

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



نام کتاب: انواع انرژی



کاري از : محمد مهدي حاجي پروانه

منبع: وب تخصصی مقاله های علمی

محلی پر از کتاب رایگان برای شما

فقط باید روی این بنر کلیک کنی

یک دنیا کتاب برای شما

## **انواع انرژی**

### **انرژی خورشید**

در داخل خورشید انرژی پتانسیل گرانشی باعث افزایش دما می‌شود، تا آنجا که شرایط دمایی برای انجام همجوشی هسته‌ای فراهم شود. بر اثر این واکنش، ماده به انرژی تبدیل می‌شود. که این انرژی بصورت تابش است و به اندازه‌ای است که هم خورشید را داغ نگه می‌دارد و هم گرمای منظومه شمسی و زمین را تأمین می‌کند. می‌توان در سطح زمین، با تبدیل این انرژی به صورتهای دیگر از آن منبع عظیم استفاده بهینه کرد.

### **انرژی باد**

اختلاف دمای آزمایشهای مربوط به هوا باعث ایجاد اختلاف فشار می‌شود و این اختلافها سبب حرکت لایه‌های مختلف آزمایشهای مربوط به هوا، برای رسیدن به تعادل می‌شوند. حرکت لایه‌های آزمایشهای مربوط به هوا را باد می‌گویند. که از حرکت نسبی اتمسفر زمین هم ناشی می‌شود. باد به سبب سرعت خود انرژی جنبشی دارد. که آن را انرژی باد می‌گویند. با بکار گیری ابزارها و دستگاههای مناسب می‌توان از این منبع طبیعی انرژی هم استفاده کرد.

### **انرژی آب**

آب هم مانند باد و خورشید از منابع طبیعی انرژی می‌باشد. انرژی آب به علت حرکت و سرعت آن می‌باشد. با بستن سد در مقابل

آب رودخانه‌ها می‌توان انرژی جنبشی را بصورت انرژی پتانسیل ذخیره کرد و به مصارف مختلف رساند. آبشارها نیز ، به علت ارتفاع از سطح زمین و هم به علت سرعت زیاد آب ، منبع عظیمی از انرژی آب می‌باشند.

### **انرژیهای فسیلی**

فسیل بقایای گیاهان و جانورانی است که در گذشته در زمین مدفون شده‌اند. این بقایای پوسیده می‌توانند در تولید سوختها و انرژی فسیلی مورد استفاده قرار بگیرند. این سوختها بطور طبیعی بصورت مواد جامد ، مایع ، گاز یا مخلوطی از آنها در معادن استخراج می‌شوند.

### **انرژی جزر و مد**

جزر و مدها به بالا آمدن و پائین رفتن سطح آب اقیانوسها مربوط هستند جزر یعنی پائین رفتن آب و مد یعنی بالا آمدن سطح آب. تأثیرات خورشید و ماه بر روی زمین ، تئوری تعادلی جزر و مد را مشخص می‌کند. این انرژی هم در ایجاد انرژی موج نقش دارد و هم مکانیزم تولید الکتریسیته در توربین پره‌ای است.

### **انرژی ماهیچه‌ای**

ماهیچه‌های بدن با دریافت فرمان از مغز و به کمک استخوانها و سایر اجزاء ، می‌توانند منقبض و منبسط شوند. و در این باز و بسته شدن انرژی را ذخیره و منتقل کنند. ماهیچه منقبض دارای ذخیره انرژی ماهیچه‌ای می‌باشد که وقتی باز شد، می‌تواند این انرژی را به بیرون انتقال دهد و به کار یا صورتهای دیگر انرژی تبدیل نماید.

## انرژی نورانی

نور صورتی از انرژی است که در بسته‌هایی موسوم به فوتون منتشر می‌شود. انرژی نورانی طبق رابطه  $E = h\nu$  با فرکانس نور بستگی مستقیم دارد. در این رابطه  $E$  انرژی نورانی فوتون ،  $h$  ثابت پلانک و  $\nu$  فرکانس فوتون می‌باشد. انرژی نورانی آن دسته از بسامدهایی را شامل می‌شود که در ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیسی قرار دارند.

## انرژی گرمایی

گرما انرژی است که در اثر اختلاف دمای بین دو جسم (سیستم) که باهم در تماسند، مبادله می‌گردد. به این انرژی فقط زمانی نام انرژی گرمایی اطلاق می‌شود که در اثر اختلاف دما جریان داشته باشد. اختلاف دما در یک سیستم منفرد نیز انرژی گرمایی بوجود می‌آورد که با رابطه  $Q = mc(T_2 - T_1)$  بدست می‌آید. که در آن  $T$  ها معرف دما بوده ،  $Q$  انرژی گرمایی ،  $m$  جرم جسمی که تبادل آزمایشهای مربوط به گرما را صورت می‌دهد و  $c$  ظرفیت گرمایی ویژه می‌باشد.

## انرژی صوتی

صوت یک موج مکانیکی طولی است که می‌تواند در محیطهای مادی منتشر شود. بسامدهای این امواج در محدوده 20 هرتز تا 20000 هرتز قرار دارد که گستره شنیده شدنی نامیده می‌شود. امواج با بسامد کمتر از این محدوده را امواج فرو صوتی و امواج با

بسامد بیشتر را امواج فراصوتی می‌نامند.  $h\nu = E$  انرژی صوتی حاصل از بسامدهای مربوط به صوت می‌باشد.

### انرژی هسته‌ای

هسته با وجود جرم بسیار کم ، امروزه از منابع بسیار قوی انرژی محسوب می‌شود. که طبق رابطه انیشتن  $E = mc^2$  با تبدیل جرم به انرژی ، انرژی هسته‌ای را بوجود می‌آورد. انرژی هسته‌ای به دو روش شکافت و همجوشی حاصل می‌شود. در شکافت هسته‌ای ، یک هسته سنگین طی واکنشی به دو هسته با جرم کمتر تبدیل شده و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کند. در همجوشی هسته‌ای ، دو هسته سبک باهم ترکیب شده و یک هسته سنگین ایجاد می‌کنند، که این واکنش هم با آزاد سازی انرژی همراه است.

### انرژی الکتریکی

وقتی دو ذره باردار را که بار همنام دارند، با سرعت ثابت به هم نزدیک می‌کنیم، یا زمانی که دو ذره ناهمنام را با سرعت ثابت از هم دور می‌کنیم، برای غلبه بر نیروهای کولنی بین ذرات ، باید کار انجام دهیم. کار انجام شده بصورت انرژی الکتریکی در بارهای الکتریکی ذخیره می‌شود. این مسئله را در حالت کلی می‌توان به توزیعهای پیوسته و گسسته‌ای از بار نیز تعمیم داد. چگالی انرژی الکتریکی  $u(E) = (E \cdot D)/2$  می‌باشد. که اگر از آن روی حجم منطقه انتگرال بگیریم کل انرژی الکتریکی بدست می‌آید، که در رابطه اخیر  $E$  میدان الکتریکی و  $D$  اندوکسیون الکتریکی می‌باشد.

