



چاپ دوم

اندرپہا

عباس شادلو



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

انرژیها

تألیف

عباس شادلو



انتشارات اطلاعات

تهران - ۱۳۸۴

شادلو، عباس، ۱۳۵۲ -

انرژیها / تألیف عباس شادلو . - تهران: اطلاعات، کتابهای سپیده، ۱۳۸۳ .
۲۴۹ ص. : مصور.

ISBN 964 - 423 - 545 - 2

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

چاپ دوم: ۱۳۸۴ .

۱. انرژی - ادبیات نوجوانان . الف . مؤسسه اطلاعات . کتابهای سپیده .

ب . عنوان .

۸ الف ۲ ش / ۴ / QC۷۳

کتابخانه ملی ایران

۵۳۱/۶ [ج]

۸۳-۲۶۰۱ م



انتشارات اطلاعات

تهران: خیابان میرداماد، خیابان نفت جنوبی، روزنامه اطلاعات، شماره پستی ۱۵۴۹۹۵۱۱۹۹

تلفن دفتر توزیع و فروش: ۲۹۹۹۲۲۴۲

تلفن: ۲۹۹۹۲۴۵۵۶

فروشگاه مرکزی: خیابان انقلاب اسلامی، روبروی دانشگاه تهران، تلفن: ۶۶۴۶۰۷۲۴

انرژیها

نوشته عباس شادلو

حروف نگاری، چاپ و صحافی: مؤسسه اطلاعات

شمارگان: ۲۱۰۰ نسخه

چاپ دوم: ۱۳۸۴

چاپ اول: ۱۳۸۳

قیمت: ۱۲۰۰ تومان

ISBN: 964-423-545-2

شابک: ۹۶۴-۴۲۳-۵۴۵-۲

Printed in Iran

همه حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

۷	مقدمه
۱۱	فصل اول: انواع انرژیها
۴۷	فصل دوم: انرژی اتمی
۹۱	فصل سوم: خورشید و انرژی خورشیدی
۱۵۹	فصل چهارم: نفت
۲۰۵	فصل پنجم: لیزر

مقدمه

امروزه مردم دنیای بزرگ ما در خشان ترین دوران رشد و تکامل خود در تمام زمینه‌ها را تجربه می‌کنند. هیچگاه در گذشته سرعت گسترش و پیشرفت در علوم و فنون مختلف چون امروز نبوده است. اکنون انسان با شتاب روزافزون به سوی دنیای بهتر و زندگی توأم با آسایش بیشتر پیش می‌رود. صرف نظر از مشکلات و معضلات جانبی ناشی از توسعه بی‌رویه و نامناسب در برخی جهات، به طور کلی می‌توان گفت پیشرفت علوم باعث ارتقاء سطح زندگی، معیشت و آسایش بشر امروزی شده است. بشر پیشرفته امروز به افق‌های دوردست چشم دوخته و پس از تسخیر ماه می‌رود تا به کرات دیگر از جمله مریخ و نقاط دیگر فضای لایتناهی دست یابد.

پیشرفت و تعالی بشر امروز بی‌شک مرهون تلاش بی‌وقفه و شبانه‌روزی دانشمندان علوم مختلف از جمله پزشکی، مهندسی، نجوم، فیزیک، شیمی و... بوده است. آنان با استفاده از خلاقیت ذاتی خویش و امکانات موجود استعداد‌های نهفته خود را آشکار ساخته و یافته‌های خود را برای بهبود وضع زندگی بشر امروزی

به کار بردند.

راه پریپیچ و خم آموختن از همان کودکی آغاز می شود و به شکل منظم تر در مقطع ابتدائی یعنی دبستان و پس از آن دوره راهنمایی ادامه می یابد و در دبیرستان و دانشگاه کامل تر می شود تا آنکه به پرورش يك پزشك، مهندس یا متخصص ورزیده در يك رشته علمی منجر می شود.

تحصیل در دوره نوجوانی یعنی اواخر دوره دبستان و تمام طول دوره راهنمایی دارای ویژگیهای خاص به خود است. نوجوان همزمان با تحصیل در مدرسه و آموختن علوم مختلف که گاهی یکنواخت و خسته کننده به نظر می رسد نیاز به تنوع علمی در زمینه های مرتبط با آموزشهای داده شده در مدرسه دارد. با توجه به این نیاز طبیعی و از آنجا که کتابهای درسی برای تداوم تحصیل دانش آموزان در مقطع بالاتر ضروری است، ولی ذهن کنجکاو و خلاق آنان را اقناع نمی کند، دانش آموزان در این دوره تحصیلی به کتابهای علمی مکمل نیاز دارند تا اولاً آموخته های خود در مدرسه را تکمیل کنند و ثانیاً نسبت به محیط اطراف خود شناخت جامع تر و کامل تر به دست آورند و با اقناع ذهن کنجکاو خود، شوق آموختن را تقویت نموده و با قدمهای محکم تری پای در مقاطع تحصیلی بالاتر بگذارند. کتاب پیش رو «انرژیها» شامل فصول مختلف از جمله: انواع انرژی، انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، نفت و لیزر سعی دارد خلأ وجود کتابهای علمی مکمل بخصوص کتابهای درسی دانش آموزان دوره راهنمایی و اوایل دوره دبیرستان را پر نماید. ترتیب این کتاب بر مبنای منشأ اولیه تمام انرژیها می باشد. منشأ تمام صورتهای انرژی، انرژی حاصل از تبدیل اتمهای مواد به انرژی یا همان انرژی اتمی است. از آنجا که این گونه تبدیل ماده به انرژی در مقیاس عظیم در خورشید صورت می گیرد بنابراین خورشید بزرگترین منشأ انرژی در عالم به شمار می رود. سوخته های فسیلی از جمله نفت و انرژی نورانی متمرکز (لیزر) نیز به نوعی از انرژی خورشیدی ناشی شده اند که در این کتاب به آنها خواهیم پرداخت.

در این کتاب سعی شده مطالب علمی به زبان ساده و در حد درك و نیاز ذهن خلاق دانش آموزان در رده سنی نوجوانان ارائه گردد. روشن است که چون دیگر موارد این کتاب نیز خالی از اشکال نبوده و دارای نواقصی می باشد، لذا از خوانندگان بخصوص معلمین دلسوز و ارجمند، اولیاء محترم و دانش آموزان گرامی خواهشمندم اینجانب را از راهنماییهای خود محروم ننمایند و نواقص احتمالی را برای رفع در چاپهای بعدی اطلاع دهند که قرین امتنان خواهد بود. در پایان وظیفه خود می دانم که نهایت سپاس خود را از سرکار خانم لیلا شادلو به واسطه تلاش ایشان در بازخوانی و تطبیق متون کتاب اعلام دارم همچنین از تمام افرادی که در مراحل مختلف چاپ این کتاب با اینجانب همکاری داشته اند کمال تشکر و امتنان را دارم. امید است این سعی ناچیز مقبول افتد.

عباس شادلو

فروردین ۸۰

فصل اول

انواع انرژیها

مفهوم انرژی

اصولاً به موجوداتی موجود زنده می گویند که دارای جنبش و حرکت باشند. عبارتی لازمه زنده بودن حرکت و پویایی است. هر نوع حرکت و پویایی چه در موجود زنده و چه غیر زنده نیاز به يك عامل اولیه برای شروع و همچنین ادامه کار خود دارد. این عامل حرکت و پویایی را انرژی می نامیم. البته تعریف علمی انرژی به شکلی دیگر است که بعداً در مورد آن توضیح خواهیم داد اما به زبان ساده می توان انرژی را با چند مثال بخوبی معرفی کرد.

اگر حرکت و جنبش يك موجود زنده مثل انسان را در نظر بگیریم می بینیم يك انسان پیوسته در حال انجام اعمال روزانه خود مثل راه رفتن، کار کردن، مطالعه کردن، بازی کردن، رانندگی کردن، صحبت کردن و حتی هنگام خوابیدن دارای تحرك و پویایی است. در هر يك از این حالات عضلات بدن پیوسته در حال انبساط

و انقباض هستند. دستها، پاها، دهان، سر و اعضاء داخلی بدن به طور مداوم هر يك در حال انجام دادن وظيفه خود هستند. حتی در موقع خواب حرکت بدن ادامه دارد یعنی عضله قلب پیوسته در حال انبساط و انقباض و فرستادن خون به داخل رگها می باشد. فقط هنگامی می توان انسان را بدون حرکت دانست که انسان زنده نباشد و این در حالی اتفاق می افتد که خون در بدن جریان نداشته باشد. یعنی این جریان خون است که باعث انجام حرکت و جنبش در انسان می شود. خود خون نیز از مواد غذایی که انسان مصرف می کند ساخته می شود بنابراین مواد غذایی عاملی برای انجام حرکت و زنده بودن انسان هستند. هر گاه مواد غذایی به انسان نرسد پس از چند روز ذخیره غذایی بدن مورد استفاده قرار می گیرد و دیگر انسان قادر به ادامه حرکت و فعالیت روزانه نبوده و بدن انسان از حرکت باز می ایستد و در صورت ادامه این وضعیت اعمال حیاتی انسان متوقف می شود یعنی انسان می میرد.

مواد غذایی برای بدن انسان نقش عامل حیاتی برای شروع و ادامه فعالیت را دارند بنابراین می توان مواد غذایی را که عامل انجام حرکت هستند جزء مواد انرژی زا دانست. مواد غذایی دارای انرژی نهفته در ساختار مولکولی خود هستند به این انرژی، انرژی شیمیایی مواد غذایی می گویند.

اتومبیلی را در نظر بگیرید که باک آن بنزین نداشته باشد. اگر راننده بدون اطلاع از نداشتن بنزین بخواهد ماشین را روشن کند بی شك ماشین روشن نخواهد شد و هیچگاه ماشین حرکت نخواهد کرد. اما اگر بنزین در باک ماشین ریخته شود در صورت نداشتن نقص فنی ماشین بلافاصله روشن می شود و حرکت می کند. نتیجه آنکه بنزین عاملی برای شروع و ادامه حرکت ماشین است. بنابراین بنزین يك ماده شیمیایی انرژی زا است. می گوئیم در بنزین انرژی شیمیایی نهفته است.

بعضی وقتها جسم سنگینی را از زمین بلند کرده و جابجا می کنیم یا با دستانمان يك گاری دستی را به سمت جلو به حرکت در می آوریم. در این حالت دستان ما باعث حرکت يك جسم یا يك گاری شده است. می گوئیم دستان ما دارای

انرژی است و انرژی خود را از عضلات دست گرفته است. به این نوع انرژی، انرژی عضلانی می‌گویند. خود انرژی عضلانی از انرژی مواد غذایی که به انرژی شیمیایی معروف هستند ناشی شده، پس به طور کلی می‌توان گفت انرژی شیمیایی به انرژی حرکتی عضلات و سپس به انرژی حرکتی جسم تبدیل شده است. بنابراین انرژیها قابل تبدیل به یکدیگر هستند.

مفهوم علمی انرژی

دانشمندان چون دیگر موضوعات علمی برای انرژی نیز یک تعریف علمی ارائه داده‌اند. اما قبل از آنکه به تعریف انرژی بپردازیم لازم است سه واژه «نیرو»، «کار» و «توان» را تعریف نمائیم.

نیرو

زمانی که جسمی را با دست به سمت جلو یا عقب هل می‌دهیم یا به عبارتی آن را به سمت جلو و عقب می‌کشیم اصطلاحاً می‌گوییم به جسم نیرو وارد کرده ایم. تعریف علمی نیرو عبارتست از عاملی که به یک وزنه (جرم) وارد می‌شود و باعث حرکت آن می‌شود. نیرو بهترین واژه برای نامگذاری کشش یک جسم که دارای وزن مشخص است، می‌باشد. همچنین با دانستن مفهوم نیرو می‌توان کار را تعریف کرد.

کار

وقتی با وارد آوردن نیرو جسمی را جابجا کنیم می‌گوئیم کار انجام داده‌ایم. مثلاً هرگاه جعبه‌ای را با نیروی دست‌انمان هل بدهیم و آن را در یک فاصله مشخص حرکت دهیم مثلاً از نقطه اولیه آن را دو متر جلوتر ببریم می‌گوئیم کار انجام داده‌ایم. بنابراین هرگاه به جسم نیرو وارد کنیم ولی جسم حرکت نکند کار انجام نشده است. علت آنست که نیروی وارد شده بر جسم کمتر از مجموعه نیروهای مقاومی است که جسم در مقابل نیروی وارد شده اعمال می‌کند. از جمله نیروی اصطکاک جسم با زمین و نیروی اینرسی ناشی از جرم جسم. نیروی اینرسی در واقع نیروی مقاومی

است که هر جسم بواسطه جرمش در مقابل نیروهای وارد بر جسم اعمال می کند و مانع جابجایی جسم می شود. گاهی ممکن است با نیروی وارد بر جسم بتوانیم آنرا از نقطه اولیه حرکت بدهیم ولی آنرا دوباره به نقطه اولیه برگردانیم در این حالت با آنکه جابجایی صورت گرفته و کار انجام شده است لیکن در مجموع در مسیر رفت و برگشت بر آیند کار انجام شده صفر است و با آنکه ما نیروی زیادی صرف کرده ایم اما به دلیل آنکه هنوز سر جای اولمان هستیم جابجایی صورت نگرفته، بنابراین در کل کار انجام شده در مسیر رفت برابر کار انجام شده در مسیر برگشت می باشد و از آنجا که کار در دو جهت مخالف انجام شده و ما هنوز در نقطه اولیه حرکت قرار داریم بر آیند این دو کار صفر است. تعریف علمی کار عبارت است از حاصلضرب نیرو در جابجایی آن جسم.

توان

کار انجام شده در واحد زمان را توان انجام کار گویند. فرض کنید دو جسم هر یک به وزن ۱۰ کیلوگرم راهمزمان دو نفر در دست گرفته و در مسافت ۲۰۰ متر آنها را جابجا کنند. نفر اول در ظرف ۵ دقیقه و نفر دوم در ظرف ۸ دقیقه این مسافت را طی کنند. این مطلب نشانگر آنست که نفر اول از نظر بدنی قوی تر و به اصطلاح توان بیشتری داشته و در مدت زمان کمتری کار جابجایی جسم را انجام داده است. بنابراین توان واحد اندازه گیری کار است. هرچه کار در مدت زمان کمتری صورت گیرد می گوئیم توان انجام کار بیشتر است.

تعریف انرژی

دانشمندان با توجه به مفهوم «نیرو» و «کار» انرژی را به صورت زیر تعریف می کنند. به طور خلاصه انرژی عبارت است از توانایی انجام کار. به زبان دیگر برای انجام هر کاری نیاز به انرژی است. از آنجا که هر کاری با جابجایی همراه است بنابراین هر نوع حرکتی و هر نوع جنبشی برای آنکه انجام شود نیاز به انرژی دارد.

گاهی ممکن است انرژی صرف شود ولی برآیند کار صفر شود. مثلاً ممکن است شخصی وزنه سنگینی را از يك ساختمان دو طبقه بالا ببرد در اینجا به علت آنکه شخص وزنه را تا ارتفاعی بالا برده و آنرا جابجا کرده، کار انجام داده و انرژی عضلانی خود را صرف کرده است. اما هرگاه دوباره وزنه سنگین را دو طبقه پایین بیاورد و به جای اول خود برگرداند در حقیقت وزنه سر جای خود قرار گرفته و جابجایی نداشته است. بنابراین برآیند کار صفر است در حالی که انرژی عضلانی زیادی صرف بالا و پایین آوردن وزنه شده است.

اهمیت انرژی

چنانکه گفتیم برای انجام هر کاری ناگزیر از صرف انرژی هستیم و هر حرکتی از هر نوعی که باشد فقط با صرف انرژی امکان پذیر است. در گذشته که علم چندان پیشرفت نکرده بود اکثر کارها با انرژی عضلات انسانها یعنی به وسیله دست یا پا و باز حمت فراوان افراد انجام می شد اما امروزه بشر برای آسایش بیشتر خود تمام تلاش خود را برای سهولت در انجام کارها به کار می برد و در این راه انواع و اقسام انرژیها را به کار می گیرد.

استفاده از انرژیهای دیگر غیر از انرژی عضلات بدن انسان باعث آن شده که توانایی بدنی انسان افزایش یابد و دیرتر بدن انسانها فرسوده و از کار افتاده شود. با افزایش قدرت بدنی، بیماریها کاهش یافته و طول عمر انسان نیز نسبت به گذشته بیشتر شده است. بنابر این استفاده از انرژی برای زندگی امروز بشر يك ضرورت انکار ناپذیر است. انسان برای گرم کردن خود، حمل و نقل خود و کالاهایش، انجام امور روزمره خانه، ساختن ابزار زندگی و کار، تولید پوشاک و خوراک، ساخت خانه، پوشاک، انجام تفریحات و غیره نیاز مبرم به انرژی دارد. اگر صنعت کشاورزی، حمل و نقل و سایر فعالیتهای روزمره مردم در جهان امروزی را به مثابه يك موجود زنده و پرتحرك در نظر بگیریم انرژی در واقع همانند خون است که پیوسته در تمام

نقاط پیکره این موجود بزرگ در حال حرکت است و باعث تأمین و تداوم حرکت آن می‌شود و بدون آن بی‌شک تمام فعالیت‌های حیاتی زندگی امروزی دچار توقف می‌شود. اگر انرژی مورد نیاز بشر بموقع و به اندازه کافی در اختیارش نباشد کلیه امور زندگی و کار او با مشکلات بزرگی روبرو می‌شود. گاهی این وضعیت برای مناطقی از دنیای بزرگ امروز ما بخصوص کشورهای پیشرفته که به انرژی بیشتری نسبت به کشورهای توسعه نیافته نیازمند هستند اتفاق می‌افتد، برای کشورهای پیشرفته این مسأله بسیار جدی است تا حدی که آنها این وضعیت را بحران انرژی می‌نامند و با تمام قدرت سعی می‌کنند که این بحران هرچه سریع‌تر رفع شود.

در گذشته برای دستیابی به منابع انرژی در گوشه و کنار دنیا تخصصات زیادی بین کشورها در گرفته تا آنجا که چند جنگ بزرگ نیز بر سر این موضوع مهم پیش آمده که هزاران کشته و مجروح بر جای گذاشته است. از این رو کارشناسان مسأله انرژی را مسأله حیاتی یا «استراتژیک» برای همه کشورها می‌دانند و مطمئناً در آینده نیز بر سر این مسأله استراتژیک کشمکش‌های زیادی بین کشورها به وقوع خواهد پیوست.

دستیابی به منابع سرشار انرژی يك بخش مهم از کارهایی است که برای تأمین انرژی مورد نیاز بشر باید انجام گیرد. اما به جز آن روش‌های استفاده از منبع انرژی، تبدیل انرژی به انرژیهای دیگر، درست مصرف کردن انرژی و عدم اتلاف انرژی از جمله مسائل مهم دیگری هستند که برای تأمین انرژی مورد نیازمان باید به آن توجه خاص داشته باشیم.

چنانکه می‌دانیم فعلاً انرژی ناشی از سوخت‌های فسیلی اعم از گاز طبیعی، نفت و زغال سنگ و انرژی اتمی ناشی از سوخت اورانیم و انرژی ناشی از آب‌های جاری عمده‌ترین منابع انرژی هستند و در میان کشورهای دنیا کشور ما، ایران از موقعیت بسیار مناسبی در زمینه منابع سوخت‌های فسیلی و همچنین تولید آن برخوردار است و به همین دلیل انرژی در کشور ما با قیمت ارزان و به مقدار زیاد

توزیع می‌شود اما یک مشکل اساسی در این زمینه وجود دارد و آن این است که به دلیل ارزانی انرژی در کشورمان، مردم توجه لازم را نسبت به درست مصرف کردن مواد انرژی‌زا مثل بنزین، گاز طبیعی و سایر مشتقات نفت ندارند و به عبارتی بی‌رویه از منابع نفتی و گازی کشور استفاده می‌کنند. از آنجا که این منابع تجدیدناپذیر هستند لازم است اطلاعات دقیق از خطراتی که در آینده به علت پایان یافتن منابع انرژی، کشور و مردم را تهدید می‌کند به آنها داده شود و با روشهایی از قبیل گران کردن مواد سوختی و دریافت قیمت واقعی آن از مردم، آنها را به صرفه‌جویی در مصرف انرژی تشویق نمود تا آیندگان نیز سهمی از منابع انرژی خدادادی که اینک در دست ماست داشته باشند.

واحد اندازه‌گیری انرژی

برای اندازه‌گیری انرژی و مقایسه مقدار انرژی تولید یا مصرف شده از واحد ژول یا کالری استفاده می‌کنند. برای مقایسه می‌توان گفت مقدار انرژی لازم برای آنکه جرم یک گرم آب را یک درجه سانتی‌گراد افزایش دهیم برابر ۱ کالری است. هر یک کالری نیز خود برابر $4/2$ ژول است.

$$4/2 \text{ ژول} = 1 \text{ کالری}$$

به عبارتی به ازای افزایش یک درجه سانتی‌گراد دمای یک گرم آب مقدار گرمایی (انرژی) معادل $4/2$ ژول لازم است.

ژول نیز یکی از واحدهای اندازه‌گیری انرژی است که غالباً بجای کالری در محاسبه انرژی گرمایی یا انرژی مکانیکی از آن استفاده می‌شود.

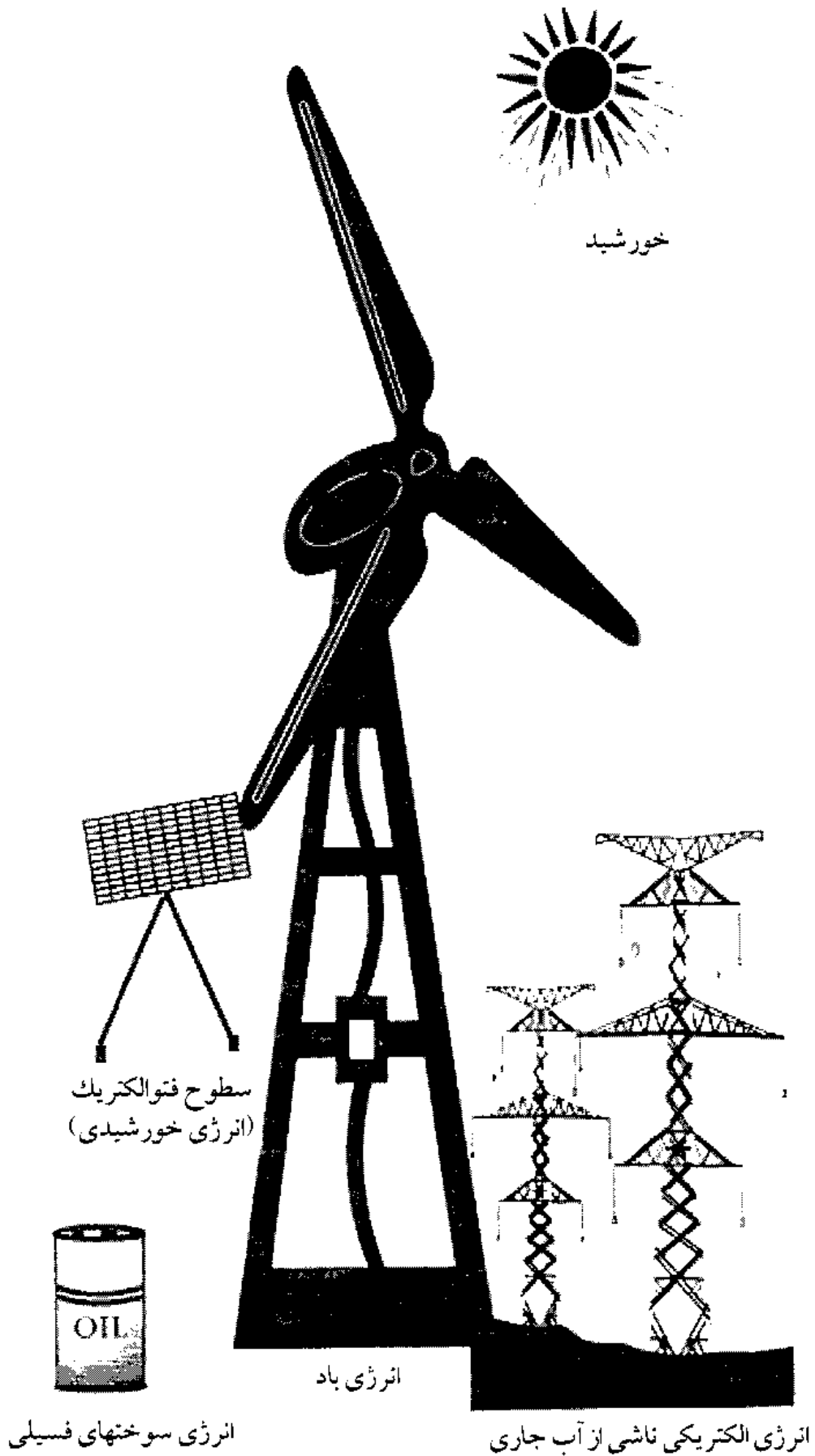
منشأ انرژیها

دانشمندان بر این عقیده‌اند که انرژی نور خورشید منشأ و پایه تمام انرژیها است. انرژی آبهای جاری، انرژی سوخته‌های فسیلی، انرژی باد، انرژی ناشی از

جذر و مد آب و غیره همگی از انرژی خورشیدی منشأ می گیرند. ممکن است از خود سؤال کنیم انرژی سوخته‌های فسیلی یا انرژی آبهای جاری و یا باد چگونه می توانند از انرژی خورشیدی ناشی شده باشند. می توان به این سؤالات به صورت زیر پاسخ داد.

انرژی خورشید طی میلیون‌ها سال گذشته بر زمین تأیید شده است. گیاهان توسط نور آن و با انجام عمل فتوسنتز مواد غذایی لازم برای رشد و نمو خود را فراهم می کنند. بنابراین انرژی خورشیدی باعث ایجاد گیاهان بسیاری در روی سطح زمین می شود. این گیاهان منبع غذایی خوبی برای جانوران دیگر هستند. طی هزاران سالی که از عمر زمین می گذرد با مرگ و میر تدریجی گیاهان و جانوران دریایی و انباشته شدن آنها در کف دریاها و نقاط دیگر زمین، بقایای آنها تحت فشار و گرمای زیاد ناشی از لایه‌های خاکهای رسوبی که به مرور روی آنها قرار می گرفت تبدیل به نفت و گاز و زغال سنگ شده است و ما اینک از آنها به عنوان سوخته‌های فسیلی استفاده می کنیم. بنابراین منشأ سوخته‌های فسیلی همان نور آفتابی است که طی هزاران سال گذشته بر روی زمین تأیید شده است.

انرژی خورشیدی همچنین هنگام تابش بر روی زمین آب سطح دریاها و آبهای سطحی زمین و رودخانه‌ها را با سرعت تبخیر می کند. این مقدار عظیم آبهای تبخیر شده از سطح دریاها به لایه‌های بالای جو که بسیار سرد است می رود و در آنجا به توده‌های بخار آب که به آنها ابر می گوئیم تبدیل می شود. ابرها به وسیله باد در نقاط مختلف زمین جابجا می شوند تا بالاخره در يك نقطه از زمین به صورت برف یا باران ریزش می کنند. آب ناشی از برف و باران در رودخانه‌ها جاری می شود و انسان با بستن سد روی رودخانه‌ها انرژی ناشی از حجم عظیم آب را متراکم نموده و سپس به مرور زمان انرژی آب متراکم پشت سد را به وسیله توربینهای عظیم به انرژی الکتریسیته تبدیل می کند. به طور خلاصه می توان گفت انرژی آب جاری نیز ناشی از انرژی خورشیدی است.



تمام انرژیها از خورشید حاصل می شوند

باد نیز توسط انرژی خورشیدی تولید می‌شود بدین صورت که تابیدن نور خورشید باعث می‌شود هوای نزدیک به سطح کره زمین گرم شده و به دلیل سبکی به سمت لایه‌های بالا صعود کند از طرفی لایه‌های هوای سرد به علت سردی کمی سنگین تر هستند و سعی دارند به سمت پایین بیایند. از جابجایی دو لایه هوای سرد و گرم باد تولید می‌شود. از گذشته دور انسان با استفاده از ملخها و پره‌های خاصی که در سر راه باد قرار داده، انرژی باد را به انرژی مکانیکی تبدیل نموده است. غالباً انرژی مکانیکی حاصل از باد در گذشته برای آسیاب کردن گندم و تولید آرد استفاده می‌شد اما اکنون از انرژی باد بیشتر برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

دسته بندی انرژیها

انرژیهای مختلف را بر اساس چگونگی کاربرد آنها، دائمی یا غیردائمی بودن و یا جدید یا قدیمی بودن تکنولوژی یا روشهای استفاده از آن می‌توان تقسیم بندی نمود. نوعی تقسیم بندی انرژی به این شکل است که تمام انرژیها را در دو گروه انرژیهای نهفته در ماده و انرژیهای مکانیکی یا حرکتی تقسیم بندی می‌کنند.

انرژیهای نهفته در ماده

- ۱- انرژی سوختهای فسیلی مثل نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ
- ۲- انرژی اتمی مثل اورانیوم و پلوتونیم
- ۳- انرژی خورشیدی
- ۴- انرژی الکتریکی
- ۵- انرژی شیمیایی حاصل از مواد غذایی مثل چربیها، کربوهیدراتها
(نشاسته)

- ۶- انرژی زمین گرمایی

انرژیهای مکانیکی (حرکتی)

۱- انرژی آبهای جاری

۲- انرژی باد

۳- انرژی جنر و مد آب دریا

۴- انرژی عضلانی

نوع دیگر تقسیم بندی بر حسب دائمی بودن (تجدیدپذیر) و غیر دائمی بودن (تجدیدناپذیر) بودن انرژیها است.

انرژیهای تجدیدپذیر

۱- انرژی باد

۲- انرژی خورشیدی

۳- انرژی آبهای جاری

۴- انرژی زمین گرمایی

۵- انرژی جزر و مد آب

انرژیهای تجدیدناپذیر

۱- انرژی سوختهای فسیلی نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ

۲- انرژی اتمی ناشی از اورانیوم

دسته بندی دیگر بر حسب جدید بودن تکنولوژی استفاده از انرژیها است. به انرژیهایی که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته اند اصطلاحاً «انرژیهای نو» می گویند و انرژیهای متداول طی ۱۵۰ سال اخیر نیز جزء انرژیهای قدیمی تر می باشند.

انرژیهای متداول

۱- انرژی سوختهای فسیلی

۲- انرژی آبهای جاری

۳- انرژی باد (تبدیل به انرژی مکانیکی) مثل آسیابهای بادی

۴- انرژی الکتریکی

انرژیهای نو

- ۱- انرژی اتمی
- ۲- انرژی خورشیدی
- ۳- انرژی جزر و مد آب دریا
- ۴- انرژی باد (تبدیل به الکتریسیته)
- ۵- انرژی زمین گرمایی

پایستگی انرژیها

همه انرژیها را می توان با روشهای خاص به یکدیگر تبدیل کرد. مثلاً در اجاقهای برقی انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می شود. توربین های آبی، انرژی آب جاری را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. سلولهای فتوالکتریک انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند که شما این سلولها را در ساعت های مچی و ماشین حساب های نوری بارها مشاهده کرده اید. توربین های بخاری انرژی گرمایی بخار آب را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. ژنراتورهای بادی، انرژی باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. سوخت های فسیلی نیز هنگام سوختن انرژی شیمیایی درون خود را به انرژی گرمایی تبدیل می کنند. به همین ترتیب چندین نوع تبدیل انرژی دیگر نیز وجود دارد.

آزمایش های فراوان نشان داده است که قانون خاصی بر تبدیل انرژیها به یکدیگر حاکم است. این قانون بسیار مهم به قانون بقای انرژی یا قانون پایستگی انرژی معروف است. اگر بخواهیم این قانون را بسادگی بیان کنیم می توانیم بگوییم مقدار انرژی و ماده در جهان ثابت است و در جهان «انرژی و ماده نه به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه فقط از صورتی به صورت دیگر تبدیل می شود.» پس می توان گفت مقدار کل انرژی و ماده در جهان ثابت است و آنچه اتفاق می افتد اینست که

انرژی ثابت جهان که به چندین صورت مختلف است باروشهای خاصی توسط انسان یا طبیعت به انواع دیگر تبدیل می شود. مثلاً گرما به الکتریسیته، انرژی خورشیدی به انرژی گرمایی، انرژی آب جاری به انرژی الکتریکی، انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی، انرژی شیمیایی غذا به انرژی مکانیکی عضلات بدن و غیره تبدیل می شوند. در این میان هیچ مقداری از انرژی نابود نمی شود و از بین نمی رود اما ممکن است يك انرژی در حال تبدیل به انرژی دیگر بطور کامل به آن انرژی تبدیل نشود و مقداری از آن به انرژیهای ناخواسته دیگر تبدیل شود. در این حالت انرژی از بین نرفته است. بلکه می گویند انرژی به صورت انرژیهای دیگر تلف شده است. به عنوان مثال هنگام تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی در يك لامپ تقریباً بیش از ۹۰ درصد انرژی الکتریکی به گرما تبدیل و به صورت انرژی ناخواسته تلف می شود و کمتر از ده درصد آن به انرژی نورانی تبدیل می شود. اکنون دانشمندان دریافته اند قانون پایستگی انرژی بخشی از قانون کلی تر دیگری به نام قانون «پایستگی ماده و انرژی» است. این قانون می گوید «میزان کل انرژی و ماده در جهان ثابت است و ممکن است ماده یا انرژی از صورتی به صورت دیگر تبدیل شوند.» به عبارتی ممکن است ماده به ماده دیگر یا انرژی به انرژی دیگر یا حتی ماده به انرژی یا انرژی به ماده تبدیل شود.

منابع انرژی

چنانکه گفته شد انرژیها صورتهای مختلفی دارند اما برخی از این انرژیها منبع اصلی انرژیهای دیگرند و بقیه انرژیها از آنها ناشی می شوند. مهمترین منابع انرژی عبارتند از:

- ۱- انرژی خورشیدی، ۲- انرژی سوختههای فسیلی، ۳- انرژی باد، ۴- انرژی آبهای جاری، ۵- انرژی جزر و مد آنها، ۶- انرژی زمین گرمایی، ۷- انرژی اتمی، ۸- انرژی سوختههای غیر فسیلی.

با آنکه استفاده از تمام منابع انرژی ذکر شده در بالا اکنون کم و بیش آغاز شده است اما به دلایلی از جمله عدم صرفه اقتصادی، دائمی نبودن در طول شبانه روز، یعنی قطع و وصل شدن جریان انرژی و از طرفی نداشتن دانش لازم برای استفاده، فقط چند مورد از این منابع انرژی اکنون مورد استفاده عمومی مردم جهان قرار گرفته اند.

مهمترین منابع انرژی که اکنون مورد استفاده بشر هستند عبارتند از:

- انرژی سوختهای فسیلی نظیر نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ

- انرژی اتمی ناشی از فلز اورانیوم

- انرژی آبهای جاری

سه مورد از این منابع انرژی نیز ممکن است در آینده جایگزین منابع انرژی

کنونی شوند این سه مورد عبارتند از:

- انرژی باد

- انرژی سوختهای غیر فسیلی

- انرژی خورشیدی

دو مورد دیگر این منابع انرژی هنوز مراحل مطالعاتی و نیمه عملی خود را

سپری می کنند و ممکن است در آینده های نه چندان دور مورد توجه قرار بگیرند

که عبارتند از:

- انرژی جزر و مد آب

- انرژی زمین گرمایی

از میان منابع انرژی، سوختهای فسیلی و انرژی اتمی تجدید ناپذیرند و بقیه

آنها انرژیهای دائمی و تجدیدپذیر هستند. امروزه قسمت اعظم انرژی بشر توسط

انرژیهای تجدید ناپذیر تأمین می گردد که از آن میان سهم نفت خام و گاز طبیعی از

بقیه بیشتر است.

برای آشنایی بیشتر شما دانش آموزان با منابع انرژی در این قسمت هر يك از

آنها را به طور خلاصه شرح می دهیم.

انرژی سوختهای فسیلی

سوختهای فسیلی عمدتاً شامل نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ می‌شوند که جزء انرژیهای نهفته در ماده یا همان انرژیهای شیمیایی می‌باشند. سوختهای فسیلی از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر می‌باشند. نفت خام^۱ از منابع زیرزمینی استخراج می‌شود و پس از پالایش در پالایشگاه به چندین محصول مختلف تبدیل می‌شود. هر یک از این محصولات برای کاری خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. در یک پالایشگاه معمولی از نفت خام محصولاتی مثل گازهای پروپان و بوتان، نفت سفید، بنزین، گازوئیل، روغن موتور، نفت سیاه، قیر، پارافین و کک نفت به دست می‌آید.

بنزین انرژی لازم برای اتومبیل‌ها که عمل مهم حمل و نقل افراد و کالاها را انجام می‌دهند تأمین می‌کند. گازوئیل به عنوان سوخت کامیونها، کشتی‌ها، لکوموتیوها، نیروگاههای برق، کارخانه‌ها و کوره‌های صنعتی به کار می‌رود. مازوت (نفت سیاه) برای کوره‌های حمامها و کارخانه‌های آجریزی و کاشی‌سازی و غیره، همچنین به عنوان سوخت متداول ناوایی به کار می‌رود. قیر به عنوان عایق ضد رطوبت برای پشت‌بامها مصرف می‌شود. روغن موتور نیز برای روانکاری و سالم ماندن قطعات موتور اتومبیل و سایر قطعات متحرک صنعتی به کار می‌رود. نفتا که مخلوط نفت سفید و بنزین است نیز به عنوان سوخت جت (انواع هواپیما) به کار می‌رود.

گاز طبیعی

گاز طبیعی به عنوان سوختی تمیز که کمتر آلودگی تولید می‌کند و برای محیط زیست کم خطرتر از نفت است اکنون کاربرد بیشتری پیدا کرده است.

۱. در مورد نفت توضیحات کاملتر در فصل پنجم داده شده است.

بسیاری از کارخانه‌ها و منازل در شهرها به لوله کشی گاز طبیعی مجهز هستند و از آن به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند. قسمت عمده گاز طبیعی (حدود ۹۰٪ آن) از گاز متان تشکیل شده است. چهار مزیت گاز طبیعی نسبت به نفت عبارت است از: ۱- ارزان است، ۲- حمل و نقل آن آسان است، ۳- سوخت تمیزی است و محیط زیست را آلوده نمی‌کند، ۴- انرژی زیادی تولید می‌کند.

زغال سنگ

زغال سنگ که تا سال ۱۹۴۰ میلادی مهمترین منبع سوخت و انرژی جهان به شمار می‌رفت رفته رفته جای خود را به مشتقات نفت داده و طی ۲۰ تا ۳۰ سال اخیر به طور کلی کنار گذاشته شده است. چرا که منابع زغال سنگ محدود است و همچنین این نوع سوخت بسیار آلوده کننده می‌باشد. اکنون مهمترین مصرف زغال سنگ تبدیل آن به کک و قطران است. از کک در کارخانه‌های ذوب آهن به عنوان احیاء کننده آهن استفاده می‌کنند و از قطران در صنایع پتروشیمی محصولات مهمی چون بنزن، تولوئن، آسپرین، نفتالین، انواع قیرها و مشتقات دیگر به دست می‌آورند.

انرژی اتمی

انرژی اتمی^۱ از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر است و از جمله انرژیهای نهفته در ماده می‌باشد. انرژی اتمی يك فرق اساسی با انرژی سوختهای فسیلی دارد و آن اینکه انرژی ناشی از سوختهای فسیلی از يك واکنش شیمیایی یعنی ترکیب شدن سوخت با اکسیژن هوا ناشی می‌شود. بعبارتی فعل و انفعالاتی بین اتمهای اکسیژن و سوخت فسیلی انجام می‌گیرد. در حالی که انرژی اتمی از يك واکنش

۱. توضیحات بیشتر در مورد انرژی اتمی را در فصل دوم مطالعه کنید.

اتمی ناشی می‌شود. یعنی فعل و انفعالات درون اتمهای سوخت اتمی باعث تولید آن می‌شود. در فرآیند تولید انرژی اتمی اتمهای سوخت اتمی که غالباً فلز اورانیوم است متلاشی می‌شوند در حالی که در هنگام سوختن يك سوخت فسیلی اتمها متلاشی نمی‌شوند بلکه اتمهای دو ماده باهم ترکیب می‌شوند بدون آنکه اتمهای آن دو ماده دچار تغییر شوند.

ماده اورانیوم که مهمترین سوخت برای به‌دست آوردن انرژی اتمی است به مقدار نسبتاً زیاد در پوسته زمین وجود دارد. تا سال ۱۹۶۰ نفت و زغال سنگ تنها منبع انرژی جهان به شمار می‌رفتند ولی از آن سال به بعد انرژی اتمی نیز قسمتی از انرژی موردنیاز بشر را تأمین می‌کند. با کشف منابع جدید اورانیوم در پوسته زمین رفته رفته تعداد نیروگاههایی که از اورانیوم به‌عنوان سوخت اتمی استفاده و برق تولید می‌کنند افزایش یافت.

برای تهیه اورانیوم، سنگ معدن اورانیوم را از معدن استخراج می‌کنند. هر ۱۰۰۰ کیلو سنگ معدن اورانیوم دارای ۲ کیلوگرم اورانیوم می‌باشد. نمک اورانیوم را با استفاده از روشهای مختلف از خاک معدن استخراج نموده و ابتدا آنرا به نترات اورانیوم و سپس به تترافلورید اورانیوم تبدیل می‌کنند و سپس از آن فلز اورانیوم یا اکسید اورانیوم را به‌دست می‌آورند. اورانیوم در محل واکنش اتمی که راکتور اتمی خوانده می‌شود مورد شکافت هسته‌ای واقع می‌شود. یعنی اتم آن متلاشی و به اتم عناصر دیگر و مقدار فراوانی انرژی تبدیل می‌شود.

انرژی آبهای جاری

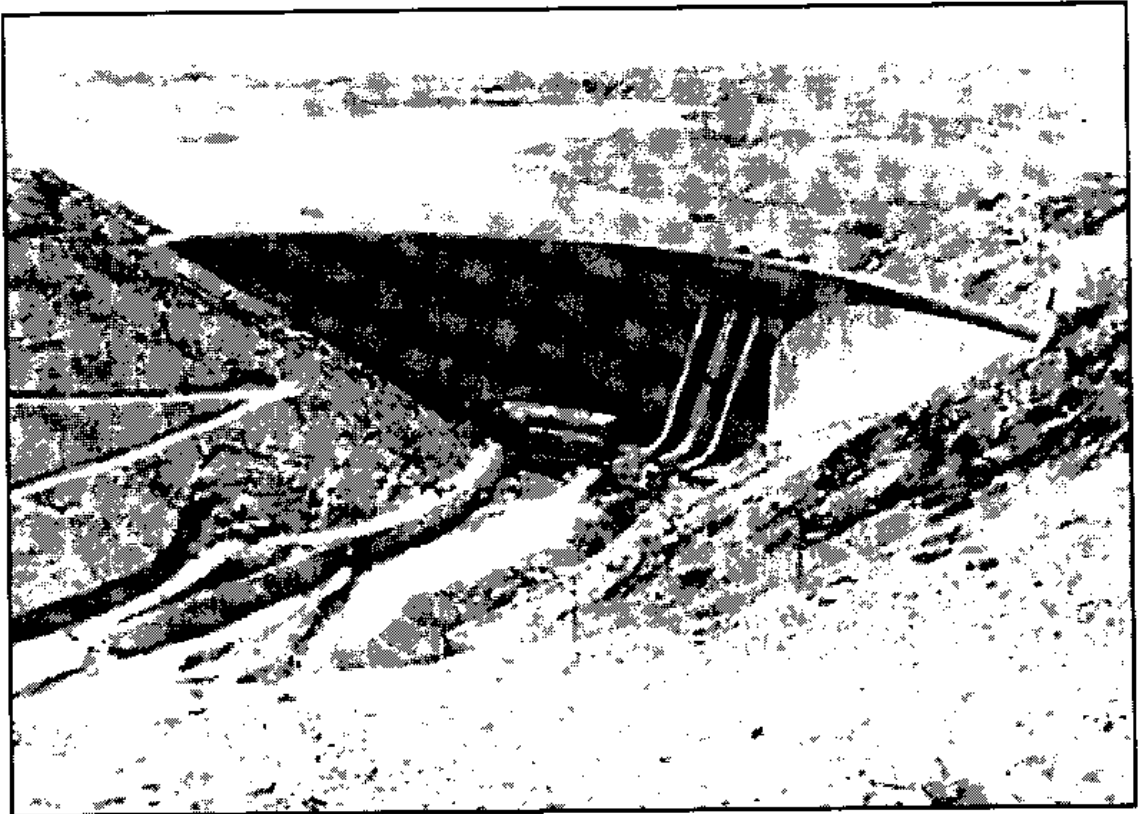
در گذشته نه‌چندان دور از انرژی آب جاری برای تأمین انرژی آسیابها که گندم را به آرد تبدیل می‌کردند استفاده می‌شد اما اکنون روشهای بهتری برای استفاده از آن کشف شده است. معمولاً آب باران قسمت عمده‌اش در زمین فرو می‌رود و سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می‌کند و مقدار کمی از آن به جویبارها سرلایر

می شود و جویبارهای پر آب پس از به هم پیوستن، یک رودخانه را تشکیل می دهند.

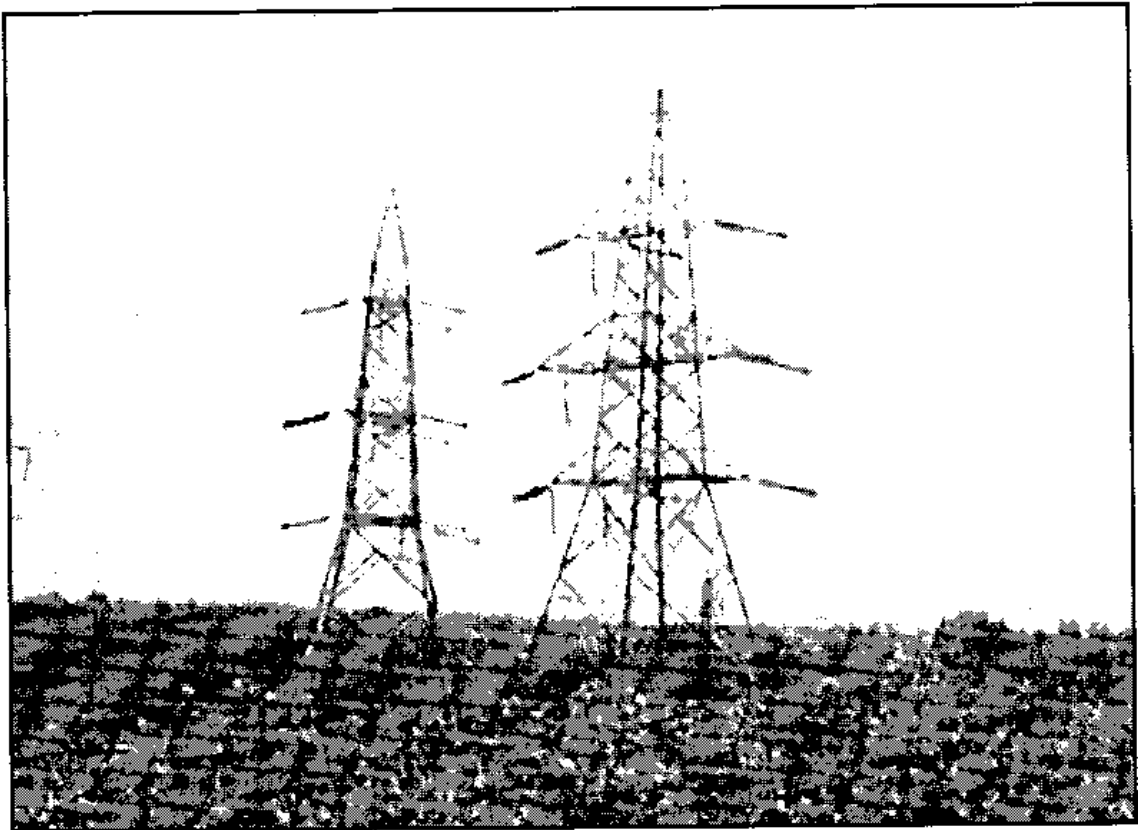
برف نیز وقتی بر سطح زمین می بارد پس از مدتی آب شده و قسمت عمده آن در زمین فرورفته و قسمت کمی از آن وارد رودخانه ها می شود اما هر گاه برف در نقاط مرتفع کوهستانی بیارد شرایط کمی فرق می کند. بدین صورت که نقاط کوهستانی به دلیل ارتفاع زیاد آن در طبقات بالای جو قرار دارند و در آنجا هوا نسبت به سطح زمین بسیار سردتر است از این رو برفی که در آنجا می بارد نمی تواند بسرعت آب شود بلکه به مرور زمان و طی چند ماه کم کم ذوب و به آب تبدیل می شود. به طوری که ممکن است برف یک نقطه کوهستانی تا زمستان سال بعد هم آب نشود. از طرف دیگر جنس پوسته زمین در کوهها و نقاط مرتفع بیشتر از سنگ تشکیل شده و آب بر راحتی نمی تواند در آن نفوذ کند. یعنی آب در نقاط کوهستانی به زمین فرو نمی رود بلکه جریان می یابد و از بالای کوه جویبارها و آبشارهایی تشکیل می شود که مقدار زیادی از آب ناشی از ذوب برفها را به پایین کوه انتقال می دهد. این جویبارها همیشه پر آب هستند. چرا که ذوب برف چند ماه طول می کشد و به مرور آب برفهای ذوب شده جویبارها را تغذیه می کنند. از به هم پیوستن این جویبارها رودخانه های دائمی تشکیل می شوند و رودخانه ها پس از عبور از سرزمینهای مختلف عاقبت به دریا می ریزند یا در دشتهای پست توسط گرمای خورشید بخار می شوند یا آنکه در زمین فرو می روند. آب هنگام پایین آمدن از کوه انرژی زیادی دارد. برای آنکه انرژی ناشی از آب در یک جا جمع شود و هدر نرود لازم است آنرا در یک محل جمع آوری کرد. به این منظور مسیر جویبارها و یا رودخانه ها را عوض می کنند و به یک نقطه مناسب که غالباً شیاری مابین دو کوه است انتقال می دهند. شیارها از دو طرف توسط دو کوه مرتفع احاطه شده اند و اگر بتوان مابین این دو کوه مرتفع را به وسیله دیواره مرتفعی سد نمود آنگاه آبها پشت این دیواره تجمع نموده و حجم عظیم آب انرژی بسیار قابل توجهی را به وجود می آورد که به مرور زمان می توان از آن استفاده کرد.

به دیواره‌ای از جنس خاک و سنگ ریزه یا بتون مسلح که مابین دو کوه قرار گرفته و آب را پشت آن ذخیره می‌کنند «سد» می‌گویند. برای استفاده از انرژی آبهای جاری باید سد ساخته شود و رودخانه را به سمت پشت سد منحرف ساخت. برای ساختن يك سد ابتدا نیاز به انجام عملیات نقشه برداری است. نقشه برداری به دو صورت انجام می‌شود، اولاً به صورت هوایی یعنی عکس‌های هوایی و دوم نقشه برداری زمینی به وسیله دوربینهای مخصوص. مهندسان با بررسی عکس‌های هوایی و نقشه‌های زمینی که از طول مسیر رودخانه برداشته شده و با توجه به موقعیت کوهها و شیارهای مابین کوهها بهترین نقطه برای سد را تعیین می‌کنند. البته برای تعیین موقعیت محل احداث سد چندین مسأله مهم دیگر نیز مدنظر مهندسان قرار می‌گیرد از جمله جنس خاک و شیب محل احداث سد و غیره. پس از عمل نقشه برداری و تعیین محل سد، احداث آن آغاز می‌شود. غالباً ساختن يك سد بسته به کوچکی یا بزرگی آن ۳ تا ۱۰ سال طول می‌کشد. سدهای بتونی عموماً به وسیله میلگرد و سیمان و ماسه ساخته می‌شوند. ابتدا «پی» سد به ارتفاع چندین متر کنده می‌شود و سپس با میلگرد فولادی شبکه‌هایی عمودی و افقی درست می‌کنند که به «آرماتور» معروف است. سپس درون این شبکه‌ها را با بتون یعنی ملاتی که متشکل از سیمان، ماسه و آب و چند نوع ماده شیمیایی مخصوص به مقدار بسیار کم می‌باشد پر می‌کنند. پس از تکمیل پی، ساختن شبکه‌های فولادی را در بالای آن ادامه می‌دهند و با بالا رفتن ارتفاع شبکه عملیات ریختن بتون در لابلای شبکه‌ها ادامه می‌یابد تا آنکه دیواره‌ای بزرگ با طول، ارتفاع و ضخامت زیاد ساخته می‌شود.

ارتفاع سدهای معمولی به طور متوسط برابر ۱۰۰ متر است. آب جمع شده در پشت سد از پایین وارد يك آبراه یا تونل می‌شود. این آبراه آب پشت سد که دارای فشار و انرژی زیاد است را به سمت يك توربین هدایت می‌کند. با حرکت آب، توربین به حرکت درآمده و مولدی را به کار می‌اندازد و این مولد (ژنراتور) برق



يك سد بزرگ



خطوط انتقال انرژی برق

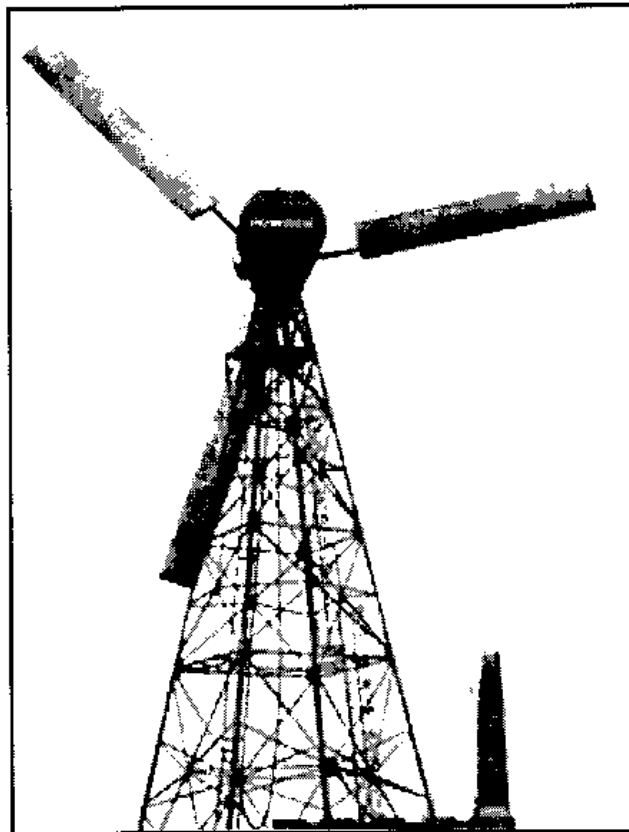
تولید می کند.

امتیازات مهم استفاده از انرژی آب جاری عبارت اند از: ۱- بسیار ارزان است، ۲- بدون آلودگی بوده و بسیار تمیز است، ۳- تأمین آب شیرین برای کشاورزی و شرب انسانها، ۴- تبدیل آن به انرژی برق بسیار آسان است. این امتیازات باعث شده که انرژی آب جاری بهترین نوع انرژی به شمار آید و تاکنون از این لحاظ رقیبی برای آن پیدا نشده است. با این حال به دلیل کم بودن منابع آبهای جاری فقط درصد کمی از انرژی الکتریکی کشورهای مختلف از طریق آبهای جاری تأمین می شود. مثلاً در کشورمان کمتر از ۳۰ درصد انرژی الکتریسیته از طریق آبهای جاری به دست می آید و بقیه انرژی الکتریکی از طریق نیروگاههای گازی و گازوئیلی تأمین می شود.

انرژی باد

انرژی باد را در گذشته برای چرخاندن سنگ های آسیاب مورد استفاده قرار می دادند. حتی امروزه نیز در برخی نقاط انرژی باد، انرژی آسیابهای مدرن را تأمین می کند. در این نوع آسیابهای قدیمی پروانه های بادی توسط باد به چرخش درآمده و توسط آن محوری که به يك سنگ آسیاب وصل است به چرخش درمی آید و همراه با آن سنگ آسیاب به چرخش درآمده و گندم را به آرد تبدیل می کند.

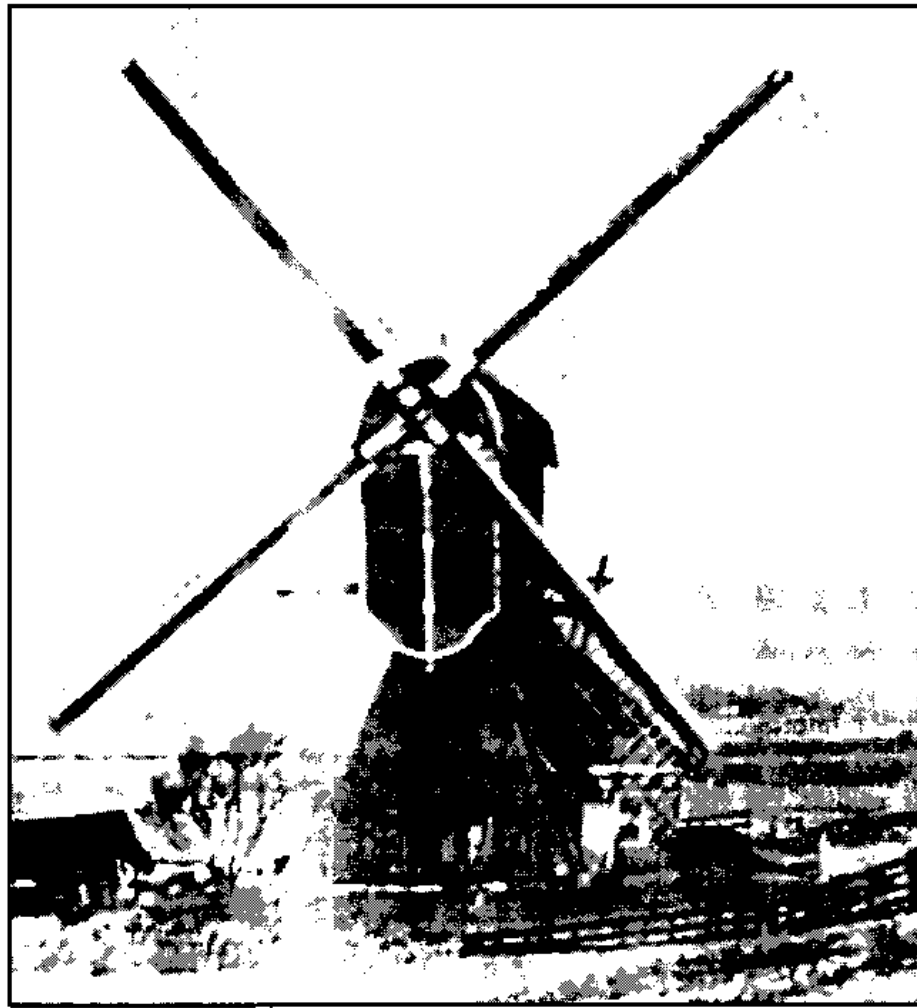
اکنون انرژی باد نه برای چرخاندن سنگ آسیاب بلکه برای تولید انرژی الکتریسیته به کار می رود. پروانه های بادی امروزی که به صورت سه پره ای می باشند روی پایه های فولادی بلندی قرار می گیرند. این پروانه ها به وسیله يك محور به مولد برق (ژنراتور) که پشت پروانه قرار دارد وصل می شوند. با وزش باد پروانه به حرکت درآمده و ژنراتور برق تولید می کند. تاکنون انواع و اقسام پروانه ها یا توربین های بادی به منظور استفاده بهتر از انرژی باد ساخته شده است.



ژنراتورهای بادی که بوسیله باد انرژی الکتریسیته تولید می کنند.



نیروگاه بادی - دهها ژنراتور بادی انرژی باد را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می کنند.



يك آسیاب بادی

چنانکه قبلاً گفتیم انرژی باد از انرژی خورشیدی ناشی می‌شود. آزمایشات نشان می‌دهد که دو درصد از انرژی خورشیدی که به زمین می‌رسد صرف ایجاد باد می‌شود. از طرف میزان انرژی بادی که می‌توان از کل بادی که در سطح زمین و طبقات بالایی جو می‌وزد دریافت کرد فقط ده درصد است.

انرژی باد در سالهای اخیر دوباره مورد توجه قرار گرفته است و در نقاطی که به طور دائمی دارای وزش باد هستند مورد استفاده قرار گرفته است. انرژی باد دارای مزیت‌هایی به شرح زیر است: ۱- نیاز به وسایل پیچیده و گران ندارد، ۲- آلودگی ندارد و انرژی تمیزی است، ۳- انرژی تمام‌نشده است. مهم‌ترین مشکل این انرژی دائمی نبودن آن در طول شبانه‌روز و گران تمام شدن آن نسبت به سوخت‌های ارزان فسیلی است.

مهمترین کشورهای که از انرژی باد به طور گسترده استفاده می کنند عبارتند از آمریکا، فرانسه، آلمان، سوئد، هلند، دانمارک، انگلیس، استرالیا و غیره.

از جمله نواحی دنیا که بسیار بادخیز هستند و همواره در آنجا باد می وزد می توان از شمال اروپا یعنی کشورهای هلند، دانمارک، فنلاند و سوئد و برخی از نقاط آمریکا را نام برد.

در کشور مانیز استفاده از انرژی باد مورد توجه قرار گرفته است و تعداد زیادی از توربین های بادی در اطراف شهر منجیل در استان گیلان نصب شده است که مقدار زیادی برق از آن به دست می آید. مستعدترین نقاط بادخیز کشور که مستعد برای تولید انرژی بادی هستند عبارتند از: شهرهای زابل، کرمان و اهواز. به نظر می رسد در آینده با کاهش و اتمام منابع سوخت های فسیلی، انرژی های نو و از جمله انرژی باد به صرفه اقتصادی شوند و بتوان به مقدار زیاد از آن جهت تولید برق استفاده کرد.

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی^۱ منشأ تمام منابع انرژی است که اکنون مورد مصرف قرار می گیرند. منظور از انرژی خورشیدی، انرژی است که به طور مستقیم از نور مرئی و اشعه های نامرئی خورشید استحصال می شود. در خورشید عمل همجوشی هسته ای انجام می شود. در این عمل در هر ثانیه ۵۶۴ میلیون تن هیدروژن تحت فشار و دمای بسیار بالای خورشید تبدیل به ۵۶۰ میلیون تن هلیوم می شود و تفاوت جرم هیدروژن و هلیوم که در این تبدیل از بین می رود به انرژی فوق العاده زیادی تبدیل می شود که به صورت نور مرئی و اشعه نامرئی ماوراء بنفش و

۱. توضیحات کاملتر در مورد انرژی خورشیدی را در فصل سوم مطالعه کنید.

مادون قرمز به فضای لایتناهی می‌تابد.

انرژی گرمایی حاصل از چنین عملی دمای سطح خورشید که سردترین نقطه آن است را به ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رساند. دمای مرکز خورشید بسیار بیشتر از اینها است و به ۱۵ میلیون درجه سانتی‌گراد می‌رسد. نور و اشعه‌های حاصل از خورشید فاصله بین خورشید و زمین را در ۸ دقیقه طی نموده و قسمت اعظم آن در بین راه تا زمین تلف می‌شود و تنها درصد کمی از آن به زمین می‌رسد، اما همین مقدار انرژی نورانی کمی که به زمین می‌رسد به قدری زیاد است که فقط در کشور ما مقدار سالانه آن حدوداً ۳۰۰۰ برابر میزان کل انرژی مورد نیاز یک سال کشور است.

در خط استوا که خورشید به طور مستقیم می‌تابد، انرژی گرمایی خورشید که بر هر متر مربع از سطح زمین می‌تابد بین ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ ژول در هر ثانیه است. مقدار کل انرژی خورشیدی که از طرف خورشید به زمین می‌رسد، حدود $10^{11} \times 1/8$ میلیون ژول در هر ثانیه است.

مهمترین ویژگی انرژی خورشیدی این است که انرژی نامحدود و تمام‌نشدنی است و هیچگونه آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی‌کند، به همین دلیل است که طی ۱۵۰ سال اخیر تلاشهای فراوانی برای استفاده مستقیم از انرژی خورشیدی صورت گرفته است. در طول این سالها روشهای مختلفی برای بهره‌برداری بهتر از این انرژی ابداع شده که از بین آنها چهار روش نسبت به دیگر روشها عملی‌تر و کاربردی‌تر هستند. این چهار روش عبارتند از:

۱- استفاده از کلکتورها (جمع‌کننده‌ها)

۲- استفاده از مواد تغییر حالت‌دهنده

۳- استفاده از آینه‌های مقعر

۴- استفاده از سلولهای فتوالکتریک

توضیحات کاملتر در مورد هر یک از این روشها در فصل سوم بیان شده است.

انرژی زمین گرمایی

به انرژی حاصل از گرمای لایه‌های درونی زمین، انرژی زمین گرمایی می‌گویند. هسته زمین از يك توده مذاب خاك و سنگ تشكيل شده كه به آن ماگما گفته می‌شود. دمای این توده ممکن است بیش از ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد باشد. در برخی نقاط زمین که در آنجا کوه آتشفشان وجود دارد ماگماها به سمت پوسته زمین حرکت می‌کنند و ما خروج آنها را در هنگام فعالیت آتشفشان مشاهده می‌کنیم. ما توده سنگ و خاك مذاب را به نام گدازه‌های آتشفشان می‌شناسیم. این گدازه‌های آتشفشانی در نقاطی از پوسته زمین که کوه آتشفشان فعال دارند یا حتی نقاطی که کوه آتشفشان خاموش دارند به لایه‌های سطح زمین رسیده و باعث گرمی آبهای زیرزمینی می‌شوند. این آبهای گرم زیرزمینی دارای دمایی بین ۳۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند.

انرژی زمین گرمایی بر مبنای استفاده از این آبهای گرم می‌باشد. انرژی زمین گرمایی به دو شکل قابل استفاده است. یکی اینکه آب گرم سفره‌های زیرزمینی را به صورت مستقیم برای گرم کردن خانه‌ها از طریق سیستم شوفاژ و غیره به کار می‌برند. همچنین می‌توان برای سیستم آب گرم منازل، استخرهای شنا و گرم کردن گلخانه از آن استفاده نمود. این روش بیشتر برای استفاده از آبهای گرمی که دمای آنها پایین و بین ۳۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد است مورد توجه قرار گرفته است.

روش دیگر، استفاده از آبهای گرم برای تولید بخار و سپس تولید برق به وسیله توربینهای بخاری است. این روش بیشتر زمانی مورد توجه قرار می‌گیرد که دمای آب بالا باشد یعنی حداقل آب بین ۱۲۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد داشته باشد.

برای استفاده از آبهای گرم معدنی در بعضی نقاط نیاز به حفر چاه نیست یعنی آب گرم به صورت چشمه آب گرم وجود دارد و به آسانی می‌توان آب گرم را مورد استفاده قرار داد. گاهی برای دستیابی به آب گرم لازم است چاه حفر نمود

مزایای حفر چاه آنست که با این روش می توان به آب گرم بادمای بالاتر و با میزان دلخواه دست یافت. عمق چاههایی که برای استفاده از انرژی زمین گرمایی مورد استفاده قرار می گیرد بسیار متغیر است. در بعضی نقاط از آب گرمی که در سطح زمین به صورت چشمه وجود دارد می توان استفاده نمود. در حالی که در بعضی نقاط ممکن است برای دستیابی به آب گرم چاههایی با عمق ۵۰۰ الی ۶۰۰ متر نیز حفر شود. روش عمل در بیشتر موارد به این صورت است که آب گرم را از اعماق زمین به وسیله پمپ استخراج نموده و پس از استفاده از گرمای بخار آن برای تولید برق یا مصارف دیگر، آب سرد شده را دوباره توسط چاه دیگری به سفره آب زیرزمینی تزریق می کنند تا دوباره گرم شود.

تجربیات گذشته نشان داده است که با حفر چاههای عمیق تر می توان به انرژی زمین گرمایی بیشتری دست یافت. مثلاً در عمق ۴۰۰ تا ۴۵۰ متری زیرزمین در برخی مناطق می توان به آب گرم و بخاری بادمای بالاتر از ۳۰۰ درجه سانتی گراد دست یافت. این آب گرم برای استفاده در نیروگاههای برق که از توربین بخار استفاده می کنند بسیار مناسب است.

مزایای مهم استفاده از انرژی زمین گرمایی عبارتند از:

- ۱- انرژی ارزانی است.
- ۲- نیاز به تکنولوژی پیشرفته ندارد.
- ۳- براحتی قابل تبدیل به انرژی الکتریکی است.
- ۴- آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی کند.
- ۵- انرژی نامحدود و تمام نشدنی است.

در کشور ما منابع عظیم انرژی زمین گرمایی موجود است، اطراف کوه آتشفشان دماوند و کوههای سهند و سبلان در استان آذربایجان و اردبیل، ارتفاعات شهر لاریجان و بلارستان در استان مازندران و اطراف شهرستان سراب از مناطق مستعد انرژی زمین گرمایی کشور هستند. ولی مهمترین منطقه ای که از سوی

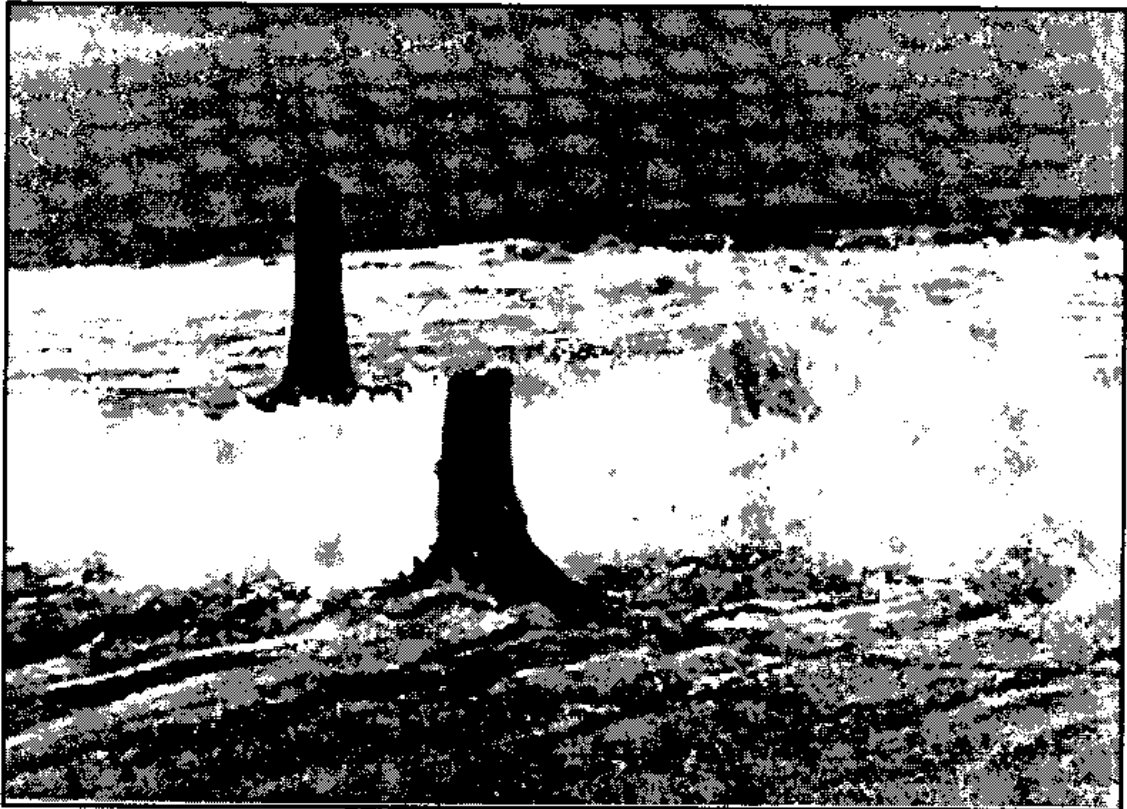
سازمان ملل در ایران برای بهره‌برداری از این نوع انرژی در نظر گرفته شده منطقه کوه سبلان و شهر سرعین در استان آذربایجان می‌باشد.

انرژی جزرومد آب

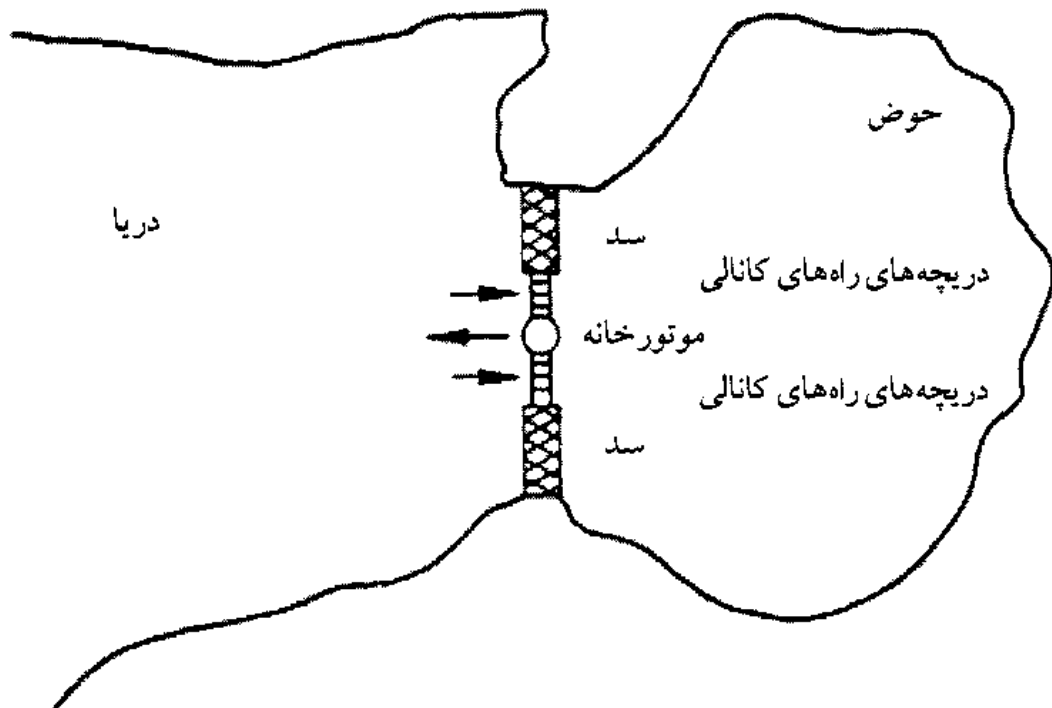
به بالا و پایین آمدن سطح آب در دریاها، اقیانوسها و رودخانه‌ها جزرومد می‌گویند. دانشمندان معتقدند که جزرومد آب بر اثر نیروهای جاذبه‌ای است که خورشید، ماه و زمین برهم وارد می‌کنند. سطح آب در سواحل دریا دوبار در روز بالا می‌آید. ارتفاع جزرومد آب در سواحل که انرژی جزرومد از آن به دست می‌آید بین ۵ تا ۱۰ متر می‌باشد. انرژی جزرومد آب در حقیقت استفاده از این بالا و پایین رفتن سطح آب در جهت تولید انرژی است.

تفاوت ارتفاع ۵ تا ۱۰ متر آب در صورتی که از آن به صورت صحیح استفاده شود می‌تواند انرژی زیادی تولید کند. روشهای مختلفی برای استفاده از این انرژی تاکنون ابداع شده که مهمترین روش آن بدین صورت است که در کنار دریا حوضچه‌ای که به صورت طبیعی وجود دارد انتخاب می‌کنند و یا آنکه در صورت لزوم حوضچه‌ای حفر می‌کنند. سپس مابین حوضچه و دریا یک سد درست می‌کنند و در وسط سد یک توربین آبی قرار می‌دهند و دریچه‌هایی روی سد تعبیه می‌کنند تا با آن ورود و خروج آب دریا را کنترل کنند. هنگام بالا آمدن سطح آب دریا (مد) آب از دریچه ورودی وارد حوضچه می‌شود. با پر شدن حوضچه دریچه ورودی را می‌بندند و آب پشت سد محبوس می‌شود. آب پشت سد دارای انرژی زیادی است که به مرور آنرا به سمت توربین می‌فرستند. با به چرخش در آمدن توربین، مولد الکتریکی (ژنراتور) به کار افتاده و برق تولید می‌کند.

چنین حوضچه‌ای در روز دو نوبت و در هر نوبت می‌تواند ۵ ساعت برق تولید کند. یعنی در هر ۱۲ ساعت ۵ ساعت آب پشت سد خارج شده و برق تولید می‌کند و ۶ یا ۷ ساعت نیز طول می‌کشد تا آب دریا وارد حوضچه شود. گاهی



امواج آب سرشار از انرژی است.



حوضچه استفاده از انرژی جزر و مد آب

ممکن است توربینهایی به کار روند که چه در زمان تخلیه حوضچه و چه در زمان پر شدن حوضچه می توانند به چرخش در آیند و برق تولید کنند البته این نوع توربین ها انرژی الکتریکی بیشتری تولید می کنند اما قیمت آنها گران است. گاهی نیز از چندین حوضچه در کنار هم برای بالا بردن راندمان تولید برق استفاده می شود. مساحت حوضچه هایی که برای استفاده از انرژی جزرومد مورد استفاده قرار می گیرد متفاوت است. اما غالباً سطح حوضچه های طبیعی بین ۵۰ تا ۱۵۰ کیلومتر مربع است. در برخی نقاط حوضچه های مصنوعی یا طبیعی بین ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربعی نیز مورد استفاده قرار گرفته اند. اکنون با تکنولوژی جدید برای برخی دریاچه ها نیز سدهایی زده شده که در حقیقت حوضچه به اندازه یک دریاچه می باشد. مساحت اینگونه حوضچه ها بسیار زیاد است. مثلاً در آمریکا، سطح حوضچه ای حدود ۷۷۵ کیلومتر مربع و در روسیه مساحت حوضچه ای حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد.

انرژی امواج آب

امواج آب اقیانوسها و دریاها نیز سرشار از انرژی هستند. امواج دریا یک منبع انرژی تجدیدشونده است. دانشمندان انگلیسی معتقدند در آینده اگر قیمت انرژی سوخته های فسیلی سه برابر شود تولید انرژی از امواج دریا بسیار به صرفه خواهد بود.

استفاده از انرژی امواج آب هنوز کاملاً تکامل نیافته و هنوز دستگاههای پیشرفته که بتوانند با قیمت ارزان انرژی امواج را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند ساخته نشده اند. دو نوع دستگاه توسط مهندسان انگلیسی و ژاپنی برای این منظور ساخته شده که می توانند از فشار امواج آب جهت بکار انداختن توربین استفاده، و برق تولید کنند.

مزیت های مهم انرژی امواج آب عبارتند از:

۱- انرژی تمیزی است.

۲- انرژی دائمی است.

مشکلات عمده کاربرد این انرژی گران بودن آن و نیاز به دستگاههای مکانیکی نسبتاً پیچیده برای تولید آن می باشد.

انرژی سوختهای غیر فسیلی

سوختهای غیر فسیلی شامل سوختهایی است که از منابعی غیر از نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ به دست می آیند. بیوگاز، اتانول و متانول و گاز هیدروژن عمده ترین نوع این انرژیها هستند که اکنون بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. اینک هر يك از این انرژیها را به اختصار مورد بررسی قرار می دهیم.

بیوگاز

بیوگاز گازی است شامل مقدار زیادی گاز متان که قابلیت اشتعال دارد. گاز متان همان گازی است که قسمت عمده گاز طبیعی را تشکیل می دهد. بیوگاز از فضولات حیوانات اهلی و ضایعات و بقایای گیاهان سبز به وجود می آید. بدین صورت که ابتدا گودالی به قطر دو یا سه متر کنده می شود و روی آن سقفی گنبدی شکل یا تخت ساخته می شود. به طوری که به جز دو دریچه هیچ روزه ای در سقف گودال وجود نداشته باشد. در حقیقت ما يك محفظه بدون روزه در زمین ایجاد می کنیم. از یکی از دریچه ها فضولات حیوانات و شاخ و برگ اضافی درختان را وارد می کنند و مقداری آب به آن می افزایند. سپس دریچه را محکم می بندند تا هوا وارد آن نشود. درون فضولات حیوانی میکروبیایی وجود دارند که قادرند از فضولات و شاخ و برگ گیاهان گاز متان تولید کنند.

از آنجا که این گاز توسط موجودات زنده یعنی میکروبیها تولید می شود به آن بیوگاز می گویند. «بیو» در زبان لاتین به معنای «زنده» می باشد و بیوگاز یعنی گاز

ناشی از موجودات زنده. اکنون در کشورهایی که جمعیت زیادی دارند و روستاهای پرجمعیت و دور افتاده در آنها زیاد است بیوگاز بهترین راه تأمین انرژی است. در هندوستان و چین در اکثر روستاها، روستائیان به این روش انرژی خود برای پخت و پز و تولید برق را تأمین می کنند. مزیت‌های مهم این نوع انرژی آن است که این انرژی نه تنها آلودگی ایجاد نمی کند بلکه مواد آلوده کننده محیط را نیز پاکسازی می کند. ثانیاً تولید این انرژی نیاز به هیچگونه سرمایه گذاری ندارد و تولید آن بسیار ساده است و همه می توانند در محیط زندگی خود آنرا تولید کنند.

سوخت هیدروژن

سوخت هیدروژن نوعی سوخت بسیار تمیز است که هیچ نوع آلودگی تولید نمی کند. سوخت هیدروژن را براحتی می توان به وسیله تجزیه آب به دست آورد. هر گاه آب را در دستگاه الکترولیز تجزیه کنیم از آن گاز اکسیژن و گاز هیدروژن به دست می آید. گاز هیدروژن را می توان به جای بنزین در اتومبیل‌ها مورد استفاده قرار داد. منتهی برای استفاده از گاز هیدروژن در اتومبیل نیاز به تغییرات زیادی در اتومبیل است. گاز هیدروژن باید در کیسولهای خاصی ذخیره شود و سیستم موتور اتومبیل نیز باید تغییرات زیادی کند. کارشناسان اکنون چندین نوع اتومبیل که قادر به مصرف سوخت گاز هیدروژن هستند ساخته اند. اما مشکل مهم این ماشین‌ها این است که قیمت آنها بسیار گرانتر از ماشینهای بنزین سوز است و همین طور احتمال نشت هیدروژن از کیسول ذخیره آن در اتومبیل زیاد است. با این حال تعداد بسیار زیادی اتومبیل هیدروژنی در کشورهای مختلف در حال کارند و هر روز بر تعداد آنها افزوده می شود.

هیدروژن همچنین به عنوان سوخت منازل مسکونی نیز مد نظر قرار گرفته است و در کشورهای اروپایی و آمریکا بسیاری از خانه‌ها به وسیله هیدروژن گرم می شوند.

