

اهداف درسی

در پایان این درس، شاگرد باید بتواند:

1. مفهوم القاح دوگانه را تشریح کرده و مراحل آن را توضیح دهد.
2. نقش گل و گرده افشانی را در تولید نسل نباتات توضیح دهد.
3. بیان کند که میوه چگونه در انتشار تخم‌ها کمک می‌کند.
4. انواع روش‌های تکثیر غیرزوجهی در نباتات را بشناسد.
5. مفهوم و طرز انجام قلمه زدن و پیوند کردن را با مثال‌ها توضیح دهد.
6. تفاوت میان تکثیر زوجی و غیرزوجی را بیان کند.

القاح دوگانه یکی از مهم‌ترین و جالب‌ترین پدیده‌ها در نباتات گل‌دار است که فقط در **Angiosperms** (نباتات دارای گل) دیده می‌شود و در هیچ گروه نباتی دیگر وجود ندارد. این عمل در نتیجه ورود دو هسته اسپرم از دانه گرده به داخل کیسه رویانی (Embryo sac) تخمک صورت می‌گیرد، که هر یک از این اسپرم‌ها با هسته‌های مختلف ترکیب می‌شوند. به همین دلیل آن را القاح دوگانه یا القاح مضاعف می‌نامند.

تعریف القاح دوگانه

القاح دوگانه عبارت است از:

ترکیب دو هسته نر (اسپرم‌ها) از دانه گرده با دو بخش مختلف از تخمک — یکی با تخم مادینه (Egg cell) و دیگری با دو هسته قطبی — (Polar nuclei) که در نتیجه آن دو نوع ساختار جدید به وجود می‌آید:

$$\boxed{1} \text{ زایگوت } (2n) \quad \boxed{2} \text{ اندوسپرم } (n^3)$$

پیش‌زمینه لازم برای درک القاح دوگانه

قبل از اینکه القاح دوگانه را مطالعه کنیم، لازم است بدانیم که در نباتات گل‌دار:

- گل عضو تولید مثل است.
- تخمک (Ovule) در داخل تخمدان (Ovary) قرار دارد.
- داخل تخمک، کیسه رویانی (Embryo sac) وجود دارد که شامل حجرات مختلف مانند:
- تخم مادینه (Egg cell)

- دو هسته قطبی (Polar nuclei)
- سه حجره انتها (Antipodal cells)
- دو حجره هم‌جوار یا Synergids

مراحل انجام القاح دوگانه

فرایند القاح دوگانه دارای چند مرحله دقیق و منظم است:

۱. گرده افشانی: (Pollination)

انتقال دانه گرده از بساک (قسمت نر گل) به کلاله گل (قسمت ماده) را گرده افشانی می‌گویند. این عمل می‌تواند به وسیله باد، آب، یا حیوانات (مانند زنبور عسل) انجام شود.

۲. جوانه زدن دانه گرده: (Pollen Germination)

پس از نشستن دانه گرده روی کلاله، آن رطوبت و مواد غذایی را جذب کرده و شروع به جوانه زدن می‌کند. از آن لوله گرده (Pollen tube) به طرف خامه (Style) و بعد به تخمدان رشد می‌کند.

۳. انتقال هسته‌های نر: (Male gametes)

در داخل دانه گرده دو هسته نر (اسپرم) وجود دارد که هر دو از طریق لوله گرده به تخمک می‌رسند.

۴. ورود لوله گرده به تخمک:

لوله گرده معمولاً از طریق سوراخ کوچکی در تخمک به نام میکروپایل (Micropyle) وارد می‌شود و وارد کیسه رویانی می‌گردد.

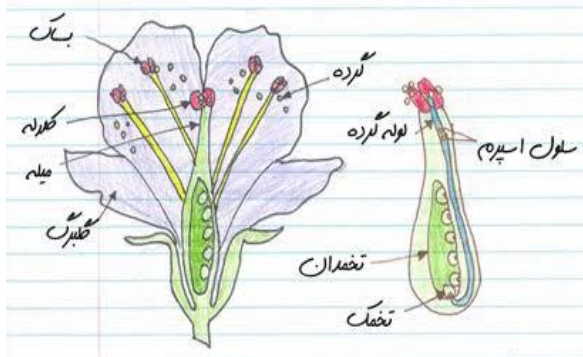
۵. انجام دو عمل القاح:

اینجا دو عمل مهم صورت می‌گیرد:

• الف) القاح اول: (Fertilization I)

یکی از اسپرم‌ها با تخم مادینه (Egg cell) ترکیب می‌شود و یک زایگوت دیپلوئید $2n$ را تشکیل می‌دهد.

این زایگوت بعداً به رویان (Embryo) تبدیل می‌گردد.



• (ب) القاح دوم: (Fertilization II)

اسپرم دوم با دو هسته قطبی (Polar nuclei) در مرکز کیسه رویانی ترکیب می شود و اندوسپرم تری پلوئید (3n) را می سازد. اندوسپرم منبع غذای رویان در مراحل ابتدایی رشد است.

نتیجه القاح دوگانه

در نتیجه این دو عمل:

1. زایگوت (2) → (n) رویان (Embryo)
2. اندوسپرم (3) → (3n) ذخیره غذایی

به همین دلیل این پدیده را القاح دوگانه می نامند.

