

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

دانش فنی تخصصی

رشته امور باغی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنر آموز دانش فنی تخصصی (رشته اموریایی) - ۲۱۲۸۳۶

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

جلیل تاجیک، مهدی فردوسی‌زاده، مجید ریسمانچیان، اراز محمدجلالی، محمد

دهقانی‌پور، صدیقه صادقی، مجید جهانگیری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

جلیل تاجیک، حسین رادنی، مجید ریسمانچیان (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - زهرا راست نسب (صفحه‌آرا)

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

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

خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰/ صندوق پستی:

۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

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.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی «قَدِسَ سِرُّهُ»

۱.....	فصل اول: کسب اطلاعات فنی
۲.....	■ واحد یادگیری ۱:
۱۳.....	فصل دوم: تحلیل اکوسیستم، بوم شناسی
۱۴.....	■ واحد یادگیری ۲:
۳۵.....	■ واحد یادگیری ۳:
۴۷.....	فصل سوم: فناوری های نوین در کشاورزی
۴۸.....	■ واحد یادگیری ۴:
۶۱.....	■ واحد یادگیری ۵:
۱۰۳.....	فصل چهارم: هواشناسی و اقلیم
۱۰۴.....	■ واحد یادگیری ۶:
۱۱۸.....	■ واحد یادگیری ۷:
۱۲۳.....	فصل پنجم: فیزیولوژی سوخت و ساز و تنفس
۱۲۴.....	■ واحد یادگیری ۸:
۱۴۱.....	منابع.....

از الزامات اجرای برنامه درسی، وجود محتوای آموزشی جهت تحقق نیازهای فردی و اجتماعی و اهداف نظام تعلیم و تربیت می‌باشد. با توجه به تغییرات نظام آموزشی که حول محور سند تحول بنیادین آموزش و پرورش انجام شد چرخش‌های جدیدی از وضع موجود به مطلوب صورت پذیرفت. از جمله به نقش معلم از آموزش‌دهنده صرف، به مربی، اسوه و تسهیل‌کننده یادگیری و نقش دانش‌آموز از یادگیرنده منفعل به فراگیرنده فعال، تربیت‌جو و مشارکت‌پذیر و نقش محتوا از کتاب درسی به‌عنوان تنها رسانه آموزشی به برنامه محوری و بسته یادگیری (آموزشی) نام برد. بسته یادگیری شامل رسانه‌های متنوعی از جمله کتاب درسی دانش‌آموز، کتاب همراه دانش‌آموز/ هنرجو، کتاب راهنمای تدریس معلم/ هنرآموز، نرم‌افزارهای آموزشی، فیلم آموزشی و پوستر و ... می‌باشد که با هم در تحقق اهداف یادگیری نقش ایفا می‌کنند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی برای هر کتاب درسی طراحی و تدوین شده است. در این رسانه سعی شده روش تدریس کلی و جلسه به جلسه به همراه تجهیزات، ابزارها و مواد مصرفی مورد نیاز هر جلسه، نکات مربوط به ایمنی و بهداشت فردی و محیطی آورده شود. همچنین نمونه طرح درس، تبیین پیچیدگی‌های یادگیری هنرجویان، هدایت و مدیریت کارگاه و کلاس در هنرستان، راهنمایی و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، بیان شاخص‌های اصلی جهت ارزشیابی شایستگی و ارائه بازخورد، اشاره به اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان و روش سنجش و نمره‌دهی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت و ارگونومی، منابع مطالعاتی، نکات مهم در فرایند اجرا و

آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است. امید است شما هنرآموزان گرامی با دقت و سعه صدر در راستای تحقق اهداف بسته آموزشی که با کوشش و تلاش مؤلفین گرانقدر تدوین و تألیف شده موفق باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

فصل اول

كسب اطلاعات فنی

واحدهای یادگیری کتاب راهنمای دانش فنی

۱- کسب اطلاعات فنی ۲- تحلیل اکوسیستم، بوم‌شناسی ۳- تحلیل محیط‌زیست و کشاورزی، توسعه پایدار ۴- فناوری‌های نوین و حسگرها ۵- ابرجاذب‌ها ۶- هواشناسی و اقلیم ۷- نزولات جوی ۸- فیزیولوژی سوخت و ساز و تنفس ۹- فتوسنتز

واحد یادگیری ۱

کسب اطلاعات فنی

هدف این کار (Task) عبارت‌اند از:

- ۱ مطالب مندرج در برچسب روی قوطی‌ها یا بسته‌های بذور مختلف گیاهان را که به زبان انگلیسی نوشته شده به راحتی به فارسی برگرداند.
- ۲ مطالب مندرج در بروشورها و نشریات مربوط به آماده‌سازی، کشت، داشت و برداشت گیاهان را که به زبان ساده انگلیسی نوشته شده به فارسی ترجمه نماید.
- ۲ لغات و اصطلاحات مربوط به آماده‌سازی، کشت، داشت و برداشت گیاهان را به زبان انگلیسی بیان کند.
- ۴ مطالب مندرج در برچسب روی قوطی‌ها یا بسته‌های انواع کودهای شیمیایی مختلف را که به زبان انگلیسی نوشته شده به راحتی به فارسی برگرداند.
- ۵ متون انگلیسی مربوط به مشخصات و موارد مصرف گیاهان دارویی را به فارسی ترجمه کند.
- ۶ اصطلاحات مربوط به روش‌های مختلف تکثیر گیاهان را بیان کند.
- ۷ نام انگلیسی ابزارها و ادوات مهم و رایج کشاورزی را به انگلیسی بیان کند.
- ۸ مطالب مندرج در بروشورها و نشریات مربوط به سموم کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی را که به زبان ساده انگلیسی نوشته شده به فارسی ترجمه نماید.
- ۹ برگه مخصوص نتیجه آزمایش خاک را مطالعه و در تصمیم‌گیری‌هایی نظیر انتخاب نوع محصول، روش کشت و تقویت زمین استفاده کند.
- ۱۰ ارقام مندرج در pH meter را قرائت و تفسیر کند.
- ۱۱ نام انگلیسی آفات مهم و رایج گیاهان باغی را بیان کند.
- ۱۲ نام انگلیسی بیماری‌های مهم و رایج گیاهان باغی را بیان کند.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جوان

هنرجویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری کسب اطلاعات فنی، لازم است اطلاعات ذیل را داشته باشند:

1 شناخت انواع مهم گیاهان باغی ۲- تشخیص انواع مهم بذور گیاهان باغی
۳- مفهوم اصطلاحات انگلیسی مربوط به خاک شناسی مانند EC, pH, SAR و
TDS ۴- دانستن علائم شیمیایی عناصر مورد نیاز گیاهان ۵- آشنایی با نکاتی
که در موقع کار با سموم جهت جلوگیری از مسمومیت انسان ها، دام ها، طیور
و آلودگی محیط زیست باید رعایت شوند ۶- آشنایی با مفهوم اصطلاحاتی نظیر
ماده مؤثر، اشکال مختلف سموم و انواع سم پاش ها و کودپاش ها ۱۰- آشنایی با
انواع مهم حشرات و دگردیسی آنها

واژه های کلیدی:

■ Propagation

■ Herb

■ Fertilizer

■ Pesticide

■ Macro_elements

■ Micro_elements

■ گیاهان همراه

■ گیاهان ناسازگار

■ شوری خاک

■ اسیدیته خاک

خلاصه محتوا:

در واحد یادگیری اطلاعات فنی در درس دانش فنی، در مورد برچسب های راهنمای
مختلف قوطی ها و بسته های بذور، گیاهان همراه و گیاهان سازگار، چگونگی آماده
کردن زمین برای کشت سبزی ها، انواع کودهای شیمیایی محتوی عناصر غذایی
پرمصرف و کم مصرف، درصد مواد مؤثر و بی اثر کودهای شیمیایی، مشخصات گیاه
دارویی رزماری، آشنایی با لغاتی درباره نام انگلیسی مراحل دگردیسی حشرات،
روش های مختلف تکثیر گیاهان شامل تکثیر جنسی و غیرجنسی، نام انگلیسی
عملیات مهم کشاورزی، نام انگلیسی ابزارهای مهم باغبانی، برچسب راهنمای سموم
شیمیایی، علائم طبقه بندی یا کدهای رنگ سموم کنترل آفات و بیماری های
گیاهی از نظر میزان خطرات آنها، محتوای برگه نتیجه آزمایش خاک، اسیدیته
خاک و دستگاه اندازه گیری آن، پارامترهای مهم دیگر مندرج در برگه نتیجه
آزمایش خاک، نام انگلیسی و علائم آفات و بیماری های مهم و رایج گیاهان.

مواد مصرفی

لباس کار ماسک - عینک - چکمه - دستکش کار - کودهای شیمیایی (ازته، فسفات، پتاسه) خاک نمونه قوطی‌ها و بسته‌های بذور، کودها و سموم آفت‌کش و قارچ‌کش - بروشورها و متون انگلیسی مربوط به کاشت، داشت و برداشت سبزی غده، پیاز و ریزوم چند نمونه از گیاهان زینتی کلکسیون نمونه آفات و بیماری‌های گیاهی مهم بونه‌ای از گیاه رزماری کود حیوانی نمونه برگه نتیجه آزمایش خاک

ابزار و تجهیزات

ابزار، تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری اطلاعات فنی به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار، تجهیزات یا ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای هر ۱۵ هنرجو
۱	قیچی باغبانی	پیوندزنی	۵
۲	چاقو	پیوندزنی	۵
۳	بیل	استیل ضدزنگ نمره ۲	۱۵
۴	بیلچه	معمولی استیل	۱۵
۵	دستگاه pH meter	قابل حمل و باتری‌دار	۱
۶	دماسنج	ماگزیمم و مینیمم	۱
۷	فرغون	معمولی	۱
۸	چکمه	لاستیکی	۱۵
۹	نمونه آفات و بیماری‌های گیاهی	نمونه اتاله شده در جعبه‌های کلکسیون یا لوله آزمایش	۱
۱۰	لپ تاپ	۲۵۶ گیگابایت	۱
۱۱	ویدئو پروژکتور	مخصوص ارائه پاورپوینت در کلاس	۱

فضا: یک کلاس درس برای ارائه درس و پاورپوینت
یک اتاق یا کارگاه آموزشی به ظرفیت به ابعاد ۳×۴×۵ متر برای نمایش ابزار و

تجهیزات کشاورزی با ظرفیت کافی جهت نگهداری آنها یک اتاق به ظرفیت به اندازه ۳×۴×۵ متر برای نگهداری نمونه بذور کودها و سموم کشاورزی در قوطی‌های مخصوص خود همراه با برچسب‌های مربوطه. در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آشنایی با انواع گیاهان دارویی از چند فروشگاه محلی گیاهان دارویی استفاده نمایند.

اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، کتاب هنرجو، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی، عکس به شرح ذیل می‌باشد:

فیلم



- آماده‌سازی زمین مناسب برای کاشت بذور
- انواع قوطی یا بسته‌های بذور سبزی‌ها یا درختان
- انواع قوطی یا بسته‌های کودهای شیمیایی و نحوه مصرف آنها
- انواع قوطی یا بسته‌های سموم شیمیایی و برچسب‌های مربوطه
- نمایش یک آزمایشگاه خاک‌شناسی و طرز اجرای آزمایش خاک
- نمونه‌برداری از خاک
- روش‌های کاشت و تکثیر سبزی‌ها و درختان میوه به روش جنسی و غیرجنسی
- روش‌های جمع‌آوری و کلکسیون انواع نمونه آفات و بیماری‌های گیاهی

نرم‌افزار

- نحوه آماده‌سازی بستر کاشت
- مراحل کشت، داشت و برداشت چند گیاه دارویی
- انواع بذور، کودهای شیمیایی و سموم کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی و طرز مصرف آنها
- آفات و بیماری‌های گیاهی و روش‌های کنترل آنها
- عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و علائم کمبود آنها در گیاهان

عکس

- مراحل آماده‌سازی بستر و کشت بذور سبزی‌ها و درختان
- انواع ابزار و تجهیزات مربوط به آماده‌سازی بستر کاشت سبزی و درخت به بستر کاشت
- انواع کودهای شیمیایی و عملیات کوددهی

- ۴ انواع سموم شیمیایی و عملیات سم‌پاشی سبزی‌ها، درختچه‌ها و درختان
- ۵ انواع حشرات و سایر جانوران مضر
- ۶ انواع دگردیسی در حشرات
- ۷ انواع آفات و بیماری‌های گیاهی
- ۸ اشکال انواع گیاهان دارویی
- ۹ انواع ابزار و تجهیزات باغبانی

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ با طرح این پرسش که «یادگیری زبان انگلیسی چه ضرورتی دارد»، اهمیت مطالعه بروشورها و سایر منابع مربوط به کشاورزی خارجی توضیح داده می‌شود.
- ۳ هنرآموز نمونه‌هایی از تصاویر برجسب قوطی یا بسته‌های بذور سبزی را نشان داده و مندرجات آن برای هنرآموزان ترجمه نماید.
- ۴ هنرآموز بر یادگیری اصطلاحاتی مانند Macro_nutrients و Micro_nutrients تأکید نماید.
- ۵ علاوه بر شش نمونه تصاویری که در تمرین اول آمده، هنرآموز تصاویر مشابهی از عملیات کشاورزی مانند وجین، سله‌شکنی و... را با ذکر نام انگلیسی آنها به هنرجویان نشان دهد.
- ۶ حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در یک آزمایشگاه خاک‌شناسی و مشاهده چگونگی انجام آزمایش خاک توسط کارشناسان ذی‌ربط و تهیه گزارش به‌وسیله هنرجویان.
- ۷ هنرآموز با نشان دادن تصاویری از چند گیاه دارویی مهم، و ذکر نام فارسی و لاتین گیاه، مختصری درباره اهمیت و موارد مصرف آنها شرح دهد.
- ۸ هنرآموز فیلم یا فیلم‌هایی درباره مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت چند گیاه باغی به زبان انگلیسی را نمایش داده و در فواصل زمانی مناسب مطالب گفته شده در فیلم را به آنان شرح دهد.
- ۹ هنرآموز نمونه‌هایی از کلکسیون آفات و بیماری‌های گیاهی را که حتی الامکان حاوی آثار خسارت وارده می‌باشند، به هنرجویان نشان دهد.
- ۱۰ هنرآموز عکس، پوستر و نمونه‌هایی از ابزار باغبانی را با ذکر نام انگلیسی آنها به هنرجویان نشان دهد.
- ۱۱ هنرآموز با نشان دادن یک نسخه از برگه نتیجه آزمایش خاک، درباره pH، شوری و عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف توضیح کاملی را درباره موارد مصرف و علائم کمبود آنها همراه با نمایش عکس، پوستر یا فیلم ارائه دهد.

۱۱۲ حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در یک آزمایشگاه حشره‌شناسی و مشاهده چگونگی تهیه کلکسیون آفات توسط کارشناسان ذی‌ربط و تهیه گزارش به‌وسیله هنرجویان.

طرح سؤالاتی نظیر:

- ✓ چرا باید با متون انگلیسی باغبانی آشنا شویم؟
- ✓ چه نکاتی را باید در موقع سم‌پاشی مراعات نمود؟
- ✓ فواید روش تکثیر جنسی و غیرجنسی کدام‌اند؟
- ✓ انواع مهم کودهای شیمیایی کدام‌اند؟
- ✓ عناصر غذایی پرمصرف کدام‌اند؟
- ✓ عناصر غذایی کم‌مصرف کدام‌اند؟
- ✓ مفهوم اسیدپسته و شوری را چگونه می‌توان توضیح داد؟
- ✓ چرا باید قبل از تصمیم‌گیری درباره انتخاب نوع کشت و تولید محصول به آزمایش خاک اقدام نمود؟

طرح مسایل و مشکلاتی مانند:

- ✓ مصرف کمتر و یا بیش از حد کودهای شیمیایی چه عواقبی را ممکن است دربرداشته باشد؟
- ✓ چند مثال از موارد ناشی از عدم رعایت نکات ایمنی در مصرف سموم شیمیایی را ذکر کنید.
- ✓ تصمیم‌گیری درباره اجرای عملیات اصلاح خاک پیش از بررسی نتیجه آزمایش خاک چه عواقبی دارد؟
- ✓ چند درصد از محصولات کشاورزی در اثر آفات از بین می‌رود؟
- ✓ عدم رعایت مطالب مندرج در برچسب قوطی یا بسته‌های بذور، کودها و سموم شیمیایی چه ضررهایی را ممکن است دربرداشته باشد، یا هر روش دیگری که توجه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمایید.

درس ۱

انواع مختلف برچسب قوطی‌ها، پاکت‌ها و بسته‌های خارجی بذور گیاهانی مانند گیاهان زینتی، سبزی‌ها و درختان میوه که در بازار ایران به فروش می‌رسند و در آنها نکاتی مانند: میزان قوه نامیه، تاریخ مصرف، تاریخ کشت، گیاهان همراه و گیاهان سازگار، عمق کشت، فاصله خطوط و ردیف‌های کشت، تنک کردن، میزان نیاز به رطوبت، دما و نور و همچنین گاهی مشخصات رقم، تاریخ نشاء، طول دوره رشد، تاریخ برداشت درج می‌شود.

درس ۲

کلیه عملیات مهم نظیر: شخم و سایر عملیات آماده‌سازی زمین، عملیات داشت مانند وجین، تنک، سله‌شکنی، دادن کودهای دامی و شیمیایی، سم‌پاشی، هرس و بالاخره عملیات مهم برداشت محصول مطرح می‌شود و هدف، یادگیری لغات و اصطلاحات انگلیسی این عملیات می‌باشد.

درس ۳

در این درس شرح انواع مواد و عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان با طبقه‌بندی آنها بر دو گروه عناصر پرمصرف و کم‌مصرف و چگونگی درج مشخصات و محتوای کودهای شیمیایی روی برچسب قوطی، پاکت یا بسته‌های مختلف مطرح است.

درس ۴

در این درس مشخصات عمومی گیاه زینتی رزماری به‌عنوان نمونه به زبان انگلیسی شرح داده شده تا هنرجویان با واژه‌های مهم گیاه‌شناسی آشنا شوند.

درس ۵

انواع روش‌های تکثیر: جنسی (کاشت بذر) و غیرجنسی (شامل روش‌های قلمه زدن، پیوند زدن، خوابانیدن شاخه، تقسیم بوته)، نام ابزارها و تجهیزات مهم باغبانی و موارد استفاده از آنها، برچسب روی قوطی‌ها و بسته‌های سموم شیمیایی، از جمله نکات مورد شرح ماده مؤثر و ماده بی‌اثر موجود در سموم و نکات ایمنی در مصرف آنها، همچنین در این بخش مطالعه برگه نتیجه آزمایش خاک مطرح می‌شود. نام فارسی و نام انگلیسی تعدادی از آفات و بیماری‌های مهم گیاهان زراعی در پایان این بخش در جداولی برای آشنا کردن هنرجویان درج گردیده است.

سوالات

- چه نکاتی عمده‌تاً در برچسب راهنمای قوطی‌ها یا بسته‌های بذور درج می‌شوند؟
- مطالعه برچسب راهنمای روی قوطی‌ها یا بسته‌های بذور چه فوایدی دارد؟
- گیاهان همراه چه خاصیتی دارند؟
- گیاهان سازگار چه خاصیتی دارند؟
- عمده‌ترین واژه‌های انگلیسی به‌کار رفته در برچسب راهنمای بذور کدام‌اند؟
- فرق بین Spade و Shovel چیست؟
- عمده‌ترین واژه‌های انگلیسی به‌کار رفته در عملیات آماده‌سازی، کشت، داشت و برداشت محصولات باغی کدام‌اند؟
- نیتروژن، فسفر و پتاسیم جزو کدام دسته از عناصر غذایی گیاهان است؟

- رزماری از کدام خانواده است؟
- در هنگام سم‌پاشی چه نکاتی را باید مراعات نمود؟
- تکثیر جنسی با تکثیر غیرجنسی چه تفاوت‌هایی دارد؟
- از هنرجویان بخواهید نهاد مسئول پژوهش و مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی را نام ببرند.
- از هنرجویان بخواهید چند بروشور و کتاب مربوط به کودهای شیمیایی و شناخت آفات و بیماری‌های گیاهی را نام ببرند.
- از هنرجویان بخواهید یک نمونه برگ نتیجه آزمایش یک مزرعه را تفسیر نمایند.
- از هنرجویان بخواهید فرق بین pH محیط‌های اسیدی و قلیایی را توضیح دهند.
- از هنرجویان بخواهید مفهوم EC را توضیح دهند.
- از هنرجویان بخواهید نام انگلیسی و فارسی ۴ آفت و ۴ بیماری مهم گیاهان باغی را بیان کنند.
- از هنرجویان بخواهید مراحل مختلف دگرذیسی کامل حشرات را به فارسی و انگلیسی نام ببرند.
- از هنرجویان بخواهید فایده یادگیری ترجمه متون انگلیسی را توضیح دهند.
- از هنرجویان بخواهید تفاوت بین آفت و بیماری گیاهی را توضیح دهند.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

- ۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد از چند فروشگاه بذور، سموم، کودها و ابزارهای کشاورزی بازدید نموده و نتایج بازدید را گزارش نمایند.
- ۲ هنرآموز ضمن بازدید از فروشگاه‌های بذور، کودها و سموم شیمیایی، عکس یا فیلم‌هایی را درباره برچسب‌های راهنمای کاربرد آنها تهیه و به هنرجویان ارائه نموده و از آنان بخواهد که درباره برچسب‌های مذکور بحث و گفت‌وگو کنند.
- ۳ از هنرجویان بخواهید که برای مطالعه قوطی‌های سموم و کودها از لوازم ایمنی کامل استفاده کنند.
- ۴ هنرآموز نمونه‌هایی از قوطی، پاکت و بسته‌های بذور، کودها و سموم تهیه و آنها را به هنرجویان نشان داده و از آنان بخواهد که درباره ویژگی‌ها و تفاوت بین آنها بحث و گفت‌وگو کنند.
- ۵ هنرآموز نحوه محاسبه میزان مصرف کودهای پرمصرف و کم‌مصرف را با ذکر مثال‌هایی با هنرجویان به بحث بگذارد.
- ۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که درباره اثر انواع مختلف عناصر غذایی، کتب و منابعی را مطالعه و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
- ۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد در مورد ابزار، تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی مورد نیاز برای آماده‌سازی زمین، بحث و گفت‌وگو کنند.

- ۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد در مورد نقش تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی در تولید و نگهداری گیاهان باغی تدبیر کنند.
- ۹ هنرجویان شیوه‌های متداول و رایج تهیه بستر کشت انواع گیاهان باغی در منطقه را بررسی و نتیجه را در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا نکات ایمنی هنگام سم‌پاشی را توضیح دهند.
- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مطالعه متون خارجی هر گروه، نکاتی را درباره مشخصات یک نوع گیاه دارویی به زبان انگلیسی تهیه کند.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا نام محلی، فارسی و انگلیسی انواع ابزار و تجهیزات رایج در منطقه خود را تهیه و در کلاس ارائه دهند.
- ۱۳ هنرآموز با ارائه یک پاراگراف مطلب مربوط به باغبانی به هر هنرجو از آنان بخواهد تا آنها را به فارسی ترجمه نمایند.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا هر گروه نام فارسی و علمی تعداد ۱۰ عدد سبزی و ۱۰ عدد گیاه دارویی را تهیه و ارائه نمایند.
- ۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا نام محلی، فارسی و انگلیسی چند آفت مهم باغات منطقه خود را تهیه نمایند.
- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا میزان درصد چند نوع سم رایج منطقه خود را از روی برچسب‌های مربوطه تعیین نمایند.
- ۱۷ برای آنکه هنرجویان بتوانند آشنایی بیشتری نسبت به اهمیت تعیین میزان مصرف سموم و عواقب ناشی از عدم رعایت دقیق دز سم کسب نمایند؛ هنرآموزان می‌توانند تجربیات و مطالعاتی را که در مورد تهیه و مصرف بی‌رویه سموم و اثرات منفی آنها در انسان، دام یا سایر عوامل محیطی داشته‌اند، برای هنرجویان شرح دهند و هنرجویان نیز از تجارب خود در این خصوص، مطالبی را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۱۸ هنرآموز از یک گروه هنرجویان بخواهد که لیستی از افعال انگلیسی به کار رفته در متن درس‌های ۲، ۴ و ۵ کتاب را با درج معانی آنها ارائه دهند.
- ۱۹ هنرآموز از یک گروه هنرجویان بخواهد که لیستی از صفات انگلیسی به کار رفته در متن درس‌های ۲، ۴ و ۵ را با درج معانی آنها ارائه دهند.
- ۲۰ هنرآموز از یک گروه هنرجویان بخواهد که لیستی از عملیات کشاورزی به کار رفته در متن درس ۲ کتاب را با درج معانی آنها ارائه دهند.
- ۲۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره انواع دگردیسی حشرات با یکدیگر بحث و نتایج را در کلاس ارائه دهند.
- ۲۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا فرق بین پیوند جوانه و شاخه بریده را با استفاده از منابع علمی یافته و پس از بحث گروهی، نتیجه را در کلاس ارائه دهند.

- ۲۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره واحد هدایت الکتریکی بحث و نتیجه را در کلاس توضیح دهند.
- ۲۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مراجعه به منابع علمی مفهوم SAR و TDS را یاد گرفته و آن را در کلاس درس توضیح دهند.
- ۲۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مراجعه به منابع علمی مشخصات بدن و نحوه خسارت آفات شته را یاد گرفته و نتیجه را در کلاس درس توضیح دهند.
- ۲۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مراجعه به منابع علمی علائم و نحوه خسارت بیماری سفیدک پودری درختان میوه را یاد گرفته و نتیجه را در کلاس درس توضیح دهند.
- ۲۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مراجعه به منابع علمی تعریف و اهمیت دانستن قوه نامیه بذور را یاد گرفته و نتیجه را در کلاس درس توضیح دهند.
- ۲۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با مراجعه به منابع علمی تعریف و اهمیت خلوص بذر را یاد گرفته و نتیجه را در کلاس درس توضیح دهند.
- ۳۰ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی، عملی، محاسباتی و... در زمان بحث و تبادل نظر آنها را یاری نمایند.

پژوهش



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد در مورد مشاغل و حرفه‌های آینده تولید بذور، کودها، ابزار و تجهیزات باغبانی تحقیق نمایند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص مطالعه و درک متون انگلیسی کشاورزی به دست آورند؛ از هنرجویان بخواهید تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را درباره فنون جدید کشاورزی جمع‌آوری نموده و ترجمه آنها را به عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره عملیات آماده کردن زمین، کاشت، داشت و برداشت گیاه دارویی رزماری بررسی و نتایج را در کلاس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد در مورد مشاغل و حرفه‌های آینده تولید بذور، کودها، ابزار و تجهیزات باغبانی تحقیق نمایند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که مطالبی در حدود ۱۰۰ کلمه درباره روش‌های مختلف قلمه زدن به زبان انگلیسی تهیه و ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که مطالبی در حدود ۱۰۰ کلمه درباره روش‌های مختلف پیوند زدن به زبان انگلیسی تهیه و ارائه نمایند.

۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که مطالبی در حدود ۱۰۰ کلمه درباره انواع کودهای شیمیایی به زبان انگلیسی تهیه و ارائه نمایند.

۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که مطالبی در حدود ۱۰۰ کلمه درباره انواع سموم شیمیایی به زبان انگلیسی تهیه و ارائه نمایند.

۹ از هنرجویان بخواهید تا با بررسی میدانی در منطقه زندگی و تحصیلی خود، علائم کمبود عناصر غذایی در گیاهان فضای سبز را شناسایی و گزارش مربوطه را به‌طور کتبی تهیه و نتایج پژوهش را در کلاس درس ارائه نمایند. هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به آنها آموزش دهد:

- علائم کمبود مواد غذایی در گیاهان
- روش‌های کنترل آفات و بیماری‌های گیاهان
- کشت بافت در گیاهان

فصل دوم

تحليل اکوسیستم، بوم‌شناسی

اکوسیستم و محیط زیست

هدف این کار (Task) بر اساس اهداف توانمندسازی عبارتند از:

- ۱ با تعریف بوم‌شناسی آشنا شود.
- ۲ تنوع اکوسیستم را بداند.
- ۳ تقسیمات بوم‌شناسی را بداند.
- ۴ با اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی آشنا شود.
- ۵ انواع اکوسیستم‌های طبیعی را بداند.
- ۶ با اجزای اکوسیستم زنده آشنا شود.
- ۷ اجزای غیرزنده یک اکوسیستم را بداند.
- ۸ با تداخل عمل در جمعیت اکوسیستم آشنا شود.
- ۹ بتواند شکار - رقابت - هم‌زیستی هم‌پاری هم‌سفرگی - زندگی انگلی را تشریح نماید.
- ۱۰ اهمیت گونه‌ها در اکوسیستم را توضیح دهد.
- ۱۱ اثرات انسان بر اکوسیستم را تشریح کند.
- ۱۲ توالی، تحول و بلوغ اکوسیستم را شرح دهد.
- ۱۳ اکوسیستم‌های جنگلی و علف‌زار را شرح دهد.
- ۱۴ ویژگی‌های شاخص اکوسیستم‌های جنگلی را بداند.
- ۱۵ اکوسیستم علف‌زار را شرح دهد.
- ۱۶ با اکوسیستم‌های کوهستانی آشنا شود.
- ۱۷ با اکوسیستم کویری آشنا شود.
- ۱۸ با تنوع زیستی در اکوسیستم‌های خشکی ایران آشنا شود.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنر جویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری اکوسیستم و محیط زیست لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند:

- ۱ رابطه میان موجودات زنده با محیط اطراف و مقدماتی که در سال‌های قبل مطالعه کرده‌اند.
- ۲ خصوصیات محیط زیست خود از نظر جمعیت - جانوران - گیاهان.
- ۳ نقش عوامل محیطی در زندگی موجودات زنده.
- ۴ چرخه انرژی - آب - غذا در اکوسیستم بر اساس کتاب‌های قبلی
- ۵ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

واژه‌های کلیدی

بوم‌شناسی
اکوسیستم
تنوع اکوسیستم
تقسیمات بوم‌شناسی
اکوسیستم‌های آبی
اکوسیستم‌های خشکی
شکار
رقابت
هم‌زیستی
هم‌یاری
توالی
اکوسیستم علفزار
اکوسیستم‌های کوهستانی
اکوسیستم کویری
پوشش گیاهی بیابان

خلاصه محتوا

در این واحد یادگیری درباره روابط موجودات زنده با محیط زیست و ضرورت دانستن آن بحث و گفت‌وگو می‌شود همچنین درباره جمعیت جانوران و انسان یا کلاً موجودات زنده و نقش آنها بر محیط‌زیست و نیز تأثیر عوامل محیطی بر موجودات زنده و حفظ محیط‌زیست صحبت می‌شود. ضرورت شناخت انواع اکوسیستم و تداخل انسان بر آنها و اهمیت گونه‌های گیاهی، جانوری، توالی، پوشش گیاهی بیابان، تنوع زیستی بحث می‌گردد.

ابزار و تجهیزات

ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	دماسنج	الکلی	۱
۲	دماسنج	جیوه‌ای	۱
۳	رایانه	قابل حمل	۱
۴	مودم برای اتصال به اینترنت	موجود در بازار	۱
۵	بادسنج	دستی یا ثابت	۱
۶	فشارسنج هوا (بارومتر)	دستی یا ثابت	۱
۷	رطوبت‌سنج مطلق	دستی یا ثابت	۱
۸	رطوبت‌سنج نسبی	دستی یا ثابت	۱
۹	تلفن همراه	هوشمند به سنسور نور	۱

فضا

- برای واحد یادگیری اکوسیستم و محیط‌زیست به حداقل به دو بازدید علمی از اکوسیستم جنگل و کویر نیاز است.
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آشنایی هنرجویان با اثرات دخالت انسان بر محیط‌زیست از محل جمع‌آوری شده زباله شهری بازدید نمایند.
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش تأثیر عوامل محیطی بر گیاهان و جانوران آشنا شوند ضمن هماهنگی‌های لازم از اداره هواشناسی و سایر مراجع مربوط به هوا و اقلیم نیز بازدید به‌عمل آورند.
- همچنین هنرآموزان می‌توانند از فیلم‌های مستند در رابطه با انواع اکوسیستم‌ها استفاده قابل ملاحظه‌ای برای آموزش بیشتر و بهتر ببرند.

اجزای بسته آموزشی

این واحد یادگیری نیاز به کتاب درسی، کتاب راهنمای هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی، عکس به شرح ذیل می‌باشد:

فیلم



- ۱ معرفی انواع اکوسیستم‌ها
- ۲ نقش و تأثیرات عوامل محیطی زنده بر عوامل غیرزنده و نیز نقش و تأثیرات عوامل غیرزنده بر موجودات زنده.
- ۳ علائم و نشانه‌های تغییرات در اکوسیستم
- ۴ کاربرد وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری عوامل محیطی
- ۵ ایستگاه‌های هواشناسی و وظایف آنها در بخش کشاورزی
- ۶ نحوه اندازه‌گیری عوامل محیطی مؤثر در پرورش گیاهان

نرم‌افزار

- ۱ تأثیرات عوامل محیطی در بقای اکوسیستم
- ۲ وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری عوامل محیطی و نحوه استفاده از آنها
- ۳ علائم تغییر و توالی در اکوسیستم

عکس

- ۱ تصاویر وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری عوامل محیطی
- ۲ تأثیرات عوامل محیطی در تغییر اکوسیستم
- ۳ تصاویر دخالت انسان بر محیط‌زیست
- ۴ شناسایی انواع اکوسیستم
- ۵ گیاهان مقام در پوشش گیاهی انواع اکوسیستم
- ۶ جانوران ساکن در انواع اکوسیستم
- ۷ چرخه‌های انرژی - آب - جمعیت در انواع اکوسیستم

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن و ایجاد انگیزه و ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل:
(الف) با نمایش فیلمی از تأثیرات عوامل محیطی بر زندگی جانوران، گیاهان و نحوه سازگاری موجودات زنده در اکوسیستم، هنرجویان را در امر یادگیری یاری نمایند.
(ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در اکوسیستم‌های موجود در مجاور محل زندگی و نشان دادن نحوه اندازه‌گیری عوامل محیطی و تأثیرات هر یک بر سازگاری موجودات زنده از تجزیه‌کننده‌ها - تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها

ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی در مورد علائم تغییر هر یک از عوامل محیطی و تأثیرات آنها بر اکوسیستم

د) طرح سؤالاتی مانند:

✓ روابط موجودات زنده با محیط‌زیست برای انسان چه ضرورتی دارد؟
✓ جمعیت جانوران در چه مقدار تحت تأثیر غذا و روابط آنها با سایر موجودات است؟

✓ عوامل محیطی چه تأثیر یا تأثیراتی در رشد و نمو گیاهان در مناطق مختلف دارد؟

✓ کمبود یا بیش بود هر یک از عوامل محیطی چه تأثیری بر موجودات زنده دارد؟
ه) طرح مسایل و مشکلاتی مانند:

✓ چقدر علم بوم‌شناسی یا محیط‌شناسی روشنگر ویژگی‌های محیط‌زیست طبیعی است؟

✓ چقدر آگاهی از محیط‌زیست طبیعی، از گیاهان، از حیوانات و از همه مهم‌تر منابع سرشار زیرزمینی و روزمینی ما را برای زندگی بهتر راهنمایی می‌کند؟

✓ آیا می‌دانید چرا انسان نیاز به شناخت محیط پیرامون خود دارد؟
✓ آیا می‌دانید موجودات زنده جهت بقای خویش ناچار به ارتباط و انتقال مواد و

انرژی به یکدیگر می‌باشند؟

یا هر روش دیگری که توجه و علاقه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمایید.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

1 هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد نزولات جوی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

2 هنرآموز از هر گروه از هنرجویان بخواهد که در مورد وضعیت کشور ایران از نظر نزولات جوی (پراکنش، مدت و نوع نزولات و...) بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

3 هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد انتخاب نوع گیاه برای کاشت و تولید با توجه به نزولات جوی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

4 از هنرجویان هر گروه بخواهید تا در مورد شکار - رقابت - همزیستی، تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس هر گروه نتایج را ارائه دهند و در پایان کلیه شاخص‌ها را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.

- ۵ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص اهمیت گونه‌ها در اکوسیستم داشته باشند از هنر جویان بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به‌عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.
- ۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اثرات انسان بر اکوسیستم تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد توالی، تحول و بلوغ اکوسیستم تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در اکوسیستم‌های جنگلی و علف‌زار بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، انواع جنگل‌ها را مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر علمی و اینترنت، انواع علف‌زارها را مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اکوسیستم‌های کوهستانی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اکوسیستم‌های کویری بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در موجودات زنده بیابانی (گیاهان و جانوران بیابان) بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد پوشش گیاهی بیابان بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۵ هنرآموز با طرح چند مسئله میزان سازش موجودات عالی با شرایط بیابان را مورد سنجش قرار دهد و در صورت نیاز از هنرجویانی که این محاسبات را به‌خوبی انجام می‌دهند؛ بخواهد که این محاسبات را به هنرجویانی که این محاسبات را به‌خوبی فرا نگرفته‌اند آموزش دهند و در پایان نتیجه را بررسی نمایند.
- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص شناسایی تنوع زیستی در اکوسیستم‌های خشکی ایران بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره منابع طبیعی و محیط‌زیست و جهاد کشاورزی درباره اکوسیستم محل زندگی خود تحقیق نمایند و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره منابع طبیعی و محیط‌زیست و جهاد کشاورزی درباره، تنوع اکوسیستم با توجه به نزولات جوی و عوامل محیطی در منطقه گزارش تهیه نموده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی و مطالعه میدانی و مراجعه به سایت‌های مربوطه درباره تقسیمات بوم‌شناسی گزارش تهیه کرده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به مزارع و باغات منطقه زندگی یا تحصیلی خود نوع اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی تداخل عمل در جمعیت اکوسیستم را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی اثرات انسان بر اکوسیستم و نحوه اثرات را شناسایی کرده و نتایج و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد:

چرخه کربن

چرخه کربن از بخش تبادل‌ی یعنی کربن دی‌اکسید اتمسفر شروع می‌شود، کربن دی‌اکسید طی عمل فتوسنتز جذب گیاه شده و با عمل تنفس گیاهان به اتمسفر برمی‌گردد. مواد آلی مرده حاصل از بقایای گیاهان و جانوران به‌وسیله تجزیه‌کنندگان تجزیه شده و کربن دی‌اکسید را به اتمسفر برمی‌گردانند و این چرخه در اکوسیستم‌های خشکی و آبی جریان دارد.

