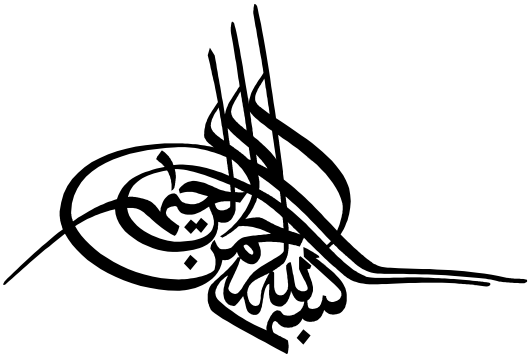

# ازدیاد نباتات

سری کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد

مجموعه کشاورزی  علوم باغبانی

مؤلف:

محمد خورنگ –

ویراستار علمی:

علیرضا جوادی

| | |
|---|---|
| سرشناسه | : خورنگ، محمد |
| عنوان | :سبزیکاری |
| مشخصات نشر | :تهران: مشاوران صعود ماهان، ۱۴۰۱ |
| مشخصات ظاهری | : ۲۶۳ص |
| فروست | :سری کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد |
| شابک | : ۲- ۰۶۰- ۳۳۴- ۶۰۰- ۹۷۸ |
| وضعیت فهرست نویسی | :فیپای مختصر |
| یادداشت | : این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است. |

کتاب: .....ازدیاد نباتات

مدیر مسئول:..... هادی سیاری، مجید سیاری

مولف:.....محمد خورنگ

ناشر:.....مشاوران صعود ماهان

مدیر تولید محتوا:.....سمیه بیگی

نوبت و تاریخ چاپ: .....اول/ ۱۴۰۱

تیراژ:..... ۱۰۰۰ جلد

قیمت:..... ۲/۳۹۰/۰۰۰ریال

شابک:..... ۲- ۰۶۰- ۳۳۴- ۶۰۰- ۹۷۸ :ISBN



انتشـــارات مشاوران صعود ماهان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقـاطع مطهری،

روبروی قنادی هتل بزرگ تهـــران، جنب بانک ملی، پلاک ۲۰۵۰

تلفن: ۴- ۸۸۱۰۰۱۱۳

# سخن ناشر

**«ن والقلم و ما یسطرون»**

**کلمه نزد خدا بود و خدا آن را با قلم بر ما نازل کرد.**

به پاس تشکر از چنین موهبت الهی، مؤسسه ماهان درصدد برآمده است تا در راستای انتقال دانش و مفاهیم با کمک اساتید مجرب و مجموعه کتب آموزشی خود برای شما داوطلبان ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد، گام مؤثری بردارد. امید است تلاش‌های خدمتگزاران شما در این مؤسسه پایه‌گذار گام‌های بلند فردای شما باشد.

مجموعه کتاب‌های کمک آموزشی ماهان به‌منظور استفاده داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد سراسری و آزاد تألیف شده‌اند. در این کتاب‌ها سعی کرده‌ایم با بهره‌گیری از تجربه اساتید بزرگ و کتب معتبر داوطلبان را از مطالعه کتاب‌های متعدد در هر درس بی‌نیاز کنیم.

دیگر تألیفات ماهان برای سایر دانشجویان به‌صورت ذیل است.

- مجموعه کتاب‌های ۸ آزمون: شامل ۵ مرحله کنکور کارشناسی ارشد ۵ سال اخیر به همراه ۳ مرحله آزمون تألیفی ماهان همراه با پاسخ تشریحی می‌باشد که برای آشنایی با نمونه سوالات کنکور طراحی شده است. این مجموعه کتاب‌ها با توجه به تحلیل ۳ ساله اخیر کنکور و بودجه‌بندی مباحث در هریک از دروس، اطلاعات مناسبی جهت برنامه‌ریزی درسی در اختیار دانشجو قرار می‌دهد.
- مجموعه کتاب‌های کوچک: شامل کلیه نکات کاربردی در گرایش‌های مختلف کنکور کارشناسی ارشد می‌باشد که برای دانشجویان جهت جمع‌بندی مباحث در ۲ ماهه آخر قبل از کنکور مفید است.

بدین‌وسیله از مجموعه اساتید، مولفأن و همکاران محترم خانواده بزرگ ماهان که در تولید و به‌روزرسانی تالیفات ماهان نقش مؤثری داشته‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نماییم.

دانشجویان عزیز و اساتید محترم می‌توانند هرگونه انتقاد و پیشنهاد درخصوص تالیفات ماهان را از طریق سایت ماهان به آدرس mahan.ac.ir با ما در میان بگذارند.

**مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان**

# سخن مولف

به موازات افزایش شدید رقابت در میان دانشجویان و داوطلبان مقطع کارشناسی ارشد به ویژه رشته باغبانی از یک سو و عدم دسترسی دانشجویان این رشته به منابع مناسب و کامل آن به منظور کسب آمادگی بیشتر برای شرکت در آزمونهای کارشناسی ارشد دانشگاههای سراسری و آزاد از سوی دیگر بر آن شدم تا با جمع‌آوری و تدوین منابع اساسی کارشناسی ارشد رشته باغبانی و چاپ کافی هر چند ناچیز در افزایش آمادگی دانشجویان این رشته بردارم. همانگونه که می‌دانید تا کنون منابع شامل مواد درسی موجود در آزمون کارشناسی برای این رشته مورد چاپ قرار نگرفته است و در صورتیکه فعالیتهایی نیز در این زمینه صورت گرفته باشد اصولاً دامنه‌دار و کامل نبوده است. در مجموعه حاضر بر آن شدم تا با گردآوری مهمترین منابع و به روز نمودن مطالب در کلیه مواد امتحانی مجموعه کاملی را آماده و ارائه نمایم. لذا این مجموعه که به همت موسسه آموزشی ماهان آماده شده است با دارا بودن مطالبی در زمینه‌های میوه‌کاری، خاکشناسی و گیاه‌شناسی، ازدیاد نباتات، فیزیولوژی و فیزیولوژی پس از برداشت و گل‌کاری و سبزی‌کاری به جرأت کاملترین مجموعه آموزشی در این زمینه است. اما با این وجود هیچگونه ادعایی مبنی بر بی‌عیب و نقص بودن آن ندارم، لذا از کلیه دانشجویان و اساتید محترم این رشته تقاضا دارم تا نظرات و پیشنهادات خود را در این زمینه به نحو مقتضی منتقل نمایند. تا در راستای بهبود و هر چه بهتر شدن مطالب در چاپ‌های بعدی مورد نظر قرار گیرد. در این مجموعه تلاش بر آن خواهم داشت تا با بررسی و مطالعات بیشتر نواقص و کاستی‌های موجود برطرف و در چاپهایی که در آینده نزدیک ضرورت خواهد پذیرفت در جهت هر چه کاملتر نمودن مطالب گام بردارم.

**محمد خورنگ**

# فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


**فصل اول: مفاهیم و کلیات ..... ۱۱**
تاریخچه و روش‌های ازدیاد ..... ۱۴
رده‌بندی گیاه‌شناسی ..... ۱۷
سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول ..... ۱۹
پاسخنامه چهار گزینه فصل اول ..... ۲۰

**فصل دوم: تأسیسات و ادوات ازدیاد باغبانی ..... ۲۱**
گلخانه: glasshouse/ Greenhouse ..... ۲۳
پوشش‌های گلخانه ..... ۲۴
اضافه کردن دی‌اکسید کربن $(CO_2)$ به گلخانه در زمستان ..... ۲۵
محیط کشت برای تکثیر گیاهان خزانه‌ای ..... ۲۶
تیمارهای خاک و مخلوط‌های خاکی، پیش از کاشت ..... ۲۹
نحوه پاستوریزه کردن توسط بخار ..... ۳۰
بهسازی در ازدیاد ..... ۳۱
کودهای تکمیلی ..... ۳۱
تأثیر نوع کود بر pH و شوری خاک ..... ۳۲
گاز کربنیک $CO_2$ ..... ۳۲
ظروف کاشت ..... ۳۲
مراقبت از گیاهان گلدانی ..... ۳۳
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوم ..... ۳۴
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوم ..... ۳۶

**فصل سوم: ازدیاد جنسی ..... ۳۷**
ازدیاد از طریق بذر ..... ۳۹
چرخه زندگی گیاهان ..... ۳۹
تشکیل میوه، بذر و جنین (رویان) ..... ۴۰
اجزای بذر ..... ۴۳
بذر گونه‌های مختلف از نظر انواع جنین ..... ۴۳
آپومیکسی (نامیزیدن) Apomixis ..... ۴۴
انواع نامیزیدن ..... ۴۴

اهمیت نامیزیدن ۴۵
زنده‌زائی (vivipary) ۴۵
چند جنینی (polyembryony) ۴۶
نمو هاگ ۴۶
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل سوم ۴۷
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل سوم ۵۰

**فصل چهارم: تولید بذر خالص از نظر ژنتیکی ۵۳**
موارد استفاده از نهال‌های بذری در ازدیاد ۵۵
گرده‌افشانی ۵۵
چگونگی حفظ مشخصات ژنتیکی ۵۷
کنترل گرده‌افشانی ۵۷
اصول گزینش در درختان و درختچه‌های چوبی بذری ۵۸
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم ۵۹
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم ۶۱

**فصل پنجم: شیوه‌های تولید بذر و بازاررسانی ۶۳**
منابع تولید بذر ۶۵
برداشت و تمیز کردن بذرها ۶۵
روش‌های برداشت بذر گیاهان علفی ۶۶
روش‌های جدا کردن میوه در مخروطیان ۶۶
انبار کردن بذر ۶۷
طول عمر بذر ۶۷
عوامل مؤثر بر قوه نامیه بذر انبار شده ۶۷
درجه حرارت‌های زیر صفر (فروانجماد) ultra freezing ۶۸
انواع انبار بذر ۶۹
آماده‌سازی بذر seed priming ۶۹
آزمون برش (cutting test) ۶۹
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم ۷۰
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم ۷۱