تفاوت میان زایگوت و اندوسپرم

ویژگی	زایگوت	اندوسپرم
منشاء	از ترکیب تخم مادینه با اسپرم	از ترکیب دو هسته قطبی با اسپرم
نوع القاح	القاح اول	القاح دوم
سطح پلوئیدی	(2n) دیپلوئید	(3n) تری پلوئید
وظیفه	ایجاد رویان جدید	ذخیره و تغذیه رویان
زمان تشکیل	قبل از اندوسپرم	بعد از زایگوت

اهمیت القاح دوگانه

- القاح دوگانه باعث صرفه جویی در مصرف انرژی نبت می شود؛ چون تشکیل اندوسپرم فقط پس از القاح موفق انجام می شود.
- اندوسپرم مواد غذایی (پروتین، چربی، نشاسته) را برای رشد رویان فراهم می کند.
- این عمل نشانه تکامل زیاد در نباتات گل دار است.
- سبب می شود تخم نباتات گل دار قوی تر و مغذی تر از نباتات بی گل باشد.
- در نتیجه آن نسل جدید نبت به صورت بهتر رشد می کند.

مثال های طبیعی

- در گندم، برنج، جو، و ذرت — اندوسپرم بخش اصلی دانه را می سازد.
- در دال نخود و لوبیا — اندوسپرم در مراحل رشد کاملاً مصرف می شود و غذا در کوتیلدون ها ذخیره می گردد.
- در نباتات مانند لیلیوم و پیاز، القاح دوگانه کاملاً قابل مشاهده است.

ویژگی های مهم القاح دوگانه

1. فقط در نباتات گل دار (Angiosperms) وجود دارد.
2. در عریان دانه ها (Gymnosperms) القاح دوگانه صورت نمی گیرد.
3. شامل دو اسپرم و سه هسته ماده است.
4. منجر به تشکیل دو ساختار حیاتی می شود: رویان و اندوسپرم.

گل و گرده افشانی (Pollination)

گل، زیباترین و مهم ترین بخش نباتات گل دار است، زیرا وظیفه اصلی آن تولید مثل جنسی (Sexual Reproduction) می باشد.

در داخل گل، بخش های نر و ماده وجود دارد که باعث تولید دانه های گرده و تخمک می شوند. انتقال دانه گرده از قسمت نر به قسمت ماده را گرده افشانی (Pollination) می گویند.

ساختمان گل

هر گل از چهار بخش اصلی تشکیل شده است:

1. کاسبرگ ها: (Sepals) برگ های سبزرنگی که در بیرون گل قرار دارند و از غنچه محافظت می کنند.
2. گلبرگ ها: (Petals) رنگین، نرم و خوش بو اند و حشرات را جذب می کنند.
3. قسمت نر: (Stamen) شامل دو بخش است:
 - بساک: (Anther) محل تولید دانه گرده.
 - میله: (Filament) پایه ای که بساک را نگه می دارد.
4. قسمت ماده: (Pistil) دارای سه بخش است:
 - کلاله: (Stigma) سطح چسپنده برای دریافت دانه گرده.
 - خامه: (Style) لوله ای است که کلاله را به تخمدان وصل می کند.
 - تخمدان: (Ovary) محل وجود تخمک ها.

تعریف گرده افشانی (Pollination)

گرده افشانی عبارت است از:

انتقال دانه گرده از بساک (قسمت نر) به کلاله (قسمت ماده) در همان گل یا گل دیگر.

این عمل نخستین مرحله از تولید مثل در نباتات گل دار است.

انواع گرده افشانی

گرده افشانی به دو نوع اساسی تقسیم می شود:

🌿 انواع روش‌های تکثیر غیرزوجی در نباتات

تکثیر غیرزوجی به دو دسته تقسیم می‌شود:

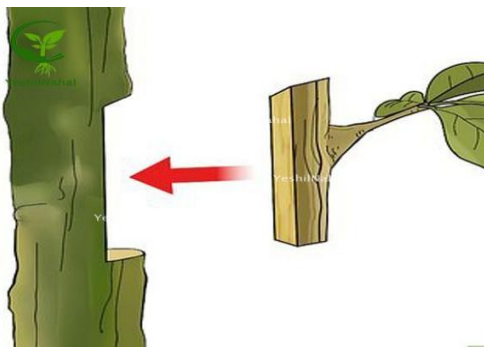
الف (تکثیر طبیعی)

در این نوع، نبات به صورت طبیعی و بدون دخالت انسان زیاد می‌شود. مثال‌ها:

- **غده‌ها (Tubers):** مانند آلو (کچالو).
- **پیاز (Bulbs):** مانند پیاز و سوسن.
- **ریزوم‌ها (Rhizomes):** مانند زردچوبه و زنجبیل.
- **جوانه‌زنی برگ (Budding):** مانند بریوفیلوم که از برگ‌هایش نبات جدید تولید می‌کند.

ب (تکثیر مصنوعی یا نباتی) (Vegetative Propagation by Human)

در این روش، انسان با استفاده از ابزار زراعتی باعث تولید نبات جدید می‌شود. مهم‌ترین روش‌های آن عبارت‌اند از:



1. قلمه زدن (Cutting)
2. پیوند کردن (Grafting)
3. خوابانیدن ساقه (Layering)
4. تقسیم بوته (Division)

در صنف دوازدهم، تمرکز بر دو روش اصلی یعنی قلمه زدن و پیوند کردن است.