نوسانات کربن دی‌اکسید در جو زمین

الف) نوسانات شبانه روزی: کربن دی‌اکسید در روز کم شده و در شب زیاد می‌شوند و در نزدیکی سطح زمین در مقایسه با بالای جو نوسانات شبانه‌روزی مقدار کربن دی‌اکسید زیادتر است.

ب) نوسانات فصلی: در نواحی معتدله در تابستان تراکم کربن دی‌اکسید کم شده و در شهریور به حداقل مقدار خود می‌رسد، دوباره در زمستان زیاد شده و در فروردین ماه به حداقل مقدار خود می‌رسد.

ج) نوسانات دراز مدت: در طول ۱۵۰ سال اخیر تراکم کربن دی‌اکسید از ۲۹۰ ppm در اوایل قرن بیستم به ۳۲۰ ppm در سال ۱۹۷۰ رسیده است. در این مدت تقریباً ۱۰×۷ تن کربن به اتمسفر افزوده شده است و علت این موضوع استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشد.

راه‌های انتقال کربن دی‌اکسید به اتمسفر

عمل آتشفشان‌ها: این پدیده مقدار زیادی کربن دی‌اکسید تازه از ذخایر اصلی در مرکز زمین به چرخه زیست زمین شیمیایی وارد می‌نماید.

سوخت‌های فسیلی: مواد آلی در طی چند سال به سوخت آلی تبدیل شده و با استفاده‌های بشر و سوزاندن آن در صنایع و غیره به اتمسفر برمی‌گردد.

تجزیه‌کنندگان: موجوداتی مانند باکتری‌ها و گندخواران با انجام عمل تنفس کربن دی‌اکسید را به اتمسفر باز می‌گردانند.

چرخه نیتروژن (چرخه ازت)

در اکوسیستم‌های کشاورزی با استعمال کودهای شیمیایی می‌توان بر کمبود نیتروژن ناشی از شرایط محیطی فائق آمد. در بیشتر گیاهان زراعی، استعمال کودهای نیتروژنی سبب افزایش عملکرد می‌شود. چنانچه مقدار نیتروژن استعمال شده خیلی زیاد باشد سایر عوامل، محدودکننده شده و افزایش در عملکرد متوقف می‌شود. اگر مقدار

نیتروژن استعمال شده از حدی فراتر رود، حتی ممکن است کاهش هر چند جزئی در عملکرد گیاه مشاهده شود که البته چنین کاهش بیش از آنکه به دلیل سمی بودن نیتروژن باشد، احتمالاً ناشی از تجمع نمک‌ها در خاک است. به‌طور مثال گزارش شده است که در آمریکای شمالی، ذرت بیشترین سهم را در مصرف کودهای نیتروژنی دارد و کشاورزان برای هر فصل زراعی از ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مزارع ذرت استفاده می‌کنند استفاده از کودهای نیتروژنی در مقادیر زیاد، از نظر انرژی نیز هزینه زیادی در پی خواهد داشت. به عنوان مثال، تخمین زده شده است که یک سوم از کل هزینه انرژی یک مزرعه ذرت متعلق به تولید و توزیع کودهای نیتروژنی است. چنانچه استعمال کودهای شیمیایی متوقف شود عملکرد گیاهان زراعی غیرلگوم برای مدتی کاهش می‌یابد. در چندین مورد که تأثیر توقف استفاده از کودها در بازدهی محصول برای مدتی از زمان ارزیابی شده، معلوم شده است که عملکرد سرانجام پس از مقداری کاهش در حدی ثابت شده و دیگر کاهش نمی‌یابد. ثابت ماندن عملکرد در چنین شرایطی به دلیل تعادل بین استخراج نیتروژن و سایر عناصر از خاک و ورود نیتروژن به خاک از منابع مختلف از جمله بارندگی، آب، گرد و خاک و هوادیدگی سنگ مادر است.

تبیین نقش نیتروژن در اکوسیستم‌های طبیعی بسیار دشوارتر است. بخشی از این دشواری مربوط به پایین بودن نیتروژن ورودی به این اکوسیستم‌ها در مقایسه با کل منبع نیتروژن و همچنین بازیافت بخش اعظم نیتروژن است. با تمام اوصاف می‌توان ادعا کرد که محدودکنندگی نیتروژن در اکوسیستم‌های کشاورزی به همان اندازه اکوسیستم‌های طبیعی است. در اکوسیستم‌های جنگلی تقریباً دوسوم از میزان نیتروژن ورودی سالانه از راه تثبیت نیتروژن و یک سوم دیگر آن از راه منابع جوی تأمین می‌شود. منبع جوی نیتروژن هم می‌تواند به‌صورت نزولات باشد و هم رسوبات جامد اکسیدهای نیتروژن.

در مطالعه‌ای دیده شده است که به‌طور متوسط نزدیک به نیمی از نیتروژن تثبیت شده ورودی در تاج پوشش گیاهی حفظ می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که جذب نیتروژن از راه شاخ و برگ می‌تواند نقش مهمی در جذب نیتروژن توسط گونه‌های جنگلی داشته باشد. به جز در جنگل‌های بالغی که رشد کندی دارند، بخش عمده نیتروژن جذب شده یا در تاج پوششی گیاه حفظ می‌شود و یا به‌صورت دراز مدت در بقایای موجود در کف جنگل‌ها ذخیره گشته و به مرور زمان بازیافت می‌شود. محتوای نیتروژنی بقایای جنگلی به مرور به‌وسیله باران و آب‌های سطحی شسته و وارد خاک می‌شود و یا به‌وسیله انواع باکتری‌های خاکی، قارچ‌ها و اسیر موجودات تجزیه‌کننده به ترکیبات ساده‌تری می‌شکند. مرحله‌نهایی در تجزیه، معدنی شدن یا تبدیل نیتروژن معدنی به نیتروژن آلی است. معدنی شدن به‌طور عمده از فرایند آمونیفیکاسیون ناشی می‌شود. معدنی شدن تقریباً بدون استثنا

با غیرقابل انتقال شدن Immobilization نیتروژن یا به عبارت دیگر نگهداری نیتروژن و استفاده از آن توسط موجودات تجزیه‌کننده همراه است. اینکه چه مقدار از نیتروژن موجود در بقایای جنگلی در دسترس گیاهان قرار داشته باشد، بیش از هر چیز تابع مقدار خالص فرایند معدنی شدن یا به عبارت بهتر ما به تفاوت معدنی شدن و غیرقابل انتقال شدن است.

چرخه فسفر

ویژگی‌های عنصر فسفر: فسفر جزو عناصر غذایی است که به مقدار زیاد مورد نیاز موجودات زنده می‌باشد و تفاوت آن با دو عنصر کربن و ازت در آنست که فسفر در اتمسفر وجود ندارد (ذخیره‌ای در جو ندارد). چرخه فسفر یک چرخه زیست‌زمین‌شیمیایی رسوبی می‌باشد. منبع و ذخیره اصلی فسفر در طبیعت سنگ‌های رسوبی و آذرین است که با عمل فرسایش خاک (خاک‌شویی) و استخراج معادن فسفات، به صورت ذخیره تبدالی فسفر یعنی فسفات‌های محلول درمی‌آید. فسفات محلول در آب توسط گیاهان جذب شده و در ساختار پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه وارد می‌شود و در زنجیره غذایی به بدن مصرف‌کنندگان می‌رسد. مواد آلی مرده (لاشبرگ‌ها و لاشه‌ها) به وسیله تجزیه‌کنندگان تجزیه شده و فسفر مجدداً مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرد.

چرخه فسفر: در اکوسیستم‌ها فسفر به‌طور مداوم از سنگ‌های رسوبی و آذرین در اثر فرسایش خاک تدریجاً جدا شده و همراه آب رودخانه‌ها به دریاها منتقل می‌شود (حدود ۳/۵ میلیون تن) و ممکن است این فسفر رسوب شده هرگز به اکوسیستم خشکی بازنگردد یا میلیون‌ها سال طول می‌کشد تا وارد چرخه فسفر گردد (خروج فسفر از بیوسف). به همین دلیل ممکن است اکوسیستم‌های خشکی در آینده با کمبود فسفر مواجه شوند.

البته مقداری از فسفر در دریاها قبل از رسوب شدن توسط ماهی‌ها مصرف شده و در بدن آنها ذخیره می‌شود، و با صید ماهی توسط انسان (صید سنتی و صنعتی) و مرغان ماهی‌خوار به اکوسیستم‌های خشکی بازگشته و وارد چرخه فسفر می‌شود (در حدود $10^4 \times 6$ الی $10^4 \times 7$ تن). این مقدار فسفر هم ممکن است خیلی سریع به دریا بازگردد زیرا مصرف ماهی در شهرهای بندری بیشتر رایج است.

چرخه گوگرد

گوگرد با مواد معدنی و سیستم‌های زنده واکنش‌هایی انجام می‌دهد و به سوی آنها حرکت می‌کند یا از سوی آنها بازمی‌گردد. این چرخه برای زندگی مهم است

زیرا گوگرد یک عنصر ضروری محسوب می‌شود که سازنده بسیاری از پروتئین‌ها و کوفاکتورها است. چرخه گوگرد در خاک به وسیله انواع باکتری‌های گوگردی و به دنبال دو فرآیند اصلی انجام می‌شود. یکی از این فرآیندها تغییرات اکسایش گوگرد و دیگری تغییرات کاهش گوگرد و در نهایت تولید H_2S است و میکروارگانیسم‌ها در مراحل اکسایش گوگرد نقش دارند.

بسیاری از موجودات زنده ذره‌بینی همانند واسطه‌ای برای بازگرداندن گوگرد بین این منابع ذخیره شده و زیست‌کره هستند. پروتئینی که در مدفوع، زواید و اجساد مرده موجودات زنده وجود دارد توسط این باکتری‌ها و بعضی قارچ‌ها تبدیل به سولفات می‌شود که ممکن است بلافاصله به زنجیره غذایی بازگردانده شوند. البته باید قبل از آن توسط گیاهان جذب شده باشد و برای این عمل وجود اکسیژن بسیار ضروری است. در آب‌هایی که دارای عمق کمی هستند و در لجن‌زارهای بدون گاز باکتری‌هایی وجود دارند که سولفات‌ها را به گوگرد خالص یا به سولفور تبدیل می‌کنند. «هیدروژن سولفور» (H_2S) از لجن‌زارهای بدون اکسیژن و نیز از آب‌های عمیق به دست می‌آید. هیدروژن سولفور بویی شبیه به تخم مرغ گندیده دارد و بسیاری از ماهیان در این نقاط بر اثر وجود این گاز می‌میرند. البته طبیعت همیشه برای رسیدن به تعادل راهکارهایی منحصر به فرد دارد. از جمله این که باکتری‌هایی بی‌رنگ و سبز رنگ در طبیعت وجود دارند که می‌توانند هیدروژن سولفور و گوگرد خالص را در اعمال حیاتی خود وارد کنند.

گاز گوگرد از جمله گازهای آلوده‌کننده هوا به شمار می‌رود، به نحوی که می‌تواند تمامی کره زمین را آلوده سازد. گاز گوگرد در مه و غبار بالای شهرها وجود دارد و در حال حاضر نیز غلظت آن به حدی است که چرخه طبیعی گوگرد را دچار اختلال کرده است، اما باید دانست که خاک‌ها و اقیانوس‌ها بخش عظیمی از این گاز خطرناک را جذب می‌کنند و دوباره به هوا می‌فرستند.

یک عنصر دیگر که در اکوسیستم‌ها جریان دارد فسفر است که در گذشته در اعماق زمین و درون مواد معدنی نهفته بود. این عنصر آرام آرام به درون نظام طبیعی وارد و احتیاج موجودات زنده به آن فراهم شد. فسفر همانند هیدروژن، ازت و گوگرد از عوامل اصلی سازنده پروتئین و نیز از جمله عناصر اصلی پروتوپلاسم در سلول‌ها است. همچنین فسفر در ساختمان DNA وجود دارد و می‌توان گفت که بدون وجود فسفر زندگی غیر ممکن است.

هنگامی که مواد آلی تغییر و تبدیل می‌شوند و رسوبات اعماق دریاها و اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند، فسفر از زنجیره غذایی خارج می‌شود و با بالا آمدن آب‌های عمیق فسفر دوباره می‌تواند به جریان در آید. این پدیده به طور مرتب در بعضی از دریاچه‌ها و دریاها رخ می‌دهد. چون بالا آمدن آب باعث تکثیر خزه و دیگر موجودات زنده ذره‌بینی در سطح آب می‌شود. ماهیان از این خوراک بیشتر تغذیه

می‌کنند و به همین علت نیز صید ماهی در چنین مناطقی پربرکت است. همچنین برای افزایش محصولات کشاورزی و دام‌پروری مقادیر بسیار زیادی فسفر به کودهای مصنوعی می‌افزایند. آلوده شدن جو توسط عنصر فسفر به تازگی صورت گرفته است و بیشتر به علت حضور مواد پاک‌کننده محتوی فسفر است که به آب‌ها بازگشت داده می‌شوند و در نتیجه باعث آلوده شدن اکوسیستم‌های آبی می‌شوند. فسفر وارد شده به آب موجب تکثیر بعضی از گیاهان می‌شود و تعادل این اکوسیستم را برهم می‌زند. یکی از راه‌های تصفیه آب و پاک شدن آن از فسفر این است که این آب‌ها را از زمین‌های فقیر عبور می‌دهند و به این صورت خاک را غنی و آب را عاری از فسفات و ازت می‌کنند.















فسفر در اکوسیستم‌های آبی به دو شکل آلی و غیرآلی در چرخه حیات وجود دارد. هنگامی که فسفر غیرآلی توسط گیاهان جذب شد به شکل فسفر آلی در می‌آید و به مصرف جاندار می‌رسد. وجود عنصر فسفر نقش عمده‌ای در تشکیل بافت‌های استخوانی جانورانی که دارای ستون فقرات هستند دارد، زیرا عامل اصلی تشکیل ستون فقرات «فسفات دو کلسیم» است. همچنین فسفر در ترکیب اسیدهای نوکلئیک وجود دارد. به هر حال تمامی عناصری که موجودات زنده جذب می‌کنند از بین نمی‌روند، زیرا آنها به‌طور همیشگی به محیط غیر زنده بازگردانده می‌شوند و زندگی چیزی جز همین چرخه‌ها نیست که در تمامی اکوسیستم‌ها قابل مشاهده است. پژوهشگرها نیز در تلاش هستند تا بتوانند این چرخه‌های حیاتی عناصر را که سبب به‌وجود آمدن جهان زنده هستند کشف کنند، زیرا به عقیده آنها زندگی تمامی موجودات روی زمین وابسته به همین دریافت‌های پی در پی عناصر تشکیل‌دهنده آنها است.

زنجیره‌های غذایی و شبکه‌های غذایی

هر موجود زنده‌ای به انرژی نیاز دارد تا زنده بماند. برای مثال گیاهان از خورشید انرژی می‌گیرند. بعضی از جانوران گیاهان را می‌خورند و بعضی از جانوران، جانوران دیگر را می‌خورند. یک زنجیره غذایی، توالی موجوداتی است که در یک جامعه زیست‌شناسی (اکوسیستم) موجودات دیگر را می‌خورند تا مواد مغذی به‌دست آورند. یک زنجیره غذایی با منبع انرژی اولیه شروع می‌شود که معمولاً خورشید یا مجراهای دریاهای عمیق داغ و در حال جوش است.

حلقه بعدی در زنجیره، موجود زنده‌ای است که غذایش را از منبع انرژی اولیه تأمین می‌کند. این موجودات زنده به‌عنوان مثال گیاهان فتوسنتز کننده‌ای هستند که غذایشان را از نور خورشید می‌سازند (با استفاده از فرایندی به نام فتوسنتز) یا باکتری‌های شیموسنتز کننده هستند که انرژی غذایشان را از مواد شیمیایی، در منافذ آبی گرمایی می‌سازند. اینها آتوتروف‌ها یا تولیدکنندگان اولیه نامیده می‌شوند.

زنجیره غذایی ساده

محل سکونت اقیانوس	محل سکونت چمن زار	محل سکونت دریاچه	سطح وابستگی به غذا
فیتوپلانکتون	علف 	جلبک 	تولیدکننده اولیه
زووپلانکتون 	ملخ 	نوزاد پشه 	مصرف کننده اولیه
ماهی 	موش صحرایی 	نوزاد سنجاقک 	مصرف کننده ثانویه
سیل 	مار 	ماهی 	مصرف کننده تریاری
کوسه آبی 	شاهین 	راکون 	مصرف کننده کواترنری

در حلقه بعد موجوداتی قرار دارند که آتوتروفها را می‌خورند. این موجودات زنده گیاه‌خواران یا مصرف‌کنندگان اولیه هستند. مثال این موجودات خرگوش است که علف می‌خورد. حلقه بعدی در زنجیره حیواناتی هستند که گیاه‌خواران را می‌خورند. اینها مصرف‌کنندگان ثانویه نامیده می‌شوند. نمونه آنها مار است که خرگوش‌ها را می‌خورد. این حیوانات به‌وسیله شکارچیان بزرگ و قوی خورده می‌شوند. مثال آنها جغد است که مارها را می‌خورد.

مصرف‌کنندگان تریاری به‌وسیله مصرف‌کنندگان کوآترنری خورده می‌شوند. یک مثال از آنها شاهین است که جغدها را می‌خورد. هر زنجیره غذایی با یک گوشت‌خوار و جانوری بدون دشمن طبیعی در رأس پایان می‌یابد (مثل شاهین، خرس قطبی و تمساح).

فلش‌ها در زنجیره غذایی، جریان انرژی را از خورشید یا منفذهای گرمایی آبی به یک شکارچی نوک نشان می‌دهد. هنگامی که انرژی از موجود زنده به موجود زنده دیگر جریان می‌یابد، انرژی در هر پله از دست می‌رود. شبکه‌ای از تعداد زیادی زنجیره‌های غذایی، شبکه غذایی نامیده می‌شود. سطح پیروی یک موجود زنده موقعیتی است که این موجود زنده در یک زنجیره غذایی دارد.

۱ تولیدکنندگان اولیه (موجودات زنده‌ای که غذایشان را از نور خورشید و یا از انرژی شیمیایی در مجراهای دریای عمیق می‌سازند)، پایه هر زنجیره غذایی هستند. این موجودات زنده آوتروف‌ها نامیده می‌شوند.

۲ مصرف‌کنندگان اولیه جانورانی هستند که تولیدکنندگان اولیه را می‌خورند. آنها گیاه‌خوار هم نامیده می‌شوند.

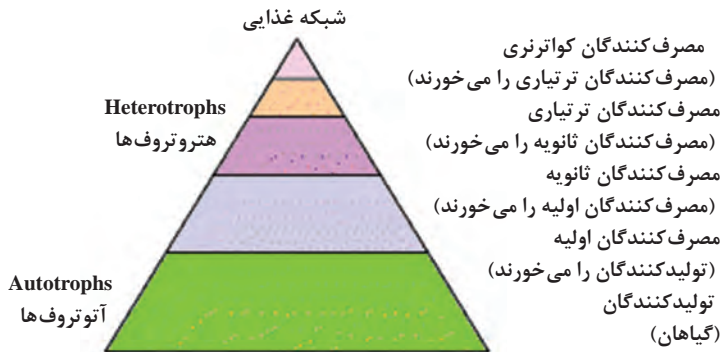
۳ مصرف‌کنندگان ثانویه، مصرف‌کنندگان اولیه را می‌خورند. آنها گوشت‌خواران و همه‌چیزخواران هستند (حیواناتی که هم حیوانات و هم گیاهان را می‌خورند).

۴ مصرف‌کنندگان تریاری، مصرف‌کنندگان ثانویه را می‌خورند.

۵ مصرف‌کنندگان کوآترنری، مصرف‌کنندگان تریاری را می‌خورند.

۶ زنجیره‌های غذایی با شکارچیان، یعنی جانورانی که دشمنی ندارند یا دشمنان کمی دارند، پایان می‌پذیرد. وقتی موجود زنده‌ای می‌میرد، در نهایت به‌وسیله جانورانی مثل کرکس‌ها، کرم‌ها و خرچنگ‌ها خورده می‌شود و به‌وسیله تجزیه‌کنندگان (اکثرًا باکتری‌ها) و نیز تداوم تبادل انرژی تجزیه می‌شود.

موقعیت بعضی از موجودات زنده در زنجیره غذایی می‌تواند هنگامی که غذایشان متفاوت می‌شود، فرق کند؛ برای مثال موقعی که یک خرس توت می‌خورد، مثل یک مصرف‌کننده اولیه عمل می‌کند. موقعی که یک خرس یک جوئنده گیاهخواری را می‌خورد، مثل یک مصرف‌کننده ثانویه عمل می‌کند. موقعی که خرس ماهی آزاد (سالمون) را می‌خورد، مثل یک مصرف‌کننده تریاری عمل می‌کند (این به خاطر این است که سالمون یک مصرف‌کننده ثانویه است. چون سالمون شاه‌ماهی را می‌خورد که آن هم زوپلانکتون‌ها را می‌خورد، که زوپلانکتون هم فیتوپلانکتون‌ها را می‌خورد که آنها هم انرژی‌شان را از نور خورشید به دست می‌آورند).



در هر شبکه غذایی، انرژی هر لحظه از دست می‌رود. چون یک موجود زنده، موجود زنده دیگری را می‌خورد. به این خاطر باید گیاهان خیلی بیشتری نسبت به گیاه‌خواران وجود داشته باشد. به این ترتیب تعداد آتوتروفها از هتروتروفها بیشتر است و تعداد گیاه‌خواران از گوشت‌خواران بیشتر است.

اگرچه رقابت شدیدی بین جانوران وجود دارد، اما یک وابستگی متقابل هم بین آنها وجود دارد. موقعی که یک گونه منقرض می‌شود، می‌تواند یک زنجیره کامل از گونه‌های دیگر را تحت تأثیر قرار دهد و نتایج غیر قابل پیش‌بینی‌ای به بار آورد. هنگامی که تعداد گوشت‌خواران در یک جامعه افزایش می‌یابد، تعداد بیشتر و بیشتری از گیاه‌خواران را می‌خورند که جمعیت گیاه‌خواران را کاهش می‌دهند و برای گوشت‌خواران سخت و سخت‌تر می‌شود تا گیاه‌خواری را بیابند و بخورند و جمعیت گوشت‌خواران کاهش می‌یابد. به این شکل، گوشت‌خواران و گیاه‌خواران در تعادل نسبتاً پایدار می‌مانند. چرا که هر جمعیت، جمعیت دیگری را محدود می‌کند. یک تعادل مشابه بین گیاهان و گیاه‌خواران نیز وجود دارد.

انتقال انرژی از تولیدکننده اولیه

با مطالعه درس گذشته حتماً این سؤال برایتان پیش آمده که انرژی ذخیره شده توسط گیاهان چگونه به جانداران دیگر منتقل می‌شود؟ در تمام اکوسیستم‌ها انرژی توسط تولیدکنندگان اولیه یعنی گیاهان گرفته و ذخیره می‌شود. مقداری از این انرژی با خوردن گیاه توسط حیوانات منتقل می‌گردد که به آنها مصرف‌کنندگان اولیه می‌گویند. در مرحله بعد حیواناتی هستند که با خوردن حیوانات دیگر تغذیه می‌کنند. این جانداران در واقع انرژی را به صورت دست دوم از گیاهان و به واسطه مصرف‌کنندگان اولیه به دست می‌آورند و به این دلیل مصرف‌کنندگان ثانوی خوانده می‌شوند. در بعضی محیط‌ها مصرف‌کنندگان ثانوی نیز توسط حیوانات دیگر خورده

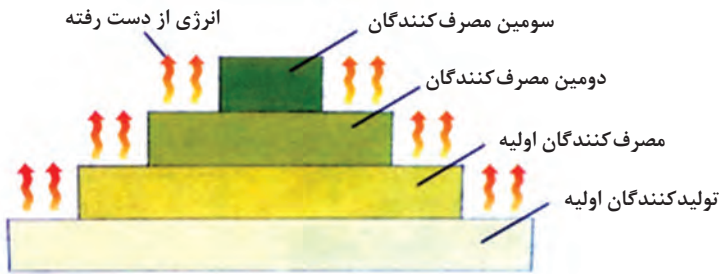


می‌شوند که به این گروه، مصرف‌کنندگان سومین یا مرحله سوم می‌گویند. اکولوژیست‌ها هر یک از این مراحل را به نام سطح غذایی می‌شناسند. در هر مرحله، مقداری انرژی به سطح بعدی منتقل گشته در نهایت به صورت مواد گیاهی یا گوشت در بدن حیوانات ذخیره می‌گردد. همواره مقداری از انرژی در جریان انتقال از یک سطح به سطح دیگر از دست می‌رود. مقدار مواد زنده‌ای که در سطح غذایی وجود دارد، به عنوان گیاهان ثابت چه به صورت گیاه و چه جانور شناخته می‌شود. این تولیدات نشان دهنده مقدار انرژی بالقوه‌ای است که برای سطح بعدی در دسترس است. مقدار گیاهان ثابت را توده زنده

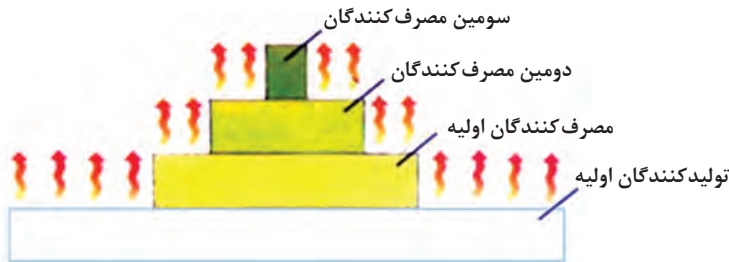
یا بیومس می‌نامند که عبارت از تعداد گیاهان و حیوانات موجود در هر سطح غذایی می‌باشند. اکولوژیست‌ها این ارقام را به منظور مقایسه اکوسیستم‌ها و شناخت چگونگی کارکرد آنها مورد استفاده قرار می‌دهند. همواره در جریان انتقال انرژی از سطحی به سطح دیگر، انرژی از دست می‌رود. اکولوژیست‌ها محاسبه کرده‌اند که فقط حدود ۱۰ درصد انرژی سطح پایین به سطح بالاتر انتقال می‌یابد. بدین معنی که مقدار انرژی ذخیره شده در تولیدکنندگان اولیه به سرعت از بین می‌رود و مقدار خیلی کمی از آن به سطح بالاتر منتقل می‌گردد. در هر سطح غذایی، موجودات زنده انرژی را در بدن خود ذخیره می‌کنند و از آن در فعالیتهای حیاتی خود برای زندگی استفاده کرده و مقداری را نیز به صورت حرارت در هوا رها می‌کنند. انرژی هرگز نمی‌تواند در یک اکوسیستم چرخش کند و مجدداً به جای اول برگردد زیرا تنها مواد خام چرخش می‌کنند.

هرم انرژی

چون انرژی هنگام انتقال از یک سطح غذایی به سطح دیگر از بین می‌رود، می‌توان وضعیت انتقال انرژی را از سطوح پایین به بالا به صورت هرمی نشان داد که در هر انتقال از مقدار آن کاسته می‌شود.



هرم غذایی با کارایی انرژی مناسب



هرم غذایی با کارایی انرژی مناسب

این دو هرم، وضعیت نسبی انتقال انرژی را در دو اکوسیستم نشان می‌دهد. در هرم بالا انتقال انرژی به نحو کارایی صورت گرفته مخصوصاً بین تولیدکنندگان و مصرف اولیه، به علت اینکه مواد گیاهی غالباً چوبی بوده و به سهولت و تماماً توسط حیوانات خورده نمی‌شوند، لذا، انتقال انرژی در اکوسیستم‌های ساحلی بهتر از اکوسیستم‌های جنگلی صورت می‌گیرد. در ساحل مواد غذایی از بین نمی‌رود، چون مواد گیاهی آن سریع‌تر هضم شده و انرژی آن به صورت مفیدتری به وسیله موجودات بالای هرم مصرف می‌شود.

مشابه چنین هرمی را می‌توان برای مواد غذایی در نظر گرفت که سطوح غذایی یک اکوسیستم را نشان دهد. تعداد سطوح متغیر است، اما به علت محدود بودن میزان انرژی و افت انرژی در هر سطح غذایی، به ندرت بیش از ۶ سطح غذایی در هر اکوسیستم یافت می‌شود. هرم غذایی در شکل زیر گوشه‌ای از جنگل را نشان می‌دهد. در این هرم غذایی،

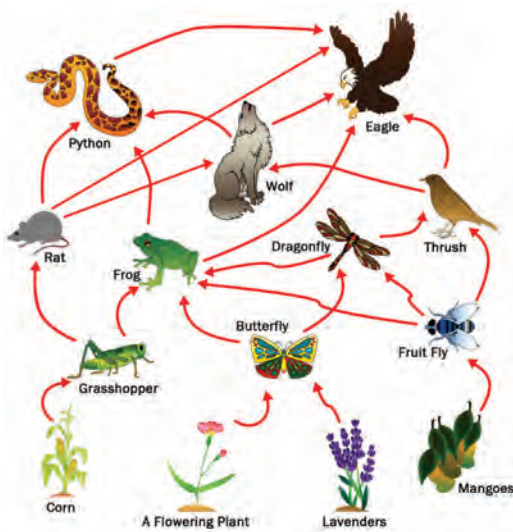
جغد جنگلی شکارگر بالاترین حد است. این جغد هم مصرف کننده سطح سومین است و هم مصرف کننده ثانوی است چون از راسو، موش و وول تغذیه می کند. راسوها نیز از جوندگان کوچک یعنی موش ها و وول تغذیه می کنند. جوندگان کوچک مصرف کنندگان اولیه اند چون از مواد گیاهی به صورت علوفه، بذر و میوه استفاده می کنند.

شبکه های غذایی

اکولوژیست ها برای آنکه بدانند انرژی چگونه به اکوسیستم وارد شده و در آن می چرخد، ضروری است روابط غذایی بین موجودات زنده در اکوسیستم را بشناسند. انتقال انرژی غذا از طریق گیاهان به مراحل که در آن مرتباً می خورند و خورده می شوند را زنجیره غذایی می گویند. در یک زنجیره ساده، گیاه توسط گیاه خوار خورده می شود، مجدداً گیاه خوار توسط گوشت خوار خورده می شود. در طبیعت زنجیره های غذایی متعدد و پیچیده ای وجود دارد که با یکدیگر ارتباط دارند. این مجموعه زنجیره غذایی پیچیده را شبکه غذایی می گویند. در تصویر زیر یک شبکه غذایی اقیانوس را می بینید که حیوانات زیادی از سطوح مختلف غذایی تغذیه می کنند. به عنوان مثال کاکایی نقره ای از طیف وسیعی از گونه های شکار تغذیه می کند.

تعداد بسیار اندکی از حیوانات تنها از یک گونه تغذیه می کنند. وابستگی انحصاری یک گونه به گونه دیگر، مخاطرات بسیار دارد. این زنجیره غذایی، طیف غذاهایی را که گونه های مختلف می خورند، نشان می دهد. فلش ها نشان می دهد که

چه گونه ای گونه دیگر را می خورد. حتی این شبکه نسبتاً پیچیده نیز نشان دهنده بعضی از روابط است نه تمام ارتباط درون شبکه.



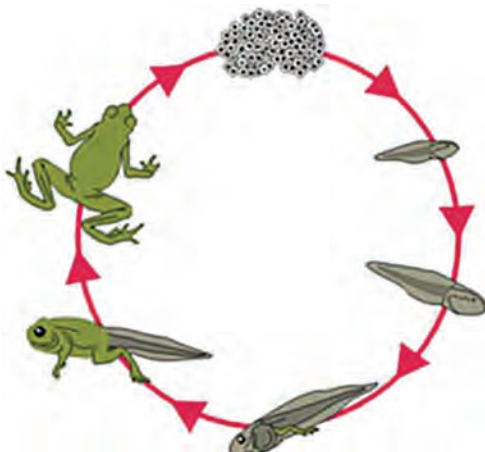
چرخه حیات

تمام موجودات زنده در نهایت می‌میرند. از نظر اکولوژی، مواد شیمیایی تشکیل دهنده بدن موجودات از زمین به امانت گرفته شده و هنگام مرگ باز پس داده می‌شود.



تمام موادی که یک حیوان اعم از یک پشه کوچک تا یک فیل بزرگ، می‌گیرد از طریق تغذیه است که بعداً به صورت مواد زاید به زمین برگردانده می‌شود. مواد مرده یا مواد زاید، مواد غذایی گروهی از جانداران را تشکیل می‌دهد که به آنها تجزیه‌کنندگان می‌گویند.

این موجودات شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها و موجودات ریزی هستند که مواد زاید را در طبیعت شکسته و به مواد ریز تری تبدیل می‌کنند و بالاخره آنها را به خاک، هوا یا آب برمی‌گردانند تا مجدداً در دسترس موجودات زنده قرار گیرند. بدون وجود دی‌اکسید کربن که حاصل این تجزیه است، تمام حیات گیاهی از بین می‌رود. بدون اکسیژنی که گیاهان پس می‌دهند و بدون غذایی که تولید می‌کنند، حیات متوقف گشته و



تمام موجودات از گرسنگی می‌میرند. تجزیه‌کنندگان حلقه حیاتی چرخه طبیعی حیات و مرگ هستند.

بیشتر مواد زاید و مرده گیاهی مانند جوانه‌ها و ساقه‌ها، سلولز دارند. صفحات کتاب‌هایی که در اختیار دارید از مواد فیبری و سلولزی که از گیاهان به خصوص درختان به دست آمده، ساخته شده است.

همانند شکر و نان، سلولز یک هیدرات کربن است. این مواد حاوی کربن یا عنصر اساسی مورد نیاز حیات است. تعداد کمی از حیوانات می‌توانند مولکول‌های هیدرات را شکسته و مورد استفاده قرار دهند. تجزیه‌کنندگان اصلی سلولز، باکتری‌ها بوده که بعضی از آنها درون معده حیوانات دیگر زندگی می‌کنند. قارچ‌ها نیز می‌توانند بعضی از مولکول‌های هیدرات را بشکنند و بعضی از آنها که کپک یا زنگ نام دارند، بر روی گیاهان رشد می‌کنند.

به باغچه حیات مدرسه یا منزل خود سری بزنید و با ذره‌بین از نزدیک شاهد چرخه حیات و چرخه تجزیه‌کنندگان در آن باشید.

چرخه تجزیه‌کنندگان

در هر اکوسیستم همواره مواد زائدی به وجود می‌آید که شاخ و برگ افتاده بر روی زمین، فضله حیوانات و همچنین حیوانات مرده را شامل می‌شود، به این مواد مجموعاً خرده ریز می‌گویند. به موجودات ریزی که این مواد را می‌خورند، ریزه خوار گفته می‌شود، موجودات ریز می‌توانند مقدار زیادی مواد کوچک و درشت را خرد و هضم کرده، به صورت مدفوع خارج سازند. اینها مواد را به صورتی درمی‌آورند که به سادگی توسط قارچ‌ها و باکتری‌ها مصرف شده و تبدیل به ترکیبات ساده شوند. بعضی از این موجودات ریزه خوار عبارتند از: خرخاکی‌ها، حلزون‌ها، کرم‌ها، چندپایان و دم حلقه ای‌ها.

کرم‌ها نقش ویژه و مهمی در فرایند تجزیه سطح زمین دارند. کرم‌ها برگ‌های مرده را در روی زمین می‌خورند و بخشی از آنها را به صورت فضولات به خاک باز می‌گردانند، یا در واقع مواد هضم شده آنها به خاک برگردانده می‌شود و به وسیله باکتری‌ها و قارچ‌ها مصرف شده و گردش برگ‌های افتاده بر روی زمین پایان می‌یابد. همچنین کرم‌ها، خاک را برگردانده، مواد زیرین را به سطح خاک می‌آورند و امکان اکسیژن‌گیری خاک را



فراهم می‌کنند. بنابراین کرم‌ها در حاصل‌خیزی خاک نقش مهمی دارند. در خاک‌های مناطق معتدله در هر متر مربع ممکن است حدود ۷۰ عدد کرم وجود داشته باشد. علاوه بر ریزه‌خواران، موجودات ریز میکروسکوپی نیز وجود دارند که در تجزیه مواد نقش دارند.



باکتری‌ها موجودات کوچک و میکروسکوپی هستند که بدون چشم مسلح دیده نمی‌شوند. اینها عموماً بیماری‌زا می‌باشند اما اهمیت زیادی در تجزیه مواد دارند. هنگامی که جمعیت آنها زیاد می‌شود، تشکیل لکه‌های رنگی می‌دهند که لکه‌های رنگین روی برگ درختان نمونه‌ای از آنها است. آنها در شرایط مرطوب خیلی خوب عمل می‌کنند و جمعیت شان بسیار زیاد می‌شود و بعضی از آنها در شرایط غیر هوازی نیز رشد می‌کنند. مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها نیز از خود آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند و از این طریق مواد را هضم کرده و می‌توانند به وسیله سلول‌هایشان آنها را جذب کنند.



تصویر زیر نشان‌دهنده شمایی از جریان انرژی و مواد در یک جنگل است.

تحلیل محیط‌زیست و کشاورزی

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارتند از :

- ۱ با تعریف توسعه پایدار آشنا شود.
- ۲ اهداف توسعه پایدار را بداند.
- ۳ بحران محیط‌زیست را بداند.
- ۴ با حفاظت کلی منابع طبیعی آشنا شود.
- ۵ صنعت و مشکلات زیست‌محیطی را بداند.
- ۶ با اجزای کشاورزی و محیط‌زیست آشنا شود.
- ۷ جنگل‌داری و مرتع‌داری را بداند.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنرجویان :

هنرجویان قبل از شروع کار با واحد یادگیری تحلیل محیط‌زیست و کشاورزی لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند.

