

## انرژی باد

### دید کلی

باد یکی از مظاهر انرژی خورشیدی و همان هوای متحرک است و پیوسته جزء کوچکی از تابش خورشید که از خارج به اتمسفر می‌رسد، به انرژی باد تبدیل می‌شود. گرم شدن زمین و جو آن بطور نامساوی سبب تولید جریانهای همرفت (جابجایی) می‌شود و نیز حرکت نسبی جو نسبت به زمین سبب تولید باد است.

با توجه به اینکه مواد قابل احتراق فسیلی در زمین رو به کاهش است، اخیراً پیشرفتهای زیادی در مورد استفاده از انرژی باد حاصل شده است. انرژی باد اغلب در دسترس بوده و هیچ نوع آلودگی بر جای نمی‌گذارد و می‌تواند از نظر اقتصادی نیز در دراز مدت قابل مقایسه با سایر منابع انرژی شود. در سالهای اخیر کوشش فراوانی برای استفاده از انرژی باد بکار رفته و تولید انرژی از باد با استفاده از تکنولوژی پیشرفته در ابعاد بزرگ لازم و ضروری جلوه کرده است.



### تاریخچه

احتمالاً نخستین ماشین بادی به توسط ایرانیان باستان ساخته شده است و یونانیان برای خرد کردن دانه‌ها و مصریها، رومی‌ها و چینی‌ها برای قایقرانی و آبیاری از انرژی باد استفاده کرده‌اند. بعدها استفاده از توربینهای بادی با محور قائم سراسر کشورهای اسلامی معمول شده و سپس دستگاههای بادی با محور قائم با میله‌های چوبی توسعه یافت و امروزه نیز ممکن است در برخی از کشورهای خاورمیانه چنین دستگاههایی یافت شوند.

در قرن ۱۳ این نوع توربینها به توسط سربازان صلیبی به اروپا برده شد و هلندیها فعالیت زیادی در توسعه دستگاههای بادی مبذول داشتند، بطوری که در اواسط قرن نوزدهم در حدود ۹ هزار ماشین بادی به منظورهای گوناگون مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در زمان انقلاب

صنعتی در اروپا استفاده از ماشینهای بادی رو به کاهش گذاشت. استفاده از انرژی باد در ایالات متحده از سال ۱۸۵۴ شروع شد. از این ماشینها بیشتر برای بالا کشیدن آب از چاههای آب و بعدها برای تولید الکتریسیته استفاده شد.

بزرگترین ماشین بادی در زمان جنگ جهانی دوم توسط آمریکائیا ساخته شد. در شوروی سابق در سال ۱۹۳۱ ماشین بادی با محور افقی بکار انداختند که انتظار می‌رفت ۱۰۰ کیلو وات برق به شبکه بدهد. ارتفاع برج ۲۳ متر و قطر پره‌ها ۳۰٫۵ متر بود .

## باد مخرب است یا مفید؟

گهگاه توفانها و گردبادهای سهمگینی در گوشه و کنار جهان پدیدار می‌شود که اگر نیروی آنها بطور صحیح بکار گرفته شود، می‌تواند به جای مخرب بودن ، مفید باشد. اصول بهره برداری از انرژی باد از نخستین کوششهای انسان تا کنون تغییر نکرده است. با وزش باد ، قایقها و کشتیها به حرکت در می‌آیند و یا پره آسیاب بادی از طریق دنده‌ها گردانده می‌شود. امروزه مولدهای الکتریسیته بادی به نحوی طراحی شده‌اند که از حداکثر نیروی باد بهره برداری شود و انرژی باد بجای آسیاب کردن غلات ، بوسیله یک ژنراتور توربینی تبدیل به الکتریسیته می‌شود .

## مزایای انرژی بادی

یکی از مزایای انرژی باد آن است که وزش باد در زمستانها سریعتر است و هنگامی که نیاز بیشتری به برق داریم، الکتریسیته بیشتری تولید می‌شود. این انرژی بدون ایجاد آلودگی ، دارای منبع انرژی پایان ناپذیر و فن آوری آزموده شده است. پیشرفتهای اخیر در صنعت ، همواره سبب کاهش هزینه الکتریسیته تولید شده توسط مولدهای بادی می‌باشد؛ این مبلغ کمتر از هزینه الکتریسیته تولید شده توسط زغال سنگ و شکافت هسته‌ای است و از نظر اقتصادی قابل رقابت با سایر موارد می‌باشد.

همچنین مانند دیگر انرژیهای قابل تجدید و ادامه دار مخالفان زیادی ندارد. بریتانیا دارای موقعیتهای خوبی از نظر منبع باد در اروپا است. دانمارک در مقایسه با انگلستان که فقط ۲۵٪ درصد الکتریسیته مورد نیاز خود را از نیروی باد تأمین می‌کند، ۳٫۷ درصد (۶۰۰ میلیون وات) الکتریسیته مورد نیاز را از انرژی باد تهیه می‌کند؛ در صورتی که منبع باد انگلستان ۲۸ برابر بیش از دانمارک است .

