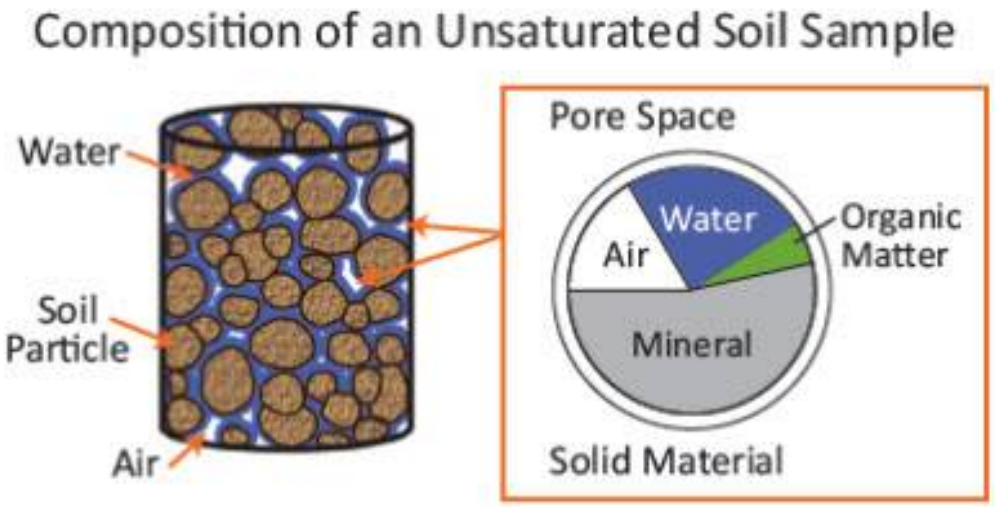
دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
دانشکده مهندسی عمران
گروه مهندسی محیط زیست

مبانی اکولوژی
تعاریف و مفاهیم

ارائه دهنده: عزیر عابسی

عوامل خاکی

خاک بخش فرسایش یافته سنگ مادر در سطح زمین است کلیه‌ی عوامل محیط اکوسیستمها که به خاک بستگی دارند را عوامل خاکی می‌نامند. بین خاک و موجودات ساکن در محیط ارتباط نزدیک و دو طرفه‌ای برقرار است. خاک بستر رشد گیاهان بوده و تامین کننده چهار نیاز اساسی آن‌ها محسوب می‌گردد.



۱- محلی برای استقرار ریشه و برقراری تعادل

۲- محل ذخیره آب و در اختیار قرار دادن آن

۳- محل ذخیره‌ی مواد غذایی برای تامین نیازهای گیاه

۴- محل ذخیره‌ی هوا

خاک حاوی چهار بخش است:

۱- مواد معدنی ۴۵ درصد خاک

۲- مواد آلی ۵ درصد

۳و۴- آب و هوا ۵۰ درصد(منافذ خاک)

آب منافذ ریز خاک و هوا منافذ درشت آن را اشغال می‌کند نسبت این‌ها در خاک با یکدیگر نسبت عکس دارد یعنی با افزایش یکی، دیگری کم می‌شود.

مواد آلی خاک

مواد آلی خاک شامل بقایای گیاهی و جانوری در حال تجزیه یا تجزیه شده می‌باشد مواد آلی خاک علاوه بر بهبود ساختمان خاک منبع بسیاری از عناصر غذایی آن نیز می‌باشد. خاک‌های با مواد آلی کمتر از ۲ درصد اساسا فقیر محسوب می‌گردند مواد آلی خاک قدرت جذب و ظرفیت نگهداری آب در خاک را افزایش می‌دهند و منبع انرژی و تجزیه برای میکروارگانیسم‌ها می‌باشند.

مواد معدنی خاک

مواد معدنی خاک قسمت اعظم آن را تشکیل می‌دهند و تعیین کننده‌ی خواص خاک می‌باشند ذرات معدنی بر اساس اندازه‌ی ذرات طبقه بندی می‌شوند.

۱- رس با قطر کمتر از ۰۰۲/۰ میلی‌متر دارای قابلیت نگهداری بالا برای آب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا است.

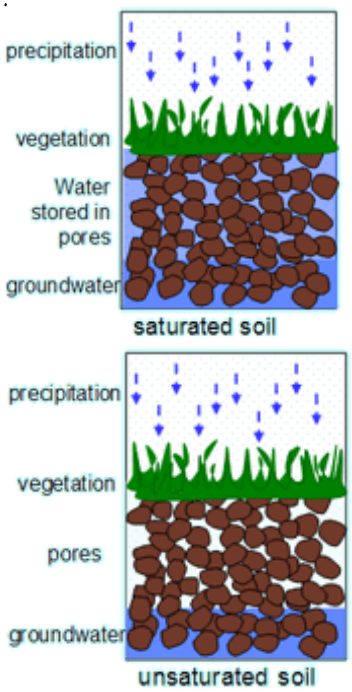
۲- سیلت یا لای با قطر بین ۰۰۲/۰ – ۰۲/۰ میلی‌متر

۳- شن و ماسه بین ۰۲/۰ تا ۲ میلی متر که قدرت نگهداری پایین برای آب دارند.

ریزی یا درشتی خاک که در واقع متاثر از درصد نسبی ذرات رس، سیلت، شن و ماسه است، بافت خاک نامیده می‌شود به طرز قرار گرفتن ذرات خاک در کنار یکدیگر ساختمان عناصر غذایی توسط گیاهان از خاک اخاک گفته می‌شود ساختمان خاک میزان خلل و فرج خاک را تامین می‌کند اسیدیته یا قلیاییت خاک مهم‌ترین خاصیت شیمیایی خاک می‌باشد که ناشی از غلظت یون-های هیدروژن در خاک است.

اسیدیته در محدوده ۰ (اسیدی) تا ۱۴ (بازی) در تغییر است گیاهان بر حسب تحمل‌شان به خصوصیت اسیدی خاک، قلیا پسند یا قلیا گریز می‌باشند اسیدیته‌ی خاک عامل مهمی در جذب ست. عناصری مثل مس، روی و آهن در شرایط قلیایی غیرقابل حل شده و توسط گیاه جذب نمی‌گردد برعکس آهن و آلومینیوم در شرایط اسیدی محلول بوده و ممکن است برای گیاه سمی باشد.

آب موجود در خاک

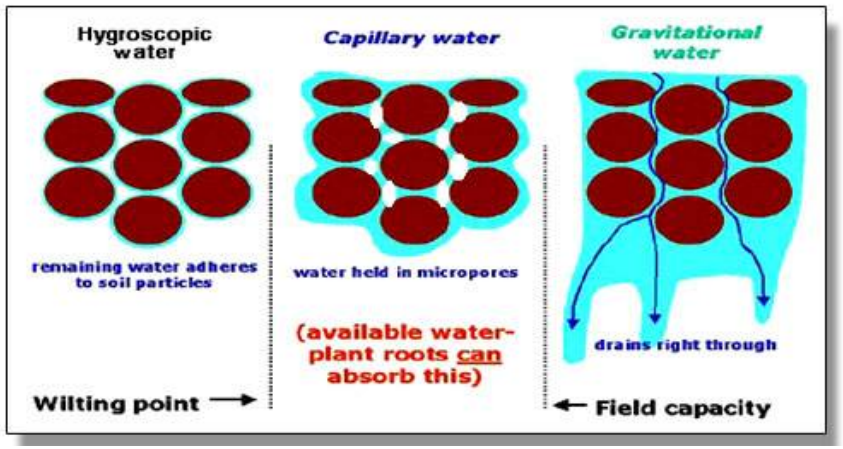


آب موجود در خاک در سه سطح ذخیره می‌شود:

۱- آب ظرفیت اشباع (Saturation water): در خاک‌های اشباع بخشی از خاک توسط نیروی ثقل از ساختمان آن جدا شده و به سمت اعماق می‌رود این آب، این آب که با نیروی ۰ بار در ختاک نگهداری می شود آب ثقلی نامیده می‌شود.

۲- آب ظرفیت زراعی (Field capacity): بعد از خروج آب ثقلی قسمت کمی از آب در خاک باقی می‌ماند که به آن ظرفیت نگهداری یا ظرفیت زراعی می‌گویند در این حالت آب با نیروی فشاری۱/۳ اتمسفر در خاک نگهداری می‌شود گیاه به راحتی می‌تواند آب زراعی را جذب کرده و مورد استفاده قرار دهد با تبخیر و مصرف این آب، آب باقی‌مانده دیگر قابل جذب نیست.

۳- آب نقطه‌ی پژمردگی (Wilting point): آب موجود در خاک با مصرف و تبخیر تا حدی کم می‌شود که دیگر ریشه قادر به جذب آن یا در واقع رطوبت اندک باقی مانده در خاک نمی‌باشد. در اصلاح این آب را آب نقطه‌ی پژمردگی می‌گویند. این آب با نیرویی ۱۵ اتمسفر در خاک نگه-داری می‌شود. لذا برای گیاهان میزان آب موجود بین ظرفیت زراعی (۱/۳ باز) تا نقطه‌ی پژمردگی (۱۵ بار) قابل استفاده یا در دسترس است.



۴- رطوبت هیگروسکوپیک (Hygroscopic water): بعد از طوبت نقطه پژمردگی چنانچه میزان رطوبت بازهم کاهش یابد، همچنان یک لایه نازک رطوبت در سطح ذرات خاک وجود خواهد داشت که با نیروی بسیاز زیادی (تا ۳۱ بار) توسط ذرات خاک جذب شده است که به هیچ وجه برای گیاه قابل استفاده نیست این رطوبت را رطوبت هیگروسکوپیک می نامند.

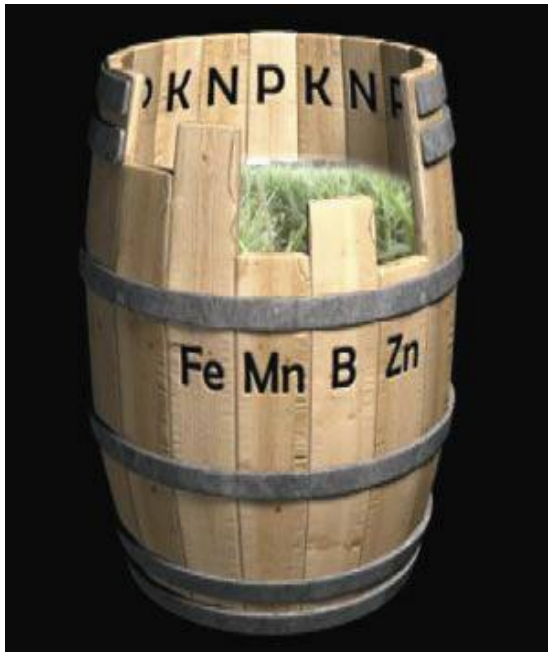
همه‌ی عوامل اکولوژیک نام برده با در اختیار قرار دادن مواد غذایی و رطوبت مناسب گیاهان و ایجاد شرایط محیطی مطلوب برای رشد و تولید مثل و ایجاد حیات انواع جانداران و گیاهان در محیط‌های مختلف ضروری هستند این عوامل تحت قوانین خاص مجرای انتقال ماده و انرژی و تولید بیومس در اکوسیستم ها هستند.

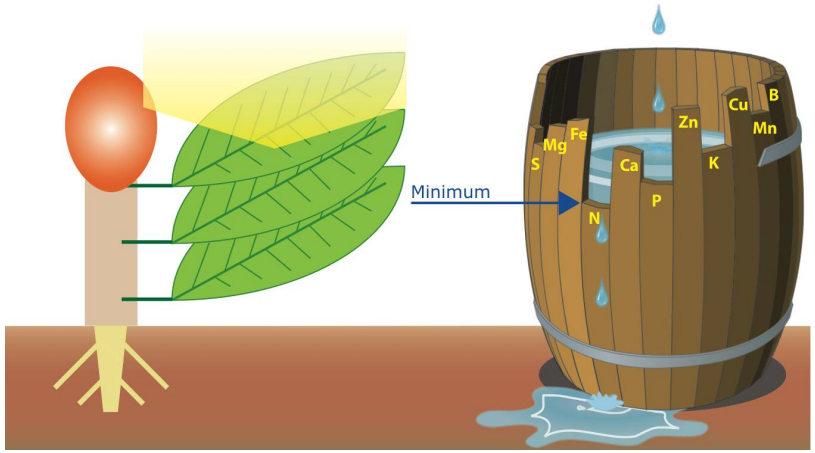
قوانین مربوط به عوامل محدودکننده

در سال ۱۸۴۰ لیبیک یک شیمی‌دان آلمانی دریافت که رشد موجودات زنده تحت تاثیر عنصری است که کمترین مقدار را در محیط زندگی موجودات زنده دارا می‌باشد عنصری که کمترین میزان را در محیط زیست یک موجود زنده دارد نقش محدود کننده‌ی رشد برای آن موجود را ایفا می‌کند به این معنی که تمامی عناصر و عوامل مورد نیاز موجود زنده به میزان کافی در محیط وجود داشته ولی چنان‌چه یک عنصر کم باشد رشد و نمو گیاه متناسب است با میزان فراوانی آن عنصر و مقادیر اضافی عوامل و عناصر دیگر عملا بدون استفاده باقی خواهد ماند.

۱- قانون مینیمم یا قانون حداقل لیبیک (law of minimum liebig):

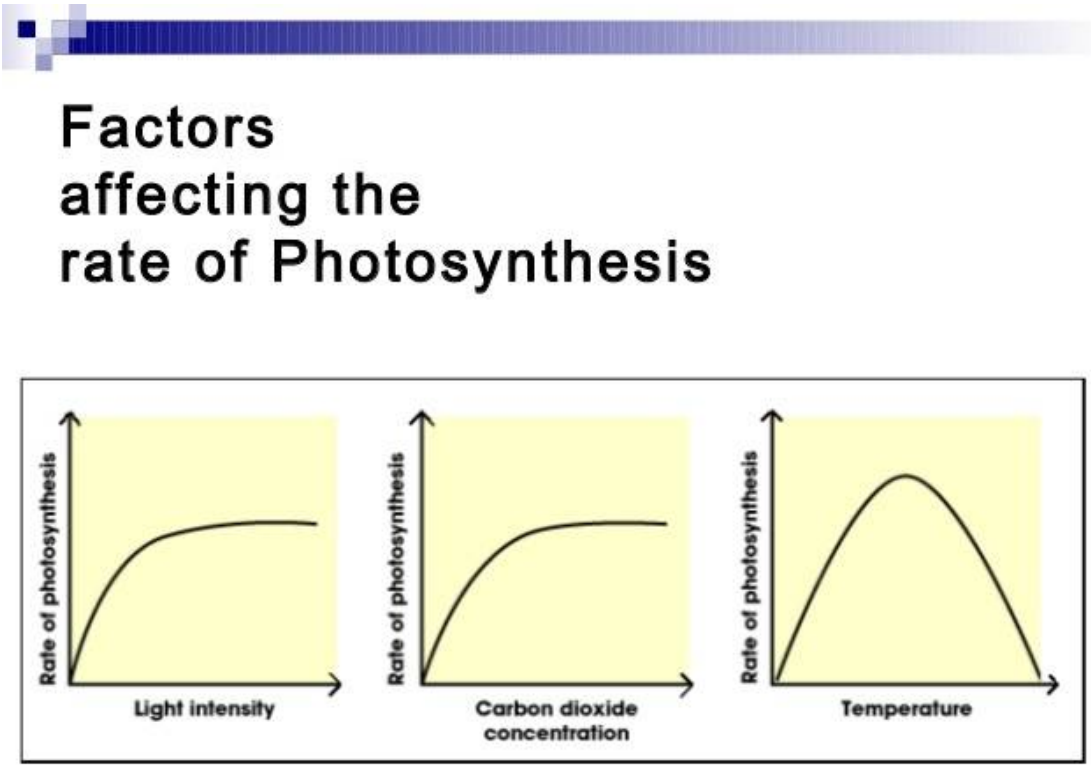
این قانون که ابتدا توسط Justus von Liebig توسعه داده می‌گوید که عکس العمل رشد یک گیاه و یا محصول کشاورزی بستگی دارد فقط به آن ماده‌ی غذایی یا عنصری که به میزان کمتر در اختیار گیاه قرار دارد این قانون فقط برای عناصر غذایی لازم برای رشد توسعه داده شده و سایر عوامل محیطی دیگر را در برنمی‌گیرد. سایر دانشمندان قانون حداقل لیبیک را برای سایر عوامل محیطی چون نور و حرارت تعمیم داده‌اند. و بیان داشته‌اند که عوامل اکولوژیکی و محیطی از نظر تاثیر بر زندگی و رشد موجودات زنده اصولا نظیر عناصر غذایی عمل کرده به این معنا که ضعیف‌ترین عامل نقش محدود کننده را دارد مثل حرارت در قطب‌ها و آب در بیابان‌ها. قانون مینیمم را قانون بشکه نیز می‌نامند به این معنا که اگر یک بشکه چوبی را در نظر بگیریم و در آن هر یک از تخته‌ها مثل یک عامل رشد باشند میزان آب درون بشکه تا سطح کوتاه‌ترین تخته پایین می‌آید. بعد از فراهم آوردن عامل کمبود یا بالا آوردن تخته کوتاه آنگاه کوتاه‌ترین تخته دیگر عامل محدود کننده نخواهد بود.