- ۱ رابطه میان اقتصاد و اکولوژی مقدماتی که در سال‌های قبل مطالعه کرده‌اند.
- ۲ مفهوم «نیازها» به ویژه نیازهای اساسی براساس کتاب‌های قبلی
- ۳ متعادل ساختن نیاز به توسعه و رشد در مقابل نیاز به طبیعت و محیط‌زیست
- ۴ استفاده از منابع و محیط‌زیست در زمان کنونی هیچ آسیبی به دورنمای استفاده نسل آینده وارد نمی‌سازد.
- ۵ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

واژه‌های کلیدی :

- توسعه پایدار
- تنوع زیستی
- اهداف توسعه پایدار
- بحران محیط‌زیست
- تأثیر انسان بر محیط‌زیست
- حفاظت کلی منابع طبیعی
- جنگل‌داری و مرتع‌داری
- کاربرد اراضی
- کشاورزی و محیط‌زیست

از بین رفتن پوشش و گونه‌های گیاهی
صنعت و مشکلات زیست‌محیطی
راه‌های جلوگیری از تخریب محیط‌زیست

خلاصه محتوا:

در این واحد یادگیری درباره توسعه پایدار - تنوع زیستی - اهداف توسعه پایدار - بحران محیط‌زیست - تأثیر انسان بر محیط‌زیست - حفاظت کلی منابع طبیعی - جنگل‌داری و مرتع‌داری - کاربرد اراضی - کشاورزی و محیط‌زیست - از بین رفتن پوشش و گونه‌های گیاهی - صنعت و مشکلات زیست‌محیطی - راه‌های جلوگیری از تخریب محیط‌زیست بحث و گفت‌وگو می‌شود همچنین درباره توسعه پایدار از نظر اقتصادی - اجتماعی و سیاسی - تکنولوژی و تخریب محیط‌زیست بحث می‌گردد.

ابزار و تجهیزات :

ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری نیاز گیاه به عوامل محیطی به شرح جدول ذیل می‌باشد :

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	رایانه	خانگی	
۲	مودم برای اتصال به اینترنت	موجود در بازار	۱
۳	تلفن همراه	هوشمند	۱
۴	دوربین عکاسی	دیجیتال	۱

فضا :

- برای واحد یادگیری حداقل به دو بازدید علمی از اکوسیستم جنگل و کویر نیاز است.
- در ضمن هنرآموزان گرامی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با مفاهیم اقتصادی و اجتماعی توسعه پایدار بیشتر آشنا شوند از سازمان گردشگری و جذب توریست بازدید به عمل آورند.

- در ضمن هنرآموزان گرامی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش تأثیرات فرهنگی آشنا شوند ضمن هماهنگی‌های لازم سازمان آمار و برنامه‌ریزی و بوجه و سایر مراجع مربوط جهت کسب اطلاعات نیز بازدید به عمل آورند.
- همچنین هنرآموزان می‌توانند از فیلم‌های مستند در رابطه با توسعه پایدار برای آموزش بیشتر و بهتر بهره ببرند.

اجزای بسته آموزشی:

این واحد یادگیری نیاز به کتاب درسی، کتاب راهنمای هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی، عکس به شرح ذیل می‌باشد:

فیلم



- ۱ تجزیه و تحلیل اصول مدیریت پایدار
- ۲ تجزیه و تحلیل شاخص‌های مورد نیاز در مدیریت توسعه پایدار
- ۳ بحث مفاهیم آثار اکولوژیکی و قلمرو محیطی از نقطه نظر ارزیابی پایداری بالقوه آن
- ۴ کاربرد مفاهیم قلمرو محیطی و آثار زیست‌محیطی
- ۵ منابع طبیعی تجدیدناپذیر
- ۶ منابع کشاورزی

نرم‌افزار:

- ۱ جنگل‌داری و توسعه پایدار
- ۲ مرتع‌داری و توسعه پایدار
- ۳ محیط‌زیست و توسعه پایدار
- ۴ فیلم آموزشی آشنایی با اکو توریسم
- ۵ اقتصاد مقاومتی، مدیریت و توسعه پایدار
- ۶ پدافند غیرعامل

عکس:

- ۱ تصاویر وسایل و تجهیزات مورد نیاز تحلیل اکوسیستم و محیط‌زیست
- ۲ تأثیرات عوامل محیطی توسعه گردشگری
- ۳ تصاویر دخالت انسان بر انرژی‌های تجدیدپذیر
- ۴ شناسایی عوامل مؤثر بر حفظ محیط‌زیست توسعه پایدار
- ۵ حفاظت از منابع طبیعی و ارتقای منابع

- ۶ جهت‌گیری مجدد دانش فنی (دانش بومی)
- ۷ محیط‌زیست و تصمیم‌گیری اقتصادی
- ۸ جهت‌گیری مجدد روابط اقتصادی و بین‌المللی
- ۹ اقدام در جهت مشارکتی ساختن توسعه پایدار

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی :

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن و ایجاد انگیزه و ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل :
 - (الف) با نمایش فیلمی از تجزیه و تحلیل اصول مدیریت پایدار، هنرجویان را در امر یادگیری یاری نمایند.
 - (ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در سازمان آمار و برنامه‌ریزی و بودجه و سایر مراجع مربوطه
 - (ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی در مورد منابع طبیعی تجدیدناپذیر
 - (د) طرح سؤالاتی مانند :
 - ✓ تنوع زیستی به عنوان یک منبع کلیدی برای توسعه چه ضرورتی دارد؟
 - ✓ اهمیت حفاظت گیاهان در مناطق طبیعی حفاظت شده چیست؟
 - ✓ تأثیر انسان بر محیط‌زیست، را مثبت ارزیابی می‌کنید یا منفی؟
 - ✓ تخریب محیط‌زیست کاهش منابع طبیعی، تغییرات آب و هوا و تخریب لایه اوزون، چه پیامدهایی دارد ؟
 - (ه) طرح مسایل و مشکلاتی مانند:
 - ✓ تأمین نیازهای غذایی اساسی نسل حاضر و آینده از نظر کمی و کیفی و در عین حال تأمین تولیدات کشاورزی
 - ✓ ایجاد مشاغل دائمی، درآمد کافی و شرایط مناسب زندگی و کار برای کسانی که در فرایند تولیدات کشاورزی اشتغال دارند؛
 - ✓ حفظ و ارتقای ظرفیت تولیدی منابع طبیعی پایه و منابع تجدیدشونده بدون ایجاد اختلال در عملکرد چرخه‌های اساسی بوم شناختی و تعادل‌های طبیعی
 - ✓ کاهش آسیب‌پذیری بخش کشاورزی نسبت به عوامل طبیعی، اقتصادی و اجتماعی و دیگر تهدیدها و تقویت خوداتکایی این بخش
 - ✓ یا هر روش دیگری که توجه و علاقه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمائید.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها:

- ۱ هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد توسعه پایدار به معنای تلفیق اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲ هنرآموز از هر گروه از هنرجویان بخواهد که در مورد وضعیت کشور ایران از نظر نیازهای اساسی فقرا اولویت‌بندی و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در توسعه پایدار بر پایه هشیاری انسان نسبت به خودش و نسبت به منابع طبیعی کره زمین و خواهان یک سبک زندگی پایدار برای همه انسان‌ها و مخالف مصرف بیش از اندازه، بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴ از هنرجویان هر گروه بخواهید تا در مورد این سؤال که آیا سبک فعلی زندگی قابل قبول است و آیا صحیح است که این سبک از زندگی و بهره‌برداری از منابع پایه به نسل‌های بعدی تسری پیدا کند؟ تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس هر گروه نتایج را ارائه دهند و در پایان کلیه شاخص‌ها را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۵ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان درخصوص اهمیت توسعه پایدار آموزش کامل‌تری ببینند، از هنرجویان بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به‌عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.
- ۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد متعادل ساختن نیاز به توسعه و رشد در مقابل نیاز به طبیعت و محیط‌زیست تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند ضمن اینکه نیازهای نسل کنونی بدون در خطر قرار گرفتن نیازها و آرزوهای نسل‌های آینده، برآورده شود و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا راه‌های استفاده از منابع و محیط‌زیست در زمان کنونی که هیچ آسیبی به دورنمای استفاده نسل آینده وارد نمی‌سازد تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در نگهداری و محافظت از اکوسیستم متنوع و گوناگون خاک، گیاهان، جانوران، حشرات و آغازیان ضمن اینکه بهره‌وری جنگل‌ها ثابت باقی بماند بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، بهبود کیفیت زندگی انسان‌هایی که از ظرفیت‌های اکوسیستم‌های اطرافشان استفاده می‌کنند مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر علمی و اینترنت، فعالیت‌های انسانی که زیان‌های همیشگی به محیط‌زیست وارد نمی‌سازد یا منابع مورد استفاده برای نسل‌های آینده را غارت نمی‌کند مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا درخصوص دستیابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی، به گونه‌ای که در بلند مدت منابع نگهداری شوند، محیط‌زیست محافظت شود و تندرستی و رفاه انسان‌ها تضمین گردد، بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا درخصوص توسعه اقتصادی که بدون کاهش و تحلیل درآمد، منابع و محیط‌زیست نسل‌های آینده را تأمین کند بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا استفاده از منابع به گونه‌ای که سامانه‌های طبیعی فرصت یابند تا آنها را بازسازی کنند و پرهیز از ایجاد آلودگی‌هایی که سامانه‌های زیستی را نابود می‌کنند بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد استفاده خردمندانه از منابع در چارچوبی متشکل از عوامل محیطی، اقتصادی و اجتماعی جلوگیری از کاهش و نیز بهبود دادن کیفیت زندگی کنونی ضمن اینکه کیفیت زندگی نسل‌های آینده حفظ شود، بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره منابع طبیعی و محیط‌زیست و جهاد کشاورزی درباره محصولات کشاورزی به روش‌های بی‌خطر نسبت به محل زندگی خود تحقیق نمایند و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره منابع طبیعی و محیط‌زیست و جهاد کشاورزی، درباره روش‌های کشاورزی و دوست‌دار محیط‌زیست که اجازه تولید محصولات زراعی و دامی را بدون آسیب به بوم‌سامانه می‌دهد و تأثیر این روش‌ها در منطقه، گزارش تهیه نموده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی و مطالعه میدانی و مراجعه به سایت‌های مربوطه درباره رهیافتی برای کشاورزی که حاصل‌خیزی خاک را در بلند مدت حفظ می‌کند گزارش تهیه کرده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی روش‌های کشاورزی و دامداری که باعث حفظ تعادل بوم‌شناختی می‌شوند و از کاهش منابع طبیعی جلوگیری می‌کنند را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی تولیدی که منابع طبیعی را استثمار نمی‌کند، ضمن اینکه بهره‌وری را حفظ می‌نماید را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی روش کشاورزی‌ای که از نظر زیست‌محیطی کم‌خطر، بسیار پربار، از نظر اقتصادی امکان‌پذیر و قابل‌زیست و از نظر اجتماعی مطلوب است را شناسایی کرده و نتایج و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد :

آشنایی با موضوع توسعه پایدار

اصطلاح توسعه پایدار یا پایا در اوایل سال‌های دهه ۱۹۷۰ درباره محیط و توسعه به‌کار رفت. سه حوزه مهمی که توسعه پایدار روی آن تأکید دارد، مسایل محیطی است از آن زمان سازمان‌های بین‌المللی که خواهان دستیابی به محیطی مناسب و مساعد برای توسعه سودمند بودند نام خاص و ویژگی آنها در راهبرد توسعه پایدار نمود یافت. به‌کار بردن واژه توسعه پایدار بعد از کنفرانس ریودوژانیرو در سال ۱۹۹۲ در محافل علمی فراگیر شد. وظیفه معماران در این حوزه بسیار خطیر است، چرا که معماران به‌صورت غیرمستقیم و مستقیم مسئول ۷۵٪ تغییر آب و هوا هستند. ارائه راه‌حلی در مقابل الگوهای فانی کالبدی، اجتماعی و اقتصادی توسعه می‌باشد که بتواند از بروز مسایلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب سامانه‌های زیستی،

آلودگی جهانی تغییر اقلیم، افزایش بی‌رویه جمعیت، بی‌عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان‌ها در حال و آینده جلوگیری کند. توسعه پایدار فرایند تغییری است در استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، سمت‌گیری توسعه فناوری و تغییری نهادی است که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد. توسعه پایدار که از دهه ۱۹۹۰ بر آن تأکید شد جنبه‌ای از توسعه انسانی و در ارتباط با محیط‌زیست و نسل‌های آینده است. هدف توسعه انسانی پرورش قابلیت‌های انسانی محسوب می‌شود. توسعه پایدار به عنوان یک فرایند که لازمه بهبود و پیشرفت است، اساس بهبود وضعیت و رفع کاستی‌های اجتماعی، فرهنگی جوامع پیشرفته است و باید موتور محرکه پیشرفت متعادل، متناسب و هماهنگ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تمامی جوامع و به‌ویژه کشورهای در حال توسعه باشد. توسعه پایدار سعی دارد به پنج نیاز اساسی زیر پاسخ گوید^{۴۷}: تلفیق حفاظت و توسعه، تامین نیازهای اولیه زیستی انسان، دستیابی به عدالت اجتماعی، خودمختاری و تنوع فرهنگی و حفظ یگانگی اکولوژیکی. تمامی کشورهای جهان و موسسات مختلف در مورد تحقق توسعه پایدار با چالش‌ها و مسائل گوناگون روبه‌رو هستند. کسب سود فراوان در مدت کوتاه و حتی تحقق اهداف راهبردی از پیش تعیین شده در دراز مدت، کار سخت و دشواری است. چه خوب است که در جهان امروزی، اکثر افراد و گروه‌ها به‌صورت هدف دراز مدت با این مسئله برخورد کنند و با در نظر گرفتن منافع نسل‌های آینده، در جست‌وجوی راهی برای ایجاد هماهنگی بین انسان، طبیعت و منافع اقتصادی باشند. مسلماً بدون برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح این مهم امکان‌پذیر نخواهد بود.

کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی حساس خود، اکنون در مقطعی از تاریخ و در مرحله‌ای از توسعه قرار گرفته است که تحت هر شرایطی باید مقوله توسعه پایدار را به‌طور جدی در همه زمینه‌ها مورد توجه قرار دهد. تحقق این امر هم زمانی ممکن است که بتوانیم مدیریت جهادی را در کلیه زمینه‌ها به نحو مطلوب و اثربخشی به سمت توسعه پایدار سوق دهیم.

در راستای تحکیم و عملیاتی نمودن این عزم فراگیر و بهره‌برداری مناسب از برکات آن و همچنین به منظور ترویج و توسعه مدیریت و فرهنگ متمدن ایرانی اسلامی تحقق بخش توسعه پایدار، برآنیم تا با برگزاری چهارمین کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی آموزش و پرورش با محوریت توسعه پایدار ضمن شناخت ماهیت و ویژگی‌های علوم انسانی مختلف، زمینه مناسب را برای ارتقای سطح دانش در پژوهش‌ها و مطالعات و برنامه‌ریزی صحیح و پایدار این حوزه فراهم آورده و در جهت ترویج فرهنگ مدیریت صحیح و شناخت مفهومی توسعه پایدار در جامعه گام‌های مؤثری با کمک مدیران آینده برداریم.

'توسعه پایدار' sustainable development برنامه‌ای جهانی است که برای پاسخ به معضلات اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی دنیای امروز از سوی دانشمندان

مطرح و به‌طور گسترده توسط دولت‌ها، نهادهای بین‌المللی، مورد پذیرش قرار گرفته است. ایران نیز به عنوان کشوری که در مسیر توسعه قرار دارد، دستیابی به شاخص‌های بین‌المللی در این خصوص را در دستور کار نهادهای مختلف قرار داد و در این امر در برنامه ششم توسعه کشور نیز تعریف و تبیین شده است. «توسعه پایدار» مفهوم پیچیده‌ای است که جنبه‌های مختلفی را در بر می‌گیرد و واژه Sustainable به معنی «قابل دوام، باثبات، مستمر» الزامات خاص و معناداری را برای دستیابی به شاخص‌های آن به همراه دارد. اکنون ایران در گزارش سال ۲۰۱۷، رتبه ۸۹ را در میان ۱۵۷ کشور به خود اختصاص داده و این نشان می‌دهد که کشورمان راهی طولانی در مسیر دستیابی به اهداف تعیین شده در پیش دارد.

توسعه پایدار چیست؟

کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ در گزارشی موسوم به «آینده مشترک ما» (our common future) که از سوی دانشگاه آکسفورد منتشر شد، «توسعه پایدار» را به عنوان «الگویی از توسعه که نیازهای بشر را بدون از بین بردن توانایی نسل‌های آینده تأمین می‌کند» تعریف کرد. به بیان دیگر، در این نوع از توسعه، بر «توسعه و پیشرفت نسل حاضر با حفظ منابع برای توسعه نسل آینده» تأکید شده است. این مفهوم جهانی در سه وجه اساسی اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی که با هم به‌طور کامل در تعامل هستند تعریف شده و اغلب محققان این سه جنبه اصلی زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را بررسی می‌کنند. به این معنا که توسعه پایدار باید رشد اجتماعی را که در آن نیازهای همه افراد برآورده شده فراهم کند، از محیط‌زیست به گونه مؤثری حفاظت کند و در مصرف منابع طبیعی با دقت عمل کند.

شرایط اساسی تلاش برای دستیابی به توسعه پایدار: برخی از مهم‌ترین شرایط ضروری و الزامات اساسی برای تحقق توسعه پایدار در کشورهای جهان عبارتند از:

- ۱ وجود یک نظام سیاسی که با تأمین امنیت برای شهروندان، آنها را در تصمیم‌گیری‌ها مشارکت دهد.
- ۲ وجود یک نظام اقتصادی که بتواند برای تنش‌های ایجاد شده از ناموزونی‌های توسعه، چاره‌اندیشی کند.
- ۳ وجود یک نظام تولیدی که ملزم به حمایت از محیط‌زیست باشد و محیط را اساس توسعه بداند.
- ۴ وجود یک نظام دانش فنی مناسب که الگوهای پایداری از تجارت مالی فراهم کند

- ۵ وجود یک نظام بین‌المللی که الگوهایی از تجارت و دارایی را ایجاد کند.
- ۶ وجود یک نظام مدیریتی قابل انعطاف که ظرفیت خود اصلاحی را داشته باشد.

اهداف توسعه پایدار: در سپتامبر ۲۰۱۵ با تلاش‌های جمعی گسترده‌ای در سطح نهادهای دولتی و غیردولتی به خصوص آژانس‌های سازمان ملل اهداف توسعه پایدار (Sustainable Goals Development) موسوم به SDGs تدوین و به تصویب سران ۱۹۳ کشور جهان رسید که یک دستور کار جهانی برای توسعه پایدار است و تمام ملت‌ها را به تلاش برای انجام پیگیرانه این راهبرد جامع که در برگیرنده توسعه اقتصادی، فراگیری اجتماعی و پایداری محیط‌زیست است، فرا می‌خواند. اهداف توسعه پایدار صرفاً به عنوان یک توافق جهانی مطرح نیست، بلکه دستور کار غیرمعمول و پیچیده‌ای را برای دولت‌ها عرضه کرده است. گذشته از این که دولت‌ها باید سه رکن اصلی توسعه پایدار یعنی توسعه اقتصادی، فراگیری اجتماعی و پایداری محیط‌زیستی را با هم دنبال کنند، باید استراتژی‌های سرمایه‌گذاری را برای ۱۵ سال آتی یا بیشتر تدوین کنند و این امر نیازمند جهت‌گیری نوینی از سوی دولت‌ها و رویکرد جدیدی برای طراحی و اجرای آنهاست. اهداف هفده گانه توسعه پایدار که از آنها با عنوان «آرمان‌های توسعه پایدار» هم یاد می‌شود، عبارتند از:

- محو فقر در کلیه اشکال آن در همه جا
- محو گرسنگی، دستیابی به امنیت غذایی، بهبود تغذیه، ترویج کشاورزی پایدار، تضمین زندگی سالم و ترویج رفاه برای همه در همه گروه‌های سنی
- تضمین آموزش با کیفیت برابر و ترویج فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر برای همه و دستیابی به توانمندسازی همه زنان و دختران
- تضمین در دسترس بودن و مدیریت پایدار آب و فاضلاب برای همه
- تضمین دسترسی به انرژی ارزان، قابل اتکا، پایدار و پیشرفته برای همه
- ترویج رشد اقتصادی پایدار و فراگیر، اشتغال کامل و بهره‌ور و مناسب برای همه
- ایجاد زیرساخت‌های مناسب، ترویج صنعتی شدن پایدار و فراگیر و ترویج ابتکار
- کاهش نابرابری داخل کشورها و میان آنها
- امن و پایدار نمودن شهرها و مکان‌های اسکان بشری و مقاوم نمودن آنها در برابر حوادث به صورت فراگیر
- تضمین الگوهای مصرف و تولید پایدار
- اقدام فوری برای مقابله با تغییرات آب و هوا و تأثیرات آن
- حفاظت و استفاده پایدار از اقیانوس‌ها، دریاها و منابع دریایی برای توسعه پایدار
- حفاظت، بازسازی و ترویج استفاده پایدار از اکوسیستم‌های (زیست بوم‌های) خاکی، مدیریت پایدار جنگل‌ها، مقابله با بیابان‌زایی و متوقف نمودن و

معکوس کردن جریان نشست زمین و متوقف نمودن از دست رفتن تنوع زیستی

- ترویج جوامع صلح‌آمیز و فراگیر برای توسعه پایدار، در اختیار قرار دادن عدالت برای همه و ساخت نهادهای مؤثر، پاسخ‌گو و فراگیر در همه سطوح
- تقویت ابزار لازم برای اجرا و احیای همکاری جهانی جهت توسعه پایدار

وضعیت ایران به لحاظ شاخص‌های توسعه پایدار:

'شاخص‌ها' ابزارهایی هستند که اطلاعات پیچیده و گسترده را به صورت کمی و قابل درک برای عموم و تصمیم‌گیران فراهم و نشان می‌دهند که در کجا قرار داریم، مسیر حرکت چگونه است و آیا این مسیر و تحولات مربوط در راستای دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده قرار دارد یا خیر. این معیارها روند و تنش‌های موجود در هر سیستمی را نمایان می‌کنند و نشان می‌دهند که سیاست‌ها و برنامه‌ها چگونه بر کارکرد سیستم اثر می‌گذارند. چنانچه شاخص‌ها به صورت منطقی و مطابق با شرایط هر کشور انتخاب شوند و از پشتوانه اطلاعاتی مستندی برخوردار باشند، می‌توان براساس آنها دگرگونی‌ها و تحولات هر سیستم و حوزه‌های آن را به خوبی درک و تبیین کرد.

از سال ۲۰۱۵ وضعیت کشورها به لحاظ دستیابی به اهداف توسعه پایدار در گزارش‌هایی با عنوان (Index SDG) منتشر شد تا کشورها بتوانند خود را با منطقه، سایر شرکت‌کننده‌ها در سطوح مشابهی از توسعه اقتصادی کلی و نیز با کل جهان، از جمله بهترین و بدترین عملکردها مقایسه کنند. در این گزارش‌ها، برای هر کشوری امتیاز شاخصی که بین صفر تا ۱۰۰ است تعیین شده است. این مقادیر جایگاه هر کشور را در بین بدترین (۰) و بهترین (۱۰۰) نشان می‌دهد؛ به عنوان مثال کشوری که دارای امتیاز ۷۰ است یعنی ۷۰ درصد مسیر به سمت بهترین حالت را پیش رفته است. براساس گزارش سال ۲۰۱۷ در این خصوص که دیروز یکشنبه ۲۵ تیر ماه (۱۶ ژوئیه) منتشر شد، ایران با امتیاز ۶۴٫۷ (شصت و چهار و هفت دهم) رتبه ۸۹ را در میان ۱۵۷ کشور به خود اختصاص داده است و در فهرست رتبه‌بندی کشورهای مورد بررسی بالاتر از قطر، عربستان سعودی، آفریقای جنوبی، هند، کویت و اندونزی قرار دارد. همچنین براساس مقاله علمی پژوهشی که در دوره ۱۴، شماره ۴ فصلنامه دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران با عنوان «وضعیت توسعه پایدار در ایران» منتشر شد، توسعه پایدار در کشور از منظر شاخص‌های کمی مرگ کودکان و مادران و شاخص توسعه انسانی، بهبود داشته است اما کیفیت هوا، بیکاری، تورم و سایر آسیب‌های اجتماعی سیر نزولی داشته است. براساس یافته‌های این تحقیق وابسته بودن کشور به درآمد نفت، عامل ایجاد بیکاری، افزایش تورم، بی‌عدالتی در درآمد و فقر است.

همچنین براساس مقاله‌ای علمی پژوهشی که در دوره ۱۴، شماره ۴ فصلنامه دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران با

عنوان «وضعیت توسعه پایدار در ایران» منتشر شد، توسعه پایدار در کشور از منظر شاخص‌های کمی مرگ کودکان و مادران و شاخص توسعه انسانی، بهبود داشته است اما کیفیت هوا، بیکاری، تورم و سایر آسیب‌های اجتماعی سیر نزولی داشته است. نکته حائز اهمیت این است که شاخص‌های توسعه پایدار برای یک کشور در طول زمان متغیر است و با تغییر چالش‌ها و اهداف، شاخص‌ها می‌باید اصلاح شوند. سازمان حفاظت از محیط‌زیست و منتخبان پنجمین دوره شورای اسلامی سراسر کشور، روز شنبه ۳۱ تیر ماه نشست یک روزه را درباره محیط‌زیست و «توسعه پایدار» برگزار می‌کند. در این هم‌اندیشی سیاست‌های کلی محیط‌زیست و اهداف توسعه پایدار تبیین می‌شود.

فصل سوم

فناوری‌های نوین در کشاورزی

فناوری‌های نوین در کشاورزی

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارتند از :

- ۱ انواع تکنولوژی‌های نوین موجود (فناوری‌های حال) در کشاورزی را بدانند.
- ۲ انواع تکنولوژی‌های آینده (فناوری‌های آینده) در کشاورزی را بشناسند.
- ۳ با انواع حسگرها (حسگرهای خاک، آب و هوا، نوری یا پهپاد) آشنا شوند.
- ۴ با فناوری‌های تولید غذا آشنا شوند.
- ۵ با انواع ربات‌های کشاورزی آشنا شوند.
- ۶ با سامانه ضد تگرگ آشنا شود.
- ۷ بتواند فعالیت‌های کشاورزی را با تکنولوژی‌های موجود انجام دهد.
- ۸ بتواند کشت محصولات کشاورزی را در کانتینرهای مخصوص حمل‌ونقل روی کامیون انجام دهد.
- ۹ نکات ایمنی و بهداشتی را طی عملیات رعایت نماید.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنرجویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری فناوری‌های نوین در کشاورزی لازم است، اطلاعات زیر را داشته باشند.

- ۱ نحوه تولید محصولات کشاورزی.
- ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک.
- ۳ بافت خاک
- ۴ شرایط آب و هوایی لازم برای تولید محصولات کشاورزی
- ۵ اکوسیستم‌ها
- ۶ اطلاعات مربوط به اینترنت، بلوتوث، وای فای
- ۷ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

واژه‌های کلیدی :

- اتوماسیون‌سازی
- دگردیسی دیجیتال
- تله‌ماتیک
- GPS
- بلوتوث

- وای فای
- اکولوژیکی
- اکوسیستم
- پلتفرم
- اپلیکیشن
- GIS

خلاصه محتوا

در واحد یادگیری فناوری‌های نوین در کشاورزی در درس دانش فنی تخصصی، در مورد فناوری‌های حال و آینده کشاورزی، حسگرهای قابل استفاده در آب و هوا، تجهیزات تله ماتیک، تجهیزات زیست‌سنجی حیوانات مزرعه، حسگرهای مورد استفاده برای محصولات، تکنولوژی سنسور در زمین و مزرعه، فناوری‌های تولید غذا، اصلاح ژنتیکی فرآورده‌های غذایی، گوشت درون کشتگاهی، اتوماسیون‌سازی، سیستم کنترل نواری با نسبت متغیر، تکرار سریع روند پرورش انتخابی یا تکثیر گزینشی، ربات‌های مختص کشاورزی، کشاورزی دقیق، فناوری استفاده از مجموعه ربات‌ها، مهندسی کشاورزی، سیستم اکولوژیکی بسته، زیست‌شناسی مصنوعی، مزارع عمودی، کشاورزی شهری و داخلی، حشرات خوراکی و مواد مغذی گیاهی، پهباده‌ها، سامانه ضد تگرگ و... مطالبی آمده است.

مواد مصرفی :

- ۱ لباس کار
- ۲ قلاده مجهز به GPS
- ۳ چراغ‌های روشنایی
- ۴ فیلترهای هوای کربنی
- ۵ آب
- ۶ بذر انواع گیاهان
- ۷ خاک
- ۸ ماسک

ابزار و تجهیزات :

ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری آماده‌سازی بستر کاشت به شرح جدول ذیل می‌باشد :

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	حسگرهای آب و هوا	دیجیتال	۱
۲	حسگرهای خاک	دیجیتال	۱
۳	حسگر نوری یا پهپاد	دیجیتال	۱
۴	تجهیزات تله ماتیک		۱
۵	بیل	استیل ضد زنگ نمره ۲	۱۵
۶	چکمه	لاستیکی	۱۵
۷	چنگک	دستی	۱۵
۸	شن کش	میخی	۱۵
۹	بیلچه	دسته چوبی	۳
۱۰	فرغون	معمولی	۳
۱۱	پمپ آب	بغل چاهی	۱
۱۲	دوربین HD	HD	۱
۱۳	کانتینر	مخصوص حمل و نقل روی کامیون	۱
۱۴	سامانه ضد تگرگ	توری مواد کمپوزیت	۱
	ژنراتور تولید موج انفجاری ضد تگرگ		۱

فضا :

- برای استفاده از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی (حسگرهای آب و هوا و خاک و غیره برای هر ۱۵ هنرجو حداقل نیاز به یک هکتار زمین می‌باشد).
- برای استفاده از سامانه ضد تگرگ حداقل نیاز به ۷۰ هکتار زمین می‌باشد.
- در ضمن هنرآموزان گرامی می‌توانند برای آشنایی هنرجویان با انواع فناوری‌های نوین در کشاورزی و برای آنکه هنرجویان با فناوری‌های نوین کشاورزی آشنا شوند از مزارع و اراضی کشاورزی متعلق به تولیدکنندگان و پرورش‌دهندگان بخش خصوصی که دارای حداقل یکی از تکنولوژی‌های نوین کشاورزی می‌باشد در امر آموزش‌ها استفاده نمایند.
- یک اتاق به اندازه ۵*۴*۳ متر به عنوان محل نگهداری ابزار و تجهیزات و غیره
- محل مناسب برای استقرار کانتینر مخصوص حمل‌ونقل روی کامیون

اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی، عکس به شرح ذیل می باشد :

فیلم



- ۱ انواع حسگرها و نحوه استفاده از آنها
- ۲ کاربرد انواع تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی
- ۳ نحوه ایجاد مزارع عمودی
- ۴ نحوه انجام کشاورزی در کانتینر مخصوص حمل و نقل روی کامیون
- ۵ نحوه استفاده از پهپادها
- ۶ فناوری‌های تولید غذا (تولید گوشت مصنوعی، حشرات خوراکی و...)

نرم‌افزار :

- ۱ قسمت‌های مختلف انواع وسایل و تجهیزات مربوط به تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی
- ۲ نحوه استفاده از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی
- ۳ نحوه استفاده از ربات‌ها

عکس :

- ۱ تصاویر انواع ابزار و تجهیزات مربوط به تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی
- ۲ تجهیزات زیست سنجی
- ۳ فناوری‌های تولید غذا
- ۴ مراحل آماده‌سازی بستر کشت در کانتینر و تولید محصولات باغی
- ۵ نحوه ایجاد مزارع عمودی

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن و ایجاد انگیزه و ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل :
(الف) نمایش فیلمی از مراحل آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت، برداشت و نگهداری

محصولات کشاورزی به روش سنتی و مقایسه آن با کشاورزی مدرن
(ب) حضور هنجریان به اتفاق هنرآموز در مزرعه یا گلخانه و... که در حال کشاورزی
مدرن و استفاده از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی می‌باشند.
(ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی درخصوص انجام عملیات کشاورزی با
تکنولوژی‌های نوین
(د) طرح سؤالاتی مانند :

✓ چرا بشر در حال برنامه‌ریزی برای ایجاد تکنولوژی‌های نوین در بخش کشاورزی
است؟

✓ چرا باید از تکنولوژی‌های جدید در کشاورزی استفاده کرد؟
✓ ایجاد مزارع عمودی چه تأثیر یا تاثیراتی در رشد و نمو گیاهان و تولید
محصولات کشاورزی و... دارد؟

✓ استفاده از حسگرها چه نقشی در کشاورزی دارند؟
(ه) طرح مسایل و مشکلاتی مانند:

✓ آیا می‌دانید اگر از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی استفاده نشود؛ چه تاثیراتی
در بخش کشاورزی می‌گذارد؟

✓ آیا می‌دانید اگر از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی استفاده نشود؛ چه مشکلاتی
در امر تولید به وجود خواهد آمد؟

✓ آیا می‌دانید اگر از تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی استفاده نشود؛ چه خساراتی
برای بشر به بار خواهد آمد؟

✓ آیا می‌دانید در صورت استفاده نکردن از تکنولوژی‌های نوین، استفاده از
نپهاده‌های کشاورزی (بذر، کود و...) به چه میزان مصرف خواهد شد؟

✓ آیا می‌دانید اگر بشر در فکر تأمین مواد غذایی با توجه به رشد جمعیت نباشد؛
چه مسائل و مشکلاتی در آینده به وجود خواهد آمد؟

یا هر روش دیگری که توجه هنجریان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید
و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری
بیشتری صورت گیرد، آغاز نماید.

از طرفی چون هدف از این پودمان و واحد یادگیری آشنایی هنجریان با
تکنولوژی‌های موجود در دنیا و تکنولوژی‌هایی است که بشر در حال تحقیق و
بررسی آنها می‌باشد تا با استفاده از تحقیقات و پژوهش‌های دانشمندان و نخبگان،
آینده کشاورزی را دگرگون و متحول سازند.

بنابراین جا دارد هنرآموزان نیز برای ایجاد نوآوری در هنجریان، آنها را به تفکر و
نوآوری در کشاورزی وادار نمایند.

یکی از راه‌ها برای سوق دادن هنجریان به نوآوری و خلاقیت و ابداع وسایل و
تجهیزات جدید و غیره، تفکر و ارائه طرح‌ها و ایده‌های جدید است (حتی اگر

به صورت نظری باشد)، لذا از هنرجویان بخواهید در خصوص تکنولوژی‌هایی که امکان دستیابی بشر به آنها در حال و آینده میسر و امکان پذیر است؛ به صورت فردی و گروهی تدبر کنند.

یکی دیگر از راه‌های ایجاد نوآوری و خلاقیت و ارائه ایده‌های جدید، مطالعه و بررسی منابع مختلف علمی و تحقیقاتی و پژوهشی مانند کتاب، اینترنت، مقاله‌های تحقیقاتی و پژوهشی و غیره است.

۲ سپس هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا پس از بحث و گفت‌وگو در مورد هر یک از روش‌های کشاورزی سنتی و مدرن به صورت جداگانه توضیح دهند.

۴ از هر گروه از هنرجویان بخواهید که در مورد اثرات تکنولوژی‌های نوین در تولید و نگهداری گیاهان و همچنین دلایل استفاده از فناوری‌های نوین در محل زندگی خود، تدبر کنند و آنها را در کلاس درس شرح دهند.

۵ از هنرجویان هر گروه بخواهید در مورد فواید و مزایای فناوری‌های نوین در صنعت کشاورزی از دیدگاه خود و دولت، بحث و تبادل نظر نمایند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

۱ هنرآموز از طریق عکس و فیلم و همچنین بازدید از مزارع مختلف، گلخانه‌ها و... در مورد حسگرها بحث و گفت‌وگو کنند.

۲ هنرآموز از نقش حسگرها یا سنسورهای هوشمند و انواع آنها، مطالبی ارائه و هنرجویان را نسبت به مطالعه و بررسی منابع مختلف برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد حسگرها ترغیب نماید.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا مطالب جمع‌آوری شده در مورد حسگرها را با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص حسگرهای قابل استفاده در آب و هوا و خاک از منابع مختلف مطالبی را جمع‌آوری و سپس در این مورد مطالب و مثال‌هایی را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تجهیزاتی که در حال حاضر در تراکتورها استفاده می‌شود؛ بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص GPS و تجهیزاتی که در حیوانات برای دریافت اطلاعات مهم و حیاتی نصب می‌شود؛ بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تجهیزاتی که در حال حاضر به عنوان سنسور و یا حسگر در مزرعه‌ها استفاده می‌شود؛ بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۸ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل تری در خصوص حسگرها و یا سنسورها به دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.
- ۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد فناوری‌های تولید غذا و به خصوص تولید گوشت تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسد.
- ۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تولید گوشت مصنوعی در آینده بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص ربات‌های خاص کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد نحوه تولید محصولات کشاورزی به صورت عمودی (ایجاد مزارع عمودی) تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسد.
- ۱۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد پس از پوشیدن لباس کار و تحویل وسایل و ابزار مورد نیاز و نهاده‌های کشاورزی نسبت به ایجاد مزرعه عمودی زیر نظر هنرآموز اقدام نماید.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد پس از پوشیدن لباس کار و تحویل وسایل و ابزار مورد نیاز و نهاده‌های کشاورزی نسبت به تولید محصولات کشاورزی در کانتینر اقدام نمایند.
- ۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد پهنادهای مورد استفاده در کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد سامانه ضد تگرگ و نحوه تگرگ به باران بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت در مورد سامانه ضد تگرگ مطالب مربوطه را جمع‌آوری و چکیده آنرا در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۸ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل تری در خصوص حسگرها، تجهیزات تله ماتیک، تجهیزات زیست‌سنجی، ربات‌های مختص کشاورزی، مزارع عمودی، سامانه ضد تگرگ و غیره را کسب نمایند؛ هماهنگی‌های لازم را برای بازدید هنرجویان فراهم آورد.
- ۱۹ در پایان هنرآموز دستاوردهای هنرجویان را می‌تواند به شرح ذیل دسته‌بندی نماید.

- الف) انواع حسگرها و یا سنسورهای هوشمند در کشاورزی
- ب) نقش هریک از آنها در کشاورزی
- ج) کاربرد هر یک از تکنولوژی‌های معرفی شده
- د) ویژگی‌های هر یک از تکنولوژی‌ها

۲۰ هنرآموز پس از آموزش‌های لازم از هنرجویان بخواهد تا پس از پوشیدن لباس کار و تحویل ابزار و وسایل و تجهیزات مورد نیاز از انبار واحد آموزشی نسبت به انجام عملیات مربوط به مباحث مطرح شده؛ با نظارت هنرآموز به انجام عملیات مربوطه بپردازد.

۲۱ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و محاسبه‌ای و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنها بنمایند.

