

منابع انرژی در جهان و نیازمندی بشر به انرژی اتمی*

نوشته

دکتر غلامعلی بازرگان

استاد دانشکده فنی

یکی از عواملی که در توسعه و پیشرفت هر کشوری تأثیر بس عظیمی دارد موضوع تولید و مصرف انرژی میباشد. استفاده از انرژی به شکل الکتریسیته و نیروی برق، برای صنعتی شدن و بهبود اقتصاد هر مملکت یک پایه اصلی محسوب میشود. در نتیجه، مسئله منابع انرژی در جهان و میزان نیازمندی بشر به انرژی پس از پایان جنگ عالمگیر دوم در چندین کنفرانس بین المللی مورد بحث قرار گرفته و مطالعات سودمندی درباره این مسئله مهم بعمل آمده است. از جمله، موضوع تولید و مصرف انرژی در کنفرانس های بین المللی استفاده مسالمت آمیز از انرژی اتمی^(۱) که در سالهای ۱۹۵۵ و ۱۹۵۸ و ۱۹۶۴ از طرف سازمان ملل در ژنو تشکیل گردید و هم چنین در کنفرانس بین المللی نیرو در جهان^(۲) که در ۱۹۶۲ منعقد شد به تفصیل تحت غور و بررسی واقع شده و توجه خاصی به مسئله نیازمندی نواحی مختلف جهان به انرژی اتمی مبذول گردیده است. در این نوشته با استفاده از مآخذ کنفرانس های گفته شده سعی میگردد که منابع و نیازمندی های نواحی مختلف عالم به انرژی با توجه مخصوص بوضع مناطق در حال رشد جهان و احتیاج احتمالی این قبیل مناطق به انرژی اتمی مورد بحث قرار گیرد و نتایج حاصل باطلاع علاقمندان برسد.

در این بحث برای سهولت امر، با در نظر گرفتن جمعیت و منابع انرژی، ممالک مختلف عالم را به ۹ ناحیه که تقریباً جنبه جغرافیائی نیز دارد تقسیم مینمائیم:

- ۱- امریکای شمالی شامل ممالک متحده امریکا و کانادا
- ۲- امریکای لاتین شامل مکزیک و ممالک واقع در جنوب آن در قاره امریکا
- ۳- اروپای غربی و شرقی
- ۴- شوروی
- ۵- افریقا
- ۶- خاور میانه شامل ایران و ترکیه و ممالک عربی
- ۷- آسیای جنوبی و خاور دور شامل کشورهای آسیا با استثنای خاور میانه
- ۸- چین
- ۹- اقیانوسیه شامل استرالیا و جزایر اقیانوس آرام.

* این نوشته به شکل سخنرانی در تاریخ ۱۰ اسفند ماه ۱۳۴۳ در دانشکده فنی ایراد شده است.

۱) International Conference on the peaceful uses of Atomic Energy

۲) World power Conference

با استفاده از تازه‌ترین آمار سازمان ملل، جمعیت، قدرت الکتریکی نصب شده، تولید الکتریسیته، مصرف انرژی از کلیه منابع تجارتي و هم‌چنین قدرت و تولید مصرف برای یک نفر یا مصرف سرانه برای نواحی نه‌گانه در جدول شماره (۱) داده می‌شود. (مقصود از منابع تجارتي تولید انرژی بوسیله یک‌دستگاه مانند موتور و غیره می‌باشد).

از روی این جدول ملاحظه می‌شود که مصرف سالانه انرژی برای هر یک از ساکنان امریکای شمالی تقریباً معادل ۸ تن زغال و برای اروپا و اقیانوسیه و شوروی تقریباً معادل ۳ تن زغال است. این نواحی عموماً شامل کشورهای پیش‌رفته جهان از لحاظ صنعت می‌باشند. در مقابل، امریکای لاتین، افریقا، آسیای جنوبی و دور و خاورمیانه و چین که می‌توان آنها را مناطق در حال رشد (باستثنای ژاپن) نامید مصرف سرانه کم‌تر از ۰.۷ تن زغال در سال است. جدول شماره (۱) هم‌چنین ارتباط مابین تولید الکتریسیته و مصرف کل انرژی را نشان می‌دهد. در نواحی در حال رشد دنیا که قسمت عمده نفوس جهان یعنی ۲۲۰۰ میلیون از ۳۰۶۹ میلیون جمعیت عالم عبارت دیگر ۷۱.۸ درصد جمعیت، سکونت دارند مصرف انرژی فقط ۲.۶ درصد و تولید الکتریسیته فقط ۱.۴۸ درصد الکتریسیته جهان می‌باشد.