### انرژی مغناطیسی

اگر بار  $Q$  که با سرعت  $V$  حرکت می‌کند، تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گیرد، انرژی مغناطیسی مربوطه عبارت خواهد بود از کاری که بوسیله میدان برای حرکت بار، در فاصله مشخصی صورت می‌گیرد. مقدار انرژی مغناطیسی ذخیره شده در واحد حجم (چگالی انرژی مغناطیسی) از رابطه  $u(B) = (B.H)/2$  بدست می‌آید. که در آن  $B$  اندکسیون مغناطیسی و  $H$  میدان مغناطیسی می‌باشند.

### انرژی الکترومغناطیسی

مجموع انرژیهای الکتریکی و مغناطیسی در کنار هم انرژی الکترومغناطیسی نامیده می‌شود. که در مدارهای LC و RLC این ترکیب فراهم می‌شود. و انرژی در خازن و القاگر ذخیره می‌گردد. چگالی انرژی الکترومغناطیسی از رابطه  $u = (B.H + E.D)/2$  محاسبه می‌شود.

### انرژی موج

موج در سطح دریا عبارت است از حرکت ذرات آب به بالا و پایین و آنچه ادامه می‌یابد تا به ساحل می‌رسد، تنها همین حرکت است نه اینکه ذرات آب. نیرویی که باعث این حرکت می‌شود، از وزش باد تأمین می‌شود. ذرات آب در موج حرکت دایره وار دارند و انرژی موج، انرژی برگشت پذیر است که دوباره در اثر برهمکنش باد و سطح

آب ایجاد می‌شود.

### **انرژی شیمیایی**

در جریان یک واکنش شیمیایی ، انرژی آزاد یا جذب می‌شود، که به این انرژی که حاصل از واکنش‌های شیمیایی است، انرژی شیمیایی می‌گویند. این انرژی بسته به نوع واکنش ممکن است انرژی پیوندی ، انرژی یونش ، انرژی فعالسازی و ... باشد.

### **انرژی مکانیکی**

طبق قانون پایستگی انرژی ، مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل برای سیستمی که فقط نیروهای پایستار به آن اثر می‌کند، مقداری ثابت است. این مقدار ثابت انرژی مکانیکی نامیده می‌شود  $(E = K + U)$ . که در این رابطه E انرژی مکانیکی ، K انرژی جنبشی و U انرژی پتانسیل می‌باشد.

### **انرژی پتانسیل**

هر جسم بسته به موقعیت خود ، دارای انرژی پتانسیل می‌باشد که این موقعیت از یک مبدا فرضی سنجیده می‌شود. این انرژی در جسم ذخیره می‌شود و طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی ، می‌تواند با تغییر موقعیت ، به انرژی جنبشی تبدیل شده و کار انجام دهد. انرژی پتانسیل فقط برای نیروهای پایستار معنی دارد و در انواع انرژی پتانسیل گرانشی ، انرژی پتانسیل کشسانی و ... وجود دارد.

### انرژی جنبشی

هر جسم متحرکی می‌تواند در برخورد به اجسام دیگر و با کم شدن سرعتش به آنها ضربه بزند، پس به هر جسم در حال حرکت می‌توان انرژی نسبت داد که به انرژی جنبشی موسوم است و از رابطه  $K = mv^2/2$  بدست می‌آید. طبق قضیه کار و انرژی، انرژی جنبشی یک جسم متحرک، برابر است با کاری که می‌تواند انجام دهد، تا به سکون برسد.

### انرژی داخلی

انرژی داخلی یک ماده برابر مجموع انرژیهای مولکولهای تشکیل دهنده آن ماده است، به عبارت دیگر، انرژی داخلی با مجموع انرژیهای جنبشی و پتانسیل مولکولهای آن ماده برابر است. تغییر این انرژی، موضوع قانون اول ترمودینامیک می‌باشد. انرژی درونی یک سیستم تنها تابعی از دمای مطلق آن می‌باشد.

### انرژیهای برگشت پذیر

اگر سیستمی چنان متحول شود که پس از پایان تحول دوباره به حالت اولیه برگردد و در این برگشت هیچ تغییری در سیستم و محیطهای اطراف مشاهده نشود، چنین تحولی را تحول برگشت پذیر گویند. انرژی که در این تحول دوباره به حالت اولیه بازگشت، انرژی برگشت پذیر می‌باشد.

### انرژیهای برگشت ناپذیر

اگر سیستمی پس از پایان تحول، دوباره به حالت اولیه بازنگردد، چنین تحولی را تحول برگشت ناپذیر می‌گویند. در طبیعت وجود



عوامل اتلافی باعث می‌شود که همیشه مقداری از انرژی به شکل گرما ظاهر و بدون استفاده تلف شود. لذا دیگر این انرژی تلف شده به حالت اولیه بر نمی‌گردد. چنین انرژی را ، انرژی برگشت ناپذیر گویند.

### موقعیت جهانی انرژی

- سرنوشت انسانها بر این روال است که در مقابل خطر متحد می‌شوند. ولی بر عکس در مورد مراکز هسته‌ای عقاید بسیار متفاوت است. زیرا بعضی از ملتها از دیگری می‌ترسند. در چنین شرایطی ، قانون طبیعی اتحاد به علت استفاده نادرست توسط قانون دیگر طبیعت به نام عدم اعتماد جایگزین می‌شود.
- بخشی از مردم به انرژی توجه بیشتری دارند و تنها راه حل را در افزایش مصرف انرژی الکتریکی که از انرژی اتمی تولید می‌شود، می‌دانند و تصور می‌کنند که افزایش تکنیک ، سبب کاهش خطر به میزان قابل توجه برای همه خواهد بود. آنان در اتم ، در ادامه آنچه که در شیمی ، در هواپیمایی ، در پزشکی و در تحقیقات فضایی انجام یافته ، پیشرفت حتمی را می‌بینند.
- بعضی دیگر از انرژی اتمی بیمناک هستند آنها بمب اتمی را بخاطر می‌آورند که به توسط مواد رادیواکتیو تشعشعات هسته‌ای نامرئی را بوجود می‌آورند، که برای محیط زیست بسیار زیان بار است.
- طرفداران استفاده از انرژیهای غیر هسته‌ای ، اجتماع طبیعت و علم را جویا هستند تا روشهای دیگری را برای تولید انرژی و برای

انرژی گیری بوجود می‌آورند.

