

## انرژی و انواع آن

### انرژی

انرژی به صورتهای مختلفی از جمله گرما، نور، مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی و هسته ای وجود دارد. ما از انرژی برای انجام کارهایمان از پختن غذاهای مورد علاقه گرفته تا فرستادن فضاپرواز به فضا، استفاده می کنیم. غذایی که شما می خورید شامل انرژی شیمیایی بوده و بدن شما آنرا ذخیره کرده تا در هنگام بازی یا کار آزاد کند. منابع انرژی که ما هر روزه استفاده می کنیم به شکلهای مختلفی هستند و از راههای مختلفی ذخیره می شوند. این منابع به دو دسته تجدید پذیر (منبع انرژی که در مدت کوتاهی دوباره احیا می شود) و تجدید ناپذیر (منبع انرژی که تمام می شود و در مدت کوتاهی نمی تواند دوباره بوجود آید). تقسیم می شوند. این منابع انرژی می توانند برای تولید منبع انرژی دوم مثل الکتریسته مورد استفاده قرار گیرند.

باد، انرژی گرمایی داخل زمین، انرژی بیومس (biomass) و انرژی آب و انرژی خورشیدی از جمله منابع انرژی تجدید پذیرند. اما در حال حاضر ما بیشتر انرژی خود را از منابع تجدید ناپذیر دریافت می کنیم که شامل سوختهای فسیلی همچون نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ است. بدین علت آنها را سوخت فسیلی می نامند زیرا آنها در مدت میلیونها سال در اثر حرارت هسته زمین و فشار صخره ها و خاک روی گیاهان و حیوانات مرده تشکیل شده اند. یکی دیگر از منابع تجدیدناپذیر عنصر اورانیوم است که با شکافت اتمهای آن (از طریق فرآیندی که شکافت هسته ای نام دارد) انرژی موسوم به انرژی هسته ای تولید شده و از آن برای تولید گرما و در نهایت الکتریسته استفاده می گردد. ما از همه این چشمه های انرژی برای تولید الکتریسته مورد نیاز برای منازل، صنایع، مدارس، کارخانجات و حمل و نقل استفاده می کنیم.

کاربرد روزافزون انرژی و تأمین آن برای ادامه حیات یکی از مظاهر مهم زندگی جدید است. پایان پذیری انرژی حاصل از سوخت های فسیلی به ویژه نفت خام، جهان امروز را نیازمند استفاده از منابع دیگر برای جایگزینی آن می نماید. اگر در گذشته بحران غذا و یا بحران آب آشامیدنی حیات بشر را به خطر می انداخت، امروزه کارشناسان بر این اعتقادند که بحران آینده که حیات بشریت را تهدید می کند، بحران انرژی است. حیات بشر امروزی به طور مستقیم و غیرمستقیم به منابع مختلف انرژی مانند نفت

و گاز و زغال سنگ و... وابسته است و تصور زندگی بدون دسترسی به این منابع، دشوار و حتی غیرممکن است. از طرفی، گذشت سریع زمان، این زنگ خطر را بلندتر و واضح تر به گوش می رساند که منابع انرژی تجدید ناپذیر در حال پایان است، بنابراین ضرورت کشف و استفاده از منابع انرژی جدید بیش از پیش اهمیت می یابد.

انرژی هسته ای از جمله مطمئن ترین و پاک ترین انرژی هایی است که می تواند کمبود و حتی خلاء انرژی های فسیلی را جبران کند. انرژی هسته ای اگر چه در گذر زمان، زمینه ای برای ساخت سلاح های مرگبار بوده، اما نمی توان اثرات مثبت این انرژی نهفته در دل ذرات را نادیده گرفت. در ادامه به اجمال به انواع انرژی با تأکید بر انرژی هسته ای پرداخته می شود.

## انواع انرژی

### در باره انرژی :

بهره گیری از انرژی از ابتدای تاریخ تمدن انسان مورد نظر بوده است . اصل بقاء انرژی نیز مانند اصل بقاء جرم از پایه های گسترش علوم طبیعی است . هنگامی که ارشمیدس اهرم را بیان کرد " که حاصل ضرب نیروی کار در بازوی کار با حاصل ضرب نیروی مقاوم در بازوی مقاوم برابر است "، شاید بدون اینکه خود متوجه باشد در حقیقت اصل بقاء انرژی را بیان میکرد . این اصل که بعدها بعنوان قانون اول ترمودینامیک نامگذاری شد، اصلی است که حاکم بر " کمیت " انرژی در هر دستگاه تعریف شده میباشد. ترمودینامیک سپس با قانون دوم که در حقیقت قانون " بیان کیفیت " انرژی است گسترش یافت. قانون دوم بیان میکند که انواع متفاوت انرژی هر کدام نسبت بدیگری در مرتبه کیفی بالاتر و یا پین تر قرار دارند بطوری که از مرتبه کیفی بالاتر خود بخود به نوع پست تر تنزل کرده، لیکن برای ارتقاء به مرتبه کیفی بالاتر اعمال کار از بیرون سیستم لازم است. بدین خاطر دانشمندان از دیرباز در پی آن بوده اند که ابزار و ماشین هایی را اختراع کنند که انرژی پست تر را به انرژی بالاتر تبدیل کنند تا از آن بهره گیری بیشتری بنمایند و در این رهگذر است که انگیزه ای قوی برای رشد صنعتی جوامع انسانی بوجود آمد.

انواع گوناگون انرژی را میتوان در سه گروه تقسیم کرد:

اول – انرژی پتانسیل که بصورت های زیر است:

- مکانیکی – مربوط به مکان جرم نسبت به مختصات تعریف شده
- شیمیایی

هسته ای حاصل از شکافت هسته ای یا گداخت هسته ای

دوم – انرژی جنبشی:

- مکانیکی – مربوط به سرعت حرکت جرم
- حرکت ذرات آزاد
- حرارتی

سوم – انرژی الکترومغناطیسی

- تابش
- الکتریکی
- مغناطیسی

## انواع منابع انرژی

انرژی و انواع منابع آن

الف – انرژی های تجدیدپذیر

ب – انرژی های غیر تجدیدپذیر

الف – انرژی تجدید پذیر

منابع این نوع انرژی ها می توانند در یک دوره زمانی کوتاه تجدید یا احیاء شوند. پنج منبع انرژی تجدید پذیر یا قابل احیاء که اغلب مورد استفاده قرار می گیرند شامل موارد زیر می باشند:

- (Biomass توده های زیستی) : شامل چوب و ضایعات چوب، فضولات شهری به شکل جامد،
- گازهای ناشی از مواد ارگانیک و اتانول

- آب
- گرمای درون زمین
- باد
- خورشید

استفاده از این نوع انرژی موضوع جدیدی نبوده و بیش از ۱۵۰ سال پیش چوب در حدود نود درصد نیازهای انرژی ما را فراهم نموده است. با توسعه استفاده از زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی، وابستگی به این منابع کاهش پیدا کرد. امروزه بار دیگر نگاه ما به سوی منابع تجدید پذیر به منظور یافتن راههای جدید برای استفاده از آنها برای کمک به تأمین نیازهای انرژی می باشد. بیشتر از نیمی از این انرژی ها به منظور تولید الکتریسیته استفاده می شوند. پس از آن بیشترین استفاده در تولید گرما است. سوختهای تجدید پذیر مانند اتانول نیز برای حمل و نقل و فراهم کردن گرما برای منازل و شرکتها استفاده می شوند. برخلاف سوختهای فسیلی، منابع انرژی تجدید پذیر مانند آب، انرژی درون زمین، باد و خورشید به غیر از biomass یا توده های زیستی، گازهای گلخانه ای تولید نمی کنند.

