

## سلاح های هسته ای

بمب هسته ای چگونه کار می کند؟

شما احتمالاً در کتابهای تاریخ خواندهاید که بمب هسته ای در جنگ جهانی دوم توسط آمریکا علیه ژاپن بکار رفت و ممکن است فیلم هایی را دیده باشید که در آنها بمب های هسته ای منفجر می شوند. در حالیکه در اخبار می شنوید، برخی کشورها راجع به خلع سلاح اتمی با یکدیگر گفتگو می کنند، کشورهایی مثل هند و پاکستان سلاح های اتمی خود را توسعه می دهند. ما دیده ایم که این وسایل چه نیروی مخرب خارق العاده ای دارند، ولی آنها واقعاً چگونه کار می کنند؟ در این بخش خواهید آموخت که بمب هسته ای چگونه تولید می شود و پس از یک

انفجار هسته ای چه اتفاقی می افتد؟

فیزیک هسته ای

انرژی هسته ای به ۲ روش تولید می شود:

۱- شکافت هسته ای: در این روش هسته یک اتم توسط یک نوترون به دو بخش کوچکتر تقسیم می شود. در این روش غالباً از عنصر اورانیوم استفاده می شود.

۲- گداخت هسته ای: در این روش که در سطح خورشید هم اجرا می شود، معمولاً هیدروژن ها با برخورد به یکدیگر تبدیل به هلیوم می شوند و در این تبدیل، انرژی بسیار زیادی بصورت نور و گرما تولید می شود.

در شکل زیر نمونه ای از شکافت هسته اتم اورانیوم نمایش داده شده است:

و در شکل زیر گداخت هسته‌ای اتم‌های هیدروژن و تبدیل آنها به هلیوم ۳ و الکترون آزاد نمایش داده شده است:

طراحی بمب‌های هسته‌ای:

برای تولید بمب هسته‌ای، به یک سوخت شکافت‌پذیر یا گداخت‌پذیر، یک وسیله راه‌انداز و روشی که اجازه دهد تا قبل از اینکه بمب خاموش شود، کل سوخت شکافته یا گداخته شود نیاز است.

بمب‌های اولیه با روش شکافت هسته‌ای و بمب‌های قویتر بعدی با روش گداخت هسته‌ای تولید شدند. ما در این بخش دو نمونه از بمب‌های ساخته شده را بررسی می‌کنیم:

بمب شکافت هسته‌ای :

۱- بمب هسته‌ای (پسر کوچک) که روی شهر هیروشیما و در سال ۱۹۴۵ منفجر شد.

۲- بمب هسته‌ای (مرد چاق) که روی شهر ناکازاکی و در سال ۱۹۴۵ منفجر شد.

بمب گداخت هسته‌ای : ۱- بمب گداخت هسته‌ای که در ایسلند بصورت آزمایشی در سال ۱۹۵۲ منفجر شد.

بمب‌های شکافت هسته‌ای:

بمب‌های شکافت هسته‌ای از یک عنصر شبیه اورانیوم ۲۳۵ برای انفجار هسته‌ای استفاده می‌کنند. این عنصر از معدود عناصری است که جهت ایجاد انرژی بمب هسته‌ای استفاده می‌شود. این عنصر خاصیت جالبی دارد: هرگاه یک نوترون آزاد با هسته این عنصر برخورد

کند ، هسته به سرعت نوترون را جذب می‌کند و اتم به سرعت متلاشی می‌شود. نوترون‌های آزاد شده از متلاشی شدن اتم ، هسته‌های دیگر را متلاشی می‌کنند.

زمان برخورد و متلاشی شدن این هسته‌ها بسیار کوتاه است (کمتر از میلیاردم ثانیه ! ) هنگامی که یک هسته متلاشی می‌شود، مقدار زیادی گرما و تشعشع گاما آزاد می‌کند.

مقدار انرژی موجود در یک پوند اورانیوم معادل یک میلیون گالن بنزین است!

در طراحی بمب‌های شکافت هسته‌ای، اغلب از دو شیوه استفاده می‌شود:

روش رها کردن گلوله:

در این روش یک گلوله حاوی اورانیوم ۲۳۵ بالای یک گوی حاوی اورانیوم (حول دستگاه مولد نوترون) قرار دارد.

هنگامی که این بمب به زمین اصابت می‌کند، رویدادهای زیر اتفاق می‌افتد:

۱- مواد منفجره پشت گلوله منفجر می‌شوند و گلوله به پائین می‌افتد.

۲- گلوله به کره برخورد می‌کند و واکنش شکافت هسته‌ای رخ می‌دهد.

۳- بمب منفجر می‌شود.

در بمب هیروشیما از این روش استفاده شده بود. نحوه انفجار این بمب در شکل زیر نمایش

داده شده است:

روش انفجار از داخل:

در این روش که انفجار در داخل گوی صورت می‌گیرد، پلونیوم ۲۳۹ قابل انفجار توسط یک

گوی حاوی اورانیوم ۲۳۸ احاطه شده است.

هنگامی که مواد منفجره داخلی آتش گرفت رویدادهای زیر اتفاق می افتد:

۱- مواد منفجره روشن می شوند و یک موج ضربه ای ایجاد می کنند.

۲- موج ضربه ای، پلوتونیم را به داخل کره می فرستد.

۳- هسته مرکزی منفجر می شود و واکنش شکافت هسته ای رخ می دهد.

۴- بمب منفجر می شود.

بمبی که در ناکازاکی منفجر شد، از این شیوه استفاده کرده بود. نحوه انفجار این بمب، در شکل زیر نمایش داده شده است.

بمب گداخت هسته ای: بمب های شکافت هسته ای، چندان قوی نبودند!

بمب های گداخت هسته ای، بمب های حرارتی هم نامیده می شوند و در ضمن بازدهی و قدرت تخریب بیشتری هم دارند. دوتریوم و تریتیوم که سوخت این نوع بمب به شمار می روند، هر دو به شکل گاز هستند و بنابراین امکان ذخیره سازی آنها مشکل است. این عناصر باید در دمای بالا، تحت فشار زیاد قرار گیرند تا عمل همجوشی هسته ای در آنها صورت بگیرد. در این شیوه ایجاد یک انفجار شکافت هسته ای در داخل، حرارت و فشار زیادی تولید می کند و انفجار گداخت هسته ای شکل می گیرد. در طراحی بمبی که در ایسلند بصورت آزمایشی منفجر شد، از این شیوه استفاده شده بود. در شکل زیر نحوه انفجار نمایش داده شده است.