### **اندازه گیری انرژی**

بدون تردید اندازه گیری انرژی با توجه به اهمیت زیاد آن ، باید بسیار دقیق باشد، آن هم با ارزش روز افزون انرژی ، که دنیا را دگرگون ساخته است. برای اندازه گیری انرژی واحدهایی وجود دارند که معروفترین آنها "کیلو وات - ساعت" (KWh) است. میزان مصرف برق هر وسیله برقی خانگی را با همین واحد اندازه گیری می‌کنند.

### **منابع انرژی**

ما برای تأمین انرژی مورد نیاز خود سه گروه انرژی را در اختیار داریم. گروه اول مواد سوختی سنگواره‌ای ، از قبیل زغال سنگ ، نفت و گاز طبیعی هستند که بازمانده گیاهان و جانورانی می‌باشند که میلیونها سال قبل می‌زیسته‌اند. جالب اینکه ، این منابع بسیار مهم انرژی ، که می‌توان از آنها دارو و بسیاری از مواد مصنوعی ارزشمند دیگر را تهیه کرد، در حجم وسیعی سوزانده می‌شوند.

گروه دوم منابع انرژی تجدید شدنی است. مانند خورشید ، باد ، جزر و مد ، نیروی آب و گرمای محیط ، که بدون دخالت انسان خود به خود تجدید می‌شوند و به محیط زیست نیز صدمه نمی‌زنند. متأسفانه استفاده چندانی از اینگونه انرژیها به عمل نمی‌آید. گروه سوم نیز "مواد سوختنی هسته‌ای" مانند "اورانیوم" و "پلوتونیوم" هستند که انرژی عظیم و شگفت آوری را برای ما به ارمغان می‌آورند و این انرژی از هسته اتم به عمل می‌آید. جالب است

بدانید که از سوختن یک کیلوگرم زغال سنگ تقریباً هشت کیلو وات ساعت حرارت بدست می‌آید، در صورتی که از یک کیلوگرم اورانیم 23000000 کیلو وات ساعت حرارت حاصل می‌شود. البته این انرژی در صورت استفاده نادرست خطرات غیر قابل باوری را به همراه می‌آورد.

انرژی را به صورت دیگر نیز دسته بندی می‌کنند. برای نمونه آن را به دو دسته انرژی اولیه و ثانویه تقسیم بندی می‌کنند. "انرژی اولیه" انرژی بدست آمده از موادی است که بطور طبیعی وجود دارند، که از جمله می‌توان از نفت خام، گاز و زغال سنگ نام برد. در حالی که "انرژی ثانویه" آن دسته از انرژی‌هایی هستند که از ناقلان انرژی اولیه بدست می‌آیند. مانند جریان الکتریکی، بنزین و مواد سوختنی گرمازا. متأسفانه، هنوز علم انسان آنقدر پیشرفت نکرده است که از قسمت اعظم انرژی استفاده کند، زیرا تنها قسمت بسیار کوچکی از آن بصورت مفید به مصرف می‌رسد که از این مقدار کم، بیشترین سهم به مصرف در لوازم خانگی اختصاص دارد و صنایع در ردیف دوم قرار دارند و وسایل نقلیه عمومی در ردیف کم مصرف‌ترین وسایل قرار دارند.

چشم انداز

نیاز جهانی به انرژی اولیه در حال حاضر حدود 12 میلیارد تن SKE (واحد زغال سنگ) در سال است و مسلماً این مقدار انرژی مورد نیاز، پیوسته بیشتر و بیشتر خواهد شد و این در حالی است

که اگر انسانها با صرفه جویی زیاد هم انرژی را مصرف کنند، تا یکصد سال دیگر موادی مثل نفت خام و گاز پایان می‌رسند و زغال سنگ نیز حداکثر تا دو قرن دیگر پاسخگوی بخشی از نیاز شدید انسان به انرژی خواهد بود. ذخایر اورانیوم قابل استخراج زمین نیز توانایی تولید 153 میلیارد تن SKE انرژی را دارند.

این مقدار در نگاه نخست ناچیز به نظر می‌رسد، ولی با توجه به دستیابی انسان به فن‌آوریهای جدید می‌تواند چندین قرن مسأله انرژی را حل کند، اما برای آینده دور ناچیز است! به هر حال احتمال یافتن انرژیهای نو در قرنهای آینده هم غیر ممکن نیست و می‌توان آن را بدست آورد، مشروط بر اینکه آلودگی ناشی از مصرف انرژی طبق روند کنونی پیش نرود و محیط زیست انسان و سایر جانداران را به مخاطره نیندازد.

در حقیقت ما به اندازه مواد موجود انرژی داریم. سنگ ، ساعت و انسان همه یک وجه اشتراک دارند که همان جرم آنهاست که وزن مخصوص است. هر چیزی که جرم دارد ماده است. البته ناقلان انرژی بدون جرم نیز وجود دارند. برای نمونه امواج نوری جزو این دسته هستند. تا آغاز قرن کنونی چنین فرض می‌شد که جرم و انرژی دو چیز متفاوت هستند و هرگز به یکدیگر تبدیل نمی‌شوند. اما در اوایل قرن حاضر "آلبرت انیشتین" ثابت کرد که ماده فقط یکی از شکلهای متعدد قابل تصور انرژی است. او با فرمول معروف خود  $E = mc^2$  که رابطه بین سرعت ، جرم و انرژی را بیان می‌کند، سخن از تبدیل ماده به انرژی را به میان آورد و دنیای علم را دگرگون

ساخت و واکنشگرهای (رآکتورها) اتمی را برای بشر به ارمغان آورد.

هر چند که همچون همیشه ، بمبهای اتمی و در پی آنها بمبهای هیدروژنی نیز روانه بازار پر رونق سلاحهای جنگی مخوف شدند و در اولین قدم شهر هیروشیما ژاپن را به تلی از خاک بدل کردند. به هر حال مطالعات و تحقیقات دانشمندان در مورد دستیابی به انواع ساده‌تر و ارزانتر انرژی در هر دو جهت مثبت و منفی کاربردهای فراوانی داشته است و در این میان شاید سهم ما بیشتر از هر چیزی درک آن حقیقت مهم و اساسی باشد که مصرف انرژی توسط فرد فرد ما می‌تواند مشخص کننده (کاهش یا افزایش) سرعت حرکت کشور در مسیر توسعه باشد.