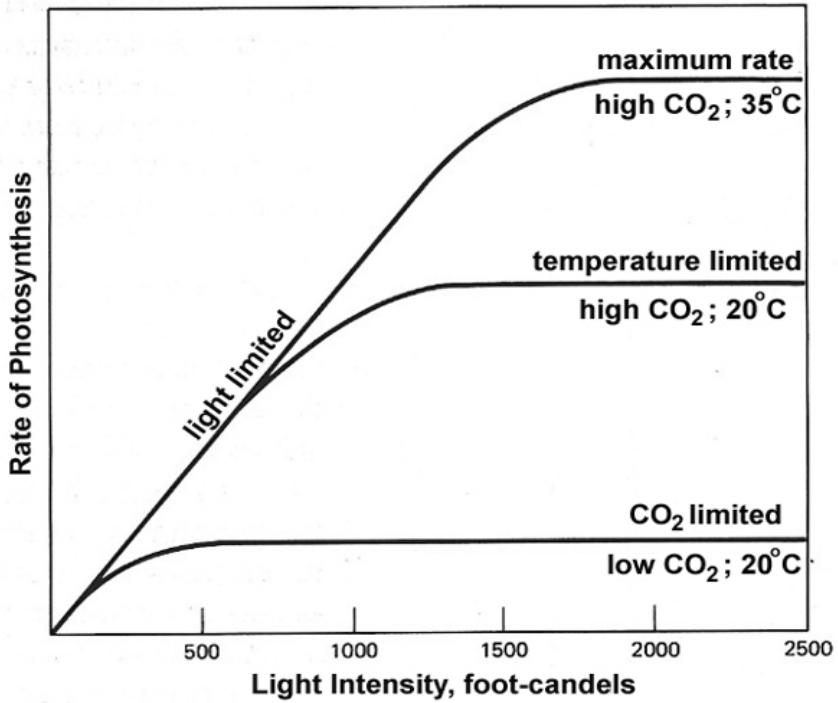




۲- قانون بلاک من(Black man's law)

بلاک من دانشمند انگلیسی در سال ۱۹۰۵ با آگاهی از قانون حداقل لیبیک آن را برای عوامل کنترل کننده فتوسنتز گیاهان بسط داد و بیان داشت شدت فعل و انفعالات بیولوژیکی که تحت تاثیر عوامل مختلف است. بستگی دارد به آن عامل محیطی که به میزان کمتر از اوپتیموم یا بهینه خود در دسترس است. به این معنی که نحوه عملکرد اپتیمم گیاه یا جاندار به فاصله‌ی آن عامل از نقطه‌ی بهینه بستگی دارد مثلا برای فتوسنتز عوامل مختلفی نظیر نور، دی اکسید کربن، آب، حرارت و سایر عوامل موثر می‌باشد حال اگر نور کم باشد در صورت وجود دی‌اکسید کربن کافی و سایر عوامل میزان فاصله‌ی شدت نور از بهینه‌ی خود، میزان رشد و استفاده از سایر عوامل رشدی را توسط گیاه کنترل می‌کند.



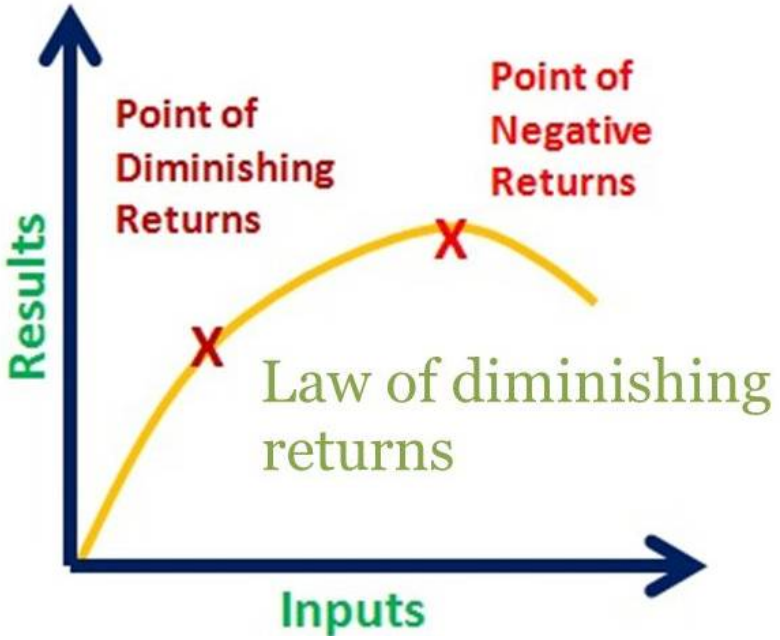


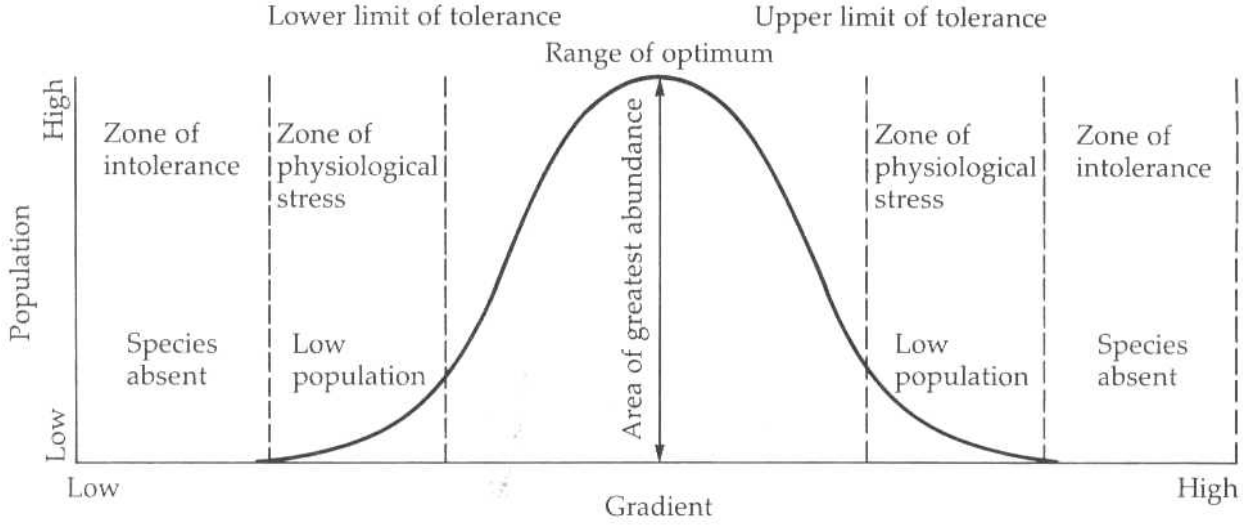
۳- قانون تحمل شلفورد (Shelford's law of tolerance)

در ادامه‌ی این قانون قبلی می‌توان بیان داشت نه تنها مقدار کم یک عنصر عامل محدود کننده‌ی رشد گیاهان و جانوران است بلکه افزایش مقدار هر عامل یا عنصر نیز می‌تواند محدود کننده‌ی رشد موجودات باشد. یعنی وفور یا شدت زیاد یک عامل اکولوژیکی حد رشد و زندگی جانداران را محدود می‌کند، این قانون به این ترتیب تکمیل کننده‌ی قانون حداقل کننده‌ی لیبیک است. مثل افزایش بیش از حد دما برای گیاه که عامل محدود کننده برای رشد است.

۴- قانون بازده‌ی نزولی میچرلی (Michalik law of Diminishing returns)

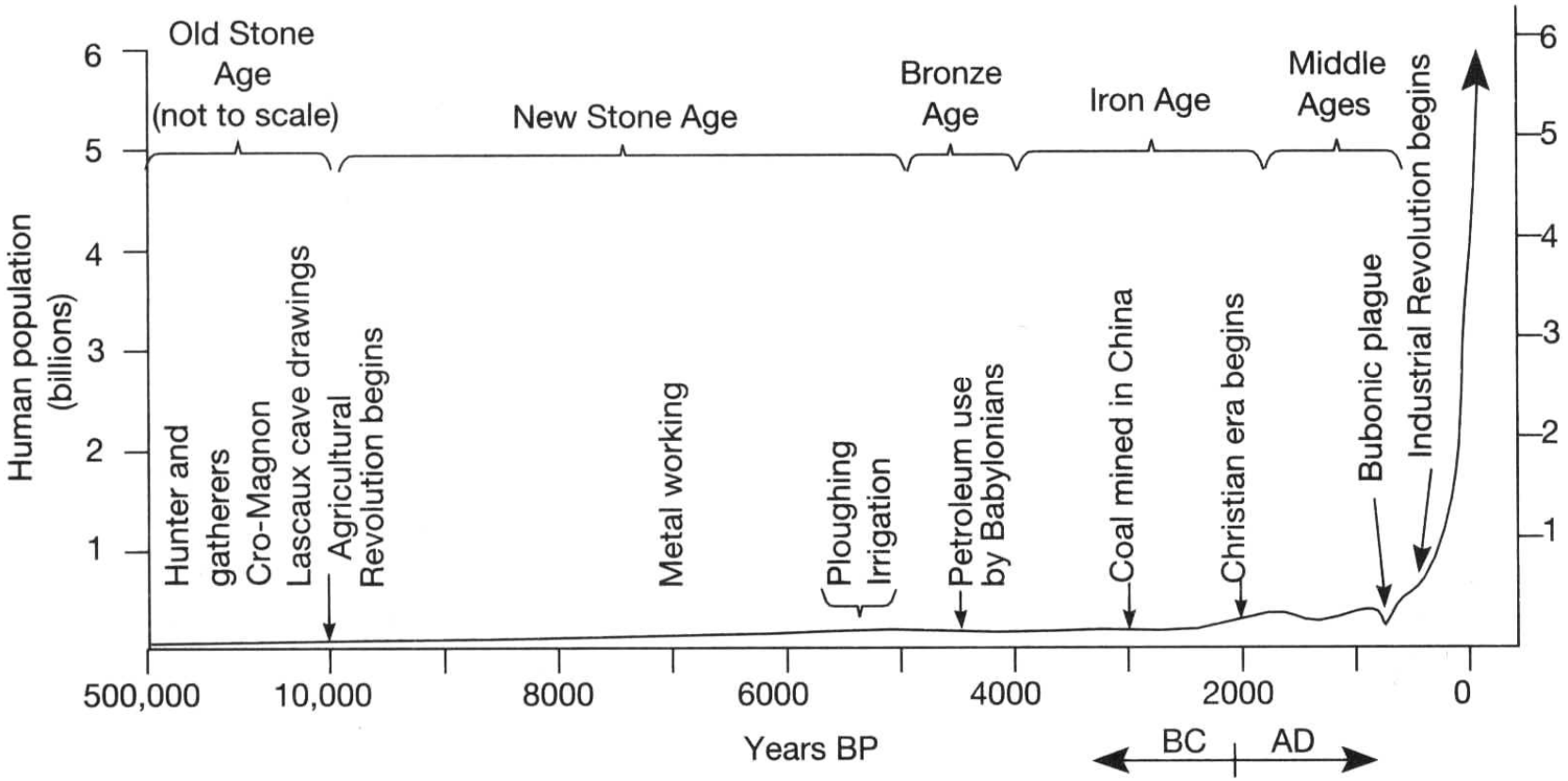
میچرلی یک خاک شناس آلمانی است که در سال ۱۹۰۹ اظهار داشت که در صورت وجود عناصر دیگر و محدودیت یک عنصر به عنوان عنصر محدود کننده‌ی رشد عکس العمل‌های رشد متناسب است با عامل محدود کننده‌ی رشد اما این افزایش رشد با عامل رشد الزاما نسبت مستقیم ندارد.





اکولوژی انسانی

در علم اکولوژی انسانی روابط و همبستگی متقابل بین موجودات از جمله انسان و محیط زیست مورد مطالعه قرار می‌گیرد. به این ترتیب علم اکولوژی انسانی علم چگونگی استقرار جغرافیایی انسان و تجمع و گروه بندی آن‌ها و رابطه‌ی انسان‌ها با سایر موجودات زنده و محیط زیست‌شان است در این علم ارتباط متقابل جوامع انسانی با عوامل محیطی، تحرک و مهاجرت جوامع انسانی و روابط انسان‌ها با یکدیگر و محیط زیست‌شان مورد مطالعه قرار می‌گیرد.



تاثیر انسان بر محیط زیست

اگر چه محیط زیست درصد کمی از بیومس کره‌ی زمین را شامل می‌شود ولی یک گونه‌ی کاملا غالب محسوب می‌گردد در ابتدا انسان نیز مانند سایر گونه‌ها تحت تاثیر کامل عوامل محیطی بوده است اما با پیشرفت علم قادر به تغییر محیط اطراف و حتی محیط کل کره‌ی زمین شده است چنان که هرگز یک گونه‌ی زنده چنان تاثیرات عظیمی بر محیط زیست اطراف خود نداشته است. در بحث تاثیر انسان به محیط زیست دو موضوع مهم است:

۱- تعداد افراد ۲- تاثیری که هر فرد بر محیط زیست می‌گذارد.