### چرا ما بیشتر از انرژی های تجدید پذیر استفاده نمی کنیم؟

در گذشته استفاده از انرژی تجدید پذیر پر هزینه تر از سوختهای فسیلی بود. بعلاوه منابع این نوع انرژی اغلب در نواحی دور از دسترس واقع شده اند و انتقال آن به شهرها گران است. همچنین استفاده از منابع تجدید پذیر شامل محدودیتهایی نیز می باشد. برای مثال روزهای ابری سبب کاهش انرژی خورشیدی می شوند و یا در روزهای با جریان هوای ساکن، باد به منظور چرخاندن توربین های بادی نمی وزد و یا خشکسالی سبب کاهش آب برای تولید برق آبی می شود.

در سالهای اخیر به علت افزایش قیمت نفت و گاز طبیعی، تولید و استفاده از سوختهای تجدید پذیر به سرعت در حال افزایش است. انتظار می رود استفاده از سوخت تجدید پذیر تا سی سال آینده رشد پیوسته ای داشته باشد اگر چه هنوز برای تأمین نیازهایمان متکی به سوختهای تجدید ناپذیر می باشیم.

### انرژی خورشید

خورشید میلیاردها سال انرژی تولید کرده است منشاء انرژی خورشیدی فرآیند همجوشی هسته ای است که از طریق پرتوهای خورشید به زمین می رسند. این انرژی می تواند به صورتهای دیگر تبدیل شود مانند گرما و الکتریسیته . انرژی خورشیدی برای منظورهایی زیر می تواند به انرژی حرارتی تبدیل و استفاده شود:

گرم کردن آب برای استفاده در خانه وساختمانها

گرم کردن محیط داخل گلخانه ها، منازل و دیگر تأسیسات

### تبدیل انرژی

این انرژی می تواند به دو روش به انرژی الکتریکی تبدیل شود

۱ – روش مستقیم:

در این روش سلولهای خورشیدی مستقیماً نور خورشید را به الکتریسیته تبدیل می کنند. این سیستمها اغلب در نواحی دور که دسترسی به شبکه برق ممکن نباشد استفاده می شوند. آنها همچنین برای تأمین برق مورد نیاز ساعتها، ماشین حسابها و چراغهای راهنمای جاده مورد استفاده قرار می گیرند. سلول خورشیدی واحدهای اصلی یک سیستم خورشیدی را تشکیل می دهند. یک سلول می تواند اندازه های متفاوتی با عرض ۱ سانتیمتر تا ۱۰ سانتیمتر داشته باشد. هر سلول تنها می تواند ۱ و یا ۲ وات انرژی تولید کند که این توان برای بیشتر وسایل برقی کافی نمی باشد. برای افزایش توان خروجی، این سلولها بصورت مجتمع به هم متصل می شوند و یک ماژول یا بخش را تشکیل می دهند.

سلول خورشیدی در سال ۱۹۵۴ توسط بل مخترع تلفن کشف شد. او به حساسیت ورقه سیلیکون به نور خورشید پی برد. در ابتدای دهه ۱۹۵۰ سلولهای خورشیدی برای تأمین انرژی ماهواره های فضایی آمریکا استفاده شدند. موفقیت این سلولها در فضا سبب ایجاد کاربردهای تجاری برای این فناوری گردید.

۲ – روش غیرمستقیم:

در این روش از حرارت ناشی از جمع آوری کننده های حرارتی خورشیدی برای گرم کردن مایعی به منظور تولید بخار برای استفاده توسط حرارت گردآوری شده از نور خورشید تولید می شود. در تکنولوژی های حرارتی خورشیدی از سیستمهای متمرکز به این علت که دمای بالایی برای گرم کردن مایع لازم است، استفاده می شود. سه نوع اصلی سیستمهای حرارتی خورشیدی به صورت زیر است.

۱- ظرف سهمی گون - نوع بسیار متداول (parabolic trough)

۲- صفحات خورشیدی Solar dish

۳- برجهای خورشیدی Solar power tower

### انرژی زمین گرمایی

کلمه ژئوترمال یا زمین گرمایی از دو کلمه یونانی ژئو به معنی زمین و ترم به معنی گرما یا حرارت تشکیل شده است. بنابراین انرژی زمین گرمایی، حرارتی است که از درون زمین می آید. ما می توانیم از بخار و آب داغ تولید شده درون زمین را برای گرم کردن ساختمان ها یا تولید الکتریسیته استفاده کنیم. انرژی زمین گرمایی یک منبع انرژی تجدید پذیر می باشد زیرا آب به واسطه ریزش باران مجدداً ذخیره شده و گرما نیز به طور پیوسته درون زمین تولید می شود.

انرژی زمین گرمایی در هسته زمین که حدود ۴۰۰۰ مایل زیر سطح می باشد. تولید می شود.

سه استفاده اصلی از انرژی زمین گرمایی عبارتند از:

۱- استفاده مستقیم در سیستم های گرم کننده ناحیه ای که از آب گرم حاصل از چشمه ها یا منابع نزدیک سطح استفاده می کنند.

۲- تولید الکتریسیته در نیروگاه ها که نیازمند آب یا بخار دارای دمای خیلی زیاد (۳۰۰ تا ۷۰۰ درجه فارنهایت) می باشد.

۳- پمپ های حرارتی زمین گرمایی از گرمای آب نزدیک به سطح زمین برای کنترل دمای ساختمانهای بالای زمین استفاده می کنند.

## انرژی باد

باد هوای متحرک است و در اثر گرم شدن سطوح ناهموار روی زمین در برابر نور خورشید بوجود می آید. از آنجا که سطوح زمین دارای انواع متنوعی از خشکی و آب می باشند، لذا انرژی خورشید را بصورت بسیار متفاوتی جذب می کنند. در طول روز هوای بالای خشکی ها بسیار بیشتر از هوای روی سطوح آب گرم می شوند. هوای گرم شده روی خشکی ها بدین دلیل منبسط و بلند شده و هوای سنگین خنک تر برای جایگزین شدن مکانی خالی یورش می آورد و در نتیجه بادهای بوجود می آیند. در قدیم مردم از این انرژی با ساختن آسیابهای بادی برای خرد کردن دانه های گندم و دیگر دانه ها استفاده کردند. قدیمیترین آسیابهای بادی کشف شده متعلق به ایران بوده است این آسیابهای بادی شبیه چرخهای بزرگ پاروئی بوده و قرنها بعد مردم هلند با ارتقاء طرحهای اولیه این آسیابها، آسیابهای جدید ساختند که تیغه های آنها از نوع تیغه های هواپیما بود. ماشینهای بادی جدید نیز امروزه از پره هایی برای جمع آوری انرژی جنبشی باد استفاده می کنند باد وزیده شده بر روی پروانه ها و مقاطع ایرودینامیک آنها باعث چرخیدن آنها در ماشینهای بادی می شود. تیغه های یک ماشین بادی به یک میله نگهدارنده متصل است که آن میله (شفت) با چرخش خود توسط پروانه، یک مولد الکتریکی را برای تولید الکتریسیته به چرخش در می آورد. انرژی باد شبیه به انرژی خورشیدی قبلاً در روی خشکی بکار گرفته می شد. توربینهای بادی و مزارع بادی تنها جاهایی می توانند قرار گیرند که با دائماً در آن مکانها بوزد.

## انرژی برق آبی: انرژی گرفته شده از آب

از منابع تجدید پذیر که تولید الکتریسیته می کند اغلب از قدرت آب استفاده می شود. این یکی از قدیمی ترین منابع انرژی می باشد و هزاران سال قبل برای چرخش چرخهای آسیاب به منظور خرد کردن دانه ها استفاده می شده است. اولین استفاده صنعتی مولد آبی برای تولید الکتریسیته در سال ۱۸۸۰ رخ داد، وقتی که ۱۶ لامپ جرقه ای با استفاده از توربین آبی در کارخانه ای در میشیگان روشن شدند. بدلیل اینکه منبع مولدهای آبی آب است، نیروگاه های مولدهای آبی باید در جایی در کنار منابع آبی بنا شوند.

## بیومس: انرژی تجدید پذیر حاصل از گیاهان و جانوران

بیومس ماده ای ساخته شده از گیاهان و جانوران است و شامل انرژی ذخیره شده از خورشید است. گیاهان انرژی خورشید را در فرآیندی که فتوسنتز نامیده می شود جذب می کنند. انرژی شیمیایی در

گیاهان به حیوانات و انسان با خوردن این گیاهان منتقل می شود. بیومس یک منبع انرژی تجدید پذیر است زیرا همیشه گیاهان و درختان رشد می کنند و از آنها پسماند باقی می ماند.

چوب، محصولات کشاورزی، کود کشاورزی و برخی از زباله ها مثالهایی از سوخته های بیومس هستند. وقتی که آنها می سوزند انرژی شیمیایی در بیومس به صورت گرما آزاد می شود. اگر شما یک شومینه داشته باشید چوبی را که در آن می سوزانید سوخت بیومس می باشد. پسماند چوب یا زباله سوخته می شوند و تولید بخار برای ایجاد الکتریسیته می کنند و یا گرما را برای کارهای صنعتی و یا خانه ها فراهم می کنند.

سوختن بیومس نه تنها انرژی آزاد می کند بلکه می تواند به انرژی مفید دیگر مانند گاز متان یا سوختها قابل انتقال مثل اتانول و بیودیزل تبدیل شود. گاز متان یکی از اجزاء اصلی گاز طبیعی است موادی همانند فضولات و پسماندهای کشاورزی و انسانی گازی آزاد می کنند که بیوگاز نامیده می شود. غلات همانند ذرت و نیشکر می توانند تخمیر شده و تولید سوخت حمل و نقل یعنی اتانول بنمایند. بیودیزل دیگر سوخت حمل و نقل می باشد که از بقایای محصولات غذایی همچون روغنهای گیاهی و چربیهای حیوانی به دست می آید. سوخت های بیومس دارای منافع زیست محیطی می باشد.

### ب - انرژی های تجدید ناپذیر

این انرژی ها از زمین بصورت مایع، گاز و جامد بدست می آید. هم اکنون نفت خام تنها مایع سوخت فسیلی طبیعی تجاری است. گاز طبیعی و پروپان بصورت گاز و زغال سنگ جامد است. زغال سنگ، نفت خام، گاز طبیعی و پروپان را به عنوان سوخته های فسیلی در نظر می گیرند برای اینکه از گیاهان و حیوانات که میلیونها سال پیش زندگی می کردند تشکیل شده اند. انرژی هسته ای نیز از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر است که از شکافت عناصر شکافت پذیری چون اورانیوم بدست می آید. البته اورانیوم یک سوخت فسیلی نیست. این منابع انرژی بصورت منابع تجدید ناپذیر مورد توجه قرار دارند. زیرا آنها نمی توانند در مدت کوتاهی دوباره بدست آیند.

### زغال سنگ

زغال سنگ یک کانی رسوبی سیاه رنگ یا قهوه ای - سیاه رنگ قابل اشتعال می باشد که از کربن و هیدروکربنها تشکیل شده است. زغال سنگ یک منبع انرژی تجدید ناپذیر می باشد زیرا در طول میلیون ها



سال ایجاد شده است. انرژی موجود در زغال سنگ از انرژی ذخیره شده توسط گیاهان که صدها میلیون سال پیش زنده بوده اند، زمانی که زمین نسبتاً پوشیده از جنگل های باتلاقی بود، به دست آمده است. برای میلیون ها سال یک لایه از گیاهان مرده در کف باتلاق ها توسط لایه های آب و خاک پوشانده شد و انرژی گیاهان مرده محبوس گردید. حرارت و فشار حاصل از لایه های بالایی کمک نمود تا بقایای گیاهان تبدیل به چیزی شوند که امروزه زغال سنگ نامیده می شود. پس از بیرون آوردن زغال سنگ از زمین عموماً به وسیله یک تسمه نقاله به یک تأسیسات آماده سازی در سایت معدن منتقل می شود. در این تأسیسات با حذف آلودگی ها، خاکستر، سولفور و دیگر مواد ناخواسته ارزش حرارتی زغال سنگ را افزایش می دهند. در حال حاضر عمده ترین استفاده از زغال سنگ به منظور تولید برق می باشد. در نیروگاه زغال سنگ را می سوزانند تا بخار تولیدکنند. بخار سبب حرکت توربین ها شده و الکتریسیته تولید می شود.

### نفت خام

نفت از بقایای حیوانات و گیاهان که میلیون ها سال پیش و قبل از دایناسورها در محیط دریایی زندگی می کردند بوجود آمده است. در طی زمان بقایای به جامانده بوسیله لایه ها گل پوشیده شده و حرارت و فشار حاصل از این لایه ها باعث تبدیل این بقایا به آنچه امروز نفت می نامیم شده است. نفت خام مایعی است به رنگ زرد مایل به سیاه و بدبو که معمولاً در اعماق زمین یافت می گردد. دانشمندان و مهندسين نواحی نفت خیز را با مطالعه نمونه ها سنگ آن منطقه جستجو می کنند. نفت خام پس از این که از زمین استخراج شد به پالایشگاه ارسال می شود و پس از پالایش، مواد مختلفی از نفت خام به صورت مواد نفتی قابل استفاده جدا می گردد. نفت خام برحسب بشکه اندازه گیری می شود. از یک بشکه نفت خام هنگام تصفیه حدود ۱۹ گالن محصولات تولیدی نفتی برای تولید انرژی بکار می رود.

### گاز طبیعی

میلیونها سال قبل بقایای حیوانات و گیاهان پوسیدند و بصورت لایه های ضخیمی روی هم انباشته گردیدند. این مواد پوسیده از گیاهان و حیوانات را مواد ارگانیک می نامند. در طی زمان خاک و گل به سنگ تبدیل شدند. و روی این مواد را پوشانیده و این مواد زیر سنگها ماندند. حرارت و فشار مقداری از این مواد را به ذغال سنگ و مقداری را به گاز تبدیل کردند. از اجزاء اصلی ترکیبات گاز طبیعی، گاز متان است که

ترکیبی است از یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن. گاز طبیعی را می توان سوزاند و از انرژی تولید شده برای گرمایش و یا تولید برق استفاده کرد.

### انرژی هسته ای

مقوله انرژی از مهمترین عوامل اساسی در توسعه اقتصادی و صنعتی و به طور کلی توسعه پایدار در هر کشور می باشد. انرژی میتواند از منابع مختلف به دست آید که یکی از آنها انرژی ناشی از فعل و انفعالات هسته ای است که به آن انرژی هسته ای می گویند. این انرژی از دو منشأ می تواند سرچشمه بگیرد. یکی شکافت هسته اتمهای سنگین و دیگری همجوشی یا گداخت هسته اتمهای سبک. در شکافت هسته ای، عناصر سنگین از قبیل اورانیوم یا پلوتونیوم توسط نوترونها شکافته شده و همراه با آزادسازی چند نوترون، مقداری انرژی نیز تولید می شود. نوترونهای آزاد شده می توانند تحت شرایط مناسب برای ایجاد شکافت در دیگر هسته های اورانیوم مورد استفاده قرار گیرند و بدین ترتیب می توان یک واکنش زنجیره ای را ایجاد نمود که باعث آزادسازی مقدار قابل ملاحظه ای انرژی گردد. همجوشی یا گداخت هسته ای را می توان فرآیند عکس شکافت هسته ای قلمداد کرد که در آن هسته اتمهای سبک تولید اتم های سنگین تر می کنند. گداخت هسته ای در مواردی که جرم کل هسته های محصول از جرم کل مواد واکنش زا کمتر باشد منجر به آزادسازی انرژی می شود. آنچه در ستاره ها رخ می دهد و باعث تولید انرژی می گردد بارزترین نمونه گداخت هسته ای است.

### راکتورهای هسته ای

راکتورهای هسته ای وسیله ای است که در آن فرآیند شکافت هسته ای به صورت کنترل شده انجام می گیرد. در راکتورهای هسته ای که برای نیروگاههای اتمی طراحی می شوند (راکتورهای قدرت) اتمهای اورانیوم یا پلوتونیوم توسط نوترونها شکافته شده و گرمای ناشی از شکافت هسته ای به سیالی به نام خنک کننده که اطراف میله های سوخت جریان دارد انتقال یافته و از آنجا به طور مستقیم یا غیرمستقیم به تولید بخار منجر می گردد بخار حاصله برای چرخاندن توربینهای مولد برق به کار گرفته می شود. این روند همان فرآیندی است که در نیروگاههای اتمی به وقوع پیوسته و منجر به تولید انرژی می گردد.

هسته راکتور از چهار عامل اصلی زیر تشکیل شده است:

۱- سوخت: سوخت اتمی متشکل از مواد شکافت پذیر نظیر اورانیوم و به شکل قرص در میله های سوخت می باشد. این میله های سوختی برای تشکیل اجتماعات سوختی به هم متصل می شوند.

۲- میله های کنترل: میله های کنترل شامل موادی هستند که سرعت واکنش هسته ای را تنظیم می کنند اگر آنها از هسته به بیرون کشیده شوند، سرعت واکنش افزایش می یابد و اگر داخل شوند سرعت واکنش کاهش می یابد.

۳- خنک کننده: یک خنک کننده که عمدتاً آب می باشد، به داخل راکتور پمپ می شود تا گرمای تولید شده توسط شکافت را از بین ببرد.

۴- کند کننده: کند کننده ها موادی هستند که باعث کاهش انرژی یا سرعت نوترونهای بوجود آمده در طی فرآیند شکافت هسته می شوند.

راکتورهای اتمی را معمولاً برحسب خنک کننده، کند کننده، نوع و درجه غنای سوخت در آن طبقه بندی می کنند. معروفترین راکتورهای اتمی، راکتورهایی هستند که از آب سبک به عنوان خنک کننده و کند کننده و اورانیوم غنی شده (۲ تا ۴ درصد اورانیوم ۲۳۵) به عنوان سوخت استفاده می کنند. این راکتورها عموماً تحت عنوان راکتورهای آب سبک (LWR) شناخته می شوند. راکتورهای WWER, BWR, PWR از این دسته اند. نوع دیگر، راکتورهایی هستند که از گاز به عنوان خنک کننده، گرافیت به عنوان کند کننده و اورانیوم طبیعی یا کم غنی شده به عنوان سوخت استفاده می کنند. این راکتورها به گاز- گرافیت معروفند. راکتورهای HTGR, AGR, GCR از این نوع می باشند. راکتور PHWR راکتوری است که از آب سنگین به عنوان کند کننده و خنک کننده و از اورانیوم طبیعی به عنوان سوخت استفاده می کند. نوع کانادایی این راکتور به CANDU موسوم بوده و از کارایی خوبی برخوردار می باشد. مابقی راکتورها مثل FBR (راکتوری که از مخلوط اورانیوم و پلوتونیوم به عنوان سوخت و سدیم مایع به عنوان خنک کننده استفاده کرده و فاقد کند کننده می باشد) و LWGR (راکتوری که از آب سبک به عنوان خنک کننده و از گرافیت به عنوان کند کننده استفاده می کند) از فراوانی کمتری برخوردار می باشند. در حال حاضر، راکتورهای PWR و پس از آن به ترتیب PHWR, WWER, BWR. فراوانترین راکتورهای قدرت در حال کار جهان می باشند.

به لحاظ تاریخی اولین راکتور اتمی در امریکا بوسیله شرکت " وستینگهاوس " و به منظور استفاده در زیردریائها ساخته شد. ساخت این راکتور پایه اصلی و استخوان بندی تکنولوژی فعلی نیروگاههای اتمی

PWR را تشکیل داد. سپس شرکت جنرال الکتریک موفق به ساخت راکتورهایی از نوع BWR گردید. اما اولین راکتوری که اختصاصاً جهت تولید برق طراحی شد، توسط شوروی و در ژوئن ۱۹۵۴ در "آبنیسک" نزدیک مسکو احداث گردید که بیشتر جنبه نمایشی داشت. تولید الکتریسیته از راکتورهای اتمی در مقیاس صنعتی در سال ۱۹۵۶ در انگلستان آغاز گردید. تا سال ۱۹۶۵ روند ساخت نیروگاههای اتمی از رشد محدودی برخوردار بود اما طی دو دهه ۱۹۶۶ تا ۱۹۸۵ جهش زیادی در ساخت نیروگاههای اتمی بوجود آمده است. این جهش طی سالهای ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۶ که بطور متوسط هر سال ۳۰ نیروگاه شروع به ساخت می کردند بسیار زیاد و قابل توجه است. یک دلیل آن شوک نفتی اوایل دهه ۱۹۷۰ می باشد که کشورهای مختلف را بر آن داشت تا جهت تأمین انرژی مورد نیاز خود بطور زاید الوصفی به انرژی هسته ای روی آورند.

پس از دوره جهش فوق یعنی از سال ۱۹۸۶ تا کنون روند ساخت نیروگاهها به شدت کاهش یافته بطوریکه بطور متوسط سالیانه ۴ راکتور اتمی شروع به ساخت می شوند.

کشورهای مختلف در تولید برق هسته ای روند گوناگونی داشته اند. به عنوان مثال کشور انگلستان که تا سال ۱۹۶۵ پیشرو در ساخت نیروگاه اتمی بود، پس از آن تاریخ، ساخت نیروگاه اتمی در این کشور کاهش یافت، اما برعکس در امریکا به اوج خود رسید. کشور امریکا که تا اواخر دهه ۱۹۶۰ تنها ۱۷ نیروگاه اتمی داشت در طول دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بیش از ۹۰ نیروگاه اتمی دیگر ساخت. انی مسئله نشان دهنده افزایش شدید تقاضای انرژی در امریکاست. هزینه تولید برق هسته ای در مقایسه با تولید برق از منابع دیگر انرژی در امریکا کاملاً قابل رقابت می باشد. هم اکنون فرانسه با داشتن سهم ۸۰ درصدی برق هسته ای از کل تولید برق خود در صدر کشورهای جهان قرار دارد. پس از آن به ترتیب لیتوانی، بلژیک، بلغارستان و اسلواکی و سوئد می باشند. امریکا نیز حدود ۲۰ درصد از تولید برق خود را به برق هسته ای اختصاص داده است.

گرچه ساخت نیروگاههای هسته ای و تولید برق هسته ای در جهان از رشد انفجاری اواخر دهه ۱۹۶۰ تا اواسط ۱۹۸۰ برخوردار نیست اما کشورهای مختلف همچنان درصدد تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی هسته ای می باشند. طبق پیش بینی های به عمل آمده روند استفاده از برق هسته ای تا دهه های آینده همچنان روند صعودی خواهد داشت. در این زمینه، منطقه آسیا و اروپای شرقی به ترتیب مناطق اصلی جهان در ساخت نیروگاه هسته ای خواهند بود. در این راستا، ژاپن با ساخت نیروگاههای اتمی با ظرفیت بیش از ۲۵۰۰۰ مگاوات در صدر کشورها قرار دارد. پس از آن چین، کره جنوبی، قزاقستان،

رومانی، هند و روسیه جای دارند. استفاده از انرژی هسته ای در کشورهای کانادا، آرژانتین فرانسه، آلمان، آفریقای جنوبی، سوئیس و امریکا تقریباً روند ثابتی را طی دو دهه آینده طی خواهد کرد.

بدیهی است مسئله انرژی، عامل اساسی رویکرد دولتها به ساخت و توسعه، نیروگاههای اتمی است. اما عوامل دیگری نیز در این زمینه تأثیر داشته اند. به طور کلی با دقت نظر در روند توسعه نیروگاههای هسته ای در کشورهای مختلف می توان گفت که توسعه و یا عدم توسعه این نیروگاهها وابسته به چهار عامل مهم و اساسی بوده است.

#### ۱- انرژی

#### ۲- محیط زیست

#### ۳- دستیابی به تکنولوژی هسته ای

#### ۴- مسائل سیاسی

همواره توسعه اقتصادی و صنعتی یک کشور همراه با افزایش مصرف انرژی بوده است. در حال حاضر مهمترین حامل انرژی سوختهای فسیلی می باشند.

گرچه روند توسعه و مصرف انواع حاملهای انرژی سخن دیگری است که در این مختصر نمی گنجد، اما همین مقدار کافی است که اتمام پذیری سوختهای فسیلی را در چند دهه آینده مدنظر قرار دهیم. نیاز به انرژی که شرایط ابتدایی برای توسعه همه جانبه صنعتی پس از جنگ جهانی دوم در غرب به ویژه در آمریکا بود از عوامل مهم ساخت و ساز نیروگاههای اتمی خصوصاً از اواخر دهه ۱۹۶۰ به بعد می باشد. افزایش قیمت نفت در اوایل دهه ۱۹۷۰ موجب افزایش بی حد سفارش ساخت نیروگاههای اتمی در غرب گردید و پس از آن به علل مختلف از جمله کاهش قیمت نفت و بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی در تمام سطوح مختلف، روند ساخت نیروگاههای اتمی در کشورهای جهان به ویژه کشورهای صنعتی کاهش یافت. البته هم اکنون نشانه هایی از افزایش ساخت نیروگاههای اتمی در کشورهای صنعتی دیده می شود.

در ابتدای ساخت و ساز نیروگاههای اتمی مشکلات زیست محیطی تأثیری در روند توسعه نیروگاههای اتمی نداشتند. اما با حوادثی که در گوشه و کنار جهان در انواع نیروگاههای اتمی پدیدار گشت و تحقیقات مختلفی که در زمینه تأثیر پرتوها و ایزوتوپهای ناشی از فرآیندها و پسمانهای هسته ای در جهان در انواع

نیروگاههای اتمی پدیدار گشت و تحقیقات مختلفی که در زمینه تأثیر پرتوها و ایزوتوپهای ناشی از فرآیند هاو پسمانهای هسته ای در انسان و گونه های جاندار دیگر به عمل آمد، به تدریج روند مخالفت با ساخت نیروگاههای هسته ای اوج گرفت. عدم اتصال به شبکه نیروگاه اتریش نمونه ای از اینگونه مخالفتهاست. در واقع پس از اتمام ساخت نیروگاه اتمی در اتریش و قبل از راه اندازی آن، به سبب مخالفت برخی گروههای طرفدار محیط زیست، مقرر گردید که راه اندازی این نیروگاه منوط به رأی اکثریت مردم باشد که متعاقب آن با نظر مخالف اکثریت، این نیروگاه علیرغم اتمام ساخت آن به شبکه متصل نگردید. البته با پیشرفت تکنولوژی، ایمن سازی نیروگاههای اتمی افزایش یافته به نحوی که هم اکنون برق هسته ای از جمله پاک ترین منابع انرژی به حساب می آید.

برای برخی از ملل جهان هدف از ساخت نیروگاه هسته ای، علاوه بر اخذ انرژی، دستیابی به تکنولوژی هسته ای و فن آوری تجهیزات و علوم دیگر بوده است. در حقیقت آنها به جهت کسب این تکنولوژی جدید و کاربرد آن در صنایع، کشاورزی و پزشکی شروع به فعالیت کردند. در دهه ۱۹۸۰، آمریکا و اروپا شاهد رکود ساخت نیروگاههای هسته ای بود، اما در مقابل در کشورهای در حال توسعه شاهد رشد صنعت هسته ای می باشیم. در این زمینه می توان به طور خاص از کره جنوبی و هند یاد کرد. اما یکی از معضلات بوجود آمده پس از جنگ جهانی دوم مسئله انتقال تکنولوژی است که متأسفانه هنوز هم راه حل مناسبی برای آن پیدا نشده است. انتقال تکنولوژی هسته ای علاوه بر مشکلاتی که به طور کلی برای انتقال تکنولوژی به طور عام مطرح است، به علت ابعاد نظامی و سیاسی آن با مشکلات وسیعی به ویژه برای کشورهای در حال توسعه روبه رو می باشد. بی تردید تسلیحات هسته ای تأثیر شگرفی در سیاستهای جهانی و حتی تغییر جغرافیای سیاسی جهان داشته است و همواره تحقیقات و توسعه آنها در کشورهای پیشرفته بعد از جنگ جهانی دوم مقدم بر تحقیقات دیگر بوده و همین امر تکنولوژی هسته ای را به یک تکنولوژی استراتژیک و تأثیر گذار بر روابط جهانی تبدیل نموده است. استراتژیک بودن تکنولوژی هسته ای باعث شده که حتی کشورهایی که به دنبال استفاده صلح آمیز از انرژی هسته ای بوده و از لحاظ سیاسی داعیه استقلال داشته اند علیرغم قوانین موجود و مورد اتفاق بین المللی در معرض محدودیتهای زیادی واقع شوند.

در حال حاضر تخمینهای مختلفی در زمینه توسعه نیروگاههای هسته ای در قرن ۲۱ زده شده است. برخی بررسیها، تعداد نیروگاههای اتمی در حال کار در پنج دهه آینده را حتی تا ۵ برابر تعداد کنونی تخمین

زده اند، در برخی ۲/۵ برابر و در برخی دیگر کمتر از این موارد بیان نموده اند. آنچه مسلم است این است که عوامل بسیاری در توسعه نیروگاه اتمی در آینده نقش دارند.

## ملاحظات اقتصادی انرژی و زیست محیطی برق هسته ای

### ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی برق هسته ای

امروزه کشورهای بسیاری بویژه کشورهای اروپایی سهم قابل توجهی از برق مورد نیاز خود را از انرژی هسته ای تأمین می نمایند. بطوریکه آمار نشان می دهد از مجموع نیروگاههای هسته ای نصب شده جهت تأمین برق در جهان به ترتیب ۳۵ درصد به اروپای غربی، ۳۳ درصد به امریکای شمالی، ۱۶/۵ درصد به خاور دور، ۱۳ درصد به اروپای شرقی و نهایتاً فقط ۰/۷۴٪ به آسیای میانه اختصاص دارد. بدون شک در توجیه ضرورت ایجاد تنوع در سیستم عرضه انرژی کشورهای مذکور، انرژی هسته ای به عنوان یک گزینه مطمئن اقتصادی مطرح است. بنابراین ابعاد اقتصادی جایگزینی نیروگاههای هسته ای با توجه به تحلیل هزینه تولید (قیمت تمام شده) برق در سیستمهای مختلف نیرو قابل تأمل و بررسی است. از اینرو در اغلب کشورها، نیروگاههای هسته ای با عملکرد مناسب اقتصادی خود با نیروگاههای سوخت فسیلی قابل رقابت می باشند. دیدگاههای اقتصادی در مورد آینده انرژی هسته ای حاکی از آن است که براساس تحلیل سطح تقاضا و منابع عرضه انرژی در جهان، توجه به توسعه تکنولوژیهای موجود و حقایقی نظیر روند کاهش منابع فسیلی در دهه های آینده، مزایای زیست محیطی انرژی اتمی و همچنین استناد به آمار عملکرد اقتصادی و ضریب بالای ایمنی نیروگاههای هسته ای، مضرات کمتر چرخه سوخت هسته ای نسبت به سایر گزینه های سوخت و پیشرفتهای حاصله در زمینه نیروگاههای زاینده و مهار انرژی گداخت هسته ای در طول نیم قرن آینده، بدون تردید انرژی هسته ای یکی از حاملهای قابل دسترس و مطمئن انرژی جهان در هزاره سوم میلادی بشمار می رود. با توجه به شرایط موجود چنانچه از لحاظ اقتصادی هزینه های فرصتی فروش نفت و گاز را با قیمتهای متعارف بین المللی در محاسبات هزینه تولید (قیمت تمام شده) برای هر کیلو وات برق تولیدی منظور نمائیم و همچنین تورم و افزایش احتمالی قیمتهای این حاملها (بویژه طی مدت اخیر) را براساس روند تدریجی به اتمام رسیدن منابع ذخایر نفت و گاز جهانی مدنظر قرار دهیم. یقیناً در بین گزینه های انرژی موجود استفاده از حامل انرژی هسته ای نزدیکترین فاصله ممکن را با قیمت تمام شده برق در نیروگاههای فسیلی خواهد داشت.



از طرف دیگر افزایش روند روزافزون مصرف سوخت‌های فسیلی طی دو دهه اخیر و ایجاد انواع آلاینده های خطرناک و سمی و انتشار آن در محیط زیست انسان، نگرانیهای جدی و مهمی برای بشر در حال و آینده به دنبال دارد. بدیهی است که این روند به دلیل اثرات مخرب و مرگبار آن در آینده تداوم چندانی نخواهد داشت. از اینرو به جهت افزایش خطرات و نگرانیهای تدریجی در مورد اثرات مخرب انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از کاربرد فرآیند انرژیهای فسیلی، واضح است که از کاربرد انرژی هسته ای به عنوان یکی از رهیافتهای زیست محیطی برای مقابله با افزایش دمای کره زمین و کاهش آلودگی محیط زیست یاد می شود. همچنانکه آمار نشان می دهد، در حال حاضر نیروگاههای هسته ای جهان با ظرفیت نصب شده فعلی توانسته اند سالانه از انتشار ۸ درصد گازهای دی اکسید کربن در فضا جلوگیری کنند که در این راستا تقریباً مشابه نقش نیروگاههای آبی عمل کرده اند. چنانچه ظرفیتهای در دست بهره برداری فعلی تولید برق نیروگاههای هسته ای، از طریق نیروگاههای با خوراک ذغال سنگ تأمین می شد، سالانه بالغ بر ۱۸۰۰ میلیون تن دی اکسید کربن، چندین میلیون تن گازهای خطرناک دی اکسید گوگرد و نیتروژن، حدود ۷۰ میلیون تن خاکستر و معادل ۹۰ هزار تن فلزات سنگین در فضا و محیط زیست انسان منتشر می شد که مضرات آن غیرقابل انکار است. لذا در صورت رفع موانع و مسایل سیاسی مربوط به گسترش انرژی هسته ای در جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، انرژی در دهه های آینده نقش مهمی در کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه ای ایفا خواهد نمود.

در حالیکه آلودگیهای ناشی از نیروگاههای فسیلی سبب وقوع حوادث و مشکلات بسیار زیاد بر محیط زیست و انسانها می شود. سوخت هسته ای گازهای سمی و مضر تولید نمی کند و مشکل زباله های اتمی نیز تا حد قابل قبولی رفع شده است، چرا که در مورد مسایل پسمانداری با توجه به کم بودن حجم زباله های هسته ای و پیشرفتهای علوم هسته ای بدست آمده در این زمینه در دفن نهایی این زباله ها در صخره های عمیق زیرزمینی با توجه به حفاظت زباله های هسته ای و پیشرفتهای علوم هسته ای بدست آمده در این زمینه در دفن نهایی این زباله ها در صخره های عمیق زیرزمینی با توجه به حفاظت و استتار ایمنی کامل، مشکلات موجود تا حدود زیادی از نظر فنی حل شده است و طبیعتاً در مورد کشور ما نیز تا زمان لازم برای دفع نهایی پسمانهای هسته ای، مسائل احتمالی باقیمانده از نظر تکنولوژیکی کاملاً مرتفع خواهد شد.

از سوی دیگر به نظر می رسد که بیشترین اعتراضات و مخالفتها در زمینه استفاده از انرژی اتمی بخاطر وقوع حوادث و انفجارات در برخی از نیروگاههای هسته ای نظیر حادثه اخیر در نیروگاه چرنوبیل می



باشد، این در حالی است که براساس مطالعات بعمل آمده احتمال وقوع حوادثی که منجر به مرگ عده ای زیاد بشود نظیر تصادفات هوایی، شکسته شدن سدها، انفجارات زلزله، طوفان، سقوط سنگهای آسمانی و غیره، بسیار بیشتر از وقایعی است که نیروگاههای اتمی می توانند باعث گردند. همچنین در مورد مزایای نیروگاههای هسته ای در مقایسه با نیروگاههای فسیلی صرفنظر از مسایل اقتصادی علاوه بر اندک بودن زباله های آن می توان به تمیز تر بودن نیروگاههای هسته ای و عدم آلایندهی محیط زیست به آلاینده های خطرناکی نظیر CO<sub>2</sub>، NO<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub> پیشرفت تکنولوژی و استفاده هرچه بیشتر از این علم جدید، افزایش کارایی و کاربرد تکنولوژی در سایر زمینه های صلح آمیز در کنار نیروگاههای هسته ای اشاره نمود.

به هر حال باید اذعان نمود که نیروگاههای فسیلی و هسته ای هر کدام دارای مزایا و معایب خاص خود می باشند و ایجاد هر یک متناسب با مقتضیات زمانی و مکانی هر کشور خواهد بود و انتخاب نهایی و تصمیم گیری در این زمینه می بایست با توجه به فاکتورهایی از قبیل عوامل تکنولوژیکی، ارزشی، اقتصادی و زیست محیطی توأمآ اتخاذ گردد. قدر مسلم ایجاد تنوع در سیستم عرضه و تأمین انرژی از استراتژیهای بسیار مهم در زمینه توسعه سیستم پایدار انرژی در هر کشور محسوب می شود.

## تبدیل انرژی

### تبدیل انرژی ها

علیرغم اینکه مجموع انرژیهای درون یک سیستم ثابت میماند لیکن بخشی از آن یا تمام آن انرژی از یک شکل ممکن است به شکل دیگری تبدیل شود که این بدلیل همان تفاوت در کیفیت انرژی است. این تبدیل در طبیعت هرگز بصورت کامل و صد در صد انجام نمیگیرد. لذا ابزار و ماشین هایی که در اثر یا در جهت تبدیل انرژی ها بکار گرفته میشوند همواره بازده یا راندمان کمتر از صد در صد دارند. بدینمعنی که همواره بخشی از انرژی قابل دسترس در تبدیل به انرژی نوع دیگر از دسترس خارج شده و نهایتاً بصورت انرژی پست تر (حرارت) تبدیل میشود. از مطلب فوق نتیجه میشود که با گسترش روز افزون صنعت همواره مقدار زیادی انرژی حرارتی در هر لحظه به انرژی موجود در سطح زمین بصورت انرژی حرارتی اضافه میشود. علاوه بر این، "گازهای گلخانه ای" که مجموعه ای از گاز های آلوده کننده هوای موجود در سطح زمین هستند نیز مانند گلخانه ای که حرارت تابش خورشید را در فصل سرما در اطراف گل و گیاه نگه میدارد، سبب میشوند که

گرمایش اضافی به جو اطراف کره زمین بیفزایند. در راس این گازها اکسید دوکربن است که خروجی اکثر ماشینهاست. لذا میبینیم که گسترش بی رویه صنعت چگونه در افزایش دمای سطح کره زمین موثر است و اگر این روند بدون توجه ادامه یابد در دراز مدت تهدید جدی برای محیط زیست جهانی خواهد بود. متأسفانه آثار سوء این روند از یکی دو دهه پیش مشاهده شده است. ذوب شدن تدریجی یخ های قطبی و افزایش دما در نقاط مختلف جهان از جمله این آثار است. اکنون جامعه جهانی با چالش بزرگی روبروست. از یکطرف کشورهای در حال رشد نیاز به صنعتی شدن هرچه سریعتر دارند و کشورهای پیشرفته نیز همواره در تلاش رقابتی برای نگهداشتن سطح پیشرفته خود دارند، و از طرف دیگر ملتهای آگاه در تلاش برای حفظ محیط زیست میباشند. کنفرانس های جهانی مانند نشست ریو دو ژانیرو و نشست کیوتو برای اتخاذ راهکار های جهانی حفظ محیط زیست از جمله تلاش های

از جمله راهکار های مهم در درجه اول تاکید و هشدار جدی به جهانیان نسبت به اهمیت حفظ محیط زیست میباشد. در این راستا مفهوم رشد ملی یا "توسعه" با تاکید با کاربرد عبارت "توسعه پایدار" جای خود را باید تغییر دهد.

شایان توجه است که تا چندی پیش، مصرف انرژی در هر کشور خاصی برای نشان دادن میزان پیش رفتگی آنکشور بحساب میآمد که خود این مطلب قابل تأمل است زیرا کشورهای هستند که در مصرف انرژی زیاده روی بلکه اسراف میکنند در حالیکه زیاد هم پیشرفته نیستند. در مقابل آن، کشورهای پیشرفته ای هم هستند که علیرغم توسعه قابل توجه در سطح جهانی، در بهینه سازی و کاهش سرانه مصرف انرژی پیشتازند. هنر و مجموعه ابتکارات علمی و فنی یک کشور در کاهش مصرف انرژی، بنوبه خود دلیل دیگری برای پیشرفتگی است.

شاید بتوان مطلب فوق را بدین نحو اصلاح کرد که: تولید و مصرف بهینه انرژی از شاخص های پیشرفت صنعتی کشورهاست. زیرا همانگونه که بهینه سازی در مصرف شرط است، روش های تولید بهینه انرژی نیز در سطح کلان در کشورها بسیار مهم است. بعنوان مثال، زغال سنگ و سوخت های فسیلی (نفت و گاز) بیشترین آلودگی را در محیط زیست ایجاد میکنند و بعلاوه هم بصورت مستقیم و هم بصورت غیر مستقیم (گاز های گلخانه ای) محیط را گرم کرده دمای سطح زمین را بالا میبرند. در مقایسه، انرژی برقابی بدون هیچ آلاینده و بدون افزایش دمای محیط از پاک ترین انواع انرژی میباشد. انرژی هسته ای نیز با رعایت جدی و کامل اصول فنی ایمنی نیز از انواع انرژی های پاک میباشد، هرچند مقداری کم در افزایش گرمای محیط زیست تاثیر دارد. در عین حال پر واضح است که بهره برداری یا استحصال انرژی

از منابع انرژیهای تجدید پذیر چنانچه به لحاظ فن آوری و اقتصادی توسعه های اتفاق افتد، به سهم خود ود جای خود در زمره بهترین ها قرار خواهند گرفت.

### دورنمای انرژی

#### دورنمای وضعیت انرژی از دیدگاه موسسه آموزش عالی انرژی به عنوان اولین دانشگاه انرژی کشور

آنچه که مسلماً در آینده نه چندان دور مورد مناقشه و چالش های فراوان در درون و برون جوامع بشری خواهد بود مسئله انرژی، آب و محیط زیست است.

هر یک از این موارد بطور مستقل و یا در ارتباط با یکدیگر اهمیت ویژه ای پیدا می کنند. این امر ناشی از افزایش روز افزون جمعیت و مطالبه سهم یکسان از آنچه که جوامع پیشرفته دارند از یک طرف و از طرف دیگر کاهش ظرفیت منابع تولید انرژی و مصارف غیر بهینه آن است. حتی تولید کنونی انرژی از منابع محدود آن نه تنها موجودیت نسلهای بعدی و عدالت عمومی را به تهدیدهای جدی کشانده بلکه هم اکنون نیز خطرات بزرگی را برای محیط زیست و سایر منابع طبیعی مثل آب و هوای سالم به وجود آورده است.

بنابراین پر واضح است که روند کنونی باید دچار تحولی عالمانه و اندیشمندانه گردد. تنوع سبد انرژی به وجود آوردن منابع جدید، راههای تولید و تبدیل موثرتر انرژی، حذف تهدیدهای عمومی و بهینه سازی مصرف انرژی از رسالت های اصلی علوم امروزی و صاحبان آن محسوب می گردد. این رسالت ها از بنیان نیازمند فرهنگ سازی عمومی و فراهم آوردن بستر تکنولوژی های لازم و مقتصدانه است. درست است که تبدیل علم و دانش به تکنولوژی پایه اساسی و نهایی این امور است ولی پشتیبانی و حمایت تولد آن و عبور به وضعیت مورد نیاز و جدید به باورها و تواناییهای مردمی نیازمند است. لذا در گستره در تصحیح و تحقق برنامه های انرژی برای همه در محیط پاک و سالم در گرو تفکر، تأمل و تعقل عالمانه آن نه در سطح فقط دانشمندان علوم تجربی بلکه در سطح اندیشمندان و استراتژیست های علمی و سیاسی جوامع تا فرهیختگان، دانشگاهیان، فرهنگیان، و رفتار شناسان می گردد.

لذا این دامنه تحقیق و تفحص و حصول به یک برنامه جامع و مصرف انرژی بهینه هدف محور، حداقل در سطوح آکادمیک آن (دانشگاهها و سازمانها) بارواج تفکر علمی به تعلیم جوانان برومند کشور، تشکل فعالان و مدیران اقتصاد انرژی، حقوق انرژی، مدیریت انرژی و تمامی رشته های علوم پایه و علوم

مهندسی تجربی و برنامه ریزی در سازمانهای تحول یافته عملگرا در تمامی کشورها و جوامع بشری در کنار و همسو با اراده مردمی میسر می گردد و لاغیر. شک نیست که جوامع فاقد چنین برنامه های زود یا دیر خود و دیگران را در این میدان مناقشه و مبارزه به هلاکت خواهند رساند.

دکتر احمد قریب

### دورنمای انرژی

همانطور که تاریخ چراغ راه آینده است دورنمای انرژی نیز بر اساس پیشینه آن قابل تصور است. در گذشته نه چندان دور جهان شاهد انقلاب صنعتی بود که این اتفاق تاریخی و عظیم بشر را به صنعت و انرژی بی حد و حصر نیازمند نمود. وابستگی اقتصاد جهان به انرژی همانند وابستگی یک اتوموبیل شخصی به بنزین و یا یک وسیله برقی به انرژی الکتریکی گردید. حامل های انرژی و مسیر دستیابی به آن همانند شاهرگ حیاتی کشورها جزء مهمترین اصول استراتژیک و نتیجتاً امنیت ملی آن قرار گرفت. هم اکنون امنیت انرژی شامل تامین منابع امن انرژی از نقطه استخراج تا محل مصرف و کشور مقصد بوده و از دغدغه های اصلی رهبران و سیاستمداران هر کشور صنعتی و غیر صنعتی محسوب می گردد.

کشور ایران به علت قرار گرفتن در قلب منابع انرژی فسیلی، خورشیدی و همچنین در مسیر حمل و نقل انرژی جهان از اهمیت بسیار ارزشمندی برخوردار میباشد. بدیهی است این موضوع میتواند هم به عنوان یک فرصت بی نظیر و هم یک چالش بزرگ از جانب اقتصاد جهانی و سیاست های کشورهای صنعتی نیازمند به انرژی محسوب گردد. بنابراین استراتژی "تبدیل تهدیدها به فرصت ها" باید در نهاد سیاست گذاری ها و برنامه ریزی های کشور عزیزمان قرار داشته باشد.

و اما چالش جهانی انرژی بسیار فراگیرتر و پیچیده تر از چالش های محلی و منطقه ای میباشد. بخصوص اینکه مسائل بسیار مهمی نظیر محیط زیست، تغییرات آب و هوایی، آلودگی و سایر مواردی که از سوخت و تبدیل انرژی حاصل میشود به مسئله پایان پذیری منابع نفت، گاز و غیره اضافه گردیده است. گروهی از دانشمندان بحران انرژی را ناشی از کمبود آن و پایان پذیری منابع انرژی فسیلی دانسته و هنوز جایگزین مناسبی در چشم انداز آن پیش بینی نمیکنند. آنها داروی همه دردها را در انرژی فراوان و ارزان

میجویند. گروهی دیگر بر خلاف این نظریه همه گرفتاری های روزگار ما را از انرژی فراوان و ارزان می دانند. گروه اخیر بر این اعتقادند که جهان ما با اتکای غیر منطقی بر مصرف انرژی نابرابری انسانها را به نحو غیر معقولی افزایش داده و در میان فقیر و غنی فاصله افکنده و راه چاره را تنها کاهش مصرف و سرانه انرژی می دانند.

چالش بزرگ انرژی را اگر نخواهیم بحران بنامیم به طور قطع به خطا رفته ایم. ارائه یک راه حل منطقی که بتواند انسان و محیط زیست را توأم از این بحران نجات بخشد موضوعی است که کل جهان را در بر گرفته است. تنها یک راه حل فراگیر و جهانی است که میتواند راه گشای آن قرار گیرد. این راه حل میتواند با کنار گذاشتن شعار "رفاه بیشتر با مصرف بیشتر" و بر اساس یکی از اصول زیر بنا شود:

۱- افزایش بازده انرژی توأم با استفاده از انرژی های تجدید پذیر برای ایجاد توسعه پایدار.

۲- کاهش مصرف سرانه انرژی برای ایجاد عدالت.

دکتر رضا خضری یزدان

## انرژی و عدالت

### انرژی و عدالت

بهینه سازی انرژی و محیط زیست نقطه عطفی است که آحاد جامعه بشریت را به هم پیوند می دهد. شاید دست قضا چنین خواسته که در این دنیای پر هرج و مرج و ناعادلانه دستی از وجدان بشریت اینچنین به در آید و تمام انسانها را همسو در جهت صلح و عدالت سوق دهد.

به همان میزان که کوشش و علاقه بشر در راه بدست آوردن منابع انرژی بسیار بوده و به موفقیت و وفور انرژی دست یافته در راه درست مصرف کردن آن کوتاهی نموده است. فراوانی و ارزانی هر چیزی میتواند اسراف و اتلاف را در پی داشته و انرژی نیز از این قانون طبیعی مستثنی نمیشد.

## بهینه سازی انرژی

کارمایه ای که با آن چرخ صنایع به حرکت درآمده و انسان صنعتی برای رفاه و آسایش خود بکار گرفته نباید به خطا رود آنچنان که نتایج معکوس به بار آورد. علم بهینه سازی انرژی پاسخ به این موضوع را ارائه نموده و به زبان ساده درست مصرف کردن را مطرح و باید‌ها و نبایدها را به صنعت، جامعه و فرهنگ منتقل می نماید.

درست مصرف کردن به معنی جلوگیری از اسراف و اتلاف خود به عنوان یک منبع جدید انرژی نام گذاری شده و پس از ذغال سنگ، نفت، گاز و انرژی هسته ای به "انرژی پنجم" معروف گردیده است. این انرژی توأم با انرژی های تجدید پذیر موجب توسعه پایدار گشته و صلح و عدالت را برای بشریت به ارمغان می آورد. آیا هرگز فکر نموده ایم اینهمه جنگ و تهاجم جهت دستیابی به منابع جدید انرژی برای چیست و چرا در قرن بیست و یکم به صورت روزافزونی ادامه دارد؟ به جرات میتوانیم بگوییم اهمیت انرژی در زندگی امروزی و عدم پرداخت هزینه های جانبی آن یعنی رایگان بودن هزینه های زیست محیطی که در حال حاضر فقط طبیعت و محیط زیست هزینه آن را می پردازد. عدم توجه به این موضوع یعنی سلب حقوق اولیه هر موجود زنده منجمله انسان!

خوشبختانه زیر بنای چنین حرکتی در کشور ما هر چند دیر ولی سرانجام شکل گرفته است. مراحل اولیه و ایجاد زیر ساختارهای لازم در سالیان گذشته طی نموده شده است و اکنون با ایجاد مکانیزم قیمت ها و واقعی نمودن هزینه های انرژی آن نیروی محرکه لازم در راه بهینه سازی انرژی و اجراء طرح های توجیه پذیر از دیدگاه اقتصادی فراهم گردیده است.

## دوره های آموزش مدیران انرژی

این دوره های آموزشی در جهت استفاده بیشتر مدیران انرژی در صنایع مختلف طراحی شده که جزئیات بیشتر آن به زودی در سایت این موسسه اعلام خواهد شد.

دکتر رضا خضری یزدان

## انرژی و محیط زیست

### انرژی و محیط زیست

خداوند از روز ازل با تابش نور و انرژی به جهان هستی حیات بخشید. انسان با کشف آتش و برافروختن آن به زندگی رنگی دوباره بخشید و نیازهای اولیه خود را تامین نمود. در قرن های اخیر با کشف معادن نفت، گاز، ذغال سنگ و بهره برداری از آن سطح رفاه، تکنولوژی و دانش را در راه منافع خود بهبود بخشید. اتم را شکافت، انرژی هسته ای را از آن خود نمود و به نیاز روز افزون انسان صنعتی به انرژی پاسخ داد. به مرور زمان اهمیت اجتماعی انرژی تا بدانجا بالا گرفت که مصرف سرانه انرژی به یک معیار رفاه اجتماعی در آمد و در ارزیابی سطح رفاه و آسایش به نقطه عطفی تبدیل گردید. در عصر حاضر این معیارها اوج پیشرفت و رفاه و ترقی را تعیین نمودند ولی ناگهان صدای زنگهای خطر از راه دور طنین انداز گردید و روز به روز با صدای ناجیان طبیعت و محیط زیست هم آوا شد تا اینکه انسان صنعتی ولی نزدیک بین عمق فاجعه را از نزدیک و با چشمان خود رویت نمود و با اعتراض وجدان بشری با تمام وجود خود آنرا لمس نمود.

### دو روی سکه انرژی

در این لحظه متوجه شد که این همه نور و امید و تبلور فقط یک روی سکه است و سکه انرژی روی دیگری نیز دارد و آن چیزی نیست جز مادر طبیعت و محیط زیست همه موجودات زنده. جهانی که خداوند از روز ازل با تابش نور و انرژی به آن حیات بخشید در این دوران رشد و به ظاهر ترقی به کل نادیده گرفته شد. این جهان هستی با مصرف یکسوگرانه انرژی به مخاطره افتاد و هزینه ای بسیار سنگین را که به قیمت نابودی آن است به نام "هزینه های زیست محیطی" نادیده گرفت. چرخه ای معیوب که انسان صنعتی بردوش طبیعت نهاده است پدیدار گشته و بشر با نادیده گرفتن طبیعت در یک تضاد جهان سوز خود را گرفتار نمود. دانشمندان علم انرژی و محیط زیست خیلی زود به عمق مطلب پی بردند و متوجه شدند که انسان صنعتی فقط در جهت منافع خود فکر میکند و با نزدیک بینی خود به عمق موضوع و تبعات آن نیاندیشیده است. با تخریب مادر طبیعت از مسئولیت خود غافل مانده و بدتر از همه چون مایل نبوده هزینه ای بابت آن بپردازد محیط زیست مورد تجاوز قرار گرفته است. پروتکل های مهم ولی در عین حال ناتمام کیوتو و ریودوژانیرو از این موضوع حکایت میکنند و مسئولیت ما انسان ها را دو چندان مینماید.

**سوال: بشر در این چرخه معیوب و ناپایدار در چه مرحله ای قرار دارد و آیا زمان کافی برای جبران اشباهات گذشته خود را دارد؟**

**جواب: کمی خوشبینانه بنگریم هنوز زمان اندکی باقی مانده است ولی نه چندان زیاد. در این زمان اندک باقی مانده باید عاقلانه فکر کرد و واقع بینانه عمل نمود.**

**از آنجا که بنی آدم اعضای یک خانواده است در هر گوشه دنیا که قرار داشته باشد با حس مسئولیت باید عاقلانه عمل نموده و از منافع زود گذر و کوتاه بینانه خود دست کشیده و عقل و عمل را جایگزین سعی و خطا نموده و از گفته حکما "آزموده را آزمودن خطاست" پند بگیرد.**

**دکتر رضا خضری یزدان**