

بحران انرژی در جهان

ازدکتر ن. واحدی

خلاصه مقاله :

منابع انرژی درجهان را می توان بطور کلی به دو قسمت تقسیم نمود. منابع فسیل بیوژن (نفت، گاز، ذغال سنگ) و منابع فسیل معدنی (اورانیوم، توریوم، هیرزن). ارزش منابع انرژی فسیل بیوژن تقریباً ده برابر بخشی از منابع انرژی معدنی یعنی اورانیوم و توریوم می باشد.

از طرف دیگر امروز رابطه میان تولید ناخالص ملی و درآمد متوسط سرانه هر کشوری، که تقریباً رابطه ای خطی است، تعیین کننده مصرف انرژی است. این وابستگی ولی آهسته آهسته تغییر می کند. تا جائیکه با ازدیاد جمعیت جهان از ۵،۶ به ۱۰ بلیون نفر این وابستگی بکلی از بین می رود و کشورهای در حال رشد امروز، همراه با چین و هند، مهمترین و اساسی ترین مصرف کننده انرژی در جهان می گردند.

اینجاست که منابع انرژی زمینی دیگر تکافوی مصرف را نمی کند و خیلی زود حالتی بحرانی بوجود می آید. به ویژه اگر وضع به همین منوال پیش رود از سال ۲۰۵۰ منابع نفت و گاز و ذغال سنگ و اورانیوم پایان می یابند (یعنی استخراج آنها صرف نمی کند چون دارای غلظت کم می باشند)، حتی اگر به همین اندازه کنونی منابع جدید فسیل بیوژن در لایه های زمین پیدا شود.

از سوی دیگر مصرف انرژی فسیلی بیوژن، تولید اکسید کربن میکند که درجه گرمای جو زمین را بالا می برد و در نتیجه درجه متوسط حرارت روی زمین مدام رو به افزایش خواهد رفت. این افزایش تعادل حرارتی زمین را بهم می زند. برخی ها چون **تونی بلر** نخست وزیر انگلیس معتقدند که برای جلوگیری از یک **طوفان نوح** دیگر، که مسبب اصلی آن انسان است، باید به انرژی اتمی رو آورد. این نظر همانند آنست که از ترس مار غاشیبه به اژدها پناه بریم. زیرا اولاً استخراج فسیل معدنی و تولید چرخه سوخت اتمی و ساختن رآکتور و تفاله های آن خطرات عظیمی را بهمراه دارد که در صورت بروز آن میلیونها سال زمین آلوده و غیر قابل سکنی میشود. در ثانی برای این کار موادی چون آهن، سمنت، مس، آلومینیوم و ووو لازم است که آنها نیز مقدارشان به شدت در حال تحلیل رفتن است. در ثانی هر رآکتوری بیش از ۳۰ سال دوام ندارد. بعلاوه با روی آوردن به این انرژی نه تنها ذخایر آن در این قرن پایان می پذیرد بلکه احتمال جنگها و ترورهای اتمی نیز بالا می گیرد.

از این رو برای جلوگیری از خطرات اتمی و نابودی محیط زیست، انسان چاره ای جز رو آوری به انرژی خورشیدی و انرژی فوژیون، که از تبدیل هیدرژن به هلیوم بدست می آید و خطرناک نیست، برای رفع نیازهای خود ندارد. برای اینکار ایران که در پهنای جغرافیائی حدود ۳۶ درجه قرار دارد و دارای دو کویر لوت و نمک است بسیار مناسب است. چنین پروژه ای باید دستور کار یک حکومت ملی و دور اندیش باشد تا نسلهای آینده ایران بتوانند نسبت به زندگی خویش مطمئن باشند.

مقدمه ای در باره آزادی و رابطه آن با بحث در باره انرژی:

این مقدمه را با شعری از مولوی آغاز میکنم :

گر نبودی عشق هستی کی بُدی کی زدی نان بر تو نان کی شدی

به راستی این عشق است که ما را دور هم جمع کرده است. بدون عشق هیچ جامعه ای استوار نیست و هیچ قانونی نمی تواند نظم آفرین باشد. هر هستی و هر وجودی در میدان این عشق است که متظاهر میشود و شکل می یابد. مطلبی که

بیان رد هستی‌شناسی یا اونتولوژی Ontology است؛ آنچه که با کار ادموند هوسرل در اواسط قرن بیستم آشکار و امروز اساس جامعه‌شناسی نوین می‌باشد. مطلبی که عرفای ایران قرن‌ها پیش عنوان ساخته و با خشم دستاربندان همیشه روبرو شده‌اند. تفکری که زمینه‌کار آلبرت انشتین است. هم‌اوست که می‌گوید:

شکستن اتم خیلی آسان‌تر از شکستن سد پیش‌داوریهاست

درست این پیش‌داوریه‌ها قرن‌هاست که سدّ راه پیشرفت و تعالی ایران بوده‌است. زیرا در دورانی که علم به محیطی خردگرا، راسیونال، نیاز داشت، تفکر دانشمندان ایران به دور عرفان می‌چرخید و آنها حقیقت را در وحدت وجود می‌جستند. این اندیشه ولی در خود متضاد است. زیرا ما نمی‌توانیم از یک سو عشق را پایه‌هستی بدانیم و از سوی دیگر هستی مطلق را در وحدت وجود بجوینیم. عشق شبکه‌ای را می‌سازد که در آن هر چیزی در رابطه با دیگران تظاهر پیدا میکند و جلوه می‌یابد. هیچ هستی تنها و جدا از دیگر هستی‌ها نمی‌تواند بروز کند. به این جهت سرمد می‌گوید:

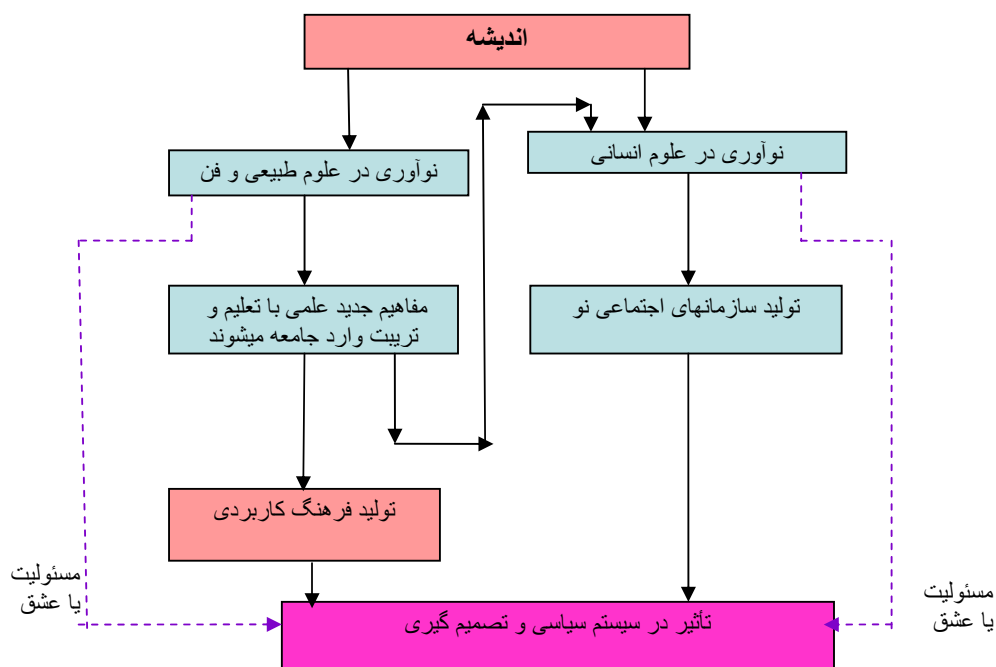
آن را که سرّ حقیقتش پیدا شد خود پهن‌تر از سپهر پهناور شد

در این راستا آلبرت انشتین هر دین و مذهبی را رد میکند و در پاسخ اینکه پس خدا کیست می‌گوید:

اگر خدائی باشد همین چرخ و فلک است، همه‌هک‌کشانهاست. نظری که کارل پوپر هم بیان میدارد. نظری که جان

اکسلیس(دارنده جایزه نوبل در پژوهش‌های مغز) نیز ابراز میدارد.

حال به شکل ۱ توجه کنیم که فراگرد اندیشیدن و تأثیر آن را در مفهوم نوآوری نشان میدهد.



شکل ۱

بطوریکه ملاحظه میشود، اندیشیدن از یک سو به دنبال کشف اسرار جهان است که در فلسفه و فیزیک تبلور دارد و از سوی دیگر بر جامعه اثر می‌گذارد که زائیده روح نظم جوئی انسان است. نتیجه‌ای این تأثیر گذاری همانا بار آوری فیزیک و فرهنگ است. به ویژه دست آوردهای فیزیک از راه تعلیم و تربیت وارد جامعه میشود و آن را به شدت دگرگون میکند. یعنی جامعه را با تولید سازمانها و نهاد های ویژه ای که در خور علم روز است متمدن می‌کند. امروز بسیاری از مفاهیم متداول در جامعه و سیستمهای فونکسیونال آن چون اقتصاد، حقوق، جامعه‌شناسی، سیاست و غیره به واقع مفاهیمی هستند که از فیزیک وارد این بخشها شده و به پیشرفت و تعالی آنها کمک نموده‌اند. این تعالی

را در فرهنگ جوامع متجدد می توان بخوبی مشاهده نمود که در کلامی چون آزادی و دموکراسی و حقوق بشر متجلی هستند و در نهاد خود یک دنیا معنی و مفهوم تاریخی حمل میکنند که سمانتیک آنها نام دارند. عاریه گرفتن این کلمات بدون توجه به معنی و مفهوم تاریخی آنها گناهی است که از صدر مشروطیت تا کنون روشنفکران ایرانی به گردن دارند و با آن نیز از بهشت انسانیت رانده شده اند. از جمله همین کلمه مشروطیت است که از ریشه Constitution است و ما آن را به غلط مشروطه نام داده ایم. در حالیکه "حکومت مردم برخود" باید بدون هیچ قید و شرطی باشد. با این مختصر معلوم میشود که فرهنگ هیپچگاه بطور مستقیم در جامعه دخالت ندارد. آنچه که خلاف نظر هانتینگتن است. بلکه مسئولیت دانشمندان و تحصیل کرده ها و روشنفکران کشور در دگرگونی و تعالی فرهنگی جامعه، به ویژه به هنگام خطر، بسیار اساسی است. زیرا انسان ماشین نیست که با پیچ فرهنگ تعصب و سنتهای ناسازگار با روزگار خودش بتوان او را برنامه ریزی کرد. چنین کاری خیلی زود به طغیان جوانان می انجامد که به شهادت تاریخ هر زنجیری از ارزشهای کور و کهنه و وامانده ای را که برگردنش قلاده کنند، با چنگ و دندان پاره خواهد کرد. فرخی گوید :

شیر هم شیر بود گرچه به زنجیر بود نبرد بند قلاده، شرف شیر ژبان

واضح است که حق هم با جوانان است که آتیۀ مملکت می باشند و جهان را همیشه از دریچه روزگار خود می بینند؛ روزگاری که با شتاب بیشتری هر روز دگرگون میشود و فرصتی برای تبلور چیزی باقی نمی گذارد تا سنت شود، تا ارزش شود، تا خط کشی برای اندازه گیری اعمال ما باشد.

وقتی هانتینگتن اصل علّیت را در تفکر خود بصورت چراغی برای روشن ساختن تاریکی های تاریخی - اجتماعی بکار می گیرد، اصلی که امروز سخت مورد سؤال است، آنوقت این وظیفه دانشمندان ما می باشد که مردم را از این کج فکری، دانسته و یا ندانسته، آگاه سازند.