پژوهش



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، تکنولوژی‌های موجود در منطقه زندگی و تحصیلی خود را مورد بررسی قرار داده و نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، مزارع عمودی در منطقه زندگی و تحصیلی خود را شناسایی نمایند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، نحوه تولید محصولات کشاورزی را در کانتینر، در منطقه زندگی و تحصیلی خود را شناسایی نمایند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد:

شرکت‌هایی تحت عنوان شرکت‌های دانش بنیان در کشور در حال فعالیت می‌باشند که می‌توان با دعوت از مدیران و کارشناسان و یا بازدید از این شرکت‌ها، هنرجویان را ضمن آشنا کردن با این شرکت‌ها، آنها را برای تدبیر و تفکر و ایجاد خلاقیت و نوآوری و... تشویق کرد.

در این قسمت مطالبی برای آشنایی هنرآموزان با چنین شرکت‌هایی به شرح ذیل آورده شده است.

شرکت‌های دانش بنیان

دانش بنیان یک اصطلاح کاربردی پیرامون یک مجوز یا گواهینامه است که توسط کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش بنیان تحت نظر معاونت علمی ریاست جمهوری طی فرایند ارزیابی برای یک شرکت یا مؤسسه براساس محصولات و خدمات آن شرکت صادر می‌گردد.

عبارت دانش بنیان در ترجمه انگلیسی به صورت Knowledge based می‌شود و از این رو به مؤسسات و شرکت‌های دانش بنیان Knowledge-based Companies و به محصولات این مؤسسات و شرکت‌های دانش بنیان Knowledge-Based Products گفته می‌شود.

پایه و اساس شرکت‌های دانش بنیان و محصولات و خدمات آنها براساس تکنولوژی و روش تولید محصولات و یا خدمات آنها می‌باشد.

به موجب آیین‌نامه تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان، شرکت‌های دانش بنیان، مؤسسات خصوصی یا تعاونی هستند که به منظور افزایش علم و ثروت، توسعه اقتصادی بر پایه دانش و تحقق اهداف علمی و اقتصادی در راستای گسترش اختراع و نوآوری و در نهایت تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه (شامل طراحی و تولید کالا و خدمات) در حوزه فناوری‌های برتر و با ارزش افزوده فراوان (به ویژه در تولید نرم افزارهای مربوط) تشکیل می‌شود. طبق آیین‌نامه مصوب، شرکت‌های دانش بنیان، اهدافی نظیر، ترغیب هیأت علمی دانشگاه‌ها و واحدهای پژوهشی برای فعالیت‌های بیشتر در رفع نیاز جامعه و امکان افزایش درآمد اعضای هیأت علمی، تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی، افزایش درآمدهای اختصاصی دانشگاه‌ها و واحدهای پژوهشی موضوع کلی فعالیت دانش بنیان را دنبال می‌کنند.

بدین ترتیب محصولات و خدمات شرکت‌ها و مؤسسات براساس اصولی که از طریق کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش بنیان تحت نظر معاونت علمی ریاست جمهوری جمع‌آوری شده است در دو بخش بررسی معیارهای اساسی محصول و خدمت و همچنین بررسی معیارهای عمومی خود شرکت یا مؤسسه، ارزیابی شده و براساس نتیجه ارزیابی مشخص خواهد شد که آیا محصولات و خدمات شرکت حائز رتبه دانش بنیان شدن خواهند بود یا خیر، در این راستا با توجه به وجود معیارهای گوناگون در دسته‌بندی شرکت‌ها، رتبه‌بندی شرکت‌ها در معیارهای دانش بنیان شدن به وجود آمد تا بتوان شرکت‌ها و مؤسسات را از نظر رتبه دانش بنیان شدن و میزان حمایت مورد نیاز دسته‌بندی نمود. بدین صورت سه دسته‌بندی کلی و در کل ۵ دسته‌بندی جزئی برای شرکت‌های دانش بنیان مشخص گردید تا بتوان با توجه به نوع محصول و خدمات شرکت‌ها و مؤسسات، رتبه دانش بنیان بودن مرتبط با هر یک را برای آنها در نظر گرفت.

انواع شرکت‌های دانش بنیان

الف) شرکت‌هایی که فقط اعضای هیأت علمی مالک آن هستند. چنانچه سهام دانشگاه کمتر از ۵۰ درصد باشد، شرکت دانش بنیان شرکتی خصوصی است که باید تابع قانون تجارت باشد و در اداره ثبت شرکت‌ها ثبت شود. ب) شرکت‌هایی که دانشگاه‌ها نیز در آن مالکیت دارند. چنانچه سهام دانشگاه ۵۰٪ یا بیشتر باشد، شرکت دانش بنیان شرکتی دولتی است. (مهم‌ترین اصل شرکت دانش بنیان دولتی، اصل خدمات علمی، فنی و تحقیقات می‌باشد.)

خصوصیات شرکت‌های دانش بنیان

شرکت‌های دانش بنیان، اساساً کالا تولید نمی‌کنند و عموماً، زمین یا ماشین‌آلات خاصی نیز ندارند. بلکه همیشه عده‌ای از افراد تحصیل کرده و با تجربه اطلاعاتی تولید می‌کنند که این اطلاعات، محصولات اصلی شرکت محسوب شده و برایشان درآمدزایی دارد. بحث طرح‌های صنعتی و مالکیت معنوی محصولات، همیشه از دغدغه‌های اصلی شرکت محسوب می‌شود که حفظ حقوق معنوی این اطلاعات، یکی از مهم‌ترین مسائل حقوقی در شرکت‌های دانش بنیان می‌باشد، زیرا اصولاً این دارایی‌ها قابل لمس نمی‌باشند.

زمینه‌های فعالیت شرکت‌های دانش بنیان

- ۱ انجام تحقیقات کاربردی
- ۲ ارائه خدمات تخصصی و مشاوره‌ای (خدمات علمی و تحقیقاتی و فنی)
- ۳ تولید محصولات یا فناوری نوین (توسعه فناوری)
- ۴ انجام خدمات نظارتی بر تحقیقات پژوهشی، اجرایی و مشاوره‌ای
- ۵ ارائه خدمات توسعه کار آفرینی
- ۶ ایجاد مراکز رشد و خدمات ایجاد و توسعه کسب و کار
- ۷ ارائه خدمات توسعه محصول جدید
- ۸ ارائه خدمات ورود کسب و کار به بازار بین‌المللی و جهانی کردن آنها
- ۹ برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های توسعه کارآفرینی در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی

حمایت‌های دولتی از شرکت‌های دانش بنیان

شرکت‌های دانش بنیان از حمایت‌های دولتی نظیر معافیت از پرداخت مالیات، عوارض حقوقی گمرکی و سود بازرگانی و عوارض مالیاتی به مدت ۱۵ سال و همچنین اعطای تسهیلات کم بهره (بلند مدت یا کوتاه مدت) و یا بی‌بهره برخوردار می‌باشند.

شاخص‌های تشخیص شرکت‌های دانش بنیان

شاخص‌های تشخیص شرکت‌های دانش بنیان، به دو دسته شاخص‌های عمومی و اختصاصی تقسیم می‌شوند. شرکت‌های متقاضی باید علاوه بر شاخص‌های عمومی، شرایط مشخص شده در یکی از سه دسته شاخص‌های اختصاصی را نیز احراز نمایند.

الف) شاخص‌های عمومی: حداقل دو سوم از اعضای هیات مدیره شرکت، حداقل دو مورد از شرایط ذیل را احراز کنند.

- ۱ حداقل دارای مدرک کارشناسی باشند.
- ۲ حداقل ۳ سال سابقه فعالیت کاری یا علمی در حوزه فعالیت شرکت و یا سابقه مدیریتی داشته باشند.
- ۳ دارای حداقل یک اختراع ثبت شده ارزیابی شده داخلی یا یک اختراع بین‌المللی مرتبط با حوزه کاری شرکت باشند.
- ۴ حداقل نیمی از درآمد شرکت در یک سال مالی گذشته شرکت، ناشی از فروش فناوری، کالا و یا خدمات دانش بنیان (شامل خدمات تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی مرتبط با فهرست کالاهای دانش بنیان و خدمات تخصصی دانش بنیان) آن شرکت از طریق قرارداد باشد.
- ۵ سابقه بیمه پرداختی برای حداقل ۳ نفر از کارکنان تمام وقت شرکت، حداقل ۶ ماه باشد.

ب) شاخص‌های اختصاصی: شرکت متقاضی باید علاوه بر دارا بودن شاخص‌های عمومی، واجد کلیه شرایط اختصاصی در یکی از دسته‌های ذیل نیز باشند:

- ۱ شرکت‌های تولیدکننده کالاهای دانش بنیان
- ۲ شرکت باید تولیدکننده کالا یا کالاهای دانش بنیان مطابق فهرست کالاهای دانش بنیان مصوب کارگروه باشد که در ۲ سال گذشته آنها را در قالب کالاهای جدید یا ارتقاء یافته عرضه کرده و دانش فنی آن را به‌واسطه انتقال یا ایجاد دانش فنی، از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نهادینه نموده است.

معیارهای تشخیص محصولات دانش بنیان

طبق آیین‌نامه، معیارهای سه‌گانه محصولات دانش بنیان نیز عبارت است از: دارای پیچیدگی فنی بوده و تولید آن نیاز به تحقیق و توسعه هدفمند، توسط یک تیم فنی خیره داشته باشد، در حوزه فناوری‌های بالا و متوسط به بالا باشد، همچنین تحقیق و توسعه برای حفظ توان رقابتی آن محصول در بازار، به صورت مداوم انجام شود و عمده ارزش افزوده آن کالا، خدمات ناشی از دانش فنی و... نوآوری فناورانه باشد.

لذا براساس آیین‌نامه تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان، شرکت‌های متقاضی باید علاوه بر کسب شرایط ذکر شده در شاخص‌های عمومی (شامل کسب حداقل درآمد ذکر شده ناشی از فروش فناوری، کالا و خدمات دانش بنیان، نیروی انسانی و سابقه بیمه کارکنان)، کلیه شرایط مشخص شده در شاخص‌های اختصاصی این آیین‌نامه را نیز احراز نماید.

براساس «آیین‌نامه تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان» مصوب کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان و نظارت بر اجرا یکی از شرط‌های لازم برای شرکت‌های تولیدکننده و دانش بنیان، تولید کالاهای دانش بنیان می‌باشد. طبق دو رویکرد، این محصولات مشخص شده است:

۱ حوزه‌هایی که وجود کالاهای دانش بنیان و یا فناوری برتر در آنها وجه غالب را دارد و متوسط فعالیت‌های تحقیق و توسعه در آنها بیشتر از سایر حوزه‌های فناوری و صنعتی است. نظیر حوزه‌های فناوری زیستی (پزشکی، کشاورزی، صنعتی و محیط زیست)، فناوری نانو (محصولات و مواد)، فوتونیک و اپتیک (مواد قطعات و سامانه‌ها)، فناوری اطلاعات و ارتباطات و نرم‌افزارهای کامپیوتری، انرژی‌های نو (هسته‌ای و تجدیدپذیر) دارو، الکترونیک، مواد پیشرفته، ساخت و تولید پیشرفته و هوافضا (پرنده‌ها، ماهواره‌ها و موشک‌ها)

۲ سایر حوزه‌ها و بخش‌هایی که وجود کالاهای دانش بنیان در آنها غلبه ندارد، اما رسوخ فناوری‌های برتر و ظهور محصولات دانش بنیان در آنها مشاهده می‌شود. نظیر نفت و گاز، عمران و حمل‌ونقل، برق، معدن کشاورزی، آب و هوا)

فعالیت‌های شرکت‌های دانش بنیان

در حال حاضر بیش از ۲۰۰۰ شرکت دانش بنیان در کشور وجود دارد که در زمینه‌های زیر در حال فعالیت می‌باشند.

۱ فناوری زیستی

۲ فناوری نانو (محصولات و مواد)

- ۳ اپتیک و فوتونیک (مواد، قطعات و سامانه‌ها)
- ۴ انرژی‌های نو
- ۵ مواد پیشرفته (فلزات، کامپوزیت‌ها، سرامیک‌ها، پلیمرها)
- ۶ سخت‌افزارهای رایانه‌ای، برق قدرت، الکترونیک، کنترل و مخابرات
- ۷ فناوری اطلاعات و ارتباطات و نرم‌افزارهای کامپیوتری
- ۸ تجهیزات پیشرفته ساخت، تولید و آزمایشگاهی
- ۹ وسایل، ملزومات و تجهیزات پزشکی
- ۱۰ هوا فضا (پرنده‌ها، ماهواره‌ها، موشک‌ها)
- ۱۱ تجهیزات و مواد پیشرفته نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی
- ۱۲ محصولات پیشرفته سایر حوزه‌ها
- ۱۳ داروهای پیشرفته

به‌کارگیری فناوری جدید در کشاورزی

- هدف این کار (Task) بر اساس اهداف توانمندسازی عبارتند از:
- ۱ دلایل و اثرات استفاده از ابر جاذب‌های کشاورزی را بدانند.
 - ۲ خواص، مزایا و کاربردهای ابر جاذب‌های کشاورزی را بدانند.
 - ۳ بتوانند رشد گیاه را در شرایط کم آبی با دو نوع خاک دارای ابر جاذب و فاقد ابر جاذب مقایسه کنند.
 - ۴ بتوانند نقش ابر جاذب‌ها را در صرفه‌جویی آب نشان دهد.
 - ۵ بتوانند به درستی از سوپر جاذب‌ها (نحوه و میزان مصرف) در باغبانی استفاده کنند.
 - ۶ کاربردهای فناوری نانو در شاخه‌های مختلف (زراعت، گیاه‌پزشکی، آبیاری مزارع کشاورزی) را بدانند.
 - ۷ با تولید محصولات نانویی آشنا شود.
 - ۸ با محصولات کشاورزی تراریخته آشنا شود.
 - ۹ مضرات و مزایای محصولات تراریخته را بدانند.
 - ۱۰ با کاربردهای انرژی هسته‌ای در کشاورزی (تولید بذره‌های مقاوم به شوری و سرما، تولید میوه‌های بدون هسته، افزایش ماندگاری محصولات، مبارزه با آفات، تولید گونه‌های پر محصول و حفظ ذخایر ژنتیکی و...) آشنا شود.
 - ۱۱ نکات ایمنی و بهداشتی را در انجام کارها، رعایت نماید.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنرجویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری ابر جاذب‌ها لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند.

- ۱ روش‌های آبیاری ثقلی و تحت فشار.
- ۲ دور و فواصل آبیاری
- ۳ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک.
- ۴ نیاز آبی گیاهان.
- ۵ نیاز غذایی گیاهان.
- ۶ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

واژه‌های کلیدی

- مونومرهای آب دوست
- ظرفیت تبادل کاتیونی خاک

- آنیون
- هیدروژل
- پلیمرهای سوپر جاذب
- بیولوژی مولکولی و سلولی
- اتم، مولکول و سوپر مولکول
- نانو متر
- پروبیوتیک
- متابولیسم

خلاصه محتوا

در واحد یادگیری به کارگیری فناوری جدید در کشاورزی در درس دانش فنی تخصصی، در مورد اهمیت آب و میزان مصرف آب در ایران و بخش کشاورزی، مزایای استفاده از سوپر جاذب‌های کشاورزی، معرفی سوپر جاذب‌ها، کاربرد هیدروژل‌های ابر جاذب، خواص سوپر جاذب کشاورزی، سوپر جاذب و محیط زیست، نقش هیدروژل‌های ابر جاذب در کشاورزی، نقش ابر جاذب‌ها در صرفه جویی آب در کشاورزی، میزان مصرف و نحوه استفاده از سوپر جاذب‌ها، نانو و علوم کشاورزی، علم نانو تکنولوژی چیست، نانو در ایران، کاربردهای فناوری نانو در شاخه‌های مختلف کشاورزی (زراعت، گیاه پزشکی، آبیاری مزارع کشاورزی) تولید محصولات نانویی، محصولات کشاورزی تراریخته، مضرات و فواید محصولات تراریخته، کاربردهای انرژی هسته‌ای در کشاورزی (تولید بذرها، مقاوم به شوری و سرما، تولید میوه‌های بدون هسته، افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی، تولید گونه‌های پر محصول و حفظ ذخایر ژنتیکی، از بین بردن آفات و بیماری‌ها، اصلاح ژنتیک، تقویت صفات زودرس و دیررس) و... مطالبی آمده است.

مواد مصرفی:

- ۱ لباس کار
- ۲ ماسک
- ۳ سوپر جاذب
- ۴ سوپر جاذب‌های رنگی
- ۵ بشکه ۲۲۰ لیتری
- ۶ آب
- ۷ نهال‌های مختلف
- ۸ گلدان در اندازه‌های مختلف
- ۹ نشای انواع گیاهان

ابزار و تجهیزات: ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این واحد یادگیری آماده‌سازی بستر کاشت به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	بیلچه	معمولی - استیل	۱۵
۲	بیل	استیل ضدزنگ نمره ۲	۱۵
۳	چکمه	لاستیکی	۱۵
۴	چنگک	دستی	۱۵
۵	شن کش	میخی	۱۵
۶	کود پاش	پشت تراکتوری	۱
۷	فرغون	معمولی	۳
۸	چاله‌کن	پشت تراکتوری	۱
۹	تراکتور	۲۸۵ چهار محور	۱

فضا

- برای واحد یادگیری به کارگیری فناوری جدید در کشاورزی برای هر هنرجو حداقل نیاز به ۱۰۰۰ متر مربع زمین می‌باشد.
- برای واحد یادگیری به کارگیری فناوری جدید در کشاورزی برای هر ۱۵ هنرجو حداقل نیاز به ۱/۵ هکتار زمین می‌باشد.
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آموزش‌های عملی و برای آنکه هنرجویان با محیط واقعی کار نیز آشنا شوند از مزارع و اراضی کشاورزی متعلق به تولیدکنندگان و پرورش دهندگان بخش خصوصی در امر آموزش‌ها به خصوص آموزش‌های عملی استفاده نمایند.
- یک اتاق به اندازه ۳×۴×۵ متر به عنوان محل نگهداری ابزار و تجهیزات مرتبط با ساخت محلول سوپر جاذب‌ها و غیره برای انجام عملیات در اراضی کشاورزی واحد آموزشی
- گلخانه

■ هنرآموزان گرامی می‌توانند پس از هماهنگی با مدیران ذی‌ربط و همچنین هماهنگی با تولیدکنندگان سوپر جاذب‌ها، مکان‌های مرتبط با نانو تکنولوژی در کشاورزی، تولیدکنندگان محصولات تراریخته و... نسبت به بازدید هنرجویان از این‌گونه مکان‌ها اقدام نمایند.

■ هنرآموزان گرامی می‌توانند پس از هماهنگی با مدیران ذی‌ربط و همچنین هماهنگی با تولیدکنندگان سوپر جاذب‌ها، مکان‌های مرتبط با نانو تکنولوژی در کشاورزی، تولیدکنندگان محصولات تراریخته و... نسبت به دعوت از مدیران و کارشناسان و سایر دست‌اندرکاران به واحد آموزشی برای سخنرانی هنرجویان اقدام نماید.

اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی، عکس به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱ میزان هدر رفت (اتلاف) آب در آبیاری به روش ثقلی و مقایسه آن با استفاده از سوپر جاذب‌ها
- ۲ کاربرد سوپر جاذب در تأمین آب مورد نیاز محصولات کشاورزی
- ۳ میزان و نحوه اضافه کردن سوپر جاذب به خاک کشاورزی
- ۴ کاربردهای نانو در زراعت و باغبانی، گیاه‌پزشکی، آبیاری مزارع و غیره
- ۵ نحوه تولید محصولات کشاورزی تراریخته
- ۶ کاربردهای مختلف انرژی هسته‌ای در کشاورزی

فیلم



نرم‌افزار

- ۱ نیاز آبی گیاهان و نحوه استفاده گیاهان از سوپر جاذب‌ها
- ۲ طرز تهیه سوپر جاذب‌ها
- ۳ کاربردهای نانو در زراعت و باغبانی، گیاه‌پزشکی، آبیاری مزارع و غیره
- ۴ نحوه تولید محصولات کشاورزی تراریخته
- ۵ نحوه استفاده از انرژی هسته‌ای در زمینه‌های مختلف کشاورزی

عکس

- ۱ تصاویر سوپر جاذب‌ها
- ۲ تصاویر تهیه سوپر جاذب‌ها
- ۳ نحوه اضافه کردن سوپر جاذب‌ها به خاک

۴ کاربردهای نانو تکنولوژی در کشاورزی

۵ نحوه تولید محصولات تراریخته

۶ کاربردهای انرژی هسته‌ای در کشاورزی

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.

۲ برای آماده کردن و ایجاد انگیزه و ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل:

- الف) نمایش فیلمی از هدر رفت آب در کشاورزی
- ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در مزرعه یا گلخانه و... که در حال استفاده از سوپر جاذب‌ها و سایر تکنولوژی‌های نوین در کشاورزی می‌باشند.
- ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی در خصوص انجام عملیات کشاورزی با تکنولوژی‌های نوین
- د) طرح سؤالاتی مانند:

✓ چرا و با چه روش‌هایی می‌توان از هدر رفت (اتلاف) آب در بخش کشاورزی جلوگیری کرد؟

✓ به‌کارگیری فناوری‌های جدید در کشاورزی چه کمک‌هایی می‌تواند به بشر کند؟

✓ علم نانو تکنولوژی چه مزایایی برای بشر دارد؟

✓ آیا تولید محصولات تراریخته برای بشر فایده دارد یا ضرر؟

✓ استفاده از انرژی هسته‌ای چه نقشی در کشاورزی دارد؟

ه) طرح مسایل و مشکلاتی مانند:

✓ آیا می‌دانید اگر از فناوری‌های جدید در کشاورزی استفاده نشود؛ چه تأثیراتی در زندگی بشر دارد؟

✓ آیا می‌دانید اگر از فناوری‌های جدید در کشاورزی استفاده نشود؛ چه مشکلاتی در امر تولید به‌وجود خواهد آمد؟

✓ آیا می‌دانید اگر از فناوری‌های جدید در کشاورزی استفاده نشود؛ چه خساراتی برای بشر به‌بار خواهد آمد؟

✓ آیا می‌دانید در صورت استفاده نکردن از علم نانو تکنولوژی و انرژی هسته‌ای چه مزایایی را از بین می‌برد؟

یا هر روش دیگری که توجه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمایید.

از طرفی چون هدف از این پودمان و واحد یادگیری آشنایی هنرجویان با به کارگیری فناوری‌های جدید موجود در دنیا و تکنولوژی‌هایی است که بشر در حال تحقیق و بررسی آنها می‌باشد تا با استفاده از تحقیقات و پژوهش‌های دانشمندان و نخبگان، آینده کشاورزی را دگرگون و متحول سازند.

بنابراین جا دارد هنرآموزان نسبت به ترغیب هنرجویان برای به کارگیری فناوری‌های جدید در کشاورزی اقدام نمایند.

یکی دیگر از راه‌های ایجاد رغبت در هنرجویان برای به کارگیری فناوری‌های جدید در کشاورزی، مطالعه و بررسی منابع مختلف علمی و تحقیقاتی و پژوهشی مانند کتاب، اینترنت، مقاله‌های تحقیقاتی و پژوهشی و غیره است تا هنرجویان علاوه بر آگاه شدن از تکنولوژی‌های جدید علاوه بر آگاه شدن از تکنولوژی‌های جدید نسبت به استفاده از این فناوری‌ها اقدام نمایند.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌های مرتبط با قسمت ابر جاذب‌ها

۱ هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد اهمیت آب و میزان اتلاف آب در بخش کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ از هنرجویان هر گروه بخواهید تا در مورد مشکلات حاصل از کم‌آبی و بی‌آبی در بخش کشاورزی کشور تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ از هر گروه از هنرجویان بخواهید که در مورد راه‌های جلوگیری از کم‌آبی و بی‌آبی و خشک‌سالی، تدبیر کنند و اثرات آن را در کلاس درس شرح دهند.

۴ هنرآموزان از هنرجویان بخواهند تا در مورد فجایع زیست‌محیطی حاصل از کم‌آبی و بی‌آبی در کشور تدبیر و بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را به همراه پیشنهادات در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از طریق عکس و فیلم و همچنین بازدید از مزارع مختلف، گلخانه‌ها و... نحوه استفاده از ابر جاذب‌ها را به هنرجویان نشان دهند و از آنها بخواهند تا در مورد راه‌ها و نحوه کاربرد آنها بحث و گفت‌وگو کنند.

۶ هنرآموز از نقش ابر جاذب‌ها و انواع آنها، مطالبی ارائه و هنرجویان را نسبت به مطالعه و بررسی منابع مختلف برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد ابر جاذب‌ها ترغیب نماید.

۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا مطالب جمع‌آوری شده در مورد ابر جاذب‌ها را با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد خصوصیات ابر جاذب‌ها بحث و گفت‌وگو

کنند و همچنین با استفاده از منابع مختلف علمی مطالبی را جمع‌آوری و سپس در این مورد مطالب و مثال‌هایی را در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد روش‌های کاهش مصرف آب در کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد نحوه استفاده از ابر جاذب‌ها بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درخصوص ارائه روش‌های کاهش مصرف آب در کشور با توجه به کاهش میزان بارش‌ها و همچنین روش‌های موجود سنتی آبیاری؛ بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را به همراه پیشنهادات در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد مشخصات ابر جاذب‌های مناسب و خوب در کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص تأثیرات سوپر جاذب‌ها در محیط‌زیست (خاک، آب و...) بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربردهای مهم سوپر جاذب‌ها در کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درخصوص میزان مصرف و نحوه استفاده از سوپر جاذب‌ها برای محصولات زراعی، درختان میوه، انتقال نهال، چمن، گلدان گل، قارچ‌های خوراکی، خزانه نشا بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد مدت زمانی که سوپر جاذب‌ها در خاک باقی می‌مانند بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص محل مناسب قرار گرفتن سوپر جاذب‌ها در خاک نسبت به گیاه بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۷ هنرآموز گرامی‌برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص مشخصات و خواص و کاربردهای ابر جاذب‌ها به‌دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به‌عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.

۱۸ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنها انجام دهد.

۱۹ در پایان هنرآموز دستاوردهای هنرجویان را می‌تواند به شرح ذیل دسته‌بندی نماید.

الف) اهمیت آب در کشاورزی

ب) مشکلات کم آبی و بی آبی در کشور و راه‌های استفاده بهینه از آب

ج) کاربرد و استفاده از ابر جاذب‌ها در صرفه جویی و در تأمین آب مورد نیاز در کشاورزی

د) نحوه استفاده و میزان مصرف سوپر جاذب‌ها در کشاورزی

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌های مرتبط با قسمت نانو و علوم کشاورزی

۱ هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد اینکه

چرا باید به فناوری نانو در علوم کشاورزی و صنایع غذایی و غیره در بخش کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ از هنرجویان هر گروه بخواهید تا در مورد معنی نانو تدبیر و بحث و گفت‌وگو

کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ از هر گروه از هنرجویان بخواهید که در مورد اینکه اگر سیستم، ساختارهای

زیر بنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب دهند؛ چه اتفاقاتی خواهد افتاد؛ تدبیر

کنند و اثرات آن را در کلاس درس شرح دهند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد دستاوردهای نانو برای بشر در حال و

آینده تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تأثیرات علم نانو تکنولوژی در شناسایی

زودتر بیماری‌ها از نظر زمان، تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج را

در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص وضعیت نانو در کشور ایران بحث

و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد رابطه بین فناوری نانو و علوم کشاورزی

در زمینه‌های قابل بررسی، بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس

درس ارائه نمایند.

۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص رابطه بین فناوری نانو و استفاده

بهینه از دارو یا سموم در گیاهان تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج

را در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص نانو حسگرهای زیستی در بسته‌های

غذایی چه اثری خواهند گذاشت؛ تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربرد نانو در صنایع غذایی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص تأثیر نانو در کاهش مصرف پنبه در تولید پارچه تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربرد نانو در الباف ریزسولوزی تدبیر کنند و پس از بحث و تبادل نظر، نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربرد نانو در زراعت تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربرد نانو حسگرها در میزان مورد نیاز عناصر غذایی و سم در هر قسمت از مزرعه تدبیر و بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاربرد نانو در ایجاد گلخانه‌های کم هزینه‌تر (با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی و دوام بیشتر در برابر رطوبت) تدبیر و بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص کاربرد نانو در گیاه‌پزشکی تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد حسگرهای هوشمند و سیستم‌های حمل هوشمند در ردیابی عوامل بیماری‌زا و چگونگی عمل کردن این نوع حسگرها تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص کاربرد نانو در آبیاری مزارع کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص چند محصول نانویی، از منابع معتبر علمی و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص اینکه علم نانو تکنولوژی چگونه می‌تواند آب کشاورزی را در آینده تأمین کند، تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲۱ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنها بنمایند.

۲۲ هنرآموز پس از آموزش‌های عملی لازم از هنرجویان بخواهد تا پس از پوشیدن لباس کار و تحویل ابزار و وسایل و تجهیزات مورد نیاز از انبار واحد آموزشی نسبت به انجام عملیات مربوطه با نظارت هنرآموز، اقدام نمایند.

۲۲ در پایان هنرآموز دستاوردهای هنرجویان را می‌تواند به شرح ذیل دسته‌بندی نماید.

(الف) تعریف نانو

(ب) کاربردهای نانو تکنولوژی در کشاورزی

(ج) رابطه میان فناوری نانو و علوم کشاورزی

(د) کاربرد نانو تکنولوژی در زراعت، صنایع غذایی، گیاه‌پزشکی، آبیاری و...

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌های مرتبط با قسمت محصولات کشاورزی تراریخته

۱ هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد محصولات تراریخته بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا پس از بحث و تبادل نظر، تعریفی از محصولات کشاورزی تراریخته در کلاس درس ارائه نمایند.

۳ از هر گروه از هنرجویان بخواهید تا در مورد دلایل تولید محصولات تراریخته تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص مشخصات محصولات کشاورزی تراریخته تدبیر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص تغییرات ایجاد شده در محصولات کشاورزی تراریخته نسبت به سایر محصولات کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص اینکه چرا محصولات کشاورزی تراریخته، امکان کشاورزی ارگانیک را نیز فراهم می‌کند؛ بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در خصوص اشکالاتی که محصولات کشاورزی تراریخته دارند و اینکه نظرات منتقدین در مورد این‌گونه محصولات چیست، بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا تعدادی از انتقادهای منتقدین را در مورد محصولات کشاورزی تراریخته پس از مطالعه منابع معتبر و اینترنت و پس از بحث و تبادل نظر در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا تعدادی از پیشنهادات منتقدین را در مورد محصولات کشاورزی تراریخته پس از مطالعه منابع معتبر و اینترنت و پس از بحث و تبادل نظر در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۰ هنرآموز از هنجویان بخواهد تا در خصوص مضرات محصولات کشاورزی تراریخته بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۱ هنرآموز از هنجویان بخواهد تا در خصوص فواید محصولات کشاورزی تراریخته بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌های مرتبط با قسمت کاربرد انرژی هسته‌ای در کشاورزی

- ۱ هنجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد اثرات انرژی هسته‌ای در تولید محصولات کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲ هنرآموز از هنجویان هر گروه بخواهد تا درخصوص کاربردهای انرژی هسته‌ای در کشاورزی از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳ هنرآموز از هنجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اینکه بهره‌گیری از فناوری انرژی هسته‌ای چه امکاناتی را برای بخش کشاورزی فراهم می‌آورد؛ تدبر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴ هنرآموز از هنجویان بخواهد تا در خصوص تأثیر انرژی هسته‌ای در محیط‌زیست تدبر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۵ هنرآموز از هنجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص تولید بذره‌های مقاوم به شوری و سردی از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۶ هنرآموز از هنجویان هر گروه بخواهد تا درخصوص تولید میوه‌های بدون هسته از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۷ هنرآموز از هنجویان هر گروه بخواهد تا درخصوص افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی از طریق انرژی هسته‌ای (پرتو دهی گاما) از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص کاهش ضایعات محصولات کشاورزی از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص به تأخیر انداختن جوانه زدن سبب زمینی و پیاز در انبارها و افزایش حفظ کیفیت آنها از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص کاربرد انرژی هسته‌ای در مبارزه با آفات محصولات کشاورزی از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص تولید گونه‌های پر محصول و حفظ ذخایر ژنتیکی از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اصلاح ژنتیک (اصلاح نباتات) برای تولید گیاهان مقاوم به بیماری و آفت از طریق پرتو دهی و تیمارها و فرآیندهای انرژی هسته‌ای، از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اصلاح ژنتیک (اصلاح نباتات) برای تولید گیاهان مقاوم به تنش‌های محیطی مثل خشکی از طریق پرتو دهی و تیمارها و فرآیندهای انرژی هسته‌ای، از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اصلاح ژنتیک (اصلاح نباتات) برای تولید گیاهان مقاوم به شوری و سردی از طریق پرتو دهی و تیمارها و فرآیندهای انرژی هسته‌ای، از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص تقویت صفات زود رس و همچنین دیر رس از طریق انرژی هسته‌ای از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص سایر کاربردهای انرژی هسته‌ای (عمل‌آوری مواد خوراکی دام و طیور و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، کاهش یا حذف آلودگی‌های میکروبی خوراک دام و طیور و...) از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص کاربرد انرژی هسته‌ای در افزایش سرعت تحقیقات و پژوهش‌ها از نظر زمانی از منابع علمی و تحقیقاتی و همچنین اینترنت مطالبی را جمع‌آوری و پس از بحث و تبادل نظر نتایج را همراه با مثال‌هایی در کلاس درس ارائه نمایند.

پژوهش



- ۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، روش‌های موجود آبیاری در منطقه تحصیلی و زندگی خود را مورد بررسی قرار داده و نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، مزارع و گلخانه‌هایی که از سوپر جاذب‌ها استفاده می‌نمایند را در منطقه زندگی و تحصیلی خود، شناسایی و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، مزارع و گلخانه‌هایی که از تکنولوژی نانو استفاده می‌نمایند را در منطقه زندگی و تحصیلی خود، شناسایی و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، تأثیرات تکنولوژی نانو را در منطقه زندگی و تحصیلی خود، شناسایی و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، مزارع و گلخانه‌هایی که در خصوص تولید و یا فروش محصولات کشاورزی ترا ریخته فعالیت می‌نمایند در منطقه زندگی و تحصیلی خود، شناسایی و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.



هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، اقدامات، پژوهش‌ها و تحقیقات به عمل آمده در مورد انرژی هسته‌ای را در منطقه زندگی و تحصیلی خودشناسایی و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد.

اثر ابر جاذب‌ها در حل بحران کمبود آب

مقدمه: ایران به عنوان کشوری با آب و هوای خشک و نیمه خشک، همواره با مشکل کمبود آب روبه‌روست.

یکی از مسائل مهم بخش مصرف آب مساله آبیاری در کشاورزی است که در تولید محصولات مختلف با کیفیت مطلوب اهمیت بسیاری دارد. از مشکلات این بخش، نفوذ آب ناشی از بارندگی و آبیاری به لایه‌های زیرین خاک و دور از دسترس ریشه گیاه است که به مشکل کمبود آب دامن می‌زند. بنابراین ارائه راهکارهایی در جهت بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از پژوهشگران کشورمان در دانشگاه امیرکبیر، موفق به تهیه نوع جدیدی از ژل‌های موسوم به ابر جاذب شده است که با جذب آب و سپس دفع تدریجی آن کمک بسیاری به کاهش مصرف آب در هنگام آبیاری گیاهان می‌کند. دکتر سعیدی، مجری این طرح به پرسش‌های ما پاسخ می‌دهد:

ابرجاذب‌ها چه موادی هستند و چگونه به آبیاری کمک می‌کنند:

هیدروژن‌ها یا ابر جاذب‌های پلیمری به موادی گفته می‌شود که قادر به جذب آب هستند، ولی در آب حل نمی‌شوند. علت جذب آب در این مواد گروه‌های آب‌دوستی است که در ساختار زنجیره‌های اصلی شبکه وجود دارد و علت عدم حلالیت آنها در آب به دلیل اتصالات عرضی بین زنجیرها است که پلیمر را به شکل سه‌بعدی درمی‌آورد. این خصوصیات باعث کاربرد بسیار وسیع این مواد در صنایع مختلف نظیر داروسازی، پزشکی، لوازم بهداشتی، کشاورزی شده است. هیدروژل‌ها شبکه‌های سه‌بعدی، آب‌دوست و دارای اتصالات عرضی هستند که در تماس با آب متورم می‌شوند اما حل نمی‌گردند. این ترکیبات می‌توانند اشکال فیزیکی مختلفی شامل ورقه، میکرو ذره، نانو ذره، ساختار پوششی و فیلم داشته باشند.

از مهم‌ترین مصارف این مواد، کاربرد در آبیاری است. این ابر جاذب‌ها ابتدا به صورت پودر خشک هستند که به راحتی می‌توان آن را با خاک مخلوط کرد. این

ذرات پودری در زمان بارندگی و آبیاری که آب وارد زمین می‌شود، با جذب آب به صورت ژل در می‌آیند و مقدار زیادی آب را در خود ذخیره می‌کنند و به این ترتیب از هدر رفتن آب و املاح مفید خاک به لایه‌های زیرین و دور از دسترس ریشه گیاه جلوگیری می‌شود. این ژل‌ها به صورت منابع آبی در خاک عمل می‌کند و زمانی که رطوبت خاک کم شود، به‌طور تدریجی آب را به خاک می‌دهد. این ژل‌ها با فرآیندهای تورم و رهائش متوالی که انجام می‌دهند، باعث ایجاد تخلخل در ساختار خاک می‌شوند که وجود این تخلخل امکان چرپان آب و هوا را در خاک فراهم می‌کند. استفاده از این مواد باعث می‌شود که اولاً فواصل آبیاری طولانی‌تر شود. ثانیاً میزان مصرف آب بسیار کمتر شود. ضمن این که بسیاری از املاح مفید خاک هم هدر نمی‌رود. بر این اساس، با توجه به این که ایران از نظر آب و هوایی جزو مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود، استفاده از روش‌های کاهش مصرف آب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

ابرجاذب‌ها چگونه تهیه می‌شوند: این پلیمرها از مونومرهای آبدوست نظیر اکریلیک اسید توأم با فرآیند شبکه‌ای کردن تهیه می‌شوند. ژل تهیه شده، قابلیت جذب ۳ هزار برابری وزن خشک اولیه خود را داراست. انواع آنیونی این ژل‌ها که دارای بار منفی است، پیش از این نیز کاربرد داشته است؛ ولی در نوع کاتیونی آن، ساختار شبکه زنجیر اصلی آن حاوی بار مثبت است.

