار آب را به سالن منتقل می‌کنند.

## دقت نمایید

استفاده از این روش در فصول گرم سال باعث افزایش دمای سالن می‌شود.

**۲-۲- استفاده از دستگاه رطوبت‌ساز:** دستگاه رطوبت‌ساز برای تأمین رطوبت و ایجاد تهویه در سالن‌های پرورش قارچ استفاده می‌شود که با توجه به شرایط می‌تواند رطوبت گرم یا سرد تولید کند و نیز دارای ابعاد مختلفی است که براساس ظرفیت هوادهی، دبی آب و اندازه سالن در چندین مدل ساخته شده است. رطوبت‌سازها تجهیزاتی هستند که آب را به صورت ذرات ریز درآورده و در فضای سالن رها می‌سازند.

**۳- تهویه:** گیاهان در طی روز دی‌اکسیدکربن و شب‌ها اکسیژن مصرف می‌کنند ولی قارچ‌ها همیشه اکسیژن مصرف کرده و دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. بنابراین به هوادهی زیادی نیاز داشته زیرا تهویه مناسب سالن تأثیر بسیار مثبتی بر رشد قارچ و جلوگیری از بدشکل شدن و خفگی آن دارد. کنترل وضعیت تهویه‌ای سالن، بیشتر به تجربه پرورش دهنده بستگی دارد. علائم زیر می‌تواند نشان دهنده کمبود اکسیژن و بدی تهویه سالن باشد:

■ رشد کند قارچ

■ تجمع هاگ‌های آزاد شده از قارچ

برای تعیین میزان تهویه مناسب سالن پرورش قارچ صدفی می‌توان از یک تناسب خاص استفاده کرد: ابتدا لازم است بدانید که به ازای هر ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر خیس، حداقل ۵۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت هوادهی لازم است.

۱۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰
وزن بستر قارچ (کیلوگرم)	حداقل یا حداکثر میزان هوادهی سالن (متر مکعب بر ساعت)

بر روی کلیه فن‌ها برجسیبی شامل اطلاعات فنی دستگاه، میزان مصرف، قدرت، میزان چرخش پره‌ها و میزان عبور هوا نصب شده است که با توجه به این اطلاعات می‌توان دستگاه مناسب را انتخاب کرد. اگر دستگاه قدرت بیشتری نسبت به نیاز سالن داشته باشد، می‌توان با تنظیم دریچه‌ها میزان هوای ورودی به سالن را به اندازه زیادی کاهش داد و یا با استفاده از تایمر، میزان هوادهی سالن را با خاموش و روشن کردن فن تنظیم کرد.

اگر در سالن روشن پرورش قارچ صدفی تعداد ۱۰۰ عدد بستر موجود باشد که وزن هر کدام از آنها ۸ کیلوگرم باشد، میزان تهویه مورد نیاز را محاسبه کنید.

محاسبه کنید





فعالیت عملی



### اندازه‌گیری میزان دی‌اکسیدکربن سالن پرورش قارچ مواد و وسایل مورد نیاز

۱- کاغذ یادداشت، ۲- خودکار، ۳- CO<sub>2</sub> متر

#### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده سپس ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضدعفونی وارد سالن شوید.
- CO<sub>2</sub> متر را در مکان مناسب داخل سالن پرورش قرار دهید.
- میزان دی‌اکسیدکربن را قرائت کرده، یادداشت کنید.
- در مورد میزان دی‌اکسیدکربن ثبت شده، با راهنمایی هنرآموز خود در کلاس بحث کنید.

#### دقت کنید

میزان دی‌اکسیدکربن در سالن پرورش قارچ صدفی کمتر از هزار قسمت در میلیون باشد.

افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن تا ۲۸ درصد در گونه‌های مختلف قارچ صدفی، بر شدت رشد میسلیوم می‌افزاید. اما وقتی غلظت دی‌اکسیدکربن به بالاتر از ۳۷/۵ درصد برسد، رشد میسلیوم متوقف می‌شود. همچنین از آنجا که میسلیوم قارچ صدفی در شرایط نیمه‌هوازی نیز قادر به رشد می‌باشد، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در سالن پرورش قارچ، توان رقابتی آن را در مقابل بیماری‌های مختلف بالا می‌برد. هوادهی در این مرحله تنها برای جلوگیری از ازدیاد حرارت کمپوست‌ها و رفع بوی نامطبوع سالن که جاذب حشرات است، انجام می‌شود.

■ **مرحله رویش:** از آغاز مرحله رویش، کم‌کم نیاز به هوادهی شدت می‌یابد. در این مرحله برای هر تن کمپوست در هر ساعت ۲۰۰-۱۰۰ متر مکعب هوای تازه لازم است. تهویه باید حالتی ملایم و دائمی داشته باشد تا جریان شدید باد به کمپوست‌ها آسیب نرساند و باعث خشکی آنها نگردد.

■ **مرحله قارچ دهی:** قارچ‌ها در مرحله باردهی برای هر تن کمپوست در هر ساعت ۱۰۰۰-۵۰۰ متر مکعب

هوا نیاز دارند. در این مرحله اگر تهویه مناسب انجام نشود قارچ‌های تولیدی بد شکل شده و کلاهک‌ها کوچک می‌شود.

■ **اگزوزها (دریچه‌ها):** ابعاد اگزوزها باید با سطح زیر کشت سالن متناسب باشد به طوری که به ازای هر ۱۰۰ متر مربع سطح زیر کشت سالن یک دریچه به ابعاد ۶۰×۶۰ سانتی‌متر تعبیه شود. به‌طور معمول کانال‌های هوای خروجی به تعداد دو عدد در انتهای سالن و به ارتفاع یک متر از کف سالن پرورش و یا روی درهای تخلیه سالن در نظر گرفته می‌شود. به منظور جلوگیری از ورود حشرات و گرد و غبار بر روی اگزوزها فیلتر نصب می‌شود. بهتر است بر روی اگزوزها لوور (louver) نصب شود. لوورها به‌صورت وزنی عمل می‌کنند و در صورتی که فشار هوای داخل سالن بیش از ۷۵۰-۵۰ پاسکال باشد، باز شده و هوای اضافی را تخلیه می‌کنند.

■ **فن‌ها:** به کمک فن‌ها اکسیژن‌رسانی به قارچ‌ها و خارج کردن دی‌اکسیدکربن، سایر گازهای زیان‌آور و بوهای نامطلوب انجام می‌شود. در مناطق بسیار گرم، بهتر است هواکش‌ها در سقف و فن‌های ورود هوا در دو دیوار جانبی سالن نصب شوند تا هوای گرم سالن که به علت سبکی در زیر سقف تجمع کرده، به راحتی از سالن خارج گردد. برعکس، در مناطق بسیار سرد، فن‌های ورود هوا در مرکز سقف و هواکش‌ها در دو دیوار جانبی سالن نصب شوند تا هوای گرم زیر سقف بر اثر کشش هوا به سمت کف سالن جریان یابد. مقدار هوایی که در سالن جابه‌جا می‌شود، اندازه و تعداد هواکش‌ها را تعیین می‌کند و مقدار آن باتوجه به حجم کمپوست، مرحله رویش و دمای هوای محیط، محاسبه می‌شود. مقدار هوای ورودی سالن، باید اندکی بیشتر از هوای خارج شده از آن باشد تا کمبود اکسیژن رخ ندهد.

■ **زمان سنج‌ها (تایمرها):** تایمرها برای تنظیم ساعت کار فن‌ها و در نتیجه تهویه سالن است، اگر از تایمر استفاده نشود، گاهی فن‌ها تمام وقت کار می‌کنند و گاهی اصلاً کار نمی‌کنند، به این ترتیب در کار پرورش مشکل بروز خواهد کرد. با نصب یک دستگاه تایمر می‌توانیم فن‌ها را در هر زمانی که می‌خواهیم، روشن و بعد خاموش کنیم، برای مثال، می‌توان آنها را برای نیم ساعت روشن و برای مدت یک ساعت خاموش گذاشت.

■ **دستگاه هواساز:** از اصلی‌ترین دستگاه‌های سالن پرورش قارچ در کشت مدرن است. تنظیم دما، رطوبت، دی‌اکسیدکربن و اکسیژن، جلوگیری از ورود هوای آلوده به سالن، ایجاد هوای تازه و گردش هوای داخل سالن همگی از جمله عملکردهای هواساز است. هر سالن باید دارای یک هواساز باشد و ظرفیت هوادهی آن متناسب با سطح زیر کشت و فضای سالن تعیین می‌شود. فن‌های هواساز باید دارای کویل‌های سرمایشی و گرمایشی مجزا بوده، ظرفیت آنها بستگی به شرایط آب و هوایی مناطق مختلف دارد. به ازای هر دستگاه هواساز در سالن پرورش قارچ به یک دستگاه اینورتر (Inverter) نیاز است. این دستگاه با افزایش و کاهش دور موتور، مقدار هوای ورودی را تنظیم‌واز اتلاف انرژی جلوگیری می‌کند. هواسازهای موجود با روش‌های رایج کشت قارچ در ایران سازگار هستند و موجب کاهش بیماری، افزایش ضریب تبدیل و بازدهی و در نتیجه افزایش سوددهی تولیدکننده می‌گردند.

#### ۴- نور

■ **مرحله پنجه دوانی:** قارچ صدفی در این مرحله نیازی به نور ندارد.

■ **مرحله رویش:** در این مرحله نیز مانند مرحله قبلی، نیازی به نور ندارد، ولی بد نیست که در یکی دو روز آخر این مرحله، برای تحریک کمپوست‌ها به قارچ‌دهی، به آنها شوک نوری وارد کرد، به این صورت که برای ۲۴-۴۸ ساعت به آنها نور غیر منقطع بدهیم.

■ **مرحله قارچ دهی:** قارچ صدفی برخلاف قارچ دکمه‌ای، برای تولید اندام باردهی نیاز به نور دارد. ۸-۶



ساعت نور و تاریکی در بقیه ساعات، برای پرورش قارچ صدفی کافی است، ولی در حال حاضر در سالن‌های پرورش قارچ، برنامه زمان‌بندی ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی اجرا می‌شود. نور جنگل آبی است، لذا استفاده از لامپ‌های برق رشته‌ای توصیه نمی‌شود چون نور این لامپ‌ها زرد است. لامپ‌های فلورسنت با رنگ سفید (مهتابی) با ۸ ساعت روشنایی در شبانه‌روز می‌تواند نور کافی برای تولید قارچ را تأمین کند. هریک عدد لامپ مهتابی برای تأمین نور ۲۰ متر مربع فضای سالن کافی خواهد بود.

نیاز نوری گونه‌های مختلف قارچ صدفی متفاوت است. همچنین شدت نور لازم از ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ لوکس متغیر است.

فعالیت عملی



#### اندازه‌گیری شدت نور سالن پرورش قارچ

#### مواد و وسایل مورد نیاز

۱- نورسنج (لوکس متر)، ۲- کاغذ یادداشت، ۳- خودکار

#### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، سپس ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضدعفونی وارد سالن شوید.
- لوکس متر را در مکان مناسب داخل سالن قرار دهید.
- شدت نور را قرائت کرده، یادداشت کنید.
- شدت نور ثبت شده را با شدت نور لازم در مراحل مختلف دوره پرورش مقایسه کنید.

نمونه فرم ثبت عوامل محیطی سالن پرورش قارچ

ردیف	ایام هفته	تاریخ	ساعت ثبت	حداقل دما °C	حداکثر دما °C	درصد رطوبت	میزان غلظت CO <sub>2</sub> ppm	شدت نور لوکس	مسئول ثبت	ملاحظات
۱										
۲										
۳										
۴										
۵										
۶										
۷										
۸										
۹										
۱۰										
۱۱										
۱۲										
۱۳										
۱۴										
۱۵										
۱۶										
۱۷										
۱۸										
۱۹										
۲۰										
۲۱										
۲۲										
۲۳										
۲۴										
۲۵										
۲۶										
۲۷										
۲۸										
۲۹										
۳۰										
۳۱										





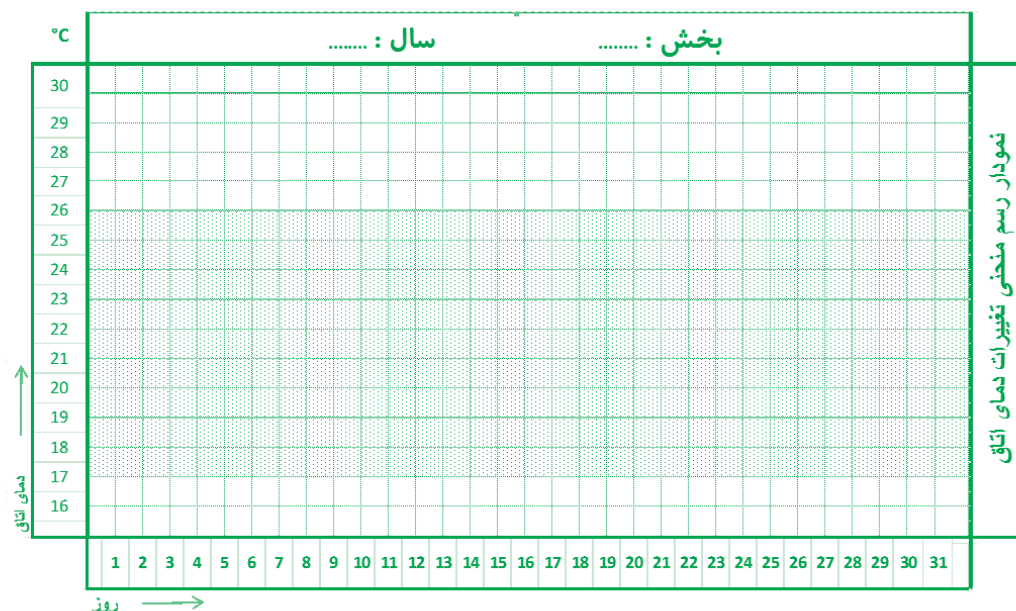
### ثبت اطلاعات عوامل محیطی در سالن پرورش قارچ

مواد و وسایل مورد نیاز:

- ۱- دماسنج حداقل و حداکثر، ۲- رطوبت‌سنج، ۳-  $CO_2$  متر، ۴- لوکس متر، ۵- فرم ثبت عوامل محیطی، ۶- خودکار

### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضدعفونی وارد سالن شوید.
- با دقت میزان دما، رطوبت،  $CO_2$  و نور را به ترتیب با دماسنج حداقل و حداکثر، رطوبت‌سنج،  $CO_2$  متر و لوکس متر حداقل دوبار در روز قرائت کنید.
- اعداد قرائت شده را در فرم ثبت عوامل محیطی سالن پرورش قارچ، یادداشت کنید.
- میزان عوامل محیطی ثبت شده را با میزان توصیه شده مقایسه نمایید.
- منحنی دمایی سالن را مانند فرم زیر رسم نمایید.



### مواد ضدعفونی کننده و سموم

در پرورش قارچ نیز همانند تولید سایر محصولات کشاورزی از مواد مختلف شیمیایی استفاده می‌شود. این مواد از الکل، وایتکس و مواد شوینده‌ای مانند صابون شروع و به سموم شیمیایی نظیر مالاتیون و دیازینون

ختم می‌شود. هر کدام از این مواد روش استفاده مخصوص به خود دارند. در هنگام استفاده از آنها به نکات زیر توجه کنید.

۱ سعی کنید از موادی که اطلاعات درستی در مورد آنها ندارید، استفاده نکنید. چراکه این مواد ممکن است بر کار شما اثر منفی بگذارند یا اینکه سلامت جامعه را به خطر اندازند.

۲ در هنگام استفاده از سموم تدخینی - سمومی که به حالت گاز متصاعد می‌شوند - حداکثر دقت را به عمل آورید.

۳ به خاطر حساس بودن قارچ، تا آنجا که ممکن است از سموم استفاده نکنید و در صورت نیاز، به اندازه توصیه شده مصرف نمایید.

۴ به دوره کارنس سموم مورد استفاده توجه نمایید. دوره کارنس، یعنی حداقل فاصله زمانی که باید بین آخرین سم‌پاشی و برداشت محصول رعایت شود. توجه داشته باشید که دوره کارنس سموم در شرایط محیطی بسته افزایش می‌یابد.

۵ به  $LD_{50}$  یا درجه سمیت سموم توجه کنید.  $LD_{50}$  یعنی مقدار ماده مؤثره سم برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم که موجب مرگ ۵۰ درصد آفات شود.

۶ گروه خطر یا کلاس سم؛ تقسیم‌بندی سازمان بهداشت جهانی در مورد احتمال خطر برای مصرف کننده است که I خطرناک‌ترین و IV کم‌خطرترین سم و گروه‌های II و III بین دو گروه یاد شده قرار می‌گیرند.

## ارزشیابی شایستگی کنترل عوامل محیطی پرورش قارچ

## شرح کار:

تنظیم حسگرهای سرمایش و گرمایش و اوپوراتورها و بازدید روزانه از دماسنج‌ها و رطوبت‌سنج‌ها و مقایسه آنها با حسگرهای اتوماتیک و تدبیر سیستم‌های هشدار دهنده به کمک سری دوم حسگرها و تدبیر دستگاه‌های سرمایش و گرمایش و رطوبت‌سازهای رزرو انجام کارها در سالن با رطوبت بالا و نور کم

## استاندارد عملکرد:

کنترل رطوبت، دما، اکسیژن یک سالن به طور استاندارد طی یک دوره پرورش

## شرایط انجام کار و تجهیزات:

کنترل شرایط هر ۲-۳ ساعت یکبار و کنترل کردن صحت عملکرد سری دوم حسگرها با چرخاندن پیچ تنظیم و شنیدن صدای هشداردهنده‌ها به‌طور روزانه - ترموستات - حسگر رطوبتی - دیگ آب گرم - دیگ بخار - دما نگار - رطوبت نگار - نوشت افزار - کامپیوتر - سم پاش

## معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تنظیم کردن دمای سالن	۱	
۲	تنظیم کردن رطوبت داخل سالن	۱	
۳	تنظیم کردن میزان هوای داخل سالن	۲	
۴	تهیه کردن فرم برای ثبت دما و رطوبت	۲	
۵	سم پاشی کردن سالن پرورش	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: آلوده نکردن محیط - استفاده از سموم مجاز - جمع آوری ظروف سموم و ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: تصمیم‌گیری - مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۶

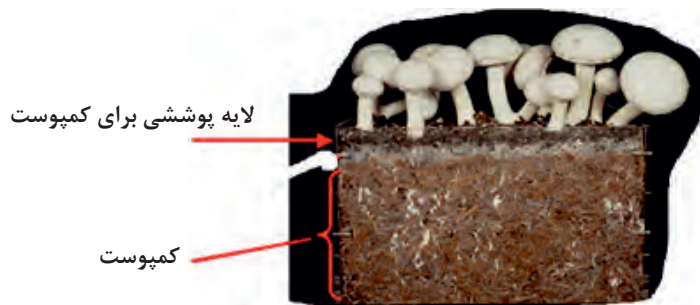
### واحد کار خاک پوششی

#### مقدمه

یکی از مراحل که در روند تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای باید انجام گیرد پوشاندن سطح کمپوست‌ها بعد از یک دوره مشخص با خاک می‌باشد. تولیدکنندگان متوجه شدند که با پوشاندن سطح کمپوست، عملکرد و سطح تولید افزایش می‌یابد. با پیشرفت صنعت تولید قارچ پوشش‌های متفاوتی را تولیدکنندگان برای این منظور بکار بردند. خاک پوششی به موادی گفته می‌شود، که با آن روی کمپوست پوشیده شده از میسلیم را می‌پوشانند و اثر تعیین کننده‌ای روی عملکرد قارچ دارد. هیچ‌گونه نقش تغذیه‌ای از نظر منبع ازت و کربن ندارد، هدف از کاربرد خاک پوششی تغییر فاز رویشی به فاز زایشی می‌باشد. اثر فیزیکی خاک پوششی کاملاً مشخص نیست ولی بدون آن عملکرد کاهش می‌یابد.

### استاندارد عملکرد

پوشاندن سطوح براساس استاندارد





مواد و ترکیبات مختلفی را که به عنوان ماده پوششی استفاده می‌شوند را با همکاری هنرآموزتان لیست‌بندی کنید و در کلاس ارائه دهید.



ضخامت خاک پوششی در سطح کمپوست با توجه به سنگینی یا سبکی خاک ۳-۵ سانتی متر می‌باشد. مدت زمان میسلیم دوانی در خاک پوششی به طوری که حداقل ۷۰ درصد سطح آن را سفید کند ۵-۷ روز می‌باشد و برای هر متر مربع کمپوست تقریباً ۲۵-۲۰ کیلوگرم خاک پوششی لازم است.