وقتی هنوز که هنوز است مردم ایران جبر را در برابر اختیار قرار میدهند، کاریکه دین قرنهاست بر ما تحمیل نموده است، آنوقت وظیفه روشنفکران ایران است که روشن سازند آزادی به معنی نبودن جبر نیست. چنین وضعیتی هرگز ممکن نیست، بخصوص که بطور روانی جبر همیشه بطور ندانسته در انسان وجود دارد. بلکه با توجه به پژوهشهای مغز و جامعه شناسی نو، آزادی یک ساختار است، ساختاری که همیشه در معیت دانائی و آگاهی متظاهر میشود. عبارت دیگر آزادی به معنی توانائی گزینشی از میان طیفی از بدیلهاست. مولانا می سرايد:

جان چه باشد جز خیر در آزمون هرکه را افزون خیر جانش فزون

عبارت دیگر درجه آزادی همیشه با وسعت طیف بدیلهای هموزن است. این طیف ولی تابع دانش و سواد اجتماعی ما می باشد. لذا وظیفه علما و دانشمندان آگاه ساختن توده مردم است تا آنها بتوانند، با مراجعه به دانائیهای خویش، گزینشی در خور حلّ خردمندانۀ هر گرفتاری اجتماعی را داشته باشند که خود اراده ای آگاه است.

آنها که مردم را نا آگاه و بی اطلاع نگه میدارند، به هر شکل، آزادی را از آنها می ربایند.

به این دلیل بحث در باره انرژی و انرژی اتمی برای آگاه کردن مردم و اراده به گزینشی درست ضروری است.

به نکته مهم دیگری توجه کنیم:

آنچه دنیای امروز را دگرگون ساخته و باعث نگرانی شرق به ویژه کشورهای اسلامی شده، تحولات علوم انسانی نیست بلکه این پیشرفت و تعالی علم فیزیک است که جامعه را به وسواس و حفاظت از سنتهای دیرین خود کشیده است. پیدائی این حقایق را حافظ چنین توصیف می کند :

عکس روی تو چو در آینه جام افتاد عارف از خنده می در طمع خام افتاد
حسن روی تو بیک جلوه که در آینه کرد این همه نقش در آینه او هام افتاد
اینهمه عکس می و نقش نگارین که نمود یک فروغ رخ ساقی است که در جام افتاد

به واقع این **طمع خام**، که برخاسته از بی اطلاعی و بی مسئولیتی است، باید برملا شود؛ باید تشریح گردد تا مردم از عواقب "سپردن شمشیر به دست زنگی" در امان باشند. کاریکه لازم است در سطح وسیعی آغاز گردد و هر روز بر دامنه آن افزوده شود.

پیشرفتهای علم فیزیک امروز بر تفکر نیوتونی و ارسطویی رقم بطلان زده است که سخت با روح ادیان سامی پیوند دارد.

زمان و مکان و علّیت مفاهیم بنیادی تفکر ارسطو هستند که بوسیله الکندی و ابن رشد وارد تفکر حکمای اسلامی از جمله مولوی شده اند. اینان این مفاهیم را صورّ مختلف تعبیر و تفسیر گوهر جهان میدانند. نظری که بعد کانت نیز ارائه میدهد.

اما در اوایل قرن بیستم فیزیک اتمی، بوسیله اشرویدینگر و تئوری جاذبه عمومی بوسیله آلبرت انشتین بوجود آمدند که هر دو به شدت شرایط زندگی و جهان بینی ما را عوض کرده اند. گاهی مطلوب و گاهی نامطلوب. امروز هیچ صنعتی نیست که از فیزیک اتمی استفاده نکند. تأثیر فیزیک مدرن حتی در سیاست غیر قابل انکار است. فیزیک جدید همه چیز را تغییر داده است. به ویژه حالا میدانیم، که هندسه اقلیدسی درست نیست؛ زمان و مکان مطلق وجود ندارد؛ ماده معنی دیگری دارد و اصل علّیت بی اعتبار گردیده و جای خود را به تطور، Evolution و وقایع غیر منتظره Emrgenz سپرده است. حتی اونتولوژی نیز امروز معنی خود را از دست داده و منظر دیگری یافته است (با کار ادموند هوسرل). لذا این دنیا دیگر نمی تواند با دنیای قرنهای پیش یکی باشد.

تمام این تحولات و دگرگونیها، نه به غرب، بلکه بنا بر نظر کارل پوپر، به همه جهانیان تعلق دارد. آنچه در این یک قرن اخیر به اسم فرهنگ استعماری لقب یافته، فرهنگ بشر است، فرهنگ موجودی به نام انسان است. هر بیان دیگری بیان برتریت جونی و برتریت خواهی است، بیانی فاشیستی است که باید سخت از آن پرهیز کرد تا ما ایرانیان اقبال ماندگاری تاریخی داشته باشیم.

از این دید باید به موضوع انرژی و بحران آن در جهان برخورد نمود و با دانائی به همه بدیلهای، یا آلترناتیوهای امروزی تصمیم گرفت و از گزینشی عاطفی و احساسی، حتی اگر غرور ملی باشد، پرهیز نمود. حق ملت دانائی و در معیت آن آزادی است. آنها که در جهل مطلق زندگی میکنند نه آزادی می شناسند و نه به آمرزش خواهند رسید. چرا که خود شناسی رستگاری است و خود شناسی با جهل ممکن نیست.

بحران انرژی در جهان

برای تشریح این موضوع باید تفاوت گذاشت میان انرژی اولیه موجود و انرژی نهائی برای مصرف. آنچه که بطور انرژی فسیلی در روی زمین یافت میشود و یا انرژی ایکه می توان از تابش خورشید بدست آورد، انرژی اولیه گویند. اولی تمام شدنی و دوّمی دائمی (مادامیکه خورشید تابش دارد) است. اما اگر برای بهره گیری از این منابع به استخراج و آماده سازی و ذخیره آنها اقدام کنیم، آنچه حاصل میشود انرژی ثانوی گویند. مانند چاه زدن در محلی که سفره های نفتی وجود دارد، لوله کشی و تلمبه گذاشتن برای بیرون کشیدن قابل کنترل نفت خام و بردن آن به پالایشگاهها و تصفیه آن بصورت گازوئیل، بنزین و وووو که میتواند مورد استفاده مردم قرار بگیرد. در نهایت لازم است این محصولات توزیع و در محلهائی در دسترس همگان قرار داده شوند. این کالا را انرژی مصرفی خوانند.