اثر بمب های هسته ای:

انفجار یک بمب هسته ای روی یک شهر پرمجموعیت خسارات وسیعی به بار می آورد. درجه خسارت به فاصله از مرکز انفجار بمب که کانون انفجار نامیده می شود بستگی دارد.

زیانهای ناشی از انفجار بمب هسته‌ای عبارتند از :

- موج شدید گرما که همه چیز را می‌سوزاند.

- فشار موج ضربه‌ای که ساختمان‌ها و تاسیسات را کاملاً تخریب می‌کند.

- تشعشعات رادیواکتیویته که باعث سرطان می‌شود.

- بارش رادیواکتیو (بری از ذرات رادیواکتیو که بصورت غبار و توده سنگ‌های متراکم به زمین برمی‌گردد)

در کانون زلزله، همه‌چیز تحت دمای ۳۰۰ میلیون درجه سانتی‌گراد تبخیر می‌شود! در خارج از کانون زلزله، اغلب تلفات به خاطر سوزش ایجادشده توسط گرماسست و بخاطر فشار حاصل از موج انفجار ساختمانها و تاسیسات خراب می‌شوند. در بلندمدت، ابرهای رادیواکتیو توسط باد در مناطق دور ریزش می‌کند و باعث آلوده شدن موجودات، آب و محیط زندگی می‌شود.

دانشمندان با بررسی اثرات مواد رادیواکتیو روی بازماندگان بمباران ناکازاکی و هیروشیما دریافتند که این مواد باعث: ایجاد تهوع، آب‌مروراید چشم، ریزش مو و کم‌شدن تولید خون در بدن می‌شود. در موارد حادثه، مواد رادیواکتیو باعث ایجاد سرطان و نازایی هم می‌شوند. سلاح‌های اتمی دارای نیروی مخرب باورنکردنی هستند، به همین دلیل دولتها سعی دارند تا بر دستیابی صحیح به این تکنولوژی نظارت داشته باشند تا دیگر اتفاقی بدتر از انفجارهای ناکازاکی و هیروشیما رخ ندهد.

در سیاره ما چه خبر است!

باران اسیدی:

وقتی به ابرها و آسمان آبی نگاه می کنیم، ذرات معلق در هوا را نمی بینیم. اما در هوا ذراتی وجود دارد که برای کره زمین زیان آوراست. در اثر مصرف زغال سنگ برای تولید الکتریسیته در نیروگاهها و استفاده از بنزین به عنوان سوخت اتومبیلها، گازهای نامرئی با هوا مخلوط می شوند. بخشی از این گازها نیز با آب ترکیب می شوند و مخلوطی اسیدی، شبیه آبلیمو یا سرکه، می سازند. گاهی ممکن است که این گازها با نزدیک شدن به ابرهای باران زاء، با باران و برف مخلوط شوند. در این صورت، اسیدها همراه برف یا باران بر زمین می بارند. به این نوع باران، «باران اسیدی» می گویند. باران اسیدی برای درختان، رودخانه ها، دریاچه ها و جانورانی که در آنها زندگی می کنند، بسیار زیان آور است. زیرا باعث از بین رفتن جنگلها و آلوده شدن آبهای آشامیدنی می شود. وظیفه ما جلوگیری از تولید باران اسیدی است. استفاده محدودتر از اتومبیل، و مصرف کمتر از راه حلهای کاهش باران اسیدی هستند. مثلاً در نیروگاههایی که سوخت آنها زغال سنگ، نفت و یا گاز است، مصرف کمتر انرژی یعنی مصرف کمتر زغال سنگ، نفت و یا گاز..

آلودگی هوا:

تا 150 سال پیش، هوای کره زمین خالص و تمیز و برای تنفس مناسب بود. بتدریج صنعت وارد زندگی انسانها شد و ساختن کارخانه ها و راه انداختن تولیدات گوناگون مانند اتومبیل، باعث آلودگی هوا شد. امروزه هوای بعضی از مناطق به قدری آلوده شده

است که قابل تنفس نیست. هوای بسیاری از شهرهای بزرگ جهان پر از مهی غلیظ و دود آلود است. میزان این آلودگی به حدی رسیده که آسمان آبی را به آسمان قهوه ای تبدیل کرده است!

هوای آلوده نه تنها برای انسانها و حیوانات، بلکه برای درختان و گیاهان هم زیان آور است. حتی در برخی موارد به محصولات کشاورزی، که غذای ما را تشکیل می دهند، نیز آسیب می رساند. بنابراین ما باید در شیوه زندگی خود تجدید نظر کنیم و به پاکسازی هوایی که تنفس می کنیم پردازیم.

هر کسی می تواند به نحوی در این پاکسازی شرکت کند، کارهایی مانند: کاشتن درخت، استفاده از دوچرخه به جای اتومبیل، کتاب خواندن و یافتن راه حلهای مناسب برای تمیز نگهداشتن هوا.....  
نابود شدن حیوانات:

روز به روز بر جمعیت کره زمین افزوده می شوند و همه این انسانها به محلی برای زندگی کردن، نیاز دارند. در نتیجه مکانهایی که قبلاً به گیاهان و حیوانات اختصاص داشته است نیز اشغال می شوند. بدین ترتیب جنگلها از بین می روند و نواحی دست نخورده به خانه ها و مغازه ها تبدیل می شوند. وقتی انسانها به سرزمین جدیدی مهاجرت می کنند، گیاهان و حیوانات آن منطقه در معرض خطر قرار می گیرند. در واقع چون مکانی برای آنها باقی نمی ماند، از بین می روند و برای همیشه از کره زمین محو می شوند.



همه ما از تصاویر و داستانهای مربوط به دایناسورها، که چندین میلیون سال قبل در کره زمین زندگی می کردند، لذت می بریم. اما اکنون همه آنها از بین رفته اند و اگر مراقب نباشیم فیلها، آهوها و کبوترهای چاهی و حتی جنگلهای شمال ایران، سرنوشت بهتری نخواهند داشت.