🌿 قلمه زدن (Cutting)

◊ تعریف

قلمه زدن عبارت است از جدا کردن بخشی از نبات (برگ، ساقه یا ریشه) از نبات مادر و کاشتن آن در خاک یا آب تا نبات جدیدی تولید گردد.

در این عمل، بخش جدا شده دارای قابلیت تولید ریشه و شاخه‌های جدید است.

3. زمینه رشد در شرایط مناسب را فراهم می‌سازد.
4. به بقای نوع نبات کمک می‌کند.

🌿 ارتباط میان القاح، میوه و انتشار تخم‌ها

- ◊ **گرده‌افشانی** باعث رسیدن اسپرم‌ها به تخمک می‌شود.
- ◊ **القاح دوگانه** منجر به تشکیل رویان و اندوسپرم می‌گردد.
- ◊ **تخمندان به میوه تبدیل می‌شود** و تخم‌ها را محافظت و منتشر می‌کند.

بدین ترتیب، این سه مرحله (گرده‌افشانی → القاح → انتشار تخم‌ها) زنجیره کامل تولید نسل نبات را می‌سازند.

🌿 جمع‌بندی نهایی

گل مرکز تولیدمثل نباتات گل‌دار است. دانه گرده از بخش نر به بخش ماده می‌رسد (گرده‌افشانی)، القاح دوگانه رخ می‌دهد، سپس تخمدان به میوه و تخمک به تخم تبدیل می‌شود.

🌿 تعریف تکثیر غیرزوجی (Asexual Reproduction)

تکثیر غیرزوجی عبارت است از تولید نبات جدید از یک والد بدون اشتراک حجرات جنسی (تخمک و اسپرم).

در این نوع تولید مثل، نبات جدید از بخشی از نبات مادر مانند ریشه، ساقه یا برگ تولید می‌شود و صفات آن کاملاً مانند والد اصلی است.

🌿 ویژگی‌های تکثیر غیرزوجی

1. در این نوع تکثیر، فقط یک نبات والد شرکت دارد.
2. تغییرات ژنتیکی وجود ندارد، بنابراین نباتات جدید مشابه والد هستند.
3. سرعت تکثیر زیاد است و نباتات در مدت کوتاه تولید می‌شوند.
4. برای حفظ نباتات نادر یا بی تخم بسیار مفید است.
5. در شرایط ثابت محیطی، نتایج بسیار خوب می‌دهد.

🌿 اهمیت تکثیر غیرزوجی در زراعت و باغداری

- باعث تولید سریع و اقتصادی نباتات مفید می‌شود.
- برای تکثیر نباتات زینتی، میوه‌دار و دارویی استفاده می‌گردد.
- در تولید نباتاتی که تخم تولید نمی‌کنند (مثل موز و بعضی گل‌ها) یگانه روش ممکن است.
- برای حفظ صفات دلخواه نباتات مادر (مثل طعم، رنگ یا مقاومت) بسیار مؤثر است.
- قلمه زدن و پیوند کردن از مهم‌ترین روش‌های آن‌اند.

1. قلمه ساقه‌ای: (Stem Cutting)

از شاخه‌های جوان و نیمه‌چوبی گرفته می‌شود. مثال: گل رز، انگور، شفلرا.

2. قلمه برگ: (Leaf Cutting)

یک برگ یا بخشی از آن جدا می‌شود. مثال: حسن یوسف، سانسوریا.

3. قلمه ریشه‌ای: (Root Cutting)

بخشی از ریشه بریده شده و در خاک گذاشته می‌شود. مثال: شقایق و تمشک.

◊ مراحل قلمه زدن

1. انتخاب نبات سالم و جوان.
2. بریدن بخشی از ساقه به اندازه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر.
3. پاک کردن برگ‌های پایین ساقه.
4. فروبردن قلمه در خاک نرم و مرطوب یا در آب.
5. نگهداری در محل گرم و روشن (بدون آفتاب مستقیم).
6. پس از چند روز، ریشه‌ها و جوانه‌ها ظاهر می‌شوند.

◊ شرایط موفقیت قلمه زدن

- قلمه باید از نبات سالم گرفته شود.
- رطوبت کافی در خاک موجود باشد.
- استفاده از مواد هورمونی (Rooting Hormone) رشد ریشه را تسریع می‌کند.
- دمای مناسب برای رشد حفظ شود.

◊ اهمیت قلمه زدن

- حفظ صفات نبات مادر.
- تکثیر سریع‌تر نسبت به تخم.
- تولید نباتات یکسان از نظر رنگ، بو، و شکل.
- مناسب برای نباتاتی که تخم نمی‌دهند.

◊ پیوند کردن (Grafting)

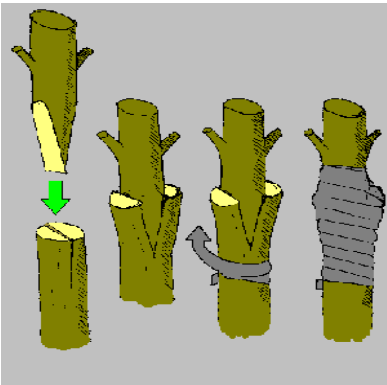
◊ تعریف

پیوند کردن عبارت است از وصل کردن یک قسمت از نبات (پیوندک) بر پایه نبات دیگر (Stock) به طوری که هر دو با هم رشد کنند و یک نبات جدید بسازند.