افزایش نیازمندی بانرژی

در باره میزان احتیاجات آینده بشر بانرژی نمی‌توان نظر قاطعی ابراز نمود ولی از روی آمار و ارقام تولید و مصرف انرژی فعلی، می‌توان بطور تخمین نسبت بآینده اظهار نظر کرد. مصرف کل از منابع تجارتي انرژی جهان در سال ۱۹۶۱ متجاوز از معادل ۲۰۰ میلیون تن زغال بود. جدول شماره (۲) کیفیت افزایش مصرف را در نواحی مختلف جهان در فاصله مابین سالهای ۱۹۵۷ و ۱۹۶۰ نشان می‌دهد. مصرف انرژی بطور متوسط بمیزان ۶ درصد در سال در این فاصله زیاد شده است. بطوریکه در جدول ملاحظه می‌شود ازدیاد مصرف در نواحی در حال رشد آسیای جنوبی و دور و خاورمیانه بمیزان ۸ تا ۹ درصد یعنی خیلی سریع‌تر از متوسط جهانی بوده است. مصرف انرژی در افریقا فقط بمیزان ۳ درصد در سال بوده ولی انتظار می‌رود که این میزان با تغییر در وضع اقتصادی آنجا ترقی نماید. بطور کلی با افزایش مصرف انرژی در نواحی در حال رشد، متوسط مصرف سالانه جهان ترقی خواهد نمود. یک عامل مهم دیگر ازدیاد سریع جمعیت است که اثر آن در نواحی در حال رشد جهان که دارای ۷ درصد نفوس عالم می‌باشند محسوس‌تر است. با این مقدمه آشکار می‌شود که میزان متوسط مصرف کل انرژی در جهان عموماً با احتمال قوی از ۵ درصد برای سالهای متمادی کمتر نخواهد بود و بلکه بیشتر هم خواهد شد. با فرض افزایش مصرف ۵ درصد در سال مصرف کل منابع تجارتي انرژی جهان که ۲۰۰ میلیون تن زغال در سال در ۱۹۶۰ بوده برقم تقریبی ۳۰۰ میلیون تن در سال، در تاریخ ۲۰۰۰ میلادی خواهد رسید.

انرژی لازم برای مصرف جهانی در سال ۲۰۰۰ میلادی را می‌توان با در نظر گرفتن ترقی احتیاجات

هر ناحیه تخمین زد. جدول شماره (۳) کیفیت افزایش احتیاجات را با در نظر گرفتن وضع فعلی بر طبق آمار سازمان ملل دربارهٔ ازدیاد نفوس و افزایش مصرف برای یک نفر مشخص میسازد. بموجب این آمار نواحی پیشرفته جهان در سال ۲۰۰۰ میلادی تقریباً به ۱۳۰ میلیون تن احتیاج خواهند داشت. این رقم با برآوردهائی که با روشهای دیگر بدست آمده مطابقت دارد.