وظیفه ما این است که تلاش کنیم تا کره زمین، سبز سالم و پر از میلیونها موجود شگفت انگیز باقی بمانند.

چقدر زباله:

بسیاری از چیزهایی را که نمی خواهیم در سطل زباله می اندازیم. کامیون حمل زباله نیز آنها را هرشب با خود می برد و این آخرین چیزی است که ما می بینیم. اما فکر می کنید که بر سر زباله ها چه می آید؟ آیا آنها ناگهان ناپدید می شوند؟ به هیچ وجه! تقریباً همه زباله ها به محل دفن زباله برده می شوند. کامیونها زباله ها را روی زمین می ریزند و سپس روی زباله ها را به کمک بولدوزر با خاک می پوشانند. بدین ترتیب بیشتر زباله ها مدفون می شوند. امروزه آنقدر زباله تولید می شود که در بیشتر موارد جای کافی برای دفن همه آنها وجود ندارد.

وظیفه ما این است که دست به کار شویم، و میزان تولید زباله هایمان را به شدت کاهش دهیم. مطمئن باشید که می توانیم این کار را انجام دهیم. ما می توانیم بازیابی و پیش باز یابی کنیم. بازیابی یعنی استفاده دوباره از مواد، به جای دور انداختن آنها، و پیش باز یابی یعنی خریدن وسیله ای مانند لفافها و بسته بندی های پلاستیکی، که امکان استفاده



دوباره از آنها وجود ندارد. در صورت اجرای بازیابی و پیش بازیابی، میزان زباله را کاهش می دهیم و به سبز ماندن سیاره مان کمک می کنیم. طرحهای بازیابی خود می تواند نوعی سرگرمی باشد.

اثر گلخانه ای:

گلخانه اتاقی شیشه ای است که در آن می توانید گلهای و دیگر گیاهانی که نیاز به گرمای زیادی دارند، گلخانه بر اثر تابش آفتاب گرم می شود و سقف و دیوارها از خارج شدن گرما از گلخانه جلوگیری می کنند.

لایه ای از گازهای نامرئی (مانند دی اکسید کربن) کره زمین را احاطه کرده است. این گازها مانند سقف شیشه ای گلخانه عمل می کنند: یعنی لایه گازها، مانند سقف، گرمای حاصل از تابش خورشید را در خود حفظ می کند و آن را در مجاورت کره زمین نگه می دارد. این عمل خوب است زیرا ما نمی توانیم بدون گرما زندگی کنیم.

کارخانه ها، نیروگاههای برق، و اتومبیلها نیز مقدار زیادی گاز جدید تولید می کنند. حتی هنگامی که درختان بریده می شوند، از آنها گاز تولید می شود، و این گازهای جدید گرمای خورشید را بیشتر و بیشتر محبوس می کنند که به آن اثر گلخانه ای، یا گرم شدن جهان گفته می شود. اگر درجه حرارت زمین فقط چند درجه بیشتر شود، تغییرات آب و هوایی چشمگیری در سراسر کره زمین ایجاد می شود. مناطقی که آب و هوای گرم دارند گرمتر می شوند، به حدی که امکان زندگی در آن وجود نخواهد داشت و مناطق سرد،

گرم خواهند شد. مناطقی که بیشتر مواد غذایی ما را تامین می کنند، به قدری گرم می شوند که دیگر امکانی برای رشد محصولات باقی نخواهد ماند.

هر کودکی می تواند با کاشتن و حفاظت از درختان و نیز با مصرف کمتر انرژی به توقف اثر گلخانه ای کمک کند. در اثر باز یابی، کار شدید برخی از کارخانه ها نیز تعدیل می شود. البته تعدیل در کار شدید کارخانه به معنی کاهش تولید و کم کاری نیست. بازیابی به عدم مصرف سوخت و انرژی و دیگر ذخایر زیرزمینی کمک می کند و از میزان گازهای تولیدشده می کاهد. بازیابی و تعدیل در کار شدید کارخانه، به معنی توجه و نحوه مصرف سوخت و سایر انرژی هاست. زیرا استفاده نادرست و بی رویه از انرژی به تولید گازهایی منجر می شود که هم برای زمین زیان آورند و هم برای ساکنان زمین. توجه داشته باشید که صرفه جویی همیشه به معنی کم مصرف کردن نیست، بلکه درست مصرف کردن است.

حفره لایه ازون:

بالای آسمان، بالاتر از هوایی که ما تنفس می کنیم، لایه ای از نوع گازی به نام ازون وجود دارد. این لایه با جلوگیری از عبور پرتوهای مضر خورشید و با عبور دادن پرتوهای مفید آن به ما کمک می کند. در واقع لایه ازون از ما حفاظت می کند. اما اکنون لایه ازون با گازهایی که انسانها ساخته اند، صدمه دیده است. این گازها CFC ها، و هالون ها نام دارند. CFC ها در کمپرسور یخچالها، تهویه مطبوع، فوم پلاستیکی، اسپری، صنایع اسفنج سازی و ... استفاده می شوند. هالون ها که از CFC ها هم خطرناکتر و مخربتر هستند، بیشتر در دستگاههای آتش نشانی برای خاموش کردن آتش سوزیها به کار می روند. این گازها بعد از صعود به بالای جو یعنی جایی که لایه ازون قرار دارد شناور می مانند، و ازون را به تدریج از بین می برند. صدمه دیدن لایه ازون باعث کند شدن رشد گیاهان، نابودی پلانکتونها، و گسترش بیماریهایی مانند آب مروارید چشم و سرطان پوست می شود.

امروزه دانشمندان به شدت نگران لایه ازون هستند، زیرا مقدار زیادی از آن در همین سالهای اخیر از بین رفته است. بنابراین یاد گرفتن نکاتی در باره لایه ازون، بسیار مهم است. ما همگی می توانیم به توقف نابودی لایه ازون کمک کنیم! برای دستیابی به راهنماییهای بیشتر در مورد چگونگی انجام آن، به خواندن ادامه دهید.