مزایای نوع کاتیونی نسبت به نوع آنیونی: هیدروژن‌های آنیونی در حضور بعضی یون‌های موجود در خاک، دچار پدیده تعویض یون شده و خصوصیات جذب آب خود را به شدت از دست می‌دهند؛ اما نوع کاتیونی ضمن برخورداری از خصوصیات جذب بسیار بالا از ثبات و پایداری خوبی نیز برخوردارند.

هیدروژل (ابر جاذب): هیدروژل‌ها دسته‌ای از مواد پلیمری با ساختار شبکه‌ای (پیوندهای عرضی فیزیکی یا شیمیایی) هستند که قابلیت تورم و جذب آب بالایی دارند.



پیشتر دانستید که از چه موادی و چه روشی برای ساخت هیدروژل‌ها می‌توانید استفاده کنید.

۱-۱۰ گرم سود (NaOH)

۲-۱۰ گرم اوره (Urea)

۳-۱۵ گرم پکتین (Pectin)

۴-۱۰ گرم سلولز (Cellulose)

۵-۱۰ سی‌سی‌سی‌پی کلروهایدرین (epichlorohydrin)

این خصوصیت هیدروژل‌ها را از سایر پلیمرها متمایز می‌سازد. پیوندهای عرضی فیزیکی می‌توانند به وسیله درهم گره خوردگی زنجیرها، ایجاد بلور در ساختار پلیمر و یا برهمکنش‌های ضعیف مثل پیوند هیدروژنی یا واندروالسی تشکیل شوند.



بسپارهای ابرجاذب زیرگروه خانواده هیدروژل‌ها می‌باشند و محصولات ایجاد شده از این مواد بسیار متنوع است و بسته به ماده به کار رفته در ابرجاذب‌ها که باعث تفاوت در ساختار آنها می‌شود، کاربرد و خواص متفاوتی را می‌توان از آنها انتظار داشت که مصارف گسترده را شامل می‌شوند.

کاربردهای هیدروژل‌ها

بخش کشاورزی: هیدروژل‌های ابرجاذب به کار رفته در کشاورزی از نوع پلی‌آکریل امید می‌باشند. این ابرجاذب‌ها بی رنگ، بی بو و بدون خاصیت آلاینده‌گی در خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی و همچنین بافت‌های گیاهی می‌باشند. از نظر بار الکتریکی نیز نوع آنیونی آن در کشاورزی دارای اهمیت ویژه‌ای است، زیرا علاوه بر جذب کاتیون‌های مفید برای رشد گیاه، از تثبیت و شست‌وشوی آن در خاک جلوگیری می‌نماید. بدین ترتیب ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش می‌دهد. و مشکلاتی نظیر از بین رفتن پوشش گیاهی که بر اثر تغییر آب و هوا و کمبود آب می‌باشد را رفع می‌کند.

- کاهش میزان پساب (باقی‌مانده آبیاری) در انواع کشت‌ها
- آبیاری فضای سبز و جنگل‌کاری‌ها با استفاده بهینه از آب (کاهش هزینه‌های آبیاری)
- حفاظت خاک‌های حساس به فرسایش
- افزایش رطوبت خاک به منظور جلوگیری از تنش‌های ناشی از نوسانات رطوبتی
- کشت بدون خاک (مثل قارچ‌ها) و هیدروپونیک

کاربردهای دیگر

- تهیه پوشش برای زخم‌ها
- تهیه چشم مصنوعی
- درمان جراحی انواع اِدِم (آماس یا تجمع غیرطبیعی مایع در فضای بین یاخته‌ای بافت‌های بدن)
- تجهیزات و مواد در تماس با خون
- مهندسی بافت
- صنایع غذایی و بسته‌بندی
- صنعت بتن

سوپر جاذب کشاورزی: یکی از صنایعی که در دنیا شدیداً سوپر جاذب‌ها در آنجا مورد استفاده قرار می‌گیرد، صنعت کشاورزی جهت مصارف مختلف می‌باشد. خشک‌سالی‌های شدید در کشور از یک طرف و از بین رفتن مزارع و باغ‌ها از طرف دیگر ضرورت استفاده از این ماده را به جهت احیا صنعت کشاورزی توجیه‌پذیر می‌کند. مکانیزم عملکرد این ماده در خاک به‌گونه‌ای می‌باشد که پس از آبیاری، آب و مواد مغذی خاک را درون خود جذب کرده و متورم می‌گردد و سپس در صورت نیاز ریشه آب را به‌صورت تدریجی باز می‌گرداند. استفاده از این مواد باعث می‌گردد که از هدر رفت آب به‌طور چشم‌گیری جلوگیری شود و همچنین خاک بدون آبیاری مجدد، مدت زمان بیشتری آب را درون خود نگهداری کند. سوپر جاذب تراوا به دلیل تکنولوژی به‌کار رفته در فرآیند تولید آن از یک طرف و نانو ذرات به‌کار رفته در ساختار آن از طرف دیگر، دارای کیفیت بسیار بالایی می‌باشد، به‌گونه‌ای که نسبت به نمونه‌های مشابه از مشخصات و ویژگی‌های بالاتری برخوردار است. این ویژگی‌ها در نهایت سبب جذب آب بالاتر و همچنین افزایش بیشتر ثمردهی محصول شده است. مزایای استفاده از سوپر جاذب:

- قابلیت نگهداری آب در خاک و کاهش ۵۰٪ الی ۷۰٪ مصرف آب
- افزایش ۱۰٪ الی ۲۰٪ محصول به جهت نگه‌داری مداوم آب و مواد غذایی در کنار ریشه
- کاهش مصرف کود مورد نیاز گیاه
- رشد سریع‌تر و همچنین افزایش عمر گیاه
- جلوگیری از هدر رفت آب به دلیل نگهداری آب و مواد غذایی درون ساختار خود
- جلوگیری از تبخیر آب درون خاک مخصوصاً در تابستان
- افزایش گردش هوا درون خاک و بهبود خاصیت خاک
- طول عمر بین ۵ تا ۷ سال
- حفاظت از محیط‌زیست در برابر خشک‌سالی و هدر رفتن منابع آب زیر زمینی

موارد کاربرد سوپر جاذب

استفاده برای درختان میوه: شاید بتوان گفت مهمترین مورد کاربرد استفاده از سوپر جاذب در باغ‌ها و به منظور استفاده در درختان میوه می‌باشد. استفاده از این محصول هم در زمینه کاهش مصرف آب و افزایش میزان محصول و هم در رشد و طول عمر یک درخت بسیار حایز اهمیت است به گونه‌ای که سالیان طولانی است در کشورهای پیشرفته دنیا از این ماده استفاده می‌شود.

گیاهان جالیزی و زراعی: به جرأت می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین موارد کاربرد استفاده از سوپر جاذب‌ها، برای گیاهان جالیزی و صیفی جات می‌باشد. این موضوع از آن جهت حایز اهمیت است که علاوه بر کاهش مصرف آب، سبب افزایش چشمگیر میزان محصولات زراعی می‌گردد. میزان استفاده و همچنین افزایش ثمردهی برای محصولات مختلف متفاوت می‌باشد.

کشت دیم: یکی از معضلات کشت دیم عدم کنترل آبیاری برای محصول می‌باشد که این موضع برای کشت در سطوح شیب‌دار دو چندان می‌شود. استفاده از سوپر جاذب‌ها در این نوع کشت سبب جمع‌آوری آب پس از هر بارندگی می‌شود و این امکان را فراهم می‌آورد در مواقعی که بارندگی صورت نمی‌پذیرد خاک، آب لازم را در اختیار داشته باشد.

درختان غیر مثمر: مهم‌ترین هدف استفاده از سوپر جاذب‌ها برای درختان غیرمثمر، افزایش دوره آبیاری می‌باشد. این قابلیت به‌خصوص برای درختانی که در مناطق دوردست هستند و امکان آبیاری آنها به راحتی میسر نمی‌باشد، بسیار ارزشمند است.

فضاهای سبز، چمن‌کاری‌ها و زمین‌های گلف: در فضای شهری امروزی چمن‌کاری‌ها و فضاهای سبز زیادی وجود دارد که عموماً نیاز به آبیاری زیادی دارند. با توجه به معضل بی‌آبی در کشور استفاده از روشی که باعث کاهش مصرف آب در این زمینه گردد حایز اهمیت است که با استفاده از این پلیمر مصرف آب به میزان چشم‌گیری برای فضاهای سبز به‌خصوص چمن کاهش می‌یابد.

جابه‌جایی نهال: یکی از موارد کاربرد سوپر جاذب در جابه‌جایی نهال می‌باشد. برای این منظور ریشه نهال با پلیمر سوپر جاذب با روش‌های مختلف پوشانده شده و جابه‌جا می‌گردد. با ۱ کیلوگرم پودر سوپر جاذب می‌توان حداقل ۲۰۰۰ نهال خزانه را جابه‌جا کرد.

هیدروپونیک: در کشت هیدروپونیک ۳۵ گرم سوپر جاذب در ۱ لیتر بستر کاشت که مخلوط با پرلیت، کوکوپیت یا پیت ماس است، افزوده می‌شود به گونه‌ای که سوپر جاذب در قسمت زیرین قرار می‌گیرد و سپس با حداقل ۵ سانتی‌متر از مواد ذکر شده پوشانده می‌شود.

پارامترهای مؤثر در میزان و نحوه استفاده از پلیمر سوپر جاذب:

- نوع زراعت (درخت، بذر،...)
- نوع کشت (دیم، آبی،...)
- نحوه مصرف پلیمر (تزریقی و یا مصرفی)
- بافت خاک (رسی، شنی،...)
- سن گیاه یا درخت

نحوه مصرف سوپر جاذب: سوپر جاذب را می‌توان به دو طریق خشک و هیدروژل مورد استفاده قرار داد.

۱- مصرف به صورت پودر خشک

■ **روش پخش سطحی:** سوپر جاذب را می‌توان به صورت جداگانه و یا همراه کودهای معدنی و آلی در سطح خاک پخش کرد. پس از پخش آن با استفاده از کولتیواتور یا ابزار شخم به عمق حداقل ۵ سانتی‌متری خاک برده می‌شود. بعد از مرحله مخلوط کردن سوپر جاذب با خاک، آبیاری باید به صورت گسترده و چندین ساعت تا مرحله اشباع شدن خاک انجام پذیرد. بعد از یک روز ذرات سوپر جاذب کاملاً آب گرفته و از نظر شیمیایی و فیزیکی کاملاً فعال می‌شود.

■ **روش چاله کاشت:** در این روش خاک اطراف ریشه برداشته می‌شود. خاک خارج شده با مقدار توصیه شده از سوپر جاذب به خوبی مخلوط و در اطراف ریشه نهال تازه کاشته شده ریخته می‌شود. همچنین در این روش ۵ سانتی‌متر سطحی چاله از خاک بدون سوپر جاذب پر می‌شود.

■ **دستگاه تزریق:** نازل تزریقی Revita وسیله جدیدی است که می‌تواند با اتصال به یک کمپرسور گرانول خشک سوپر جاذب را در منطقه ریشه درختان تزریق کند. این وسیله با فشار هوا پودر سوپر جاذب را در عمق دلخواه خاک بین ۲۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متری بدون صدمه به ریشه و در تماس با ریشه قرار می‌دهد.

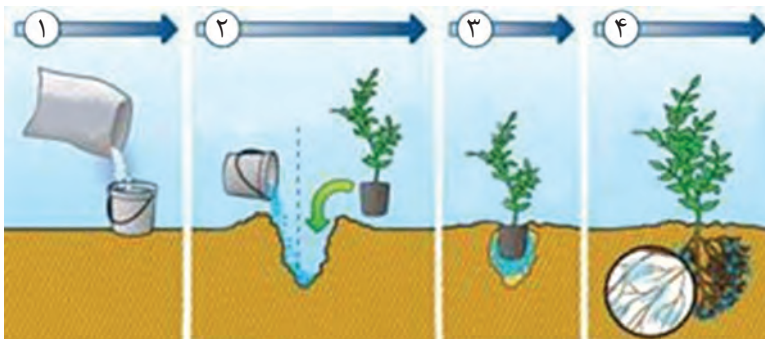
۲- مصرف به صورت هیدروژل

منظور از هیدروژل مخلوط کردن پودر سوپر جاذب با آب می‌باشد. نحوه آماده

کردن آن بدین ترتیب است که مقداری آب در ظرف بزرگی مانند بشکه ریخته شده و میزان مورد نیاز پودر سوپر جاذب به آهستگی به آن اضافه و مرتباً هم زده می‌شود. سپس مخلوط به مدت ۱۵-۳۰ دقیقه به حال خود رها می‌گردد. در این زمان ژل سوپر جاذب آماده می‌شود. استفاده از این روش در مناطق خشک و نیمه خشک تأثیر و مزایای بیشتری دارد.

■ **روش چاله کاشت:** در این روش خاک خارج شده از چاله کاشت به خوبی با میزان مناسب هیدروژل مخلوط می‌شود. مخلوط خاک و هیدروژل در عمق چاله و اطراف ریشه نهال تازه کاشته شده قرار می‌گیرد. ۵ سانتی‌متر سطح چاله با خاک بدون سوپر جاذب پوشانده شده و سپس آبیاری اولیه انجام می‌شود.

■ **روش تزریق هیدروژل با دستگاه Biolift:** بیولیفت وسیله‌ای است که می‌تواند مایعات و هیدروژل را در منطقه ریشه درختان تزریق کند. این وسیله با فشار هوا هیدروژل را در عمق دلخواه خاک بین ۲۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری بدون صدمه به ریشه و در تماس با ریشه قرار می‌دهد که سبب گردش بیشتر هوا درون خاک و اطراف ریشه می‌شود.



وضعیت و آغاز فناوری نانو در ایران

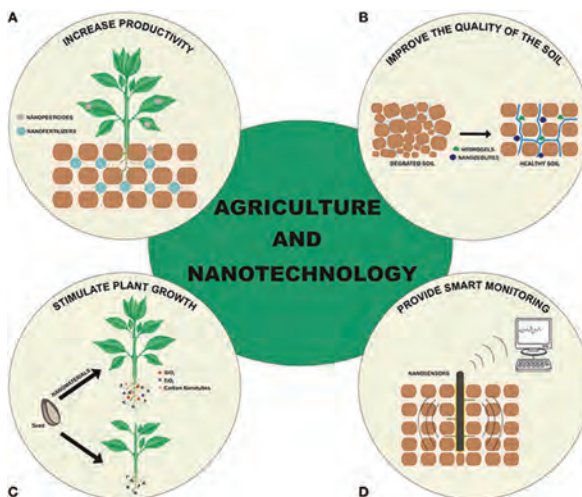
جرقه‌های اولیه فناوری نانو در ایران در سال ۱۳۸۰ با مطالعات راهبردی فناوری نانو آغاز شد. دو سال بعد از شروع این مطالعات، در سال ۱۳۸۲ ستاد ویژه توسعه فناوری نانو (INIC) تأسیس شد، این ستاد سند راهبردی فناوری نانو را در مدت دو سال تهیه و به هیأت وزیران تسلیم نمود. این سند در سال ۱۳۸۴ توسط هیأت وزیران تصویب شد. در سال ۱۳۸۵ نیز سیاست‌ها و راهبردهای ارتقاء و توسعه فناوری نانو به تصویب رسید. برای توسعه فناوری نانو این ستاد کارگروه‌های مختلفی را دایر کرد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: کارگروه صنعت و بازار، کارگروه توسعه فناوری، کارگروه زیرساخت‌های انسانی، کارگروه زیرساخت‌های فناوری، کارگروه ترویج و فرهنگ‌سازی، کارگروه روابط بین‌الملل و کارگروه سیاست‌گذاری و ارزیابی. سند ده ساله دوم توسعه فناوری نانو (۱۳۹۴-۱۴۰۴) با توجه به ارزیابی‌های راهبردی، گزارش‌های عملکردها و بازخوردهای حاصل از اجرای آن، در سال ۱۳۹۴ تدوین شد. در این سند تلاش شده تا اهداف و نحوه دستیابی به آنان به گونه‌ای به‌روز رسانی شود که حرکت پیشگامانه کشور در عرصه این فناوری نوظهور، به‌صورت شتابان تداوم داشته باشد. بر این اساس، رویکرد کلی حاکم بر سند اول که ناظر بر توسعه و تربیت سرمایه انسانی و تأمین زیرساخت‌های توسعه این فناوری بود، به رویکردهایی از قبیل دستیابی به مرجعیت علمی نانو در جهان، توسعه فناوری‌های کلیدی، استقرار سیستم نانو نماد، ایجاد و ارتقای صنایع نانو و توسعه بازار این فناوری ارتقا یافت. انرژی، بهداشت و سلامت، آب و محیط‌زیست، و ساخت‌وساز، اولویت‌های ملی فناوری نانو در ایران محسوب می‌شوند. حوزه انرژی، با توجه به این که نفت و گاز از صنایع اصلی در ایران هستند از اولویت‌های اصلی تحقیقات فناوری نانو قلمداد می‌شود.

ترویج عمومی فناوری نانو: ترویج عمومی فناوری نانو یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد برنامه توسعه فناوری نانو در ایران محسوب می‌شود. در ایران به آموزش عمومی فناوری نانو به ویژه در سطح دانش‌آموزی توجه ویژه‌ای می‌شود. ستاد نانو به منظور ارتقای آشنایی دانش‌آموزان با علوم و فناوری نانو و زمینه‌سازی تحقیق و پژوهش دانش‌آموزی در این حوزه، اقدام به تأسیس باشگاه دانش‌آموزی نانو نموده است. یکی از برنامه‌های ترویجی ایران برگزاری نوآورانه المپیاد فناوری نانو در این کشور است. در سال ۱۳۸۳ سایت باشگاه دانش‌آموزی نانو فعالیت‌های آموزشی خود را در فضای مجازی آغاز و از سال ۱۳۸۷ مجموعه فعالیت‌های مختلف آموزشی را برنامه‌ریزی و اجرا کرده است. این مجموعه سعی دارد تا دانش‌آموزان را در طی یک فرایند آموزشی، از یادگیری مفاهیم اولیه تا خلق ایده‌های دانش‌محور هدایت نماید؛ با این هدف که پس از فارغ‌التحصیلی، آموخته‌ها و تجربیات

باشگاه پایه پژوهش‌های دانشگاهی شوند. از مهم‌ترین اصول مطرح در باشگاه نانو، فراهم‌سازی امکان تجربه‌کار گروهی است. ترسیم ماهیت بین‌رشته‌ای علوم و فناوری نانو، مفهومی است که در جریان فعالیت در باشگاه به‌طور تجربی به دانش‌آموزان آموزش داده شده‌است. ماهنامه زنگ نانو، ماهنامه فناوری نانو و پایگاه مجازی نانوکلوپ از دیگر اقدامات ستاد جهت ترویج این فناوری است. از دیگر برنامه‌های انجام شده در بخش دانش‌آموزی می‌توان به راه‌اندازی ۷ آزمایشگاه دانش‌آموزی در پژوهش‌سراها اشاره کرد.

دوام‌پذیری منابع کشاورزی، آب، انرژی، مواد و محیط‌زیست پاک:
 نانوتکنولوژی چنان چه ذکر شد، منجر به تغییراتی شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پساب و آلودگی را کاهش خواهد داد. همچنین فناوری‌های جدید، امکان بازیافت و استفاده مجدد از مواد، انرژی و آب را فراهم خواهند کرد. در زمینه محیط‌زیست، علوم و مهندسی نانو، می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای، در درک مولکولی فرآیندهای مقیاس نانو که در طبیعت رخ می‌دهد؛ در ایجاد و درمان مسائل زیست‌محیطی از طریق کنترل انتشار آلاینده‌ها؛ در توسعه فناوری سبز جدید که محصولات جانبی ناخواسته کمتری دارند یا در جریانات و مناطق حاوی فاضلاب، داشته‌باشد. لازم به ذکر است، نانوتکنولوژی توان حذف آلودگی‌های کوچک از منابع آبی (کمتر از ۲۰۰ نانومتر) و هوا (زیر ۲۰ نانومتر) و اندازه‌گیری و تخفیف مداوم آلودگی در مناطق بزرگ‌تر را دارد.

فناوری نانو در کشاورزی



در زمینه انرژی، نانو تکنولوژی می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای کارایی، ذخیره‌سازی و تولید انرژی را تحت تأثیر قرار داده، مصرف انرژی را پایین بیاورد. به عنوان مثال، شرکت‌های مواد شیمیایی، مواد پلیمری تقویت‌شده با نانو ذرات را ساخته‌اند که می‌تواند جایگزین اجزای فلزی بدنه اتومبیل‌ها شود. استفاده گسترده از این نانو کامپوزیت‌ها می‌تواند سالیانه ۱/۵ میلیارد لیتر صرفه‌جویی مصرف بنزین به همراه داشته‌باشد.

همچنین انتظار می‌رود تغییرات عمده‌ای در فناوری روشنایی در ۱۰ سال آینده رخ دهد. می‌توان نیمه‌هادی‌های مورد استفاده در دیودهای نورانی (LED)ها را به مقدار زیاد در ابعاد نانو تولید کرد. در آمریکا، تقریباً ۲۰٪ کل برق تولیدی، صرف روشنایی (لامپ‌های التهابی معمولی و فلوروسنت) می‌شود. مطابق پیش‌بینی‌ها در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده، پیشرفت‌هایی از این دست می‌تواند مصرف جهانی را بیش از ۱۰٪ کاهش دهد که ۱۰۰ میلیارد دلار در سال صرفه‌جویی و ۲۰۰ میلیون تن کاهش انتشار کربن را به همراه خواهد داشت.

کاربردهای فناوری نانو در شاخه‌های مختلف کشاورزی: طبق آخرین گزارش

سازمان ملل متحد، حدود ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان دچار فقر غذایی هستند، شمار افراد قرار گرفته در زیر خط فقر (از نظر تأمین انرژی مورد نیاز روزانه بدن) روزبه‌روز در حال افزایش است.

جدیدترین پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که این آمار تا سال ۲۰۲۰ میلادی به رقمی بالغ بر یک میلیارد نفر خواهد رسید و این بدان معناست که حفظ نوع بشر در بلندمدت و نجات خیل عظیم انسان‌ها از خطر گرسنگی، نیازمند توجه ویژه متخصصان و سیاست‌مداران امروز جهان به توسعه پایدار و همه‌جانبه صنعت کشاورزی است.

همان‌طور که می‌دانید ورود نسل اول فناوری‌ها به عرصه کشاورزی، در چند دهه گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردید، در این دوره افزایش چشم‌گیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفت که البته در کنار آن استفاده بی‌رویه از منابع مشکلاتی را نیز در پی داشت.

اکنون با گذشت سال‌ها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به‌کارگیری فناوری‌های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشکار است.

در این بین فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته‌ای و پیش‌تاز رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه‌های علمی و صنعتی، به‌خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فراوری، نگهداری، بسته‌بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد.

ورود فناوری نانو به صنعت کشاورزی و صنایع غذایی متضمن افزایش میزان تولیدات و کیفیت آنها، در کنار حفظ محیط زیست و منابع کره زمین است. در ادامه نگاهی دقیق تر به کاربردهای گسترده فناوری نانو در هر یک از زیرشاخه های صنعت کشاورزی داریم.

کاربردهای فناوری نانو در زراعت: استفاده از فناوری نانو در صنعت کشاورزی، آینده روشنی در شکل گیری فرآیندهای کشاورزی و افزایش دقت در این کار، ترسیم نموده است؛ به عنوان مثال نانو حسگرهای پراکنده شده در یک مزرعه می توانند همه موارد مربوط به آن را، از مواد مقوی و میزان آب گرفته تا وجود بیماری ها، قارچ ها و آفت های دیگر، اندازه گیری کنند.

این حسگرها می توانند برای رساندن مقدار مشخص و دقیقی از یک آفت کش یا کود، با نانو ذرات یا نانو کیسول ها بر هم کنش داشته باشند. این کار می تواند منجر به کاهش هزینه و میزان پراکندگی این مواد شیمیایی در محیط های کشاورزی شود. علاوه بر این موارد، به کمک نانو تراشه ها در مزرعه ها، می توان حیوانات مضر را شناسایی و ردیابی کرد و از آنها تصویربرداری نمود. چنین تراشه هایی می توانند در رساندن میزان مشخصی از داروهای واکسیناسیون و مواد درمانی دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرند. از دیگر زمینه های جذاب که در فناوری نانو مطرح است، می توان به استفاده از گیاهان در تولید مستقیم مواد اولیه در صنعت فناوری نانو اشاره نمود. از کاربردهای آنها می توان به افزایش ماندگاری غذا، تغییر خواص، افزایش ارزش غذایی و تغییر مزه اشاره نمود. ساختارهای نانویی می توانند گلخانه هایی در حجم کم، اما انبوه پدید آورند که تقریباً با اندازه ای برابر ۱۰ درصد کل مزارع زیر کشت فعلی می باشند، جمعیت کنونی جهان را تغذیه نمایند.

کاربردهای فناوری نانو در اصلاح نباتات: انتقال ژن های مورد نظر به سلول های گیاهی با استفاده از نانو مواد در این روش از سامانه رسانش نانو ذرات طلای پوشیده با DNA یا RNA به داخل سلول استفاده می شود.

– ساخت ابزارهای جدید برای بیولوژی سلولی و مولکولی: این ابزارها جهت تعیین مولکول های خاص، شناسایی و جداسازی آنها استفاده می شوند و کاربری بسیاری دارند که از این بین می توان به موارد زیر اشاره کرد:

تکنولوژی و علم تولید مثل، اصلاح نژاد حیوانات و گیاهان، تبدیل ضایعات به انرژی و محصولات جانبی مفید و علم و تکنولوژی کودسازی.

■ اصلاح بذرها به شیوه اتمی

کاربردهای فناوری نانو در تولید سموم و کودهای موثر و کم‌خطر: ذرات سموم کشاورزی به‌وسیله عواملی از قبیل باد، وارد هوا شده و با ورود به سیستم تنفسی انسان، آن را در معرض انواع بیماری‌های استنشاقی قرار می‌دهد، تحولات فناوری نانو، با افزایش میزان سوددهی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، معضلات ناشی از این سموم را رفع می‌کند و آنها را به محصولاتی کاملاً مفید تبدیل می‌کند.

■ تولید سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از نانو ذرات و نانو کیسول‌ها

■ تولید کریستال‌های نانویی جهت افزایش کارایی استفاده از آفت‌کش‌ها

■ تولید نانو کودها

این ترکیبات نانویی به سرعت و به‌صورت کامل جذب گیاه شده و به خوبی نیازها و کمبودهای غذایی آن را مرتفع می‌سازد. استفاده از کودهای نانو سبز، عصر جدیدی در فناوری نانو در کشاورزی می‌باشد. کودهای نانو می‌توانند جانشین مناسبی برای کودهای متعارف باشند. در آزمایشات گزارش شده، گیاهان پس از استفاده از کودهای نانو، افزایش چشم‌گیری در سرعت، رشد و افزایش عملکرد، نشان داده‌اند.

کاربردهای فناوری نانو در گیاه پزشکی: شیوه‌های کنونی برای بررسی سلول‌ها بسیار ابتدایی است و دانشمندان برای شناخت آنچه که در سلول اتفاق می‌افتد ناگزیرند سلول‌ها را از هم بشکافند و در این حال بسیاری از اطلاعات مهم مربوط به سیال‌های درون سلول یا ارگان‌های موجود در آن از بین می‌رود. پیشرفت‌های فناوری نانو به‌طور خاص مطالعات بنیادی زیست‌شناسی را تقویت خواهد کرد. محققان امیدوارند در آینده‌ای نه چندان دور با استفاده از فناوری نانو موفق شوند، فعالیت اجزای هر سلول را تحت کنترل خود درآورند.

هم‌اکنون گام‌های بلندی در این زمینه برداشته شده، به عنوان نمونه دانشمندان می‌توانند فعالیت پروتئین‌ها و مولکول DNA را در درون سلول کنترل کنند. به کمک فناوری نانو، روش جدیدی برای بررسی بیان ژن و آنالیز mRNA سلول‌های زنده بدون مرگ یا تخریب آنها با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی AFM ارائه شده است.

حسگرهای هوشمند و سیستم‌های حمل هوشمند به‌منظور ردیابی و مبارزه سریع و مفید با ویروس‌ها و سایر عوامل بیماری‌زای گیاهی به کار می‌روند. همچنین فناوری نانو در تیمار مولکولی بیماری‌ها، ردیابی سریع بیماری‌ها، افزایش توانمندی گیاهان برای جذب مواد مورد نیاز کاربرد دارد.

کاربردهای فناوری نانو در آبیاری مزارع کشاورزی: استفاده از فناوری نانو برای تولید قطره چکان‌های تنظیم‌کننده فشار و مقاوم به نفوذ ریشه، لوله‌های پلاستیکی تراوا و لوله‌های رسی، از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری نانو در علم

آبیاری می‌باشند که با استفاده از آنها راندمان آبیاری از ۳۰-۴۰ درصد به ۹۲-۹۳ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه ۹۴ درصد از منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و با وجود خشک‌سالی‌های پی در پی، دستیابی به این میزان افزایش در راندمان مصرف آب می‌تواند کمک انکارناپذیری برای خروج از بحران آب در پی داشته باشد. در این زمینه استفاده از یک هسته نانویی برای آمیخته شدن پلاستیک و علف‌کش هنگام ساخت لوله‌های پلاستیکی سبب شده است که از تجمیع ریشه و شکسته شدن لوله هنگام استفاده از آن در آبیاری زیرزمینی جلوگیری شود.

امروزه فناوری نانو علاوه بر اصلاح انواع محصولات کشاورزی در مقابل تنش‌های گرمایی، بیماری‌ها و آفات، می‌تواند آنها را در مقابل خشک‌سالی نیز مقاوم سازد. فیلترهای نانو در کشاورزی و برای استفاده در آبیاری مزارع نیز می‌تواند به کار برده شود. نانو فیبرهای آلومینیم‌اکسید با اندازه‌های ۲ نانومتر، قادرند ویروس‌ها، باکتری‌ها و کیست‌ها را در آب از بین ببرند.

کاربردهای فناوری نانو در ماشین‌های کشاورزی: صنعت ماشین‌های کشاورزی می‌تواند توسط فناوری نانو از یک پتانسیل جدید برای توسعه خود بهره‌مند شود. بسیاری از پیش‌بینی‌های کنونی نشان می‌دهد که تا ۱۰ سال آینده طراحی و تولید خودروها به میزان ۶۰ درصد تحت تأثیر فناوری نانو و زیر شاخه‌های آن قرار خواهد گرفت. به عنوان مثال کاربردهای انرژی نوین، کاهش وزن خودرو، افزایش کارکرد مواد، افزایش راحتی و افزایش بهره‌وری در برابر هزینه‌های تمام شده از جمله مزایای قابل تعریف برای صنعت خودرو و ماشین‌های کشاورزی است. ساخت و تولید ماشین‌های کشاورزی می‌تواند از فناوری نانو در زمینه‌های فراوانی همچون شاسی و بدنه، موتور و سیستم‌های انتقال نیرو، رنگ و لایه‌گذاری‌ها، روغن کاری و روان‌سازها، تایرها، سیستم تخلیه و مبدل‌های کاتالیستی و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی سود برد.

کاربردهای فناوری نانو در علوم دامی: محصولات دامی یکی از اصلی‌ترین منابع غذایی مورد استفاده بشر است و فناوری نانو می‌تواند در جهت افزایش بهره‌وری و نیز کیفیت مناسب این محصولات نقش عمده‌ای را ایفا کند. برخی از کاربردهای فناوری نانو در این زمینه عبارتند از:

- استفاده از نانو ذرات نقره (نانوسیلورها) در افزایش بهداشت دام و جایگاه‌های پرورش دام و طیور
- استفاده از نانو فیلترها به منظور فرآوری محصولات لبنی
- استفاده از نانو کپسول‌ها به عنوان پوششی برای آنزیم‌های خوراکی و داروهای دامی

- استفاده از نانوحسگرها در بخش‌های مختلف سیستم‌های پرورش دام و طیور و شناسایی انفرادی دام‌ها
- استفاده از نانو حسگرها و نانو بیو حسگرها در ماشین‌های شیر دوشی
- شتاب تحقیقاتی در اصلاح نژاد انواع دام، طیور و آبزیان
- تولید خوراک‌های غیربیولوژیک و داروهای دامی
- نانو واکسیناسیون DNA با استفاده از نانوکپسول‌ها و روش‌های التراسوند
- اصلاح نژاد
- تشخیص و درمان بیماری دام

محصولات کشاورزی تراریخته: با گذشت زمان (تقریباً ۳۰۰ سال) و پیشرفت علم در زمینه‌های مختلف، انسان دانست که تمام اطلاعات لازم برای ادامه حیات هرگونه زیستی (اگر از پاره‌ای از ویروس‌ها با محتوای ژنتیکی آر. ان‌ای صرف‌نظر شود)، به صورت ساختار مولکولی پیچیده‌ای به نام (DNA)، درون این سلول‌های کوچک قرار دارد. مولکول DNA تمام اطلاعات لازم برای ساخته شدن یک موجود زنده را دارا است. این مولکول از واحدهای وراثتی تشکیل شده که به آنها ژن گفته می‌شود.

ژن‌ها از نسلی به نسل دیگر به ارث می‌رسند و باعث بروز ویژگی‌های هرگونه‌ای می‌شوند. هر کدام از ما در سلول‌های خود ژن‌هایی را حمل می‌کنیم که زمانی جزئی از ساختار ژنتیکی اجداد بسیار دور ما مثلاً پدر بزرگی که در دوران زندگی می‌زیسته بوده است. ساختار مولکول دی‌ان‌ای توسط مکانیسم‌هایی از تغییر و اشتباه حفاظت می‌شود ولی از آنجا که هیچ‌چیز کامل نیست به علت اشتباه در به ارث رسیدن ژن‌ها گاهی صفت‌هایی ایجاد می‌شود که وجودشان سبب برتری آن گونه می‌شود. دقیقاً همین اتفاق پایه تکامل است.

تا زمانی که آدمی از این فرآیندها بی‌اطلاع بود، تمام سازوکارهای شرح داده شده به‌طور طبیعی اتفاق می‌افتاد، اما با پیشرفت علم کم‌کم بشر یاد گرفت که می‌تواند در این مکانیسم‌ها که پایه حیات می‌باشند، دستکاری کند و به این ترتیب موجوداتی با محتوای ژنتیکی دستکاری شده یا تراریخته (Transgenic) خلق کند.

برای روشن‌تر شدن موضوع به این مثال توجه کنید؛ گیاهان همواره در معرض خطر حمله آفات و بیماری‌ها قرار دارند و یکی از بزرگ‌ترین مشکلات را برای کشاورزی حشرات ایجاد می‌کنند. برای کاهش خسارت ناشی از حشرات، باغ‌ها و مزرعه‌ها باید به‌صورت دائم سم‌پاشی شوند. بسیاری از این آفت‌کش‌ها غیراختصاصی عمل می‌کنند، یعنی علاوه بر حشره آفت طیف وسیعی از حشرات دیگر را هم از بین می‌برند. علاوه بر این سموم مشکلات زیادی برای سلامتی انسان ایجاد می‌کنند.

بنابراین حشره کش ایده آل باید بتواند فقط بر حشره هدف اثر داشته باشد و نه سایر گونه‌های حشرات و حیوانات و همچنین باید قابل تجزیه شدن در محیط باشد تا بعد از برداشت محصول اثری از آن باقی نماند و در تمام قسمت‌های گیاه (ریشه، ساقه و برگ) موجود باشد تا تمام این قسمت‌ها را مضمون سازد.

نوعی باکتری خاکی وجود دارد که برای محافظت از خود در برابر حشراتی که از آن تغذیه می‌کند مکانیسم دفاعی اختصاصی دارد. این گونه باکتری نوعی پروتئین سمی در برابر حشرات تولید می‌کند که برای حشرات از حشره‌کش‌های ارگانو فسفره ۸۰ هزار بار سمی‌تر است.

تلاش‌هایی برای تولید آفت‌کش با کمک این باکتری‌ها انجام شد که موفقیت اقتصادی چندانی نداشت. راهکار دیگر وارد کردن ژن تولیدکننده این سم به درون سلول‌های گیاه است. نخستین بار در سال ۱۹۹۳ تلاش‌هایی در این راستا انجام شد. گیاهان تراریخته ذرت که توانایی تولید سم ضد حشره را در سلول‌های خود داشتند و گیاهان نرمال (بدون دستکاری ژنتیکی) را به صورت مصنوعی با لارو حشره آفت آلوده کردند، پس از گذشت شش هفته، تونل‌های حفاری شده توسط لارو حشره در گیاهان نرمال در حدود ۴۰ سانتی‌متر و در ذرت‌های تراریخته شش سانتی‌متر بود. فرآیند انتقال ژن سبب ایجاد صفتی در گیاهان مورد آزمایش شده بود که به آنها در برابر حشرات آفت ایمنی می‌داد. مثال دیگر در این زمینه، گوجه فرنگی‌های تراریخته‌ای است که به واسطه تغییرات ژنتیکی و تغییر ناشی از این دستکاری در آنزیمی که در فرآیند رسیدن میوه موثر است، دیرتر می‌رسند. این نوع گوجه فرنگی‌ها یکی از نخستین محصولات غذایی مهندسی شده‌ای بودند که اجازه فروش عمومی یافتند.

پس از لحاظ تکنیکی دستکاری ژنتیکی می‌تواند گیاهانی تولید کند که به آفات و علف‌های هرز مقاوم‌تر باشند، عملکرد بیشتری داشته باشند، نسبت به انواع تنش‌های محیطی مانند خشکی و شوری مقاومت نشان دهند و کیفیت (ویتامین‌ها و عناصر معدنی) بالاتری داشته باشند.

محصولات کشاورزی تراریخته امکان کشاورزی ارگانیک را نیز به این دلیل که چون پایه کشت ارگانیک عدم استفاده از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی است؛ فراهم می‌کند و اگر محصولی خود مقاوم به حشره آفت باشد یا قدرت رشد بیشتر و در نتیجه رقابت قوی‌تری با علف هرز غالب مزرعه داشته باشد، نیاز به استفاده انواع سموم به خودی خود برطرف می‌شود. به هر حال علاوه بر تمام این جنبه‌های مثبت دستکاری ژنتیکی، نگرانی‌هایی هم در این مورد وجود دارد.