### **منابع انرژی، معایب و مزایای آنها:**

- نفت: نفت ماده قابل احتراق آرمانی بوده ولی تمام شدنی و غیره جهانی است.
- چوب: چوب و زغال سنگ در کمیت محدود است. ولی می‌توان با از دست دادن قسمتی از انرژی ، آن را به گاز و مواد سوختی تبدیل کرد.
- الکل: الکل انرژی ملی ولی گران است و توان حرارتی آن کم و تولید آن در اندازه زیاد نا متحمل است.
- آبشارها: آبشار آب از پشت سد توانایی محدود دارند از توان آنها به علت استفاده های زیاد کم کم کاسته می‌شود.

- ژئو ترومال: انرژی زمین گرمایی حسی بوده و محدود است. بطوری که می توان فقط در اشل صنعتی برای مجموعه ای بزرگ از آن استفاده کرد.
- باد و خورشید: در واحدهایی با توان کم انجام می پذیرد. و می توانند انرژی فرعی به حساب آیند. در عوض خورشید ، اتم ، زمین گرمایی و مواد قابل احتراق قابلیت گرما را دارند در صورتی که باد و آبشار مستقیما انرژی الکتریکی با بازده بالا را تولید می کنند.
- انرژی هسته ای: انرژی هسته ای می تواند الکتریسیته و گرمای بزرگ مقیاس در واحد های تأسیساتی بزرگ ایجاد نماید، ولی خطر حوادث و آلودگی آن احتیاط های لازم را می طلبد. به علاوه ، منابع موجود اورانیوم نیز تمام شدنی است.

### **افزایش مصرف انرژی و برق:**

مصرف انرژی مخصوصا در کشور های توسعه یافته رو به افزایش است. مثلا در فرانسه میزان مصرف انرژی به صورت زیر بر حسب معادل میلیون تن نفت است. در سال 1985 ، 96 میلیون تن نفت ، 37 میلیون تن گاز 30 میلیون تن مواد جامد سوختنی مصرف شده است. این مصرف انرژی نسبت به سال های گذشته حدودا بین 20% الی 35% افزایش پیدا کرده است.

کاهش تقاضا برای نفت وارداتی بسیار بوده و تولید انرژی هسته ای نیز کافی است. در نتیجه انرژی های غیر هسته ای (انرژی نو)

باید به قدر کافی توسعه یابند.

### **صرفه جویی های انرژی:**

برای صرفه در انرژی ، لازم است مقدار انواع مصرف شده را در نظر گرفته و صرفه جویی را از بزرگترین کمیت شروع کرد. گرم کردن منازل حدودا 40% نفت را به خود اختصاص می دهد. بنابراین منطقی است که مسئله را از این جا شروع کرد. زیرا ، صرفه جویی 10 الی 15 درصد به فوریت قابل انجام است. بر عکس محدود کردن سرعت اتومبیل ها سبب صرفه جویی 10 درصد انرژی می شود.

### **صرفه جویی در گرم کردن:**

گرم کردن با الکتریسیته تمرکز یافته و مرسوم شده است. و یک روش رفاهی و نوین است. ولی سبب اتلاف بیهوده انرژی است. بویژه در صورتی که جریان از مراکز حرارتی بیاید. بازده یک مرکز در حقیقت 1/3 است. زیرا که 2/3 انرژی اولیه در دودکش تلف می شود. بنابراین یک کیلو گرم مواد نفتی (11000 کیلو کالری) ، به شکل 3800 کیلو کالری انرژی الکتریسیته در می آید. که در منازل دریافت می شود.

با سوزاندن یک کیلو گرم مواد نفتی در دیگ شوفاژ مرکزی با راندمان 7% حدود 8000 کیلو کالری برای گرم کردن منزل در دسترس قرار می گیرد. عایق بندی یک صرفه جویی حقیقی به ازای هر نوع انرژی است مثلا وقتی که رادیاتور شوفاژ در مقابل دیواری که به بیرون ساختمان مربوط و زیر پنجره است، بهتر است

قسمتی از دیوار که پشت رادیاتور قرار می گیرد عایق بندی شود. و نیز بهتر است در هر اطاقی ترموستات هایی با دماهای متفاوت استفاده شود تادمای اطاق را کنترل کند و صرفه جویی در مصرف انرژی صورت گیرد.

### **صرفه جویی در تاسیسات ثابت :**

نیروگاه های برق و مراکز انرژی تقریبا در بهترین شرایط امکان فعلی خود هستند. با مواظبت خاصی می توان امیدوار بود که چند درصد از مصرف انرژی را کاهش داد.

### **انرژی های نو**

#### **انرژی خورشیدی**

خورشید زمین را گرم و روشن می کند. گیاهان و جانوران نیز انرژی خورشیدی را لازم دارند تا زنده بمانند. اگر خورشید نبود یا از زمین خیلی دورتر بود و گرمای کمتر به ما می رسید، سطح زمین خیلی سرد و تاریک می شد و هیچ موجودی نمی توانست روی آن زندگی کند. همه ما به انرژی نیاز داریم، انرژی مانند نیرویی نامرئی در بدن ما وجود دارد و آن را بکار می اندازد. اگر انرژی به بدن نرسد، توانایی انجام کار را از دست می دهیم و پس از مدتی می میریم. ما انرژی را از غذایی که می خوریم بدست می آوریم. با هر حرکت و کاری که انجام می دهیم، بخشی از انرژی موجود در بدن صرف می شود. حتی برای خواندن این مطلب هم مقداری انرژی لازم



است. برای همین باید هر روز غذاهای کافی و مناسبی را بخوریم. گیاهان و جانوران نیز برای زنده ماندن و رشد و حرکت ، به انرژی نیاز دارند، که منشأ همه اینها از خورشید می‌باشد.

تمام دستگاهها و ماشینهای ساخته شده بدست انسان نیز با استفاده از انرژی کار می‌کنند. بسیاری از این ماشینها برقی هستند. حتما شما هم از دستگاههایی مثل رادیو ، تلویزیون ، اطو ، یخچال و ... استفاده می‌کنید. اگر به هر دلیلی برق خانه قطع شود، تمام این دستگاهها از کار می‌افتند و بدون استفاده می‌شوند. اما آیا می‌دانید برق چگونه تولید می‌شود؟ برای تولید برق ، سوختهایی مثل زغال سنگ ، نفت و گاز را می‌سوزانیم. این نوع سوختها را سوخت فسیلی می‌نامند.