کل آثار زیست محیطی انسان = تعداد افراد × تاثیر هر فرد بر محیط زیست

تاثیر هر فرد به محیط زیست تابع سطح زندگی و تکنولوژی در دسترس جامعه و عادت‌های اجتماعی آن جامعه است لذا میزان تاثیر افراد جوامع پیشرفته بیشتر از جوامع اولیه است.

انسان در طول تاریخ خود از سه مرحله‌ی توحش (Savagery)، بربریت (Barbarism)، تمدن (Cvilization) عبور کرده که در مرحله‌ی اول شکارچی بود. در مرحله‌ی دوم کشاورزی و چوپانی می‌کرده در مرحله‌ی سوم توسعه‌ی ماشین و پیشرفت علمی و صنعتی داشته است همه‌ی این مراحل تحت تاثیر تغییر در مقدار انرژی قابل استفاده‌ی انسانی رخ داده است و اگر انسان قادر به کنترل انرژی در ابعاد بزرگ نبود چه بسا همچنان در مرحله‌ی شکارچی‌گری می‌ماند. تاثیر انسان بر محیط زیست با توجه به روش‌های انرژی، غذا و کنترل منابع محیطی و تاثیر گذاری بر آن را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد:

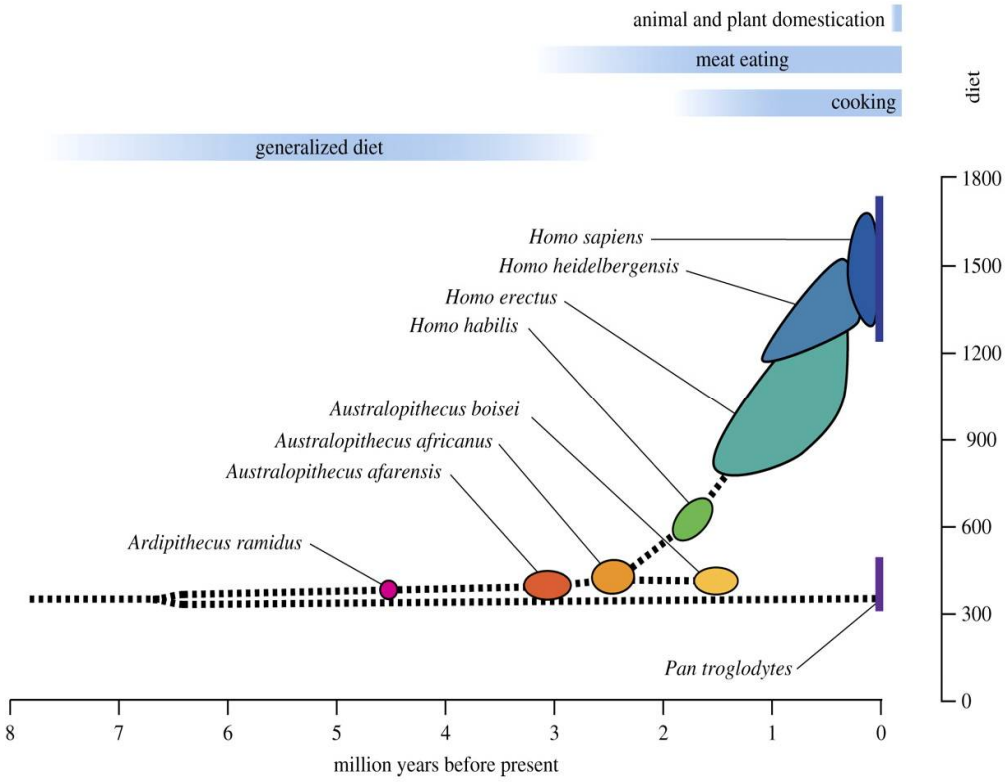
۱- انسان و تامین انرژی

۲- انسان و کشاورزی

۳- انسان و موجودات زنده دیگر

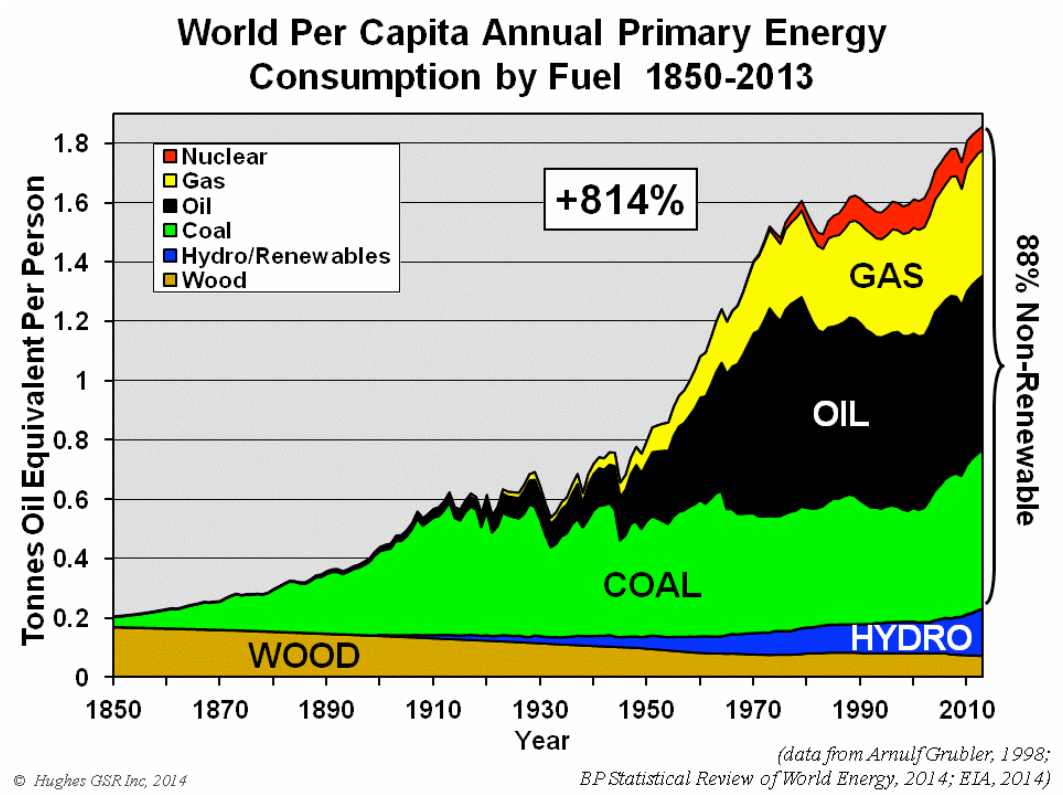
۴- انسان و منابع طبیعی

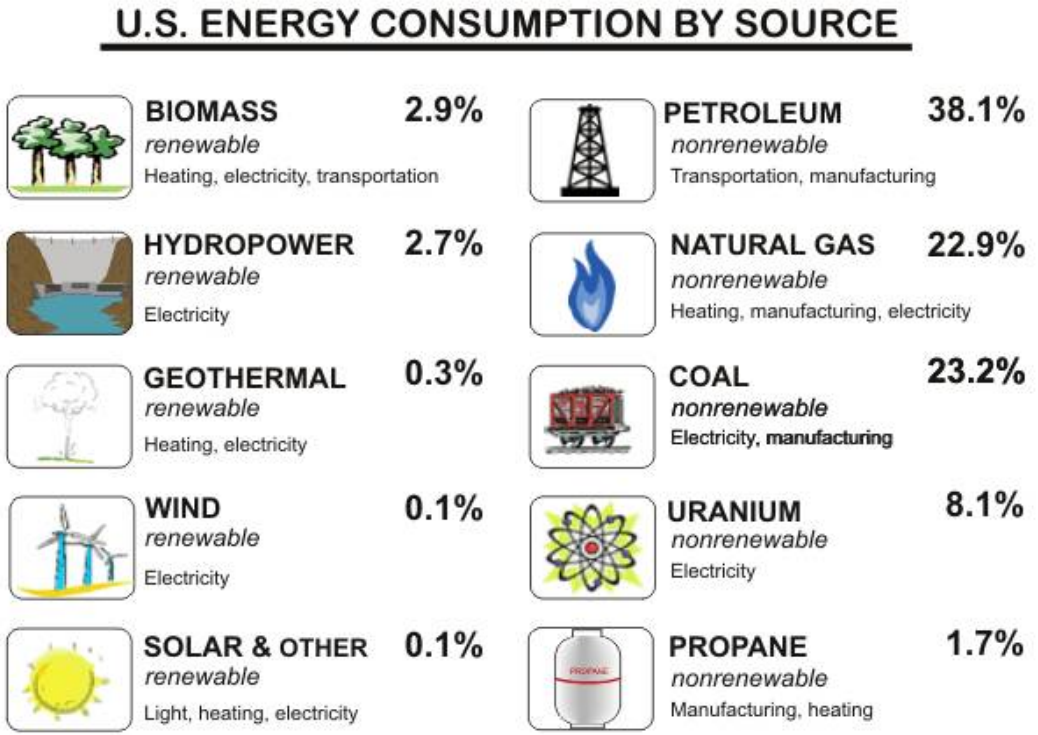
۵- انسان و آلودگی



انسان و تامین انرژی

با افزایش جمعیت کشورها و نظر به اهمیت دسترسی به انرژی در عرصه‌های مختلف تولید صنعت و رفاه اجتماعی جوامع انسانی اکثر کشورها با مشکل تامین انرژی رو به رو هستند میزان مصرف انرژی هر فرد تابع پیچیده‌ای از مشخصات جامعه‌ای است که در آن زندگی می‌کند. به طوری‌که یک شهروند کشور ثروتمند در سال ۱۹۹۰ به عنوان مثال ۷/۴ کیلو وات انرژی مصرف کرده در حالی‌که یک شهروند کشور توسعه نیافته تنها ۱ کیلو وات انرژی مصرف کرده است. منبع عمده‌ی انرژی در روی زمین خورشید است، منابع گوناگون تامین انرژی به صورت تجدید پذیر و تجدید ناپذیر را می‌توان به صورت زیر تقسیم نمود:



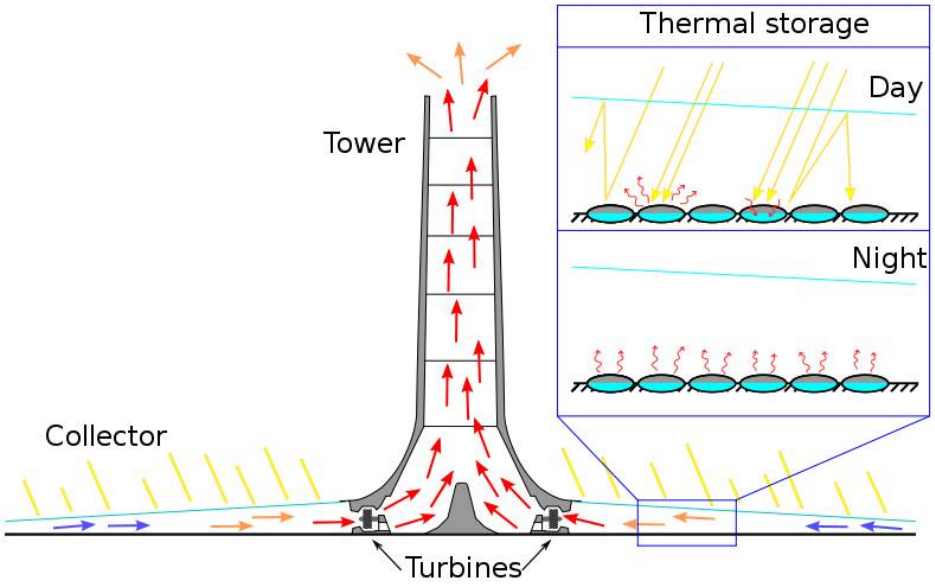


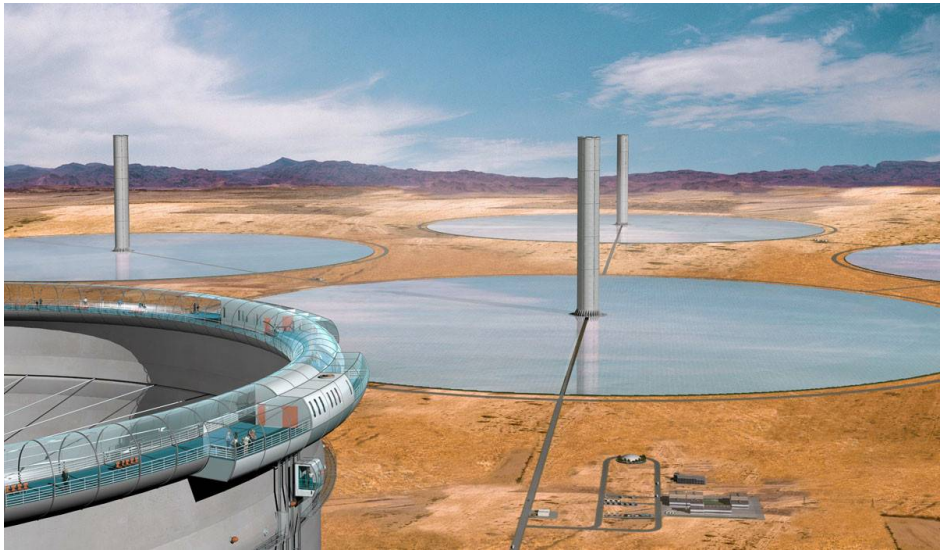
۱- انرژی خورشیدی:

نور خورشید به عنوان مهم‌ترین منبع انرژی زمین موتور متحرک اولین حلقه‌ی زنجیره‌ی غذایی و کل اکوسیستم است از کل تشعشع رسیده به زمین ۱ تا ۲ درصد آن توسط گیاهان سبز مورد استفاده قرار گرفته و ذخیره می‌شود همین مقدار کم منشا تحولات طبیعی سیستم‌های بیولوژیکی زمین است. مهم‌ترین فواید انرژی خورشیدی: ۱- اثرات سو محیط زیستی ندارد. ۲- رایگان است. ۳- تمام شدنی نیست. (در مقیاس عمر انسان) ۴- بی نیاز به شبکه‌ی انتقال.

- ✓ اما مشکلات استفاده از انرژی خورشیدی این است که توزیع و پراکنش آن در همه‌ی کره‌ی زمین یکسان نیست و انتقال و بهره‌گیری از آن نیازمند تاسیسات پرهزینه است. روش‌های مختلفی برای جمع آوری انرژی خورشیدی توسعه داده شده است.