مهمترین مزایای سوخت هیدروژن اینست که وقتی می‌سوزد گاز آلوده‌کننده تولید نمی‌کند. تنها چیزی که از سوختن هیدروژن تولید می‌شود آب است که آن هم آلوده‌کننده نیست. از جمله مزایای دیگر گاز هیدروژن نامحدود بودن منابع تولید آن یعنی آب است. تمام اقیانوسها، دریاها و دریاچه‌ها می‌توانند به‌عنوان منابع اولیه این سوخت مورد استفاده قرار گیرند. از طرف دیگر این سوخت بسادگی تولید و بسادگی مصرف می‌شود.

متانول و اتانول

متانول (الکل متیلیک) و اتانول (الکل اتیلیک) دو ماده سوختنی هستند که در برخی از کشورها به صورت گسترده جایگزین سوخت بنزین در اتومبیل‌ها شده است. کشورهایی که از لحاظ ضایعات کشاورزی غنی هستند از جمله کشور برزیل به دنبال جایگزینی این دو ماده به جای بنزین در کشور خود هستند. در برزیل مقدار زیادی نیشکر تولید می‌شود و هنگام تبدیل نیشکر به شکر مقدار زیادی ضایعات مواد قندی به صورت ملاس و خمیر چوب از آن به دست می‌آید که برای تولید این دو سوخت از آنها استفاده می‌شود. غالباً اتانول از ملاس و متانول از ضایعات چوب به دست می‌آید، مشکل مهم این سوختها آنست که اولاً این گونه سوختها کمی گرانتر از بنزین می‌باشند و اتومبیل‌هایی که بتوانند این نوع سوختها را مصرف کنند حداقل سه برابر اتومبیل‌های بنزین سوز قیمت دارند و گران می‌باشند. در مقابل این سوختها نسبتاً سوخت تمیزی هستند و محیط زیست را دچار آلودگی نمی‌کنند. همچنین این سوختها تجدید شونده هستند یعنی به صورت غیر مستقیم از انرژی خورشیدی ناشی می‌شوند و همواره می‌توان آنها را به دست آورد.

اهمیت انرژیهای نو

پیشرفت و توسعه علوم مختلف که از اواسط قرن نوزدهم آغاز شد بی‌شک

در قرن اخیر یعنی قرن ۲۱ با شتاب بیشتر ادامه خواهد یافت. این پیشرفت سریع نیاز به انرژی بیشتر را اجتناب ناپذیر می‌سازد. در اوایل قرن بیستم زغال سنگ مهمترین منبع سوخت و انرژی به شمار می‌رفت. بعد از سال ۱۹۴۰ و با پایان جنگ دوم جهانی کم‌کم استفاده از زغال سنگ منسوخ شد و سوختهای نفتی جایگزین آن شد. بالاخره پس از ۱۹۶۰ با به راه افتادن نیروگاههای اتمی، انرژی ناشی از شکافت هسته‌ای اتم نیز عمومیت یافت.

در ۳۰ سال اخیر اکثر کشورهای پیشرفته نگران به اتمام رسیدن ذخایر نفت خام و گاز طبیعی و باقی مانده زغال سنگ موجود بوده‌اند و این نگرانی‌ها باعث گرایش آنها به تحقیق و مطالعه در باره انرژیهای نو که غالباً از نوع انرژیهای تجدیدپذیر و دائمی هستند، شده است. البته این تحقیقات از حدود ۱۰۰ سال پیش انجام می‌شد اما اینک با جدیت بیشتری دنبال می‌شود و به نتایج بسیار مهمی نیز رسیده است. اکنون کشورهای توسعه یافته روز به روز نیاز خود به نفت و گاز طبیعی را کاهش می‌دهند و از طرف دیگر استفاده از انرژیهای پاک و تمیز را توسعه داده و تکنولوژی و فن آوری استحصال آنها را تکمیل می‌کنند.

در آینده کشورهای توسعه یافته نیاز کمتری به نفت خواهند داشت و به مرور زمان استفاده از نفت به عنوان سوخت، مانند زغال سنگ منسوخ خواهد شد و کشورهایی که اطلاعات و تکنولوژی استفاده از انرژیهای نو را داشته باشند امکان پیشرفت بیشتری را خواهند داشت.

منابع انرژی که اینک بیشتر از همه مورد توجه قرار گرفته‌اند انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی اتمی، انرژی زمین گرمایی، انرژی سوخت هیدروژن، انرژی آبهای جاری و انرژی جزر و مد دریاها و اقیانوسها می‌باشند که از آن میان فقط انرژی اتمی تجدیدناپذیر است و بقیه، انرژیهای تجدیدپذیر و دائمی هستند.

کشور ما دارای منابع سرشار انرژی فسیلی یعنی نفت و گاز طبیعی می‌باشد و از این لحاظ کشوری غنی به حساب می‌آید. اما نکته مهم آنکه این

انرژیها دیر یا زود به پایان خواهند رسید و ما محتاج انرژیهای دیگر خواهیم شد. برای آنکه در آینده برای تأمین انرژی کشورمان دچار مشکل نشویم لازم است از هم اکنون به فکر تأمین انرژی مورد نیاز آینده خود از انرژیهای دائمی و قابل دسترس باشیم. چنانکه در طول این کتاب توضیح داده شد کشور ما از لحاظ انرژیهای نو و دائمی نیز بسیار غنی می باشد اما این موضوع برای دستیابی به انرژیهای نو کافی نیست. مهم آن است که ما بتوانیم از این انرژیها به بهترین وجه استفاده کنیم و راههای دستیابی ارزان به آن را پیدا کنیم. شما نیز می توانید منابع انرژیهای نو در منطقه خود را مورد بررسی قرار داده و لیستی از آنها تهیه نموده و در مورد هر يك توضیح مختصری بدهید.

صرفه جویی در مصرف انرژی

انرژی از هر طریقی که فراهم شود هزینه زیادی را دربر دارد. از انرژیهای ارزان مثل انرژی سوختههای فسیلی و انرژی آبهای جاری تا انرژیهای گران قیمت مثل انرژی الکتریکی، انرژی خورشیدی و انرژی باد همگی هزینههایی برای تولید لازم دارند. از آنجا که عمده ترین منبع انرژی کشورمان انرژی حاصل از سوختههای فسیلی است و از آنجا که این سوختهها تجدید ناپذیر هستند و در آینده نزدیک به پایان خواهند رسید لازم است همه مردم با آگاهی بیشتر نسبت به خطرات کمبود انرژی در آینده تا آنجا که ممکن است در مصرف انرژی صرفه جویی کنند. صرفه جویی در مصرف انرژی کم مصرف کردن آن نیست، بلکه به جا و درست مصرف کردن آن است. اکنون روشهای متنوعی برای استفاده بهتر و صرفه جویی در مصرف انرژی ابداع شده که نمونه بارز آن تولید اتومبیل هایی است که نسبت به اتومبیل های قدیمی، انرژی بسیار کمتری مصرف می کنند. همچنین خانه هایی ساخته شده اند که با مصرف کمتر انرژی، گرم یا سرد می شوند. این خانه ها با روشهای جدید عایقکاری شده اند و اتلاف حرارت از آنها ناچیز است.

فصل دوم

انرژی اتمی

اهمیت انرژی اتمی

با استخراج فراوان زغال سنگ در اوایل قرن نوزدهم و استفاده گسترده از آن به عنوان سوخت غالب در گرم کردن منازل و سوخت لکوموتیوهای بخاری و کشتی‌های بخاری آن زمان، استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی آغاز شد. با کشف نفت در اواسط قرن نوزدهم میلادی استفاده محدود از آن آغاز شد؛ اما با ساخته شدن اتومبیل‌های بنزین سوز در اوایل قرن بیستم میلادی استفاده از نفت به جای زغال سنگ آغاز شد و در سال ۱۹۴۰ و پس از جنگ دوم جهانی عملاً نفت جایگزین سوخت زغال سنگ شد.

از همان ابتدای استخراج نفت برای مصرف بشر، روز به روز بر مقدار مصرف آن افزوده می‌شد و متخصصان همواره نگران آن بودند که در آینده نه چندان دور روزی خواهد رسید که منابع زیرزمینی نفت به اتمام خواهد رسید. هنوز هم این

نگرانیها وجود دارد. از همان زمان این نگرانیها دانشمندان را به یافتن راههای جدید برای تولید انرژی از منابع انرژی دیگر ترغیب نموده است. البته این انرژیها میباید دارای این ویژگی باشند که تجدیدپذیر باشند یعنی مانند نفت و زغال سنگ به این زودیهها تمام نشوند و بتوان همواره از آن استفاده کرد.

استفاده از انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی، انرژی امواج و جزر و مد اقیانوسها، انرژی آبهای جاری و غیره که گاهی به انرژیهای نو معروف هستند همگی ناشی از این نوع بینش دانشمندان نسبت به آینده سوختهای فسیلی بوده است.

دانشمندان دریافته‌اند که منشأ تمام انرژیهای مورد استفاده بشر حاصل از انرژی تشعشعات نورانی خورشید است. انرژی خورشیدی باعث رشد و نمو گیاهان می‌شود و بقایای گیاهان و جانورانی که از گیاه تغذیه می‌کردند منشأ سوختهای فسیلی هستند. انرژی باد، انرژی آبهای جاری، انرژی امواج آب و غیره همگی به نوعی ناشی از انرژی خورشیدی هستند. اما نکته بسیار جالب اینکه منشأ خود انرژی خورشیدی انرژی اتمی یا انرژی حاصل از همجوشی اتمها است. بنابراین انرژی اتمی ریشه و منشأ تمام انرژی جهان هستی است. از این رو بهتر است ابتدا منشأ تولید انرژیها یا انرژی اتمی را مورد مطالعه قرار دهیم.

از ابتدای قرن بیستم که دانشمندان به انرژی عظیمی که در اتم برخی از فلزات سنگین مثل اورانیوم و پلوتونیم وجود دارد پی بردند، تحقیقات فراوانی به منظور یافتن روشهای مناسب برای استفاده از این انرژی عظیم توسط دانشمندان کشورهای پیشرفته انجام شده است. این تحقیقات در سال ۱۹۵۶ به ایجاد اولین نیروگاه اتمی دنیا در آمریکا منجر شد و عملاً از سال ۱۹۶۰ میلادی استفاده از انرژی اتمی به جای سوختهای فسیلی بتدریج در حال شکل‌گیری است. گران شدن قیمت سوختهای فسیلی در سه دهه اخیر باعث توجه بیشتر

به استفاده از انرژی اتمی جهت تأمین نیازهای روزافزون انرژی شده است. به طوری که کشورهای صنعتی که بخش عمده انرژی دنیا را مصرف می کنند استفاده از انرژی اتمی به عنوان سوخت اصلی برای نیروگاههای برق را انتخاب نموده و تلاش زیادی برای افزایش میزان تولید برق از طریق انرژی اتمی انجام می دهند. به طور مثال کشور فرانسه ۷۰ درصد از انرژی الکتریکی خود را از طریق انرژی اتمی تأمین می کند. یا مثلاً کشورهای آمریکا ۲۰ درصد، ژاپن ۲۵ درصد، آلمان ۳۴ درصد، سوئد ۵۰ درصد، بلژیک و کره جنوبی هر یک ۵۰ درصد انرژی الکتریکی خود را از طریق انرژی اتمی تهیه می کنند. جالب آنکه کشور فرانسه با ۶۵ میلیون جمعیت ۵۵ نیروگاه اتمی و آمریکا ۱۱۱ نیروگاه اتمی دارد.

چیزی که باعث شده انرژی اتمی بیش از دیگر انرژیهای نو مورد توجه قرار بگیرد، آن است که انرژیهای نو هر یک به دلیل خاصی قادر به برآوردن نیازهای انرژی بشر امروزی که به طور فزاینده‌ای در حال رشد است نمی باشند. تکنولوژی بالا و پیچیده، عدم سهولت استفاده از این انرژیها و از همه مهمتر گرانی این نوع انرژیها فعلاً دورنمای روشنی برای استفاده همگانی از انرژیهای نو را تداعی نمی کند. در مقابل انرژی اتمی نسبت به دیگر انرژیهای نو از مزایای ویژه‌ای برخوردار است و از همه مهمتر آنکه این نوع انرژی به صرفه اقتصادی است. بنابراین انرژی اتمی با آنکه از نظر بسیاری از مردم انرژی بسیار خطرناکی برای محیط زیست به شمار می رود اما عملاً توسعه شتابان و روزافزونی داشته است به طوری که بسیاری از کشورهای جهان سوم نیز در آستانه استفاده از این انرژی برای تولید برق قرار گرفته اند تاکنون کشورهای بزرگ از ترس آنکه مبادا کشورهای جهان سومی و کمتر پیشرفته از طریق انرژی اتمی به بمب‌های ویرانگر اتمی دست پیدا کنند، همواره سعی کرده اند که از دستیابی این کشورها به تکنولوژی انرژی هسته‌ای جلوگیری نمایند.

از آنجا که ساختن نیروگاه اتمی به دانش و تکنولوژی بسیار پیشرفته نیاز دارد، کشورهای پیشرفته توانسته‌اند با مراقبت شدید و وضع قوانین سخت جلوی ورود تکنولوژی و طرز ساخت نیروگاههای اتمی به کشورهای کمتر توسعه یافته را تا حدودی بگیرند. اما به طور کامل موفق نبوده‌اند. باید گفت که همه کشورها حق دارند از علم و تکنولوژی استفاده از انرژی اتمی برای تولید برق که يك مقصود غیر نظامی است، بهره‌مند باشند و هیچ کس حق ندارد جلوی استفاده درست و بی خطر از انرژی اتمی را بگیرد. کشور ما هم اکنون در آستانه دستیابی به تکنولوژی انرژی اتمی برای رسیدن به هدف رشد اقتصادی از طریق تولید برق بیشتر می‌باشد. باید بدانیم با آنکه کشور ما دارای ذخایر عظیم نفت و گاز طبیعی می‌باشد، اما نمی‌توان به استفاده دائمی از این منابع خوشبین بود. از منابع نفت و گاز حتی اگر به این زودیها هم تمام نشوند می‌توان استفاده‌های بهتری کرد؛ مثلاً از آنها می‌توان در صنعت پتروشیمی و تولید مواد مورد نیاز کشور مثل پلاستیک‌ها، کود شیمیایی، لاستیک و غیره استفاده نمود.

ما باید به گونه‌ای تدریجی استفاده از انرژی سوختهای فسیلی را با منابع انرژی دیگر جایگزین کنیم چرا که با اتمام منابع سوختهای فسیلی باید بلافاصله قدرت استفاده از انرژیهای دیگر را داشته باشیم و از آنجا که دستیابی به منابع انرژیهای دیگر به زمان طولانی نیاز دارد بناچار باید از حالا تلاش گسترده‌ای را آغاز کنیم تا در دهه‌های آینده دچار کمبود انرژی در کشور نشویم. با این استدلال برنامه‌ریزی جهت استفاده از انرژی اتمی و سایر انرژیهای دیگر مثل انرژی خورشیدی، انرژی آبهای جاری، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی و غیره را می‌توان لازم و ضروری دانست.

آنچه مسلم است مزایای فراوان استفاده از انرژی اتمی در مقابل ضررهای احتمالی آن، در حال حاضر برتری دارد. به گونه‌ای که دانشمندان با بررسی تمام جوانب پذیرفته‌اند که می‌توان از انرژی اتمی جهت پیشرفت بشر در آینده استفاده

کرد. مهمترین مزایای استفاده از انرژی اتمی عبارتند از: ۱- به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی یعنی ارزانی نسبی انرژی اتمی نسبت به انرژیهای دیگر، ۲- قابلیت استفاده از انرژی اتمی در وسایل حمل و نقل مثل کشتی‌ها و زیردریایی‌ها، ۳- تولید مقدار عظیم انرژی از يك مقدار کم (در حد چند کیلو) سوخت اتمی جامد، ۴- عدم تولید گازهای سمی از سوختن آن و مضرات این انرژی عبارتند از: ۱- تولید پسماندها (زباله) جامد سوخت اتمی که بسیار خطرناک و بدون تردید سرطانزاهستند، ۲- احتمال استفاده از این تکنولوژی جهت ساختن سلاحهای فوق‌العاده خطرناک اتمی.

جالب است بدانیم هر دو مورد مضرات انرژی اتمی با دانش و تکنولوژی امروز بر احتی قابل حل هستند. به طوری که پسماندهای سوختهای اتمی امروزه در بشکه‌های مخصوص که از هر لحاظ ایمن و بدون خطر هستند جمع‌آوری و در نقاط خاصی بدون آنکه ضرری متوجه موجودات زنده بکنند نگهداری می‌شوند. ضخامت دیواره این بشکه‌ها به اندازه‌ای است که باز شدن آنها و یا سوراخ شدن آنها تقریباً غیر ممکن است از طرفی جنس این بشکه‌ها از موادی است که بسادگی خورده نمی‌شوند یا فاسد نمی‌گردند. عمر مفید مقاومت محفظه این بشکه‌ها ممکن است به صدها سال بلکه هزاران سال برسد. از این جهت دفع زباله‌های سوختهای اتمی چندان مشکل نیست. از طرفی می‌توان با تشکیل گروه‌های بازرسی بین‌المللی از ساخت سلاحهای خطرناک اتمی توسط تمام کشورها جلوگیری نمود و به این ترتیب استفاده صلح‌جویانه از انرژی اتمی را روز به روز توسعه داد.

امروزه استفاده از انرژی اتمی برای امور روزمره گسترش چشمگیری یافته است. استفاده از انرژی اتمی در پزشکی، کشاورزی و صنعت چنان زیاد است که نمی‌توان آنرا نادیده گرفت و به بهانه خطرات استفاده نادرست از آن، بشر امروز را از بهره‌گیری درست از آن منع نمود. به نظر می‌رسد آینده درخشانتر و چشم‌انداز

روشنی برای انرژی اتمی در آینده وجود داشته باشد و انسان بیش از پیش از مواهب آن برخوردار شود.

تاریخچه انرژی اتمی

در سال ۱۸۹۶ هانری بکرل قطعه‌ای از سنگ یکی از ترکیبات طبیعی اورانیوم را به طور اتفاقی در کشوی میز خود قرار داد. به طور تصادفی یک فیلم حساس عکاسی نیز در کشوی میز وی قرار داشت. پس از مدتی بکرل متوجه شد که فیلم عکاسی نسبت به سنگ طبیعی اورانیوم حساسیت نشان داده به طوری که بر اثر اشعه‌های این سنگ فیلم عکاسی که به نور حساس است خراب شده و غیر قابل استفاده است.

پس از او خانم ماری کوری و همسرش پیر کوری در فرانسه تحقیقات گسترده‌ای بر روی سنگ‌های دارای اورانیوم انجام دادند و موفق به کشف عناصر رادیوم و پلونیوم شدند که به مراتب خاصیت تشعشعی آن بیشتر از اورانیوم بود.

پس از این دو کشف بزرگ دانشمندان صاحب نام آن روزها (یعنی بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۳۵) یکی پس از دیگری نکات تازه‌ای پیرامون اتم و انرژی اتمی را کشف کردند. دانشمندانی چون فردریک و ایرن ژولیو کوری داماد و دختر ماری کوری، جیمز چادویک، شرودینگر، رادرفورد، هایزنبرگ، دو بروی، پلانک و دیگران با تمام توان تلاش خود را مصروف کشف ساختمان اتم و انرژی ناشی از آن کردند. در پی تمام این اقدامات انریکو فرمی و آلبرت اینشتین قدم آخر تارسیدن به مقصود که همانا استفاده عملی از انرژی اتمی بود را برداشتند. تا سال ۱۹۳۵ مشخص شده بود که انرژی تابشی ناشی از اتم قادر است چنان انرژی عظیمی تولید کند که هیچ ماده‌ای تا آن زمان نمی‌توانست آنرا تولید کند اما در اوایل جنگ جهانی دوم یعنی در سال ۱۹۴۰ میلادی برخی از دانشمندان اتمی که در اروپا بودند به خیال آنکه ظرف چند سال دیگر کشور آلمان به رهبری هیتلر به طرز ساخت بمب اتمی

دست خواهد یافت و با آن دنیا را تهدید خواهد کرد از اروپا گریخته و به آمریکا مهاجرت کردند. از جمله این دانشمندان انریکو فرمی دانشمند ایتالیایی و آلبرت اینشتین دانشمند آلمانی یهودی الاصل بودند. اینشتین به واسطه یهودی بودنش مورد خشم دولت آلمان بود چرا که در زمان جنگ جهانی دوم بسیاری از یهودیها به زور از آلمان اخراج شدند یا آنکه به قتل رسیدند.

از طرفی چند دانشمند اتمی فرانسوی به دلیل اشغال کشورشان توسط کشور آلمان به انگلستان رفتند و همراه خود اسناد و مدارک مهم آزمایشگاههای اتمی فرانسه و اروپا را به آنجا انتقال دادند. در سال ۱۹۴۱ در انگلستان پنج دانشمند فرانسوی با سرعت بخشیدن به تحقیقات خود روز به روز به ساخت بمب اتمی نزدیکتر شدند بالاخره این گروه از دانشمندان با ترغیب دولت آمریکا و از آنجا که انگلیس به صحنه جنگ جهانی دوم نزدیک بود و ممکن بود مورد تهاجم هواپیماهای آلمانی قرار گیرد به سرعت به آمریکا رفتند و در اوایل سال ۱۹۴۳ این دانشمندان به گروهی دیگر از دانشمندان اتمی آمریکایی و غیر آمریکایی که در آمریکا مشغول به تحقیق بر روی ساخت سلاح هسته‌ای بودند ملحق شدند.

ژولیو مالبان، کوارسکی، پیراوزه، گرون و گلداشمیت دانشمندان فرانسوی و انریکو فرمی دانشمند ایتالیایی و آلبرت اینشتین دانشمند آلمانی در آمریکا در دانشگاه شیکاگو مشغول ساخت اولین بمب اتمی شدند و آزمایشگاه بزرگ دیگری نیز در یکی از نقاط دوردست آمریکا توسط دانشمند معروف آمریکایی «اوبن هایمر» تأسیس شد و این دو آزمایشگاه به صورت مخفیانه به تحقیق درباره بمب اتمی پرداختند. حاصل کار آن شد که در سال ۱۹۴۵ اولین و دومین بمب اتمی توسط آمریکا در شهر هیروشیما و ناگازاکی انداخته شد و هزاران انسان بیگناه کشته شدند از آن پس از انرژی اتمی در هر دو زمینه نظامی و غیر نظامی در تولید برق استفاده شد. در سال ۱۹۵۶ نخستین نیروگاه اتمی در آمریکا آغاز به کار کرد و پس از آن کشورهای دیگر به سرعت دست به ساخت نیروگاههای اتمی زدند

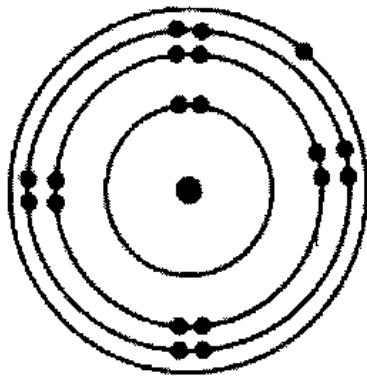
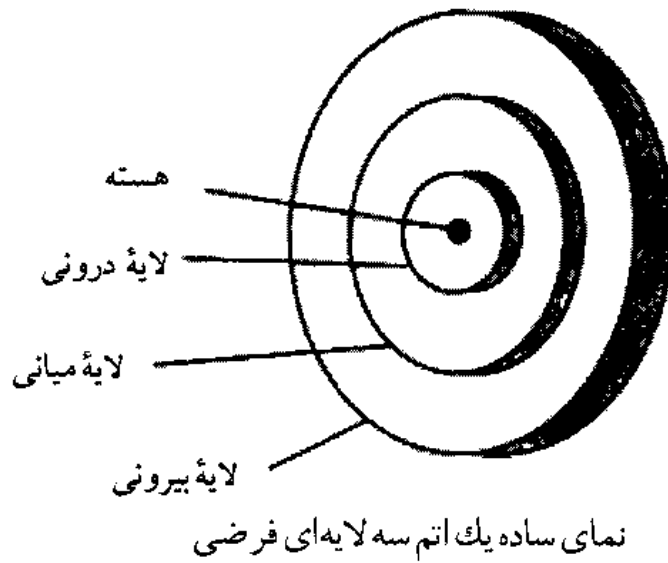
به طوری که ۴۲۰ نیروگاه اتمی تا سال ۱۹۹۲ ساخته شد. به موازات آن بمب‌هایی با قدرت بسیار بیشتر از آنچه در هیروشیما و ناکازاکی منفجر شد ساخته شد به طوری که گفته می‌شود بمب‌های امروزی قدرتی معادل ۶۰ تا ۱۰۰ میلیون تن تی ان تی دارند در حالی که بمبی که در هیروشیما منفجر شد قدرتی حدود ۲۰۰۰۰ تن تی ان تی داشت. به عبارتی بمب‌های جدید چیزی حدود ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ برابر بمب انداخته شده روی هیروشیما قدرت دارند.

نگاهی به اتم

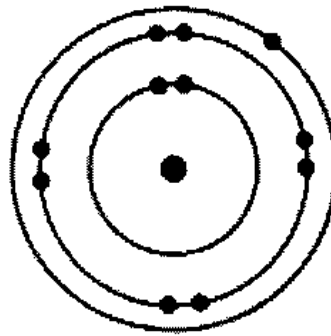
قبل از آنکه به شرح مبحث انرژی اتمی بپردازیم بهتر است خود اتم را توضیح دهیم و آنرا بشناسیم و سپس به مبحث انرژی اتمی و آنکه چگونه می‌توان از اتم انرژی تولید کرد بپردازیم.

تمام موادی که در روی کره زمین وجود دارد چه ما آنها را می‌شناسیم و چه آنها را که دانشمندان به وجود آنها پی برده‌اند از عناصر مختلف تشکیل شده‌اند یعنی يك ماده ممکن است از يك یا دو یا چند عنصر مختلف تشکیل شده باشد. تاکنون ۱۰۵ عنصر شناخته شده‌اند و تلاش برای کشف عناصر جدید هنوز ادامه دارد. اما آنچه ما باید از اتم بدانیم این است که هر عنصری از ذرات بسیار بسیار ریز که ما آنها را «اتم» می‌نامیم ساخته شده است. مثلاً فلز آهن که يك عنصر است از اتم‌های بسیار بسیار ریز آهن تشکیل شده است.

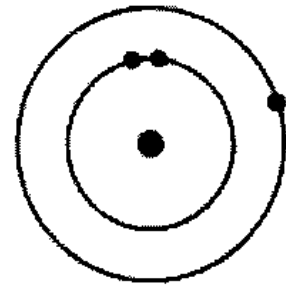
اتم‌ها به حدی کوچک هستند که با هیچ دستگاهی نمی‌توان آنها را دید. اورانیوم و پلوتونیوم نیز که هر دو فلز هستند از ذرات بسیار ریز اتم درست شده‌اند. جالب آنکه غالباً تمام اتم‌های يك عنصر از لحاظ خواص با هم شبیه هستند مثلاً تمام اتم‌های آهن دارای يك خاصیت و يك اندازه و يك شکل هستند. همین‌طور اتم‌های اورانیوم نیز همگی به يك صورت هستند. اما اتم‌های آهن از هر لحاظ با اتم‌های اورانیوم یا مثلاً اتم‌های مس تفاوت دارند.



اتم عنصر چهار لایه‌ای
(پتاسیم)



اتم عنصر سه لایه‌ای
(سدیم)



اتم عنصر دو لایه‌ای
(لیتیم)



اتم عنصر يك لایه‌ای
(هلیوم)



اتم عنصر يك لایه‌ای
(هیدروژن)

دانشمندان کشف کرده‌اند که يك اتم خود از چند ذره ریزتر تشکیل شده است. شکل اتم‌ها را شما می‌توانید به صورت يك توپ فوتبال بسیار بسیار ریز در نظر بگیرید به شرط آنکه این توپ فوتبال دارای چند لایه باشد که لایه‌های داخلی هم شبیه يك توپ کوچکتر هستند که در داخل توپ اصلی قرار دارند. ممکن است يك اتم يك، دو، سه، ...، شش یا هفت لایه داشته باشد در مرکز این

چند لایه توپ يك ذره دیگر وجود دارد که نسبت به خود اتم بسیار ریزتر است این ذره را «هسته اتم» می گویند. پس به طور خلاصه يك اتم از چند لایه کره ای شکل و يك هسته بسیار ریز در مرکز آن درست شده است قطر هسته حدود $\frac{1}{10000}$ قطر خود اتم است و با کمال شگفتی تقریباً تمام جرم اتم را جرم هسته تشکیل می دهد. یعنی لایه های الکترونی نسبت به هسته اتم وزن بسیار ناچیزی دارند.

در لایه های اطراف هسته اتم تعدادی ذرات بسیار ریز به نام «الکترون» وجود دارند که همواره به دور هسته در حال چرخش هستند. تعداد الکترونها برای اتم عناصر مختلف متفاوت است مثلاً آهن دارای چهار لایه می باشد و در لایه های خود جمعاً ۲۶ عدد الکترون دارد در حالی که اورانیوم دارای ۷ لایه بوده و در لایه های آن جمعاً ۹۲ الکترون وجود دارد.

در هسته هر اتم نیز دو نوع ذره وجود دارد یکی بنام «پروتون» و دیگری بنام «نوترون» که در کنار هم در هسته به صورت ساکن قرار گرفته اند. نکته مهم آنکه الکترونها دارای بار منفی و پروتونها دارای بار مثبت هستند. دقیقاً مثل دو تا آهن ربا که دو قطب غیر همنام آنها در مقابل هم قرار دارند و همدیگر را جذب می کنند، پروتون دارای بار مثبت، الکترون دارای بار منفی را جذب می کند اما باید دانست هیچ وقت الکترونها و پروتونها به هم نمی چسبند یا باهم برخورد نمی کنند.

دانشمندان معتقدند که نوترونها نه بار مثبت دارند و نه بار منفی و بنابراین هیچگونه جاذبه ای نسبت به پروتون و الکترونها ندارند یعنی نوترونها از لحاظ منفی و مثبت بودن يك ذره خنثی و بدون بار هستند. نکته مهم دیگر آنکه در همه عناصر تعداد الکترونها برابر تعداد پروتونها می باشد. یعنی مثلاً آهن که ۲۶ الکترون در لایه های خود دارد ۲۶ پروتون نیز در هسته خود دارد. اما غالباً تعداد نوترونها موجود در هسته اتم حدوداً برابر تعداد پروتونها یا بیشتر از آنست.

بطور قراردادی به تعداد پروتونها ی اتمهای يك عنصر عدد اتمی گفته

می شود و به حاصل جمع تعداد پروتونها و نوترونهای موجود در هسته اتم يك عنصر عدد جرمی می گویند.

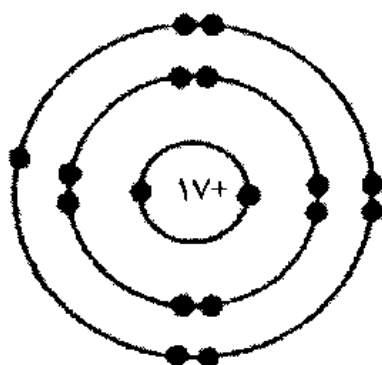
تعداد پروتونها = عدد اتمی

تعداد نوترونها + تعداد پروتونها = عدد جرمی

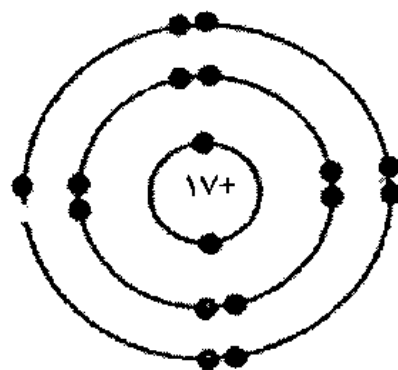
توجه: تقریباً تمام جرم اتم را جرم هسته آن که متشکل از پروتونها و نوترونها می باشد تشکیل می دهد.

ایزوتوپ

چنانکه گفتیم هر عنصر از تعداد بی شماری ذره ریز به نام اتم تشکیل شده است. تمام اتمهای تشکیل دهنده يك عنصر در هسته خود تعداد مساوی نوترون ندارند. حال آنکه همواره در تمام هسته های اتمهای آن عنصر تعداد پروتونها برابر است. مثلاً در تمام اتمهای عنصر اورانیوم هسته دارای ۹۲ پروتون می باشد اما در برخی از اتمها تعداد نوترون ۱۴۳ عدد و در برخی از اتمهای دیگر تعداد نوترونها ۱۴۶ عدد است. این اختلاف تعداد نوترون در هسته اتم اورانیوم باعث می شود که ما دو نوع اورانیوم داشته باشیم البته هر دو اورانیوم هستند،



تعداد نوترون ۲۰ و تعداد پروتون ۱۷
 $۱۷ + ۲۰ = ۳۷$



تعداد نوترون ۱۸ و تعداد پروتون ۱۷
 $۱۷ + ۱۸ = ۳۵$

نمای ساده ایزوتوپهای عنصر کلر - شکل سمت راست کلر با عدد جرمی ۳۵ و سمت چپ اتم کلر با عدد جرمی ۳۷ را نشان می دهد.

خواص اورانیوم را دارند فقط یکی نسبت به دیگری از لحاظ وزنی کمی سنگین تر است. به این دو نوع اورانیوم ایزوتوپهای اورانیوم می گوئیم. بنابراین ایزوتوپ به معنای انواع مختلف يك عنصر است که تنها در مقدار سنگینی و سبکی مقدار ناچیزی باهم اختلاف دارند. ایزوتوپهای اورانیوم دو نوع هستند یکی ایزوتوپ ۲۳۵ اورانیوم که حاصل جمع تعداد نوترون و پروتونهای آن یعنی عدد جرمی آن ۲۳۵ عدد است و دیگری ایزوتوپ ۲۳۸ که عدد جرمی آن ۲۳۸ است.

$$۲۳۵ = ۱۴۳ + ۹۲ = \text{عدد جرمی} \rightarrow \text{ایزوتوپ } ۲۳۵ \text{ اورانیوم}$$

$$۲۳۸ = ۱۴۶ + ۹۲ = \text{عدد جرمی} \rightarrow \text{ایزوتوپ } ۲۳۸ \text{ اورانیوم}$$

فلزات سنگین - عناصر رادیواکتیو

به فلزاتی که تعداد پروتونهای داخل هسته آنها از يك حدی بیشتر باشد و از لحاظ وزنی نسبت به فلزات دیگر هم حجم خود وزن بیشتر داشته باشند فلزات سنگین می گوئیم. با يك مثال این مطلب روشن می شود. فرض کنید دو لیوان هم شکل و هم اندازه که حجم آنها مساوی است در دست دارید در یکی تالیه بالایی آب ریخته و در دیگری تالیه بالایی پنبه قرار دهید البته بدون آنکه پنبه را با فشار به داخل لیوان فرو برید، حال هر يك از آنها را در کفه های يك ترازو قرار دهید مشاهده خواهید کرد که لیوان پر از آب سنگین تر خواهد بود حال آنکه حجم و اندازه هر دو لیوان یکی است پس می گوئیم آب از پنبه سنگین تر است یا مثلاً می گوئیم آهن از پنبه سنگین تر است. این گفته به این معنا نیست که مثلاً يك کیلو آهن از يك کیلو پنبه سنگین تر است بلکه به این معنی است که در حجم و اندازه مساوی (مثلاً حجم يك لیوان) آهن نسبت به پنبه سنگین تر است. با توجه به توضیحات بالا می توانیم منظورمان از فلزات سنگین را بیان کنیم. به طور خلاصه فلزات سنگین نسبت به فلزات دیگر در حجم مساوی وزن بیشتری دارند. فلزاتی مثل سرب، جیوه، کادمیوم، تنگستن، آرسنیک، وانادیوم، طلا، پلاتین و غیره همگی

جزء فلزات سنگین هستند. مثلاً فلز پلاتین نسبت به آب هم حجمش $21/5$ برابر سنگین تر است. یعنی هر گاه در حجم ظرفی ۱ کیلو گرم آب جای بگیرد يك قطعه فلز پلاتین هم حجم آن ظرف حدود $21/5$ کیلو گرم جرم خواهد داشت. به عنوان مثال دیگر هر گاه در يك ظرف بتوانیم ۱ کیلو گرم آب را جای دهیم در همان ظرف هر گاه جیوه بریزیم وزن جیوه داخل ظرف حدود $13/5$ کیلو گرم خواهد بود. فلزات سنگین غالباً خاصیت مسموم کنندگی دارند و در انسان مسمومیت شدید ایجاد نموده و باعث انواع بیماریها از جمله سرطان می شوند.

برخی از فلزات بسیار سنگین دارای این خاصیت هستند که از خود اشعه‌های خطرناکی منتشر می کنند این عناصر را عناصر رادیواکتیو یعنی عناصر فعال در تولید اشعه می نامند. مهمترین فلزات سنگین رادیواکتیو عبارتند از اورانیوم، پلوتونیم، پلونیوم، رادیوم، توریم، آکتینیم و نپتونیم تمام این عناصر فعالیت تشعشعی دارند. اورانیوم ۱۹ برابر، پلوتونیم $19/8$ برابر، پلونیوم $9/4$ برابر، رادیوم ۵ برابر و توریم $11/7$ برابر از آب هم حجمشان سنگین تر هستند یعنی اگر در يك ظرف يك کیلو آب جا بگیرد در همان ظرف ۱۹ کیلو اورانیوم جامی گیرد.

ماهیت اشعه رادیواکتیو

فلزات رادیواکتیو چنانکه گفتیم اشعه‌های خطرناکی از خود منتشر می کنند. اگر بخواهیم علت به وجود آمدن این اشعه‌ها را ذکر کنیم می توانیم به طور خلاصه بگوئیم که هسته اتمهای این عناصر سنگین به دلیل سنگینی بیش از حد ناپایدار است یعنی احساس سنگینی می کند و می خواهد خود را سبک تر کرده و بار سیدن به بی نظمی بیشتر به پایداری بیشتر یا به حالت راحتی بیشتر برسد.

هسته اتم برای آنکه خود را سبک نموده و پایدار شود ناچار است مقداری از وزن خود را کاهش دهد به همین منظور مقداری از وزن خود را به صورت اشعه

به اطراف منتشر می کند. این تابش اشعه توسط هسته اتم باعث تغییراتی در هسته اتم می شود که به آن «تلاشی هسته» می گویند. در عمل تلاشی تعدادی از پروتونها و نوترونهای موجود در هسته به خارج از اتم به صورت اشعه می تابند. سه نوع تلاشی اتم داریم که عبارتند از:

۱- تلاشی آلفائی

۲- تلاشی بتائی

۳- تلاشی گامائی

۱- تلاشی آلفایی

در این نوع تلاشی از هسته اتم دو پروتون به همراه دو نوترون جدا می شود و به صورت اشعه ای که نام آنرا اشعه آلفا نهاده اند به خارج اتم می تابند. اشعه آلفا اشعه ای بسیار خطرناک و سرطانزا است.

۲- تلاشی بتایی

در این نوع تلاشی یک نوترون در هسته متلاشی می شود و یک الکترون و یک پروتون از تلاشی آن ایجاد می شود. پروتون ایجاد شده در هسته اتم باقی می ماند ولی الکترون از درون هسته به صورت یک اشعه که به آن اشعه بتا می گویند به خارج اتم می تابند.

۳- تلاشی گامایی

در این نوع تلاشی فعل و انفعالات هسته باعث تولید نوعی اشعه از جنس اشعه ایکس می شود که به آن اشعه گاما می گویند. چنانکه می دانید اشعه ایکس همان اشعه ای است که برای عکس برداری (رادیوگرافی) اعضای بدن از آن استفاده می شود. اشعه ایکس نیز مانند اشعه آلفا یک اشعه خطرناک به شمار می آید.

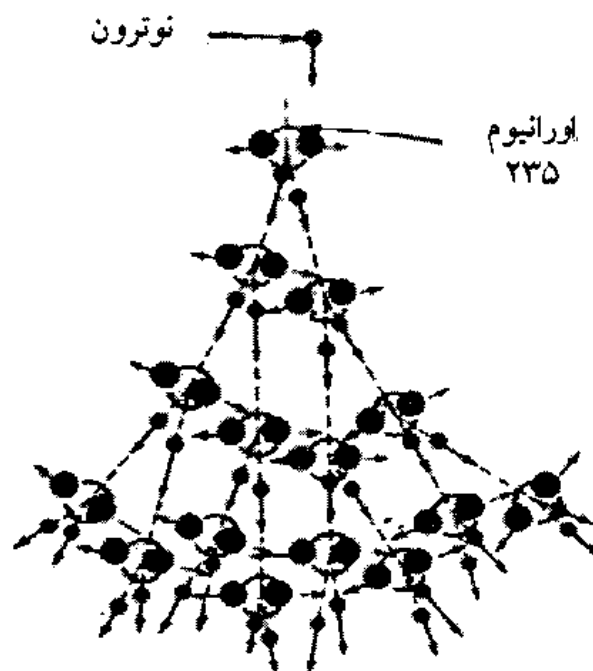
توجه: یک عنصر رادیواکتیو همزمان این سه اشعه را به اطراف خود می تابند. هر عنصر رادیواکتیو بدون توقف همواره در حال تلاشی هسته ای بوده و این سه اشعه را تولید می کند.

نیمه عمر عناصر رادیواکتیو

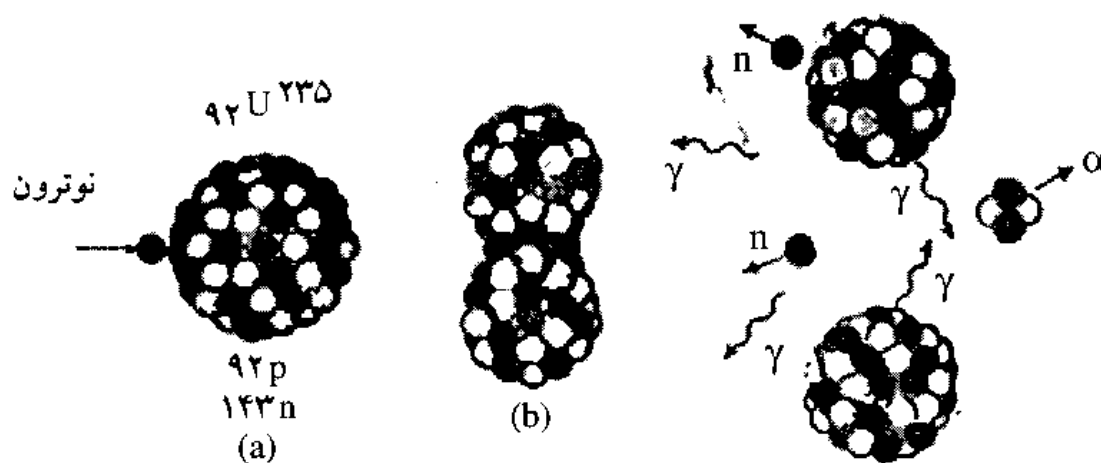
با متلاشی شدن هسته اتم و تولید اشعه‌های آلفا و بتا و گاما ماهیت اتم تغییر می‌کند یعنی دیگر اتم خواص قبلی را ندارد چرا که تعدادی پروتون و نوترون از آن خارج شده است. وقتی يك عنصر رادیواکتیو اشعه بیرون می‌دهد به عنصر دیگری تبدیل می‌شود. مدت زمانی که طول می‌کشد که نیمی از جرم يك عنصر رادیواکتیو به عنصر دیگری تبدیل شود نیمه عمر آن عنصر می‌گویند. مثلاً نیمی از جرم عنصر اورانیوم در مدت زمانی معادل $4/5 \times 10^9$ سال به عنصری به نام توریم تبدیل می‌شود و نیمی از جرم عنصر توریم نیز در مدت $24/5$ روز به عنصر پروتاکتینیوم تبدیل می‌شود.

چگونه انرژی اتمی تولید می‌شود؟

برای تولید انرژی اتمی باید به‌طور مصنوعی هسته اتمهای يك عنصر رادیواکتیو را تحریک کنیم به‌طور کلی دوروش برای تحریک هسته‌های اتم و تولید انرژی وجود دارد: ۱- شکافت هسته اتم، ۲- همجوشی هسته اتم.



تلاشی زنجیره‌ای هسته اتم اورانیوم



تلاشی اول هسته اتم اورانیم که از آن دو نوترون و دو هسته و مقدار زیادی انرژی آزاد می شود. در شکل نوترون با N نشان داده شده است

شکافت هسته به وسیله نوترون

می توان به وسیله انجام فعل و انفعالات پیچیده اتمی برخی اتمها را تحریک کرد تا نوترونها بی تولید کنند. این نوترونها دارای انرژی و سرعت زیادی هستند و می توان آنرا برای شکافت هسته مورد استفاده قرار داد.

نوترونها هنگام برخورد به هسته اتم باعث ناپایداری هسته می شوند و آنرا به دو یا چند هسته کوچکتر تبدیل می کنند. البته به همراه این دو هسته کوچکتر دو نوترون نیز تولید می شود به این عمل شکافت هسته اتم می گویند. بعبارت دیگر هنگامی که یک نوترون پر از انرژی به یک هسته اتم برخورد می کند آن هسته متلاشی می شود و از متلاشی شدن آن دو هسته کوچکتر که مربوط به دو نوع عنصر دیگر است و همچنین دو نوترون دیگر تولید می شود. جالب آنکه دو نوترون تولید شده خودشان به دو هسته دیگر برخورد می کنند و از متلاشی آن، دو هسته نیز جمعاً چهار نوترون تشکیل می شود که از برخورد این چهار نوترون به چهار هسته دیگر ۸ نوترون تولید می شود به همین ترتیب تعداد بی شماری نوترون ساخته می شود و تعداد بی شماری از هسته های اتم متلاشی می شوند. به این نوع عمل شکافت، فعل و انفعال زنجیره ای هسته ای می گویند. هسته اتمهای فلزات

رادیو اکتیو از جمله اورانیوم طبق روش بالا می‌توانند دچار شکافت گردند. از شکافت یک هسته اتم اورانیوم، هسته‌های دو عنصر کریبتون و باریوم به همراه دو نوترون ایجاد می‌شود که در این میان مقداری از جرم هسته اولیه نابود می‌شود.

حال مسأله اصلی آن است که از این شکافت هسته اتم چه سودی عاید می‌شود و اصلاً چرا اما علاقمند به بحث راجع به شکافت هسته هستیم. نکته مهم در عمل شکافت هسته آن است که هنگام عمل شکافت هسته عناصر رادیو اکتیو به جز دو هسته دو عنصر مختلف و دو نوترون مقدار ناچیزی از جرم عنصر رادیو اکتیو نابود شده و تبدیل به مقدار عظیمی انرژی گرمایی می‌شود که از آن می‌توان استفاده کرد. به طور کلی عمل شکافت هسته اتم اورانیوم را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

انرژی + دو نوترون + کریبتون + باریوم → یک نوترون + اورانیوم

برای آنکه اورانیوم طبق واکنش اتمی بالا دچار شکافت شود لازم است که مقدار جرم اورانیوم از یک مقدار خاصی بیشتر باشد. این مقدار جرم را جرم بحرانی می‌گویند.

چنانکه گفتیم دو نوع اورانیوم یا عبارتی دو ایزوتوپ اورانیوم وجود دارد. یکی ایزوتوپ ۲۳۸ و دیگری ایزوتوپ ۲۳۵. در اورانیوم طبیعی که از خاکهای معدنی استخراج می‌شود از هر ۱۰۰۰ کیلوگرم ۹۹۳ کیلوی آن ایزوتوپ نوع ۲۳۸ و ۷ کیلوی آن ایزوتوپ نوع ۲۳۵ است. برای انجام عمل شکافت هسته اورانیوم باید از ایزوتوپ نوع ۲۳۵ استفاده کرد. از آنجا که اورانیوم ۲۳۵ مقدارش نسبت به نوع ۲۳۸ بسیار کمتر است جداسازی آن از اورانیوم ۲۳۸ کار بسیار مشکلی است و نیاز به وسایل پیچیده و بسیار گران قیمت دارد. به طوری که تاکنون فقط چند کشور پیشرفته قادرند این عمل جداسازی را انجام دهند. این کشورها عبارتند از: روسیه، فرانسه، آمریکا، چین، انگلیس، آلمان و چند کشور دیگر. به همین دلیل تعداد کشورهایی که توانسته‌اند با استفاده از این تکنولوژی، سلاح

هسته‌ای که بسیار ویرانگر است بسازند بسیار کم است. به عملی که باعث جداسازی ایزوتوپ ۲۳۵ از ایزوتوپ ۲۳۸ اورانیوم می‌شود عمل «غنی سازی اورانیوم» گفته می‌شود.

غنی سازی اورانیوم

برای انجام عمل غنی سازی اورانیوم نیاز به دستگاه‌های فوق العاده پیچیده و پیشرفته می‌باشد. عمل غنی سازی غالباً در حالت گازی انجام می‌شود. یعنی ابتدا خاک معدنی اورانیوم را طی مراحل تصفیه نموده و سپس آنرا به نمک فلوئورید اورانیوم به فرمول UF_6 تبدیل می‌کنند که حالت گازی دارد، سپس این گاز که در آن اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۸ و ۲۳۵ همراه هم وجود دارد را وارد محفظه‌ای می‌کنند که در بالای آن یک سوراخ ریز قرار دارد از آنجا که اورانیوم ۲۳۵ سبکتر از اورانیوم ۲۳۸ است گازهای UF_6 که اورانیوم آن از نوع ۲۳۵ است در بالای محفظه جمع می‌شوند و از سوراخ ریز بالای آن خارج می‌شوند. این حالت را شما در زندگی روزمره بسیار تجربه کرده‌اید. مطمئناً تا به حال مخلوطی از آب و نفت را مشاهده کرده‌اید که آب به علت سنگینی در پایین و نفت به علت سبکی در بالای آن قرار می‌گیرد. دقیقاً برای عمل غنی سازی اورانیوم چنانکه گفتیم از این خاصیت استفاده شده است. از آنجا که همراه گاز دارای اورانیوم ۲۳۵ مقداری از گاز دارای اورانیوم ۲۳۸ نیز خارج می‌شود لازم است برای خالص سازی بیشتر اورانیوم ۲۳۵ چندین محفظه پشت سرهم عمل خالص سازی را انجام دهند و لازم است عمل خالص سازی در دفعات زیاد تکرار شود تا به گاز دارای اورانیوم ۲۳۵ نسبتاً خالص تر دست یافت.

همجویشی هسته‌ای

چنانکه گفتیم در عمل شکافت هسته‌ای، هسته سنگین یک فلز رادیواکتیو

شکافته می شود و به دو هسته سبکتر دیگر تبدیل می شود. اما در عمل همجوشی هسته‌ای دقیقاً عمل عکس رخ می دهد یعنی در عمل همجوشی هسته‌ای دو هسته سبک غیر رادیواکتیو باهم برخورد کرده و تبدیل به یک هسته سنگین تر می شوند. نکته بسیار مهم در عمل همجوشی هسته‌ای آن است که برای انجام این عمل باید دو هسته در فشار و گرمایی بسیار بالا باهم برخورد کنند. آنچه باعث جذاب شدن مبحث همجوشی هسته‌ای می شود آن است که هنگام عمل همجوشی هسته‌ای مقدار بسیار زیادی انرژی به وجود می آید که به مراتب بیشتر از انرژی آزاد شده از عمل شکافت هسته‌ای است. هنوز دانشمندان موفق به انجام کامل عمل همجوشی هسته‌ای در روی زمین نشده اند چرا که این عمل نیاز به هزاران درجه سانتی گراد دما و بیش از هزار اتمسفر فشار دارد که فعلاً انجام آن در مقیاس بزرگ عملی نیست.

دانشمندان معتقدند که در خورشید عمل همجوشی هسته‌ای انجام می شود و نور و حرارت بسیار زیاد خورشید نیز ناشی از همین عمل همجوشی است. چرا که در خورشید دما به ۱۵ میلیون درجه بالای صفر می رسد و فشار در آنجا حدود ۱۱۲۲ اتمسفر است و تمام شرایط لازم برای انجام عمل همجوشی هسته‌ای فراهم است. عملی که در خورشید اتفاق می افتد عبارت است از برخورد شدید دو اتم هیدروژن و تبدیل آنها به یک اتم هلیم که به عمل همجوشی اتمهای هیدروژن معروف است. در حین این عمل تبدیل، مقداری جرم نابود می شود و در ازای آن مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می گردد که از مقدار انرژی حاصل از شکافت هسته‌ای بسیار بیشتر است.

رابطه اینشتین

آلبرت اینشتین نابغه ریاضی و فیزیک مقدار انرژی ناشی از عمل شکافت هسته‌ای یا همجوشی هسته‌ای را به وسیله معادله‌ای بیان نمود که بسیار مشهور

است. این معادله بیان می‌دارد که مقدار انرژی ناشی از عمل شکافت هسته‌ای یا همجوشی هسته‌ای برابر است با مقدار جرمی که حین عمل تبدیل از بین می‌رود و تبدیل به انرژی می‌شود ضرب در سرعت نور به توان ۲. این فرمول به صورت زیر است:

$$E = mc^2$$

E = انرژی اتمی ناشی از عمل تبدیل هسته‌ای

m = جرم از بین رفته حین عمل تبدیل هسته‌ای

C = سرعت نور

از آنجا که سرعت نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است می‌توان تخمین زد که از ناپدید شدن مقدار ناچیزی از جرم يك فلز رادیواکتیو مقدار عظیمی انرژی حاصل می‌شود. مثلاً اگر فقط ۱ گرم از يك عنصر رادیواکتیو حین واکنش هسته‌ای ناپدید شود مقدار 9×10^{13} ژول انرژی آزاد می‌شود که مقدار عظیمی انرژی گرمایی است.

ساختمان راکتورهای اتمی

راکتور به زبان لاتین به جایی گفته می‌شود که در آنجا واکنش رخ می‌دهد و راکتور اتمی نیز به جایی گفته می‌شود که در آنجا واکنش اتمی رخ می‌دهد. بحث راجع به آنچه در راکتورهای اتمی اتفاق می‌افتد بسیار پیچیده و خسته کننده است، اما به طور خلاصه عملی که در راکتور هسته‌ای رخ می‌دهد را می‌توان به صورت زیر بیان داشت.

برای تولید گرما در يك راکتور اتمی نیاز به سوخت است. این سوخت غالباً اورانیوم از نوع ۲۳۵ است. معمولاً مخلوطی از اورانیوم ۲۳۵ و اورانیوم ۲۳۸ طبیعی که در آن درصد ایزوتوپ ۲۳۵ به وسیله غنی‌سازی افزایش یافته است، به عنوان سوخت نیروگاه اتمی استفاده می‌شود. درصد ایزوتوپ ۲۳۵ در این

مخلوط حدود ۲۲ تا ۲۵ درصد می باشد. جالب است بدانیم در صد ایزوتوپ ۲۳۵ در اورانیومی که برای ساختن بمب اتمی استفاده می شود بسیار بیشتر است و حدود ۹۹ درصد به بالا می باشد.

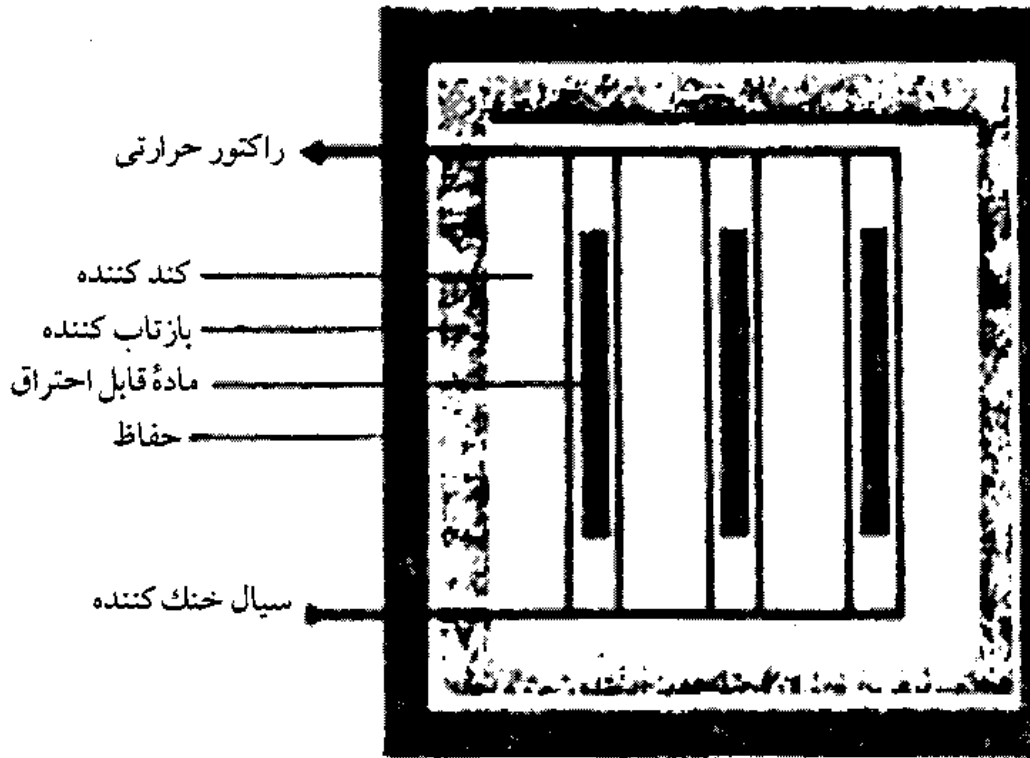
چنانکه گفتیم هر يك از هسته اتمهای مواد رادیواکتیو هنگام شکافت از خود دو نوترون خارج می کند. اتمهای اورانیوم نیز از خود هنگام شکافت، نوترون تولید می کنند که قسمتی از آن از بین رفته و قسمتی از آن صرف شکافت هسته های دیگر می شود. برای آنکه نوترونهای تولید شده بر خورد مناسبی با هسته های دیگر داشته باشند و بدین وسیله باعث شکافت هسته شوند لازم است سرعت آنها بسیار کم شود و در عین حال انرژی حرارتی آنها افزایش یابد. برای دستیابی به این منظور غالباً اورانیوم را با ماده دیگری که به آن «ماده میانجی» می گویند مخلوط می کنند. این ماده میانجی نوترونهای حاصل از شکافته شدن هسته های اورانیوم را که دارای سرعت زیادی هستند دریافت نموده و سرعت آنها را کاهش داده و انرژی گرمایی آنها را بالا می برد و دوباره به سمت هسته های دیگر اورانیوم گسیل می کند. این نوترونها به هسته های دیگر اورانیوم برخورد نموده و باعث شکافت آنها می شوند و این عمل به طور مداوم انجام می شود و بتدریج اورانیوم دچار شکافت می شود و گرمای زیادی تولید می کند.

معمولاً در نیروگاه اتمی نیازی به فعل و انفعالات زنجیره ای سریع نیست. بلکه به همان اندازه که هسته شکافته می شود به همان اندازه هم باید نوترون به هسته های دیگر برخورد کند یعنی اگر ۱۰۰ هسته اورانیوم شکافته شد و ۲۰۰ عدد نوترون تولید کرد باید ۱۰۰ عدد از نوترونها حداقل به ۱۰۰ هسته دیگر برخورد کنند و ۱۰۰ عدد نوترون اضافی نیز جذب محیط اطراف واکنش هسته ای شوند و از بین بروند. در حقیقت برای آن که عمل شکافت هسته ای در راکتور اتمی کند و تدریجی انجام شود لازم است نیمی از نوترونهای اضافی از واکنش خارج شوند و اگر چنین نشود احتمال آزاد شدن تمام انرژی سوخت هسته ای در يك لحظه وجود

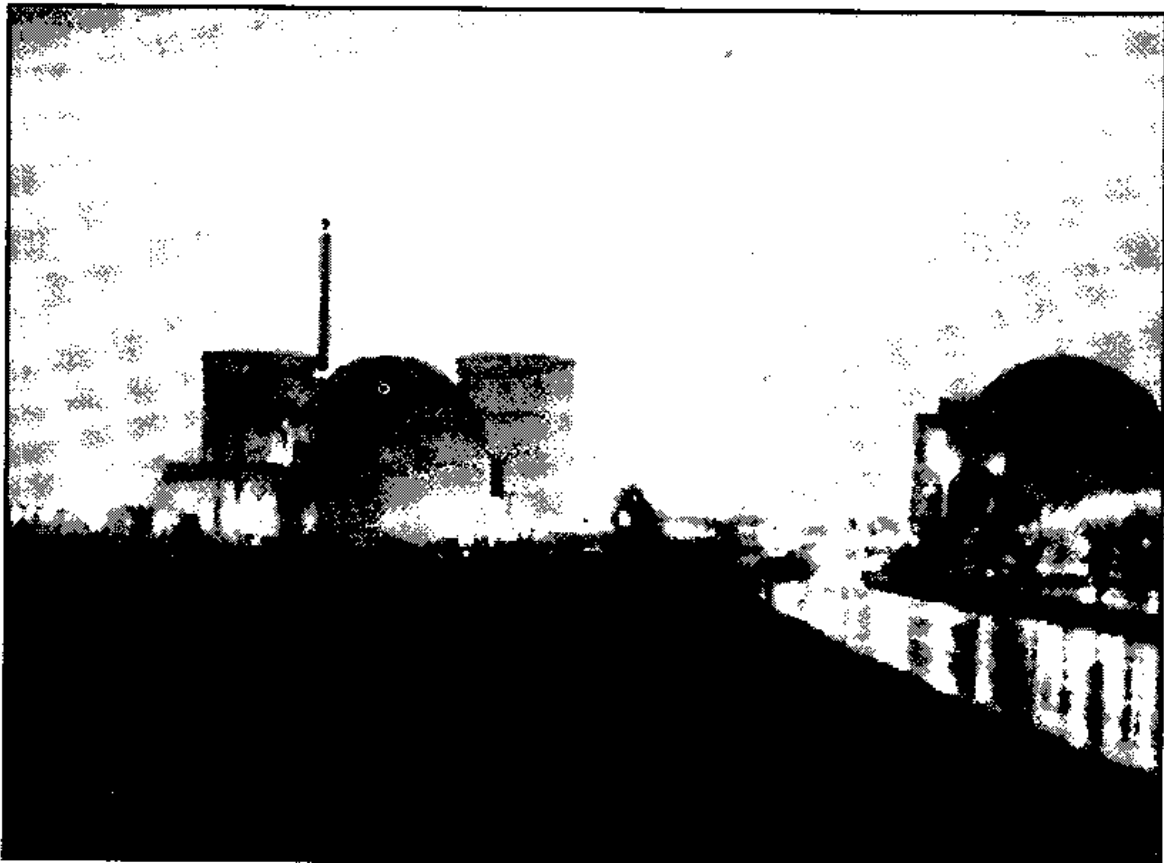
دارد که این امر باعث انفجار شدید هسته‌ای در نیروگاه خواهد شد که به هیچ وجه مطلوب نیست و ممکن است باعث خسارات مالی و جانی بزرگی شود. دو ماده که به عنوان ماده میانجی کاربرد دارند یکی گرافیت یا همان کربن است و دیگری نوعی آب رادیواکتیو است که به آن آب سنگین می‌گویند.

اورانیوم به صورت مخلوط جامد با گرافیت یا به صورت ورقه‌های کنار هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمانی که می‌خواهند ماده میانجی آب سنگین باشد باید میله‌هایی از اورانیوم به قطر ۲ سانتی‌متر ساخته شود که این میله‌ها به فاصله مشخصی نسبت به هم در مایع آب سنگین فرو روند. در هر یک از این دو صورت برای آنکه فلز اورانیوم که خاصیت شدیداً سمی دارد و همچنین پسماند حاصل از سوختن آن که آن هم بسیار سمی است به محیط منتشر نشود یک روکش از جنس فلز آلومینیوم یا زیرکونیم روی میله‌های اورانیوم کشیده می‌شود. معمولاً در نوع اول به ازای ۳ کیلو اورانیوم ۵۰ کیلو گرافیت لازم است و برای نوع دوم به ازای هر ۳ کیلو اورانیوم ۵ کیلو آب سنگین نیاز است. هر یک از این آرایشها که شرح داده شد داخل یک محفظه به نام محفظه منعکس کننده قرار داده می‌شوند که وظیفه آن انعکاس نوترونهای سرگردان به داخل توده اورانیوم می‌باشد تا عمل شکافت هسته اورانیوم بهتر و سریعتر انجام شود. چند عدد از این محفظه‌های منعکس کننده و سوخت و روکش آن و ماده میانجی همراه آن باهم تشکیل یک پیل اتمی را می‌دهند. معمولاً مابین این چند محفظه (پیل اتمی) لوله‌های گاز و مایع جریان دارد. چرا که هر یک از این پیل‌های اتمی حین انجام واکنش اتمی مقدار فوق‌العاده زیادی گرما ایجاد می‌کنند و مایع یا گاز درون لوله با جذب گرمای موجود باعث خنک شدن پیل اتمی می‌شود.

برای محافظت از پیل‌های اتمی و همچنین برای محافظت کارکنان نیروگاه از خطر تشعشعات خطرناک ناشی از آن، پیل‌های اتمی و ضمائم آن در یک محفظه قطور از بتون قرار داده می‌شود. معمولاً قطر دیواره این محفظه بتونی حدود



پیل اتمی - لایه‌های سوخت

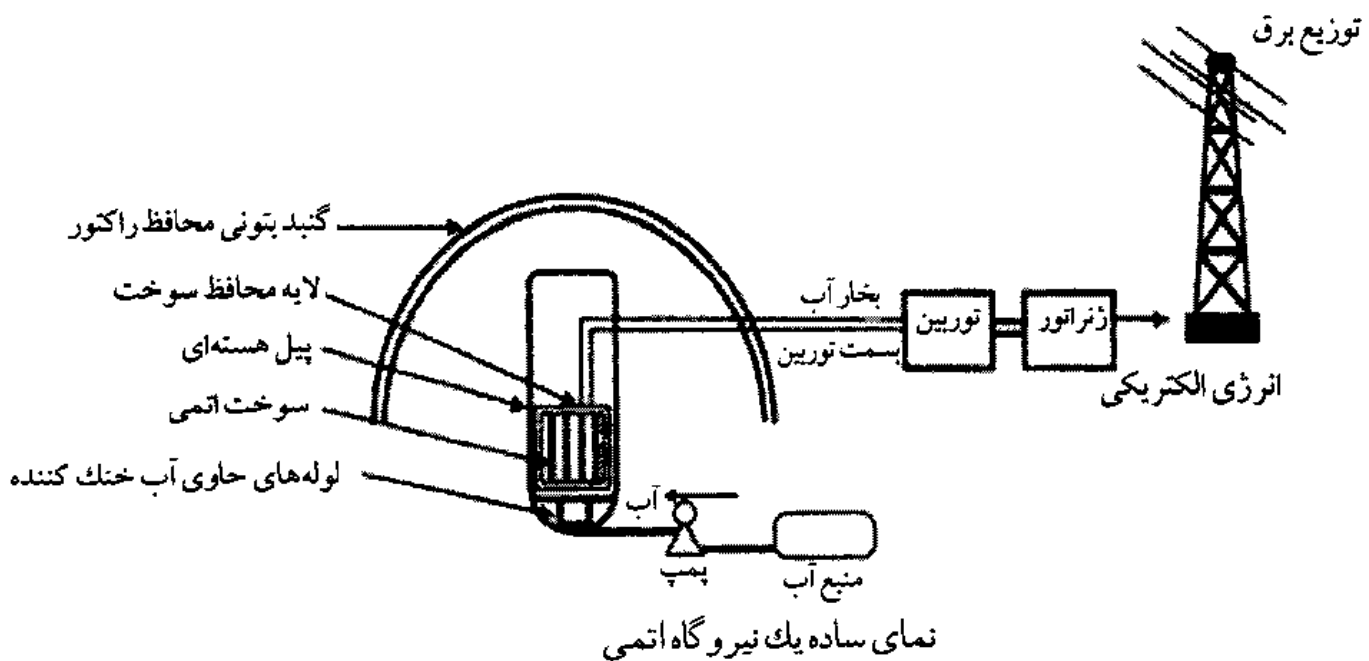


یک نیروگاه اتمی

۲ الی ۳ متر است. شما اغلب محفظه بتونی که در آن پیل‌های اتمی محافظت می‌شوند را در تلویزیون یا روزنامه مشاهده کرده‌اید. این محفظه بتونی به صورت يك گنبد بزرگ می‌باشد.

معمولاً پیل اتمی و محفظه گنبدی شکل آن مهمترین قسمت و یا عبارتی قلب يك نیروگاه اتمی است. سوخت يك نیروگاه اتمی که در حقیقت پیل آن می‌باشد هر ۳ یا ۴ سال يك بار عوض می‌شود و در طول این ۳ یا ۴ سال نیروگاه نیازی به سوخت ندارد این سوخت همواره در حال تولید گرما است و فقط می‌توان به وسیله سیستم‌های پیچیده مقدار تولید گرمای پیل را کاهش یا افزایش داد. خود پیل با کمی تحریک توسط يك نوترون می‌تواند به کار افتد و به مدت سه یا چهار سال تا اتمام تمام اورانیوم موجود در پیل کار کند. معمولاً يك راکتور هسته‌ای که يك میلیون ژول در ثانیه انرژی تولید می‌کند، روزانه حدود يك گرم اورانیوم ۲۳۵ مصرف می‌کند و به میزان ۰/۸ گرم پلو تونیوم به عنوان پسماند (زباله) تولید می‌کند.

آبی که درون لوله‌های مابین پیل اتمی جریان دارد دارای فشار زیادی است و چون فشار آن بالاست در دمای بالاتری هم به جوش می‌آید. این آب هنگام عبور از پیل توسط گرمای ایجاد شده در پیل به شدت گرم می‌شود و ممکن است دمای آن به



نمای ساده يك نیروگاه اتمی

حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی گراد برسد این آب گرم که حتی از بخار آب نیز گرمتر است انرژی جنبشی بسیار زیادی دارد و قادر است با فشار خود یک توربین بخاری بزرگ را به چرخش درآورد. با چرخش توربین، مولد برق (ژنراتور) شروع به کار کرده و برق تولید می‌شود.

آنچه شرح داده شد خلاصه عملکرد یک راکتور اتمی یا نیروگاه اتمی بود. اکنون نیروگاههای اتمی با عملکردهای متفاوت از آنچه ما شرح داده‌ایم ساخته شده‌اند و کار می‌کنند و دانشمندان اتمی همواره در حال تحقیق در مورد بهتر نمودن سیستم‌ها و روشهای استفاده از انرژی اتمی هستند.

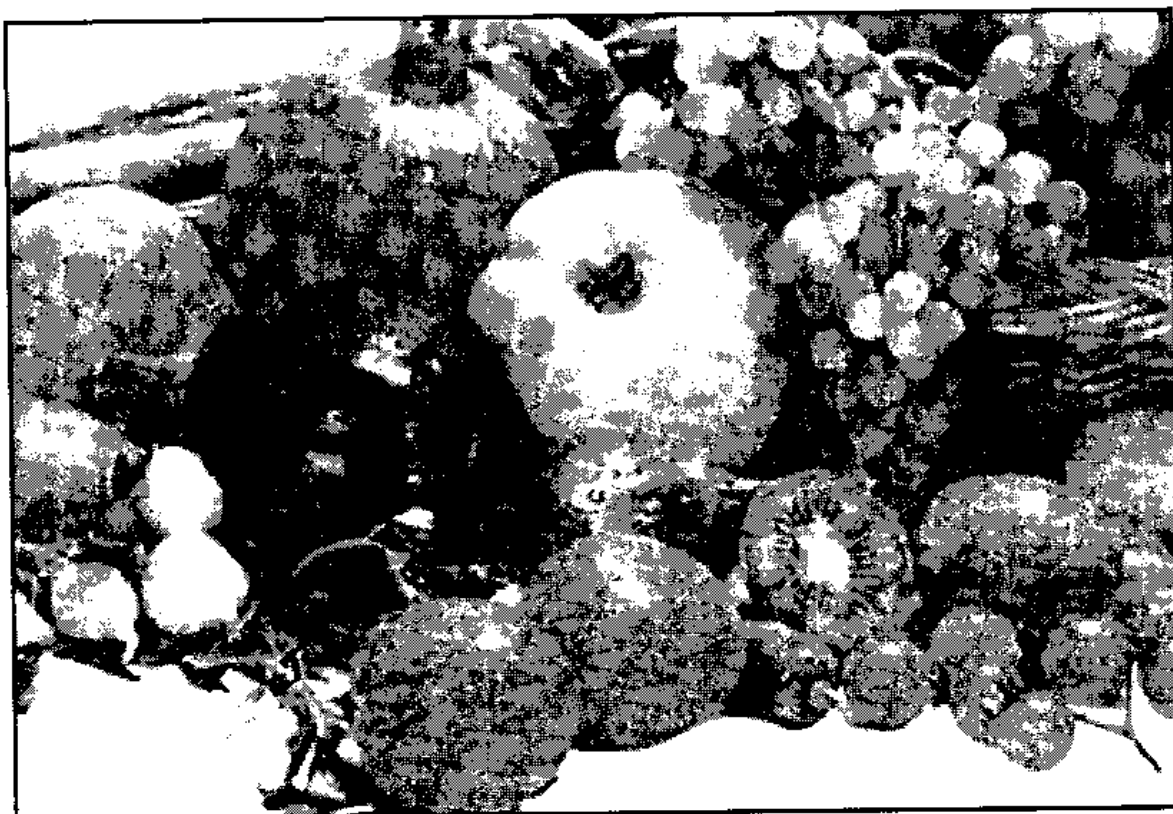
انرژی اتمی در کشاورزی

استفاده از انرژی اتمی در کشاورزی از ابعاد وسیعی برخوردار است. تحقیقات بر روی تولید کودهای شیمیایی و چگونگی عمل آنها در گیاه به وسیله عنصر فسفر رادیواکتیو انجام می‌شود. در جایی دیگر از عناصر رادیواکتیو برای به وجود آوردن گیاهانی با محصولات بیشتر استفاده می‌شود. مثلاً تولید نوعی ذرت که دارای دانه‌های درشت‌تر و بالطبع محصول بیشتری می‌باشد. همچنین تولید گیاه یونجه که دارای مقاومت بیشتری در مقابل امراض می‌باشد.

انرژی اتمی در بسیاری از کشورهای پیشرفته به منظور میکروبزایی و سترون کردن محصولات کشاورزی که زود خراب می‌شوند به کار برده می‌شود. مثلاً برای جلوگیری از خراب شدن و نگهداری سیب‌زمینی یا محصولات خشکبار و دیگر میوه‌ها و سبزیها آنها را به مدت طولانی پرتو دهی می‌کنند. پرتوهای ضعیف رادیواکتیو قارچها و باکتریهای موجود در سطح سیب‌زمینی یا دیگر محصولات کشاورزی را نابود می‌کند و باعث عدم تجزیه و خراب شدن آنها توسط قارچها و باکتریها می‌شود.



نگهداری میوه‌ها به وسیله پرتودهی - سمت راست توت فرنگی معمولی بدون پرتودهی که پس از مدتی فاسد شده و سمت چپ توت فرنگی پرتودهی شده که پس از این مدت سالم و قابل استفاده است.



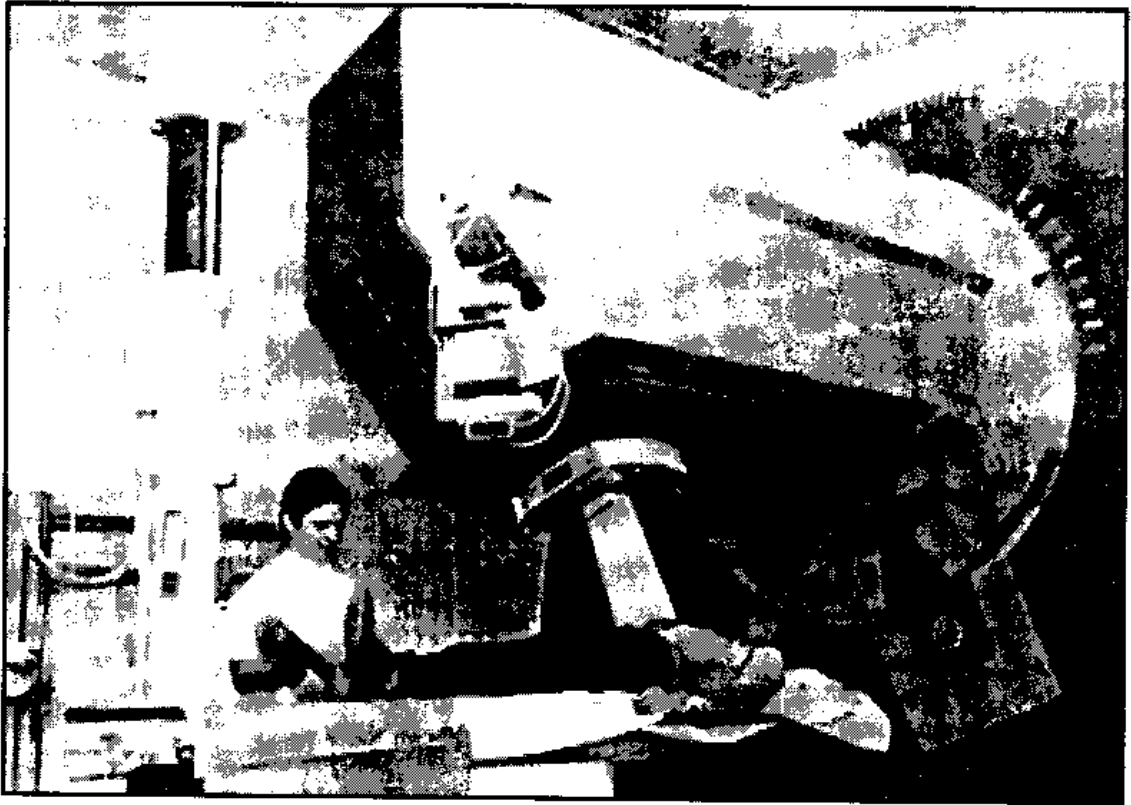
میوه و سبزیها را با پرتودهی می توان مدت زمان بیشتری نگهداری کرد.

انرژی اتمی در پزشکی

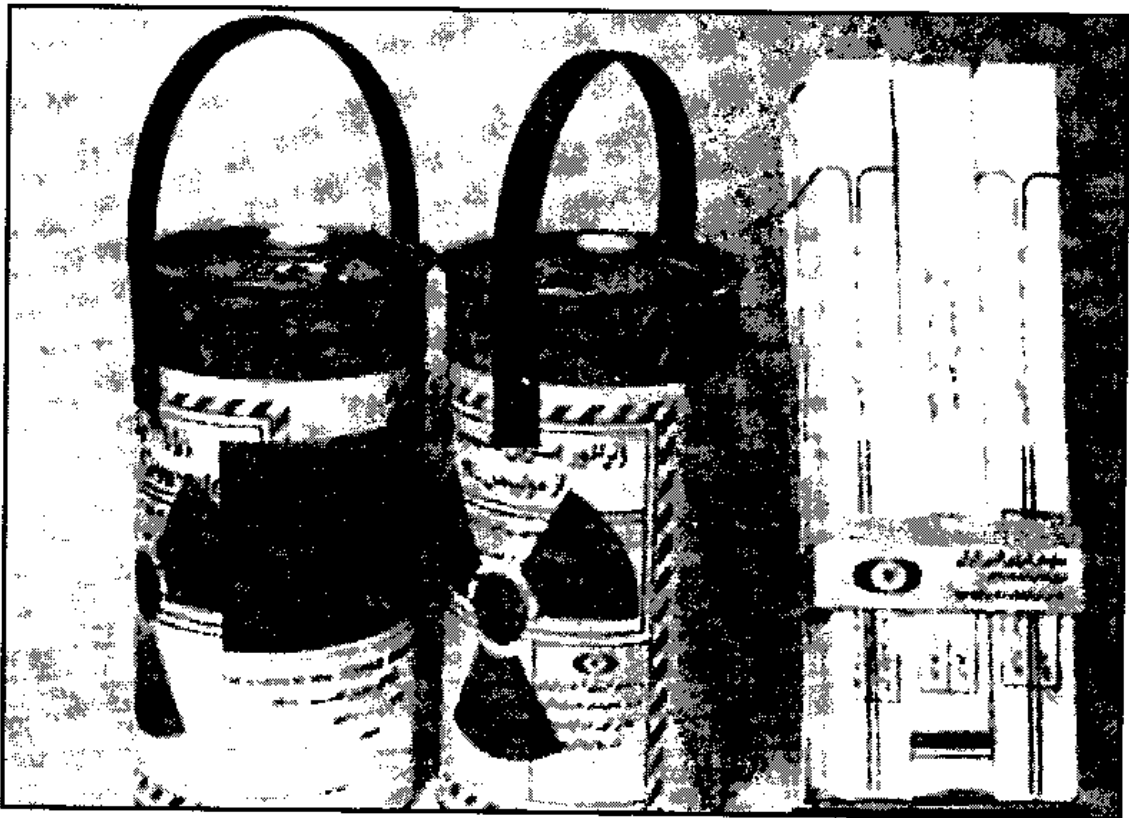
با آنکه تشعشعات مواد رادیواکتیو برای انسان و هر موجود دیگر بسیار خطرناک است اما انواع ضعیف تر آن که مربوط به عناصر سبک تر رادیواکتیو بوده و تولید اشعه کمتری می نمایند برای انجام امور پزشکی بسیار مناسب می باشند. مثلاً از اشعه های ایزوتوپ کبالت ^{60}Co رادیواکتیو جهت درمان غده های سرطانی استفاده می کنند. بدین صورت که اشعه حاصل از این ماده را روی غده سرطانی می تابانند تا سلولهای سرطانی غده از بین برود.

روش دیگری در پزشکی مورد استفاده است به این شکل که یک ماده رادیواکتیو مثل نمک طعام که فلز سدیم موجود در آن رادیواکتیو است را به بیمار تزریق می نمایند و با استفاده از دستگاهی که می تواند اشعه رادیواکتیو این نمک را در بدن بیمار تعقیب کند نقاطی را که در آنجا هیچ ماده رادیواکتیوی وجود ندارد شناسایی می کنند. از آنجا که قاعدتاً نمک طعام باید توسط خون به همه نقاط بدن برود می توان گفت هر نقطه ای از بدن که در آنجا ماده رادیواکتیو وجود نداشته باشد نشانگر آنست که خون به آن منطقه به اندازه کافی نمی رسد. بنابراین پزشکان می توانند با شناسایی آن منطقه به درمان آن بپردازند.