**فصل ششم: مبانی ازدیاد بوسیله بذر ۷۳**
کیفیت بذر ۷۶
رکود (خواب) ۷۷
گروه‌بندی رکود (خفتگی) بذر ۷۷
جنین رشد نکرده Rudimentary embryo ۷۸
خواب داخلی internal Dormoncy ۷۸
خفتگی رولپه یا epicotyl dormancy ۸۰
خواب دوگانه ۸۰
خواب ثانویه ۸۰
کنترل هورمونی خواب و جوانه‌زنی ۸۰
آبسزیک اسید (ABA) ۸۱
سایتوکنین (CK) ۸۱

اتیلن ۸۱
عوامل محیطی مؤثر بر روی جوانه زدن بذر ۸۱
اثر گرما در رشد نهال بذری ۸۲
تهویه ۸۳
اثر هورمون‌ها در جوانه‌زنی ۸۳
نور ۸۳
اثر نور در رشد نهال بذری ۸۴
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل ششم ۸۵
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل ششم ۸۸

**فصل هفتم: آزمون بذر ۹۱**
آزمون بذر Seed test ۹۳
آنالیز با اشعه X ۹۵
تیماری‌های مربوط به از بین بردن خواب بذر ۹۵
چینه‌سرمایی یا سرمادهی مرطوب (Moist Chilling) یا stratification ۹۵
تیماری‌های آزمایشگاهی برای از بین بردن خواب ۹۶
هورمون‌ها و تیمارهای بذری برای تسهیل جوانه‌زنی ۹۶
حفاظت بذرها در مقابل عوامل بیماری‌زا ۹۷
میزان بذر و تراکم بوته ۹۷
زمان کشت ۹۷
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم ۹۹
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم ۱۰۱

**فصل هشتم: ازدیاد غیرجنسی یا رویشی ۱۰۳**
جنبه‌های کلی ازدیاد غیرجنسی ۱۰۵
گوناگونی: Variability ۱۰۵
بازجوان سازی یا Rejuvenation ۱۰۷
مکان‌نمایی Topophysis ۱۰۷
بافت ناهمسانی‌ها (Chimera): شیمرها ۱۰۸
روش‌های شناخت عوامل بیماری‌زا بر روی گیاهان ۱۱۰
حذف عوامل بیماری‌زا از اندام‌های گیاهی ۱۱۰
نگهداری گیاهان مادری ۱۱۱
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم ۱۱۲
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم ۱۱۴

**فصل نهم: اساس فیزیولوژیکی و تشریحی ازدیاد به وسیله قلمه ۱۱۷**
تشکیل ریشه‌های نابجا در ساقه ۱۱۹
پینه (callus) ۱۲۰
قلمه‌های برگ ۱۲۱
قلمه ریشه ۱۲۱
قطب‌گرایی یا (polarity) ۱۲۲
اساس فیزیولوژیکی تولید ریشه و ساقه نابجا ۱۲۲
عوامل کمکی در ریشه‌زائی ۱۲۴

عوامل مؤثر در ریشه‌دهی قلمه‌ها ۱۲۴
محیط ریشه‌زایی ۱۲۸

**فصل دهم: شیوه‌های ازدیاد (بوسیله قلمه) ۱۲۹**
انواع قلمه ۱۳۱
منابع تهیه قلمه ۱۳۳
محیط ریشه‌زایی ۱۳۴
تیمار با هورمون‌ها ۱۳۵
روش‌های کاربرد هورمورن‌ها ۱۳۵
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل نهم و دهم ۱۳۶
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل نهم و دهم ۱۴۰

**فصل یازدهم: جهات نظری پیوند شاخه و جوانه ۱۴۵**
علل انجام پیوند ۱۴۸
پیوند طبیعی ۱۴۸
جوش خوردن محل پیوند ۱۴۹
ناسازگاری incompatibility ۱۵۲
مشکلات ویروسی و میکوپلاسمایی ۱۵۳
رابطه پایه و پیوندک (اثرات پایه بر روی پیوندک) ۱۵۴
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل یازدهم ۱۵۶
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل یازدهم ۱۵۸

**فصل دوازدهم: شیوه‌های پیوند شاخه و جوانه Techniques of Grafting and budding ۱۶۱**
انواع پیوند شاخه ۱۶۳
انواع چسب پیوند ۱۶۵
گزینش و جابه‌جایی پیوندک ۱۶۵
گروه‌بندی پیوند از نظر محل استقرار ۱۶۶
پیوند ریشه پرورنده (Nurse-root grafting) یا پیوند ریشه پرستار ۱۶۶
سرشاخه‌کاری: Topworking (Top grafting Top budding) ۱۶۷
انواع پیوند جوانه ۱۶۹
سرجوانه‌کاری Top-budding ۱۶۹
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم ۱۷۰
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم ۱۷۱

**فصل سیزدهم: خوابانیدن ۱۷۳**
خوابانیدن شاخه Layering ۱۷۵
انواع روشهای خوابانیدن ۱۷۶
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل سیزدهم ۱۷۸
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل سیزدهم ۱۷۹

**فصل چهاردهم: ازدیاد به وسیله ساختارهای رویشی ۱۸۱**
۱- پیاز یا سوخ یا Bulb ۱۸۳

۲- ساقه غده‌ای Tuberous stem ۱۸۵
۳- ریزوم (نیساگ) Rhizome ۱۸۵
۴- ساقه رونده یا دستک Runner or Stolon ۱۸۵
۵- شبه پیاز یا سوخ نماها Pseudobulb ۱۸۵
۶- ریشه‌های غده‌ای Tuberous roots ۱۸۵
۷- پاجوش ۱۸۵
۸- تقسیم بوته Division ۱۸۶
سؤالات چهارگزینه‌ای فصل چهاردهم ۱۸۷
پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل چهاردهم ۱۸۹

**فصل پانزدهم: ریزازدیادی Micro propagation ۱۹۱**
سیستم‌های مختلف ریزازدیادی ۱۹۳
شیشه‌ای شدن (Vitrification) ۱۹۵
موارد لازم در ریزازدیادی ۱۹۵
سوالات چهار گزینه‌ای فصل پانزدهم ۱۹۶
پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل پانزدهم ۱۹۸
سوالات و پاسخنامه سوالات چهار گزینه‌ای سراسری ۱۴۰۱-۸۶ ۱۹۹
منابع ۲۶۳

# مفاهیم و کلیات

## عناوین اصلی

- تاریخچه و روش‌های ازدیاد
- اساس سلولی ازدیاد نباتات
- میوز و تولیدمثل جنسی
- میتوز و تولیدمثل غیرجنسی
- رده‌بندی گیاه‌شناسی

# فصل اول

## مفاهیم و کلیات

ازدیاد نباتات یعنی تکثیر گیاهان به روش‌های جنسی و غیرجنسی. از آغاز تمدن، ازدیاد نباتات به عنوان یک حرفه اساسی بوده است، زمانی که بشر اولیه بذر را کاشت در حقیقت ازدیاد نباتات را انجام داد. در مطالعه ازدیاد نباتات سه جنبه باید در نظر گرفته شود:

۱- داشتن اطلاعات عملی و مهارت‌های فنی که در نتیجه کار عملی و تجربه در زمینهٔ ازدیاد نباتات به دست آمده است.

۲- داشتن اطلاعات کافی در مورد گیاه‌شناسی و رشد و نمو گیاه، این اطلاعات به تکثیر کننده در مورد چگونگی انجام کار کمک می‌کند.

۳- به طور کلی منشاء گیاهانی که کشت و کار می‌شوند به شرح ذیل می‌باشد.

**۱- انتخاب طبیعی:** در شرایط نامساعد محیطی حفظ و به صورت اولیه باقی مانده‌اند. مثل بعضی از ارقام ذرت و چای.

**۲- انتخاب انسان:** انسان از بین گیاهان و گونه‌های مختلف بهترین‌ها را انتخاب و به تکثیر آنان پرداخته است. مثلاً انواعی از برنج که خوشه‌های بزرگ‌تر و دانه‌های درشت‌تر داشته را انتخاب کرده به طوری‌که در نهایت از خویشاوندان اولیه خود کاملاً متفاوت شده است.

**۳- هیبریداسیون یا دورگ‌گیری:** بر اثر دورگ‌گیری درون و بین گونه‌ای از نتایج متفاوت با والدین به‌دست آمده است.

**۴- موتاسیون، پلی‌پلوئیدی و ....** : بر اثر موتاسیون (تغییرات ناگهانی) در کروموزوم، گیاه جدید به وجود آمده است، و یا از طریق پلی‌پلوئیدی گیاهان جدید به وجود آمده است. (به‌ندرت به وجود می‌آیند).

هدف اصلی ازدیاد نباتات تکثیر گیاهان به گونه‌ای است که صفات آنان حفظ شود. چنانچه گیاهان به وجود آمده (به‌خصوص از طریق اصلاح نباتات) حفظ نمی‌شدند (تکثیر نمی‌شدند) به علت موتاسیون و تفرق صفات آثار کمی از آن‌ها باقی مانده بود، بنابراین پیشرفت در توسعه کشاورزی اثر متقابل اصلاح و ازدیاد نباتات می‌باشد.