با رشد بذر قارچ دکمه‌ای در کمپوست قارچ، در سطح بستر لایه‌ای سفید رنگ شکل می‌گیرد. با گذشت زمان این لایه سفید به صورت یک پوشش کاملاً سفید و یک‌دست در سطح بستر قارچ دیده می‌شود. هم‌زمان با ایجاد این لایه سفید در بستر قارچ دکمه‌ای باید سطح بستر را با خاک کاملاً پوشاند. در واقع پوشاندن خاک بستر یکی از مراحل اصلی و مهم در پرورش قارچ دکمه‌ای محسوب می‌شود. این کار برای اولین بار توسط گروهی از تولیدکنندگان قارچ دکمه‌ای ابداع گردید. درباره این موضوع و نقش آن بر تشکیل اندام زایشی قارچ طی چند دهه بحث شده است ولی هنوز به نتیجه قاطعی نرسیده است. به نظر می‌رسد که اضافه کردن چنین لایه‌ای موجب افزایش عملکرد محصول می‌شود؛ اما عوامل متعددی درباره چگونگی تأثیر آن دخالت دارند که در این فصل به شرح آنها خواهیم پرداخت.

### نقش لایه پوششی

برای اینکه یک لایه پوششی اثر مثبتی را در افزایش عملکرد داشته باشد، باید ویژگی‌هایی را به شرح زیر دارا باشد:

**۱ ممانعت از خشکیدن بستر کاشت:** میسلیم قارچ نسبت به خشکی هوا شدیداً حساس است. اگر احیاناً سطح کشت خشک شود، میسلیم‌ها مرده و به صورت یک توده سخت و غیر قابل نفوذ سلولی در می‌آیند. با پوشاندن سطح بستر با یک لایه مرطوب می‌توان از میسلیم‌ها در برابر صدمات ناشی از خشک شدن و همچنین از هدر رفتن رطوبت بستر تا حد زیادی جلوگیری کرد.

**۲ ایجاد محیط مناسب برای رشد میسلیم:** لایه پوششی ترکیبی از مواد لازم برای رشد و گسترش شبکه میسلیمی هستند. محیط مرطوب ایجاد شده درون لایه پوششی، موجب تقویت و رشد میسلیم‌ها می‌شود.

**۳ ذخیره کردن آب لازم برای رشد قارچ:** رشد اولیه قارچ و تبدیل آن به یک قارچ بالغ، شدیداً تحت تأثیر آب قرار دارد. بدون آب، قارچ کوچک مانده و رشد نخواهد کرد. پس باید لایه پوششی مقدار زیادی آب در خود ذخیره کند تا در موقع لزوم در دسترس میسلیم‌ها قرار دهد. این امر خصوصاً (در چین‌های سنگین) که رقابت قارچ بر سر آب بالاست، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. تقریباً ۴۰ درصد حجم لایه پوششی را باید منافذی تشکیل دهند که بتواند ۸۰ درصد وزن خود را آب ذخیره کند.

**۴ فعال کردن میکروارگانسیم‌های موجود:** عوامل متعددی در تشکیل و رشد میسلیوم‌ها دخالت دارند که یکی از آنها نقش و فعالیت میکروارگانسیم‌های موجود در لایه پوششی است. با انتخاب و تهیه صحیح لایه پوششی، می‌توان فعالیت این موجودات و نقش آنها در افزایش تولید را تقویت نمود. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که باکتری‌های مفید موجود در لایه پوششی، مانند باکتری *Pseudomonas Putida* می‌تواند به افزایش تشکیل سلول‌های پریموردیوم ۱۵ (توده سلولی درونی رویان)، برداشت زودتر و عملکرد بیشتر کمک کند. در طی کلونیزه شدن (استقرار و توسعه باکتری‌ها) لایه پوششی، این باکتری‌ها تحت تأثیر گازهای متابولیکی قرار می‌گیرند. در واقع، هرچه لایه پوششی متراکم‌تر و عمیق‌تر باشد، به علت انتشار و توزیع کندتر گازهای متابولیکی در آن، عملکرد بیشتر می‌شود. این باکتری‌ها باعث ایجاد مقاومتی طبیعی در لایه پوششی نسبت به عوامل مضر می‌شوند. از این نظر یک لایه پوششی استریل فاقد میکروارگانسیم‌های مفید بوده و در نتیجه فاقد مقاومت مطلوب نسبت به آلاینده‌ها می‌باشد.



باکتری‌های مفید *Pseudomonas Putida*

### ساختار خاک پوششی

قارچ در سطح خاک پوششی تشکیل می‌شود. ساختار سطح خاک سبب تبادل گازها (اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و بخار آب) می‌شود. منافذ ریز خاک پوششی سبب تعیین میزان میسلیوم موجود در خاک پوششی می‌شود. هرچه خاک متراکم‌تر و سنگین‌تر باشد، میزان تشکیل میسلیوم در آن کمتر خواهد بود. خاک‌های به شدت متراکم و سنگین، شرایط بی‌هوایی را در پروسه پرورش به وجود می‌آورند که سبب کاهش اکسیژن و توقف رشد میسلیوم می‌شود.

**ترکیبات عمومی خاک پوششی:** خاک‌های پوششی که در پرورش قارچ استفاده می‌شوند از مواد مختلفی تشکیل شده‌اند که مهم‌ترین اجزای آن به شرح زیر است:

**پیت:** با توجه به اینکه خاک پوششی نقش چندان در تغذیه ندارد، لذا کیفیت و خصوصیات فیزیکی خاک پوششی بر جنبه‌های غذایی آن برتری دارد. در کشورهای اروپایی از مخلوط پیت و آهک به عنوان خاک پوششی استاندارد استفاده می‌شود. خاک پیت در واقع ماده گیاهی کاملاً تجزیه شده‌ای است که تحت شرایط بی‌هوایی به وجود آمده است. به دلیل اسیدی بودن خاک پیت و در نتیجه استریل بودن و عدم امکان رشد و نمو بسیاری از آلاینده‌ها در آن، به عنوان یک ماده مناسب پوششی استفاده می‌شود. نوع پیت مقدار ظرفیت نگهداری آب را در خاک تعیین می‌کند. پیت‌های سیاه دارای خلل و فرج فراوانی هستند و در مقایسه با پیت‌های قهوه‌ای آب بیشتری جذب می‌کنند. مخلوط ۸۰ درصد پیت سیاه و ۲۰ درصد پیت

قهوه‌ای ترکیب مناسبی را برای خاک پوششی فراهم می‌آورد. خاصیت موئینگی خاک که سبب بالا آمدن آب در خاک پوششی می‌شود به پیت و میزان خلل و فرج ریز آن بستگی دارد هرچه مقدار این خلل و فرج ریز بیشتر باشد، خاصیت موئینگی خاک بیشتر خواهد بود.

**آهک مرده:** قارچ‌ها و میسلیم‌ها در خاک‌هایی که اسیدیته نزدیک خنثی دارند، به خوبی رشد می‌کنند. پیت خالص به علت اسیدیته پایین شرایط لازم رشد و نمو قارچ را فراهم نمی‌کند، به همین خاطر از آهک مرده (کربنات کلسیم  $\text{CaCO}_3$ ) جهت متعادل کردن اسیدیته خاک پوششی استفاده می‌شود. اهمیت دیگر کربنات کلسیم ایجاد چسبندگی عناصر خاک پوششی و تشکیل دانه‌بندی درشت و کلوخه‌ای در سطح خاک است. **خرده سنگ:** می‌تواند جایگزین مناسبی برای آهک مرده باشد و همانند آهک مرده خاصیت چسبندگی دارد. **نمک:** جهت حفظ مقدار هدایت الکتریکی خاک (EC) مورد استفاده قرار می‌گیرد. **سنگ گچ:** به جای آهک مرده از آن استفاده می‌شود.

**فرمول‌های خاک پوششی:** در بسیاری از واحدهای کشت قارچ دکمه‌ای از دو فرمول زیر استفاده می‌شود. به صورت تنظیم فرمول‌ها در مورد بسیاری از گونه‌های دیگر نیز می‌توان استفاده نمود. مواد و ترکیبات به کار رفته به صورت حجمی اندازه‌گیری می‌شوند.

فرمول اول	فرمول دوم
پیت درشت و ریز: ۴ قسمت	پیت درشت: ۲ قسمت
پودر آهک: ۱ قسمت	گل سفید یا خاک آهک: ۱ قسمت
ذرات سنگ آهک: $\frac{1}{2}$ قسمت	آب: $\frac{1}{4}$ تا ۱ قسمت
آب: تقریباً ۲ تا $2\frac{1}{4}$	--

**ضدعفونی خاک پوششی:** با توجه به اینکه خاک پوششی از منابع مختلفی تهیه می‌شود، می‌تواند عوامل بیماری‌زای متعددی را به همراه داشته باشد. خاک می‌تواند محل زندگی لارو بسیاری از مگس‌ها و پشه‌هایی باشد که منبع تغذیه‌ای آنها میسلیم یا کلاهک قارچ می‌باشد. همچنین با خاک پوششی اسپور قارچ‌های بسیار خطرناک بیماری‌زایی مثل مایکوگون و انواع کپک‌ها می‌تواند منتقل شود. به منظور جلوگیری و پیشگیری کردن از خسارات ناشی از عوامل بیماری‌زا ناچاریم خاک را قبل از استفاده با روش‌ها و مواد مختلفی ضدعفونی کرده سپس آن را استفاده کنیم. به منظور از بین بردن عوامل زنده زیان‌آور از قبیل آفات، قارچ‌ها، نماتدها، باکتری‌ها و غیره در مراکزی که استفاده از بخار آب گرم وجود دارد، معمولاً خاک پوششی را به مدت ۲۴ ساعت با بخار آب در دمای ۶۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد پاستوریزه می‌کنند. وقتی که دمای خاک پوششی به ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد تنزل کرد، می‌توان از آن برای پوشاندن خاک بستر استفاده نمود. در بعضی موارد برای ضدعفونی و استریل کردن خاک پوششی قارچ دکمه‌ای از فرمالین و کلروپی کربن استفاده می‌شود.



بخار دادن خاک پوششی در سالنی که به همین منظور مجهز شده است، انجام می‌گیرد. اندازه سالن به مقدار خاک پوششی مورد نیاز بستگی دارد. خاک پوششی اضافی مصرف نشده را باید در سالن بخار باقی گذاشت، زیرا در آنجا از آلوده شدن خاک جلوگیری می‌شود.

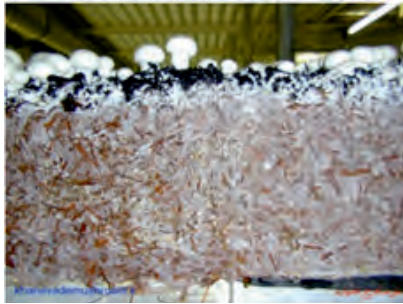
**طرز تهیه خاک پوششی:** برای آماده‌سازی یک لایه پوششی، اجزای آن را جمع‌آوری و به صورت مرطوب یا نیمه مرطوب با هم مخلوط می‌کنند. مواد آهکی را باید به‌طور یکنواخت در تمام لایه پوششی پخش کرد تا در نهایت ترکیبی یکدست حاصل آید. بعد از مخلوط و زیر و رو کردن ترکیب، به آرامی و به‌طور یکنواخت مقداری آب به آن اضافه کنید تا رطوبت آن به حدود ۹۰ درصد برسد. اکنون لایه پوششی آماده ریختن روی بسترهای کشت است. برای ریختن یکنواخت لایه پوششی می‌توان از یک پیمانانه مدرج استفاده نمود. لازم به یادآوری است که امروزه شرکت‌های خصوصی متعددی تأسیس شده‌اند و خاک پوششی مرغوب تولید می‌کنند. بسیاری از تولیدکنندگان قارچ ترجیح می‌دهند که خاک پوششی مورد نیاز خود را به صورت آماده از این شرکت‌ها خریداری نمایند.

**زمان اضافه کردن خاک پوششی:** زمانی عمل خاک‌دهی روی بستر انجام می‌شود که مرحله میسلیوم‌دوانی قارچ کامل شده و میسلیوم قارچ حداقل ۷۵٪ سطح بستر را اشغال نموده باشد. مدت زمان میسلیوم‌دوانی بستگی به نوع، مقدار، کیفیت بذر مصرفی، کیفیت کمپوست و شرایط محیطی موجود متفاوت می‌باشد و معمولاً ۱۲ تا ۱۴ روز طول می‌کشد؛ لذا حدود ۱۴-۱۲ روز پس از عمل تلقیح بسترها می‌توان از خاک پوششی استفاده نمود.



رشد و گسترش میسلیوم قارچ در سطح بستر کشت

**عمق لایه پوششی:** به‌طور کلی هرچه عمق لایه پوششی بیشتر باشد، به همان نسبت مقدار میکروارگانیزم‌های فعال بیشتر شده و در نهایت عملکرد در واحد سطح بستر نیز افزایش می‌یابد. اکثر تولیدکنندگان قارچ دکمه‌ای، عمق لایه پوششی را حداقل ۲/۵ تا حداکثر ۵ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. مقدار خاک مورد نیاز بستگی به مساحت سطح بستر دارد. به‌طور مثال به ازای هر ۱۱۰ عدد بلوک کمپوست یا به ازای هر ۲ تن کمپوست یک متر مکعب خاک مورد نیاز است. چنانچه رطوبت محیط را نتوان در حد لازم تأمین نمود، قطر خاک پوششی را ضخیم‌تر در نظر می‌گیرند. در شکل صفحه بعد عمق لایه کمپوست و لایه پوششی بستر کشت قارچ را در مقایسه باهم مشاهده می‌کنید.



عمق کمپوست و لایه پوشش آن

**روش پوشاندن بستر:** در این مرحله با آماده شدن خاک پوششی استریل شده، پوک و منفذدار با رطوبت مناسب، سطح کشت را به وسیله یک لایه ۳ تا ۴ سانتی‌متری خاک پوششی پوشانده و کاملاً آن را مسطح و یکنواخت کنید. چنانچه رطوبت محیط را نمی‌توانید در حد لازم تأمین نمایید، قطر خاک پوششی را ضخیم‌تر در نظر بگیرید. برای یکسانی قطر خاک پوششی در تمام سطح بستر ضروری است قبل از مصرف خاک پوششی سطح بستر کاملاً صاف و فشرده شود. به هنگام دادن خاک پوششی بایستی کمپوست کاملاً با میسلیوم قارچ پوشیده شده باشد.

هنگام پوشاندن سطح بستر با خاک پوششی دقت کنید به هیچ‌وجه بستر کشت تکان نخورد و جابه‌جا نشود خصوصاً اگر تخته کف و طبقات شکم داده و یا قدرت نگهداری بستر خاک را نداشته باشد، میسلیوم قارچ‌ها پاره شده و تمام محصول از بین می‌رود.

بعد از خاک‌دهی سطح روی کمپوست را با روزنامه پوشانده و در شبانه‌روز ۳ یا ۴ بار روزنامه‌ها را خیس کنید. مراقب باشید روزنامه‌ها خشک نشوند. البته سعی کنید بیش از حد آب را روی روزنامه نگیرید تا آب به کمپوست نفوذ نکند. در این مرحله هم رطوبت مورد نیاز کمپوست از طریق روزنامه‌ها تأمین شده و نیازی به رطوبت‌دهی سالن نمی‌باشد. دمای کمپوست هم باید مثل مرحله قبل تنظیم شود. باید مواظب بود دمای داخل کمپوست از ۲۸ درجه سانتی‌گراد بیشتر و از ۲۴ درجه سانتی‌گراد کمتر نشود.

چنانچه خاک پوششی را از بیرون به صورت پاستوریزه درون کیسه‌های مخصوص خریداری کرده‌اید، باید دو یا سه روز قبل از خاک‌دهی آن را از کیسه‌ها خارج و درون اتاقی که کف سیمانی زهکشی شده شیب‌داری داشته باشد، انباشته نمایید. سپس روی آن را با محلول کار بندازیم (۲۰۰ گرم کار بندازیم در ۲۰۰ لیتر آب) آبیاری کنید و کاملاً خاک را مخلوط کنید. سپس روی توده خاک را با نایلون پوشانده و دو روز صبر کنید تا

آب اضافی آن خارج شود. در روز خاک‌دهی آن را با وسیله‌ای به سالن منتقل می‌کنید. اگر چنین اتاقی در اختیار ندارید، می‌توانید سر کیسه‌ها را باز کرده و در ته آنها تعدادی سوراخ ایجاد کنید. سپس محلول گفته شده را به کیسه‌ها اضافه کنید. بهتر است آب اضافه شده به هر کیسه حدود ۳ تا ۴ لیتر باشد. آب اضافی از طریق سوراخ‌ها خارج شده و بعد از ۲ روز آماده پخش روی کمپوست می‌باشد. مقدار آب در خاک باید به نحوی باشد که اگر مقداری از آن را در مشت خود فشار دهید، تنها دو یا سه قطره



کمپوست بلوک آماده خاک‌دهی

آب از دست شما بچکد. اگر رطوبت خاک بیش از حد باشد در زمان خاک‌دهی با مشکل مواجه می‌شوید و نمی‌توانید به خوبی خاک را در سطح کمپوست پخش کنید. رطوبت کم نیز مشکل ساز است و باعث رشد ضعیف میسلیم‌ها و ریشه‌ها به درون خاک می‌شود.

در این مرحله تا موقع رافلینگ نیازی به آبیاری بستر ندارید؛ ولی چنانچه به هر علتی رطوبت زیادی از دست رفته باشد، می‌توانید یک بار در روز سوم یا چهارم روزنامه‌ها را جمع‌آوری کرده و آبیاری را انجام دهید. آبیاری باید به حدی باشد که آب به کمپوست نفوذ نکند. سپس مجدداً روزنامه‌ها را پهن کرده و رطوبت آن را حفظ کنید.

**یکنواختی پوشش:** حتی‌الامکان لایه پوششی را باید کاملاً یکنواخت روی بستری با سطح صاف پخش نمود. در صورت یکنواخت نبودن لایه پوششی اولاً مناطقی با عمق پوشش کمتر سریع‌تر پرآب شده و در نتیجه میسلیم‌ها خفه شده و از رشد باز می‌مانند و ثانیاً میسلیم‌ها در زمان‌های متفاوتی از لابه‌لای لایه پوششی سردرآورده و ته سنجاقی‌ها به‌طور نامنظمی ظاهر می‌شوند. در سیستم کشت کیسه‌ای سطح بستر به وسیله دست با خاک پوشانیده می‌شود. در سیستم جعبه‌ای به‌صورت خودکار و با حرکت جعبه‌ها روی نوار متحرک انجام می‌شود.

هرچند که لایه پوششی باید یکنواخت و هم‌سطح باشد؛ اما در نهایت ساختمان لایه بایستی متخلخل و زبر بوده و جوی پشته‌های کوچکی ایجاد شود. ساختمان لایه پوششی عامل اصلی تشکیل ته‌سنجاقی‌های مطلوب می‌باشد. **میزان رطوبت لایه خاک پوششی:** همان‌طور که قبلاً گفته شد، میزان رطوبت و نیز ظرفیت نگهداری آب در خاک پوششی حائز اهمیت زیادی است. جهت بهبود ظرفیت نگهداری آب لایه پوششی، می‌توان مقداری «ورمی کمپوست»<sup>۱</sup> درشت بافت به آن اضافه کرد. در این صورت باید قبل از مصرف کمی آن را خیس نمود. ورمی کمپوست از دو کلمه ورمی، یعنی کرم‌خاکی و کمپوست، به معنی نوعی کود آلی تشکیل شده و در واقع نوعی کود آلی است که از فعالیت کرم‌خاکی تولید می‌شود.

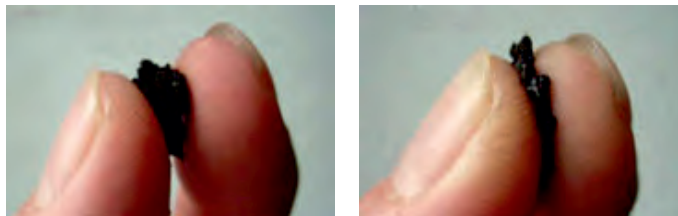
در صورت خشک بودن خاک لازم است با احتیاط کامل آب‌پاشی روی خاک پوششی صورت گیرد تا شرایط لازم برای رشد قارچ فراهم شود. معمولاً برای اندازه‌گیری مقدار رطوبت خاک پوششی قبل از مصرف، آن را با دست آزمایش می‌کنند، به این صورت که مقداری خاک را بین دو انگشت شست و سبابه فشار می‌دهند. اگر خاک در اثر فشار دو انگشت به هم چسبیده، ولی هیچ‌گونه آبی از آن خارج نشد، رطوبت مناسب است.