## ناکار آمدیهای انرژی بادی

گفته می‌شود که یکی از بزرگترین موانع بهره برداری از نیروی باد در بریتانیا، مسأله تأثیر زیست محیطی آن است. بسیاری از مردم می‌گویند مولدهای بادی از نظر ظاهری ناخوشایند بوده و پر سر و صدا می‌باشند؛ بخصوص چون در نواحی زیبای خارج از مناطق شهری قرار دارند. اما باید گفت مولدی که سوخت آن زغال سنگ است، مسلماً پر سر و صدا تر از دکل‌های آسیاب بادی خواهد بود. صدای متوالی توربین‌های دکل‌های آسیاب بادی برای کسانی که در نزدیکی آنها می‌باشند، یک موضوع مهم به شمار می‌رود. اکنون صدای این مولدها به کمک فناوری چرخ دنده‌ها و توربین‌های سه تیغه‌ای قابل کنترل می‌باشد.



## انرژی خورشیدی و سلول‌های خورشیدی



امروزه بشر با دو بحران بزرگ روبرو است که بیش از آنچه ما ظاهراً تشخیص می‌دهیم با یکدیگر ارتباط دارند. از یک طرف جوامع صنعتی و همچنین شهرهای بزرگ با مشکل الودگی محیط زیست مواجهند و از طرف دیگر مشاهده می‌شود که مواد اولیه و سوخت مورد نیاز همین ماشینها با شتاب روز افزون در حال اتمام است.

اثرات مصرف بالای انرژی در زمین و آب و هوا آشکارا مشخص می‌باشد و ما تنها راه حل را در پایین آوردن میزان مصرف انرژی می‌دانیم، حال آنکه

این امر نمی تواند به طور موثر ادامه داشته باشد. توجه و توصل به انرژی اتمی به عنوان جانشینی برای سوخت‌های فسیلی نیز چندان موفقیت آمیز نبوده است.

صرف هزینه های سنگین و همچنین تشعشعات خطرناکی که از نیروگاه‌های اتمی در فضا پخش شده، نتیجه مثبتی نداشته است و اگر یکی از این نیروگاه‌ها منفجر شود زیانهای فراوان و جبران ناپذیری به بار خواهد آورد. به علاوه به مشکل اساسی که در مورد مواد سوختی نظیر نفت، گاز و زغال سنگ داشتیم بر می خوریم بدین معنی که معادن اورانیم که سوخت این نیروگاه‌ها را تامین می کند منابع محدودی هستند و روزی خواهد رسید که این ذخایر پایان خواهد یافت و ماده ای که جایگزین آن شود وجود نخواهد داشت.

## **انرژی خورشیدی :**

خورشید به عنوان یک منبع بی پایان انرژی می تواند حلال مشکلات موجود در مورد انرژی و محیط زیست باشد. انرژی بدون خطر ... این انرژی که به زمین می تابد هزاران بار بیشتر از آنچه که ما نیاز داریم و مصرف می کنیم، می باشد. حتی نور کمی که از پنجره به اتاق میتابد دارای انرژی بیشتری از سیم برقی است که به داخل اتاق کشیده شده است. از انرژی خورشیدی می توان استفاده های مهم و کاملاً مفید، به عنوان یک انرژی تمیز و قابل دسترس در همه جا استفاده کرد. اما از نور خورشید به طور مستقیم نمی توان به جای سوخت های فسیلی بهره برد بلکه باید دستگاه‌هایی ساخته شود که بتوانند انرژی تابشی خورشید را به انرژی قابل استفاده نظیر انرژی مکانیکی، حرارتی الکتریسیته و ... تبدیل کنند.

## **مصارف انرژی خورشیدی :**

۱) گرم کننده ها مثل ابگرمکن خورشیدی که برای گرمای خانه ها و کوره های خورشیدی که برای ذوب فلزات حتی با دمای بالا نظیر آهن استفاده می شود و دمایی تا حدود ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد تولید می کنند.  
۲) دستگاه‌های اب شیرین کن که توسط اینه هایی نور خورشید را روی مخازن اب متمرکز می کنند تا کار تبخیر را انجام دهد.  
۳) الکتریسیته خورشیدی در این روش که نسبت به سایر روشها ارجحیت دارد، انرژی الکتریکی به سادگی قابل تبدیل به سایر انرژی ها بوده و می توان آن را ذخیره کرد.