آلودگی آب:

بیش از 70 درصد سطح کره زمین را آب پوشانده است. اقیانوسها بزرگترین بخش آن را تشکیل می دهند. غیر از آنها دریاچه ها، رودها، نهرها، و حتی آبهای زیرزمینی هم وجود دارند. همه موجودات کره زمین، از کوچکترین آنها مانند لارو حشرات، تا بزرگترین آنها مانند وال به آب وابسته اند. آب بسیار ارزشمند است. ولی ما چندان مواظب تمیز نگه داشتن آنها نیستیم، به طوری که آب بسیاری از مناطق آلوده شده است. رودخانه ها و دریاچه ها با زباله یا مواد شیمیایی سمی، که مستقیماً به درون آنها می ریزند، آلوده شده اند. امکان آلودگی آبهای زیر زمینی نیز با بنزین و دیگر مایعات زیان آور که به درون زمین نفوذ می کنند، وجود دارد. برخی کودهای شیمیایی یا حشره کشهای مورد مصرف در مزارع یا چمنزارها هم به درون خاک راه می یابند. از طرف دیگر اقیانوس، که محل زندگی جانداران بی شماری است، مدتهاست که به مکانی برای تخلیه زباله و سموم شیمیایی تبدیل شده است و دارد آلوده می شود. وظیفه ما صرفه جویی در مصرف آب و سالم نگه داشتن آن است. چرا که انسانها گیاهان و حیوانات محتاج به نوشیدن و استفاده از آن هستند و ماهیها و دیگر جانوران به نیز به محلی برای زندگی نیاز دارند. باز تکرار می کنیم که صرفه جویی فقط معنی کم مصرف کردن نیست بلکه درست مصرف کردن است. یعنی با استفاده صحیح از امکانات، می توانیم مصرف را کاهش دهیم بدون آنکه مشکلی برایمان پیش بیاید. مثلاً می توان دست و صورت خود را با باز کرن کمتر شیر آب به همان تمیزی شست که بر روز با آب بیشتری می شویید.

گاز ازن

تعریف کلی

ازون (Ozone) کلمه یونانی است به معنی «بو» و بالاحض «بو تند» اطلاق می شود. اوزن مولکولی با اتم سه اتم اکسیژن است مولکول اکسیژن دارای دو اتم اکسیژن است اما تفاوت در یک اتم اکسیژن در این دو مولکول تفاوت‌های اساسی را در این دو مولکول بوجود آورده است.

چرخه ازن

در استراتوسفر ( Stratospher ) مولکول های تازه اوزن مدام با واکنشهای شیمیایی و دریافت انرژی لازم از پرتوهای خورشید ، به مولکول و اتم اکسیژن تجزیه می شوند. این اتمهای اکسیژن که بسیار فعالند، طی مدت زمان کوتاهی کمتر از کسر ثانیه ، از هم جدا و به مولکولهای اکسیژن متصل می شوند و تشکیل مولکولهای سه اتمی اکسیژن ، یعنی ازن ، می دهند. غیر از این چرخه طبیعی ، طی واکنشهایی با ازت و هیدروژن و کلر تولید شده در سطح و رها شده به اتمسفر ، از بین می رود.

ساختمان و فرمول گسترده ازن

فرمول ازن به صورت رزونانسی نمایش داده می شود.

اهمیت ازن در حیات بشر

اگر فضاوردی ، در ارتفاع زیاد ، به این سیاره خانه ما نظاره کند، نوار نازک آبی رنگی که دور زمین را فراگرفته ، نظرش را جلب خواهد کرد. این پوشش شفاف ، حیات را در جو زمین

تأمین می‌نماید. حیات ، بصورتی که ما می‌شناسیم، تنها با پوشش حفاظتی ازون میسر می‌شود. بدون وجود اوزن ادامه ی زندگی امکان ناپذیر است. تشعشعات خورشیدی، یکنواخت نیست. این تشعشعات ، شامل اشعه‌ای به نام اشعه ماورای بنفش است.

چنانچه تمامی این تشعشعات به سطح زمین می رسد، وجود حیات در روی زمین امکان ناپذیر است. زیرا این تشعشعات حامل مقدار زیادی انرژی مرگزا برای موجودات زنده است. خوشبختانه تنها بخش ناچیزی از اشعه ماورای بنفش خورشید به سطح زمین می‌رسد. قسمت اعظم این اشعه ، انرژی خود را در ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری سطح زمین و در جو آن از دست می‌دهد. در این عمق از جو فراگیرنده زمین، مقادیر متنابهی ازون موجود است و این ازون، اشعه ماورای بنفش را جذب می کند.

رایحه تازگی بعد از رعد و برق

پس از رعد و برق ، تنفس شما با آسودگی بیشتری صورت می‌گیرد. هوا پاکیزه و مملو از تازگی است. علت این است که رعد و برق ، باعث تولید گاز اوزن در جو می شود و همین گاز است که هوا را تازه‌تر می‌نماید.

انسان و نابودی لایه اوزن

فعالیت انسانها بر روی زمین در سپر حفاظتی اوزن ، اثر می‌گذارد. از نیمه قرن بیستم ، فعالیت انسان روی زمین موجب بروز ضایعاتی در لایه اوزن شده و به نظر می‌رسد که حیات روی کره زمین در معرض مخاطره قرار گرفته است. در واقع انسان ناخواسته هوا را با مواد شیمیایی آلوده می‌کند و سپر حفاظتی خود را از بین می‌برد. در اواسط دهه ۱۹۷۰ ،

دانشمندان به امکان تاثیر پرواز هواپیماهای سریع السعیر و یا فوق سرعت صوت و مواد شیمیایی موجود در قوطی‌های عطر پاش روی لایه اوزن پی بردند.

هواپیماهای مافوق صوت ، در ارتفاعات بسیار زیاد که هوا رقیق‌تر و مقاومت آن در برابر بدنه هواپیما کمتر است ، پرواز می‌کنند و ازت فعال موجود در دود خروجی از موتور هواپیما اثر ضایع کننده بر روی لایه اوزن دارد. گازهای کلرو فلئورو کربن (CFC) نیز که در خنک کننده ها و دستگاههای تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرد، روی اوزن استراتوسفری خطرناک می‌باشد. هر اتم کلر آزاد شده از این گازها ، حدود یک صد هزار مولکول اوزن را ضایع می‌کند و با مصرف این گازها طی یک دهه مقادیر زیادی ازون از بین رفته و تراکم این گاز در استراتوسفر کاهش یافته است.