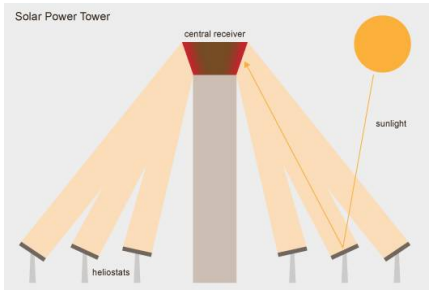
۱- جمع کننده‌های خورشیدی: سیستم‌های شیشه‌ای با پس زمینه‌ی سیاه هستند که مانع از خروج پرتوهای با طول موج زیاد از محفظه و گرم شدن آب یا هوا می‌شوند در برخی از این سیستم‌ها تحت عنوان solar updraft tower لوله‌ی دودکش با جذب انرژی به طریق فوق ناشی از تاثیرات دودکشی باعث حرکت هوا به سمت بالا و چرخش توربین و تولید برق میشود. (راندمان ۲۰ تا ۳۰ درصد)

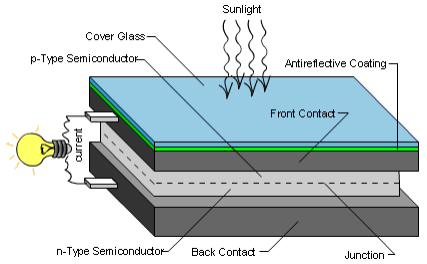




۲- فناوری فتوولتایک (Photo voltaics): این روش مبتنی به استفاده از ماده‌ی جامد و نیمه هادی است که نور را مستقیما به الکتریسیته تبدیل می‌کند. نور باعث ایجاد جریان الکترون و تولید الکتریسیته می‌شود. (راندمان از ۶ تا ۴۴ درصد متغییر است)

۳- برج‌های خورشیدی (Solar tower): در این برج‌ها کار تبدیل گرمای حاصل از خورشید به بخار و تولید الکتریسیته از توربین‌ها از طریق آینه‌ها یا عدسی‌ها که کار تمرکز یک نور در یک نقطه و تبدیل حرارت به برق را دارند انجام می‌شوند(راندمان این برج‌ها ۳۰ تا ۳۲ درصد است)



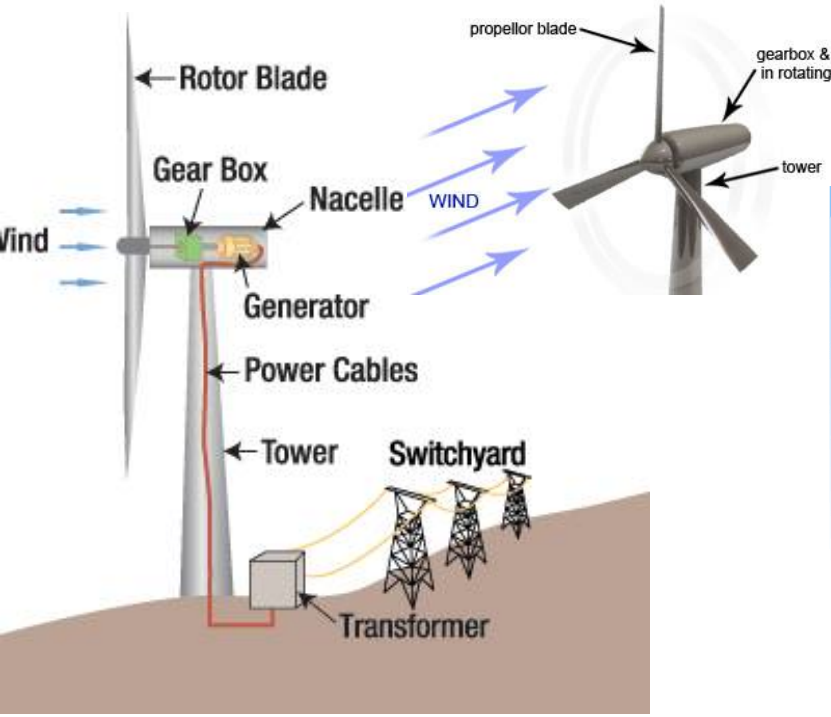


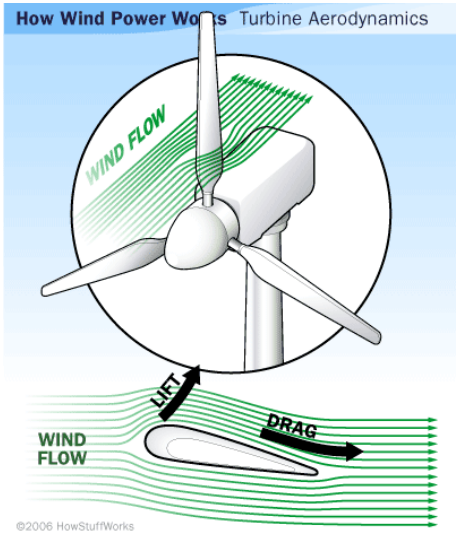
۲- انرژی آب (Hydropower)

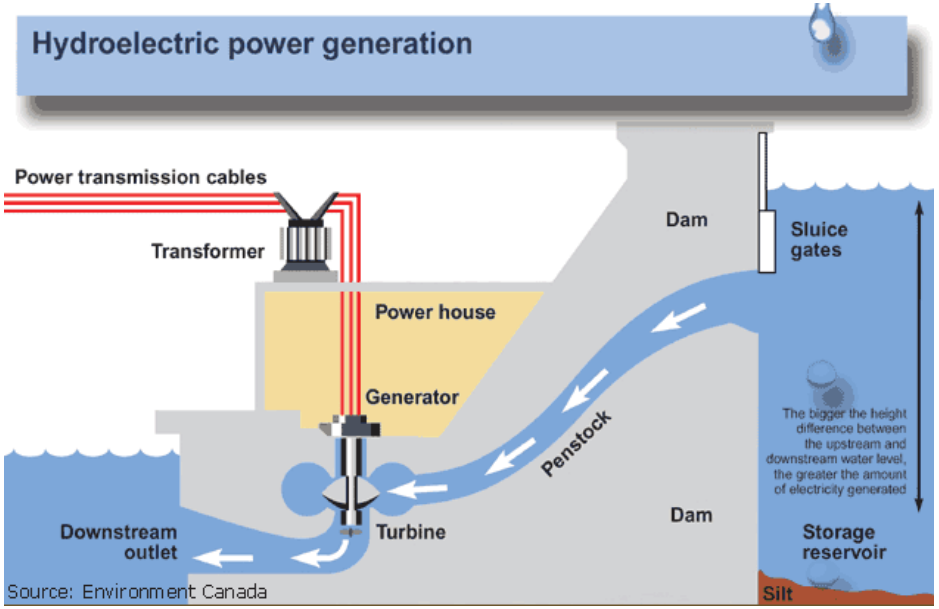
این روش مبتنی بر احداث سدهای مخزنی و استفاده از انرژی پتانسیل آب پشت مخزن برای تولید برق است، که در واقع نوعی از انرژی خورشیدی است که در یک سیستم اقلیمی ذخیره شده و از طریق سیکل هیدرولوژیک در حوزه‌ی آبریز به حرکت درآمده است. استفاده از انرژی آب روشی کارآمد است ولی مشکلات زیست محیطی عدیده‌ای به همراه دارد، ازجمله بیابان‌زایی، به دام انداختن رسوبات مغزی، از بین بردن زیستگاه‌ها و هزینه‌ی بسیار بالا.

۳- انرژی باد (wind power)

استهسال انرژی باد مبتنی بر ساخت و توسعه‌ی نیروگاه‌های بادی است اما در گذشته باد به عنوان یک منبع مهم نیرو جهت کشتی رانی و گردش آسیاب‌ها به کار می‌رفت مشکلات پیش‌رو استفاده از انرژی باد شدت و توزیع متغییر آن در مکان و زمان است. جهت، سرعت و مدت وزش باد وابسته به مسائل زیادی است. مشکلات استفاده از انرژی باد هزینه‌ی بالای تاسیسات بهره برداری، ایجاد آلودگی صوتی و تاثیرات منفی زیبایی شناختی آن است.





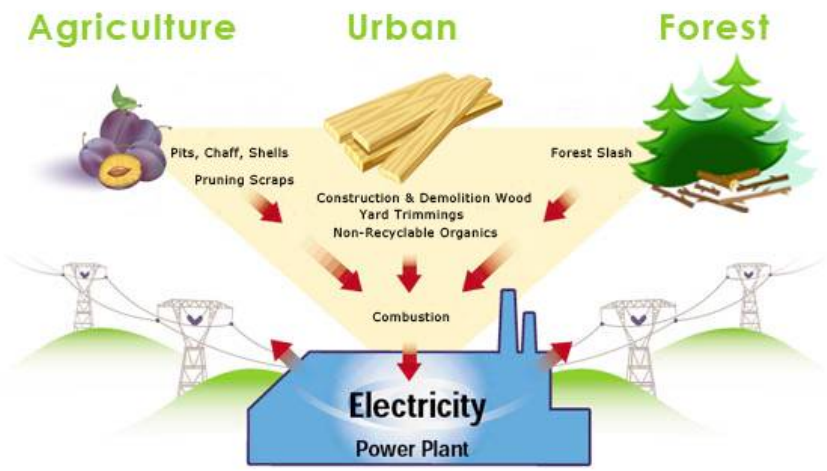


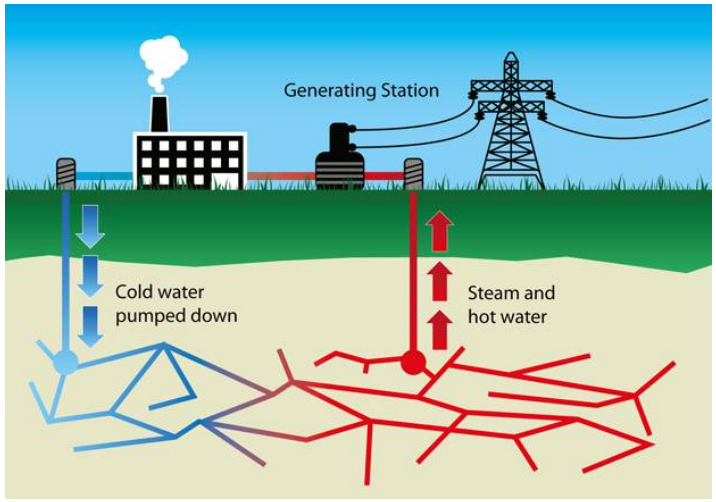
۴- انرژی بیومس(زی‌توده Biomass)

سوخت بیومس مهمترین منبع تولید انرژی در تاریخ تمدن بشر بوده است، منظور از سوخت بیومس در واقع سوزاندن همان مواد آلی مثل مواد گیاهی(چوب، زغال) و فضولات حیوانی است. از منابع عمده‌ی بیومث، محصولات جنگلی، محصولات کشاورزی و ضایعات قابل سوختن شهری می‌باشد این سوخت‌ها زوائد زیست محیطی زیادی اعم از، از بین بردن پوشش گیاهی و آلودگی هوا، جنگل زدایی و فرسایش خاک، کاهش کیفیت آب و مناظر طبیعی را به دنبال خواهد داشت، حدود ۲۰ درصد از جمعیت دنیا هنوز از منابع بیومس یا زغال چوب استفاده می‌کنند.

۵- انرژی زمین گرمایی (Geothermal energy)

این روش مبتنی بر تبدیل حرارت مفید درون زمین به گرمای منازل و الکتریسیته است. مناطق مجاور آتشفشان‌ها، گسل‌های کوه‌زا، شیارهای کف اقیانوس و مرز صفحات تکنوتیکی که دارای انرژی بالای گرمایی ناشی از گرمای طبیعی اعماق زمین هستند، مناسب برای دریافت انرژی گرمایی می‌باشند. به مجموعه‌ای از این سیستم‌ها که دماهایی بالاتر از ۸۰ درجه سانتی‌گراد تولید می‌کنند، سیستم‌های زمین گرمایی می‌گویند که می‌توانند از نوع سیستم آب گرم یا بخار سنگ داغ یا خشک و سیستم‌های زمینی تحت فشار باشند. آثار زیست محیطی استفاده از این تاسیسات در منطقه ایجاد سر و صدای محلی، انتشار گاز، برهم زدن منطقه و فرونشست زمین بر اثر سردشدن منابع و هزینه‌ی بسیار بالای آن است.



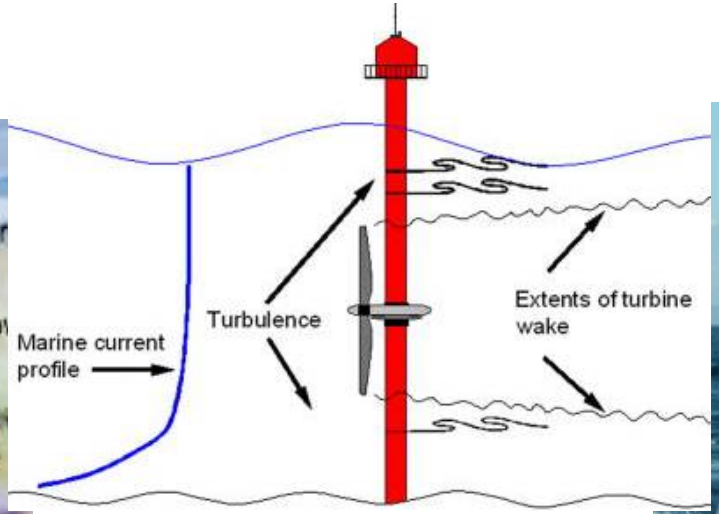


۶- انرژی حاصل از جذر و مد و جریان‌ها و موجهای دریایی

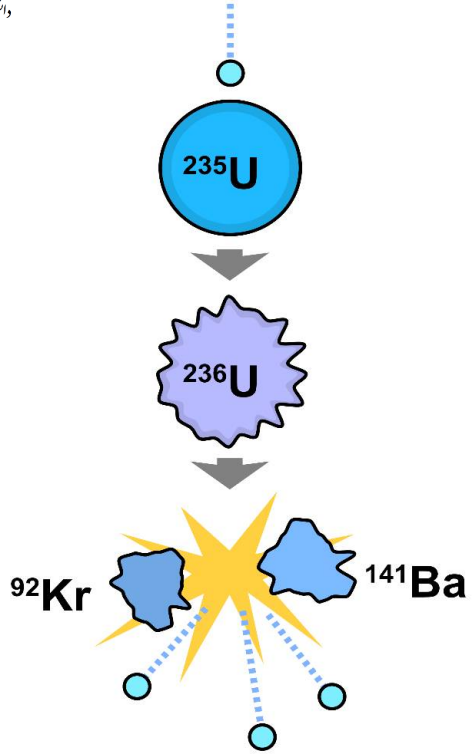
این روش مبتنی بر استفاده از موجهای دریا و جریان‌های دریایی و جذر و مد است. مکان‌هایی که در دسترسی به ارتفاع بالای مد و موجهای پایدار یا جریانات قوی هستند امکان استهسال انرژی از این منابع را دارند به عنوان مثال در خلیجی در آمریکا تفاوت ارتفاع آب در جذر و مد به حداقل ۱۵ متر می‌رسد. با احداث سد در دهانه‌ی خلیج این آب مهار می‌شود به نحوی که هم در هنگام مد(بالا آمدن آب) و هم در هنگام جذر (پایین رفتن آب) از ارتفاع موجود جهت گردش توربین و تولید برق بتوان استفاده کرد به این ترتیب از انرژی جذر و مد دو بار برق گرفته میشود.

۷- انرژی هسته‌ای

انرژی هسته‌ای یعنی، استفاده انرژی هسته‌ای اتم، برای این کار از دو فرایند شکافت هسته‌ای و دیگری گداخت هسته‌ای استفاده می‌شود. شکافت هسته‌ای یعنی شکافتن ذره‌ی اتم به ذرات کوچکتر و گداخت هسته‌ای به معنای ترکیب ذرات برای تبدیل به ذرات سنگین‌تر و تولید هسته‌ی سنگین‌تر است، محصول اصلی هر دو واکنش تولید انرژی بالا است.