از آنجا که میزان انرژی ثانوی و مصرفی برای محاسبات وضعیت انرژی در جهان خط کش خوبی نیستند، لازم میدانیم که در طول این مقاله با میزان منابع انرژی اولیه کار کنیم تا بتوان دورنمای صحیحی از آینده ترسیم نمود.

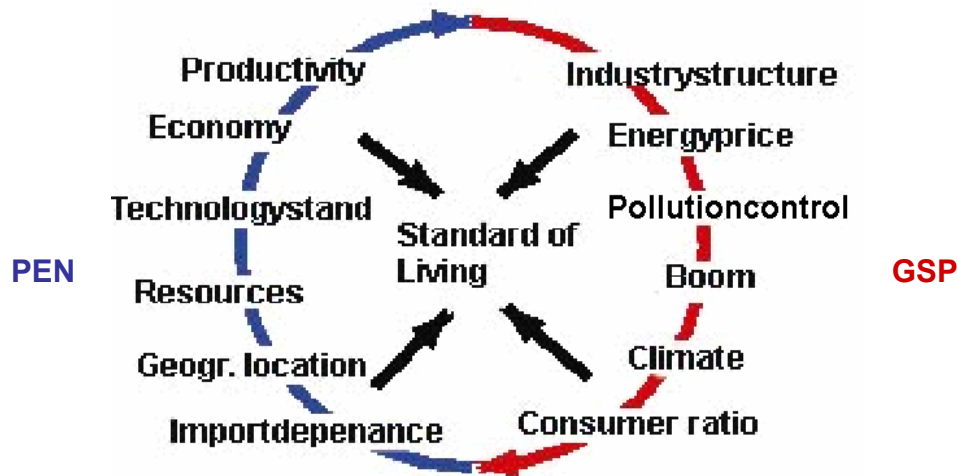
الف : وضع موجود

هر کسی، بدون کارکردن، سالانه (KWh) $0,8.10^3$ کیلو وات ساعت انرژی برای زنده ماندن لازم دارد. این رقم در برابر مقدار مصرف انرژی برای کار و یا تولید وسیله ای بسیار ناچیز است. لذا در محاسبات بعدی از آن صرفنظر میشود. اما انسان برای یک زندگی راحت به انرژی نیاز دارد.

زندگی راحت ولی برای هر قوم و یا ملتی به یک معنی نیست. دانشمندان جهان زندگی راحت را با میزان سطح زندگی مردم یک کشور متناسب میدانند که قابل اندازه گیری است. این میزان بوسیله دو ضریب قابل محاسبه تعیین می یکی در آمد ملی و دیگری نیاز به انرژی اولیه است. شکل ۲ معنی و وابستگی این دو ضریب را به نمایش میگذارد.

۱- تولید ناخالص ملی GSP

۲- نیاز به انرژی اولیه PEN

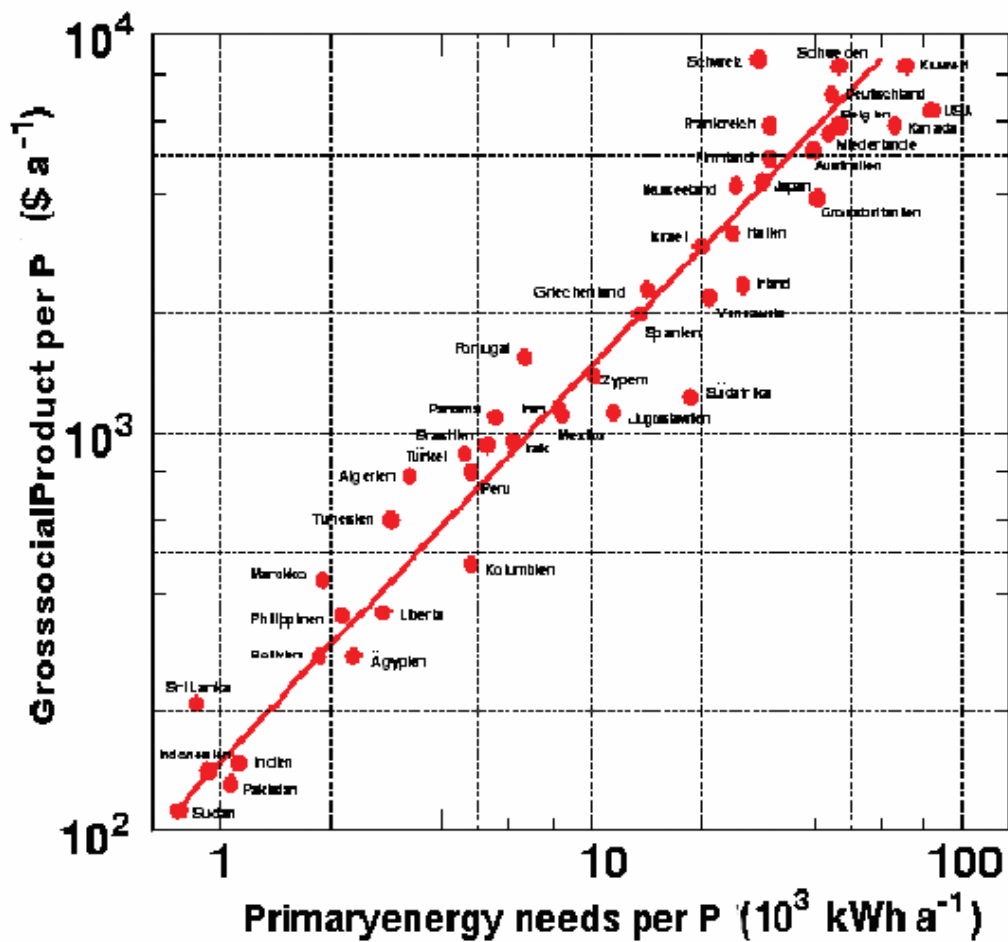


گردد.