نقش ازون در ضد عفونی آب

آبی که می‌آشامیم، کلریزه است. این آب مضر است، در حالی که طعم آن نیز نامطبوع‌تر از طعم آب چشمه است. آب آلوده به ازون ، عاری از هر گونه باکتری زیان‌آور است و طعم آن نیز بر ذایقه ، خوشایندتر است.

مضرات گاز ازون

ازون از واکنش با مواد شیمیایی آلوده کننده‌ای که در سطح زمین ، تولید و متصاعد شده‌اند، دوباره وارد تروپوسفر (Tropospher) می‌شود و به سطح زمین می‌رسد. در این حالت ، ازون نقش مخرب و آلوده کننده دارد. چون همراه با مواد شیمیایی دیگر بافتهای حیاتی ، حیوانی و گیاهی را به شدت ضایع می‌کند. ازون ، در ارتفاع کم از سطح زمین ، همراه دود و



بخار موجود در هوا در بسیاری از شهرهای بزرگ و صنعتی جهان ، موجب تشدید آلودگی می‌گردد. ازون در نقاط پایین اتمسفر یعنی تروپوسفر ، مانند گازهای گلخانه‌ای عمل می‌کند و افزایش تراکم آن در این ناحیه در بالا بردن حرارت عمومی کره زمین موثر است (گرم شدن زمین).

مانگرو چیست؟

مانگرو به نوعی اکوسیستم اطلاق می شود که عبارتست از زمینهای مرطوب حد واسط مناطق جزر و مدی دریا همراه با مجموعه ای از گیاهان بی نظیر و جانوران خاص که بصورت وافر در مناطق ساحلی و کنار تالابی این اکوسیستم تکثیر می یابند. این اکوسیستم در زمره غنی ترین و حاصلخیزترین اکوسیستم های دنیا به حساب می آید و بیش از ۸۰٪ میزان صید در کل دنیا وابسته به وجود اکوسیستم مانگرو و سایر نواحی ساحلی دنیا می باشد. گیاهان موجود در این اکوسیستم مجموعه ای از گیاهان هالوفیل و مقاوم به نمک دریا می باشند. جنگلهای این اکوسیستم، مجموعه ای از جنگلهای جزر و مدی دریایی هستند که از درختهای مختلف، نخلها، اپی فیتها، بوته ها، علفها و سرخسهای زمینی که در قالب علفزار و بیشه زار وجود دارند، تشکیل شده اند.

مناطق مختلف موجود در اکوسیستم مانگرو:

بعنوان یک قانون کلی مناطقی که حاوی گونه های غالب گیاهان مانگرو می باشند به موازات خطوط ساحلی، یکی بعد از دیگری امتداد می یابند. معمولاً سمت رو به دریای اکوسیستم مانگرو را جامعه مانگرو خاکستری یا *Avicennia marina* تشکیل می دهد چرا که این گونه به بهترین وجه ممکن و بهتر از سایر گونه ها با هر گونه شرایط خاکی و آب و هوایی، خود را وفق داده است و توان تحمل انواع شرایط را دارد. سیب مانگرو یا *Sonneratia alba* نیز در این منطقه رشد می کند ولی این گونه بیشتر در قسمتهای گرمسیری دنیا یافت می شود.

Rhizophora stylosa یا مانگرو قرمز که نام دیگر آن مانگرو عنکبوتی می باشد در پشت و قسمتهای انتهایی این ناحیه رشد می کند. زیرا ریشه های دراز این گونه با ظاهر مشخص خود که از نوع ریشه های شمعی یا تیری (Prop roots) می باشند سبب استحکام قابل ملاحظه این گیاه در خاک، در برابر امواج و باد می شود.

منطقه بعدی که در پشت این منطقه قرار دارد منطقه ای است که شاید فقط در زمان جزر و مد کامل و زمانیکه ماه کامل باشد از آب پوشانده می شود. خاک این منطقه محکمتر بوده ولی میزان نمک آن بدلیل تبخیر آب بین مدت زمان حد واسط دو جزر و مد کامل بیشتر می باشد. بیشترین گونه هایی که در این منطقه یافت می شود مانگرو زرد یا گونه های Ceriops می باشد. البته میزان نمک و شوری معمولاً به اندازه ای می باشد که به سختی می توان این گونه را در این منطقه یافت و بیشتر گونه هایی که قابلیت رشد در نمکزارها را داشته باشند، در این منطقه یافت می شوند.

منطقه بعدی، منطقه رو به خشکی این اکوسیستم می باشد. فاکتورهای بسیار زیادی وجود دارند که تعیین می کند گونه غالب گیاهی این منطقه چه باشد. بعنوان مثال در شرایطی که باران سالانه بمقدار فراوان وجود دارد، بدلیل ورود منظم حجم قابل ملاحظه آب تازه به تالابها معمولاً گونه هایی که مقاومت کمتری نسبت به شوری دارند در این ناحیه رشد می کنند مثل Hibiscus tiliaceus, Berringtonia acutangula .

در پشت این ناحیه امکان دارد یک سری زمینهای مردابی یا مرطوب پوسته کاغذی (Paper bark) وجود داشته باشد.

در بعضی از نقاط دنیا که نحوه بارش بیشتر بصورت فصلی می باشد امکان دارد یکسری تغییرات از لحاظ منطقه ای ایجاد شود. در این نواحی بدلیل تبخیر بیش از حد و کافی نبودن آب تازه ورودی به این مناطق، میزان شوری زمین بیشتر است و این امر منجر به بروز منطقه ای نمکزاری یا پوشیده از نمک می شود که فقط گونه هایی نظیر *Ceriops tagal*، *Aegialitis annulata* و *Avicennia marina* در آنجا بصورت تکه تکه در مرز حد واسط بین این ناحیه و ناحیه رویش گیاهان، رشد می کنند.

بطور کلی در اکثر نقاط دنیا منطقه بندی اکوسیستم مانگر بهمان گونه ای است که ذکر شد. حال امکان دارد در بعضی مناطق با توجه به شرایط اقلیمی، نحوه منطقه بندی و گونه های موجود، تغییراتی داشته باشد.