**میتوز و تولید مثل غیر جنسی**

تقسیم میتوز، عامل اساسی رشد رویشی عادی به باززائی و بهبودی زخم است. این روش‌های افزایشی بدین جهت اهمیت دارند که در تولید انبوه، می‌توان گیاه ویژه‌ای را تا حدی که گیاه مادری اجازه می‌دهد، به صورت گیاهان جداگانه فراوانی درآورد. هر گیاهی که بدین وسیله به دست می‌آید، از نظر ژنتیکی، با گیاه مادری مشابه است. مهمترین علت استفاده از شیوه‌های افزایشی رویشی، ایجاد گیاهانی با ویژگی‌های ژنتیکی یک گیاه بخصوص است.

**تاریخچه و روش‌های ازدیاد**

برخی روش‌های ازدیاد نباتات تاریخی بسیار قدیمی دارند: مثلاً تکثیر انار، انجیر و انگور به وسیله قلمه ساخت گلخانه ریشه‌دار کردن قلمه‌های برگدار را ممکن ساخت. هورمون‌های ریشه‌زا و روش تکثیر مه‌پاش (Mist) تغییرات قابل توجهی را در روش ازدیاد گیاهان به وجود آورد و یا تکثیر به وسیله بذر، کشف قوانین وراثت و دورگ‌گیری و بذور $F_1$ دگرگونی زیادی در تکثیر بذور به وجود آورد، همچنین با کشف کشت بافت (Tissue culture) و پیشرفت در علم مهندسی ژنتیک تغییرات بزرگی در ازدیاد نباتات صورت گرفته است.

**روش‌های ازدیاد نباتات**

**الف) روش جنسی (Sexual)**

بذر: مانند اغلب گیاهان یکساله، دو ساله و چند ساله (چمن)

**ب) روش‌های غیرجنسی (رویشی)**

**۱- بذر غیر جنسی (Apomictic)**

الف) جنین‌های خورش: (Nucellar embryos) مرکبات و انبه

ب) جنین‌های نابجا: (adventitious embryos) چمن پوآ

**۲- سیستم‌های کشت درون شیشه‌ای (کشت بافت)**

الف) جنین‌زائی (Embryogenesis) از یاخته و کالوس مانند هویج و تنباکو

ب) اندام‌های رویشی مثل کشت نوک ساقه (ارکیده، مارچوبه و ...) و تشکیل شاخساره نابجا (بنفشه آفریقائی، سوسن)

ج) ریزپیوندی

د) کشت پروتوپلاست

**۳- قلمه‌زنی**

I: قلمه ساقه

الف) چوب سخت یا خشبی: انجیر، انگور، رز، بید، سپیدار

ب) نیمه سخت یا نیمه خشبی: لیموترش خارجی، کامکوات، رودودندرون (معین‌التجار)، لیمو، کاملیا

ج) چوب نرم یا سبز: یاس خوشه‌ای، یاس زرد

د) علفی: حسن یوسف، شمعدانی، داوودی

II: قلمه برگ: بگونیارکس، سانسوریا، بریوفیلوم، بنفشه آفریقایی و برگ قاشقی (پیله‌آ)

III: قلمه جوانه برگ: فیکوس، توت سیاه، هیدرانژا (ادریسی)

IV: قلمه ریشه: انجیر، تمشک

**۴- پیوند**

**الف) انواع پیوند شاخه (Grafting)**

الف) پیوند بر روی ریشه

I: پیوند زبانه‌ای: مانند سیب و گلابی

ب) پیوند بر روی طوقه

I: پیوند زبانه‌ای: مانند گردوی ایرانی

II: پیوند اسکنه: مانند کاملیا

III: پیوند جانبی: مانند سوزنی برگان همیشه سبز

ج) پیوند بر روی شاخه

I: پیوند اسکنه: انواع درختان میوه

II: پیوند ترصیعی: انواع درختان میوه

III: پیوند تاجی یا پوست: انواع درختان میوه

IV: پیوند جانبی: انواع درختان میوه

V: پیوند زبانه‌ای

VI: پیوند مجاورتی (انبه)

**ب) انواع پیوند جوانه (کوپیوند) budding**

الف) پیوند شکمی: مانند دانه‌دارها و هسته‌دارها و زیتون

ب) پیوند وصله‌ای: مانند گردو

ج) پیوند لوله‌ای (ماسوره‌ای): مانند پسته

د) پیوند تکه‌ای (قاشی) انگور، انبه

**۵- ازدیاد به وسیله خوابانیدن (Layering)**

الف) خوابانیدن انتهایی: تمشک سیاه، توت سیاه رونده

ب) خوابانیدن ساده: پیچ امین‌الدوله، اسپیره، فندق

ج) خوابانیدن شیاری: گلابی، سیب

د) خوابانیدن کپه‌ای: انگور فرنگی، سیب

ه) خوابانیدن هوایی: فیکوس

و) خوابانیدن مرکب: انگور، پیچ امین‌الدوله، کلماتیس

**۶- ازدیاد به وسیله ساقه رونده (Runner): توت فرنگی، گندمی (سجافی)**

**۷- ازدیاد به وسیله ریشه جوش (Sucker): تمشک قرمز، سیاه توت**

**۸- جدا سازی Separation:**

الف) پیاز (سوخ) Bulb: سنبل، سوسن، نرگس، لاله

ب) سوخ توپر Corm: گلایول و زعفران

**۹- تقسیم Division**

الف) ساقه زیرزمینی (ریزوم) Rhizome: اختر، زنبق و موز

ب) پاگیاه Offset: آناناس، خرما، تره‌فرنگی، موز

ج) غده (ژوخه) Tuber: سیب زمینی ترشی (سیب‌زمینی ایرلندی)

د) ریشه گوشتی: (ریشه ژوخه‌ای) Tuberous Root: سیب زمینی شیرین و کوکب

و) طوقه (پاهنگ): (حد واصل ریشه و ساقه) Crown: توت‌فرنگی

**اساس سلولی ازدیاد نباتات**

ازدیاد نباتات شامل دو شکل مختلف چرخه زندگی گیاهان می‌باشد که شامل چرخه جنسی و چرخه غیرجنسی می‌باشد. هدف هر دو حفظ صفات ویژه در یک گیاه یا گروهی از گیاهان است، که این صفات در حقیقت ژن‌های موجود روی کروموزوم‌ها هستند که مجموع آن‌ها ژنوتیپ نامیده می‌شود. ژنوتیپ گیاه همراه با عوامل محیطی، شکل ظاهری یا فنوتیپ گیاه را می‌سازد.

بنابراین هدف کلی و اساس آن حفظ ژنوتیپ گیاه است. ولی به طور کلی تفاوت ازدیاد جنسی و غیرجنسی در تقسیم میوز و میتوز سلول‌ها می‌باشد.

### میوز و تولید مثل جنسی

در تولید مثل جنسی ابتدا کروموزوم‌های مادری و پدری نصف شده و بعد از عمل لقاح دوباره دوبل می‌شوند (نیمی از پدر و نیمی دیگر از مادر). نتیجه ممکن است شبیه پدر، مادر و یا هیچکدام باشد. چون شکل ظاهری (فنوتیپ) یک گیاه به وسیله ژن‌هایی که روی کروموزوم‌ها قرار دارند و اثرات محیطی تعیین می‌شود. بعضی از صفات با یک ژن کنترل می‌شوند، مثل طول نخودفرنگی و برخی دیگر با دو ژن کنترل می‌شوند مثل پوست میوه هلو، معمولاً بیش از دو ژن کنترل کننده یک صفت است.

### هموزیگوس و هتروزیگوس

اگر ژن‌های روی یک کروموزوم بسیار شبیه به ژن‌های روی کروموزوم مشابه آن باشد به آن هموزیگوس گویند در این حالت اگر خود گرده‌افشانی صورت گیرد، نتایج شبیه والدین خواهند بود، بر عکس اگر ژن‌های روی یک کروموزوم با ژن‌های کروموزوم دیگر زوج اختلاف داشته باشد، گیاه هتروزیگوس نامیده می‌شود و بنابراین برای بذرگیری باید روش‌هایی را به کار برد تا این تفاوت‌ها (تفاوت والد با نتایج) به حداقل برسد.

### میتوز و تولید مثل غیرجنسی

در تولید مثل غیرجنسی، تقسیم‌یاخته‌ای بدون کاهش کروموزومی اساس می‌باشد. به طوری که گیاهان تولید شده حاوی اطلاعات ژنتیکی پایه مادر می‌باشد.

چون هر سلول گیاهی حاوی تمام ژن‌های لازم برای رشد و نمو می‌باشد و در جریان تقسیم مستقیم سلولی امکان باززائی (Regeneration) نیز وجود دارد بنابراین گیاهان را به صورت غیرجنسی نیز می‌توان زیاد کرد. قدرت تبدیل شدن یک سلول گیاهی را به یک گیاه کامل Totipotency یا قدرت خودسازی گویند. کروموزوم‌هایی که در تقسیم میتوز تولید می‌شوند. عیناً مثل کروموزوم‌های سلول‌های اولیه هستند. تقسیم سلولی در نقاطی خاص از گیاه صورت می‌گیرد که باعث بزرگ شدن گیاه می‌گردد. این نقاط عبارتند از:

۱- قسمت انتهایی شاخه (مریستم انتهایی ساقه)

۲- قسمت انتهایی ریشه (مریستم انتهایی ریشه)

۳- لایه زاینده

۴- ناحیه اینترکالاری (که در قسمت پایین گره در تک لپه‌ای‌ها وجود دارد)

۵- هنگام ایجاد کالوس در هنگام ترمیم زخم

۶- در نقاط رشد بر روی قلمه ریشه و قلمه ساقه که به ترتیب به آن‌ها ساقه نابجا و ریشه نابجا گفته می‌شود. (ریشه نابجا Adventitious root) و ساقه نابجا (Adventitious Shoot)

ریشه‌های نابجا: کلیه ریشه‌هایی که از محور جنین یا انشعابات آن منشأ نمی‌گیرند را می‌توان ریشه نابجا نامید. مانند ریشه‌هایی که در قسمت هوایی گیاه دیده می‌شود و ریشه روی ساقه‌های زیرزمینی، ریشه‌های نابجا دارای ۲ منشاء می‌باشند.