شکل ۲

تولید ناخالص ملی (سالانه) تابع ساختار صنعتی، قیمت انرژی، میزان حفاظت از محیط زیست، گرمی بازار، آب و هوا و میزان مصرف در کشور است. در حالیکه نیاز به انرژی اولیه (سالانه) با میزان تولید، وضع اقتصادی، سطح فن آوری، وسعت منابع، محل جغرافیایی و اندازه واردات کشور وابستگی دارد.

همبستگی این دو ضریب را، Correlation، در شکل ۳ (درمورد سال ۱۹۷۰) می توان ملاحظه نمود (که بطور لگاریتمی ترسیم شده و بین این دو ضریب رابطه ای خطی ملاحظه میشود. محور عمودی تولید ناخالص سرانه در سال به دلار و محور افقی نیاز سرانه به انرژی اولیه در سال به کیلووات ساعت را نشان میدهد)



شکل ۳

ملاحظه میشود که در سال: هرچه نیاز سرانه به انرژی اولیه بیشتر باشد، تولید ناخالص سرانه نیز زیادتر است؟ این همبستگی ولی مرز و حدی دارد. زیرا منابع اولیه در جهان محدود و در عین حال جمعیت دنیا هر سال رو به افزایش است، تا جائیکه نیاز به انرژی اولیه دیگر نمی تواند رشد کند. آنوقت رشته این همبستگی پاره میشود. برای مطالعه این وضعیت بطور مستند و تعیین مصرف انرژی در جهان، باید دنیا را به دو محدوده قابل مطالعه قسمت نمود:

یکی بخش کشورهای پیشرفته D که در جدول « I » نیاز و تولید ناخالص سرانه آنها به سال ۲۰۰۰ نمایش داده شده است.

	Population (10 ⁹)	PEN per P (10 ³ kWh a ⁻¹)	GSP per P (10 ³ US\$ a ⁻¹)
Japan	130	51.4	33.0
Northam	310	76.5	28.8
Europe	250	38.6	21.0
Former	220	28.5	1.6
Turkey	66.6	10.5	3.5
Southafri	43.0	33.0	5.2
Australia	18.87	27.5	17.5
Newseel	3.8	50.2	32.0
israel	3.2	51.0	15.6

جدول I

و دیگری بخش کشورهای در حال رشد UD می باشد که جدول II وضعیت آنها را به سال ۲۰۰۰ نمایش میدهد.

	Population (10 ⁶)	PEB pro Kopf (10 ³ kWh a-1)	GSP per P (10 ³ US\$ a ⁻¹)
Southamerica	341	13.3	4.4
Asia (witout Japan & westasia)	3260	7.1	1.0
Afrika (without Southafrika)	710	3.7	0.5

جدول II

پس در سال ۲۰۰۰ وضعیت جهان عبارت بود از (جدول III):

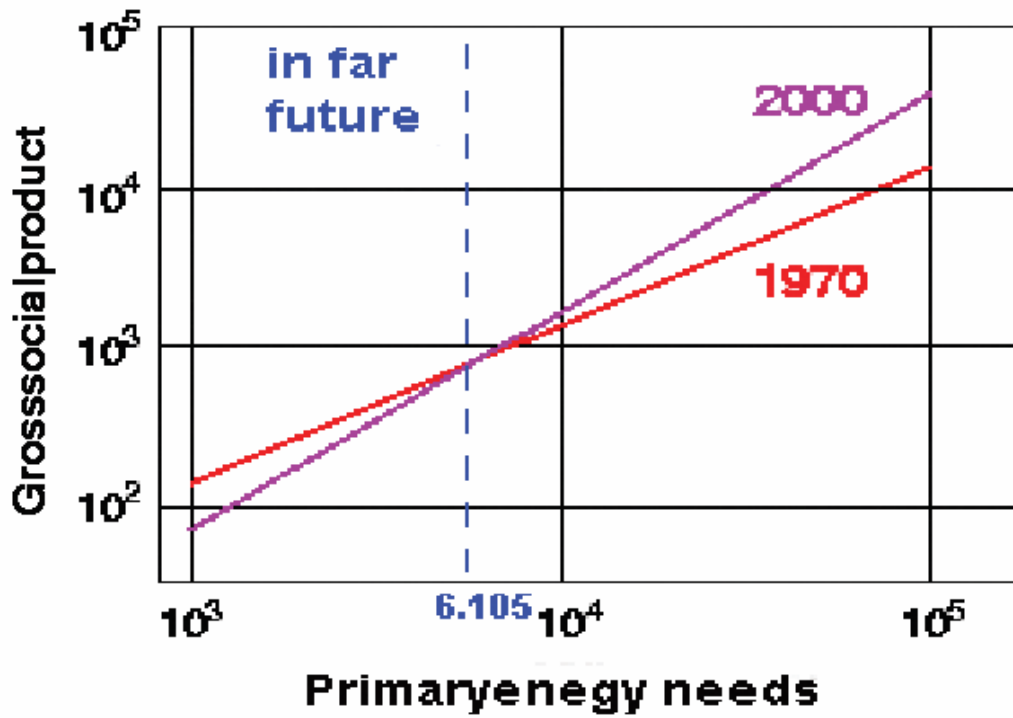
بخش	Population	PEN per P kWh a ⁻¹	GSP per P US\$ a ⁻¹
D	1,5.10 ⁹	50.10 ³	15.10 ³
UD	4,5.10 ⁹	7.10 ³	1.10 ³