## طریقه دریافت الکتریسته از انرژی خورشیدی :

۱) نیروگاه های حرارتی که حرارت لازم توسط اینه هایی که نور خورشید را روی دیگ بخار متمرکز میکنند, تولید میشود.  
۲) اثر فتوولتایی: در این روش انرژی تابشی مستقیما به انرژی الکتریکی تبدیل میشود. قطعاتی که اثر فتوولتایی از خود نشان میدهند به سلول خورشیدی معروفند .  
و در حال حاضر بیشترین استفاده از انرژی خورشیدی با این روش است. در برخی کشورها نیروگاه های فتوولتائیک ساخته شده که برای تولید برق است.  
اما بیشترین استفاده از سلولهای خورشیدی در نیروگاه (( فتو ولتائیک ۵۰ مگاواتی جزیره کرت یونان)) است.

## اساس کار سلولهای خورشیدی :

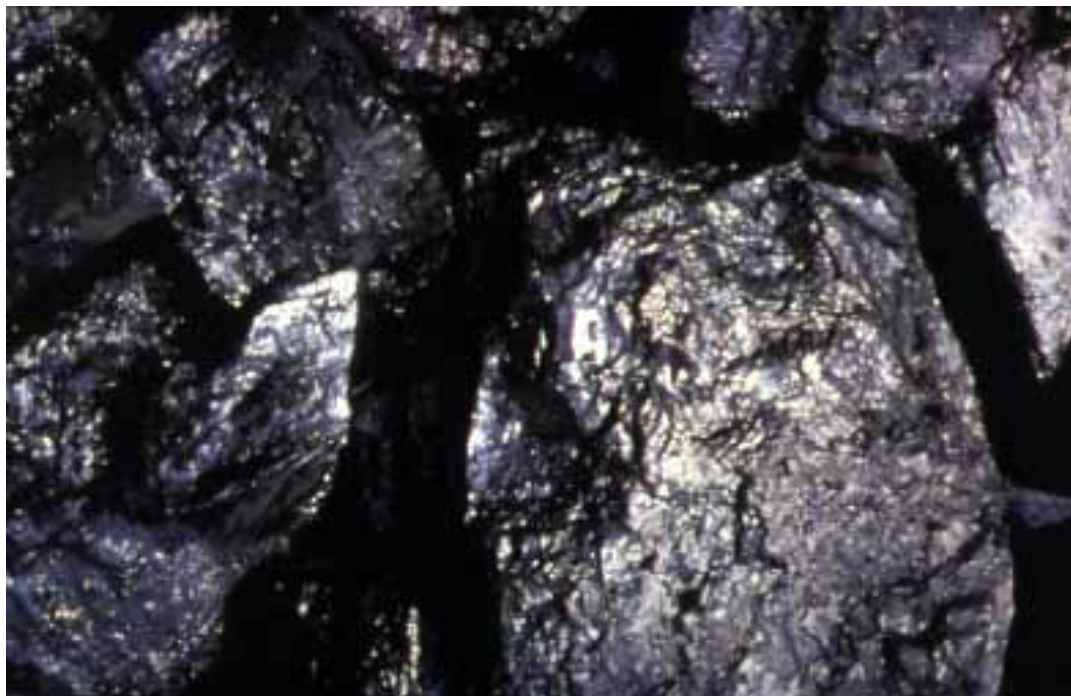
سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیم رسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند. رسانندگی این مواد به طور کلی به دما, روشنایی, میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانا بستگی دارد.  
از ویژگی های سلولهای خورشیدی میتوان به این موارد اشاره کرد:  
جای زیادی اشغال نمی کنند. قسمت متحرک ندارند. بازده آنها با تغییرات دمایی محیط تغییرات چندانی نمی کنند. نسبتا به سادگی نصب می شوند. به راحتی با سیستمهای به کار رفته در ساختمان جور می شوند. همچنین از اشکالات سلولهای خورشیدی می توان به تولید وسایل فتوولتائیک که هزینه زیادی دارد و چگالی انرژی تابشی که بسیار کم است اشاره کرد که در فصول مختلف و ساعات متفاوت شبانه روز تغییر می کند که باید ذخیره شود و همین موضوع بسیار هزینه بر است.

## کاربردهای سلولهای خورشیدی :

- ۱) تامین نیروی حرکتی ماهواره ها و سفینه های فضایی
- ۲) تامین انرژی لازم دستگانهایی که نیاز به ولتاژهای کمتری دارند مثل ماشین حساب و ساعت
- ۳) تهیه برق شهر توسط نیروگاههای فتوولتائیک
- ۴) تامین نیروی لازم برای حرکت خودروها و قایقهای کوچک

زغال

## سنگ



زغال سنگ از تغییرات بیولوژیکی ناشی از افزایش فشار و بالا رفتن دما بر روی گیاهان از روزگاران بسیار دور بوجود آمده است. کربن موجود در زغال سنگ به صورت ترکیب‌های مختلف آلی از جمله اسیدهای کربوکسیلیک متراکم شده و به صورت ترکیبات آروماتیک با حلقه‌های ناجور (که علاوه بر کربن، شامل هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گوگرد نیز می‌باشند) در آمده است.