نحوه تحمل نمک:

از جمله خصوصیات منحصر به فرد گیاهان مانگروه قابلیت و توانایی تحمل غلظتهای مختلف نمک در آب زمین می باشد. حال ببینیم واقعاً این گیاه شگفت آور با چه مکانیسمی خود را با این شرایط خاص سازگار ساخته است.

اولین خط دفاعی بسیاری از گیاهان مانگرو، ممانعت از ورود قابل ملاحظه نمک به داخل گیاه بوسیله عمل فیلتراسیون نمک به خارج از طریق ریشه گیاه می باشد. بعضی از گونه های مانگرو می توانند حتی بیش از ۹۰ درصد نمک آب دریا را از گیاه خارج سازند. نظیر گونه

های *Osbornia* و *Bruguiera*، *Ceriops*، *Rhizophora*.

روش دیگر سازگاری، ترشح سریع نمکی است که وارد سیستم گیاه شده است. برگهای بسیاری از گونه های مانگرو دارای غدد نمکی ویژه ای می باشند. این سیستم یکی از سیستمهای بسیار فعال ترشح کننده نمک می باشد که تاکنون شناخته شده است. تقریباً در تمامی گونه هایی که حاوی چنین سیستمی هستند می توان نمک را بر روی برگ آنها به وضوح دید یا مزه آنرا چشید. از جمله گونه هایی که دارای چنین سیستمی هستند می توان به گونه های *Sonneratia*، *Avicennia* و *Acanthus* اشاره نمود.

سومین سیستمی که گیاهان مانگرو برای رهایی از نمک بکار می برند عبارتست از جمع آوری نمک و غلیظ سازی آن در پوسته یا برگهای پیر گیاه که در حال ریزش هستند، می باشد. گونه هایی نظیر *Lumnitzera*، *Avicennia*، *Ceriops*، *Sonneratia* دارای چنین سیستمی می باشند.

همچنان که از مثالهای مذکور نیز مشخص است بعضی از گونه های مانگرو فقط یکی از این سیستمها را بکار می برند ولی اغلب آنها از چند سیستم برای رهایی از شوری استفاده می کنند. علاوه بر مکانیسمهای مذکور، یکسری عوامل دیگر نیز وجود دارند که مانع از دفع آب از این گیاهان می شوند که عبارتند از وجود کوتیکولهای (پوسته موجود بر روی برگ درختان) واکسی بسیار ضخیم و یا وجود پرزها و زائده های مو مانند متراکم برای کاهش فراتراوش آب و تعرق. علاوه بر آن در گیاهان عادی قسمت اعظم تعریق از طریق استوماتای موجود در برگها رخ می دهد؛ در نتیجه در این گیاهان، این ارگانل در قسمت زیرین برگها تعبیه شده اند یعنی جایی که کمتر در معرض بادهای خشک کننده قرار دارد. بعلاوه برگها

خود بسیار آبدار می باشند و آب را در بافت‌های درونی و براق خود ذخیره می کنند و بدین طریق این گیاهان سلاح‌های لازم برای مقابله و مهار از دست دادن آب را یافته اند.

شرایط لازم و مورد نیاز برای حیات گیاهان مانگرو:

غنی ترین جوامع گیاهان مانگرو در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری که در آنجا درجه حرارت آب در گرمترین ماههای سال بیش از ۲۴ درجه سانتی گراد و میزان بارش سالانه بیش از ۱۲۵۰ میلی متر می باشد و کوههایی با ارتفاع بیش از ۷۰۰ متر نزدیک ساحل دریا یافت می شود، وجود دارند.

علاوه بر آن این گیاهان باید در برابر امواج بسیار پرانرژی دریا محافظت شوند. زیرا این امواج منجر به فرسایش ساحل شده و از کاشته شدن و بدام افتادن دانه این گیاهان در خاک جلوگیری بعمل می آورند. در قسمتهای شمالی Queensland که از مناطق غنی دنیا از لحاظ پوشش گیاهی مانگرو بحساب می آید این وظیفه بعهده صخره های بزرگ موجود در نزدیکی ساحل می باشد که همانند سدی عمل کرده و مانع از اثر این امواج می شود و در قسمتهای جنوبی این منطقه نیز جزیره های شنی این وظیفه را بر عهده دارند.

گیاهان مانگرو در یک شرایط محیطی مداوم در حال تغییر، زندگی می کنند. بصورت پریودیک امکان دارد دریا یک جامعه را از آب شور غوطه ور سازد در حالیکه در هنگام جزر بخصوص زمانی که در فصل بارانی سال باشد، این جامعه در معرض حجم قابل ملاحظه از آب شیرین قرار می گیرد. مطمئناً با توجه به تغییر میزان شوری آب، میزان درجه حرارت آب نیز در راستای این نوسانات، تغییر خواهد کرد و گیاه باید توانایی لازم برای سازگاری با هر شرایط جدید را داشته باشد که معمولاً هم این گیاهان دارای این توانایی می باشند.



گونه های مختلف گیاهان مانگرو احتیاجات متفاوتی نیز دارند. بعضی از آنها در مقابل شوری آب نسبت به سایرین تحمل بیشتری دارند. سایر فاکتورهایی که می تواند بر روی میزان انتشار این گیاهان تأثیر داشته باشد عبارتند از انرژی امواج، میزان اکسیژن خاک، میزان درناژ آب و سطح مواد مغذی موجود در خاک. در هر مکانی که یک گونه شرایط را متناسب با نیازهای خود ببیند، آن محیط را انتخاب کرده و گونه غالب همانجا خواهد شد و همین امر منجر به بروز منطقه های مختلف در یک اکوسیستم مانگرو می شود.

ریشه گیاهان مانگرو:

ریشه این گیاهان دارای عملکردهای زیادی برای این گیاه می باشد. این ارگان از گیاه حمایت کرده و برای گیاه مواد مغذی ضروری و اکسیژن فراهم می آورد. در زمینهای ناپایدار و گاهاً نیمه مایع، وجود سیستم وسیعی از ریشه ها برای مستقیم نگهداشتن درخت در زمین لازم و ضروری است. در نتیجه بسیاری از این گیاهان، در مقایسه با آنچه که در روی زمین است، دارای سیستمهای بیشتر و گسترده تری در زیرزمین می باشند. البته لازم به ذکر است که ریشه های اصلی این گیاه را می توان فقط تا عمق ۲ متری یافت و معمولاً ریشه این گیاهان از این عمق پائینتر نمی روند. شاید یکی از دلایل بروز این پدیده کمبود اکسیژن در اعماق بیشتر زمین باشد.