با در نظر گرفتن میزان ازدیاد مصرف مابین سالهای ۱۹۵۷ و ۱۹۶۰ مصرف انرژی برای یک نفر در نواحی در حال رشد در سال ۲۰۰۰ میلادی تقریباً ۳ تن در سال بطور متوسط خواهد بود. با ضرب این مقدار در تعداد جمعیت احتمالی این نواحی در سال ۲۰۰۰ میلادی احتیاجات کل این نواحی تقریباً ۱۶۰۰ میلیون تن خواهد بود و در نتیجه نیازمندی جهانی کل تقریباً ۳۰۰ میلیون تن میشود که با تخمین مذکور در بالا مطابقت دارد. برآوردهای دیگری در این زمینه انجام گرفته و بموجب این برآوردها مصرف نواحی در حال رشد در حدود ۸۰۰ میلیون تن و مصرف سرانه فقط ۱۰ تن در سال در ۲۰۰۰ میلادی خواهد بود. بطوریکه ملاحظه میشود این ارقام میزان مصرف را بنصف تقلیل میدهد. ولی اگر مصرف سرانه را در اروپا در حال حاضر که حدود ۳ تن می باشد در نظر بگیریم (جدول شماره ۱) میتوان پیش بینی کرد که کشورهای در حال رشد اقل در سال ۲۰۰۰ مابین میزان فعلی اروپا، مصرف خواهند داشت. بعلاوه باید در نظر داشت که در حال حاضر قسمت مهم مصرف انرژی نواحی در حال رشد از منابع غیر تجارتنی تأمین میگردد مانند خار و چوب و فضولات حیوانی (نسبت مصرف در هندوستان در ۱۹۶۰ متجاوز از ۶ درصد بوده است). آشکار است که با رشد چنین نواحی، استفاده از منابع تجارتنی بیشتر شده نیازمندی بچنین منابعی افزایش خواهد یافت.

منابع انرژی معمولی

انرژی هیدروالکتریک - بر طبق برآورد انجام یافته چنانچه کلیه محل های مطالعه شده برای ایجاد نیروی هیدروالکتریک مورد استفاده قرار گیرد ممکن است ۵ میلیون میلیون کیلووات ساعت الکتریسیته در سال تولید نمود این انرژی معادل تقریباً ۶۲۰ میلیون تن زغال در سال بموجب ضرائب تبدیل بکار رفته در آمار سازمان ملل میباشد. این انرژی یک مقدار کوچکی از مصرف کل فعلی سالانه انرژی در جهان و کمتر از ۳ درصد مصرف احتمالی پس از ۳ تا ۴ سال میباشد. گرچه منابع انرژی هیدروالکتریک مدتها قابل استفاده بوده و برای ممالکی که فاقد سوخت های عادی هستند اهمیت فراوانی دارد ولی این منابع در برنامه طویل المدت احتیاجات آینده انرژی عمومی سهم مهمی دارا نمی باشند.

سوخت های معدنی - شاید برآورد جدیدی که از ذخایر سوخت های معدنی یا فسیل (Fossil) بوسیله کنفرانس جهانی انرژی بعمل آمده سندیت بیشتری در این موضوع بهم داشته باشد. بموجب این برآورد ذخایر کل سوخت های فسیل جهان که میتوان بطور اقتصادی از آنها بهره برداری کرد تقریباً معادل ۳ میلیون میلیون

تن زغال می باشد . این عدد بر روی این فرض متکی است که یک سوم کلیه ذخایر برآورده شده قابل بهره برداری از لحاظ اقتصادی هستند و استفاده از بقیه بعلت هزینه گزاف استخراج و اشکالات فنی و کم مایه بودن منابع مقرون ب صرفه نمی باشد . درباره این برآورد که ذخایر نفتی نیز جزو آنست باید گفته شود که در ظرف ۴ سال اخیر تخمین هائی که در خصوص ذخایر باقی مانده نفتی زده شده نتیجه اش این بوده است که این ذخایر در عرض ۲ تا ۳ سال بمصرف خواهد رسید و بدین ترتیب باید توجه داشت که چه در میزان برآورد ذخایر کل منابع فسیل و چه آن قسمت که قابل بهره برداری می باشد تردید فراوان پیدا می شود .