## نگاه اجمالی

تقریباً از همه انواع زغال سنگ‌ها به‌منظور سوخت و تهیه زغال کک، می‌توان استفاده کرد. بیش از ۸۰ درصد مصرف زغال سنگ‌ها برای تولید برق، بخار در صنایع، حمل و نقل یا سوخت و فرآیندهای متالورژی و ... بکار می‌روند. قسمت دیگر زغال سنگ نیز در فرآیند کربونیزاسیون برای تولید کک، گاز زغال سنگ، آمونیاک، قطران زغال سنگ و محصولات نفتی سبک مصرف می‌شود. علاوه بر این، مقادیر قابل توجهی از زغال سنگ به عنوان پرکننده، رنگدانه، در تصفیه آب و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## تاریخچه

بیش از دو هزار سال پیش ، در چین ، یونان و ایتالیا زغال سنگ به‌عنوان یک ماده سوختی مورد استفاده قرار می‌گرفت. البته استخراج آن از معدن در حدود قرن دهم میلادی در آلمان آغاز شد .

## منشاء زغال سنگ

امروزه ، روشن است که زغال سنگ ، منشاء گیاهی دارد و طی فرآیندهای طولانی شیمیایی ، بیولوژیکی و ژئولوژیکی در دوران گذشته ، تشکیل شده و به صورت ذخیره‌های پرارزشی در آمده است که امروزه انسان از آن بهره‌برداری می‌کند. همه زغال سنگ‌ها ، به یک طریق بوجود نیامده‌اند، بلکه با توجه به دوران مختلف زمین شناسی و شرایط متفاوت آنها ، نوع تغییرات موثر در بوجود آوردن زغال سنگ‌ها نیز متفاوت بوده است. از اینرو ، امروزه ، چند نوع زغال سنگ در معادن وجود دارد .

## فرآیندهای تشکیل زغال سنگ

مواد گیاهی اساسا از سه عنصر اصلی کربن ، هیدروژن و اکسیژن ، همچنین مقادیر اندکی از اجسام کانی و نیتروژن تشکیل یافته‌اند. قسمت عمده گیاهان را سلولز ، به فرمول  $C_6H_{10}O_5$  ، تشکیل می‌دهد که ضمن فرآیندهای گوناگون بیوشیمیایی و ژئوشیمیایی به زغال سنگ مبدل می‌شود .



### فرآیندهای بیوشیمیایی

وقتی یک ماده آلی شامل کربن و هیدروژن و اکسیژن ، مانند سلولز ، در هوای معمولی می‌سوزد، بطور کامل به دی‌اکسید کربن و آب تبدیل می‌شود، اما وقتی که همین مواد در شرایط کمبود اکسیژن می‌سوزند،

عمل سوختن بطور ناقص صورت می‌گیرد و در نتیجه قسمتی از کربن و تمامی اکسیژن و هیدروژن از سلولز حذف شده و جسم سیاهی برجا می‌ماند که زغال نامیده می‌شود.

تخریب مواد گیاهی ، نتیجه اکسید شدن آنها توسط باکتری‌ها و دیگر میکرواورگانسیم‌ها می‌باشد که خود به دو عامل بستگی دارد:

یکی میزان مقاومت قسمت‌های مختلف گیاهان در برابر شرایط محیطی مردابها و دیگری نوع قارچ یا باکتری که موجب تخریب کامل گیاه می‌شود. تخریب مواد آلی در غیاب اکسیژن ، مثلا در زیر آب ، نیز به تشکیل زغال سنگ منتهی می‌شود که در این صورت ، هیدروژن به آب و قسمتی از کربن به دی‌اکسید و منوکسیدکربن تبدیل می‌شود و مقداری از هر دو به شکل متان خارج می‌شوند.

در فرآیندهای تبدیل سلولز به **لیگنیت** و **زغال سنگ قیری** ، محصول بدست آمده از تخریب مواد گیاهی که در حقیقت پیش‌ترکیب زغال سنگ است، **پیت** نامیده می‌شود که برای تشکیل آن ، مواد چوبی در جاهای مرطوب دستخوش تغییرات فیزیکی و شیمیایی اساسی می‌شوند. شرایطی که در آن ، در زمانهای گذشته پیت تشکیل شد، تفاوت چندانی با شرایط امروزی ندارد.

احتمالا در دوران گذشته ، هوا نسبتا گرمتر و میزان بارندگی بیشتر و منظم‌تر بود. در نتیجه ، رشد گیاهانی که سرانجام آنها ، پس از طی دوره‌های گوناگون زمین شناسی ، تبدیل شدن به پیت و زغال سنگ می‌باشد، بیشتر از امروز بود .