۱- ریشه‌های نابجای از پیش تشکیل شده

۲- ریشه‌های نابجای حاصل از زخم

شاخه‌های نابجا شاخه هایی هستند که بر روی ریشه یا قسمت میان گره ساقه پس از تولید نقاط رشد جانبی و انتهایی ظاهر می‌شوند. مثل ایجاد شاخه‌های تنه درخت قطع شده.

تقسیم میتوز، عامل اساسی رشد رویشی عادی، باززائی و بهبودی زخم است. این روش‌های افزایشی بدنی جهت اهمیت دارد که در تولید انبوه، می‌توان گیاه ویژه‌ای را تا حدی که گیاه مادری اجازه می‌دهد، به صورت گیاهان جداگانه فراوانی درآورد. هر گیاهی که

بدین وسیله به دست می‌آید، از نظر ژنتیکی، با گیاه مادری مشابه است. مهمترین علت استفاده از شیوه‌های افزایشی رویشی، ایجاد گیاهانی با ویژگی‌های ژنتیکی یک گیاه به خصوص است.

**چند اصطلاح**

**ژنوتیپ:** ژن‌های سازنده یک گیاه

**فنوتیپ:** شکل ظاهری یک موجود که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد.

**لقاح Fertilization:** ترکیب گامت نر و ماده

**توارث inheritance:** اکتساب صفات پدر و مادر

**جوانه‌زنی Germination:** رشد جنین از مرحله جذب آب تا نفوذ به درون پوسته

**خواب Dormancy:** عدم جوانه‌زنی به دلیل عوامل درونی یا بیرونی

**زنده‌زایی vivipary:** جوانه‌زنی بذر روی گیاه مادری.

**استراحت Rest:** عدم جوانه‌زنی به دلیل عوامل درونی

**سکون Quiscence:** عدم جوانه‌زنی به دلیل عوامل محیطی

**خواب اولیه:** عامل بازدارنده جوانه‌زنی که در هنگام رسیدن در آن به وجود می‌آید.

**خواب ثانویه:** به وجود آمدن خواب بعد از سپری شدن دوره پس‌رسی

**دوره پس‌رسی After ripening:** تغییراتی که بعد از رسیدن در بذر به وجود می‌آید تا قادر به سبز شدن باشد.

**خراش‌دهی Scarification:** ایجاد تغییراتی فیزیکی در پوسته و قابل نفوذ کردن آن به آب و گاز می‌باشد.

**چینه‌سرمایی Stratification:** قرار دادن بذر در شرایط سرد و مرطوب جهت از بین بردن عوامل بازدارنده درونی

**رده‌بندی گیاه‌شناسی**

سیستم رده‌بندی، براساس افزایش حالت اختصاصی شدن، پیچیدگی ساختار و تشکیلات گیاهی حاصله از فرآیندهای تکامل، بنیان‌گذاری شده است. رده‌بندی گیاهان شامل رده‌های سرخس‌ها (Ferns)، بازدانگان (Gymnospermae) (مانند مایدمه و سوزنی برگان) و نهاندانگان (Angiospemae) (گیاهان گلدار) است. رده‌بندی رده‌های یاد شده بیشتر براساس ساختار گل می‌باشد.

بازدانگان: بذری که تولید می‌کنند پوشید نیست.

نهاندانگان: شامل گیاهانی است که بذر تولید شده در آنها، در جایگاهی که تخمدان نامیده می‌شود، قرار دارد.

نهاندانگان به دو زیر رده: ۱- تک لپه‌ای ها (باریک برگان Grasses، نخل‌ها palms و گن‌ها orchids) و دیگری ۲- دو لپه‌ای ها (لوبیا- ورد و هلو) تقسیم می‌شوند. این زیر رده‌ها به راسته (order)، هر راسته به چند تیره (Family) و هر تیره به چند جنس (Genus) و هر جنس به چند گونه (species) تقسیم می‌شود. در طبیعت گیاهانی که در یک گونه گیاهان هستند در حالت عادی می‌توانند در داخل خود به آسانی تلاقی حاصل کنند امّا با گونه‌های دیگر تلاقی پیدا نمی‌کنند. تولید دگرباره‌ی یک گونه، به وسیله‌ی بذر و نگهداری آن به وسیله‌ی شیوه‌های گیاه افزایی، امکان‌پذیر است.

تفاوت‌های طبیعی بین یک گونه در یک محل را می‌توان بادو اصطلاح کلاین و اکوتیپ بیان کرد.

کلاین: مربوط به تفاوت‌های پیوسته در صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی است که میان گیاهان یک گونه، در دامنه‌ی انتشار آن گونه وجود دارد. این تفاوت‌ها مربوط به تغییراتی است که در محیط گیاهان وجود دارد و در اثر تکامل جمعیت گیاهی که با این تغییرات سازگار شده‌اند، به وجود آمده است. اگر این اختلافات مشخص و گسسته باشد برای بیان آنها اصطلاح اکوتیپ به کار می‌رود.

### رده‌بندی گیاهان اهلی (رقم)

رده‌بندی گیاهان اهلی یعنی رده‌بندی و نامگذاری گیاهانی که به وسیله انسان کشت می‌شوند. علت تفاوت رده‌بندی گیاهان اهلی و گیاه‌شناسی این می‌باشد که از نظر علمی اهمیت ویژه‌ای در کشاورزی و باغبانی دارند.

گروهی از گیاهان که «یک نوع» را تشکیل می‌دهند، خود دارای تفاوت‌هایی هستند که در اثر تغییر جزئی در داخل دو گونه‌ی یا گاهی به عنوان «دورگه» بین دو گونه یا بیش از دو گونه حاصل شده است. این گروه به وجود آمده ویژگی‌های منحصر به فردشان از طریق افزایش غیر جنسی افزوده می‌شوند. چنین گروهی را که نماینده‌ی نوعی هستند و ویژگی‌های منحصر به فردشان را از طریق افزایش حفظ می‌کنند، رقم می‌نامند که مترادف واژه قدیمی واریته است.

رقم (کولتیوار): مجموعه‌ای از گیاهان زیر کشت که به وضوح توسط صفاتی مشخص (فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی یا سیتولوژیکی) ساخته می‌شوند، در رقم صفت منحصر به فرد توسط انسان مشخص شده است. در واریته گیاه‌شناسی صفت منحصر به فرد توسط طبیعت مشخص شده است.

### دسته‌بندی ارقام

۱- ارقامی که به وسیله جنسی (بذر) تکثیر می‌شوند، که به آن‌ها لینه می‌گویند که عبارتست از جمعیت با بذر ازدیاد شده‌ای که گوناگونی ژنتیکی در آن کنترل شده و یکنواختی آن در سطحی متناسب با رقم نگهداری می‌شود. (گوجه‌فرنگی وسترن‌رد و هندوانه چارلستوی‌گری)

۲- ارقای که به طریقه غیرجنسی تکثیر می‌شوند (قلمه، پیوند و ...) دسته اصلی در این ارقام را، کلون (colon) می‌نامند. کلون عبارتست از مجموعه‌ای از گیاهان که از نظر ژنتیکی مشابه بوده و در اصل از یک گیاه اولیه مشتق شده‌اند و توسط روش‌های غیر جنسی تکثیر می‌شوند.

## سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول

**۱- این عبارت در روابط منشأ گیاهی معرف کدامیک از واژه‌های زیر می‌باشد؟ (در شرایط نامساعد محیطی حفظ و بـه صورت اولیه باقی مانده‌اند.)**

۱) هیبریداسیون ۲) انتخاب طبیعی ۳) انتخاب انسان ۴) موتاسیون

**۲- پیوند زبانه در کدام نوع از پیوندهای زیر بکار می‌رود؟**

۱) پیوند بر روی ریشه ۲) پیوند جوانه ۳) پیوند بر روی شاخه ۴) گزینه‌های ۱ و ۳

**۳- کدام نوع از پیوندهای زیر از نوع پیوند جوانه است؟**

۱) ماسوره‌ای ۲) وصله‌ای ۳) شکمی ۴) هر سه گزینه

**۴- تمشک قرمز و سیاه به ترتیب از طریق کدام روش ازدیاد می‌یابند؟**

۱) ریشه جوش، خوابانیدن انتهایی ۲) خوابانیدن، ساقه رونده

۳) خوابانیدن، ریشه جوش ۴) خوابانیدن، خوابانیدن

**۵- هدف کلی و اساسی ازدیاد نباتات چیست؟**

۱) حفظ ژنوتیپ ۲) حفظ ژن روی کروموزوم‌ها

۳) حفظ فنوتیپ ۴) گزینه‌های ۱ و ۲

**۶- کدامیک از عبارات زیر صحیح نمی‌باشند؟**

۱) صفات با بیش از ۲ ژن کنترل می‌شوند.

۲) در گیاه هتروزیگوس از خود گرده افشانی رخ دهد نتاج شبیه والدین می‌شوند.

۳) در تولید مثل جنسی کاهش کروموزومی صورت می‌گیرد و در غیر جنسی بدون کاهش کروموزومی انجام می‌گیرد.

۴) ناحیه اینتر کالاری فقط در تک لپه‌ای ها وجود دارد.