کود آلی ورمی کمپوست

۱- Vermicompost

**کلونی شدن<sup>۱</sup> لایه پوششی:** پس از پوشش دادن سطح بستر بایستی شرایط محیطی مطابق شرایط مرحله پنجه‌دوانی باشد. تا امکان رشد و نفوذ میسلیم قارچ در خاک پوششی فراهم شود. بدین ترتیب دمای بستر در حد ۲۳-۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی در حدود ۹۰-۱۰۰ درصد و مقدار تهویه هوای تازه در حداقل ممکن (فقط برای پراکنده ساختن گرمای اضافی تولید شده، گاهی می‌توان هوای تازه وارد سالن کرد) قرار گیرد. افزایش میزان دی‌اکسیدکربن اتاق برای رشد میسلیمی مفید است و می‌توان با بستن و درزبندی کامل اتاق‌ها و استفاده از دریچه‌های تنظیم هوا که راه هوای تازه را بسته و صرفاً هوای اتاق را باز چرخش کند، مانع از ورود هرگونه هوای تازه به درون اتاق شد. در صورتی که به هیچ‌وجه نتوان مانع ورود هوای تازه به درون اتاق شد، می‌توانید روی لایه پوششی را با ورقه نایلونی تمیزی پوشانده و بدین وسیله تا حد زیادی مانع تبخیر زیاد آب از طریق لایه پوششی نیز شد.



ظرف مدت ۳ روز بعد از مرحله خاک‌دهی باید میسلیم‌ها به درون لایه پوششی نفوذ کنند. پس از استقرار کامل میسلیم‌ها، به تدریج اقدام به آبیاری لایه پوششی می‌کنند تا رطوبت مطلوبی را به دست آورد. به مدت ۲ تا ۴ روز بسته به عمق لایه پوششی می‌توان با آب پاشی ملایم توسط نازل‌های مه‌پاش به این مهم دست یافت. باید یادآور شویم که نباید با آب پاشی‌های مکرر صدمه‌ای به سطح لایه پوششی وارد آید. آبیاری سنگین و مستقیم باعث تخریب سطح روی لایه شده و ایجاد سله می‌کند و تمام منافذ و خلل و فرج آن را مسدود می‌نماید که در نتیجه میسلیم رویان درون لایه پوششی گیر افتاده و امکان نفوذ به درون لایه از آن سلب می‌شود.



بستن درب پلاستیک بعد از خاک‌دهی



خاک‌دهی با خاک پوششی

## بازدید کنید

ضمن بازدید از یک سالن پرورش تجاری در منطقه، از چگونگی خاک‌دهی بستر کمپوست گزارشی تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید.

فعالیت عملی





### اضافه کردن خاک پوششی به کمپوست

مواد و وسایل مورد نیاز: خاک پوششی، لباس کار، دستکش، ماسک، چکمه

#### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، ماسک بزنید.
- از حوضچه ضد عفونی عبور کرده، وارد سالن شوید.
- زیر نظر هنرآموز خود به دو گروه کاری تقسیم شده، یک گروه با استفاده از خاک پوششی آماده، به عمق ۳ سانتی متر و گروه دیگر به عمق ۵ سانتی متر بستر را خاک دهی کنید.
- در پایان دوره میزان برداشت هر کدام از بسترها را باهم مقایسه کرده، نتیجه را به هنرآموزتان گزارش دهید.

خاک پوششی مطلوب باید خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مطلوبی را داشته باشد.

برخی از این ویژگی ها به شرح زیر می باشد:

- ظرفیت نگهداری آب بالایی داشته باشد.
- فاقد هرگونه آلودگی قارچی، باکتریایی، تخم و لارو حشرات باشد.
- مواد آلی کاملاً پوسیده باشد.
- pH آن مناسب و در حدود ۷-۸ (خنثی) باشد.
- بافت لومی و اسفنجی داشته باشد به طوری که حجم منافذ در آن ۴۰٪ باشد.
- میزان نمک های آن بالا نباشد.
- خاصیت بافری خوبی داشته باشد.
- در زمان آب پاشی گل آلود نشود و تخلخل آن حفظ شود.



### تعیین pH و EC یا شوری یک نمونه از خاک پوششی

مواد و وسایل مورد نیاز: pH متر، EC متر، نمونه خاک پوششی

#### شرح فعالیت

- یک نمونه از خاک پوششی تهیه کنید.
- با استفاده از pH متر و EC متر به ترتیب pH و EC نمونه خاک پوششی را تعیین کنید.



برای تنظیم کردن واکنش خاک پوششی (pH خاک پوششی) از چه موادی استفاده می شود؟



### ضد عفونی کردن خاک پوششی

**مواد و وسایل مورد نیاز:** خاک پوششی، قارچ کش کاربندازیم، لباس کار، چکمه، ماسک، نایلون

#### شرح فعالیت

- لباس کار و چکمه را پوشیده، ماسک بزنید.
- خاک پوششی آماده را در محلی با کف سیمانی شیب‌دار انباشته کنید.
- با استفاده از محلول قارچ کش کار بندازیم یک در هزار خاک پوششی را آبیاری کنید.
- روی توده خاک را با نایلون پوشانده، به مدت دو روز صبر کنید تا آب اضافی آن خارج شود.

### به نظر شما چه زمان و چه مقدار آب به خاک باید اضافه کنیم؟

تأمین آب مورد نیاز میسلیوم قارچ، اثر خیلی زیادی روی عملکرد دارد، چون آب توسعه میسلیوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دانستن زمان و مقدار آبیاری از زمان کاشت تا انتهای برداشت بسیار مهم است. آبیاری باید به‌طور منظم و مساوی با استفاده از یک آبیاری انجام شود. خاک نباید خشک باشد بلکه همواره نم‌دار بوده و رطوبت داشته باشد و این آبیاری تا زمان اتمام برداشت باید ادامه داشته باشد. آب دادن زیاد از روی ضخیم شدن میسلیوم‌ها مشخص می‌شود. برخی از پرورش‌دهندگان یک یا دو روز بعد از خاک‌دهی (هفته دوم کشت) و برخی دیگر بلافاصله بعد از خاک‌دهی دوسوم آب مورد نیاز را مصرف می‌کنند یک‌سوم مابقی را زمانی می‌دهند که میسلیوم در قسمتی از خاک پوششی نفوذ کرده باشد.



۹۰ درصد وزن قارچ را آب تشکیل می‌دهد. قارچ تمام آب مورد نیازش را از کمپوست دریافت می‌کند و آب خاک پوششی، برای جبران آب از دست‌رفته در اثر تبخیر و تعرق می‌باشد. اگر آب به موقع به درون خاک پوششی نفوذ نکند بعداً نمی‌توان آن را جبران کرد، چرا؟ بر طبق آزمایش‌های انجام‌شده بهتر است خاک پوششی را به صورت نزدیک به اشباع از آب به کار برد، به همین دلیل قدرت جذب و نگهداری آب توسط خاک پوششی از اهمیت خاصی برخوردار است. طبق مطالعاتی که صورت گرفته میزان آب مناسب خاک پوششی ۶۵-۸۵ درصد ظرفیت زراعی آن است.





## آبیاری خاک پوششی

مواد و وسایل مورد نیاز: آبپاش، شیلنگ، لباس کار، چکمه، آب

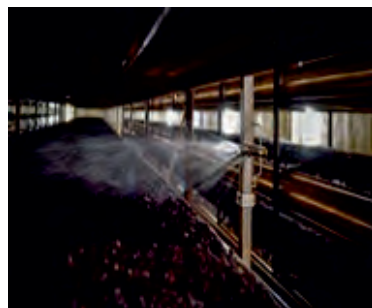
■ لباس کار، چکمه و دستکش را پوشیده، ماسک بزنید.

■ از حوضچه ضدعفونی عبور کرده، وارد سالن شوید.

■ زیر نظر هنرآموز خود به دو گروه کاری تقسیم شده، با استفاده از آبپاش، یک گروه خاک کاملاً پوشیده از میسلیوم و گروه دیگر خاک را درحالتی که به طور کامل پوشیده از میسلیوم نیست، آبیاری کنید.

■ در پایان دوره میزان برداشت هر کدام از بسترها را با هم مقایسه کرده، نتیجه را به هنرآموزتان گزارش دهید.

چند نکته مهم در آبیاری: از روز ۱۴ تا روز ۲۰ هر دوازده ساعت یکبار و در هر بار ۱-۲ لیتر آب را به ازای هر مترمربع سطح کمپوست به صورت اسپری باید بر روی خاک پاشید. از روز بیستم به بعد تا زمانی که اندام زایشی مشاهده نشده است هر زمانی که خشکی ظهور نمود نیز می توان آب پاشی نمود، به ازای هر تن از برداشت، همان مقدار آب در طول یک هفته باید به کمپوستها داده شود. زمانی که قارچها به اندازه یک نخود شدند (قطر کلاهک ۱-۲ سانتی متر) خاک پوششی را آبیاری کرد. یک روز قبل از برداشت قارچ آبیاری متوقف شود، بعد از دادن شوک سرمایی و تشکیل ته سنجاقیها باید رطوبت سالن ۹۰ درصد باشد و آبیاری کمتری صورت گیرد.





### ارزشیابی شایستگی اضافه کردن خاک پوششی

#### شرح کار:

تهیه خاک پوششی - استریل کردن آن به کمک بخار آب داغ یا مواد شیمیایی و اضافه کردن آن به بستر پرورش قارچ به کمک وسایل و ابزار دستی و آبیاری دستی یا اتوماتیک - کار در شرایط سالن با دمای ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بالای ۸۵٪ و نور کم

#### استاندارد عملکرد:

اضافه کردن خاک پوششی یک بستر ۱۰۰ متر مربعی برای یک روز کاری

#### شرایط انجام کار و تجهیزات:

ضد عفونی تا حد پاستوریزه شدن و کاهش دوز میکروبی تا مرز بی‌خطر بودن و پوشاندن بستر - ضخامت استاندارد و آبیاری تا حد رسیدن به سرعت کار ۱۰۰ متر مربع طی مدت ۹-۷ ساعت  
منابع علمی - تلفن - دیگ بخار - سبد - فرغون - بیل - سرطاس - شمشه - شیلنگ و سر آبپاش - آبپاش دستی - سیستم آبیاری بارانی - سم‌پاش

#### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب کردن خاک پوششی	۲	
۲	ضد عفونی کردن و پاستوریزاسیون خاک پوششی	۲	
۳	اضافه کردن خاک به بستر	۱	
۴	آبیاری خاک پوششی	۱	
۵	سم‌پاشی خاک پوششی	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: آلوده نکردن محیط - جمع‌آوری ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: تصمیم‌گیری - مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان ۴

# پرورش دهنده قارچ دکمه‌ای



## واحد یادگیری ۲

### خراش دهی خاک پوششی

#### محتوا برای ایجاد انگیزه

##### مقدمه

قارچ‌ها بعد از جوانه‌زنی اسپورها، تولید رشته‌های باریک و ظریفی به نام هیف می‌کنند. هیف‌ها مسئول جذب آب و املاح از بستر بوده، یعنی وظیفه ریشه در گیاهان را انجام می‌دهند.

#### استاندارد عملکرد

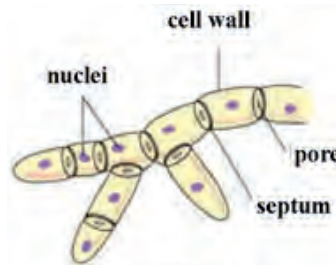
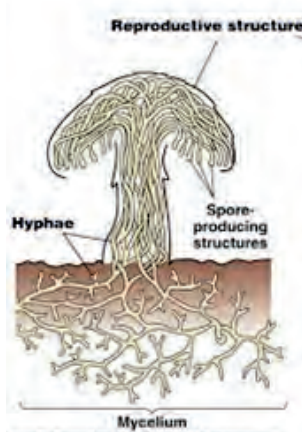
خراش دهی - خاک پوششی سالن - پرورش قارچ دکمه ای بر اساس استاندارد.

## شرایط رشد و توسعه هیف‌ها

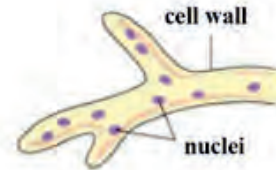
رشد و توسعه هیف‌ها نیاز به شرایطی دارد که ما باید در سالن آنها را فراهم کنیم. آن شرایط عبارت‌اند از:

- ۱ حفظ دمای کمپوست در حدود ۲۲-۲۴ درجه سانتی‌گراد
- ۲ حفظ رطوبت سالن بالای ۸۰ درصد
- ۳ انجام تهویه مناسب برای جلوگیری از بالا رفتن غلظت دی‌اکسیدکربن در سالن
- ۴ انجام آبیاری متوسط

با توجه به نوع رده قارچ‌ها هیف‌ها در دو گروه کلی دارای دیواره عرضی و بدون دیواره عرضی قرار می‌گیرند. هیف‌ها در حین رشد درهم فرورفته تشکیل مجموعه درهم پیچیده میسلیم را می‌دهند.



هیف‌های دارای دیواره جداکننده عرضی



هیف‌های بدون دیواره جداکننده عرضی

قارچ‌ها به دو روش جنسی و غیرجنسی تکثیر می‌شوند. تکثیر جنسی از طریق تولید اسپور و غیرجنسی به روش‌های مختلفی از جمله قطعه قطعه شدن میسلیم صورت می‌گیرد. پس اگر در قسمتی از بستر، میسلیم‌ها به صورت توده شده باشند می‌توان از این توانایی استفاده کرده و میسلیم‌ها را در تمام بستر به طور یکنواخت تقسیم کرد. برای این منظور از مهارت خراش‌دهی خاک پوششی استفاده می‌کنیم. خراش‌دهی ممکن است عمقی یا سطحی باشد. رشد میسلیم‌ها معمولاً غیریکنواخت و در حاشیه کیسه یا بستر زیاد است. برای جلوگیری از این کار قبل از اینکه انتهای میسلیم‌ها به سطح خاک برسند قشر خاک پوششی به هم می‌خورد. با این کار شبکه میسلیم تخریب می‌شود ولی در کمتر از چند روز بین هیف‌ها بازآفرینی صورت می‌گیرد.

آیا می‌دانید که:



## خراش دهی خاک پوششی

**شرایط تولید ته‌سنجاقی قارچ:** ته‌سنجاقی شدن<sup>۱</sup> یا میوه‌دهی قارچ به مرحله‌ای اطلاق می‌شود که حالت رویشی قارچ به پایان رسیده و وارد مرحله تولید سلول‌های زایشی شود. ته‌سنجاقی‌ها<sup>۲</sup> در واقع همان گره‌های میسلیمی هستند که در ادامه به قارچ‌های کوچکی تبدیل می‌شوند. شرایط محیطی لازم برای رشد ته‌سنجاقی‌ها کاملاً با شرایط محیطی رویش میسلیوم‌ها متفاوت است و باید برای تولید محصول این شرایط را شناخت.

تشکیل سلول‌های زایشی اغلب تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی فصول سال قرار دارد. در مناطق معتدل اکثر قارچ‌ها طی فصل مرطوب و خنک پاییز میوه می‌دهند؛ در حالی که در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر این حالت در طول فصل بارانی رخ می‌دهد. چنانچه آب و هوای منطقه بیش از حد گرم، سرد و یا بیش از حد خشک شود، مدت میوه‌دهی طبیعی خاتمه می‌یابد.

اکثر قارچ‌ها در دماهای کمتر از دمای مطلوب رشد میسلیوم‌ها به بار می‌نشینند. در طبیعت نیز همراه با افت جزئی حرارتی و افزایش رطوبت در هنگام بارندگی، قارچ‌ها از دل خاک سر برمی‌آورند. میزان تحمل سلول‌های پریموردیا نسبت به غلظت دی‌اکسید کربن بسیار اندک است و به هوای تازه فراوانی نیاز دارند. تمامی قارچ‌ها در مرحله رویشی میسلیوم‌ها نیازی به نور ندارند؛ اما در مرحله زایشی بسیاری از گونه‌ها، برای تولید ته‌سنجاقی به نور مناسب و کافی احتیاج دارند. تنها زمانی قارچ‌ها محصول می‌دهند که تمامی این عوامل مهیا باشد.



آغاز مرحله ته‌سنجاقی شدن

**راهکار تولید ته‌سنجاقی یا پین:** امروزه روش‌ها و شرایط متعددی برای تحریک تشکیل سلول‌های پریموردیومی تعریف کرده‌اند. این روش‌ها از نظر نحوه اجرا با هم یکی بوده؛ اما در برخی از نیازهای محیطی کمی با هم اختلاف دارند. در تولید ته‌سنجاقی‌ها، به‌خصوص در گونه‌هایی که از لایه پوششی استفاده می‌شود، باید از نقش عوامل محیطی به‌عنوان الگو بهره جست. در اینجا عملیاتی که برای تولید ته‌سنجاقی‌های قارچ انجام می‌گیرد، شرح داده می‌شوند.

**خراش دهی یا رافلینگ:** بعد از گذشت ۵ تا ۷ روز از مرحله خاک‌دهی، وقتی مقدار میسلیوم در خاک به حدی رسید که احتمال اختلال در انتقال آب آبیاری از خاک به کمپوست وجود داشته و یا تخلخل آن به هم خورده باشد، اقدام به خراش دادن خاک می‌کنیم.

۱- Pinning

۲- Pinhead

## هدف از خراش دهی

- ۱ ایجاد منافذ و بهبود تخلخل و ساختمان خاک که احتمالاً بعد از آبیاری‌های مکرر در روزهای قبل سفت و بسته شده است.
- ۲ تخلیه دی‌اکسید کربن اضافی که در داخل خاک به دلیل مسدود شدن منافذ موجود در آن تجمع یافته است.
- ۳ پخش یک دست میسلیوم در روی خاک برای به دست آوردن محصولی یک دست و تمیز.
- ۴ انتقال میسلیوم‌های رشد کرده در لایه بین خاک پوششی و سطح کمپوست به سطح فوقانی خاک که با این کار باعث می‌شویم محصولی تمیز از خاک داشته باشیم.
- ۵ ایجاد سطحی با مناطق دما و رطوبت خاص روی خاک پوششی که در مراحل بعدی در هوادهی و تأمین رطوبت مورد نیاز دچار مشکل نشویم.
- ۶ تنظیم زمان به بار نشستن محصول که با توجه به زمان و نحوه انجام رافلینگ می‌توان آن را ۳ تا ۶ روز به جلو یا به تعویق انداخت.

**چگونگی انجام خراش دهی:** رافلینگ در تولید و پرورش قارچ خوراکی یکی از گزینه‌های تقریباً اختیاری به حساب می‌آید؛ یعنی انجام دادن این کار اختیاری است.

پس از رشد میسلیوم‌ها در خاک، آنها به صورتی تقریباً ناهمگون در کمپوست دیده می‌شوند. این میسلیوم‌ها در آینده با سرد کردن سالن به یکدیگر نزدیک شده و تبدیل به گره و سپس به اصطلاح ته‌سنجاقی شکل و در نهایت نیز به شکل دکمه‌های کوچک تبدیل می‌شوند و نام قارچ دکمه‌ای هم به دلیل شباهت این قارچ‌های تازه متولد شده به دکمه است.

اگر این میسلیوم‌ها به همان صورت رشد کنند، در یک جا از کمپوست شاهد تعداد زیادی قارچ خواهیم بود و در جای دیگر خاک خالی از قارچ دیده می‌شود و یا در روز اول باردهی بار بسیار زیادی در فلش اول خواهیم دید که فروش آن با مشکل روبه‌رو می‌شود.

برای رفع این مشکل در روز ششم یا هفتم، خاک روی کمپوست‌ها را زیرورو می‌کنند تا این گره‌ها یکنواخت شوند. به دو روش عمل رافلینگ صورت می‌گیرد:

**الف) رافلینگ سطحی:** در این روش، با نوک انگشتان دست تنها خاک روی کمپوست به عمق یک سانتی‌متر را جابه‌جا می‌کنیم. بدین صورت که با نوک انگشتان سطح بستر را خراش می‌دهیم به گونه‌ای که یک تا دو سانتی‌متر از خاک جابه‌جا شود و سطح آن یکنواخت گردد. این کار در روز پنجم یا ششم خاک‌دهی، زمانی که ۶۰ تا ۷۰ درصد سطح بستر سفید شده است، انجام می‌گیرد.



ماشین خراش دهی قارچ

**ب) رافلینگ عمقی:** کل سطح خاک روی قالب کمپوست را برمی‌گردانیم. رافلینگ عمیق باعث می‌شود مقداری از انرژی کمپوست کاهش یابد.

این کار در روز سوم یا چهارم از زمان خاک‌دهی انجام می‌شود. بهتر است روز قبل از رافلینگ رطوبت خاک را با آبیاری دقیق تأمین کنیم. بایستی مراقب باشیم که خاک را زیاد مرطوب





خرایش دهی با دست

نکنیم چرا که در ایجاد ساختمان و میکروکلیمای دچار مشکل می شویم. رافلینگ در سالن های سنتی توسط دست انجام می شود و یا از ابزاری مخصوص که بین قارچ کاران به نام شن کش معروف شده استفاده می کنند. در سیستم پیشرفته و قفسه ای از دستگاه مخصوصی به نام رافلر استفاده می شود.