بطوریکه قبلاً ذکر شد مصرف کل منابع تجارتی انرژی جهان در سال ۱۹۶۰ معادل ۲۰۰۰ میلیون تن زغال بود بدین ترتیب هرگاه در این میزان مصرف تغییری حاصل نشود و ذخایر فعلی جهان را همان رقم ۲۰۰۰ میلیون تن زغال قبول کنیم در این صورت این ذخایر برای ۸۰۰ سال دیگر کافی خواهد بود ولی اگر میزان افزایش مصرف جهانی در سالهای بعد از ۲۰۰۰ میلادی بهمان میزان ۵ درصد در سال بطوریکه از آمار جدول شماره (۲) بدست آمد ادامه پیدا کند کلیه این منابع تقریباً در ۷۵ سال با تمام خواهد رسید حتی اگر ترقی میزان مصرف مقداری هم پائین بیاید کلیه منابع قابل بهره برداری اقتصادی باز در یک فاصله زمان قابل پیش بینی تمام خواهند شد .

مطلبی که تذکر آن در اینجا واجب بنظر میرسد اهمیت استفاده از منابع سوخت فسیل و مخصوصاً گاز و نفت در صنایع شیمیائی که امروزه بنام پتروشیمی معروف شده است می باشد . گرچه در حال حاضر مقدار بسیار محدودی از نفت و گاز در صنایع شیمیائی مصرف میشود ولی دامنه استعمال این مواد روز بروز وسیعتر میگردد . در این مورد رئیس سومین کنفرانس بین المللی استفاده مسالمت آمیز از انرژی اتمی پروفیسور امیلیانف (Emelyanov) در نطق افتتاحیه خود چنین گفت:

مواد اولیه برای صنایع شیمیائی برای تهیه پلاستیک، الیاف نساجی، چرم مصنوعی و سایر محصولات مشابه عبارت از گاز طبیعی و نفت و زغال می باشد . سوخت های آلی (organique) یک ماده اولیه برای صنایع شیمیائی است اگر ما نفت را بمیزانی که فعلاً مصرف می کنیم ادامه دهیم تمام نفت ما بزودی سوخته و صنایع شیمیائی از صنایع مهم مواد اولیه خود محروم خواهد شد .

توزیع منابع انرژی در جهان

در جدول شماره (۴) ذخایر عمومی منابع معمولی در نواحی مختلف جهان ، چه اندازه گیری شده و چه حساب شده نشان داده شده است . مطلب قابل توجه این است که نواحی در حال رشد دنیا را اغلب آن نواحی تشکیل میدهند که کمترین منابع انرژی عادی را برای یک نفر دارا میباشند . اگر در نظر بگیریم که مصرف انرژی برای یک نفر در سال ۲۰۰۰ میلادی بمعادل ۳ تن زغال خواهد رسید و با جمعیت پیش بینی

شده در پایان قرن حاضر چنین برمی آید که منابع کل سوخت عادی امریکای لاتین در ۱۹ سال، خاور میانه در ۳۰ سال، آسیای جنوبی و دور در ۱۳ سال و افریقا در ۴ سال تمام خواهد شد و یا منابع سوختی که بهره برداری از آنها مقرون بصرفه باشد خیلی کم خواهد بود. جدول شماره (ع) نشان میدهد که منابع نئیدرو-الکتریک نواحی در حال رشد در مقابل سایر ذخایر آنها قابل اهمیت نمی باشد هم چنین جدول شماره (ع) آشکار میسازد که ناحیه ای که کمترین منابع سوختهای عادی را داراست ناحیه آسیای دور و جنوبی میباشد. مملکت ژاپن که یک کشور صنعتی و هند که یک کشور در حال رشد است جزو این ناحیه می باشند. جمعیت فعلی این ناحیه بیش از ۹۴ میلیون است که شاید قبل از سایر نواحی منابع انرژی خود را با تمام خواهد رساند حتی با میزان افزایش مصرف فعلی انرژی، جمع مصرف انرژی از حالا تا ۲۰۰۰ میلادی ۶۱۰۰۰ میلیون تن میگردد. این مقدار مصرف ۷۲۰ درصد کل ذخایر سوختهای فسیل این ناحیه می باشد عبارت دیگر تمام منابع قابل بهره برداری اقتصادی احتمالاً قبل از پایان قرن با تمام میرسند. پس برای این ناحیه در آینده وضع طوری پیش بینی میگردد که هر گونه قدرت اضافی باید از منابع جدیدی تأمین شود.