**۷- عدم جوانه‌زنی به علت عوامل بیرونی را چه می‌نامند، بهترین گزینه را انتخاب نمایید؟**

۱) خواب ۲) سکون ۳) استراحت ۴) خواب اولیه

**۸- منظور از After ripening چیست؟**

۱) ایجاد تغییرات فیزیکی در پوسته و قابل نفوذ کردن آن به آب و گاز

۲) قرار دادن بذر در شرایط سرد و مرطوب جهت از بین بردن عوامل بازدارنده درونی

۳) عامل بازدارنده درونی جوانه‌زنی که در هنگام رسیدن در آن به وجود می‌آید.

۴) تغییراتی که بعد از رسیدن در بذر به وجود می‌آید تا قادر به سبز شدن باشد.

**۹- وجه تمایز کلاین و اکوتیپ در چیست؟**

۱) کلاین تفاوت‌های پیوسته است و اکوتیپ تفاوت‌های گسسته است.

۲) کلاین تغییرات مربوط به صفات فیزیولوژیکی است و اکوتیپ مربوط به تفاوت‌های صفات مورفولوژیکی است.

۳) کلاین تفاوت‌هایی است که مربوط به تغییرات در خود گیاه است و اکوتیپ تفاوت‌هایی است که مربوط به خود گیاه می‌شود.

۴) وجه تمایز کلاین و اکوتیپ در دامنه‌ی انتشارشان است.

**۱۰- مجموعه‌ای از گیاهان زیر کشت را که صفت منحصر به فردشان توسط انسان مشخص می‌شود، چه می‌نامند؟**

۱) واریته ۲) کولتیوار ۳) رقم ۴) گزینه ۲ و ۳

## پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای فصل اول

۱- گزینه ۲ صحیح است.

منشأ گیاهی که به طور کلی شامل انتخاب طبیعی، انتخاب انسانی، هیبریداسیون یا دورگ‌گیری و موتاسیون پلی‌پلوئیدی است. انتخاب طبیعی در شرایط نامساعد محیطی حفظ و به صورت اولیه باقی مانده‌اند مثل ذرت و چای.

۲- گزینه ۴ صحیح است.

مراجعه شود به بخش پیوندها در همین فصل

۳- گزینه ۴ صحیح است.

مراجعه شود به بخش پیوندها در همین فصل

۴- گزینه ۱ صحیح است.

مراجعه شود به بخش خوابانیدن در همین فصل

۵- گزینه ۴ صحیح است.

هدف اصلی و اساسی ازدیاد نباتات حفظ ژنوتیپ است. مجموعه ژن روی کروموزوم‌ها را ژنوتیپ گویند.

۶- گزینه ۲ صحیح است.

در گیاهان هتروزیگوس ژن روی یک کروموزوم با ژن‌های کروموزوم دیگر زوج اختلاف خواهد داشت. در این صورت اگر خودگرده‌افشانی صورت گیرد نتایج شبیه والدین نمی‌گردد بلکه متفاوت می‌باشند.

۷- گزینه ۲ صحیح است.

مراجعه شود به بخش چند اصطلاح در همین فصل

۸- گزینه ۴ صحیح است.

مراجعه شود به بخش چند اصطلاح در همین فصل

۹- گزینه ۱ صحیح است.

کلاین و اکوتیپ هر دو بستگی به تغییرات مربوط به صفات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی دارند. تفاوت‌ها بستگی به تغییرات محیط اطراف گیاه دارد. کلاین فقط تفاوت‌های پیوسته را گویند و اکوتیپ به تفاوت‌های مشخص و گسسته گویند.

۱۰- گزینه ۴ صحیح است.

رقم همان کولتیوار است. واریته به گیاهان زیر کشتی تعلق می‌گیرد که صفت منحصر به فردشان توسط طبیعت صورت می‌گیرد.

# فصل دوم

# تأسیسات و ادوات ازدیاد باغبانی

## عناوین اصلی

- گلخانه
- پوشش‌های گلخانه
- شاسی‌های سرد و گرم
- محیط کشت برای تکثیر گیاهان خزانه‌ای از کاشت
- تیمارهای خاک و مخلوط‌های خاکی پیش
- مراقبت از گیاهان گلدانی

# فصل دوم

## تأسیسات و ادوات ازدیاد باغبانی

تأسیسات ازدیاد نبات به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**اول:** تأسیساتی که دارای وسیله کنترل دما و نور فراوان بوده و در صورت لزوم نور آن کم یا زیاد شود و برای جوانه‌زدن بذر و یا ریشه‌دار شدن قلمه استفاده می‌شود مثل گلخانه و شاسی گرم (Hot bed)

**دوم:** تأسیساتی که گیاهان جوان و حساس برای مقاوم شدن در برابر سرما و آماده شدن برای انتقال به مزرعه و باغچه استفاده می‌شود مانند شاسی سرد (Cold frame) و سایبان (Lath house)

**گلخانه: glasshouse/ Greenhouse**

گلخانه به منظور پیش رس کردن یا رشد سریع گیاهان به وجود آمده است.

گلخانه جهت پرورش گل‌ها مثل گل‌های بریده، گل‌های گلدانی، سبزیجات و تولید پایه درختان میوه بکار می‌رود.

جهت گلخانه در عرض‌های بالایی ۴۰°، شرقی- غربی و کمتر از آن شمالی- جنوبی است. گلخانه‌هایی که از طول به هم متصلند حتماً جهت شمالی- جنوبی دارد.

ساده‌ترین گلخانه یک طرفه سایه‌دار است که یک طرف، سمت جنوب یا شرق گلخانه بهتر است یک دیوار باشد. گلخانه‌های تجارتی ساختارهای مستقل دو طرفه با سقف شیب‌دار است. مجموعهٔ گلخانه‌های به هم چسبیده در مقایسه با گلخانه‌های جدا از هم بازده سوختی بیشتری دارد.

انواع گلخانه شامل یک‌طرفه، دوطرفه و نیمه دوطرفه است. همچنین گلخانه‌های منحنی شکل به دو نوع گوتیک (کوآنست) و Dome تقسیم می‌شوند، در گلخانه یک‌طرفه سمت جنوب یا شرق گلخانه می‌تواند یک دیوار باشد.

در هر گلخانه یا سکوهای گلخانه‌ای که چوب بکار رفته می‌بایستی چوب با یک ماده‌ی نگهدارنده مانند نفتات مس آغشته شود تا سال‌های زیادی به عمر چوب افزوده گردد.

گرم شدن گلخانه‌ها به طور سنتی به وسیله بخار یا آب گرم انجام می‌شود. گهگاه، از بخاری‌های پنکه‌دار هم برای بهتر به جریان انداختن هوا در گلخانه استفاده می‌شود. بخاری‌های گاز سوز که اشعهٔ فروسرخ متصاعد می‌کنند، در گلخانه‌ها با این هدف نصب می‌شوند که گیاهان گرم شده و هوا گرم نشود. مزیت این نوع بخاری مصرف کمتر انرژی است. کشت گیاهان باید طوری باشد که اشعه‌ی فروسرخ به خود گیاه برخورد کند نه به خاک گیاه.

روش دیگر گرم کردن گلخانه لوله‌های آب گرم می‌باشد که برعکس بخاری‌های اشعه فروسرخ خاک را گرم می‌کند. این روش برای تنژیدن بذرها، ریشه‌دار کردن قلمه‌ها یا برای سرعت بخشیدن به رشد گیاه بکار می‌رود. این روش کم موجب صرفه‌جویی در سوخت می‌شود.

بیشترین میزان از دست رفتن گرما در گلخانه‌ها، از طریق سقف صورت می‌گیرد. برای کاهش از دست رفتن گرما قرار دادن ورقه‌های دو لایه پلاستیکی در خارج گلخانه مناسب است. ایراد این ورقه‌های پلاستیکی در این می‌باشد که به علت سایه اندازی عملکرد محصول‌های گلخانه‌ها را کم می‌کند. یکی دیگر از روش‌های جلوگیری از دست رفتن حرارت در گلخانه قرار دادن پرده‌های حرارتی متحرک است. این پرده‌ها، در شب بین گیاهان و سقف و دیواره‌های گلخانه قرار می‌گیرند، بدون اینکه نور موجود را تا میزان قابل توجهی کاهش دهند، از دست رفتن گرما را کاهش می‌دهند. روش دیگر قرار دادن پنکه‌های تیغه‌دار است که موجب می‌شود هوای گرم و سرد گلخانه با هم ترکیب شوند که این روش برای توزیع گاز کربونیک افزوده شده به گلخانه مؤثر است.

بهترین وسیله سرد کردن گلخانه‌ها سیستم پوشال و پنکه است. (fan and pad).

سیستم خنک کننده پوشال و پنکه برای مناطقی با رطوبت کم استفاده می‌شود. روش دیگر خنک کردن محلول پاشی سطح گلخانه با آب آهک یا رنگ سفید است. این روش‌ها از شدت نور می‌کاهند.