## فرآیندهای ژئوشیمیایی

بطور کلی در این فرآیند ، پیت به انواع زغال سنگ تبدیل می‌شود. تبدیل پیت به زغال سنگ قیری نتیجه اثرات طولانی فشار و دما است و تبدیل آن به آنتراسیت به فشار و دمای باز هم بیشتر نیاز دارد که از فرآیند تشکیل کوهها و حرکت افقی پوسته زمین ناشی می‌شود. فرآیند تبدیل پیت به زغال سنگ ، با کاهش مقدار رطوبت ، اکسیژن ، هیدروژن و حجم مواد فرار (دی‌اکسیدکربن ، منوکسیدکربن و گازهای دیگر) موجود در آن و افزایش درصد کربن ثابت ، گوگرد و در بسیاری موارد ، محتویات خاکستر آن همراه است. این فرآیند تبدیل ، بطور کلی به عوامل ژئولوژیکی زیر مربوط است:



- **فشار و حرارت :** که این خود به عمق رگه‌های پیت در لایه‌های زیرزمینی مربوط می‌شود .
- **زمان :** هر چه زمان ذخیره‌سازی زغال سنگ طولانی‌تر باشد، عمل تشکیل زغال سنگ کاملتر است .
- **دگرگونی ساختار**
- **حرارت ناخواسته ناشی از صخره‌های مجاور**
- **ترکیب و ساختار گیاه**
- **شرایط محیطی**

## **پیرولیز زغال سنگ**

تمام انواع زغال سنگ‌ها بر اثر گرما تجزیه می‌شوند و بر حسب نوع آنها و شرایط تجزیه (فشار و دما) ، به مواد گوناگون مفیدی تبدیل می‌شوند که از نظر کاربردهای صنعتی و تجاری اهمیت به‌سزایی دارند. بیشتر انواع زغال‌سنگ‌ها ، در دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد رطوبت خود را از دست می‌دهند و تا دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد تجزیه می‌شوند و مقداری مواد روغنی و گازی شکل تولید می‌شود. با افزایش دما به میزان ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه ، تا دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقدار محصولات بدست می‌آید که عمدتاً شامل قطران زغال سنگ است.

این مواد ، ترکیبات گوناگون آروماتیکی مانند بنزن ، تولوئن ، گزیلن ، فنل‌ها ، نفتالین ، فتانترن (، آنتراسن و غیره را در بر دارد و به روش تقطیر می‌توان آنها را از یکدیگر جدا کرد، اما اگر دما به ۹۰۰ درجه برسد، قطران خود تجزیه می‌شود و از مقدار محصولات مفید کاسته می‌شود. مواد جامد حاصل از پیرولیز زغال سنگ عمدتاً شامل زغال کک (با توان گرمایی پایین و توان گرمایی بالا) ، دوده (برای رنگدانه‌ها) ، گرانیات (برای الکترودها) ، کربن فعال و مواد ساختمانی است. بطور کلی ، در فرآیند پیرولیز حدود ۷۰٪ زغال سنگ به کک و ۵٪ آن به قطران تبدیل می‌شود .



## کاربردهای مهم زغال سنگ

از زغال سنگ به عنوان سوخت در نیروگاه‌های حرارتی مولد برق ، در تولید بخار توسط توربین‌های بخار در کارخانجات صنعتی ، راه‌آهن و در کشتی‌ها و نیز به صورت سوخت خانگی در برخی از کشورها استفاده می‌شود. تقریباً ۸۷٪ زغال سنگ جهان برای تولید گرما و دیگر انواع انرژی‌های مربوطه سوزانیده می‌شود. بدیهی است که ضمن سوختن زغال سنگ فرآورده‌های جانبی مانند گازهای سوختنی ، زغال کک و قطران نیز بدست می‌آید. باید توجه داشت که در برخی از کشورهای جهان ، قسمتی از گازهای سوختی شهری از زغال سنگ تهیه می‌شود.

برای این منظور ، زغال سنگ را با جریانی از بخار آب و اکسیژن در فشار ۲۰ تا ۳۰ اتمسفر مجاور می‌کنند. در این عمل قسمتی از زغال سنگ در مجاورت با بخار آب و اکسیژن به هیدروژن و منوکسید کربن تبدیل می‌شود. بعد ، این فرآورده‌های گازی را در مجاورت کاتالیزور آهن به هیدروکربن و یا بوسيله کاتالیزور روی و مس به متیل الکل تبدیل می‌کنند. علاوه بر مصارف سوختی ، از زغال سنگ در تهیه بسیاری از مواد مفید و مهم آلی و غیرآلی استفاده می‌شود که عمدتاً از تقطیر قطران حاصل از پیرولیز زغال سنگ و یا مواد جامد باقی مانده از عمل پیرولیز تهیه می‌شود .