شکافت هسته‌ای (Nuclear fission)



شکافت هسته‌ای یعنی شکافتن هسته‌های سنگین مثل اورانیوم برای تولید انرژی. روش شکافت هسته‌ای مبتنی بر واکنش‌های مهار شده‌ی شکافتن هسته‌ی اورانیوم به عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای است اورانیوم به سه صورت در طبیعت وجود دارد.

الف- اورانیوم ۲۳۸ گرم بر مول با فراوانی ۹۹.۳ درصد از کل اورانیوم.

ب- اورانیوم ۲۳۵ گرم بر مول با فراوانی ۰.۷ درصد از کل اورانیوم.

ج- اورانیوم ۲۳۴ گرم بر مول با فراوانی ۰.۰۰۵ درصد از کل اورانیوم.

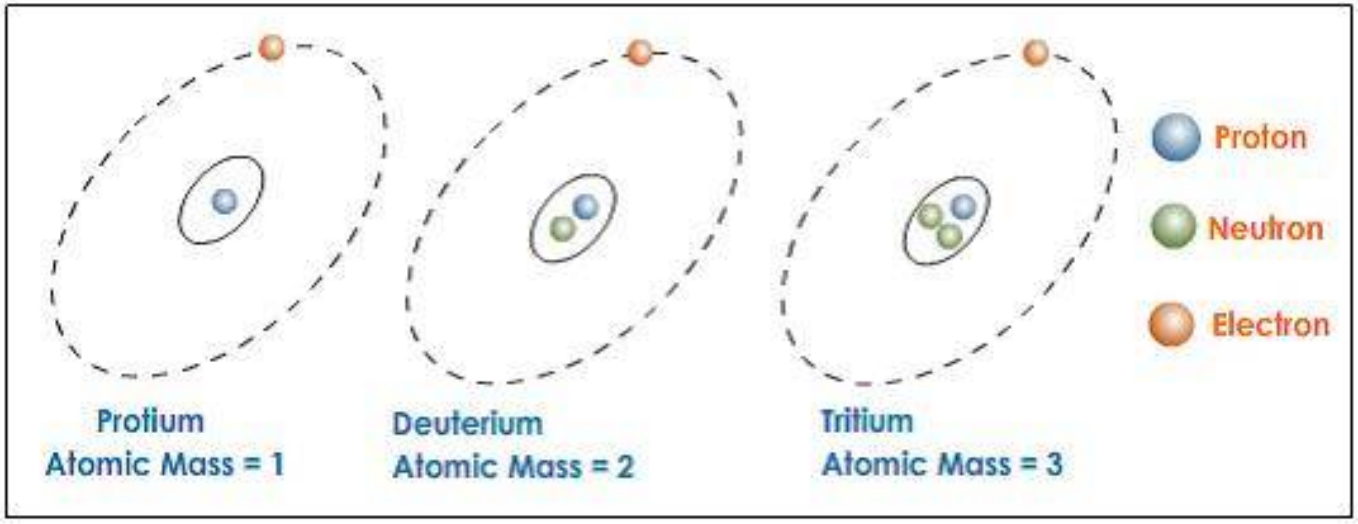
از این میان اورانیوم ۲۳۸ تنها ماده‌ی شکافت پذیر است که به صورت طبیعی وجود دارد، در فرایند استحصال انرژی هسته‌ای لازم است از طریق غنی سازی غلظت اورانیوم ۲۳۸ به حداقل ۳ درصد برسد تا بتوان از آن به عنوان سوخت در واکنش‌های شکافت هسته‌ای استفاده نمود، این کار با بمباران اورانیوم با نوترون انجام شده که در نتیجه تولید گرما و نوترون‌های آزاد دیگر به عنوان ترکش شکافت می‌کنند.

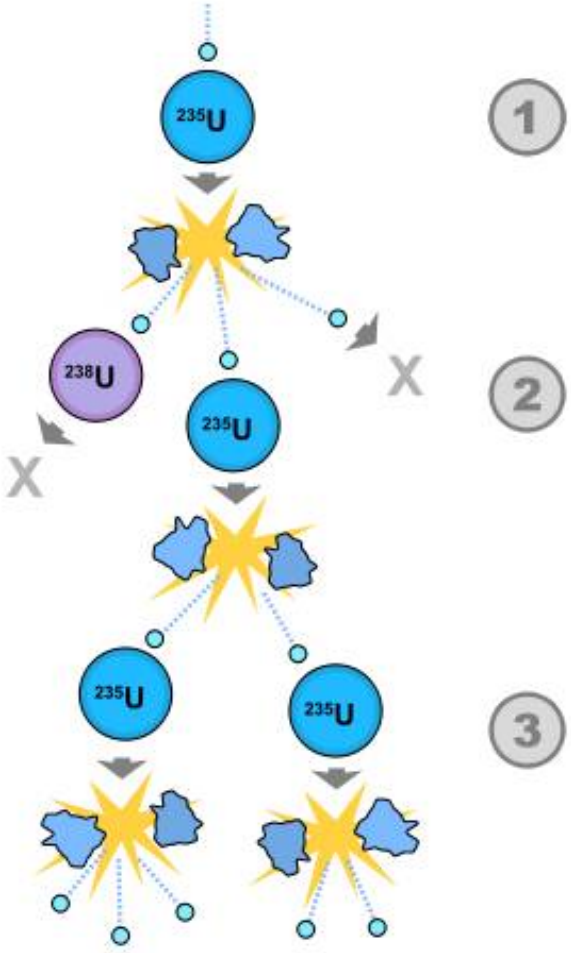
ناشی از شکافت اورانیوم، اورانیوم به کریپتون، باریم و تعدادی نوترون تبدیل می‌شود. نوترون‌های آزاد شده با اتم‌های دیگر برخورد کرده و واکنش زنجیره‌ای با تولید گرمای بالا ایجاد می‌کنند. نوترون‌های آزاد پر شتاب‌اند و برای بالا بردن احتمال شکافت لازم است از سرعت آن کاسته شود این کار از طریق مهار کردن نوترون‌ها با استفاده از آب یا آب سنگین انجام می‌گیرد.

آب سنگین آبی است که هیدروژن آن یک نوترون از هیدروژن عادی بیشتر دارد. با جداسازی نوعی از مولکول‌های آب در طبیعت با غلظت یک در هر هفت هزار مولکول، آب سنگین از آب معمولی جدا می‌شود. در راکتورهای آب سبک آب معمولی به عنوان کندکننده‌ی حرکت نوترون‌ها، در شرایطی که از اورانیوم غنی شده با خلوص زیاد استفاده می‌شود بهره می‌گیرند، اما در راکتورهای آب سنگین امکان استفاده از اورانیوم معمولی یا غنی نشده هم وجود دارد، در راکتور آب سنگین می‌توان اورانیوم را به پلوتونیوم قابل استفاده در بمب‌های اتمی تبدیل نمود استفاده از آب سنگین از این رو مهم است که نیاز به اورانیوم غنی شده را مرتفع کرده و در آن می‌توان از اکسید اورانیوم طبیعی به عنوان سوخت استفاده کرد.

ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. اما خواص فیزیکی آنها متفاوت است. تقریبا تمام عناصر موجود در طبیعت مخلوطی از چند ایزوتوپند. اتمهای هیدروژن و اکسیژن تشکیل دهنده آب نیز ممکن است ایزوتوپهای متفاوتی باشند. فرمول آب معمولی H_2O با عدد جرمی ۱۸ است، در حالی که فرمول آب سنگین D_2O با عدد جرمی ۲۰ است یعنی آب سنگین از هیدروژن‌هایی که یک نوترون بیشتر از هیدروژن‌های معمولی دارند تشکیل شده است.

هیدروژن دارای سه ایزوتوپ با جرم اتمی ۱، ۲ و ۳ است، هیدروژن معمولی دارای جرم اتمی ۱ به دلیل داشتن یک پروتون است (۹۹.۹۸ درصد). دوتریم (Deuterium, D) با جرم اتمی ۲ است که دارای یک پروتون و یک نوترون است (۰.۰۱۵ درصد)، تریتیم (T) دارای هیدروژنی با جرم اتمی ۳ است که دارای یک پروتون و دو نوترون است.

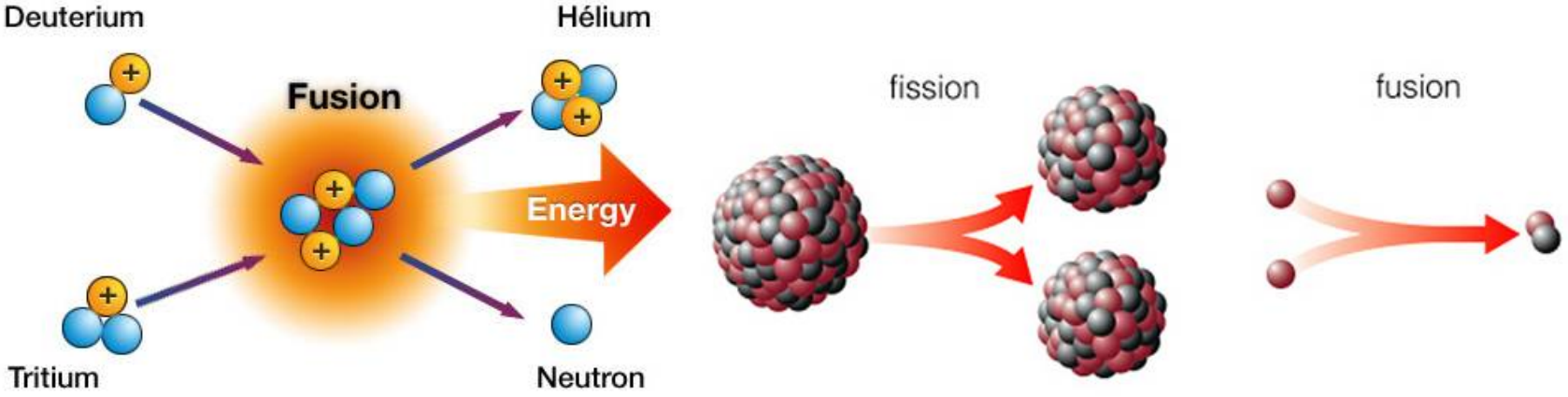


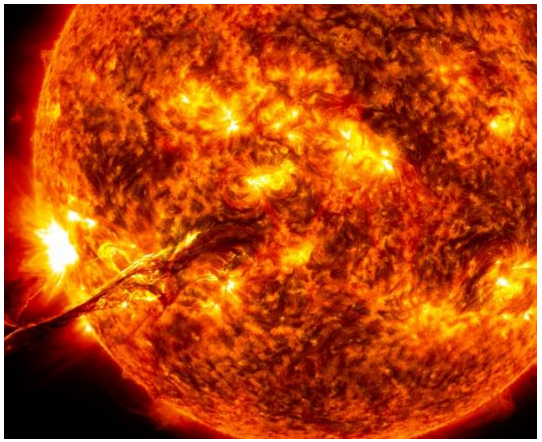


واکنش زنجیره ای شکافت اورانیم ۲۳۵

گداخت هسته‌ای (Nuclear fusion)

گداخت هسته‌ای عکس عمل شکافت هسته‌ای است که در آن هسته‌های سبک هم جوشی داشته و هسته‌های سنگین‌تر با میزان زیادی انرژی تولید می‌کند این روش منبع اصلی انرژی در خورشید و سایر ستارگان است در آن عناصر سبک از قبیل هیدروژن با هم جوشیده و یکی شده و عنصر سنگین‌تری مثل هلیم به وجود می‌آورد در نتیجه انرژی زیادی هم آزاد می‌شود، در این روش دو ایزوتوپ هیدروژن، دوتریم و تریتیم به داخل یک راکتور گداخت هسته‌ای تزریق شده و در شرایطی که درجه حرارت فوق العاده بالاست، حدود ۱۰۰ میلیون درجه سانتی گراد گذاشته شده و جوش می‌خورند. محصول نهایی هلیم و نوترون و انرژی بالایی است که در نتیجه‌ی آن تولید می‌شود. دوتریم را از آب اقیانوس می‌گیرند و تریتیم را از واکنش لیتیم در یک راکتور شکافت هسته‌ای تولید می‌کنند. از منظر زیست محیطی در تمام مراحل از معدن کاوی شکافت و دفع زائدات مقادیر متفاوتی پرتو زیان‌آور تولید می‌شود فعالیت‌های خراب‌کارانه، بی-مسولیتی شرکت‌ها و پسماندهای بسیار خطرناک این روش‌ها، استفاده از آن‌ها را محدود می‌کند. به طور کلی روش گداخت هسته‌ای از نظر زیست‌محیطی بهتر است چرا که حمل و نقل آن آسان‌تر است و محصولات پرتوزای حاصل از شکافت تولید نمی‌کند اما مواد تولیدی و مصرفی آن بسیار سمی است. راکتورهای هسته ای تا کنون بیشتر در سطح تحقیقاتی و نه صنعتی مورد استفاده قرار گرفته اند.

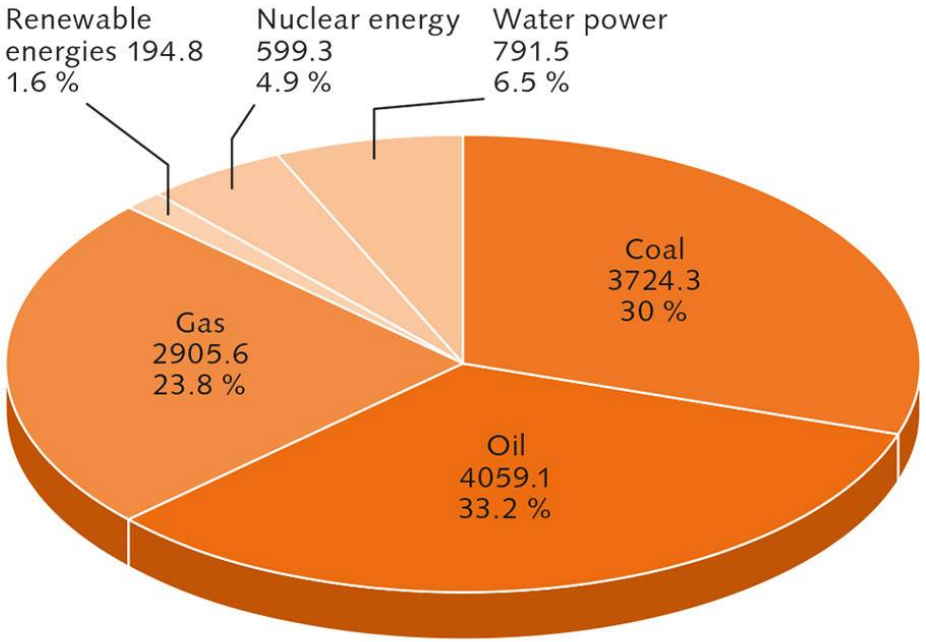




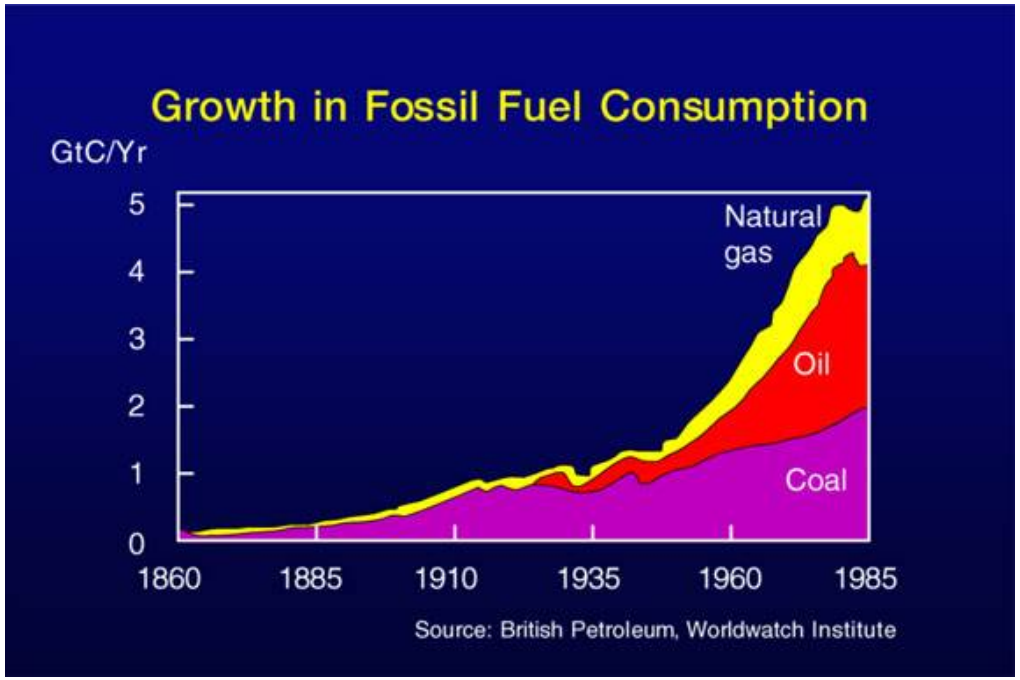
۸- انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی

این سوخت‌ها در مقیاس جهانی در حدود ۹۰ درصد انرژی ما را تامین می‌کنند، سوخت‌های فسیلی جزء انرژی‌های غیر قابل تجدید محسوب می‌گردند که انواع انرژی یا انرژی خورشید را در خود ذخیره کرده‌اند. این سوخت‌ها از تجزیه ناقص مواد آلی، گیاهان و موجودات دریایی به وجود می‌آیند، چنانچه مواد آلی بر اثر دفن از اکسیداسیون مصون بمانند، می‌توانند از طریق واکنش-های شیمیایی پیچیده به هیدروکربن و سوخت‌های فسیلی تولید بشوند.

زغال سنگ بسیار فراوان‌تر از سایر سوخت‌های فسیلی است وقتی که مواد گیاهی نیمه تجزیه شده به صورت عمیق در محیط‌های رسوبی دفن می‌شوند به تدریج به نوعی سنگ کربن‌دار جامد شکننده تبدیل می‌شوند. که مقادیر بسیار بالایی انرژی و البته آلایندگی نسبت به نفت و گاز دارد. کاربرد بیش از حد سوخت‌های فسیلی، آلودگی هوا، گرمایش زمین، انواع آلودگی با آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی سواحل و دریا را سبب می‌شوند.



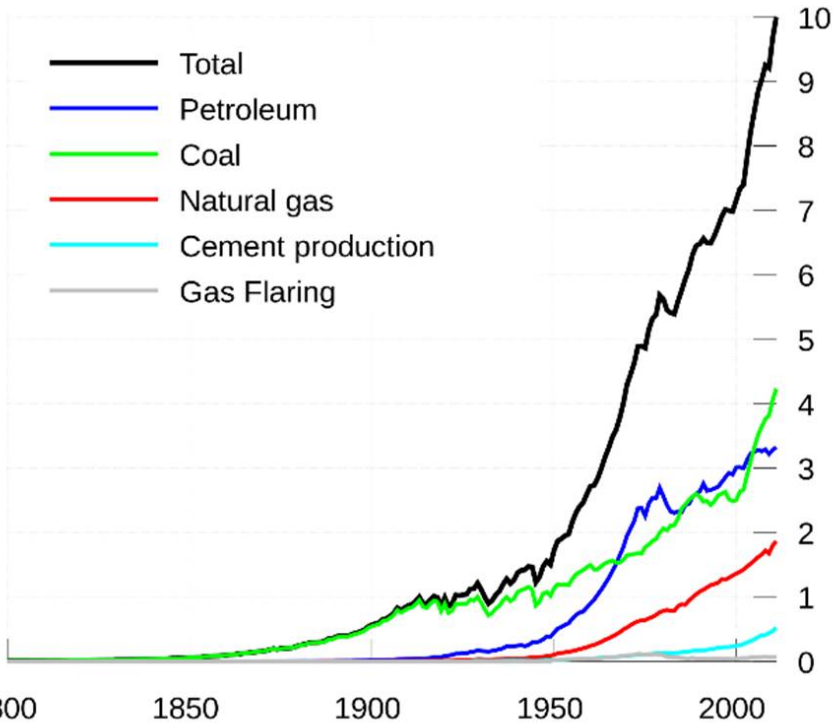
The figure shows global primary energy consumption in 2011

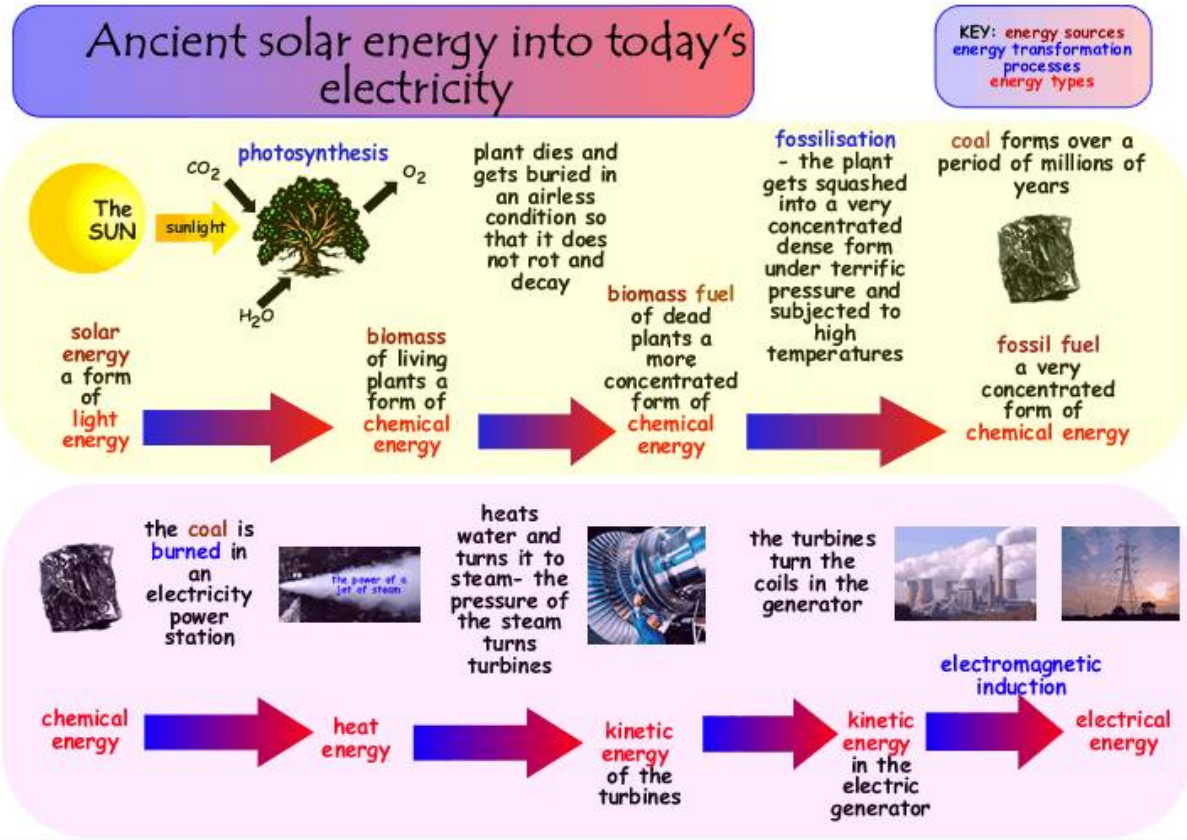


تاریخچه سوختهای فسیلی؟

Remember the three fossile fuels are:

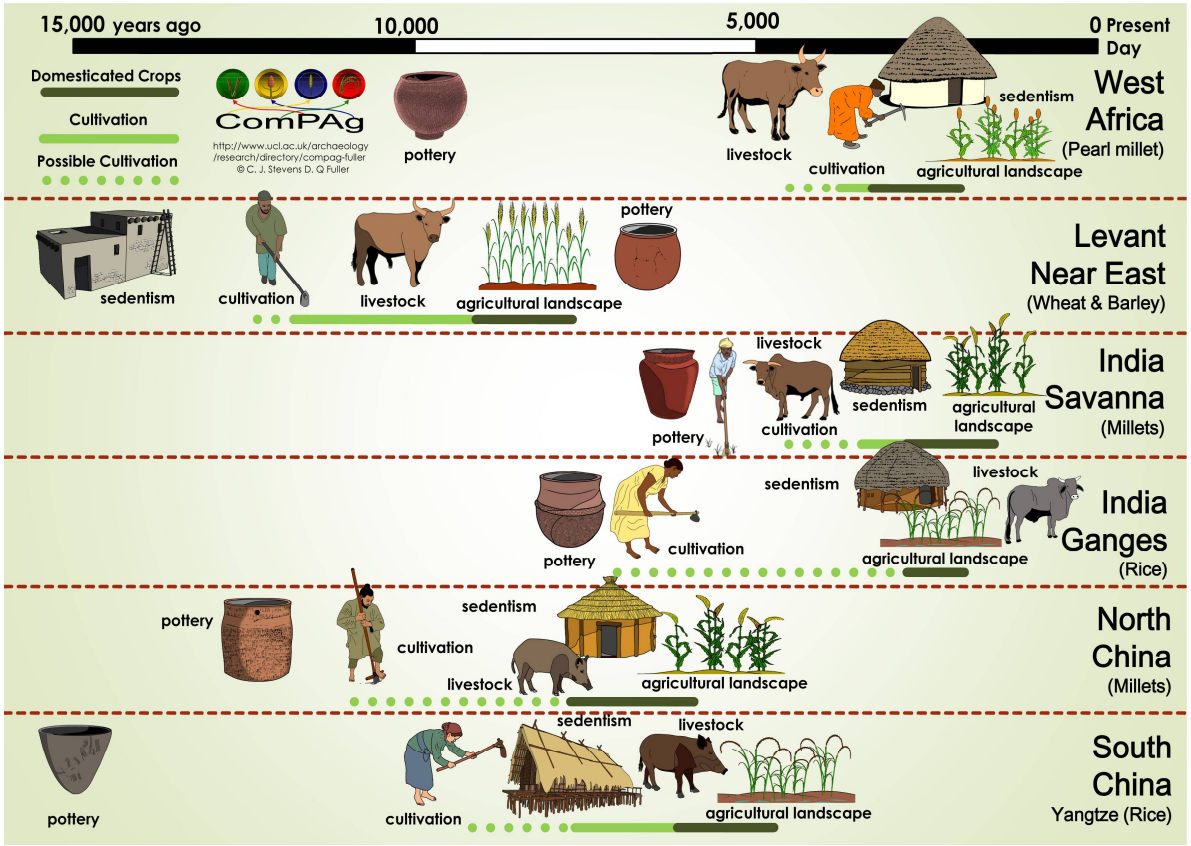
Coal Crude oil Natural Gas





انسان و کشاورزی

کشاورزی به عنوان قدیمی‌ترین فعالیت بشر در جهان جهت تولید غذا حدود ۸ الی ۱۰ هزار سال پیش شروع شد. گسترش زمین‌های کشاورزی و کاشت کشت‌های تک محصولی در نتیجه تخریب جنگل‌ها و مرداب‌ها را در پی داشت. توسعه‌ی کشاورزی و ایجاد کشاورزی مدرن، وابستگی به فصل و نوع خاک را از بین برده است و کودها تنوع تولید و کشت در همه‌جا را ممکن ساخته اند. $^{3}/_{4}$ از تنوع زیست محیطی در محصولات زراعی طی سال‌های اخیر توسط کشاورزان از بین برده شده است.



تاثیرات کشاورزی بر محیط زیست ۳ دسته است:

۱- تاثیرات محلی: تاثیراتی چون فرسایش و افزایش رسوب گذاری در پایین دست رودخانه‌های محلی و غیره که در محل کشاورزی و زراعت یا نزدیکی آن رخ می‌دهد.

۲- تاثیرات ناحیه‌ای: اعم از تشکیل کویرها، آلودگی‌های بزرگ مقیاس، افزایش رسوب-گذاری در رودخانه‌ها و مصب‌ها و کاهش حاصل خیزی خاک.

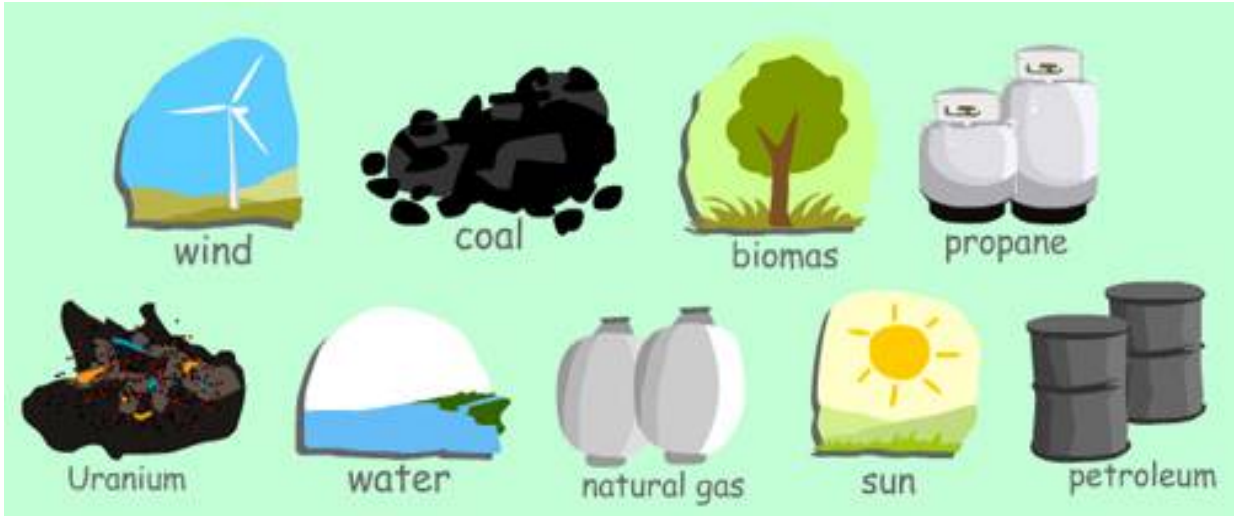
۳- تاثیرات جهانی: شامل تاثیرات کشاورزی در چرخه‌های بیوشیمیایی اعم از از بین رفتن منابع آب، شور شدن آب و خاک، تجمع عناصر سنگین، آلودگی آب و خاک و گرمایش زمین. استفاده زیاد از کودها و آفت‌کش‌ها، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و خاک را به دنبال داشته و پدیده‌ی بیومگنیفیکیشن(بزرگ‌نمایی بیو لوژیکی) را به دنبال داشته که باعث افزایش غلظت آلاینده‌ها به صورت تجمعی در امتداد زنجیره‌ی غذایی می‌شود.