سوختهای فسیلی از باقی مانده گیاهان و جانورانی بوجود آمده‌اند که میلیونها میلیون سال قبل روی زمین زندگی می‌کردند. وقتی این جانوران و گیاهان مردند و از بین رفتند، سالهای زیادی زیر فشار لایه‌های زمین ماندند تا به زغال سنگ و نفت و گاز تبدیل شدند و می‌بینیم که همه انواع مختلف انرژی که قبل تبدیل به یکدیگر نیز هستند از یک منبع به نام خورشید ناشی شده و یا به آن مربوط می‌شود. تابش خورشید منشأ اغلب انرژیهای است که در سطح زمین در اختیار ما قرار دارد.

• باد : ناشی از اختلاف دمای هوا و حرکت نسبی اتمسفر زمین است.

- آبشار : ناشی از تبخیر و بارانی که از آن نتیجه می‌شود.
- چوب ، زغال سنگ ، نفت و ... که منشا گیاهی دارند به کمک کلروفیل و خورشید ساخته شده‌اند.

### **خورشید چیست؟**

خورشید یک راکتور هسته‌ای طبیعی بسیار عظیم است. که ماده در آن جا بر اثر همجوشی هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود و هر روز حدود 350 میلیارد تن از جرمش به تابش تبدیل می‌شود، دمای داخلی آن حدود 15 میلیون درجه سانتیگراد است. انرژی که بدین ترتیب به شکل نور مرئی ، فرو سرخ و فرابنفش به ما می‌رسد 1 کیلو وات بر متر مربع است. خورشید به توپ بزرگ آتشین شباهت دارد که صد بار بزرگتر از زمین است.

این ستاره‌ها از گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است. گازها انفجارهای بزرگی را بوجود می‌آورند و پرتوهای قوی گرما و نور را تولید می‌کنند. این پرتوها از خورشید بسوی زمین می‌آیند در طول راه ، یک سوم آنها در فضا پخش می‌شوند و بقیه بصورت انرژی گرما و نور به زمین می‌رسند. می‌دانیم که سرعت نور 300000 کیلومتر در ثانیه است. از سوی دیگر ، 8 دقیقه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین می‌توان فاصله خورشید تا زمین را حساب کرد. در این مسیر طولانی ، مقدار زیادی از نور و گرمای خورشید از دست می‌رود، اما همان اندازه‌ای که به زمین می‌رسد، کافی است تا شرایط مناسبی برای زندگی ما و جانوران و گیاهان بوجود آید.

## منبع انرژی خورشیدی

- با اندازه گیری شار خورشیدی تابشی در بالای جو زمین می‌توان قدرت دریافتی کل انرژی از خورشید را محاسبه کرد. که حدود  $10^{11} \times 1.8$  مگا وات است. البته تمام این انرژی به سطح زمین نمی‌رسد مقداری از آن جذب لایه‌های اتمسفر می‌شود.
- ماده در عالم اساساً از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده که قسمت اعظم آن بین ستاره‌ها و کهکشانها توزیع شده است. نیروی جاذبه متقابل بین ذرات سبب تراکم گاز و گرد غبار شده و این تراکم احتراما ابر ستاره‌ای را بوجود می‌آورند.
- انرژی پتاسیل گرانشی سبب ازدیاد دمای داخل ستاره شده و آن هم باعث افزایش چگالی ستاره شده در نتیجه دمای داخل آن افزایش می‌یابد تا یک حالت پلاسمای خورشیدی بخود بگیرد.
- در یک چنین محیطی شرایط برای همجوشی هسته‌ای مهیا می‌شود. با ترکیب دوتریوم و تریتیوم مقداری انرژی آزاد می‌شود (17.6 Mev). بنابراین همانطوری که گفته شد، مقدار انرژی که از خورشید به زمین می‌رسد، بوسیله جمع کننده‌های خورشیدی کنترل کرده و برای مصارف خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## انرژی آبی

آسابهای آبی شاید از 3 هزار سال پیش مورد استفاده بوده است. آسیابهای قدیمی دارای چرخهایی قدیمی بوده که روی میله قائم سوار می‌شده‌اند. رومیها از آسیابهایی با چرخهای قائم استفاده

کرده‌اند در قرن شانزدهم انرژی آب بصورت صنعتی در آمد،  
 تکنولوژی پیشرفته تولید انرژی الکتریکی از آب در ابعاد بزرگ در قرن  
 نوزدهم بوجود آمد. انرژی آب یک منبع قابل تجدید (انرژی برگشت  
 پذیر) و وابسته به انرژی خورشیدی است.

اصول فیزیکی لازم برای استفاده از انرژی آب

- انرژی ناشی از آب در کاربردهای قراردادی توان هیدرو الکتریکی  
 مجموع انرژی پتانسیل که وضعیت یا ارتفاع مشخص می‌شود.
- انرژی جنبشی که با سرعت جریان آب مشخص می‌شود، انرژی  
 پتانسیل آبهای ساکن با جریان یا سقوط آب به یک توربین  
 هیدرولیکی به آسانی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. تعریف  
 ارتفاع انرژی: ارتفاع مربوط به انرژی مفید در هر نقطه از جریان آب با  
 تخلیه ثابت را ارتفاع انرژی گویند و آن را با  $h_e$  نشان می‌دهند.
- ارتفاع انرژی برای واحد جرم بصورت زیر معین می‌شود.  $h_e + Z =$   
 $v^2/2g$  که در این فرمول  $Z$  ارتفاع سطح آزاد آب و  $v$  سرعت متوسط  
 جریان آب و  $g$  شتاب گرانشی می‌باشد. چرخهایی که در توربین  
 مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتفاع انرژی به ارتفاع آب سقوط نیز  
 بستگی دارد. برای ارتفاع زیاد اغلب چرخ پلتون نصب می‌شود،  
 برای ارتفاع متوسط حدود 100 متر بهتر است توربین فرامیس  
 انتخاب شود و برای ارتفاع کمتر توربین کاپلان ترجیح داده می‌شود.

انرژی بادی

دید کلی

باد یکی از مظاهر انرژی خورشیدی و همان هوای متحرک است و

پیوسته جزء کوچکی از تابش خورشید که از خارج به اتمسفر می‌رسد، به انرژی باد تبدیل می‌شود. گرم شدن زمین و جو آن بطور نامساوی سبب تولید جریانهای همرفت (جابجایی) می‌شود و نیز حرکت نسبی جو نسبت به زمین سبب تولید باد است. با توجه به اینکه مواد قابل احتراق فسیلی در زمین رو به کاهش است، اخیرا پیشرفتهای زیادی در مورد استفاده از انرژی باد حاصل شده است. انرژی باد اغلب در دسترس بوده و هیچ نوع آلودگی بر جای نمی‌گذارد و می‌تواند از نظر اقتصادی نیز در دراز مدت قابل مقایسه با سایر منابع انرژی شود. در سالهای اخیر کوشش فراوانی برای استفاده از انرژی باد بکار رفته و تولید انرژی از باد با استفاده از تکنولوژی پیشرفته در ابعاد بزرگ لازم و ضروری جلوه کرده است.