در موارد دیگر نیز از این خاصیت استفاده می شود. دانشمندان پی برده اند که برخی از اجزاء بدن، مواد رادیواکتیو را بیشتر به خود جذب می کنند و به همین دلیل آنها توانسته اند توسط دستگاهی که تشعشعات رادیواکتیو را نمایش می دهد آن عضو را بوضوح نشان دهند و از آن عکسبرداری کنند. مثلاً یک غده که در مغز بیمار وجود دارد یا یک غده سرطانی که در شش بیمار وجود دارد مقدار بیشتری مواد رادیواکتیو تزریق شده به بدن را به خود جذب می نماید و هر گاه از بدن بیمار توسط دستگاه عکسبرداری شود آن غده به وضوح در عکس مشخص می شود و پزشک یا جراح بخوبی محل غده را تشخیص می دهد. فسفر رادیواکتیو و ید رادیواکتیو از جمله عناصری هستند که در این گونه عمل ها مورد استفاده قرار می گیرند.



دستگاهی که به کمک تزریق مواد هسته‌ای به بدن از بدن عکسبرداری می‌کند.



آپولهای رادیو اکتیو مورد استفاده در تصویربرداری از نقاط مختلف بدن

در درمان بیماریهای گواتر که مربوط به غده تیروئید است و سرطانهای خون استفاده بسیار زیادی از مواد رادیواکتیو می شود. بیماران مبتلا به سرطان خون که تحت عمل مداوم شیمی درمانی قرار دارند از مواد رادیواکتیو برای نابودسازی سلولهای سرطانی خود سود می برند. بیماران مبتلا به بیماری گواتر که



تصویر رگهای خونی مغز - مواد رادیواکتیو تزریق شده به بدن وارد رگهای خونی شده و عکسبرداری از رگهای مغز را میسر ساخته است.

غده تیروئید آنها دچار اختلال است نیز برای عکسبرداری از غده تیروئید خود از داروهای تزریقی رادیو اکتیو استفاده می نمایند.

سه عنصر گالیوم، تالیم و اندیم به وفور در رادیوگرافی (عکسبرداری) اعضای بدن کاربرد دارند. گالیوم برای تشخیص غدد بدخیم سرطانی، تالیم برای تشخیص بیماریهای قلبی و بالاخره از اندیم برای تشخیص محل غدد (تومورها)، عفونت‌ها و التهابهای مخفی در بدن استفاده می شود.

انرژی اتمی در صنعت

انرژی اتمی به طور غیرمستقیم در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. آزمایشهای کیفیت فیزیکی قطعات فلزی، اندازه گیری ضخامت ورقها و قطعات فلزی، اندازه گیری میزان خوردگی و سایش قطعات فلزی، تشخیص سوراخها و روزنه‌ها در دستگاههای حساس کارخانه‌ها و لوله‌ها، تسریع در واکنش‌های شیمیایی و کاربردهای دیگر همگی با استفاده از خاصیت اشعه‌های موادرادیو اکتیو قابل انجام است.

ذرات اشعه‌های رادیو اکتیو هنگام عبور از يك فلز مقداری از انرژی خود را از دست داده و در بین اتمهای فلز گیر می‌افتند و نمی‌توانند خارج شوند البته برخی از آنها نیز خارج می‌شوند. هرگاه اشعه رادیو اکتیو به يك ورق فلزی یا يك دستگاه که از ورقه فلزی ساخته شده است برخورد کند مقداری از آن جذب و مقدار دیگری از آن، از فلز عبور می‌کند. دستگاههای خاصی که مقدار اشعه را اندازه گیری می‌کنند از روی مقدار اشعه جذب شده توسط فلز می‌توانند ضخامت فلز را اندازه گیری کنند.

برای مشخص کردن روزنه‌ها و سوراخهای احتمالی در خطوط لوله آب و گاز و مواد نفتی نیز می‌توان از اشعه رادیو اکتیو استفاده کرد به این منظور يك ماده رادیو اکتیو را به درون لوله می‌فرستند این ماده در روزنه‌ها و سوراخها در طول

خطوط لوله جمع می شود سپس این مواد رادیواکتیو را از درون لوله خارج و لوله را با آب می شویند سپس با یک دستگاه آشکار ساز مواد رادیواکتیو، طول لوله را مورد بازرسی قرار می دهند. به دلیل اینکه مواد رادیواکتیو در روزه‌ها و خلل و فرج گیر افتاده اند و شستشوی لوله، آنها را از سوراخها نمی تواند بیرون بکشد، دستگاه آشکار ساز آنها را به سرعت پیدا می کند و هنگام پیدا کردن سوراخها شروع به زدن آذیر می کند یا چراغ چشمک زن مخصوص روشن می شود.

اشعه‌های رادیواکتیو برای تسریع واکنش‌های شیمیایی مواد آلی که نیاز به دما و فشار زیادی دارند به کار می رود. در این گونه واکنش‌ها با به کار بردن اشعه رادیواکتیو دمای کمتری برای انجام واکنش لازم است.

در صنایع دارویی و غذایی برای ضد عفونی کردن مواد غذایی و داروها می توان مقدار بسیار ناچیزی اشعه به آنها تاباند تا ضد عفونی شوند. این گونه مواد غذایی و داروها هیچ خطری برای سلامتی انسانها ندارند.

راه دیگر برای استفاده از اشعه‌های رادیواکتیو استفاده از آن برای عکسبرداری از دستگاههای مختلف و محصولات تولیدی کارخانه‌ها است. مثلاً اگر دستگاهی دچار نقص فنی باشد یا دچار شکستگی قطعات شده باشد یا آنکه سیم‌های دستگاه قطع شده باشد با عکسبرداری به وسیله اشعه از آنها به راحتی می توان نقص فنی، شکستگی، ترک، روزه و سوراخهای ریز را پیدا کرد یا قطع بودن سیم دستگاه را به وضوح نشان داد.

کاربرد انرژی اتمی در صنعت بسیار فراتر از این مثالها است و هر روز نیز گسترش بیشتری می یابد.

استخراج و تولید سوخت هسته‌ای

سوخت هسته‌ای غالباً از عنصر فلزی اورانیوم به دست می آید. اورانیوم با علامت اختصاری U فلزی است که در پوسته زمین به مقدار نسبتاً زیاد یافت می شود

دمای ذوب آن ۱۱۳۲ درجه سانتی گراد و دمای جوش آن ۳۸۱۸ درجه سانتی گراد است. اورانیوم به صورت اکسید اورانیوم U_3O_8 در سنگ معدنی پشیلاندو و به صورت اکسید اورانیوم UO_2 در سنگ معدنی اورانینیت و همراه با عنصر پتاسیم در سنگ معدن کارنوتیت و در چند نوع سنگ معدنی دیگر وجود دارد. برای به دست آوردن اورانیوم خالص، سنگ معدن اورانیوم را در يك حوضچه پر از آب تخلیه نموده و با اضافه کردن مواد شیمیایی خاصی که ترکیبات شیمیایی اورانیوم را در يك جا جمع می کند ترکیب شیمیایی دارای اورانیوم را از سنگ و خاک همراه آن، جداسازی می کنند. پس از جداسازی این ترکیب، دوباره چند مرحله خالص سازی روی آن انجام می دهند تا يك ترکیب خالص دارای اورانیوم به دست آورند. چنین ترکیبی برای رسیدن به اکسید اورانیوم UO_2 که به عنوان سوخت در تولید انرژی اتمی کاربرد فراوان دارد باید مراحل پیچیده ای را پشت سر بگذارد.

غالباً برای به دست آوردن ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۵ این ترکیب شیمیایی را به فلوئورید اورانیوم UF_6 که در دمای معمولی گاز است تبدیل می کنند و طی مراحل فیزیکی پیچیده ای فلوئورید اورانیوم دارای اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۵ را از فلوئورید اورانیوم ایزوتوپ ۲۳۸ آن جداسازی می نمایند. جداسازی تا جایی انجام می شود که درصد فلوئورید اورانیوم ۲۳۵ به عدد ۲۲ تا ۲۵ درصد برسد. سپس فلوئورید اورانیوم ۲۳۵ را به UO_2 که همان سوخت اتمی است تبدیل می کنند.

رادیوم با علامت اختصاری Ra نیز يك عنصر دیگر رادیواکتیو است که همراه با اورانیوم در معادن اورانیوم یافت می شود. رادیوم از لحاظ تشعشع حدوداً يك میلیون برابر اورانیوم قدرت دارد. اما مقدارش نسبت به اورانیوم بسیار کم است یعنی در سنگ معدن اورانیوم به نسبت هر سه میلیون قسمت اورانیوم يك قسمت رادیوم وجود دارد. به همین دلیل استخراج این ماده بسیار پر زحمت و مشکل است. این عنصر در ۷۰۰ درجه سانتی گراد ذوب و در ۱۱۴۰ درجه سانتی گراد می جوشد. رادیوم يك فلز سفیدرنگ است که در برابر هوا تیره می شود و

استخراج آن به صورت محدود در برخی از کشورهای جهان صورت می‌گیرد. بر میدرادیوم همراه سولفید روی در هنگام شب درخشنده است و از خود نور بیرون می‌دهد. به همین دلیل از آن برای ساختن رنگهای شب‌نما که در ساعت و علائم راهنمایی و رانندگی کاربرد دارد استفاده می‌شود.

با آنکه در بسیاری از نقاط جهان می‌توان سنگ‌های معدنی اورانیوم را یافت اما تعداد کشورهای کمی که توانایی استخراج و بهره‌برداری از سنگهای اورانیوم را دارند کم است. مهمترین کشورهای تولیدکننده اورانیوم عبارتند از کانادا، آمریکا، فرانسه، استرالیا و روسیه.

در کشور ما نیز منابع سنگ اورانیوم نسبتاً خوبی وجود دارد. در نقاط مرکزی ایران در شهرهای نائین و یزد ذخایر قابل ملاحظه‌ای از این ماده وجود دارد.

بمب اتمی

يك کاربرد دیگر انرژی اتمی کاربرد آن در صنایع نظامی و ساخت سلاحهای اتمی است. هرچند این کار غیر اخلاقی به نظر می‌رسد ولی کشورهای پیشرفته و قدرتمند دنیا با ارائه بهانه‌های مختلف ساخت این نوع سلاحها را توجیه می‌نمایند. بزرگترین و مرگبارترین سلاحهای اتمی جهان در اختیار کشورهای آمریکا، روسیه، فرانسه، انگلیس و چین می‌باشد و کشورهای دیگری چون هند، پاکستان، کره شمالی و بسیاری از کشورهای دیگر نیز در حال ساخت سلاحهای اتمی هستند و یا آنکه از آن بهره‌برداری کرده‌اند. بمبهای اتمی چنان انرژی گرمایی و تشعشعی را ایجاد می‌کنند که تاکنون هیچ بمبی ایجاد نکرده است. دانشمندان تخمین زده‌اند که هرگاه تمام بمبهای اتمی موجود در کره زمین باهم منفجر شوند ممکن است کره زمین و حیات روی آن را بکلی نابود سازند.

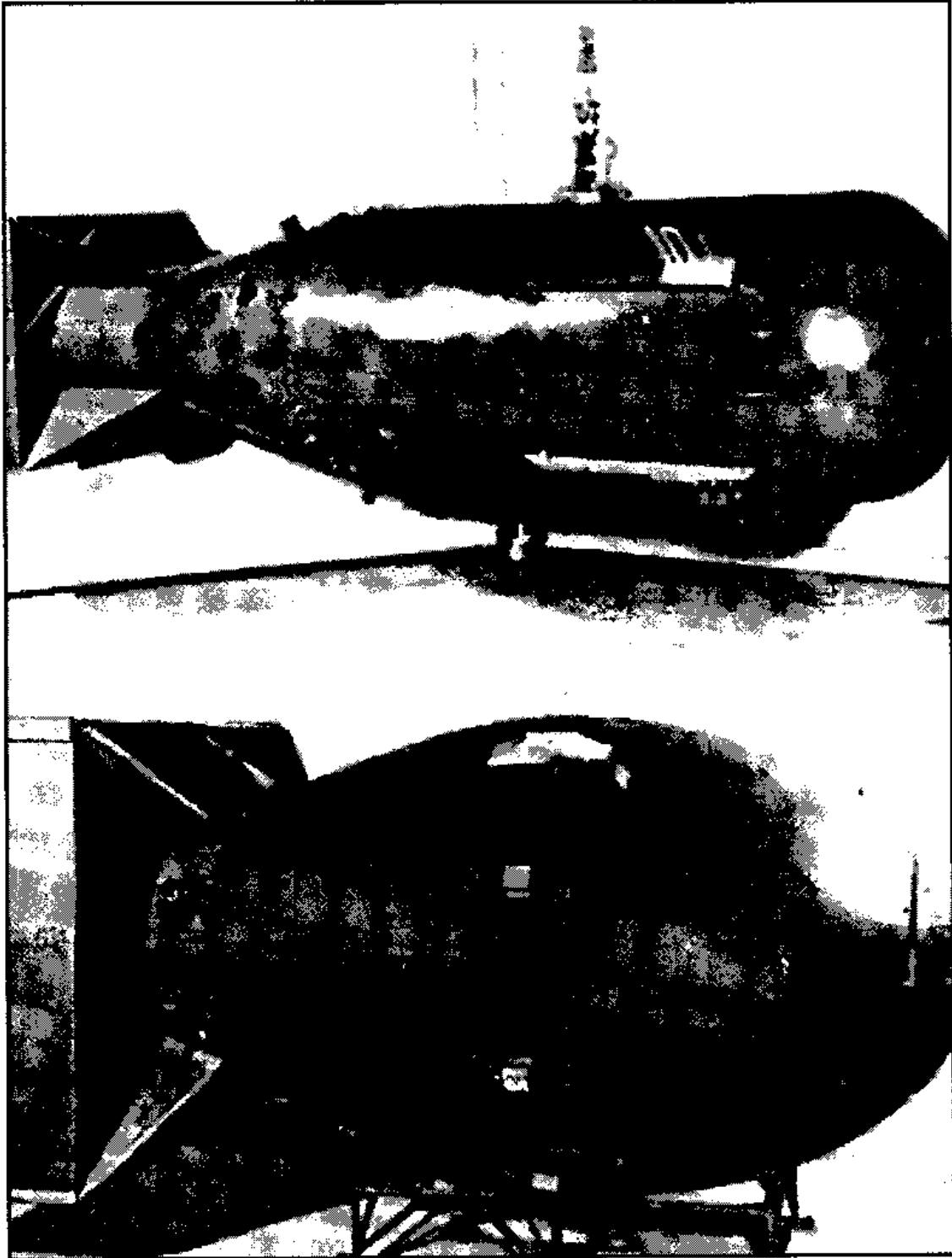
تاکنون فقط دو بمب اتمی آنها در اواخر جنگ جهانی دوم مورد استفاده

قرار گرفت. نیروی هوایی آمریکا یکی از این دو بمب را در شهر هیروشیما و دیگری را در شهر ناکازاکی کشور ژاپن فرو انداخت و باعث مرگ بیش از دویست هزار نفر از ساکنان این دو شهر شد. البته آزمایشهای هسته‌ای فراوانی توسط آمریکا و شوروی (روسیه فعلی) طی ۴۰ سال بعد از جنگ جهانی دوم انجام شد که تلفات انسانی نداشته‌اند.

بمبهای اتمی از لحاظ قدرت کشتار و ویرانی که ایجاد می‌کنند بسیار هولناک هستند به گونه‌ای که در حادثه بمباران اتمی هیروشیما در سال ۱۹۴۵ که بمب آن بین ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم وزن داشت بیش از ۹۰ هزار نفر انسان در همان ابتدای انفجار جان خود را از دست دادند و پس از آن به مرور ۱۱۰ هزار نفر نیز بر اثر شدت جراحات وارده جان سپردند و عده بی‌شماری نیز طی سالهای بعد به انواع سرطانها مبتلا شده و جان سپردند. این بمب اتمی به اندازه ۲۰ هزار تن ماده منفجره T.N.T قدرت داشت. اما امروزه بمبهایی با قدرت بسیار بیشتر، از این نیز ساخته شده‌اند به طوری که برخی از بمبهای جدید بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر یا بیشتر از بمبی که در هیروشیما انداخته شد قدرت دارند.

ساختمان بمبهای اتمی تشکیل شده از دو قطعه تقریباً کروی شکل که هر یک اندازه‌ای اندکی بزرگتر از یک پرتقال درشت دارند. جنس هر دو قطعه از اورانیوم ۲۳۵ با درجه خلوص بالای ۹۹ درصد می‌باشد. این دو قطعه با فاصله حدود چند ده سانتی متری نسبت به هم قرار دارند. این دو قطعه درون محفظه‌ای قرار دارند که وظیفه آن این است که نوترونهای خارج شده از دو قطعه اورانیوم را دوباره به طرف آنها منعکس کند.

برای آنکه بمب اتمی منفجر شود، باید این دو قطعه اورانیوم به هم برخورد کنند. برای دستیابی به این منظور یکی از آنها به وسیله انفجار ضعیفی به طرف دیگری پرتاب شده و با آن برخورد می‌کند و عمل انفجار هسته‌ای به وقوع می‌پیوندد. عمل انفجار هسته‌ای عبارت است از برخورد یک نوترون به هسته اتم



دو نوع بمب اتمی

اورانیوم 235 و شکافت هسته و تشکیل دو نوترون دیگر و انجام فعل و انفعال زنجیری که قبلاً توضیح دادیم، منتها این فعل و انفعال در بمب هسته‌ای در يك مدت زمان بسیار کوتاه در حد یکصد میلیونیم ثانیه اتفاق می‌افتد و به طور ناگهانی تمام هسته‌های توده اورانیوم شکافته و مقدار عظیمی انرژی گرمایی آزاد می‌شود. در

نیرو گاه اتمی همین فعل و انفعال زنجیری اتفاق می افتد اما در مدت طولانی و به طور تدریجی که ممکن است سه یا چهار سال طول بکشد از طرفی درصد خلوص اورانیوم ۲۳۵ در بمبها بسیار زیاد و حدود ۹۹ به بالا است ولی در پیلهای اتمی نیرو گاهها درصد اورانیوم ۲۳۵ در سوخت بین ۲۲ تا ۲۵ درصد است.

آثار بمب اتمی

هر گاه يك بمب اتمی در نقطه ای منفجر شود تا فاصله چند کیلومتری محل انفجار همه چیز به طور کلی نابود می شود و آثار تخریب آن تا کیلومترها آن طرف تر نیز وجود خواهد داشت. اشعه های ناشی از انفجار بمب اتمی مجموعه ای از اشعه های خطرناک آلفا، بتا، گاما و نوترونها است. از آنجا که اشعه آلفا و بتا توسط لایه های هوا به سرعت جذب می شوند خطر انفجار هسته ای فقط مربوط به دو ذره گاما و نوترونهای پراکنده شده می شود. این اشعه ها اثرات بسیار نامطلوبی روی بدن می گذارند به طوری که افرادی که در معرض این ذرات و اشعه ها قرار می گیرند به فرض آنکه حرارت آن موجب مرگشان نشود ابتدا دچار اختلال در عمل مغز استخوان و سیستم خونسازی بدن و اختلال در سیستم گوارش مثل تهوع، اسهال و غیره و همچنین خستگی و ضعف شدید می شوند. این ناراحتیها ممکن است به طور موقت از بین برود اما پس از چند هفته یا چند ماه این بیماریها به صورت سرطان خون یا انواع بیماریهای مزمن دوباره بروز یافته و بالاخره پس از مدتی که ممکن است چند سال یا چند ماه طول بکشد جان بیمار را می گیرد.

بمبی که در هیروشیما منفجر شد در فاصله چند صد متری بالای زمین منفجر و باعث التهاب هوای آن منطقه شد این التهاب به صورت يك کره بسیار نورانی به رنگ قرمز دیده می شود. این کره نورانی شامل توده ای از غبار پسماندهای ناشی از واکنش هسته ای است که شامل پلوتونیم و اورانیوم می باشد. وقتی این کره آتشین سرد می شود و انبساط می یابد در فضا توده ای قارچی شکل

تشکیل می‌دهد که ارتفاع این گردوغبار قارچی شکل را بین ۱۲ تا ۲۰ کیلومتر تخمین می‌زنند.

بمب اتمی به سه علت باعث تلفات انسانی زیادی می‌شود. اول آنکه حرارت فوق‌العاده زیادی تولید می‌کند. دوم به واسطه فشار زیادی که امواج انفجار تولید می‌کند. سوم به علت تشعشعات حاصل از تبادلات هسته‌ای.

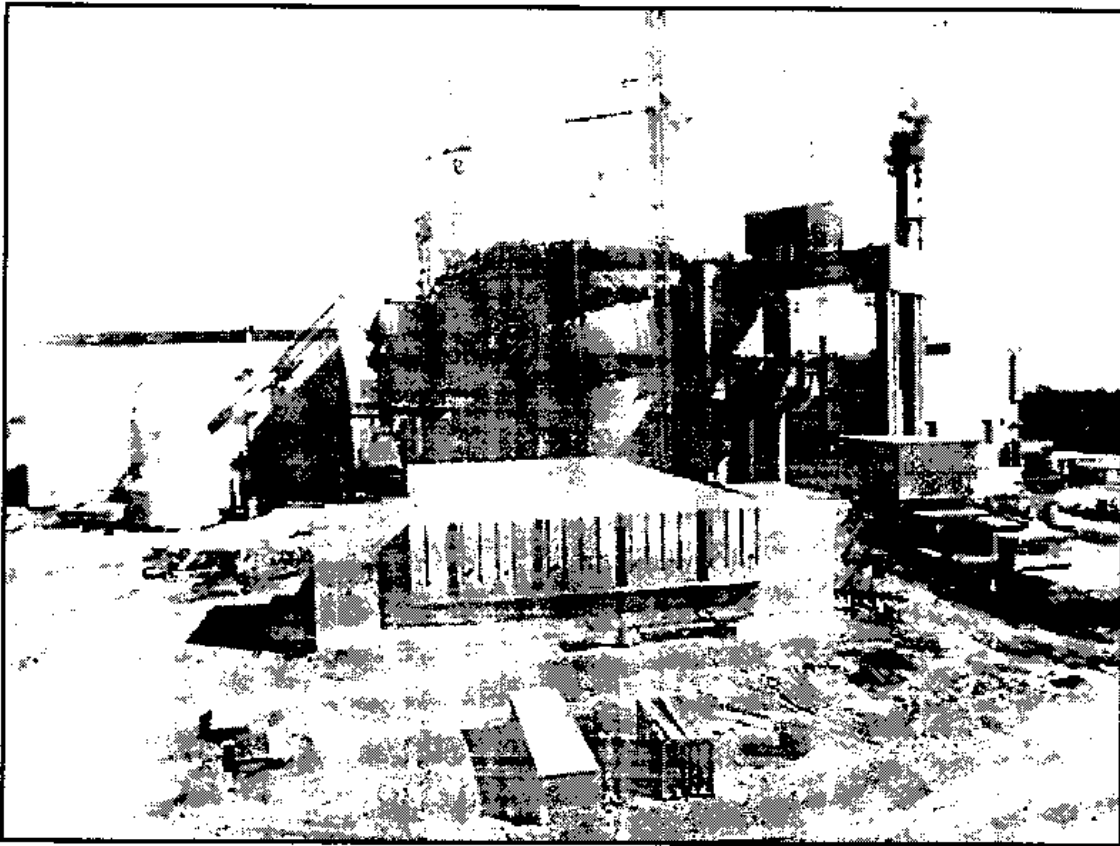


شکل قارچ هسته‌ای ناشی از انفجار بمب هسته‌ای

جالب آنکه تشعشعات هسته‌ای توسط لباسهای تیره‌رنگ جذب می‌شود و توسط لباسهای سفیدرنگ منعکس می‌شوند. در بمباران اتمی ناکازاکی ژاپن افرادی که لباس سفید پوشیده بودند آسیبی ندیدند ولی آنهایی که لباس سیاه پوشیده بودند به علت جذب اشعه‌ها توسط لباسشان بشدت آسیب دیده بودند. اکنون تحقیقات بر روی بمبهایی که با استفاده از عمل همجوشی اتمهای رادیواکتیو هیدروژن کار خواهند کرد در دست انجام است که به مراتب انفجارهای عظیم‌تر از بمب‌های هسته‌ای ایجاد می‌کند.

انرژی اتمی در ایران

طی ۳۰ سال اخیر کشورمان به منظور جایگزینی منابع سوخت‌های فسیلی با انرژیهای نو اقدامات زیادی برای دستیابی به انرژی اتمی انجام داده است. به منظور استفاده از انرژی اتمی در امور کشاورزی، پزشکی و صنعت و از همه مهمتر تولید انرژی الکتریکی، سازمانی به نام سازمان انرژی اتمی ایران تأسیس گردیده است. اکنون دو واحد تولید انرژی الکتریکی از انرژی اتمی (نیروگاه اتمی) در شهر بوشهر در حال ساخته شدن است. همچنین یک مرکز تحقیقات هسته‌ای در امور کشاورزی در شهر کرج ساخته شده که عمل اصلاح بذر و پرتو دهی محصولات غذایی را انجام می‌دهد. همچنین سازمان انرژی اتمی موفق به تولید داروهای برای مداوای بیماران تحت درمان با اشعه یا کسانی که برای عکسبرداری از بدن نیاز به این داروها دارند شده است. همچنین این سازمان فعالیت گسترده‌ای برای ساخت وسایل و ابزار استفاده غیر نظامی از انرژی اتمی را آغاز نموده و موفقیت‌های زیادی در این زمینه و همچنین در زمینه تولید داروهای جدید رادیواکتیو کسب نموده است. سازمان انرژی اتمی همچنین وظیفه یافتن منابع انرژی جدید برای کشور را بر عهده دارد. تحقیق در زمینه انرژیهای نو و ساختن طرحهای آزمایشی برای



نیروگاه اتمی بوشهر - ایران

استفاده از این گونه انرژیها در چند نقطه کشور از دیگر کارهای این سازمان به شمار می آید.

در آینده قرار است کشورمان نیروگاههای اتمی جدیدی برای تولید برق تأسیس کند و میزان سهم انرژی اتمی در تولید برق را نسبت به دیگر روشهای تولید برق افزایش دهد.

آژانس بین المللی انرژی اتمی

به منظور نظارت بر برنامه‌های هسته‌ای کشورهای مختلف و جلوگیری از تخلقات احتمالی آنها، سازمانی با عنوان «آژانس بین المللی انرژی اتمی» زیر نظر سازمان ملل متحد تشکیل شده است. این سازمان به جز نظارت بر روی نیروگاههای هسته‌ای، وظیفه بازرسی و نظارت بر مراکز نظامی هسته‌ای که احتمال دارد اقدام به تولید سلاح هسته‌ای نمایند را بر عهده دارد. این آژانس همچنین با

کشورهایی که در حال ساختن نیروگاه هسته‌ای هستند یا از انرژی اتمی در بخش‌های کشاورزی، پزشکی و صنعت استفاده می‌کنند همکاری نموده و نیازهای آنها به تکنولوژی و فن آوری را تأمین می‌نماید.

خطرات مواد رادیواکتیو

به طور کلی فلزات سنگین به صورت محلول در آب همگی خطرناک بوده و اگر مقدار آنها در بدن از یک میزان خاصی بیشتر باشد باعث مسمومیت و یا سرطانهای مختلف می‌شود. مهمترین عناصر سنگین که کاربرد زیادی در صنعت دارند عبارتند از آرسنیک، بیسموت، وانادیوم، سرب، جیوه و کبالت. این فلزات هیچ یک رادیواکتیو نیستند. اما برخی از فلزات سنگین که تولید اشعه نیز می‌کنند و ما آنها را عناصر رادیواکتیو می‌خوانیم به مراتب سمیت بیشتری دارند از جمله این فلزات اورانیوم، پلوتونیوم، رادیوم، پلونیوم و توریم می‌باشند. این فلزات از خود اشعه‌هایی منتشر می‌کنند که باعث تجزیه و نابودی سلولهای بدن و فاسد شدن خون و مایعات بدن می‌شود. اشعه‌های رادیواکتیو همچنین باعث برق‌دار کردن سلولهای بدن می‌شود و آنها را نابود می‌کند.

هر چند سوخته‌های هسته‌ای مثل سوخته‌های فسیلی گازهای خطرناک مثل دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و مونو اکسید کربن را تولید نمی‌کنند اما از واکنش اتمی آنها پسماندهایی باقی می‌ماند که هزاران بار سمیت بیشتری نسبت به گازهای ناشی از سوخته‌های فسیلی دارند. سمی‌ترین پسماند ناشی از اورانیوم عنصر پلوتونیوم است. فقط یک میلیونیم گرم از این عنصر یا بعبارتی یک قسمت از یک میلیون قسمت یک گرم از پلوتونیوم اگر به پوست انسان برسد آن نقطه دچار سرطان پوست خواهد شد. اگر همین مقدار ناچیز وارد ریه انسان شود انسان دچار سرطان ریه می‌شود و اگر وارد خون انسان شود به استخوانها رسیده و در آنجا رسوب نموده و باعث سرطان استخوان می‌شود.

باید دانست که اثر سمی مواد شیمیایی ممکن است يك یا چند روز در بدن باقی مانده و انسان را دچار بیماری نماید و پس از آن بهبودی حاصل شود. اما مواد رادیواکتیو و فلزات سنگین اثر سمی طولانی مدت دارند و ممکن است بیمار، سالها پس از تماس با این گونه مواد دچار بیماریهای صعب‌العلاجی چون سرطان شود. به دلیل همین سمیت شدید است که بسیاری از مردم به مخالفت با استفاده از انرژی اتمی پرداخته و آنرا انرژی خطرناکی می‌دانند. انرژی اتمی ممکن است سه نوع خطر داشته باشد:

- ۱- کم بودن ایمنی نیروگاهها و دستگاههای تولید برق هسته‌ای.
- ۲- سمیت شدید پسماندهای (زباله‌های) ناشی از واکنش هسته‌ای و دفع ناقص آنها.

۳- احتمال استفاده کشورها از انرژی اتمی برای تولید سلاح اتمی.

هرچند تاکنون در مورد خطرات انرژی هسته‌ای بسیار گفته شده اما تاکنون با وجود مشغول به کار بودن ۴۲۰ نیروگاه هسته‌ای در سراسر جهان تعداد حوادثی که در این نیروگاهها اتفاق افتاده بسیار ناچیز بوده است و می‌توان با صراحت گفت که استفاده از انرژی اتمی برای امور مختلف در صورتی که همراه با احتیاطات لازم باشد نه تنها خطری بیشتر از دیگر منابع انرژی ندارد بلکه دانشمندان نشان داده‌اند که خطر آن کمتر از سایر انرژیها است. اما فعلاً مشکل پسماندها یا زباله‌های اتمی و خطر تولید بمب اتمی هنوز پابرجاست. برای دفع زباله‌های اتمی اکنون چاره‌هایی اندیشیده شده است و همچنین برای جلوگیری از تولید بمب اتمی توسط کشورها قوانین خاصی در سطح بین‌المللی وجود دارد که مانع تکثیر و تولید این سلاحها می‌شود.

محافظت در برابر اشعه رادیواکتیو

افرادی که در محیط‌های آلوده به فلزات سنگین یا مواد رادیواکتیو کار

می کنند باید از هر لحاظ خود را در برابر این مواد حفاظت کنند. ابتدایی ترین اقدام برای محافظت بدن از این گونه مواد و اشعه حاصل از مواد رادیواکتیو پوشیدن لباسهای مخصوص ضد اشعه و دستکش های مخصوص و زدن ماسکهای ضد غبار و عینک های ضد اشعه می باشد.

زباله های ناشی از واکنش اتمی نیز برای افرادی که در نیروگاههای اتمی کار می کنند بسیار مهلك است. پسماندهای هسته ای باید طبق دستورالعمل خاصی جمع آوری و در بشکه های مخصوصی بسته بندی شوند. این بشکه ها از داخل به وسیله فلزات ضد اشعه مثل سرب و غیره روکش می شوند و بدنه آنها از آلیاژهایی بسیار مقاوم در برابر خوردگی و ضربه ساخته می شود. به گونه ای که این بشکه ها طی سالیان متمادی بدون هیچگونه تغییری سالم باقی می مانند. این بشکه ها را می توان در انبارهای بسیار محکم که دیوارهای آن یکی از جنس سرب و دیگری از جنس بتون به صورت دولایه و به قطر چند متر می باشد نگهداری کرد. گاهی اوقات این بشکه ها را به آرامی به کف دریاها انتقال می دهند. از آنجا که بشکه ها در برابر فشار و ضربه و همچنین خوردگی و زنگ زدگی مقاوم هستند حتی پس از طی سالیان متمادی در زیر بستر دریا احتمال هیچگونه نشستی از این بشکه ها وجود نخواهد داشت و از این رو احتمال تخریب محیط زیست وجود ندارد.

از طرفی پیلهای هسته ای که قسمت اصلی یا قلب يك نیروگاه هسته ای به شمار می آیند بشدت تحت مراقبت های ایمنی قرار دارد. این پیلها در درون محفظه بتونی بسیار محکم و قطوری که ضخامت دیوارهای آن بین ۲ تا ۳ متر می باشد محافظت می شوند که اولاً باعث جلوگیری از انتشار اشعه های مواد رادیواکتیو می شود و ثانیاً در صورت انفجار ناگهانی سوخت هسته ای، مانع از تخریب اماکن و تلفات نیروی انسانی می شود.

با آنکه نیروگاههای اتمی از نظر ایمنی با دقت و وسواس خاصی ساخته



لباسها و ماسک‌های ضد اشعه

می‌شوند اما افرادی که در چنین نیروگاههایی کار می‌کنند نیز باید بر طبق ضوابط خاص از خود مراقبت کنند. هر یک از افراد روی سینه خود یک دستگاه کوچک به اندازه صفحه یک ساعت مچی نصب می‌کنند که می‌تواند افزایش میزان اشعه محیط را از میزان مجاز تشخیص داده و با فرستادن علامتی آن فرد را از خطر وجود اشعه مطلع کند. بهترین راه جلوگیری از رسیدن اشعه به بدن آن است که در اطراف جایی که اشعه منتشر می‌کند دیواره‌ای از جنس فلز سرب قرار داده شود زیرا اشعه‌های آلفا، بتا و گاما همچنین نوترون‌ها نمی‌توانند از فلز سرب عبور کنند و توسط آن جذب می‌شوند.

فصل سوم

خورشید و انرژی خورشیدی

اهمیت خورشید

در طول سال اگر بتوانیم ستارگان آسمان را مورد شمارش و علامت گذاری قرار بدهیم خواهیم دید که حدود شش هزار ستاره وجود دارد که در طول سال قابل دیدن هستند. البته تخمین زده می شود دویست میلیارد ستاره دیگر نیز وجود داشته باشد که ما آنها را نمی توانیم ببینیم. از بین ستارگان قابل دیدن و ستارگانی که قابل دیدن نیستند فقط یکی از آنها از همه مهمتر و حیاتی تر برای انسان است به طوری که حیات انسان کاملاً به آن وابسته است این ستاره خورشید نام دارد.

نور خورشید از این جهت حیات بخش نامیده می شود که بدون آن زندگی موجودات روی زمین ممکن نیست. گیاهان و درختان با استفاده از نور خورشید و به وسیله عمل فتوسنتز غذای مورد نیاز خود، حیوانات و انسانها را تأمین می کنند. انسان به جز گیاهان از حیوانات اهلی که وابسته به گیاهان هستند تغذیه می کند، از

این جهت انسان از لحاظ تغذیه کاملاً به نور خورشید وابسته است. نور خورشید به زمین گرما بخشیده و از سرما و یخبندان در سطح کره زمین جلوگیری می‌کند به بیانی دیگر در صورت نتابیدن نور خورشید، سرمای شدیدی در سطح کره زمین به وجود خواهد آمد که باعث از بین رفتن تمام آثار حیات در کره زمین خواهد شد. دانشمندان نور خورشید را منشأ تمام انرژی‌ها می‌دانند. انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی، مثل نفت، گاز، زغال سنگ، انرژی باد، انرژی آب‌های جاری، انرژی ناشی از جزر و مد و امواج آب دریاها همگی ناشی از انرژی خورشیدی هستند.

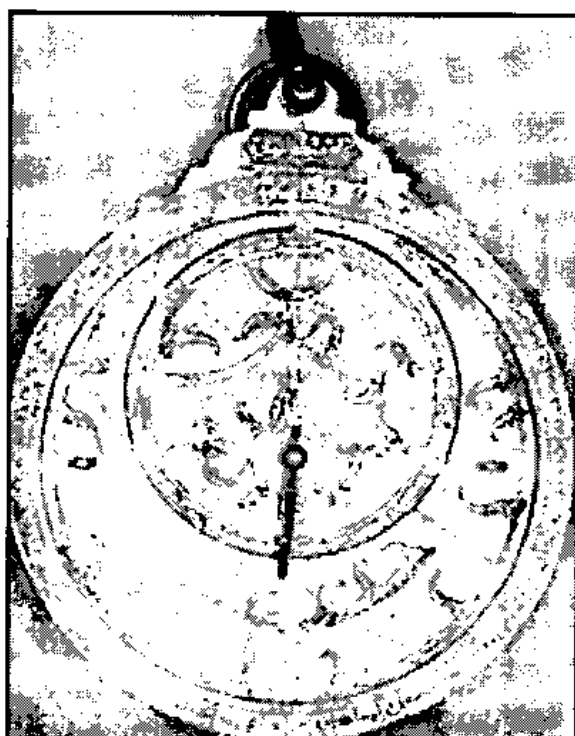
تاریخچه مطالعه خورشید

در گذشته‌های دور مردم برای اجرام آسمانی نظیر ماه و خورشید احترام زیادی قائل بودند. عده‌ای از مردم آنرا جایگاه خدایان خود می‌پنداشتند و عده‌ای دیگر نیز خورشید یا ماه و یا ستارگان را پرستش می‌کردند. بعدها با تفکر و تعقل بیشتر ستاره‌شناسان دوره قدیم به این نتیجه رسیدند که مرکز جهان هستی زمین است و خورشید، ماه و دیگر ستارگان به دور زمین در حال چرخش هستند. برخی از مردم عادی نیز بر این باور بودند که زمین بر روی شاخ گاوی قرار دارد و بانو شدن سال زمین از یکی از شاخ‌های گاو به شاخ دیگر انتقال می‌یابد.

در گذشته حتی تا چند صدسال پیش ستاره‌شناسان با وسایل مختلف که بسیار ساده بودند، به رصد کردن ستارگان و خورشید می‌پرداختند. آنها ابزار مخصوصی به نام «اسطرلاب» برای این کار اختراع کرده بودند که وسیله بسیار مناسبی برای تحقیق در مورد ستارگان و خورشید بود. دانشمندان اسلامی و ایرانی در این بین بیشترین سهم را در مطالعه نجوم و پیشرفت آن داشتند. خواجه نصیرالدین طوسی دانشمند ایرانی در عهد ایلخانان مغول تلاش زیادی برای

گسترش علم نجوم در ایران داشت و رصدخانه‌ای در ارتفاعات شهر مراغه در استان آذربایجان احداث نمود و از آنجا به رصد خورشید، ماه و ستارگان می‌پرداخت.

چینی‌های عهد باستان نیز مطالعات بسیار زیادی روی خورشید و ستارگان انجام دادند. آنها از روی وضعیت ستارگان و خورشید و دیگر اجرام سماوی اقدام به



تصویر اسطرلاب

پیش‌بینی آینده و فالگیری می‌نمودند. چینی‌ها اولین کسانی بودند که به وجود لکه‌های خورشیدی پی بردند و آنرا مورد مطالعه قرار دادند.

مطالعه جدید و علمی در مورد خورشید و دیگر اجرام سماوی به شیوه کنونی اولین بار توسط گاليله دانشمند ایتالیایی انجام گرفت او در سال ۱۶۱۰ میلادی حدود ۳۹۰ سال پیش با تلسکوپي که خود ساخته بود به رصد کردن خورشید پرداخت. اما قبل از گاليله، کوپرنیک در حدود ۵۰۰ سال پیش طرحی را برای منظومه شمسی ارائه کرد که در آن خورشید مرکز منظومه شمسی بود. بنابراین او اولین کسی بود که پی برد خورشید مرکز منظومه شمسی است و زمین و

سیاره‌های دیگر به دور خورشید در حال چرخش هستند. گالیله کاملاً نظر کوپرنیک را تأیید کرد و پس از مطالعه زیاد به این نتیجه رسید که زمین گرد است و مسطح نیست. او به دلیل همین کشف مهم به جای آنکه مورد تقدیر و تشکر قرار گیرد مورد بی‌مهری قرار گرفت و کلیسای رُم به دلیل این عقیده، او را به کفر گویی متهم ساخت چرا که همه در آن زمان معتقد بودند که زمین مرکز جهان است و همه اجرام آسمانی به دور زمین در حال چرخش هستند و بسیاری نیز زمین را مسطح می‌پنداشتند.

به هر حال گالیله برای نجات جان خود در مقابل کلیسا، به صورت ظاهری از عقیده خود منصرف شد اما همواره اعتقاد قلبی به کشفیات خود داشت.

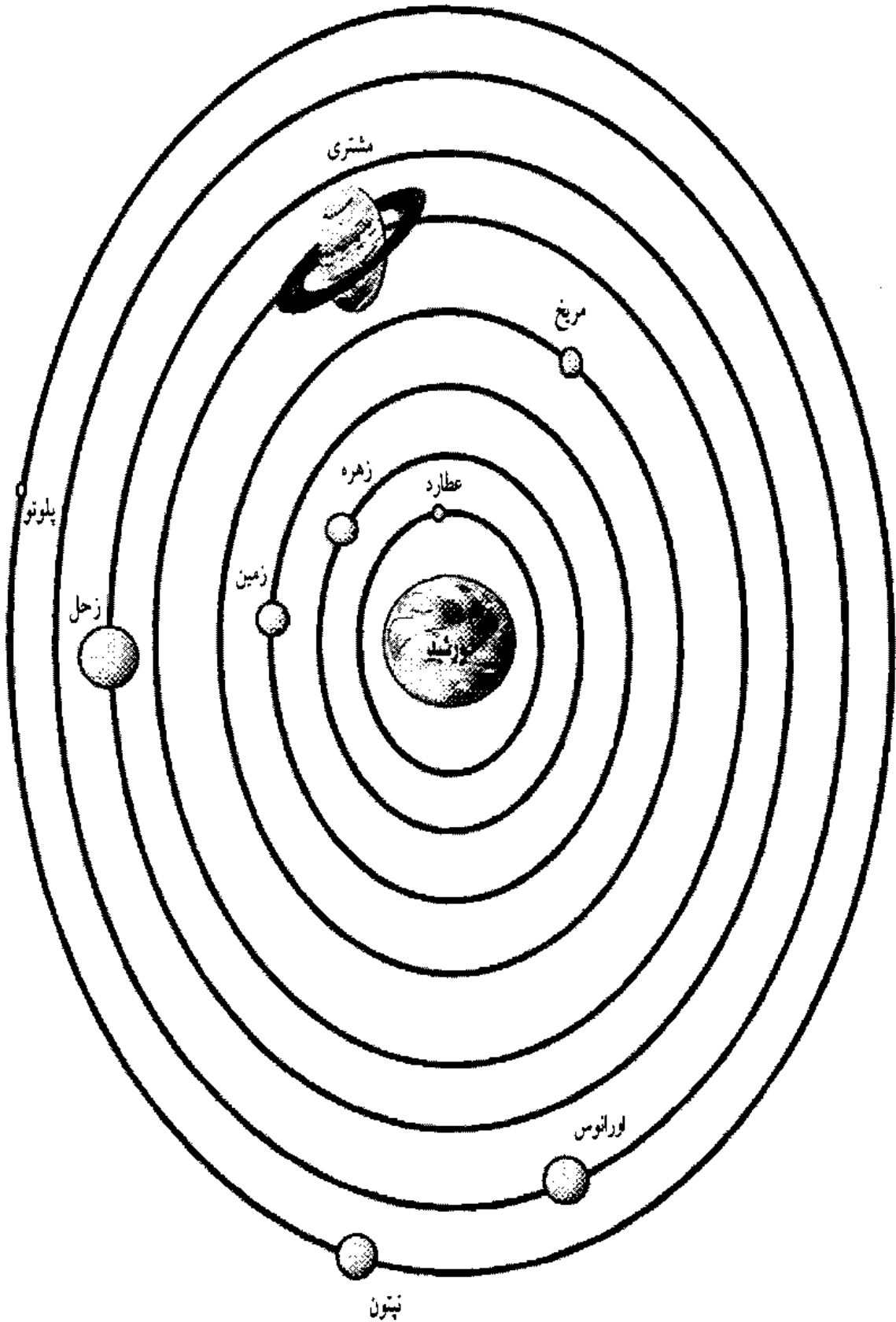
همزمان با گالیله دانشمند مشهور آلمانی یوهانس کپلر در سالهای ۱۶۰۰ تا ۱۶۲۰ در ادامه تحقیقات استادش یعنی «تیکوبراهه» مشغول به مطالعه خورشید و چگونگی چرخش سیارات به دور آن شد. او بالاخره قوانین سه گانه خود در مورد گردش زمین و سیارات دیگر به دور خورشید را اعلام داشت. او معتقد بود که زمین به دور خورشید در یک مدار بیضی شکل که بسیار به دایره شبیه است در حال چرخش است.

پس از اینها در سال ۱۸۲۶ میلادی «اشوابه» داروساز آلمانی لکه‌های خورشیدی را مورد مطالعه قرار داد و پس از او در سال ۱۸۵۹ گرینگتون دانشمند انگلیسی اولین بار زبانه‌های آتش خارج شده از خورشید را مشاهده و مورد بررسی قرار داد و در سال ۱۹۳۰ میلادی یک ستاره‌شناس جوان فرانسوی به نام برنارد لیو، تاج خورشید را رصد نمود و آنرا شرح داد. اکنون علم ستاره‌شناسی با استفاده از تلسکوپهای بسیار بزرگ و پیشرفته و با کمک رایانه‌های مجهز و دیگر ابزارها و از همه مهمتر سفینه‌های فضایی روز به روز در حال پیشرفت است و دانسته‌های ما در مورد خورشید روز به روز بیشتر می‌شود.

خورشید چیست؟

خورشید عبارت است از يك گوی آتشین که از گازهای مترکم بادمای بسیار بالا تشکیل شده است. این توده گازی اغلب به رنگ زرد دیده می شود و جزء ستارگان به شمار می آید. چنانکه گفتیم حدود ۲۰۰ میلیارد ستاره در فضای لایتناهی وجود دارد که از آنها فقط شش هزار عدد آن قابل رؤیت هستند و خورشید به دلیل نزدیکی اش با زمین نسبت به دیگر ستارگان از اهمیت بیشتری برخوردار است. خورشید از لحاظ اندازه نسبت به دیگر ستارگان يك ستاره متوسط به حساب می آید. خورشید مرکز منظومه شمسی است که زمین به همراه هشت سیاره دیگر به دور آن می چرخند و نور خود را از آن تأمین می کنند. جالب آنکه منظومه شمسی که زمین در آن قرار دارد به همراه ۲۰۰ میلیارد ستاره دیگر هر يك با منظومه های خاص خودشان شامل چند سیاره، با هم مجموعه ای بنام کهکشان راه شیری را تشکیل داده اند که خود يك کهکشان متوسط به شمار می آید. البته کهکشانهای دیگری نیز وجود دارند که هر کدام دارای میلیاردها ستاره می باشند این ستاره ها نیز هر کدام منظومه خاص به خود دارند.

قطر خورشید برابر $1/392/000$ کیلومتر است که 109 برابر قطر کره زمین است. با این حساب حجم خورشید حدود يك میلیون برابر حجم زمین خواهد بود. جرم خورشید حدود $10^{25} \times 199$ تن می باشد که حدود 332950 برابر جرم زمین است. تقریباً $99/86$ درصد جرم منظومه شمسی مربوط به جرم خورشید می باشد، یعنی قسمت عمده جرم منظومه شمسی را جرم خورشید تشکیل می دهد. فاصله خورشید تا زمین حدوداً 150 میلیون کیلومتر می باشد و اشعه های خورشید پس از پیمودن این فاصله که حدوداً 8 دقیقه طول می کشد به زمین می رسند. چنانکه می دانیم گرمای زمین از اشعه های نورانی خورشید تأمین می شود، حال با توجه به گرمای برخی از نقاط زمین در طول روز که ممکن است به بالاتر از 50 درجه سانتی گراد برسد و اینکه قسمت اعظم اشعه های نورانی



حجم سیارات: اگر عطارد حجمش ۱ فرض شود، زهره ۴، زمین ۴، مریخ ۲، مشتری ۴۳، زحل ۳۶، اورانوس ۱۶، نیپون ۱۵ و پلوتون ۱ برابر حجم عطارد حجم دارد.

منظومه شمسی

خورشید در بین راه از بین می‌روند می‌تواند به عظمت گرمایی که در خورشید وجود دارد پی برد.

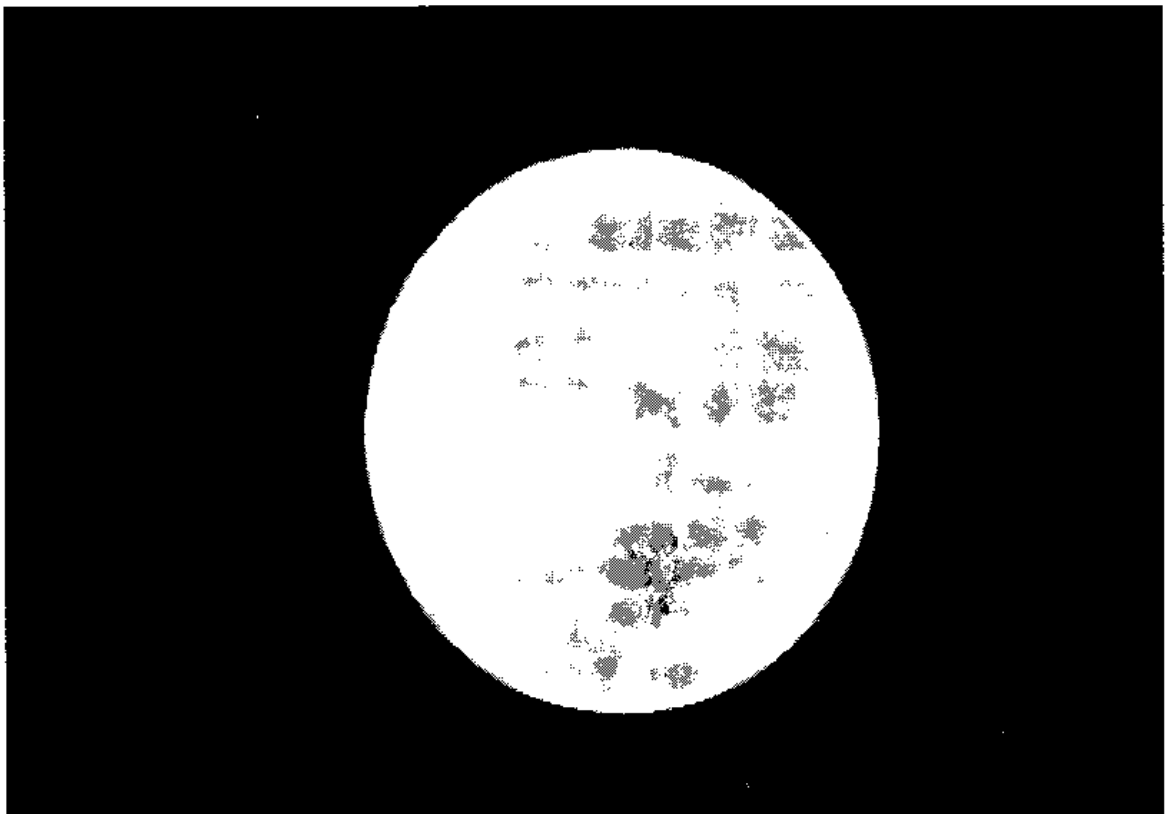
دمای سطح خورشید حدود ۵۸۰۰ درجه سانتی‌گراد است که البته سطح خورشید سردترین نقطه آن نیز به شمار می‌رود. هرچه از سطح خورشید به سمت مرکز آن پیش برویم درجه حرارت آن افزایش می‌یابد. تخمین زده می‌شود که دما در مرکز خورشید به حدود ۱۵ تا ۲۰ میلیون درجه سانتی‌گراد برسد. با این حال خورشید نسبت به ستارگان دیگر يك ستاره سرد محسوب می‌شود چرا که ستارگان دیگری با دمای بیش از ۴۰ میلیون درجه سانتی‌گراد نیز وجود دارند.

منشأ گرمای خورشید

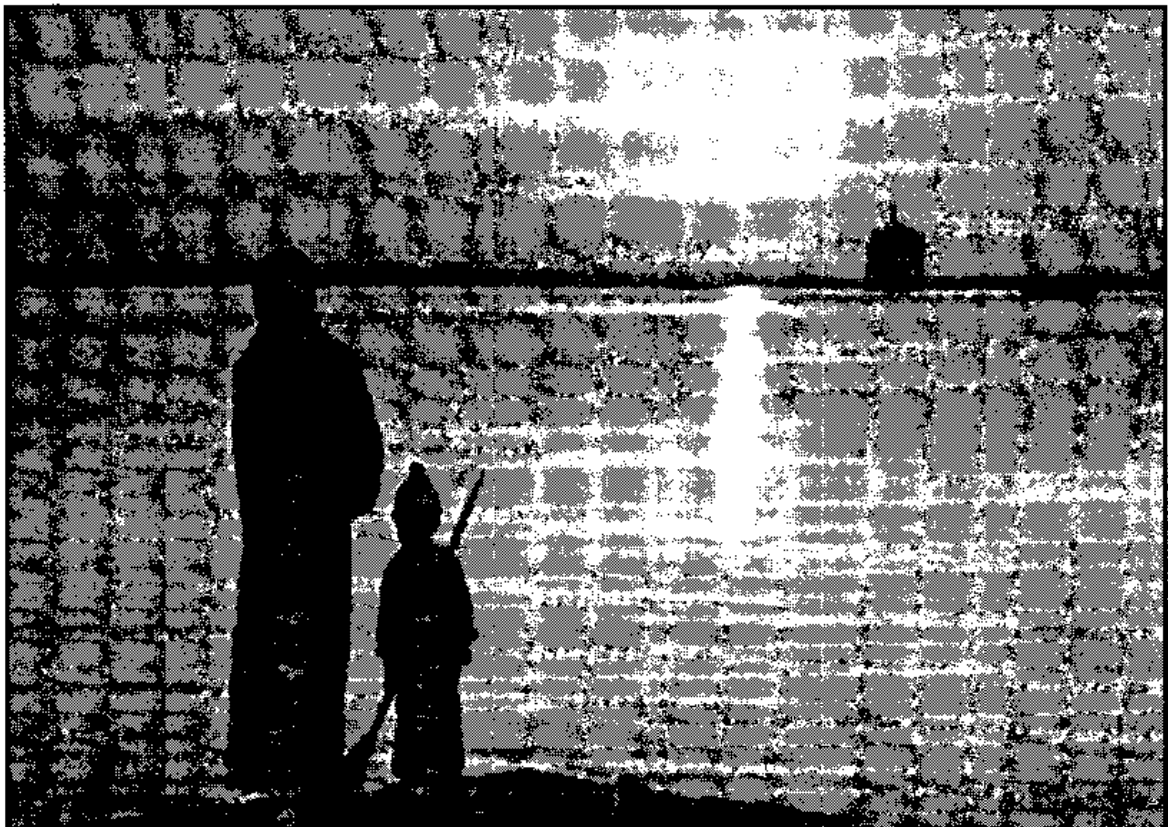
هیچ يك از منابع انرژی که تاکنون شناخته شده‌اند نتوانسته‌اند درجه حرارتی را که در خورشید وجود دارد، تولید کنند. با دستیابی انسان به انرژی اتمی و کشف رازهای اتم و انرژی نهفته در آن به نظر می‌رسد که انسان تا حدودی به رمز و راز و چگونگی اتفاقاتی که در خورشید به وقوع می‌پیوندد و باعث تولید چنین انرژی عظیمی می‌شود پی برده است.

در گذشته تصور می‌شد که خورشید يك توده بسیار عظیم از مواد سوختی مثل زغال سنگ یا نفت است که در حال سوختن می‌باشد. اما امروزه دانشمندان معتقدند خورشید يك کوره هسته‌ای بسیار بزرگ است که در آنجا عمل همجوشی هسته‌ای اتفاق می‌افتد. در خورشید دو اتم هیدروژن با هم همجوشی هسته‌ای حاصل نموده و تبدیل به يك اتم هلیوم می‌شوند. در این فعل و انفعال مقداری از جرم هیدروژن در هنگام تبدیل هیدروژن به هلیوم ناپدید می‌شود و به ازای آن انرژی گرمایی فوق‌العاده زیادی تولید می‌شود.

از دو طریق می‌توان انرژی هسته‌ای (اتمی) تولید کرد. یکی از طریق شکافت هسته اتم و آزادسازی انرژی نهفته در آن و دیگری همجوشی دو اتم از يك



تصویر خورشید در هنگام شب



خورشید در هنگام غروب

عنصر و تشکیل يك اتم يك عنصر سنگین تر. در روی زمین روش اول یعنی شکافت هسته اتم و استفاده از انرژی آن در راکتورهای هسته‌ای یا همان نیروگاههای اتمی انجام می‌شود. اما روش دوم یعنی همجوشی دو اتم، به دلیل سخت بودن شرایط انجام آن هنوز عملی نشده است.

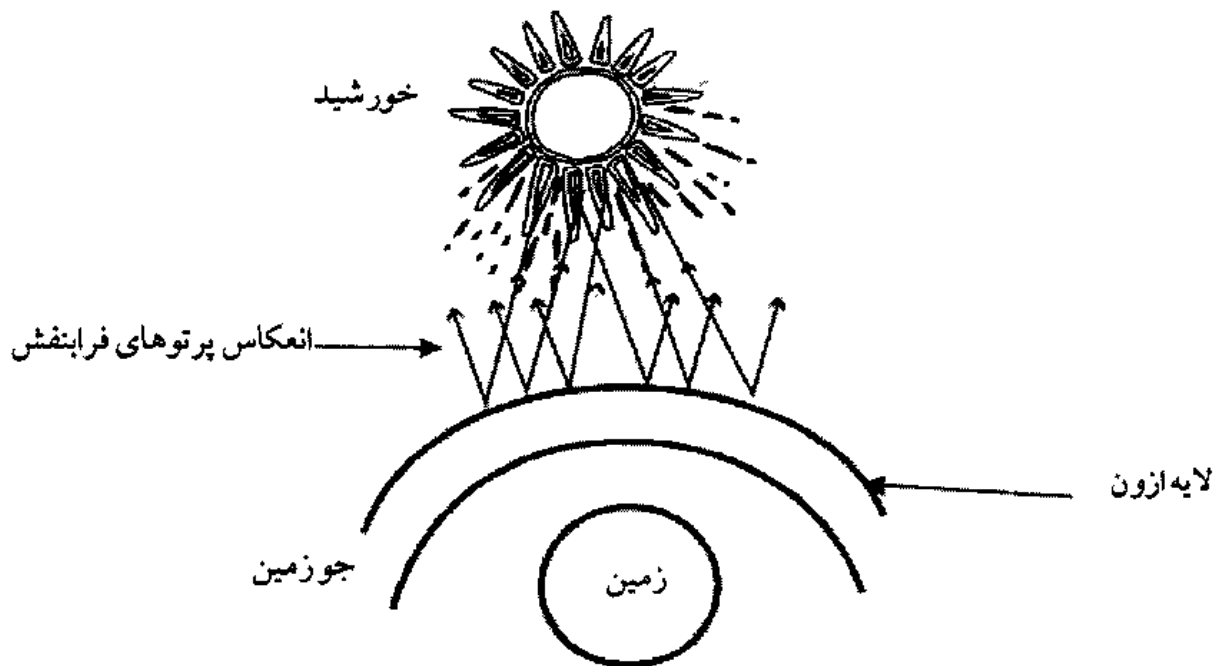
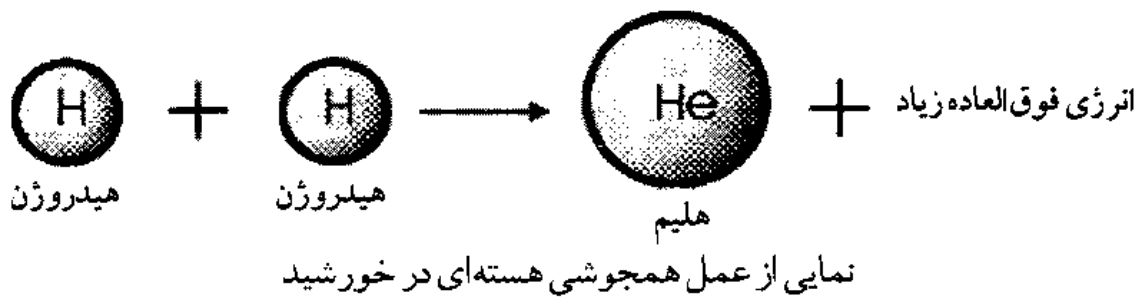
شرایط لازم برای انجام عمل همجوشی هسته‌ای عبارتند از: ۱- دمای بسیار بالا، ۲- فشار بسیار بالا. از آنجا که هیچ کدام از این دو شرط هنوز توسط انسان قابل انجام نیست، عمل همجوشی هسته‌ای تاکنون در روی زمین انجام نشده است. اما در خورشید هر دو شرط فراهم است. دما در مرکز خورشید حدود ۱۵ میلیون درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۲۲۰ اتمسفر یعنی دقیقاً ۱۲۲۰ برابر فشار روی کره زمین است. در چنین شرایطی دو اتم هیدروژن با انرژی بسیار زیاد با یکدیگر برخورد کرده و در ضمن تبدیل به يك اتم هلیوم مقدار ناچیزی از جرم خود را از دست داده و در مقابل، انرژی فوق‌العاده زیادی تولید می‌کنند. گرمای تولید شده از این واکنش هسته‌ای مقداری صرف انجام همجوشی اتمهای هیدروژن دیگر می‌شود و بخش دیگر آن به صورت تشعشع وارد فضای لایتناهی می‌شود و فقط قسمت بسیار ناچیزی از آن پس از طی نمودن فاصله میان خورشید و زمین، به زمین می‌رسد.

در خورشید در هر ثانیه ۵۶۴ میلیون تن هیدروژن به ۵۶۰ میلیون تن هلیوم تبدیل می‌شود و ۴ میلیون تن تفاوت جرم هیدروژن و هلیوم در حین این عمل به انرژی عظیمی تبدیل می‌شود. مقدار انرژی که خورشید به زمین می‌تابد معادل $10^{17} \times 2$ ژول در هر ثانیه است. برای آنکه به بزرگی این مقدار انرژی گرمایی پی ببریم باید گفت که هر گاه بخواهیم درجه حرارت يك کیلوگرم آب را يك درجه سانتی‌گراد افزایش دهیم، باید ۴۲۰۰ ژول گرما مصرف کنیم. با توجه به این نکته پی می‌بریم که خورشید چه انرژی عظیمی را در هر ثانیه به زمین می‌فرستد. البته قسمت اندکی از انرژی خورشید به زمین می‌تابد. دانشمندان محاسبه کرده‌اند که از این مقدار کم انرژی حدود ۳۳ درصد بدون تغییر قبل از رسیدن به زمین توسط

زمین منعکس می شود و به فضا باز می گردد و ۴۵ درصد آن به صورت انرژی حرارتی به بیرون زمین باز می گردد و فقط ۲۲ درصد آن برای تبخیر آبهای سطحی و آب دریاها و کمتر از ۰/۰۰۱ درصد آن صرف عمل حیاتی فتوسنتز می شود. قابل توجه است که قسمت عمده اشعه های مضر خورشید از جمله اشعه ماوراء بنفش خورشید توسط لایه ازون در جو اطراف زمین منعکس می شود و زمین از این اشعه های مضر محافظت می شود.

جنس خورشید

با انجام آزمایش روی نوری که از خورشید به زمین می تابد می توان به



لایه ازون زمین را از پرتوهای مضر خورشید محافظت می کند

جنس موادی که در خورشید وجود دارند پی برد. دانشمندان تاکنون توانسته‌اند وجود ۶۶ عنصر که در روی کره زمین نیز وجود دارند را در سطح خورشید تشخیص دهند. در صد هر يك از این عناصر در خورشید دقیقاً برابر درصد آنها در کره زمین است. فقط دو عنصر هستند که نسبت آنها در خورشید خیلی بیشتر از نسبت آنها در زمین است. این دو عنصر گازهای هلیوم و هیدروژن هستند به طوری که تقریباً يك سوم از کل جرم خورشید را هیدروژن تشکیل داده است. تحقیقات نشان داده است که به علت گرمای فوق العاده شدید در سطح خورشید هیچ ماده‌ای به صورت ترکیبی در آن وجود ندارد بلکه مواد به صورت تکی یعنی به صورت اتم در خورشید وجود دارند. در مرکز خورشید و لایه‌های داخلی آن که دما فوق العاده بالا است اتمها نیز متلاشی می‌شوند و ذرات داخل اتمها مثل پروتونها و نوترونها و الکترون به صورت تکی و معلق در می‌آیند. مهمترین عناصر تشکیل دهنده خورشید عبارتند از هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم، بور، اکسیژن، نیتروژن، فلئور، نئون، سدیم، منیزیم، آلومینیم، سیلیسیم، فسفر، گوگرد، کلر، آرگون، پتاسیم، کلسیم و غیره.

ماهیت نور خورشید

نور خورشید یا هر نوری، صورتی از انرژی است و تشکیل شده از تعداد بی‌نهایت از ذرات با ماهیت انرژی که به فوتون معروف هستند. هر گاه اتمهای يك ماده داغ شوند در آنها فعل و انفعالاتی صورت می‌گیرد که منجر به تابش فوتونهای زیادی از آنها می‌شود و همین گسیل (تابش) فوتونها از اتمهای مواد مختلف است که امواج نور را تشکیل می‌دهد. مثلاً در لامپهای معمولی عبور جریان الکتریسیته از يك رشته نازك فلز تنگستن باعث داغ شدن آن می‌شود به طوری که این فلز به حد نقطه ذوب رسیده و به رنگ زرد در می‌آید و از خود فوتونهای زیادی منتشر می‌کند و همین ذرات فوتون هستند که نور لامپ را تشکیل می‌دهند. در خورشید نیز

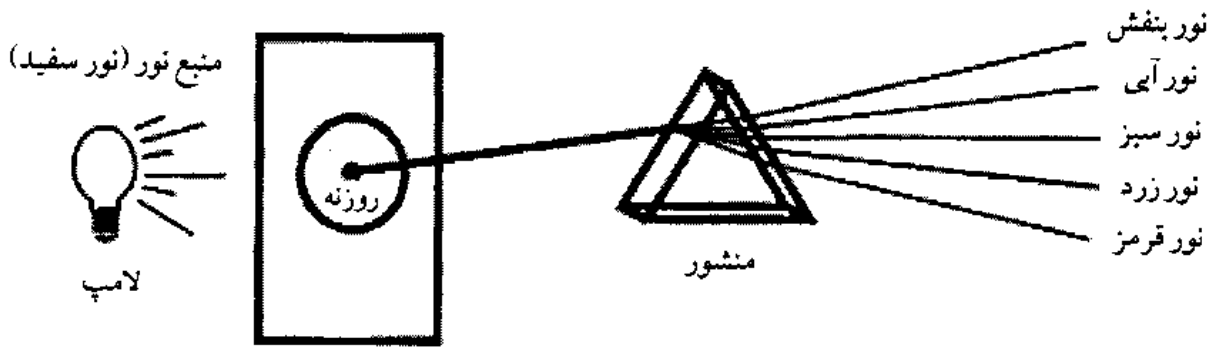
فعل و انفعال اتمی باعث تابش فوتون می شود که ماهیت آنها دقیقاً مانند ماهیت نوری است که از لامپ به ما می رسد. دانشمندان بر این عقیده اند که نور مانند موج حرکت می کند. دقیقاً همانند موج آب درون يك حوض كوچك، هر گاه بادست خود به سطح ساکن آبی که درون يك حوض قرار دارد ضربه ای بزنیم یا سنگی وسط حوض بیندازیم تعداد زیادی دایره تو در تو، روی سطح آب به وجود می آید که به طرف بیرون حرکت می کنند. این دایره ها هر يك دارای يك برآمدگی و يك تورفتگی می باشند. این حرکت آب را حرکت موجی می گویند.

نور نیز به صورت موجی همانند حرکت موجی آب، در فضا حرکت می کند. بنابراین می توان به جای نور از واژه امواج نورانی استفاده کرد. خورشید سه نوع موج یا سه نوع اشعه از خود صادر می کند که عبارتند از: ۱- اشعه مادون قرمز، ۲- امواج نورانی مرئی، ۳- اشعه های ماوراء بنفش. هر يك از این سه دسته شامل امواج با خصوصیات مختلف می باشند. مثلاً از این سه نوع اشعه، فقط امواج نورانی مرئی با چشم انسان قابل دیدن هستند و دو نوع اشعه دیگر قابل دیدن نیستند. از کل اشعه های خورشید ۴۹ درصد اشعه های نورانی مرئی، ۹ درصد اشعه ماوراء بنفش و ۳۸ درصد اشعه مادون قرمز می باشد.

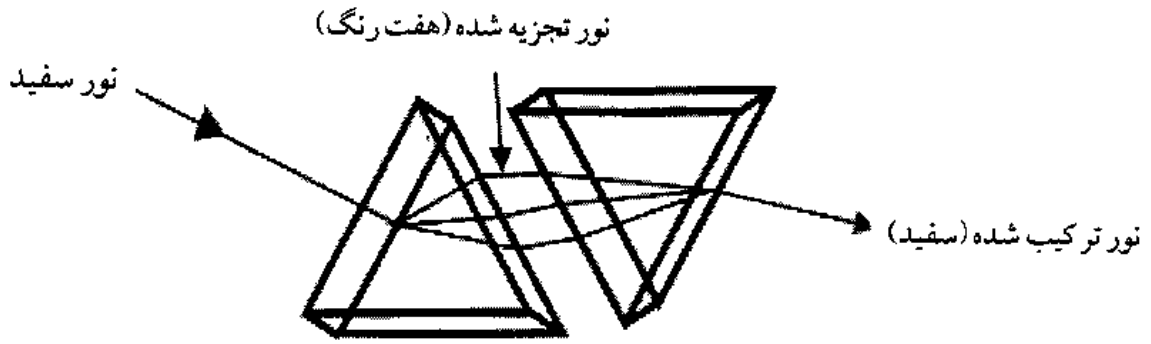
اشعه های ماوراء بنفش خورشید شامل اشعه هایی همجنس اشعه های گاما و اشعه X است که برای بدن انسان بسیار خطرناک می باشند اما خوشبختانه قسمت اعظم این اشعه ها قبل از رسیدن به زمین توسط لایه های بالای جو زمین جذب یا منعکس می شود و بر همین اساس اشعه خورشید برای پوست بدن ضرر چندانی ندارد.

طیف نور خورشید

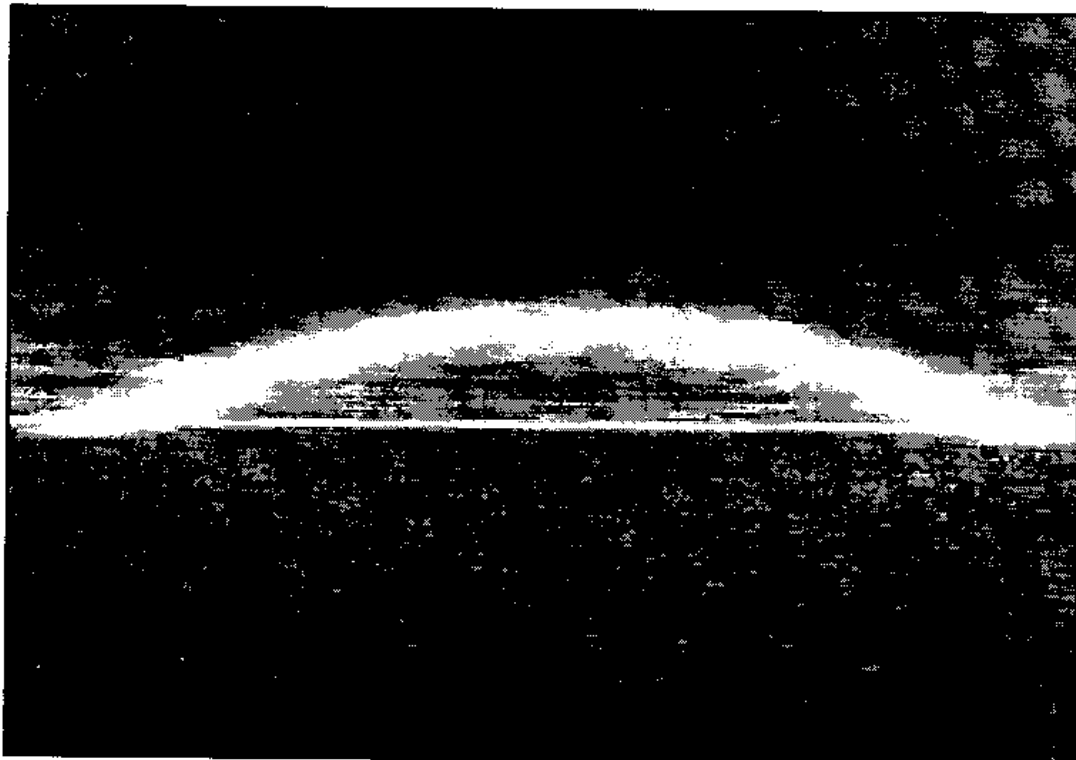
نور خورشید هر گاه از يك منشور بگذرد به هفت نور رنگی مختلف که در حقیقت نورهای سازنده نور سفید خورشید هستند تجزیه می شود.



تجزیه نور سفید به هفت رنگ توسط منشور



تجزیه و ترکیب نور در دو منشور



رنگین کمان از تجزیه نور خورشید توسط هوای مرطوب تشکیل می شود.

منشور عبارت است از يك قطعه شیشه‌ای تخت ضخیم که به شکل مثلث برش داده می‌شود و تمام سطوح آن با ظرافت خاصی صاف و صیقلی می‌شوند. خاصیت مهم منشور آن است که می‌تواند نور خورشید را به نورهای سازنده آن تجزیه کند.

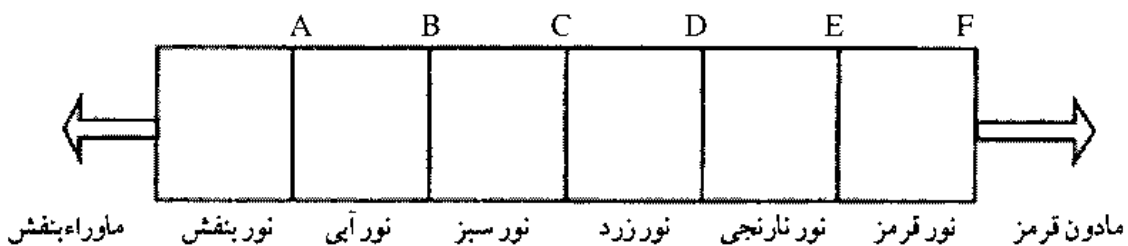
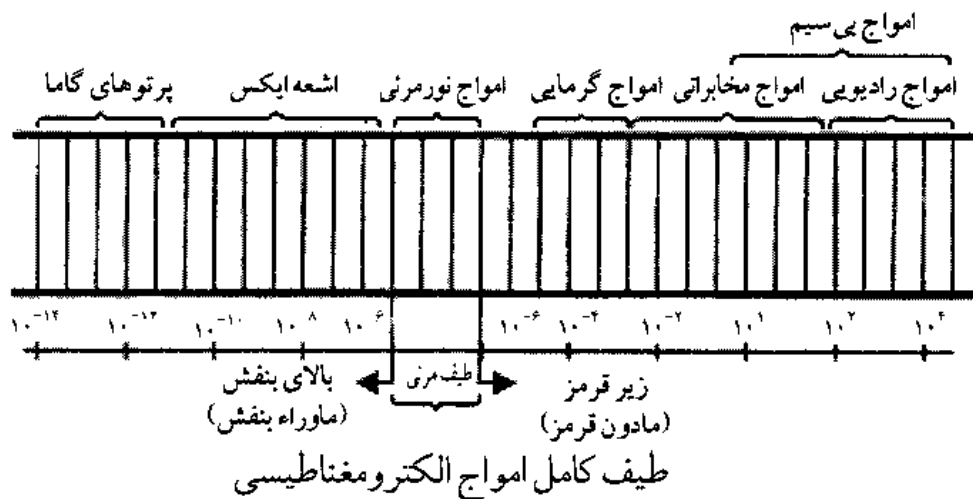
برای استفاده از منشور ابتدا نور خورشید را وارد محفظه‌ای می‌کنند که دارای روزنه کوچکی است. نور خورشید هنگام خارج شدن از روزنه به صورت يك باریکه نور (خط نورانی) به دست می‌آید که می‌توان آن را به سمت يك منشور هدایت کرد. باریکه نور خورشید از يك وجه منشور وارد شده و از وجه دیگر آن هفت نور به رنگهای بنفش، آبی، نیلی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز خارج می‌شود. آزمایش نشان داده است که هرگاه این هفت رنگ بر منشور دیگری بتابند توسط آن مخلوط شده و دوباره به نوری با رنگ سفید که همان رنگ نور اولیه است تبدیل می‌شود. این آزمایش نشان می‌دهد که نور سفید از هفت رنگ مختلف تشکیل شده است.

گاهی اوقات نور رنگی خارج شده از منشور را روی يك صفحه سفید می‌تابانند و از خطوط رنگی طیف که روی صفحه افتاده است عکسبرداری نموده و مورد مطالعه قرار می‌دهند. از روی خطوط رنگی طیف دانشمندان به نکات علمی مهمی راجع به ویژگیهای نور خورشید و مراحل آن که نور از هنگام ایجاد آن تا زمانی که به زمین رسیده است، دست می‌یابند. مهمترین نکته‌ای که از مطالعه طیف نور خورشید به دست آمده است تشخیص تعداد و نوع عناصری است که در خورشید وجود دارند از طرفی می‌توان از چگونگی طیف خورشید به نوع ذرات معلق در فضای مابین خورشید و زمین پی برد.

رنگین کمان تشکیل شده در آسمان در روزهای نیمه بارانی و مرطوب که نور آفتاب وجود دارد ناشی از تجزیه نور خورشید توسط هوای مرطوب است.

عمر خورشید

دانشمندان تخمین زده‌اند که از عمر خورشید حدود ۲۰۰۰ میلیون سال و از عمر منظومه شمسی ۴/۶ میلیارد سال می‌گذرد. اما به رغم اینکه در هر ثانیه ۴ میلیون تن از جرم خورشید کاسته و تبدیل به انرژی می‌شود هنوز این ستاره سوزان مانند گذشته به فعالیت خود ادامه داده و به فضای اطرافش نور و گرما گسیل می‌کند. دانشمندان بر این عقیده‌اند که اگر فعالیت خورشید به همین ترتیب ادامه یابد خورشید تا هزاران میلیون سال دیگر نیز می‌تواند به فعالیتش ادامه دهد.



حجم خورشید نیز مانند جرم خورشید با ادامه فعالیت آن کاهش می‌یابد. به طوری که احتمال می‌رود در هر یک ساعت قطر خورشید ۱ متر کاهش یابد. با این حساب قطر خورشید کنونی نسبت به صدسال پیش حدود ۸۰۰ کیلومتر کمتر شده است.

چگالی خورشید

چگالی هر ماده یا هر جسم معیاری است برای اندازه گیری سبکی و سنگینی آن ماده یا آن جسم. مثلاً اگر يك حجم مشخص مثل حجم يك بطری كوچك را در نظر بگیریم می توان با آزمایش ساده ای دید که اگر مقدار آبی که درون آن جای می گیرد نیم کیلوگرم جرم داشته باشد بی شك مقدار جیوه ای که در همان بطری جای می گیرد حدود ۶/۵ کیلوگرم جرم دارد. در این حالت می گوئیم جیوه چگالتر یا سنگین تر از آب است. یعنی در يك حجم مساوی از آب و جیوه، جرم جیوه در مقایسه با آب بیشتر است. در مورد چگالی خورشید می توان گفت اگر چگالی آب را يك در نظر بگیریم آنگاه چگالی خورشید به طور متوسط برابر ۱/۴ است. یعنی مواد تشکیل دهنده خورشید ۱/۴ برابر از آب سنگین تر هستند که این مقدار دقیقاً برابر چگالی زغال سنگ می باشد. به همین دلیل در گذشته تصور می کردند که خورشید از زغال سنگ تشکیل شده و این زغال سنگ است که در حال سوختن و تولید انرژی است. اما بهتر است بدانیم این چگالی، متوسط چگالی تمام نقاط خورشید است. یعنی نقاطی از کره خورشید دارای چگالی بالاتر از ۱/۴ و نقاط دیگر آن دارای چگالی کمتر از ۱/۴ می باشند. به عنوان مثال چگالی خورشید در هسته آن بسیار زیادتر است به طوری که يك بطری كوچك مانند بطری مثال بالا، از مواد موجود در هسته خورشید ممکن است بین ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم وزن داشته باشد، برعکس در سطح و پوسته خورشید چگالی بسیار پایین است به طوری که چگالی این نقاط را می توان تقریباً برابر صفر در نظر گرفت زیرا در این نقاط گازهای بسیار رقیقی وجود دارند که چگالی آنها بسیار ناچیز است.

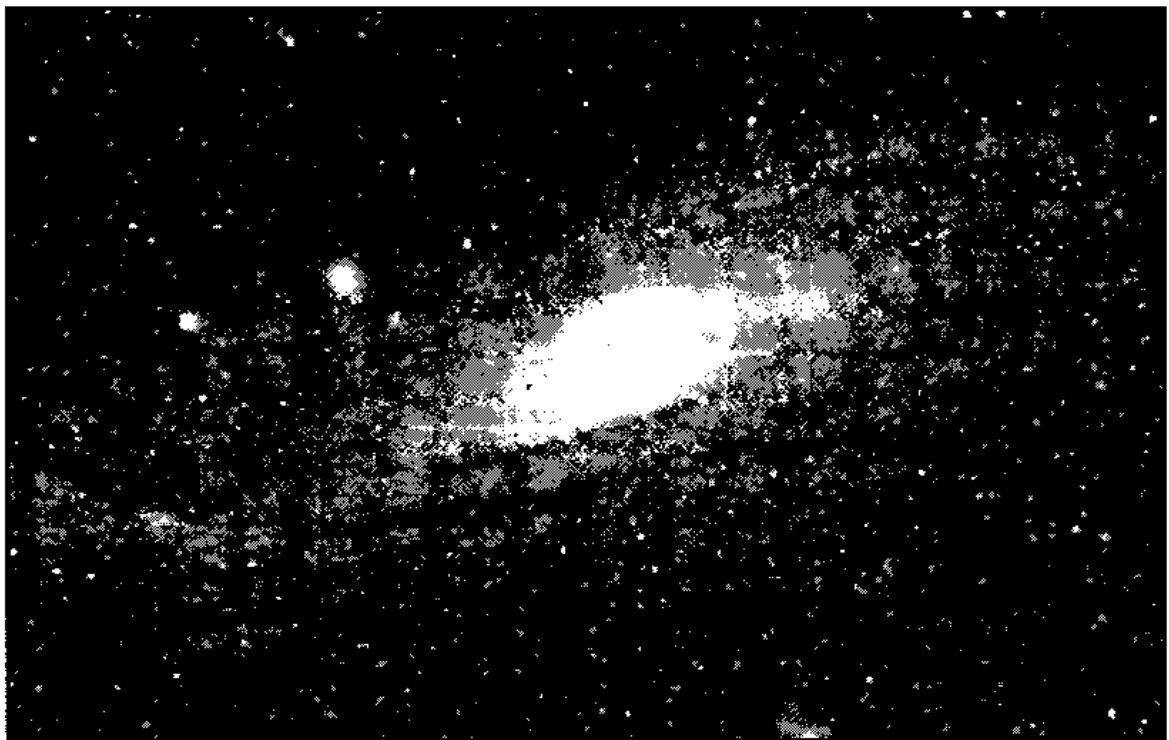
جاذبه خورشید

آزمایشهای مختلف نشان داده است که دو جسم با جرم مختلف که در فاصله معینی قرار گرفته اند نسبت به هم نیروی جاذبه ای وارد می کنند که آن دو جسم را به

سمت هم می کشد. آزمایش همچنین نشان داده است که مقدار نیروی جاذبه مابین دو جسم به جرم دو جسم و فاصله آن دو بستگی دارد. از طرفی باید دانست که جرم بزرگتر جرم کوچکتر را به سمت خود جذب می کند.