## خطرات ناشی از معادن زغال سنگ

یکی از عوامل خطرات بهداشتی و جانی که کارکنان صنایع زغال سنگ با آن مواجه هستند، گاز متان است که معمولاً در معادن زغال سنگ وجود دارد، زیرا مخلوط ۵ تا ۱۵ درصد آن با هوا انفجارآمیز است. از این رو ، مقدار گاز متان در معادن زغال سنگ باید دقیقاً کنترل شود. البته علاوه بر متان ، گازهای دیگری مانند منوکسید کربن ، دی‌اکسید گوگرد نیز همراه با آن در معادن زغال سنگ وجود دارند که نه از نظر انفجار بلکه از نظر مسموم کنندگی می‌توانند برای سلامتی کارگران معدن زیان‌آور باشند.

برای جلوگیری از خطرات ناشی از این گاز ، معمولاً آن را با دستگاه ویژه‌ای از معدن زغال سنگ خارج می‌کنند. اکسیداسیون پیریت در هوا ممکن است به تشکیل اسید سولفوریک منتهی شود که از طریق آبهای جاری وارد منابع ذخیره آب شده و موجب آلودگی آن شود. تنفس گرد و غبار زغال سنگ نیز موجب بروز بیماری **پنوموکونیوز** می‌شود که به **بیماری سیاه‌ریه** نیز موسوم است. در این بیماری ذرات زغال سنگ

ریه‌ها را از لایه سیاه رنگی می‌پوشانند و عمل تنفس را با دشواری روبرو می‌کند .

## گاز طبیعی

از ویکی‌پدیا، دانشنامهٔ آزاد.  
Jump to: search , navigation

**گاز طبیعی** که معمولاً گاز گفته می‌شود نوعی سوخت فسیلی گازی شکل است.

گازی است که معمولاً اثرات زیان‌آور کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد و جز منبع تجدیدناپذیر می‌باشد بنام خدا

شناخت گاز طبیعی امنیت = دانش + دقت ترکیبات گاز طبیعی : گاز طبیعی که بیشتر از گاز متان (CH<sub>4</sub>) تشکیل می‌شود مانند هر ماده دیگر دارای ده‌ها خصوصیت فیزیکی و شیمیایی است اما از آنجا که بحث ما در زمینه ایمنی است لذا در اینجا فقط به آن دسته از خواص گاز طبیعی می‌پردازیم که از نظر ایمنی اهمیت بیشتری دارند.

سایر اجزاء تشکیل‌دهنده گاز طبیعی، شامل گازهای اتان، پروپان، بوتان و ئیدروکربورها ی سنگین‌تر می‌باشند. در این میان گاز اتان برخی از میدان‌ها در صد قابل ملاحظه‌ای (تا حدود ۱۰٪ یا کمی بالاتر) را تشکیل می‌دهد. حال آنکه گازهای سنگین‌تر اجزای بسیار کوچکی را در ترکیب گاز طبیعی شامل می‌شوند همچنین عناصری از قبیل CO<sub>2</sub>، H<sub>2</sub>S، N<sub>2</sub> نیز همراه گاز طبیعی یافت می‌شوند و بالاخره آب که همیشه با گاز طبیعی استخراج شده از مخازن همراه است. در پالایشگاه و واحدهای نم‌زدایی، ترکیب‌های مزاحم که سبب پائین آوردن ارزش حرارتی گاز شده و مشکلاتی در انتقال و مصرف گاز بوجود می‌آورند، از گاز طبیعی تفکیک و سپس به خطوط انتقال تحویل می‌شود.

## چگالی گاز طبیعی:

چگالی گاز متان ۵۵ صدم است، ولی با توجه به ترکیبات سنگین‌تر همراه گاز طبیعی، چگالی آن می‌تواند به حدود ۶۵ صدم نیز برسد. بنا بر این گاز طبیعی از هوا سبک‌تر بوده و در صورت نشت از خطوط لوله و یا سایر اجزاء شبکه گاز و یا لوله کشی و سائل‌گاز سوز در منازل بسمت بالا حرکت میکند و در مکان‌های مسقف قسمت زیادی از گاز نشت شده در زیر سقف تجمع می‌کند.

اما سبکتر بودن گاز طبیعی با عث نمیشود که همه گاز نشت یافته از يك محل بسمت بالا برود بلکه بخشي از گاز نیز ، بویژه در صورتی که عناصر تشکیل دهنده هوا با آن اختلاط کامل پیدا کنند ، بهمراف هوا به اطراف نیز پراکنده میشود . و چون غلظتهای پائین گاز در هوا خطرناکتر است قابلیت انفجار در اطراف محل نشت نیز وجود دارد .

## سوختن گاز طبیعی:

گاز طبیعی در صورتی که بطور کامل خشک و فاقد مواد زائد باشد و هوای کافی به آن برسد ، با شعله آبی میسوزد

و در غیر اینصورت شعله های قرمز ، نارنجی ، زرد یا سبز حاصل خواهد شد.