**پوشش‌های گلخانه**

مواد پوششی گلخانه:

- ۱- شیشه
- ۲- پلاستیک
  - ۱- قابل انعطاف
    - ۱- ۱- پلی اتیلن
    - ۲- پلی واینیل فلورید
    - ۳- پلی واینیل کلرید
  - ۲- غیر قابل انعطاف
    - ۱- فیبر شیشه
    - ۲- آکریلیک
    - ۳- پلی کربنیت

**۱- پلاستیک:**

معمولاً پوشش‌های پلاستیکی در گلخانه‌هایی که اسکلت چوبی و یا از مفتول‌های نیم‌دایره ساخته شده‌اند (گلخانه‌های کوآنست) و نیز در تونل‌های پلاستیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سطح پوشش پلاستیکی گلخانه‌ها در دنیا سه برابر گلخانه‌های شیشه‌ای است. اتلاف حرارت در شب‌های سرد و زمستان از پوشش‌های پلاستیک بیشتر از شیشه می‌باشد به علت جذب اشعه‌های ماوراءبنفش در مدت زمان کمتری کدر و شکننده شده و نفوذپذیری نور آن‌ها کمتر می‌شود و نسبت به گلخانه‌های شیشه‌ای هوای کمتری را عبور می‌دهند. تهویه کافی و نیز مالیدن ترکیبات مویان مثل سان کلر (sunclear) مانع تشکیل قطرات آب در داخل این گلخانه می‌شود.

از پلاستیک‌های پلی وینیل کلراید، اکریلیک، پلی‌استروپلی آمید به عنوان پوشش گلخانه‌ها استفاده می‌شود.

الف) پلی‌اتیلن ارزان‌ترین نوع پوشش بوده اما کم دوام‌تر است و هر ۲-۱ سال یکبار باید تعویض شود. میزان نفوذپذیری پلی‌اتیلن نسبت به نور در حدود ۸۰٪ می‌باشد. اگر روی شیشه کشیده شود از دست رفتن گرمای زمستانه را کاهش می‌دهد اما دلیل عمده هدر رفتن گرما در زمستان در این پوشش‌ها آن است که بیشترین مقدار پرتو فروسرخ از شیشه عبور نمی‌کند در حالی که از پلی‌اتیلن می‌گذرد.

ب) پلی وینیل کلراید دوام بیشتری دارد. (۵-۴ سال) و در حدود ۸۵٪ نور را عبور می‌دهد و به علت مقاومت در برابر اشعه ماوراءبنفش عمر بیشتری دارد.

ج) اکریلیک در برابر آب بسیار پایدار است. با کهنه شدن زرد نمی‌شود. ۲ برابر شیشه گرما را نگه می‌دارد در برابر فشار مقاوم اما شکننده است.

**۲- شیشه**

پوشش‌های شیشه‌ای در گلخانه‌هایی که اسکلت فلزی دارند به کار برده می‌شوند. شیشه از ترکیب اتم‌های سیلیس، کلسیم، پتاسیم، سدیم و منیزیم که به طور نامنظم در کنار هم قرار می‌گیرند به وجود می‌آید.

شیشه‌های مقاوم به گرما در ترکیب خود ۸۰٪ سیلیس و ۱۲٪ اسید بوریک دارند. از مزایای این پوشش نگهداری گرما در شب‌های سرد و زمستان و کاهش اتلاف حرارتی و عبور نور بیشتر (۹۲-۹۰ درصد) می‌باشد.

اشعه‌های ماوراءبنفش کمتر از شیشه عبور می‌کنند. اشعه‌های مادون قرمز را نیز شیشه کمتر عبور می‌دهد.

در سقف گلخانه‌ها باید از شیشه‌های ضخیم (حداقل ۴ میلی‌متر) استفاده می‌شود. این پوشش‌ها در صورت عدم شکسته شدن مادام‌العمر هستند.

**۳- فیبر شیشه‌ای**

حاوی صمغ پلی‌استر و فیبر شیشه می‌باشد. فیبر شیشه‌ای محکم، سبک وزن و بادوام‌تر است. این نوع پوشش‌ها نسبت به شیشه حرارت بیشتری را در گلخانه حفظ می‌کنند. میزان نفوذپذیری نور در حدود ۹۰-۸۵ درصد می‌باشد.

**اضافه کردن دی‌اکسید کربن $(CO_2)$ به گلخانه در زمستان**

در زمستان به دلیل پایین بودن دمای هوا نمی‌توان در و پنجره‌ها را باز کرد و چون گیاه جهت فتوسنتز به دی‌اکسید کربن نیاز دارد بنابراین باید به صورت مصنوعی مانند سوزاندن نفت، گاز طبیعی و یا پروپان به درون گلخانه $co_2$ تزریق شود تا گیاه با کمبود این گاز مواجه نگردد.

به طور کلی گلخانه‌های شیشه‌ای گران‌قیمت و از طرفی سنگین می‌باشند. انواع پلاستیکی سبک و ارزان قیمت می‌باشند ولی دوام کمتری دارند. انواع شیشه‌ای نور را بهتر از سایر انواع از خود عبور می‌دهند. در گلخانه‌های با پوشش پلی‌کربناتی ۹۰٪ شیشه نور را از خود عبور می‌دهند، سبک وزن بوده، ($\frac{۱}{۶}$ وزن شیشه) و ۲۰۰ برابر نسبت به شیشه شکستن مقاوم است. می‌توان آن‌را با اره سوراخ کرد. ولی با گذشت زمان زرد و تیره می‌شود. گلخانه‌های با پوشش فایبرگلاس وجود دارد که از همه محکم‌تر و گران‌تر می‌باشد.

**شاسی گرم Hotbed**

برای تولید نهال‌های بذری نشاء سبزی‌ها و گل‌های زینتی فصل گرم و پیش‌رس کردن آن‌ها و کاشت قلمه‌های برگدار و ریشه‌دار کردن آن‌ها و .... استفاده می‌شود. برای گرم کردن این شاسی‌ها از لوله‌های آب گرم و یا کابل‌های برق استفاده می‌شود.

همچنین از بخار، جریان هوای گرم و یا تخمیر کود برای گرم کردن شاسی گرم استفاده می‌شود. شاسی گرم در محلی آفتابی که از باد مصون بوده و زهکش خوب داشته باشد ساخته می‌شود. از نفتات مس به عنوان ماده‌ی نگهدارنده‌ی چوب استفاده می‌کنند.

از کروئوزوت برای ساختمان چوبی که در آن گیاهان پرورش داده می‌شوند نباید استفاده شود زیرا بخارهایی از خود متصاعد می‌کند که برای گیاهان سمی هستند. شاسی گرم را می‌توان در تمام مدت سال استفاده کرد به جز جاهایی که زمستان خیلی سرد دارند و از آن می‌توان فقط در بهار، تابستان و پائیز استفاده کرد.

**شاسی سرد Cold frame [۱]**

برای ایجاد مقاومت در برابر سرما در قلمه‌های ریشه‌دار شده یا نهال‌های بذر جوان پیش از انتقال به مزرعه و یا برای کاشت بذور در بهار و تابستان مناسب است. تهویه و آبیاری آن بسیار مهم می‌باشد.

---

۱- همانند شاسی گرم اما تنها منبع گرما در آن تابش خورشید است.

**سایبان Lath house**

در هوای آزاد ایجاد سایه کرده و گیاهان گلدانی را در طول تابستان از گرما و نور شدید محافظت می‌کند و با کم کردن تبخیر میزان نیاز آبی گیاهان را کاهش می‌دهد. در نگهداری گیاهان سایه دوست (shade plant) استفاده می‌شود.

**دیگر وسایل ازدیاد**

**۱- جعبه‌های لامپ فلورسانت‌دار:** جعبه‌ای چوبی است که در بالای آن لامپ نصب شده است و با توجه به بسته بودن اطراف آن رطوبت داخل آن افزایش می‌یابد و برای تکثیر محل مناسبی است.

**۲- شاسی‌های تکثیر:** چون غالباً در گلخانه‌ها رطوبت به اندازه‌ای بالا نیست که برای تکثیر مناسب باشد از وسایل مکمل در داخل گلخانه استفاده می‌شود.

الف) جعبه‌های واردین که قبلاً بکار برده می‌شد، عبارت از شاسی در بسته و کوچکی است که با پلاستیک پوشیده شده است.

ب) روی بستر با یک پلاستیک برای مدت کوتاهی کشیده می‌شود.

ج) در سکوهای تکثیر گلخانه با سیم قوس‌هایی درست می‌شود و روی آن‌را با پلاستیک پلی‌اتیلن می‌پوشانند.

د) روی گلدان پلاستیک کشیده و با سیمی از تماس پلاستیک با گیاه جلوگیری می‌کنند.

در استفاده از وسائل فوق باید مواظب حمله بیماری‌های مختلف مثل سفیدک‌ها باشیم.

**محیط کشت برای تکثیر گیاهان خزانه‌ای**

برای ریشه‌دار شدن قلمه و جوانه‌زنی بذر، محیط کشت باید دارای ویژگی‌های خاصی باشد که عبارتند از:

۱- به اندازه کافی سفت و محکم باشد. تا بتواند جوانه یا قلمه را در حین ریشه‌زایی در خود نگه دارد و حجم آن با تغییرات رطوبت تغییر نکند.

۲- قابلیت نگهداری آب و مواد غذایی را داشته باشد.

۳- محیط کشت باید دارای خلل و فرج کافی باشد به طوری‌که آب اضافی بتواند از اطراف گیاه خارج شود و تهویه به خوبی انجام شود.

۴- محیط کشت باید عاری از علف‌های هرز، نماتدها و انواع عوامل بیماری‌زا باشد.

۵- میزان نمک در محیط کشت باید پایین باشد.

۶- محیط کشت را باید بتوان با بخار یا مواد شیمیایی ضدعفونی کرد بدون اینکه اثر زیان‌آوری روی محیط کشت داشته باشد.

۷- محیط کشت اگر برای مدت طولانی استفاده می‌شود باید دارای مواد غذایی کافی باشد و معمولاً توصیه می‌شود مواد غذایی به آرامی دراختیار گیاه قرار بگیرد.

۸- اسیدیته محیط کشت بایستی در حد خنثی باشد.

۹- محیط کشت بایستی CEC (ظرفیت تبادل کاتیونی) کافی داشته باشد.