هرچه جرم دو جسم بیشتر باشد نیروی جاذبه بین آنها بیشتر است و هرچه قدر فاصله مابین آنها کمتر باشد نیروی جاذبه بین آنها بیشتر، و هرچه فاصله آنها نسبت به هم دورتر باشد نیروی جاذبه کمتر خواهد بود. شما دانش آموزان نیز می توانید این مطلب را با در دست داشتن دو آهنربا و نزدیک کردن آن به هم تجربه کنید. هنگامی که دو قطب غیر همنام آهنربا از هم دورند جاذبه قابل توجهی به هم وارد نمی کنند اما همین که آنها را به هم نزدیک می کنیم تا به فاصله یک یا دو سانتی متری هم برسند ناگهان نیروی جاذبه آنها بسیار شدید می شود. چنانکه آنها به هم متصل می شوند.

خورشید با جرمی معادل $99/86$ درصد کل جرم منظومه شمسی در مرکز آن قرار دارد و از طرفی به علت جرم بسیار زیاد آن در مقایسه با دیگر اجرام



اجرام آسمانی اطراف خورشید نسبت به خورشید جاذبه دارند و در حال چرخش به دور آن هستند.

منظومه شمسی، تمام اجرام و سیارات به سمت آن جذب می‌شوند و به دور آن در حال چرخش هستند. البته فاصله زمین و سیارات دیگر تا خورشید بسیار زیاد است ولی به دلیل جرم زیاد خورشید باز هم نیروی جاذبه به وجود می‌آید. زمین و هشت سیاره دیگر با فواصل مشخص در اطراف خورشید قرار دارند و همین نیروی جاذبه بین خورشید و سیاره است که باعث می‌شود سیاره از خورشید دور نشود. سؤالی که در اینجا به ذهن کنجکاو هر خواننده‌ای ممکن است برسد این است که چرا سیارات به دور خورشید در حال چرخش هستند؟ علت آن است که خورشید دارای حرکت وضعی می‌باشد یعنی بدور محور خود می‌چرخد از این رو زمین و سیارات دیگر که تحت تأثیر جاذبه خورشید هستند هماهنگ با چرخش خورشید به دور محور خود، به دور آن می‌چرخند. مسیر حرکت چرخشی تمام سیارات به دور خورشید يك مسیر تقریباً دایره‌ای شکل است.

حرکت انتقالی و وضعی خورشید

چنانکه می‌دانیم حرکت وضعی زمین یعنی حرکت زمین به دور محور خودش ۲۴ ساعت یعنی يك روز طول می‌کشد جالب است بدانیم که حرکت وضعی خورشید به دور محور خودش حدود ۲۵/۵ روز طول می‌کشد.

همان طور که زمین به دلیل وجود جاذبه‌اش نسبت به خورشید به دور خورشید در حال چرخش است خورشید هم که مرکز منظومه شمسی است به علت داشتن جاذبه به دور مرکز کهکشان راه شیری در حال چرخش است. حرکت زمین به دور خورشید را حرکت انتقالی زمین و حرکت خورشید به دور مرکز کهکشان راه شیری را حرکت انتقالی خورشید می‌گویند.

حرکت انتقالی زمین به دور خورشید ۳۶۵/۲۵ روز یا يك سال شمسی طول می‌کشد در حالی که حرکت انتقالی خورشید به دور مرکز کهکشان حدود ۲۰۰ میلیون سال طول می‌کشد.

مناطق خورشید

بر خلاف نظر برخی از افراد، خورشید از ماده جامد درست نشده است. بلکه خورشید توده‌ای از گازهای بسیار داغ است که پیوسته در حال تبدیل به یکدیگر و تولید انرژی هستند.

خورشید را از نظر لایه‌های تشکیل دهنده آن می‌توان به چند منطقه تقسیم‌بندی نمود. مناطق خورشیدی هر یک ویژگی‌های خاص به خود را دارند. مناطق خورشیدی به ترتیب از بیرونی‌ترین قسمت آن یعنی سطح خورشید به سمت هسته آن عبارتند از: ۱- کروموسفر، ۲- فتوسفر، ۳- منطقه انتقال حرارت، ۴- منطقه پرتوافکنی، ۵- هسته خورشید.

اینک برای آشنایی بیشتر هر یک از این مناطق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱- کروموسفر

در بالای سطح خورشید جریان گازهای سوزان و معلق وجود دارد که عمق آن حدود ۹۰۰۰ کیلومتر می‌باشد. این قسمت را کروموسفر می‌گویند. این گازها پیوسته در حال حرکت می‌باشند و جنس آن عمدتاً اتمهای کلسیم و هیدروژن و برخی عناصر دیگر می‌باشد. گرمای این گازهای معلق در سطح خورشید به مراتب از گرمای سطح خورشید بیشتر است و ممکن است به حدود ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد و این در حالی است که سطح خورشید که به آن فتوسفر می‌گویند دمایی حدود ۵۰۰۰ درجه سانتی‌گراد دارد.

۲- فتوسفر

قسمت خارجی خورشید و قسمت زیرین منطقه کروموسفر که تشکیل شده از لایه‌ای با ضخامت حدود ۳۸۰ کیلومتر را فتوسفر گویند. البته این قسمت را می‌توان با چشم از پشت عینک یا شیشه دودی بخوبی مشاهده نمود. این قسمت نور و سایر اشعه‌های نامرئی خورشید که به فضا می‌تابد را

کنترل می کند.

خارجی ترین قسمت فتوسفر که در حقیقت سطح خورشید را تشکیل می دهد سردترین نقطه خورشید است با این حال دمای آن به ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد بالای صفر می رسد یعنی دو برابر دمایی که ما برای جوشکاری فلزات دیرنوب مثل آهن به کار می بریم.

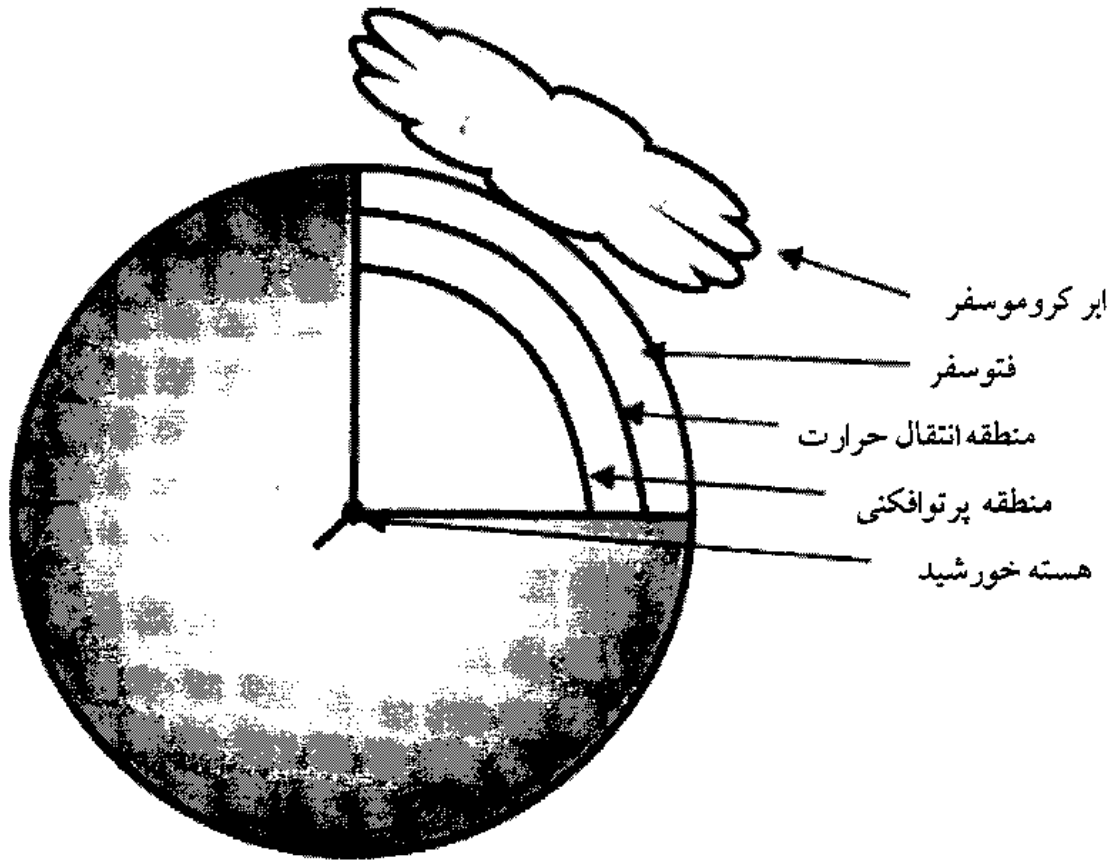
قسمت خارجی فتوسفر از گازهای بسیار رقیق تشکیل شده که غلظت آنها يك صدم غلظت هوایی است که ما تنفس می کنیم. البته در قسمت های داخلی گازها چندان رقیق نیستند اما به طور کلی گازهایی که لایه فتوسفر را تشکیل داده اند این وظیفه مهم را دارند که قسمتی از اشعه های تولید شده در قسمت های داخلی خورشید را به خود جذب و یا آنها را تبدیل به نور مرئی کنند و سپس آنها را به اطراف پخش کنند.

۳- منطقه انتقال حرارت

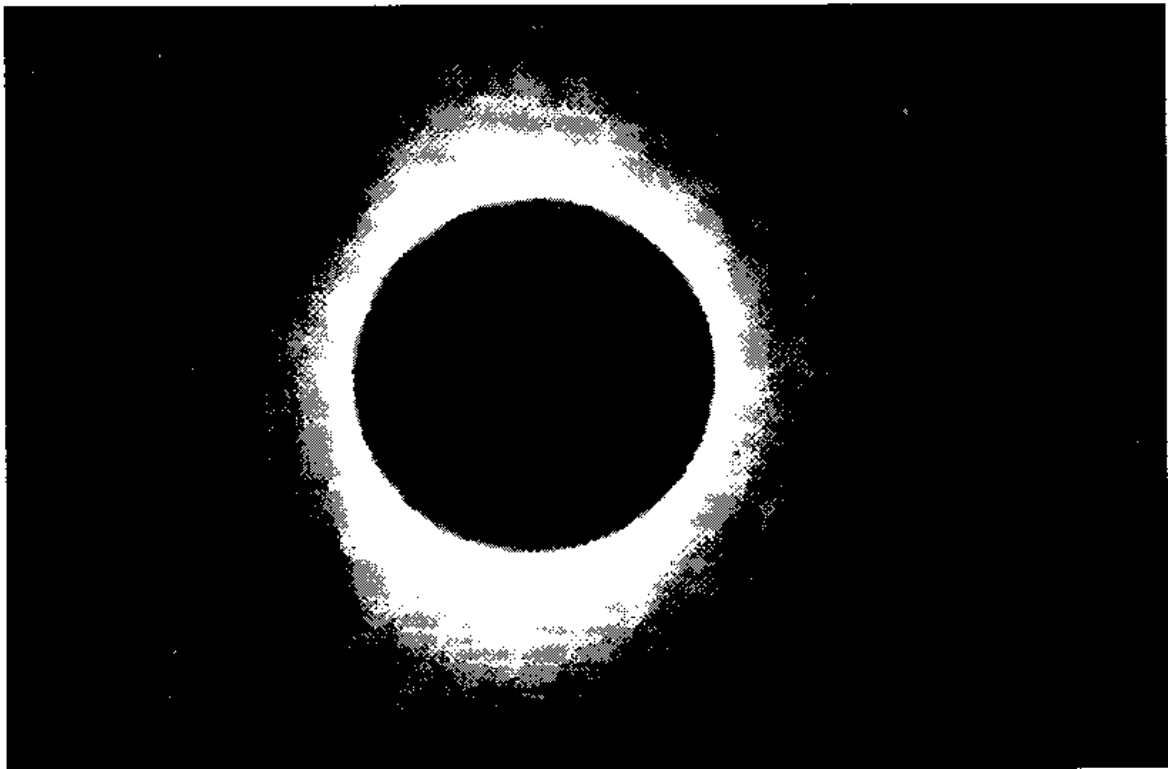
این منطقه که لایه زیرین فتوسفر است گرمای شدید لایه های داخلی خورشید را که به صورت جریان متلاطم می باشد به سمت بیرون هدایت می کند. گازهای داغ در این منطقه پیوسته در حال چرخش هستند. یعنی گازهای داغی که در قسمت داخلی و نزدیک به هسته خورشید هستند به علت رقیق بودن به سمت لایه های بیرونی تر یعنی منطقه انتقال حرارت حرکت نموده و در آن جا قدری حرارتشان کاهش می یابد. در این حالت این گاز نسبتاً سردتر به علت سنگینی بیشتر به سمت قسمت های داخلی خورشید حرکت می کند و این چرخش به طور مداوم در حال انجام است.

۴- منطقه پرتوافکنی

منطقه ای مابین هسته مرکزی خورشید و منطقه انتقال حرارت را منطقه پرتوافکنی گویند که در آن انرژی گسیل شده از مرکز خورشید به صورت اشعه هایی گسترده می شود.



مناطق خورشید



تشعشعات خورشید سرشار از انرژی و گرما هستند.

۵- هسته خورشید

قسمت مرکزی خورشید که بالاترین دما را در مقایسه با کلیه قسمت‌های دیگر خورشید دارد، هسته خورشید گویند. دمای این ناحیه حدود ۱۵ میلیون درجه سانتی گراد می‌باشد. فشار و درجه حرارت در مرکز خورشید چنان زیاد است که در آن هیچ نوع ماده‌ای به صورت طبیعی نمی‌تواند وجود داشته باشد یعنی حتی اتمهای عناصر مختلف نیز در چنین دما و فشاری متلاشی می‌شوند و به ذرات تشکیل دهنده خود تجزیه می‌شوند. به همین دلیل نمی‌توان گفت در هسته خورشید چه نوع عنصری وجود دارد. دانشمندان به این حالت ماده که در دمای فوق‌العاده بالا ایجاد می‌شود «پلازما» می‌گویند یعنی مواد مختلف به جز سه حالت گاز، مایع و جامد که حالت طبیعی آنهاست می‌توانند به حالت پلازما در آیند. در حالت پلازما ذرات تشکیل دهنده ماده به صورت جدا از هم قرار دارند دقیقاً مثل حالت گاز اما فرق پلازما با حالت گازی آن است که در حالت پلازما اتمهای عناصر متلاشی می‌شوند و به ذرات تشکیل دهنده اتم مثل پروتون، نوترون و الکترون تبدیل شده و به همان حالت باقی می‌مانند.

انقباض و انبساط (طپش) خورشید

عمل خروج توده‌های عظیم گاز داغ از لایه‌های داخلی خورشید به صورت مداوم انجام می‌گیرد. خروج گازهای داغ باعث سرد شدن و انبساط آنها می‌شود در این حالت ذرات اولیه اتمهای متلاشی شده به هم پیوسته و سبب تشکیل دوباره اتمهای عناصر موجود در خورشید می‌شوند. عمل تشکیل اتمها هنگام خروج گازهای داغ همراه با انبساط است یعنی سطح خورشید هنگام خروج گازهای داغ متورم می‌شود. دقیقاً مانند تویی که کم باد و پرباد می‌شود، خورشید نیز کوچک و بزرگ می‌شود. البته باید دانست که این کوچک و بزرگ شدن آنقدر محسوس

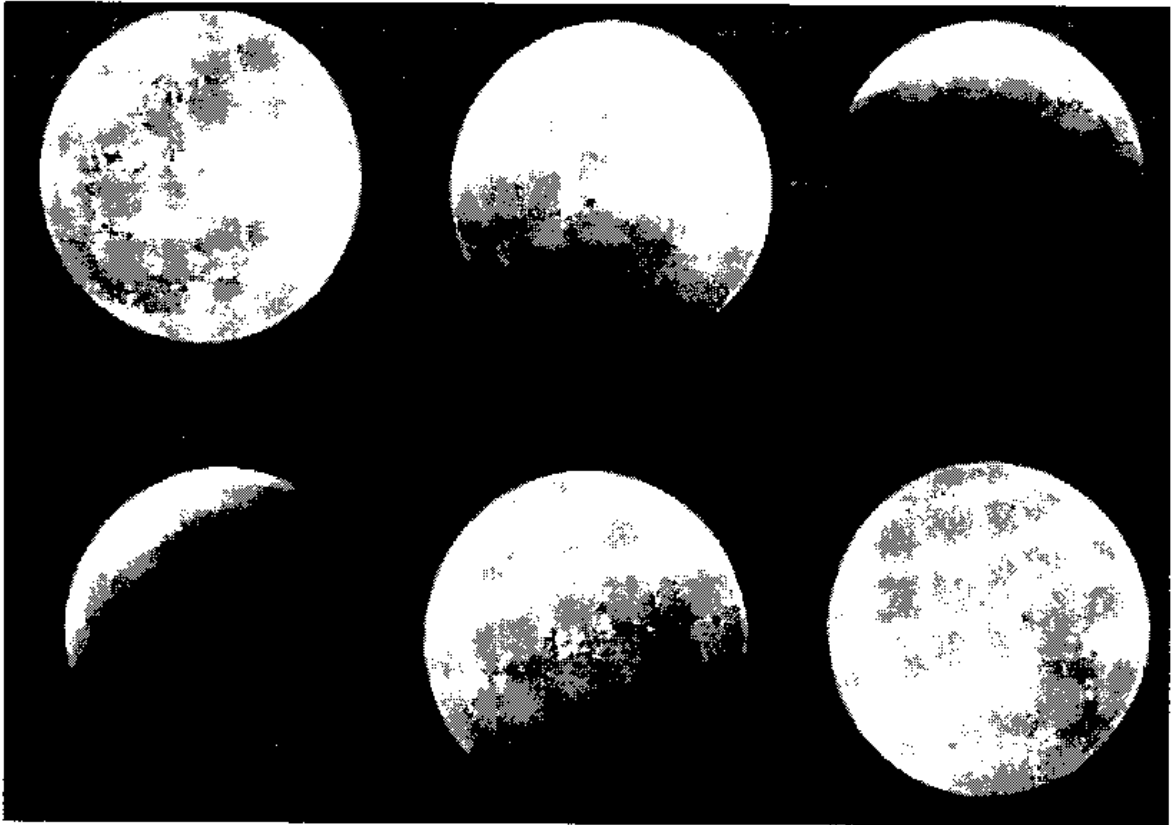
نیست که بتوان آن را دید. حتی بزرگترین و مجهزترین تلسکوپها به سختی این حالت را رصد می کنند. این انقباض و انبساط خورشید را طپش خورشید گویند. جدیداً دانشمندان کشف کرده اند که هر دو ساعت و چهل دقیقه یک بار سطح خورشید دچار طپش می شود. به طوری که در این مدت قطر خورشید حدود ۱۰ کیلومتر کوچک یا بزرگ می شود.

لکه های خورشیدی

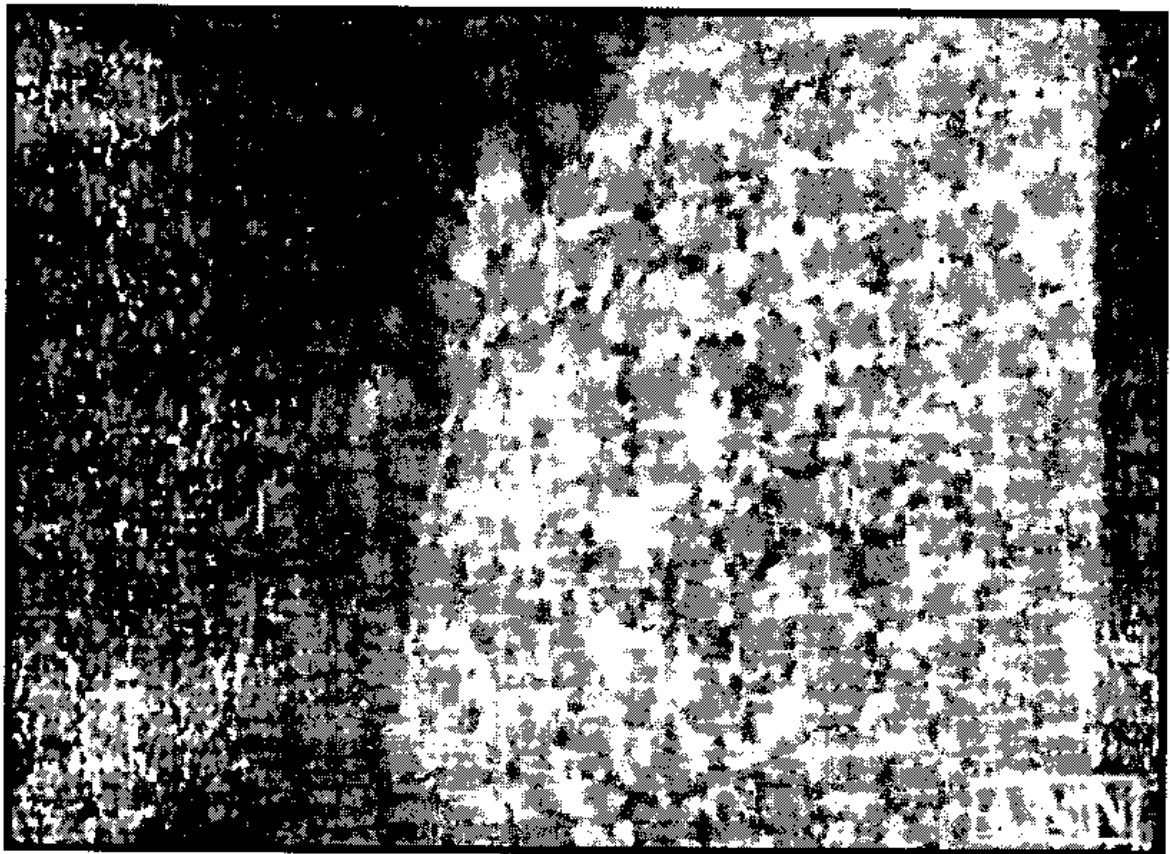
گازهای متر اکم بسیار گرمی که از لایه های داخلی خورشید به طرف خارج حرکت می کنند هنگام رسیدن به سطح خورشید (فتوسفر) به صورت ناگهانی سردتر می شوند. در این هنگام اتمهای عناصر مختلف گازی که در داخل خورشید به دلیل گرمای زیاد متلاشی شده بودند به هم پیوسته و اتمهای عناصر مختلف را دوباره می سازند. این عمل موجب می شود که از تراکم و فشار مابین اتمها کاسته شود و توده عظیم گازی متشکل از اتمها به شکل زبانه های بزرگ آتش از سطح خورشید خارج شوند. این زبانه های آتش باعث ایجاد نقاط تاریکی در سطح خورشید می شود. غالباً این لکه ها با چشم براحتی قابل دیدن است. البته برای دیدن این لکه ها باید از عینکهای دودی استفاده شود و در حد يك لحظه آنرا مشاهده کرد زیرا ممکن است به چشم آسیب برساند.

اولین بار ستاره شناسان چینی حدود ۲۲۰۰ سال قبل بدون در دست داشتن هیچ دوربینی وجود این لکه ها در خورشید را کشف نموده و در مورد آن تحقیق کردند. در سال ۱۶۱۰ میلادی گالیله دانشمند ایتالیایی با تلسکوپ خود خورشید را مورد رصد قرار داد و لکه های خورشیدی را شرح داد.

گالیله برای اولین بار ثابت کرد که این لکه ها سایه اجرام آسمانی دیگر نیستند، بلکه از خود خورشید هستند او همچنین دریافت این لکه ها متناسب با حرکت وضعی خورشید از مشرق به مغرب حرکت می کنند.



لکه‌های خورشیدی

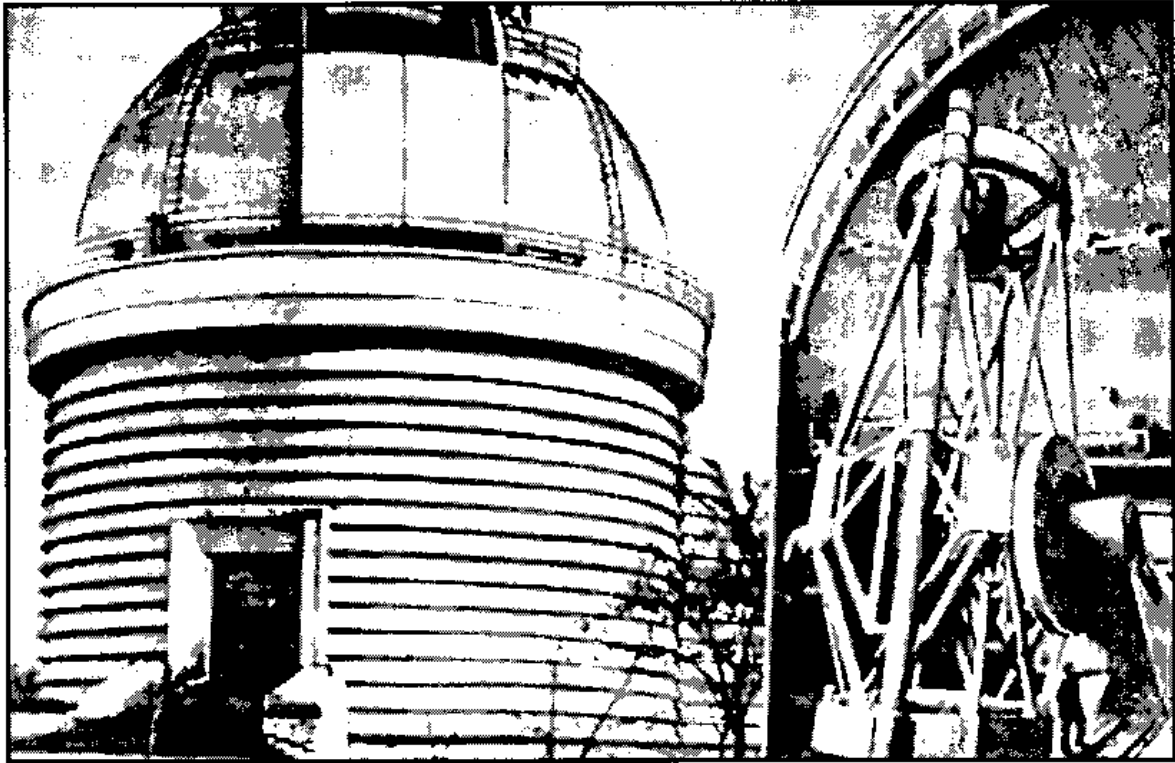


زبانه‌های آتش خورشید

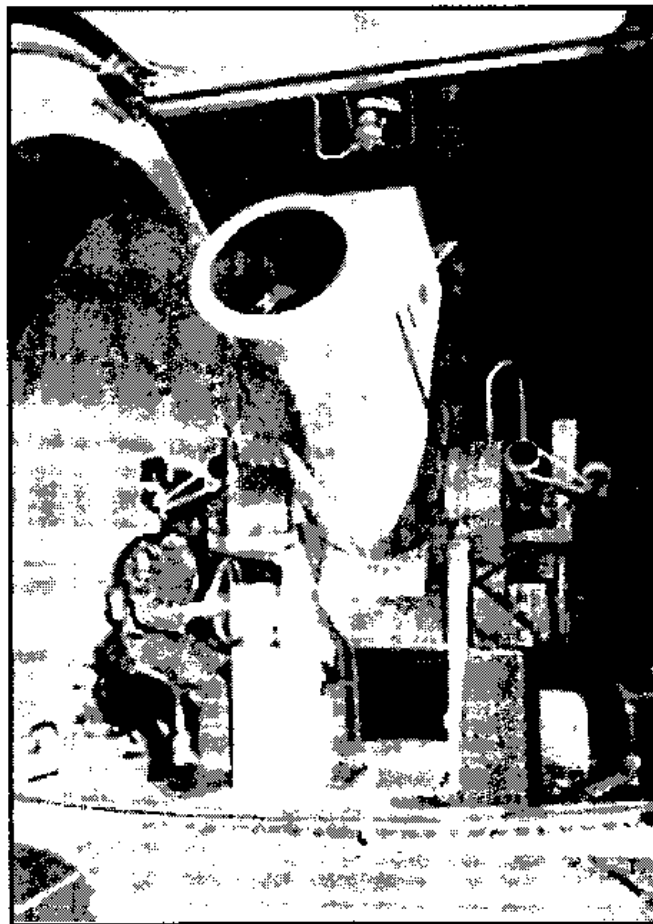
پس از آن يك دانشمند آلمانی به نام «اشوابه» به مدت طولانی با تلسکوپ به رصد کردن خورشید پرداخت. او هر روز مدتی را به مشاهده لکه‌های خورشیدی می‌پرداخت. بالاخره او در سال ۱۸۷۳ پس از مطالعات زیاد اعلام داشت که این لکه‌ها به طور مرتب بزرگ و کوچک می‌شوند، به طوری که بزرگ و کوچک شدن این لکه‌ها يك دوره زمانی دارد. او نتیجه گیری کرد که لکه‌های خورشید هر ۱۱/۲ سال یکبار به حداکثر اندازه خود می‌رسند درستی این امر از آن زمان تاکنون بدون هیچ تغییری مورد تأیید دانشمندان قرار گرفته است.

هنگامی که این لکه‌ها به میزان حداکثر خود می‌رسند، تشعشعات خورشیدی افزایش می‌یابد و این تشعشعات خورشیدی بر روی کره زمین اثرات بسیار زیادی می‌گذارند. بیشتر شدن اشعه‌های خورشید باعث افزایش گرمای سطح زمین و دریاها و به طبع تبخیر بیشتر آبهای سطحی می‌شود. بخارات ناشی از تبخیر آبهای سطحی پس از سرد شدن در لایه‌های بالایی جو تبدیل به ابر شده و به صورت باران در نقاط مختلف زمین ریزش می‌کنند، نتیجه اینکه با افزایش باران، سیل و طغیان رودخانه‌ها در نقاط مختلف زمین به وقوع می‌پیوندد و با گرم شدن سطح زمین توده‌های یخ قطبی رفته رفته ذوب شده و آب دریاها افزایش می‌یابد از طرفی ورود آب بیشتر از طریق رودخانه‌ها به دریاها مزید بر علت شده و بسیاری از نقاط ساحلی دریاها به زیر آب فرومی‌روند.

تأثیر دیگر افزایش لکه‌های خورشیدی افزایش میزان آفتاب تابیده شده به گیاهان می‌باشد که باعث افزایش عمل فتوسنتز و در نتیجه رشد و نمو سریعتر گیاهان می‌شود. در بسیاری از درختان افزایش اشعه خورشید به واسطه بزرگ شدن لکه‌های خورشیدی به صورت ضخیم شدن لایه یا پوسته درخت ظاهر می‌شود. به طوری که هر گاه درخت کهنسالی را قطع کنیم و مقطع درخت را مشاهده کنیم می‌بینیم که پوسته یا لایه‌ها هر یازده سال يك بار نسبت به دیگر لایه‌ها در دیگر سالها ضخیم تر هستند که نشان دهنده افزایش رشد ضخامت ساقه درخت



نمای بیرونی يك تلسكوپ فضایی در بالای کوه



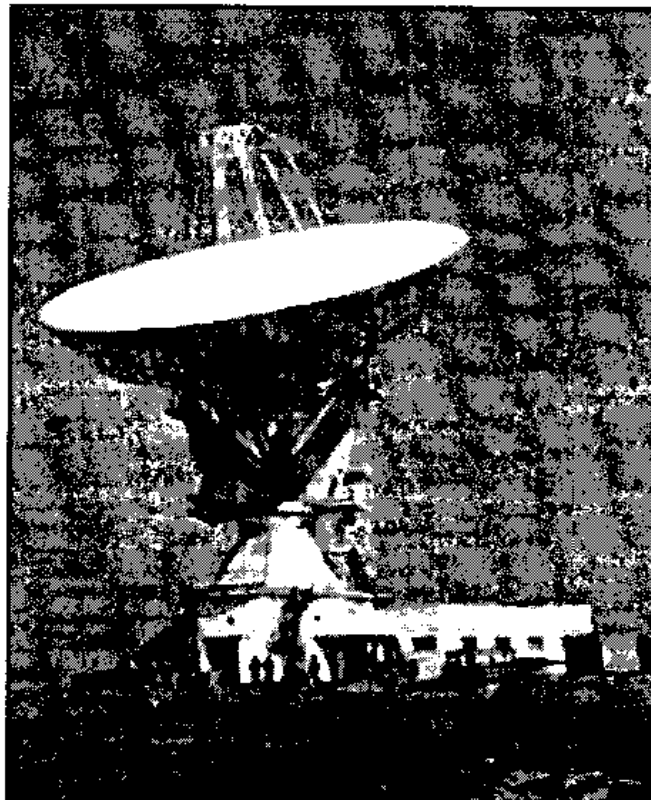
دوربین تلسکوپ

در زمان افزایش لکه خورشیدی است. بعبارتی چون هر یازده سال يك بار و در پایان سال یازدهم بیشترین اشعه از بزرگترین میزان لکه‌ها ایجاد می‌شود، در همان سال ضخامت ساقه در ختان افزایش نشان می‌دهد.

غالباً لکه‌های خورشیدی در نواحی مرکزی خورشید دیده می‌شوند. یعنی نزدیک خط استوائی خورشید که آنرا به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. لکه‌های خورشیدی در ابتدای دوره یازده ساله در ناحیه‌ای نزدیک خط استوائی خورشید به صورت يك لکه کوچک شکل می‌گیرند و رفته رفته بزرگ می‌شوند تا آنکه به حداکثر اندازه خود در پایان سال یازدهم می‌رسند.

اندازه لکه‌های خورشیدی بسیار مختلف است. قطر بعضی از لکه‌ها نسبتاً کوچک است و به چند صد کیلومتر می‌رسد اما برخی دیگر ممکن است قطری در حدود ۸۰۰۰ کیلومتر داشته باشند.

لکه‌های خورشیدی را می‌توان با چشم غیر مسلح با عینک‌های دودی



يك گیرنده امواج آسمانی (راديو تلسكوپ) در ایستگاه تحقیقاتی فضایی

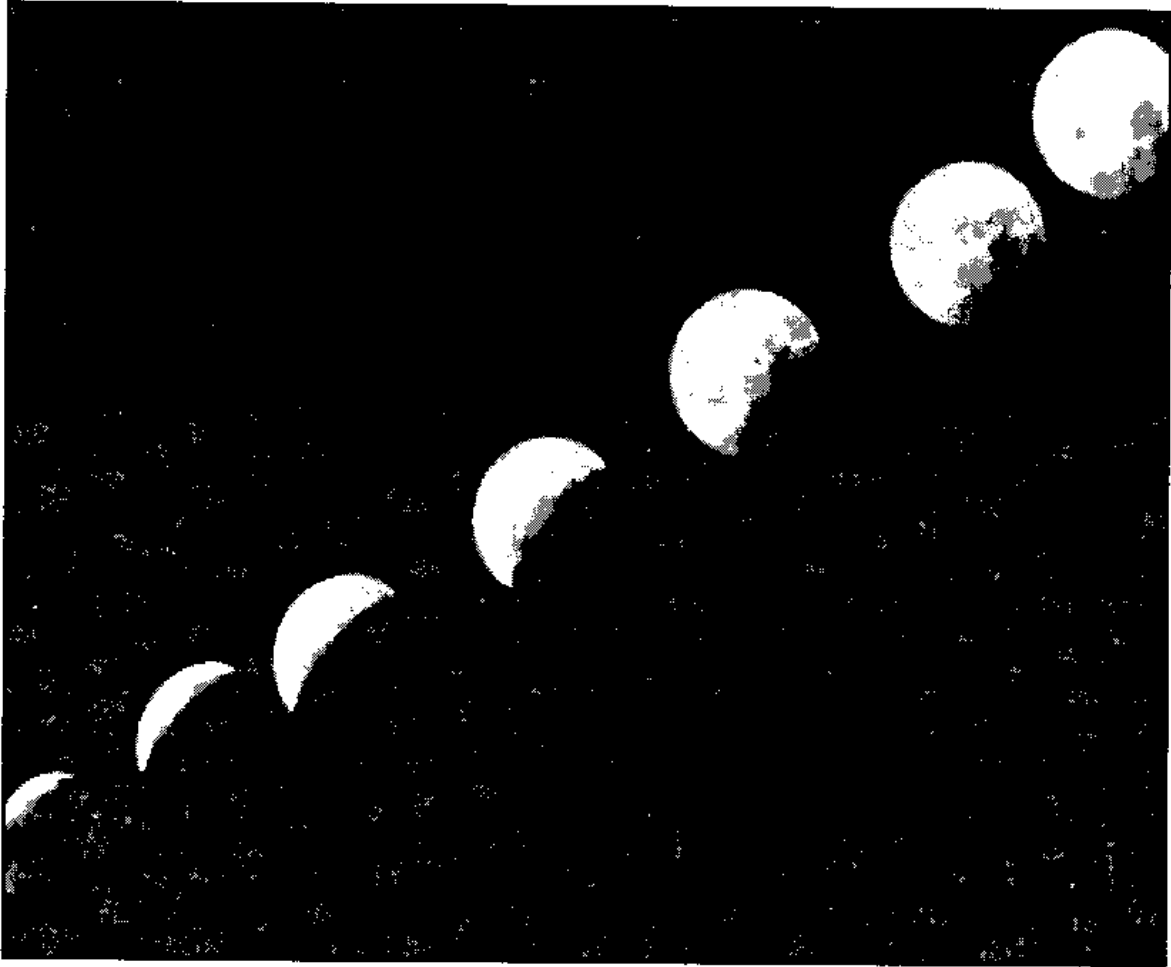
مناسب و استاندارد بخوبی و بدون آنکه چشم آسیب ببینند مشاهده نمود اما برای مشاهده بهتر و دقیق تر می توان از تلسکوپ های معمولی استفاده کرد.

چنانکه گفتیم لکه های خورشید عبارتند از زبانه های آتش که از سطح خورشید خارج می شوند. اما این به معنی گرم تر بودن لکه های خورشید نسبت به سطح خورشید نیست، بلکه عکس مطلب درست است یعنی لکه های خورشیدی نسبت به سطح خورشید سردتر هستند به طوری که لکه های خورشید دارای دمایی حدود ۴۰۰۰ درجه سانتی گراد هستند در حالی که سطح خورشید دارای دمایی بین ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ درجه سانتی گراد می باشد.

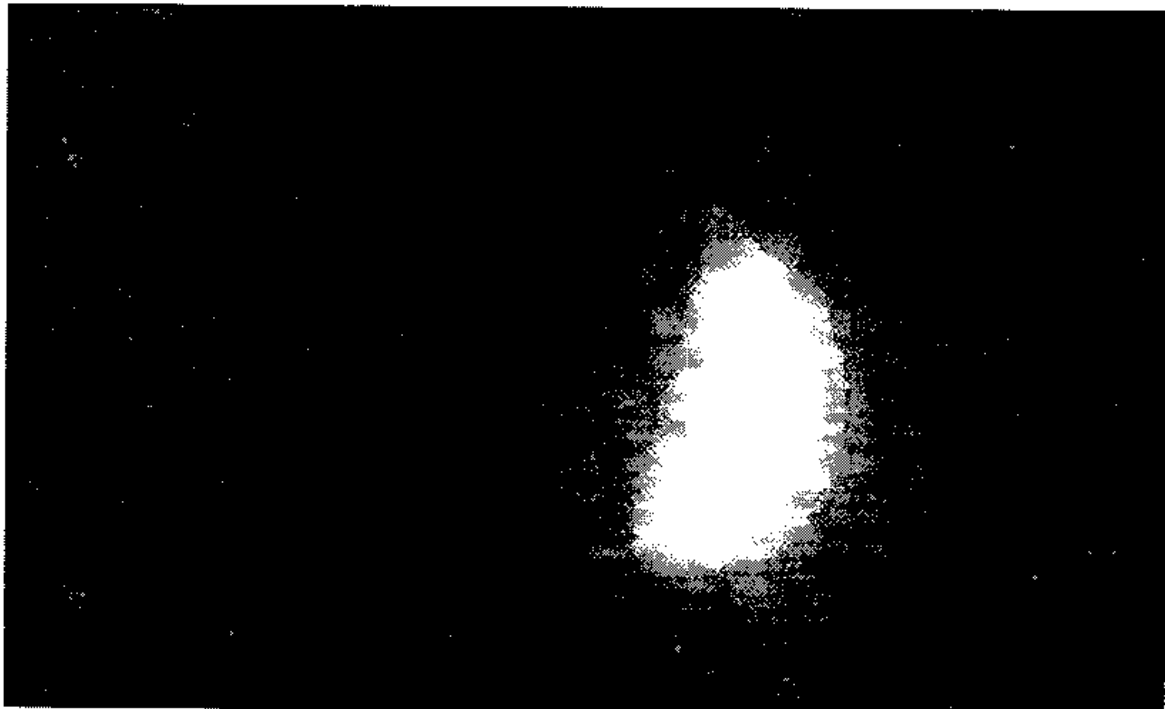
اما سؤالی که ممکن است مطرح شود این است که اگر این لکه های خورشیدی سردتر هستند پس چرا هنگام بزرگ شدن آنها میزان تشعشعاتی که به زمین می رسند بیشتر است و چرا زمین گرم تر می شود. پاسخ آن است که در اطراف لکه های خورشیدی ناحیه ای وجود دارد که از سایر نقاط خورشید درخشانتر می باشد. این ناحیه حرارتش بسیار زیاد است و موجب افزایش اشعه های گسیل شده از طرف خورشید به اطراف می شود.

اولین بار در سال ۱۸۵۹ یک ستاره شناس انگلیسی متوجه زبانه های آتش شد که از کنار لکه های خورشیدی بلند می شوند. اکنون مشخص شده که با برخاستن این زبانه های آتش بلافاصله تغییراتی در دستگاه های صوتی و تصویری و رادارها و دیگر لوازم الکترونیکی روی زمین مشاهده می شود. بخصوص اختلالات زیادی در کار ماهواره ها که در مدار زمین قرار دارند به وجود می آید. زبانه های آتش گاهی به ارتفاع صدها هزار کیلومتر به فضای اطراف خورشید فوران می کنند و سپس فرود می آیند. در این حال یک قوس تشکیل می شود که منظره بسیار جالبی را به وجود می آورد.

هرگاه تعداد لکه های خورشیدی زیاد باشد، معمولاً هر دوروز یک بار این گونه فورانها رخ می دهد و ممکن است این فورانها تا چند روز به طول



مراحل کامل شدن کسوف



کسوف ناقص

بینجامد. در سال ۱۹۴۶ میلادی یکی از این فورانها در خورشید اتفاق افتاد که یکی از عظیمترین آنها به شمار می آید. این فوران که چندین روز به طول انجامید دارای ارتفاعی کمی کمتر از یک میلیون کیلومتر بود.

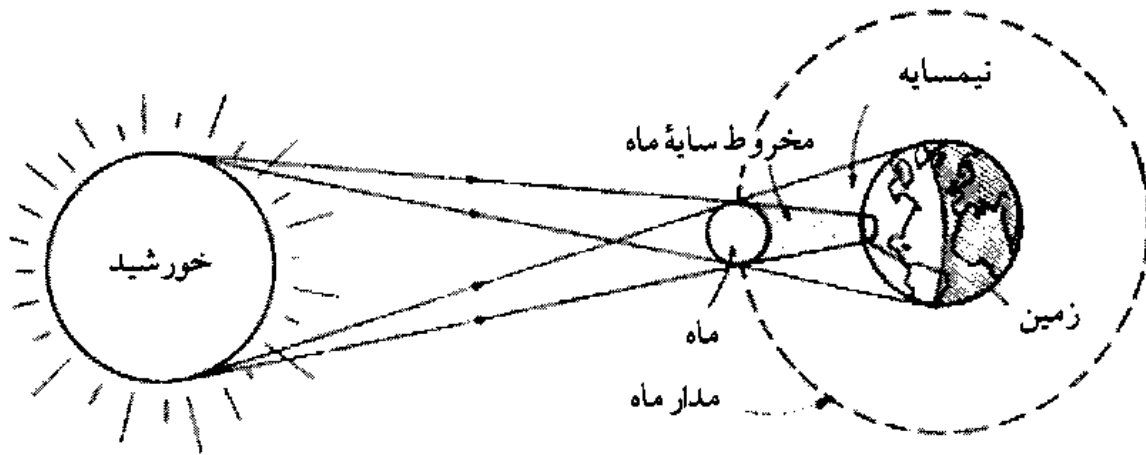
لازم به یادآوری است که هنگام رصد کردن خورشید به وسیله تلسکوپ می توان براحتی زبانه های آتش روی سطح خورشید را مشاهده کرد. همچنین گاهی اوقات که در سطح خورشید فورانهای قوسی شکل به وجود می آید این قوسها نیز قابل مشاهده هستند.

کسوف

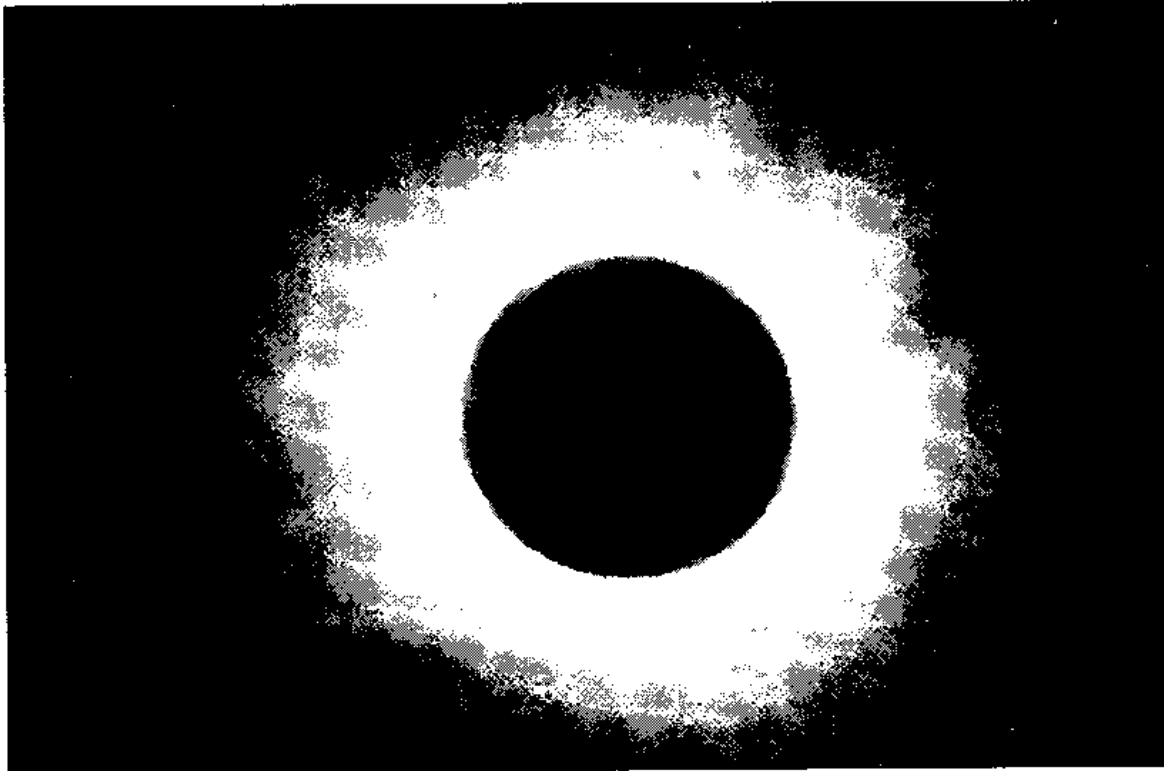
زمانی که ماه مابین خورشید و زمین قرار می گیرد، جلوی اشعه های نورانی خورشید را گرفته و سایه آن روی زمین می افتد. در این حالت در برخی از نقاط زمین به طور موقت تاریکی به وجود می آید و خورشید به صورت یک سطح دایره ای شکل تیره رنگ دیده می شود که حلقه ای از نور دور آن قرار دارد. اگر خورشید گرفتگی کامل باشد به آن کسوف کلی می گوئیم. و اگر خورشید گرفتگی فقط باعث تاریکی قسمتی از خورشید شود آنرا کسوف ناقص می گوئیم.

تاج خورشید

هنگامی که کسوف کلی روی می دهد، یک حلقه نورانی در اطراف خورشید دیده می شود در حالی که خود خورشید به صورت یک دایره تاریک ظاهر می شود. این حلقه یا بعبارتی هاله نورانی که ضخامت آن به حدود $1/9$ میلیون کیلومتر می رسد را تاج خورشید می گویند. تاج خورشید دارای نور ضعیفی است که نمی توان همیشه آنرا دید بلکه فقط هنگام کسوف قابل مشاهده است. بعبارتی دیگر تاج خورشید همیشه وجود دارد اما قابل دیدن نیست ولی



نمایش ساده يك كسوف



تاج خورشید - كسوف كامل

هنگام كسوف كه سطح خورشید تاريك است بخوبی مشاهده می شود. دانشمندان حرارت تاج خورشید را حدود يك ميليون درجه سانتی گراد تخمین می زنند.

نكات ایمنی نور خورشید

نور خورشید به مقدار کم برای بدن بسیار مفید و بلکه ضروری است.

پزشکان توصیه می کنند که انسان حتماً روزی چند دقیقه زیر نور غیر مستقیم آفتاب قرار گیرد تا نیازهای بدنش به ویتامین های ضروری برآورده شود.

نور آفتاب دارای اشعه ماوراء بنفش می باشد که يك اشعه بسیار خطرناك است. اما مقدار کم آن برای بدن ضروری است. این اشعه هنگامی که به پوست می تابد چربیهای زیر پوست را تحت تأثیر قرار داده و نوعی ویتامین به نام «کلیسفرول» که به ویتامین D معروف است را تولید می کند این ویتامین از نرمی استخوان یا همان بیماری راشیتیس جلوگیری می کند و کمک زیادی به رشد و نمو استخوانها می کند.

جدای از اهمیت نور خورشید برای بدن، مضرات قرار گرفتن زیاد در معرض آن به اثبات رسیده است. دو عضو بدن بیشتر به نور آفتاب حساس هستند. یکی پوست و دیگری چشم که هر دو از بافتهای بسیار نرم و لطیف تشکیل شده اند. اشعه ماوراء بنفش آفتاب هر گاه به صورت مستقیم بر بدن بتابد پوست را می سوزاند و به چشم شدیداً آسیب می رساند.

مردمك چشم انسان که قسمت جلوی چشم را تشکیل می دهد و به رنگ سیاه است مانند يك عدسی محدب عمل می کند. هر گاه نور خورشید به صورت مستقیم به چشم بتابد از مردمك می گذرد و از آنجا که مردمك چشم مانند عدسی محدب نور را در يك نقطه متمرکز می کند، این نور در انتهای چشم در شبکیه متمرکز و گرمای زیادی در آن نقطه ایجاد می کند این گرما می تواند باعث سوختگی عصبهای چشم شود و در مواقعی که سوختگی عصب چشم شدید است چشم بینایی خود را به طور کامل از دست می دهد از همین رو خوابیدن مداوم در زیر آفتاب ممکن است به کوری چشم منجر شود.

اشعه ماوراء بنفش خورشید هر گاه به طور مداوم به پوست بتابد ابتدا باعث سرخی پوست می شود و سپس سوختگی های شدید را باعث می شود از طرفی گرمای آفتاب باعث عرق ریختن می شود و هر گاه عرق ریختن همراه با کار مداوم

باشد، مقدار زیادی از املاح بدن مثل نمك طعام، به وسیله عرق از بدن خارج می شود و به همین دلیل عرق بدن شور است. با کاهش مقدار نمك و املاح دیگر و از طرفی خارج شدن مقدار زیادی از آب بدن، انسان به طور ناگهانی دچار ضعف و بیحالی و سپس بیهوشی می شود در این حالت می گویند بیمار گرمزده شده است. اگر گرمزده‌گی بسرعت مداوا نشود ممکن است باعث مرگ بیمار شود. غالباً به کسانی که گرمزده می شوند بلافاصله سرم نمکی - قندی تزریق می کنند تا بدن آب و املاح از دست رفته را بازیابد. حتی اگر انسان دچار گرمزده‌گی هم نشود کار کردن زیر آفتاب و عرق کردن زیاد برای بدن بسیار زیان آور است. جدیداً دانشمندان کشف کرده اند که یکی از عوامل مهم سرطانهای پوست، اشعه ماوراء بنفش خورشید است. به همین دلیل آنها اکیداً توصیه می کنند که از قرار گرفتن مداوم در زیر نور خورشید پرهیز شود.

پزشکان برای جلوگیری از آسیب رسیدن به پوست و برای جلوگیری از تعرق زیاد توصیه می کنند در روزهای آفتابی و گرم به پوست دست و صورت کرمهای ضد آفتاب مالیده شود. این کرمها می توانند اشعه‌های نورانی را از سطح پوست منعکس کنند و بدین ترتیب مانع جذب نور به پوست بدن می شوند. از طرفی برای محافظت از چشم، پزشکان همواره عینک‌های دودی و ضد آفتاب استاندارد را در روزهایی که آفتاب به طور مستقیم و شدید بر چشم می تابد توصیه می کنند. پزشکان به همه افراد توصیه می کنند که از نگاه مستقیم به خورشید جداً خودداری کنند حتی در مواقعی که کسوف اتفاق می افتد و خورشید تاریک به نظر می رسد نباید به آن نگاه کرد چرا که اشعه‌های خورشید در آن حالت نیز بسیار شدید هستند و ممکن است باعث آسیب‌های جدی به چشم شوند. پزشکان همچنین به رانندگان توصیه می کنند در تابستان از عینک‌های دودی و ضد آفتاب استاندارد استفاده کنند چرا که رانندگان در معرض تابش شدیدتر نور خورشید به طور مداوم قرار دارند.

انرژی خورشیدی

اهمیت انرژی خورشیدی

مهمترین ویژگی زندگی انسان و دیگر موجودات این است که تحرك دارند. اصولاً به موجودی موجود زنده می گوئیم که دارای تحرك و پویایی است. تحرك موجودات زنده و هر نوع حرکتی که در زندگی روزمره به چشم می بینیم از انرژی ناشی می شود. یعنی این انرژی است که باعث تحرك هر موجود یا هر جسم می شود. مثلاً انسان انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی را در بدن به انرژی مکانیکی که در حقیقت همان حرکت عضلات بدن است تبدیل می کند. راه رفتن، تنفس کردن، ورزش کردن و یا هر نوع حرکت دیگر بدن از انرژی شیمیایی مواد غذایی تأمین می شود. يك اتومبیل نیز يك جسم در حال حرکت است که به نوعی انرژی شیمیایی بنزین را به انرژی مکانیکی یا همان حرکت اتومبیل تبدیل می کند. تمام گیاهان هر چند ظاهراً دارای حرکتی نیستند اما موجودی زنده و دارای اعمال حیاتی اند. حرکت آب از ریشه به شاخه و برگ درخت و روئیدن میوه و برگهای جدید خود نشانگر پویایی و سازندگی يك درخت یا يك بوته است و انرژی لازم برای این حرکت از نور خورشید تأمین می شود.

اگر انرژی خورشید نباشد چه خواهد شد؟

انرژی خورشیدی لایزال است یعنی هیچگاه از بین نمی رود. خورشید از میلیونها سال قبل انرژی نورانی و گرما تولید می کرده و دانشمندان تخمین می زنند که تا میلیونها سال بعد نیز خورشید کماکان انرژی و گرمای حیات بخش خود را تولید نماید. تاکنون هیچ منبع انرژی دائمی و تمام نشدنی مثل خورشید توسط بشر شناخته نشده است. نفت، گاز، زغال سنگ، انرژی اتمی ناشی از اورانیوم و انرژیهای دیگر همگی دیر یا زود تمام می شوند و یا اینکه دائمی نیستند، در حالی که انرژی خورشید هیچگاه قطع نمی شود و دائمی است. حتی در شب قسمت

دیگری از زمین روز است و از انرژی نورانی خورشید استفاده می کند. با این تفاسیر می توان به طور خلاصه گفت انرژی خورشیدی مهمترین انرژی برای ادامه زندگی بشر است.

بسیار شنیده می شود که نور خورشید یا انرژی خورشیدی را انرژی حیات بخش می گویند. اما هیچگاه از خود پرسیده ایم چرا به نور خورشید انرژی حیات بخش گفته می شود؟ واقعیت آن است که این حرف کاملاً صحیح است چرا که با عدم تابش نور خورشید حیات بشر و هر موجود زنده دیگر نابود خواهد شد. دانشمندان با کشفیات خود هم اکنون این امر را اثبات کرده اند.

شما می توانید خودتان بر راحتی به این مسأله مهم پی ببرید. روزی را تصور کنید که خورشید پر توهای خود را به سمت زمین نفرستد اولین چیزی که به نظر می رسد، آن است که ما روی زمین دچار تاریکی مطلق خواهیم شد؛ حتی تاریکی بیشتر از تاریکی شب خواهد بود چرا که در تاریکی شب نیز نور از ماه به زمین می رسد که آن هم انعکاس نور خورشید است و اگر خورشید نباشد، تاریکی از آنچه در شب رخ می دهد بیشتر خواهد بود. حال می خواهیم ببینیم تاریکی چگونه ممکن است حیات و زندگی بشر و دیگر موجودات را نابود سازد. ما فقط به چند حالت بسیار ساده که بی تردید بر اثر نرسیدن انرژی نورانی خورشید به وجود خواهد آمد، اشاره می کنیم و بقیه حالات آنرا به عنوان تمرین به دانش آموزان واگذار می کنیم.

حالت اول: تقریباً تمام انرژی گرمایی زمینی از نور خورشید تأمین می شود. حال اگر انرژی این منبع گرمایی فقط به مدت چند روز قطع شود سرتاسر زمین سرد می شود. در نظر بگیرید در قطب شمال و قطب جنوب که شش ماه از سال شب و شش ماه دیگر روز است وضعیت چگونه است. یخبندان شدید در این مناطق به حدی است که تعداد کمی از جانداران و گیاهان می توانند آنرا تحمل کنند و تقریباً در این مناطق کمتر اثری از حیات به چشم می خورد. حال اگر ما به مدت طولانی

تاریکی مطلق داشته باشیم چه پیش خواهد آمد؟ مطمئناً سرتاسر کره زمین یخبندان خواهد شد و آب دریاها به مرور زمان منجمد می شود و سرما تمام زمین را فرا خواهد گرفت. مردم هر چند که ممکن است به کمک مواد گرمازا برای مدت کوتاه بتوانند خود را از سرما نجات دهند اما در چنین سرمایی بسرعت ذخایر نفت و گاز و زغال سنگ و هر منبع انرژی دیگری به پایان خواهد رسید و مردم و همین طور دیگر موجودات از فرط سرما یخ زده و خواهند مُرد.

حالت دوم: همه گیاهان توسط نور خورشید و آب و با انجام عمل فتوسنتز مواد غذایی خود، انسانها و جانوران دیگر را می سازند. حال اگر نور خورشید نباشد عمل فتوسنتز انجام نمی شود و گیاهان خشک خواهند شد و در نتیجه تمام موجوداتی که از گیاهان تغذیه می کنند گرسنه خواهند ماند و بتدریج از گرسنگی خواهند مُرد. نتیجه آنکه اثری از حیات در کره زمین باقی نخواهد ماند.

حالت سوم: می دانیم نور خورشید باعث تبخیر شدن آب دریاها می شود و این بخار آب در بالای جو زمین تحت تأثیر هوای سرد به توده های ابر تبدیل می شوند ابرها نیز در بالای سطح زمین به حرکت در آمده و در نقاط مختلف به صورت باران یا برف ریزش می کنند. آب باران وارد رودخانه ها شده و آب شیرین برای شرب انسان، آب کشاورزی و آب شرب موجودات زنده دیگر را تأمین می کند. حال تصور کنید زمانی را که آفتاب بر دریاها نتابد. نتیجه معلوم است. آب دریا تبخیر نخواهد شد و ابری نیز تشکیل نمی شود. بنابراین باران و برفی در کار نخواهد بود. در نتیجه آب شرب انسانها و آب شرب جانوران و آب کشاورزی موجود در روی زمین به مرور به پایان خواهد رسید و از آنجا که آب دریا به علت شوری قابل شرب و مناسب کشاورزی نیست تمام موجودات زنده روی زمین از فرط تشنگی از بین خواهند رفت.

حالت چهارم: نور خورشید باعث انجام اعمال حیاتی بدن انسان نیز می شود. اگر انسان به مدت طولانی در جای تاریک زندگی کند ممکن است

به انواع و اقسام بیماریها مبتلا شود و به همین دلیل است که پزشکان توصیه می کنند که افراد حتی به مدت چند دقیقه هم که شده در هر روز زیر آفتاب قرار بگیرند.

مهمترین بیماری ناشی از نتابیدن نور خورشید به بدن بیماری راشیتیس (نرمی استخوان) است. نور خورشید با تأثیر بر روی چربیهای زیر پوست انسان باعث تولید نوعی ماده روغنی می شود که به ویتامین D معروف است. اگر این ویتامین در بدن ساخته نشود استخوانهای بدن نرم و به مرور زمان کج می شوند و پس از چندی کمبود ویتامین D باعث ضعف و ناتوانی بدن می شود به طوری که انسان قادر به ایستادن روی پا نیست و بالاخره باعث مرگ انسان می شود.

ویژگیهای انرژی خورشیدی

امروزه جنبه های دیگر اهمیت انرژی خورشیدی مدنظر دانشمندان قرار گرفته است. گرانی و کمبود روز افزون منابع انرژی اعم از گاز، نفت و زغال سنگ و انرژی اتمی و از طرفی آلودگی محیط زیست در اثر مصرف زیاد آنها موجب شده است که استفاده از انرژی خورشیدی مورد توجه قرار گیرد.

مقدار انرژی که می تواند توسط نور خورشید تولید شود در مقایسه با انرژیهای که از روشهای دیگر به دست می آید بسیار بیشتر و غیر قابل تصور است و امتیاز دیگر آن این است که انرژی بسیار تمیزی است و محیط زیست را آلوده نمی کند.

انرژی خورشیدی قابل تبدیل به انرژیهای دیگر است و همچنین حرارت حاصل از آن می تواند قسمت عمده انرژی مورد نیاز انسان را تأمین نماید. محاسبات علمی دانشمندان نشان داده است که مقدار انرژی حاصل از تابش نور خورشید بر یک متر مربع از سطح زمین چنانچه به انرژی الکتریکی تبدیل شود برای روشن نگه داشتن ده لامپ ۶۰ واتی کافی خواهد بود.

هر چند روشهای مختلفی برای استفاده بهتر و کاملتر از انرژی خورشیدی توسط مهندسان مجرب ابداع شده است اما هنوز هیچ یک از این روشها به صرفه اقتصادی نیستند و هزینه بسیاری را در بردارند. در آینده و با اتمام تدریجی منابع سوختهای فسیلی دانشمندان احتمال می دهند که انرژی خورشیدی با صرفه شود و به علت آنکه این انرژی تمام نمی شود آنها معتقدند این انرژی مطمئن ترین منبع انرژی آینده خواهد بود.

هر چند کشور ما دارای منابع غنی سوختهای فسیلی است که به صورت ارزان و برآحتی در دسترس قرار می گیرند اما در عین حال از لحاظ موقعیت جغرافیایی، کشور ما در نقطه ای قرار دارد که دارای تابستان نسبتاً طولانی و ظرفیت بالای تابش نور مستقیم آفتاب است. از این جهت کشور ما می تواند در آینده قسمت عمده انرژی خود را از طریق انرژی خورشیدی تأمین نماید. هر چند اکنون برای کشور ما به هیچ عنوان استفاده گسترده از این نوع انرژی به صرفه نیست اما در آینده نه چندان دور انرژی خورشیدی می تواند به عنوان مهمترین منبع انرژی کشور مورد توجه قرار گیرد. هم اکنون در چند نقطه کشور از جمله استان یزد متخصصان در حال تحقیق بر روی زمینه های استفاده از انرژی خورشیدی در کشورمان هستند.

تاریخچه انرژی خورشیدی

اولین بار که از انرژی خورشیدی به منظور تسهیل کارهای روزمره استفاده شد و عملاً مورد استفاده بشر قرار گرفت در سال ۱۶۱۵ میلادی (حدود ۳۸۵ سال قبل) بود. در این سال یک مهندس فرانسوی با استفاده از گرمای انرژی خورشیدی یک پمپ آب را به کار انداخته و آب را از نقطه ای به نقطه دیگر جابجا نمود. یعنی توسط این دستگاه عملاً انرژی خورشیدی به انرژی مکانیکی تبدیل می شد.

پس از آن در بین سالهای ۱۸۵۴ تا ۱۸۷۳ میلادی فردی به نام «گانتتر» از اهالی استرالیا توسط چند آینه نور خورشید را روی يك لوله بلند که در آن آب جریان داشت متمرکز نمود و از آن بخار تولید کرد این بخار می توانست با چرخاندن يك پره، انرژی مکانیکی تولید کند.

در همین سالها فرد دیگری به نام «ماچوت» در فرانسه روی انرژی خورشیدی تحقیق می نمود. در بین سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۸۷۸ او در ضمن تحقیقات خود توانست توسط يك آینه هر می شکل که انرژی خورشیدی را بر روی محور خود متمرکز می کرد مقدار زیادی آب را که در محفظه ای در روی محور هرم قرار گرفته بود به جوش آورده و به بخار تبدیل کند. این بخار بر احتی توسط يك ماشین بخار به انرژی مکانیکی تبدیل می شد. این دانشمند فرانسوی در سالهای ۱۸۶۶ تا ۱۸۷۵ میلادی با کمک دولت فرانسه توانست دو موتور بسازد که انرژی خود را از نور خورشید دریافت می کردند. این موتورها برای پمپ کردن آب از نقطه ای به نقطه دیگر مورد استفاده قرار می گرفت.

در سال ۱۸۷۰ «پیفر» در فرانسه و «اریکسون» سوئدی که در آمریکا زندگی می کرده هر کدام با استفاده از آینه و محفظه های بخار (دیگ بخار) که نور خورشید روی آن منعکس می شد توانستند موتورهای قوی تری اختراع کنند. بعدها در هند، روسیه، آمریکا و بسیاری از کشورهای اروپایی تحقیقات وسیعی روی انرژی خورشیدی و طرق استفاده از آن انجام شد که مهمترین این تحقیقات توسط فردی بنام «اینس» در سال ۱۹۰۱ میلادی در آمریکا انجام شد. هرچه زمان می گذشت روشهای مختلفی برای استفاده بهتر از انرژی خورشیدی ابداع می شد تا بالاخره در سالهای اخیر با کشف نیمه رساناهای سیلیکونی استفاده از این نوع دستگاهها برای تبدیل مستقیم نور خورشید به انرژی الکتریکی و سپس انرژی مکانیکی بسیار مرسوم شده و اینک از چند روش مختلف برای استحصال انرژی خورشیدی استفاده می شود.

نور خورشید چگونه به مامی رسد؟

نوری که از خورشید به مامی رسد فاصله بین خورشید و زمین که حدوداً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است را در ۸ دقیقه می‌پیماید و قبل از رسیدن به زمین قسمت عمده اشعه‌های ماوراءبنفش آن که برای بدن بسیار زیان‌آور می‌باشند توسط لایه بالایی اطراف جو زمین که به لایه ازون معروف است جذب می‌شود و بخش مفید آن به زمین می‌رسد.

چرا خورشید گرما ایجاد می‌کند؟

چنانکه گفتیم اشعه خورشید شامل امواج مختلفی از جمله امواج نورانی و امواج گرمایی می‌باشد. امواج نورانی خورشید به خودی خود گرم نیست و فقط زمانی گرما تولید می‌کند که یک جسم کدر سر راه آن قرار گیرد. نور خورشید هر گاه به جسمی برخورد کند یا جذب آن می‌شود یا از سطح آن منعکس می‌شود یا آنکه از آن عبور می‌کند. اگر جسم شفاف مثل شیشه یا هوا بر سر راه نور خورشید قرار گیرد گرم نمی‌شود چرا که نور خورشید از آن عبور می‌کند. اما هر گاه یک جسم کدر مثلاً جسمی که با یکی از رنگهای مختلف پوشش داده شده باشد در زیر اشعه نورانی خورشید قرار گیرد سرعت گرم می‌شود، چرا که مقداری از نور خورشید جذب جسم شده و مقدار دیگری از آن منعکس می‌شود ولی نمی‌تواند از آن بگذرد. هر یک از رنگها به یک میزان خاص نور خورشید را جذب و به همان نسبت گرم می‌شوند. رنگ سفید کمترین و رنگ سیاه بیشترین میزان جذب نور خورشید را دارند. بعبارتی جسمی که رنگ سفید دارد مقدار کمتری از نور خورشید را جذب و بقیه را منعکس می‌کند بنابراین کمتر گرم می‌شود. برعکس جسمی که رنگ سیاه دارد بیشترین مقدار نور خورشید را جذب و مقدار ناچیزی از آن را منعکس می‌کند بنابراین بیشتر گرم می‌شود. تحقیقات دانشمندان نشان داده است شیشه معمولی که نمونه یک جسم شفاف است ۸۵٪ نور خورشید را عبور می‌دهد. در مقابل یک سطح مشکی تا ۹۰٪ نور خورشید را جذب می‌کند.

انرژی خورشیدی چیست؟

به انرژی که مستقیماً از نور خورشید و به روشهای مختلف حاصل می‌شود انرژی خورشیدی می‌گویند. عبارتی دیگر به انرژی که در اشعه‌های نامرئی و نور مرئی خورشید نهفته است و قابل تبدیل به انواع انرژی‌های دیگر می‌باشد انرژی خورشیدی می‌گویند.

یک لامپ ۱۰۰ واتی معمولی قادر است مقدار انرژی الکتریکی معادل ۱۰۰ ژول در هر ثانیه را به انرژی نورانی و انرژی گرمایی تبدیل کند. در مقایسه با انرژی یک لامپ، مقدار انرژی اشعه خورشید که بر هر متر مربع از سطح زمین می‌تابد در اروپا حدود ۲۰۰ ژول در هر ثانیه و در خط استوا که در آنجا خورشید به صورت مستقیم می‌تابد برابر ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ ژول در هر ثانیه می‌باشد. حال تصور کنید که در کل سطح کره زمین با این همه وسعت مقدار انرژی خورشیدی که در هر لحظه تابیده می‌شود چقدر خواهد بود.

به عنوان مثال در کشورمان مقدار انرژی خورشیدی که به صورت تابش به سطح زمین می‌تابد سالانه حدود ۳۰۰۰ برابر میزان کل انرژی مورد نیاز یک سال کشور می‌باشد. دانشمندان محاسبه کرده‌اند که خورشید در هر ثانیه $10^{11} \times 1/8$ میلیون ژول انرژی به زمین می‌تابد که از این مقدار انرژی حدود ۳۳٪ آن بدون تغییر قبل از رسیدن به زمین منعکس می‌شود و ۴۵٪ آن به صورت انرژی حرارتی به بیرون زمین بازمی‌گردد و تنها ۲۲٪ آن برای تبخیر آبهای سطحی و کمتر از ۰/۰۰۱٪ از آن صرف عمل حیاتی فتوسنتز می‌شود.

نور خورشید در نیمی از شبانه‌روز و بخصوص در موقع ظهر و در فصل تابستان بدون هیچگونه هزینه در اختیار همگان قرار دارد. برای تولید انرژی خورشیدی فقط کافی است این انرژی نورانی را به ترتیبی به دام انداخت و آن را مورد استفاده قرار داد.

روشهای استفاده از انرژی خورشیدی

طی ۱۴۰ سال گذشته که دانشمندان بر روی استفاده از انرژی خورشیدی تحقیق کرده‌اند تاکنون روشهای مختلفی برای بهره‌گیری هر چه بهتر از انرژی خورشیدی ابداع شده است. به طور کلی چهار روش عمده برای استفاده از انرژی خورشیدی عبارتند از:

۱- استفاده از کلکتورهای خورشیدی

۲- استفاده از مواد تغییر حالت دهنده

۳- استفاده از آینه‌های مقعر

۴- استفاده از سلولهای خورشیدی (فتوسل یا سلول فتوالکتریک)

برای آنکه بیشتر با هریک از این روشها آشنا بشویم به ترتیب آنها را توضیح

می‌دهیم.

۱- کلکتورهای (جمع‌کننده‌های) خورشیدی

هنگام تابستان بسیار پیش آمده که در حوالی ظهر، هنگامی که در اتومبیل نشسته‌ایم احساس گرمای شدیدی می‌کنیم. آیاتاکنون به علت این امر فکر کرده‌اید؟ علت آنکه داخل اتومبیل هنگام ظهر بسیار گرم است، آن است که نور خورشید در هنگام ظهر از شیشه وارد اتومبیل می‌شود و از آنجا که داخل اتومبیل غالباً به رنگ تیره می‌باشد قسمت اعظم نور خورشید جذب آن شده، از اتومبیل خارج نمی‌شود و از طرفی به علت آنکه شیشه‌های ماشین در بیشتر موارد بسته هستند، گرمای جذب شده به خارج ماشین انتقال نمی‌یابد. به همین دلیل داخل اتومبیل هنگام ظهر شدت گرم و سوزان می‌شود. اگر درون ماشین يك جسم فلزی قرار گیرد، گرمای داخل ماشین بسرعت به آن انتقال می‌یابد؛ چرا که فلزات رسانای گرما بوده و گرما را بسرعت جذب می‌نمایند.

کلکتورهای خورشیدی دقیقاً شبیه محفظه داخلی اتومبیل‌ها عمل می‌کنند

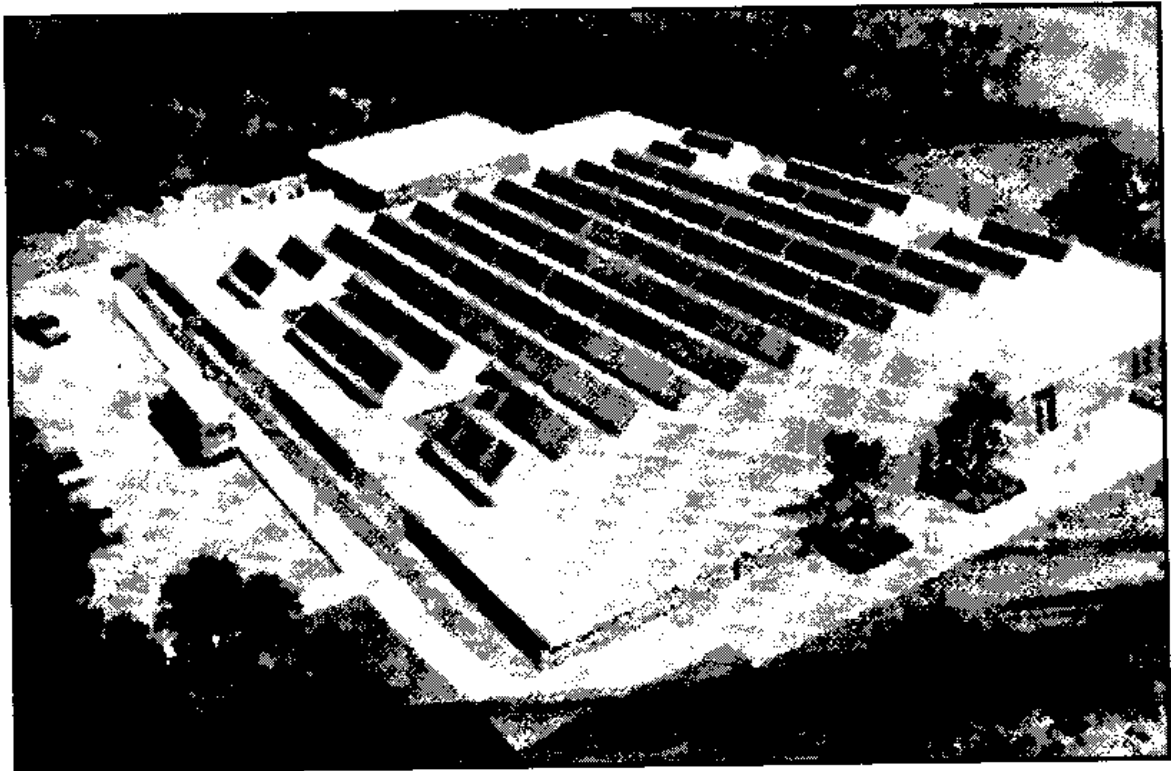
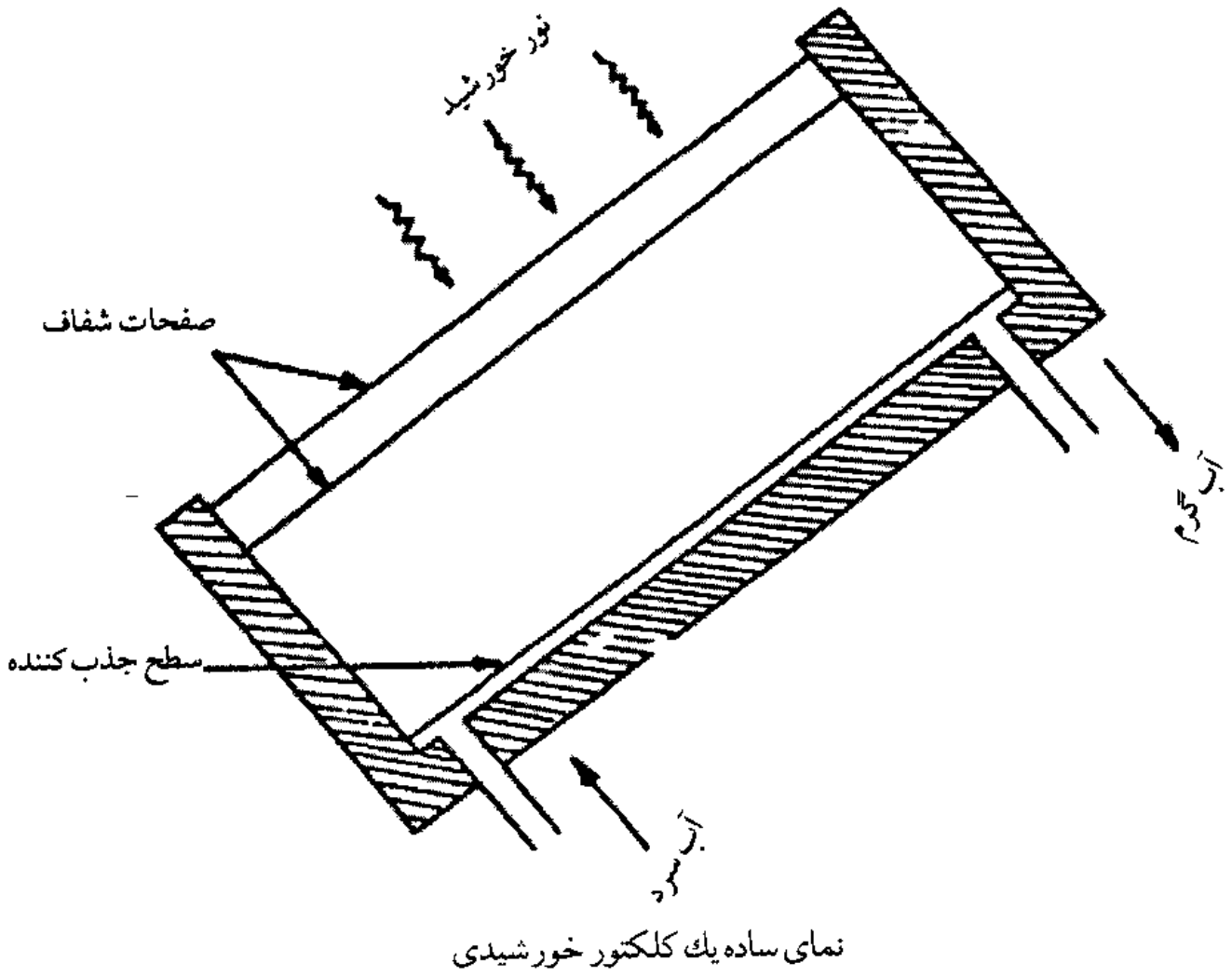
یعنی انرژی نورانی خورشید را به خود جذب می‌کنند ولی از خروج این انرژی

جلوگیری می کنند و بعبارت بهتر کلکتور مانند يك تله عمل می کند و انرژی خورشیدی را به دام می اندازد.

کلکتور خورشیدی تشکیل شده از يك محفظه بسته و بدون روزنه به شکل مکعب یا استوانه یا هر شکل دیگر، که یکی از وجوه آن شیشه ای است و دیواره های چهار طرف آن از يك جسم عایق که غالباً چوب می باشد ساخته می شود. دیواره داخلی کلکتور را غالباً با يك رنگ تیره مثل رنگ مشکی می پوشانند و سطح خارجی این دیواره را با يك عایق مثل پشم شیشه عایقکاری می نمایند.

کلکتور نور خورشید را در خود ذخیره می نماید. بدین صورت که نور خورشید از وجه شیشه ای کلکتور که به سمت خورشید است وارد کلکتور شده و توسط دیواره های تیره رنگ کلکتور جذب می شود و از آنجا که کلکتور روزنه ای برای خروج گرما ندارد گرما در همانجا می ماند و می توان گرمای ذخیره شده را به روشهای مختلف جذب نمود. غالباً برای جذب گرما در کف کلکتور چند ردیف لوله فلزی تعبیه می کنند که در آنها آب جریان دارد. البته سعی می شود که لوله ها نیز با رنگ تیره پوشانده شوند. گرمای درون کلکتور جذب لوله های فلزی می شود و به آب در حال جریان انتقال می یابد در این حال آب در کلکتور گرم می شود و برای آنکه دمای آب به اندازه کافی گرم شود از چند کلکتور پشت سر هم استفاده می کنند به طوری که آب سرد وارد کلکتور اولی شده و اندکی گرم می شود و پس از خروج از آن وارد کلکتور دومی و به همین ترتیب وارد کلکتور آخری می شود و در هر يك از آنها دمای آب مقداری بالا می رود به طوری که آب خروجی از کلکتور آخری بسیار گرم خواهد شد.