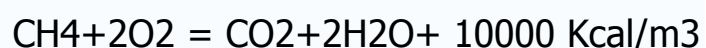
## ارزش حرارتی گاز طبیعی:

هر متر مکعب گاز طبیعی بصورت متوسط ده هزار کیلو کالری ارزش حرارتی دارد ، اما این مقدار اسمی است و ارزش حرارتی دقیق گاز طبیعی هر میدان گازی ، تابع ترکیبات آن بوده و بطور کلی هر چه درصد متان در گاز طبیعی بیشتر باشد ارزش حرارتی آن پائین تر است .

## قابلیت اشتعال گاز طبیعی

قابلیت اشتعال گاز طبیعی فقط در محدوده خاصی از نسبتهای اختلاط با هوا اتفاق می افتد که این محدوده را محدوده «قابلیت اشتعال» مینامند مرز پائین این محدوده را اشتعال L.E.L. و مقدار بالای این محدوده را ، حد بالای اشتعال L.H.L. مینامند.

حد پائین اشتعال گاز طبیعی ۵ درصد و حد بالای آن ۱۵ درصد میباشد . بهترین حالت برای اشتعال گاز طبیعی نسبت ۱۰ درصد گاز با هواست که همان نسبتی است در فرمول ترکیب متان و اکسیژن (هوا) دیده میشود .



همانطور که واکنش فوق نشان میدهد يك حجم متان برای سوخت کامل نیاز به ۲ حجم اکسیژن دارد و با توجه به اینکه يك حجم اکسیژن تا حدودی در ۵ حجم هوا موجود است . بنا بر این میتوان گفت که يك حجم

متان نیاز به ۱۰ حجم هوا دارد که تا حدودی همان نسبت یک به ۱۰ و یا ده درصد است .

البته برای سوختن کامل نیاز به ۲۰ الی ۳۰ درصد هوای اضافی داریم ولی در انفجارها هر چه به نسبت ۱۰ درصد گاز در هوا نزدیک تر باشیم انرژی حاصل از انفجار بیشتر است .

جدول فوق حد بالا و پائین اشتعال اجزاء گاز طبیعی را نشان میدهد .

گاز

فرمول ملکولی  
چگالی نسبت به هوا  
چگالی مایع  
حدود اشتعال درصد  
دماي احتراق (CO)  
دماي شعله (CO)

% پائین

% بالا

متان

Ch4

%۵۵

%۲۵

۵

۱۵

۵۹۵

۱۸۷۵

اتان

C2h6

۱/۰۴

۰/۴

۳

۱۲/۵

۵۱۵

۱۸۹۵

پروپان

C3h8

۱/۵۶

%۵۱

۲

۹/۵

۴۷۰

۱۹۲۵

بوتان

C4h10

۲/۰۵

%۵۸

۱/۹

۸/۴

۳۶۵

۱۹۰۰

در صورتی که نسبت های مخلوط گاز و هوا برای اشتعال مناسب باشد در دمای CO ۵۹۰ خود بخود مشتعل میشود و این دما را دمای احتراق یا دمای خود احتراقی گاز طبیعی مینامند.

## نیروگاه اتمی

نیروگاه اتمی در واقع یک بمب اتمی است که به کمک میله های مهارکننده و خروج دمای درونی بوسیله مواد خنک کننده مثل آب و گاز ، تحت کنترل در آمده است . اگر روزی این میله ها و یا پمپ های انتقال دهنده مواد خنک کننده وظیفه خود را درست انجام ندهند ، سوانح متعددی بوجود می آید و حتی ممکن است نیروگاه نیز منفجر شود ، مانند فاجعه

## دید کلی

طی سالهای گذشته اغلب کشورها به استفاده از این نوع انرژی هسته‌ای تمایل داشتند و حتی دولت ایران ۱۵ نیروگاه اتمی به کشورهای آمریکا ، فرانسه و آلمان سفارش داده بود. ولی خوشبختانه بعد از وقوع دو حادثه مهمتری میل آیلند (Three Mile Island) در ۲۸ مارس ۱۹۷۹ و فاجعه چرنوبیل (**Tchernobyl**) در روسیه در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ ، نظر افکار عمومی نسبت به کاربرد اتم برای تولید انرژی تغییر کرد و ترس و وحشت از جنگ اتمی و به خصوص امکان تهیه بمب اتمی در جهان سوم، کشورهای غربی را موقتا مجبور به تجدید نظر در برنامه‌های اتمی خود کرد .



## ساختار نیروگاه اتمی

نیروگاه اتمی از مواد مختلفی شکل گرفته است که همه آنها نقش اساسی و مهم در تعادل و ادامه حیات آن را دارند. این مواد عبارتند از :



## ماده سوخت

ماده سوخت متشکل از اورانیوم طبیعی ، اورانیوم غنی شده ، اورانیوم و پلوتونیم است. که سوختن اورانیوم بر اساس واکنش شکافت هسته‌ای صورت می‌گیرد.