جدول III

از اینجا می توان با تقریب بسیار خوب گفت که نیاز انرژی اولیه جهان در انتهای قرن بیستم سالانه برابر بود با:

$$1.4 \cdot 10^{14} \text{ kWh a}^{-1} \text{ (کیلووات ساعت در سال)}$$

از سوی دیگر ملاحظه میشود که تولید در کشورهای در حال رشد ۱۵ بار کمتر از تولید در کشورهای پیشرفته می باشد. تازه این تولید اندک نیز با صرف انرژی اولیه زیاد بدست آمده است (مطلبی که در مورد کشوری چون ایران بسیار نگران کننده است. زیرا توان تولیدی کشور را رژیم ضایع کرده است). از این رو رابطه میان دوزریب تولید سرانه و نیاز به انرژی اولیه سرانه در سال دیگر خطی نیست. آنچه که در شکل ۴ ملاحظه میشود. بعلاوه بدون ارائه محاسبات ریاضی معلوم میشود که در آینده ای قابل پیش بینی این همبستگی (PEN~GSP) از میان خواهد رفت و آن موقعی است که نیاز متوسط سرانه به ۶۱۰۵ کیلو وات ساعت در سال برسد. واضح است که برای این جدائی دوعلت اساسی تعیین کننده هستند. اول اینکه تولید ناخالص ملی به دلار داده شده است که به شدت متغیر است و دوم اینکه هرچه رشد جمعیت بالا برود (حدس زده میشود تا سال ۲۰۵۰ جمعیت روی زمین به ۱۰ بلیون نفر برسد) نیاز به انرژی در کشورهای در حال رشد (به ویژه چین و هند) به شدت بالا خواهد رفت تا جائیکه منابع زمینی دیگر تکافوی این نیاز را نمی کنند (حتی اگر به اندازه همین منابع شناخته شده منابع جدیدی نیز کشف شوند).

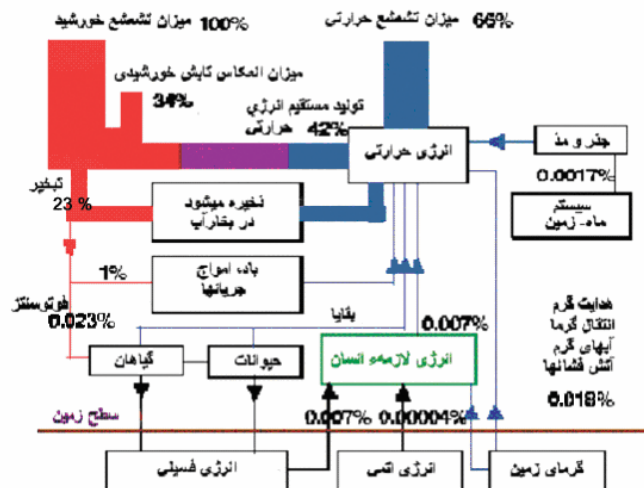


شکل ۴

برای بدست آوردن میزان منابع اولیه موجود در جهان لازم است به بررسی تابش خورشید بر زمین توجه کرد. این تابش در شکل ۵ به نمایش گذاشته شده است.

دخل و خرج انرژی زمین

مقدار این تابش در سال برابر با : $P_s = 1.5 \cdot 10^{18} \text{ kWh a}^{-1}$ کیلو وات ساعت در سال می باشد.



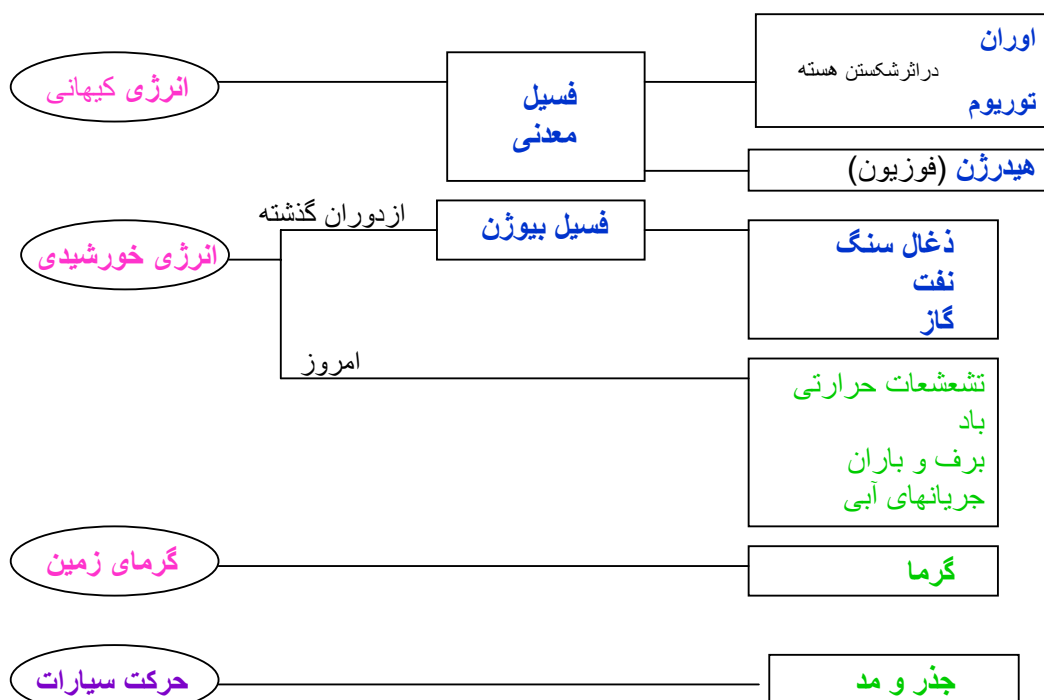
شکل ۵

بطوریکه شکل ۵ نشان میدهد، ۳۴٪ تابش خورشید، (یعنی (۳۰٪) در جوّ و (۴٪) در سطح زمین) مستقیم دوباره به آسمان منعکس میشود. ۲۳٪ این انرژی بصورت بخار آب در روی زمین ذخیره می شود که بعداً از راه برف و باران به انرژی جنبشی رودخانه ها و سیلها تبدیل میگردد، شکلی که انسان می تواند از آن استفاده بکند. همینطور حدود ۱٪ انرژی تابشی خورشید به صورت باد و امواج دریاها قابل بهره گیری هستند. بالاخره حدود 0,023٪ تابش آفتاب بر روی زمین بصورت فوتوسنتز (تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیائی) در گیاهان و حیوانات به مصرف می رسد.

جالب توجه این است که ۶۶٪ درصد از تابش خورشید بر زمین ابتدا جذب زمین و سپس بصورت گرما به آسمان بر میگردد. (۶در صد این فراگرد در جوّ و ۵۰ در صد بقیه در روی زمین صورت). درست این فراگرد بسیار حائز اهمیت است. زیرا سبب میشود تا درجه حرارت روی زمین بطور متوسط ۱۵ درجه سانتی گراد باشد.