دستگاه مخصوص تسطیح و خراش دهی

تشخیص زمان دقیق رافلینگ باید به درستی انجام گیرد؛ چرا که کیفیت محصول در مراحل بعدی بیش از همه چیز به رافلینگ بستگی دارد.



خرایش دهی با دست

باید در زمان رافلینگ موارد بهداشتی را با دقت تمام اجرا کرد؛ زیرا که این مرحله حساس ترین زمان مرحله پرورش از نظر آسیب پذیری به عوامل بیماری زا می باشد. به همین خاطر بهتر است گروه عملیات با لباس کاملاً تمیز و ضد عفونی شده وارد سالن شوند و در صورت امکان درب سالن در طول عملیات فقط یک بار برای ورود و یک بار برای خروج بعد از اتمام کار باز و بسته شود. وسایل و ابزارهای کاری با فرمالین ۱٪ ضد عفونی شوند.

بهتر است بعد از اتمام عملیات رافلینگ برای قوی شدن میسلیومها و داشتن محصولی یکدست و با کیفیت سطح خاک پوششی را آبیاری کنید.

این آبیاری باید به گونه ای انجام گیرد که آب وارد کمپوست نشود. سپس مجدداً روزنامه ها را پهن و رطوبت آن را حفظ کنید. دمای کمپوست را نیز همانند قبل تا رسیدن به مرحله شوک دهی بین ۲۴-۲۵ درجه سانتی گراد تنظیم نمایید.

## بازیابی<sup>۱</sup>

بعد از رافلینگ ریشه های قارچ دکمه ای دوباره به همدیگر متصل می شوند. این حالت را بازیابی یا ریکواری می نامند. این مرحله ۳ روز به طول می انجامد.

۱- Recovery

دمای کمپوست در این مدت باید ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۷٪ درصد و غلظت دی‌اکسیدکربن در حدود ۶۰۰۰ پی‌پی‌ام باشد.

تمام عملیات رافلینگ سطحی و عمقی را در ۱۰۰ مترمربع بستر قارچ خوراکی انجام داده و نتیجه را به‌طور مکتوب به هنرآموز خود گزارش کنید.

فعالیت عملی



### بازدید کنید

ضمن بازدید از یک سالن پرورش قارچ، مشاهدات خود در مورد روش رافلینگ را به‌طور مشروح به هنرآموز خود گزارش کنید.

از یک سالن تولید قارچ در منطقه خود بازدید کرده، از عملیاتی که برای تولید ته‌سنجاقی‌های قارچ انجام می‌گیرد، گزارشی تهیه نموده، به هنرآموز خود تحویل دهید. خراش‌دهی چه معایب و مزایایی دارد؟

تحقیق کنید



### به نظر شما خراش‌دهی چگونه صورت می‌گیرد؟

تقریباً ۵ روز پس از خاک‌دهی به روش‌های مختلفی خاک پوششی را خراش می‌دهند. این عمل می‌تواند با پنجه‌های دست یا با چنگک، زمانی که رطوبت خاک تقریباً ۴۵-۵۰ درصد یا در حد گاو رو شده باشد، صورت بگیرد. با خراش‌دهی تا عمق تقریباً ۲ سانتی‌متر خاک زیر و رو می‌شود.

**مراحل کار پنجه‌زنی:** ۱- هنرجویان در دو گروه تقسیم شوند. ۲- رطوبت خاک در حد گاو رو تقریباً ۴۵-۵۰ درصد باشد. ۳- گروه اول با استفاده از پنجه‌ها خاک را خراش داده یا زیر و رو کنند. ۴- گروه دوم با استفاده از چنگک این عمل را انجام دهند. ۵- بعد از بین‌هدزنی درصد بین‌هدهای تولید شده را با هم مقایسه کرده، گزارش آن را در کلاس ارائه دهند.

فعالیت عملی



اگر رطوبت خاک از حالت گاو رو بیشتر یا کمتر باشد چه معایبی دارد؟ گزارش را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



### ارزشیابی شایستگی: خراش دهی خاک پوششی

<p><b>شرح کار:</b>          خراش دهی شامل ایجاد شیار سطحی یا عمقی با توجه به میزان و حجم میسلیوم دوانی به کمک ابزار از جمله شن کش مخصوص دسته کوتاه دندان بلند یا دندان کوتاه با سرعت خراش دهی ۱۰۰ مترمربع در ۲۰ دقیقه</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b>          خراش دهی خاک پوششی یک سالن استاندارد در یک روز کاری</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و تجهیزات:</b>          بررسی توده میسلیومها - آبیاری قبل از خراش - عمق خراش - سرعت عملکرد          چنگک یا شن کش دسته کوتاه با دندانهای کوتاه و دندانهای بلند</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	برنامه ریزی جهت خراش دهی خاک پوششی	۲	
۲	آبیاری قبل از خراش دهی خاک پوششی	۱	
۳	خراش دهی خاک پوششی	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: آلوده نکردن محیط شایستگی های غیر فنی: تصمیم گیری - درستکاری	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		
			*

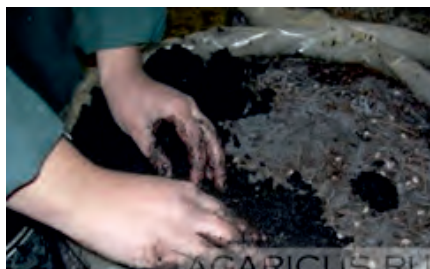
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۸

### واحد کار هوادهی به خاک پوششی

#### مقدمه

تقریباً دو هفته بعد از خاک‌دهی زمانی که میسلیوم ۶۵-۷۰ درصد سطح خاک را سفید کرد، لازم است شرایط محیطی را برای رشد رویشی میسلیوم ساخت و آن را وادار به رشد زایشی کرد. به طوری که بتوان کلاهک‌های قارچ را که بخش خوراکی آن می‌باشد را تولید کرد. هر تولیدکننده‌ای بتواند بهتر این شرایط را برای میسلیوم فراهم کند عملکرد خوبی از تولید خواهد داشت.



### استاندارد عملکرد

هوا دهی خاک پوششی بر اساس استاندارد.

به نظر شما چه تغییراتی برای تولید کلاهک قارچ در محیط پرورش باید ایجاد کرد؟ همانطوری که می‌دانیم هر موجود زنده‌ای وقتی شرایط را برای ادامه حیاتش سخت ببیند سعی می‌کند برای حفظ بقای خودش یا با آن تغییرات سازگاری پیدا کند یا اینکه وارد فاز تولیدمثلی شده و از انقراض نسلش جلوگیری کند. در قارچ نیز همین اتفاق را درون سالن به‌طور مصنوعی ایجاد کرده و میسلیموم‌ها را وادار به تولید کلاهک می‌کنیم. در نمودار زیر عواملی که باید تغییر پیدا کنند نشان داده شده است:



## هوادهی و شوک‌دهی دمایی خاک پوششی<sup>۱</sup>

### هوادهی<sup>۱</sup>

این مرحله حدود ۳ روز بعد از رافلینگ انجام می‌شود. برای این کار تمامی روزنامه‌های موجود بر روی کمپوست‌ها را برداشته و اقدام به هوادهی و تهویه می‌کنیم. با این عمل ریشه قارچ دکمه‌ای را تحریک می‌کنیم که از رشد رویشی به رشد زایشی تبدیل شود. دمای هوا را طی ۳ روز به ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسانیم و اختلاف دمای هوا و کمپوست باید ۲ درجه باشد. دمای کمپوست باید ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۵ درصد و غلظت دی‌اکسیدکربن در حدود ۴ تا ۵ هزار به ۱۲۰۰-۸۰۰ ppm کاهش داده شود.

### زمان تولید ته‌سنجاقی‌ها

زمان دقیق تولید ته‌سنجاقی‌ها بسته به رقم قارچ و میزان تجربه تولیدکننده از یک محیط به محیط دیگر فرق می‌کند. بعضی ارقام تا یک‌ماه بعد از یک شوک دمایی اولیه به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند؛ درحالی‌که ارقام دیگر بلافاصله بعد از شوک دمایی از رشد می‌افتند. به این دلیل، بعضی از تولیدکنندگان زمانی که

<sup>۱</sup> Ventilation

۲۰ درصد شیارهای سطحی حاصل از خراش دهی از میسلیوم سفید شد، شروع به تولید ته‌سنجاقی می‌کنند. معمولاً ظرف مدت ۱۸-۱۲ ساعت بعد از مشاهده اولین میسلیوم‌ها در ته‌شیارها تولید ته‌سنجاقی‌ها شروع می‌شود.

### استفاده از شوک دمایی

اولین قدم در فرایند تولید ته‌سنجاقی کاهش دمای بستر و هوای اطراف آن است؛ که به آن شوک دمایی می‌گویند. برای شوک‌دهی قارچ دکمه‌ای باید دما را طی ۲ روز به تدریج  $3^{\circ}\text{C}$  کم کرده و به حدود ۱۷ تا ۱۸ درجه برسانیم. اگر دمای سالن به یک‌باره پایین آورده شود باعث می‌شود پین زیادی در فلش یک ظاهر شود که این امر باعث افت ناگهانی انرژی کمپوست شده و علاوه بر این مشکلاتی در برداشت و فروش قارچ به وجود می‌آورد. توجه داشته باشید که میزان رطوبت بسترها هرگز نباید به کمتر از ۹۰ درصد برسد. خشکی هوا را می‌توان با مه‌پاشی ملایم آب در ۲ تا ۵ نوبت در هر روز، محیط بستر کاشت را مرطوب نگه‌داشت. بعضی از تولیدکنندگان ناآگاهانه با آبیاری تحت فشار و شدید در روز اول پیدایش ته‌سنجاقی‌ها به تخریب میسلیوم اقدام می‌کنند. بعد از شروع ایجاد ته‌سنجاقی‌ها هرگونه آبیاری شدید منجر به نابودی شماری از آنها خواهد شد. در صورتی که رطوبت لایه پوششی کافی باشد، این‌گونه آبیاری‌ها عملاً ضرورتی نخواهد داشت.

بعد از اینکه ته‌سنجاقی‌ها به اندازه نخود (۵-۳ میلی‌متر) رسیدند، رشد ثانویه آنها عمدتاً به میزان رطوبت نسبی و مقدار دمای بستر و محیط کشت بستگی خواهد داشت. برای اینکه این ته‌سنجاقی‌ها به قارچ‌های بالغ و سالمی تبدیل شوند، باید نکات زیر را در محیط اعمال کرد:

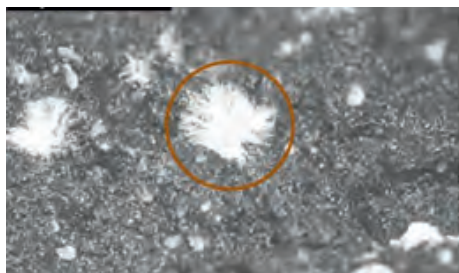
- ۱) ثابت نگه‌داشتن دمای هوا در حد دمای باردهی (حداقل  $18^{\circ}\text{C}$ )
  - ۲) کاستن از میزان رطوبت و رساندن آن در حد ۹۲-۸۵ درصد.
  - ۳) تهویه هوای تازه و نگه‌داشتن مقدار دی‌اکسیدکربن در حد کمتر از ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام
  - ۴) تاریک و روشن کردن سالن هر ۱۲ ساعت به ۱۲ ساعت (۱۲ ساعت روشن و ۱۲ ساعت تاریک)
- مطالعات دانشمندان نشان داده که مدت زمان تبدیل یک ته‌سنجاقی به قطر ۲ میلی‌متر، به یک قارچ کاملاً رسیده در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  حدود ۲۲ روز، با دمای  $16^{\circ}\text{C}$ ، ۱۰ روز و در  $17^{\circ}\text{C}$ ، ۶ روز بوده است؛ اما به‌طور کلی، دمای مناسب برای محصول‌دهی مطلوب قارچ دکمه‌ای ۱۸-۱۷ درجه سانتی‌گراد است.

### رابطه بین تشکیل سلول‌های ته‌سنجاقی و میزان عملکرد

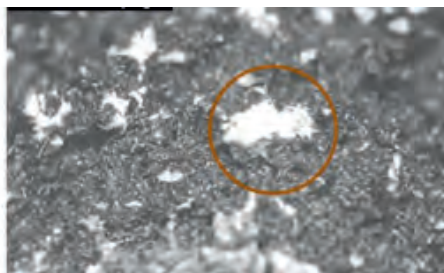
بین عملکرد و فرایند سنجاق‌زنی روابط خاصی برقرار است که عمده‌ترین آنها به شرح زیر است:

- طی مدت تشکیل سلول‌های پریموردیومی، ته‌سنجاقی‌های لازم برای چین (فلاش) اول و دوم تشکیل می‌شوند.
- هرچه تعداد ته‌سنجاقی‌های چین اول بیشتر باشد، میزان عملکرد بیشتر خواهد بود.
- بستر کاشت در هر چین، ظرفیت تنها تعداد کمی از سلول‌های پریموردیومی را دارد.
- ته‌سنجاقی‌هایی که زود تشکیل می‌شوند، رشد سلول‌های پریموردیومی مجاور را به تأخیر می‌اندازند.

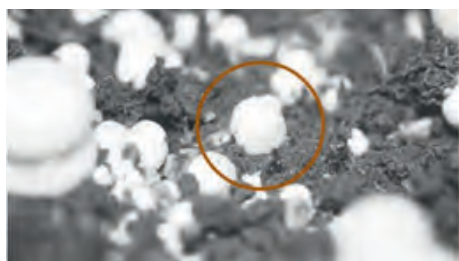
### مراحل رشد اندام بارده قارچ دکمه‌ای



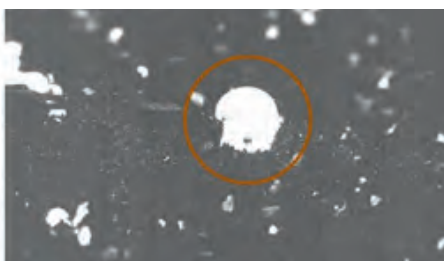
میسلیوم



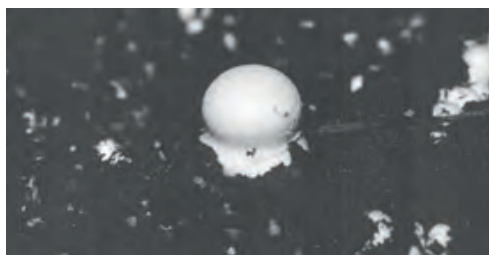
تجمع ابتدایی



ته سنجاقی های پریمور دیا



ته سنجاقی های نخودی



پیش دکمه ای

### علت رشد کپه‌ای قارچ یا کلنی شدن قارچ دکمه‌ای

با توجه به مطالبی که در این بخش مطرح گردید، می‌توان پی برد که علل رشد کپه‌ای قارچ دکمه‌ای بدین شرح می‌تواند باشد: عدم انجام رافلینگ و یا رافلینگ غیراصولی بستر قارچ دکمه‌ای، شوک‌دهی غیراصولی که باعث تشکیل پین‌های پیوسته می‌شود، جریان نامنظم هوا در تمامی نقاط سالن به سبب طراحی نامناسب کانال‌ها، رطوبت نامنظم خاک به سبب یکدست نبودن خاک پوششی، عدم آبیاری یکنواخت خاک پوششی و خیس و خشک بودن جاهای مختلف بستر، در معرض وزش شدید هوا قرار داشتن قسمتی از خاک پوششی، عدم خاک‌دهی یکنواخت روی کمپوست از نظر ارتفاع.



در ۱۰۰ مترمربع بستر قارچ دکمه‌ای هنرستان، تمام مراحل هوادهی و شوک‌دهی بستر قارچ را انجام دهید و در پایان گزارش کاملی از چگونگی انجام کار و وضعیت رشد ته‌سنجاقی‌ها را به هنرآموزتان ارائه نمایید.

فعالیت عملی



### بازدید کنید

در یک تولیدی کمپوست از انجام عملیات هوادهی و شوک‌دهی بستر قارچ بازدید کرده و گزارش کاملی از چگونگی این عملیات را به هنرآموزتان ارائه دهید.

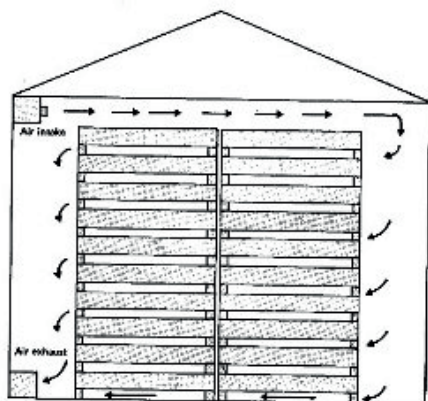
وضعیت رشد ته‌سنجاقی‌ها را در سالن پرورش قارچ بررسی نموده، همراه با گزارش بازدید پیشنهادات خود را برای بهبود آن به هنرآموزتان ارائه نمایید.

تحقیق کنید



### فاکتورهایی که باید

در آنها ایجاد تغییرشود



## ارزشیابی شایستگی هوادهی خاک پوششی (سالن پرورش)

### شرح کار:

اسپورگیری از قارچ‌ها در شرایط آزمایشگاهی و اختلاط اسپورها با دانه‌های گندم و رطوبت‌دهی با دمای محیط ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و جوانه‌زنی اسپورها و تشکیل میسلیموم‌ها به حالت اختلاط با دانه‌های گندم - توزیع یکنواخت این مجموعه در کمپوست قالب زده شده و مستقر در بستر با دمای سالن ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵٪

### استاندارد عملکرد:

هوادهی خاک پوششی طبق استاندارد

### شرایط انجام کار و تجهیزات:

- حفظ دما و رطوبت سالن طی مدت هوادهی - کنترل بستر و رطوبت آن و آبیاری در صورت کاهش رطوبت  $CO_2/O_2$  - رسیدن به نسبت استاندارد خاک - فن - سیستم گرمایش و سرمایش و رطوبت‌ساز - وسایل آبیاری  $CO_2/O_2$  ابزار سنجش نسبت

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	برنامه‌ریزی جهت هوادهی سالن پرورش	۲	
۲	تنظیم شرایط محیطی سالن پرورش	۲	
۳	آبیاری بستر سالن پرورش	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: دقت - آلوده نکردن محیط - جمع‌آوری ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: تفکر خلاق - مدیریت زمان - کارآفرینی - تفکر انتقادی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان ۵

بسته بندی قارچ



## واحد یادگیری ۹

### عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ

#### محتوا برای ایجاد انگیزه

##### مقدمه

میزان برداشت محصول قارچ رابطه مستقیمی با کنترل آفات و بیماری‌های آن دارد. اما آنچه که به عنوان یک اصل کلی در مقابله با آفات و بیماری‌ها در نظر گرفته می‌شود، پیشگیری است، نه مبارزه.

### استاندارد عملکرد

انجام کلیه عملیات نگهداری سالن طبق استاندارد.

## عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ

میزان برداشت محصول قارچ رابطه مستقیمی با کنترل آفات و بیماری‌های آن دارد. اما آنچه که به عنوان یک اصل کلی در مقابله با آفات و بیماری‌ها در نظر گرفته می‌شود، پیشگیری است، نه مبارزه که با کسب دانش لازم امکان‌پذیر است. در هر صورت برای هر محصولی وجود تعدادی آفت و بیماری اجتناب‌ناپذیر است؛ اما در نظر داشتن این نکته ضروری است که توجه به مسئله آفات و بیماری‌های خاص سالن‌های تولید امنیت سرمایه‌گذاری را تضمین می‌کند و بی‌تفاوتی نسبت به آن البته خساراتی را در بر خواهد داشت.

### الف) آفات قارچ

**۱ مگس‌های قارچ:** مگس‌های قارچ خوراکی به طور طبیعی در هر جا که قارچ باشد، در آنجا حضور دارند. عموماً ۳ تا ۴ گونه مگس وجود دارند که عمدتاً به نام مگس‌های قارچ خوراکی معروفند. مگس بالغ کوچک، سیاه یا قهوه‌ای تیره‌رنگ است. این مگس معمولاً روی کمپوست، خاک پوششی و یا در روی قارچ‌ها تخم‌ریزی می‌کند. در شرایط طبیعی تخم‌ها در مدت چهار تا پنج روز تفریخ شده و تبدیل به لارو می‌شوند. مگس‌ها فقط دو بال دارند. از انواع مگس‌ها می‌توان **مگس گوژپشت و مگس گال را نام برد.**

لاروها با تغذیه خود، دالان‌هایی را درون پایه و کلاهک قارچ به وجود می‌آورند. سپس به درون خاک پوششی نفوذ کرده و در داخل کمپوست و خاک پوششی تبدیل به شفیره می‌شوند. مگس‌های بالغ خسارت چندانی نمی‌زنند؛ اما می‌توانند به عنوان ناقل قارچ ورتیسیلیوم<sup>۱</sup>، عامل بیماری لکه باکتریایی<sup>۲</sup> و کنه‌ها عمل کنند. خسارت عمده به وسیله لارو مگس در بسترها وارد می‌شود. لارو با تغذیه طی مراحل مختلف رشد قارچ، با ایجاد دالان در کلاهک‌های قارچ باعث از بین رفتن کلاهک‌های جوان می‌شوند. ایجاد دالان در کلاهک‌های بالغ نیز باعث کاهش ارزش اقتصادی آن و حمله سایر ارگانسیم‌های ساپروفیت به آنها می‌شود.