انسان و منابع طبیعی

از بین رفتن مراتع جهان به علت چرای بی رویه‌ی احشام عامل نابودی مراتع است. استفاده از جنگل‌ها و مراتع برای کشاورزی و تغییر کاربری مراتع به سمت استفاده‌های مسکونی و غیره ...

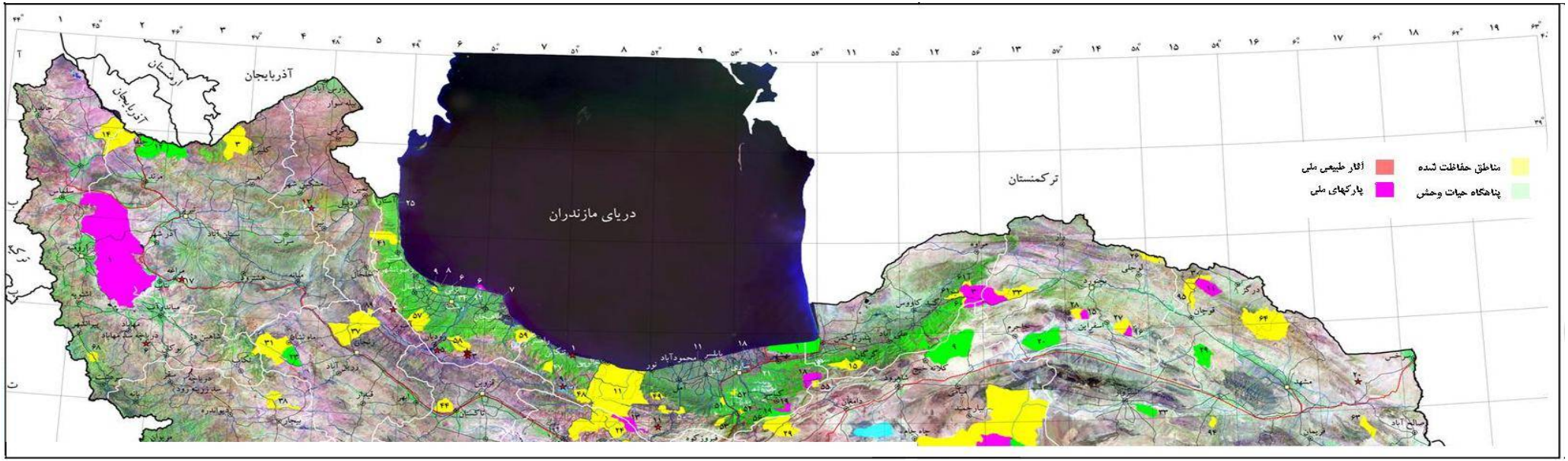
در تراکم‌های کم و متوسط چرای دام حتی مفید است چرا که دام تولید کود مغذی می‌کند و سرشاخه‌ی گیاهان را می‌خورد که آن خود رشد آن‌ها را تحریک می‌کند ولی تراکم بیش‌تر از حد احشام در مراتع باعث خورده شدن گیاهان بیشتر از میزان رشد و باز تولید آن‌ها می‌شود این موضوع باعث کاهش تنوع گیاهی، کاهش رشد گیاهان، چیرگی گیاهان نامطلوب، افزایش فرسایش خاک و لگدکوب شدن خاک و غیره می‌شود.

اثرات نامطلوب انسان بر منابع طبیعی و مراتع، کویرزایی به دلیل چرای بی رویه و توسعه‌ی کشاورزی غیر اصولی در حاشیه‌ی مناطق، مسمومیت بر اثر آفت کش‌ها و بهم خوردن تعادل اکولوژیک منطقه می‌باشد. جنگل زدایی از طریق بهره‌برداری بیش از حد از جنگل‌ها و عدم جایگزینی آن بدون مدیریت هوشمند از دیگر تاثیرات فعالیت‌های انسانی بر منابع طبیعی است.



انسان و موجودات زنده

انسان به تنهایی مسئول اعظم انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری در چند صد سال اخیر است. انسان پراکندگی طبیعی گیاهان و جانوران را به صورت غیر ارادی و عمدی تغییر داده است. این باعث شده محدوده‌ی پراکنش بعضی از موجودات زیادتر شود به طوری که حدود دو سوم از گیاهان علفی، گندم، جو، ذرت و علف‌های هرز اساسا توسط دخالت انسانی در سطح دنیا پراکنده شده‌اند، با ورود یک موجود به یک اکوسیستم جدید ممکن است موجود معرفی شده به آن محیط شرایط خوبی برای گسترش پیدا کرده در مکان جدید دشمن یا بیماری خاص نداشته و باعث جایابی و توسعه‌ی آن موجود در یک اکوسیستم می‌شود. انتقال گیاهان و جانوران ممکن است توسط انسان به دلیل فوایدشان انجام گیرد یا نظیر موش‌ها و حشرات به صورت تصادفی و توسط کشتی‌ها انجام گیرد. مثال‌های بی‌شماری از گونه‌های جدید گیاهی و جانوری آفت‌ها و علف‌های هرز و حیوانات به اکوسیستم‌های بکر و دست نخورده وجود دارد. بشر یا انسان به منظور حفظ بقای موجودات زنده اقدام به تعیین محدوده‌هایی (در ایران به عنوان مناطق چهارگانه سازمان حفاظت محیط زیست) تحت عنوان ۱-پارک‌های ملی، ۲- آثار طبیعی ملی۳-مناطق حفاظت شده و ۴- پناه‌گاه‌های حیات وحش نموده که به دنبال مراقبت بیشتر از آن‌ها، حفظ و احیاء وضع طبیعی زندگی موجودات و ایجاد محیط مناسب برای تکثیر و پرورش جانوران وحشی و رشد رستنیها در شرایط کاملا طبیعی می باشند.



انسان و آلودگی

معرفی ماده و انرژی به محیط زیست به نحوی که فراتر از آستانه‌ی تحمل موجودات باشد یا استفاده از آن را برای مصرف خاص تحت تاثیر قرار دهد آلودگی نامیده می‌شود. آستانه‌ی تحمل موجودات ترکیب بسیار پیچیده‌ای از مشخصات گونه، ژن، ترکیب ژنتیکی، نوع گونه و غیره است. شرایط محیطی از عوامل تاثرگذار در تعیین آستانه‌ی تحمل موجودات است.

از نظر نحوه‌ی تاثیر، انواع آلودگی را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:

۱- آلاینده‌های بدون آستانه: شامل آلاینده‌هایی که به هر صورت وجود آن‌ها حتی به مقدار اندک هم در محیط ضرر و زیان دارد مثل مواد رادیو اکتیو، سرب، جیوه و غیره.

۲- آلاینده‌های آستانه دار: آن دسته از عواملی هستند که در مقادیر کم تاثیر چندانی بر موجودات زنده ندارند ولی به تدریج با افزایش غلظت آن‌ها تاثیر سوء ناشی از آن افزایش یافته و مشخص می‌گردد.

در بحث آلودگی محیط، آلودگی محیط‌های فیزیکی و شیمیایی (آب، هوا، خاک، رسوبات و ...) و محیط بیولوژیکی، آلودگی جانوران، گیاهان، میکرو ارگانیزم‌ها و تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی آن هم است.

آلاینده‌های آب می‌توانند از انواع مختلفی باشند مثلا:

- **مواد آلی مرده:** شامل فاضلاب خام انسانی، ضایعات کشاورزی و زباله
- **فلزات سنگین:** مثل سرب و جیوه که در فاضلاب‌های صنعتی وجود دارند.
- **رسوبات:** در رواناب‌های ساختمانی، کشاورزی و فرسایش طبیعی حوزه‌ی آبریز.
- **مواد بیماری‌زا:** شامل میکرو ارگانیزم‌های موجود در فاضلاب های انسانی و حیوانی
- **مواد پرتوزا:** شامل پساب‌ها و پسماندهای صنایع هسته‌ای و منابع اورانیوم.
- **مواد غذایی گیاهی:** مثل کودهای شیمیایی.
- **اسیدها و بازها:** که در صنایع و معادن تولید می‌شوند.
- **گرما:** شامل آب داخل نیروگاه‌های حرارتی و فاضلاب‌های صنعتی
- **مواد شیمیایی آلی:** کودها و سموم کشاورزی.

آلودگی هوا

- شامل گازهای گوگردی (SO_2 و H_2S)
- گازهای ازته: مثل NH_4 و NO_2 و NO
- هیدرو کربن‌ها: مثل متان
- آلاینده‌های فتوشیمیایی: ازن، انواع آلدهیدها، هیدروژن پراکسید.
- فلوریدها: تترا فلورید سدیم
- و ....

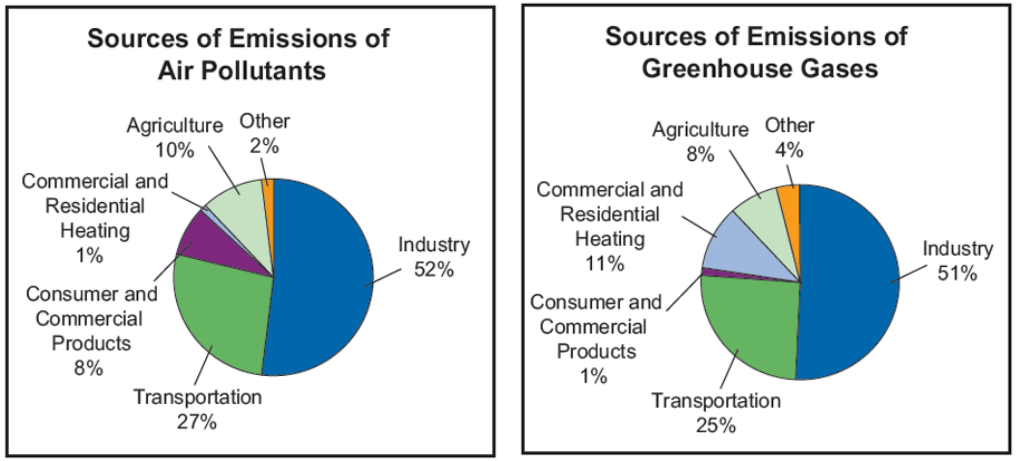
ورود همه‌ی این آلاینده‌ها می‌تواند به صورت نقطه‌ای یا غیر نقطه‌ای باشد. منابع نقطه‌ای در کانون‌های مشخص و محدود مثل لوله‌های تخلیه‌ی فاضلاب صنعتی یا شهری به رودخانه‌ها یا دریا ایجاد می‌شود. آلاینده‌های غیر نقطه‌ای در محل‌های پخش شده و نامشخص مثل ورود رواناب‌های بارش معادن و سیلاب‌های کشاورزی ایجاد می‌شود.

روش برخورد با این آلاینده‌ها جهت کاهش آلودگی عبارتند از:

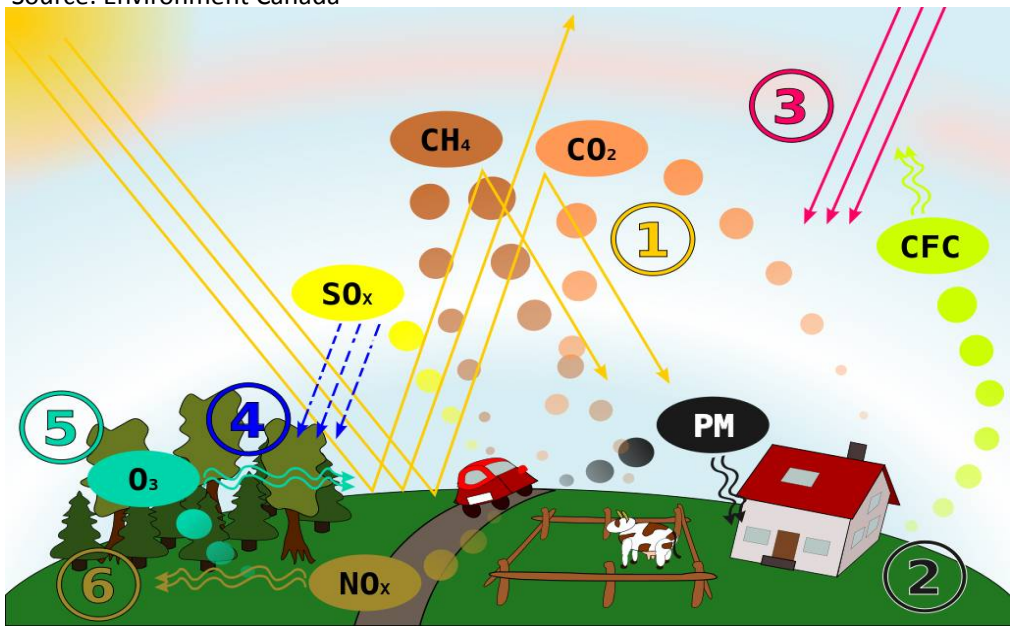
۱- کاستن از کانون‌های ایجاد این آلاینده‌ها

۲- انتقال آلاینده‌ها به جاهایی که صدمه‌ای به همراه نداشته باشد.

۳- تصفیه برای حذف آلاینده‌ها و بی خطرسازی آن‌ها.