این روش بیشتر در نباتات میوه‌دار و چوبی استفاده می‌شود.

◊ اجزای پیوند

1. پایه (Stock): نباتی که دارای ریشه و قسمت پایین است؛ معمولاً مقاوم در برابر شرایط سخت و امراض.
2. پیوندک (Scion): شاخه یا قسمت بالایی نبات دیگر که دارای صفات دلخواه (مثل طعم یا رنگ میوه) است.



◊ مراحل پیوند کردن

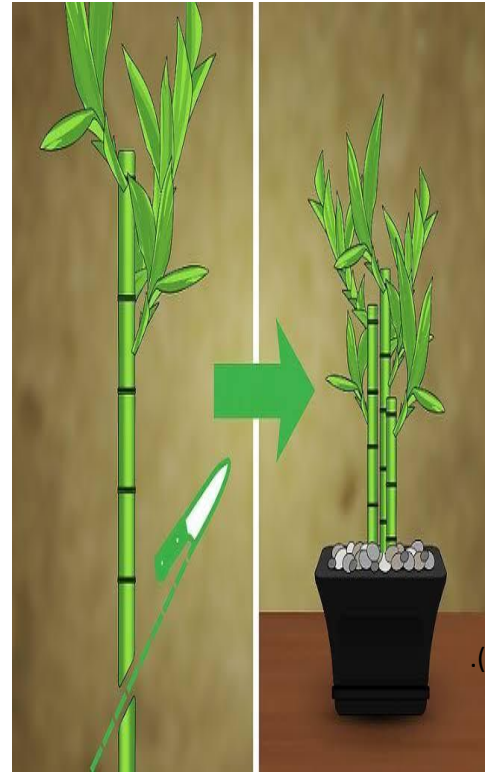
1. انتخاب دو نبات از یک نوع یا گونه مشابه.
2. بریدن قسمت بالای پایه به اندازه مناسب.
3. آماده کردن پیوندک و بریدن آن مطابق شکل پایه.
4. وصل کردن هر دو قسمت با دقت.
5. بستن ناحیه پیوند با نوار پلاستیکی یا پارچه.
6. حفظ رطوبت تا زمان جوش خوردن پیوند.

◊ انواع پیوند

1. پیوند شکافی: (Cleft Grafting) پیوندک در شکاف پایه قرار داده می‌شود.
2. پیوند جانبی: (Side Grafting) پیوندک در کنار ساقه پایه وصل می‌گردد.
3. پیوند پوستی: (Bark Grafting) زمانی استفاده می‌شود که پوست پایه به آسانی از چوب جدا گردد.
4. پیوند زبانی: (Whip Grafting) مناسب برای شاخه‌های نازک و نرم.

◊ فواید پیوند کردن

- ترکیب صفات مفید دو نبات (مثلاً طعم خوب از پیوندک و مقاومت از پایه).
- تولید نباتات زودرس و پُر حاصل.
- ترمیم نباتات زخمی یا بیمار.



سوالات جاخالی

1. در نباتات گلدار، القاح مضاعف باعث تشکیل _____ و _____ می‌شود.
2. انتقال گرده از بساک به کلاله را _____ می‌گویند.
3. نبات جدیدی که از بخشی از نبات مادر تولید می‌شود، در نتیجه _____ به وجود می‌آید.

اهداف درسی (Learning Objectives)

شاگرد بعد از مطالعه این مباحث باید بتواند:

1. گزات گلخانه‌ای را تعریف کرده و اثرات افزایش آن‌ها بر تغییرات اقلیم را توضیح بدهد.
2. مفهوم باران اسیدی، عوامل ایجادکننده و پیامدهای آن را بیان کند.
3. نقش تخریب طبقه اوزون و عوامل تخریب‌کننده آن را توضیح بدهد.
4. آلودگی هوا و آب را تعریف کرده و منابع اصلی آن‌ها را بشناسد.
5. مراحل تصفیه فاضلاب را توضیح دهد و اهمیت هر مرحله را مشخص سازد.
6. راه‌حل‌های کاهش آلودگی محیط زیست را تحلیل کند.

مشکلات محیطی (Environmental Problems)

مشکلات محیطی عبارت‌اند از تغییرات و آسیب‌هایی که به محیط زیست وارد می‌شود و زندگی موجودات زنده را تهدید می‌کند.

مهم‌ترین مشکلات محیطی که در کتاب ذکر شده:

۱. آلودگی هوا

- ناشی از دود کارخانه‌ها، موتورها، سوخت ذغال‌سنگ و نفت.
- باعث مشکلات تنفسی، امراض قلبی و تخریب محیط زیست می‌شود.

۲. آلودگی آب

- ورود مواد کیمیایی، فاضلاب، نفت و پلاستیک‌ها به آب‌ها.
- سبب مرگ ماهیان و تخریب اکوسیستم‌های آبی می‌شود.

۳. آلودگی خاک

- استفاده زیاد از کودهای کیمیایی، دفع نادرست زباله و پلاستیک.
- حاصل‌خیزی خاک کاهش می‌یابد.

۴. جنگلات زدایی (قطع جنگلات)

- کاهش اکسیژن، افزایش گرما، فرسایش خاک و از بین رفتن زیستگاه حیوانات.