#### تاریخچه

احتمالا نخستین ماشین بادی به توسط ایرانیان باستان ساخته شده است و یونانیان برای خرد کردن دانه‌ها و مصریها، رومی‌ها و چینی‌ها برای قایقرانی و آبیاری از انرژی باد استفاده کرده‌اند. بعدها استفاده از توربینهای بادی با محور قائم سراسر کشورهای اسلامی معمول شده و سپس دستگاههای بادی با محور قائم با میله‌های چوبی توسعه یافت و امروزه نیز ممکن است در برخی از کشورهای خاورمیانه چنین دستگاههایی یافت شوند. در قرن 13 این نوع توربینها به توسط سربازان صلیبی به اروپا برده شد و هلندیها فعالیت زیادی در توسعه دستگاههای بادی مبذول

داشتند، بطوری که در اواسط قرن نوزدهم در حدود 9 هزار ماشین بادی به منظوره‌های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در زمان انقلاب صنعتی در اروپا استفاده از ماشینهای بادی رو به کاهش گذاشت. استفاده از انرژی باد در ایالات متحده از سال 1854 شروع شد. از این ماشینها بیشتر برای بالا کشیدن آب از چاههای آب و بعدها برای تولید الکتریسیته استفاده شد. بزرگترین ماشین بادی در زمان جنگ جهانی دوم توسط آمریکائیا ساخته شد. در شوروی سابق در سال 1931 ماشین بادی با محور افقی بکار انداختند که انتظار می‌رفت 100 کیلو وات برق به شبکه بدهد. ارتفاع برج 23 متر و قطر پره‌ها 30.5 متر بود.

باد مخرب است یا مفید؟

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

مزایای انرژی بادی

یکی از مزایای انرژی باد آن است که وزش باد در زمستانها سریعتر

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

همچنین مانند دیگر انرژی‌های قابل تجدید و ادامه دار مخالفان زیادی ندارد. بریتانیا دارای موقعیتهای خوبی از نظر منبع باد در اروپا است. دانمارک در مقایسه با انگلستان که فقط 25% درصد الکتریسیته مورد نیاز خود را از نیروی باد تأمین می‌کند، 3.7 درصد (600 میلیون وات) الکتریسیته مورد نیاز را از انرژی باد تهیه می‌کند؛ در صورتی که منبع باد انگلستان 28 برابر بیش از دانمارک است.

### **ناکار آمدیهای انرژی بادی**

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

می‌رود. اکنون صدای این مولدها به کمک فناوری چرخ دنده‌ها و توربینهای سه تیغه‌ای قابل کنترل می‌باشد.

### **نیروگاه ساحلی**

یک راه پیشگیری از شکایات مذکور، بنا کردن مجموعه دکل‌های بادی در پایگاه‌های ساحلی است که هیچ کس نه آنها را می‌بیند و نه صدایشان را می‌شنود؛ همچنین در آنجا اغلب وزش باد دو برابر خشکی می‌باشد. با اینکه هوای دریا طبیعتی تباه کننده دارد و سبب کاهش عمر مولدها می‌گردد، اما در عوض احتمال تخریب و خرابکاری در آنها کاسته می‌شود.

### **نیروگاه‌های جدید بادی**

امروزه ارتفاع برج‌های مخصوص انرژی باد به 70 متر می‌رسد، می‌توانند 1.5 مگاوات برق تولید کنند. اما نصب روتورهای (چرخنده‌ها) قویتر در این تأسیسات می‌تواند بهای الکتریسته حاصل از این منبع غیر سنگواره‌ای را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. در حال حاضر یک شرکت آلمانی در صدد است تا با تولید نسل جدیدی از تأسیسات بادی هزینه این منبع انرژی جایگزین را تا حد الکتریسته هسته‌ای کاهش دهد. برج جدید که 90 متر ارتفاع دارد، قادر است 5 مگاوات الکتریسته تولید کند، از آنجا که مجموعه چرخ دنده‌ها و مواد در یک واحد جای دارند، بخش محرک بسیار سبکتر از نمونه‌های قبلی است. این ویژگی امکان استفاده از این تأسیسات را در دریا‌های آزاد که در آنها بادهای قویتری می‌وزد، آسانتر می‌سازد.



از اطلاعات مربوط به صنعت هواپیمایی ، آیرودینامیک ، الکترونیک و ... در ساخت این ماشینها بهره گیری می شود. به این ترتیب پروانه‌هایی ساخته می شود که برای بادهای تند بطور سریع کار می کند. ماشینهای دیگر غیر از پروانه نیز مورد نظر بوده و در حال توسعه است. دو درصد از انرژی خورشید که به زمین می رسد به باد تبدیل می گردد، 35 درصد انرژی باد در ضخامت یک کیلومتری از سطح زمین موجود است. محاسبات نشان می دهد که برای تمام سیاره زمین این انرژی 20 برابر انرژی مصرفی دنیا است.

نیروگاه بادی در آسمان

بهره گیری از نیروی باد به عنوان یکی از منابع انرژی نو روز به روز بیشتر می شود. توان کنونی جهان ، حدود 50 هزار مگاوات است؛ یعنی چیزی در حدود توان 50 نیروگاه هسته ای. اما هنوز مشکلاتی بر سر راه بهره برداری از این الکتریسیته سبز وجود دارد. توربینهای چرخان باعث تداخل در دریافت تلویزیونی می شوند و به نظر می رسد وقتی باد نمی وزد، منظره ناخوشایندی از چیزهایی بی مصرف را به نمایش می گذارند.

اما برایان رابرت ، مهندس استرالیایی ، راه حل جالبی برای این کار دارد؛ به جای برافراشتن توربینها روی زمین ، آنها را در جریان تند باد در ارتفاع 15 تا 45 هزار پایی شناور می سازیم. او با همکاری سه مهندس دیگر دستگاهی را ساخته اند که ژنراتور الکتریکی پرنده (FEG) نام گرفته است. این دستگاه مانند بادبادک در هوا شناور می ماند و بادهایی با سرعت 200 مایل بر ساعت ، پره های آن را

می‌چرخانند. جریان الکتریکی تولید شده از راه رشته بسیار محکمی به ایستگاه زمینی فرستاده می‌شود. به نظر این مهندس استرالیایی می‌توان 600 عدد از این دستگاهها را در هوا داشت که هر کدام 20 مگاوات برق تولید می‌کنند.