اما بطور تاریخی از آغاز ایجاد زمین در لایه های سطحی آن فسفیل معدنی (اورانیوم، توریوم و هیدرژن) موجود بوده است که انرژی را از راه فراگرد فوتوسنتزی بوسیله حیوانات و نباتات و تحولات آب و هوا به تدریج در زیر زمین فسیلهای بیوژن (چون نفت و گاز و ذغال سنگ) تولید شده اند این دو منبع امروزه انرژی اولیه انسان را بر روی زمین فراهم می سازند (به مقدار $1.4 \cdot 10^{14} \text{ kWh a}^{-1}$ در اوایل قرن بیست و یکم) که جمعاً 0,007 در صد انرژی تابشی آفتاب است. لذا در دخل و خرج انرژی زمین چندان مؤثر نیست. شکل ۶ این ذخایر را (باضافه گرمای زمین و انرژی جذر و مد) در روی زمین نشان میدهد.

ذخایر انرژی در روی زمین



شکل ۶

اما در اواخر قرن ۲۱ میلادی این وضع به کلی عوض میشود (با در نظر گرفتن ازدیاد جمعیت روی زمین). یعنی نیاز به انرژی اولیه از 0,007 به 0,1 درصد تابش خورشید می رسد که بنابر قول همء کارشناسان جهانی مرز خطر است. یعنی نیاز فزون تر از این مقدار تعادل حرارتی زمین را برای همیشه بهم میزند. به ویژه اگر توجه شود که توزیع انرژی در جهان بطور یکسان صورت نمی گیرد. بلکه در شهرها که رفته رفته به متروپل ها بدل میشوند ده ها میلیون نفر سکنی می گزینند و ۱۰۰۰ تا 10,000 مرتبه بیشتر از نقاط دیگر در تولید گرمای منطقه ای سهیم هستند. لذا در این مراکز تولید گرما خیلی بیش از تابش خورشید در آن محل خواهد بود که خود تعادل حرارتی روی زمین را بهم می زند. بعلاوه از سال ۲۰۵۰ به بعد (بطوریکه در زیر نشان داده میشود) منابع فسیل معدنی و بیوژن به شدت نقصان می یابند و انسان مجبور است برای رفع نیاز خود به منابع دیگری رو آورد که عبارت از انرژی تابش خورشید و انرژی حاصل از ترکیب هیدرژن به هلیوم (فوزیون) می باشد.

با توجه به اینکه فقط حدود ۵۰٪ تابش خورشید به سطح زمین (یعنی برابر با $7,5 \cdot 10^{17} \text{ kWh a}^{-1}$) میرسد (شکل ۵) معلوم میشود که شدت این تابش مساوی $1,4 \cdot 10^3 \text{ kWh a}^{-1} \text{ m}^{-2}$ است. حال اگر نیاز به انرژی اولیه را از سال ۲۰۵۰ به مقدار ۲۰ برابر امروز به گیریم (که واقعی به نظر میرسد) آنوقت برای بدست آوردن این انرژی بوسیله تابش خورشید، سطحی برابر با $2 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$ متر مربع، در روی زمین لازم داریم.

با توجه به اینکه ۷۱٪ این سطح اقیانوسها و تنها ۲۱٪ آن خشکی است، آنوقت اندازه این خشکی (که رودخانه ها، دریاچه ها، شهرها، جنگلها، کویرها، کوهها، مراتع، مناطق کشاورزی را شامل میشود) حدود $145 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$ است. اما چون مراتع و مناطق کشاورزی را، بعلت نیاز به تغذیه، نمی توان برای بدست آوردن انرژی مورد استفاده قرار داد و شهرها نیز مدام گسترش می یابند و به زمین نیاز دارند (در حال حاضر سطحی را حدود ۷٪ یعنی $10 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$ اشغال کرده اند) لذا تنها راه حلّ همانا استفاده از مناطق کویری و کوهها است که حدود ۲۴٪ (یعنی $36 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$) از خشکی ها را تشکیل میدهند. از اینجا معلوم میشود که چرا کویر های ایران برای زندگی نسلهای آینده حیاتی هستند.

ب : وضع آینده

برای بررسی وضع انرژی در آینده (با توجه به نیاز امروزی انرژی اولیه به میزان $1.4 \cdot 10^{14} \text{ kWh}$ در سال) به ذخایر کنونی فسیل بیوژن و فسیل معدنی در روی زمین می پردازیم. جدول IV معادن موجود، مقدار، محل و ارزش آن ها را نمایش میدهد.

فسیل بیوژن

ذخایر ذغال سنگ، نفت و گاز در اوایل قرن 21

	ذغال سنگ	نفت	گاز
ارزش تولید انرژی (kWh kg^{-1}) oder (kWh m^{-3})	7.1	10.2	7.6
ذخایر (kWh)	$6.51 \cdot 10^{15}$	$1.63 \cdot 10^{15}$	$1.43 \cdot 10^{15}$

	اروپا	شوروی گذشته	اسیا / اقیانوسیه	امریکای جنوبی	امریکای شمالی	آفریقا	خاورمیانه
ذغال سنگ	11.2%	6.1%	35.4%	3.1%	37.3%	6.9%	
نفت	2.7%	9.8%	3.8%	7.9%	7.4%	6.3%	62.1%
گاز	5.2%	37.3%	9.3%	3.9%	5.5%	6.4%	32.5%

جدول IV : معادن فسفیل بیورژن

ملاحظه میشود که جمع ذخایر انرژی بیورژن حدود 10.10^{15} kWh کیلو وات ساعت می باشد. اما بزرگترین منبع انرژی ذغال سنگ در امریکای شمالی و آسیا / اقیانوسیه است. در حالیکه منابع بزرگ نفتی در خاورمیانه به میزان 62,1% و منابع گازی به میزان 32,5% در خاور میانه و 37,3 در روسیه قرار دارد. این ارقام دو مطلب را آشکار میکند. یکی وابستگی اقتصاد اروپا و امریکا به منابع نفت و گاز خاور میانه و روسیه و دیگری وضع شوریده سیاسی این مناطق که در واقع بخاطر چپاول منابع انرژی بوسیله کشورهای صنعتی بزرگ جهان صورت می گیرد.