می توان کلکتورهایی ساخت که بتوانند به صورت پشت سر هم عمل کرده و آب را در تابستان به دمای بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد و در زمستان به دمای بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد برسانند.



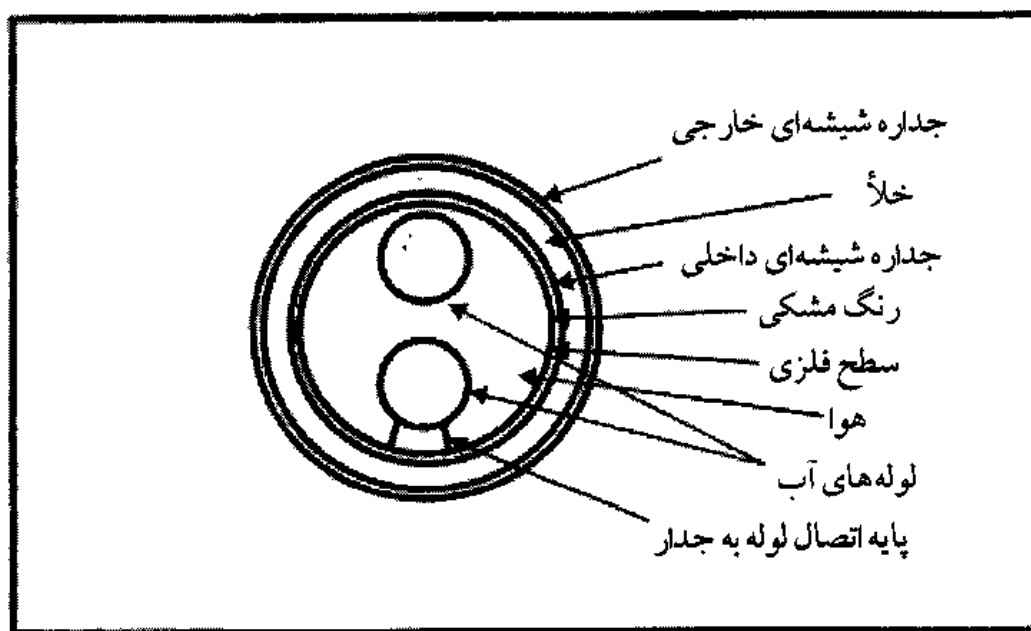
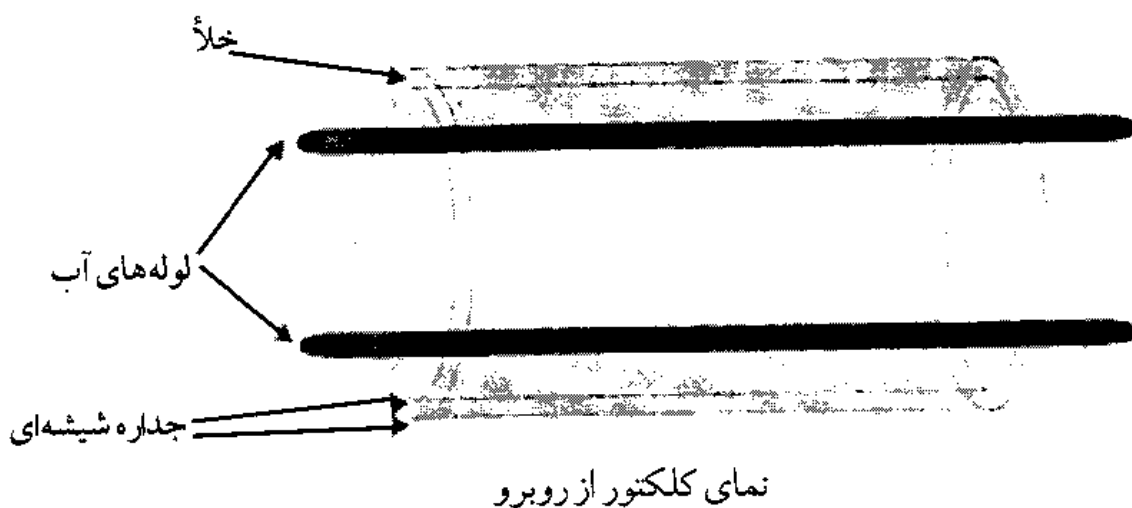
خانه‌ای که به وسیله کلکتورهای خورشیدی در بام آن انرژی خود را تأمین می کند.

آب گرم تولید شده در کلکتور برای استفاده در زمان مناسب در يك مخزن عایق کاری شده ذخیره می شود و در صورت لزوم هنگام شب یا هر زمان مناسب آن را مورد استفاده قرار می دهند. کلکتورها، ساده ترین وسایلی هستند که می توانند مستقیماً انرژی خورشیدی را جذب آب نموده و آب گرم تولید کنند.

چنانکه دیدید کاربرد کلکتورها آسان و ساخت و نصب آنها ساده و از طرفی بر راحتی به وسیله آن می توان آب گرم فراوان تولید کرد به همین دلایل است که از کلکتورها به سهولت می توان در منازل، استخرها، مؤسسات و ادارات استفاده کرد. کلکتور می تواند آب گرم مصرفی در منازل و یا آب گرم شوفاژها را در هر مکانی تأمین نموده و بدین صورت گرمای مورد نیاز اتاقهای يك مجموعه مسکونی را تأمین نماید. کلکتورها را می توان در بالای پشت بامها به صورت پشت سر هم قرار داد به طوری که وجه شیشه ای آن کاملاً رو به خورشید باشد یعنی يك طرف کف کلکتور روی زمین قرار گرفته و طرف دیگر آن روی تکیه گاهی قرار می گیرد به طوری که کلکتور با سطح زمین زاویه ای حدود ۴۰ درجه می سازد و نور خورشید مستقیم وارد آن می شود. آب درون لوله های کلکتور پس از چند مرحله گرم شدن درون يك مخزن عایق کاری شده که در بالای پشت بام قرار دارد ذخیره شده و در صورت لزوم برای گرم کردن اتاق آن را وارد رادیاتور شوفاژ می کنند یا آنکه آن را وارد لوله آب داغ منازل می کنند تا در حمام یا دستشویی مورد استفاده قرار گیرد.

جدیداً نوعی از کلکتورهای بسیار کم حجم ولی بسیار پربازده ساخته شده اند که ساختمان آن بسیار ساده است. این کلکتورها از دو استوانه شیشه ای که داخل یکدیگر قرار گرفته اند تشکیل شده است. مابین این دو لوله خلأ کامل وجود دارد. روی دیواره داخلی لوله داخلی يك صفحه جاذب نور خورشید که بسیار نازک است چسبیده است. این صفحه به رنگ مشکی می باشد تا بیشترین جذب نور خورشید حاصل شود. درون لوله داخلی دورشته لوله آب قرار دارد که قادر است

گرمای جذب شده توسط صفحه نازک را به خود جذب نماید. این کلکتورها بازدهی بسیار خوبی دارند زیرا خلأ مابین دو لوله شیشه‌ای مانند یک عایق عمل کرده و مانع خروج گرما از درون کلکتور می‌شود. البته این کلکتورها هنوز به دلیل گرانی به صرفه نبوده و به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته‌اند.



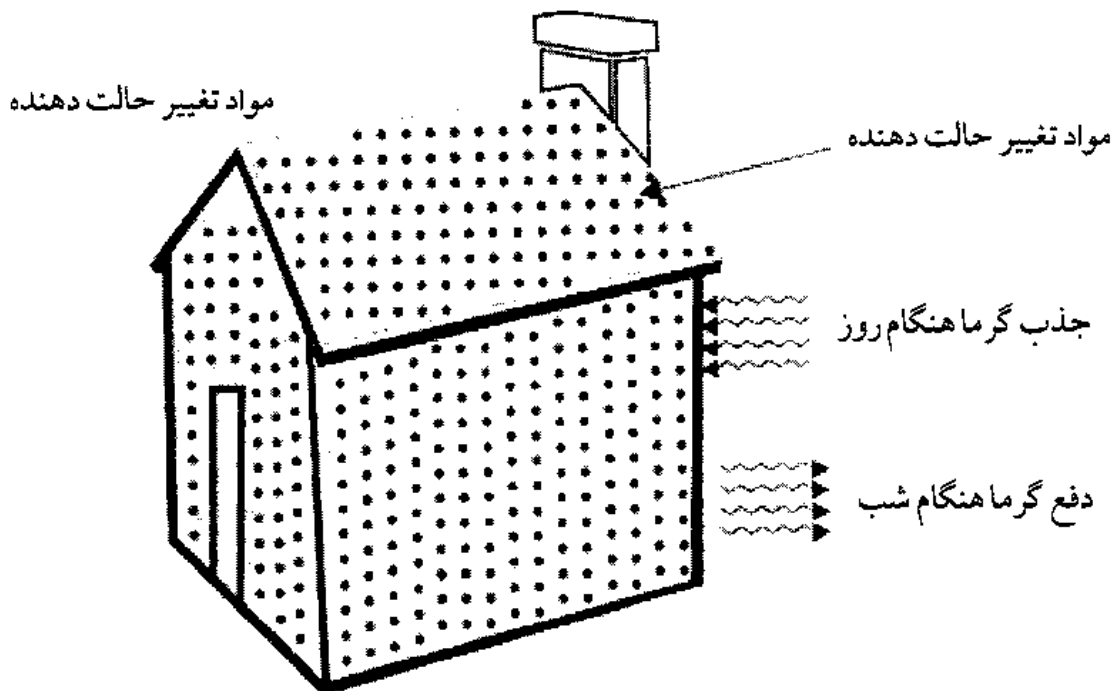
بررسی مقطع يك کلکتور جدید

۲- مواد تغییر حالت دهنده

برخی از مواد شیمیایی قادرند که گرما را در خود ذخیره کنند و پس از مدت زمان خاصی گرمای ذخیره شده را دوباره به محیط اطراف پس دهند. این مواد

شیمیایی به مواد تغییر حالت دهنده معروف هستند. این گونه مواد باید خواص زیر را داشته باشند: اولاً باید بتوانند گرما را در طول روز دریافت و در خود ذخیره نمایند و آن را از دست ندهند یعنی گرما از آنها نشت نکند. ثانیاً: این مواد باید با حجم کم مقدار زیادی انرژی گرمایی را در خود ذخیره کنند یعنی جای زیادی اشغال نکنند. ثالثاً این مواد باید بتوانند در هنگام شب که هوا سرد می شود بتدریج گرمای جذب شده را به محیط اطراف پس دهند.

در بیشتر اوقات این مواد جاذب گرما در بالای پشت بام منازل هنگام روز گرمای نور خورشید را در خود جذب نموده و شب هنگام گرمای جذب شده را به درون اتاقها و داخل ساختمان پس می دهند و باعث گرم شدن اتاقهای ساختمان می شوند. این گونه مواد شیمیایی غالباً جامد هستند و هنگام جذب گرما ذوب می شوند و به حالت مایع در می آیند و سپس هنگام پس دادن گرما دوباره به حالت جامد در می آیند. البته این عمل به طور شبانه روزی قابل تکرار می باشد و ساختمانهایی که از این سیستم برای گرمایش خود استفاده می کنند می توانند



نمای يك خانه مجهز به سیستم مواد تغییر حالت دهنده

گرمای خورشید را در روز ذخیره و هنگام شب مورد استفاده قرار دهند. از آنجا که این نوع مواد هنگام نوب شدن بدون آن که گرم شوند و به محیط اطراف گرما بدهند انرژی نورانی خورشید را در خود ذخیره می کنند، احتمال آنکه هنگام روز باعث افزایش ناگهانی دمای هوای درون خانه شوند وجود ندارد.

۳- آینه های مقعر

یک راه متداول برای استفاده از نور خورشید جمع آوری نور خورشید به وسیله آینه است. برای جمع آوری نور خورشید آینه هایی خاص مورد استفاده قرار می گیرند. غالباً این گونه آینه ها گود بوده و نور خورشید به سطح گود آینه برخورد کرده و اشعه های آن منعکس می شود. به آینه هایی که سطح گود دارند آینه «مقعر» می گویند. اما آن چیزی که در مورد آینه مقعر مهم است این است که این آینه ها تمام اشعه های نور را به یک نقطه منعکس می کنند و این ویژگی مهم باعث می شود اشعه های خورشید که در یک جهت اما در حال دور شدن از هم به آینه می تابند در یک نقطه متمرکز شوند که به این نقطه تمرکز، «کانون آینه» می گویند. از آنجا که اشعه های نورانی حامل انرژی گرمایی می باشند، گرمای شدیدی در نقطه ای که اشعه ها متمرکز می شوند به وجود می آید. ممکن است دمای چنین نقطه ای (کانون آینه) حداکثر به حدود ۳۵۰۰ تا ۵۰۰۰ درجه سانتی گراد برسد. با تمرکز گرمای نور خورشید در یک نقطه می توان از این گرمای بسیار شدید جهت امور مختلف از جمله گرمایش ساختمانها و یا تبدیل آن به انرژیهای مکانیکی یا الکتریکی و غیره استفاده کرد.

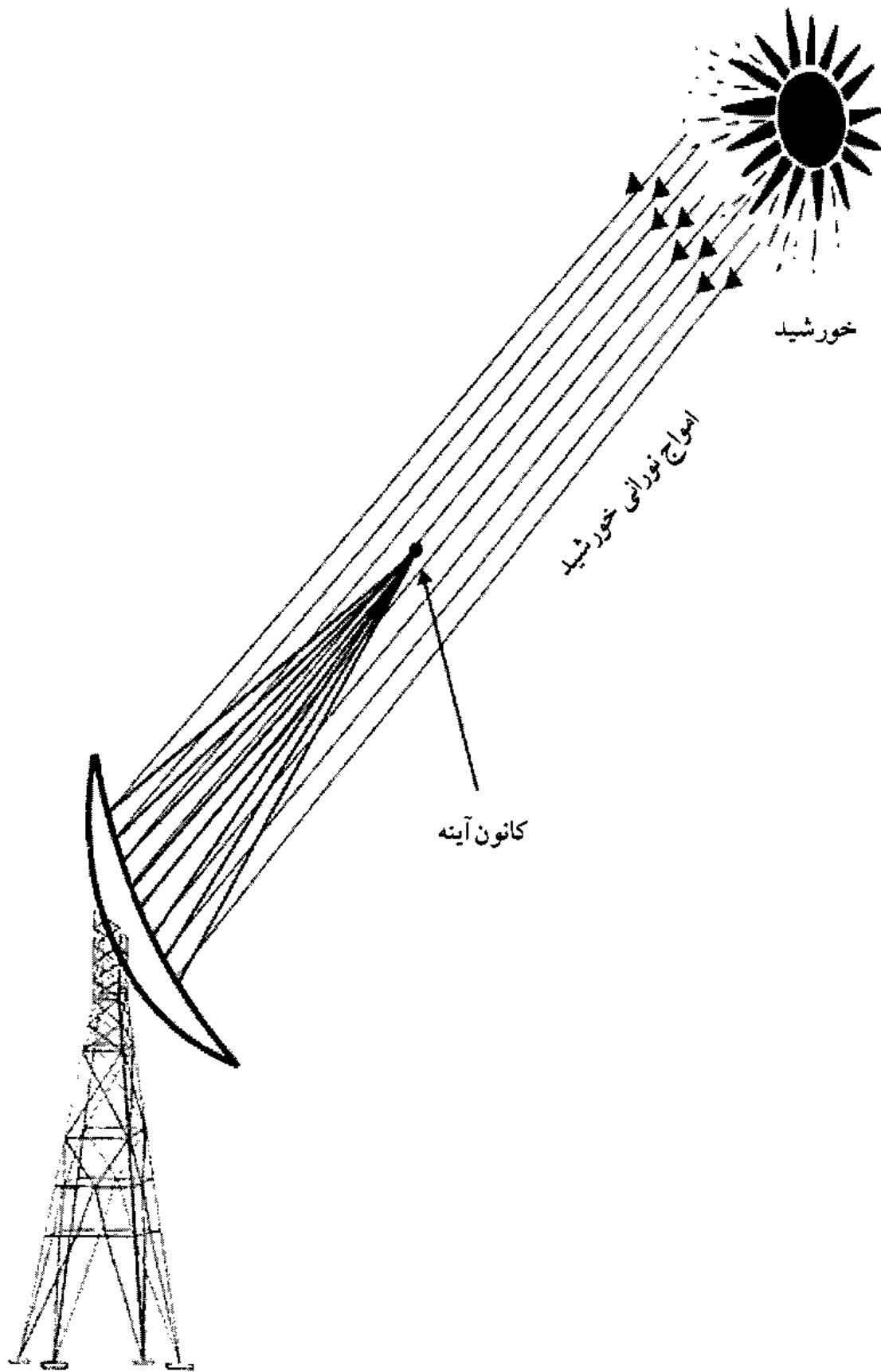
انواع و اقسام آینه ها با اشکال و جنس های مختلف به منظور جمع آوری و متمرکز کردن نور خورشید ساخته و آزمایش شده اند. تاکنون انواع و اقسام آینه های هرم شکل، بشقابی شکل، بیضی شکل، نیم کره شکل، مخروطی شکل، تخت و سهمی شکل به اندازه های مختلف ساخته شده اند و مورد استفاده قرار گرفته اند.

بسته به اینکه هدف برای استفاده از انرژی خورشیدی چه باشد اندازه سطح

آینه‌ها بسیار مختلف است و ممکن است به هزاران متر مربع برسد. مهندسان با محاسبات دقیق مساحت کلی آینه متمرکز کننده نور را مشخص نموده و با قراردادن تعداد زیادی آینه با اندازه‌های کوچک‌تر يك سطح انعکاسی بسیار بزرگ را پدید می‌آورند.

سطوح انعکاسی آینه‌های اولیه که برای جمع‌آوری نور خورشید استفاده می‌شد کوچک بود مثلاً در سال ۱۹۰۲ میلادی در آمریکا آینه‌هایی به شکل بشقاب (دیش) ساخته شدند که سطح انعکاس آنها حدود ۵۰ تا ۱۰۰ متر مربع بود. بعدها با پیشرفت در تکنیک‌های صنعتی آینه‌های بزرگ‌تری نیز ساخته شد. آینه‌های بازتاب دهنده ابتدائی از آینه‌های معمولی درست می‌شد که از شیشه معمولی پوشانده شده با نقره یا آلومینیوم یا جیوه ساخته می‌شد. اما بعدها با ادامه تحقیقات بر روی مواد دیگر و از آنجا که شیشه به مرور زمان سطحش خراشیده و کدر می‌شد از برخی از فلزات براق مثل مس و آلومینیوم و مواد پلاستیکی آغشته به لایه‌ای شیشه و فولاد زنگ‌نزن که بسیار صیقلی بودند برای این منظور استفاده شد. اما اکنون بهترین ماده بازتابنده را آلومینیوم خالص می‌دانند چرا که این ماده به جز نورهای مرئی اشعه‌های فرابنفش و فروسرخ را نیز منعکس نموده و انرژی گرمایی بیشتری را در کانون آینه متمرکز می‌کند. از طرفی فلز نسبتاً ارزانی است و مقاومت بیشتری نسبت به دیگر مواد به کار برده شده برای تولید آینه دارد.

چنانکه می‌دانیم وضعیت زمین نسبت به خورشید در طول روز تغییر می‌کند. چرا که خورشید صبحگاه از مشرق طلوع نموده و به دلیل حرکت وضعی زمین مردمان يك نقطه زمین در هنگام عصر شاهد غروب خورشید در مغرب (غرب) آسمان خواهند بود. بنابراین با توجه به حرکت وضعی زمین و تغییر موقعیت آینه نسبت به خورشید در هر نقطه، این مشکل وجود دارد که گودی یا سطح منعکس کننده يك آینه بزرگ که اکنون کاملاً رو به آفتاب می‌باشد چند دقیقه بعد در مقابل اشعه‌های مستقیم آفتاب قرار نرفته و از بازدهی آن کم می‌شود تا



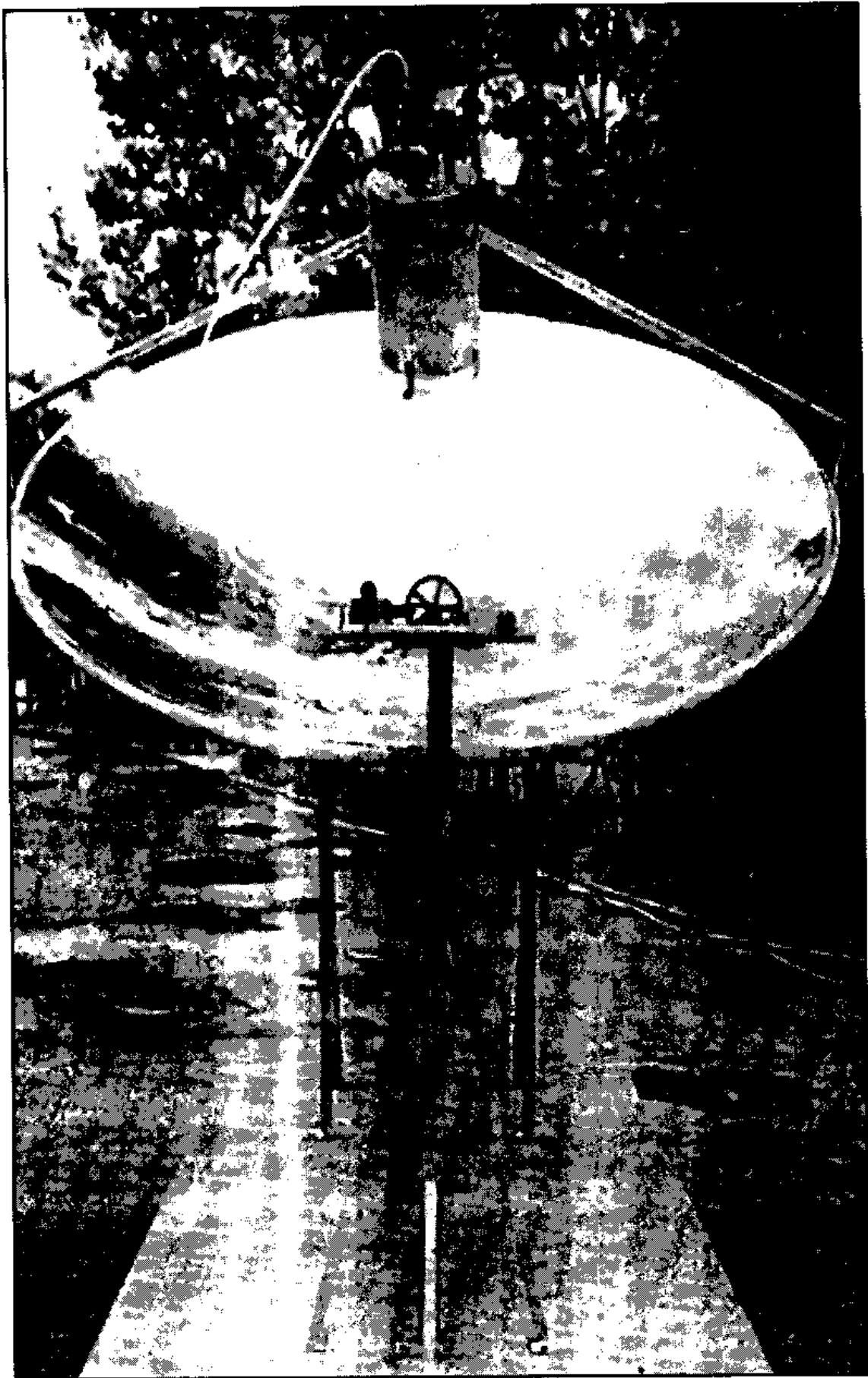
آینه مقعر (دیش) و کانون آن که گرمترین نقطه و محل تمرکز اشعه نورانی خورشید است.

حدی که اگر آینه به طور منظم با تغییر موقعیت، سمت خود را همواره روبروی اشعه خورشید تنظیم نکند مقدار گرمایی که در کانون آینه به وجود می آید بسیار ناچیز خواهد بود. از این رو آینه‌های بزرگ که اکثراً به صورت بشقابی شکل (دیش) می باشند روی یک پایه فولادی رو به خورشید قرار گرفته و به صورت متحرك ساخته می شوند. دقیقاً مانند دیش‌های رادار یا دیش‌های ماهواره آینه مقعر با گذشت زمان حرکت نموده و همواره در مقابل اشعه مستقیم آفتاب قرار می گیرد.

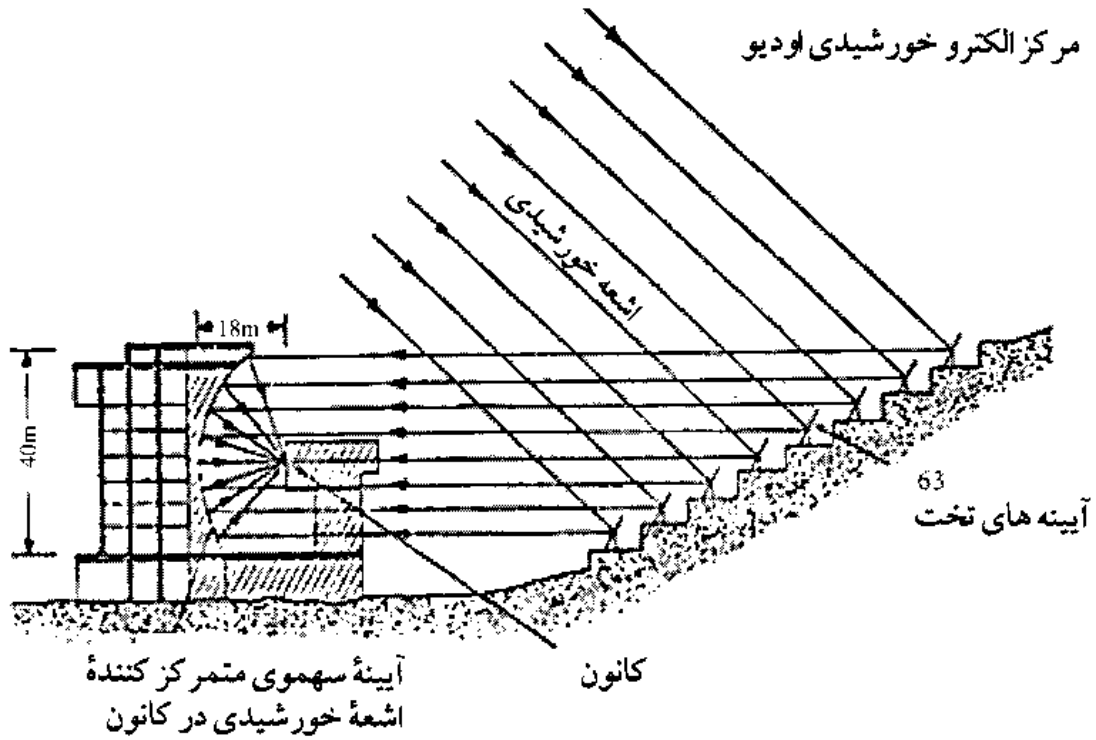
در سال ۱۹۵۴ میلادی یک آینه مقعر بزرگ به مساحت ۵۰ متر مربع با پایه متحرك در شهر الجزیره ساخته شد که قادر بود ۵۰۰۰۰ ژول انرژی گرمایی در ثانیه تولید کند و دمای نقطه تمرکز (کانون) آن به حدود ۴۰۰۰ درجه سانتی گراد می رسید. بزرگترین نیروگاهی که با انرژی خورشیدی فعالیت می کند و از آینه جهت جمع آوری اشعه‌های خورشید استفاده می کند در سال ۱۹۸۳ میلادی در شهر کالیفرنیا در آمریکا راه اندازی شده است. این نیروگاه می تواند ۱۰ میلیون ژول در هر ثانیه گرما تولید کند. این نیروگاه از یک برج به ارتفاع ۱۰۰ متر تشکیل شده و با چنین گرمایی می تواند به حدی آب جوش و بخار تولید کند که نیاز ۵ هزار خانه مسکونی را پاسخگو باشد.

غالباً از گرمای تولید شده توسط آینه‌های مقعر برای تبدیل آب به بخار در دیگهای بخار استفاده می شود. بخار بسیار گرم آب که سرشار از انرژی است توربین‌های بخار را به حرکت در آورده و انرژی الکتریسیته فراوانی تولید می کند. البته ممکن است به طور مستقیم از بخار و آب جوش حاصله برای گرمایش خانه‌ها استفاده نمود. در این حالت بخار یا آب جوش توسط لوله به خانه‌ها انتقال یافته و دیگهای شوفاژ منازل توسط آن گرم می شود و در کنار آن آب گرم مورد نیاز خانه‌ها نیز تأمین می شود.

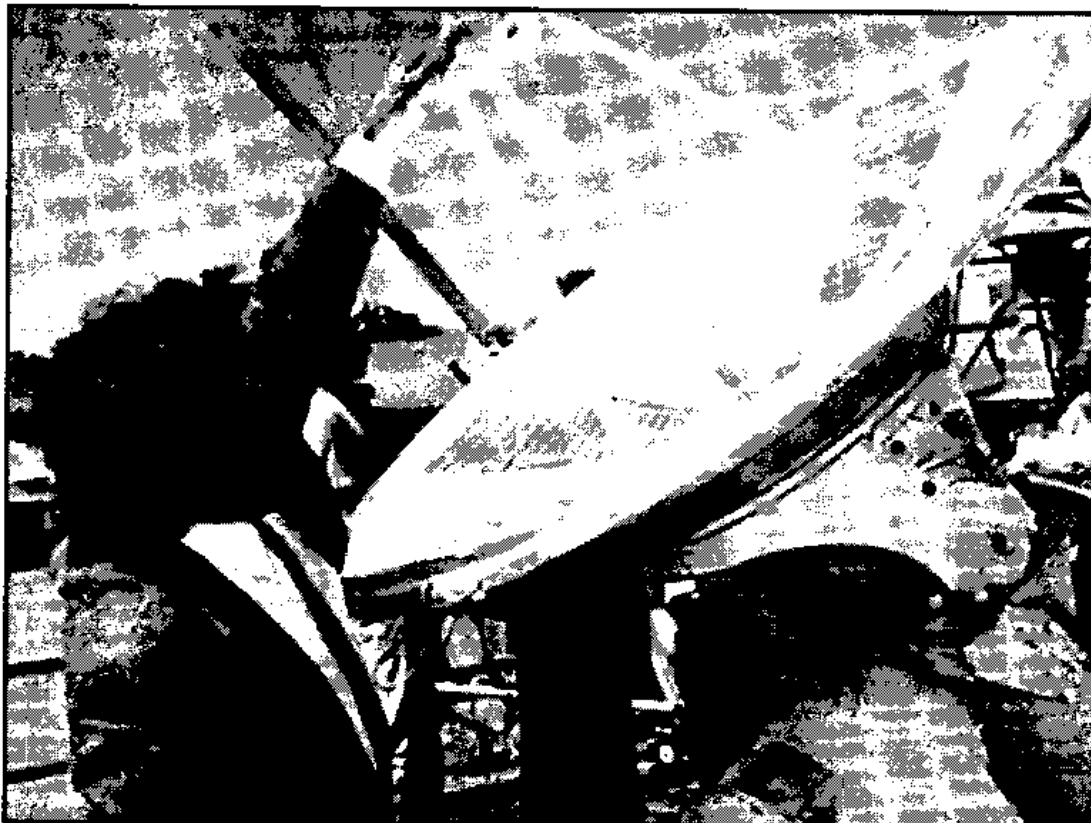
با آنکه تلاشهای فوق العاده زیادی برای دستیابی به انرژی خورشیدی توسط آینه‌هایی که ارزان قیمت تمام شود انجام گرفته است اما هنوز هم انرژی به دست



آینه مقعر با پایه ثابت - شعاعهای نورانی در کانون آینه متمرکز می شود.



نمای ساده بزرگترین نیروگاه خورشیدی جهان، نیروگاه اودیو در کالیفرنیا آمریکا - آینه‌های تخت در شیب کوه اشعه خورشید را به سمت یک آینه مقعر که بصورت عمودی قرار گرفته می‌تابد که در کانون آینه اشعه‌ها متمرکز می‌شود.



آینه مقعر متحرک روی سکوی فلزی با تغییر موقعیت خورشید به سمت آن جهت‌گیری می‌کند.

آمده از این طریق کاملاً به صرف نیست. اکنون تحقیقات بسیار زیادی در این زمینه انجام می‌شود که امید می‌رود به طراحی روشهایی منجر شود که بازدهی نیروگاههای خورشیدی را افزایش دهد و انرژی خورشیدی را در مقایسه با سوختهای ارزان فسیلی نظیر نفت و گاز به صرفه و قابل رقابت کند.

۴- سلولهای خورشیدی (فتوالکتریک)

جدیدترین روشی که برای استفاده از انرژی خورشیدی ابداع شده است استفاده از سلولهای خورشیدی یا سلولهای فتوالکتریک (فتوسل) می‌باشد. سلولهای فتوالکتریک مستقیماً نور آفتاب را جذب کرده و به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. مثال بارز سلولهای فتوالکتریک که همه شما آن را دیده و تجربه کرده‌اید ساعت‌های مچی کامپیوتری و ماشین حسابهایی هستند که با نور کار می‌کنند. این گونه دستگاهها نور خورشید یا نور لامپ را دریافت نموده و به انرژی الکتریسیته تبدیل و مورد استفاده قرار می‌دهند. نمونه سلولهای فتوالکتریکی که برای تبدیل انرژی نورانی خورشید به الکتریسیته به کار می‌روند دقیقاً همانند سلولهای تعبیه شده برای ساعت مچی و ماشین حسابها هستند که همه شما آن را دیده‌اید. فرق سلولهای فتوالکتریک خورشیدی با سلولهای فتوالکتریک ساعت یا ماشین حساب آن است که سلولهای فتوالکتریک خورشیدی مساحت زیادی اشغال می‌کنند و انرژی الکتریسیته بیشتری نیز تولید می‌کنند در حالی که فتوسل‌های ماشین حساب و ساعت مچی شما با سطح کمی که دارند الکتریسیته بسیار کمی تولید می‌کنند.

عنصر سیلیسیم در پوسته زمین بسیار یافت می‌شود به طوری که تقریباً قسمت اعظم شن و ماسه از اکسید سیلیسیم تشکیل شده است این ماده (شن و ماسه) ماده اولیه برای تولید شیشه ساختمانی است. عنصر سیلیسیم خالص با روشهای پیچیده‌ای از مواد اولیه آن یعنی اکسید سیلیسیم طبیعی که دارای ناخالصیهای زیادی می‌باشد تولید می‌شود و برای ساختن نیمه رسانا از آنها استفاده می‌شود. خانواده نیمه رساناها شامل گروهی از مواد جامد هستند که در صنعت

الکترونیک انقلاب و جهش بزرگی را پدید آورده‌اند. این مواد نه کاملاً عایق هستند و نه کاملاً جریان الکتروسیسته را از خود عبور می‌دهند یعنی به مقدار کم می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند. ترانزیستورها، آی سی‌ها، تراشه‌های کامپیوتری، دیودها و بالاخره سلولهای فتوالکترونیک از جنس نیمه رساناهای سیلیسیومی هستند.

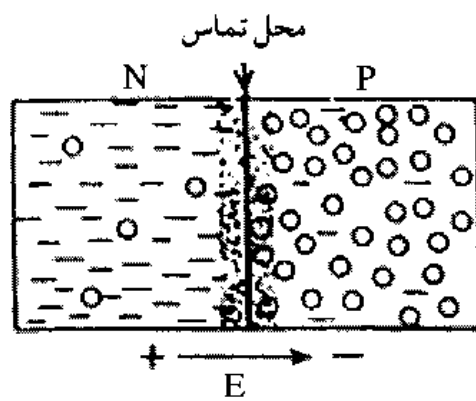
هر گاه به عنصر سیلیسیوم بسیار خالص مقدار بسیار جزئی از یک عنصر مثل آلومینیم، اندیم، آرسنیک یا نیتروژن بیفزاییم ماده‌ای به دست می‌آید که به آن نیمه رسانا می‌گویند و بر حسب آنکه کدام عنصر به سیلیسیوم افزوده شده باشد این نیمه رساناها نامگذاری می‌شوند. هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلیسیوم از نوع آرسنیک یا نیتروژن باشد به آن نیمه رسانای نوع N و هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلیسیوم عنصر آلومینیم یا اندیم باشد نیمه رسانا را نوع P می‌گویند. حال اگر دو سریک نیمه رسانا از نوع N یا P را به وسیله دو سیم به آمپرسنجی وصل کنیم و آنرا جلوی نور خورشید قرار دهیم ملاحظه خواهیم کرد که آمپرسنج عبور جریان الکتروسیسته را نشان خواهد داد یعنی نیمه رساناها در مجاورت نور می‌توانند الکتروسیسته تولید کنند. جالب آنکه نیمه رساناهای نوع P و N همراه با هم در ساختن ترانزیستورها، دیودها و آی سی‌های رادیو و تلویزیون و اجزای اصلی کامپیوترها و لوازم الکترونیکی دیگر کاربرد وسیعی دارند.

هر گاه یک نیمه رسانای P و یک نیمه رسانای N را به هم متصل نمائیم و آنرا زیر نور مستقیم خورشید قرار دهیم، سپس دو سر این آرایش که به اندازه نصف یک بند انگشت است را به ولت سنج وصل کنیم ولتاژی حدود ۱/۸ ولت ایجاد می‌شود. در حقیقت اتصال دو نیمه رسانای P و N باعث افزایش جریان الکتروسیسته می‌شود. این آرایش یک سلول فتوالکترونیک است.

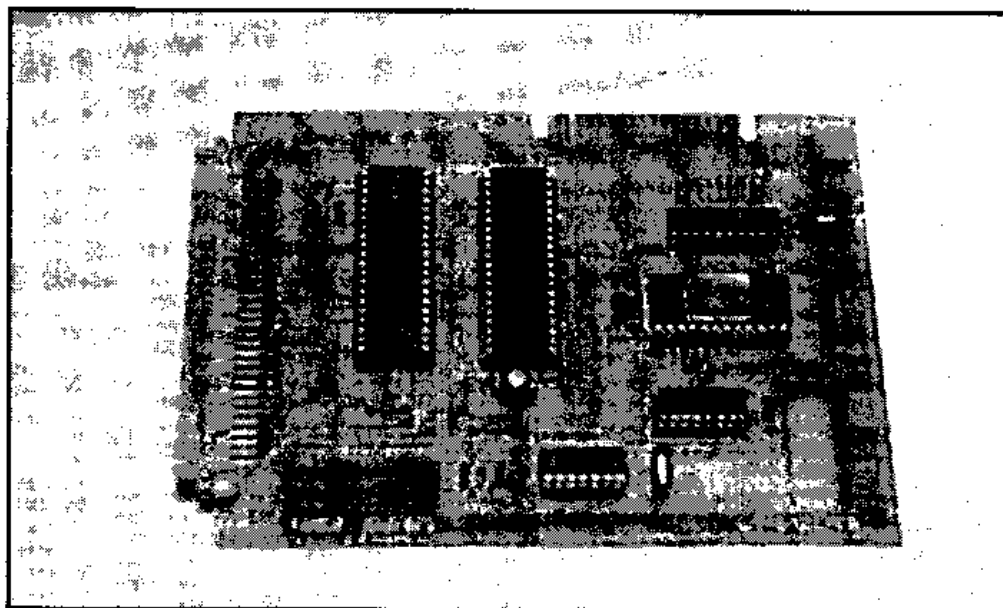
صدها و بلکه هزاران سلول فتوالکترونیک در کنار هم قرار گرفته و یک باطری فتوالکترونیک را به وجود می‌آورند. این باطریها به صورت مسطح ساخته می‌شوند و

روی آنها يك ورقه شفاف مثل شیشه یا پلاستيك مخصوص کشیده می شود تا آنها را در مقابل گرد و غبار محافظت کند. يك متر مربع از چنین باطریهایی قادر است ۲۰۰ ژول در ثانیه انرژی الکتریکی تولید کند.

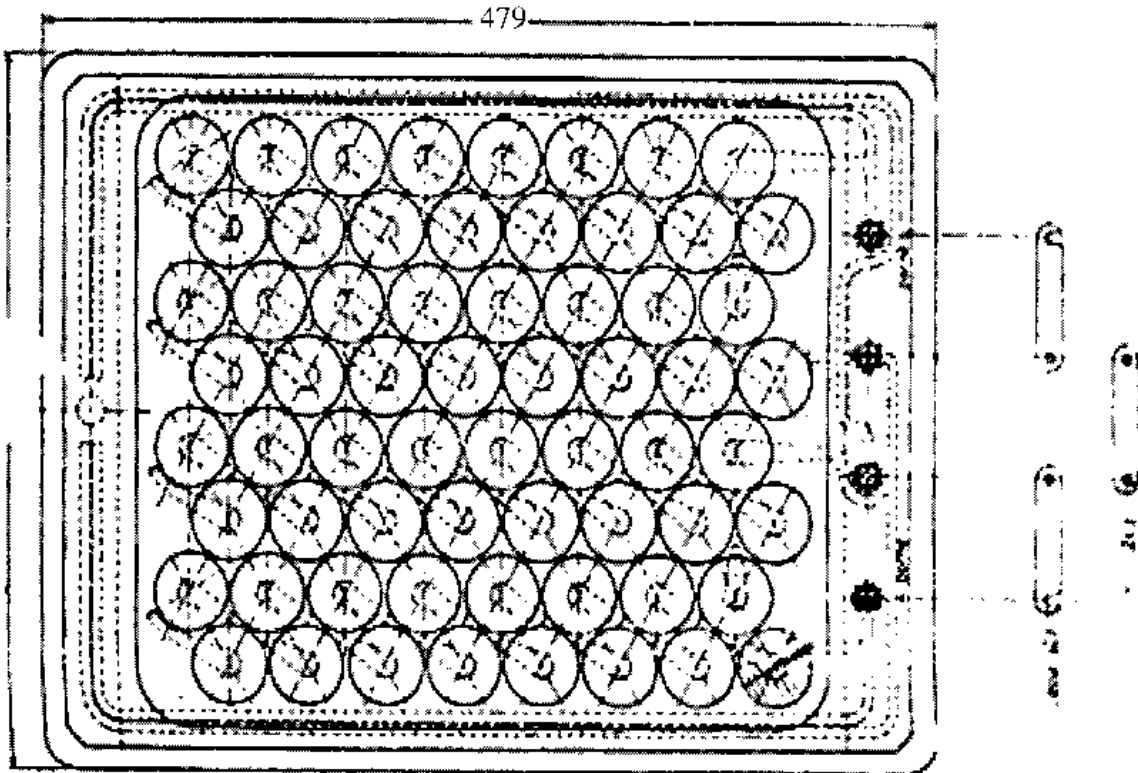
دریافت انرژی خورشیدی توسط سلولهای فتوالکتریک دارای امتیازاتی است که روشهای دیگر استفاده از انرژی خورشیدی فاقد آن می باشند از جمله این امتیازات، تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، آسانی استفاده از آن، عدم ایجاد سرو صدا هنگام تولید انرژی الکتریکی، عدم نیاز به وسایل جانبی



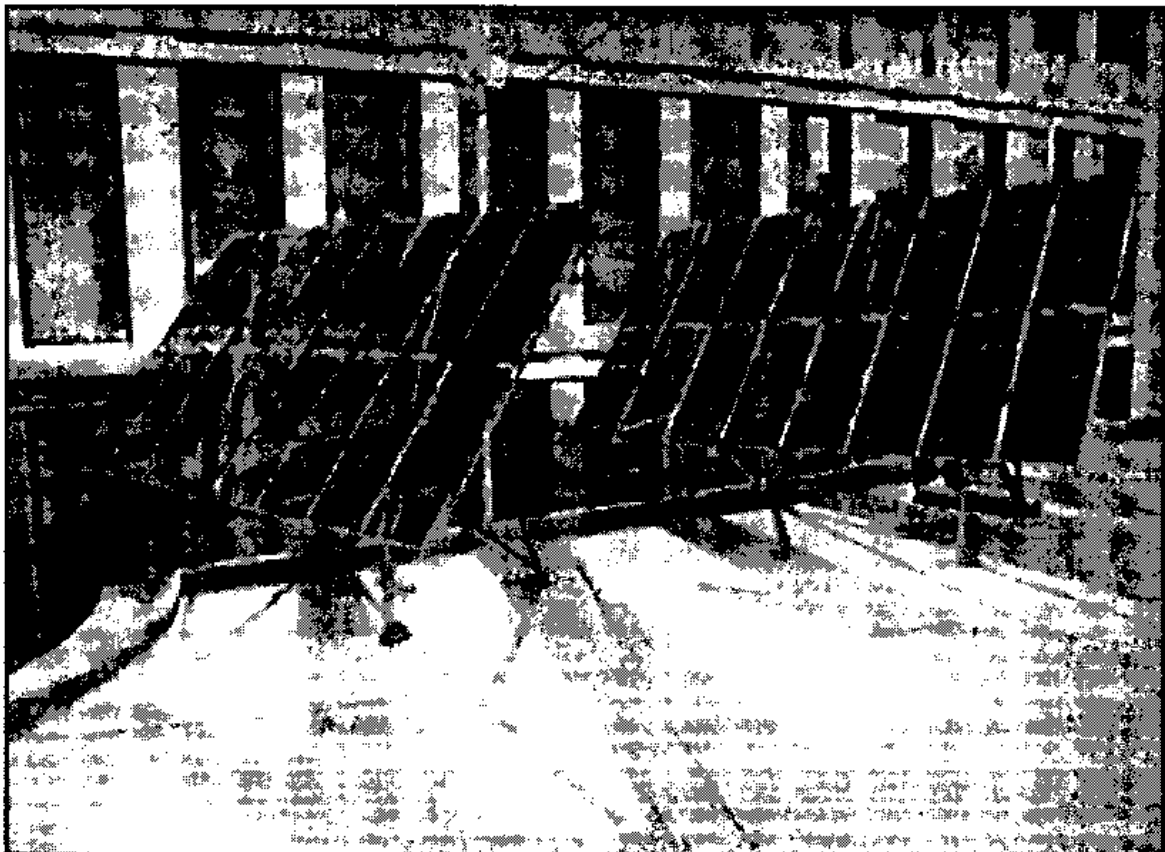
نمای يك سلول فتوالکتریک



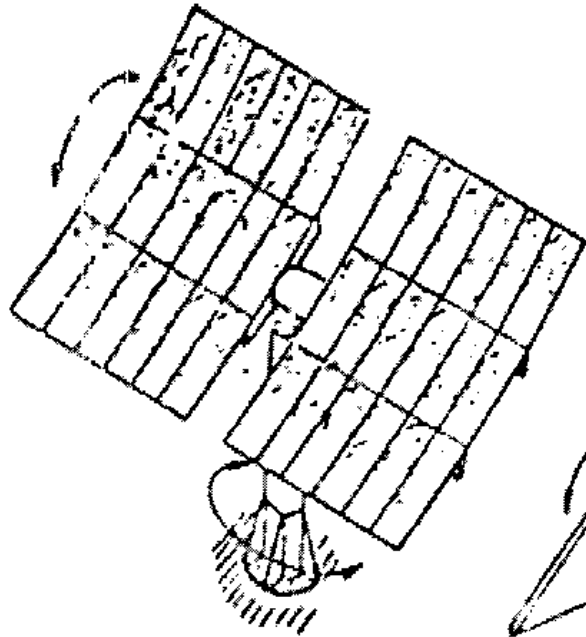
ترانزیستورها، آی سی ها، تراشه های کامپیوتری و سلولهای فتوالکتریک همگی از نیمه رساناها ساخته می شوند.



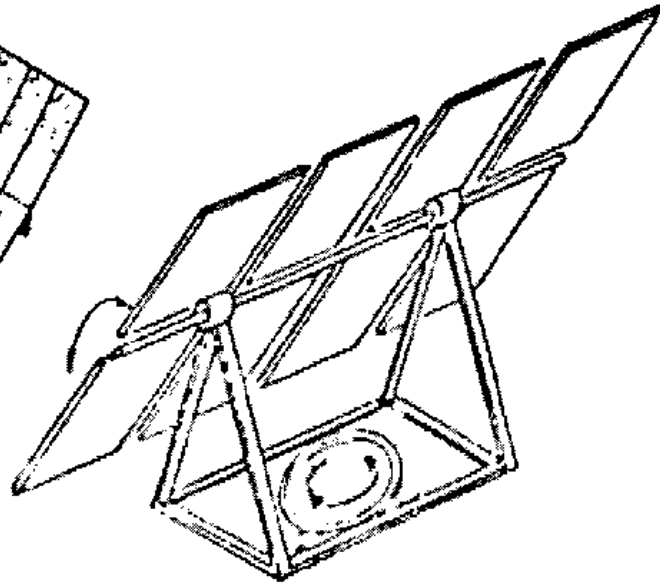
نمای سلولهای تشکیل دهنده يك سطح فتو الكتریک



سلولهای فتو الكتریک که زیر يك لایه محافظ شیشه ای قرار دارند.

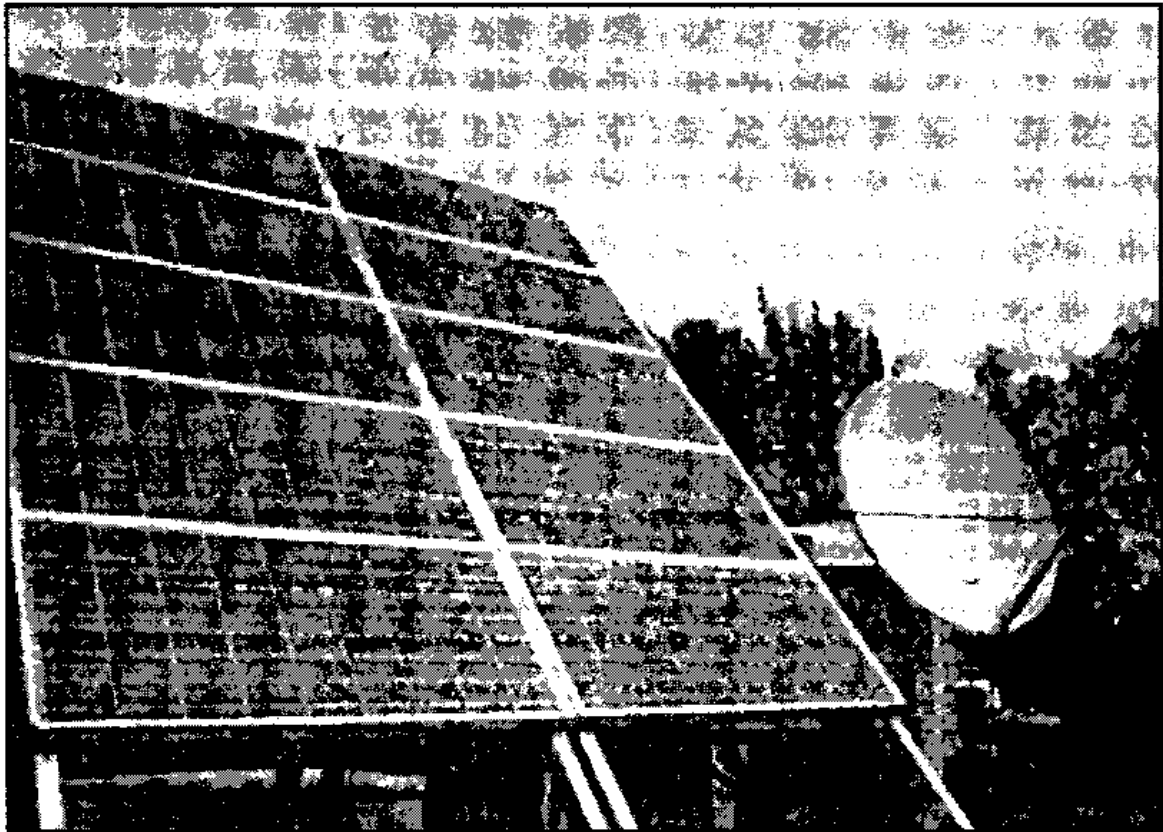


CETHIL 1 (SGS)



CETHIL 2 (SEST)

نمای سطوح فتوالکتریک



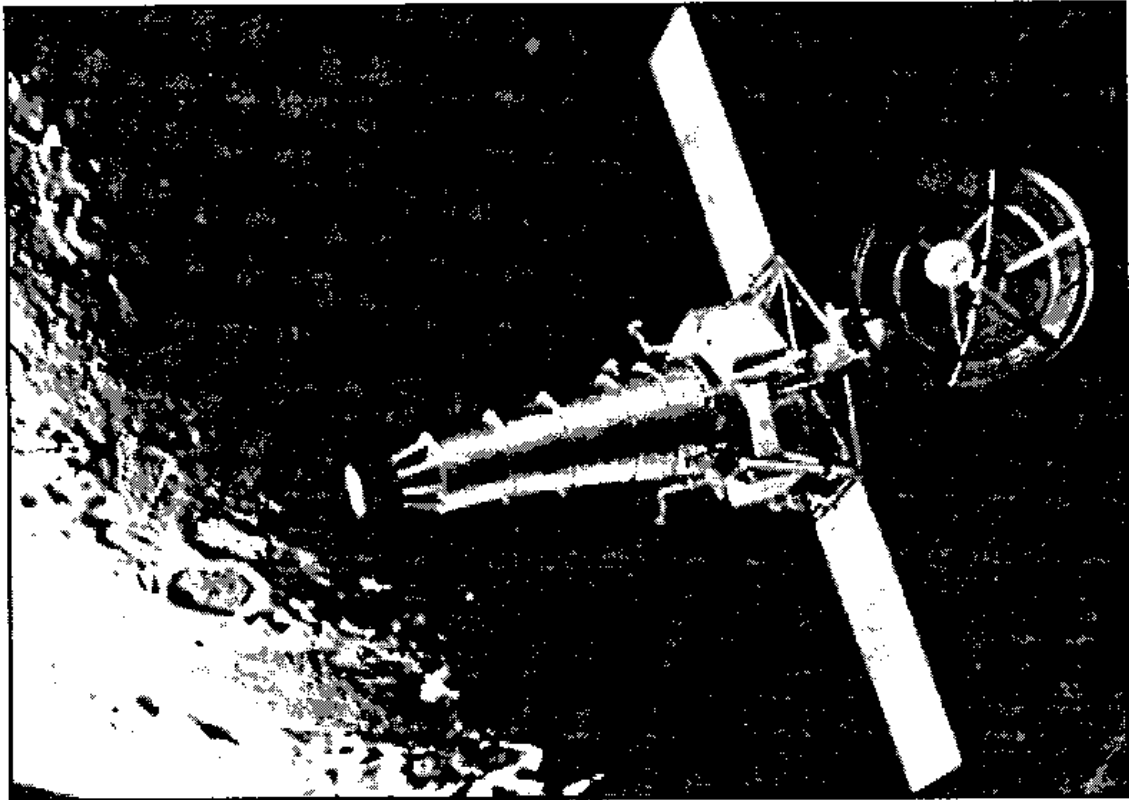
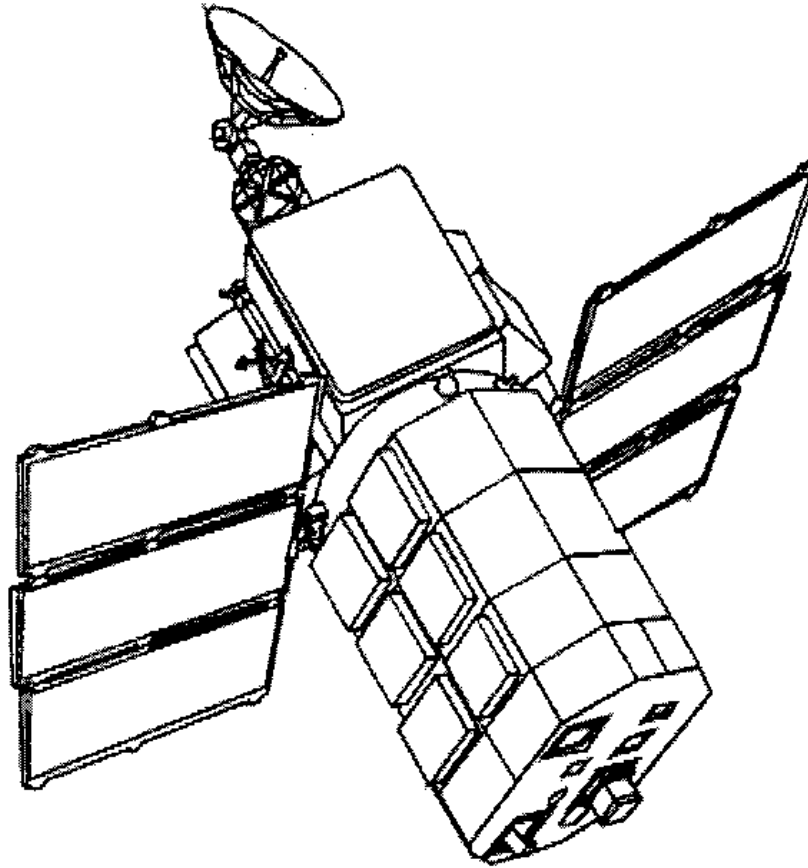
سطوح فتوالکتریک واقعی

برای تولید انرژی، قابلیت استفاده برای لوازم برقی که نیاز به انرژی کمتر از چند کیلووات دارند.

با این همه استفاده از سلولهای فتوالکتریک دارای معایب زیادی نیز هست. مثلاً ساخت سلولهای فتوالکتریک که حتماً باید از سیلیسیوم خالص ساخته شود بسیار گران تمام می‌شود، این دستگاهها با غروب خورشید از کار می‌افتند و نمی‌توان انرژی الکتریکی آنها را ذخیره نمود و بالاخره مقدار انرژی الکتریسیته تولید شده نسبت به سطح فتوسلها که به آن نور می‌تابد بسیار کم است.

با توجه به معایب و امتیازاتی که برای سلولهای خورشیدی ذکر شد، دانشمندان به این نتیجه مهم رسیده‌اند که باطریهای خورشیدی یا همان سلولهای فتوالکتریک برای تمام وسایل کوچکی که نیاز به انرژی کمی در حدود هزار ژول بر ثانیه دارند بسیار مناسب است و می‌توان مقداری انرژی الکتریکی را با قیمت نسبتاً مناسب توسط سلولهای خورشیدی برای آنها تأمین کرد. وسایلی نظیر تلویزیون خورشیدی، وسایل ارتباطات، پنکه، آب گرمکن خورشیدی، آب شیرین کن خورشیدی، اتومبیل‌های خورشیدی، سیستم‌های آبیاری مزارع، دوربین عکاسی، ضبط صوت، ساعت، ماشین حساب، تلفن، تلفن همراه و غیره از جمله این وسایل هستند. کاربرد مهم دیگر، سلولهای خورشیدی در ماهواره‌هایی است که برای رله کردن (ارسال کردن) امواج رادیو، تلویزیون، تلفن ثابت و تلفن همراه و غیره به فضا پرتاب می‌شوند. این ماهواره‌ها در خارج جو زمین که نور خورشید بیشتر و شدیدتر است با استفاده از بالهای خاصی که روی آنها هزاران سلول فتوالکتریک قرار دارد نور خورشید را دریافت نموده و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. این انرژی الکتریکی توسط ماهواره جهت فرستادن امواج رادیو تلویزیونی و مخابراتی به زمین به مصرف می‌رسد.

سفینه‌های فضایی نیز با همین روش انرژی خود را در فضا از نور خورشید تأمین می‌کنند. مهمترین اشکال و وسایلی که با سلولهای خورشیدی خود را



ماهواره‌های فضایی انرژی مصرفی خود را از سطوح فتوالکتریک تأمین می‌نمایند.

تأمین می کنند این است که در هنگام شب یا روزهای ابری که نور خورشید وجود ندارد استفاده از این وسایل ممکن نیست. اما تحقیقات جدید به ابداع روشهای نوینی منجر شده که این وسایل را قادر می سازد تا انرژی خورشیدی را برای استفاده در زمانی که نور خورشید وجود ندارد ذخیره نمایند.

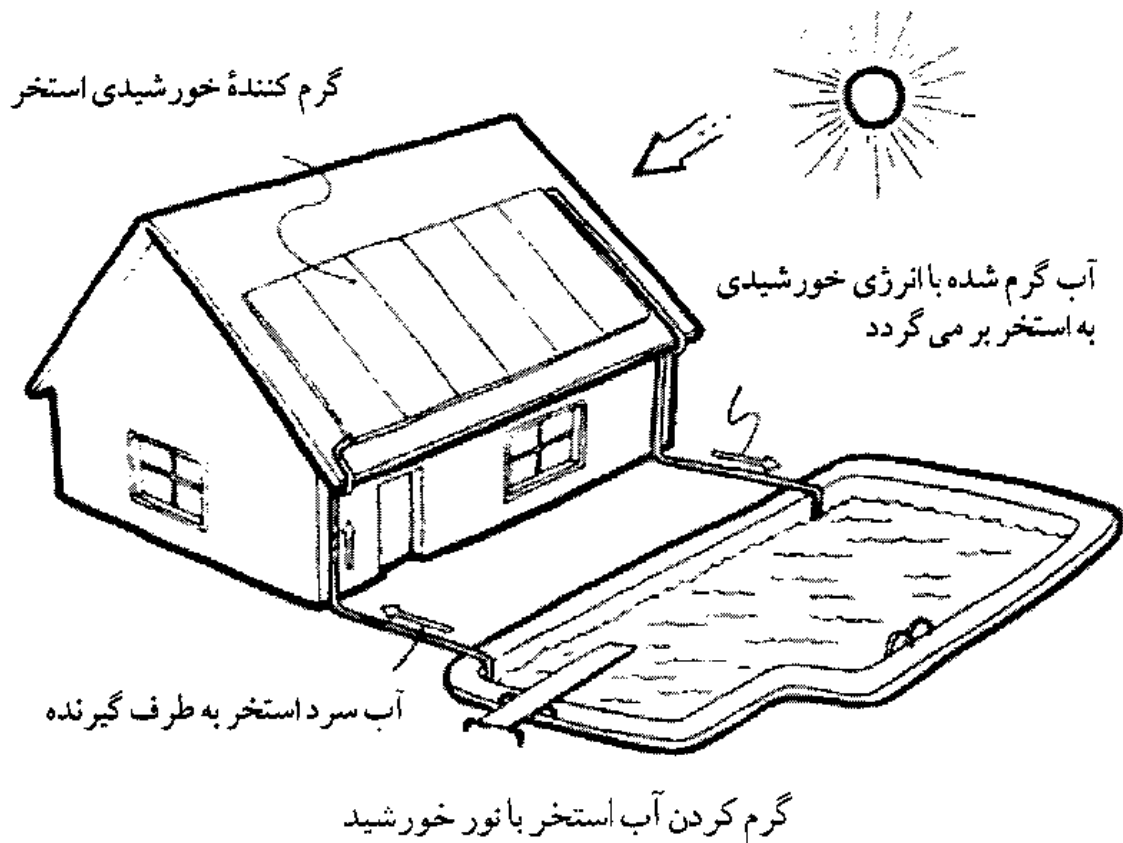
انرژی خورشیدی در زندگی روزمره

تاکنون روشهای جالب و ابتکاری متنوعی برای استفاده از انرژی خورشیدی در منازل و زندگی روزمره ابداع شده است که بسیار ساده و در عین حال بسیار پرفایده بوده است. شما نیز می توانید با توجه به مطالبی که در این کتاب خوانده اید دیدگاهها و طرحهای خود برای ایجاد يك واحد استفاده از انرژی خورشیدی در منزل را با دوستان خودتان مورد بررسی قرار دهید.

استفاده از انرژی خورشیدی برای زندگی روزمره بیشتر به دو منظور زیر بوده است. اول گرمایش ساختمان و همراه آن تولید آب گرم مصرفی ساختمانها اعم از منازل و مؤسسات، دوم استفاده از آن برای تولید برق مصرفی واحدهای ساختمانی کوچک مثل منازل و غیره.

هر روشی که برای این دو منظور ابداع می شود باید به عنوان اولین شرط عملی بودن، دارای توجیه اقتصادی باشد یعنی نسبت به دیگر روشها ارزانتر یا حداقل هم قیمت باشد. و به عنوان دومین شرط باید به راحتی قابل استفاده توسط همه مردم باشد. باید گفت تاکنون اکثر ابتکارات برای استفاده از انرژی خورشیدی به دلیل نداشتن یکی از دو شرط بالا کاملاً به نتیجه نرسیده و عمومیت نیافته است اما در چند مورد هم تلاش دانشمندان برای دستیابی آسان و کم هزینه به این انرژی موفق بوده است.

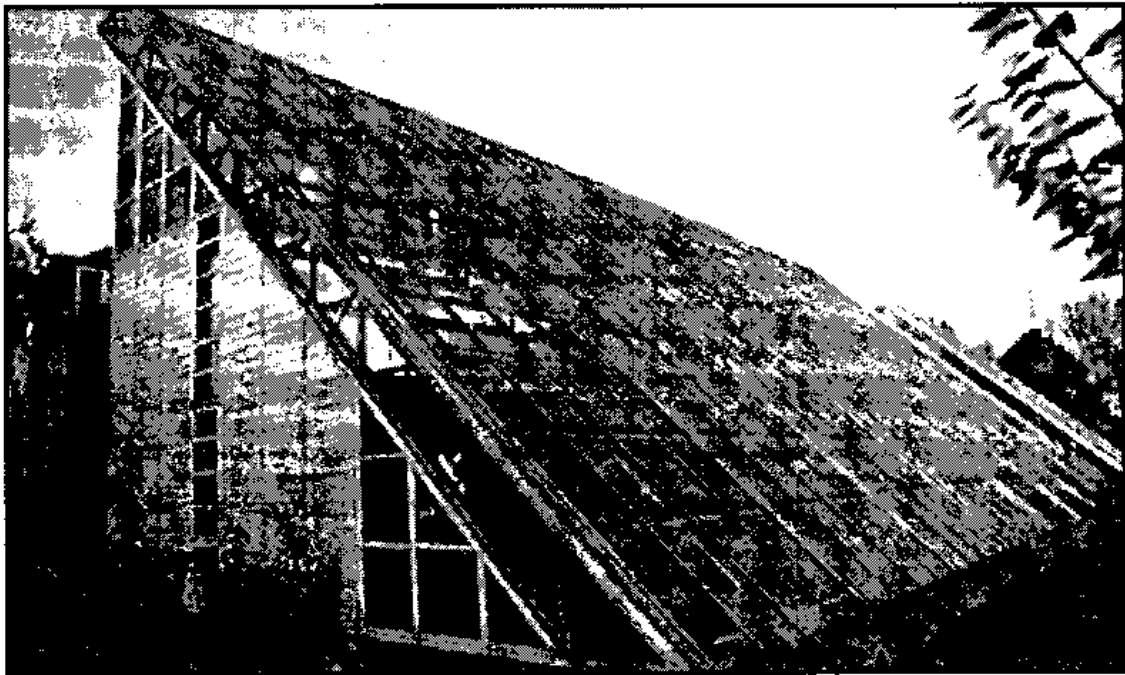
يك روش برای گرم کردن خانه استفاده از کلکتورها است که نمونه ای از آن را قبلاً شرح دادیم. اما کلکتورها هنگامی بازدهی بیشتری خواهند داشت که از آب



گرم آن برای استخرهای آب گرم استفاده شود. در این حالت کلکتورهایی در بام منازل قرار داده می شوند و جریان آب در کلکتورها گرم می شود و به جای آنکه وارد مخزن ذخیره عایقکاری شده بشود مستقیماً درون استخر آب گرم می ریزد از طرف دیگر آب سرد از استخر به سمت کلکتورها جریان می یابد و بدین ترتیب در طول روز آب استخر درون کلکتورها جریان می یابد و گرم می شود.

با کم و زیاد کردن جریان آب درون کلکتورها می توان گرمای آب استخر را تنظیم کرد. این سیستم بسیار کم هزینه و پربازده می باشد. از این استخرها در بهار و پاییز که هوا چندان گرم نیست و نیاز به استخر آب گرم وجود دارد استفاده می شود. چنین استخرهایی دارای آب گرم با درجه حرارت ۳۰ درجه سانتی گراد می باشند در حالی که هوای محیط دمایی حدود ۲۰ درجه سانتی گراد دارد بنابراین در چنین استخری شنا کردن بسیار مطبوع خواهد بود.

نوعی سیستم دیگر برای گرمایش ساختمان ابداع شده که برای ساختمانهایی که رو به جنوب و در مقابل اشعه های خورشیدی ساخته شده اند بسیار



خانه با دیواره شیشه‌ای - نور خورشید توسط دیواره مشکی رنگ جذب می‌شود.

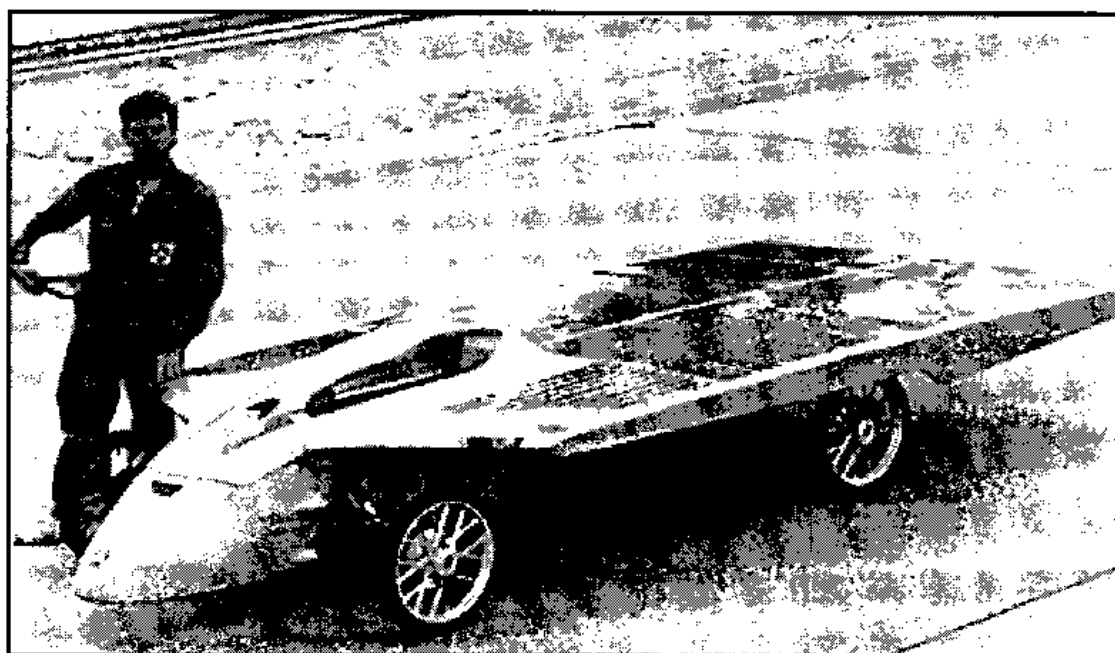
مناسب می‌باشد. در این سیستم دیوار سنگی ساختمان را با رنگ مشکی که جاذب نور خورشید است رنگ نموده در جلوی دیوار مشکی یک دیواره از جنس شیشه به ضخامت شیشه‌های معمولی قرار می‌دهند به طوری که فاصله دیواره شیشه‌ای با دیواره مشکی حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر باشد فضای این دو دیواره محصور است و از ورود و خروج هوای بیرون خانه به آن جلوگیری می‌شود اما در دیواره سنگی دو سوراخ در پایین و بالا وجود دارد. هنگام روز هوای بین دو دیواره بر اثر نور خورشید گرم می‌شود و به علت سبکی از سوراخ بالایی وارد ساختمان می‌شود برعکس هوای سرد ساختمان بدلیل سنگینی از سوراخ پایینی دیوار سنگی وارد فضای بین دو دیواره می‌شود و در آنجا گرم می‌شود و به همین صورت عمل گرم کردن ساختمان ادامه می‌یابد.

در هنگام شب هوا سرد می‌شود و هوای داخل دیواره‌ها سرد شده و به داخل ساختمان راه می‌یابد که برای جلوگیری از این امر هنگام شب سوراخهای دیواره سنگی با درپوش مناسب بسته می‌شود تا از ورود و خروج هوا جلوگیری شود. در روش دیگر برای استفاده از نور خورشید در گرمایش ساختمان، نور

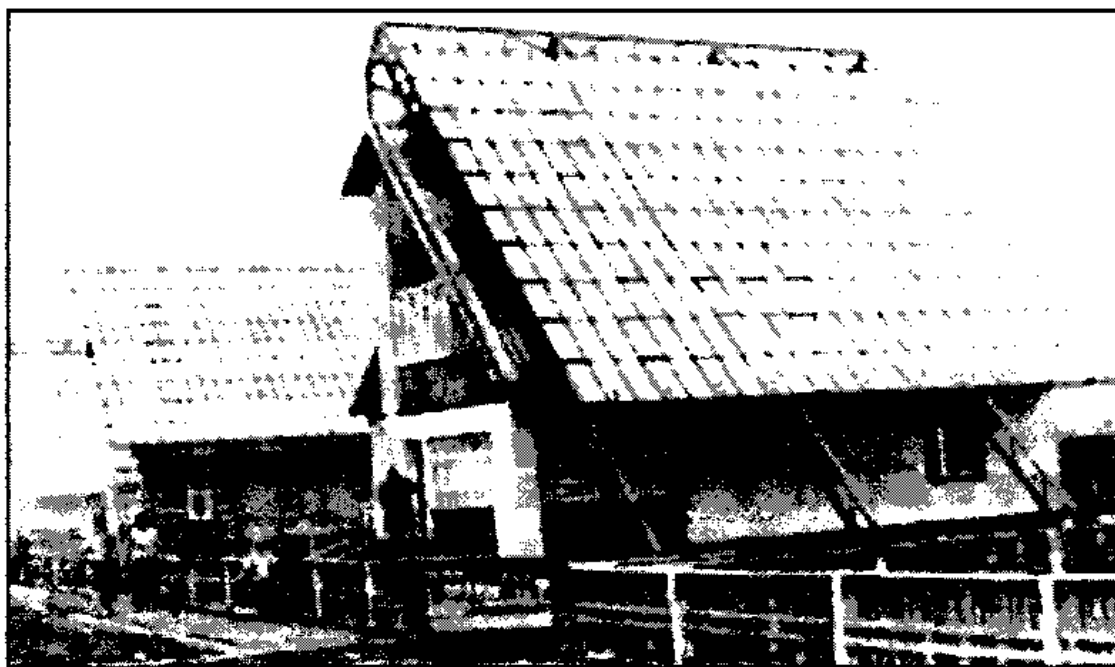
خورشید به سفالهایی که در سقف ساختمان قرار گرفته می‌تابد. درون این سفالها مواد تغییر حالت دهنده وجود دارد که با گرفتن نور خورشید ذوب می‌شود و گرما را در خود ذخیره می‌کند. سپس هنگام شب این مواد گرمای خود را به درون ساختمان پس می‌دهند و دوباره جامد می‌شوند و بدین وسیله درون ساختمان را گرم می‌کنند و برای روزهای بعد هم دقیقاً همین عمل تکرار می‌شود و ساختمان بدون مصرف انرژی می‌تواند گرم شود.

در کشور آمریکا روش نوینی برای گرمایش ساختمان به وسیله کلکتورهای لوله‌ای اختراع شده که همانند کلکتورهای قدیمی از چند کلکتور که هر یک دارای چند ردیف لوله هستند، همچنین یک مخزن آب گرم عایقکاری شده تشکیل شده است. اما فرق مهم آن این است که تمام این سیستم یعنی تنظیم گرمای اتاقها و تنظیم مقدار جریان آب داخل کلکتور و دمای آب خروجی از کلکتورها به وسیله یک کامپیوتر کنترل می‌شود. این سیستم گرمایشی قادر است دمای آب را تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد برساند. سطح کلکتورهای این ساختمان حدود ۴۲ متر مربع می‌باشد و از ۳۸۴ ردیف لوله که در آنها آب جریان دارد تشکیل شده است.

اکنون استفاده از انرژی خورشیدی برای به حرکت درآوردن اتومبیل‌ها بسیار مرسوم شده است. به طوری که هر از چند گاه انواع مختلفی از اتومبیل‌هایی که با نور خورشید کار می‌کنند به نمایش درمی‌آیند. بیشتر این اتومبیل‌ها با سلولهای فتوالکتریک کار می‌کنند و با تبدیل مستقیم نور خورشید به الکتریسیته و تبدیل الکتریسیته به انرژی مکانیکی، اتومبیل را به حرکت درمی‌آورند. این نوع اتومبیل‌ها سه مشکل اساسی دارند اول آنکه بسیار گران تمام می‌شوند. دوم آنکه سطح وسیعی برای استقرار تعداد زیادی از سلولهای فتوالکتریک لازم است تا مقدار الکتریسیته کافی برای به حرکت درآوردن یک اتومبیل فراهم شود. سوم آنکه سرعت این اتومبیل‌ها نسبت به اتومبیل‌های معمولی بسیار کمتر خواهد بود. اما در مقابل، این اتومبیل‌ها محاسن زیادی دارند اول آنکه هیچگونه صدای ناهنجار



اتومبیل خورشیدی - این اتومبیل‌ها انرژی خود را از سطوح فتوالکتریک تعبیه شده روی بدنه‌شان تأمین می‌کنند.



خانه‌ای که انرژی خود را از سطوح فتوالکتریک تأمین می‌کند.

تولید نمی‌کنند. دوم آنکه این اتومبیل‌ها هیچگونه آلودگی برای محیط ایجاد نمی‌کنند زیرا سوختی مصرف نمی‌کنند. و سوم آنکه نیاز به سوختگیری ندارند. اکنون مدل‌هایی از این اتومبیل‌ها که دارای باتری قابل شارژ هستند به بازار آمده

است، این اتومبیل‌ها هنگام شب که نور وجود ندارد نیز قادر به حرکت هستند. بی‌تردید در آینده استفاده از انرژی خورشیدی با رشد علوم مختلف گسترش بیشتری خواهد یافت و کاربردهای آن نیز از آنچه تاکنون گفته شد بسیار بیشتر خواهد شد.

اکنون در کشورهای پیشرفته از جمله فرانسه، آمریکا، استرالیا، انگلیس و کانادا بسیاری از خانه‌ها و مؤسسات با استفاده از انرژی خورشیدی، انرژی خود را تأمین می‌کنند چرا که این کشورها به دلیل نداشتن نفت می‌باید نفت را با قیمت گران از کشورهای دیگر خریداری کنند که در این حالت قیمت سوخت مصرفی آنها بسیار بالا خواهد بود. بنابراین انرژی خورشیدی در مقایسه با سوخت‌های فسیلی تقریباً هم‌قیمت یا ارزاتر تمام می‌شود و با این وصف استفاده از انرژی خورشیدی به صرفه خواهد بود.

انرژی خورشیدی در ایران

کشور ما جزء کشورهای گرم و خشک به شمار می‌آید و دارای تابستانهای طولانی در نواحی مرکزی و جنوبی می‌باشد. در این نقاط آفتاب به طور مستقیم می‌تابد و گرمای هوا در تابستان تا حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. با توجه به این ویژگی کشور ما یکی از نقاط مستعد جهت بکارگیری انرژی خورشیدی می‌باشد. اما از آنجا که کشور ما دارای ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی است که همگی در مقایسه با انرژی خورشیدی بسیار ارزان‌قیمت هستند، انرژی خورشیدی تاکنون مورد استفاده قرار نگرفته است.

با وجود آنکه استفاده از انرژی خورشیدی با هزینه‌های سرسام‌آور آن فعلاً برای کشور ما ضروری به نظر نمی‌رسد اما برای آنکه در آینده و هنگام اتمام سوخت‌های فسیلی، کشور دچار کمبود انرژی نشود، مسئولان به فکر تحقیق بر روی انرژیهای مختلف که بتوانند در آینده جایگزین انرژی سوخت‌های فسیلی شوند

آفتادند. از سال ۱۳۵۴ هجری شمسی تحقیقات برای استفاده از انرژی خورشیدی در کشورمان آغاز شد. آنچه در ابتدا مدنظر مسئولان امر قرار گرفت این سؤال مهم بود که آیا انرژی خورشیدی می تواند برای روستاهای دور دست که رساندن برق به آنها بسیار سخت و پرهزینه است و همچنین برای عشایر کوچ نشین که مکان ثابتی ندارند و نمی توانند از برق ثابت استفاده کنند راهی برای به دست آوردن ارزان انرژی الکتریکی می باشد یا خیر. گاهی اوقات برق رسانی به روستاهای دور دست بسیار گرانتر از تولید برق در آن روستا به وسیله انرژی خورشیدی است، بنابراین انرژی خورشیدی در آنجا نسبتاً با صرفه است.

در سال ۱۳۷۲ شمسی پس از تحقیقات گسترده ای که در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی در کشور انجام گرفت اولین نیروگاه انرژی خورشیدی در روستای «دوربید» شهر یزد ساخته شد و مورد بهره برداری قرار گرفت. این نیروگاه خورشیدی در اولین مرحله ۵۰۰۰ ژول در هر ثانیه (معادل توان ۵۰ لامپ ۱۰۰ وات) انرژی الکتریکی تولید می کند. این نیروگاه خورشیدی از ۹۶ سطح باطری خورشیدی که هر یک مجهز به سلولهای فتوالکتریک می باشند تشکیل شده است. این سلولها مستقیماً انرژی نور خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. در این منطقه روستایی که در هر شبانه روز ۱۰ ساعت آفتاب مداوم دارد می توان از چنین نیروگاهی برق لازم برای ۲۰ خانوار ساکن روستا را به دست آورد.

از طرفی طرحهای تحقیقاتی در کشور در دست اجراست که مطابق آن قرار است در آینده نیروگاه حرارتی خورشیدی با توان ۳۰ میلیون ژول بر ثانیه انرژی الکتریکی با استفاده از آینه های مقعر در شهر اصفهان ساخته شود. این نیروگاه قرار است نور خورشید را با استفاده از آینه مقعر روی یک نقطه متمرکز نموده و با تبخیر آب در دیگهای بخار، از بخار حاصل برای به حرکت در آوردن ژنراتورهای برق استفاده نماید.