### **محاسبه سرعت میانگین باد**

بادها از یک قانون کلی تبعیت می‌کنند، ولی از لحاظ شدت روزانه و مدت وزش در هر نقطه از زمین بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کند. سرعت باد نسبت به ارتفاع از سطح دریا تغییر می‌کند. با آزمایشهایی که انجام یافته، نسبت توان تولیدی در ارتفاع 1500 متری به توان تولیدی در ارتفاع 50 متری برابر 25 و در ارتفاع 300 متری این نسبت برابر 10 می‌باشد.

### **میانگین سرعت باد و چگالی توان باد در دراز مدت**

نام شهر سرعت باد چگالی توان باد

خوی 13 29

دزفول 21 89

رامسر 10 15

رشت 11 16

ارومیه 7 5

زابل 22 131

زاهدان 19 91

زنجان 13 26

- سبزوار 20 107  
سقز 17 61  
سمنان 13 29  
سنندج 24 35  
ششاهرود 11 19  
شهر کرد 14 38  
شیراز 12 23  
طبرس 10 15  
قزوین 10 12  
کرمان 23 162  
کرمانشاه 16 57  
گلستان 12 26  
مشهد 14 36  
همدان 16 59  
یزد 15 46  
بندر لنگه 17 66  
بندر عباس 18 56  
بوشهر 13 28  
بیرجند 10 13  
تبریز 18 79  
تربت حیدریه 13 31  
تهران 15 42

چاه بهار 13 25

خرم آباد 10 48

آبادان 15 47

اراک 15 41

اصفهان 13 28

اهواز 27 271

ایرانشهر 13 31

بم 10 13

انزلی 10 14

بابلسر 8 6

## **انرژی جزر و مد**

### **تاریخچه**

در قرن یازدهم از انرژی جزر و مد در ساحل اقیانوس اطلس در فرانسه ، انگلستان و اسپانیا با قراردادان دستگاههایی استفاده شد. استفاده عملی از انرژی جزر و مد در ابعاد تجربی بزرگ در قرن نوزدهم ادامه داده شد. تأسیسات استفاده از انرژی جزر و مد در انگلستان ، آلمان ، ایتالیا ، شوروی سابق و آمریکا بکار گرفته شد.

ماشینهای جزرومدی قدیمی قسمت کوچکی از انرژی جزر و مد موجود را برای تولید انرژی مکانیکی فراهم می‌کردند. توان مکانیکی چنین ماشینهایی بین 30 تا 100 کیلو وات بوده است. استفاده از انرژی جزر و مد برای تولید الکتریسته اخیراً پیشنهاد شده است. تکنولوژی نو و مهندسی پیشرفته در ساختن سدهای آب و توربینها و بالا رفتن قیمت دیگر منابع انرژی سبب توسعه بیشتر استفاده از انرژی جزر و مد شده است.

### **منشأ جزر و مد**

اساساً جزر و مد بر اثر نیروهای برهمکنش جاذبه‌ای و سینماتیکی دستگاه زمین - ماه - خورشید بوجود می‌آید. تأثیرات خورشید و ماه بر روی زمین ، تئوری تعادلی جزر و مد را مشخص می‌کند. نیروی مولد جزر و مدی سایر اجسام سماوی به علت دوری فاصله یا کوچکی جرم قابل چشم پوشی هستند. جزر و مد‌ها اثر قابل ملاحظه‌ای در پارامترهای مدارهای دستگاه زمین - ماه را دارند. حرکت ماه را در بررسی دقیق جزر و مد دخیل می‌دانند. کل نیروهای مولد جزر و مد کوچک است. نیروی اساسی مولد جزر و مد مربوط به ماه است.

### **انرژی جزر و مد و انتخاب محل**

کل انرژی جزر و مدی توزیع شده روی زمین حدود  $3 \times 10^6$  MW است. مهمترین عامل تخمین انرژی جزر و مدی عبارتست از ارتفاع جزر و مد و سطح حوضه جزر و مدی است. ماکزیمم انرژی که می‌توان به هنگام دوره جزر و مد تولید کرد، عبارت است از  $E_{max} =$

$d$   $g$   $s$   $h^2$  در این فرمول  $h$  ارتفاع جزر و مد و  $S$  سطح محصور و  $d$  جرم مخصوص آب و  $g$  شتاب گرانش زمین است.

اولین طرح بزرگ انرژی الکتریکی از جزر و مد در فرانسه در سال 1966 شروع به کار کرد. در این واحد ضریب توان، تبدیل انرژی جزر و مد به الکتریسته در حدود 18 تا 25 درصد است. انرژی جزر و مد آلوده کننده نیست و برای موجودات دریایی نیز اثرات کمی دارد.

### تکنیکهای استفاده از انرژی جزر و مد

یکی از روشهای ساده و قدیمی استفاده از انرژی جزر و مد ایجاد یک حوض تنها است. این تکنیک فقط یک حوض را با مسدود کردن خلیج حاصله از مصب رود یا خلیج اصلی توسط یک سد مورد استفاده قرار می‌دهد. در طول دوره تناوب یا بالا آمدن آب از دریاچه‌های راههای کانالی حوض را پر می‌کند. وقتی که سطح آب در حوض بالاتر از سطح آب دریا هست، انرژی پتانسیل آب مسدود شده حوض با گذشتن از توربین مولد الکتریسته انرژی تولید می‌کند. در این طرح حدود 5 ساعت تولید و 6 تا 7 ساعت پرکردن مجدد و توقف مشخص می‌شود. تکنیک انرژی خروجی یک راهه حوض تنها با قرار دادن توربین، مولدی که می‌تواند موتور پمپ کمکی به هنگام عملیات پر کردن مجدد مورد استفاده قرار گیرد، اصلاح می‌شود. طرح دیگر عبارت از یک حوض با دو راه است. که تولید انرژی بر اثر حرکت آب از طرف دریا به حوض و از طرف حوض به دریا صورت می‌گیرد. با بکار بردن چنین دستگاهی انرژی بیشتری نسبت به طرح قبلی تولید می‌شود. با وجود این انرژی

تولید شده در این طرح مانند طرح یک راهه آن چنان زیاد نیست، بنابراین توربینهای طرح دو راهه بسیار بزرگ و گران قیمت هستند. انرژی خروجی تکنیک مولد یک دو راهه نیز باید با پمپ کمکی اصلاح شود، توسعه طرح انرژی جزر و مد لارانس برای دو راهه عملیات حوض تنها با پمپ بوده است.