- حفظ نباتات کمیاب یا خاص.
- ایجاد تنوع در میوه‌ها (مثلاً درختی با چند نوع میوه).

مثال‌های نباتات پیوندی

- سیب، ناک، زردآلو، هلو، لیمو، انگور، انار

تفاوت میان قلمه زدن و پیوند کردن

پیوند کردن	قلمه زدن	ویژگی‌ها
دو نبات	یک نبات	تعداد نبات دخیل
از ترکیب دو نبات	از بخشی از نبات مادر	روش رشد
نیاز به زمان بیشتر	زودتر	زمان نتیجه‌دهی
ترکیب صفات مفید دو نبات	تکثیر سریع نبات	هدف اصلی
سیب، ناک، لیمو	انگور، گل رز	مثال

اهمیت عمومی تکثیر غیرزوجی در زراعت افغانستان

- برای باغداران در تولید سیب و زردآلو بسیار مفید است.
- در شرایط اقلیمی افغانستان، تکثیر نباتات از طریق قلمه و پیوند زمان برداشت را کاهش می‌دهد.
- امکان حفظ نسل نباتات بومی و مقاوم وجود دارد.
- می‌تواند درآمد دهقانان را افزایش دهد زیرا نباتات سریع‌تر به بار می‌نشینند.

*نتیجه‌گیری

تکثیر غیرزوجی یک روش علمی و عملی است که باعث افزایش سریع نباتات با خصوصیات دلخواه می‌شود.

پیوند و قلمه زدن از جمله مؤثرترین روش‌های این نوع تکثیر هستند که نقش بزرگ در زراعت مدرن و تولید نباتات اقتصادی دارند.

سوالات تشریحی

1. القاح دوگانه چیست؟ مراحل آن را به صورت کامل توضیح دهید.
2. گرده‌افشانی را تعریف کرده و انواع آن را با مثال بیان کنید.
3. تفاوت میان پیوند و قلمه زدن را همراه با اهمیت هر یک توضیح دهید.

◇ آثار باران اسیدی:

- تخریب جنگلات
- اسیدی شدن خاک و آب‌ها
- مرگ ماهیان و گیاهان
- فرسایش ساختمان‌ها، مجسمه‌ها و پل‌ها
- آسیب به جلد و سیستم تنفسی انسان‌ها

راه‌حل‌های مشکلات محیطی

✓ کاهش استفاده از سوخت‌های فوسیلی

✓ استفاده از انرژی آفتاب، باد، آب

✓ ایجاد تصفیه‌خانه‌ها در کارخانه‌ها

✓ جلوگیری از قطع جنگلات و افزایش جنگل‌کاری

✓ استفاده از وسایط نقلیه عمومی

✓ مدیریت درست زباله‌ها و بازیافت

✓ کم کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای

✓ کاهش استفاده از پلاستیک

🚲 راه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای

(۱) کاهش استفاده از سوخت‌های فوسیلی

- کمتر استفاده کردن از نفت، گاز و ذغال‌سنگ
- استفاده از انرژی‌های پاک مانند آفتاب، باد، آب

(۲) استفاده از وسایط نقلیه پاک

- استفاده از بس، ریل و وسایط نقلیه عمومی
- استفاده از بایسکل و پیاده‌روی

◇ ۵. تغییر اقلیم (Climate Change)

- ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای مثل CO_2 .
- باعث گرم شدن زمین، ذوب شدن یخ‌ها و تغییر الگوی بارندگی می‌شود.

! اثر گلخانه‌ها (Greenhouse Effect)

◇ تعریف اثر گلخانه‌ای

اثر گلخانه‌ای پدیده‌ای است که در آن گازهای موجود در فضا مانند CO_2 ، متان، و بخار آب حرارت را در جو زمین نگه می‌دارند و مانع خروج آن می‌شوند. این امر سبب گرم شدن طبیعی زمین می‌شود و برای زندگی ضروری است.

◇ اما مشکل زمانی ایجاد می‌شود که...

به خاطر فعالیت‌های انسانی مقدار این گازها زیاد می‌شود:

- سوختن نفت و گاز
- موترها
- کارخانه‌ها
- قطع جنگلات

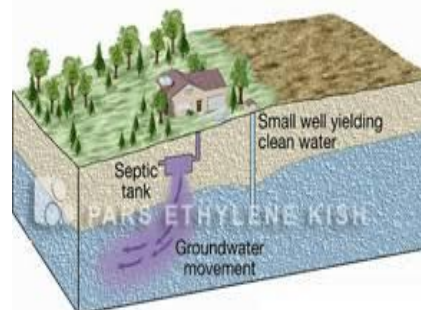
◇ نتیجه افزایش اثر گلخانه‌ای:

- افزایش حرارت جهانی
- ذوب یخچال‌های قطبی
- بالا آمدن سطح آب دریا
- نابودی برخی حیوانات
- تغییر فصل‌ها و الگوی بارندگی

♣ باران اسیدی (Acid Rain)

◇ چطور باران اسیدی ایجاد می‌شود؟

وقتی که گازهای سلفر دای اکساید (SO_2) و نایتروجن اکسایدها (NOx) از دود موترها و کارخانه‌ها وارد هوا می‌شوند، با بخار آب ترکیب می‌شوند و اسید سولفوریک و اسید نایتریک می‌سازند. این اسیدها با باران به زمین می‌ریزند.