فصل چهارم

نفت

اهمیت نفت

همه ما خانه‌هایمان را در زمستان با نفت سفید یا گاز طبیعی گرم می‌کنیم و با اتومبیل، قطار، هواپیما و کشتی که سوخت همه آنها بنزین یا گازوئیل است به مسافرت‌های دور و نزدیک می‌رویم. هرگاه مریض می‌شویم در درمان آن از داروهای شیمیایی استفاده می‌کنیم. برای افزایش محصولات کشاورزی با سموم شیمیایی حشرات و آفات گیاهان را نابود می‌کنیم و با کودهای شیمیایی محصولات کشاورزی بهتر و بیشتری به دست می‌آوریم. شوینده‌ها را در پاک‌ی و پاک‌یزگی محیط زندگی و بهداشت فردی مورد استفاده قرار می‌دهیم و جهت خوشبو کردن خودمان از عطرهای شیمیایی استفاده می‌کنیم. از رنگهای شیمیایی در رنگ آمیزی اشیاء، وسایل منزل و تابلوهای زیبا سود می‌بریم. جهت ساختن تمام یا قسمتی از وسایل نقلیه، وسایل خانگی، اسباب‌بازیها، لوازم التحریر، ماشینهای صنعتی و کشاورزی،

ابزار کار و لوازم پزشکی از لاستیک‌ها و پلاستیک‌ها استفاده می‌کنیم. تمام این محصولات و صدها و هزاران محصول دیگر همگی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از نفت خام یا گاز طبیعی ساخته شده‌اند. برآستی فکر می‌کنید اگر نفت نبود زندگی ما اینک چگونه بود. اگر روزی نفت تمام شود چه خواهد شد. اتومبیلها، قطارها، هواپیماها و کشتی‌ها از حرکت باز می‌ایستادند. پوشاک و لباس کمیاب می‌شد. لوازم خانگی نظیر تلویزیون، رادیو و جاروبرقی که قسمت‌هایی از آن پلاستیک می‌باشد ساخته نمی‌شد. دارو برای درمان بیماریها نخواهیم داشت و آفات و حشرات موزی گیاهان تأمین کننده مواد غذایی را نابود خواهند کرد و ما گرسنه خواهیم ماند. از طرفی کود شیمیایی، مواد شوینده و محصولات نفتی دیگر وجود نخواهند داشت. یعنی وضعیت مردم دنیای بزرگ امروز ما همانند وضعیت آنها قبل از کشف نفت خواهد شد. در واقع ما مجبور هستیم مانند مردم ۱۵۰ سال پیش زندگی کنیم. آمار مرگ و میر به علت گرسنگی و نبود دارو افزایش خواهد یافت در نتیجه جمعیت جهان بسیار کاهش می‌یابد. از این رو هر چه از اهمیت نفت و گاز بگوئیم کم گفته‌ایم از آنجا که کشور ما دارای منابع سرشار نفت و گاز است ما نسبت به اهمیت این مایع حیاتی و ارزشمند بی‌توجه شده و آن را بیهوده و نابجا مصرف می‌کنیم. اما ما باید بدانیم نفت از جمله منابع طبیعی تجدیدناپذیر است یعنی برای همیشه و به طور نامحدود نمی‌توان از آن استفاده کرد و روزی خواهد رسید که منابع نفتی تمام می‌شود و با مشکلات بزرگی روبرو خواهیم شد. پس باید بکوشیم از این ماده ارزشمند بجا و درست استفاده کنیم و قدر آن را بدانیم.

تاریخچه نفت

مردم جهان از چند هزار سال پیش نفت را می‌شناختند و از آن استفاده‌های محدودی می‌کردند. این ماده شگفتی مردمان آن دوران را برانگیخته بود. نفت به صورت طبیعی از لابلای سنگ‌ها بیرون می‌زد و یا در برخی از جاها به صورت

فواره از زمین بیرون می‌آمد. مردم برخی از خواص ابتدایی نفت را می‌شناختند و برای مصارف روزمره آنرا به کار می‌بردند.

نفت را به انگلیسی Oil (اویل) یا petroleum (پترولیم) می‌گویند که از دو واژه petrol به معنی سنگ و oleum به معنی روغن گرفته شده است و در کل به معنی «روغن سنگ» یا «روغن معدنی» می‌باشد. نفت به فرانسه petrol و به آلمانی Erdöl گفته می‌شود در زبان اوستایی به نفت «نپتا» می‌گفتند که در حقیقت ریشه اولیه نفت بود، هر چند برخی معتقدند نفت از کلمه فارسی «تاب» به معنی ضد رطوبت گرفته شده است.

در گذشته‌های دور که نفت به طور طبیعی از دل زمین بیرون می‌آمد. مردم برای مصارف ابتدایی به طرق مختلف از آن استفاده می‌کردند. در آن زمانها استفاده از نفت خام سفت شده که به آن «Bitum» می‌گفتند بسیار مرسوم بوده. بیتوم عبارت بود از نفت خامی که مواد فرار آن تبخیر شده بود و شباهت به قیر داشت. از این ماده برای جلوگیری از نفوذ رطوبت در کشتی‌ها و ساختمانها استفاده می‌شد. در آثار گذشتگان چنین نوشته شده است که حضرت نوح کشتی خود را با بیتوم اندود کرد تا از نفوذ آب به آن جلوگیری کند. در ساختمانهایی که در بین‌النهرین (عراق امروزی) ساخته می‌شد از بیتوم به عنوان عایق رطوبتی استفاده می‌شده است. در زمان شاهپور دوم پادشاه ساسانی جنگجویان ایرانی در نبرد خود با رومیان تیرهای خود را به نوعی روغن و نفت آغشته می‌کردند و آنرا آتش زده و به سوی دشمن رها می‌کردند این تیرها به هر جا که می‌رسید آنجا را آتش می‌زد و می‌سوزاند.

همچنین در تاریخ آمده است که ایرانیان در جنگ با رومیان در قفقاز، کوزه‌های بسیاری را از نفت و گوگرد پر می‌کردند و آنها را آتش زده به سوی رومیها پرتاب می‌کردند. در بابل (عراق کنونی) مخلوطی از بیتوم و شن و ریگ و آجر پخته را برای روکش کردن جاده‌ها استفاده می‌کردند که در حقیقت همان آسفالت امروزی بود. در گذشته از نفت خام حتی به عنوان دارو نیز استفاده می‌شد. آشوریاها

ورومیها از جمله اقوامی بودند که از نفت استفاده پزشکی می کردند. استفاده از نفت در مداوای امراض جلدی و عفونی مثل وبا، امراض کبدی، سل و بیماریهای روماتیسمی متداول بوده است. در قرن هفدهم حدود ۳۰۰ سال پیش در مناطقی از مازندران در شمال ایران مردم از نفت سیاه و سفید جهت معالجه سرماخوردگی استفاده می کردند.

گاهی برخی از چاههای طبیعی نفت فوران می کرد و بر اثر صاعقه یا عاملی دیگر آتش می گرفت که منظره ای بسیار شگفت آور و بدیع برای مردم آن زمانها به وجود می آورد. مارکوپولو جهانگرد ایتالیایی در شرح سفرهای خود به این چاههای نفت در حال سوختن اشاراتی کرده است. برخی اقوام این آتشفشانها را مقدس می پنداشتند و برخی اقوام دیگر از آن در امور روزمره بهره می بردند.

کشف نفت

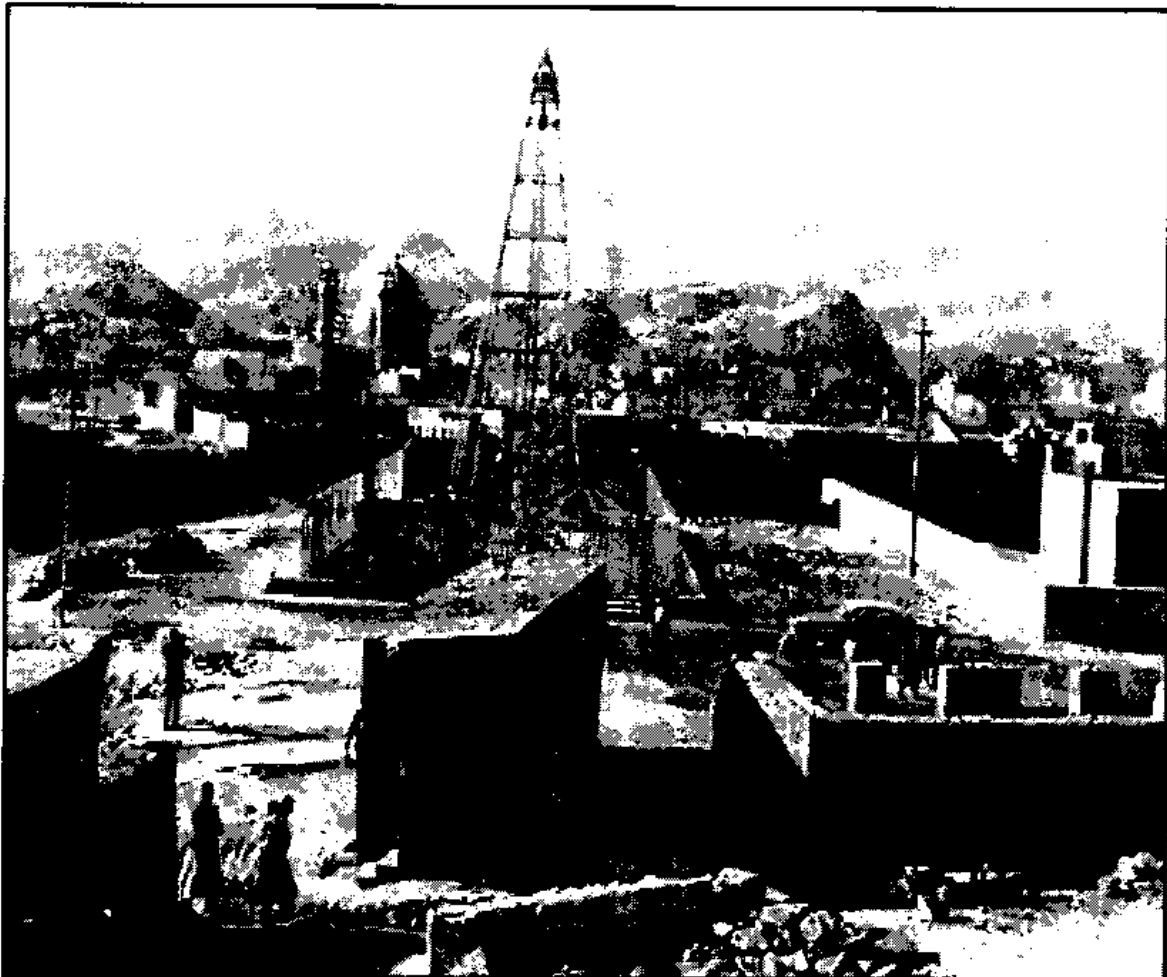
هر چند نفت از قدیم شناخته شده بود اما کشف نفت و استفاده از آن به شکل امروزی با حفر اولین چاه نفت در سال ۱۸۵۹ آغاز شد.

اولین حفاری برای به دست آوردن نفت از سال ۱۸۵۴ آغاز شد و بالاخره در تاریخ ۲۷ اوت ۱۸۵۹ میلادی در محل تیتو سویل ایالت پنسیلوانیای آمریکا اولین چاه نفت جهان به ثمر رسید و نفت از دهانه چاه فوران کرد. عمق این چاه ۲۳ متر بود. از آن پس از اطراف ایالت پنسیلوانیا و دیگر ایالات کشور آمریکا مردم برای پیدا کردن نفت و دستیابی به ثروت زیاد ناشی از آن به منطقه پنسیلوانیا سرازیر شدند و به حفر چاه پرداختند.

تاریخچه نفت در ایران

اولین چاه نفت ایران در منطقه مسجد سلیمان در استان خوزستان پس از ۷ سال تلاش در تاریخ پنجم خرداد ماه ۱۲۸۷ هجری شمسی مطابق با ۲۶ ماه مه

۱۹۰۸ میلادی در عمق ۳۶۰ متری به نفت قابل ملاحظه‌ای رسید و ایران به عنوان اولین کشور خاورمیانه که در آن نفت پیدا شده بود شناخته شد. دولت انگلیس طبق قرارداد داریسی به استخراج نفت ایران پرداخت و شخصی به نام ویلیام ناکس داریسی از سوی دولت انگلیس مسئول استخراج نفت ایران گردید. داریسی از سرمایه‌داران معروف انگلیسی بود. او بر طبق قراردادی که با مظفرالدین شاه قاجار منعقد کرد توانست امتیاز بهره‌برداری از منابع نفتی قسمت عمده خاک ایران را برای مدت طولانی به دست آورد.

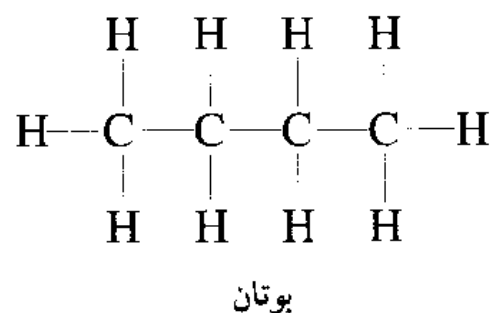
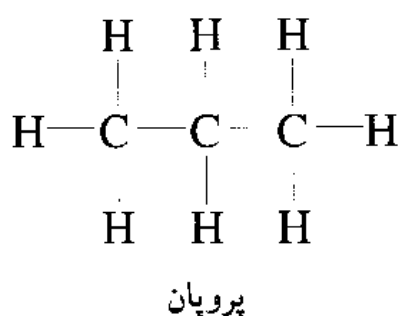
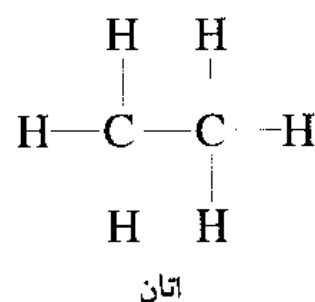
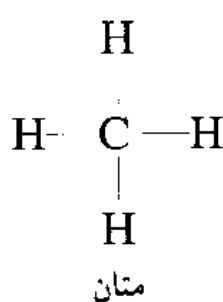


اولین چاه نفت ایران در مسجد سلیمان

اولین پالایشگاه نفت ایران نیز به سال ۱۹۱۱ در آبادان به بهره‌برداری رسید که به مرور زمان گسترش یافت و به بزرگترین پالایشگاه دنیا تبدیل شد.

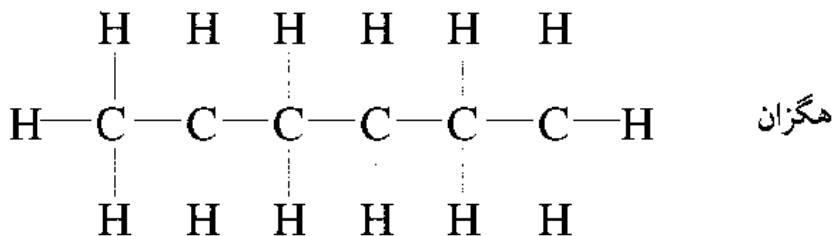
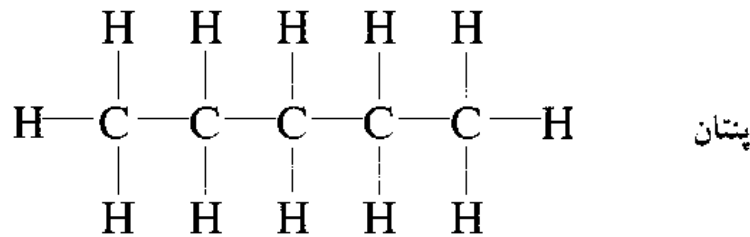
هیدرو کربنها

هیدرو کربنها موادی هستند که از دو سازنده اولیه (عنصر) کربن با علامت اختصاری C و هیدروژن با علامت اختصاری H تشکیل شده‌اند. نفت و گاز طبیعی از انواع هیدرو کربنهای مختلف تشکیل شده است، هر هیدرو کربن از تعداد خاصی کربن و تعداد خاصی هیدروژن تشکیل شده و تفاوت خواص هیدرو کربنهای مختلف با یکدیگر به دلیل همین تفاوت تعداد کربن و هیدروژن آنها است. مثلاً گاز متان که ساده‌ترین هیدرو کربن است دارای یک کربن و چهار هیدروژن است و اتان دارای دو کربن و شش هیدروژن و به همین ترتیب پروپان و بوتان به ترتیب سه و چهار کربن و به ترتیب هشت و ده هیدروژن دارند.



نفت سفید، بنزین، گازوئیل، گاز مایع و سوخته‌های نفتی دیگر همگی از ذرات (مولکولها) هیدرو کربن تشکیل شده‌اند. مثلاً بنزین مخلوطی از چند نوع هیدرو کربن است. بعبارت بهتر بنزین از ذرات بسیار ریز هیدرو کربنهای مختلف تشکیل شده است. تعداد کربن هر یک از این هیدرو کربنها بین ۵ تا ۱۰ عدد است.

یعنی ممکن است در بنزین يك ذره (مولکول) هیدروکربن وجود داشته باشد که دارای ۵ کربن و هیدروکربن های دیگری با ۶ و یا ۷ و ... یا ۱۰ کربن وجود داشته باشند. «پنتان» و «هگزان» از جمله هیدروکربنهایی هستند که ممکن است در بنزین موجود باشند.



نفت سفید نیز از ذرات بسیار ریز چند نوع هیدروکربن که تعداد کربنهای آنها بین ۹ تا ۱۶ عدد است تشکیل شده است. یعنی ممکن است در نفت سفید هیدروکربنی با ۹ عدد کربن و هیدروکربنی دیگر با ۱۰ و یا ۱۱ و ... و یا ۱۶ کربن وجود داشته باشد.

نفت خام چیست؟

نفت خام مایعی غلیظ و سیاه رنگ است که از تعداد زیادی مواد گوناگون تشکیل شده است. مواد تشکیل دهنده نفت تقریباً تماماً از دسته مواد هیدروکربنی هستند. اما مواد هیدروکربنی چنانکه گفته شد، به آن دسته از موادی اطلاق می شود که از دو ذره تشکیل دهنده (عنصر) هیدروژن و کربن تشکیل شده باشند، اما عناصر دیگری چون گوگرد، نیتروژن و اکسیژن ممکن است به مقدار کم در ساختمان برخی از مواد تشکیل دهنده نفت وجود داشته باشند. نفت خام به صورت طبیعی

در منابع زیرزمینی وجود دارد و آنرا از اعماق زمین استخراج می کنند. نفت خام مستقیماً کاربردی ندارد و به همین دلیل آن را پس از پالایش مورد استفاده قرار می دهند. عمل پالایش نفت خام در پالایشگاه انجام می شود و از آن محصولات مختلفی چون بنزین، نفت سفید، گاز مایع، گازوئیل، نفت کوره (نفت سیاه)، قیر و غیره به دست می آورند.

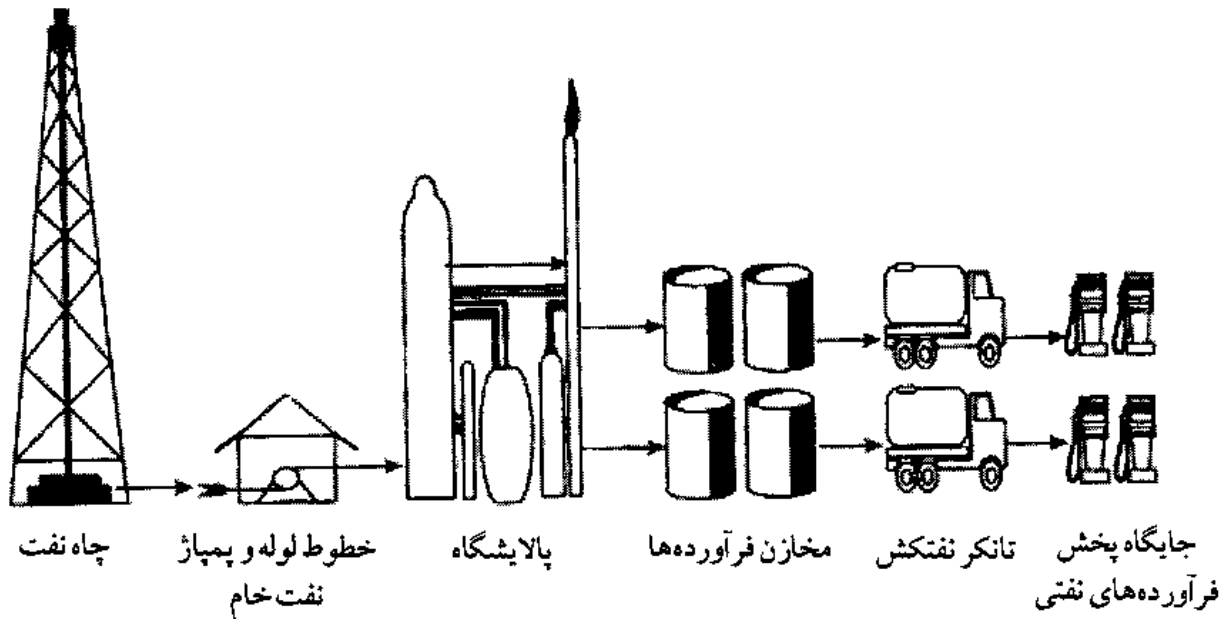
نفت چگونه تشکیل می شود؟

دانشمندان در مورد چگونگی تشکیل نفت نظرات مختلفی ابراز می دارند اما اکثر آنها بر این عقیده اند که نفت از بقایای حیوانات، گیاهان و موجودات ریزی به نام «پلانکتون» تشکیل شده که هزاران سال پیش می زیسته اند و پس از مرگ اجساد آنها در لابلای سنگهای رسوبی کف دریا مدفون شده و بر اثر حرارت و فشار ناشی از لایه های رسوبی زمین طی مدت بسیار طولانی تبدیل به نفت یا گاز شده اند. از آنجا که گیاهان و جانوران انرژی خود را از انرژی نور خورشید به انحاء مختلف کسب می کنند می توان منشأ سوخت های فسیلی را انرژی نورانی خورشید دانست، خود انرژی خورشیدی نیز حاصل همجوشی اتمی یا انرژی اتمی است بنابراین می توان منشأ اصلی سوخت های فسیلی را انرژی اتمی دانست.

نفت چگونه به دست ما می رسد؟

نفت خام و محصولات مشتق شده از آن از زمانی که استخراج می شود تا زمانی که به محصولات مختلف تبدیل شده و به دست ما می رسد مراحل متعددی را پشت سر می گذارد. مثلاً بنزین که در اتومبیل به عنوان سوخت مصرف می شود مراحل زیر را تا رسیدن به مصرف کننده طی می کند:

ابتدا باید منبع نفتی در اعماق زمین را شناسایی یا بعبارتی منبع نفتی را اکتشاف کرد و مقدار نفت موجود در منبع را تخمین زد، پس از آن در صورتی که استخراج این



مراحل استخراج، پالایش و مصرف نفت

منبع نفتی به صرفه اقتصادی باشد، عملیات حفاری انجام می‌گیرد یعنی با سوراخ کردن زمین و حفر چاه به منبع نفتی در اعماق زمین دست می‌یابند. وقتی چاه حفر شد و نفت از چاه استخراج شد بایستی آنرا به محلی دیگر انتقال داد تا پالایش (تصفیه) شود. انتقال نفت خام برای پالایش در پالایشگاه یا به وسیله لوله انجام می‌شود یا آنکه ابتدا آنرا با لوله به کنار دریا منتقل و در کشتی‌های مخصوص بارگیری نموده و از کشوری به کشور دیگر جهت پالایش و استفاده انتقال می‌دهند. در پالایشگاه، نفت خام به مواد مختلفی تبدیل می‌شود که یکی از آنها بنزین است. بنزین را در مخازن بزرگی ذخیره نموده و سپس آنرا در کامیونهای نفتکش (تانکر) بارگیری کرده و به شهرهای دور و نزدیک انتقال می‌دهند یا به خارج کشور صادر می‌کنند.

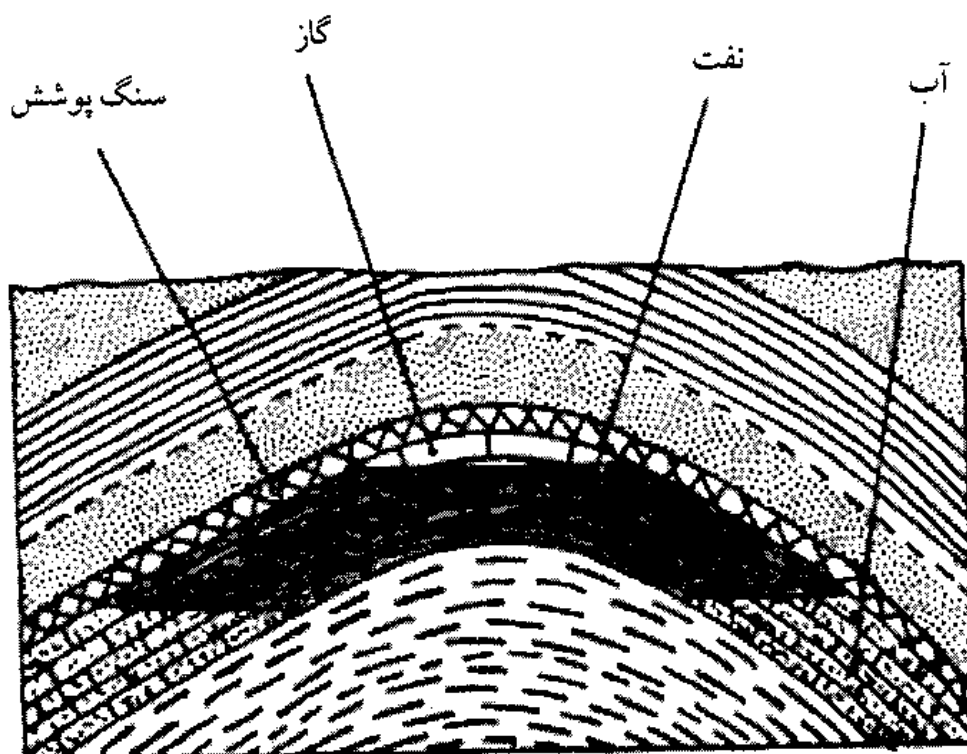
کامیونهای نفتکش (تانکر) بنزین را تا جایگاههای پخش فرآورده‌های نفتی یا پمپ بنزینها حمل نموده و آنرا در مخازن بزرگ آنجا تخلیه می‌نمایند. دستگاههای پمپ بنزین به مرور زمان بنزین را به داخل باک اتومبیلها انتقال می‌دهد. هر یک از محصولات نفتی یک سری مراحل به این صورت را پشت سر می‌گذارند تا به دست مصرف کنندگان در شهرها و روستاها برسند. اینک برای آشنایی بیشتر هر یک از این مراحل را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

اکتشاف نفت

به نقاطی در پیوسته داخلی زمین که در آنها قطرات ریز نفت به هم پیوسته و یک توده عظیم نفتی را به وجود می آورند لایه نفتی یا مخزن نفتی می گویند و مکانی در سطح زمین که در اعماق آن نفت موجود باشد میدان نفتی یا منطقه نفت خیز می گویند.

هر لایه یا مخزن نفت معمولاً مابین یک لایه گاز در بالا و یک لایه آب شور در پایین قرار دارد زیرا گاز سبکتر از نفت است و بالا می ایستد و آب شور سنگین تر از نفت و پایین آن می ایستد.

به منظور اکتشاف نفت نیاز به یک گروه از متخصصان زبده و کار آزموده است. این گروه مرکب است از زمین شناس، لرزه نگار، سنگ شناس، مهندس حفاری و غیره. این گروه موظف است که در یک محدوده جغرافیایی تعیین کند که آیا نفت وجود دارد یا خیر و اگر وجود دارد به صورت تقریبی مقدار آن چقدر است.



برش عمودی زمین که در آن مخزن نفتی در میان لایه های سنگ و خاک مشخص است.

این گروه برای رسیدن به این اهداف از روشهای گوناگونی استفاده می کند. برخی از این روشها بسیار قدیمی و برخی دیگر بسیار پیشرفته می باشد. از جمله این روشها می توان به عکسبرداری هوایی، نقشه برداری لایه های زمین و مطالعه آن، زمین شناسی، سنگ شناسی، بررسی خواص مغناطیسی زمین، تهیه نقشه های لایه های زمین، ثقل سنجی، لرزه نگاری، ژئوشیمی و دیرینه شناسی اشاره کرد. البته دوروش متداول در اکتشاف نفت که بیش از همه مورد استفاده قرار می گیرد یکی لرزه نگاری و دیگری سنگ شناسی است که اینک هر يك را اجمالاً توضیح می دهیم.

لرزه نگاری

در این روش ابتدا محدوده ای از زمین را در فاصله های مشخص سوراخ نموده و داخل سوراخها را با مواد منفجره که غالباً دینامیت است پر می کنند. سپس دینامیتها را به فتیله انفجاری متصل نموده و از نقطه ای دور با آتش زدن فتیله اقدام به انفجار دینامیتها می کنند. با انفجار دینامیت لرزه ای ایجاد می شود که مانند امواجی به درون لایه های زمین نفوذ می کند و هنگامی که این موجها به يك لایه نفتی برخورد می کند قسمتی از آن توسط لایه نفتی جذب و قسمتی به سطح زمین منعکس می شود. آثار این جذب و یا انعکاس امواج به وسیله دستگاهی بنام لرزه نگار که روی زمین قرار دارد روی يك کاغذ بلند به نام کاغذ ثبات ثبت می شود. می توان ایجاد موج یا همان لرزه های ناشی از انفجار دینامیت را بدین صورت تشبیه کرد که هر گاه با دستانمان روی سطح آب يك حوض که کاملاً ساکن است ضربه ای وارد کنیم موجهایی به شکل چندین دایره تو در تو در اطراف محل ضربه به وجود می آید این دایره ها دارای يك قسمت برآمدگی و يك قسمت گود می باشند. حال اگر در مقابل این امواج يك مانع قرار گیرد، موجها در برخورد به آن یا جذب شده و از بین می رود یا آنکه توسط آن انعکاس می یابد و به سمت محل ضربه یا همان مرکز ایجاد



عملیات لرزه‌نگاری توسط انفجار دینامیت

موج بازگشت می‌کند. این تغییرات در وضعیت موج می‌تواند اطلاعاتی از نوع، شکل و چگونگی مانع به ما بدهد. مثلاً اگر در سطح ساکن آب قطعه‌ای چوب شناور یا آنکه يك لوله آبنما باشد ممکن است دو نوع مختلف انعکاس و جذب موج

وجود داشته باشد. دقیقاً حالت يك لایه عظیم نفتی در اعماق زمین مشابه يك قطعه چوب شناور در حوض است چنانکه هر گاه ما موجهایی در سطح زمین ایجاد کنیم و موج به اعماق زمین رفته و با لایه نفتی برخورد کند از روی چگونگی جذب یا انعکاس امواج توسط لایه نفتی می توانیم به وجود آن در اعماق زمین پی ببریم. متخصصان مجرب با تفسیر دقیق نتایج حاصل از لرزه نگاری که روی کاغذ ثبات ثبت شده به وجود نفت و اندازه و شکل تقریبی لایه نفتی پی می برند.

سنگ شناسی

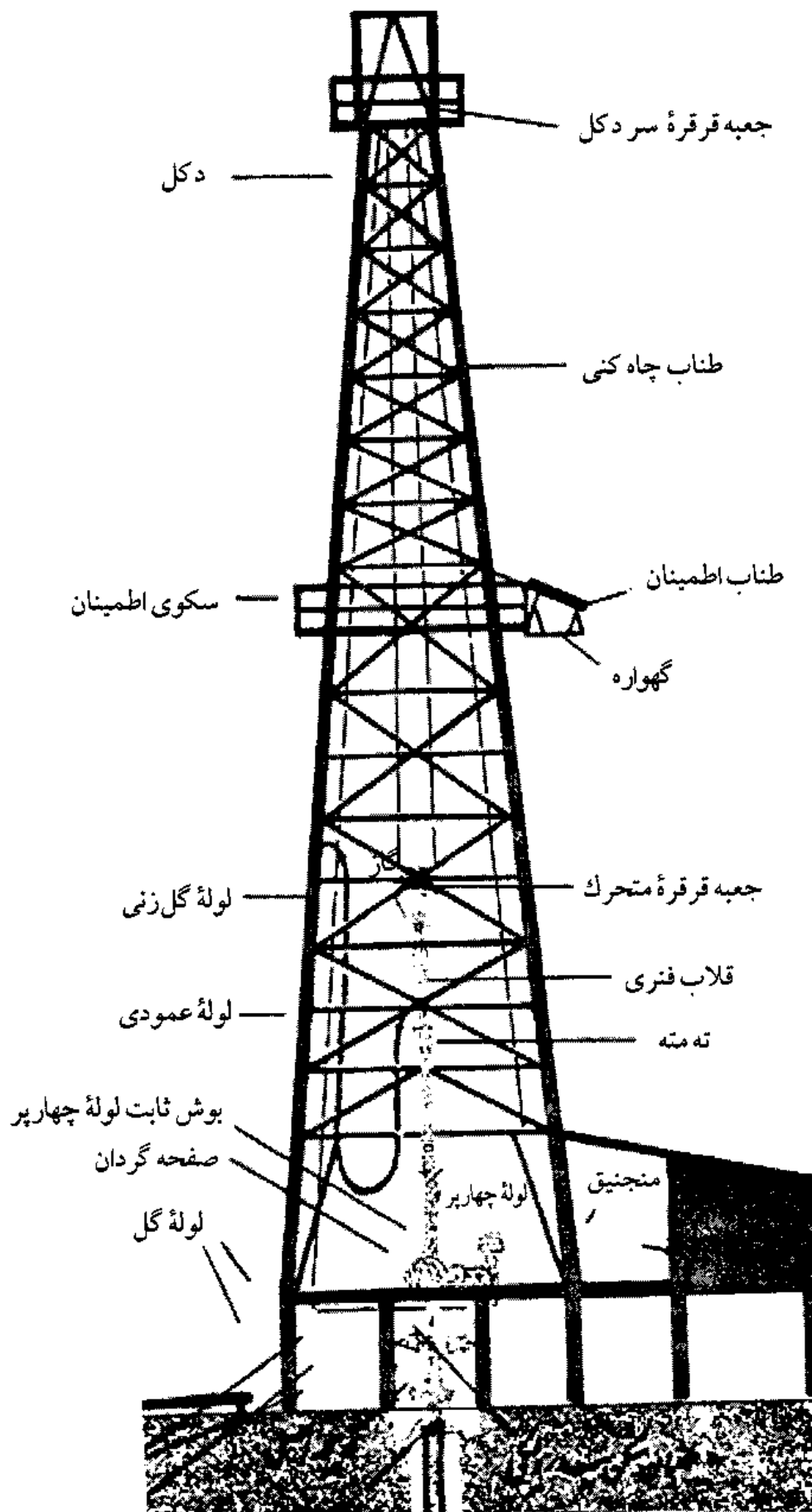
در این روش سنگهای نمونه گیری شده از نقاط مختلف محدوده‌ای از زمین که عمل اکتشاف در آن انجام می شود یکی یکی مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرد و نوع آن تعیین می شود چنانکه می دانیم نفت در زیر سنگ های رسوبی وجود دارد بنابراین سنگ شناسان از روی نوع، جنس و ترکیبات سنگ، عمر سنگ و اطلاعات دیگر می توانند به وجود نفت در عمق زمین پی ببرند.

حفاری چاه نفت

حفاری عبارت است از حفر چاه و لوله گذاری درون چاه نفت به منظور استخراج نفت از آن.

پس از آنکه مسلم شد در نقطه‌ای از زمین احتمال وجود نفت خیلی زیاد است آنگاه لازم است مقدار نفت ذخیره شده و بزرگی این میدان نفتی مشخص شود و ارزش مالی آن محاسبه گردد. هر گاه کارشناسان اقتصادی با محاسبه ارزش میدان نفتی به این نتیجه برسند که بهره برداری از آن به صرفه اقتصادی است یا بعبارتی مقدار قابل توجهی نفت در آن نقطه وجود دارد که حداقل چند سال بتوان از آن نفت استخراج کرد آنگاه حفاری چاه برای استخراج نفت خام آغاز می شود.

برای این منظور با مطالعه دقیق، بهترین نقطه برای حفر چاه انتخاب می شود



قسمتهای مختلف يك دکل حفاری



دکل حفاری چاه نفت

فوران نفت خام از يك دکل نفت پس از چندین ماه تلاش کارگران

و در آن نقطه يك دکل حفاری نصب می‌شود. دکل حفاری عبارت است از يك دکل بزرگ از جنس فولاد به ارتفاع حدود ۴۰ متر که ماشین‌های لازم برای حفر چاه از جمله يك ماشین الکتریکی (آرمیچر) بسیار قوی و مته حفاری روی آن نصب می‌شود.

ماشین الکتریکی به وسیله برق به حرکت درآمده و يك مته فولادی بسیار سخت را به حرکت درمی‌آورد این مته به مرور زمان زمین را سوراخ نموده و به سمت اعماق زمین به پیش می‌رود. عمل ماشین الکتریکی و مته مانند کار دریل‌های الکتریکی دستی است که با آن دیوار یا جسم سختی را سوراخ می‌کنیم. هرچه مته حفاری در عمق زمین پایین تر می‌رود ارتباط آن به وسیله لوله‌هایی خاص با موتور الکتریکی برقرار می‌شود ممکن است چندین لوله به هم پیوند شده تا ارتباط مته را با ماشین الکتریکی برقرار کنند. با چرخش ماشین الکتریکی مته در نوک اولین لوله در اعماق زمین سنگ‌ها را خرد نموده و سنگ ریزه‌ها را کنار می‌زند. این سنگ ریزه‌ها به وسیله «گل حفاری» از اطراف جداره خارجی لوله به سطح زمین انتقال می‌یابد.

گل حفاری عبارت است از مایع غلیظ دوغابی متشکل از آب و گل مخصوص و برخی از مواد شیمیایی دیگر از جمله سیمان حفاری که به منظور خنک کردن سر مته حفاری و خارج نمودن سنگ ریزه و خاک حاصل از سوراخ کردن زمین با فشار بسیار زیاد به درون چاه نفت تزریق می‌شود. گل حفاری همراه سنگ ریزه‌ها از مابین لوله حفاری و دیواره چاه به سمت بالا حرکت کرده و به سر چاه می‌رسد و در حین بالا آمدن با فشار آوردن به دیواره چاه از ریزش آن جلوگیری می‌کند.

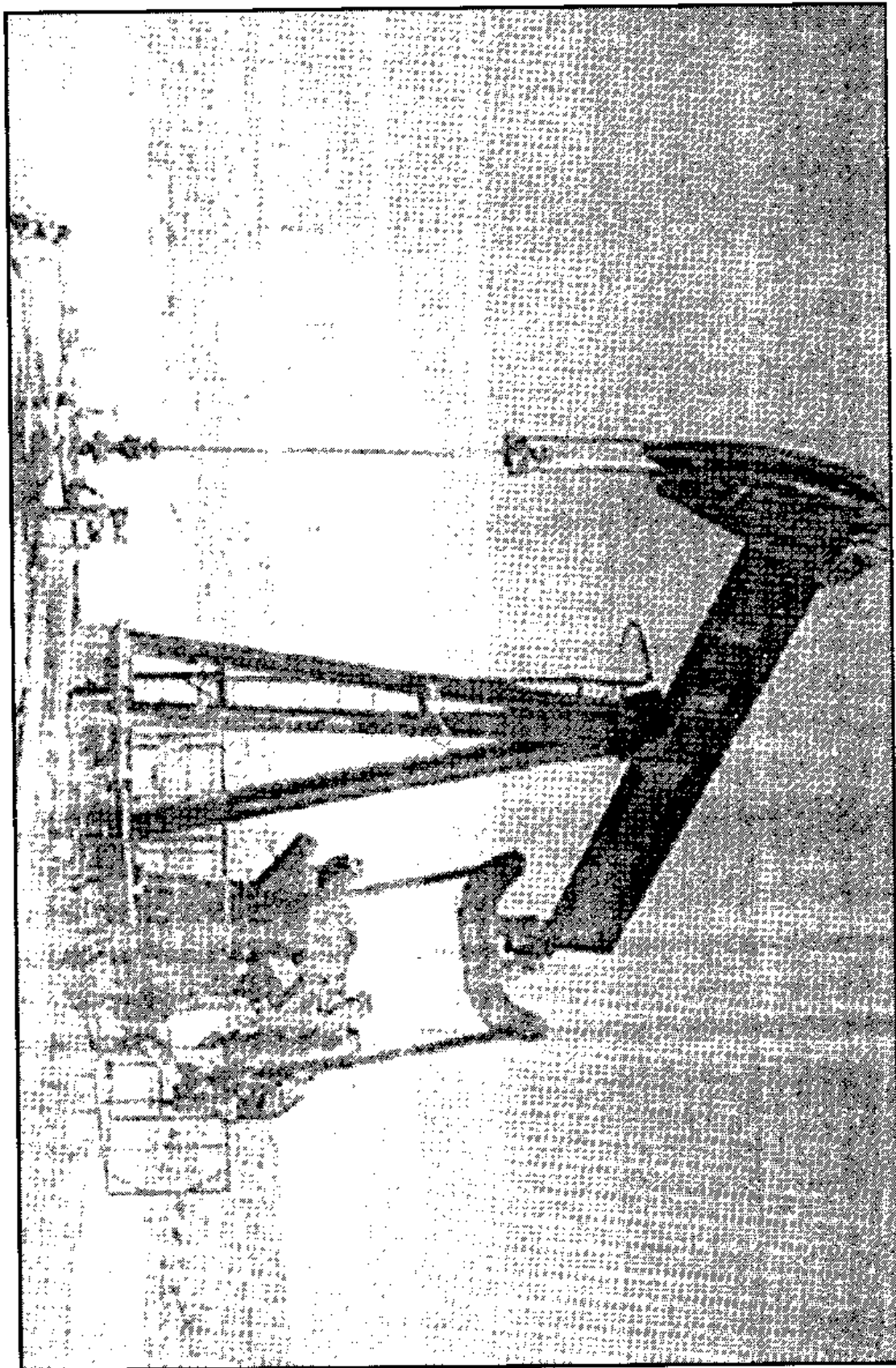
پس از ماهها و بلکه سالها تلاش وقتی مته حفاری به لایه نفتی نزدیک می‌شود آثار نفت در گل حفاری و سنگ ریزه‌ها مشاهده می‌شود در این زمان آخرین لوله که در سر چاه قرار دارد را به يك شیر فشار شکن متصل می‌کنند. کار شیر فشار شکن

آن است که هر گاه مته حفاری به لایه نفتی رسید و نفت توسط فشار گاز همراه آن فوران کرد، این فوران نفت توسط شیر فشار شکن مهار شود و از هدر رفتن نفت جلوگیری شود.

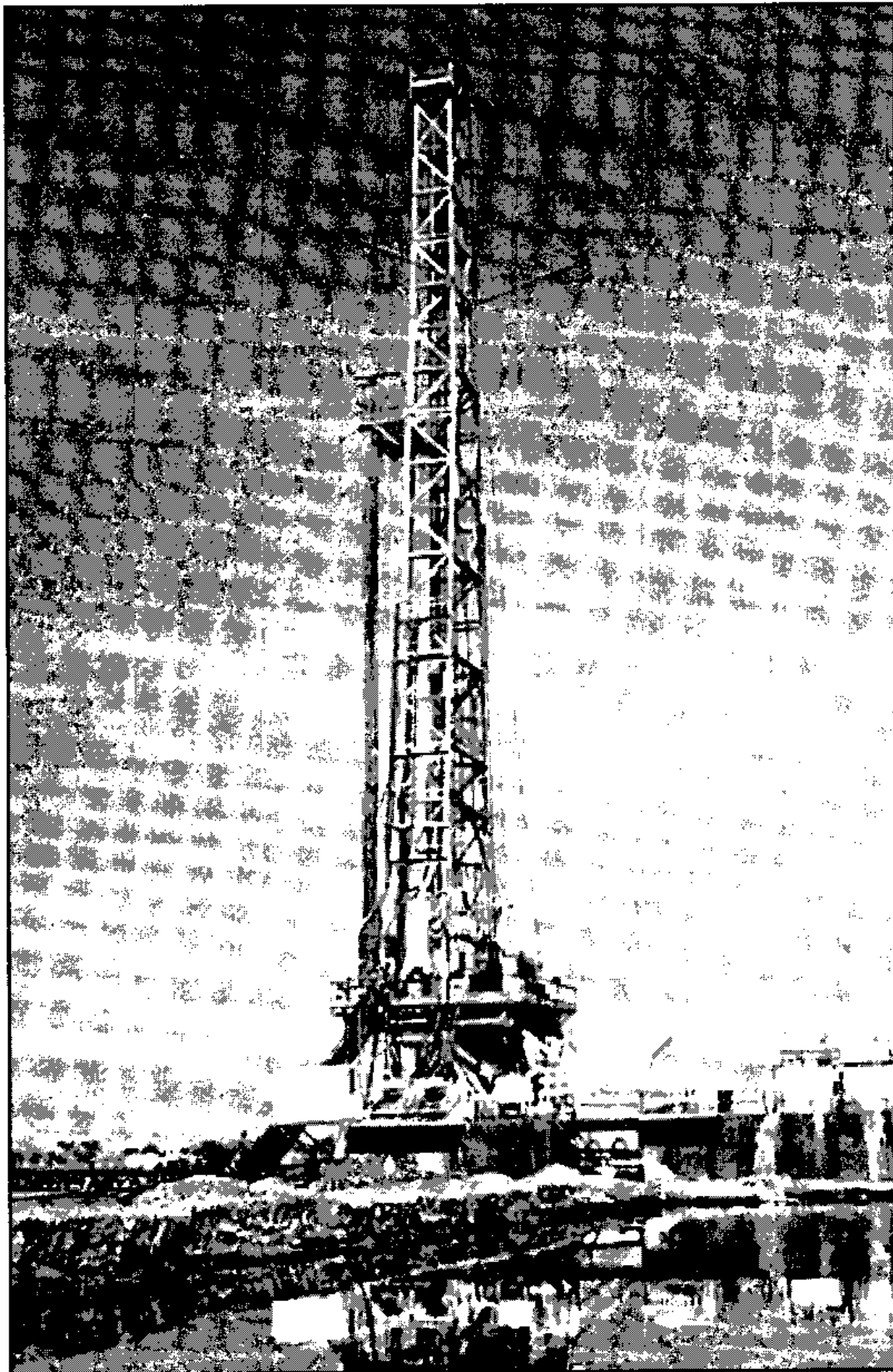
لازم به یادآوری است که در اغلب چاهها، نفت به واسطه فشار گازی که در آن حل شده است یا گازی که در اطراف لایه نفت قرار دارد پس از حفر چاه بسرعت فوران می کند. گاز درون يك مخزن نفتی معمولاً به مقداری است که بتواند برای چند سال نفت را از چاه خارج سازد اما پس از تمام شدن آن لازم است برای بالا آوردن نفت از چاه از تلمبه‌های بزرگ استفاده کرد. تلمبه‌های چاه نفت همانند تلمبه‌های قدیمی که برای بالا آوردن آب از چاه مورد استفاده قرار می گرفت عمل می کنند اما نسبت به آنها بسیار بزرگتر هستند.

اکنون روش دیگری برای خارج کردن نفت از چاه ابداع شده و آن این است که گازهای اضافی چاههای نفت دیگر را با فشار زیاد به درون چاه مورد نظر تزریق می کنند و نفت تحت تأثیر فشار گاز از عمق چاه به سمت بالا حرکت نموده و از آن خارج می شود. عمق چاههای نفت بستگی به محل حفر آن دارد و ممکن است از چند ده متر تا چند کیلومتر باشد اکنون چاههایی با حداکثر عمق ۸۰۰۰ متر نیز حفر شده است. معمولاً زمان حفر يك چاه بستگی به محل حفر آن، عمق چاه، نوع سنگ‌های لایه‌های زمین و سختی آنها و عوامل دیگر دارد و ممکن است بین يك تا چند سال به طول انجامد.

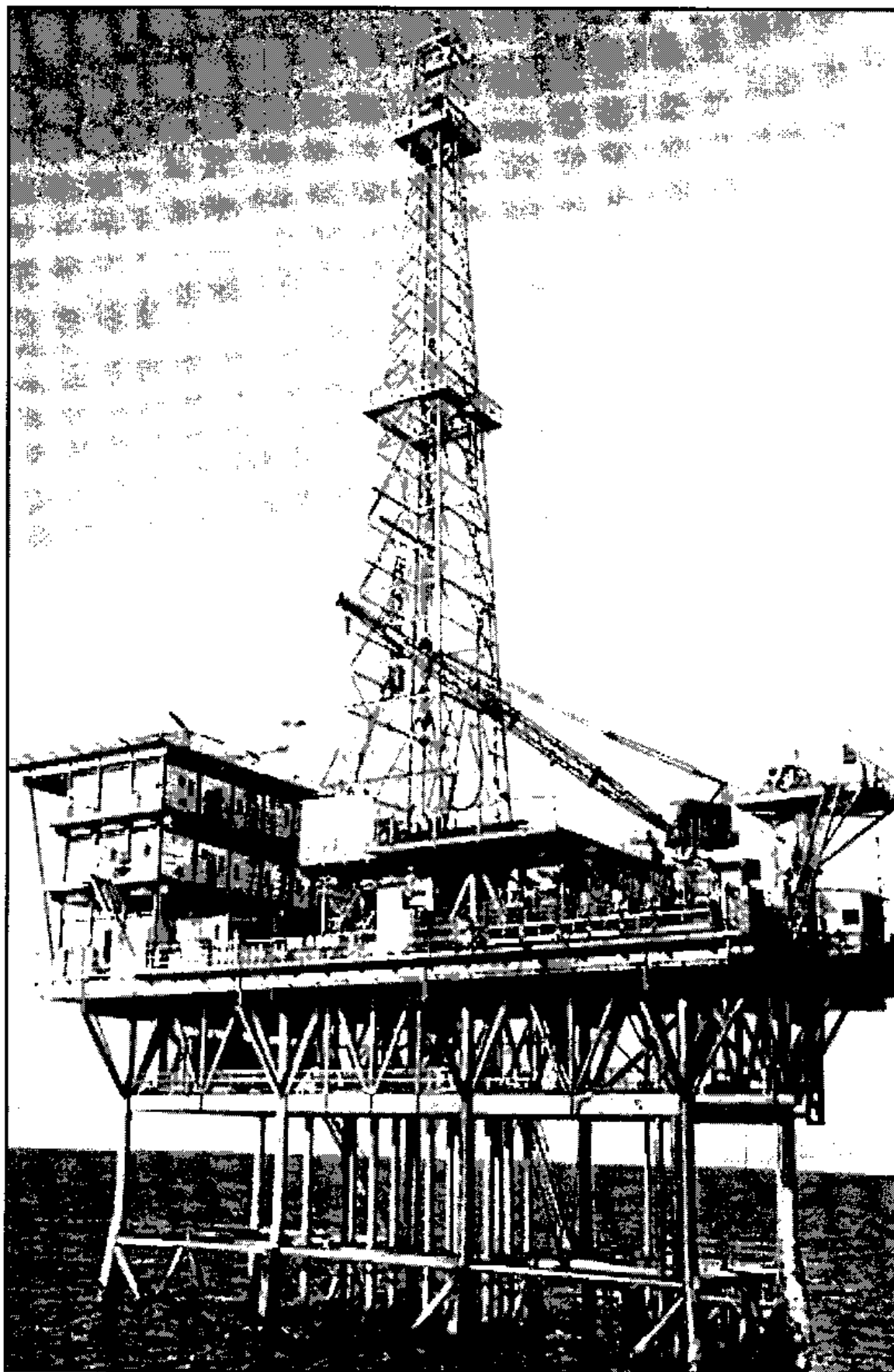
بسیاری از میدانهای نفتی در اعماق دریا و اقیانوسها وجود دارند. مثلاً قسمت عمده‌ای از نفت کشورمان از میدانهای نفتی واقع در اعماق آبهای خلیج فارس استخراج می شود. برای استخراج نفت از اعماق دریا نیاز به تجهیزات پیشرفته و گران قیمت می باشد. به منظور استخراج نفت از اعماق دریا از سکوهایی نفتی شناور و ثابت و دکلهای پیشرفته‌ای که به همین منظور ساخته می شوند استفاده می کنند. اکنون امکان حفاری در نقاطی از دریا که عمق آب در آنجا حدود ۲۰۰ متر



یکی از تجهیزات حفاری جاه نفت



يك دكل حفاری نفت در خشکی



نفت خام توسط سکوه‌های دریایی از اعماق بستر دریا استخراج می‌شود.

می باشد فراهم شده است. نفت استخراج شده در سکوهاى نفتى به وسیله لوله هاىی از کف دریا به خشكى یا به جزیره هاى اطراف انتقال می یابد و پس از انجام مراحل تصفیه اولیه به عنوان نفت خام با کشتى یا به وسیله خطوط لوله به نقاط دیگر جهت پالایش فرستاده می شود.

تصفیه مقدماتى نفت خام

منظور از تصفیه مقدماتى نفت خام انجام عملیات و مراحلى است که هدف آن آماده سازی نفت خام برای پالایش در پالایشگاه می باشد. پس از استخراج نفت خام به علت آنکه مقداری گاز و آب نمک در آن وجود دارد نمی توان آنرا براحتى انتقال داد و لازم است يك تصفیه مقدماتى روی آن انجام گیرد. تصفیه مقدماتى نفت خام به طور عمده شامل دو عمل مهم گاززدایی و نمک زدایی می باشد و ممکن است در سرچاه یا در پالایشگاه انجام شود.

گاز حل شده در نفت پس از جداسازی می تواند برای تزریق به چاههاى دیگر که دچار افت فشار هستند و نفت آنها بالا نمی آید به کار رود یا آنکه پس از تصفیه آنرا به کارخانجات پتروشیمی و یا شهرهاى بزرگ برای مصرف فرستاد. البته در کشور ما تا قبل از این گازهاى اضافى حاصل از چاههاى نفت رامى سوزاندند و استفاده اى از آن نمی کردند اما اکنون با احداث کارخانه هاى پتروشیمی و انتقال گاز به شهرها برای مصرف تا حدود زیادی از به هدر رفتن این گازها جلو گیری می شود.

چنانکه گفتیم بجز گاز مقدار زیادى آب شور همراه نفت خام در يك مخزن نفتى وجود دارد. معمولاً همراه نفت خام استخراج شده مقداری آب نمک یا نمک وجود دارد. برای آنکه این مقدار نمک یا محلول آب نمک را از نفت جدا کنند نفت خام را قبل از پالایش نمک زدائی می کنند. از آنجا که نمک به راحتی در آب حل می شود ولى در نفت حل نمی شود برای نمک زدایی، نفت خام را با مقدار زیادى آب مخلوط کرده و به هم می زنند در این حالت نمک موجود در نفت در آب حل شده و از

نفت جدامی گردد. سپس این مخلوط را در مخازن بزرگ به حالت سکون درمی آورند در نتیجه آب شور که سنگین تر از نفت است در قسمت پایین مخزن و نفت خام در بالای مخزن قرار می گیرد و می توان نفت خام بدون نمک را از بالای مخزن خارج نمود.

نفت خام گاززدایی و نمک زدایی شده تقریباً آماده برای انجام عملیات پالایش می باشد.

پالایش نفت

نفت خام مرکب است از چندین ماده با خواص و ویژگیهای متفاوت که در يك چیز با هم اشتراك دارند آن هم اینکه همگی آنها هیدروکربن هستند و از دو ذره تشکیل دهنده اولیه (عنصر) کربن و هیدروژن تشکیل شده اند مثلاً بنزین و گازوئیل و نفت سفید همگی از مواد هیدروکربنی تشکیل شده اند.

نکته جالب آنکه هر يك از این نوع مواد خود شامل چند ماده هیدروکربنی مختلف هستند که با نسبتهای مختلف در آن وجود دارند. مثلاً ممکن است بنزین از چند هیدروکربن مختلف تشکیل شده باشد و نفت سفید از چند هیدروکربن دیگر تشکیل شده باشد.

بنزین، نفت سفید و گازوئیل به دلیل تفاوت در خواص، هر يك برای کاری خاص مورد استفاده قرار می گیرند. مثلاً بنزین فرار و قابلیت اشتعال سریع دارد و به عنوان سوخت اتومبیل به کار می رود، نفت سفید فراریت و قابلیت اشتعال کمتر از بنزین دارد و برای گرم کردن منازل و استفاده در چراغهای نفتی مناسب است و گازوئیل فراریت و قابلیت اشتعال بسیار کمتر اما ارزش حرارتی بالایی دارد و به همین دلیل به عنوان سوخت موتورهای سنگین نظیر موتورهای کامیون، اتوبوس، لکوموتیو، کشتی، دیگهای بخار، نیروگاههای برق و زیر دریایی ها مورد استفاده قرار می گیرد.

نفت خام به تنهایی تقریباً هیچ کاربردی ندارد و نمی‌توان مستقیماً از آن برای کارهای روزمره استفاده نمود به همین دلیل لازم است نفت خام را به موادی که مورد نیاز هستند و با سهولت بیشتری می‌توان از آنها استفاده نمود تبدیل کرد. عمل پالایش نفت نیز به همین منظور انجام می‌گیرد. پالایش نفت عبارت است از مجموع اعمالی که به وسیله آنها از نفت خام مواد گوناگون و پیرارزشی چون بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، روغن موتور، قیر، پارافین، گاز مایع و غیره به دست می‌آید.

عمل پالایش و همچنین تصفیه نفت خام در محلی به نام پالایشگاه انجام می‌گیرد سه عمل اساسی که در يك پالایشگاه انجام می‌گیرد، عبارت است از:

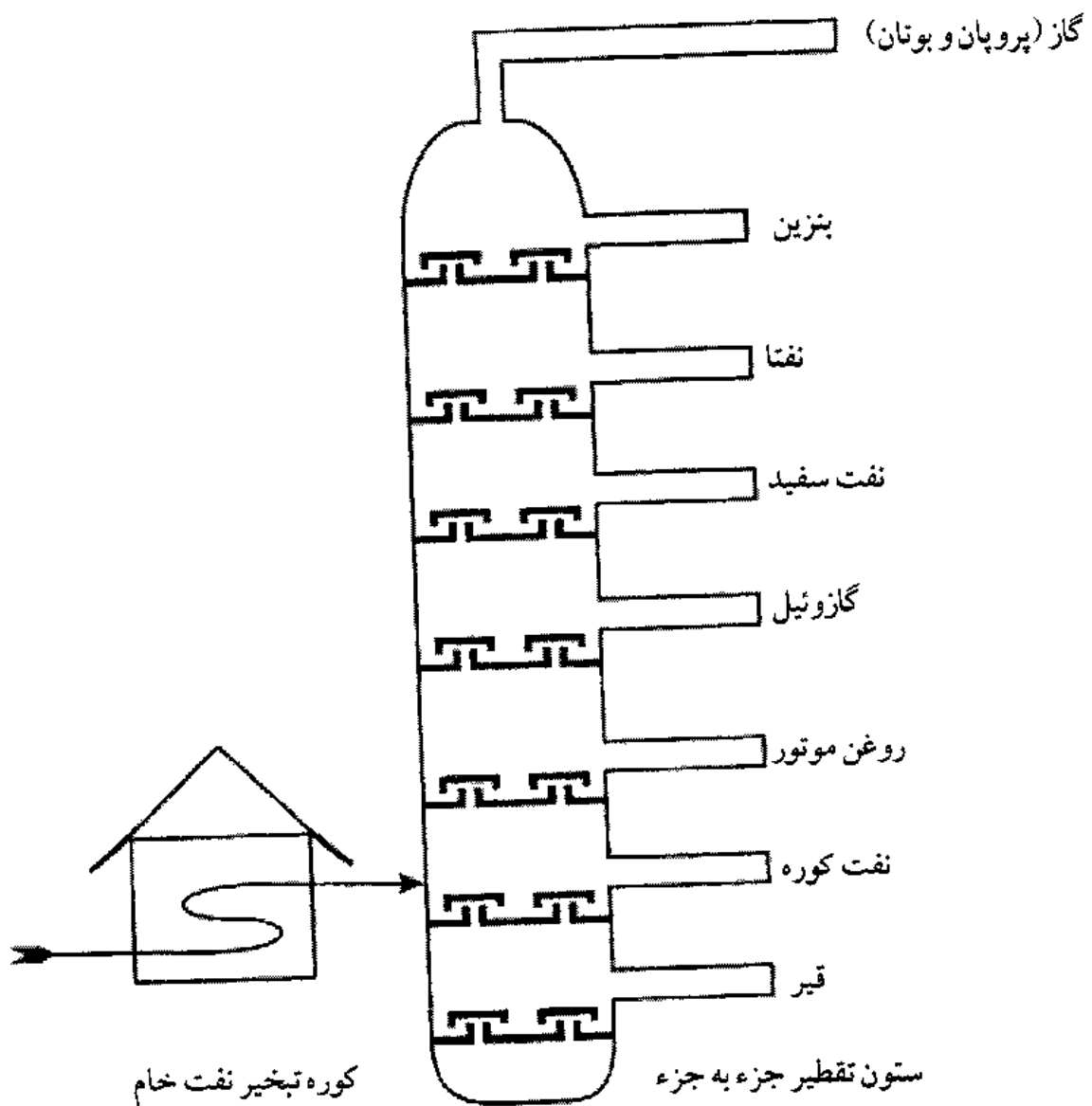
- ۱- جداسازی مواد، ۲- تبدیل به فرآورده‌ها، ۳- تصفیه فرآورده‌ها.

۱- جداسازی مواد

نفت خام از هیدروکربنهای مختلف تشکیل شده است برای آنکه این هیدروکربنهارانه به طور کامل بلکه تا حد مطلوب، و مورد نیاز از هم جدا کنیم می‌توان از چندروش استفاده کرد. مهمترین روش برای جداسازی فرآورده‌های موجود در نفت خام روش «تقطیر جزء به جزء» یا به اختصار «تقطیر» است در این روش ابتدا نفت خام را در کوره‌های مخصوص تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده و تبخیر می‌کنند. آنگاه بخارات حاصل را در دستگاهی به نام برج تقطیر وارد می‌کنند. برج تقطیر عبارت است از يك لوله عمومی با ارتفاع ۵ تا ۱۰ متر و به قطر ۱ تا ۲ متر که دارای طبقات مختلف می‌باشد. این طبقات مانند سینی‌های گرد و سوراخ‌دار می‌باشد. ممکن است هر برج تقطیر شامل ۵ تا ۱۰ عدد سینی باشد. هر يك از محصولات و مشتقات نفتی در دمای خاصی به مایع تبدیل می‌شود، از اینرو چون پایین برج به دلیل ورود بخارات گرم نفت خام از این نقطه گرم‌تر و بالای برج نسبتاً سردتر می‌باشد و وسط برج نیز دمایی مابین بالا و پایین برج دارد، می‌توان نتیجه گرفت که در هر طبقه برج يك فرآورده نفتی به مایع تبدیل خواهد شد

و روی سینی‌ها جمع آوری شده و می‌توان توسط لوله هر يك را جداگانه از برج خارج نمود.

در پایین برج به دلیل دمای بالاتر، مخلوطی از هیدروکربنهای سنگین (غیر فرار) و در بالای برج بدلیل دمای پایین تر مخلوطی از هیدروکربنهای سبک (فرار) روی سینی‌ها جمع آوری و از برج خارج می‌شود و از وسط برج نیز مخلوطی از هیدروکربنهای سبک و سنگین بسته به اینکه به بالای برج یا به پایین برج نزدیک باشد در سینی‌ها جمع آوری و خارج خواهد شد.



نمای ساده يك برج تقطیر

در برج تقطیر، نفت خام به چند نوع ماده مفید و پر ارزش تبدیل می‌شود.

در عمل از پایین برج نفت خام از يك سو وارد شده و از بالای برج از سوی دیگر مخلوطی از گازهای سبک از جمله متان، اتان، پروپان و بوتان خارج می شود و از طبقه پایین تر از بالای برج، بنزین که مخلوط چند هیدروکربن نسبتاً سبک است و در طبقه پایین تر از آن نفت سفید و به همین ترتیب از طبقات پایین تر گازوئیل، روغن موتور، نفت کوره (مازوت) و از پایین ترین قسمت برج قیر که مجموع هیدروکربنهای بسیار سنگین و غیر فرار است خارج می شود. در واقع ما نفت خام را به چند جزء تبدیل کرده ایم و به همین دلیل به این نوع تقطیر «جزء به جزء» می گویند.

بخش عمده گازهایی که از بالای برج خارج می شود گاز پروپان و بوتان است. این گازها را تحت فشار زیاد مایع نموده و در کیسولهای گاز ذخیره و از آن به عنوان سوخت منازل استفاده می کنند. بنزین به عنوان سوخت اتومبیل و مخلوط بنزین و نفت سفید که به آن نفتا نیز می گویند به عنوان سوخت جت مورد استفاده قرار می گیرد، گازوئیل در تمام موتورهای دیزلی (سنگین) اعم از موتور کامیونها، لکوموتیوها، کشتی ها، موتوربرقهای صنعتی و غیره کاربرد دارد، نفت کوره نیز برای استفاده در تنورهای نانوایی، مشعل حمامها، کوره های کارخانه ها از جمله کارخانه های کاشی سازی، آجرپزی و غیره کاربرد دارد. همچنین قیر برای عایق کاری پشت بامها و ساختن انواع عایقهای رطوبتی کاربرد دارد.

۲- تبدیل به فرآورده ها

در برج تقطیر هر يك از فرآورده ها به يك میزان مشخص تولید می شود. از آنجا که برخی از فرآورده های نفتی مثل بنزین و نفت سفید، بسیار پر مصرف و پر ارزش هستند و برخی دیگر از فرآورده ها مثل نفت کوره و قیر بسیار کم مصرف و کم ارزش هستند لازم است فرآورده های کم مصرف تر و کم ارزش به فرآورده های پر مصرف و پر ارزش تبدیل شود تا از يك طرف نیاز بازار تأمین گردد و از طرفی سود بیشتری به دست آید. در همه پالایشگاهها معمولاً عمل تبدیل

فرآورده‌های کم مصرف به پر مصرف انجام می‌گیرد. غالباً فرآورده‌های سنگین (غیر فرار)، کم ارزش و کم مصرف تر هستند. مهمترین عمل تبدیل در صنعت نفت «کراکینگ» نام دارد و در دستگاهی به نام «برج کراکینگ» انجام می‌گیرد. در این دستگاه فرآورده‌های سنگین و کم مصرف تحت تأثیر حرارت و فشار به دو یا چند ماده سبک و پر مصرف تبدیل می‌شود. مثل تبدیل گازوئیل به نفت سفید و بنزین یا تبدیل نفت کوره به نفت سفید و بنزین. نوع دیگری از عمل تبدیل وجود دارد که بجز حرارت و فشار در انجام آن از مواد شیمیایی مختلف که به «کاتالیزور» معروف هستند کمک گرفته می‌شود. کار کاتالیزور سرعت بخشیدن به عمل تبدیل مواد هیدروکربنی به یکدیگر می‌باشد. مثلاً اگر تبدیل یک هیدروکربن سنگین به یک هیدروکربن سبک در دمای مشخص چند ساعت در حالت عادی طول بکشد، می‌توان با به کار بردن کاتالیزور در همان دما، سرعت تبدیل را بسیار افزایش داد به طوری که این عمل تبدیل ممکن است در کمتر از چند دقیقه و حتی در یک لحظه انجام گیرد. به عنوان نمونه در مجاورت کاتالیزور و حرارت می‌توان هیدروکربنهای سنگین را در کمتر از یک دقیقه به هیدروکربنهای سبک تر تبدیل نمود یا آنکه گازهای سبک غیر قابل استفاده را در یک لحظه ترکیب و بنزین درست کرد.

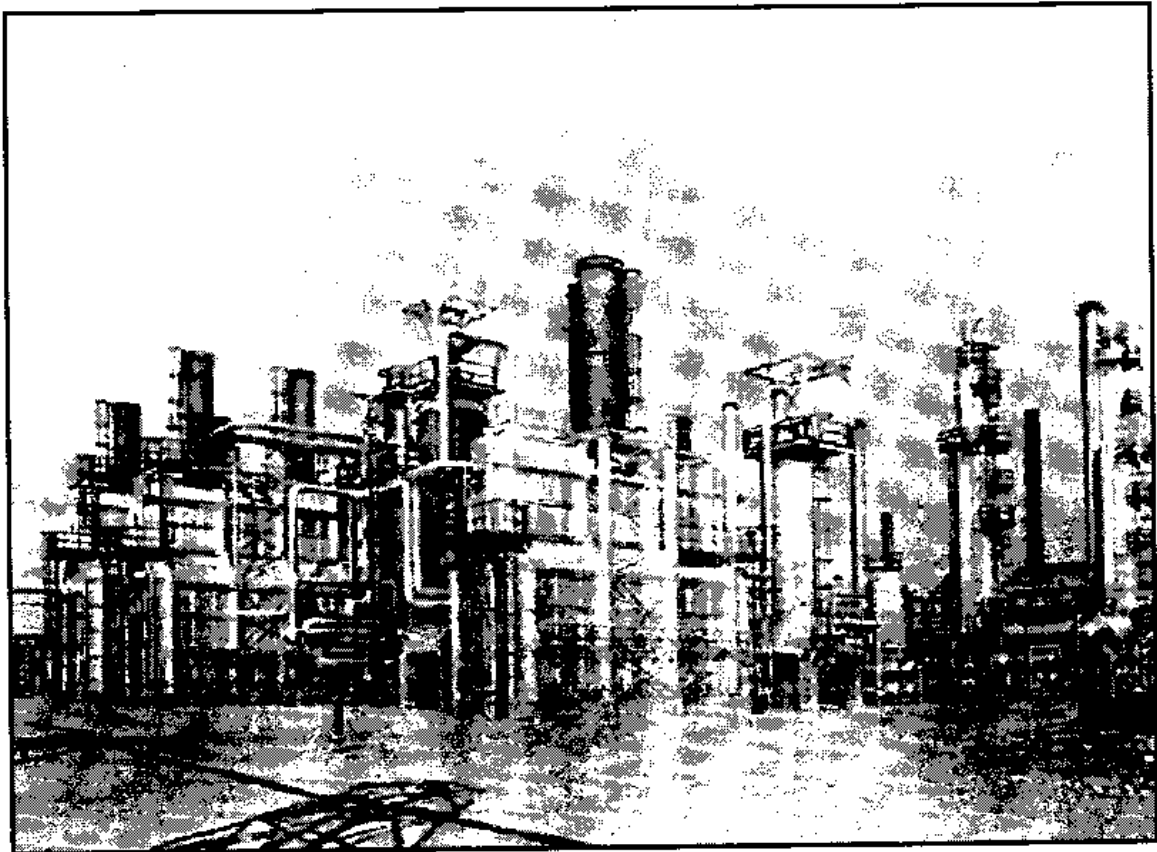
۳- تصفیه

فرآورده‌های نفتی مثل گازوئیل، بنزین و نفت سفید که از روش تقطیر جزء به جزء به دست می‌آیند، اغلب دارای ناخالصیهایی هستند که موجب کاهش مرغوبیت آنها می‌شود. در همه پالایشگاهها برای بهبود کیفیت این فرآورده‌ها غالباً آنها را از ناخالصیهای احتمالی جداسازی می‌نمایند که به این عمل تصفیه فرآورده‌های نفتی می‌گویند. نفت کشور ما غالباً دارای مقدار زیادی گوگرد در ساختمان خود می‌باشد. از آنجا که گوگرد باعث کم شدن کیفیت فرآورده می‌شود جزء ناخالصی‌ها به شمار می‌آید و لازم است آن را از فرآورده‌ها جدا نمود. از جمله

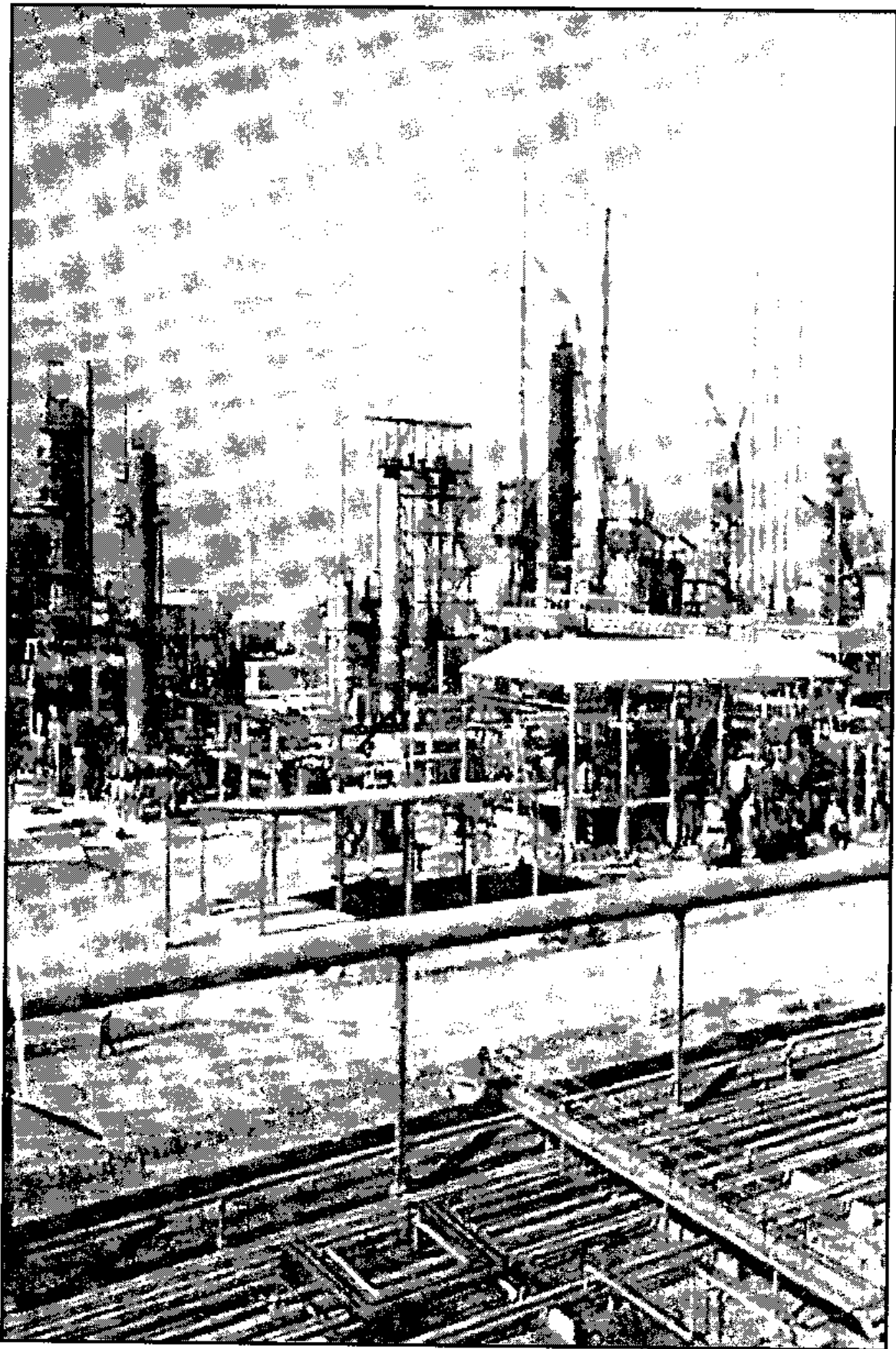
ناخالصی‌های دیگر در فرآورده‌های نفتی نیتروژن و اکسیژن می‌باشد. به منظور تصفیه فرآورده‌های نفتی طی عملیات‌های متفاوت گوگرد به صورت گاز سولفید هیدروژن H_2S و نیتروژن بصورت آمونیاک NH_3 و اکسیژن بصورت آب H_2O در آمده و از فرآورده‌های نفتی جداسازی می‌گردند.

به طور خلاصه قسمت‌های مهم يك پالایشگاه عبارتند از تقطیر جزء به جزء، تقطیر در خلأ، کراکینگ، تبدیل کاتالیزوری، گوگردزایی، تولید گاز مایع، تولید روغن موتور، قیرسازی، موم‌گیری (جداسازی هیدروکربنهای سنگین) و غیره.

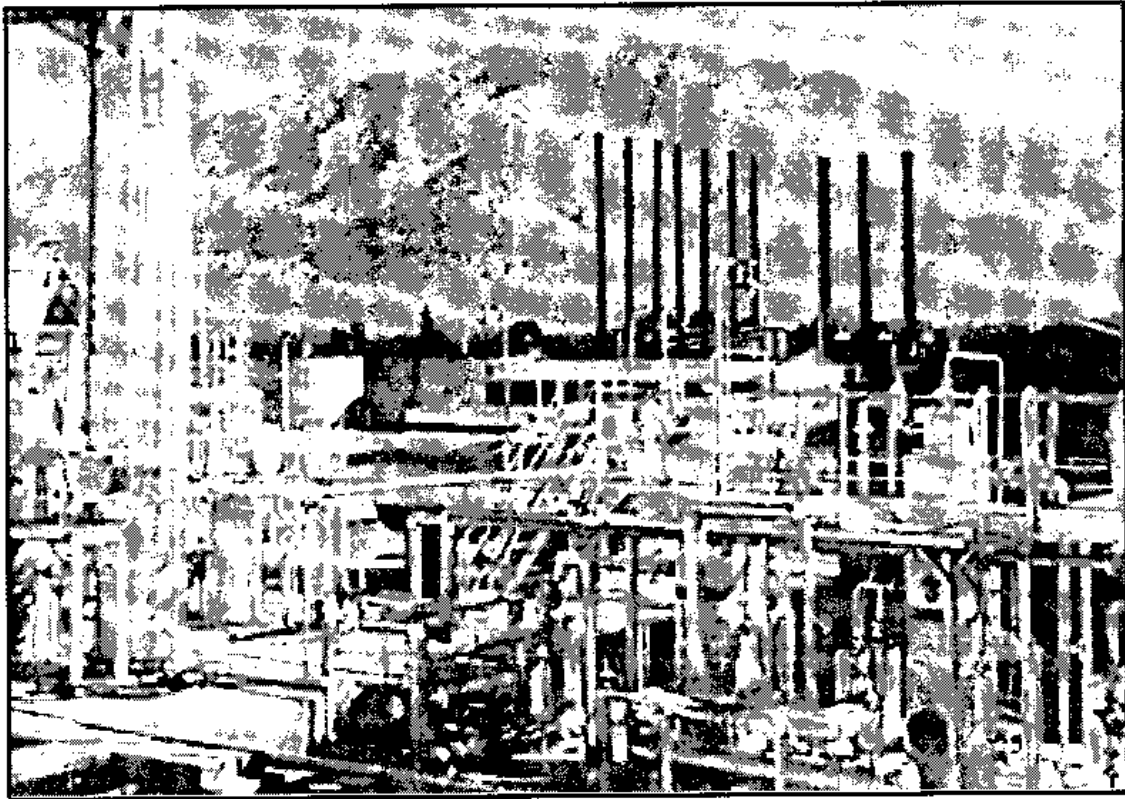
پس از پالایش و تصفیه، فرآورده نفتی تولید شده را به مخازن بزرگی در اطراف پالایشگاه منتقل نموده و سپس آنرا با کامیونهای نفتکش برای مصرف به شهرها و کارخانه‌ها ارسال می‌کنند.



منظره‌ای از يك پالایشگاه-پالایشگاه نفت آبادان
در پالایشگاه نفت خام به دهها ماده مفید و پر ارزش تبدیل می‌شود.



پالایشگاه آبادان - بزرگترین پالایشگاه نفت ایران



پالایشگاه کرمانشاه

بخش فرآورده‌های نفتی

برای آنکه بخش فرآورده‌های نفتی بهتر انجام شود و با سهولت بیشتری سوخت مورد نیاز شهرها و کارخانه‌ها تأمین گردد، پالایشگاهها همیشه در نزدیکی محل مصرف ساخته می‌شوند. در نتیجه فرآورده‌های حاصل از نفت خام که در پالایشگاه تولید شده در مسافت‌های کوتاه‌تر حمل و نقل می‌شود و با قیمت ارزانتر و به طور مداوم به محل مصرف می‌رسد.

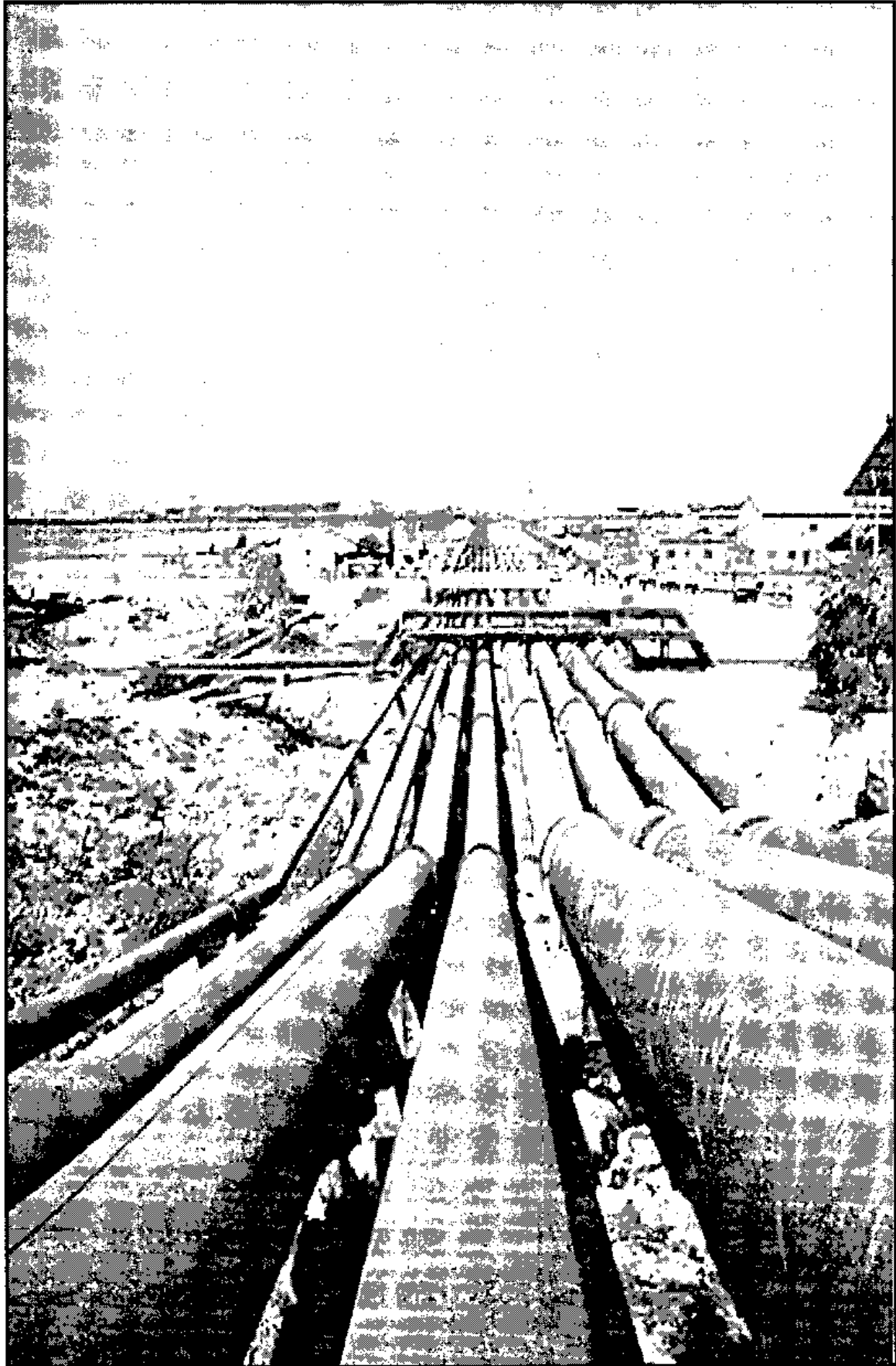
استفاده از کامیونهای نفتکش برای حمل و نقل فرآورده‌های نفتی معمولی‌ترین روش برای این منظور است. کامیونهای نفتکش بنزین و دیگر محصولات نفتی را به جایگاه بخش فرآورده‌های نفتی (پمپ بنزین)، گازوئیل را به کارخانه‌های بزرگ، نیروگاههای برق، مؤسسات، ادارات و خانه‌های دارای شوفاز در شهرها منتقل می‌کنند. همچنین نفت کوره به کارخانه‌ها، حمامها و نانواییها و نفت سفید جهت استفاده در منازل توسط نفتکش به شهرها منتقل می‌شود.