انرژی اتمی

با تشریح وضع منابع انرژی جهانی و دورنمای افزایش دائمی نیازمندی بانرژی آشکار میگردد که باید در فکر پیدا کردن منابع جدید انرژی بود. در سال ۱۹۶۱ ضمن یک کنفرانس سازمان ملل مطالعاتی درباره منابع انرژی غیر فسیل از قبیل ایجاد انرژی از نیروی باد، نیروی جزر و مد و انرژی خورشید و انرژی حرارتی زمین (Geothermal energy) بعمل آمده است. اغلب این منابع جالب میباشد ولی هیچکدام از آنها پتانسیل ظرفیت انرژی اتمی را دارا نمی باشند.

انرژی اتمی اخیراً توسعه پیدا کرده و قاعدتاً در بعضی از نواحی جهان انرژی را با صرفه تر از انرژی حاصل از منابع معمولی فراهم سازد و بر طبق محاسباتی که بعمل آمده در حال حاضر سانترال های اتمی بقدرت حدود ۰۰۰ ر. کیلووات قابل رقابت با سانترال های حرارتی می باشند. در سال ۱۹۵۰ قدرت اتمی نصب شده فقط ۰۰۰ کیلووات بوده و در سال ۱۹۵۸ به ۱۸۰۰۰ کیلووات و در سال ۱۹۶۴ به ۰۰۰ ر. کیلووات رسیده است برای سال ۱۹۷۰ پیش بینی انرژی اتمی جهانی ۰۰۰ ر. کیلووات است که در سال ۱۹۸۰ به ۰۰۰ ر. تا ۲۰۰۰ ر. کیلووات خواهد رسید.

با در نظر گرفتن وضع منابع معمولی انرژی نسبت به نیازمندی های جهانی که قبلاً ذکر شد استفاده از انرژی اتمی بموجب ارقامی که در بالا گفته شد دائماً افزایش خواهد یافت حتی اگر انرژی اتمی در سال ۲۰۰۰ میلادی بمیزان قدرت الکتریکی معادل ۱۰۰۰ میلیون تن زغال یعنی کمتر از ۵ درصد مقدار کل که ۰۰۰ ر. ۳ میلیون تن زغال باشد مورد استفاده قرار گیرد لازمه اش تولید $10^{12} \times 8$ کیلووات ساعت و ایجاد قدرت حدود ۱۶۰۰ میلیون کیلووات یعنی ۲۸ دفعه قدرت نصب شده کل فعلی جهان میباشد. بر طبق

طرح‌های ممالک متحده آمریکا تنها در این کشور یک قدرت اتمی معادل ۷۳۴ میلیون کیلووات و یک تولید الکتریسیته $10^{12} \times$ هر کیلووات ساعت برای سال ۲۰۰۰ میلادی پیش‌بینی شده است. هر گاه همین نسبت مابین ارقام جهانی و ارقام آمریکا مربوط بسال ۱۹۶۱ برقرار بماند ارقام جهانی برای قدرت الکتریسیته اتمی حدود ۲۱۶ میلیون کیلووات و تولید $10^{12} \times 126$ کیلووات ساعت نتیجه میشود.

عامل مهمی که باعث خواهد شد انرژی اتمی بیشتر مصرف شود این است که در هزینه سوخت اتمی موضوع حمل و نقل مؤثر نمی‌باشد. در ۳ سال اخیر در اهمیت نسبی سوخت‌های جامد وسایع تغییر فاحشی رخ داده و سهم سوخت‌های مسایع در مصرف کل جهانی از ۱۵ درصد در سال ۱۹۲۹ تقریباً به ۳۱ درصد در سال ۱۹۶۰ رسیده است در این تغییر مصرف، حمل و نقل ارزان‌تر در مسافتات بعید نسبت بزغال عامل مهمی بوده است. این عامل در مورد سوخت‌های اتمی بمراتب مؤثرتر است زیرا هزینه حمل و نقل آنها یک جزء بسیار کوچکی در هزینه‌های کلی سوخت در سانترال‌های اتمی را تشکیل میدهد و اگر قرار باشد که انرژی بعنوان واردات در کشور مصرف شود اگر بشکل سوخت اتمی باشد با صرفه‌تر از سوخت معمولی خواهد بود.