ریشه های کابلی شکل منتشر که بوسیله ریشه های لنگری شکل پائین رونده سوراخ می شوند وظیفه نگهداری گیاه را بعهده دارند. از این شبکه تعداد زیادی ریشه های تغذیه ای

کوچک جوانه می زند که وظیفه آنها تغذیه از خاک غنی موجود در زیر لایه سطحی زمین میباشد. نوع سومی از ریشه ها نیز وجود دارند که وظیفه آنها جمع آوری اکسیژن می باشد. معمولاً اکسیژن بسیار کمی در داخل گل و لای پوشیده از آب در اکوسیستم مانگرو وجود دارد. یکی از راه حل های گیاهان مانگرو برای رفع این مشکل آن بوده است که بخشی از ریشه های خود را از سطح گل و لای و آب بیرون بیاورند. این ریشه ها توسط سلولهای تنفسی ویژه ای که لنتیکول نام دارد، پوشیده شده اند. این سلولها نیز به یک بافت اسفنجی که در داخل ریشه ها وجود دارد متصل می شوند. زمانیکه ریشه ها در آب فرو می روند، فشار موجود در داخل این بافتها پائین آمده و اکسیژن توسط گیاه مورد مصرف قرار می گیرد. وجود فشار منفی موجود در داخل این بافتها به معنای آن است که زمانیکه ریشه ها در معرض هوا قرار بگیرند، هوای بیشتری وارد لنتیکولها می شود.

برگها:

برگهای این گیاهان نیز دارای عملکردهای خاص خود می باشند. آنها دارای عملکردهای معمولی سایر برگها نظیر انجام فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و فرآیندهای فتوسنتزی می باشند. علاوه بر این وظایف معمولی آنها دارای ساختارهای ویژه ای می باشند که بنا به ضرورت خاص فیزیولوژیکی و بیولوژیکی گیاه طراحی شده است. بعنوان مثال در گونه *Avicennia marina* ساختارهای خاصی تعبیه شده است که دارای فعالیت دفع کنندگی نمک می باشند. یا همچنین در این گونه رنگدانه های حاصل از فعالیت پراکسی زومهای

موجود در برگ این گیاه خود نشانگر نوعی استرس محیطی مثلاً مسمومیت و آلودگی با فلزات سنگین مثل مس، سرب و روی می باشد. (۱)

نحوه رشد گیاهان مانگرو:

میوه و دانه گیاهان مانگرو قابلیت شناور ماندن بر روی آب را دارا می باشند. این مکانیسم یکی از بهترین مکانیسمهای تولید مثلی و انتشار بیشتر گیاهان در مناطق ساحلی می باشد. اعضای خانواده Rhizophoraceae که شامل گونه های *Rhizophora*، *Bruguiera* و *Ceriops* می باشد، دارای یک روش زنده زایی خاصی هستند که بطور موفقیت آمیزی موجب تکثیر و تولید مثل آنها شده است. دانه های بارور شده از همان ابتدا از گیاه اصلی نمی افتد بلکه از قاعده میوه شروع به جوانه زدن می کند تا یکسری ریشه ها و ساقه های نیزه مانند تولید کنند که اصطلاحاً Propagule نام دارد. این مرحله امکان دارد در همانجا و قبل از جدا شدن از والدین رشد کرده و طی ۱ تا ۳ سال حدود یک متر ارتفاع پیدا کند و بعد از آن از والدین خود جدا شده و در داخل آب می افتد. روش حرکت این ساختار در داخل آب نیز به گونه ای خاص می باشد. در زمانیکه در آب دریا قرار دارند، آنها بصورت افقی بوده و به سرعت حرکت می کنند و بلافاصله بعد از رسیدن به آبهای تازه مثل تالابها، به حالت عمودی درمی آیند به گونه ای که ریشه در پائین و جوانه های جلویی در بالا قرار می گیرد. این حالت سبب می شود که به خاک نشستن آنها در گل و لای مردابها و تالابها امکانپذیر شود. بعضی از گونه ها مثل *Rhizophora* می توانند حتی به مدت یکسال به همین حالت در

آب دریا معلق بمانند و بعد از آنکه به گل نشستند شروع به تولید ریشه های جدید کرده و فرآیند رشد را از نو سر بگیرند.

بعضی گونه های دیگر نظیر *Avicennia*، *Aegialitis*، *egiceras*، نهالها و جوانه های زنده ای تولید می کنند ولی این جوانه ها زمانیکه از گیاه می افتند هنوز در داخل یک پوسته قرار دارند. دانه های *Avicennia* تا زمانیکه در داخل پوسته می باشند بر روی آب شناور می مانند. سرعت جدا شدن پوسته به عواملی نظیر درجه حرارت و شوری آب بستگی دارد. دانه های گونه *Avicennia* تنها قادرند بمدت ۳ تا ۴ روز بر روی آب زنده بمانند. در کل بنظر می رسد روش اول یعنی روش جوانه زدن (seedling) روش بهتری برای تکثیر گیاهان مانگرو باشد.

انتشار گیاهان مانگرو در دنیا:

از آنجائیکه گیاهان مانگرو برای ادامه حیات و زندگی خود به گرما نیاز دارند، بیشتر در مناطق گرمسیری دنیا زندگی می کنند. این گیاهان مجموعاً در ۱۱۲ کشور دنیا یافت می شوند و اگر بخواهیم نحوه قرارگیری جغرافیایی آنها را نشان دهیم، این گیاهان بیشتر در حد فاصل مدار ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی عرض جغرافیایی قرار دارند. البته در این مورد استثناهایی نیز وجود دارد. مثلاً در نیمکره شمالی، منطقه برمودا که در ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی قرار دارد دارای این اکوسیستم می باشد یا گیاهان موجود در ژاپن که در ۳۱ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی قرار دارند. در نیمکره جنوبی نیز مواردی وجود دارند نظیر استرالیا

در ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه جنوبی، زلاند نو در ۲۸ درجه و ۳ دقیقه جنوبی و سواحل شرقی آفریقای جنوبی در ۳۲ درجه و ۵۹ دقیقه جنوبی.