حمل و نقل نفت و فرآورده‌های آن

نفت خام پس از استخراج به دو طریق از محل استخراج به محل پالایش منتقل می‌شود یکی به وسیله خطوط لوله و دیگری به وسیله کشتی نفتکش. هرگاه بخواهند نفت خام را از محل استخراج تا محل يك پالایشگاه و یا يك بندر برای بارگیری در کشتی‌های نفتکش منتقل کنند از خطوط لوله استفاده می‌کنند بدین صورت که نفت را به وسیله دستگاهی بنام پمپ با سرعت و فشار به درون لوله‌های قطور می‌رانند و تا رسیدن به مقصد نهایی به فاصله هر چند کیلومتر در مسیر خطوط لوله، پمپ قرار می‌دهند تا نفت به سهولت مسیر لوله را طی نموده و به مقصد برسد. گاهی اوقات لازم است نفت خام برای مصرف به کشورهای دور دست انتقال یابد و مورد پالایش قرار بگیرد که برای این منظور غالباً از کشتی‌های نفتکش استفاده می‌شود. هر نفتکش عظیم هزاران تن نفت خام را بارگیری نموده و از قاره‌ای به قاره دیگر و یا از کشوری به کشور دیگر منتقل می‌کند.

انواع نفت خام

نفت از لحاظ مقدار ناخالصی‌ها و خواص ممکن است از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر یا از چاهی به چاه دیگر دارای تفاوت‌های زیادی باشد، مثلاً نفتی که در کشور ایران تولید می‌شود با نفتی که در کشور عربستان یا کویت تولید می‌شود تا حدودی فرق می‌کند. یا مثلاً نفتی که در گچساران در استان کهگیلویه و بویراحمد استخراج می‌شود با نفتی که در فلات قاره ایران در خلیج فارس تولید می‌شود دارای تفاوت‌هایی است. از مهمترین تفاوت‌هایی که نفت خام استخراج شده در دو نقطه ممکن است با هم داشته باشند میزان غلظت گوگرد، آب شور، نمک و گاز حل شده موجود در نفت است.



خطوط لوله انتقال نفت - نفت خام و فرآورده‌های آن توسط خطوط لوله به پالایشگاه، بنادر
صدور یا مراکز مصرف منتقل می‌شوند.

نفت خام شیرین و ترش

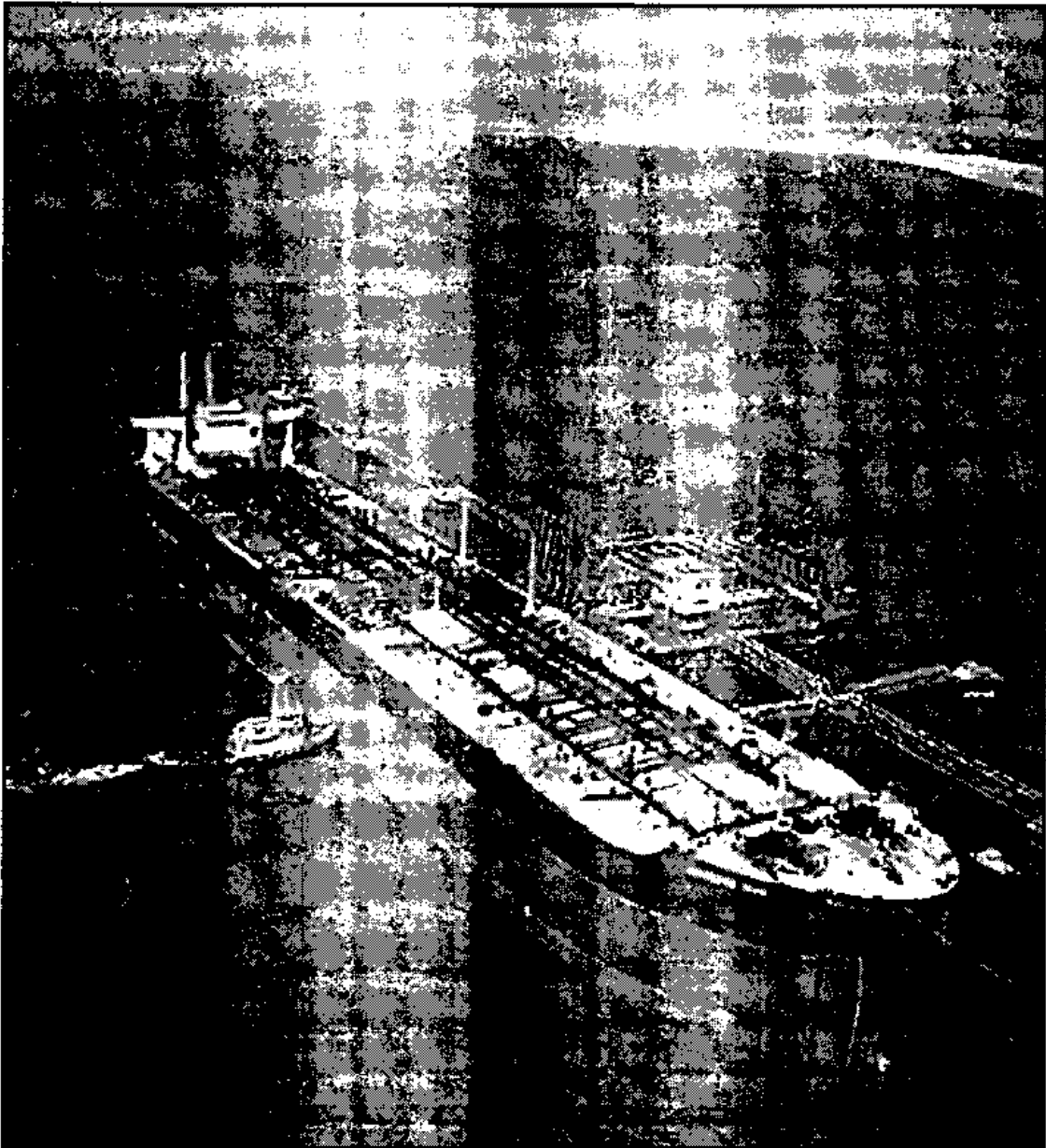
در يك نوع دسته‌بندی نفت خام را به دو نوع «نفت شیرین» و «نفت ترش» تقسیم بندی می‌کنند که این تقسیم‌بندی بر مبنای مقدار گوگرد موجود در نفت خام می‌باشد. نفت شیرین به نفت‌هایی گفته می‌شود که درصد وزنی گوگرد در آن کمتر از ۰/۵ باشد به عبارتی از صد کیلو نفت خام کمتر از ۰/۵ کیلوگرم گوگرد داشته باشد. نفت ترش به آن دسته از نفت‌هایی می‌گویند که مقدار گوگرد آنها بیش از ۰/۵ درصد باشد. نفت کشورمان عمدتاً از نوع ترش به میزان ۷۵٪ کل نفت خام تولیدی و نوع شیرین به میزان ۲۵٪ نفت خام تولیدی می‌باشد. لازم به یادآوری است که نفت خام ترش در بازارهای جهانی ارزاتر از نفت شیرین می‌باشد.

نفت خام سبک و سنگین

گاهی به جای تقسیم‌بندی نفت به ترش و شیرین نفت را به دو دسته سبک و سنگین تقسیم‌بندی می‌کنند به این معنی که نفت‌های غلیظ و غیر فرارتر را نفت سنگین و نفت‌های رقیق‌تر و فرارتر را نفت سبک می‌گویند. نفت سنگین به دلیل غلظت زیاد چسبنده بوده و بر راحتی روان نمی‌شود در حالی که نفت سبک رقیق‌تر بوده و روان‌تر می‌باشد. در نتیجه نفت سنگین به سختی ولی نفت سبک بر راحتی در لوله‌ها حرکت می‌کند. پس جابجایی نفت سنگین سخت‌تر و جابجایی نفت سبک راحت‌تر می‌باشد. در بازارهای جهانی، نفت خام سبک گراتر از نوع سنگین آن می‌باشد.

گاز طبیعی

گاز طبیعی از میدانهای گاز (مناطق گاز خیز) استخراج می‌شود. گاز مانند نفت در اعماق زمین وجود دارد و لازم است برای بیرون آوردن آن چاه حفر نمود.



اسکله نفتی - نفت خام در اسکله نفتی در کشتی های نفتکش عظیم بارگیری می شود.

غالباً لایه های گاز طبیعی جدای از لایه های نفتی هستند. البته مقادیر بسیار زیادی گاز همراه نفت در لایه های نفتی وجود دارد که می توان از آن نیز به عنوان گاز طبیعی استفاده نمود. گاز طبیعی تقریباً در حدود ۹۰٪ شامل گاز متان و به مقدار جزئی گازهای دیگر چون اتان، پروپان و ناخالصی هایی چون گازهای نیتروژن، اکسیژن و هلیوم می باشد. معمولاً گاز طبیعی در همان محلی که استخراج می شود تصفیه و از ناخالصی ها جدا سازی می شود. عمل تصفیه و حذف ناخالصی ها از گاز طبیعی در مکانی به نام پالایشگاه گاز انجام می شود. و سپس گاز تصفیه شده به وسیله خطوط

لوله یا با کشتی‌های مخصوص حمل گاز به محل مصرف منتقل می‌شود. مهمترین مراکز مصرف گاز طبیعی منازل مسکونی، اتومبیل‌ها، کارخانه‌ها، مؤسسات مختلف و از همه مهمتر صنایع پتروشیمی می‌باشد. گاز طبیعی در صنایع پتروشیمی پس از طی مراحل پیچیده به هزاران نوع محصول مختلف تبدیل می‌شود. امروزه مصرف گاز طبیعی به جای سوختهای نفتی بسیار معمول شده است به طوری که بسیاری از منازل در سراسر دنیا گازرسانی شده‌اند و از آن به‌عنوان سوخت استفاده می‌کنند. مزیت گاز طبیعی نسبت به نفت آن است که سوخت تمیزی بوده و باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شود، انتقال آن راحت‌تر است، قیمتش ارزانتر و بالاخره انرژی حرارتی زیادی تولید می‌کند. به دلیل این امتیازات گاز طبیعی در شهرهای بزرگ و آلوده کم‌کم جایگزین بنزین و نفت سفید می‌شود. کشور ما نیز به‌علت دارا بودن منابع عظیم گاز طبیعی که حدود ۱۵٪ از کل گاز طبیعی جهان و بعبارتی دومین ذخایر گاز طبیعی جهان می‌باشد، طرحهای زیادی جهت استفاده از این ماده سودمند را اجرا نموده و در نظر است که در آینده تمام نقاط کشور گازرسانی شده و تمام منازل، کارخانه‌ها، ادارات و مؤسسات مختلف از سوخت گاز طبیعی استفاده نمایند. از طرفی طرحهایی در دست اجرا است که بر طبق آنها اتومبیل‌های بنزین‌سوز که باعث آلودگی هوای شهرهای بزرگ کشور می‌شوند به مرور زمان به اتومبیل‌های گازسوز تبدیل می‌شوند و کارخانه‌های کشور نیز که تاکنون از گازوئیل و نفت کوره به‌عنوان منبع اصلی سوخت خود استفاده می‌کردند در آینده از گاز طبیعی استفاده نمایند. مصرف دیگر گاز طبیعی یعنی استفاده از آن در صنایع پتروشیمی نیز روز به روز گسترش می‌یابد. محصولات چوب‌کود شیمیایی، لاستیک، پلاستیک، مواد منفجره، رنگ و رزین، الیاف مصنوعی و غیره که از تولیدات کارخانه‌های صنایع پتروشیمی هستند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از گاز طبیعی درست می‌شوند. اکنون در کشور ما قسمت عمده صنایع پتروشیمی از گاز طبیعی به‌عنوان خوراک اولیه (مواد اولیه) استفاده می‌نمایند.

پتروشیمی

پتروشیمی عبارت است از علمی که راجع به تبدیل نفت خام و گاز طبیعی به محصولات متنوع و گوناگون مورد نیاز بشر بحث می کند. به مجموع کارخانه‌هایی که از نفت خام و گاز طبیعی به اضافه برخی مواد دیگر، انواع محصولات مهم از قبیل کود شیمیایی، الیاف مصنوعی، پلاستیک، مواد اولیه شوینده‌ها، مواد اولیه لاستیک، مواد اولیه رنگها و رزین‌ها، مواد اولیه سموم دفع آفات نباتی، مواد اولیه مواد منفجره و غیره را تولید می کنند صنایع پتروشیمی می گویند.

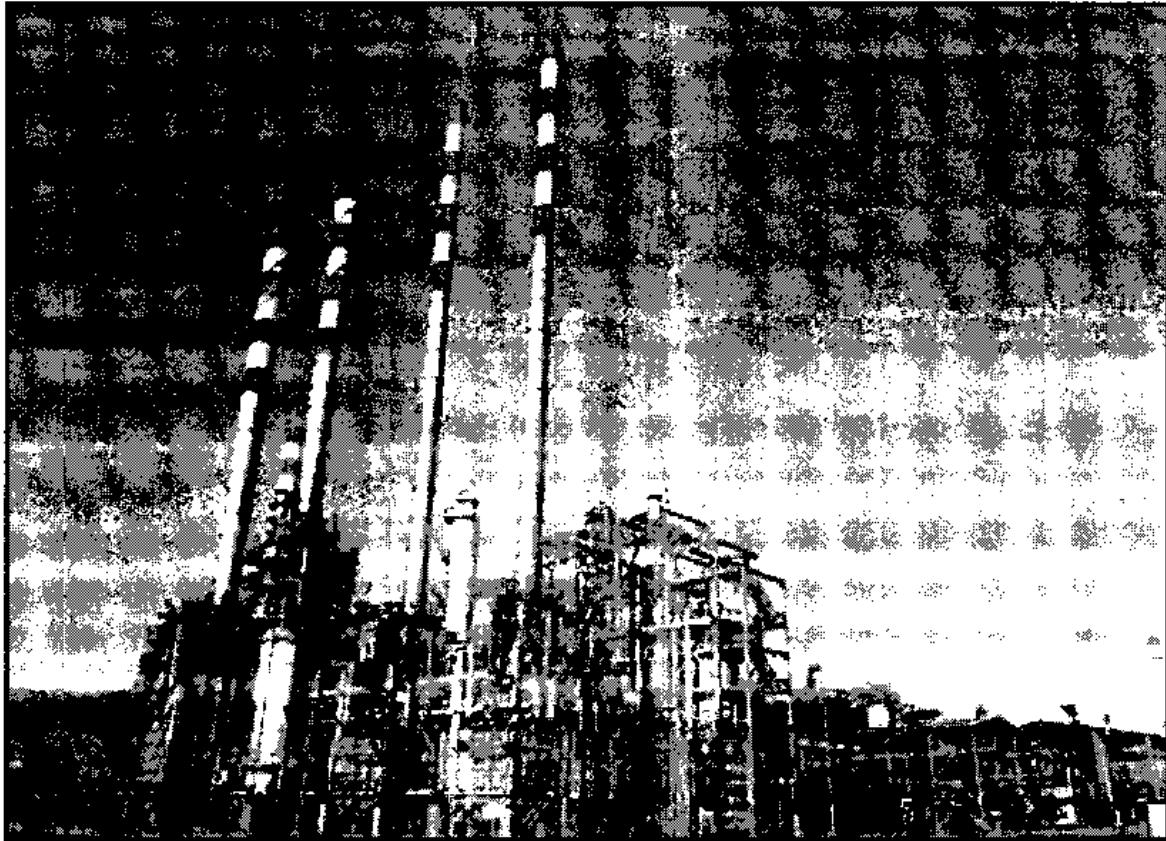
صنایع پتروشیمی از سال ۱۹۲۰ شروع به فعالیت نمودند و بسرعت رشد کردند و بسیاری از نیازهای بشر را تأمین نمودند.

مهمترین مراکز پتروشیمی کشور در شهرهای بندر امام خمینی، شیراز، آبادان، اهواز، اصفهان، اراک، تبریز، بجنورد و خارك قرار دارند و در نظر است در آینده طرحهای بزرگ پتروشیمی در بندر عسلویه استان بوشهر و بندر امام خمینی ساخته شود.

قسمت عمده مواد اولیه تولید الیاف مصنوعی پلی استر و پلی اکریل که برای صنایع نساجی و پارچه بافی اهمیت دارد در اصفهان، مواد اولیه تولید انواع پلاستیک‌ها در پتروشیمی اراک و بندر امام خمینی، کود شیمیایی در پتروشیمی بندر امام، اراک، بجنورد و شیراز و بالاخره مواد اولیه لاستیک در پتروشیمی اهواز، اراک و بندر امام تولید می شود.

مصارف نفت

محصولات حاصل از نفت را می توان به دو قسمت فرآورده‌های نفتی و فرآورده‌های پتروشیمی تقسیم بندی نمود. فرآورده‌های نفتی شامل فرآورده‌هایی است که محصول پالایشگاهها می باشد و بیشتر به عنوان سوخت از آنها استفاده می شود. سوخت منازل، کارخانه‌ها، اتومبیل‌ها، هواپیماها، کشتی‌ها، لکوموتیوها،



مجتمع عظیم پتروشیمی - در مجتمع پتروشیمی از گاز طبیعی و نفت خام صدها ماده پر ارزش تولید می شود.

نیروگاههای برق و غیره از این دسته فرآوردهها هستند. فرآوردههای پتروشیمی شامل فرآوردههایی است که محصول صنایع پتروشیمی می باشند و بخش وسیعی از نیازهای روزمره بشر را تأمین می کنند. مصارف فرآوردههای پتروشیمی خیلی متفاوت تر و متنوع تر از فرآوردههای نفتی است چرا که فرآوردههای پتروشیمی در بسیاری از جهات زندگی بشر امروزی وارد شده و نیازهای او را برآورده می کند. مصارف برخی از محصولات پتروشیمی به شرح زیر است:

کود شیمیایی برای اضافه کردن به خاکهای کشاورزی به منظور باروری خاک و افزایش محصول، الیاف مصنوعی برای تولید پارچههای مصنوعی از قبیل پلی اکریل و ابریشم مصنوعی (ریون) و انواع فرشها و موکت و کفپوش، پلاستیک که انواع مختلفی دارد برخی برای تولید مشمع به صورت لایه نازک در می آید و بعضی به صورت گرانول (دانه ریز) به کارخانههای تولیدی برده می شود و از آن انواع

مختلفی از ظروف آشپزخانه، لوله، قطعات لوازم خانگی مثل بدنه تلویزیون، جاروبرقی، چرخ گوشت، لوازم اتومبیل و هواپیما و لوازم ساختمانی و غیره ساخته می‌شود، مواد اولیه شوینده‌ها شامل مواد اولیه صابونها، شامپوها و پودرهای رختشویی (دترجنتها) که برای رفع نیازهای بهداشتی مردم ساخته می‌شوند، مواد اولیه لاستیک جهت استفاده در اتومبیل‌ها و ساخت قطعات لاستیکی برای مصارف گوناگون. سموم دفع آفات نباتی و حشرات جهت استفاده در مزارع کشاورزی برای نابود کردن آفات نباتی و حشرات همچنین استفاده در منازل برای دفع حشرات مزاحم، داروهای شیمیایی برای درمان بیماریهای مختلف، رنگ و رزین برای رنگ‌زدن وسایل، اشیاء، مکانها و غیره.

سوختن نفت

هرگاه یکی از محصولات تولید شده از نفت را بسوزانیم دو ماده بخار آب (H_2O) و دی اکسید کربن (CO_2) از سوختن آنها حاصل می‌شود. گفتیم که نفت از هیدروژن و کربن تشکیل شده است و مشتقات نفت نیز همگی دارای این دو ماده هستند. وقتی سوخت حاصل از نفت مثل بنزین یا نفت سفید یا گازوئیل که فقط از کربن و هیدروژن و مقدار جزئی ناخالصی تشکیل شده اند را می‌سوزانیم، هیدروژن آن با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و بخار آب تولید می‌کند اما کربن آن ممکن است به دو صورت با اکسیژن هوا ترکیب شود. اول آنکه اگر سوختن سوخت کامل باشد یعنی سوخت با مقدار کافی اکسیژن بسوزد کربن با اکسیژن ترکیب شده و تولید دی اکسید کربن CO_2 می‌نماید. دوم آنکه ممکن است سوختن کامل نباشد یعنی اکسیژن کافی به همراه سوخت نباشد در این صورت کربن ممکن است بدلیل کمبود اکسیژن به مونواکسید کربن (CO) تبدیل شود و گاهی نیز کربن موجود در سوخت در صورتی که اکسیژن بسیار کم باشد بصورت دوده یا کربن خالص (C) ظاهر می‌شود. اکثر بخارهای نفتی و موتورهای گازوئیلی و بنزینی و حتی بخاری و موتورها و

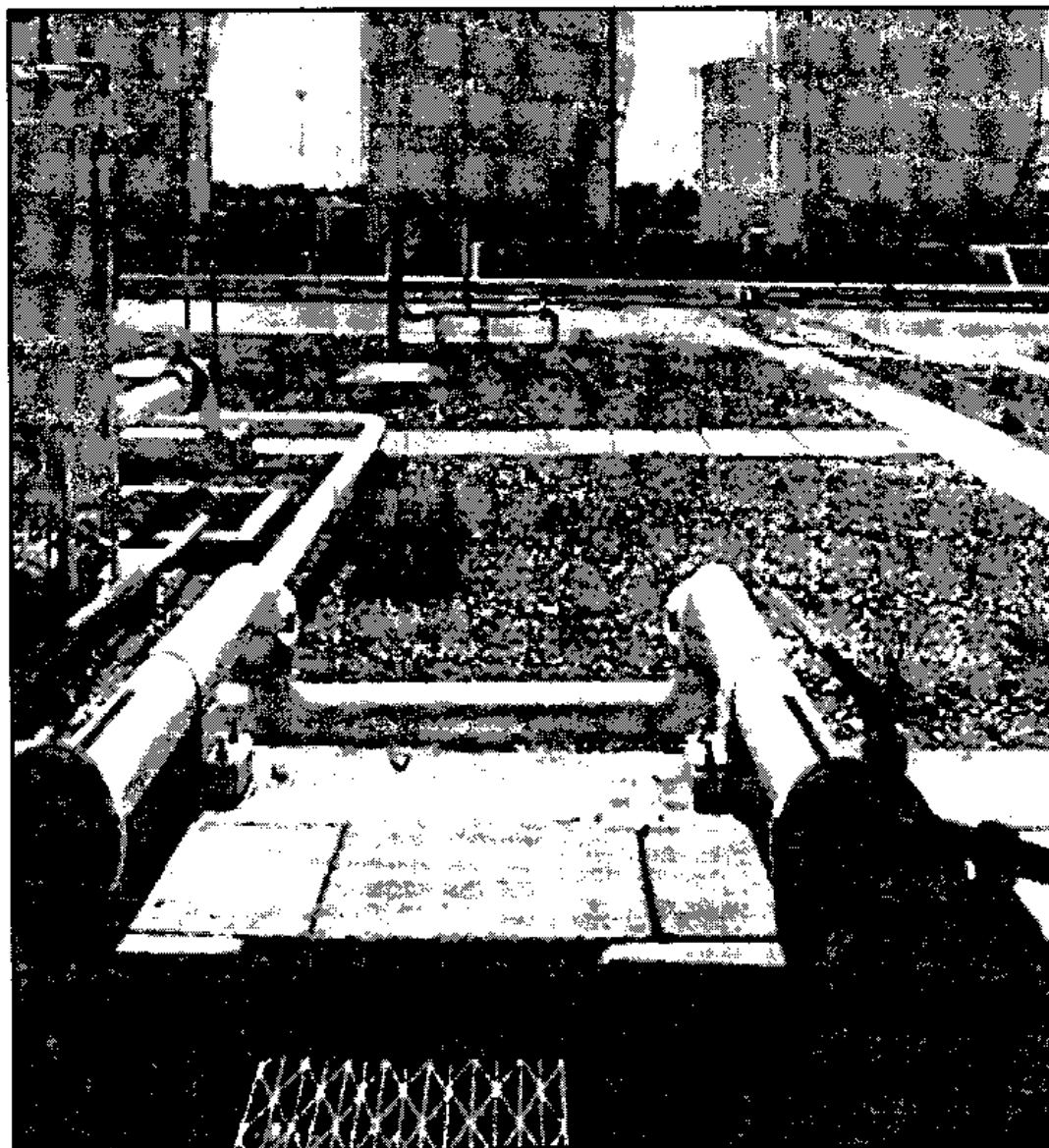
کوره‌های گاز سوز هر چهار ماده بالا یعنی آب، دی اکسید کربن، مونو اکسید کربن و دوده (کربن خالص) را توأم باهم تولید می کنند اما اختلاف انواع سوختها باهم در این است که هر کدام نسبت‌های مشخصی از چهار ماده حاصل از سوختن را تولید می کنند که البته بستگی به میزان اکسیژن همراه سوخت دارد. همواره برای سوختن يك ماده سوختنی نفتی یا غیر نفتی لازم است سوخت کاملاً با هوا که دارای مقدار زیادی اکسیژن است مخلوط شود. اگر میزان اختلاط سوخت با هوا کم باشد سوختن ناقص است و مقدار زیادی دوده و مونو اکسید کربن و بخار آب و مقدار کمی هم دی اکسید کربن از سوختن حاصل می شود، اما اگر سوخت بخوبی با هوا مخلوط شود مقدار زیادی گاز دی اکسید کربن و بخار آب و مقدار کمی مونو اکسید کربن و دوده تولید می شود. واقعیت آن است که در يك سوختن خوب و کامل می باید سوختهای نفتی به آب و دی اکسید کربن تبدیل شوند. فرق دی اکسید کربن و مونو اکسید کربن در دو چیز است اول آنکه دی اکسید کربن از دو اکسیژن و يك کربن تشکیل شده و گاز غیر سمی است در حالی که مونو اکسید کربن از يك کربن و يك اکسیژن درست شده و گاز بسیار سمی می باشد. گاز مونو اکسید کربن علت بسیاری از مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی در منازل می باشد. به همین دلیل گازهای مضر و سمی حاصل از سوختن نفت یا گاز را به وسیله دودکش‌ها به بیرون منازل و هوای آزاد هدایت می کنند تا از گاز گرفتگی احتمالی ناشی از آن جلوگیری شود. البته همواره باید دقت نمود که لوله‌های دودکش نباید معیوب باشند یا آنکه اتصال آنها باهم نامناسب باشد زیرا گازهای حاصل از سوختن از روزه‌های لوله دودکش به درون اتاقها وارد شده و خطر گاز گرفتگی را برای افراد به وجود می آورد.

بهبودی بنزین

بنزین مورد نیاز اتومبیل‌ها در گذشته به صورت بنزین سرب‌دار در دو نوع معمولی و سوپر در پمپ بنزین‌ها به فروش می رسید. بنزین به دست آمده از برج



جایگاه پخش فرآورده‌های نفتی (پمپ بنزین)



مخازن نفت - محصولات ناشی از پالایش نفت خام در این مخازن ذخیره می‌شوند.

تقطیر پس از حذف ناخالصیهای آن هنوز قابل استفاده برای اتومبیل نیست این بنزین‌ها هر گاه برای استفاده در اتومبیل‌ها به کار روند موتور اتومبیل را دچار اشکال نموده و از موتور صداهای ناهنجار شنیده می‌شود همچنین موتور دچار لرزشهای شدیدی شده و قدرت لازم را نخواهد داشت. از این رو برای رفع این مشکل در گذشته به بنزین يك ماده سرب‌دار به نام تترا اتیل سرب می‌افزودند تا این مشکل حل شود. تترا اتیل سرب در موتور اتومبیل همراه بنزین می‌سوزد و باعث بهسوزی (بهتر سوختن) آن می‌شود. در نتیجه موتور آرامی و بدون لرزش و صدا با قدرت بیشتر کار می‌کند. اما يك مشکل اساسی این نوع سوخت آن است که سرب ناشی از تترا اتیل سرب وارد هوا شده و باعث آلودگی هوا می‌شود. این ماده سمی و خطرناک وارد مجرای تنفسی مردمان شهر نشین شده و باعث ابتلاء آنها به بیماریهای مختلف می‌شود. با پیشرفت علم بنزینهای جدیدی تولید شده و اکنون در جایگاههای بنزین نوع دیگری از بنزین با عنوان بنزین بدون سرب ارائه می‌شود و همزمان موتور اتومبیل‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که بتوانند این نوع بنزین را مصرف کنند. این نوع بنزین ماده تترا اتیل سرب را ندارد اما به همان خوبی بنزین سرب‌دار می‌سوزد و آلودگی کمتری تولید می‌کند. البته با آنکه در کشور ما بنزین بدون سرب تولید و توزیع می‌شود اما بسیاری از اتومبیل‌ها نظیر پیکان به علت قدیمی بودن سیستم موتور آن قادر به استفاده از این نوع بنزین نیستند، اما قرار است در آینده به مرور زمان در تمام نقاط کشورمان بنزین بدون سرب جایگزین بنزینهای سرب‌دار شده و تمام موتور اتومبیل‌ها به گونه‌ای ساخته شوند که بتوانند بنزین بدون سرب را مصرف کنند. لازم به ذکر است که بنزین سرب‌دار اکنون در کشورهای پیشرفته استفاده نمی‌شود و فقط بنزین بدون سرب مورد استفاده است.

آلودگی هوا

عمده آلودگی هوا در شهرهای بزرگ ناشی از سوختن سوختهای فسیلی

خصوصاً سوخته‌های نفتی است. منازل برای پخت و پز و گرم کردن عموماً از گاز طبیعی یا نفت سفید استفاده می‌کنند. در برخی ادارات و مؤسسات از گازوئیل در شوفاژها و سیستم‌های تهویه استفاده می‌شود، اتومبیل‌های بی‌شمار در سطح شهر روزانه میلیون‌ها لیتر بنزین و گازوئیل را به گازهای سمی و مضر تبدیل می‌کنند. همین‌طور کارخانه‌ها در اطراف شهرها با سوزاندن نفت کوره و گازوئیل مقادیر متنابهی گاز آلوده کننده وارد هوای شهر می‌کنند. اکثر این گازها ناشی از سوختن ناقص گازوئیل و بنزین می‌باشد. البته برخی گازهای سمی دیگر نیز به دلیل وجود ناخالصی‌های جزئی موجود در سوخته‌ها می‌باشد. گازهای مونواکسید کربن، سرب، اکسیدهای نیتروژن، دوده معلق، دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید کربن عمده‌ترین گازهای آلوده کننده هوای شهرهای بزرگ را تشکیل می‌دهند. از این میان گازهای دی‌اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن که حاصل از سوختن ناخالصی‌های موجود در سوخته‌های نفتی هستند و همچنین گاز دی‌اکسید کربن قابلیت حل شدن در آب را دارند به همین دلیل هنگام بارندگی در شهرهای بزرگ این گازها در آب باران حل شده و باعث می‌شوند که باران خصلت اسیدی پیدا کرده و پس از رسیدن به زمین مشکلات فراوانی را به وجود آورد به این نوع باران که در اکثر شهرهای بزرگ آلوده می‌بارد باران اسیدی می‌گویند.

اسیدها بشدت بر فلزات و سنگها اثر نموده و با آنها ترکیب شده و باعث خوردگی و حل شدن آنها در خود می‌شوند. از طرفی اسیدها برای پوست بدن بسیار زیان آور بوده و باعث سوزش و سوختگی شدید پوست انسان می‌شود و اگر اسید قوی باشد می‌تواند پوست را از بین ببرد. از این رو بارانهای اسیدی که دارای مقدار کمی اسید محلول می‌باشند اولاً باعث کاهش استحکام ماشین‌های فلزی و سنگ‌های بناها و ساختمانها و اثر نامطلوب روی خاک و سنگ زمین می‌شوند و ثانیاً باعث آسیب رساندن به پوست بدن از جمله سوزش شدید چشم و پوست می‌شود. به همین دلیل است که سعی می‌شود در تمام شهرهای بزرگ دنیا با

آلودگی هوا و عوامل ایجاد کننده آن مبارزه شود و تا آنجا که ممکن است از حجم گازهای آلوده کننده هوا کم شود. مهمترین روشها برای رسیدن به این منظور عبارتند از: ۱- جایگزینی اتومبیلهای فرسوده و دودزا با اتومبیلهای پیشرفته که آلودگی کمتری تولید می کنند، ۲- گازرسانی به منازل، کارخانه ها، ادارات و مؤسسات، ۳- تبدیل اتومبیلهای بنزین سوز به گاز سوز، ۴- کاشتن درختان و گیاهان که گازهای آلوده کننده هوا را جذب می کنند.

مناطق نفت خیز کشور

عمده ترین منابع زیرزمینی نفت کشورمان در جنوب کشور در استان خوزستان قرار دارد. مهمترین شهرهای نفت خیز عبارتند از: گچساران، اهواز، آبادان، آغاچاری، مسجدسلیمان، امیدیه، نفت شهر، ماهشهر و جزایر خلیج فارس مثل خارك، سیری، لاوان و مناطق فلات قاره ایران در خلیج فارس یعنی بخشی از آبهای خلیج فارس که متعلق به کشورمان است. البته سایر نقاط کشور مثل دریای خزر و برخی نقاط مرکزی دارای منابع بزرگ نفتی می باشند که هنوز از آنها استفاده نشده است.

مناطق گاز خیز کشور

مهمترین مناطق گاز خیز کشور عبارتند از کنگان و نار در استان بوشهر، بیدبلند در حوالی آغاچاری استان خوزستان، غار و دالان در جنوب کشور، خانگیران در حوالی شهر سرخس استان خراسان و فلات قاره ایران در خلیج فارس.

کشورهای نفت خیز

مهمترین کشورهای نفت خیز جهان عبارتند از: آمریکا، عربستان، روسیه، کویت، ایران، عراق، قطر، امارات متحده عربی، ونزوئلا، اکوادور، الجزایر، لیبی،

نیجریه، گابن، اندونزی و کشورهای نروژ، مکزیك، عمان، بحرین، انگلیس، آذربایجان و غیره از جمله کشورهای نسبتاً نفت خیز جهان به شمار می‌روند. البته بسیاری از کشورهای جهان دارای ذخایر نفت خام می‌باشند که چندان درخور توجه نیست. عربستان اولین و عراق دومین ذخایر نفت جهان را در اختیار دارند و کشورمان با در اختیار داشتن ۹ درصد کل نفت جهان جزء پنج کشور عمده دارای ذخایر نفت در جهان است.

صادرات نفت

از کشورهای نفت خیز ذکر شده در بالا بجز آمریکا بقیه کشورهای مازاد نفت تولیدی خود را به کشورهای دیگر جهان صادر می‌کنند. صادرات این کشورها عمدتاً از راه دریا و به وسیله نفتکشهای غول‌پیکر انجام می‌شود. تقریباً کشورهای خاورمیانه از جمله ایران، عراق، عربستان، کویت و امارات متحده عربی بخش عمده نفت صادراتی دنیا را تولید و به دیگر کشورهای صادر می‌کنند. بعبارت بهتر بیشتر از نیمی از نفت جهان توسط این کشورها که همگی در حوزه خلیج فارس قرار دارند تولید و صادر می‌شود. حدود ۴۰ سال پیش قیمت نفت به وسیله شرکت‌های بزرگ نفتی تعیین می‌شد و آنها حتی المقدور سعی می‌کردند نفت را از کشورهای تولیدکننده ارزان خریداری و با استخراج و پالایش آن قسمت اعظم سود آنرا تصاحب کنند در همین سالها کشورهای صادر کننده نفت اعتراضات زیادی نسبت به قیمت ناچیز نفت خام که به آنها پرداخت می‌شد انجام دادند اما چون این اعتراضات نتوانست شرکت‌های بزرگ نفتی را به افزایش قیمت نفت متقاعد سازد این کشورها بر آن شدند تا اقدامی اساسی بر زمینه افزایش قیمت نفت انجام دهند.

در تاریخ ۱۸ شهریور ۱۳۳۹ چهار کشور عمده صادر کننده نفت یعنی ایران، عراق، عربستان و ونزوئلا بدلیل کاهش مداوم قیمت فروش نفت خود گردهم

آمدند و هسته اولیه سازمانی که بعدها اوپک^۱ (OPEC) خوانده شد را تشکیل دادند. اوپک مخفف چهار کلمه انگلیسی به معنای «سازمان کشورهای صادرکننده نفت» می‌باشد. این کشورها به ابتکار کشور عراق جلسه‌ای در تاریخ یاد شده در شهر بغداد تشکیل داده و خواستار تعیین قیمت عادلانه‌ای برای نفت صادراتی خود شدند. بعدها کشورهای دیگر صادرکننده نفت به این سازمان پیوسته و آنرا به یک سازمان بسیار قوی و تأثیرگذار در قیمت نفت مبدل کردند. اکنون ۱۳ کشور در سازمان اوپک عضو هستند که عبارتند از: ایران، عربستان، عراق، ونزوئلا، کویت، قطر، امارات متحده عربی، لیبی، الجزایر، اندونزی، نیجریه، اکوادور و گابن. این کشورها دارای چند نوع نفت با خواص مختلف می‌باشند که هر کدام دارای قیمت خاصی هستند به میانگین قیمت نفت این کشورها «سبد نفتی اوپک» می‌گویند. کشورهای عضو اوپک حدود ۷۰ درصد ذخایر نفت جهان را در اختیار دارند و حدود ۷۴ درصد کل نفت صادراتی جهان را تولید و صادر می‌کنند که نشان دهنده جایگاه بسیار مهم آنها در اقتصاد جهانی است.

صرفه جویی در مصرف نفت

چنانکه می‌دانیم سوختهای فسیلی اعم از نفت و گاز طبیعی و زغال سنگ جزء منابع طبیعی تجدیدنپذیر می‌باشند. یعنی در آینده نه چندان دور تمام منابع سوختهای فسیلی موجود به پایان خواهد رسید و دیگر به جای آن منابع جدیدی به وجود نخواهد آمد از این رو برای آنکه مدت زمان بیشتری بتوانیم از این منابع حیاتی استفاده کنیم لازم است باروشهای جدید و بهینه از این منابع استفاده و آنها را هدر ندهیم. در حال حاضر دانشمندان به دنبال روشهایی هستند که توسط آنها بتوان میزان سوخت مصرفی در منازل، کارخانه‌ها و اتومبیل‌ها را بیش از پیش کاهش داد.

مثلاً موتور اتومبیل‌ها به شکلی ساخته شوند تا میزان کمتری بنزین مصرف کنند یا خانه‌ها به شکلی ساخته و عایقکاری شوند که مقدار سوخت کمتری برای گرم کردن آنها لازم باشد. از طرفی دانشمندان در فکر پیدا کردن منابع جدید انرژی جایگزین نفت می‌باشند از جمله استفاده از انرژی اتمی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی آبهای جاری، انرژی گرمای درون زمین و انرژی امواج دریا مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است به طوری که بسیاری از کشورها بهره‌برداری از این نوع انرژیها را آغاز نموده‌اند. در کشورهای پیشرفته در صدی از برق مصرفی خود را از انرژی اتمی ناشی از فلز اورانیوم و پلوتونیوم به دست می‌آوردند و در برخی از کشورها نیز استفاده از انرژی خورشیدی با کمک سلولهای فتوالکتریک آغاز شده است. مثلاً تعداد زیادی خانه در کشورهای پیشرفته انرژی لازم برای گرم کردن اتاقها و تأمین آبگرم خود را از نور خورشید تأمین می‌کنند. این کشورها بر آنند تا ذخایر نفتی خود را برای نسلهای آینده نگه دارند و به صورت تدریجی و معقول از منابع نفت خود استفاده کنند. هر چند کشور ما دارای ذخایر عظیم نفت و گاز است اما نسل کنونی نباید بی‌رویه ذخایر گرانبهای نفت و گاز را استخراج و بیهوده مصرف کند بلکه باید با صرفه‌جویی و مصرف بهینه این منابع، در حفظ و حراست آن بکوشد و آنرا به عنوان امانتی گرانبها به نسلهای آینده بسپارد.

فصل پنجم

لیزر

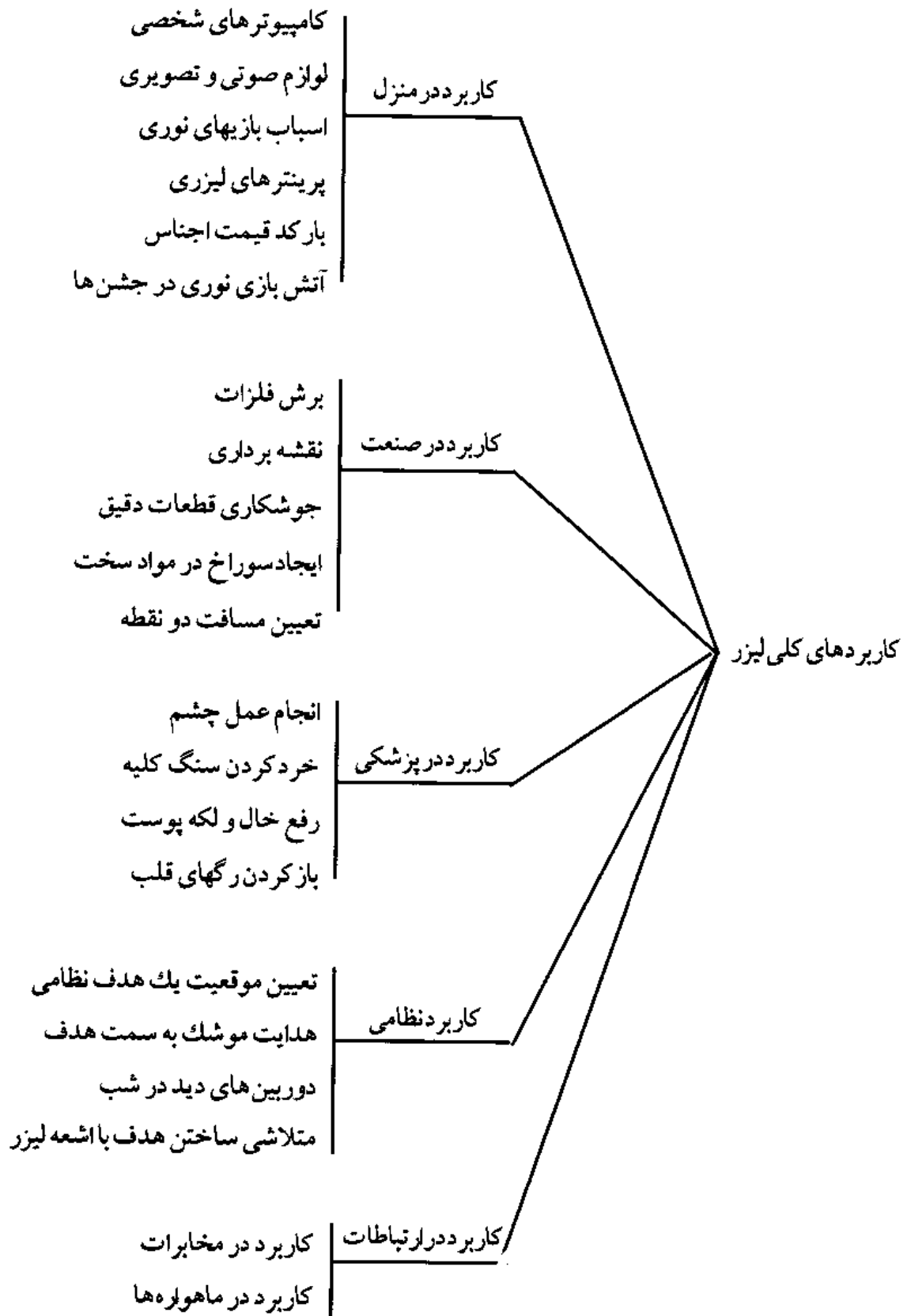
اهمیت لیزر

لیزر پس از اختراع آن در سال ۱۹۶۰ میلادی یعنی حدود ۴۰ سال قبل کاربردهای فراوانی یافته و امید می‌رود استفاده از آن در آینده گسترش خیره‌کننده‌ای داشته باشد. از کاربرد لیزر در دستگاه ویدئوسی دی و کامپیوتر گرفته تا استفاده از آن در عمل جراحی نقاط حساس بدن از جمله چشم و قلب و برش دادن پوست بدن با آن، کاربرد آن در صنعت مثل برش ورقهای فولادی قطور یا جوشکاری فلزات با آن، استفاده از آن در صنایع مخابرات و الکترونیک و کاربردهای آن در زندگی روزمره و تجارت که نمونه آن کدخوانی قیمت اجناس فروشگاهها توسط لیزر و محاسبه آسان قیمت اجناس به وسیله دستگاه مخصوص لیزری و حتی استفاده از آن در سلاح و ادوات نظامی همگی نشانگر اهمیت، گستردگی کاربرد و جایگاه لیزر در زندگی امروز بشر است. از طرفی گستردگی

استفاده از لیزر در صنایع مختلف، پزشکی، ارتباطات، الکترونیک و غیره چشم انداز روشنی برای علم لیزر و کاربردهای آن ترسیم نموده به طوری که تقریباً هر ساله کاربردهای جدیدتر و کارگشاتری از لیزر کشف شده و افقهای روشنتری پیش روی دانشمندان می گشاید.

لیزر از آنجا که از جنس نور می باشد یک نوع انرژی است. انرژی نورانی لیزر به علت آنکه متمرکز و هم جهت است فوق العاده از انرژی نورهای معمولی از جمله نور خورشید و نور لامپ قوی تر است لیکن منشأ نور لیزر در حقیقت همان انرژی نورانی خورشید است. زیرا لیزرهای کنونی به وسیله دستگاههایی که غالباً با انرژی الکتریکی کار می کنند تولید می شود و خود انرژی الکتریسیته از انرژی آبهای جاری یا سوخته های فسیلی و غیره تولید می شود که منشأ همگی نور خورشید است. نور خورشید خود از انرژی اتمی ناشی از همجوشی اتمها حاصل می گردد. بنابراین در اصل منشأ لیزر به انرژی اتمی بازمی گردد. برتری استفاده از لیزر در انجام کارهای مختلف نسبت به دیگر روشهای موجود که مانند لیزر عمل می کنند آن است که لیزر به سهولت و دقت فوق العاده و با اطمینان بیشتری کارها را انجام می دهد و امکان خطا در آن نسبتاً کمتر است. مثلاً استفاده از لیزر در پزشکی بدان جهت مورد توجه جدی جراحان قرار گرفته که لیزر می تواند جای چاقوی جراحی را گرفته و با دقت بیشتر و بدون خونریزی پوست بدن انسان را برش دهد. یا مثلاً برشهای دقیق یا سوراخهای بسیار ریز روی سطح چشم ایجاد نماید. در مقابل لیزرهای قوی با همان دقت قادرند ورقهای آهنی قطور را در مدت زمان کوتاه برش دهند یا جوشکاری کنند.

هم اکنون لیزر مانند علوم پیشرفته دیگر کاربرد نظامی نیز پیدا کرده است به طوری که در حال حاضر از آن به عنوان وسیله هدایت کننده سلاحهای جنگی پیشرفته استفاده می شود. هدفگیری و اندازه گیری مسافت اهداف نظامی و هدایت بمب یا موشک به سمت هدف از جمله کارهایی است که لیزر بخوبی آن را انجام



کاربردهای کلی لیزر

می دهد. در نظر است در آینده از لیزرهای پراثرژی و پرتوهای مرگبار آن به عنوان سلاحهای پیشرفته در انواع جنگها استفاده شود. در این گونه سلاحها اشعه لیزر بسیار قوی از منبع تولید کننده آن به طرف هدف تابیده می شود این اشعه پراثرژی قادر خواهد بود هر ماده سخت و دیرذوبی را ذوب و به بخار تبدیل کند.

کاربردهای لیزر در صنایع ارتباطات و الکترونیک نیز پیشرفت اعجاب آوری داشته به طوری که انواع و اقسام کاربردهای لیزر مثل دستگاههای صوتی و تصویری مثل ویدئوسی دی، پرینترهای (چاپگرهای) لیزری، دیسک خوان لیزری کامپیوترها همچنین رمز خوانهای لیزری اجناس در فروشگاههای بزرگ، برقراری ارتباط تلفنی بین شهرها و غیره اکنون در خدمت آسایش و راحتی انسان قرار گرفته است. با این همه برخی از مشکلات بر سر راه استفاده کامل و بدون ضررهای احتمالی لیزر وجود دارد، قیمت زیاد دستگاههای تولید لیزر و پیچیدگی خاص آنها، مسائل ایمنی و خطرات آن برای انسان از جمله این مشکلات هستند. دلیل این مشکلات را می توان نویا بودن علم لیزر و ابتدایی بودن دانسته های ما درباره این علم دانست. علم لیزر تا رسیدن به نقطه مطلوب خود نیاز به زمان طولانی دارد و برای ساخت دستگاههای ارزاتر با تکنولوژی پیشرفته تر به تحقیقات و پژوهشهای گسترده تر نیاز است. اکنون دانشمندان با تمام توان در حال تحقق بخشیدن به قسمتی از آرزوهایی هستند که قبلاً پیش بینی می شد لیزر بتواند آنرا به واقعیت تبدیل کند.

تاریخچه لیزر

در سال ۱۹۱۷ آلبرت اینشتین نابغه علمی قرن بیستم فرضیه ای با عنوان «گسیل نور القایی» ارائه نمود. بسیاری از دانشمندان از جمله «باسوف» و «بروخروف» در روسیه و «ویر» و «تاوتز» در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۵۰ به فکر استفاده از این فرضیه برای تولید یک نور با قدرت و اثرژی زیاد افتادند. بر مبنای این نظریه بود که در سال ۱۹۵۴ تاوتز و دستیارانش اولین لیزر نوری را بر مبنای

فرضیه «گسیل نور القایی» در دانشگاه کلمبیا در ایالات متحده آمریکا ساختند. این کشف مقدمه‌ای برای پیشرفتهای پی در پی در ساخت و تولید انواع لیزرها شد. در سال ۱۹۶۰ «تئودور مایمن» اولین لیزر یاقوت را در یکی از آزمایشگاههای شرکت هواپیمایی هیوز در شهر کالیفرنیا در ایالات متحده آمریکا به کار انداخت. با این اختراع عملاً لیزر تولید شد و مورد استفاده قرار گرفت. چند ماه پس از این کشف «علی جوان» دانشمند پراوازه ایرانی که در آمریکا به همراه دستیارانش مشغول مطالعه در زمینه لیزر بود موفق به کشف لیزر گازی از نوع هلیوم و نئون شد. پس از آن انواع لیزرها یکی پس از دیگری پا به عرصه تکنولوژی گذاشتند. قبل از سال ۱۹۶۰ میلادی «پیترو سورکین» و همکارانش در شرکت «آی بی ام» لیزر جامد کلسیم فلوراید با ناخالصی اورانیوم را ساختند و در سال ۱۹۶۱ جانسون و همکاران لیزر جامدی که در آن عنصر کمیاب «تئودیمیم» به کار رفته بود را ساختند. پس از اینها در سال ۱۹۶۴ «گزیك» و «مارکوس» لیزر جامدی را به تماشا گذاشتند که کاربردهای تجاری زیادی داشت در تولید این لیزر از دو عنصر آلومینیم و ایتیریم استفاده شده بود.

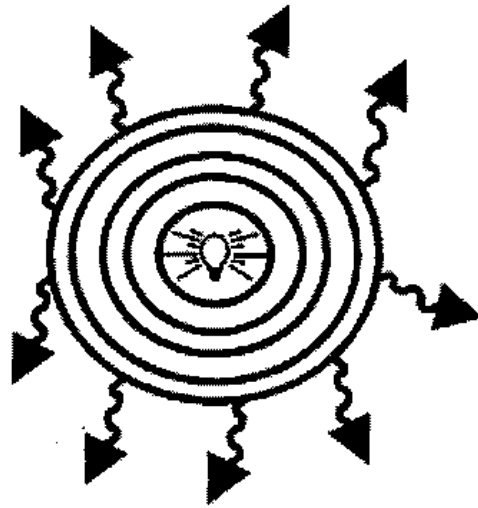
در سال ۱۹۷۶ پای لیزر به صنایع نظامی باز شد در این سال يك لیزر گازی «دی اکسیدن کربن» که روی يك قایق کار گذاشته شده بود توانست يك هدف را که در فاصله چند صد متری در حال حرکت بود، مورد اصابت قرار داده و نابود کند. بالاخره پای لیزر به لوازم صوتی و تصویری، ارتباطات، تلفن، کامپیوتر و پزشکی باز شد و در همه آنها با موفقیت کارایی خود را نشان داد. امروزه نیز هر روز که می‌گذرد یکی از استفاده‌های مفید و سازنده لیزر کشف می‌شود و دستگاه آن به بازار عرضه می‌شود به طوری که هر از چندگاه یکی از دستگاههای تولید لیزر برای کاربردهای مختلف با سهولت بیشتر و با قیمت ارزانتر وارد بازار می‌شوند.^۱

۱. لیزر (تکنولوژی جدید نور)، - چارلن بیلینگز، ص ۲۴.

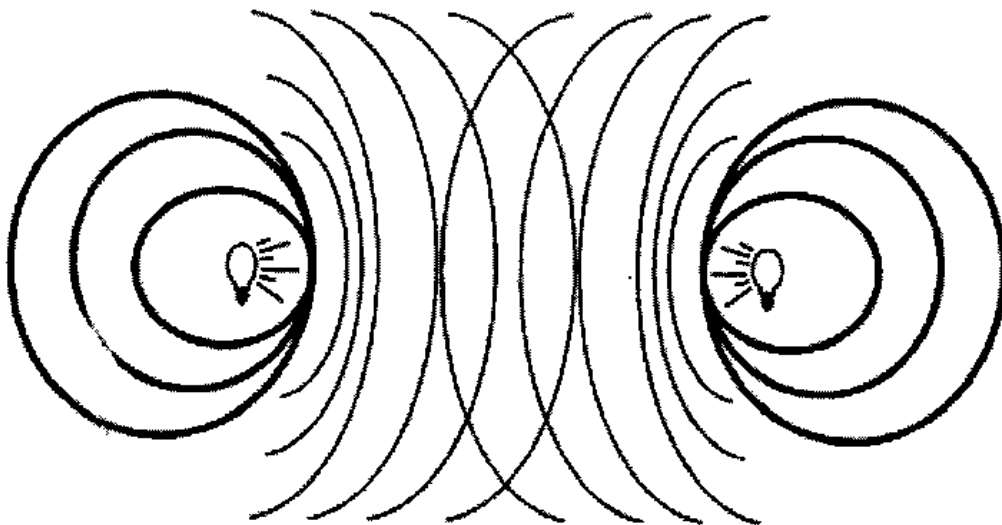
آیا نور حالت موجی دارد؟

دانشمندان معتقدند نور به صورت موج حرکت می کند. همانند موجی که بر روی آب حرکت می کند. اگر سنگی به داخل يك حوض پر از آب بیندازید امواج آب تشکیل می شود و در اطراف محل برخورد سنگ با آب دایره هایی تو در تو تشکیل می شود که در سطح آب حرکت می کنند. نور هم تقریباً دارای حرکت موجی شبیه حرکت موجهای آب است.

طول موج بیانگر یکسری از خواص موج است و عبارت است از فاصله



نور بصورت موجی حرکت می کند



تداخل امواج نورانی

میان دو برآمدگی یا دو قله موج. مثلاً در يك لحظه می توان فاصله بین دو برآمدگی پشت سرهم موج ایجاد شده در يك حوض آب را با خط کش اندازه گیری نمود و آنرا به عنوان طول موج آب در نظر گرفت. هر نور خاصی برای خود يك طول موج مشخصی دارد. مثلاً نور لامپ که زرد رنگ است یا نور مهتابی که سفید رنگ است یا نور سبز، قرمز، آبی و غیره هر کدام يك طول موج مشخص دارند که این طول موج بیانگر خواص هر يك از این نورها است.

فوتونها

برخی دانشمندان معتقدند نور از تعداد بی شماری ذرات بسیار ریز به نام فوتون تشکیل شده است. این فوتونها در حقیقت حمل کننده انرژی هستند که نور را تشکیل داده اند. فوتونها دارای حرکت موجی بوده و در فضا حرکت می کنند. هر نور رنگی برای خود فوتونی با انرژی خاص دارد که ممکن است از انرژی نور رنگی دیگر کمتر یا بیشتر باشد. مثلاً فوتون نور آبی نسبت به فوتون نور قرمز انرژی بیشتری حمل می کند.

نور نوعی انرژی است و از پاره های انرژی یا همان فوتونها تشکیل شده است. هر فوتون به صورت نامنظم و در جهات متفاوت حرکت می کند، به همین دلیل است که اشعه های نور يك لامپ معمولی در تمام جهتها و با انرژی کم پخش می شوند.

فکر تولید لیزر یعنی نور با انرژی زیاد از اوایل قرن بیستم در ذهن دانشمندان بود آنها می خواستند به گونه ای نوری بسازند که همه امواج آن هماهنگ و ذرات نور یعنی فوتونها متمرکز و به صورت يك دسته اشعه باریک منظم و پراثری و با قدرت زیاد باشند. آنها راه تولید این نور را نمی شناختند اما می دانستند که می توان این چنین نوری را از لحاظ تئوری همان طور که اینشتین آنرا توصیف کرده بود تولید کرد.

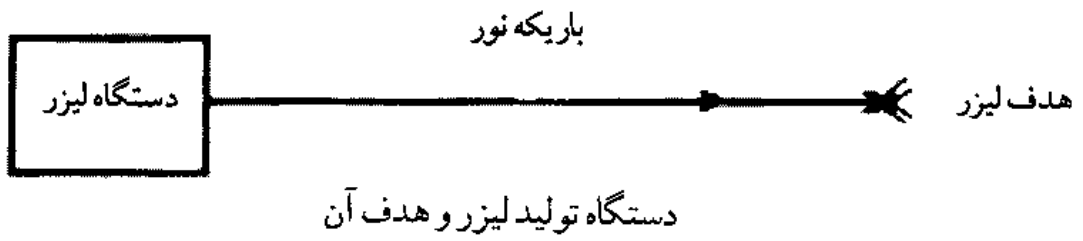
لیزر چیست؟

کلمه لیزر^۱ (Laser) يك واژه مخفف است که از حرف اول پنج کلمه لاتین «Light amplified stimulated emission radiation» تشکیل شده است. معنی این پنج حرف عبارت است از «تشنشع نوری که تحریک، تقویت و ارسال می شود». لیزر نوعی نور است اما کاملاً درخشانتر و شدیدتر و پراثری تر از هر نوری که در طبیعت یافت می شود. مثلاً می توان نور لیزری با قدرت بالا تولید کرد که هر ماده شناخته شده روی زمین را درز مان کمتر از يك ثانیه تبدیل به بخار کند. لیزر می تواند در سخت ترین فلزات و مواد بسیار سختی مثل الماس سوراخهای بسیار دقیق و ظریفی ایجاد کند. لیزر می تواند نوری با يك رنگ خاص باشد یا ممکن است اصلاً قابل دیدن نباشد یعنی جزء امواج غیر مرئی باشد.

لیزرهای مرئی به صورت يك اشعه باریک می باشند که به خط مستقیم حرکت می کنند. فرق لیزر با نور معمولی در چند چیز است اول آنکه نور لیزر همیشه قطع و وصل می شود در حالی که نور معمولی مداوم است و قطع و وصل نمی شود. دوم آنکه شعاع نور معمولی موقع حرکت از هم دور و در فضا پخش می شود در حالی که شعاع نور لیزر در موقع حرکت از هم دور نمی شود و در يك خط مستقیم سیر می کند. سوم آنکه نور لیزر برخلاف نور معمولی که از جسم گذر عبور نمی کند قادر است از هر جسم گذر عبور کند.

برای تولید لیزر می توان از انرژی الکتروسیسته یا انرژی نور معمولی استفاده کرد. در حقیقت نور یا الکتروسیسته توسط يك دستگاه تولید لیزر به يك نور مرئی یا امواج نامرئی پر قدرت که به آن لیزر می گوئیم تبدیل می گردد.

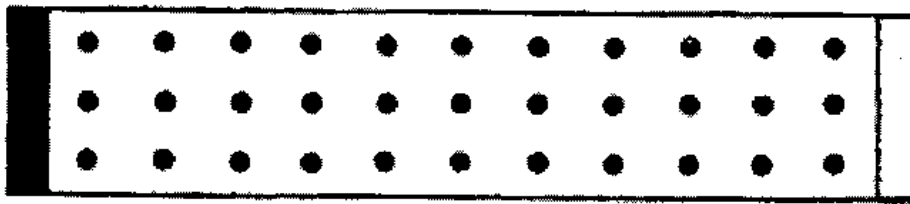
وقتی لامپی را روشن می کنیم جریان الکتروسیسته از درون رشته ای از فلز تنگستن می گذرد و با تحریک الکترون های اتم های فلز تنگستن باعث ذوب شدن و



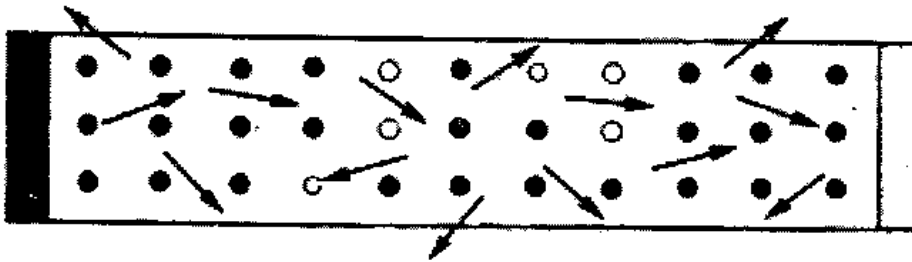
باریکه نور لیزر هنگام خروج از دستگاه تولید لیزر

تشعشع آن می‌شود. یعنی از رشته فلزی تنگستن فوتونهای بی‌شماری تشکیل می‌شوند که در حقیقت نور را به وجود می‌آورند. نور حاصل از این تشعشع، نوری ناهماهنگ، نامنظم و پراکنده است و انرژی آن چندان قوی نیست. زیرا اینگونه نورها در جهات مختلف در فضا پخش می‌شوند و انرژی فوتونهای آن در فضا پراکنده شده و از بین می‌رود.

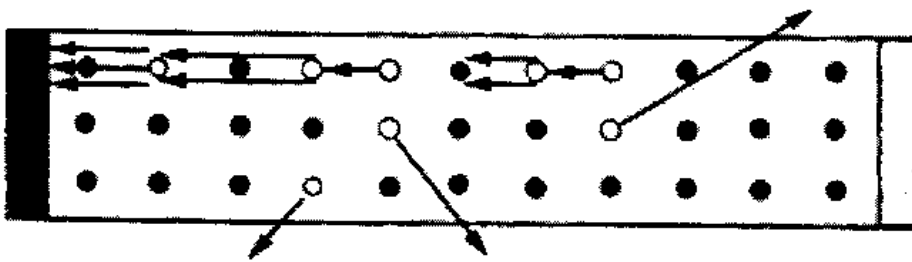
در تولید لیزر وضعیت به گونه‌ای دیگر است برای تولید لیزر اشعه‌های نورانی از يك منبع نورانی که به لامپ درخش معروف است و شبیه يك لامپ فلاش عکاسی یا يك لامپ معمولی گازی که درون آن گاز گزنون یا نئون پر شده است به يك استوانه توپر از جنس یاقوت می‌تابد. این استوانه یاقوتی را میله لیزر می‌گویند. در بلور یاقوت اتمهای فلز کروم وجود دارند این اتمهای کروم بر اثر نور تابیده شده به آن تحریک شده و حساسیت نشان می‌دهند و ممکن است يك فوتون از آن خارج شود. حال اگر قبل از خارج شدن فوتون دوباره به وسیله نور این اتمها را تحریک کنیم، تحریک دوباره باعث می‌شود اتم برانگیخته شده کروم همزمان دو فوتون هم‌شکل و هم‌موج از خود آزاد کند. این دو فوتون نیز به نوبه خود به دو اتم دیگر کروم که در بلور یاقوت وجود دارند برخورد نموده و در نتیجه از هر يك از اتمها دو فوتون هم‌شکل و هم‌موج دیگر به وجود خواهد آمد. این چهار فوتون نیز می‌توانند باعث تولید هشت فوتون دیگر شوند، به همین ترتیب تعداد بیشماری فوتون هم‌شکل، هم‌جهت و هم‌موج از میلیاردها اتم کروم موجود در يك قطعه كوچك یاقوت به وجود می‌آید. این فوتونها سرشار از انرژی هستند و به علت هم‌جهت، هماهنگ و هم‌شکل بودن هر گاه با هم در يك راستا متمرکز شوند اشعه‌ای با انرژی فوق‌العاده زیاد به وجود می‌آورند که شدت آن به حدی است که می‌تواند سخت‌ترین و دیرنوب‌ترین ماده شناخته شده روی زمین یعنی الماس را سوراخ نماید یا ورقه‌های فلزی با ضخامت زیاد را بر احتی برش دهد. چنانکه گفتیم نور معمولی چنین خصلتی ندارد یعنی فوتونهای خارج شده از يك منبع نور مثل رشته تنگستنی يك



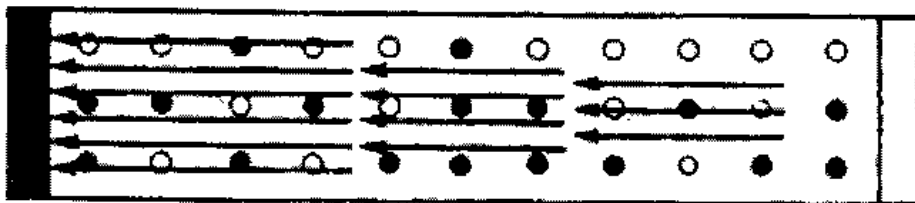
همه اتمهای کروم یا قوت، در حالت پایه‌اند.



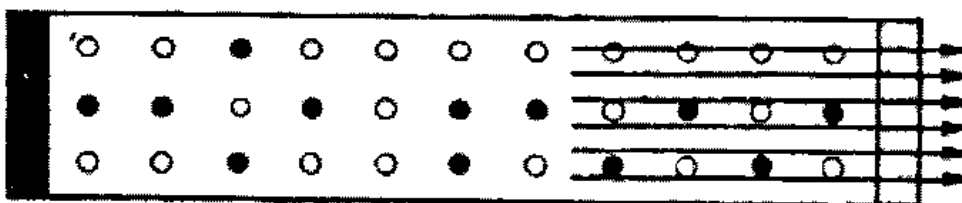
فوتونهای حاصل از لامپ درخش، بعضی اتمها را تحریک می‌کنند (دایره‌ها).



اتمهای برانگیخته فوتون تابش می‌کنند، فوتونها اتمهای بیشتری را بر می‌انگیزند، لذا فوتونهای بیشتری پدید می‌آیند.



جریان فوتونها در داخل بلور، پس و پیش می‌رود.



... و سرانجام از بلور بیرون می‌جهد.

شکل جهت نور لیزری

لامپ نه هم جهت و نه هم موج هستند و فاقد هماهنگی در تابش می باشند. بنابراین از نظم خاصی برخوردار نبوده و اشعه های آن کم انرژی هستند.

لیزر چگونه ساخته می شود؟

دستگاه های لیزر بر حسب آنکه اشعه لیزر مورد نیاز از لحاظ قدرت، شکل و مسافتی که باید بپیماید، به چه صورتی است به شکل و اندازه های گوناگون ساخته می شوند. دستگاه تولید لیزر می تواند به اندازه يك بند انگشت دست كوچك باشد یا آنکه آنقدر بزرگ باشد که در يك سالن بزرگ هم جا نشود.

يك لیزر معمولی که در اولین قدم کشف شد لیزر یاقوت بود. این لیزر از چهار بخش اصلی تشکیل شده است. این چهار بخش عبارتند از: ۱- چشمه نور، ۲- میله لیزر، ۳- بازتابنده نور، ۴- بازتابنده کلی و جزئی

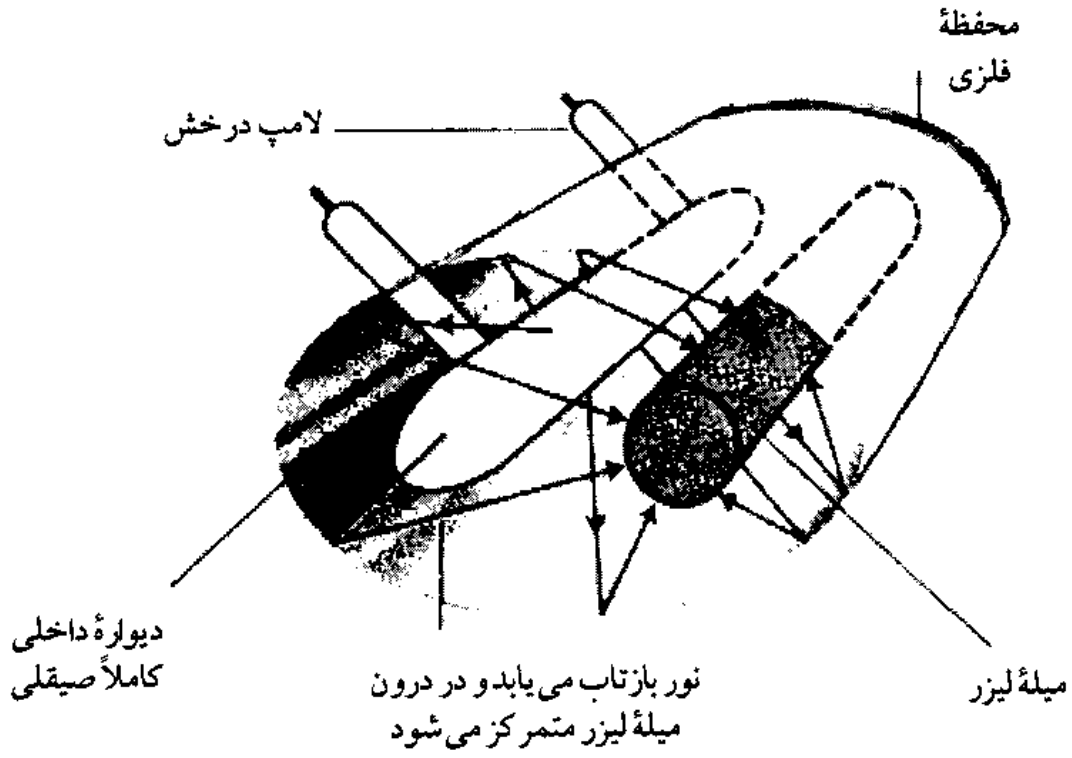
۱- چشمه نور

يك چشمه نور که برای ایجاد انرژی نورانی دستگاه لیزر به کار می رود همانند يك لامپ معمولی گازی و یا يك لامپ فلاش دوربین عکاسی می باشد که به طور متناوب (دائماً قطع و وصل می شود) تولید انرژی نورانی می کند. به این نوع لامپ ها لامپ درخش می گویند. لامپ درخش انرژی نورانی را برای تحريك ذرات (اتمهای) بسیار ریز کروم تأمین می کند و آنرا به قسمت بعدی دستگاه یعنی میله لیزری می فرستد. ممکن است چشمه نور مانند يك ماریچ دور میله لیزری پیچیده شود یا آنکه به صورت يك لامپ میله ای که شبیه لامپ مهتابی كوچك است در کنار میله لیزر قرار گیرد.

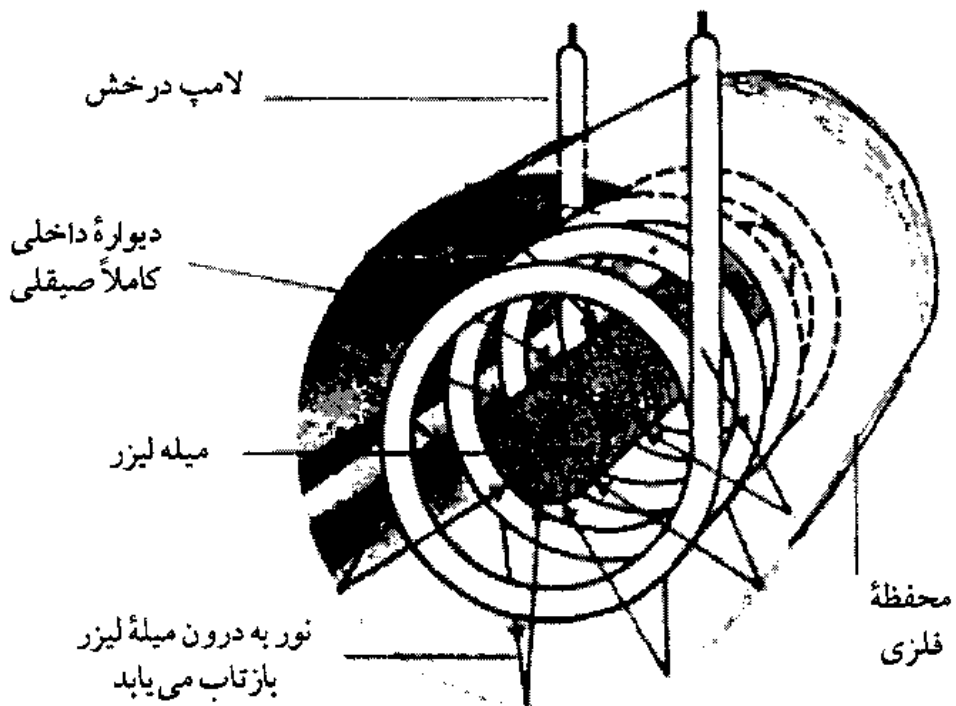
۲- میله لیزر

میله لیزر که مهمترین قسمت يك دستگاه لیزر است عبارت است از يك استوانه از جنس یاقوت مصنوعی با قطر حدوداً ۷ میلیمتر و با طول ۳/۵ تا ۵ سانتی متر که بسیار صیقلی و صاف می باشد.

اتاقک لامپ درخش بیضوی



اتاقک لامپ درخش مارپیچی



شکل دستگاه لیزر

یا قوت طبیعی یا مصنوعی بلوری قرمز رنگ است که از ذرات اکسید آلومینیم و مقدار بسیار کمی ذرات (اتم) فلز کروم در لابلای آن تشکیل شده است. وظیفه مهم میله لیزر آن است که نور معمولی لامپ درخش را دریافت نموده و آنرا به یک نور منظم، هم جهت، یکپارچه و پراثری تبدیل کند. اینکه میله لیزر چگونه این کار را انجام می دهد بحث پیچیده ای است که در علم فیزیک راجع به آن بحث می شود اما به طور خلاصه می توان چنین گفت که فوتونهای نور لامپ درخش وارد بلور یا قوت شده و به ذرات فلز کروم برخورد نموده و آنها را در یک لحظه تحریک می نماید در نتیجه ذرات کروم در یک لحظه حساس می شوند و ممکن است فوتونی از خود خارج سازند. حال در نظر بگیرید که قبل از خارج شدن فوتون از اتم کروم یک فوتون دیگر مربوط به اشعه نورانی لامپ درخش به آن برخورد نماید، درست در همین زمان بر اثر دریافت فوتون دوم از هر ذره کروم دو فوتون نورانی هم شکل و هم جهت و منظم خارج می شود و دو فوتون منظم خارج شده خود به دو ذره دیگر کروم برخورد نموده از هر یک از آنها دو فوتون هم جهت و منظم دیگر خارج می شود و به همین ترتیب میلیاردها ذره کروم می توانند تعداد بی شماری فوتون هم جهت، هم شکل و منظم تولید کنند و از تمرکز همه این فوتونها، اشعه پراثری لیزر حاصل می شود. در حقیقت میله لیزر بدین وسیله فوتونهای مختلف الجهد نور معمولی را به یک دسته پرتو هم جهت و منظم تبدیل می کند.

۳- بازتابنده نور

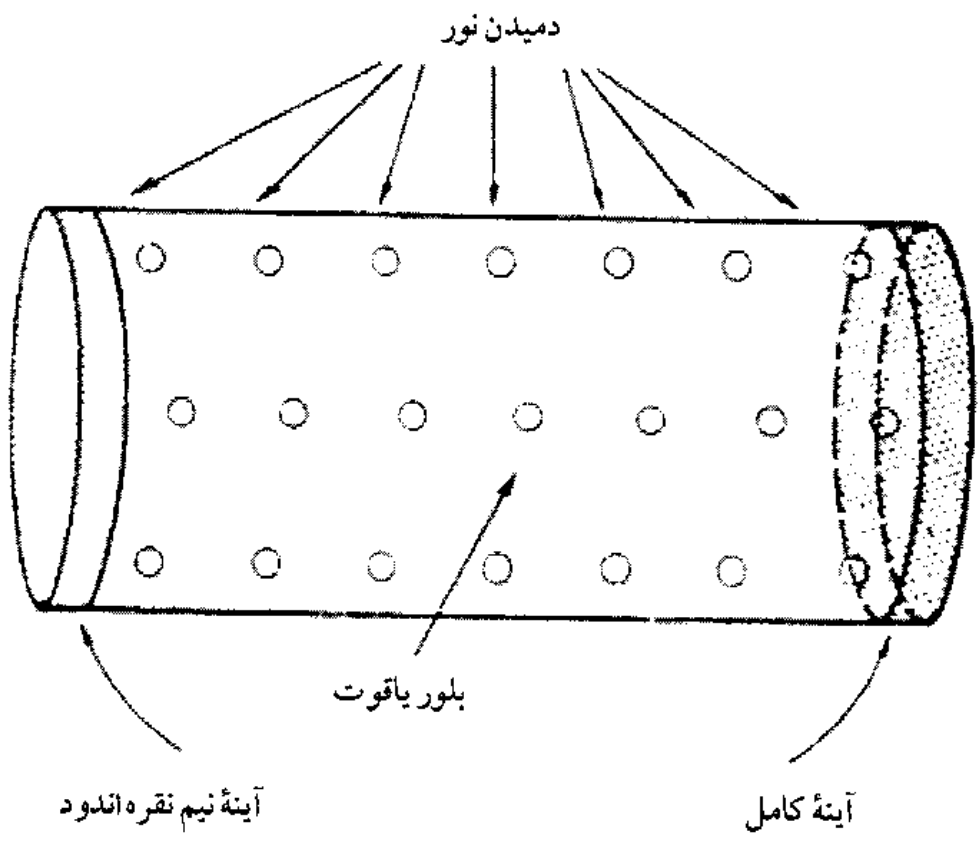
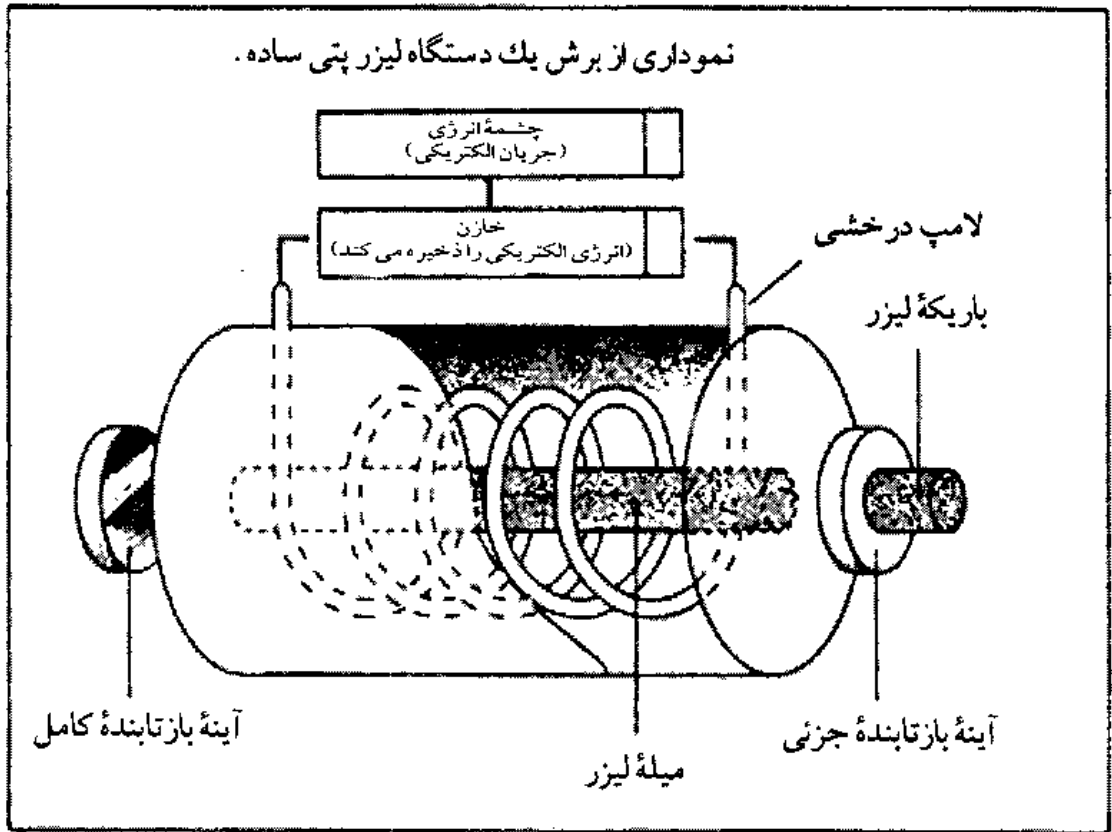
چنانکه گفتیم میله لیزر فوتونهای لامپ درخش را جذب و فوتونهای هم جهت، هم شکل و هم موج تولید می کند. از آنجا که لازم است برای تولید اشعه لیزری قوی تمام فوتونهای لامپ درخش جذب میله لیزری شوند و همه آنها به فوتونهای هم جهت و هم موج تبدیل شوند، دانشمندان یک بازتابنده نور برای دستگاه لیزر تعبیه می کنند تا تمام فوتونهای نورانی را به سوی میله لیزری منعکس

کند. بازتابنده نور در دستگاه لیزر عبارت است از يك محفظه توخالی فلزی استوانه‌ای شکل با دیواره کاملاً صیقلی که دیواره داخلی آن توانایی بازتابش نور را دارد. دقیقاً مثل يك لوله فلزی صیقلی که داخل آن مثل آینه نور را باز می‌تاباند. غالباً میله لیزر و لامپ درخش درون محفظه استوانه‌ای شکل بازتابنده نور قرار می‌گیرد. در این حالت تمام نور خارج شده از لامپ درخش توسط محفظه به درون میله لیزری انعکاس می‌یابد.