سوخت‌های اتمی را عناصر اورانیم و توریم تشکیل میدهند و از شکستن اتم‌های این عناصر انرژی تولید میگردد برآوردی که درباره میزان انرژی حاصل از ذخایر این عناصر بعمل آمده حدود ۱۰ تا ۲ برابر بیشتر از ذخایر سوخت‌های فسیلی است که فعلاً اکتشاف شده است.

اگر بشر روزی ذخایر سوخت‌های اتمی خود را با تمام برساند با احتمال قریب به یقین تا آن روز موفق خواهد که راه استفاده عملی از انرژی پیوستن اتم‌ها را هموار سازد و از انرژی ترمونوکلتر (Thermonucléaire) که ماده اولیه آن آب دریاهاست بهره‌مند شود.

بطور خلاصه از تجزیه و تحلیل موضوع مورد بحث چنین برمی‌آید که مصرف جهانی انرژی در سال ۲۰۰۰ میلادی تقریباً معادل ۳۰۰۰ میلیون تن زغال بود و بنظر میرسد که سهم انرژی اتمی در این تاریخ متجاوز از ۲۰۰۰ میلیون کیلووات باشد و ممالک در حال رشد و فقیر از لحاظ سوخت‌های معمولی برای توسعه و تأمین یک سطح زندگی قابل مقایسه با آنچه هم اکنون در کشورهای توسعه یافته صنعتی وجود دارد باید حتی قبل از پایان قرن در صدد استفاده از انرژی اتمی باشند.

جدول شماره (۱)

قدرت نصب شده - تولید الکتروسیته و مصرف کل انرژی تجارتي و مقداراتها برای یک نفر زواحي مختلف عالم در سال ۱۹۶۱

مصرف انرژی تجارتي سرايه بر حسب مواد تن ذغال	توليد الکتروسیته سرايه بر حسب کیلووات ساعت	قدرت نصب شده سرايه به کیلووات	مصرف کل انرژی تجارتي		توليد کل الکتروسیته بر حسب مپلون کیلووات ساعت	قدرت نصب شده کل بر حسب مپلون کیلووات	جمعیت		ناحيه
			درصد کل عالم	بر حسب مواد مپلون تن ذغال			چند درصد نفوس عالم	بر حسب مپلون	
۷/۸۲۴	۴۸۷۰	۱/۱۶	۳۶/۵۵	۱۵۷۱	۹۹۲۹۸۱	۲۳۶	۶/۶۴	۲۰۴	امريکای شمالي
۳/۰۲۴	۲۰۵۰	۰/۵	۱/۱۰۵	۴۷/۸	۳۴۷۶۵	۸/۵	۰/۵۶	۱۷	اقيانوسيه
۲/۷۷	۱۷۰۵	۰/۴۳۱	۲۷/۰۴	۱۱۷۱/۳۶	۷۳۴۳۱۳	۱۸۶	۱۴/۰۱	۴۳۰	اروپای غربی و شرقی
۲/۹۲۱	۱۵۰۱	۰/۳۴	۱۴/۷۲	۶۳۶/۸۴	۳۲۷۶۱۱	۷۴/۱	۷/۱	۲۱۸	شوروی
۰/۶۷۹	۳۳۷	۰/۰۸۹۴	۳/۴۲	۱۴۸/۲۵	۷۳۳۶۰	۱۹/۴۲	۷/۱	۲۱۸	امريکای لاتين
۰/۳۱۰	۱۹۱	۰/۰۴۴۷	۱/۴۱	۶۱/۲	۳۷۵۱۲	۸/۷۷	۶/۳۸	۱۹۶	افريقا
۰/۲۶۲	۱۹۴	۰/۰۳۶۵	۵/۴۷	۳۲۷	۱۸۳۱۱۳	۳۴/۴	۳۰/۶۷	۹۴۲	آسيای جنوبی و دور
۰/۲۷۲	۸۶	۰/۰۲۴۲	۰/۸۸۵	۳۸/۲۷	۱۲۵۳۷	۳/۵۲۲	۴/۷۶	۱۴۶	خاورميانه
۰/۵۲۸	۸۴	—	۹/۴	۴۰۷/۳۱	۵۸۵۰۰ (۱۹۶۰)	—	۲۲/۷۸	۶۹۸	چين (بطور تخمين)
۱/۴۰	۸۰۰	۰/۱۸۶	۱۰۰/۰۰	۴۳۲۸/۴۲	۴۵۴۶۹۲	۵۷۰/۷۱۲	۱۰۰/۰۰	۳۰۶۹	جهان