از بین رفتن طبقه اوزون (Ozone Layer Depletion)

طبقه اوزون چیست؟

طبقه اوزون لایه‌ای است در بخش استراتوسفر جو زمین که از گاز اوزون (O_3) تشکیل شده است. این لایه مانند سپر محافظ عمل می‌کند و اشعه ماورای بنفش (UV) خورشید را جذب می‌نماید.

اگر این طبقه تخریب شود:

- سرطان جلد افزایش می‌یابد
- چشم و سیستم ایمنی بدن آسیب می‌بیند
- نباتات و حیوانات صدمه می‌بینند

علت اصلی تخریب طبقه اوزون چیست؟

۱) گازهای کلروفلوئوروکربن‌ها (CFCs)

این‌ها مهم‌ترین عامل تخریب اوزون‌اند. به نام **یخچال‌ها** یا **گازهای فریون** نیز شناخته می‌شوند.

CFC در کجا استفاده می‌شود؟

- یخچال‌ها
- کولرهای هوا
- مواد اسپری (مثلاً دئودورانت‌های قدیمی)
- صنعت پلاستیک و فوم‌سازی

چگونه اوزون را تخریب می‌کنند؟

وقتی CFC وارد فضا می‌شود:

1. در اثر شعاع UV، اتم کلور آزاد می‌کند.
2. هر اتم کلور می‌تواند هزاران مالیکول اوزون را تخریب کند.
3. این عمل باعث نازک شدن طبقه اوزون یا ایجاد سوراخ می‌شود.

- موتوهای برقی یا هیبریدی (در صورت امکان)

۳) جلوگیری از قطع جنگلات و افزایش جنگل کاری

درختان CO_2 را جذب می‌کنند، بنابراین هر قدر جنگلات بیشتر باشد، گازهای گلخانه‌ای کمتر می‌شود.

۴) بهبود کار کارخانه‌ها

کارخانه‌ها باید فیلتر و دستگاه‌های تصفیه دود داشته باشند تا مقدار CO_2 ، SO_2 و سایر گازها کم شود.

۵) استفاده از تکنالوژی‌های صرفه‌جویانه

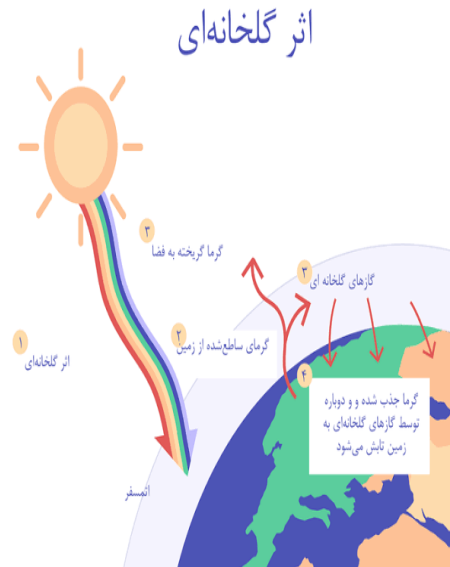
- لامپ‌های کم‌مصرف
- موتوهای کم‌مصرف
- جلوگیری از مصرف بی‌رویه برق

۶) بازیافت مواد (Recycling)

بازیافت پلاستیک، کاغذ، آهن و شیشه باعث کاهش مصرف انرژی و در نتیجه، کاهش تولید CO_2 می‌شود.

۷) مدیریت درست زباله‌ها

زباله‌های تجزیه‌ناپذیر در هنگام سوختن مقدار زیادی گاز گلخانه‌ای آزاد می‌کنند.



۲) مواد آلوده‌کننده دیگر

هرچند CFC مهم‌ترین عامل است، اما مواد زیر نیز نقش دارند:

✓ هالون‌ها

در ماشین‌های اطفائی آتش (Fire extinguishers) استفاده می‌شوند.

✓ نایتروجن اکسیدها (NOx)

از فعالیت موتورها و طیاره‌ها آزاد می‌شوند.

✓ مواد کیمیاوی صنعتی

بعضی مواد رنگ‌بر و محلول‌های صنعتی نیز گازهای مخرب اوزون تولید می‌کنند.

۳) عوامل انسانی (Human Activities)

- استفاده زیاد از اسپری‌های گازدار
- دستگاه‌های قدیمی یخچال و کولر
- سوختن فضولات کیمیاوی
- صنایع کشاورزی و فوم‌سازی

🌍 نتیجه تخریب طبقه اوزون

- افزایش بیماری‌های جلدی
- ضعف سیستم ایمنی
- آسیب به نباتات مخصوصاً برگ‌های حساس
- کاهش جمعیت پلانکتون‌ها در آب‌ها
- تأثیرات منفی بر اکوسیستم‌های بحری و زمینی

آلوده‌گی — توضیح عمومی

آلوده‌گی عبارت است از ورود مواد ناخواسته و زیان‌آور به محیط زیست (هوا، آب، خاک) که تعادل طبیعی را به هم می‌زند و سلامتی انسان، نباتات و حیوانات را تهدید می‌کند. این مواد می‌توانند مکانیکی (مثلاً زباله‌ها)، شیمیایی (مثل فلزات سنگین، کودها، نفت)، بیولوژیکی (باکتری‌ها، ویروس‌ها) یا گرمایی/اشعاعی باشند.