لارو و حشره کامل مگس گوژپشت (*Megaselia nigra*)



لارو و حشره بالغ مگس گال (*Heteropeza pygmaea*)

۱- Verticillium  
۲- Pseudomonas

**۲ پشه‌های قارچ!** این گونه پشه‌ها در اکثر مناطق دنیا انتشار دارند. این پشه‌ها با سوراخ کردن میسلیم قارچ، مانع رشد آنها می‌شود. این گونه‌ها به دو شکل خسارت می‌زنند یکی تغذیه و نابودی و فساد میسلیم و دیگری ممکن است نوعی باکتری بیماری‌زا را نیز انتقال دهد.

حشرات بالغ به دلیل ریزی، زیاد مشخص نیستند ولیکن با توجه به گرایشی که به نور دارند، با گذاشتن تله‌های نوری می‌توان آنها را جمع‌آوری کرد. دوره زندگی حشره بالغ حدود ۱۰ روز است؛ اما در این مدت ممکن است ۲۵۰-۳۰۰ تخم بگذارد. تخم‌ها پس از ۵ یا ۶ روز تفریخ شده و لاروهای حاصله ۱۴-۱۰ روز تغذیه کرده، سپس در خاک به حالت شفیره درمی‌آیند. پس از ۵ یا ۶ روز حشره بالغ ظاهر می‌شود. بدین ترتیب تمام دوره زندگی حشره حدود ۴ هفته طول می‌کشد. رنگ پشه خاکستری تیره بوده، پاها و شاخک‌های درازی دارد. طول بدن حشره بالغ ۳ میلی‌متر و دارای دو بال است.



لارو و حشره بالغ پشه معمولی قارچ (*Lycoriella auripilla*)

**۳ نماتدها:** جانوران بسیار ریز کرمی شکلی هستند که اکثراً در حدود ۱ میلی‌متر طول دارند. برای دیدن آنها باید از میکروسکوپ استفاده کرد. نماتدهای آسیب‌رسان قارچ خوراکی با نیش زدن به میسلیم‌ها و مکیدن مواد داخلی آنها، به محتویات داخل قارچ صدمه زده و رشد آنها را متوقف می‌سازد. آلودگی‌های باکتریایی ایجاد شده، باعث بالا رفتن خسارت می‌شوند. آلودگی و خسارت ناشی از نماتدها، با توجه به فساد ایجاد شده، سبب ایجاد بوی نامطبوع در سالن‌های پرورش قارچ می‌شود. از انواع نماتدها می‌توان نماتدهای گندرست را که در موادی مانند کمپوست و یا توده‌های کاه به‌وفور یافت می‌شوند و نماتدهای قارچ‌رست را که مستقیماً از قارچ‌های خوراکی تغذیه می‌کنند، نام برد.



نماتد قارچ‌رست (*Ditylenchus myceliophagus*)

**۴ دم‌فتری‌ها:** حشرات ریز سیاه یا قهوه‌ای رنگی هستند که در بستر قارچ زندگی می‌کنند. در بخش انتهایی بدن خود دو زائده کوتاه فرمانندی دارند که به وسیله آنها می‌توانند بجهدند. آنها اغلب به سوی کود موجود در کمپوست جلب شده و از مواد پوسیده گیاهی تغذیه می‌کنند؛ اما گاهی می‌توانند برای قارچ‌ها مضر باشند. از قسمت میوه‌دهنده قارچ تغذیه کرده، کلاهک و تیغه‌های قارچ را از بین می‌برند. ممکن است صدها دم‌فتری روی یک قارچ جمع شده و شکاف‌های بزرگی در تیغه‌ها ایجاد کنند.



شکل: دم‌فتری (*Achorutes armatum*) با بزرگ‌نمایی زیاد

**۵ کنه‌ها:** تفاوت کنه‌ها با حشرات بدون بال، دو قسمتی بودن بدن و وجود یک جفت پای اضافی در آنهاست. حشرات دارای ۳ جفت پا و کنه‌ها ۴ جفت پا دارند. کنه‌هایی که در سالن‌های پرورش قارچ فعالیت دارند، ساپروفیت هستند و از مراحل کمپوست‌سازی وارد سالن‌ها می‌شوند. از انواع کنه‌ها می‌توان کنه فلفل قرمز، کنه کاه و کنه پا بلند قارچ خوراکی را نام برد.



اثر کنه فلفل قرمز (*Pygmephorus sellnicki*) روی قارچ‌ها



کنه کاه (*Tyrophagus putrescentiae*)



برای کنترل آفات قارچ‌ها باید ضمن رعایت نظافت محیط پرورش قارچ، از روش‌هایی مانند پوشاندن دریچه‌های ورود و خروج سالن با توری‌های بسیار ریز، نصب دستگاه حشره‌گیر، کاربرد دشمنان طبیعی و در صورت نیاز با نظر کارشناسان ذی‌ربط از سموم آفت‌کش استفاده کنید.

### ب) بیماری‌های مهم قارچ

در این زمینه، دو گروه بیماری به شرح زیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند:

- ۱) بیماری‌هایی که در اثر عوامل زنده ایجاد می‌شوند مثل بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی.
- ۲) بیماری‌هایی که بر اثر عوامل ژنتیکی یا اختلال در شرایط محیطی سالن‌های پرورش مثل کمبود مواد غذایی، بالا بودن دی‌اکسیدکربن، دمای بالا و تهویه کم رخ می‌دهد و به نام ناهنجاری‌های فیزیولوژیک شناخته می‌شود.

در این بخش تصاویری از رشد غیرطبیعی و مشکلاتی از کشت قارچ آورده شده که ممکن است پرورش دهندگان قارچ با برخی از آنها مواجه شوند و سعی کرده‌ایم علت بروز این مسایل را نیز مطرح کنیم. در برخی از نواحی کمپوست میسلیوم رشد نکرده و یا کمتر رشد کرده است.



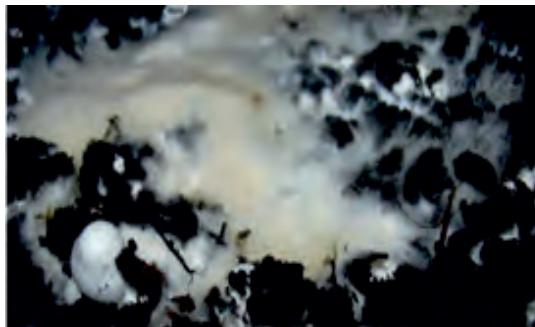
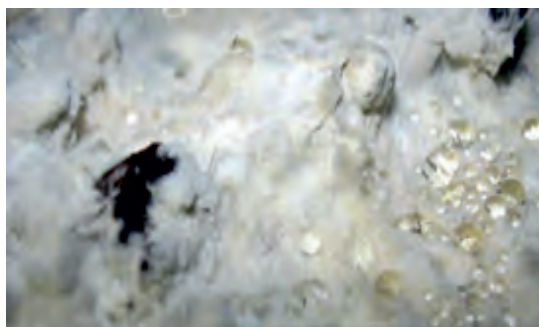
### علل احتمالی بیماری:

- بیماری پیتیوم (کمپوست سیاه)
- وجود نماتدها یا لارو مگس
- عدم تهیه صحیح کمپوست
- باقی ماندن آمونیاک در کمپوست
- رطوبت زیاد کمپوست
- تحلیل نژاد قارچ (دژنره شدن)
- کیفیت پایین میسلیوم
- بالا بودن دمای کمپوست (بیش از  $30^{\circ}\text{C}$ ) در مرحله اسپانزنی



### رشد ضعیف و غیریکنواخت میسلیوم در لایه پوششی علل احتمالی بیماری:

- دمای بالاتر یا پایین تر مخلوط خاک پوششی
- نامناسب بودن میزان pH خاک پوششی
- ترکیب نامناسب خاک پوششی
- مخلوط نکردن کامل عناصر تشکیل دهنده خاک پوششی
- رطوبت بیش از حد یا خشکی بیش از حد خاک پوششی
- پخش غیریکنواخت خاک پوششی (عمق متفاوت خاک پوششی)
- ضخامت بیش از اندازه لایه پوششی (بیش از ۶ سانتی‌متر)
- آلوده شدن کمپوست با قارچ‌های رقیب و وجود آفات<sup>۱</sup> مانند نماتدها
- تشکیل استروما<sup>۱</sup> (رشد توده متراکم میسلیوم در سطح لایه پوششی)

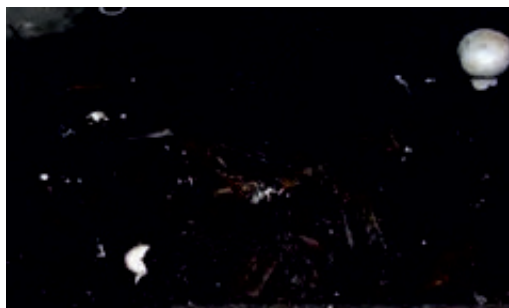


### علل احتمالی بیماری:

- کیفیت پایین نژاد قارچ
  - تهویه ضعیف و غلظت زیاد دی‌اکسیدکربن، دما و رطوبت بالا و تبخیر زیاد
  - دوره طولانی رشد میسلیوم در لایه پوششی
- مشکل را ممکن است با تنظیم سیستم تهویه، پایین آوردن غلظت دی‌اکسیدکربن و دمای هوا، و اندکی نرم کردن لایه پوششی برطرف کرد. در شرایط حاد دوباره باید خاک‌دهی انجام گیرد.

۱- Stroma

## رشد میسلیوم در لایه پوششی و سپس ناپدید شدن آن



### علل احتمالی بیماری:

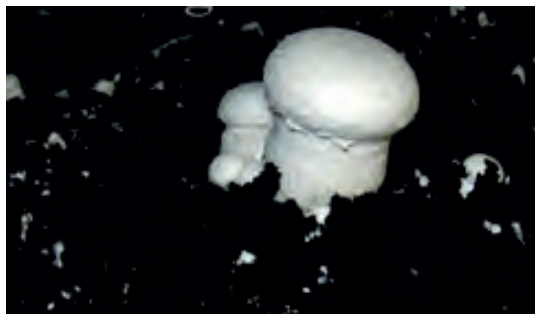
- بیماری ویروسی
- نماتدها
- بالا بودن pH
- آماده کردن نادرست مخلوط لایه پوششی
- آبیاری نادرست لایه پوششی
- عدم تشکیل پین‌ها (ت‌سنجاقی‌ها)



### علل احتمالی بیماری:

- سطح نامتعادل pH
- رطوبت بیش از حد یا خشکی بیش از اندازه لایه پوششی
- مقدار بیش از حد منیزیم در خاک
- زیادی دی‌اکسیدکربن
- روش نادرست سنجاق‌زنی
- دژنره شدن نژاد قارچ
- وجود نماتد
- بیماری ویروسی

### ظهور زودرس قارچ (هم‌زمان یا پیش از ته‌سنجاقی شدن)



#### علل احتمالی بیماری:

- وجود یک لایه نازک پوششی در کناره‌های بستر
  - تغییرات آب و هوا در مرحله رشد میسلیم در کمپوست، یعنی ورود زودتر از موعد هوای تازه و کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن
  - دمای پایین
- ته‌سنجاقی شدن ضعیف یا عدم سنجاق‌زنی



#### علل احتمالی بیماری:

- عدم رعایت رژیم سنجاقی شدن برای نژاد خاص (با تشکیل کم ته‌سنجاقی‌ها)
- پایین بودن رطوبت هوا
- غلظت بسیار بالای دی‌اکسیدکربن
- دمای بسیار بالای هوا
- صدمه دیدن سطح لایه پوششی در اثر فشار زیاد آبیاری
- ساختمان نادرست لایه پوششی

## ته‌سنجاقی‌های غیریکنواخت



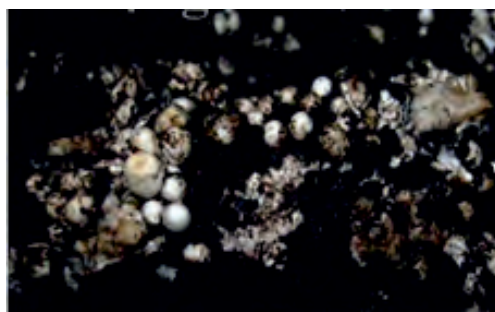
### علل احتمالی بیماری:

- لایه پوششی غیر یکسان (عمق متفاوت خاک پوششی)
- یکنواخت نبودن آبیاری لایه پوششی
- صدمه دیدن لایه پوششی در اثر آبیاری پرفشار
- توزیع غیریکنواخت هوا در اتاق رشد و در نتیجه شرایط میکروکلیمای متفاوت تشکیل بیش از حد ته‌سنجاقی



### علل احتمالی بیماری:

- رژیم سنجاق‌زنی نامناسب با نژاد قارچ
  - رژیم سنجاق‌زنی ناگهانی، یعنی افزایش ناگهانی دمای هوا و کمپوست
  - نازک بودن لایه پوششی
- خشک شدن ته‌سنجاقی‌ها

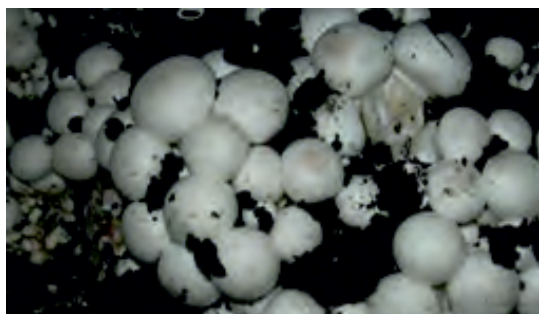




### علل احتمالی بیماری:

- انقراض نژاد
- رطوبت بسیار زیاد
- دمای بسیار بالا
- فقدان هوای تازه و دی‌اکسیدکربن زیاد
- ناکافی بودن تغذیه
- ناکافی بودن رطوبت لایه پوششی
- آبیاری پیش از موعد
- شرایط آب و هوایی نامناسب پس از آبیاری
- بیماری ویروسی
- آلودگی شدید به آفات (مگس‌ها، نماتدها) یا بیماری‌ها

تشکیل ته‌سنجاقی‌ها درون لایه پوششی و کثیف بودن قارچ‌ها



### علل احتمالی بیماری:

- اشتباهاتی در فرایند سنجاق‌زنی (سنجاقی شدن بی‌موقع)
  - خشکی زیاد سطح لایه پوششی
  - باقی ماندن قطعاتی از پیت روی قارچ‌ها در اثر ترکیب نادرست لایه پوششی
  - روش برداشت نادرست
- تشکیل و رشد خوشه‌ای قارچ‌ها



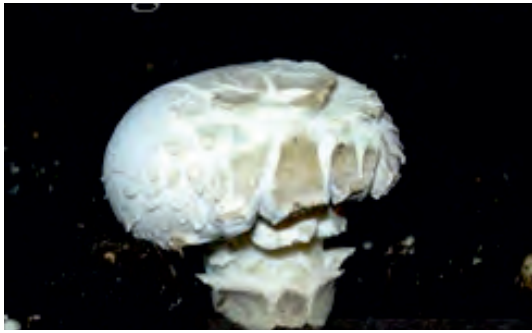
### علل احتمالی بیماری:

- تمایل نژاد قارچ به خوشه‌ای شدن
  - پایین بودن متناوب دمای هوا در طول مدت سنجاقی شدن
- بدشکلی اندام‌های بارده، قارچ‌های بدشکل، رشد غیرطبیعی قارچ



### علل احتمالی بیماری:

- کیفیت پایین، دژنره شدن نژاد قارچ
  - میزان دی‌اکسیدکربن بالا، شرایط نامتعادل هوا
  - بیماری حاصل از مایکوگون<sup>۱</sup> (حباب تر) یا ورتیسیلیوم<sup>۲</sup>
  - اثر مقدار زیاد آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی
- پولکی شدن<sup>۳</sup> یا «پوست سوسماری»<sup>۴</sup>



- ۱- Mycogone
- ۲- Verticillium
- ۳- Scaling
- ۴- Crocodile skin



### علل احتمالی بیماری:

- هوای بسیار خشک
  - جریان شدید هوا همراه با رطوبت نسبی پایین
  - کاستی در میزان هوا و سیستم پخش آن
  - تمایل نژاد قارچ به فلس‌دار شدن
  - خسارت ناشی از آفات
- برآمدگی در کلاهک قارچ - تاج خروسی<sup>۱</sup>



### علل احتمالی بیماری:

- غلظت بیش از حد آفت‌کش‌ها
- آلوده شدن لایه پوششی با مواد شیمیایی
- اثر گازهای آگروز و مضر، تجهیزات گرمایشی، روغن دیزل، بخارهای فرمالین، حلال‌ها، رنگ تیغه‌های سفت، پرده غشایی باز



### علل احتمالی بیماری:

- مستعد بودن برخی از نژادها
- اختلال شرایط آب و هوایی

<sup>۱</sup>- Cock's comb

### پایه کلفت، کلاهک کوچک



### علل احتمالی بیماری:

- دی‌اکسیدکربن بیش از حد در اوایل مرحله رشد پایه بلند شدن قارچ



### علل احتمالی بیماری:

- رشد مقدار زیاد قارچ در اثر تشکیل زیاد ته‌سنجاقی‌ها، تجمع زیاد گاز دی‌اکسیدکربن
  - بیماری مومیایی شدن
  - بیماری ویروسی
- گود افتادن و شکافتن پایه قارچ



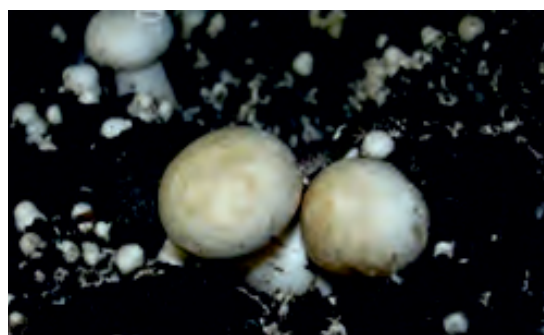
### علل احتمالی بیماری:

- آبیاری نادرست
  - استفاده از لایه پوششی مرطوب، خشک شدن آن و تأمین آبی رطوبت مورد نیاز.
- یک کلاهک کوچک روی پایه طبیعی



### علل احتمالی بیماری:

- بیماری ویروسی یا باکتریایی
  - مجاورت با نواحی کلنی شده تریکودرما<sup>۱</sup> (کپک سبز جنگلی)
- تغییر رنگ اندام‌های بارده (سیاه شدن)



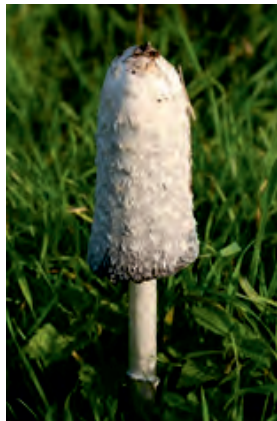
### علل احتمالی بیماری:

- بیماری لکه باکتریایی
- بخارهای فنولیک
- کاربرد نادرست آفت‌کش‌ها
- اختلال در شرایط آب و هوایی بعد از آبیاری
- نشت آب از بسترهای کمیوست طبقه بالا

۱- Trichoderma

## قارچ هرز<sup>۱</sup>

به صورت میسلیمیوم سفید رنگ سریع‌الرشد، ریز و فاقد ریشه است که به زودی به درون سلول‌های پریموردیایی تخم‌مرغی کوچک گره خورده و بعد از آن به سرعت به قارچ سفید بزرگی با ساقه ترد و کلاهک‌های دوکی شکل تبدیل می‌شوند. هم‌زمان با رسیدن اسپورها، کلاهک به زودی به مایع سیاه‌رنگ جوهرمانندی تبدیل می‌شود. این قارچ‌ها که دارای کلاهک فلس‌دار یا ساقه‌های بلند می‌باشند. به صورت توده‌ای به سرعت رشد کرده و کلاهک‌های چتری آن به فراوانی تولید می‌شوند. کلاهک‌های این قارچ به زودی از بین رفته و به رنگ سیاه درمی‌آید.