از این گذشته با پیشرفت گلوبالیزاسیون یا دنیامندی سرمایه که بخاطر رشد و سود کلان خود به شدت در کشورهای هند و چین و شرق آسیا و امریکای جنوبی به تولید در ابعاد غیر قابل تصویری دست زده است، مصرف انرژی در جهان و با توجه به افزایش جمعیت، مدام فزونی می یابد. بطوریکه می توان پیش بینی نمود که از سال ۲۰۵۰ به بعد جهان دچار مضیقه انرژی اولیه خواهد شد. در خلال این مدت شکاف بزرگی میان ثروتمندان و بینوایان، به ویژه در کشورهای خاورمیانه، خواهد افتاد که همراه با ظلم چپاولگران بین المللی آشوبی غیر قابل مهار شدن خواهد آفرید.

به دلایل فوق الذکر می توان در باره انرژی فسفیل بیورژن چنین پیش گوئی نمود :

حتی اگر بهمین اندازه نیز فسفیل بیورژن در درون زمین کشف شود، باز به دلیل گران شدن استخراج و افزایش روز افزون بازار و آلودگی هوا و محیط زیست با احتمال بسیار زیاد:

از سال ۲۰۳۰ جهان با کمبود قابل ملاحظه نفت و گاز مواجه خواهد شد. بخصوص باید توجه داشت که ذخایر فسفیل بیورژن تا سال ۲۰۶۰ به حدی کاهش می یابد که استخراج آن را، به دلیل خرج زیاد، ناممکن خواهد ساخت.

حال به منابع انرژی فسفیل معدنی توجه کنیم:

انرژی هسته ای مهم ترین نوع انرژی برای زندگی در روی زمین است. زیرا انرژی خورشیدی که به زمین تابش میکند نتیجه تبدیل این انرژی در خورشید به انرژی حرارتی است.

در روی زمین از دوران انفجار بزرگ و ایجاد جهان، منابع فسفیل معدنی که مرکب از اورانیوم، توریم و هیدروژن است تولید گردیده است. جداول V و VI، VII مقدار و ارزش و توزیع این منابع را در روی زمین نشان میدهند.

اورانیوم تولید انرژی از راه شکستن اتم	در سطح زمین به غلظتهای مختلف وجود دارد	فعلاً با غلظت 0,1% قابل استخراج است
توریم تولید انرژی از راه شکستن اتم	همراه با لانتانوئیدها (عناصر La...Lu) Ordinalnumber 57...71	بصورت ماده جانبی بدست می آید
هیدروژن (جسیبدن هستکها)	آب بزرگترین منبع انرژی فیزیکی است.	با کمک ایزوتوپهای هیدروژن، دوتریم و تریسیم

جدول V : فسفیل معدنی

	اروپا	کشورهای سابق شوروی	آسیا / اقیانوسیه	امریکای جنوبی	امریکای شمالی	آفریقا	خاور میانه
Uran	2.6%	33.9%	27.5%	6.1%	14.1%	15.9%	

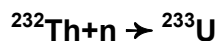
جدول VI : توزیع اورانیوم

	^{235}U	^{239}Pu	^{233}U	^{223}Th
ارزش تولید انرژی به kWh kg ⁻¹	$2.2 \cdot 10^7$	$2.2 \cdot 10^7$	$2.2 \cdot 10^7$	$2.2 \cdot 10^7$
نخایر (kWh)	$4.2 \cdot 10^{14}$	$6.0 \cdot 10^{16}$	$2.2 \cdot 10^{17}$	$2.2 \cdot 10^{17}$
طول نیمه عمر به سال	$1.0 \cdot 10^9$	$3.5 \cdot 10^4$	$2.3 \cdot 10^5$	$2.0 \cdot 10^{10}$

جدول VII: ارزش انرژی ناشی از مواد رادیواکتیو

بطوریکه جدول VII نشان میدهد ارزش اورانیوم ۲۳۵ تنها یکدهم ارزش انرژی فسیل بیوژن است. لذا با توجه به توسعه اجتماعی - صنعتی جهان و افزایش روزافزون مصرف انرژی و رشد جمعیت این منبع نقش بزرگی را نمی تواند در آینده بشر در روی زمین بازی کند. مگر اینکه ما از ماده پلوتونیوم ۲۳۹ و اورانیوم ۲۳۳ نیز استفاده کنیم.

اما پلوتونیوم ۲۳۹ (^{239}Pu) و اورانیوم ۲۳۳ (^{233}U) در طبیعت موجود نیستند بلکه باید از ^{238}U و ^{232}Th با گرفتن یک نوترون، یعنی فرآگرد زایش، بوجود آیند.

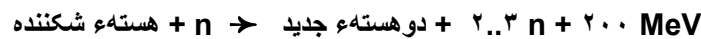


که هر دو رادیواکتیو با نیمه عمر:

$$^{238}\text{U} = 6.5 \cdot 10^9 \text{ سال}$$

$$^{232}\text{Th} = 2.0 \cdot 10^{10} \text{ سال}$$

می باشند و با گرفتن یک نوترون بشکل زیر دو تکه میشوند:



پس انرژی شکستن اتم فقط در صورت استفاده از زایش هسته ای میتواند سهمی اساسی در تأمین انرژی اولیه در جهان داشته باشد. موضوعی که چه از نظر حفظ محیط زیست و خطرات ناشی از مواد رادیواکتیو و تروریسم

وجنگ و اتفاقات و بلایای غیر مترقبهء زمینی و کیهانی (مانند زمین لرزه و برخورد سنگهای آسمانی با زمین)
بشر را از اینکار برحذر میدارد.

ادامه دارد

پس چه باید کرد. یعنی چه امکاناتی بشر خاکی دارد تا وضعیت خود را در روی زمین خاکی تثبیت کند. مطلبی که بخش دوم این نوشتار است.

دکتر ن. واحدی مونیخ به سال ۲۰۰۶