### **انرژی امواج**

امواج در اقیانوس باز بر اثر عمل باد روی سطح اقیانوس تولید می‌شوند. کل انرژی موج توزیع شده در زمین در حدود  $2.5 \times 10^6$  MW تخمین زده می‌شود که در حدود انرژی کلی توزیعی جزر و مد است. انرژی موج منبع تجدید شونده است (انرژی برگشت پذیر) و معمولاً نسبت به انرژی باد بیشتر قابل تولید است. انرژی که از امواج استخراج می‌شود، دوباره به سرعت توسط برهمکنش با دو سطح اقیانوس پر می‌شود.

### **روشهای استفاده از انرژی امواج**

برای استفاده از انرژی امواج از سه طرح از انرژی آن بهره برداری می‌شود:

#### **استفاده از استوانه های شناور**

استوانه‌ها را طوری می‌سازند که بیشترین وزن آنها در ته باشد و در قسمت پائین یک دریچه دارند. وقتی امواج می‌آید فشار آب دریچه (2) بسته می‌شود و هوای متوسط دریچه (1) تخلیه

می‌شود، دریچه (3) نیز بسته است و هوا از طریق دریچه (4) خارج شده و موجب چرخش پره‌ها می‌گردد. وقتی موج پایین می‌رود، یک حالت مکش ایجاد می‌شود. لذا دریچه (1و2) بسته شده دریچه (3و4) باز می‌شود و هوا ضمن ورود به استوانه موجب چرخش پره‌ها می‌گردد. چرخش پره‌ها باعث چرخش توربینها و ژنراتورها برای تولید الکتریسته استفاده می‌شود.

### **استفاده از بادامکهای شناور**

وقتی موج می‌آید بادامکها را می‌چرخاند و این حرکت چرخشی را به ژنراتور وصل می‌کنند. در واقع تعداد زیادی از این بادامکها را توسط میله‌ای بهم وصل می‌کنند و مجموعه را در نزدیکی ساحل روی امواج می‌گذارند، این سیستمها برای امواج سنگین کاربرد دارد.

### **استفاده از جزایر طبلك**

سیستم طبلكی: چیزی شبیه تیوپ اتومبیل می‌باشد که دیواره‌های آن قابل ارتجاع می‌باشد. قسمت‌های داخلی تقسیم بندی ، توربین جاگذاری کرده‌اند. این سیستم را بصورت شناور روی آب می‌اندازند و موج به آنها ضربه وارد می‌کند. این ضربه به بدنه تیوپ وارد می‌شود و موجب فرو رفتگی آن می‌شود. فرو رفتگی باعث فشرده شدن هوای داخل آن شده ، در نتیجه هوای فشرده از یک محفظه وارد محفظه دیگر می‌شود و باعث چرخش توربینها می‌گردد.



### لزوم ذخیره کردن

مسئله ذخیره کردن مواد قابل احتراق موجود بوسیله مراکز کلاسیکی به آسانی حل شده است. وقتی یک دستگاه برقی خانگی به عنوان مثال 3.5 کیلو واتی بکار انداخته می‌شود، بلافاصله توان مصرفی مرکز به اندازه 3.5 کیلو وات افزایش می‌یابد، که سبب مصرف بیشتر زغال سنگ، مواد نفتی، آب یا اورانیوم می‌باشد. در مورد انرژی خورشیدی، باد یا حتی جزر و مد چنین موردی وجود ندارد. در این موارد انرژی را وقتی که در دسترس است باید اخذ کرد و اگر در این لحظه مورد نیاز نباشد لازم است ذخیره شود.

### ذخیره الکتریسته

- یک انباره الکتریکی فقط یک دستگاه است که به موقع پر کردن انرژی را دریافت می‌کند و به هنگام تخلیه الکتریکی آن را پس می‌دهد. این یک دستگاه ذخیره سنگین است. زیرا یک کیلو انباره سربی را در بر دارد.
- امتیاز بزرگ آن امکان جمع آوری ساده انرژی مکانیکی با بازده خوب است از این رو روش ذخیره کردن در اتومبیلها و در ماشینهای بادی الکتریکی بسیار مورد استفاده است. ولی آن نمی‌تواند اسبابهای الکتریکی خانگی را بدون گذشتن از یک نوسانگر، تغذیه کند. چنین ذخیره‌ای برای مصرف عمومی غیر ممکن است، ذخیره مازاد الکتریسته حاصل از یک نیروگاه برق در یک انبار بزرگ مشکل

به نظر می‌آید.

• گونه‌های دیگر باتری نیز وجود دارد:

0 پیل کادیوم - نیکل

0 پیل نقره - روی

0 پیل سدیم - گوگرد

این باتریها خیلی گرانتر هستند و انرژی ویژه آنها فقط سه یا چهار برابر انرژی یک انباره سربی است.

ذخیره انرژی جنبشی

استفاده از چرخ لنگر برای ذخیره انرژی جنبشی بسیار قدیمی است، در حال حاضر دستگاههایی برای ذخیره انرژی جنبشی ساخته شده است. ولی قیمت ذخیره هنوز بسیار بالا است.

### **ذخیره هیدروژن**

هیدروژن یکی از جالبترین مواد قابل احتراق است، که ظرفیت گرمایی آن 34000 کیلو کالری بر کیلوگرم امکان استفاده در توانهای بسیار بالا سهولت نسبی کاربرد و بازده بسیار خوب است. تولید هیدروژن با الکترولیز به توسط جریان الکتریکی یا جریان برق آسان است. مخصوصاً انرژی ماشینهای بادی و انرژی جزر و مد برای تولید هیدروژن استفاده کرد. برای ذخیره کردن هیدروژن دو مسئله وجود دارد:

• تبخیر اجتناب ناپذیر هیدروژن مایع (253- درجه سیلسیوس) در حدود یک در صد هر ساعت هر روز یا هر ماه برحسب اندازه مخزن است و در ذخیره کردن دراز مدت آن محدودیتی پدید می‌آید، از این جهت ذخیره کردن فقط در کوتاه مدت ممکن است.

• چگالی کم مایع و گاز آن سبب می‌شود که مخازنی با حجم بزرگ ساخته شوند، برای ذخیره هیدروژن مخازن کروی فوق العاده عایق صورت گیرد.

بیو گاز Bio - Gass

از تبخیر فضولات حیوانی و گیاهی گاز متان می‌شود. این روش در چین و هند و ... رایج است. یکی از تکنیکها به این شکل است که چاهی درست می‌کنند و فضولات گاوی در آن جمع می‌کنند. و مقداری باکتریها را به آن اضافه می‌کنند. این باکتریها تکثیر شده و تولید گاز سوختنی متان می‌شود.