۱۰- نسبت $\frac{C}{N}$ متعادل

**خاک**

بخش جامد خاک، از مواد کانی و آلی تشکیل شده است. ترکیبات کانی، از نظر اندازه، بسیار متفاوت بوده و شامل شن ریزه تا ذرات بسیار ریز کلوئیدی رس می‌شود. بافت خاک، به وسیله‌ی نسبت ذراتی که اندازه‌هایی مختلف دارند، تعیین می‌شود ذرات درشت، بیشتر به عنوان استخوان‌بندی نگهدارنده، برای قسمت‌ها بکار می‌روند. کلوئیدی‌های رس خاک، به عنوان انبار مواد غذایی، که ممکن است توسط گیاهان جذب شود عمل می‌کند. بخش آلی خاک شامل موجودات زنده و غیر زنده خاک است. حشرات، کرم‌ها، قارچ‌ها، باکتری‌ها و ریشه‌های گیاهان بخش زنده‌ی خاک را تشکیل می‌دهند. در حالیکه بقایای حیوانی و گیاهی، که در مراحل مخلف پوسیده شدن می‌باشد بخش غیر زنده‌ی مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهند. بقایای این مواد پوسیده که در اصطلاح هوموس گفته می‌شود، بیشتر به صورت کلوئیدی بوده و به نگهداری آب و مواد غذایی گیاهی کمک می‌کند.

بخش مایع خاک محلول خاک گفته می‌شود. بخش گازی همان هوا است. بافت خاک مربوط به اندازه‌ی ذرات خاک است. ساختار خاک مربوط به چگونگی قرار گرفتن این ذرات در توده‌ی خاک می‌باشد.

**شن**

از جنس کوارتز و سیلیس است. اندازه ذرات آن ۰/۰۵ تا ۲ میلی‌متر است، فاقد مواد غذایی بوده و قادر به تغییر واکنش خاک نیست. اغلب ذرات شن استخوان‌بندی خاک را می‌سازند. وزن بالایی در مقایسه با دیگر محیط‌های کشت دارد.
بیشتر برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها بکار می‌رود. شن فاقد هر گونه ماده‌ی غذایی است و از تغییر PH یا تغییر ظرفیت تبادل کاتیونی جلوگیری نمی‌کند.

**پیت (گیالوش)**

پیت عبارت است از بقایای گیاهان آبی مردابی، لوشاب و خیش‌ها که در زیر آب در حالتی نیمه پوسیده باقی مانده‌اند. نبود اکسیژن پوسیدگی باکتریایی و شیمیایی مواد گیاهی را کند می‌کند. پیت به سه گروه دسته‌بندی می‌گردد:

۱- پیت خزه (Moss peat)

۲- پیت نی جنگی (Reed sedge peat)

۳- پیت هوموس (Peat humus)

پیت خزه در بازار به خزه پیت معروف است. در میان سه نوع بالا این نوع کمتر از همه پوسیده شده و از خزه اسفاگنوم و یا خزه‌های دیگر به وجود می‌آید. از نظر رنگ قهوه‌ای مایل به زرد تا قهوه‌ای تیره متغیر است. ۱۵ برابر وزن خشک خود رطوبت نگهداری می‌کند و حالت شدید اسیدی ۳/۲ تا ۴/۵ دارد. مقدار کمی نیتروژن دارد. مقدار فسفر و پتاسیم ناچیز و یا صفر است. این نوع بیشتر در باغبانی استفاده می‌گردد و اندازه درشت آن کاربرد دارد.
پیت نی جنگی شامل بقایای علف‌ها، نی‌ها، جگن‌ها و سایر گیاهان مردابی است. قهوه‌ای مایل به قرمز تا سیاه رنگ آن می‌باشد. PH آن برابر ۴ تا ۷/۵ است. ظرفیت نگهداری آب ۱۰ برابر وزن خشکش است. این پیت برای مصارف باغبانی کاربرد ندارد.
پیت هوموس به قدری پوسیده می‌شود که بقایای گیاهی که از آن تولید شده قابل تشخیص نیست و این نوع پیت می‌تواند از خزه هیپنوم یا پیت نی جنگی به وجود آمده باشد. از نظر رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه می‌باشد و ظرفیت جذب رطوبت آن کم است، اما ۲ تا ۳/۵ درصد نیتروژن دارد.
**نکته:** افزودن مداوم مواد آلی درشت مثل پیت خزه یا خزه اسفاگنوم به آمیخته‌های خاکی موجب کاهش قابلیت جذب رطوبت آنها می‌شود.

**خزه اسفاگنوم**

خزه اسفاگنوم عبارت از بقایای خشک شده بخش‌های زنده و جوان گیاهان مرداب‌های اسیدی است. به نسبت سترون بوده، سبک وزن است و ظرفیت جذب آب بسیار زیادی دارد. به طوری که ۱۰ تا ۲۰ برابر وزن خود آب جذب می‌کند. PH آن حدود ۳/۵ تا ۴ است. این ماده حاوی یک یا چند ماده‌ی اختصاصی قارچ کش است که باعث می‌شود از مرگ گیاهچه دانهال‌هایی که در آن می‌تنژند جلوگیری کند.

**ورمی کولایت**

میزان پتاسیم و منیزیم این ماده برای رشد اغلب گیاهان کافی نیست، دارای CEC بالا می‌باشد و دارای تهویه مناسب و وزن مخصوص ظاهری کم می‌باشد. ماده کانی و از نوع میکا می‌باشد. حاوی سیلیکات‌های منیزیم، آهن و آلومینیوم می‌باشد. این ماده از نظر واکنش خنثی بوده و اب زیادی جذب می‌کند.

**پامیس (Pumice)**

ترکیب آن دی‌اکسید سیلیکون و اکسید آلومینیوم همراه با آهن، کلسیم، منیزیم و سدیم است و موجب افزایش تهویه در مخلوط ریشه‌زائی می‌گردد. قبل از استفاده باید استریل گردد.

**پرلایت**

از سیلیکات‌های سفید و خاکستری بوده، سبک وزن بوده و حالت اسفنجی دارد. پرلایت محیط کشت خنثی بوده و به اندازه ۳ تا ۴ برابر خود آب جذب می‌کند فاقد مواد غذایی و ظرفیت تبادل کاتیونی یا (CEC) می‌باشد. منشاء آتشفشانی دارد و به عنوان سیلیکاتی که $۹۸۲^{\circ}c$ حرارت می‌بینند محسوب می‌گردد و از این لحاظ استریل می‌باشد. در باغبانی از ذرات با قطر ۳-۲ میلی‌متر استفاده می‌شود به همراه پیت خزه متداول‌ترین محیط کشت برای ریشه‌زایی قلمه‌ها است. پرلایت جانشین خوبی به جای شن برای تأمین تهویه در محیط ریشه می‌باشد.

**راک‌وول**

از منابع مختلف صخره‌ای تهیه شده، در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود، سپس سرد شده و به صورت رشته‌هایی درمی‌آید. راک وول به چند شکل (خرد شده، قرص، ورقه، مکعب یا آمیخته آن با پیت خزه) وجود دارد.

این ماده، آب قابل ملاحظه‌ای را نگهداشته و در عین حال سطح خوبی از اکسیژن را حفظ می‌کند. با افزودن کودها می‌توانند به جای آمیخته‌های پیت ـ لایت به کار گرفته شود.

**محیط پلاستیکی ترکیبی (پلی‌استیرن)**

در اروپا به جای شن و پرلایت استفاده می‌شود و عبارت از تکه‌های پلی‌استیرن که منبسط شده، زهکشی و تهویه را بهبود می‌بخشد ولی نمی‌تواند آب جذب کند، پلی‌استیرن به صورت ساچمه‌ای و یا پولکی تهیه می‌شود. خیلی سبک بوده، ظرفیت تبادل کاتیونی کمتری دارد و محیط خنثی به شمار می‌آید و برای گیاهانی چون ارکید مناسب است.

**پاره‌پوست (shredded bark)**

**خاک‌اره (خاک رنده):** به همان منظورهایی که پرلایت استفاده شده می‌توان از آن استفاده کرد. میزان نیاز به ازت این محیط‌ها بالاست و ممکن است حاوی صمغ و ... باشد به همین دلیل حتماً باید پوسیده شود. پوست تازه و خاک اره به خاطر CEC پایین نمی‌توانند مواد غذایی کود را به خوبی نگه دارند به همین جهت بایستی پوشیده شوند تا CEC آن‌ها افزایش یابد.

این گونه مواد، از درخت غول (کونساژ)، سدر (نوژن)، نراد، کاج، شوکران یا گونه‌های مختلف چوب سخت به دست می‌آید. هزینه‌ی کمتری در بر دارد. از این مواد به دلیل ارزانی، سبک وزنی و در دسترس بودنشان، به میزان زیادی در آمیخته‌های خاکی گیاهان گلدانی به کار می‌رود. اما مواد غذایی تکمیلی باید به آنها اضافه شود. این مواد هنگام تازه بودن حاوی مواد فنول صمغ، ترپن و تانین هستند.

**مواد پوسیده (کمپوست)**

پوسیده شدن بیولوژیکی توده‌ای مواد آلی زائد با شرایط کنترل شده‌ای که در توده‌ای زباله صورت می‌گیرد، طی سه مرحله:

۱- چند روز طول می‌کشد و مواردی که آسان می‌پوسند و قابل حل هستند پوسیده می‌شوند.

۲- چندین ماه طول می‌کشد و طی آن دمای زیاد لازم است و سلولز شکسته می‌شود (مرحله تثبیت)

۳- پوسیده شدن کاهش می‌یابد و دما نیز کم می‌شود. لازم به ذکر است افزودن نیتروژن به ترکیبات آلی باعث تسریع در تجزیه می‌گردد.