قارچ هرز

از نکات قابل توجه اسپوره‌های این عامل، مقاومت گرمایی و بقای آنها در طی فرایند تولید کمپوست می‌باشد. شیوع این عامل طی مرحله اسپانزنی یا پنجه‌دوانی احتمالاً به علت زیادی مقدار آمونیاک در کمپوست می‌باشد. به طور کلی کمپوست‌های خیلی مرطوب، کمپوست‌های غیریکنواخت و یا کمپوست‌های حاوی آمونیاک بالا، سریع به این عامل آلوده می‌شوند. عامل کپک سبز عمدتاً از طریق هوا منتشر می‌شود. **راه‌های کنترل:** مدیریت مناسب فاز ۱ و ۲ کمپوست‌سازی و به‌ویژه مدیریت و اجرای کامل پاستوریزاسیون، کاهش آب و آمونیاک موجود در کمپوست آماده و یکنواخت و یک‌دست بودن ساختمان کمپوست.

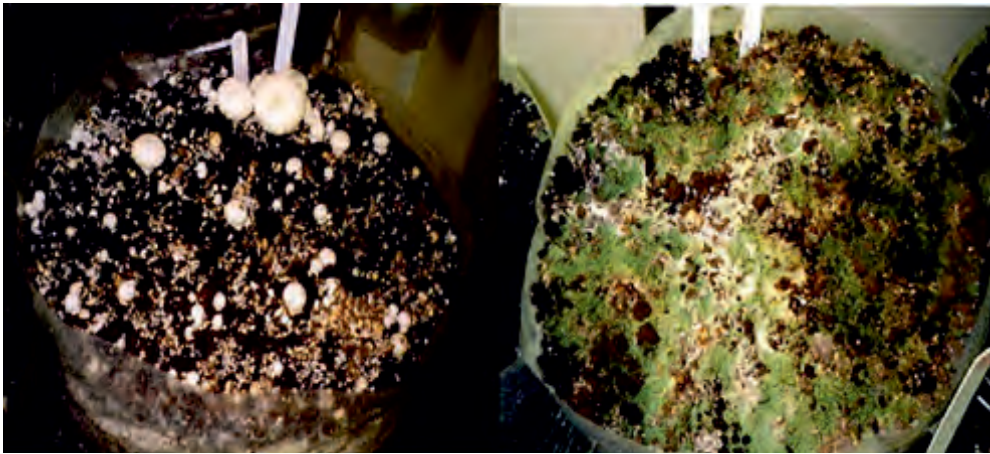
## کپک سبز<sup>۲</sup>

نام عمومی این قارچ کپک سبز جنگلی، کپک سبز و یا لکه تریکودرمایی است. عامل بیماری بیشتر روی کمپوست و خاک پوششی و گاهی نیز روی بذر مشاهده می‌شود. اغلب انگل قارچ‌های خوراکی بوده و می‌تواند میزان باردهی قارچ را کم کرده یا کاملاً از بین ببرد. معمولاً از طریق هوا انتشار یافته و توسط گرد و غبار باعث آلوده شدن خاک‌های پوششی می‌شود. لباس‌های آلوده کارگران، حشرات، اسپان آلوده، تجهیزات و ادوات آلوده نیز ممکن است باعث انتقال بیماری شوند.

از علائم اولیه بیماری، ایجاد کپک پنبه‌ای به صورت کلونی‌های حلقوی روی کمپوست یا خاک پوششی به رنگ خاکستری است. بعد از مدت کوتاهی با تولید هاگ کپک به رنگ سبز درمی‌آید. قارچ‌های آلوده دارای لکه‌ها یا فرورفتگی‌هایی روی کلاهک یا ساقه آن می‌شوند. اغلب دور تا دور آنها سفید شده و در نهایت بعد از تولید هاگ سبزرنگ می‌شوند. کلاهک‌های آلوده بدشکل هستند.

۱- Coprinus

۲- Trichoderma harzianum



نشانه کپک سبز در خاک (کیسه سمت راست)، در مقایسه خاک سالم (سمت چپ)

**راه‌های کنترل:** دقت در هنگام برداشت، حذف قارچ‌های بیمار، مرده و کم کردن رطوبت و میزان دی‌اکسیدکربن هوای محیط کشت، افزایش جریان هوا به‌منظور از بین بردن هوای راکد، استفاده از مواد سازنده لایه پوششی تمیز و عاری از بافت چوبی کمپوست نشده می‌تواند باعث کاهش ضریب آلودگی تریکودرمایی شود. افزایش pH (قلیایی کردن) خاک پوششی نیز مانع رشد و نمو بیشتر آن می‌گردد. این کار را می‌توان با پوشاندن کلونی‌های آلوده با نمک هیپوکلریت سدیم، بی‌کربنات کلسیم (جوش شیرین) و یا محلول‌های مشابه آنها انجام داد. خروج قارچ‌های آلوده از انتشار آلودگی جلوگیری می‌کند. رعایت اصول بهداشتی در تمام مراحل کار و تمام موارد ضروری است. تنظیم نادرست عوامل محیطی (دما، رطوبت و دی‌اکسیدکربن)، از جمله عوامل مهم پیدایش این بیماری است. این قارچ برای انسان و دام بیماری‌زا نیست.



اسپوره‌های آلترناریا در زیر میکروسکوپ  
(*Alternaria alternata*)

**آلترناریا (کپک سیاه)<sup>۱</sup>:** نام عمومی آن کپک سیاه، کپک خاکستری، لکه یا نقطه سیاه است. در طبیعت خیلی شایع بوده گاهی تا به هنگام تولید اسپان بروز می‌کند و در گرد و غبار منازل به‌وفور یافت می‌شود. این بیماری به‌ندرت در بذر چاودار مشاهده می‌شود. آلترناریا یکی از مهم‌ترین گندروهای قارچی در بذر، دانه، کاه، برگ‌ها، میوه‌های در حال فساد و گوشت‌های نمک‌سود نشده می‌باشد. مهم‌ترین راه انتشار این بیماری هوا می‌باشد.

رشد سریع میسلیم‌های خاکستری تیره تا سیاه کامل در ابتدا به‌صورت لکه‌ها یا نقاط پراکنده مایل به سیاه در سطح بطری‌های اسپان ظاهر شده و سپس به‌زودی سرتاسر میسلیم قارچ را فرامی‌گیرد. در محیط آگار شبیه کپک پنسیلیومی است.

گونه‌های موجود در این جنس باعث بروز آلرژی‌ها یا دیگر بیماری‌های تنفسی (به‌ویژه تب یونجه) در انسان و لکه‌برگی در برخی از گیاهان می‌گردد. اسپوره‌های (هاگ‌ها) آن به‌سرعت به‌خصوص در هوای آرام روی کمپوست یا هر محیط مناسب دیگری می‌نشینند.



## حباب تر (مایکوگون)

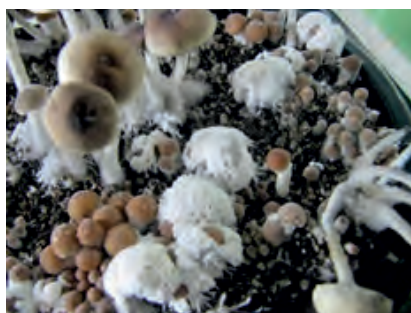
نام عمومی آن حباب تر، کپک قارچ سفید یا مایکوگوناست. اسم علمی آن *Mycogoneperniciosa* می باشد. مایکوگون ریشه یونانی داشته و از کلمه «Myco» (قارچ) و (پیوند) «gone» به معنی اندام زایشی تشکیل یافته است. در مجموع این قارچ به این دلیل مایکوگون نامیده شده که به اندام بارده (کلاهک) قارچ خوراکی حمله می کند.

عاملی بسیار شایع بوده و موجب خسارت شدیدی به محصول می گردد. معمولاً در خاک زندگی می کند و در دمای کمتر از ۱۵/۵ درجه سانتی گراد رشد مطلوبی ندارد.

اکثراً از طریق خاک، بقایای گیاهی و کمپوست مصرف شده، کارگران و به ویژه برداشت کنندگان محصول و آبیاری مناطق آلوده به اطراف پراکنده می شوند.

**روش های کنترل:** استفاده از مواد عاری از آلودگی برای ساخت خاک پوششی، تنظیم دما و رعایت دقیق اصول بهداشتی به ویژه بین دو چرخه کاشت، قارچ های آلوده را بایستی بدون تماس دست و یا هر وسیله دیگر با لایه پوششی، از بستر حذف کنیم و سپس محل آلوده را با آب نمک، جوش شیرین و هر ماده قلیایی دیگری ضد عفونی نماییم.

در ظاهر به صورت یک کپک سفیدرنگی است که به سلول های پریموردیومی حمله کرده و آنها را به یک توده سفید نرم میسلیمی تبدیل می کند. از داخل این حباب های قهوه ای در حال فساد، مایع کهربایی رنگ حاوی اسپورها و باکتری های آلاینده، به بیرون تراوش می کند. قارچ های آلوده بزرگ تر دارای یک پوشش نمدی میسلیومی و کلاهک کوچک تر و نامتناسبی نسبت به ساقه خود می باشند.



نشانه بیماری مایکوگون در قارچ دکمه ای

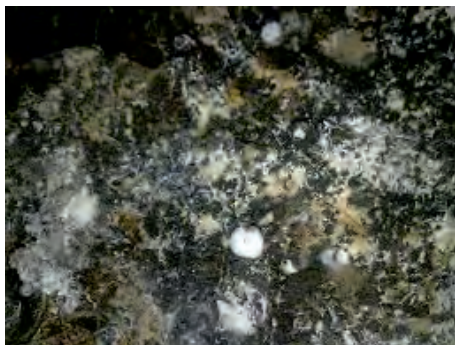
این بیماری عمدتاً باعث خسارت سنگینی به محصول قارچ خوراکی می شود. چنانچه این عامل در طی چین اول دیده شود، دو هفته طول می کشد تا هاگ های آنچه در مرحله خاک دهی و چه در مرحله پنجه دوانی میسلیوم ها، احتمالاً از طریق لایه پوششی وارد بستر کاشت شوند. آلودگی بعدی به احتمال قوی تر از حشرات، کارگران، جریان هوا و دیگر موارد صورت می گیرد.

## بوتریتیس (کپک قهوه ای)<sup>۱</sup>

نام علمی آن برگرفته از کلمه «Botry» به معنی خوشه انگور به خاطر شباهت خوشه های اسپور (هاگ) آن است. به وفور در خاک پوششی یافت شده و در محیطی مرطوب و با آب و هوای معتدل فعال می شود. این

۱- Botrytis

عامل اغلب در سرویس چوب و قطعات چوبی ساختمان همچون درب‌ها، پنجره‌ها، نرده‌ها و... که رطوبت را به خود جذب می‌نمایند، دیده می‌شود. در کمپوست به‌ندرت دیده می‌شود. در ابتدا به‌خصوص در حاشیه‌ها سفید و به‌سرعت خاکستری می‌شود، سریع‌الرشد و هوازی بوده و سپس با بلوغ اسپورها به رنگ قهوه‌ای طلایی تیره تا قهوه‌ای دارچینی درآمده و از خاک پوششی به طرف جعبه‌ها و قفسه‌های چوبی و بالعکس گسترش می‌یابد. با کمترین جریان هوای درون اتاق رشد به‌راحتی منتقل می‌شود. بعد از ۲ هفته که از شیوع بگذرد، با تشکیل اندام‌های باردهی فنجان‌شکل وارد مرحله جنسی می‌شوند.



کیک قهوه‌ای یا بوتریتیس

برخلاف ظاهری مخرب، هیچ مورد سمی در این جنس شناخته نشده است. در صورت گرم شدن بیش از حد کمپوست در طی مرحله پنجه‌دوانی با اسپان‌زنی، این عامل رشد و گسترش فزاینده‌ای می‌کند. به‌طور کلی این آلاینده را حائز اهمیت زیادی نمی‌دانند؛ اما قارچ‌کاران به آن به دیده یک کپک شاخص می‌نگرند. معمولاً همراه با گسترش میسلیوم قارچ این عامل نیز در کل بستر کشت پخش می‌شود و در صورت عدم پیشگیری، از رشد آنها می‌تواند ضرر زیادی به محصول وارد آید.

#### راه‌های کنترل:

- ۱ استفاده از خاک‌های پوششی عاری از هرگونه آلاینده
- ۲ ضدعفونی کردن تمام جعبه‌های آلوده با بخار و جداسازی آنها از دیگر جعبه‌ها
- ۳ ایجاد فشار مثبت در اتاق کشت با استفاده از تهویه مطبوع
- ۴ رعایت دقیق و کامل نکات بهداشتی

با نظارت و راهنمایی هنرآموز نسبت به کنترل آفات و بیماری‌های احتمالی موجود در اتاق پرورش قارچ هنرستان اقدام و نتیجه را به‌طور مشروح به هنرآموز خود گزارش کنید.

فعالیت عملی



ضمن بازدید از بعضی سالن‌های پرورش قارچ منطقه، از وضعیت بهداشت و آفات و بیماری‌های موجود آنها گزارشی تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید.

تحقیق کنید





### ارزشیابی شایستگی عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ

شرح کار: کنترل کلیه فاکتورهای دمایی، رطوبتی، رطوبت خاک و ثبت دائمی آنها و تغییرات آنها در سالن			
استاندارد عملکرد: انجام کلیه عملیات نگهداری سالن طبق استاندارد			
شرایط انجام کار و تجهیزات: عملیات با رعایت نیازهای لحظه‌ای قارچ‌ها و تقسیم کار میان کارکنان بر طبق جدول بندی کارها و حفظ به طور لحظه‌ای $CO_2/O_2$ دما و رطوبت نسبی هوا و رطوبت خاک و نسبت			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تنظیم شرایط محیطی سالن پرورش	۲	
۲	آبیاری بستر پرورش	۱	
۳	ثبت کردن دما و رطوبت روزانه	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: دقت - آلوده نکردن محیط - جمع‌آوری ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: درستکاری - مدیریت زمان - مدیریت مالی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۱۰

### برداشت - درجه بندی - بسته بندی قارچ خوراکی

#### محتوایی برای انگیزه

#### مقدمه‌ای بر برداشت قارچ

برداشت قارچ بایستی سریع و با ملایمت صورت بگیرد. در زمان برداشت باید دقت کرد قارچ‌ها در مقابل فشار، حساس‌تر از سبزی‌ها بوده و در اثر بی‌دقتی در برداشت و نگهداری، ظرف چند ساعت فاسد می‌شوند. برداشت قارچ به‌طور معمول بیش از ۳ تا حداکثر ۵ فلاش به‌طول می‌انجامد. معمولاً ۳ فلاش اول اقتصادی است و پس از آن سالن را برای کشت بعدی آماده می‌کنند. دما در طول برداشت ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رطوبت نسبی سالن در هنگام برداشت قارچ ۸۵-۹۰ درصد می‌باشد. کاهش رطوبت سالن باعث ایجاد فرورفتگی در وسط کلاهک شده و سپس ترک‌های خشک ایجاد می‌شود و باعث پاره شدن پرده زیر کلاهک شده و در نتیجه کلاهک باز می‌گردد.

#### استاندارد عملکرد

برداشت - درجه بندی - بسته بندی قارچ‌های پرورشی طبق استاندارد.

## استاندارد برداشت

استاندارد برداشت از هر تن کمپوست، ۳۰۰-۱۰۰ کیلوگرم می‌باشد. در طول دوره برداشت هر دو روز یک بار باید آبیاری سبکی توسط مه‌پاش فقط روی خاک صورت گیرد تا سطح خاک خشک نشود. برداشت قارچ حدود ۲۵ روز بعد از خاک‌دهی شروع می‌شود. فاصله زمانی بین هر فلاش از فلاش قبلی خودش ۱۰-۷ روز می‌باشد. برداشت قارچ باید با دقت انجام گیرد. برای اینکه میسلیم‌های قارچ صدمه نبینند.

**عواملی که در زمان برداشت قارچ مؤثر می‌باشند عبارت‌اند از:** ۱- زمان خاک دادن ۲- قطر خاک پوششی ۳- کنترل مطلوب شرایط محیطی.

پس از برداشت، کلاهک و پایه قارچ از میسلیم تغذیه نمی‌کند ولی فعالیت حیاتی خود را ادامه می‌دهد و تنفس می‌کند و انرژی را از تجزیه مواد درونی خودش به دست می‌آورد. برای این منظور حداکثر به مدت ۲۴ ساعت تا زمان حمل در دمای ۵-۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. نکاتی را که باید قبل از برداشت قارچ و در هنگام برداشت باید رعایت کرد:

۱) هنگام چیدن به کلاهک فشار زیادی وارد نیاید و از تماس بیش از حد دست به آن برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن قارچ جلوگیری شود.

۲) هنگام برداشت، قارچ‌ها مستقیماً در ظرف بسته‌بندی قرار گیرد و از تجمع محصول به صورت توده، برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن قارچ‌ها خودداری شود.

۳) قبل از برداشت از آبیاری بستر خودداری شود، چون آبیاری سبب پخش شدن ذرات خاک روی کلاهک قارچ می‌شود.

فرایند برداشت و پس از برداشت قارچ در نمودار زیر خلاصه شده است.



قارچ‌ها معمولاً در مدت حداکثر یک ماه، بر حسب نوع قارچ و شرایط محیطی و در چند چین (فلش)<sup>۱</sup> متعدد می‌رسند. اغلب ۳ چین برداشت قارچ اقتصادی است و فاصله هر چین با چین بعدی ۱۰-۷ روز است. روش و نحوه ظهور کلاهک‌ها را می‌توان در طول مراحل اولیه پیدایش ته‌سنجاقی‌ها تشخیص داد. ظهور یکنواخت ته‌سنجاقی یا پین‌ها، معرف الگوی یکنواخت پیدایش کلاهک‌ها می‌باشد که در تمام چرخه کشت ادامه می‌یابد. از طرفی یکنواخت نبودن ظهور پین‌ها، محصولی تنک و غیر یکنواخت را به دنبال خواهد داشت. این مسئله آبیاری و کنترل عوامل محیطی را با مشکل روبه‌رو خواهد ساخت.



مقدار دقیق آبیاری قارچ در مرحله چین اول بسیار حائز اهمیت است.

در فلش اول به دلیل قدرت کمپوست، محصول بیشتری نسبت به فلش‌های بعدی خواهید داشت. هرچه از زمان کاشت بگذرد، کمپوست ضعیف‌تر شده و در نتیجه مقدار قارچ کمتری تولید خواهد شد. بعد از برداشت فلش اول، بازمانده قارچ‌های روی بستر را جمع‌آوری کنید تا موجب آلودگی نشود. سپس بستر را آبیاری کنید؛ اما مراقب باشید که در عین سیراب شدن لایه پوششی، آب وارد کمپوست نشود. هر زمان بستر نیاز به آب داشت، می‌توانید آبیاری را انجام دهید؛ اما ۶ تا ۱۰ ساعت قبل از برداشت آبیاری را قطع کنید.

## تأخیر در برداشت فلش اول



با تأخیر صحیح در زمان برداشت چین اول، پرورش‌دهندگان قارچ می‌توانند برای ۴ یا ۵ روز قارچ‌های سفت و با کیفیت بهتری برداشت کنند. تنها راه به تأخیر انداختن اولین فلش قارچ، پایین آوردن دمای کمپوست قبل از آغاز چین محصول است. اگر دمای کمپوست پیش از برداشت  $19^{\circ}\text{C}$  یا حتی پایین‌تر باشد، قارچ رشد آهسته‌ای داشته و در نتیجه می‌توان قارچ‌هایی با کیفیت خیلی بهتری را برداشت نمود. برای رسانیدن دمای کمپوست به این حد ( $19^{\circ}\text{C}$ )، دمای هوای سالن را قبل از فلش باید تا  $16/5^{\circ}\text{C}$  یا کمتر پایین آورد. این کار فقط دو روز قبل از

برداشت وقتی که اندازه بزرگ‌ترین قارچ‌ها حدود ۱ سانتی‌متر است، مقدور خواهد بود. برای افزایش سرعت باردهی باید مدت برداشت در هر دوره را کم کرد. قارچ‌های دیررس را هم‌زمان و یا بعد از اوج تولید می‌چینند. قارچ‌هایی را که به حد کافی رشد نکرده‌اند و یا به اصطلاح نارس هستند نیز بین دو برداشت و بدون آسیب به لایه پوششی از سطح کاشت بچینید. قارچ مرده و نگرفته را می‌توان بدون آسیب به لایه پوششی از محیط حذف کرد. هیچ موقع نباید به‌منظور تمیز کردن، لایه پوششی را بیش از اندازه دست‌کاری کرد؛ زیرا چنین اقدامی موجب گسترش عوامل بیماری‌زا و خسارت به تشکیل ته‌سجاقی‌های بعدی می‌شود.