خطرات احتمالی فرار ژن‌ها از آزمایشگاه یا از پیکر گیاه و انتقال اتفاقی آنها به حشرات یا علف‌های هرز و ایجاد مقاومت در آنها یا مقاوم شدن باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها، اثرات احتمالی بر سلامت آدمی و همچنین بحث‌های اخلاقی. البته

در صورت رعایت پروتکل‌ها و موارد ایمنی امکان ایجاد چنین مواردی بسیار پایین است و نظر و توافق کلی دانشمندان بیشتر بر مفید بودن بیوتکنولوژی تأکید دارد. البته در نگاه اول این پیشرفت بسیار مفید بود از آنجا که بشر توانست تولید محصولات کشاورزی را بوسیله بذرهای تراریخته افزایش دهد و ادعا کند گامی در جهت کاهش گرسنگی بردارد. از آنجا که این بذرها در هر محیطی که انسان اراده می‌کرد و با هر مشخصاتی که مد نظر او بود به عمل می‌آمد تولید آنها در کشورهای غربی که فقر تغذیه‌ای وجود داشت گسترش یافت. تا جایی که کشورهای آمریکای لاتین به بزرگ‌ترین مزارع کشت محصولات تراریخته تبدیل شدند. این پیشرفت علمی امیدهایی در جهت احقاق حقوق مردم در جهت دسترسی به مواد غذایی ارزان‌تر را ایجاد نمود لکن پس از مدتی اندک این پیشرفت به دلیل عدم توجه به مخاطرات آن با سؤال بزرگی مواجه شد که محصولات تراریخته برای انسان تا چقدر مفید است و چه خطرهایی ممکن است برای انسان و محیط‌زیست او فراهم کند؟

تراریخته یا ترانس‌ژنیک، (Transgenesis) که به آن تراژنی یا تراژن‌زایی نیز می‌گویند به فرایند تزریق یک ژن بیرون‌زاد (Exogenous Gene) که تراژن (Transgenesis) خوانده می‌شود به جانداران زنده، گفته می‌شود. به طوری که جاندار ویژگی جدیدی پیدا کند و آن را به فرزندانش منتقل کند. در فناوری تولید جانداران تراریخته، یک یا چند ژن به ژنوم طبیعی جاندار اضافه یا از آن حذف می‌شود. در صورتی که ژنی از جاندار حذف شود به جاندار حاصل «فروریخته» (Knock out) گفته می‌شود. تعریف سازمان جهانی بهداشت در مورد تراریخته به گیاهان، جانوران یا موجودات میکروسکوپی گفته می‌شود که ترکیب ژنتیکی (دی‌ان‌ای) آنها به طریقی تغییر یافته که در طبیعت از راه جفت‌گیری یا نو ترکیبی طبیعی اتفاق نمی‌افتد.

تاریخچه تراریخته

اولین جاندار تراریخت در سال ۱۹۷۳ توسط استنلی کوهن و هربرت بویر تولید شد. پس از تولید اولین جاندار تراریخت طی نشست تحقیقاتی، تصمیماتی جهت کنترل و نظارت بر این فناوری نوپا گرفته شد. در نتیجه، دستکاری ژنتیکی به شرطی می‌تواند صورت بگیرد که در حیطه قوانین مؤسسه ملی سلامت آمریکا باشد.

کاربرد جانداران تراریخت

جانداران تراریخت و فروریخت کاربردهای زیادی در پزشکی و زیست‌فناوری دارند. امروزه بسیاری از پروتئین‌های دارویی مانند انسولین، فاکتور ۸ انعقاد خون، هورمون‌های رشد و... از طریق این فناوری تولید می‌شود. جانورانی که زیر تابش پرتو فرابنفش نور تولید می‌کنند باکتری‌های موسوم به «کاندوم‌های زنده» که جلوی تکثیر ویروس اچ‌آی‌وی را می‌گیرند. خوک‌های مولد پروتئین اسفناج و بزهای تولیدکننده تار عنکبوت همگی از جانداران تراریخت هستند.

با دستکاری ژنتیکی می‌توان:

- گیاهان تراریخته به وجود آورد که به بیماری‌ها، آفت‌ها و حشرات، مقاوم هستند.
- تولید را در واحد سطح افزایش داده و بخش مهمی از کمبود جهانی به مواد غذایی را رفع خواهد کرد.
- گیاهان خوراکی را به سمومی که برای دفع علف هرز استفاده می‌شوند مقاوم کرد.
- مواد غذایی مانند غلات، ذرت، سویا و غیره باعث می‌شود که بتوان با هزینه، نیروی کار، آبیاری، زه‌کشی و سموم کمتر، مقادیر بیشتری مواد غذایی تولید شود و با مشکل کمبود غذا در جهان مبارزه کرد.
- گیاهان را در شرایط نامساعد محیطی (خشک‌سالی، سرما و سیل) و همچنین زمین‌هایی که چندان برای کشاورزی مناسب نیستند (شوره زارها) پرورش داد.
- مواد غذایی را با بیشترین مقدار مغذی مانند انواع اسید آمینه، پروتئین و ویتامین‌های ضروری تولید کرد تا به بهبود سلامت کمک کند.
- مواد حساسیت‌زا را در مواد غذایی گیاهی یا حیوانی کاهش داد.
- زمان بهره‌وری و تازه ماندن مواد غذایی را افزایش داد.
- به ساخت واکسن بیماری‌ها (مانند وبا و حتی ایدز) امیدوار بود.
- از مشکلات دستکاری ژنتیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- بسیاری از دستکاری‌های ژنتیکی به دلایلی مانند تأثیر متقابل ژن جدید و ژن‌های میزبان می‌تواند به تغییرات پیش‌بینی نشده منجر شوند.
- نتیجه بسیاری از تغییرات ژنتیکی نامحسوس در طولانی مدت آشکار می‌شوند. بررسی علمی تغییرات ژنتیک در کوتاه‌مدت تقریباً ناممکن است. به همین دلیل پژوهش و آزمایشی درباره بسیاری از بیماری‌های متابولیک، سرطانی و ایمنی بسیار سخت است.

- ژن‌های تغییر یافته می‌توانند به روش‌های گوناگون با ژن‌های دیگر گیاهان، میکروب‌ها و جانوران آمیخته شوند.
- بیشتر پژوهش‌ها درباره محصولات تراریخته روی سلول یا حیوان آزمایشگاهی انجام می‌شود و بررسی عوارض مصرف آن در انسان بسیار محدود یا مشکل است. در اغلب این مطالعات نمی‌توان مطمئن بود که باید به دنبال چه عوارضی گشت.
- سرمایه‌گذاری در چنین پژوهش‌هایی می‌تواند جهت‌دار بوده یا نتایج آنها زیر فشارهای غیرعلمی بازبینی شوند. به دلیل پتانسیل سیاسی چنین تحقیقاتی پژوهشگران نهادهای پیشرو و معتبر که کمتر نیاز به کمک مالی منابع صنعتی دارند علاقه‌ای به فعالیت در این زمینه نشان نمی‌دهند.
- عرضه محصولات تراریخته، معمولاً در همه جهان با مخالفت شدید طرفداران محیط‌زیست روبه‌رو می‌شود. در کشورهای با استانداردهای محیط‌زیستی بالا مانند کشورهای حوزه اسکاندیناوی، عرضه این محصولات ممنوع است.
- در ایران مقدار، نوع، و منبع محصولات تراریخته مشخص نیست. احتمالاً پنجاه تا صد هزار هکتار زمین، زیر کشت برنج تراریخته قرار دارد. گذاشتن برچسب بر روی بسته محصول تراریخته الزامی نیست. در تولید پاپ‌کورن از ذرت تراریخته استفاده می‌شود. گفته می‌شود که تقریباً تمام روغن مصرفی در ایران از محصولات تراریخته است. بین سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶ سالانه دست کم پنج میلیارد دلار آمریکا محصول تراریخته وارد ایران شده‌است. تاکنون چگونگی صدور مجوزهای مرتبط اعلام نشده‌است.
- گاه‌شمار فعالیت‌های مرتبط با محصولات تراریخته:
- مصوبه شورای گسترش آموزش عالی برای راه‌اندازی مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی ۱۳۶۶
- تأسیس مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی و پژوهشکده زیست‌فناوری دهه ۱۳۶۰
- انتشار تحقیق تراریخته کردن برنج طارم مولایی و مقاوم کردن آن به دو کرم ساقه‌خوار برنج ۱۳۷۶
- کاشت طارم مولایی تراریخته در ابعاد صنعتی ۱۳۸۳
- تصویب سند ملی زیست‌فناوری ۱۳۸۳
- تصویب طرح تشکیل شورای عالی فناوری در هیئت وزیران ۱۳۸۴
- نخستین برداشت برنج تراریخته طارم مولایی ۱۳۸۳
- تصویب قانون ایمنی زیستی ۱۳۸۸
- تصویب ممنوعیت تولید، واردات و مصرف محصولات تراریخته بدون مجوز قانونی ۱۳۹۶
- تصویب سیاست‌ها و راهبردهای اجرایی ایمنی زیستی در سال ۱۳۹۶

قوانین کشور ایران در مورد محصولات تراریخته: قوانین و مقررات ایران پیرامون این محصولات بسیار اندک است و فقط یک قانون مستقل در این رابطه وجود دارد و آن هم قانون ایمنی زیستی کشور و پروتکل ایمنی زیستی کارتاها که در تاریخ ۱۳۸۲/۵/۲۹ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است.

عمده تأکید قانون ایمنی زیستی کشور بر این است: صدور، تمديد و لغو مجوز فعالیت در امور مرتبط با فناوری زیستی جدید با رعایت قوانین مربوط به هر دستگاه و ضوابط ایمنی زیستی موضوع ماده (۳) این قانون برعهده دستگاه‌های اجرایی ذی صلاح به شرح ذیل می‌باشد:

الف) وزارت جهاد کشاورزی در امور مرتبط با تولیدات بخش کشاورزی و منابع طبیعی.

ب) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در امور مرتبط با ایمنی و سلامت مواد غذایی، آرایشی، بهداشتی و مواد پزشکی.

ج) سازمان حفاظت محیط زیست در امور مرتبط با حیات وحش و بررسی ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی بر مبنای مستندات علمی ارائه شده توسط متقاضی.

البته در رابطه با محصولات تراریخت کشاورزی شاید بشود گفت هر سه دستگاه ذکر شده مسئول بررسی مخاطرات این محصولات هستند و ضمن آنکه طبق ماده ۷ این قانون بایستی مقررات برچسب‌گذاری محصولات رعایت گردد.

گیاه تراریخته به گیاهی گفته می‌شود که یک یا چند ژن محدود را از گونه‌های دیگری به جز خزانه ژنتیکی آن گیاه از طریق روش‌های مدرن ژنتیک مولکولی و مهندسی ژنتیک دریافت کرده باشد. هدف از این کار، بهبود مقاومت گیاه نسبت به برخی از آفات یا بیماری‌های گیاهی (تنش‌های زیستی)، افزایش تحمل تنش‌های غیرزنده نظیر شوری و کم‌آبی، بهبود کیفیت و بازارپسندی محصول، افزایش تولید و عملکرد گیاه، افزایش بهره‌وری در کشاورزی و در نهایت، افزایش سطح سلامت جامعه از طریق کاهش مصرف انواع سموم و کودهای شیمیایی است. با وجود تلاش‌های فراوان، تا به امروز نه تنها هیچ تضمینی برای رسیدن به اهداف فوق وجود ندارد بلکه در مواردی محصولات تراریخته به علت کوتاه بودن فرآیند «بررسی سلامت»، اثرات بسیار مخربی را بر سلامت جامعه بشری داشته‌اند.

با توجه به اینکه موجودات زنده مختلف، صفات و خصوصیتی دارند که به آنها توانایی ویژه‌ای می‌دهد که بتوانند برخی شرایط نامساعد محیطی را بهتر تحمل و مدیریت کنند یا در برابر آفات و بیماری‌های خاصی مقاومت داشته باشند، و عطف به اینکه این خصوصیات، از ژن‌هایی که در این موجودات یافت می‌شود، ناشی می‌شود، هدف از روش‌های مهندسی ژنتیک، استفاده از این قابلیت‌ها برای بهبود گیاهان زراعی است. به عنوان مثال، گیاهان بیابانی و شورپسند، قابلیت رشد در شرایط بسیار سخت

و کم‌آب بیابان‌ها را دارا هستند. این قابلیت که ناشی از ژن‌های آنهاست که در طول میلیون‌ها سال تکامل به دست آورده‌اند، می‌تواند از طریق روش‌های مهندسی ژنتیک در اصلاح گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی‌ها معمولاً در گیاهان زراعی یافت نمی‌شود تا به کمک روش‌های اصلاح نژاد مرسوم و سنتی بتوان آنها را به گیاهان زراعی منتقل کرد. به همین دلیل، یافتن، جداسازی و انتقال ژن یا ژن‌های عامل این ویژگی‌ها، که گاهی در گیاهان غیر هم‌خانواده یا حتی موجود زنده دیگر مانند یک گونه باکتری موجود می‌باشد، از طریق روش‌های متداول اصلاح نباتات محقق نخواهد شد. از این رو، در استفاده از این قابلیت باید دسته دیگری از روش‌های اصلاحی را مورد استفاده قرار داد که به روش‌های ژنتیک مولکولی و مهندسی ژنتیک معروف شده‌اند. اگرچه این روش‌ها از دهه ۱۹۷۰ میلادی ابداع شده و تکامل یافته‌اند ولی بیست سال طول کشید تا نخستین نمونه‌های تولید تجاری و استفاده از گیاهان تراریخته با صفاتی چون مقاومت به یک آفت، بیماری یا خشکی وارد کشاورزی مدرن شود. هرچند که نخستین محصول تراریخته تجاری یعنی توتون مقاوم به ویروس موزاییک در سال ۱۹۹۳ در چین به تولید انبوه رسید ولی ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۹۶ با تولید محصولات تراریخته‌ای مانند پنبه مقاوم به آفات بال‌پولکدار (پروانه‌ای مثل کرم غوزه، کرم سرخ و...)، ذرت مقاوم به علف‌کش و سویای مقاوم به علف‌کش وارد این عرصه شد و در حال حاضر با تولید بیش از ۷۱ میلیون هکتار انواع محصولات تراریخته، بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده این محصولات در جهان است. کشورهای برزیل با ۴۴ میلیون هکتار، آرژانتین با ۲۹ میلیون هکتار و هند با ۱۲ میلیون هکتار در رده‌های بعدی هستند. در سال ۲۰۱۷ سطح زیر کشت این محصولات به ۱۸۵ میلیون هکتار رسیده‌است. با این وجود، کاربرد محصولات تراریخته به کشاورزی مدرن منحصر نشده و امروزه گیاهان تراریخته در صنعت داروسازی جهت تولید صنعتی برخی ترکیبات دارویی یا ترکیبات دارای کاربرد پزشکی نیز مورد استفاده قرار داده می‌شوند.

با توجه به وجود قوانین و مقررات بین‌المللی نظارتی بر این محصولات نظیر پروتکل ایمنی زیستی کارتاها و کدکس غذایی آلیمنتاریوس، وقتی یک محصول تراریخته در آزمایشگاه تولید می‌شود، قبل از رهاسازی و تولید تجاری مجموعه کوتاهی از آزمایش‌های کیفی شامل آزمایش‌ها و آنالیز کیفیت، حساسیت‌زایی، زراعی و زیست‌محیطی را از سر می‌گذرانند. نتایج این آزمایش‌ها در هر کشور در اختیار مرجعی قانونی مربوطه قرار داده می‌شود. این مرجع که از متخصصین مختلف تشکیل شده‌است، با بررسی نتایج آزمایش‌های ذکر شده از سه جنبه زراعی، بهداشتی و در نهایت زیست‌محیطی، نسبت به رهاسازی آن محصول تصمیم‌گیری می‌کنند. در صورت موافقت با تولید آن محصول تراریخته، برای آن محصول مجوز تولید و مصرف صادر می‌شود. برخی از محصولات تولید شده تراریخته اما، با وجود

گذر از این آزمایش‌ها اثرات مخربی را در بلند مدت بر سلامت جامعه بشری برجای گذاشتند، که از جمله آنها می‌تواند به ذرت، سویا، گندم و کلزای مقاوم به سم گلایفوزیت نام برد که علاوه بر مقاومت بر سم گلایفوزیت مقادیر بالایی از این سموم را در بافت محصول خوراکی نگاه داشته و منجر به بروز بیماری‌های صعب‌العلاج شدند.

باید توجه داشت که همانند هر فناوری مدرن دیگری، علیرغم فواید بسیار و به تبع آن علاقه‌مندان زیاد در بین محققین و کشاورزان، استفاده از گیاهان تراریخته منتقدینی دارد. این انتقادات بر اساس ملاحظات اکولوژیکی و اقتصادی می‌باشد چرا که موجودات تراریخته غالباً به درخواست ابداع‌کنندگان آنها تحت قوانین مالکیت معنوی محافظت می‌شوند. مراحل تولید محصولات تراریخته:

۱ یافتن صفات تازه

۲ دستیابی به ژن‌ها

۳ الحاق ژن تازه به ژنوم گیاهی

۴ دالان‌های رشد و گلخانه‌های خودکار

۵ زمان آشکار شدن ژن‌ها فرا می‌رسد

وضعیت محصولات وارداتی تراریخته در بازار

واردات محصولات تراریخته، طی این سال‌ها وجود داشته و در حال حاضر نیز وجود دارد. به لحاظ قانونی، واردات این محصولات توسط اظهار خود واردکنندگان مشخص می‌شود. یعنی اگر واردکننده اظهار کند که یک محصول دستکاری ژنتیکی شده را وارد کرده، براساس اطلاعات خود واردکنندگان این محصول مورد بررسی قرار می‌گیرد.

البته قوانین بین‌المللی به ما این اجازه را می‌دهد که جدای از ادعای تولیدکننده درباره سلامت محصول، در داخل کشور هم ارزیابی سلامت محصول انجام شده و بعد اجازه ورود کالا صادر شود.

تشخیص محصولات تراریخته: محصولاتی که خود واردکننده آن را تراریخته عنوان می‌کند یا به‌رحال مشخص می‌شود که تراریخته است با یک برچسب مشخص می‌شود که خریدار با آگاهی نسبت به این موضوع، انتخاب خود را انجام دهد. در حال حاضر بعضی محصولات مثلاً بعضی روغن‌ها برچسب «دستکاری ژنتیکی شده» یا «تراریخته» دارند و می‌توان از این طریق آن را تشخیص داد. خریدار می‌تواند با دیدن برچسب روی محصول به تراریخته بودن یا نبودن آن پی ببرد، وگرنه به لحاظ شکل ظاهری یا طعم و مزه آن نمی‌توان به تراریخته بودن

محصول پی‌برد. در حقیقت محصولات تراریخته را می‌توان فقط در آزمایشگاه‌های مجهز تشخیص داد و برای مردم تنها راه تشخیص فقط برچسب محصول است.

انرژی هسته‌ای در کشاورزی

انرژی هسته‌ای خدمات برجسته‌ای در زمینه‌های مختلف دارد که مهم‌ترین خدمت آن را می‌توان در بخش کشاورزی در نظر گرفت؛ افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به غذا، آب و حتی صادرات محصولات غذایی محتاج علمی است که بتواند به این نیازها پاسخ دهد. امروزه استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای در بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه متداول است و ایران نیز مانند خیلی از کشورهای در حال توسعه، تحقیقات هسته‌ای خود را دنبال می‌کند. اما آمریکا با ریختن بمب اتم بر سر مردم هیروشیما و ناکازاکی ژاپن در جنگ جهانی دوم و تهدیدهای دوران جنگ سرد و کلاهک‌های اتمی در کشورهای پیشرفته پندار اغلب مردم دنیا را نسبت به انرژی هسته‌ای تحت تأثیر قرار داده و بسیاری بر این باورند که انرژی هسته‌ای یعنی «بمب».

به دنبال محدود بودن منابع فسیلی و انرژی‌های طبیعی، ایران نیز از چند سال پیش به تحقیق و پژوهش و استفاده از انرژی پاک هسته‌ای در بخش‌های صلح‌آمیز پرداخته است که به بخشی از آنها اشاره می‌شود. تولید برق هسته‌ای مهم‌ترین هدف اعلام شده از سوی ایران است. با رشد توسعه اجتماعی و اقتصادی و ارتقای سطح زندگی و بهبود شاخص‌های اقتصادی و همچنین تقاضای صعودی برق در بخش‌های خانگی و صنعتی، استفاده از انرژی هسته‌ای مقرون به صرفه است و در بخش پزشکی، بهداشتی و صنایع از دیگر کاربردهای صلح‌آمیز انرژی هسته‌ای است. اما آنچه بیشتر در این مطلب مورد توجه است، کاربردهای متفاوت انرژی هسته‌ای به‌خصوص در بخش کشاورزی است، موضوعی که ممکن است بسیاری از مردم با آن آشنا نباشند.

انجام آزمایشات فیزیولوژیک: امروزه با استفاده از کربن رادیو اکتیو و بررسی حرکت آن در اندام گیاهی آزمایشات زیادی در خصوص مسیر و فرایند حرکت مواد و عوامل کشاورزی هسته‌ای با افزایش جمعیت در جهان امنیت غذایی به یکی از چالش‌های امروزه تبدیل شده است که هر چه بیشتر اهمیت کشاورزی را آشکار می‌کند و استقلال سیاسی و اقتصادی هر کشور متضمن دستیابی به خود کفایی در مورد مواد غذایی آن کشور است. کشاورزی امروزه با حیات ملتها سر و کار دارد و توسعه کشاورزی از ارکان توسعه اقتصادی می‌باشد که سرمایه‌گذاری کشورهای مختلف در این حوزه خود بیان‌گر این اهمیت است. جایگاه کشاورزی واقعاً یک جایگاه مشخص و بارزی است. در دنیای امروز کشوری که از لحاظ کشاورزی و تولیدات

کشاورزی جایگاه مناسبی داشته باشد در بسیاری از جنبه‌ها می‌تواند موفق باشد و یکی از راه‌های استقلال هر کشوری استقلال در کشاورزی و محصولات کشاورزی و امنیت غذایی است که تولیدات محصولات کشاورزی به ما این اجازه را می‌دهد که بتوانیم روی پای خودمان باشیم و بتوانیم مستقل عمل کنیم. در حال حاضر کشاورزی کشور ما و همچنین دنیا در یک پارادوکسی گیر کرده است؛ زیرا از یک طرف جمعیت دنیا در حال افزایش است و در نتیجه باید مجموع منابع غذایی زیادتری تولید کرد تا بشر به اندازه کافی غذا داشته باشد و از طرف دیگر تولید بیشتر به معنای استفاده بیشتر از منابع زیست‌محیطی آب و خاک و مواد دیگر زیست‌محیطی است یعنی در واقع تولید بیشتر به معنای فرسایش بیشتر محیط‌زیست است. از طرفی ما باید محیط‌زیست را از جمله منابع کشاورزی مثل آب، خاک و تنوع زیستی را در کشور داشته باشیم که در آینده هم بتوانیم تولید کنیم. یعنی اگر اینها را از دست بدهیم امروز ممکن است بتوانیم امنیت غذایی ایجاد کنیم ولی ۱۰، ۲۰، یا ۳۰ سال دیگر امنیت غذایی‌مان به کل از بین می‌رود. بنابراین نمی‌توانیم تولید را به قیمت از دست دادن محیط، به قیمت تخریب منابع طبیعی از دست بدهیم این کار سختی است جمع بین این دو بنابراین در اینجا است که ما باید بتوانیم رابطه آب، خاک و گیاه را خوب بفهمیم تا بتوانیم در این رابطه روش‌های تولید و روش‌های حفاظت منابع آب و خاک و روش‌های استفاده بهینه از این منابع آب و خاک و محصول بیشتر برای اینها تولید کنیم. در حال حاضر در دنیا تلاش‌های بسیار و مطالعات زیادی در بخش کشاورزی و در جهت توسعه آن برداشته می‌شود. استفاده از علوم و تکنولوژی‌های مختلف در این حوزه همواره باعث افزایش بهره‌وری و توسعه آن شده است.

بیو تکنولوژی، نانو تکنولوژی، شیمی و مکانیک و برخی دیگر از علوم و فناوری‌ها به کمک کشاورزی آمده و در پیشرفت و توسعه آن تأثیر گذار بوده‌اند، پیشرفت و توسعه‌ای که به رشد و توسعه اقتصادی خواهد انجامید امروزه فناوری هسته‌ای نیز یکی از تأثیرگذارترین تکنولوژی‌ها در این بخش می‌باشد از جمله مهم‌ترین مصارف صلح‌آمیز هسته‌ای در بخش کشاورزی و شامل کلیه مراحل کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی است. کارآمدی این فناوری یاد شده گاه مستقیم و گاه غیر مستقیم است که از آن با نام کشاورزی هسته‌ای نام می‌برند. اما کشاورزی هسته‌ای چیست؟ چون کشاورزی هسته‌ای فرق داشت با کشاورزی معمولی، کشاورزی معمولی روش‌هایی است که تمام دنیا دارند انجام می‌دهند و روش‌های بسیار خوبی است. ولی جایگزین روش‌های هسته‌ای نتوانسته بشود یعنی اگر ما بخواهیم یک گندمی که یک دانه می‌کاریم صد تا در می‌آید؛ حالا چه کنیم که یک دانه بکاریم و ۵۰۰ دانه در بیاید و آبی هم که به آن می‌دهیم کمتر از آب قبلی باشد یعنی به جای اینکه فرض کنید ما به یک گندم از ابتدا تا انتهایش یک شیشه آب می‌دهیم که رشد کند نصف شیشه آب بدهیم، خوب این تکنولوژی اش تکنولوژی هسته‌ای است ما راه دیگری نداریم.

پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای: از سال ۱۳۵۳ فعالیت‌های تحقیقاتی در راستای استفاده صلح‌آمیز از فناوری هسته‌ای در کشاورزی آغاز شد. در سال ۱۳۶۷ گروه پژوهشی کشاورزی هسته‌ای در مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج استقرار یافت. در سال ۱۳۸۶ پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی آغاز به فعالیت کرد و در نهایت، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای در سال ۱۳۹۲ تأسیس شد.

ماموریت و اهداف: بهبود خصوصیات کمی و کیفی خاک، آب و تولیدات زراعی، باغی و دامی با استفاده از فناوری هسته‌ای.

توانمندی‌ها: اصلاح و تولید ارقام مهم گیاهان زراعی، باغی، زینتی، دارویی، مرتعی و جنگلی با استفاده از پرتو گاما با توجه به تنش‌های زیستی و غیرزیستی (خشکی، شوری، آفات و سایر فعالیت‌ها).

■ کنترل آفات و بیماری‌های برخی محصولات راهبردی کشور با استفاده از روش پرتو تابی و ردیابی.

■ افزایش انبار مانی و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی از طریق کاربرد پرتو الکترون و گاما.

برای مثال با استفاده از پرتو دهی گاما و افزایش عمر ماندگاری محصولات باغی به‌ویژه مرکبات می‌توان ضایعات میوه را کاهش داد و زمان بیشتری برای بازاریابی و صادرات این محصول به بازارهای بین‌المللی برای تولیدکنندگان و صادرکنندگان فراهم کرد. حفظ طعم و تازگی میوه‌ها به ویژه مرکبات از دیگر مزایای کاربرد انرژی هسته‌ای در کشاورزی است.

جهت افزایش ماندگاری مواد غذایی از جمله ادویه‌جات، سبزیجات خشک و حبوبات از پرتو دهی استفاده می‌شود.

پرتو دهی با دوز پایین باعث جلوگیری از جوانه‌زنی محصولاتی مانند سیب‌زمینی، پیاز، سیر، زنجبیل و شاه بلوط می‌گردد. در مورد سیب‌زمینی، پرتو دهی منافع قابل توجهی نسبت به سایر روش‌های موجود دارا است.

به منظور جلوگیری از جوانه‌زنی سیب‌زمینی در انبارها در طول یک دوره نگهداری، در حال حاضر از مواد شیمیایی یا نگهداری در انبارهای سرد استفاده می‌شود. در مورد انبارهای سرد تا زمانی مؤثر است که محصول در شرایط مناسب (۳/۳ تا ۴/۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردد.

■ افزایش کارایی و کاهش مصرف سموم با استفاده از روش ردیابی سموم نشان‌دار.

■ تشخیص و کنترل بیماری‌های دام، طیور و آبزیان از طریق تولید انواع رادیو واکنس و کیت‌های تشخیصی.

- بهبود خصوصیات کمی و کیفی آبریان از طریق تولید ماهیان تک جنسیتی با استفاده از روش پرتو تابی گاما.
- کاهش آلودگی‌های میکروبی فرآورده‌های دام، طیور و آبریان؛ افزایش سطح بهداشت و کیفیت خوراک مصرفی دام، طیور، آبریان با استفاده از روش پرتوتابی گاما و الکترون.
- افزایش راندمان مصرف کودهای شیمیایی و زیستی در خاک و گیاه با استفاده از ردیاب‌های ایزوتوپی و بهبود راندمان مصرف آب با استفاده از نوترون سنجی.
- حفاظت و مدیریت منابع خاک، آب و محیط‌زیست از طریق پایش فرسایش و رسوب در اراضی کشاورزی و حوزه‌های آبخیز کشور با استفاده از رادیو ایزوتوپ‌های ریزشی.
- تولید ارقام گیاهی با توان تثبیت بالای نیتروژن در شرایط دیم و آبی.

گروه‌های پژوهشی: گروه پژوهشی گیاه پزشکی (آزمایشگاه: کنترل آفات و نگهداری محصولات کشاورزی، کنترل بیماری‌های گیاهی و علف هرز، ژنتیک و بیماری‌های گیاهی)

- گروه پژوهشی علوم و مهندسی آب و خاک (بیولوژی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، حفاظت خاک و آب، ردیابی ایزوتوپ‌های پایدار)
- گروه پژوهشی اصلاح نباتات (آزمایشگاه‌ها: کشت باف گیاهی، اکو فیزیولوژی، ژنتیک مولکولی)
- گروه پژوهشی دامپزشکی و علوم دامی (آزمایشگاه: آبریان و شیلات، بیماری‌ها و بهداشت فرآورده‌های دامی، دام و طیور)

انرژی هسته‌ای و کشاورزی (Nuclear energy and agriculture)

در کشور ما نیز دانشمندان و کارشناسان جوان با درک ضرورت پیشرفت در علوم، تحقیقات در بخش کشاورزی هسته‌ای را با جدیت دنبال می‌کنند، به خصوص در مورد محصولات گندم، جو، خرما، پنبه و سویا تحقیقات مفیدی انجام شده است. اما به طور کلی تشعشعات هسته‌ای کاربردهای زیادی در کشاورزی دارند که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- موتاسیون هسته‌ای ژن‌ها در کشاورزی (طرح بازدهی و جهش گیاهانی چون گندم، برنج و پنبه)
- کنترل و از بین بردن حشرات با استفاده از تکنیک‌های خاص هسته‌ای
- به تأخیر انداختن زمان رسیدن محصولات و انبار کردن میوه‌ها
- جلوگیری از جوانه زدن سیب‌زمینی با استفاده از اشعه گاما

...و

انرژی اتم

انرژی هسته‌ای (Nuclear Energy) عبارت‌اند از انرژی گرمایی آزاد شده حاصل از شکافت اتم اورانیوم که از آن برای تولید بخار آب و گرداندن توربین‌های تولید برق استفاده می‌شود. اورانیوم معدنی، طی فرآیندی در تأسیسات فرآوری باید به گاز هگزا فلوراید یا UF_6 تبدیل شود، و سپس با تزریق به شبکه‌ای از سانتریفیوژها، غنی شده و سپس قابل استفاده است. البته فقط اورانیوم نیست که با آن می‌توان انرژی هسته‌ای تولید کرد. مثلاً از پلوتونیوم یا دیگر رادیواکتیوها نیز می‌توان انرژی هسته‌ای تولید نمود. این انرژی در دسته انرژی‌های نیمه‌پاک و غیرقابل تجدید تقسیم‌بندی می‌شود. به این دلیل نیمه پاک که زباله‌ها و پسماندهای آن هزاران سال در محیط زیست باقی مانده و برای سلامت موجودات زنده بسیار خطرناک هستند. با وجود این پس از مقایسه آماری بین خطرات همه انواع انرژی، انرژی هسته‌ای جزو بهترین گزینه‌های موجود به‌شمار می‌آید. لازم به ذکر است انرژی هسته‌ای به تمامی انرژی‌های دیگر قابل تبدیل است ولی هیچ انرژی به انرژی هسته‌ای تبدیل نمی‌شود.

انرژی هسته‌ای برای اصلاح ارقام پر محصول و مقاوم کاربردهای فراوانی دارد. از این روش برای کم کردن ضایعات محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. از انرژی هسته‌ای در نگهداری طولانی مدت محصولات کشاورزی در انبارها استفاده می‌شود که به صورت قابل توجهی جلوی ضایعات محصولات کشاورزی را گرفته است. علاوه بر این با استفاده از انرژی هسته‌ای ارقام برنج‌های زودرس پر محصول و با قدرت انبار داری زیاد اصلاح شده که نتیجه آن افزایش عملکرد در واحد سطح و کاهش ضایعات است و این ارقام در برخی استان‌های کشور استفاده می‌شود. در مورد گندم نیز با استفاده از این فناوری ارقام ساقه کوتاه بذری پر محصول، مقاوم به ورس و دارای قدرت انبار داری بالا تولید شده است.

انرژی هسته‌ای و پرتو افکنی اشعه گاما امکان اصلاح ژنتیک را آسان تر و مؤثرتر می‌کند و جلوی فساد و ضایعات محصولات را می‌گیرد. همچنین از انرژی هسته‌ای برای مقابله با آفات و بیماری‌ها نیز استفاده می‌شود و با توجه به اینکه بیماری‌ها و آفات، سالانه میزان قابل توجهی از محصولات را از بین می‌برد، استفاده از این فناوری می‌تواند مفید باشد. کاربردهای انرژی هسته‌ای به ویژه در بخش کشاورزی آن قدر زیاد است که صحبت درباره سلاح اتمی را کمرنگ می‌کند. فائو اعلام کرد: استفاده از دانش هسته‌ای در کشاورزی موجب پاک‌ی محصول و کاهش مصرف سموم و آفات می‌شود.

کاربرد انرژی هسته‌ای در کشاورزی

تکنیک‌های هسته‌ای در کنار سایر روش‌های شیمیایی که در کشاورزی استفاده می‌شود، ابزاری برای بهبود سطح کشاورزی است. امروزه از علوم و فنون هسته‌ای در کشاورزی به عنوان یک وسیله کمکی در کنار سایر روش‌های کلاسیک استفاده می‌شود. اولین پایه‌های تحقیقات کشاورزی هسته‌ای در ایران در سال ۱۳۵۶ گذاشته شد و به تدریج و با جذب نیروهای متخصص این رشته توسعه یافت. به کارگیری مواد هسته‌ای در تحقیقات کشاورزی امکان ردیابی دقیق‌تر رشد و نمو (تغذیه) و فیزیولوژی گیاهان را به ما می‌دهد. مشاهده گردیده است که پاکستان و هند با استفاده از انرژی هسته‌ای، رقمی جدید پنبه را به نام (نیاب ۷۸) تولید کرده‌اند که در حال حاضر پاکستان در این زمینه به مرز صادرات رسیده است. همچنین برنج رقم (زفو) بیش از یک میلیون هکتار از زمین‌های زیر کشت برنج در چین را به خود اختصاص داده است. سال گذشته ایران توانست به دو رقم برنج به نام‌های «پویا و تابش» برای اولین بار در کشور که از روش موتانت (جهش یافته) به دست آمده‌اند، دست پیدا کند، این ارقام از گروه طارم و موسی طارم و درگروه برنج صدری هستند که در مقایسه با نمونه‌های شاهد (قبلی) دیگر مشکل بلندی قامت و عدم مقاومت در برابر آفات را ندارند. کشاورزی هسته‌ای هیچ ارتباط خاصی با اورانیوم، غنی‌سازی، سانتریفوژ، باز فراوری و غیره ندارد، بلکه هر نوع فعالیت کشاورزی که در آن به نوعی از ایزوتوپ و رادیو ایزوتوپ، مستقیم یا غیرمستقیم استفاده کند، زیر مجموعه کشاورزی هسته‌ای محسوب می‌شود.

دانستن این که بسیاری از مردم کشورمان در نواحی کویری نه تنها از دستاوردهای این رشته از فناوری هسته‌ای در مزارع شان استفاده می‌کنند، بلکه از این محصول برداشت و تولید می‌نمایند مایه بسی خرسندی است. گندم طبعی یا همان گندم اتمی یکی از بهترین گندم‌ها، برای مناطق خشک و شور ایران است، این گندم که در ابتدا مشکل بلندی قد داشت، در مرکز تحقیقات کشاورزی هسته‌ای مورد بررسی و اصلاح قرار گرفت. به کارگیری بذر این گندم در بعضی از نقاط کشور، مثل طبس تا ۷۰ درصد افزایش تولید به همراه داشت. ولی برای یک سری از محصولات به ویژه محصولاتی که از مناطق دیگر وارد ایران شدند، مانند محصولات مهمی مثل سیب‌زمینی، ذرت، آفتابگردان، گوجه‌فرنگی این گونه محصولات تنوع ژنتیکی زیادی در ایران ندارند، ولی ما برای اینکه ترکیب ژنتیکی مناسب با شرایط کشور ایران را به وجود آورده تا افزایش تولید و افزایش محصول را به دنبال داشته باشد، برای این کار نیازمند آن هستیم که منابع ژنتیکی را نیز وارد کرده یا اینکه با استفاده از تکنیک‌های غیر معمول تنوع ژنتیکی مناسبی ایجاد کنیم تا از این تنوع، ترکیبات مناسبی تهیه شود. از جمله این تکنیک‌ها، تکنیک هسته‌ای است

که بسیار کاربرد دارد. تحقیقات نشان داده است که این انرژی در ایجاد مقاومت محصولات کشاورزی در برابر حشرات مضر، افزایش نیتروژن و فسفات خاک توسط گیاهان، مدیریت داشت کشاورزی در زمین‌های خاکی و افزایش کارایی چرخه‌های نیتروژن و کربن در زمین نتایج مثبتی داشته است. به‌طور کلی تکنیک‌های هسته‌ای در علوم مختلف کشاورزی و گیاه‌شناسی را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد:

الف) تکنیک‌های پرتوآبی: پرتوهای یون ساز، از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو، دستگاه اشعه ایکس، رآکتور و شتاب‌دهنده‌ها تولید می‌شوند و در تحقیقات کشاورزی از آنها در زمینه‌های مختلف از جمله در ایجاد موتاسیون (جهش) در گیاهان، کنترل حشرات از طریق عقیم کردن آنها، مبارزه با آفات انباری و نگهداری فرآورده‌های کشاورزی، تولید واکسن از پارازیت‌های تضعیف شده توسط تشعشع، تحریک میزان رشد گیاه و بسیاری موارد دیگر استفاده می‌شود.