✓ ضدعفونی کمپوست پس از به دست آمدن لازم است.

این مواد دارای نمک زیادی هستند که با شستشو توسط آب، باید کاهش یابد.

### مخلوط‌های خاکی برای کشت در گلدان

معمولاً شن (ماسه)، مقداری مواد آلی مانند پیت، خاک‌اره، کود حیوانی پوسیده شده، یا خاک برگ به خاک اضافه می‌شود. خاک نباید خیلی مرطوب یا خیلی خشک باشد و باید یک روز قبل از مصرف تهیه تا رطوبت به خوبی در آن پخش گردد.

مخلوط‌های گلدانی توصیه شده:

| | | |
|---|---|---|
| ۱ قسمت شن | ۱ قسمت پیت‌ماس | ۳ قسمت پوست کاج |
| ۱ قسمت پرلیت | ۲ قسمت پیت‌ماس | ۲ قسمت ورمی کولایت |
| ۱ قسمت خاک | ۲ قسمت پرلیت یا شن | ۲ قسمت پیت‌ماس یا خاک‌برگ |
| ۱ قسمت پرلایت | ۲ قسمت پوست کاج | ۲ قسمت ورمی‌کولایت |

برای گیاهانی که خاک اسیدی نیاز دارند سولفات کلسیم به جای سنگ آهک استفاده می‌شود تا باعث کاهش pH خاک گردد.

پیش از آن‌که قلمه ریشه‌دار شود یا بذر جوانه زند معمولاً از محیط بدون خاک باغچه استفاده می‌کنند. مثلاً شن و ماسه که با قسمت‌های مختلف با پیت خزه یا خاک برگ مخلوط می‌شود و کوددهی تا زمانی که به محل اصلی منتقل نشده‌اند ادامه می‌یابد.

### مخلوط‌های گلدانی یوسی (U.C)

این محیط کشت در سال ۱۹۵۰ ارائه شد و مواد تشکیل دهنده آن عبارتند از: ۱- شن نرم به قطر ۰/۰۵ تا ۰/۵ میلی‌متر ۲- پیت‌خزه ۳- کود.

ماسه دارای ظرفیت نگهداری آب زیادی نمی‌باشد چون ذرات کلوئیدی رس همراه با آن نیست بنابراین فشرده نمی‌شود. پیت خزه باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی می‌شود. به مخلوط بالا، کودهای نیترات پتاسیم، سولفات پتاسیم، سوپرفسفات آهک و دولومیت و کربنات کلسیم اضافه می‌شود.

### تیمارهای خاک و مخلوط‌های خاکی، پیش از کاشت

خاک حاوی بذور علف‌های هرز، قارچ و یا باکتری می‌باشد (بیماری مرگ گیاهچه از طریق قارچ فوزاریوم، پیتیوم) جهت کاهش جمعیت قارچ، باکتری و بذور علف‌های هرز خاک به دو صورت ضدعفونی می‌شود ۱- حرارت ۲- مواد شیمیایی

**تیمار حرارتی**: توسط بخار آب گرم ایجاد می‌گردد. حرارت دادن خاک‌های حاوی خاک‌برگ، مواد آلی و کود آلی باعث تسریع پوسیده شدن مواد آلی شده و باعث به وجود آمدن ترکیباتی می‌شود که برای گیاه مضر است و باید توسط آب شسته شوند و یا کاشت به تأخیر افتد همچنین بعضی از ترکیبات شیمیایی خاک در درجه حرارت بالای $58^{\circ}c$ تجزیه و تولید نمک می‌کنند که بیشتر نمک‌های قابل حل ازت، فسفر، پتاس و غیره است. (بخارات برای گیاهان مضر است).

اصطلاح سترون کردن Sterilization را برای خاک به کار می‌برند ولی چون تیمار حرارتی باعث از بین رفتن کلیه عوامل بیماری‌زا نمی‌شود، اصطلاح پاستوریزه کردن: (pasteurization) مناسب‌تر است.

تیمار حرارتی به دو صورت امکان‌پذیر است.

۱) پاستوریزه کردن محیط رشد به وسیله بخار که به دلایل ذیل مناسب‌تر است:

الف) محیط زود قابل استفاده می‌شود.

ب) بخار آب گرم خطر کمتری نسبت به بخار مواد شیمیایی برای انسان دارد.

ج) مواد شیمیایی در دمای پایین به صورت بخار در نمی‌آید. پاستوریزه کردن با بخار برای محیط کشت سرد و مرطوب امکان‌پذیر است، البته در این روش فقط برخی ارگانیزم‌های مضر به طور انتخابی از بین می‌روند.

**نحوه پاستوریزه کردن توسط بخار**

اساس این روش استفاده از لوله‌های سوراخدار در عمق ۲۰- ۱۵ سانتی‌متری خاک یا در شبکه یا سکوی درون گلخانه است. گرمادهی مقداری ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک را به هم می‌زند.

قبل از ضد عفونی با بخار، خاک باید مرطوب باشد (خیس نباشد) دمای $82^{\circ}c$ به مدت ۱۵ دقیقه باکتری‌ها و قارچ‌ها، نماتدها، حشرات و بذور علف‌های هرز را از بین می‌برد ولی دمای $60^{\circ}c$ به مدت ۳۰ دقیقه مناسب‌تر است چون در دمای بخار پایین‌تر موجودات زنده مفید باقی مانده و می‌تواند جلوی رشد عوامل بیماری‌زا را بگیرند و همچنین مواد مسموم کننده در خاک مثل بخار آمونیاک و نیتریت آزاد نخواهند شد. مخلوط هوا با بخار به نسبت حجمی ۴/۱ دمایی معادل $60^{\circ}c$ تولید می‌کند (اگر خاک مرطوب باشد) باعث از بین رفتن اکثر عوامل بیماری‌زا می‌شود.

**معایب**

۱- طراحی دستگاه‌هایی که بتوانند هوای بخار را به نسبتی مشخص مخلوط و دمای مطلوب را تولید نمایند بسیار مشکل است.

۲- بازده عمل ضدعفونی با بخار معمولاً حدود ۵۰ درصد است چرا که پرت حرارتی توسط دیگ بخار و لوله‌های انتقال و .... بالا می‌باشد.

۳- در نتیجه ضدعفونی با بخار معمولاً مسمومیت منگنز و آمونیوم پیش می‌آید.

پاستوریزه کردن توسط گرمای برق برای حجم‌هایی تا ۰/۴ متر مکعب مفید است و برای حجم‌های کمتر می‌توان از oven استفاده کرد. در این صورت اگر خاک خشک باشد نیز مهم نیست و کلیه عوامل بیماری‌زا از بین می‌رود. آون‌های ریز موج مشکلات آون‌های گرمایی را ندارد.

۲) بخاردهی یا ضدعفونی توسط مواد شیمیایی:

حسن این کار عدم تغییر خواص شیمیایی و فیزیکی مخلوط‌های خاکی است و ارزان‌تر و سریع‌تر از بخار می‌باشد. ایراد این روش این است که این مواد معمولاً باعث از بین رفتن موجوداتی می‌گردد که جلوی رشد باکتری‌های مولد آمونیاک خاک را می‌گیرند همچنین محیط ضدعفونی شده نمی‌تواند تا ۱۰ روز برای کاشت گیاهان جوان مورد استفاده قرار گیرد.

نحوه کار: مخلوط خاکی باید مرطوب باشد (بین ۴۰ تا ۸۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای) دما $18-24^{\circ}c$ پس از دو روز تا یک هفته بعد از بخاردهی خاک غیرقابل استفاده است سپس خاک می‌تواند مورد استفاده واقع شود.

بعضی علف‌های هرز را از بین می‌برد ولی بعضی از حشرات و نماتدها را نمی‌تواند حذف نماید.

برخی از مواد شیمیایی که برای ضدعفونی محیط کشت به کار می‌روند عبارتند از:

۱- **کلروپیکرین (گاز اشک‌آور):** به صورت مایع وارد خاک می‌شود. برای از بین بردن همه میکروارگانیسم‌ها مناسب است. به میزان CC۱۴۸ برای هر متر مکعب از توده محیط کشت استفاده می‌شود. این ماده نماتدها، حشرات، بذر علف‌های هرز و قارچ ورتیسیلیوم را از بین می‌برد.

**۲- متیل بروماید:** بی‌بو و برای بافت‌های گیاهی و انسان بسیار سمی است. (قارچ ورتیسیلیوم را از بین نمی‌برد) توسط لوله‌ای به درون خاک که روی آن پلاستیک کشیده شده است فرستاده می‌شود. ۴۸ ساعت پلاستیک باقی می‌ماند و گاز تا عمق ۳۰cm خاک نفوذ می‌کند. بر روی ارگانیزم‌های بیماری‌زا، حشرات، نماتدها و بذور علف‌های هرز مؤثر است.

**۳- واپام:** اکثر قارچ‌ها، نماتدها و علف‌های هرز در حال جوانه زدن را از بین می‌برد. قابل حل در آب آبیاری است و به سرعت تجزیه و تبدیل به گاز شده و در خاک نفوذ می‌کند. به صورت آب‌پاشی یا تزریق در خاک قابل استفاده است.

**۴- مخلوط دی- دی** (۱ و ۳ دی‌کلروپروپان + ۱و ۲ دی‌کلروپروپان) بیشتر برای کنترل نماتدها در مزارع استفاده می‌شود و در هر هکتار حدود ۱۵۰۰ لیتر از این ماده استفاده می‌شود و یک تا دو هفته پس از تیمار، خاک قابل استفاده نیست.