در دوران جوانی، قارچ با یک پرده غشایی<sup>۱</sup> پوشانیده می‌شود که از انتهای کلاهک به پایه وصل است. قسمتی از این غشا که پس از پاره شدن آن اطراف ساقه را فرا می‌گیرد، حلقه یا آنالوس<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.

### روش برداشت قارچ

روش برداشت تک تک قارچ‌ها تأثیر زیادی بر محصولات بعدی خواهد داشت. طی برداشت باید سعی کرد که آسیب بر ته‌سجاقی‌های دیگر و نیز خاک پوششی به حداقل خود برسد. هرگونه صدمه بر ته‌سجاقی‌ها، به همان میزان افت در محصول پیش خواهد آورد. علاوه بر این ته‌سجاقی‌های صدمه دیده به راحتی با لاروها و سایر آفات و عوامل بیماری‌زای محیطی پارازیت می‌شوند. اغلب ممکن است تعدادی ته‌سجاقی در نزدیکی قارچ‌های رسیده وجود داشته باشند که بلافاصله پس از چیدن قارچ‌های رسیده می‌رسند. قارچ دکمه‌ای را باید قبل از پاره شدن پرده غشایی (باز شدن پشت کلاهک قارچ) و طویل شدن ساقه آن چید. پرده غشایی، بافت پرده‌مانندی است که کاملاً اندام‌های نارس میوه‌دهنده یک قارچ را در بر می‌گیرد.



مرحله پاره شدن پرده غشایی قارچ

برای چیدن قارچ خوشه‌ای می‌توانید از یک چاقو استفاده کنید. به این صورت که ساقه قارچ مورد نظر را بدون آسیب زدن به بقیه، با چاقو قطع کنید، یا با انگشتان یک دست قارچ‌های کناری را نگه داشته و قارچ مورد نظر را با کج کردن آن به یک سمت، از خوشه جدا سازید. قارچ خوشه‌ای حالتی از قارچ را می‌گویند که تعدادی از قارچ‌ها به صورت انبوه در یک نقطه و هم‌زمان تولید شوند. قارچ‌های خوشه‌ای همیشه در کمپوست

۱- Veil

۲- Annulus

وجود دارند و نمی‌توان ادعا کرد که در هیچ جای کمپوست در پرورش قارچ، رشد به صورت توده قارچ‌ها وجود ندارد. اما اگر خراش‌دهی یا رافلینگ به‌طور صحیح انجام و نکات لازم دیگر رعایت شده باشند، میزان قارچ خوشه‌ای کمتری خواهید داشت. البته برخی از نژادهای قارچ تمایل بیشتری به ایجاد حالت خوشه‌ای دارند. قارچ‌های خوشه‌ای در سه مرحله در کمپوست ظاهر می‌شوند، اگر در مراحل اولیه اقدام به خلوت کردن خوشه کنید، حتماً قارچ‌های دیگر در داخل خوشه سالم خواهند ماند؛ اما اگر دیرتر این کار انجام شود، به این دلیل که دی‌اکسید کربن در داخل خوشه جمع می‌شود از کیفیت قارچ‌ها به سرعت و یکباره کاسته می‌شود.



حالت خوشه‌ای رشد قارچ‌ها

موقع جدا کردن قارچ از بستر، مقداری از خاک با ریشه آن از بستر جدا می‌شود. آن قسمت را باید با چاقو جدا کرده و دور بریزید. هنگام برداشت، لازم است بهداشت خود و لوازم کار را رعایت کنید. چاقو، کارد، سبد یا سطل و سایر ابزار را قبل از برداشت محصول با الکل ۱۰٪ یا محلول کلر در آب ضدعفونی کنید. بهتر است از لباس تمیز و دستکش یک‌بار مصرف استفاده کنید.

پس از پایان برداشت، قطعات ریخته شده در کف سالن را جمع‌آوری کنید تا موجب آلودگی در سالن نشوند. بستر را در صورت نیاز آبیاری و مدت زمان چرخش هوای سالن را بیشتر کنید تا قطرات آب روی کلاهک قارچ خشک نشود؛ چون ماندن طولانی مدت آن روی کلاهک موجب آلودگی باکتریایی و قهوه‌ای‌رنگ شدن روی کلاهک می‌شود. دما، رطوبت و تهویه را در زمان برداشت و قبل و بعد از آن، به همان میزان سابق نگه دارید.

## نکات مربوط به برداشت قارچ

به منظور حفظ کیفیت محصول، رعایت نکات ذیل در هنگام برداشت محصول و پس از آن توصیه می‌شود: قبل از برداشت محصول از آبیاری بستر خودداری کنید؛ زیرا این عمل باعث پخش ذرات خاک بستر بر روی کلاهک قارچ و کثیف شدن آن می‌شود.

به‌طور کلی قارچ در گروه مواد غذایی فسادپذیر قرار دارد و محصول فوق‌العاده ظریف و حساسی است که پس از برداشت به تدریج کیفیت خود را از دست می‌دهد؛ لذا برداشت، جابه‌جایی و نگهداری محصول باید با کمال دقت و مراقبت انجام شود. در هنگام چیدن قارچ باید توجه داشت که به کلاهک آن بیش از حد فشار نیاید و از تماس بیش از اندازه دست با آن نیز خودداری شود.

■ بهتر است قارچ‌ها را در موقع برداشت مستقیماً در ظروف بسته‌بندی قرار دهید و از تجمع محصول به صورت توده خودداری شود؛ زیرا این عمل باعث وارد شدن فشار به لایه‌های زیرین محصول و صدمه دیدن یا قهوه‌ای شدن آن خواهد شد.

■ قارچ تازه بیش از ۴۸ ساعت در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد قابل نگهداری نیست (چون بیش از ۷۰ درصد وزن قارچ را آب تشکیل داده است)، اما می‌توان آن را به مدت یک هفته در حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد. نگهداری قارچ در دمای بالا موجب خشک شدن، قهوه‌ای شدن، چرمی شدن بافت، باز شدن کلاهک و طولی شدن ساقه قارچ و در نهایت آلودگی با باکتری می‌شود، در این صورت بوی زنده‌ای از قارچ استشمام می‌شود. به‌منظور کاهش آثار حرارت و کمک به نگهداری قارچ معمولاً آنها را در بسته‌های پلاستیکی مخصوص بسته‌بندی کرده و سطح بسته توسط یک لایه پلی‌اتیلن (سلفون) پوشیده می‌شود.

#### ■ نگهداری قارچ

■ در مورد نگهداری قارچ باید با توجه به ارزش غذایی که دارد، روش‌های مختلفی ابداع شده که در ذیل به چند مورد آنها اشاره می‌شود:

الف) خشک کردن      ب) منجمد کردن      ج) نگهداری در مایعات      د) کنسرو کردن

### الف) خشک کردن

در کارخانجات قارچ خشک‌کنی معمولاً قارچ را در یک ردیف روی سینی‌های بزرگ پهن کرده و برای چند ساعت آنها را در معرض هوای ۵۵ الی ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهند و به این ترتیب رطوبت قارچ تا ۱۲ درصد کاهش می‌یابد. پس از اینکه قارچ خشک شد، آنها را در بسته‌های غیرقابل نفوذ به هوا بسته‌بندی کرده و در جای خنک و خشک نگهداری می‌کنند. این قارچ برای مدت یک سال قابل نگهداری است.

### ب) منجمد کردن

یکی دیگر از روش‌های نگهداری قارچ، منجمد کردن آن است. در این کار قارچ‌ها را بعد از برداشت تمیز شسته و در بسته‌های مربوطه قرار داده و بسته‌بندی می‌کنند و بعد بسته‌ها را وارد ازت مایع ۱۲۰- درجه سانتی‌گراد کرده و حدود ۶ دقیقه در داخل ازت ننگه می‌دارند. پس از سپری شدن مدت مذکور، قارچ را از ازت خارج کرده و داخل فریزر و یا اتاقک‌هایی که دمای داخل آنها ۲۵- درجه سانتی‌گراد است، قرار داده و تا زمان عرضه به بازار و استفاده، بسته‌ها در آنجا باقی می‌مانند.

### ج) نگهداری در مایعات

این روش درباره محصولات می‌مانند خیارشور و امثال آن صورت می‌گیرد. محلول مخصوص نگهداری قارچ، دارای ترکیبات بخصوص با غلظت متفاوتی است و قارچ تا مدت ۲۰ الی ۲۵ روز در محیطی با دمای ۲۱ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد، بدون اینکه هیچ‌گونه تغییری در آن به وجود آید، در آن نگهداری می‌شود.

### د) کنسرو کردن قارچ

در کنسرو کردن قارچ سه مشکل عمده وجود دارد که عبارت‌اند از: تغییر رنگ، چروکیدگی، از دست دادن آب یا کاهش وزن. برای کم کردن این مشکلات، لازم است در عملیات تولید کنسرو قارچ از انتخاب گونه مناسب



قارچ شروع شده تا مراحل کاشت، داشت و برداشت نیز نکاتی را رعایت نمود.

مناسب‌ترین قارچ برای کنسرو، قارچی است که دارای اندازه کوچک و یکنواخت باشد. بلافاصله بعد از برداشت، عملیات مراقبت از قارچ باید شروع شود. چون در صورت تأخیر در این کار رنگ آن تغییر کرده و مقداری از رطوبت آن تبخیر شده و از کیفیت آن کم می‌شود. چنانچه لازم باشد قارچ‌ها را پیش از ورود به خط تولید برای مدتی نگهداری کرد، بدین منظور باید آن را بلافاصله وارد انبارهای سرد نمود.

پیش از شروع عملیات کنسروسازی باید پایه قارچ را از نزدیک کلاhek جدا نمود. به نحوی که ساقه آن بیشتر از یک سانتی‌متر نباشد. قارچ‌های آسیب‌دیده، لک‌دار، ترک‌خورده، تغییر رنگ داده غیر یکنواخت از نظر شکل و اندازه و رنگ از مجموعه جدا می‌شوند. مرحله بعد شست‌وشوی کلاhek‌ها برای حذف آلودگی‌های آن و سپس آبدهی در خلأ است. این کار در کارخانه‌های مدرن بلافاصله پس از شست‌وشوی قارچ با وارد کردن کلاhek‌ها در آب زیر خلأ انجام می‌گیرد. در این حالت گازهای موجود در بافت خارج شده و با مایع جایگزین می‌شود. مرحله بعد درجه‌بندی کلاhek‌ها برای یکنواختی قطعات است که به دنبال آن عمل بلانچینگ (سفید کردن) در دمای ۸۲-۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌گیرد. این عمل با بخار نتیجه بهتری می‌دهد. در عمل سفید کردن، قارچ‌ها را چند بار سرد و گرم می‌کنند. طی فرایند سرد و گرم کردن، یک لایه از پوست قارچ جدا شده و لایه سفیدتر آن پدیدار می‌شود. در ضمن قارچ‌ها به حالت نیم‌پز در می‌آیند. اگر عمل بلانچینگ به نحو صحیح انجام نگیرد، موجب چروکیدگی، تغییر رنگ و افت وزنی فراورده می‌شود.

بلافاصله پس از انجام عمل بلانچینگ بایستی روی کلاhek‌ها آب سرد پاشیده شود تا از وارد شدن آسیب دمایی جلوگیری شود.

**پر کردن بسته:** مرحله بعد پر کردن بسته است. برای بسته‌بندی قارچ می‌توان از بسته‌های شیشه‌ای یا فلزی استفاده نمود. پر کردن به صورت ماشینی و دستی انجام می‌گیرد. کنترل وزن قطعات باید به دقت انجام گیرد و وزن آبکش شده نباید کمتر از حدود ۵۰٪ باشد.

**فرایند دمایی کنسرو قارچ:** برای استریلیزاسیون قارچ بیشتر از دمای ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد و در زمان‌های مختلف بسته به اندازه قوطی استفاده می‌شود.

**انبار کردن:** پس اتمام مراحل تولید کنسرو لازم است که بسته‌ها را به مدت ۵ هفته در شرایط مناسب نگهداری نمود تا ترکیبات محتوای بسته یکنواخت شود و تست‌های لازم برای کنترل کیفیت انجام گیرد. پس از آن می‌توان محصول را به بازار عرضه نمود.

## درجه‌بندی قارچ

قارچ دکمه‌ای را عموماً از روی اندازه و رنگ کلاhek، باز یا بسته بودن حلقه غشای آن و طول ساقه درجه‌بندی می‌کنند؛ باز نبودن غشائی که از انتهای کلاhek به پایه وصل است، کوتاه بودن ساقه، سفید و عاری بودن کلاhek از هرگونه لک از جمله نشانه‌های مرغوبیت قارچ است.

## بسته‌بندی قارچ

لوازمی که برای بسته‌بندی قارچ‌های خوراکی تازه به کار برده می‌شوند باید سالم، تمیز، خشک و بدون هرگونه آلودگی و بوی ناخوشایند باشند. مواد به کار برده شده نباید تأثیری بر کیفیت محصول داشته باشند. بسته‌بندی باید به گونه‌ای باشد که در مراحل نگهداری و ترابری کالا از هرگونه خراب شدن و آسیب دیدن به طور کامل حفاظت کند. کیفیت بسته، کاغذ و دیگر لوازم مورد استفاده در داخل بسته، باید برای سلامتی زیان آور نبوده و از مواد نو، تمیز و بی‌بو تهیه شده باشد.

جنس ظروف بسته‌بندی قارچ می‌تواند مطابق با استانداردهای مربوطه، پلاستیک مجاز (مثل پلی‌اتیلن، پلی‌استیرن) رنگی و مناسب برای بسته‌بندی مواد غذایی، و نیز مقوا یا چوب باشد. حتماً باید پس از پر شدن، روی این ظروف با پوششی نظیر استر و یا از جنس خود ظرف پوشانده شود. البته باید در هر حال، محتوای درون بسته‌بندی به نحوی قابل رؤیت باشد.

نوع بسته‌بندی، بسته به ماهیت قارچ مورد نظر و شرایط لازم برای افزایش مدت نگهداری متفاوت می‌باشد. قارچ‌های خوراکی تازه را می‌توان در بسته‌بندی‌های کوچک ۲۰۰ تا ۴۰۰ گرمی و یا در بسته‌های بزرگتر ۱ تا ۵ کیلوگرمی و یا بر اساس تقاضای مصرف‌کننده قرار داد.



نمونه‌ای از ظرف بسته‌بندی قارچ

برای بسته‌بندی انواع قارچ دکمه‌ای و صدفی می‌توان از دستگاه‌های مختلفی استفاده کرد که هر کدام کارایی و ویژگی خاصی دارند. انواع دستگاه‌های سلفون کش اتوماتیک و دستی و یا دستگاه‌های فیلم سیل حرارتی اتوماتیک یا دستی و نیمه‌اتوماتیک از جمله دستگاه‌هایی هستند که به صورت گسترده در کارگاه‌ها و کارخانه‌ها استفاده می‌شوند. یک نمونه از انواع دستگاه‌های بسته‌بندی، دستگاه سلفون کش استرچ می‌باشد. به خاطر وجود منافذی که در این بسته‌بندی وجود دارد، عمر قارچ بیشتر شده و از سیاه شدن آن جلوگیری می‌شود.



دستگاه سلفون کش استرچ مخصوص بسته‌بندی سبزی، میوه و قارچ

کار با دستگاه بسته‌بندی سلفون کش استرچ دستی بسیار ساده بوده و هر کسی می‌تواند بیش از ۶۰۰ ظرف در ساعت را با آن بسته‌بندی کند.

مزیت دیگر این دستگاه آن است که محدودیتی برای ظروف مختلف ندارد و می‌توان با استفاده از این دستگاه انواع ظرف‌ها را بسته‌بندی کرد، این درحالی است که دستگاه‌های سیل حرارتی این امکان را نداشته و فقط می‌توانند یک اندازه ظرف را بسته‌بندی نمایند.

نوع دیگر آنها دستگاه بسته‌بندی قارچ سیل و کیوم حرارتی است. برای کار با این دستگاه، ابتدا قارچ را در ظرف خود ریخته و ظرف را در دستگاه قرار می‌دهند تا بسته‌بندی ظرف انجام شود. عیب این دستگاه در مقایسه با دستگاه قبلی این است که فقط برای یک اندازه معینی از ظروف به کار می‌رود و اگر اندازه ظرف تغییر کند نمی‌توان از آن استفاده نمود.



دستگاه بسته‌بندی قارچ سیل و کیوم حرارتی

دستگاه دیگری که از آن برای بسته‌بندی استفاده می‌کنند، دستگاه سیل و کیوم اتوماتیک با تزریق گاز است. این دستگاه می‌تواند هوای بسته‌بندی را نیز تخلیه کرده و گازهای بی‌اثر مانند گاز ازت را به داخل بسته‌بندی تزریق کند. ماندگاری محصول در این روش کمی افزایش می‌یابد و مواد غذایی بسته‌بندی شده، کیفیت اصلی (طعم، رنگ، شکل) و تازگی خود را حفظ می‌نمایند.



نمونه‌ای از دستگاه بسته‌بندی سیل و کیوم اتوماتیک با تزریق گاز

## بسته‌بندی به روش اتمسفر اصلاح شده

روش جدیدی که امروزه توسط تولیدکنندگان جهت افزایش زمان ماندگاری قارچ خوراکی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد، بسته‌بندی به روش اتمسفر اصلاح شده (MAP)<sup>۱</sup> است. در این روش عواملی مانند ماهیت نمونه، نوع بسته‌بندی، ترکیب گازی، مقدار نمونه، مواد جاذب آب و ... مؤثرند.



ماشین بسته‌بندی به روش اتمسفر اصلاح شده

مراحل برداشت، بسته‌بندی و درجه‌بندی قارچ موجود در اتاق پرورش قارچ در هنرستان را انجام داده و درباره میزان محصول در واحد سطح و کیفیت محصول گزارشی تهیه و به هنرآموز ارائه دهید.

فعالیت عملی



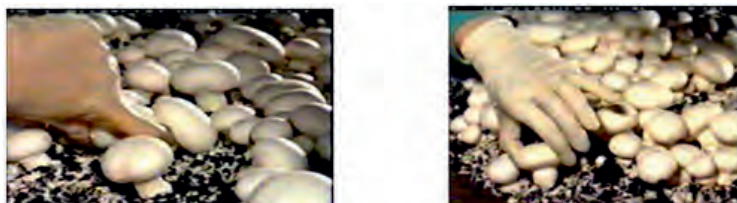
میزان عملکرد تولید قارچ در سالن‌های پرورش قارچ منطقه خود را بررسی و با هم مقایسه کنید.

تحقیق کنید



### بازدید کنید

از یک کارخانه بسته‌بندی و درجه‌بندی قارچ در منطقه خود بازدید کرده و از فرایند کار گزارشی تهیه و ارائه نمایید.



روش برداشت قارچ دکمه‌ای



## برداشت قارچ از بستر

مواد و وسایل مورد نیاز: لباس کار، دستکش، سبد یا سطل جمع‌آوری قارچ، چاقو، نردبان  
مراحل کار: ۱- پوشیدن لباس کار و دستکش ۲- ضدعفونی کردن دست با الکل ۳- برداشت کردن قارچ

## برداشت دستی و ماشینی

در برداشت دستی همان‌گونه که توضیح داده شد کلاهک قارچ را گرفته و می‌چرخانیم و از بستر جدا می‌کنیم. در برداشت ماشینی آماده‌سازی فنی ویژه‌ای را می‌طلبند. از جمله باید خاک پوششی در ارتفاع یکنواخت و در یک سطح قرار گرفته باشد تا اینکه رشد یکسان میسلیوم امکان‌پذیر باشد. کیفیت قارچ در برداشت ماشینی به معیار کیفیت برداشت دستی و محصول درجه‌بندی شده نمی‌رسد و قارچ‌های برداشت شده ماشینی عمدتاً برای تهیه کنسرو مصرف می‌شوند. در برداشت ماشینی کلیه قارچ‌های بستر جمع‌آوری شده و فقط پایه‌های قارچ روی بستر باقی می‌مانند. این پایه‌ها توسط دستگاهی که مستقیماً به دنبال ماشین برداشت حرکت می‌کند از داخل خاک پوششی به بیرون کشیده می‌شوند.