تخمین زده می شود در کل دنیا، اکوسیستمهای مانگرو بالغ بر ۱۵ میلیون هکتار وسعت داشته باشد. (Lacerda & Diop, 1993) که حدود ۶/۹ میلیون هکتار در ناحیه اقیانوسیه و اقیانوس هند (Indo- Pacific)، ۳/۵ میلیون هکتار در آفریقا و بیش از ۴/۱ میلیون هکتار در ناحیه آمریکا بخصوص حوزه کاراییب قرار دارد.

همانطور که از آمار نیز برمی آید، وسیعترین نواحی مانگروها مربوط به ناحیه اقیانوسیه و اقیانوس هند می باشد زیرا در این نواحی این اکوسیستم در قالب سیستم دلتای رودهای بزرگی نظیر گنگ و براهماپوترا، ایراودی، مکونگ و همچنین نواحی ساحلی محافظت شده با خشکیهای وسیع نظیر ماداگاسکار، کالیمانتان، اندونزی و پاپوا و گینه نو، شکل گرفته است. در این منطقه وسیعترین اکوسیستم مانگرو در بنگلادش قرار دارد که مربوط به اکوسیستم Sundarbans می باشد. این اکوسیستم حدود ۶۰۰ هزار هکتار وسعت داشته است و بر اساس تخمینی که در سال ۱۹۸۵ انجام شده است حدود ۴۰۱۶۰۰ هکتار وسعت این اکوسیستم بوده است. (Chaffey, Miller & Sandom, 1985)

در ناحیه آمریکای جنوبی، جنگلهای مانگرو از قسمتهای شمالی سواحل رو به اقیانوس آرام پرو به سمت ایالات جنوبی برزیل یعنی Rio Grande do sul در سواحل اقیانوس اطلس کشیده شده است. علاوه بر آن در دلتای Orinco در قسمتهای شرقی ونزوئلا جنگلهای

مانگرو با وسعت ۴۹۵۲۰۰ هکتار و در سواحل اقیانوس آرام کشور کلمبیا نیز با وسعت ۴۵۱۳۰۰ هکتار وجود دارند.

انواع گیاهان مانگرو:

بطور کلی گیاهان مانگرو را می توان در سه دسته بزرگ طبقه بندی نمود. دسته اول گیاهان مانگرو حقیقی یا اصلی (true mangrove) می باشد. این گیاهان شکل کلاسیک گیاهان مانگرو بحساب می آیند و رشد آنها محدود به مناطق بین جزر و مدی دریا می باشد. گیاهان مانگرو حقیقی از ۲۰ خانواده مختلف می باشند. تاکنون تقریباً حدود ۸۰ گونه مانگرو حقیقی که به شکل درختی یا بوته ای میباشند، شناسایی شده است که از بین آنها ۶۰-۵۰ گونه، گونه های غالب جنگلهای مانگرو را تشکیل می دهند.

دسته دوم، دسته گیاهان مانگرو مینور (minor mangrove) می باشد. این گیاهان توانایی تشکیل همه اجزای اصلی مورد نیاز برای یک زندگی گیاهی را ندارند و بندرت جوامع خاصی را ایجاد می کنند.

دسته سوم عبارتند از گیاهان وابسته به گیاهان مانگرو (mangrove associated). این گیاهان گونه هایی هستند که تحمل شوری را دارند و علاوه بر آنکه در اکوسیستم مانگرو یافت میشوند در سایر شرایط آب و هوایی و خاکی نیز امکان دارد یافت شوند. این گیاهان در اکوسیستم مانگرو معمولاً در ناحیه بینابینی یعنی در حد فاصل بین پوشش دریازی و خشکی زی گیاهان مانگرو یافت می شوند. البته بطور کلی این گیاهان با گیاهان مانگرو حقیقی عملکرد متقابل قابل ملاحظه ای دارند.

بدین ترتیب می بینید که ممکن است انواع گیاهان در یک اکوسیستم مانگرو وجود داشته باشند و گاهی تنوع گیاهی در بعضی اکوسیستمها بسیار وسیع و زیاد می باشد.



لایه ازون 'در حال ترمیم است'

دانشمندان می گویند که نخستین مدرک قطعی دال بر اینکه لایه ازون در حال ترمیم شدن است را به دست آورده اند.

گروهی از محققان آمریکایی دریافته اند که سرعت تخریب لایه ازون به میزان قابل توجهی کاهش یافته است.

با این وجود دانشمندان می گویند که ترمیم کامل این لایه دست کم پنجاه سال طول می کشد. لایه ازون قبلاً در هر دهه هشت درصد نازک تر می شد، ولی اکنون این سرعت به چهار درصد رسیده است و امیدواریم که این تخریب تا چند سال دیگر متوقف شود

به گفته دانشمندان، ترمیم لایه ازون نتیجه ممنوع شدن کاربرد مواد شیمیایی مخرب بوده است.

این ممنوعیت در "موافقتنامه مونترآل" ذکر شده است که در سال ۱۹۸۷ در این شهر امضا شد.

این موافقتنامه استفاده از موادی مانند گاز سی اف سی را که عمدتاً در اسپری ها و یخچال ها کاربرد دارد، منع کرده است.

محققان، اطلاعاتی که در طول بیست سال گذشته توسط سه ماهواره و سه دستگاه مستقر روی زمین جمع آوری شده بود، تجزیه و تحلیل کرده و دریافتند که در لایه استراتوسفر بالایی - خارجی ترین لایه ازون - سرعت تخریب تا حد قابل توجهی کمتر شده است.

پروفسور مایکل نیوچرچ، استاد دانشگاه آلاباما در آمریکا و از سرپرستان گروه تحقیق، می گوید: لایه ازون قبلا در هر دهه هشت درصد نازک تر می شد، ولی اکنون این سرعت به چهار درصد رسیده است و امیدواریم که این تخریب تا چند سال دیگر متوقف شود. گرچه لایه های بالایی ازون رو به ترمیم است، ولی عواملی چون گرم شدن کره زمین که دما را افزایش می دهد و بر چگونگی وزش باد موثر است، ترمیم ازون را در لایه های پایین تر به تاخیر می اندازد.