ب) تکنیک ردیابی: مبنای تکنیک‌های ردیابی براین اساس پایه‌گذاری شده است که اکثر عناصر شیمیایی دارای ایزوتوپ‌های مختلف می‌باشند. این ایزوتوپ‌ها از لحاظ خواص شیمیایی یکسان ولی از لحاظ وزن هسته با یکدیگر متفاوت هستند. به همین علت هسته بعضی از این ایزوتوپ‌ها نا پایدار بوده و سعی دارند تا از طریق برقراری تعادل در تعداد نوترون هسته، به مرحله پایداری برسند و در این جریان از خود پرتوهای آلفا، بتا یا گاما ساطع می‌کنند. چون در این روش برخلاف روش‌های کلاسیک، امکان تفکیک بین منابع مختلف عنصر غذایی وجود دارد (خاک، کود یا نیتروژن اتمسفری)، بنابراین می‌توان از طریق ردیابی عنصر نشان دار شده تمام مسائل مربوط به حرکت و تجمع کود مصرف شده را در خاک و همچنین جذب، حرکت و تجمع آن را در گیاه با دقت بررسی کرد. نشان‌دار کردن سموم و نیز بررسی دقیق مسائلی مانند جذب، تعیین زمان پایداری سم در گیاه، غلظت و تعداد دفعات سم‌پاشی لازم و پسماند آن در گیاه و خاک نیز امکان‌پذیر است. علاوه بر این تکنیک ردیابی تنها روشی است که به کمک آن می‌توان مسائل دیگری را در شرایط طبیعی مزرعه یا آزمایشگاه مورد بررسی قرار داد. مانند تعیین حوزه فعالیت ریشه، تعیین شعاع فعالیت آفات، تثبیت بیولوژیک نیتروژن هوا توسط گیاهان، مسائل مربوط به تغذیه گیاه در رابطه با رطوبت خاک، قابلیت جذب عناصر مختلف توسط ریشه، مسائل مربوط به متابولیسم مواد غذایی در دام و طیور و سایر موارد.

ج) تکنیک تجزیه به روش اکتیو کردن: در این روش نمونه گیاهی یا حیوانی در رآکتور در معرض تشعشع نوترون‌های حرارتی قرار می‌گیرد و عناصر موجود در آن، نوترون جذب کرده و رادیواکتیو می‌شوند. در این صورت تشخیص و اندازه‌گیری کمی عناصر موجود در نمونه میسر می‌گردد. از آنجایی که حساسیت

این تکنیک در مقایسه با سایر روش‌ها بسیار زیاد است، بنابراین عمدتاً از این روش برای تعیین مقادیر بسیار جزئی از عناصر موجود در بافت‌های گیاهی و حیوانی استفاده می‌شود.

پرتودهی، عبارت است از قرار دادن ماده غذایی در مقابل مقدار مشخصی ژرتوگاما، به منظور جلوگیری از جوانه‌زنی بعضی محصولات غذایی مانند پیاز و سیب‌زمینی و همچنین کنترل آفات انباری، کاهش بار میکروبی و قارچی بعضی از محصولات مانند زعفران و ادویه و تأخیر در رسیدن بعضی میوه‌ها به منظور افزایش زمان نگهداری آنها ... در بخش کودها مطالعات مربوط به تغذیه گیاهی نیز از این روش استفاده می‌شود مانند نحوه جذب کودها و عناصر با استفاده از تکنیک پرتو تابی هسته‌ای می‌توان تغییرات ژنتیکی مورد نظر را برای اصلاح محصول در توده‌های گیاهی به کاربرد. برای نمونه کشور پاکستان که بیابان‌های وسیع و زمین‌های بایر فراوانی دارد، از راه کشاورزی هسته‌ای، ارقام پر محصولی از گیاهان را در همین مناطق پرورش داده است.

تکنیک‌های هسته‌ای در پیشگیری، کنترل و تشخیص بیماری‌های دامی، در تولید مثل دام، تغذیه دام، اصلاح نژاد دام، بهداشت و ایمنی محصولات دامی و خوراک دام نیز مؤثر است.

کاربرد تکنیک‌های هسته‌ای در مدیریت منابع آب یا بهبود دسترسی به منابع آب جهان، یکی از زمینه‌های بسیار مهم توسعه شناخته شده است. بیش از یک ششم جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که دسترسی مناسب به آب آشامیدنی بهداشتی ندارند. تکنیک‌های هسته‌ای برای شناسایی حوزه‌های آبخیز زیرزمینی، هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی، کشف و کنترل آلودگی و کنترل نشت و ایمنی سدها به کار می‌رود. از این تکنیک‌ها برای شیرین کردن آب شور و آب دریا نیز استفاده می‌شود.

بررسی استفاده از موتاژن فیزیکی پرتوی گاما در ایجاد تنوع ژنتیکی در گیاه برنج، بررسی مقدماتی موتانت‌های خالص سویا، القای موتاسیون در نارنگی به منظور تنوع ژنتیکی، استفاده از آب و خاک شور در کشاورزی پایدار، بررسی امکان ایجاد موتاسیون یا به کارگیری پرتوی گاما برای تولید لاین‌های زودرس و مقاوم به ریزش درکنجد، استفاده از روش پرتودهی به منظور جلوگیری از ضایعات محصولات کشاورزی نیز از جمله این روش‌ها است.

کارآمدی فناوری هسته‌ای در حوزه کشاورزی به صورت‌های مستقیم و غیرمستقیم است. استفاده از فناوری هسته‌ای در بخش کشاورزی کاهش هزینه‌ها و افزایش تولید می‌شود و ارزش اقتصادی بالایی دارد. حتی با رونق این روش، روستاییان کمتر به سمت شهرها هجوم خواهند آورد، زیرا درآمد ناشی از این روش در روستا نیازهای زیستی آنان را تأمین خواهد کرد.

فصل چہارم

ہواشناسی و اقلیم

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارت‌اند از:

- ۱ پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم را بدانند.
- ۲ شاخص‌های اقلیم و نواحی اقلیم‌های کشاورزی را تشخیص دهد.
- ۳ فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی کشاورزی را از دیدگاه کشاورزی را بدانند.
- ۴ با پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو آشنا شود.
- ۵ بتواند کاشت درختان و سایر گیاهان باغی را با توجه به اقلیم منطقه انجام دهد.
- ۶ بتواند با توجه به داده‌های آب و هوایی و همچنین عوامل و عناصر اقلیمی، مناسب‌ترین کشت را انجام دهد.
- ۷ بتواند با توجه به عرض جغرافیایی کشاورزی نماید.
- ۸ بتواند با توجه به ارتفاع زمین مورد نظر، کشاورزی کند.
- ۹ بتواند با توجه به نوع باد و شدت و زمان باد، کشاورزی کند.
- ۱۰ بتواند باد شکن مورد نیاز را با توجه به شدت، نوع و زمان باد ایجاد کند.
- ۱۱ نکات ایمنی و بهداشتی را طی عملیات رعایت نماید.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنر جویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند.

- ۱ فیزیولوژی گیاهان.
- ۲ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک.
- ۳ شرایط آب و هوایی و اقلیمی مورد نیاز گیاهان باغی
- ۴ آب مورد نیاز گیاهان باغی
- ۵ دمای مورد نیاز گیاهان باغی
- ۶ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

واژه‌های کلیدی:

- پر فشار سیبری
- کم فشار ایسلند
- کم فشار مدیترانه‌ای
- پر فشار جنب حاره‌ای

- پهنه‌بندی
- GIS
- AEZ
- آگرو کلیمائی
- تبخیر و تعرق مطلق (ETP)
- هیدرو لوژیکی
- اپتیمم بیولوژیکی
- هیبرید
- مناطق پر فشار و کم فشار

خلاصه محتوا:

در واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم در درس دانش فنی تخصصی، در مورد شاخص‌های اقلیم کشاورزی و نواحی اقلیم کشاورزی، فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی کشاورزی از دیدگاه هواشناسی کشاورزی، ناحیه هواشناسی کشاورزی، روش تعیین نواحی، پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو، جدول اقلیم پنجگانه ایران و درختان قابل کشت در هر منطقه، کشاورزی در جهان و ایران، هواشناسی کشاورزی، علوم مرتبط با هواشناسی، اهمیت وضع جوی و آب‌وهوایی در تولیدات کشاورزی نوین، عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی، عرض جغرافیایی، ارتفاع، باد، اثرات باد در کشاورزی، بادشکن، بادهای خارجی و... مطالبی آمده است.

مواد مصرفی:

- ۱ لباس کار
- ۲ نقشه آب و هوایی (اقلیمی) ایران
- ۳ نقشه آب و هوایی (اقلیمی) جهان

ابزار و تجهیزات: ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	ارتفاع سنج	دیجیتال	۱
۲	بادسنج نیم کروی	دارای ۴ نیمکره تو خالی و صفحه نمایش دهنده سرعت	۱
۳	بادسنج فشاری	دیجیتال	۱

فضا:

- برای واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم برای هر ۱۵ هنرجو به منظور نصب وسایل (بادسنج و غیره) حداقل نیاز به ۱۰۰۰ متر مربع زمین می‌باشد.
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی و تجهیزات هواشناسی و کاربردهای آن آشنا شوند از باغات، مزارع و اراضی کشاورزی متعلق به تولیدکنندگان و پرورش دهندگان بخش خصوصی بازدید و اطلاعات مربوط به استفاده تولیدکنندگان از تجهیزات و داده‌های آب و هوا و اقلیم را کسب نمایند.
- یک اتاق به اندازه ۳×۴×۵ متر به عنوان محل نگهداری ابزار و تجهیزات و ماشین‌آلات و غیره برای انجام عملیات مربوط به آب و هوا و اقلیم
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی آشنا شوند ضمن هماهنگی‌های لازم از اداره هواشناسی و سایر مراجع مربوط به آب و هوا و اقلیم نیز بازدید به عمل آورند.

اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی و عکس به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱ آب و هوا و اقلیم‌های مختلف جهان
- ۲ نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی
- ۳ وضعیت کشاورزی در ایران و جهان از نظر نقش آب و هوا و اقلیم
- ۴ کاربردهای آب و هوا و اقلیم در کشاورزی
- ۵ ایستگاه‌های هواشناسی و وظایف آنها در بخش کشاورزی
- ۶ راهکارهای مقابله با خشکسالی
- ۷ تأثیر وضع جوی و آب و هوا در تولیدات کشاورزی در مراحل مختلف تولید (قبل از کاشت تا پس از برداشت و نگهداری در انبار)
- ۸ وسایل و تجهیزات هواشناسی و کاربرد هر یک

فیلم



نرم افزار:

- ۱ شاخص‌ها در اقلیم کشاورزی
- ۲ پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی
- ۳ آمار وضع جوی و آب و هوا در تعیین نیازهای آبیاری و تأثیر آن در آبیاری گیاهان
- ۴ عوامل و عناصر اقلیمی و آب و هوایی مؤثر در کشاورزی

عکس:

- ۱ تصاویر پهنه‌بندی و اقلیم‌های کشاورزی
- ۲ تصاویر وسایل و تجهیزات هواشناسی (بادسنج، ارتفاع‌سنج و...)
- ۳ تصاویر انواع ایستگاه‌های هواشناسی
- ۴ تأثیر آب و هوا و اقلیم در تولیدات کشاورزی (کلیهٔ مراحل قبل از کاشت تا پس از برداشت و نگهداری در انبار)

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن، ایجاد انگیزه، ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل:
الف) نمایش فیلمی از شرایط آب و هوایی و اقلیمی مختلف در دنیا و تأثیرات آن در کشاورزی
ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در مزارع، کویرها و یا مناطق خشک و... و نشان دادن اقلیم‌های مختلف و پوشش‌های گیاهی هر یک از اقلیم‌ها
ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی در مورد اقلیم‌های مختلف

د) طرح سؤالاتی مانند:

- ✓ چرا باید برای انجام فعالیت‌های کشاورزی نیاز به اطلاعات و داده‌های هواشناسی و اقلیمی می‌باشد؟
- ✓ چرا باید برای کشت هر گیاهی، عرض جغرافیایی و ارتفاع و سایر عوامل اقلیمی مد نظر قرار گیرد؟
- ✓ عوامل اقلیمی چه تأثیر یا تأثیراتی در رشد و نمو گیاهان در مناطق مختلف دارد؟
- ✓ وضع جوی و آب و هوایی در تولیدات کشاورزی چه نقشی دارد؟

ه) طرح مسائل و مشکلاتی مانند:

- ✓ اگر شرایط آب و هوایی و اقلیمی برای کشت هر گیاهی در نظر گرفته نشود؛ چه تأثیراتی بر روی گیاهان می‌گذارد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر شرایط اقلیمی برای کاشت گیاه مد نظر قرار نگیرد؛ چه مشکلاتی در امر تولید به وجود خواهد آمد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر باد شکن در مناطق باد خیز ایجاد نشود، چه خساراتی ببار خواهد آمد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی قبل از کشت در نظر گرفته نشود؛ چه مشکلات و ضررهایی در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به وجود خواهد آمد؟
- یا هر روش دیگری که توجه و علاقه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمائید.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

- 1 هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد اقلیم و شاخص‌های اقلیم و نواحی کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- 2 هنرآموز از هر گروه از هنرجویان بخواهد که در مورد دلایل پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- 3 هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد هر فایده پهنه‌بندی توضیحی داده و در پایان کلیه فواید پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- 4 از هنر جویان هر گروه بخواهید تا در مورد شاخص‌ها و عواملی که در تقسیم و طبقه‌بندی اقلیم مؤثرند، تدبر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس هر گروه نتایج را ارائه دهند و در پایان کلیه شاخص‌ها را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- 5 هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص اقلیم‌های کشاورزی و شاخص‌های هر یک از اقلیم‌ها و همچنین فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی به‌دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به‌عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.
- 6 هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد ناحیه‌بندی اقلیم کشاورزی در ۲ قالب عام و خاص و تفاوت آنها تدبر، بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از

سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.

۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اینکه برای تعیین نواحی هواشناسی کشاورزی از کدام شاخص‌ها استفاده می‌شود؛ تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.

۸ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص نواحی هواشناسی ایران و تقسیم‌بندی آن به‌دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، استان‌های کشور را از نظر نوع ناحیه کشاورزی مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که بیشترین و کمترین وسعت نواحی اقلیمی کشاورزی مربوط به کدام نواحی می‌باشد.

۱۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی با استفاده از روش یونسکو چگونه است؟

۱۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که درختان قابل کشت هر منطقه، کدام درختان می‌باشند.

۱۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد وضعیت کشاورزی در ایران و جهان از نظر توزیع جمعیت، میزان اراضی قابل کشت، زمین‌های بایر و غیره بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد نقش هواشناسی در کشاورزی و استفاده بهینه از اراضی کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص کاربرد هواشناسی در کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص ایستگاه‌های تحقیقاتی هواشناسی و وظایف هر یک با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اهمیت آمار وضع جوی آب و هوا در تعیین نیازهای آبیاری و تأثیر آن در آبیاری گیاهان بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، وظایف هواشناسی کشاورزی را مشخص کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص تأثیر وضع جوی بر روی تاریخ کاشت محصولات کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد راهکارهای مقابله با خشکسالی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص ارتباط هواشناسی با سایر علوم با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، بررسی و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر وضع جوی و آب و هوا در تولیدات کشاورزی در مراحل مختلف (قبل از کاشت، داشت، برداشت و پس از برداشت) بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر دما و همچنین دمای مورد نیاز برای کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص عواملی که در میزان دما مؤثر است؛ بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد عرض جغرافیایی و تأثیر آن بر روی سایر عوامل جوی (دما، تابش، طول روز) بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر ارتفاع بر روی نوع کشت و اینکه افزایش ارتفاع چه تأثیراتی در کشاورزی دارد؛ بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد باد و تأثیر آن در حیات بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اثرات مثبت و منفی باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص توان باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۳۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد انواع بادهای بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص نحوه اندازه‌گیری باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص مواقع استفاده از بادسنج‌های فشاری بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۴ هنرآموز ضمن توضیح قسمت‌های مختلف بادسنج فشاری، نحوه استفاده از آن را برای هنرجویان تشریح کند.
- ۳۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص دلایل اندازه‌گیری باد در سطح بالا بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اثرات باد در کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص دلایل ایجاد باد شکن و انواع آن بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد بادهای خارجی و انواع آن بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد پدیده هوا کشی و تأثیر آن در کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴۰ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و محاسبه‌ای و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنها بنمایند.
- ۴۱ در پایان هنرآموز دست آوردهای هنرجویان را می‌تواند به شرح ذیل دسته‌بندی نماید.

الف) پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم در کشاورزی

ب) روش‌های تعیین اقلیم‌ها

ج) درختان قابل کشت در مناطق مختلف

د) کاربردهای هواشناسی در کشاورزی

ه) تأثیر آب و هوا و اقلیم در کشاورزی

و) عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر در کشاورزی

ز) باد و انواع آن و وسایل اندازه‌گیری آن



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، اقلیم و ناحیه اقلیمی منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی نمایند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، داده‌های هوشناسی منطقه را مورد بررسی قرار داده و پیشنهادات خود را برای نوع کشت، تاریخ کشت و... در کلاس درس ارائه دهند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، عوامل و عناصر مؤثر در اقلیم منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، بادهای منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به باغات منطقه زندگی یا تحصیلی خود درختان میوه کشت شده و همچنین نوع درختان غالب را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به باغات و مزارع منطقه زندگی یا تحصیلی خود وضعیت کشاورزی را از نظر میزان اراضی قابل کشت، اراضی آبی و دیم، نوع آبیاری، ارتفاع از سطح دریا و سایر اطلاعات را جمع‌آوری و گزارش جامع خود را به هنرآموز تحویل دهند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنجاریان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنجاریان آموزش دهد:

اقلیم

اقلیم به شرایط آب و هوایی یک منطقه جغرافیایی نظیر دما، رطوبت، فشار اتمسفر، باد، بارش و سایر مشخصه‌های هواشناسی در مدت زمانی نسبتاً طولانی نسبت داده می‌شود. در هواشناسی معمولاً شرایط حال حاضر آب و هوا مورد بررسی قرار می‌گیرد در حالی که در اقلیم‌شناسی مشخصه‌های درازمدت آب و هوا مورد توجه است.

اقلیم در مناطق مختلف دنیا با عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مشخص می‌شود. ایران فلاتی است مرتفع که در عرض جغرافیایی (۴۰ - ۲۵) درجه در نیمکره شمالی و در منطقه گرم واقع است. تقسیمات اقلیمی، که براساس مطالعات و پیشنهادهای دانشمندان محیط‌شناس ایرانی تدوین شده عموماً در حیطة معماری شامل تقسیم‌بندی‌های چهارگانه به شرح زیر است:

- اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی ایران)
- اقلیم سرد کوهستانی (مناطق کوهستانی غرب کشور)
- اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه جنوبی دریای خزر)
- اقلیم گرم و مرطوب (کرانه شمالی خلیج فارس و دریای عمان)

جایگاه هواشناسی کشاورزی

تأثیر آب و هوا بر تولید محصولات کشاورزی و غذایی اهمیت اساسی دارد. با افزایش روز افزون جمعیت، نوسانات کمی و کیفی عملکرد محصولات کشاورزی، عواقب اقتصادی جدی را در پی خواهد داشت که ممکن است باعث بروز مشکلات اجتماعی بزرگی شود.

امروزه که عملکرد محصولات کشاورزی به ظرفیت پتانسیل خود نزدیک می‌شود تولیدات کشاورزی در مقابل آب و هوا آسیب‌پذیرتر شده‌اند.

محصولات کشاورزی از نظر کمی و کیفی شدیداً تحت تأثیر شرایط جوی هر منطقه قرار دارند. در شرایط مناسب جوی میزان بهره‌وری کشاورزی و تأمین مواد غذایی می‌تواند به شکل قابل توجهی افزایش یابد. همچنین در شرایط مناسب آب و هوایی آفات گیاهی و جانوری مانند قارچ‌ها و حشرات تولید شده و رشد می‌کنند که می‌توانند خسارات جبران‌ناپذیری به کشاورزی وارد کنند.

این تأثیر دوگانه آب و هوا بر کشاورزی، خود نشان از اهمیت و حساسیت بالای هواشناسی کشاورزی است. با توجه به اهتمام دستگاه‌های مختلف در راستای اقتصاد مقاومتی از طریق ایجاد امنیت غذایی در کشور، داده‌های هواشناسی و کاربرد آنها در توسعه کشاورزی به خصوص در تولید محصولات راهبردی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شوند.

در واقع استفاده بهینه از امکانات موجود و توجه به زمینه‌های کاربردی داده‌های هواشناسی کشاورزی به صورت جامع می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. اما در این بین موانعی مانند منابع انسانی ناکافی، پایین بودن سطح مهارت نیروهای کارشناسی، قدیمی یا ناکافی بودن فناوری، ضعیف بودن امکانات پردازشی، محدود بودن شبکه پایش در سطح ملی و ناپیوستگی داده‌های دیدبانی وجود دارند که باعث بروز محدودیت در ظرفیت خدمت‌رسانی ادارات هواشناسی کشاورزی می‌شوند.

به فهرست مشکلات مذکور می‌توان مواردی همچون عدم انتقال به هنگام داده‌ها از مزارع محلی به مراکز پردازش داده و انتقال نتایج از مراکز مذکور به سطح مزارع به سبب نبود سامانه‌های برخط و به هنگام تبادل داده و اطلاعات را هم اضافه کرد. برای پیشگیری از افت کمی و کیفی محصولات کشاورزی، کاهش خسارات ناشی از بلایای طبیعی جوی، برطرف کردن ضعف سیستم‌های اطلاع‌رسانی، پیشگیری از اتلاف زمان، انرژی و منابع مالی به دلیل سهل‌انگاری یا نداشتن کارایی کارکنان مؤثر در تولید محصولات هواشناسی کشاورزی، اهمیت پرداختن به ایجاد سامانه‌ای برای توسعه اطلاعات هواشناسی کشاورزی آشکار می‌شود.

در این میان سامانه "تهک" (توسعه هواشناسی کاربردی کشاورزی) با همین هدف اخیراً در سازمان هواشناسی کشور راه‌اندازی شده است. که تأمین بودجه برای فراگیر کردن خدمات این سامانه می‌تواند کمک شایانی به افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی کند. با توجه به پتانسیل‌های بخش هواشناسی کشاورزی لازم است در این جهت دستگاه‌های مرتبط حمایت‌های لازم را از این بخش به عمل آورند.

چه آنکه با کاربرد درست و به موقع آمار و اطلاعات هواشناسی در بخش کشاورزی در موارد متعددی با صدور اخبارهای به موقع هواشناسی کشاورزی و به‌کارگیری به موقع راهکارهای ارائه شده، خسارات ناشی از پدیده‌های مخرب جوی به‌طور چشمگیری کاهش پیدا کرده که در نهایت افزایش تولید را در برداشته است.

همچنین بررسی‌های انجام شده در شهرستان انار استان کرمان در یک مورد اعلام مخاطره سرما و یخبندان برای محصول پسته ارزش افزوده خدمات هواشناسی کشاورزی بیش از ۶۵ میلیارد ریال برآورد شده است.

بی‌تردید علم هواشناسی یک دانش بسیار گسترده بوده و بسته به اهداف، روش‌ها، کاربردها و مناطقی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای شاخه‌های مختلف است. در این میان یکی از شاخه‌های این علم هواشناسی کشاورزی است که در زمینه

کاربرد هواشناسی در جنبه‌های مختلف کشاورزی مطالعه و تحقیق می‌کند و نقش اساسی در تولیدات کشاورزی و حفاظت از منابع طبیعی دارد و فعالیت‌های انجام شده در این علم موجب تقویت توسعه پایدار می‌شود.

در این علم با پژوهش در خصوص تأثیر شرایط اقلیمی بر گیاهان و جانوران و بررسی آثار متقابل اتمسفر و خاک و کنترل شرایط آب و هوایی سعی می‌شود تا حد امکان از این شرایط در جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و دامی و کاهش خسارت وارده از سوی پارامترهای هواشناسی به‌طور بهینه استفاده شود. در هواشناسی کشاورزی به جای اتمسفر خصوصیات فیزیکی وابسته به محیط رشد گیاه یا جانوران مورد بررسی قرار می‌گیرد. به دلیل آن‌که هوای مجاور گیاه بر کیفیت و کمیت محصول مؤثر است، جا دارد که این محیط با دقت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته و آثار مستقیم و غیرمستقیم پارامترهای هوا بر رشد گیاهان و جانوران مشخص شود.

باید خاطر نشان کرد یکی از ابزارهای مهم افزایش محصولات کشاورزی، انطباق تکنولوژی با پارامترهای اقلیمی خاص در نواحی کشت است. دانستن وضع جوی و اقلیمی و تغییرات دوره‌ای سالانه و چندساله پدیده‌های هواشناسی و انحرافات آنها از مقدار عادی از جمله نیازهای عمده در کشاورزی مدرن است.

بخش هواشناسی کشاورزی این امکان را فراهم می‌آورد تا از طریق شناخت پدیده‌های جوی و آثار آنها بر محصولات کشاورزی از خسارات احتمالی بلایای طبیعی وارده به این بخش کاسته شده و همچنین تا حد امکان به افزایش عملکرد محصولات کشاورزی کمک کند. با توجه به اینکه در کشور هر ساله بلایای طبیعی مانند یخبندان، سرمازدگی و غیره خسارات زیادی به بخش کشاورزی وارد می‌کند، شناخت پتانسیل‌های این بخش ضروری به نظر می‌رسد.

اهمیت هواشناسی کشاورزی:

محصولات کشاورزی از نظر کمی و کیفی شدیداً تحت تأثیر شرایط جوی هر منطقه قرار دارند. در وضعیت مناسب آب و هوایی میزان بهره‌وری کشاورزی به شکل قابل توجهی افزایش می‌یابد. همچنین آفات گیاهی و جانوری هم در شرایط آب و هوایی مطلوب می‌توانند رشد و گسترش یابند و خساراتی را به بخش کشاورزی وارد آورند. این تأثیر دوگانه آب و هوا بر کشاورزی حاکی از اهمیت و حساسیت هواشناسی کشاورزی است. هواشناسی کشاورزی می‌تواند با مطالعه دقیق هر یک از گونه‌های گیاهی و آفات مرتبط با آنها در شرایط آب و هوایی منطقه به یاری کشاورز آمده و او را در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت و مقابله با آفات یاری رساند.

همزمان با توسعه فناوری‌های نوین که انقلابی در تولید محصولات کشاورزی به وجود آوردند، ایجاد شرایط بهینه آب و هوایی در محیط‌های کنترل شده نظیر گلخانه‌ها هم تولید محصول در فصول مختلف را امکان‌پذیر کرده است. در عین حال می‌توان با مطالعه دقیق خرد اقلیم هر منطقه، محصول مناسب برای کشت در آن منطقه را شناسایی کرد تا بیشترین بازدهی و کمترین خسارت را در پی داشته باشد.

به عبارت دیگر با انتخاب محصول مناسب هر منطقه می‌توان آنجا را به یک گلخانه بزرگ طبیعی تبدیل کرد. هواشناسی کشاورزی به عنوان علمی میان‌رشته‌ای مسئولیت این مهم را به عهده دارد. این شاخه از علم هواشناسی به مطالعه مراحل رشد گیاهان و ارتباط آنها با شرایط آب و هوایی هر منطقه و تحلیل و تفسیر آنها می‌پردازد. برای انجام این نوع مطالعات لازم است از مراحل رشد گیاهان به طور مستمر در مزرعه داده برداری شود. این داده‌ها کمک قابل توجهی به کشاورزان در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت می‌کنند.

از علم هواشناسی کشاورزی به عنوان علمی نوین یاد می‌شود که دارای عمری کمتر از یک قرن است. نوین بودن این شاخه از علم هواشناسی ایجاب می‌کند که تعریف دقیقی از دامنه کاربردهای آن ارائه شود. در هواشناسی کشاورزی امروزه دامنه کاربران از کشاورزان گذشته و تمامی بخش‌های فعال در حوزه تأمین مواد غذایی را دربر می‌گیرد. وجود این طیف وسیع کاربری، ایجاد یک سامانه ارتباطی دو سویه بین کاربر نهایی و سازمان هواشناسی کشور را الزامی می‌کند.

با داشتن این سامانه می‌توان داده‌ها، اطلاعات و پیش‌آگاهی‌های مورد نیاز کاربران را به هنگام و با کمترین هزینه در اختیار آنها قرار داد و در صورت نیاز حتی آموزش داد. نبود شناخت کافی از خدمات هواشناسی کشاورزی در بین کاربران یا نبود دانش نحوه کار بست داده و اطلاعات هواشناسی در کار از جمله مهم‌ترین مشکلاتی است که باعث وارد آمدن خسارات زیادی به کاربران می‌شود. در کشورهای توسعه یافته وظیفه اصلی بخش آب و هواشناسی سهیم بودن در پیشرفت، توسعه و بهبود وضع اقتصادی جوامع است.

در این کشورها اثر مثبت خدمات آب و هواشناسی معمولاً به صورت کاهش خسارت که بر اثر پیش‌بینی‌های خوب آب و هوا بیان می‌گردد، مشخص می‌شود. در کشورهای درحال توسعه هم آب و هواشناسی یک نیروی خلاق در جهت پیشرفت اقتصادی می‌تواند باشد. متأسفانه یکی از مهم‌ترین مسائل کشورهای درحال توسعه، عدم توجه به اطلاعات هواشناسی و به کارگیری آنها در کشاورزی است. عوامل مختلفی در این موضوع نقش دارند که عبارت‌اند از:

ناآشنایی کاربران، بی‌اعتمادی کاربران به سیستم‌های هواشناسی و عدم گرایش آنان به استفاده از این اطلاعات، فقدان احساس نیاز کاربران نهایی به این اطلاعات،

تخصصی بودن متون و توصیه‌ها و عدم درک کشاورزان از این متون، عدم آگاهی مروجین و متخصصین کشاورزی در زمینه‌های تخصصی هواشناسی، عدم ارائه به هنگام اطلاعات به کاربران نهایی، ضعف ارتباط کارشناسان هواشناسی کشاورزی با کاربران نهایی، عدم شناخت کافی از مخاطرات جوی بومی هر منطقه برای هر محصول و میزان اثرگذاری آن توسط کارشناسان، مشارکت ضعیف نهادها و سازمان‌های مرتبط با تولید دانش، اطلاعات و داده‌ها در توسعه اطلاعات هواشناسی کشاورزی، عدم دریافت بازخورد مناسب و عدم آگاهی از نیاز کاربران نهایی، نداشتن سواد رایانه‌ای و عدم مهارت استفاده از رایانه در متون مختلف هواشناسی هدف اصلی هواشناسی کشاورزی کمک به کشاورزان برای مدیریت بهینه منابع اقلیمی (خاک، آب، اقلیم و انرژی) بیان شده است که نتیجه آن کشت محصول مناسب و منطبق با شرایط اقلیمی موجود خواهد بود؛ به گونه‌ای که گیاه بیشترین استفاده را از شرایط اقلیمی بنماید.

هدف این شاخه از علم هواشناسی کشف عوامل جوی اثرگذار و به کار بستن دانش هواشناسی در فعالیت‌های کشاورزی است.

آشنایی با اقلیم و نحوه تأثیر آن

آنچه ما انسان‌ها به‌عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط اقلیمی احساس می‌کنیم، حاصل ترکیب همزمان عناصر اقلیمی است. کلمات یا واژه‌هایی از قبیل سرد یا گرم و سرد سیر یا گرمسیر توصیف‌کننده وضعیت‌های از هواس است که تنها با در نظر گرفتن یک عنصر اقلیمی یعنی دمای هوا یا درجه حرارت هوا تعریف شده است. چنانچه در توصیف وضعیت آب و هوایی، عناصر اقلیمی دیگری مثل رطوبت هوا را هم در نظر بگیریم، کلمات یا واژه‌هایی از قبیل مرطوب یا خشک و گرم و مرطوب یا گرم و خشک هم خواهیم داشت. به‌طور کلی، عناصری که شرایط حرارتی محیط پیرامون ما را به‌وجود می‌آورند عبارت‌اند از تابش آفتاب، دمای هوا، رطوبت هوا، باد و بارندگی. ترکیب همزمان این عناصر اقلیمی است که شرایط آب و هوایی گوناگونی را ایجاد می‌کند. به‌عبارت دیگر، آنچه به‌عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط حرارتی محیط احساس می‌کنیم، نتیجه ترکیب عناصر اقلیمی است.

عوامل و عناصر اقلیمی: عناصر اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارندگی و ... حاصل تأثیر تابش نور خورشید یا آفتاب بر سطح کره زمین و وابسته به‌عوامل اقلیمی است. عوامل اقلیمی عبارت‌اند از: عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاهای آزاد و دوری یا نزدیکی به‌حوزه‌های بزرگ آب. خورشید و اشعه تابیده شده از سطح آن به‌وجود آورنده کلیه عناصر اقلیمی است. آنچه از طبیعت و مواهب طبیعی نصیب ما می‌شود، همگی حاصل تابش اشعه خورشیدی بر سطح کره زمین است. تنها عاملی که باعث گرم شدن هوا می‌شود، تابش آفتاب به سطح زمین است. البته هوا در مقابل اشعه خورشیدی کاملاً شفاف است و عبور اشعه خورشیدی از هوا تغییری در وضعیت حرارتی آن ایجاد نمی‌کند. به‌بیانی دیگر، تابش آفتاب به‌طور غیر مستقیم هوا را گرم می‌کند. تابش آفتاب باعث گرم شدن سطح زمین می‌شود و تماس لایه‌های هوا با سطح زمین باعث گرم شدن آن می‌گردد. در شب‌ها و در ماه‌های سرد سال نیز هوا در اثر تماس با سطح سرد زمین، حرارت خود را از دست می‌دهد و سرد می‌شود. بنابراین، دمای هوا و میزان تغییرات آن به‌دمای سطح مورد تماس هوا بستگی دارد. لذا، دمای هوا حاصل تابش آفتاب به‌سطح زمین است. اما نکته مهم این است که کل سطح کره زمین به‌طور یکسان از انرژی خورشیدی بهره‌مند نمی‌شود. و اینجا است که نقش عوامل اقلیمی یعنی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاها و دوری یا نزدیکی به‌حوزه‌های آبی مطرح می‌شود. عرض جغرافیایی یا زاویه‌ای که محل مورد نظر نسبت به‌خط استوا دارد، تعیین‌کننده میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در آن محل و در زمان‌های

مختلف است. میزان انرژی خورشیدی دریافت شده در هر نقطه از سطح کره زمین به زمان یعنی ساعت روز و تاریخ یا روز سال بستگی دارد. به عبارت دیگر، در هر نقطه از سطح زمین، انرژی خورشیدی تابیده شده در ساعات مختلف روز و در روزهای مختلف سال متفاوت است. این تفاوت حاصل مایل بودن چرخش زمین به دور خورشید است که به آن زاویه میل خورشید (declination angle) گفته می‌شود. خطی فرضی که مرکز خورشید را به مرکز زمین متصل می‌سازد، بر صفحه استوا منطبق نیست. و در یک دور چرخش زمین به دور خورشید، زاویه‌ای بین ۲۳ تا ۴۵ درجه به طرف پایین صفحه استوا تا ۴۵/۲۳ درجه به طرف بالای صفحه استوا ایجاد می‌کند. همین تغییر زاویه است که باعث می‌شود انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در مواقع مختلف سال متفاوت باشد و تفاوتی کلی را بین وضعیت آب و هوایی در نیمکره شمالی و نیمکره جنوبی ایجاد نماید، به طوری که در نیمکره شمالی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در شش ماه اول سال یعنی بهار و تابستان بیشتر از شش ماه دوم سال یا پاییز و زمستان است. در نیمکره جنوبی این وضعیت برعکس می‌شود. بنابراین، مایل بودن محور چرخش زمین به دور خورشید، موجب می‌شود میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در نقاط مختلف کره زمین متفاوت باشد و این تفاوت باعث می‌شود در نقاطی با عرض جغرافیایی مختلف، دمای هوا متفاوت باشد. بر این اساس چنین استنباط می‌شود که به طور مثال در کشور ما که نقاطی با عرض‌های جغرافیایی حدوداً بین ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی دارد، در نقاط جنوبی که عرض جغرافیایی کمتر است، هوا گرم‌تر باشد. این تعریف کلی گرچه می‌تواند در بسیاری از نقاط صحیح باشد، اما به لحاظ تأثیری که ارتفاع از سطح دریا - یکی دیگر از عوامل اقلیمی - در دمای هوا می‌گذارد، در کلیه نقاط صادق نیست.

در کنار عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، عامل ارتفاع از سطح دریاهای آزاد هم در میزان انرژی حرارتی کسب شده توسط هوا یا گرمی و سردی هوا تأثیر دارد. در نقاط مرتفع چون فشار هوا کمتر است، هوا رقیق‌تر شده و فاصله ذراتی که می‌توانند حرارت را در خود نگهدارند زیادتر شده و بدین ترتیب در نتیجه کاهش تراکم حرارت در واحد حجم هوا، هوا سردتر می‌شود. در نتیجه، در نقطه‌ای مفروض از سطح زمین، هوای واقع در نقاط مرتفع، سردتر از هوای نقاطی با ارتفاع کمتر است. به طور مثال، مقایسه دو ایستگاه هواشناسی نشان می‌دهد که چگونه دمای هوای در ایستگاه تحت تأثیر ازدیاد ارتفاع سردتر از دمای هوای ایستگاه دیگر که عرض جغرافیایی بیشتری دارد، شده است.

بنابراین، به طور کلی می‌توان گفت که نقاط جنوبی و کم ارتفاع گرم‌تر از نقاط شمالی و مرتفع است. اما اگر خواسته باشیم با دقت بیشتری شرایط آب و هوایی نقاط مختلف را بررسی کنیم، باید به سومین عامل اقلیمی یعنی دوری و نزدیکی

به حوزة‌های وسیع آب نیز توجه داشته باشیم. آب از نظر ذخیره‌سازی حرارت، ظرفیتی حدود ۲ برابر خاک دارد. این خصوصیت نگهداری حرارت، ظرفیت حرارتی نامیده می‌شود. به‌طور مثال، یک قطعه فلز در صورت مجاورت با حرارت، خیلی زود گرم می‌شود و در صورت دور شدن از منبع حرارتی بلافاصله حرارت خود را از دست می‌دهد. در حالی که در مصالحی چون خشت، آجر یا بتن عمل گرم شدن یا سرد شدن چندین ساعت به‌طول می‌انجامد، یک دیوار آجری ۳۵ سانتی‌متری حدود ۱۰ ساعت زمان نیاز دارد تا از حرارت انباشته شود. به‌همین دلیل حوزة‌های وسیع آب، در روزها دیرتر از ساحل مجاورشان گرم و در شب‌ها دیرتر از ساحل مجاورشان سرد می‌شود. در زمستان هوای روی دریا گرم‌تر از هوای روی ساحل و در تابستان برعکس، هوای روی دریا خنک‌تر از هوای روی ساحل است. بنابراین، نزدیکی به دریا موجب تعدیل شرایط حرارتی یا اعتدال دمای هوا می‌شود. با توجه به آنچه توضیح داده شد، چنین نتیجه می‌شود که سه عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاهای آزاد و دوری یا نزدیکی به حوزة‌های وسیع آب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در اندازه و شدت عناصر اقلیمی (دما، رطوبت، بارندگی، باد و تابش آفتاب) است.