Percent of total Canadian emissions of air pollutants (2002)
Source: Environment Canada



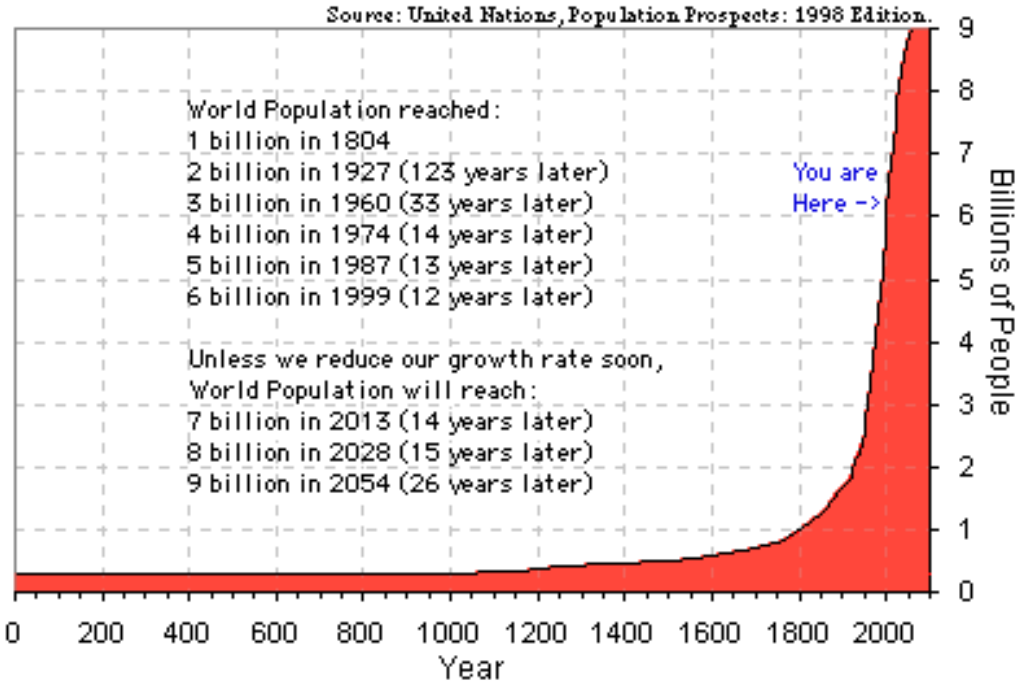
انسان

انسان از گونه‌ی هوموسپینز (**Homo sapiens**) است، از گروه حیوانات بیشترین فراوانی در جانوران خون گرم و بزرگ کره‌ی زمین را دارد. این گونه که به انسان مدرن معروف است قبل از دوره‌ی شروع کشاورزی در حدود ۱۰۰۰ سال پیش تنها ۵ میلیون نفر در کل زمین جمعیت داشته اند، اما با توسعه‌ی روز افزون کشاورزی و رشد آهسته‌ی ابتدایی و سریع جمعیت در سال‌های اخیر، میزان جمعیت به حدود ۷.۵ میلیارد افزایش یافته است. انسان با افزایش جمعیت، حیوانات را اهلی کرده و در یک همزیستی از آن‌ها جهت تغذیه و بارکشی استفاده کرده است به نحوی که جمعیت حیوانات اهلی به رقمی بالغ بر ۲۷ میلیارد در سال ۲۰۱۰ رسیده است. این گونه‌ها همزیست با انسان بوده و تنها در سال ۱۹۷۰ رقمی در حدود ۹ میلیارد بوده اند. در اعصار مختلف عمر زمین حضور این مقدار حیوان بزرگ بالاخص انسان و حیوانات اهلی آن در کره‌ی زمین بدون سابقه است این رشد جمعیت، هم برای انسان و هم برای گونه‌های همزیست آن به طور خاص تحت تاثیر نوآوری‌های انجام شده در فناوری و افزایش قابلیت انسان در کنترل و بهره‌برداری از محیط صورت گرفته است، به طوری که جمعیت انسان در زمین به صورت جدول زیر بوده است.

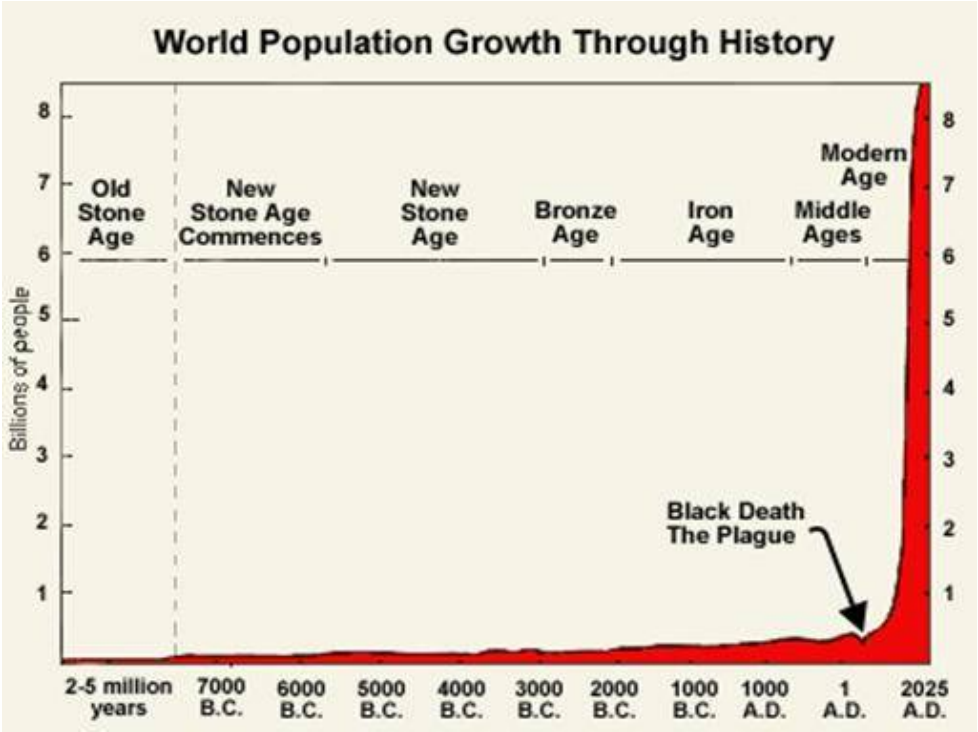
۱۰۰۰۰ هزار سال پیش	۵ میلیون نفر	**سال ۱۹۳۰ میلادی**	۲ میلیارد نفر
سال صفر میلادی(۲۰۱۵ سال پیش)	۳۰۰ میلیون نفر	**سال ۱۹۷۵ میلادی**	۴ میلیارد نفر
سال ۱۶۵۰ میلادی	۵۰۰ میلیون نفر	**سال ۱۹۸۷ میلادی**	۵ میلیارد نفر
سال ۱۸۵۰ میلادی	۱ میلیارد نفر	**سال ۲۰۱۵ میلادی**	۷.۳ میلیارد نفر

مدل‌های افزایش جمعیت انسان نیز به صورت جدول زیر پیش بینی شده است.

سال ۲۰۲۵ میلادی	۸.۵ میلیارد نفر
سال ۲۰۵۰ میلادی	۹.۵ میلیارد نفر
سال ۲۱۰۰ میلادی	۱۰.۲ میلیارد نفر

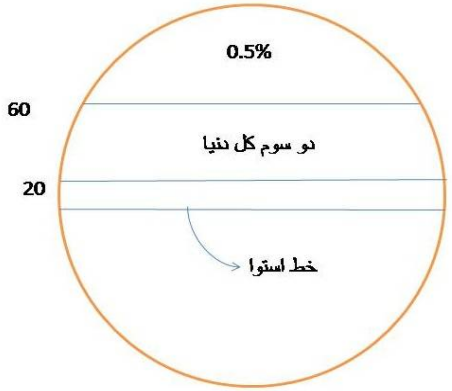


جمعیت در نهایت در حدود ۱۰/۲ تثبیت خواهد شد. به این ترتیب افزایش نرخ رشد جمعیت در اواخر دهه ۱۹۶۰ بسیار بالا بوده در حدود ۲.۱ درصد در سال (هر ۳۳ سال جمعیت دو برابر می شود) و در ابتدای دهه‌ی ۱۹۹۰ نرخ رشد جمعیت به ۱.۷ درصد در سال رسیده است (هر ۴۱ سال دو برابر) و در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ به ۱.۵۲ درصد در سال رسیده است و در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ به ۱.۱۵ درصد و در سال‌های ۲۰۴۵ تا ۲۰۵۰ پیش بینی می‌شود به ۰.۵۱ درصد برسد. پرجمعیت ترین کشورهای جهان در جدول زیر آمده است. همچنین ایران با جمعیت ۸۰ میلیون نفر ۱۷ امین کشور جهان است. این جمعیت با مصرف بسیار بالای انرژی فشار زیادی به محیط زیست وارد می‌کند و اساسا رشد جمعیت انسانی زیر بنای بسیاری از مشکلات زیست محیطی، محیط پیرامون ما است، در سال ۱۹۸۰ کشورهای صنعتی تنها ۲۵ درصد از جمعیت را در خود جای داده بودند. در حالی که ۸۰ درصد انرژی جهانی را مصرف می‌کردند متوسط انرژی در یک جامعه‌ی شکارچی ۲۰ مگا ژول در روز و یک جامعه‌ی کشاورزی اولیه ۴۸ مگا ژول در روز و یک جامعه‌ی کشاورزی پیشرفته ۱۰۴ مگا ژول در روز و در یک جامعه‌ی صنعتی ۳۰۸ مگا ژول و یک جامعه‌ی صنعتی پیشرفته ۱۰۳۵ مگا ژول است. بدین ترتیب افزایش جمعیت، توسعه‌ی فناوری، شهر نشینی و صنعتی شدن کشورها که همراه با مصرف بسیار بالای انرژی و ماده بود است، باعث فشار بسیار زیاد بر محیط زیست شده است. افزایش جمعیت باعث تسریع جنگل زدایی، بهره برداری بیش از اندازه از گیاهان و حیوانات وحشی، افزایش جمعیت حیوانات اهلی، بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع غیر بیولوژیک و بیولوژیک و انواع آلودگی در آب و هوا و خاک شده است، لذا مشکلات زیست محیطی را نمی-توان جز با کنترل جمعیت انسان و میزان بهره‌مندی آن از منابع طبیعی کنترل نمود.



چین	۱,۴ میلیارد نفر
هند	۱,۲۷ میلیارد نفر
آمریکا	۳۲۳ میلیون نفر
اندونزی	۲۴۵ میلیون نفر
برزیل	۲۰۲ میلیون نفر
پاکستان	۱۸۶ میلیون نفر

غلبه‌ی انسان در بیوسفر در نتیجه‌ی افزایش جمعیت انسان و پیشرفت‌های فناوری به وجود آمده شده است و مهمترین عامل آن افزایش بهداشت و کاهش مرگ و میر در اواخر قرن گذشته بوده است.



توزیع جمعیت در دنیا	سال ۱۷۵۰	سال ۲۰۱۱	سال ۲۱۰۰
آسیا	٪۶۳,۴	٪۶۰,۴	٪۴۳
آفریقا	٪۱۳,۵	٪۱۴,۸	٪۳۹
اروپا	٪۲۰,۶	٪۱۰,۷	٪۶
آمریکا	٪۲,۲۷	٪۱۳,۵	٪۱۲
اقیانوسیه	٪۰,۲۵	٪۰,۵۳	٪۱

توزیع جمعیت در دو نیمکره بسیار ناموزون است تنها ۱۰ درصد جمعیت در نیمکره‌ی جنوبی و ۹۰ درصد جمعیت در نیمکره‌ی شمالی است. همچنین در کل زمین دو سوم از مردم ساکن عرض‌های جغرافیایی ۲۰ تا ۶۰ درجه‌ی نیمکره‌ی شمالی هستند. درصد توزیع جمعیت در قاره‌های مختلف نشان می‌دهد که همچنان دنیای قدیم (آسیا، اروپا و آفریقا) عمده‌ی جمعیت دنیا را در خود جای داده‌اند. تخمین زده شده از آغاز تا کنون انسان مدرن در کره‌ی زمین جمعیتی در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیارد داشته است که پیشتر بر روی زمین زندگی کرده‌اند. وضعیت فعلی در واقع ۱۰ درصد کل جمعیتی است که در همه‌ی زمان‌ها در زمین زندگی کرده‌اند. پیش‌بینی می‌شود جمعیت بشر در روی زمین در نهایت بر اثر محدودیت تامین و توزیع غذا، خشکسالی، محدودیت مکان زندگی، آلودگی‌های جهانی، تغییرات اقلیمی، کمبود انرژی، کاهش منابع غیر قابل تجدید و غیره به مقدار ثابتی همگرا شود.

عوامل تنش زا

عوامل تنش‌زا در محیط می‌توانند منشأ داخلی (باد، درجه حرارت، افزایش مواد غذایی و ...) یا خارجی مثل (آتشفشان، ورود مواد شیمیایی سمی و غیره) داشته باشند از طرفی عوامل تنش‌زا می‌توانند فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی باشند لذا تنش‌های وارده بر بوم نظام‌ها بر اساس عوامل ایجاد کننده‌ی آن‌ها به موارد زیر تقسیم می‌گردند.

۱- **تنش فیزیکی:** یک عامل تنش‌زای حاد برای بوم نظام بوده و شامل انفجارات آتشفشانی، طوفان‌ها، امواج جذر و مد و زلزله است.

۲- **آتش سوزی‌های طبیعی:** احتراق سریع بیومس در بوم نظام‌ها که باعث اکسیداسیون سریع مواد آلی به صورت کنترل نشده می‌شود مثل آتش‌سوزی ناشی از رعد و برق و تابش شدید نور خورشید.

۳- **آلودگی:** افزایش یک عامل شیمیایی در محیط به گونه‌ای که باعث واکنش‌های فیزئولوژیک توسط موجودات زنده و تغییرات بوم شناختی شود.

۴- **تنش گرمایی:** آزاد شدن انرژی گرمایی در داخل اکوسیستم‌ها که باعث تغییرات بوم شناختی می‌شود مثل چشمه‌های آب گرم یا نیروگاه‌ها.

۵- **تنش‌های تشعشعی:** در معرض قرار گرفتن بوم نظام‌ها در مقابل اشعه‌ی گاما و سایر پرتوها.

۶- **تنش اقلیمی:** شامل اثرات کمی یا زیادی حرارت، رطوبت، نور خورشید و غیره.

۷- **تنش بیولوژیک:** شامل اثرات متقابل بین موجودات زنده، رقابت، شکارچی‌گری، انگلی و بیماری.

اکولوژی محیط‌های مختلف

تعداد بیوسنزهای کره‌ی زمین از حد شمارش خارج است، بیوسنزهایی که دارای وسعت زیادی هستند در اصطلاح بیوم نامیده می‌شوند، که در واقع همان مناطق زیستی بزرگ کره‌ی زمین می‌باشند. محیط‌های زیستی کره‌ی زمین یا بیوم‌ها در طول مدت زمان بسیار طولانی و در نتیجه‌ی واکنش‌های متقابل عوامل محیطی به وجود آمده‌اند، این اکوسیستم‌های بزرگ و پراکنده سطح زمین اصولا براساس عرض جغرافیایی یا ارتفاع تقسیم می‌شوند. بسیاری از این اکوسیستم‌ها موازی یک عرض جغرافیایی هستند به این معنی که تقسیمات اکوسیستم کم و بیش عرضی است و بیوم‌های یکسانی را می‌توان در عرض‌های جغرافیایی مشابه پیدا نمود. این مسئله به طور خاص برای بیابان‌ها و تندراها و جنگل‌های سوزنی و حاره‌ای برقرار است. چرا که این عرض جغرافیایی است که توزیع حرارت، بارش، شدت تابش نور خورشید و به طور کلی اقلیم را مشخص می‌کند در مناطق کوهستانی اما این ارتفاع است که تقسیم بندی بیوم‌ها را سبب می‌شود، نوع خاک نیز عامل مهمی در پراکندگی بیوم‌هاست و به طور کلی نحوه‌ی توزیع بیوم‌ها تحت تاثیر ترکیب پیچیده‌ای از اجزای مختلف اعم از اقلیم، حرارت، بارش، نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی و غیره است، در این میان اما اقلیم را می‌توان اولین عامل کنترل کننده پراکندگی بیوم‌ها دانست که خود تحت تاثیر عرض جغرافیایی و ارتفاع است.

تقسیم بندی بیوم‌های کره‌ی زمین

بیوم‌های کره‌ی زمین را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد:

۱- **بیوم‌های خشکی:** شامل تندرا، جنگل‌های سوزنی، معتدل پر باران، خشک حاره‌ای، کوهستانی، علفزار، سامانه‌ها، بیابان، اکوسیستم‌های کشاورزی و...

۲- **بیوم آب شیرین:** شامل آب‌های روان رودخانه‌ها و آب‌های ساکن تالاب‌ها و دریاچه‌های شیرین.

۳- **بیوم جوامع آب شور:** دریاها یا اقیانوس ها شامل پلانگتون‌ها و نستون‌ها و ...