طبق عمل سازمان ملل ضرائب تبديل بترتيب زير است:

یک تن ذغال لينيت - ۰/۵ تن ذغال — یک تن تورب = ۰/۴۴۵ ذغال — ۱۰۰۰ سانتيمتر مکعب گاز طبيعي = ۱/۳ تن ذغال
 ۸۰۰۰ کیلووات ساعت = یک تن ذغال - یک تن نفت خام و روشن شيبست = ۱/۳ تن ذغال

— نامعلوم

جدول شماره (۲)

نصرف کل منابع تجارتي انرژي برحسب ميليون تن زغال

افزايش نسبي سالانه مابين ۱۹۶۰ و ۱۹۵۷	۱۹۶۰	۱۹۵۹	۱۹۵۸	۱۹۵۷	ناحيه
۲/۷	۱۵۴۹/۳۱	۱۴۸۶/۰۹	۱۴۲۴/۳۲	۱۴۲۸/۰۶	امريکاي شمالي
۵/۲	۴۵/۶۲	۴۲/۹۸	۴۰/۶۵	۳۹/۲۶	اقيانوسيه
۲/۸	۱۱۳۴/۱۴	۱۰۴۸/۷۵	۱۰۳۳/۶۷	۱۰۴۵/۹۹	اروپاي غربي و شرقي
۵/۸	۶۱۰/۶۱	۵۸۳/۷۴	۵۵۰/۵۵	۵۱۴/۴۰	شوروي
۶/۳	۱۳۹/۳۷	۱۲۹/۸۵	۱۲۲/۴۶	۱۱۶/۰۰	امريکاي لاتين
۳	۵۹/۳۵	۵۷/۵۲	۵۶/۸۶	۵۴/۳۳	افريقا
۸	۲۱۳/۵۱	۱۸۵/۶۸	۱۶۹/۷۹	۱۶۹/۷۵	آسيای جنوبي ودور
۸/۷	۳۶/۹۱	۳۳/۲۷	۳۰/۳۲	۲۸/۷۵	خاورميانه
۴۶/۸	۴۴۶/۸۳	۳۶۹/۶۴	۲۸۶/۲۰	۱۴۱/۳۶	چين (بقيد تحقيق)
۶/۲۵	۴۲۳۵/۶۵	۳۹۳۷/۵۲	۳۷۱۴/۸۲	۳۵۳۵/۹۰	جهان

جدول شماره (۳)

برآورد مصرف انرژی در سال ۲۰۰۰ میلادی

ناحیه	مصرف انرژی سرانه بر حسب معادل تن زغال در سال ۲۰۰۰ میلادی	جمعیت در سال ۲۰۰۰ میلادی به میلیون به نسبت میزان افزایش فعلی	مصرف کل انرژی در سال ۲۰۰۰ میلادی بر حسب معادل میلیون تن
امریکای شمالی	۱۱/۶۲	۴۰۷	۴۷۴۰
اقیانوسیه	۹/۱۸	۵۵/۶	۵۱۱
اروپای غربی و شرقی	۵/۸۱	۶۰۹	۳۵۴۰
شوروی	۱۴/۴	۳۳۲	۴۷۸۰
امریکای لاتین		۵۴۱/۹	
افریقا		۵۳۰/۰	
آسیای جنوبی و دور	۳/۰	۲۱۴۰	۱۵۶۲۶/۷
خاورمیانه		۳۱۲	
چین (بقیه تحقیق)		۱۶۸۵	
جهان	۴/۴۲	۶۶۱۲/۵	۲۹۱۹۷/۷