عوامل ایجادکننده: فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی، شهری، حمل‌ونقل، دفع نادرست زباله و مصرف نابجا مواد کیمیاوی.

نتایج کلی: کاهش تنوع زیستی، بیماری‌های انسانی، کاهش حاصل‌خیزی خاک، آلودگی آب و هوا، تغییرات اقلیمی و خسارات اقتصادی.

آلوده‌گی ضایعات جامد (Solid Waste Pollution)

تعریف

ضایعات جامد شامل مواد غیرمایع و غیرگازی است که از فعالیت‌های انسانی (خانگی، تجاری، صنعتی، پزشکی و کشاورزی) تولید می‌شوند: زباله‌های خانگی، پلاستیک، شیشه، فلز، کاغذ، مواد خطرناک (باتری، دارو، مواد کیمیاوی) و ضایعات ساختمانی.

منابع عمده

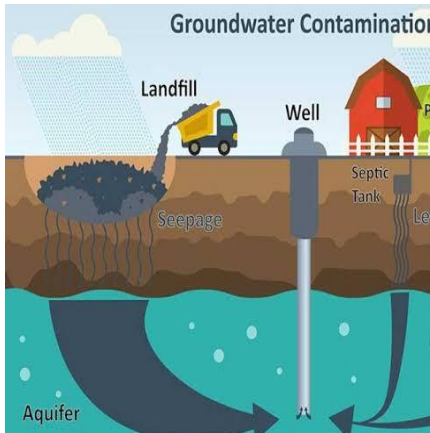
- خانوارها (پسماند خانگی)
- بازارها و فروشگاه‌ها
- کارخانه‌ها و کارگاه‌ها
- مراکز صحتی (پسماندهای طبی)
- پروژه‌های ساختمانی

پیامدها

- گرفتاری محیط شهری و منظر نازیبا
- مسدود شدن جوی‌ها → سیلاب و آلودگی آب
- تولید گازهای خطرناک هنگام تجزیه (مثل متان) → افزایش گازهای گلخانه‌ای
- انتشار عوامل بیماری‌زا و جذب آفات (موش، حشرات)
- آلودگی خاک و نفوذ مواد سمی به گیاهان و آب‌های زیرزمینی
- خطرات ناشی از پسماندهای طبی و شیمیایی برای انسان و محیط

مدیریت و راه‌حل‌ها

1. کاهش در مبدا: کمتر خریدن بسته‌بندی‌های اضافه، استفاده دوباره.
2. تفکیک از مبدا: جداسازی مواد قابل بازیافت (کاغذ، شیشه، فلز، پلاستیک) از زباله‌های خطرناک.
3. بازیافت: (Recycling) تبدیل مواد قابل بازیافت به مواد جدید.



تصفیه فاضلات (Wastewater Treatment)

هدف کلی

کاهش مواد آلی، جامد، میکروارگانیسم‌ها و مواد شیمیایی موجود در فاضلاب تا سطحی که آب تصفیه شده بتواند به محیط بازگردد یا برای مصارف خاص مورد استفاده قرار گیرد.

مراحل اصلی (مطابق با کتاب درسی و روش‌های عمومی)

1. مرحله ابتدایی — جداسازی جامدات بزرگ (Primary Treatment)
 - استفاده از صافی‌ها و حوض‌های ته‌نشینی برای برداشتن ذرات درشت و ته‌نشینی مواد معلق.
2. مرحله ثانویه — حذف مواد آلی و میکروبی (Secondary Treatment)
 - فرآیندهای بیولوژیک: استفاده از باکتری‌ها و میکروب‌ها برای تجزیه مواد آلی (مثل حوض‌های هوازی، لجن فعال).
 - ته‌نشینی مجدد برای جدا کردن لجن فعال از آب.
3. مرحله سوم — پالایش پیشرفته (Tertiary Treatment)
 - حذف مواد مغذی (نیترژن، فسفر)، رنگ‌ها، فلزات سنگین و میکروارگانیسم‌های باقیمانده.
 - روش‌ها: فیلتراسیون، تبادل یونی، تصفیه با کربن فعال، فرایندهای شیمیایی و تزریق ازن یا اشعه ماورای بنفش.
4. گندزدایی (Disinfection)
 - از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌ها پیش از رهاسازی (کلرزنی، ازن، UV)
5. مدیریت لجن
 - لجن تولید شده باید پایدار شود (هضم بی‌هوازی یا هوازی)، خشک یا کمپوست شود و سپس دفع یا استفاده شود (مثلاً به عنوان کود پس از اطمینان از ایمنی).

نکات عملی

- تصفیه مناسب باعث کاهش بیماری‌ها و حفظ اکوسیستم می‌شود.
- واحدهای تصفیه باید با ظرفیت مناسب و نگهداری درست کار کنند.
- پساب تصفیه‌شده را می‌توان برای آبیاری، صنایع یا رهاسازی با شرایط ایمن استفاده کرد.

آلودگی آب‌های زیرزمینی (Groundwater Pollution)

تعریف

آلودگی آب‌های زیرزمینی زمانی رخ می‌دهد که مواد آلوده‌کننده (نیترات، فلزات سنگین، مواد آلی، مواد نفتی، سموم کشاورزی، فاضلاب نشت‌شده) از سطح زمین وارد سفره‌های آب زیرزمینی شوند.

4. کمپوست (Composting): تبدیل زباله‌های آلی به کود برای خاک.