در زندگی روزمره وسیله‌ای که کاری شبیه بازتابنده نور در دستگاه لیزر را انجام می‌دهد فلاکس چای است. این وسیله يك جداره داخلی از جنس شیشه دارد که بیرون آن با جیوه پوشانده شده و داخل آن به صورت آینه عمل می‌کند و امواج گرمایی آب داغ را باز می‌تاباند به همین دلیل گرمای آب داغ از جدار آینه‌ای خارج نمی‌شود و آب همواره گرم باقی می‌ماند.

۴- بازتابنده کلی و جزئی

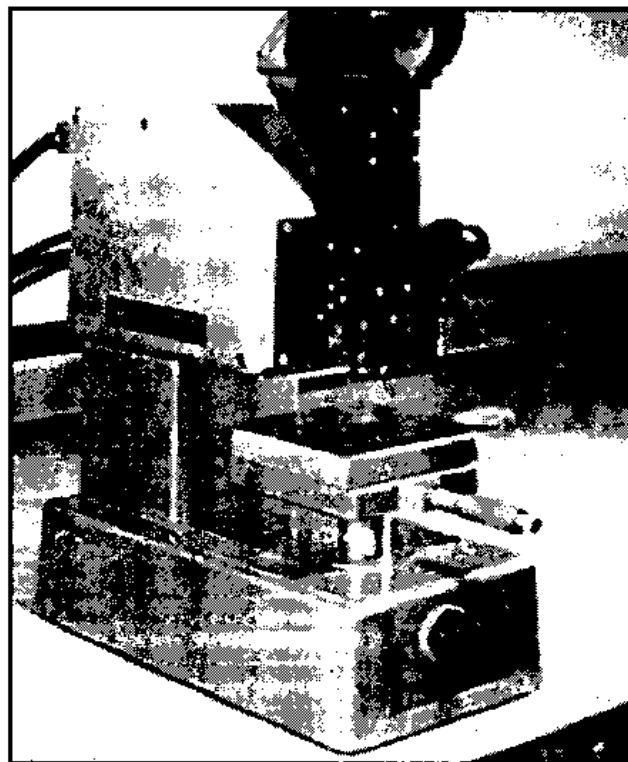
بازتابنده کلی و جزئی عبارتند از دو آینه تخت دایره‌ای شکل که هر دو کاملاً صیقلی هستند و در دو سر میله لیزری قرار می‌گیرند. یکی از این دو آینه نور را کاملاً باز می‌تاباند و دیگری به مقدار کم عمل بازتابش نور را انجام می‌دهد. علت قرار دادن این دو آینه در دو انتهای میله لیزری آن است که تمام فوتونهای هم جهت لیزری که ممکن است از دو سر میله لیزر خارج شوند را به سمت يك سر میله هدایت کنند. این عمل به این صورت انجام می‌شود که در انتهای میله لیزر يك آینه تخت با بازتابش کلی قرار می‌دهند تا تمام فوتونهای هم جهت را انعکاس دهد و جهت آنها را به سمت سر دیگر میله لیزر برگرداند، از طرفی در سر دیگر میله لیزر که همه فوتونها از آنجا خارج می‌شود نیز يك آینه با بازتابش کم قرار می‌دهند تا فوتونهای تشکیل دهنده نور لیزر بتوانند به طور محدود از آن عبور کنند. نتیجه کلی قرار دادن این دو آینه بازتابنده ایجاد يك دسته اشعه لیزری یکسو و پرقدرت می‌باشد که از سر میله لیزر خارج خواهد شد.



به جز این چهار قسمت قطعات دیگری نیز در يك دستگاه تولید لیزر وجود دارند از جمله عدسی‌ها و آینه‌های مختلف. عدسی به منظور جمع کردن اشعه‌های لیزر تولید شده و تبدیل آن به يك اشعه باریک و پر قدرت در سر راه اشعه‌های خارج شده از میله لیزر قرار می‌گیرد. آینه‌ها نیز برای منعکس کردن و تغییر جهت دادن اشعه‌های لیزر به کار می‌روند.

اتاق تمیز

نکته بسیار مهم در ساختن يك دستگاه تولید لیزر آن است که تمام قطعات دستگاه باید عاری از هر نوع گردوغبار و ذرات ریز باشند و از همه مهمتر اینکه باید کاملاً صاف و صیقلی و براق باشند. میله لیزر که از جنس یاقوت ساخته می‌شود و محفظه بازتابنده نور که به شکل لوله فلزی می‌باشد، آینه‌های بازتابنده کلی و جزئی، عدسی‌های جمع‌کننده اشعه‌ها و آینه‌های منعکس‌کننده همگی باید با دقت فوق‌العاده زیاد و توسط دستگاه‌های بسیار دقیق و ظریف و در محیطی به دور از



دستگاه برشکاری بوسیله لیزر

گردوغبار و ذرات ریز معلق موجود در هوا، کاملاً صاف و صیقلی شوند. باید دانست که حتی اگر به مقدار بسیار جزئی قطعات دستگاه لیزر از حالت صیقلی بودن خارج شوند کل دستگاه قادر به تولید اشعه لیزر نخواهد بود.

قطعات مهم و اساسی دستگاه تولید لیزر به دلیل ویژگیهای خاص خود از جمله کاملاً صیقلی بودن و مبرابردن از هر گونه گردوغبار باید در محیطی کاملاً تمیز و پاکیزه و به دور از هر گونه آلودگی ساخته شوند. از این رو قطعات مهم و اصلی دستگاه تولید لیزر در مکانهایی خاص به نام اتاق تمیز ساخته می‌شوند. در این اتاقها از ورود هر گونه گردوغبار و ذرات معلق در هوا جلوگیری می‌شود و یک استادکار ماهر با کلاه و دستکش و عینک مخصوص عمل صیقلی کردن قطعات و سپس عمل نصب قطعات مختلف دستگاه لیزر را انجام می‌دهد.

شکل ظاهری اشعه لیزر

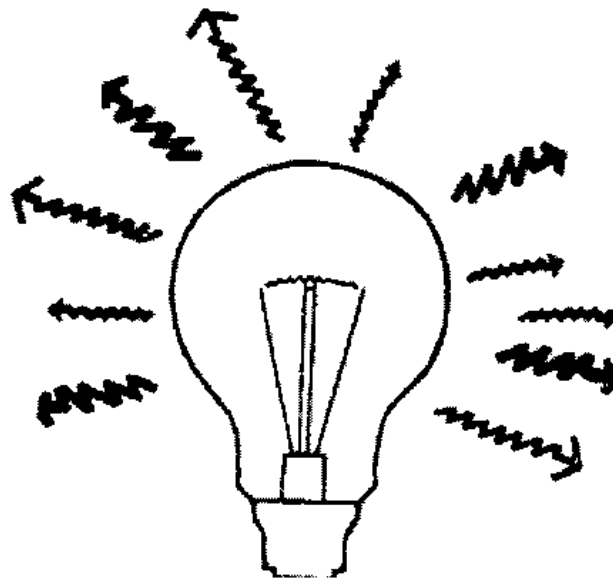
اشعه خروجی از دستگاه لیزر به صورت یک باریکه اشعه مستقیم همچون یک خط مستقیم است. اشعه لیزر غالباً مرئی نیست یعنی قابل دیدن با چشم نیست اما آثار آن بخوبی وجود آن را مشخص می‌کند. البته لیزرهای مرئی زیادی نیز وجود دارند که ممکن است به رنگهای مختلف دیده شوند. اولین اشعه لیزر که دکتر تئودور مایمن آن را با دستگاهی که میله لیزر آن از جنس یاقوت بود تولید کرد دارای اشعه‌ای به رنگ قرمز بود. جالب آنکه اکنون به مقدار زیاد اسباب‌بازی‌هایی وجود دارد که نور لیزر با رنگ قرمز را تولید می‌کنند. فرق نورهای لیزری با نورهای معمولی در این است که اشعه لیزر در یک خط مستقیم و از یک دسته پرتو تشکیل می‌شود و هیچ موقع اشعه‌های آن پراکنده نیست. در حالی که نور معمولی با آنکه در خط مستقیم سیر می‌کند اما دارای اشعه‌های بی‌شماری است که هر کدامشان به جهت خاصی گسیل می‌شوند و دارای انرژی زیادی نیستند.

انواع لیزرها

لیزرها را می توان از نظر حالت قسمت اصلی دستگاه تولید اشعه لیزر یعنی جنس میله لیزر به سه دسته عمده تقسیم بندی کرد: ۱- لیزر جامد، ۲- لیزر گازی، ۳- لیزر مایع.

۱- لیزر جامد

این دسته از لیزرها دارای میله لیزری جامد می باشند. مثال بارز این نوع، همان لیزر یاقوت قرمز می باشد که البته اولین دستگاه لیزر نیز می باشد. در این نوع دستگاهها میله لیزری بلور جامد می باشد و ممکن است از جنس های مختلف ساخته شود. مثلاً بلور یاقوت قرمز از اکسید آلومینیم تشکیل شده که مقدار جزئی فلز کروم داخل آن وجود دارد. یاقوت کبود، لعل، ترکیبات تنگستن، اکسیژن، مولیبدن و غیره از جمله موادی هستند که می توانند به جای بلور یاقوت قرمز در میله لیزری به کار روند. یاقوت



پرتوهای نور معمولی در جهات مختلف حرکت می کنند



پرتوهای نور لیزر در یک جهت حرکت می کنند.

تفاوت پرتوهای نور معمولی با پرتولیزر

کبود و لعل به طور طبیعی مقدار جزئی فلز در بلور خود دارد و دولی به ترکیبات تنگستن یا اکسیژن یا مولیبدن مقدار جزئی از فلزات استرانسیم، باریوم یا کروم می افزایند.

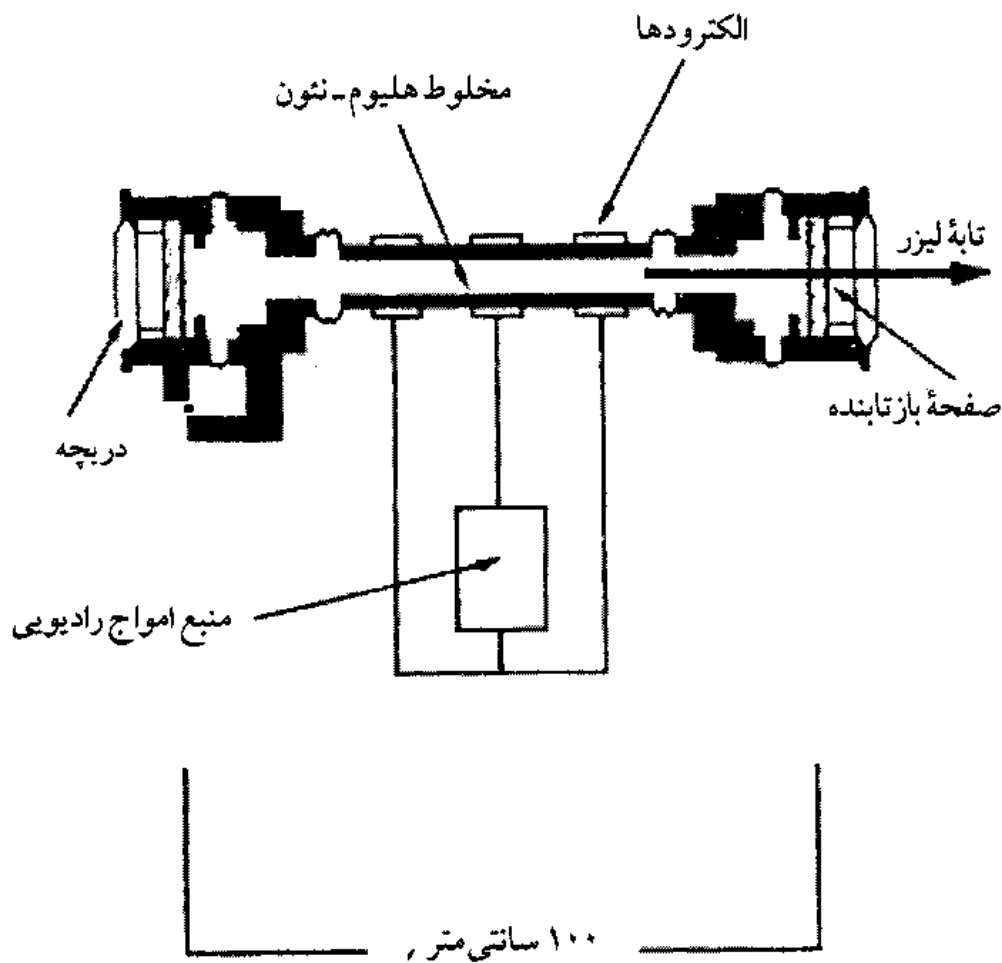
لیزرهای جامد کاربرد زیادی ندارند زیرا اولاً قادر نیستند يك اشعه دائمی و مداوم لیزر تولید کنند یعنی منقطع و جدا جدا اشعه تولید می کنند چنانکه يك فلاش عکاسی يك لحظه روشن و خاموش می شود، يك لیزر جامد نیز به صورت یکنواخت روشن و خاموش می شود و اشعه های جداگانه گسیل می کند. ثانیاً لیزر جامد گرمای فوق العاده زیادی تولید می کند و نیاز به خنک کردن دائمی دارد که بسیار سخت بوده و گران تمام می شود. مثلاً لیزر بلور یاقوت قرمز را به دلیل گرمای شدیدی که تولید می کند توسط نیتروژن و هلیوم مایع که می تواند دما را تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد پایین ببرد خنک می کنند.

به علت دو اشکال بالا عملاً استفاده از لیزرهای جامد مشکل و پرهزینه بود و نمی توانست خواسته های دانشمندان را برای استفاده آسان از لیزر فراهم آورد از این رو دانشمندان به فکر ساختن انواع دیگر لیزرها افتادند که لیزر گازی از آن جمله بود.

۲- لیزر گازی

اساس کار دستگاه لیزر گازی تقریباً شبیه همان دستگاه لیزر جامد است. منتها در لیزر گازی به جای استفاده از بلور جامد در میله لیزری از مخلوط دو گاز استفاده می شود و از طرفی نیاز به لامپ درخش وجود ندارد بلکه می توان به جای نور جریان برق را مستقیم به میله لیزری وصل کرد. اولین لیزر گازی توسط دانشمند مشهور ایرانی علی جوان در ایالت نیوجرسی ایالات متحده آمریکا کشف شد.

در لیزرهای گازی میله لیزری تشکیل شده است از يك محفظه استوانه ای شکل بسته که دو نوع گاز مختلف درون آن وجود دارد و دیواره این محفظه به جریان الکتریسیته یا يك منبع امواج الکترومغناطیسی (از هر نوع که باشد) وصل است.



شکل لیزر گازی

دقیقاً شبیه يك لامپ مهتابی (فلورسنت) معمولی با این تفاوت که جریان الکتریسیته در لامپ مهتابی به دو سر آن وارد می شود در حالی که در میله لیزر امواج به دیواره میله وارد می شوند. در لیزر گازی جریان برق اتمهای دو گاز را برانگیخته نموده و باعث آن می شود که ذرات گاز از خود فوتون یا همان ذره نورانی خارج سازند. خود این فوتونها می توانند به اتمهای گازی برانگیخته دیگر برخورد کنند و هر يك از آن اتمها را وادار به تولید دو فوتون هم جهت، هم موج و هم شکل سازند به همین ترتیب این دو فوتون به دو اتم برانگیخته دیگر برخورد می کنند و از میلیاردها اتم گازی تعداد بی شماری فوتون هم جهت، هم شکل و هم موج درست می شود که در حقیقت همان اشعه لیزر است.

مهمترین ویژگی لیزر گازی آن است که اشعه آن منقطع و جدا از هم نیست

بلکه اشعه آن مداوم تابش می کند و ویژگی دیگر اینکه این نوع لیزر گرمای زیادی تولید نمی کند و نیازی به خنک کردن دائمی دستگاه آن نیست. این خاصیت های لیزر گازی باعث آن شده که این نوع لیزر کاربردهای وسیعی پیدا کند. برخی لیزرهای گازی بسیار پر قدرت و پرا انرژی هستند و برخی دیگر بسیار کم قدرت و کم انرژی هستند.

اولین لیزر گازی که توسط علی جوان اختراع شد دارای مخلوطی از گازهای هلیم و نئون در میله لیزری خود بود. این نوع لیزر اشعه نامرئی تولید می کرد و بعدها از آن اشعه لیزری با نور قرمز رنگ نیز به دست آمد. عموماً لیزرهای گازی بسیار کم انرژی هستند و گرمای قابل ملاحظه ای ایجاد نمی کنند و براحتی می توانند در صنایع ارتباطات نظیر تلفن و یا در آزمایشگاههای مدارس بدون هیچ خطری مورد استفاده قرار گیرند یا مثلاً در دستگاههای صوتی و تصویری از آن استفاده کرد. یک نوع دیگر از لیزر گازی وجود دارد که در آن از مخلوط گاز دی اکسید کربن با گازهای نیتروژن و هلیم استفاده می شود که انواع مختلفی دارد. برخی از آنها انرژی نورانی فوق العاده زیاد و برخی انرژی نورانی کمی تولید می کنند. مثلاً یک نوع از لیزر دی اکسید کربن می تواند اشعه ای پر انرژی پدید آورد به طوری که این اشعه قادر است هر ماده دیر ذوب و سختی را تبدیل به بخار کند. لازم به یادآوری است که دانشمندان توانسته اند انواع لیزر گازی که دستگاه آن گرم نمی شود و نیازی به خنک کردن ندارد درست کنند. بنابراین از این نوع لیزرها می توان براحتی در همه جا استفاده کرد.

۳- لیزر مایع

لیزرهای مایع همانند دستگاه لیزر جامد می باشند یعنی دارای لامپ درخش و بقیه قسمت های لیزر جامد می باشند با این تفاوت که به جای بلور جامد در میله لیزری از یک محفظه مایع که بیشتر از الکل یا اتیل گلیکول (ضدیخ) پر شده و در آن یک ماده رنگی حل شده است استفاده می کنند. این لیزرها قادرند پرتوهای

لیزری مرئی با نورهای متفاوت و یا امواج نامرئی تولید کنند.

کاربردهای لیزر

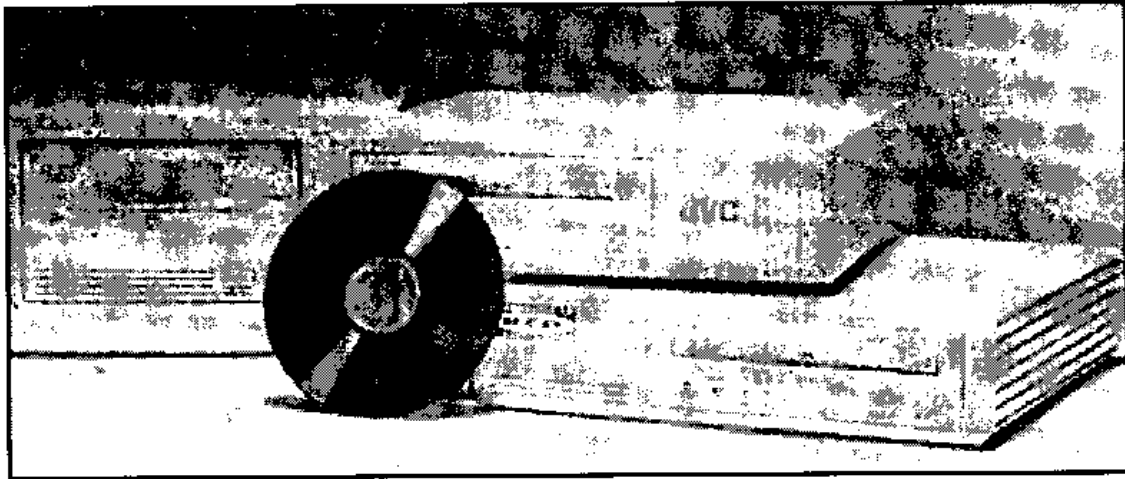
لیزرهای متفاوتی تاکنون ساخته شده‌اند که بسیار متنوع‌اند. برخی از آنها قادرند نور را در نقطه‌ای بسیار کوچک متمرکز سازند و با این نور متمرکز آهن یا هر ماده دیرنوب دیگری را به بخار تبدیل کنند. اما برخی از لیزرهای کم انرژی نیز وجود دارند به طوری که حتی گرمایی به اندازه پختن یک تخم مرغ نیز تولید نمی‌کنند. بر این اساس هر یک از لیزرها کارایی خاص به خود دارند و در جای خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از لیزرها برای دستگاه‌های صوتی و تصویری یا رساندن صدا از نقطه‌ای به نقطه دیگر از طریق تلفن به وسیله فیبر نوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی دیگر برای جوشکاری فلزات مختلف و سوراخ کردن اجسام بسیار سخت نظیر الماس به کار می‌روند و برخی دیگر قادرند پوست بدن انسان را مثل چاقوی جراحی برش دهند یا در اعمال جراحی بسیار سخت در جاهایی از بدن که دسترسی به آن مشکل است بسیار کار ساز باشند.

کاربردهای لیزر را می‌توان به طور کلی به چند دسته زیر تقسیم بندی کرد:

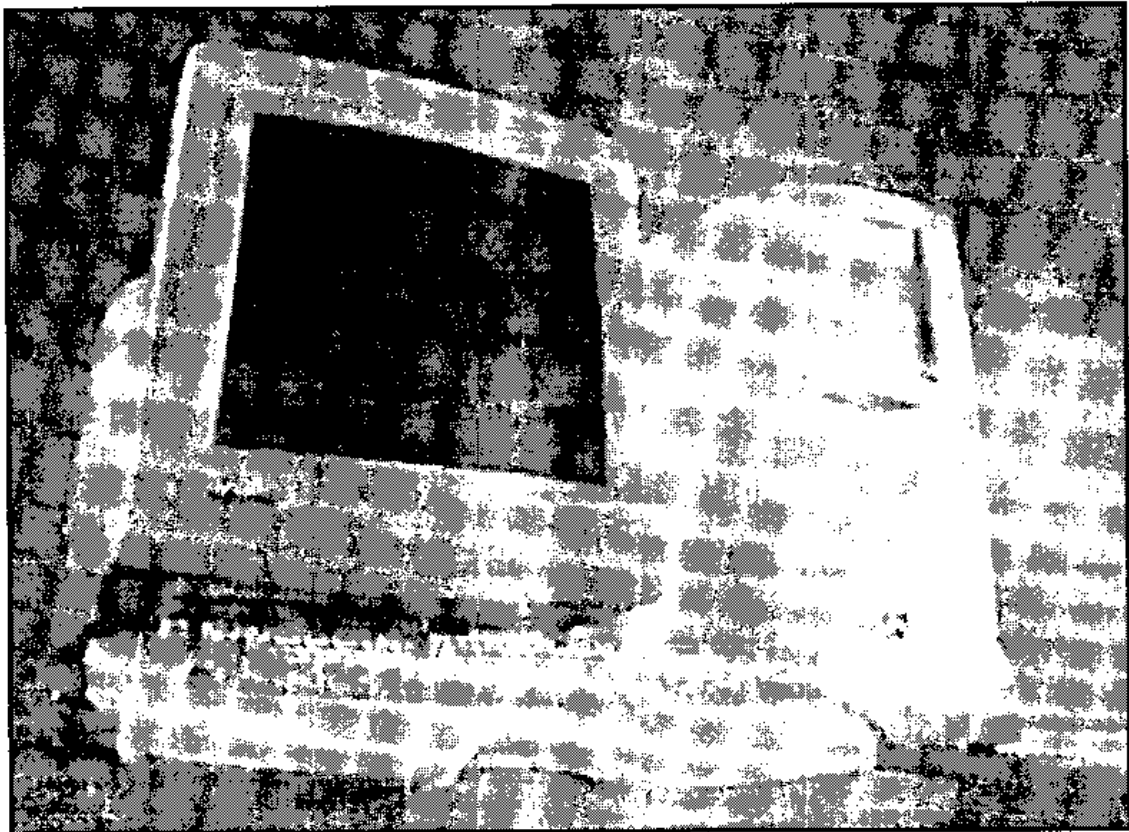
- ۱- کاربرد در روزمره، ۲- کاربرد در صنعت و کارخانه‌ها، ۳- کاربرد در پزشکی،
- ۴- کاربرد نظامی، ۵- کاربرد در ارتباطات

۱- کاربرد در روزمره

امروزه در تمام خانه‌ها انواع لوازم صوتی و تصویری یافت می‌شود. دیسک‌های فشرده صوتی و تصویری (CD) که در کامپیوتر و تلویزیون به کار می‌روند و دیسک‌های ویدئویی فشرده (CDV) روز به روز فراگیرتر می‌شوند و در آینده نزدیک جهان را به تسخیر خود درمی‌آورند. برای ثبت صوت و تصویر روی این نوع دیسک‌ها و برای خواندن صوت و تصویر از آنها از یک باریکه (اشعه) لیزری استفاده می‌شود که دارای انرژی کمی است.



يك CD خوان كامپيوتر



كامپيوترهاي پيشرفته آينده متكي به ليزر هستند

ديسك‌هايي كه توسط ليزر اطلاعات در آن ذخيره و از آن خوانده مي‌شود
 ديسك‌هاي ليزري نام دارند. همه شما احتمالاً انواع اين ديسك‌هاي ليزري را
 ديده‌ايد يا با آن كار کرده‌ايد. حُسن اين ديسك‌ها آن است كه مي‌توان در حجم كم آنها
 اطلاعات فوق‌العاده زيادي را ذخيره كرد و بر احتياي آنرا مورد استفاده قرار داد. از
 لحاظ كيفيت نيز ديسك‌هاي فشرده ليزري كاملاً بهتر از نوارهاي ضبط صوت و

نوارهای فیلمهای ویدئویی هستند. به طوری که صدای صاف تر و تصویری شفاف تر ارائه می دهند. اکنون دستگاههای صوتی و تصویری که همزمان سه تا پنج عدد CD صوتی و تصویری یا CDV را در خود جای می دهند ساخته شده است. CDهای کامپیوتری نوع دیگری از CDهای لیزری هستند که قادرند چند برابر فلاپی دیسکهای معمولی اطلاعات را در خود ذخیره کنند و از این جهت توانسته اند جایگاه خود را در دستگاه کامپیوتر پیدا کنند. می توان چندین کتاب قطور را در یک CD لیزری فشرده ضبط کرد و آنرا توسط هر کامپیوتر شخصی مورد مطالعه قرار داد. اینک استفاده از CDهای لیزری روز به روز گسترش می یابد به نحوی که در بسیاری از ادارات و مؤسسات در سرتاسر جهان اطلاعات مربوط به کارهای روزمره به جای آنکه با صرف هزینه و وقت زیاد روی کاغذ ثبت و ذخیره شود روی CD ذخیره می شود به طوری که انبوهی از اطلاعات مهم به جای آنکه در چند جلد کتاب نوشته شود در یک دیسک که بر راحتی قابل حمل و نقل است ذخیره می شود و اطلاعات که قبلاً با صرف وقت زیاد از لابلای اطلاعات ثبت شده روی کاغذ به دست می آمد اینک با فشار دادن چند دکمه روی صفحه کامپیوتر در دسترس قرار می گیرد و سرعت می توان از آن کپی تهیه نمود.

اینک CDهای فشرده ذخیره اطلاعات در مؤسسات بیمه، بانکها، گمرکها، مؤسسات آماری، مؤسسات حمل و نقل، کارخانههای بزرگ، دانشگاهها، مدارس و بالاخره منازل و جاهای دیگر کاربرد فراوانی یافته است. از طرفی بسیاری از کامپیوترها قادرند بجز CDهای فشرده اطلاعات CDهای صوتی و تصویر را نیز دریافت کنند و آنها را پخش کنند به عبارتی یک کامپیوتر مجهز به دیسکهای لیزری امروزه می تواند به جای ضبط صوت و تلویزیون نیز کاربرد داشته باشد.

۴- کاربرد در صنعت

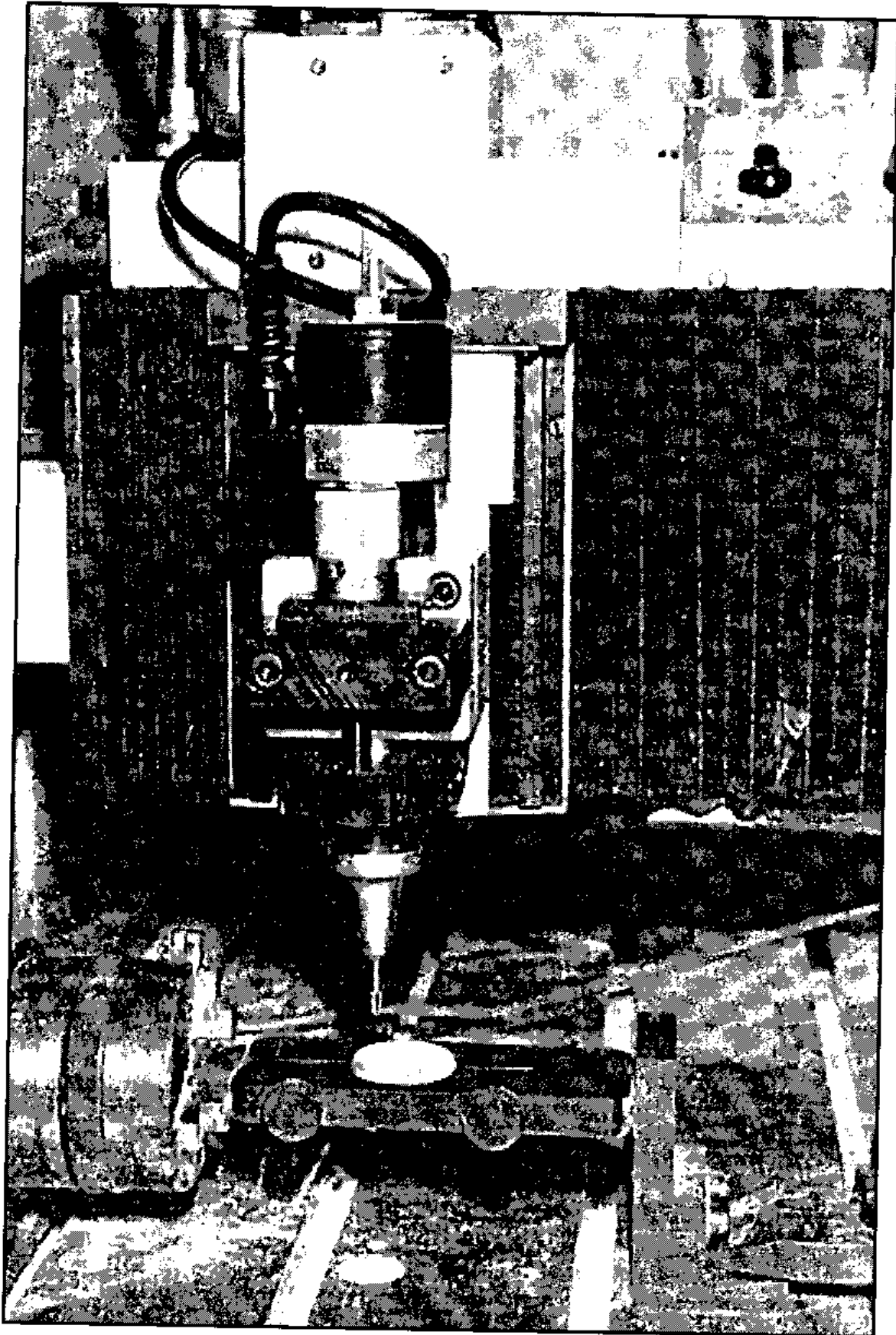
لیزرهایی که در صنعت کاربرد دارند بیشتر لیزرهایی هستند که اشعههای پرتوئی تولید می کنند به طوری که اشعه لیزر هنگام برخورد به یک جسم سخت

باعث تولید گرمای فوق‌العاده زیاد شده و جسم را ذوب و تبخیر می‌کند. در صنایع فلزی از لیزر می‌توان برای برش دادن، سوراخ کردن، جوش دادن، حکاکی و غیره استفاده کرد.

مهمترین دلیلی که باعث شده لیزر جای بسیاری از روشهای معمول برای انجام کارهایی چون جوش دادن و سوراخ کردن و برش دادن را بگیرد این است که اشعه‌های لیزر این اعمال را با دقت و ظرافت فوق‌العاده انجام می‌دهند. مثلاً ممکن است با استفاده از شعله گاز بتوان یک قطعه آهن قطور را برش داد ولی برش با شعله ممکن است باعث خراب و بدشکل شدن لبه‌های برش خورده آهن شود و در این حین مقدار زیادی آهن ذوب می‌شود و از بین می‌رود. اما لیزر می‌تواند همین کار را با ظرافت و دقت بدون هیچگونه تغییر در شکل ظاهری ورقه آهن انجام دهد به طوری که فقط مقدار کمی از ورق آهنی ذوب می‌شود و ضایعات آن بسیار ناچیز است. از طرفی لبه‌های برش خورده ورقه در این روش صاف و یکنواخت خواهد بود.

غالباً لیزر در صنعت در جاهایی به کار می‌رود که نیاز به ظرافت و دقت بیشتری هست. مثلاً برای برش تیر آهن ساختمانی لازم نیست که از لیزر استفاده شود. اما در تولید اتومبیل‌های گران‌قیمت می‌توان عمل جوش دادن قطعات و بدنه اتومبیل را با لیزر انجام داد یا در قطعاتی که نیاز به سوراخهای بسیار ریز و دقیق دارند از اشعه لیزر استفاده نمود.

اینک لیزرها می‌توانند در مواد نرم مثل پلاستیک، لاستیک، کاغذ، چرم و غیره سوراخهای ریز و با دقت بالا ایجاد کنند. مثلاً برای سوراخ کردن دقیق سرستانک نوزادان می‌توان از لیزر استفاده کرد یا مثلاً برای سوراخ کردن دقیق کاغذهای مخصوص و یا برش پارچه در خیاطی می‌توان از لیزر استفاده نمود، به طوری که اینک می‌توان برش ۵۰۰ دست لباس را توسط اشعه لیزر همزمان انجام داد و در وقت و هزینه صرفه‌جویی کرد.



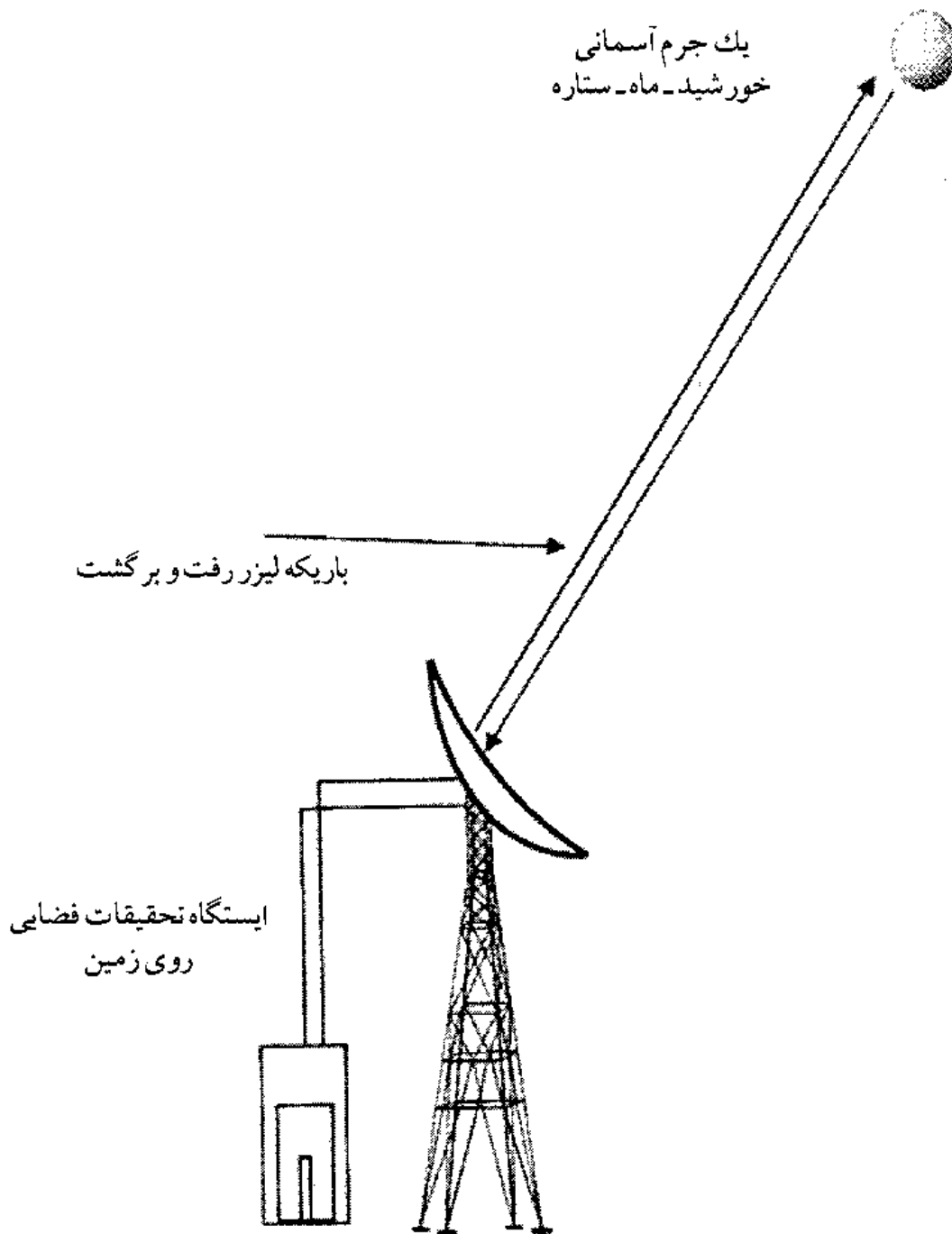
دستگاه سوراخکاری به وسیله لیزر

با استفاده از اشعه پر قدرت لیزر یا قوت می توان در يك جسم سخت چون الماس یا فلزات سخت سوراخهای بسیار ظریف در زمان بسیار کم یعنی کمتر از يك ثانیه ایجاد نمود. از آنجا که لیزر عمل سوراخ کردن اجسام را بسیار سریع انجام می دهد گرمای حاصل از آن به نقاط دیگر جسم سرایت نمی کند و باعث ذوب شدن آن جسم نمی شود و جسم کاملاً حالت اولیه خود را حفظ می کند. باید دانست که سوراخ کردن جامدات سختی چون الماس بسیار سخت و پرهزینه است و نیاز به لوازم مخصوص و وقت زیاد دارد.

در مواردی برای سوراخ کردن پلاستیکها از لیزر استفاده می شود مثل روزنه‌هایی که روی قطعات پلاستیکی اتومبیل ایجاد می شود یا سوراخهای سربلاستیکی افشانه عطرها یا حشره کشها و غیره.

جوشکاری فلزات توسط لیزر هم برای خودش دنیایی دارد. می توان توسط لیزر دو قطعه فلز كوچك را به هم اتصال داد یا آنکه دو صفحه قطور فولادی را به هم متصل کرد. جوشکاری با لیزر بسیار عمیق تر و ظریف تر از هر نوع جوشکاری است. به طوری که جوش حاصل از لیزر بسیار محکم تر و مقاوم تر است. بسیاری از قطعات اساسی اتومبیل نظیر چرخ دنده‌ها که مداوم در حال حرکت هستند توسط لیزر جوش داده می شود تا از استحکام و مقاومت بالایی برخوردار باشند. در کارخانه اتومبیل سازی فورد در ایالات متحده آمریکا عمل جوش لیزری انجام می شود و کارخانه‌های اتومبیل سازی در ژاپن و اروپا نیز شروع به این کار کرده‌اند.

در تولید لوازم صوتی و تصویری کاربرد لیزر هر روز ابعاد تازه‌ای پیدا می کند اکنون در مراحل تولید قطعات ظریف الکترونیکی رادیو، تلویزیون، کامپیوتر، ویدئو، تلفن، رادارها، ماشین حساب و کلیه لوازمی که دارای حافظه می باشند، از لیزر استفاده می شود. زیرا لیزر قادر است قطعات ریز تر از ریزستورها که در صنایع الکترونیک کاربرد فراوان دارد را به هم پیوند بزند.



تعیین فاصله اجرام سماوی تا زمین توسط باریکه لیزر

. در رشته‌های شهرسازی، جغرافیا و ستاره‌شناسی نیز لیزر کاربرد یافته است. اکنون دستگاه‌های مجهز به لیزر می‌توانند مسافت دو نقطه را مشخص کنند و نقشه‌برداری از زمین را بخوبی انجام دهند. لیزر می‌تواند مسیرهای بسیار طولانی مثلاً مسیر بین ماه تا زمین یا فاصله کره مریخ تا کره زمین را اندازه‌گیری کند و به‌عنوان ابزار کار ستاره‌شناسان به کار رود. مسافت‌یابی توسط لیزر به این صورت

انجام می‌شود که يك دستگاه تولید لیزر، اشعه لیزر را به سمت نقطه یا جسمی که در فاصله دور قرار دارد می‌فرستد. این اشعه پس از برخورد با جسم منعکس شده و به دستگاه باز می‌گردد. از روی زمان رفت و برگشت این اشعه لیزر می‌توان مسافت دو نقطه را با دقت فراوان اندازه‌گیری نمود. مثلاً فاصله زمین تا ماه با همین روش اندازه‌گیری شده است و دقت آن به حدی زیاد است که ممکن است فاصله به دست آمده از این طریق فقط ۱۰ سانتی‌متر با مقدار واقعی فرق کند.

چاپگر لیزری

چاپگر لیزری که برای ثبت اطلاعات موجود در کامپیوتر روی صفحه کاغذ به کار می‌رود يك دستگاه بسیار پر مصرف و فراگیر است که از تکنولوژی لیزر استفاده می‌کند. سه امتیاز بسیار مهمی که چاپگرهای لیزری نسبت به چاپگرهای دیگر دارند عبارتند از: کیفیت برتر حروف چاپ شده، سرعت زیاد چاپ مطالب و بی‌صدا بودن دستگاه چاپگر لیزری. احتمالاً شما انواع مختلف چاپگرهای لیزری را تاکنون دیده‌اید و مطالبی که توسط این چاپگرها روی ورق کاغذ حک شده مطالعه کرده‌اید. اکنون در بیشتر موارد مطالبی را که در کامپیوتر ضبط می‌کنند با اتصال کامپیوتر به يك دستگاه چاپگر لیزری بر راحتی روی کاغذ ثبت می‌نمایند. مثلاً همین کتابی که اکنون مطالعه می‌کنید به همین صورت توسط چاپگر لیزری روی کاغذ ثبت شده و سپس چاپ شده است.

کد فرآورده‌ها

به منظور محاسبه سریع قیمت کالاها در فروشگاههای بزرگ روی بسیاری از کالاهای نوع کد کامپیوتری چاپ می‌شود. این کدهای کامپیوتری به شکل خطوط موازی پشت سرهم می‌باشد که يك سری ارقام در زیر آن حک شده و نشانگر قیمت آن کالا می‌باشد. يك دستگاه لیزری که در دست جا می‌گیرد و به يك کامپیوتر وصل است توسط متصدی فروشگاه روی کد چاپ شده جنس کشیده می‌شود. این دستگاه توسط يك اشعه لیزر کم انرژی کدهای روی جنس را



بار کد- بار کد اجناس توسط اشعه لیزر خوانده شده و اطلاعات مربوط به جنس نظیر قیمت به کامپیوتر منتقل می گردد.

می خواند و آنرا به کامپیوتر ارسال می کند. کامپیوتر نیز قیمت جنس را سریعاً به دست می آورد و محاسبه می کند. این وسیله امکان محاسبه سریع قیمت چندین جنس و حاصل جمع قیمت آنها را به متصدی فروش می دهد و از همه مهمتر می توان صورت حساب کلیه اجناس و قیمت کل آنها را روی يك صفحه کاغذ به وسیله چاپگر ثبت کرد.

تصویر سه بعدی

به کمک لیزر می توان تصاویر سه بعدی تولید کرد به صورتی که واقعی ترین تصویر از يك جسم یا يك شخص به نظر می رسد. به تصویرهایی که با تکنولوژی جدید لیزری در عکاسی به دست می آید تمام نگاری یا هولوگرافی می گویند. این تصاویر به قدری واقعی به نظر می رسند که انسان اشتباهاً آن را يك جسم واقعی تصور می کند. این عکس ها از تابانیدن اشعه لیزر کم انرژی روی اجسام و ثبت بازتاب آن روی يك فیلم حساس عکاسی به دست می آید.

نورافشانی و کاربردهای تبلیغاتی

از لیزر و نورهای رنگی بسیار درخشان آن، در نورافشانی آسمان شهرها هنگام جشن ها مراسم ها و نورپردازی سالن گردهمایی استفاده می شود. نور درخشان لیزر در رنگهای مختلف و به صورت يك اشعه مستقیم همانند يك خط نورانی بسیار درخشان از دور دست قابل دیدن است به طوری که بیننده را به وجد

می‌آورد و به همین دلیل در روزهای جشن با استفاده از اشعه‌های لیزر نورافشانی‌های بسیار بدیعی در آسمان به وجود می‌آورند تا مردم از دیدن آن لذت ببرند.

برای تبلیغات فروشگاهی بزرگ از تابوها و نورافشانیها به منظور جلب نظر مشتری استفاده می‌شود که در آنها نیز از نورهای رنگی لیزری استفاده می‌شود.

جلوگیری از آلودگی محیط زیست

دانشمندان احتمال می‌دهند در آینده بتوان از پرتوهای لیزر در اتومبیل استفاده نمود. لیزر باعث سوختن بهتر سوخته‌های نفتی در اتومبیل شده و گازهای آلوده کمتری تولید می‌شود و بدین ترتیب از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌شود.

نقشه برداری

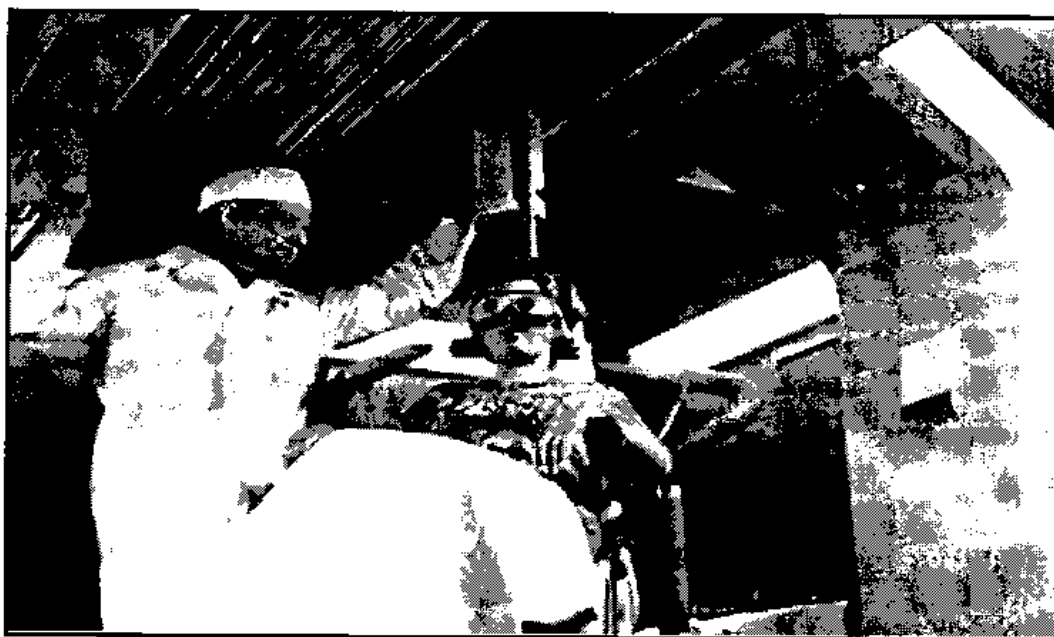
ترازیاب‌های لیزری اینک به کمک نقشه برداران آمده به طوری که نقشه برداران به راحتی می‌توانند عمل تراز کردن دوربین نقشه برداری روی سطح زمین را انجام دهند و دوربین‌های مخصوص لیزری وجود دارد تا دیوارها، پلها و تونلها را از لحاظ دقت ساخت و ساز آنها مورد بررسی قرار داده و اشکالات احتمالی آنها را پیدا کند.

۳- کاربرد در پزشکی

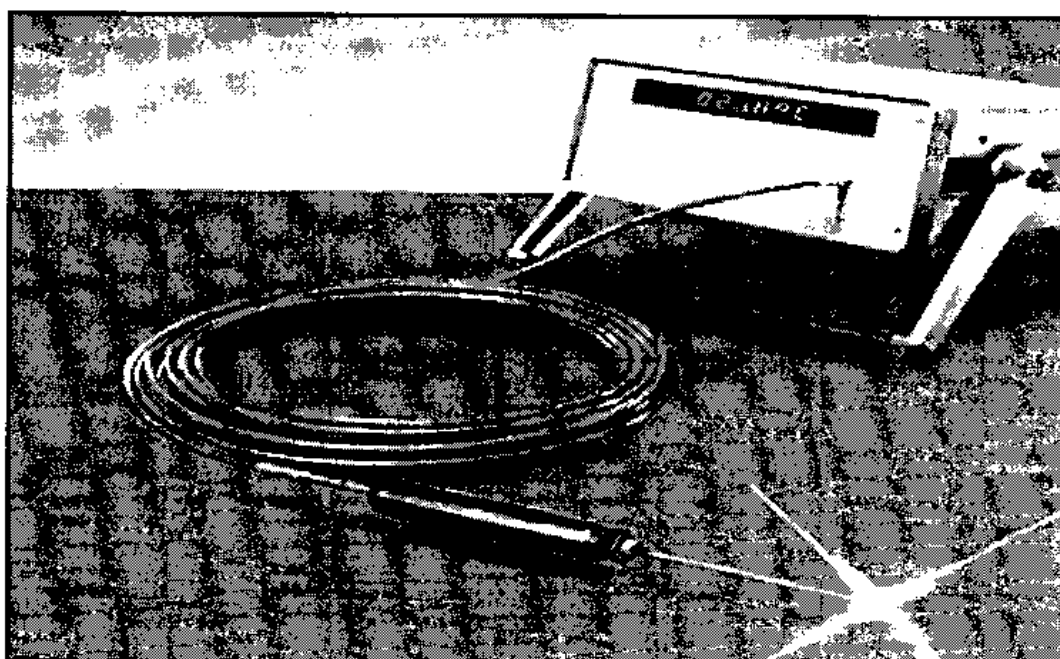
لیزر در پزشکی نیز کاربرد فراوان دارد. در پزشکی بیشتر از لیزرهای کم انرژی تا انرژی متوسط استفاده می‌شود. خرد کردن سنگهای کلیه، ایجاد برش یا سوراخ ریز در سطح چشم، برش دادن پوست بدن، باز کردن رگهای قلب، حذف لکه‌ها و خالهای پوست، سوزاندن غده‌های سرطانی و غیره از جمله کاربردهایی است که لیزر در پزشکی دارد. مهمترین لیزری که برای درمان بیماریهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد لیزر گازی دی‌اکسید کربن است.

لیزر در چشم پزشکی

لایه روی سطح چشم بسیار حساس می باشد از این رو برش لایه روی چشم به منظور انجام عمل جراحی با مشکلاتی همراه است. از آنجا که عمل جراحی چشم به منظور درمان بیماریهای چشم بسیار متداول است،



استفاده از لیزر در درمان چشم



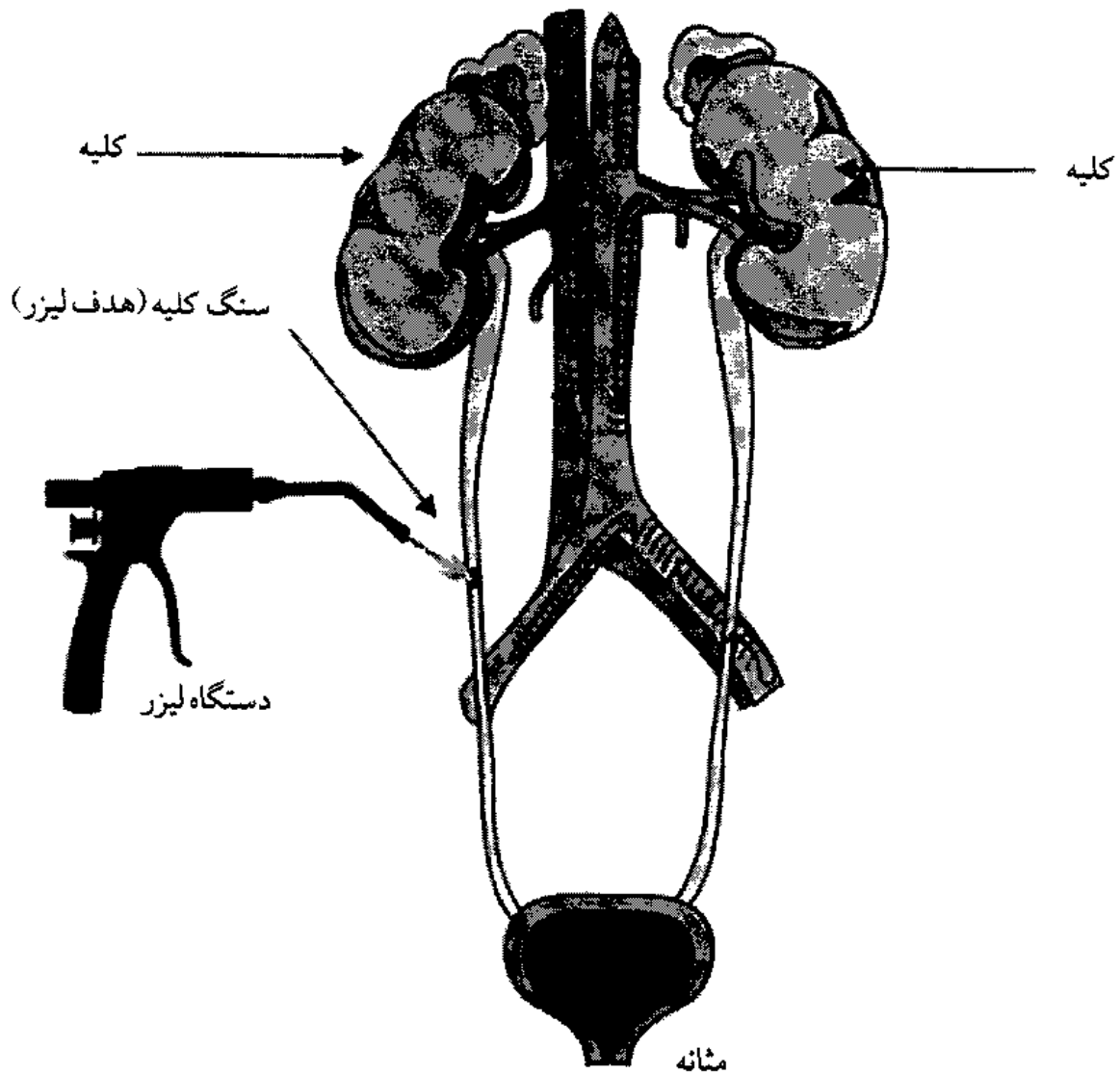
نوعی دستگاه کوچک تولید اشعه لیزر که برای درمان برخی از بیماریها از آن استفاده می شود.

لیزر برای سهولت و تسریع در اعمال جراحی چشم مناسب می باشد. اشعه لیزر با سرعت زیاد در يك لحظه برش ظریفی روی لایه بیرونی کره چشم ایجاد می کند به طوری که سلولهای مجاور منطقه برش خورده آسیبی نمی بیند. بنابراین لیزر يك جایگزین بسیار مناسب برای چاقوی جراحی در اعمال چشم است.

گاهی اوقات لازم است بیماران مبتلا به آب سیاه چشم که مایعات اضافی در زیر لایه روئی چشم آنها جمع می شود تحت عمل جراحی قرار گیرند و مایعات اضافی چشم آنها خارج شود. پزشکان در مدت زمان بسیار کوتاهی توسط يك نوع لیزر که به لیزر یاگ (Yag) معروف است يك روزه بسیار ظریف روی سطح چشم ایجاد می کنند تا مایعات اضافی چشم از آن خارج شود.

خرد کردن سنگ کلیه

بیماری سنگ کلیه يك بیماری بسیار دردناك است که از رسوب کردن املاح کلسیم در کلیه یا مجاری ادرار به وجود می آید. برای درمان این بیماری باید سنگ از بدن خارج شود. خارج کردن سنگ کلیه مستلزم انجام عمل جراحی طولانی است که با برش قسمت زیادی از پوست همراه است. تا قبل از سال ۱۹۹۰ میلادی غالباً از جراحی برای خارج ساختن سنگ کلیه استفاده می شد اما اکنون با استفاده از لیزرهای نسبتاً پر قدرت که به پوست آسیب چندانی نمی رسانند سنگ کلیه را مورد هدف قرار می دهند و آن را خرد می کنند و سنگ خرد شده از مجاری ادراری خارج می شود که در این حالت نیازی به عمل جراحی نخواهد بود. عملکرد لیزر به صورتی است که فقط هنگام برخورد با اجسام سخت انرژی آن آزاد می شود و به اجسام غیر سخت آسیبی نمی رساند یعنی اشعه لیزر از پوست براحتی گذشته و به آن آسیبی نمی رساند ولی همین که به سنگ می رسد انرژی آن آزاد و سنگ خرد می شود.



استفاده پزشکی از لیزر - خرد کردن سنگ کلیه با اشعه لیزر

برش دادن پوست بدن

پوست بدن را می توان با لیزرهایی با انرژی متوسط برش داد. یعنی به جای چاقوی جراحی اشعه لیزر عمل برش را انجام می دهد. لیزر گازی دی اکسید کربن متداولترین نوع لیزری است که برای این منظور به کار می رود.

اشعه لیزر وقتی به پوست برخورد می کند، سلولهای پوست که بیشتر وزن آن از آب تشکیل شده است را تبخیر می کند و به این ترتیب یک سری سلولهای پوست در راستای محل برش سوخته و از بین می روند. ولی به سلولهای مجاور هیچ آسیبی نمی رسد و برشی ظریف روی پوست ایجاد می شود. مزایای برش

پوست به وسیله لیزر در مقایسه با برش به وسیله چاقوی جراحی آن است که برش با لیزر خونریزی ایجاد نمی کند، آسیبی به سلولهای مجاور محل برش نمی رساند و در موقع برش مانع دید جراح نمی شود.

از طرفی این روش معایبی نیز دارد که مهمترین عیب آن دیرجوش خوردن پوستهایی است که با لیزر برش می خورند. همچنین امکان آسیب دیدن اعضای داخلی بدن که زیر محل برش پوست قرار دارند، وجود دارند.

دیگر اعمالی که لیزر دی اکسید کربن می تواند انجام دهد عبارت است از حذف خالها، لکه ها و زگیلهای روی پوست، سوزاندن غدد سرطانی، ایجاد برشهای خاص در نقاط مختلف بدن، باز کردن رگهای بدن بخصوص رگهای قلب که در اثر عوامل مختلف دچار گرفتگی شده اند و غیره.

از چندی پیش باز کردن رگهای گرفته شده قلب توسط لیزر بسیار متداول بوده است. در این روش یک رشته سیم بلند که در سر آن یک منبع ایجاد اشعه لیزر قرار دارد را از بزرگترین رگ بدن در گردن یا عضلات پا به سمت رگ مسدود قلب هدایت کنند. رگهای قلب به دلیل غلظت بالای خون و لختگی قسمتی از خون در جداره رگها هنگام سکنه قلبی دچار گرفتگی کلی یا جزئی می شوند. برای درمان این بیماری باید به هر نحو ممکن لخته خون در جداره رگ از بین برده شود تا جریان طبیعی خون در رگ مانند گذشته انجام شود. اشعه های لیزر قادرند لخته های خونی که مانع جریان طبیعی خون در رگهای قلب هستند را از بین برده و باعث بهبود بیمار گردند. منبع لیزری که از بیرون بدن بیمار و توسط پزشک هدایت می شود پس از ورود به رگ قلب مستقیماً خود را به لخته خون رسانده و در این هنگام پزشک با فشردن دکمه ای در یک لحظه اشعه لیزر را پشت لخته خون شلیک می کند و باعث متلاشی شدن آن می شود.

۴- کاربرد نظامی

لیزرهایی که کاربرد نظامی دارند به دو بخش تقسیم می شوند:

- ۱- لیزرهایی که مستقیماً در سلاحهای جنگی کاربرد دارد.
- ۲- لیزرهایی که در وسایل و ادوات شناسایی هدف و سنجش مسافت هدف کاربرد دارند.

لیزر در سلاح جنگی

در سال ۱۹۷۶ ارتش ایالات متحده آمریکا یک لیزر گازی که در آن گاز دی اکسید کربن استفاده شده بود را روی قایقی نصب کرد و با استفاده از آن یک هدف که در چند صد متری در حال حرکت بود را مورد اصابت قرار داد و نابود کرد. این مطلب نشان می داد که لیزر می تواند به عنوان یک سلاح در آینده مورد استفاده قرار گیرد، اما هنوز فاصله زیادی برای استفاده از اشعه های پرتوان لیزر برای نابود کردن اهداف نظامی وجود دارد.

هنوز از انرژی اشعه لیزر به عنوان یک سلاح نظامی استفاده نشده است. علت این امر آن است که اولاً ساخت سلاحهای لیزری که بتوانند یک هدف نظامی را نابود کنند بسیار پرهزینه است و ثانیاً چنین سلاحی آنقدر بزرگ است که قابل حمل و نقل نیست.

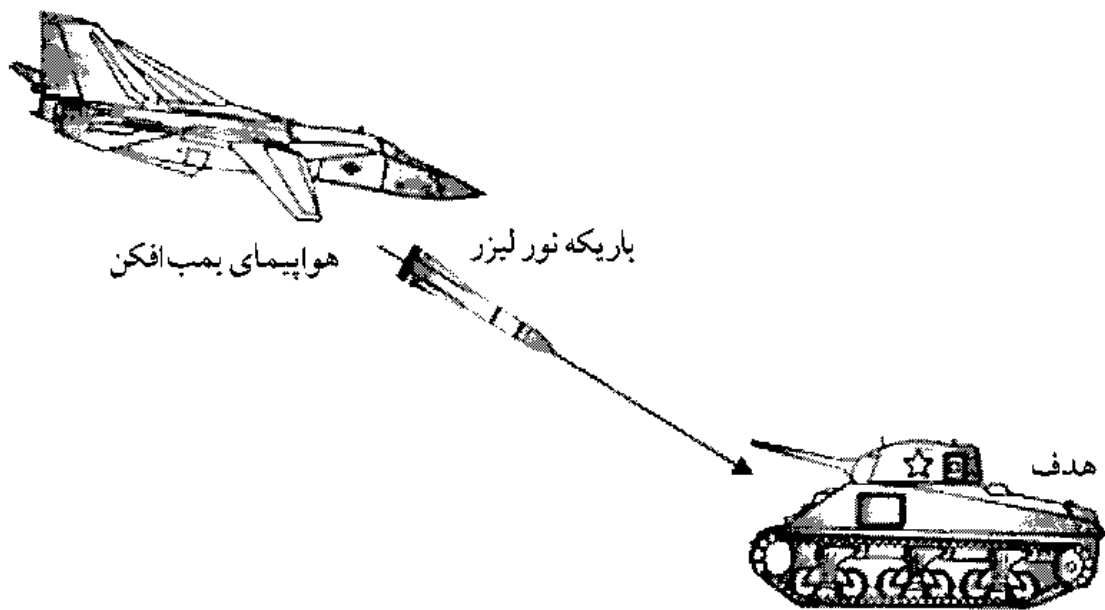
اکنون استفاده از لیزر در سلاحهای جنگی محدود به هدفگیری و اندازه گیری فاصله بین هدف و سلاح است. لیزر سلاح را قادر می سازد تا گلوله یا موشک را با دقت به سمت هدف هدایت کند و در نتیجه باعث نابودی کامل هدف شود. آزمایش سلاحهای مجهز به هدف یاب لیزری نشان داده است که لیزر بهتر از هر روش دیگری و با دقت فوق العاده موشک یا بمب را به سوی هدف هدایت نموده و باعث انهدام آن می شود.

عمل هدف گیری توسط لیزر به این صورت است که سیستم هدایت کننده از راه دور که موشک یا بمب را هدایت می کند یک باریکه اشعه لیزر را به سمت هدف می فرستد به طوری که اشعه روی هدف قفل می شود و حتی با حرکت هدف نیز لیزر با آن حرکت می کند در این حالت موشک یا بمب اشعه لیزر را دنبال می کند

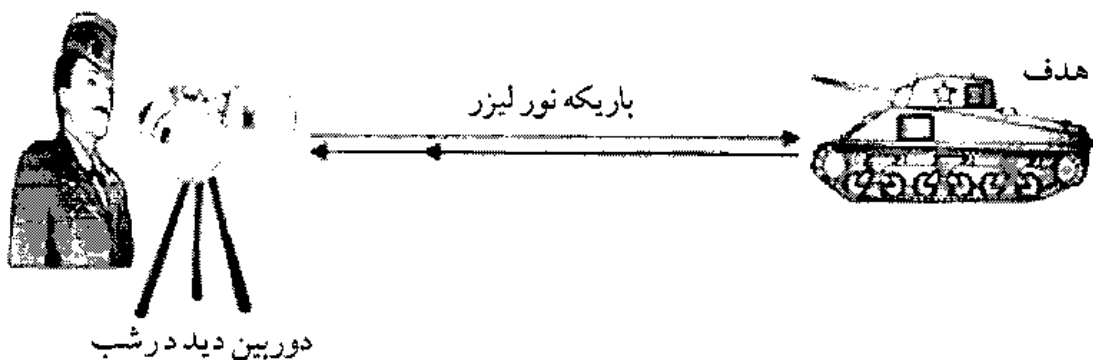
تا جایی که به هدف برخورد نموده و آثار نابود می کند.

لیزر در شناسایی هدف

اکنون انواع لیزرها برای کمک به افراد نظامی جهت شناسایی موقعیت، کیفیت و تعداد ادوات و نیروهای دشمن به خدمت گرفته شده است. «دوربین دید در شب» یک نوع دوربینی است که می توان در تاریکی شب افراد و ادوات نظامی دشمن مثل تانکها و نفربرها را با آن بخوبی دید. نوع دیگری دوربین وجود دارد که با لیزر کار می کند و می تواند فاصله دوربین تا تانکها و نفربرهای دشمن را مشخص کند. دستگاه دیگری به نام ژیرسکوپ لیزری وجود دارد که در کشتی ها و



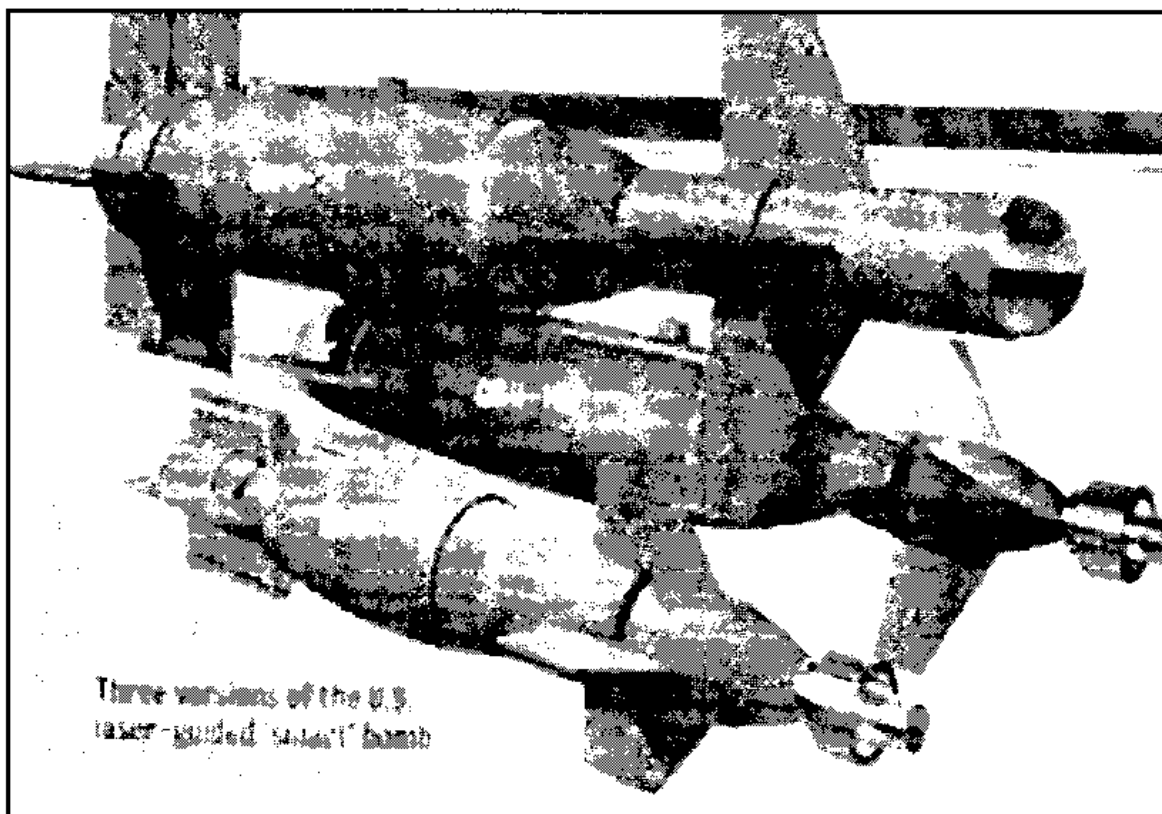
کاربرد نظامی لیزر: هدف گیری یک متحرك نظامی (تانك) توسط ليزر نصب شده بر روی هواپیما
لیزر موشک را به سمت تانک هدایت می کند



کاربرد لیزر - دوربین دید در شب هدف دشمن را در شب نشان می دهد



دوربین دید در شب تعبیه شده روی اسلحه



Three versions of the U.S. laser-guided "smart" bomb

موشک مجهز به هدف یاب لیزری

هواپیماهای نظامی کاربرد فراوان دارد.

هواپیماهای نظامی نیز اکنون به سیستم ردیابی هدف لیزری مجهز شده‌اند. این سیستم هواپیما را قادر می‌سازد از فاصله چندین کیلومتری يك هدف در دریا یا خشکی را مورد هدف قرار داده و موشك را به سمت آن رها کند. غالباً موشکهای هدایت‌شونده توسط لیزر با دقت بسیار بالا به هدف برخورد نموده و آن را نابود می‌سازد.

۵- کاربرد در ارتباطات

دستگاههای ارتباطی لیزری ارتباط انسانها از راه دور را روز به روز آسانتر می‌کنند. ارتباط تلفنی توسط پرتوهای لیزر اکنون بین بسیاری از نقاط جهان برقرار است. اما هنوز استفاده از آن در همه کشورهای جهان فراگیر نشده است. کشور ما نیز اینک جزء کشورهای است که از تکنولوژی ارتباط تلفنی بوسیله لیزر استفاده می‌کند.

اولین بار در سال ۱۹۷۷ در شهر شیکاگو امکان استفاده از لیزر در انتقال دادن صوت و تصویر اثبات شد. در آن سال دو ساختمان مربوط به يك شرکت مخابراتی از طریق لیزر باهم ارتباط تلفنی برقرار کردند.

تا قبل از کشف توانایی لیزر برای برقراری ارتباط تلفنی بین دو نقطه، ارتباط تلفنی بین نقاط مختلف به وسیله سیم مسی انجام می‌شد. تلفن‌های معمولی صدای گوینده که امواج صوتی است را به امواج الکتریکی تبدیل می‌کند و این امواج الکتریکی از طریق سیم به تلفن دیگر که در دور دست قرار دارد می‌رسد و در آنجا دوباره به امواج صوتی یا همان صدای گوینده تبدیل می‌شود و شنونده صدای آن را که از فاصله دور دست ارسال می‌شود می‌شنود.

روش ارتباط تلفنی با لیزر تا حدود زیادی شبیه تلفن معمولی است اما يك مرحله (دستگاه) بیشتر دارد. یعنی در ارتباط تلفنی توسط لیزر ابتدا صدای گوینده که در حقیقت امواج صوتی است در تلفن تبدیل به امواج الکتریکی شده و سپس در

مراکز تلفنی شرکت مخابرات امواج الکتریکی تولید شد به امواج نوری لیزری تبدیل می شود. این امواج لیزری به وسیله تارهای نوری که به فیبر نوری معروف هستند به نقاط دور دست انتقال می یابد و به وسیله مراکز تلفنی دیگر در همان نقطه به امواج الکتریکی تبدیل می شوند. تلفن شنونده این امواج الکتریکی را دریافت نموده و به امواج صوتی که همان صدای گوینده است تبدیل می نماید و ما آن را از گوشی می شنویم. البته هر يك از این تبدیل امواج به یکدیگر به وسیله دستگاههای پیشرفته الکترونیکی انجام می شود.

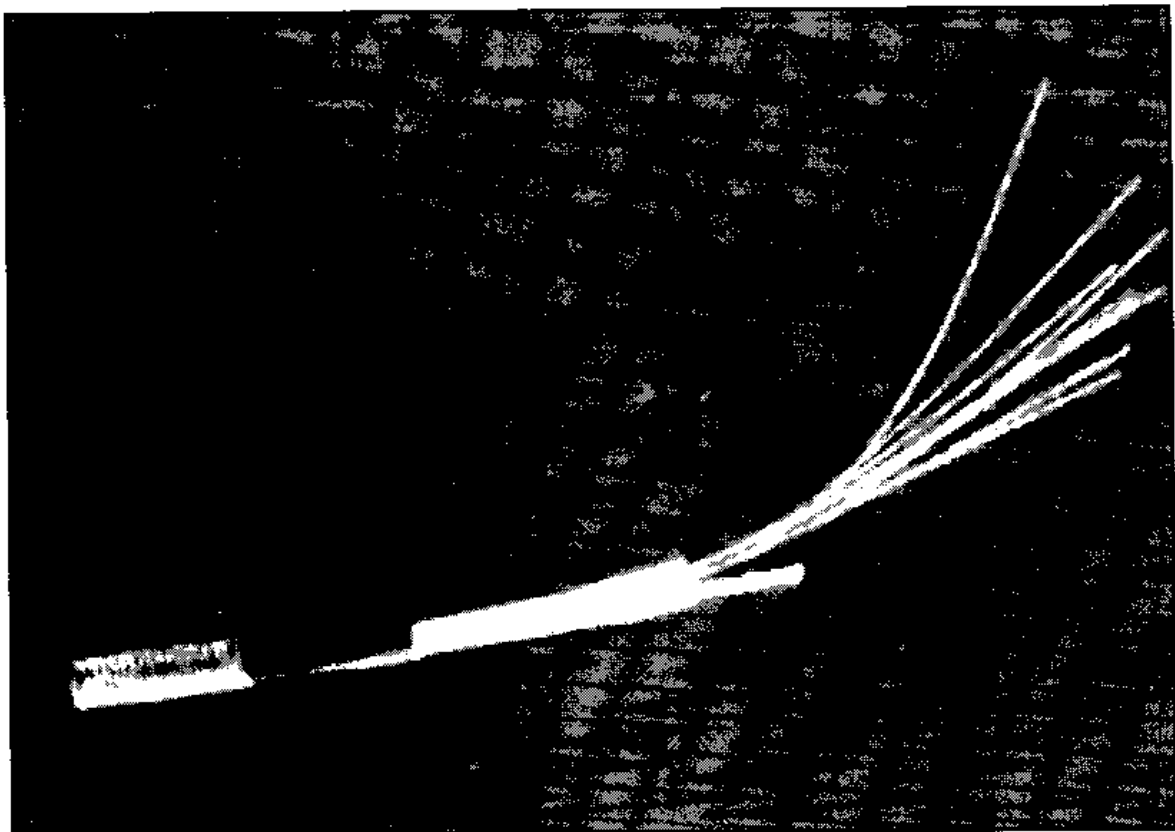
مزیت مهم ارتباط تلفنی توسط لیزر در این است که تلفن های معمولی توسط سیم مسی در يك شبکه بزرگ با هم ارتباط دارند و عمل انتقال امواج الکتریکی توسط سیم انجام می شود. در حالی که در ارتباط تلفنی با استفاده از لیزر، فیبر نوری به جای سیم این عمل را انجام می دهد. يك جفت فیبر نوری (تار نوری) که قطر آن به اندازه قطر نخ قرقره می باشد به اندازه ۲۵۶ جفت سیم مسی قدرت انتقال امواج نوری که حامل صدای گوینده می باشد را دارد. به عبارتی به جای آنکه از ۲۵۶ جفت سیم مسی با قطر زیاد، وزن سنگین و قیمت گزاف برای برقراری ارتباط تلفنی بین چندین مشترک تلفنی استفاده نماییم از يك جفت تار فیبر نوری با وزن بسیار کم، هزینه کمتر و با قطر بسیار کم استفاده می کنیم و ارتباط بین چند نقطه را برقرار می کنیم. از طرفی فیبر نوری دارای مزایای دیگری نیز هست از جمله آنکه دستگاههای الکتریکی و امواج الکتریکی روی آن بی تأثیر است و در موقع برقراری ارتباط صدای گوینده بدون هیچ اختلال و صدای خش خش به شنونده می رسد.

تارهای نوری چیستند؟

تارهای نوری که امواج لیزر را حمل می کنند از جنس شیشه مخصوص هستند و خود شیشه از عنصر سیلیسیم تشکیل شده است. سیلیسیم عنصری است که به وفور در پوسته زمین وجود دارد. قسمت عمده شن و ماسه از سیلیسیم تشکیل



ارتباط تلفنی از طریق تارهای نوری



تارهای نوری

شده است. عنصر سیلسیم خالص دارای ویژگیهای بسیاری است که باعث شده از آن در تولید قطعات اصلی وسایل ارتباطی از قبیل رادیو، تلویزیون، کامپیوتر و غیره استفاده شود. همچنین تارهای نوری نیز از سیلسیم خالص ساخته شده اند. یک تار نوری از یک قسمت میانی و یک پوسته تشکیل شده است که هر دو از جنس شیشه است، برای محافظت از این دو قسمت یک پوسته پلاستیکی روی آن کشیده می شود. قطر یک تار نوری به این شکل به اندازه قطر یک تار نخ قرقره است.

قسمت میانی تار نوری امواج لیزر را منتقل می کند و پوسته شیشه ای آن عملی شبیه آینه را انجام می دهد و پرتوهای لیزر را به درون قسمت میانی بازتاب می دهد در این حالت تمام پرتوهای لیزر بدون آنکه از تار خارج شوند با سرعت بسیار زیاد از درون تار حرکت می کنند و به مراکز تلفنی در نقاط دور دست و سپس به شنونده می رسند. اکنون با تکنولوژی نوین تارهایی به طول ۱۰ کیلومتر نیز ساخته شده است. باید توجه کرد که تارهای نوری باید در اتاق تمیز و بدون گرد و غبار و ذرات ریز معلق ساخته شوند.

نکات ایمنی پرتو لیزر

از آنجا که پرتوهای لیزر برخی مرئی و برخی نامرئی هستند لازم است همواره کسانی که با لیزر کار می کنند نکات ایمنی را در اطراف دستگاه های تولید اشعه لیزر رعایت کنند. اصولاً از نظر ایمنی می توان لیزرها را به سه دسته کلی تقسیم بندی کرد: ۱- لیزر با انرژی کم، ۲- لیزر با انرژی متوسط، ۳- لیزر با انرژی بالا. لیزرها با انرژی کم اصولاً بی خطر هستند مثل لیزرهایی که در ارتباط تلفنی کاربرد دارند یا ویدئوهای که با دیسک لیزری کار می کنند یا چاپگرها و کامپیوترهای مجهز به دیسک خوان لیزری.

لیزرها با انرژی متوسط نسبتاً کم خطر هستند و فقط برای کسانی که به مدت زیاد در معرض آن قرار داشته باشند مضر است. این لیزرها ممکن است چشم یا

پوست را دچار سوختگی های خفیف نمایند.

لیزرها با انرژی بالا بسیار خطرناک هستند و باید با احتیاط زیاد از آنها استفاده نمود. پرتوهای پراثرژی این لیزرها هر گاه به پوست بدن برسند باعث سوختگی شدید پوست می شوند و ممکن است به اشیاء پلاستیکی، چوبی و حتی فلزی و غیره آسیب برسانند.

دسته اول پرتوهای لیزر چون بی خطر هستند احتیاج به هیچ نوع دستورالعمل ایمنی ندارند. اما برخی از نکات ایمنی برای استفاده از دستگاههای تولیدکننده پرتوهای لیزر که در دسته دوم و سوم قرار دارند به شرح زیر است.

۱- در زمان کار با لیزر حتماً از عینک های حفاظتی با شیشه تیره رنگ استفاده شود.

۲- در موقع کار با لیزر پوست بدن و صورت با لباسها و ماسکهای مخصوص پوشانیده شوند.

۳- چون پرتوهای لیزر توسط سطوح ناهموار و براق مثل آینه، فلزات براق و غیره منعکس می شود بنابراین لازم است در اتاق کار با لیزر تمام ابزار و وسایل غیر براق یعنی تیره باشند، تا انعکاس اشعه های خطرناک لیزر پس از بازتاب به پوست بدن برخورد نکند.

۴- نباید به پرتو لیزر پراثرژی بدون عینک نگاه کرد یا مستقیماً به آن خیره شد.

۵- از ایستادن در کنار دستگاه تولید لیزر که در حال کار می باشد خودداری کنید.

لیزر و آینده

لیزر با آنکه کمتر از ۵۰ سال است که کشف شده، توانسته است در تمام علوم و در تمام شاخه های صنعتی، پزشکی، کشاورزی، نظامی و غیره وارد شود و

نقش خود را ایفا کند. قرن ۲۱ که قرن ارتباطات و کامپیوتر نام گرفته عصر طلایی استفاده از انواع و اقسام لیزرها است. چرا که تمام وسایل ارتباطی آینده و تمام کامپیوترها به نوعی مجهز به سیستم‌های لیزری هستند. تازه این مربوط به قسمتی از استفاده‌های لیزر است که تاکنون کشف شده است. اگر بخواهیم خیلی بدبینانه آینده را پیش بینی کنیم به این نکته پی خواهیم برد که لیزر توانایی انجام کارهای دیگری را نیز دارد که برای دستیابی به روشهای استفاده از آن هنوز نیاز به تحقیقات و مطالعات بیشتری است و احتمال می‌رود لیزر بسیار بیشتر از امروز احتیاجات مردم را در سالهای آینده برآورده سازد.