جدول شماره (۴)

ذخایر اقسام زغال - نفت - گاز طبیعی - انرژی نئیدروالکترونیک و مقدار سرانه آنها

انرژی نئیدروالکترونیک		مقدار معادل تن زغال سرانه	جمعیت بر حسب میلیون در ۲۰۰۰ میلادی	سوخت جامد و مایع و گاز کل بر حسب میلیون تن زغال	سوخت گازی کل بر حسب میلیون تن زغال	سوخت مایع کل بر حسب میلیون تن زغال	سوخت جامد کل بر حسب معادل میلیون تن زغال	کشور یا ناحیه
سرانه در سال	بر حسب مگا وات							
۰/۳۰۶	۲/۴۵	۴۲۰۰	۴۰۷	۱۷۱۵۷۲۰	۵۰۰۰۰	۲۸۵۰۰۰	۱۳۸۰۷۲۰	امریکای شمالی
۰/۰۶۶	۰/۵۲۶	۱۱۲۰	۵۵/۶	۶۲۰۸۲	۴	۴۲	۶۲۰۳۶	اقیانوسیه
۰/۱۲۴	۰/۹۹	۱۰۲۰	۶۰۹	۶۲۰۴۶۱	۴۸۸	۱۷۶۰	۶۱۸۲۱۳	اروپای غربی و شرقی
۰/۷۹	۶/۳	۱۶۳۰۰	۳۳۲	۵۴۱۱۰۵	۳۱۵۵۰	۴۲۹۰	۵۳۷۵۲۶۵	شوروی
۰/۱۰۵	۰/۸۳۹	۵۶/۸	۵۴۱/۹	۳۰۸۴۶	۲۳۳۰	۷۶۰۰	۲۰۹۱۶	امریکای لاتین
۰/۱۰۶	۰/۸۵۰	۱۴۸	۵۳۰	۷۸۳۰۶	۶۶۰	۱۷۴۰	۷۵۹۰۶	افریقا
۰/۰۲۸	۰/۲۲۳	۴۰	۲۱۴۰	۸۵۳۲۶	۱۶۲۰	۱۶۶۰	۸۲۰۴۶	آسیای جنوبی و دور
۰/۰۲۴	۰/۱۹۶	۱۰۶	۳۱۲	۳۳۲۸۹	۹۵۰	۳۰۶۰۰	۱۷۳۹	خاورمیانه
—	—	۶۰۰	۱۶۸۵	۱۰۱۱۴۴۱	—	۹۱	۱۰۱۱۳۵۰	چین (بقید تحقیق)
۰/۰۹۸	۰/۷۸	۱۳۶۳	۶۶۱۲/۵	۹۰۴۸۵۷۶	۸۷۶۰۲	۳۳۲۷۸۳	۸۶۲۸۱۹۱	جهان

منابع

- 1— H. J. Bhabha et M. Dayal «les exigences mondiales d'énergie et le régime de l'énergie nucléaire en ce qui concerne notamment les pays peu développés»-Troisième Conférence Internationale des Nations Unis sur l'utilisation de l'énergie atomiques à des fins pacifiques. Genève 1964
- 2— S. Eklund. «Some Topical Atomic Power Questions» International Atomic energy bulletin. vol. 6 No 3» August 1964.
- 3— V. S. Emelyanov «Discours d'ouverture prononcé à l'occasion de la Troisième Conférence Internationale sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifique. Genève 1964.
- 4— G.T. Seaborg.Evening lecture. Atomic Energy Conference. Genève 1464.
- 5— World power conference, survey of Energy resources 1962.