دمای هوا: دمای هوا مهم‌ترین عنصری است که آسایش حرارتی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. منظور از دمای هوا، دمای خشک یعنی عددی است که یک دماسنج معمولی، در سایه و در شرایطی که جریان هوا بر آن بی‌تأثیر است نشان می‌دهد.

رطوبت نسبی هوا: رطوبت نسبی عبارت است از نسبت رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای مفروض، به رطوبت هوای اشباع شده آن حجم از هوا در همان دما. به عبارت دیگر، رطوبت نسبی عبارت است از نسبت وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا با دمای مفروض، به وزن حداکثر بخار آبی که این هوا می‌تواند در همان دما در خود نگهدارد. سطح دریاها، اقیانوس‌ها، سطوح آبگیرها و سطح سبز گیاهان منابع ایجاد بخار آب را تشکیل می‌دهد. خورشید با تابیدن به این سطوح باعث تبخیر آب و جذب بخار آن در هوا یعنی بالا رفتن رطوبت هوا می‌شود. باید توجه داشت که ظرفیت رطوبتی هوا یا مقدار رطوبت قابل جذب در حجم مشخصی از هوا به دمای آن بستگی دارد. هرچه هوا گرم‌تر باشد، قابلیت بیشتری برای جذب بخار آب خواهد داشت.

جریان هوا (باد): نقاط مختلف کره زمین به لحاظ دارا بودن ترکیبی متفاوت از عوامل اقلیمی، دمای متفاوتی دارد و به‌تبع این تفاوت، دمای هوا در نقاط مختلف سطح زمین متفاوت است. همین تفاوت دمای هوا باعث ایجاد یکی دیگر از عناصر

اقلیمی یعنی باد یا جریان هوا می‌شود. مکانیسم یا راه کار جریان هوا بر پایه اختلاف دمای هوا در نقاط مختلف کره زمین است. هوای سرد غلیظ، سنگین و متراکم است و هوای "پر فشار" نامیده می‌شود. در طبیعت، برای ایجاد تعادل، همیشه هوای سرد و پر فشار به طرف هوای گرم و کم فشار حرکت می‌کند. سرعت جریان هوا از یک طرف مشخص کننده مقدار تبادل حرارتی بین بدن انسان و محیط اطراف از طریق جابه‌جایی است و از طرف دیگر تعیین کننده ظرفیت تبخیر شدن آب در هوا و در نتیجه میزان خنک شدن بدن از طریق تعرق است. وقتی هوا سردتر از بدن انسان باشد، افزایش سرعت آن باعث خنک شدن و در صورتی که دمای هوا بالاتر از دمای پوست بدن انسان (حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد) باشد، افزایش سرعت هوا موجب گرم‌تر شدن بدن انسان می‌شود.

بارندگی: هرچه هوا گرم‌تر باشد، مقدار رطوبتی که می‌تواند در خود نگهدارد بیشتر است. بنابراین اگر مقدار مشخصی از هوا با درصد مشخصی از رطوبت به‌مرور سرد شود، رطوبت نسبی آن افزایش یافته و در یک درجه حرارت مشخص که به آن نقطه شبنم می‌گویند، رطوبت نسبی این هوا به‌صورت درصد می‌رسد، یعنی از رطوبت اشباع می‌شود، حال اگر چنین هوایی که به‌دمای نقطه شبنم خود رسیده باز هم سردتر شود، دیگر قادر به نگهداری تمام رطوبت موجود در خود نیست و به ناچار مقداری از بخار آب اضافی به‌شکل قطرات آب بر روی سطوحی که دمای آنها پایین‌تر از نقطه شبنم است تراوش می‌کند. این پدیده دلیل عمده به‌وجود آمدن بارندگی است. وقتی توده‌های هوای مجاور زمین که از سطح زمین حرارت کسب نموده و گرم شده است به‌وسیله باد یا فشار به طرف بالا رانده می‌شوند، در اثر صعود و ازدیاد ارتفاع و کمتر شدن فشار هوا حجم بیشتری پیدا کرده و در نتیجه حرارت خود را از دست داده و سرد می‌شوند. سرد شدن این هوا باعث می‌شود که ابتدا رطوبت نسبی آن افزایش یافته تا حالتی که توده‌های ابر به‌نقطه شبنم رسیده و رطوبت نسبی آنها به‌صورت درصد برسد، از این به‌بعد با سردتر شدن هوا بخار آب اضافی موجود در آن به‌شکل شبنم بر روی سطوح سردتر تشکیل می‌گردد. این قطرات پس از بزرگ‌تر و سنگین‌تر شدن به‌شکل باران، برف یا تگرگ به‌زمین فرود می‌آیند.

تابش آفتاب: میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر هر نقطه از سطح زمین، تابع زمان و عرض جغرافیایی آن نقطه است. هرچه عرض جغرافیایی کمتر باشد، ارتفاع موقعیت خورشید یا زاویه تابش آفتاب بیشتر و انرژی حاصل از آن زیادتر است. البته باید توجه داشت که تفاوت یک یا دو درجه عرض جغرافیایی بین نقاط مختلف، تغییر قابل توجهی در میزان انرژی خورشیدی تابیده شده در این نقاط ایجاد نمی‌کند. نتایج محاسبات که در زمینه میزان انرژی خورشیدی تابیده شده

بر سطوح افقی و قائم واقع در ۲۴ جهت جغرافیایی، در ماه‌های مختلف سال و در عرض‌های مختلف جغرافیایی کشور انجام شده نشان می‌دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح افقی (سطح زمین و بام‌های مسطح) تابع زمان است. این میزان در ظهر هر روز به حداکثر روزانه و در ماه‌های گرم سال به حداکثر سالانه خود می‌رسد. اما میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم تابع زمان و جهت استقرار این سطوح است. بررسی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم در کل سال نشان می‌دهد که در سردترین ماه سال، بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح روبه‌جنوب و در گرم‌ترین ماه سال بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح مشرف به شرق یا غرب می‌تابد. بررسی تغییرات میزان تابش آفتاب بر سطوح قائم واقع در جهات مختلف جغرافیایی نشان می‌دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر این سطوح به جهت استقرار آنها بستگی دارد. به‌طور کلی دیوارهای روبه‌جنوب از نظر دریافت انرژی خورشیدی انطباق کاملی با نیازهای حرارتی انسان در طول سال دارند، زیرا این سطوح در ماه‌های گرم سال که نیازی به انرژی خورشیدی نیست کمترین میزان و در مواقع سرد سال که دریافت انرژی خورشیدی مفید و مطلوب است، بیشترین مقدار انرژی خورشیدی را دریافت می‌کنند.

فصل پنجم

فیزیولوژی سوخت و ساز و تنفس

فیزیولوژی سوخت و ساز و تنفس

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارت‌اند از:

- ۱ اصطلاحات و تعاریف مربوط به فیزیولوژی را بیان کند.
- ۲ اندام‌های اصلی گیاهان را بشناسد.
- ۳ بخش‌های مختلف بیرونی هر یک از اندام‌های گیاهان را تشخیص دهد.
- ۴ انواع ریشه را بشناسد.
- ۵ ساختمان درونی ریشه را توضیح دهد.
- ۶ مسیر انتقال آب و مواد معدنی از خاک به درون ریشه را توضیح دهد.
- ۷ دو مسیر انتقال آب و مواد غذایی در داخل گیاه را توضیح دهد.
- ۸ انواع مختلف ساقه را بشناسد.
- ۹ ساختمان درونی ساقه را توضیح دهد.
- ۱۰ اشکال مختلف ساقه را بشناسد.
- ۱۱ اجزای ظاهری برگ را بشناسد.
- ۱۲ ساختمان درونی برگ را توضیح دهد.
- ۱۳ اشکال مختلف برگ را بشناسد.
- ۱۴ گل‌آذین و انواع آن را تشخیص دهد.
- ۱۵ گرده‌افشانی و عمل لقاح گیاهان را توضیح دهد.
- ۱۶ انواع گیاهان فرازگرا و نافرزگرا را بشناسد.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنر جویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری فیزیولوژی سوخت و ساز و تنفس گیاهان لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند:

- بافت و ساختمان سلول‌های گیاهی
- با کار با میکروسکوپ آشنا باشد.
- عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را بشناسد.
- با طبقه‌بندی گیاهان آشنایی داشته باشد.
- انواع مهم گیاهان منطقه را بشناسد.

واژه‌های کلیدی:

- آوندها
- اسمز

- تک لپه‌ای و دولپه‌ای
- گل آذین
- گرده‌افشانی
- تعرق
- تعریق
- فتوسنتز

خلاصه محتوا:

در واحد یادگیری فیزیولوژی سوخت‌وساز و تنفس در درس دانش فنی، مطالبی در خصوص اصطلاحات و تعاریف مربوط به اندام‌شناسی گیاهان، بخش‌های مختلف بیرونی گیاهان، انواع و اشکال مختلف اندام‌های گیاهی، ساختمان درونی اندام‌های گیاهی، چگونگی انتقال مواد غذایی از محیط اطراف گیاه به داخل آن، نحوه انتقال مواد غذایی در درون گیاه، تعریف تعرق، تعریق و تنفس، گل آذین و انواع آن، گرده‌افشانی و عوامل مؤثر بر آن، طرز عمل در گیاهان، میوه‌های فراز‌گرا و نافرز‌گرا مطرح گردیده است.

مواد مصرفی:

- ۱ لباس کار
- ۲ دستکش کار
- ۳ لام و لامل
- ۴ تیغ برش
- ۵ پیاز
- ۶ مغز آقطنی
- ۷ نمونه‌ای از ریشه‌های راست و افشان
- ۸ رنگ‌های کارمن زاجی و آبی متیل
- ۹ آب مقطر
- ۱۰ نمونه‌ای از میوه‌های فراز‌گرا و نافرز‌گرا
- ۱۱ ریشه زنبق
- ۱۲ ساقه نعنای
- ۱۳ برگ کلم
- ۱۴ گیره کاغذ
- ۱۵ کاغذ کلرید کبالت
- ۱۶ یک گیاه گلدانی برگ پهن مانند فیکوس
- ۱۷ نایلون

ابزار و تجهیزات: ابزار، تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری سوخت‌وساز و تنفس به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار، تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	بیلچه	معمولی استیل	۱۵
۲	بیل	استیل ضد زنگ نمره ۲	۱۵
۳	میکروسکوپ	دانش‌آموزی ۹۰×	۵
۴	شیشه ساعت	معمولی	۵
۵	قطره چکان	معمولی	۵
۶	پتری دیش	معمولی	۵
۷	پنس	معمولی	۵

فضا:

- یک آزمایشگاه به ابعاد ۳×۴ متر برای انجام آزمایشات فیزیولوژی
- یک کلاس درس برای ارائه درس و پاورپوینت
- در ضمن هنرآموزان گرامی می‌توانند برای آشنایی با انواع گیاهان و مشخصات اندام‌های آنها از هرباریوم گیاهی یکی از مؤسسات آموزش عالی بازدید نمایند.

اجزای بسته آموزشی: این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، کتاب هنرجو، فیلم آموزشی، نرم افزار آموزشی و عکس به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱ نحوه جوانه زدن بذر و رشد و نمو گیاه حاصله
- ۲ تعرق و تعریق گیاهان
- ۳ عمل گرده‌افشانی و لقاح در گیاهان
- ۴ نمایش گیاهان گوشت‌خوار و مکانیسم عمل شکار آنها
- ۵ زندگی زنبورعسل و تأثیر آن در گرده‌افشانی و باروری گیاهان

فیلم



نرم افزار:

- ۱ عمل تعرق در گیاهان
- ۲ عمل تعریق در گیاهان
- ۳ عمل تنفس در گیاهان
- ۴ عمل گرده‌افشانی و لقاح در گیاهان

عکس:

- ۱ انواع ریشه
- ۲ انواع ساقه
- ۳ انواع برگ
- ۴ انواع گل
- ۵ انواع میوه
- ۶ ساختمان درونی ریشه
- ۷ ساختمان درونی ساقه
- ۸ ساختمان درونی برگ
- ۹ ساختمان درونی تخمدان
- ۱۰ گرده‌افشانی و لقاح در گیاهان

فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ با طرح این پرسش که «یادگیری فیزیولوژی گیاهی چه ضرورتی دارد»، اهمیت مطالعه شکل و وظایف اعضای گیاهان توضیح داده می‌شود.
- ۳ هنرآموز نمونه‌ای از یک گیاه را به هنرجویان نشان داده و توضیحاتی را در باره اشکال مختلف اندام‌های ظاهری گیاهان (ریشه، ساقه، برگ، جوانه، گل، میوه و دانه) ارائه می‌دهد.
- ۴ برای تفهیم بهتر اشکال یا انواع مختلف اندام‌های گیاهی، هنرآموز از نمونه نرم‌افزار، تصاویر و یا فیلم‌های مربوط به این موضوع استفاده می‌کند.
- ۵ حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در یک پارک یا باغ درختان میوه و توضیحات لازم توسط هنرآموز درباره انواع گیاهان و اشکال اندام‌های آنها.
- ۶ هنرآموز و هنرجویان در آزمایشگاه علوم هنرستان حاضر شده و هنرآموز پس از شرح کامل طرز کار با یک میکروسکوپ، یک برش از پوست پیاز را برای نشان دادن ساختمان آن تهیه، رنگ آمیزی و در زیر میکروسکوپ به هنرجویان نشان می‌دهد.

۷ هنرآموز هنرجویان را بر ۵ گروه ۳ نفره تقسیم و از هر گروه بخواهد که یک برش از پوست پیاز را تهیه و در زیر میکروسکوپ ارائه نماید.

۸ هنرآموز برش‌های طولی یا عرضی را از مقاطع ریشه، ساقه و برگ یک گیاه تهیه و رنگ‌آمیزی نموده و با نشان دادن آنها به هنرجویان، در باره هر یک از بخش‌های مختلف برش‌ها توضیحات لازم را به هنرجویان ارائه دهد.

۹ آنگاه از هر گروه سه نفره هنرجویان بخواهد که به طریقی که نشان داده شد تعدادی برش طولی و عرضی از ریشه، ساقه و برگ گیاهان موجود در آزمایشگاه تهیه و شکل آنها را در دفتر خود ترسیم و ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز انجام عمل تعرق از طریق برگ‌ها را با پوشاندن یک گیاه گلدانی با نایلون و مشاهده قطرات آب جمع شده در سطح زیری پوشش نایلونی مذکور به هنرجویان نشان دهد.

۱۱ هنرآموز انجام عمل تعرق بیشتر در سطح زیری برگ‌ها در مقایسه با سطح رویی آنها در گیاهان را با استفاده از کاغذ کلرید کبالت و تغییر رنگ آبی آن به صورتی در اثر تعرق به هنرجویان نشان دهد.

۱۲ هنرآموز تصاویر یا فیلم‌هایی را درباره انواع گل‌آذین، گرده‌افشانی و تلقیح نشان دهد.

۱۳ هنرآموز تصاویر یا فیلم‌هایی را درباره انتقال مواد در گیاهان تعریق و تنفس نشان دهد.

طرح سؤالاتی مانند:

- ✓ مهم‌ترین عامل بالارفتن آب درون گیاهان چیست؟
 - ✓ سلول‌های محافظ سبب چه فعالیتی در روزنه می‌شوند؟
 - ✓ فرق بین تعرق و تعریق در گیاه چیست؟
 - ✓ عوامل مهم انجام عمل گرده‌افشانی کدام‌اند؟
 - ✓ تعداد روزنه‌های هوایی در کدام سطح برگ‌ها بیشتر است؟
 - ✓ آوندهای چوبی و آبکشی چه وظایفی را در گیاه به‌عهده دارند؟
 - ✓ از پارتنوکاری چه می‌دانید؟
 - ✓ شیره گیاهی پرورده در کدام نوع از آوندها انتقال می‌یابد؟
 - ✓ دلیل چیدن میوه‌های فرازگرا پیش از رسیدن آنها روی درخت چیست؟
- با طرح مسائل و مشکلاتی مانند:

- ✓ آیا می‌دانید اگر عمل گرده‌افشانی در گیاه صورت نگیرد، چه مشکلی پیش می‌آید؟
- ✓ میوه‌هایی را که پس از چیده شدن از بوته به فرایند رسیدن خود ادامه می‌دهند، چه می‌نامند؟

✓ آیا میوه‌هایی که در مرحله رسیدن فیزیولوژیک برداشت می‌شوند، قابل خوردن هستند؟

- ✓ چه عواملی باعث کندی سرعت یا توقف رشد لوله کرده می‌شود؟
- ✓ چند نوع گیاه گوشت‌خوار را می‌شناسید؟
- ✓ چه گیاهانی را می‌شناسید که ساقه برگ‌نما دارند؟
- ✓ در برش عرضی ریشه با ساقه چه فرق‌های عمده‌ای وجود دارد؟
- ✓ یا هر روش دیگری که توجه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمایید.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

- ۱ هنرآموز از طریق عکس و فیلم و همچنین بازدید از باغات و مزارع مختلف، انواع گیاهان و اشکال اندام‌های گیاهان را به هنرجویان نشان دهد و از آنها بخواهد تا در مورد تفاوت‌های ظاهری گیاهان گونه‌های مختلف بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اشکال مختلف ریشه، ساقه و برگ در گیاهان گونه‌های مختلف بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا برش‌هایی از ریشه، ساقه و برگ گیاهان تهیه و پس از رسم اشکال برش‌ها بر روی کاغذ آنها را با هم مقایسه کنند و نتیجه را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در یک بوته گیاه خانواده غلات اندام‌های زبانک، گوشوارک، پهنک و غلاف را نشان دهد.
- ۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اهمیت آشنایی با فیزیولوژی گیاهی در توسعه کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تعدادی از اصطلاحات و تعاریف مانند گل‌آذین، گرده‌افشانی، تعرق، تعریق، تنفس، جذب آب و مواد غذایی توسط گیاهان و غیره بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد ساقه‌های تغییرشکل یافته بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد گیاهانی که ریشه یا ساقه غده‌ای دارند؛ چند مثال بزنند.
- ۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تفاوت دو میوه بازدانه و نهاندانه بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد لایه زاینده در ساقه و وظیفه آن بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا شکل مقطع عرضی ساقه یک درخت بیست ساله را رسم و در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تأثیر عمل اسمز در گیاهان بحث و گفت‌وگو کرده و سپس نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
- ۱۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی فعالیت زنبورهای عسل و تأثیر آنها بر گرده‌افشانی گلها را مطالعه و پس از بحث و گفت‌وگو نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در یک برگ چنار پهنک، رگبرگ اصلی، رگبرگ‌های فرعی و دمبرگ را مشخص نموده و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در یک گل کامل اندام‌های مختلف آن را مشخص کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد آپومیکسی و عوامل مؤثر بر آن بحث و نتیجه را با ذکر مثال‌هایی در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کاهش ضایعات پس از برداشت میوه بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
- ۱۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد دلایل بسته‌بندی میوه‌ها و شرایط نگهداری آنها در انبار بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره چگونگی ایجاد شب‌نم و عمل تعریق مطالعه و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
- ۲۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با استفاده از اینترنت و سایر منابع، فهرستی از نام گیاهان با گل‌آذین‌های مختلف تهیه و در کلاس ارائه نمایند.
- ۲۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد استفاده از اینترنت و سایر منابع، فهرستی از نام گیاهانی را که گرده‌افشانی آنها به ترتیب توسط باد، قوه ثقل زمین، حشرات و انسان انجام می‌گیرد تهیه و سپس آن را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با استفاده از اینترنت و سایر منابع در باره درختان میوه دوجنسی، یک پایه و دوپایه مطالعه و نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد دو مسیر انتقال آب و مواد غذایی در گیاه (آپوپلاستی و سیمپلاستی) بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد ریشه‌های نابجا و منشأ آنها بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۵ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی، عملی، محاسباتی و... در زمان بحث و تبادل نظر آنها را یاری نماید.



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، شکل ظاهری ریشه چند درخت میوه و سبزی مهم منطقه را با هم مقایسه و تفاوت آنها را در کلاس توضیح دهد.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، شکل ظاهری ساقه چند درخت میوه و سبزی مهم منطقه را با هم مقایسه و تفاوت آنها را در کلاس توضیح دهد.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، شکل ظاهری میوه چند درخت میوه و سبزی مهم منطقه را از نظر شکوفا یا ناشکوفا بودن با هم مقایسه و تفاوت آنها را در کلاس توضیح دهد.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، نوع گل آذین چند درخت میوه و سبزی مهم منطقه را با هم مقایسه و تفاوت آنها را در کلاس توضیح دهد.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، انواع جوانه‌های روی چند درخت میوه مهم منطقه را با هم مقایسه و تفاوت آنها را در کلاس توضیح دهد.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی انواع میوه‌های موجود نوع آنها را از نظر فرازگرا یا نافرازگرا بودن آنها و بحث و تبادل نظر با یکدیگر نتیجه را به کلاس ارائه دهند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد:

- فیزیولوژی رشد
- فیزیولوژی پس از برداشت میوه
- تنفس سلولی

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارت‌اند از:

- ۱ مفهوم عمل فتوسنتز را شرح دهد.
- ۲ فرمول ساده فتوسنتز را بیان کند.
- ۳ فرق بین مولکول کلروفیل A و B را توضیح دهد.
- ۴ ساختمان کلروپلاست را شرح دهد.
- ۵ چرخه کالوین را به‌طور مختصر توضیح دهد.
- ۶ اثر هر یک از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف را توضیح دهد.
- ۷ سه مکانیسم مهم انتقال عناصر غذایی از خاک به‌ریشه را شرح دهد.
- ۸ اثر متقابل عناصر غذایی را توضیح دهد.
- ۹ چگونگی تحرک عناصر غذایی در گیاهان را شرح دهد.
- ۱۰ جذب برگی را شرح دهد.
- ۱۱ اسیدپتته خاک و چگونگی تأثیر آن بر جذب عناصر غذایی را توضیح دهد.
- ۱۲ محدودیت‌های محلول‌پاشی گیاهان را بیان کند.
- ۱۳ مکانیسم عمل تعرق و تعریق را شرح دهد.
- ۱۴ حساسیت و واکنش گیاهان بر عوامل مختلف را توضیح دهد.
- ۱۵ انواع هورمون‌های مهم گیاهی و اثر آنها را به‌طور خلاصه شرح دهد.

دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنرجویان

هنرجویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری فتوسنتز لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند:

- خاک‌شناسی
- انواع کودهای شیمیایی
- شناخت علائم عناصر شیمیایی
- شیمی آلی برای درک فرمول ترکیبات آلی مانند کلروفیل
- کودپاش‌ها

واژه‌های کلیدی:

- فتوسنتز
- ATP و ATP
- کلروفیل

- کلروپلاست
- میتوکندری
- ژئوتروپیسم
- فتوتروپیسم
- هیدروتروپیسم
- ترموتروپیسم
- تیگموتروپیسم
- فتوپریودیسم

خلاصه محتوا:

در واحد یادگیری فتوسنتز در درس دانش فنی، مطالبی در خصوص فرایند فتوسنتز، کلروفیل و انواع آن، کلروپلاست‌ها و ساختمان آنها، واکنش‌های نیازمند به نور و واکنش‌های بدون نیاز به نور، چرخه کالوین، تغذیه گیاهان و انواع عناصر غذایی گیاهی، مکانیسم‌های انتقال مواد غذایی از خاک به ریشه، برهم‌کنش مثبت و منفی عناصر غذایی، جذب فعال و غیرفعال عناصر غذایی، تحرک عناصر غذایی در گیاه، جذب برگی یا تغذیه برگی عناصر غذایی، محدودیت محلول‌پاشی عناصر غذایی، مکانیسم تعرق و نقش آن در جذب آب، عوامل مؤثر بر تعرق، تنفس در گیاهان، حساسیت گیاهان بر عوامل محیطی (ژئوتروپیسم، فتوتروپیسم، هیدروتروپیسم، ترموتروپیسم، تیگموتروپیسم)، هورمون‌های گیاهی، انواع و تأثیر آنها، فتوپریودیسم و غیره آمده است.

مواد مصرفی:

- لباس کار
- هورمون‌های گیاهی
- گلدان
- دستکش کار
- کودهای شیمیایی حاوی ماکروالمنت و میکروالمنت
- محلول ید
- الکل اتیلیک
- آب
- هیدروکسید پتاسیم
- نایلون

ابزار و تجهیزات: ابزار، تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری آماده‌سازی بستر کاشت به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	شیشه ساعت	معمولی	۵
۲	بشر	معمولی	۵
۳	ارلن مایر	معمولی	۵
۴	محلول پاش	موتوری چرخدار	۳
۵	ترازو	آزمایشگاهی	۱
۶	pH meter	دستی پرتابل	۱
۷	دماسنج	جیوه‌ای	۱
۸	رطوبت سنج	ساده محیطی	۱
۹	پنس	معمولی	۳

فضا:

- یک آزمایشگاه به ابعاد ۳×۴ متر برای انجام آزمایشات فیزیولوژی
- یک کلاس درس برای ارائه درس و پاورپوینت
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آموزش‌های عملی و برای آنکه هنرجویان با محیط واقعی کار نیز آشنا شوند از یک آزمایشگاه گیاه‌شناسی یا آزمایشگاه فیزیولوژیک مؤسسه آموزش عالی بازدید و نتیجه را به صورت مکتوب در کلاس ارائه نمایند.

اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، کتاب هنرجو، فیلم آموزش، نرم‌افزار آموز و عکس به شرح صفحه بعد می‌باشد:

فیلم



- ۱ رشد طولی و عرضی گیاهان
- ۲ گلدهی گیاهان
- ۳ گرده افشانی گیاهان
- ۴ تغذیه گیاهان
- ۵ تنفس گیاهان

نرم افزار:

- ۱ انواع ریشه، ساقه، برگ، گل و میوه گیاهان
- ۲ تغذیه گیاهان زینتی با عناصر مورد نیاز
- ۳ عمل تعرق و تعریق

عکس:

- ۱ تصاویر انواع گل آذین
- ۲ انواع تروپیسیم در گیاهان
- ۳ فرایند فتوسنتز
- ۴ تأثیر کمبود عناصر غذایی در گیاهان
- ۵ تصویری از اثر متقابل عناصر غذایی در جذب
- ۶ علائم کمبود مواد غذایی در گیاهان
- ۷ گیاهان روز بلند، روز کوتاه و بی تفاوت

فرایند آموزش شایستگی های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن، ایجاد انگیزه، ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می توانند با روش های مختلف شامل:
(الف) نمایش فیلمی از اعمال حیاتی گیاهان
(ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در آزمایشگاه گیاه شناسی یک مؤسسه آموزش عالی
(ج) نشان دادن عکس ها یا پوسترهایی در خصوص محلول پاشی یک باغ
(د) طرح سؤالاتی مانند:
✓ فرمول فتوسنتز و تنفس چه فرقی با هم دارند؟
✓ ماده مصرفی تنفس گیاه چیست؟

- ✓ ماده مصرفی فتوسنتز چیست؟
- ✓ انرژی مورد نیاز در فتوسنتز از کجا تأمین می‌شود؟
- ✓ انرژی مورد نیاز در تنفس گیاه از کجا تأمین می‌شود؟
- ✓ آیا عمل فتوسنتز غیر از برگ‌ها در اندام دیگری از گیاهان هم ممکن است صورت گیرد؟
- ✓ تعداد تارهای کشنده در هر سانتی‌متر مربع از ریشه چقدر است؟
- ✓ ساده‌ترین ماده آلی حاصل از عمل فتوسنتز در گیاه چیست؟

ه) طرح مسائل و مشکلاتی مانند:

- ✓ آیا می‌دانید اگر عوامل مؤثر محیطی در رشد گیاهان کنترل نشود، چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟
- ✓ اگر عمر خورشید به پایان برسد، چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ✓ به نظر شما چه عواملی باعث کاهش یا افزایش میزان فتوسنتز گیاهان می‌شود؟
- ✓ آیا نام کسی را که یکی از نخستین آزمایش‌های مربوط به فتوسنتز را انجام داد، می‌شناسید؟
- ✓ به نظر شما عمل فتوسنتز در چه محدودهای از دمای هوا انجام می‌گیرد؟
- ✓ آیا می‌دانید که میزان اکسید کربن موجود در هوا چند درصد است؟
- یا هر روش دیگری که توجه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث، گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمائید.
- ۳ سبب هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا پس از بحث و گفت‌وگو در مورد علت محدودیت محلول‌پاشی مواد غذایی روی گیاهان در کلاس توضیح دهند.
- ۴ از هر گروه از هنرجویان بخواهید که در مورد فتوتروپسیم تدبیر کنند و فواید آن را مشخص کنند.
- ۵ از هنرجویان هر گروه بخواهید برای هر دسته از گیاهان روزبلند، روز کوتاه و بی‌تفاوت چند نمونه گیاه را بیان کنند.
- ۶ از هنرجویان هر گروه بخواهید در مورد مواد آلاینده خاک و تأثیر آنها بر رشد گیاهان تدبیر کنند و از سر گروه‌ها بخواهید تا نتیجه تدبیر هر گروه را ارائه دهند و در پایان کلیه راه‌ها را روی تابلوی کلاس بنویسید.
- ۷ از هنرجویان گروه‌ها بخواهید در مورد ضرورت آشنایی با وظایف اندام‌های گیاهی، بحث و تبادل نظر کنند و نتایج آن را در روی تابلوی کلاس درس بنویسید.
- ۸ از هنرجویان گروه‌ها بخواهید تا در مورد مشکلات تغذیه گیاهی از طریق ریشه بحث کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.

فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

- ۱ هنرآموز از طریق عکس، فیلم و همچنین بازدید از مزارع و گلخانه‌های مختلف، چگونگی تقویت زمین و پخش کود در اراضی را به هنرجویان نشان دهد و از آنها بخواهد تا در مورد اقدامات مربوطه، بحث و گفت‌وگو کنند.
- ۲ هنرآموز یک برنامه بازدید از آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی یک دانشگاه که دارای دستگاه سنجش فعالیت‌های فتوسنتزی برگ‌ها و پارامترهای فلورسانس می‌باشد، تنظیم نماید تا هنرآموزان عملاً با این دستگاه و روش کار آن آشنا شوند و در پایان بازدید گزارشی را تهیه و در کلاس ارائه دهند.
- ۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد خصوصیات گیاهان گوشتی بحث و تبادل نظر کنند و نتایج آن را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد خصوصیات گیاهان گوشت‌خوار بحث و تبادل نظر کنند و نتایج آن را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا ساختمان روزنه‌های هوایی و چگونگی باز و بسته شدن آنها را مورد بحث قرار داده و نتیجه را در کلاس شرح دهند.
- ۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تنفس در گیاهان آبی و طریقه به‌دست آوردن اکسیژن بحث و تبادل نظر کرده و نتایج را در کلاس توضیح دهند.
- ۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد جدول قابلیت دسترسی عناصر غذایی در اسیدیته‌های مختلف بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را با مثال در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد آثار صنایع بزرگ در تولید گازها در هوا و رشد گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را با مثال در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد عمل فتوپریودپیسم بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را با چند مثال در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۰ هنرآموز، هنرجویان را به آزمایشگاه هدایت کرده و با یک آزمایش ساده در آزمایشگاه لوزم دی‌اکسید کربن برای انجام فتوسنتز را نشان دهد.
- ۱۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در آزمایشگاه اثر اکسین بر خم شدن ساقه را انجام دهد و نتیجه را در کلاس ارائه نماید.
- ۱۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد نوار کاسپاری و چگونگی عمل آن بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را با رسم شکل در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی و علت زمین‌گرایی گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۱۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی و علت نورگرایی گیاهان

- بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۱۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی و علت رطوبت‌گرایی گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۱۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی و علت گرماگرایی گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۱۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد چگونگی و علت تماس‌گرایی گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۱۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد تلاش‌های اخیر دانشمندان برای انجام فتوسنتز مصنوعی در اینترنت و سایر منابع علمی جست‌وجو کرده و نتیجه را در کلاس ارائه نمایند.
- ۱۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا نحوه رشد گیاهان در محیط نور کم را بررسی و نتایج را در کلاس ارائه دهند.
- ۲۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد گیاهان آفتاب‌دوست و سایه‌دوست بحث و گفت‌وگو کنند و نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۲۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر توزیع نامتعادل هورمون اکسین بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس با رسم شکل ارائه دهند.
- ۲۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر دیفوزیون یا انتشار در تغذیه گیاهان بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را با چند مثال در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۲۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر هم‌افزایی برخی عناصر بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را با چند مثال در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۲۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر برهم‌کنش منفی برخی عناصر بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را با چند مثال در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۲۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد فرق بین تعرق و تعریق بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۲۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد فرق بین تنفس و فتوسنتز بحث و تبادل نظر کنند و نتایج را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- ۲۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد واکنش گیاهان به سرما تدبیر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۲۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اهمیت وجود پیچک در برخی گیاهان تدبیر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۲۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر جیبرلین در گیاهان تدبیر و پس از

- بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر سایتوکینین‌ها در گیاهان تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر اسید آبسزیک در گیاهان تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد اثر اتیلن در گیاهان تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد گیاهان روز بلند تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد گیاهان روز کوتاه تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد گیاهان بی تفاوت از نظر نور تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد کیفیت نور در انجام عمل فتوسنتز تدبر کرده و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۷ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد مزیت و محدودیت‌های محلول‌پاشی مواد غذایی بر روی گیاهان در مقایسه با پخش کود در خاک تدبر کرده و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۳۸ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره تاریخ گل‌دهی در هوای آزاد گیاهان زینتی مهم منطقه خود بحث و تبادل نظر کرده و نتایج را در کلاس ارائه دهند.
- ۳۹ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا در مورد راه‌های تنظیم ساعات تاریکی و روشنایی در گلخانه برای گلدهی گیاهان روز بلند و روز کوتاه بحث و تبادل نظر کرده و نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۴۰ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا درباره ساختمان داخلی میتوکندری تدبر و پس از بحث و گفت‌وگو نتایج را در کلاس ارائه نمایند.
- ۴۱ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و محاسبه‌ای و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنان بنمایند.

پژوهش



- ۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا علت اینکه مردم معتقدند شب‌ها نباید زیر درختان بخوابیم را بررسی و در کلاس شرح دهد.
- ۲ برای اینکه گیاهان آپارتمانی بتوانند بهتر اعمال حیاتی خود مانند تنفس و فتوسنتز را انجام دهند، چه کاری لازم است در نگهداری آنها صورت گیرد؟



هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی، نوع کودهای شیمیایی مورد استفاده در منطقه و چگونگی مصرف آنها تهیه و گزارش مربوطه را در کلاس ارائه نمایند.

۱ با مراجعه به منابع علمی بررسی کنید که آیا جانوری هم وجود دارد که می‌تواند مثل گیاهان عمل فتوسنتز را انجام دهد؟

۲ با مراجعه به منابع علمی بررسی کنید که آیا جانوری هم وجود دارد که بتواند از مواد معدنی ماده آلی بسازد؟

۳ آیا گیاهانی هم وجود دارند که نگهداری آنها در آپارتمان‌ها ممکن است برای سلامتی انسان مضر باشد.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که راهی را برای ثابت کردن تولید مواد آلی و افزایش وزن گیاه در نتیجه عمل فتوسنتز را پیشنهاد کنند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که راهی را پیشنهاد کنند که در آن می‌توان ثابت کرد که فقط گیاهان سبز می‌توانند عمل فتوسنتز را انجام دهند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد که در باره اثر چیرگی انتهایی در ساقه منابع علمی لازم را مطالعه و علت آن را دریافته و در کلاس توضیح دهد.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنرجویان می‌تواند موضوعات زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنرجویان آموزش دهد:

- گیاهان چهارکربنی و خصوصیات آنها
- نحوه مصرف هورمون‌های گیاهی
- تنظیم‌کننده‌های رشد
- بازدارنده‌های رشد

- ۱ سند تحول بنیادین آموزش و پرورش.
- ۲ برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران.
- ۳ سند طراحی مفهومی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کردانش.
- ۴ تاجیک، جلیل و همکاران، تولید و پرورش سبزی و صیفی، ۱۳۹۵.
- ۵ تاجیک، جلیل و همکاران. استاندارد شایستگی حرفه باغبانی. ۱۳۹۳. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کردانش.
- ۶ تاجیک، جلیل و همکاران. استاندارد شایستگی حرفه باغبانی. ۱۳۹۴. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کردانش.
- ۷ صفوی، امان‌اله؛ روش‌ها و فنون تدریس. انتشارات معاصر.
- ۸ راهنمای برنامه درسی رشته امور باغی، ۱۳۹۵، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- ۹ تایز و زایگر، فیزیولوژی گیاهی، جلد اول، ترجمه دکتر محمل کافی، لاهوتی، زند، شریفی، گلدانی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۷.
- ۱۰ کمبود مواد غذایی در نباتات زراعی و درختان میوه و سبزیجات، رادنیبا، حسین، انتشارات سازمان ترویج کشاورزی، ۱۳۶۹.
- ۱۱ نور مصنوعی برای گیاهان، تأمین نور مناسب برای گلخانه، گل‌های روز بلند و روز کوتاه، مطالبی در مورد گلخانه به قلم مهندس مهدی صفا
- ۱۲ مورتیمر، چارلز، شیمی عمومی ۱ ترجمه عیسی یآوری. نشر علوم دانشگاهی، ۱۳۸۱
- ۱۳ پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو
- ۱۴ محمدرضا خواجه‌پور؛ اصول و مبانی زراعت (نگارش سوم)، ناشر جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان مرکز انتشارات، چاپ دوم، تاریخ نشر ۱۳۸۸.



همراه آموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه بدین نشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴/۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش