

اهمیت نقش انرژی در پیشرفت فن آوری

نویسنده: Putyatin

برگردان: مهندس علیرضا آقایی میبدی

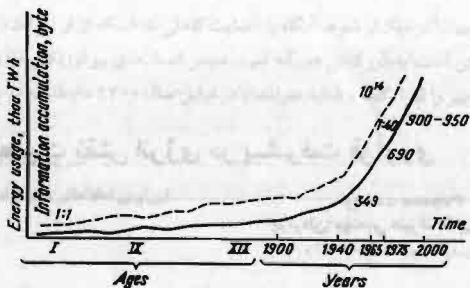
واحد تحقیقات شیشه نوزین

توسعه‌ی جامعه‌های انسانی و پیشرفت تمدن در ارتباط مستقیم با افزایش بهره‌وری کار و بهبود استانداردهای زندگی است. پیشرفت‌های اجتماعی و فن‌آورانه مصرف‌افزوده‌تر انرژی را لازم می‌کند و توسعه در هر زمینه منابع کارا تر و پُر بازده‌تر انرژی را می‌طلبد.

مقدار انرژی مصرف شده در ماشین‌های جدید خیلی زیاد است. برای آن که تصور مقایسه‌ای دُرستی از این میزان مصرف به دست آید مثالی بازگو می‌کنیم. اگر همه‌ی ساکنان قادر به انجام کار گره‌ی زمین روزی هشت ساعت و بدون هیچ وقفه‌ای کار کنند آن‌گاه در طول یک سال انرژی مصرفی حدود $\frac{1}{10}$ انرژی خواهد بود که در حال حاضر از سوختن سوخت‌های فسیلی و مهار کردن انرژی برق آبی دریاها و رودخانه‌ها حاصل می‌شود.

از نظر تاریخی، مصرف انرژی در سیاره‌ی ما فوق‌العاده نایک‌نواخت بوده است. یک تخمین ساده و سرانگشتی از این فرآیند به وسیله‌ی منحنی ذیل (خط پُر) ارائه شده است که مربوط به افزایش بی‌رویه‌ی مصرف انرژی از ابتدای سده‌ی بیستم میلاد است.

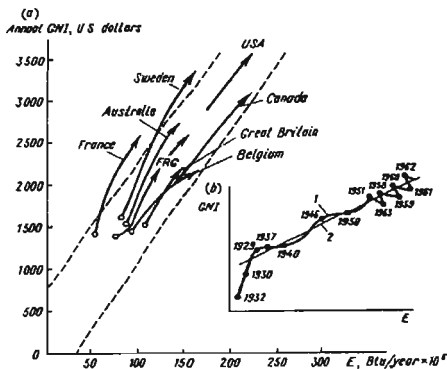
انرژی مصرفی بشر در طی دوره‌ی حیاتش برگره‌ی زمین چیزی حدود ۹۰۰ تا ۹۵۰ هزار TWh و حدود $\frac{1}{4}$ آن مقداری است که در طول ۳۰ سال اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. این مطلب دوباره ویژگی بارز نایک‌نواخت بودن مصرف انرژی را نشان می‌دهد. در دوره‌های پیش از تاریخ آدمی از انرژی ماهیچه‌ای و گرمایی که به وسیله‌ی آتش برای گرم کردن سرپناه‌های خود به دست می‌آورد استفاده می‌کرد و این مطلب برای همه‌ی آدمیان مصداق داشت. در این حالت توزیع انرژی می‌توانست به تقریب معادل ۱:۱ منظور شود.



شکل ۱. میزان رشد مصرف انرژی و پیشرفت‌های فرهنگی

در دوره‌های بعدی اختلاف در مصرف این دو نوع انرژی (ماه‌چهای و انرژی‌های مهباش شده‌ی طبیعی) بسیار زیاد شده و تا نسبت ۱:۴۰ برای کشورهای مختلف نشان داده می‌شود. اختلاف در مصرف انرژی الکتریکی هنوز از همه پیش‌تر است. برای نموبه نروژ حدود ۱۴۰۰ کیلووات ساعت به‌ازای هر نفر و هند مقدار خیلی کم ۱۰۰ کیلووات ساعت به‌ازای هر نفر مصرف برق دارند.

رشد مصرف انرژی هم زمان با ارتقای سطح آگاهی بشر از محیط اطراف و جهان افزوده‌تر می‌شود و به‌دلیل پیشرفت تمدن همواره نوع استفاده از آن خصوصی‌تر و درونی‌تر می‌شود. در طی گذشت دوره‌های مختلف عمر آدمی میزان آگاهی او از طریق توسعه‌ی دانش‌های تجربی، هنر و اکتشاف خصوصیات و ویژگی‌های جدید مواد افزوده شده است. همه‌ی این آگاهی برآمده از مراحل گوناگون پیشرفت اجتماعی را به‌صورت تخمینی می‌توان در مجموعه‌ای از آگاهی‌ها و داده‌های علمی تصور کرد که هر واحد آن مجموعه بایت نام دارد. جالب است که در شکل ۱ مصرف انرژی و میزان انباشت اطلاعات (خط چین) با گذشت زمان تغییر می‌کنند و به‌تقریب به‌رویش مشابهی هم این مسیر را طی می‌کنند. کسی ممکن است مدعی شود که تبیین کلی میزان اطلاعات انباشته شده در «بایت‌ها» نمی‌تواند نشانه‌ای از محاسبه‌ی کیفیت سرعت داده‌های اطلاعاتی متنوع باشد و اگر تنها شمارش ویژگی‌ها مدنظر باشد. آن‌گاه کتابی که به‌وسیله‌ی فردی



شکل ۲. رابطه‌ی بین درآمد ناخالص ملی GNI برای هر نفر بر حسب دلار و میزان مصرف انرژی بر حسب BTU به‌ازای هر نفر.

نابغه نوشته شده باشد هم تراز و معادل کتابی که نویسنده‌ای عادی نوشته قلمداد می‌شود. این نوع اندازه‌گیری تنها مناسب ارزیابی‌های تخمینی و سرانگشتی است و نشانگر گرایش‌های عمومی روند توسعه و تکامل و نه چیز دیگر.

فن‌آوری و توسعه‌ی روش‌های مهار کردن انرژی به‌ویژه در رشته‌ی مهندسی قدرت از اهمیت مخصوصی برخوردار است زیرا افزوده شدن بازدهی و کارایی تبدیل انرژی و به‌دست آوردن خروجی بیش‌تر در این مبحث می‌گنجد.

در شکل ۲ رابطه‌ی بین درآمد ناخالص ملی برای هر نفر بر حسب دلار و میزان مصرف انرژی بر حسب BTU به‌ازای هر نفر ایالت‌های متحد آمریکا و تعدادی از کشورهای جهان نشان داده شده است.

شکل ۲b همان رابطه را منتها در طی یک دوره‌ی مشخص نشان می‌دهد. روابط مقیاس لگاریتمی ترسیم شده‌اند و همان‌طور که ملاحظه می‌شود به‌تقریب خطی هستند. تا پیش از دست‌یابی بشر به پیشرفت‌های فن‌آورانه و تمدن جدید ذخیره‌های تولید

انرژی منحصر به کمیت و کیفیت منابع انرژی کشف شده تا آن دوره‌ها بوده است. برای مثال در دوره‌های نخستین منحصر به قدرت بازو و ماهیچه‌ای انسان و حیوانات متعلق به زندگی او بوده است ولی بشر به تدریج بخش بزرگ‌تری از تامین انرژی مورد نیاز خود را برعهده‌ی ماشین نهاد. کتجکاوی و تیزهوشی بشر به تدریج رشد کرد و ابزارهای کار او تکامل یافت و نیروهای مولد پیشرفت کردند و بشر آموخت که چگونه در طبیعت تصرف کند. تلاش برای دست‌یابی به رمز و رازهای طبیعت دیدگاه بشر را به سوی استفاده از منابع و ذخایر حاوی انرژی در سیاره برگرداند. با گذشت زمان او دریافت متصرفانه‌تر و دقیق‌تری از پدیده‌هایی از قبیل رعد و برق و گرمای ناشی از پرتوهای خورشیدی پیدا کرد. رعد و برق و انرژی خورشیدی و انرژی امواج و بسیاری دیگر از انواع انرژی به وسیله‌ی انسان‌های نخستین قدرت‌های جادویی تلقی می‌شدند. بشر در گذشته‌های دور عناصر موجود در گره‌ی زمین را همچون بُت پرستیده است و حتا بسیاری از مردمان نخستین، خورشید را به عنوان خدای متعال می‌پرستیده‌اند. این اعتقاد ساده نشانگر این حقیقت است که خورشید منبع لایزال نهایی همه‌ی انرژی‌های مصرفی بشر در سیر حیات اوست. انرژی خورشیدی در واقع نخستین استفاده‌ی بشر از منابع حاوی انرژی است.

بر طبق یک افسانه‌ی قدیمی یونانی که هنوز هم بر سر زبان‌ها است پرومته آتش را از آسمان‌ها ربود و آن را به مردم ارمنغان داد. این افسانه به ما خاطر نشان می‌کند که بزرگ‌ترین حادثه در زندگی بشر نخستین آشنایی با برافروختن آتش و زنده نگاه‌داشتن آن و استفاده از انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت‌های شیمیایی بوده است.

در شرایط حاضر این شکلی استفاده از انرژی هم‌چنان یکی از معمول‌ترین شکل‌های استفاده از انرژی در نزد بشر محسوب می‌شود. استخراج منابع طبیعی انرژی باعث پیدایش قوه‌ی محرکه برای ساخت و پرداخت ماشین‌های جدیدی شد که ساختار و نحوه‌ی کارورزی پیچیده‌تری داشتند و بشر را تا مقدار زیادی از انجام کارهای دستی و پیش‌پا افتاده معاف می‌کردند و آن‌گاه در دوره‌های نوین او را به سوی کارهای ذهنی سوق می‌دادند که این نوع کارها تیزهوشی، ذکاوت و قدرت تخیل بیش‌تری می‌طلبیدند. به مجرد این که انواع ماشین‌ها توسعه یافتند بشر فرصت بیش‌تری برای ارایه‌ی کارهای خلاقانه و ذهنی یافت و بهتر توانست از مزایای قوانین حاکم بر طبیعت بهره‌برداری کند. این مورد اخیر باعث شهامت یافتن و تحریک بیش‌تر قدرت دفاعی انسان در توسعه‌ی

هرچه بیشتر ابزارهای انجام کار شد.

در چشم‌انداز نیاز بشر به‌تأمین هرچه فراوان‌تر انرژی باید منابع انرژی جدیدی کشف می‌شدند و هم‌زمان با کشف آنها راه‌های جدید تبدیل انرژی از شکلی به شکلی دیگر هم پیدا می‌شدند. امروزه به‌صورت یک سنت معمولی استفاده از این منابع انرژی متداول است: انرژی خورشیدی، انرژی شیمیایی از سوخت‌های شیمیایی، انرژی برق آبی از رودخانه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها، انرژی هسته‌ای از شکافتن ایزوتوپ‌های سنگین و استفاده از قدرت گرما هسته‌ای رها شده از گداخت و هم‌جوشی عناصر سبک که تاکنون نادیده گرفته شده بود و در صورت رها شدن این انرژی آینده‌ی نویدبخشی برای مصارف انرژی پیدا خواهد شد و نگرانی روبه‌رشد کاهش ذخیره‌ی سوخت‌های فسیلی تا حدود زیادی برطرف خواهد شد.

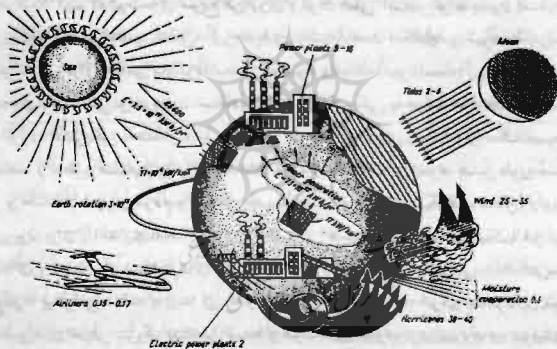
با بازگشت به‌مطلبی که در خصوص رشد مصرف انرژی عنوان کردیم باید خاطر‌نشان کنیم که توسعه‌ی سریع فن‌آوری و توان فعلی آن نمی‌تواند بدون استفاده از انرژی‌هایی که در اساس شکل‌های جدیدی داشته باشند امکان‌پذیر شود. الکتریسیته می‌تواند بی‌اغراق اساس تمدن ما محسوب شود و مبالغه‌آمیز نیست اگر عنوان کنیم که جامعه‌ی مدرن نمی‌تواند بدون استفاده از انرژی الکتریکی به‌حیات خود ادامه دهد.

انرژی الکتریکی به‌مقدار قابل توجهی در صنایع برای راه‌اندازی مکانیسم‌های مختلف و به‌طور مستقیم برای فرآیندهای تولیدی استفاده می‌شود. همین‌طور حمل و نقل و خدمات شهری مردم و وسایل جدید مخابراتی مانند تلگراف، تلفن، رادیو و تلویزیون برای راه‌اندازی، محتاج انرژی الکتریکی هستند. دانش سایبرنتیک، فن‌آوری رایانه‌ای و مهندسی سیستم‌های فضایی نمی‌توانند بدون دسترسی به‌الکتریسیته هیچ‌گونه پیشرفتی داشته باشند. این قدرت الکتریکی است که قوه‌ی محرکه‌ی تولید ماشین‌های خیلی بزرگ صنعتی شده و توسعه‌ی غیرموازی نیروهای تولیدی را امکان‌پذیر ساخته است.

بزرگ‌ترین و مشخص‌ترین ویژگی انرژی الکتریکی این است که می‌تواند به‌سادگی و به‌فاصله‌های طولانی انتقال یابد و به‌نسبت ساده به‌شکل‌های دیگر انرژی تبدیل شود و در طی تبدیل و انتقال آن انرژی خیلی کم باشد. در سال‌های اخیر توجه بیش‌تری به‌وابستگی بین فن‌آوری‌های مهار کردن انرژی و سلامت و صیانت از زیان‌کره‌ی زمین معطوف شده است. دلیل آن هم این است که بشر آموخته است که انرژی و قدرت را

به صورت مصنوعی و به همان میزان قابل مقایسه با انرژی و قدرت منابع طبیعی که در سیاره‌ی ما هستند بسازد. قدرت تولید شده به وسیله‌ی انسان می‌تواند با همان استاندارد و معیاری که در فرآیندهای زمین‌شناختی و زمین‌فیزیکی و حتی در فضاها‌ی خیلی دور دست مورد ارزیابی قرار می‌گیرند سنجیده شود بنابراین مفهوم تکنولوژی انرژی نمی‌تواند محدود و منحصر به سیستم‌های دست‌ساز و مصنوعی باشد بلکه ملاحظه‌ی جدی نقش و ارتباط تعاملی بین سیستم‌های طبیعی و مصنوعی باید همواره محل توجه باشد.

در شکل ۳ نسبت بین انرژی و قدرت مصنوعی و دست‌ساز و فرآیندهای زمین‌فیزیکی طبیعی نشان داده شده است. (نرخ برحسب هزار میلیون کیلووات بیان شده است). مقدار خیلی عظیم انرژی E تابانده شده از خورشید به فضاها‌ی اطراف و در طول یک سال است که اگر سطح گره‌ی زمین 5×10^8 کیلو متر مربع فرض شود معادل



شکل ۳. در یک برآورد اجمالی که در سال ۱۹۷۵ میلادی به عمل آمده است کل منابع انرژی اولیه (در هر شکل) مصرف شده در گره‌ی زمین بالغ بر 73×10^8 کیلووات ساعت بوده است که معادل یک قدرت میانگین حدود $8-9 \times 10^8$ کیلووات (برحسب اصطلاحات معمول مهندسی قدرت) است. میانگین انرژی تابانده شده از خورشید بر یک کیلو متر مربع از سطح گره‌ی زمین معادل 17×10^8 کیلووات است.

$10^{10} \times 7/5$ کیلووات ساعت است که معادل با یک میانگین قدرت حدود $10^{13} \times 8/56$ کیلووات است.

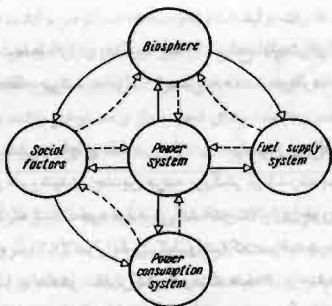
در حالی که متوسط انرژی به دست آمده از منابع اولیه انرژی ۱۷ کیلووات است. همان طور که ملاحظه می شود عامل 10^7 یعنی ۱۰۰۰۰ موجود است که نسبت خیلی بزرگی است.

خورشید یک نقش مسلط و نافذ در موازنه‌ی حرارتی زمین القاء می کند. قدرت ناشی از تابش پرتوهای خورشیدی چندین مرتبه بزرگ تر از قدرت پدیده‌های طبیعی و آن مقدار انرژی است که انسان خود تولید می کند قدرت انرژی خورشیدی تنها قابل مقایسه با قدرتی است که $10^{13} \times 3$ هزار میلیون کیلووات) که صرف چرخیدن کره‌ی زمین حول محورش می شود. به هر تقدیر کل ظرفیت همه‌ی واحدهای تولید برق از آب (هیدروالکتریک) که معادل $10^7 \times 2$ کیلووات است امروزه می تواند به وسیله‌ی همان استانداردهایی که قدرت بسیاری از پدیده‌های طبیعی با آنها اندازه گیری می شود سنجیده شود. به همین ترتیب قدرت جریان‌های بادی اطراف سیاره‌ی ما $10^7 \times (30-25)$ کیلووات و میانگین قدرت تندبادها و بادهای سهمگین معادل $10^7 \times (40-30)$ کیلووات خواهد بود.

کل انرژی جزر و مدی و امواج دریاها و اقیانوس‌ها $10^7 \times (5-2)$ کیلووات است.

برای آن که مقایسه‌ای بین سطوح قدرت مصرفی داشته باشیم بسیاری از نیروگاه‌های سیار تولید قدرت را می باید در کنار نیروگاه‌های ثابت تولید قدرت ملاحظه کنیم. برای مثال قدرت جمعی همه‌ی هواپیماهای مسافربری در حال کار دست کم $10^7 \times 15/0$ کیلووات است که قابل مقایسه با کل ظرفیت همه‌ی نیروگاه‌های تولید برق روسیه با احتساب بخش اروپایی آن است. نیروگاه‌های الکتریکی ثابت حتی در ظرفیت‌های خیلی کم تاثیر دراز مدتی بر محیط زیست ما دارند زیرا آنها در مدت طولانی تری از سال کار می کنند.

تولید و بهره برداری از انرژی به وسیله‌ی بشر تأثیراتی بر زیست گره و فرآیندهای اتفاق افتاده در آن می گذارد. بنابراین تأثیرهای عمیقی از ناحیه‌ی آلودگی محیط زیست و ناشی از کارکرد نیروگاه‌ها و تاسیسات مختلف و ترکیب درصد هوا که تغییر می کند در زندگی انسان ملاحظه می شود. ترکیب درصد هوا هم به خاطر سوزاندن سوخت‌های شیمیایی به مقدار خیلی زیاد و قطع درختان جنگلی و آلودگی حرارتی ناحیه‌های نزدیک



در شکل ۴. تاثیر عامل‌های مختلف بر کارکرد یک سیستم قدرت نشان داده شده است.

به نیروگاه‌های حرارتی تغییر می‌کند. همه‌ی این نوع فعالیت‌ها موازنه‌ی حرارتی کل سیاره را به خطر می‌اندازد.

آشکار است که سیستم‌های تولید قدرت و انرژی باید با ملاحظه‌ی تاثیرات زیست‌محیطی طراحی، نقشه‌کشی و راه‌اندازی شوند و در نهایت توسعه یابند بنابراین بصیرتی عمیق‌تر به طبیعت و پدیده‌های آن از الزام‌های، اولیه‌ی تخصص یک مهندس قدرت و تولید انرژی است.

هنگامی که فقر بی‌سوادى، جهل، جور و ستم خفقان آور در دنیا حکم‌فرمایی می‌کند همه چیز مفهوم واقعی خویش را از دست خواهد داد.
 حتا انسانیت، شرافت و کرامت انسانی.
 اختلاف طبقاتی، گرسنه نگاه داشتن زن‌ها و کشاندن آن‌ها به فحشا به خاطر فقر و باردار شدن و سقط جنین در شب‌های تاریک.
 به شما نتیجه‌ی مثبت نخواهد داد.

ویکتور هوگو - برگردان: رحیم قربان‌نژاد