## نرم‌کننده‌ها

نرم‌کننده‌ها موادی هستند که برخورد نوترون‌های حاصل از شکست با آنها الزامی است و برای کم کردن انرژی این نوترون‌ها به کار می‌روند. زیرا احتمال واکنش شکست پی در پی به ازای نوترون‌های کم انرژی بیشتر می‌شود. آب سنگین ( $D_2O$ ) یا زغال سنگ (گرافیت) به عنوان نرم‌کننده نوترون بکار برده می‌شوند.

## میله‌های مهارکننده

این میله‌ها از مواد جاذب نوترون درست شده‌اند و وجود آنها در داخل راکتور اتمی الزامی است و مانع افزایش ناگهانی تعداد نوترونها در قلب راکتور می‌شوند. اگر این میله‌ها کار اصلی خود را انجام ندهند، در زمانی کمتر از چند هزارم ثانیه قدرت راکتور چند برابر شده و حالت انفجاری یا



دیورژانس راکتور پیش می‌آید. این میله‌ها می‌توانند از جنس عنصر کادمیم و یا بور باشند.

### **مواد خنک کننده یا انتقال دهنده انرژی حرارتی**

این مواد انرژی حاصل از شکست اورانیوم را به خارج از راکتور انتقال داده و توربینهای مولد برق را به حرکت در می‌آورند و پس از خنک شدن مجدداً به داخل راکتور برمی‌گردند. البته مواد در مدار بسته و محدودی عمل می‌کنند و با خارج از محیط راکتور تماسی ندارند. این مواد می‌توانند گاز  $CO_2$  ، آب ، آب سنگین ، هلیوم گازی و یا سدیم مذاب باشند.



### **طرز کار نیروگاه اتمی**

عمل سوختن اورانیوم در داخل نیروگاه اتمی متفاوت از سوختن زغال یا هر نوع سوخت فسیلی دیگر است. در این پدیده با ورود یک نوترون کم انرژی به داخل هسته ایزوتوپ  $^{235}U$  عمل شکست انجام می‌گیرد و انرژی فراوانی تولید می‌کند. بعد از ورود نوترون به درون هسته اتم ، ناپایداری در هسته به وجود آمده و بعد از لحظه بسیار کوتاهی هسته اتم شکسته شده و تبدیل به دو تکه شکست و تعدادی نوترون می‌شود.

بطور متوسط تعداد نوترونها به ازای هر  $100$  اتم شکسته شده  $2.47$  عدد

است و این نوترونها اتمهای دیگر را می‌شکنند و اگر کنترلی در مهار کردن تعداد آنها نباشد واکنش شکست در داخل توده اورانیوم به صورت زنجیره‌ای انجام می‌شود که در زمانی بسیار کوتاه منجر به انفجار شدیدی خواهد شد. در واقع ورود نوترون به درون هسته اتم اورانیوم و شکسته شدن آن توام با انتشار انرژی معادل با  $200 \text{ Mev}$  میلیون الکترون ولت است.

این مقدار انرژی در سطح اتمی بسیار ناچیز ولی در مورد یک گرم از اورانیوم در حدود صدها هزار مگاوات است. که اگر به صورت زنجیره‌ای انجام شود، در کمتر از هزارم ثانیه مشابه بمب اتمی عمل خواهد کرد. اما اگر تعداد شکسته‌ها را در توده اورانیوم و طی زمان محدود کرده به نحوی که به ازای هر شکست، اتم بعدی شکست حاصل کند شرایط یک نیروگاه اتمی بوجود می‌آید.

### نمونه عملی

نیروگاهی که دارای ۱۰ تن اورانیوم طبیعی است قدرتی معادل با ۱۰۰ مگاوات خواهد داشت و بطور متوسط ۱۰۵ گرم  $^{235}\text{U}$  در روز در این نیروگاه شکسته می‌شود و همانطور که قبلاً گفته شد در اثر جذب نوترون بوسیله ایزوتوپ  $^{239}\text{U}$ ،  $^{238}\text{U}$  بوجود می‌آید که بعد از دو بار انتشار ذرات (بتا الکترون) به  $^{239}\text{Pu}$  تبدیل می‌شود که خود مانند  $^{235}\text{U}$  شکست پذیر است. در این عمل ۷۰ گرم پلوتونیوم حاصل می‌شود.

ولی اگر نیروگاه سوژرناتور باشد و تعداد نوترونهای موجود در نیروگاه زیاد باشند مقدار جذب به مراتب بیشتر از این خواهد بود و مقدار پلوتونیومهای بوجود آمده از مقدار آنهایی که شکسته می‌شوند بیشتر خواهند بود. در چنین حالتی بعد از پیاده کردن میله‌های سوخت می‌توان پلوتونیوم بوجود آمده را از اورانیوم و فرآورده‌های شکست را به کمک واکنشهای شیمیایی بسیار ساده جدا و به منظور تهیه بمب اتمی ذخیره کرد.