5. دفع ایمن پسماندهای خطرناک: دفن کنترل‌شده یا پالایش ویژه.

6. سوزاندن کنترل‌شده با بازیابی انرژی (فقط در واحدهای مجهز با کنترل آلودگی).

7. آموزش عمومی و سیاست‌گذاری: قوانین، تعرفه‌ها و برنامه‌های شهری.

آلودگی آب (Water Pollution)

تعریف

آلودگی آب ورود مواد شیمیایی، میکروبی، حرارتی یا رادیواکتیو به منابع آب (رودها، دریاچه‌ها، دریا، آب‌های زیرزمینی) است که کیفیت آب را پایین می‌آورد و استفاده‌های انسانی و زیست‌محیطی را مختل می‌کند.

منابع آلودگی آب

- فاضلاب شهری: آب‌های خانگی شامل مواد غذایی، شوینده‌ها و میکروب‌ها.
- فاضلاب صنعتی: مواد کیمیایی، فلزات سنگین، رنگ‌ها و نفت.
- کشاورزی: کودهای شیمیایی (نیترات، فسفات)، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها.
- روان‌آب‌های سطحی: شستشوی جاده‌ها، سموم و روغن‌ها از سطوح شهری.
- نشت نفت و حوادث دریایی.
- زباله‌ها و دفن غیر اصولی که از طریق باران وارد آب‌ها می‌شوند.

اثرات زیان‌آور

- رشد بیش‌ازاندازه جلبک‌ها (الگل بلوم) به‌خاطر کودها → اکسیژن‌زدایی آب و مرگ ماهیان.
- ورود نیترات به آب آشامیدنی → خطر برای بچه‌ها (متهموگلوبینی).
- تجمع فلزات سنگین در زنجیره غذایی → مسمومیت انسان و حیوانات.
- آلودگی میکروبی → وبا، هپاتیت، اسهال و بیماری‌های دیگر.
- کاهش تنوع زیستی و خراب شدن اکوسیستم‌های آبی.

پیشگیری و کنترل

- تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی قبل از رهاسازی به آب‌ها.
- روش‌های کشاورزی محافظ محیط: استفاده دقیق از کودها، حفظ فاصله از آبراه‌ها، کنترل فرسایش.
- خط‌مشی‌های ممنوعیت رهاسازی مواد سمی و نظارت بر صنایع.
- آموزش کشاورزان و جامعه درباره استفاده درست از کود و سم.
- بازیابی ساحل‌ها و بازسازی زیستگاه‌ها.

منابع و راه‌های نفوذ

- دفع غیرمناسب زیاله و دفن به صورت غیرقانونی
- نشت از چاه‌های فاضلاب یا مخازن زیرزمینی نفت و مواد شیمیایی
- استفاده بیش از حد از کودهای نیتروژنه و آفت‌کش‌ها که با بارندگی به داخل خاک نفوذ می‌کنند
- نشت از مراکز صنعتی و کارواش‌ها
- آب‌آلودگی ناشی از سوانح و نشت مخازن

چرا مشکل جدی است؟

- آب زیرزمینی منبع اصلی آب آشامیدنی برای بسیاری از مناطق است.
- آلودگی معمولاً نامرئی و دیر آشکار می‌شود.
- پاک‌سازی آب زیرزمینی بسیار پرهزینه و زمان‌بر است.
- آلاینده‌ها ممکن است سال‌ها در خاک و آب زیرزمینی بمانند و وارد چاه‌ها شوند.

اثرات بر انسان و محیط

- مسمومیت از طریق نوشیدن آب آلوده (نیترات، فلزات سنگین) → بیماری‌ها و نقص‌های هنگام تولد.
- تأثیر بر کشاورزی وقتی آب آبیاری آلوده است.
- کاهش منابع قابل‌استفاده آب برای جامعه.

پیشگیری و کنترل

1. موقعیت‌یابی مناسب محل دفن زیاله‌ها و ساختاری اصولی (مجموعه لاینر و زهکشی) تا جلوگیری از نشت.
2. محدود کردن و کنترل استفاده کودها و آفت‌کش‌ها در کشاورزی.
3. بازرسی و نگهداری مخازن زیرزمینی و تأسیسات صنعتی برای جلوگیری از نشت.
4. حفر چاه‌های فاضلاب و چاه‌های دسترسی با استانداردهای ایمن و فاصله‌گذاری از منابع آب آشامیدنی.
5. پایش و نمونه‌برداری منظم از آب زیرزمینی برای شناسایی زودهنگام.
6. اصلاحات قانونی و آگاهی‌بخشی برای محافظت از منابع آب.

سؤال تشریحی

سؤال ۱: گازات گلخانه‌ای چیستند؟

سؤال ۲: باران اسیدی چگونه تشکیل می‌شود؟

سؤال ۳: فاضلاب چیست؟

۱: گازات گلخانه‌ای مانند _____، _____ و _____ حرارت را در جو نگه می‌دارند و باعث افزایش گرم‌شدن زمین می‌شوند.

۲: باران اسیدی زمانی ایجاد می‌شود که گازهای _____ و _____ با بخار آب ترکیب شده و اسیدهای قوی بسازند.

۳: در مرحله ثانویه تصفیه فاضلاب، باکتری‌ها مواد _____ را تجزیه می‌کنند و این مرحله را معمولاً _____ می‌نامند.