## وسایل برداشت قارچ

نردبان با پله مخصوص یا بدون چرخ، بالابر برای هم‌سطح کردن با طبقه‌ها، آویزان کردن چوب‌بست برای سه طبقه بالایی، چاقوی تیز، ظرف بزرگ برای جمع‌آوری قارچ‌ها. نکاتی که قبل از بسته‌بندی باید مد نظر داشته باشیم:

- جداسازی ضایعات و تمیز کردن کاه و کلش احتمالی از روی قارچ‌ها
- پهن کردن قارچ در محلی مناسب و تمیز برای هوا خوری و خشک شدن رطوبت اضافی روی قارچ
- استفاده از ظروف شیک و شفاف برای نمایان کردن محصول و بالا بردن بازار پسنندی محصول
- ایجاد چند عدد سوراخ در ظروف بسته‌بندی برای تبادل هوا و رطوبت بین محیط خارج و درون ظرف
- ذکر کد بهداشتی و شماره پروانه بهره‌برداری و تاریخ تولید و انقضاء بر روی بسته‌بندی
- نچیدن قارچ‌ها روی یکدیگر برای جلوگیری از فشار زیاد روی آنها





## ظروف بسته‌بندی



این ظروف معمولاً یکبار مصرف بوده و از جنس مقوا، جعبه‌های چوبی و ظروف پلاستیکی یا نایلونی می‌باشد. از مزایای ظروف پلاستیکی می‌توان به تولید ساده و صاف بودن سطح خارجی آنها برای نوشتن شعارهای تبلیغاتی اشاره کرد. از معایب ظروف مقوایی خیس شدن آنها است که می‌تواند منجر به پاره شدن کف آنها شود.

شکل ظرف بایستی چهار یا شش‌گوش باشد. اندازه ظروف باید طوری انتخاب شوند که قارچ‌ها به وسیله سنگینی خود یا با گرمایی که تولید می‌کنند در قسمت‌های میانی دچار صدمه نشوند. به همین دلیل جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد  $150 \times 300 \times 500$  میلی‌متر مناسب تشخیص داده شده‌اند. پوشاندن ظروف بسته‌بندی با سلفون یا فویل‌های نیمه تراوا انجام می‌گیرد. این فویل‌ها از دست رفتن دی‌اکسید کربن را شدیدتر از وارد

شدن مولکول‌های کوچک‌تر اکسیژن به تأخیر می‌اندازند، به طوری که میانگین نسبت  $CO_2:O_2$  معادل ۴:۱ (۱۷-۱۶ درصد دی‌اکسید کربن، ۵-۴ درصد اکسیژن) به دست می‌آید. برای جلوگیری از فاسد شدن قبل از موقع قارچ‌ها مقدار اکسیژن موجود در بسته‌بندی نباید کمتر از ۱ درصد باشد.



## صفات کیفی

حداقل صفات کیفی که قارچ‌ها برای همه درجات باید داشته باشند عبارت‌اند از: کامل بودن (قارچ بریده به عنوان قارچ کامل تلقی می‌شود)، ظاهری تازه و سالم داشته باشد، عاری از آفات و پارازیت‌ها باشد، عاری از مواد خارجی مثل خاک پوششی باشد، عاری از طعم و مزه غیرطبیعی باشد، قارچ‌ها باید حالتی داشته باشند که حمل‌ونقل و دست‌کاری را تحمل کنند.

## درجه‌بندی کردن قارچ‌ها

در درجه‌بندی کردن محصول بهتر است قارچ‌های درجه ۱ را در همان موقع برداشت و در محل بسته‌بندی کرد. قارچ‌های خیلی بزرگ و باز شده جداگانه برداشت شود. بقیه قارچ‌ها بدون درجه‌بندی در ظروف مخصوص ریخته و به محل مرکزی مؤسسه حمل شوند. درجه‌بندی قارچ‌ها بر اساس اندازه در جدول زیر آمده است:

الف) قارچ‌های بسته

حداکثر طول پایه در قارچ‌های بریده (mm)	کلاهک	
	حدود (mm)	اندازه
۲۰	۱۵-۳۵	کوچک
۲۵	۳۰-۵۰	متوسط
۳۰	۴۵ و بیشتر	بزرگ

## ب) قارچ‌های باز

حداکثر طول پایه در قارچ‌های بریده (mm)	کلاهک	
	حدود (mm)	اندازه
۲۰	۲۰-۳۵	کوچک
۲۵	۳۰-۳۵	متوسط
۳۰	۶۰ و بیشتر	بزرگ



درجه‌بندی بر اساس باز یا بسته بودن کلاهک

درجه	شکل کلاهک
۱	کاملاً بسته
۲	کلاهک آن باز شده اما لامل‌های آن مشخص نباشد.
۳	کاملاً باز شده باشد.

### قراردادهای فروش

راه‌های توزیع و قراردادهایی که برای فروش برای تولیدکنندگان در طی زمان به وجود آمده‌اند عبارت‌اند از: ۱- تشکیلات بازاریابی ۲- بازارهای بزرگ مصرف ۳- فروشگاه‌های بزرگ زنجیره‌ای با خرید و عرضه کلی ۴- میادین بزرگ با فروش به فروشندگان مستقل کوچکتر ۵- مصرف‌کنندگان بزرگ (صنایع غذایی، غذاخوری‌های بزرگ) ۶- رستوران‌ها ۷- بازارهای هفتگی ۸- مشتریان متفرقه

قراردادهای فروش با موارد ۱، ۲، ۳ با قیمت‌های پیشنهادی کمتری بسته می‌شوند، در مقابل تضمین لازم جهت خرید دائم مقدار محصول مورد توافق و پرداخت سریع نیز وجود دارد. قرارداد با مورد ۴ تولیدکننده را در سود و زیان ناشی از نوسان قیمت‌ها سهیم می‌کنند.

در قرارداد با موارد ۵، ۶، ۷، ۸ دقت شود که اگرچه قیمت بیشتری می‌پردازند ولی در مقابل باید هزینه‌های توزیع را نیز به حساب آورد. این بازارها غالباً از نوسانات قیمت که در زمان‌های محدودی در بازارهای بزرگ به وجود می‌آیند به دور می‌ماند.

### حمل و نقل

حمل و نقل قارچ‌ها توسط وسایل نقلیه سردخانه‌دار برای اینکه تغییر دما روی ندهد یا زنجیره سرما قطع نشود، انجام می‌گیرد.

### برداشت قارچ صدفی

قارچ فوق‌العاده ظریف است و پس از برداشت به تدریج کیفیت خود را از دست می‌دهد لذا برداشت، جابه‌جایی و نگهداری محصول باید با کمال دقت و مراقبت اجرا شود. وارد شدن هرگونه فشار و ضربه قارچ باعث قهوه‌ای شدن کلاهک شده و بازار پسندی آن را به شدت کاهش می‌دهد.



برداشت قارچ‌ها بایستی به محض تشکیل تیغه‌ها و وقتی که هنوز لبه قارچ به زیر پیچیده است، انجام شود. در این زمان، سطح کلاهک قارچ، محدب و حدود ۱۰-۸ سانتی‌متر و قطر پایه از یک سانتی‌متر بیشتر نیست. وقتی لبه‌ها باز می‌شوند اسپورها آزاد شده و نیز از وزن و ماندگاری قارچ کاسته می‌شود. اسپورهایی که آزاد شده‌اند برای سلامتی کارگران مضر است.

قارچ صدفی محصولی حساس است و به سرعت کیفیت خود را از دست می‌دهد لذا باید در زمان مناسب چیده شده، به بازار عرضه شود.

نکاتی که در موقع چیدن قارچ به آنها توجه شود:

- یک روز قبل از برداشت، بستر کشت را آبیاری نکنید.
- پس از برداشت، بلافاصله قارچ‌ها را ۱-۲ درجه خشک کنید.
- در صورت لزوم قبل از برداشت با یک پارچه کوچک و تمیز، هاگ‌های چسبیده به آن را پاک نمایید.
- سعی کنید در زمان برداشت، به قارچ‌ها ضربه‌ای وارد نشود.
- بلافاصله بعد از چیدن، قارچ‌ها را در ظروف مربوط بسته‌بندی کنید.
- پایه‌های قارچ‌ها را باید بعد از چیدن تا حد خاصی جدا کرده، دور بریزید.





## برداشت قارچ صدفی

### وسایل مورد نیاز

دستکش یک بار مصرف، لباس کار تمیز، کاردک، چکمه

### مراحل انجام کار

- لباس کار، دستکش و چکمه خود را پوشیده، ماسک بزنید.
- کاردک را ضدعفونی کنید.
- قبل از ورود به سالن از حوضچه حاوی محلول ضدعفونی کننده عبور نمایید.
- با ذکر نام خدا، با احتیاط و دقت قارچ‌ها را از انتهای پایه با یک حرکت چرخشی به آهستگی از بستر کشت جدا نمایید.
- اگر قسمتی از پایه در سطح بستر باقی ماند، با کاردک قسمت انتهایی را بدون آسیب به بستر، جدا نمایید.
- قارچ‌های چیده شده را بلافاصله پس از برداشت و قبل از چیدن آنها در بسته‌ها، تمیز کنید.



چرا لازم است بقایای پایه قارچ برداشت شده را از بستر کشت خارج کنید؟



اسپورهای آزاد شده در زمان برداشت قارچ‌ها، چه مشکلاتی می‌تواند ایجاد کند؟ راه حل آن چیست؟

## عملکرد قارچ صدفی

به ازای هر کیلوگرم ماده خشک بستر، ۸۰۰-۶۰۰ گرم قارچ قابل برداشت است. اگر غنی‌سازی کمپوست انجام شده، شرایط ایده‌آل رشد قارچ فراهم شود، عملکرد قارچ به ۱۰۰۰-۹۰۰ گرم قابل افزایش است. توانایی تولید و تبدیل مواد بستری به محصول در قارچ‌های خوراکی مختلف با فرمول ساده‌ای به نام بازده بیولوژیکی محاسبه می‌شود. این فرمول ظرفیت تولید را بر اساس میزان ماده خشک بستر محاسبه می‌کند. به این ترتیب اگر روی یک کیلوگرم ماده خشک بستر، معادل یک کیلوگرم قارچ تازه تولید شود بازده بیولوژیکی آن ۱۰۰ درصد خواهد بود.



اگر بازده بیولوژیکی قارچ صدفی ۱۰۰ درصد باشد و ۷۵ درصد وزن بستر را آب تشکیل داده بدهد، از یک کمپوست ۱۰ کیلوگرمی، چند کیلوگرم قارچ به دست می‌آید؟

## ویژگی‌های قارچ‌های تازه خوراکی

**۱ بو و مزه:** دارای بو و مزه طبیعی مخصوص به خود بوده و بدون بو و مزه خارجی و غیر طبیعی باشد.

**۲ رنگ:** رنگ قارچ صدفی پولوروتوس باید متناسب با رقم آن، سفید، کرم، حنایی، و خاکستری متمایل به آبی باشد.

**یادآوری:** تغییر رنگ در قارچ، هنگامی رخ می‌دهد که رنگ کلاهک یا ساقه آن، از نظر ظاهری آسیب دیده و از کیفیت ظاهری و بازارپسندی محصول بکاهد.

**۳ شکل ظاهری:** قارچ صدفی آماده مصرف باید به شکل قیفی یا گسترده (پهن) باشد.

**۴ بافت:** بافت قارچ صدفی باید حالت خاص بافت خود را حفظ کرده، نرم و لزج نشده باشد، همچنین سطح کلاهک آن نباید پرزدار باشد.

**۵ سایر ویژگی‌ها:** قارچ خوراکی آماده مصرف باید تازه، سالم، سفت و فاقد آفت‌زدگی، آسیب‌دیدگی و مواد خارجی (غیر از مواد بستر) باشد.

بیشینه حد مجاز عیوب (درصد وزنی) قارچ خوراکی تازه خرد نشده		
قارچ آسیب دیده از لارو حشره	ناخالصی آلی با منشأ گیاهی	ناخالصی معدنی
۱	۸	۰/۵

## درجه‌بندی کیفی

**۱- درجه ممتاز:** قارچ‌ها خوش‌فرم و بدون عیب بوده و مقدار مواد بستر در قارچ‌های نبریده کمتر از ۳ درصد و در قارچ‌های بریده کمتر از ۰/۵ درصد است.

**۲- درجه یک:** دارای عیب ناچیز، فلس‌ها برجستگی کمی دارند و مقدار مواد بستر در مورد قارچ‌های نبریده کمتر از ۶ درصد و در قارچ‌های بریده کمتر از ۱ درصد است.

**۳- درجه دو:** این درجه، کلیه قارچ‌هایی را شامل می‌شود که دارای کیفیت قابل عرضه به بازار بوده و نتوان آنها را به عنوان درجه یک طبقه‌بندی کرد. قارچ‌ها با محل فشردگی یا لکه‌های کم نیز قابل قبولی باشند. مقدار مواد بستر در قارچ‌های نبریده کمتر از ۸ درصد و در قارچ‌های بریده کمتر از ۱ درصد باشد.

## بسته‌بندی قارچ

بسته‌بندی قارچ بهترین راه برای عرضه بهداشتی محصول به مصرف‌کنندگان است. برای انجام بسته‌بندی مناسب به برخی لوازم مانند دستگاه‌های ساده یا مجهز بسته‌بندی، ظروف یکبار مصرف، سلفون، کاغذ روغنی و جعبه‌های پلاستیکی نیاز است.

به‌منظور حفظ کیفیت محصول رعایت نکات ذیل در هنگام برداشت محصول و پس از آن توصیه می‌شود. در هنگام چیدن قارچ باید توجه داشت که به کلاهک فشار بیش از حد وارد نشود و از تماس بیش از حد دست با آن نیز خودداری شود.

بهتر است قارچ‌ها در هنگام برداشت مستقیماً در ظروف بسته‌بندی قرار گیرند و از تجمع محصول به‌صورت توده خودداری شود. زیرا این عمل باعث وارد شدن به لایه‌های زیرین محصول و صدمه دیدن یا قهوه‌ای شدن آن خواهد شد.

به‌منظور کاهش آثار حرارت و کمک به نگهداری قارچ معمولاً آنها را در بسته‌های پلاستیکی مخصوص بسته‌بندی کرده و سطح بسته توسط یک لایه پلی‌اتیلن (سلفون) پوشیده می‌شود. در ایران معمولاً قارچ به‌صورت فوق در بسته‌های ۲۰۰ تا ۴۰۰ گرمی در ظروف یکبار مصرف بسته‌بندی می‌شود و برای انجام تهویه مناسب معمولاً ۴ تا ۶ سوراخ کوچک در پوشش پلاستیکی ایجاد می‌شود.





### مواد و وسایل مورد نیاز

قارچ تازه چیده شده، ظروف یکبار مصرف، سلفون، برچسب یا اتیکت، ترازوی آشپزخانه، روپوش سفید، ماسک و دستکش، کاغذ روغنی

### شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه خود را پوشیده، ماسک بزنید.
- ته ظروف یکبار مصرف یک قطعه کاغذ روغنی بگذارید.
- قارچ‌های تازه چیده شده یکنواخت و هم‌درجه را داخل ظروف یکبار مصرف بریزید.
- ظروف محتوای قارچ را وزن کنید (۲۵۰ یا ۵۰۰ گرم)
- سلفون را به‌طور کامل گرداگرد ظروف بپیچید.
- برچسب مناسب را به بسته بچسبانید.

### نگهداری قارچ‌های چیده شده

وجود آب زیاد و پروتئین در قارچ، زمینه فساد این ماده غذایی با ارزش را فراهم کرده و نگهداری آن را مشکل می‌سازد. در ایران بیشتر قارچ به صورت تازه مصرف و مقدار کمی نیز به صورت کنسرو نگهداری و به بازار عرضه می‌شود. قارچ تازه بیش از ۴۸ ساعت در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد قابل نگهداری نیست، اما می‌توان آن را به مدت یک هفته در حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد. نگهداری قارچ در درجه حرارت بالا موجب خشک شدن، قهوه‌ای شدن، چرمی شدن بافت، باز شدن کلاهک و طویل شدن ساقه قارچ و در نهایت آلودگی با باکتری می‌شود، در این صورت بوی زننده از قارچ استشمام می‌شود. قارچ‌های چیده شده را باید قبل از بسته‌بندی به مدت ۲ ساعت در سردخانه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داد و سپس اقدام به بسته‌بندی کرد. انجام این کار، مدت نگهداری قارچ‌ها را افزایش می‌دهد.

## ارزشیابی شایستگی برداشت - درجه بندی - بسته بندی قارچ خوراکی

### شرح کار:

چیدن قارچ‌ها به کمک چاقوی مناسب - درجه بندی از نظر اندازه و رنگ و بسته بندی در ظروف یکبار مصرف و پوشاندن ظروف با سلفون به کمک دستگاه سلفون کش و مارک زنی و ارسال هرچه سریع تر به بازار مصرف - کلیه کارها در سالن با سرعت کار از برداشت تا بسته بندی ۵۰ متر مربع سالن

### استاندارد عملکرد:

برداشت - درجه بندی - بسته بندی ۵۰ متر مربع از بستر در یک روز کاری

### شرایط انجام کار و تجهیزات:

چیدن پایه از محل هم سطح با خاک بستر - جداسازی و دفع قارچ‌هایی که تولید اسپور کرده اند - درجه بندی قارچ‌ها در سه اندازه - جداسازی قارچ‌های شکسته و بدرنگ و بسته بندی جداگانه - بسته بندی در ۲-۳ وزن متفاوت

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	برنامه ریزی جهت برداشت قارچ	۲	
۲	درجه بندی قارچ‌های چیده شده	۱	
۳	بسته بندی قارچ‌های چیده شده	۱	
۴	نگهداری قارچ‌های چیده شده	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: دقت - آلوده نکردن محیط - جمع آوری ضایعات شایستگی های غیر فنی: تفکر سیستمی - مستندسازی - مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



## منابع و مآخذ

- تاجیک، جلیل و همکاران، استاندارد شایستگی حرفه باغبانی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش، ۱۳۹۲
- تاجیک، جلیل و همکاران، استاندارد ارزشیابی حرفه باغبانی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ۱۳۹۲
- تاجیک، جلیل و همکاران، برنامه درسی رشته امور باغی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش، ۱۳۹۲
- کاشی، عبد الکریم، پرورش قارچ خوراکی (ترجمه)، چاپ سوم، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۸۵
- فارسی، محمد، پرورش و اصلاح قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید، چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۹۲
- فارسی، محمد و جانپور، جواد، پرورش و اصلاح قارچ خوراکی صدفی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۹۲
- محمدی گل تپه، ابراهیم و پورجم، ابراهیم، اصول پرورش قارچ‌های خوراکی، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۹
- شمسی، بهروز و شمسی، شهرزاد، قارچ صدفی پرورش علمی و عملی، انتشارات آبیژ، ۱۳۸۹
- شعاعی، عباس و رضایی، حامد، پرورش قارچ صدفی، نشر آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۲
- فتاحی فر، الهام و ناوی ثانی، رویا، آشنایی با اصول پرورش و فراوری قارچ‌های خوراکی، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۲
- پیوست، غلامعلی و الفتی، جمالعلی، پرورش پیشرفته قارچ‌های خوراکی، انتشارات دانش پذیر، ۱۳۸۶
- حسنی زاده، حسن، پرورش قارچ در باغ و خانه، انتشارات حامی، ۱۳۹۲
- عباس عبدلی، سمیه، اصول کشت قارچ‌های خوراکی، انتشارات نصح، ۱۳۹۱
- عدالت، علی، پرورش قارچ‌های خوراکی، انتشارات آوای نور، ۱۳۹۰
- نشریه شماره ۴۷۲ دفتر فنی و اجرایی، مبانی و ضوابط توسعه گلخانه‌ها (نظام گلخانه‌ای، پرورش قارچ خوراکی و کمپوست کشور)، انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۹۱
- فتاحی فر، الهام، گزارش قارچ‌های خوراکی، معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵
- تجربیات علمی و عملی و فعالیت‌های میدانی مؤلفین
- Flegg.P.B., The water requirement of the mushroom crop. *scientia Hart*,2:237--247, 1974
- Block SS, Rao N , Sawdust compost for Mushroom growing, *Mushroom Sci*, 5:134-141,1962
- Kurtzman RH Jr. ,Mushrooms as a source of food protein. p.305-318 *in*:M. Friedman, Ed.Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds, Part2, Marcel Dekker, New York. 1975
- Sohi, HS. 1988. Diseases of white button mushroom(*A. bisporus*)
- Mush Word, Mushroom Growers Handbook1: Oyster Mushroom Cultivation,2004
- David M. Beyer,Basic Procedures for Agricus Mushroom Growing, PennState Callege Of Agricultural Sciences, 2003
- Phillips S. Coles and etal. , Mushroom Integrated Pest Management Handbook, Pennsylvania State University, 2002.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[mazar.roshd.ir](http://mazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

با تشکر از همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند.  
استان آذربایجان غربی، آقایان: مهندس سید محسن نیازخانی، مهندس داریوش مددی  
استان چهارمحال بختیاری، آقایان: مهندس حسن بهرامی، مهندس اکبر سلجوقی  
استان خراسان رضوی، آقای مهندس حسین امجدی، سرکارخانم مهندس تکتّم اورعی  
استان گیلان، آقایان: مهندس صابر صابر، دکتر سید فخرالدین مؤمن‌زاده  
استان مازندران، آقای مهندس حسن حق‌شناس  
استان خوزستان، آقای مهندس احمد حسنکی‌فرد