انرژی هسته‌ای:
نیاز امروز، ضرورت فردا

کاظم غریب‌آبادی[1]

چکیده

نفت، به عنوان منبع انرژی و ماده اولیه تولید هزاران کالای مورد نیاز انسان، دارای منابع محدودی در سطح جهان است. از اینرو، محور برنامه‌ریزی اقتصادی کشورهای توسعه یافته، استفاده بهینه از نفت‌خام و روآوردن به سایر منابع انرژی به‌ویژه انرژی هسته‌ای است. در جهان آینده، قدرت اقتصادی از آن بازیگرانی خواهد بود که منابع انرژی را در اختیار داشته باشند. به جز در برخی از کشورهای توسعه یافته، اکثر برق مورد نیاز جهان با استفاده از سوخت های فسیلی تامین می‌شود. رشد جمعیت، افزایش تقاضا برای انرژی، افزایش تقاضا برای برق و همچنین ملاحظات زیست محیطی سبب می‌شود که به ویژه کشورهایی که دارای منابع فسیلی نمی‌باشند، برای تولید برق مورد نیاز خود فقط متکی به این منابع نباشند، چرا که این منابع پایان‌پذیر هستند. از اینرو، تنوع سبد مصرفی انرژی در این کشورها، یک ضرورت اساسی محسوب می‌شود. این مقاله سعی دارد با مطالعه موردی ایران، به عنوان کشوری که دارای منابع غنی نفت و گاز می‌باشد و از طرف دیگر در جهت بهره‌مندی صلح آمیز از انرژی هسته‌ای گامهای مهمی برداشته است، اثبات کند که انرژی هسته‌ای "نیاز امروز و ضرورت فردا" برای کشوری مثل ایران است.

واژه‌های کلیدی: انرژی هسته‌ای، فعالیت صلح‌آمیز، سوخت فسیلی، برق هسته‌ای، محیط زیست

---

۱. کارشناس ارشد مطالعات خلع سلاح و امنیت بین‌الملل و معاون مدیر کل امور سیاسی بین‌المللی وزارت امور خارجه، gha1112001@yahoo.com

مقدمه

علوم و فنون هسته‌ای، جزء فناوری‌های پیشرفته و برتر در عصر کنونی محسوب می‌شود. امروزه، نقش این علوم در گسترش دانش بشری، تسلط بر طبیعت و تامین رفاه و پیشرفت زندگی بشر، غیرقابل تردید بوده و به درستی می‌توان آن را از عناصر و محورهای اصلی توسعه پایدار و از عوامل مهم اقتدار یک کشور به شمار آورد.

در طول نیم قرن گذشته این فناوری در نتیجه تلاش پیگیر پژوهشگران، نقش مهمی در رشد صنعت، کشاورزی و پزشکی ایفا نموده است. استفاده از رادیو ایزوتوپها در تشخیص و درمان بیماری‌ها، به کارگیری فناوری هسته‌ای در تولید برق و تولید مواد با خواص ویژه و همچنین تولید گونه‌های مقاوم محصولات کشاورزی نسبت به آفات و کم‌آبی، تنها شماری از استفاده‌های گوناگون این علم است. جمهوری اسلامی ایران، مصمم است با توجه به تاثیر شگرف علوم و فنون هسته‌ای در زمینه‌های علمی، اقتصادی و اجتماعی و به طور کلی توسعه پایدار، راه خود را در مسیر پر پیچ و خم استفاده صلح‌آمیز از این فناوری باز نماید.

سابقه فعالیت های هسته‌ای در ایران

اولین تلاش‌های ایران برای دستیابی به فناوری هسته‌ای به دهه ۱۹۵۰ میلادی باز می‌گردد. نخستین کشوری که ایران را به دستیابی به فناوری هسته‌ای ترغیب و این تکنولوژی را به ایران منتقل کرد، ایالات متحده آمریکا بود که اکنون سرسخت‌ترین مخالف تحقق فعالیت‌های هسته‌ای ایران است.[1] پس از وقوع انقلاب اسلامی و سرنگونی رژیم شاه، جمهوری اسلامی ایران تصمیم گرفت که همچنان به عضویت خود در NPT، موافقت نامه پادمان و اساسنامه آژانس بین‌المللی انرژی، پایبند بماند. سرنوشت خوبی در انتظار قراردادهای هسته‌ای ایران نبود و پس از انقلاب اسلامی، شرکت زیمنس،

---

۱. اولین موافقت‌نامه همکاری هسته‌ای صلح آمیز بین ایران و آمریکا در ۵ مارس ۱۹۵۷ (۱۲ بهمن ۱۳۳۷) منعقد شد. طبق این موافقت نامه، آمریکا متعهد شده بود که در کنار سایر همکاری‌های هسته‌ای، سوخت مورد نیاز رآکتورهای ایران را تامین نماید. این موافقت نامه، در دو نوبت در تاریخ های ۸ ژوئن ۱۹۶۴ (۲۹ آذر ۱۳۴۵) و ۱۸ مارس ۱۹۶۹ (۱۹ تیر ۱۳۴۸) مورد اصلاح و توافق مجدد قرار گرفت. شایان ذکر است که این کشور در سال ۱۹۶۷، اولین رآکتور تحقیقاتی ۵ مگاواتی آب سبک ایران را در دانشگاه تهران نصب و راه‌اندازی کرد و سوخت آن را که درصد غنای بالایی هم داشت به ایران تحویل داد.

حاضر به تکمیل نیروگاه هسته‌ای بوشهر نشد و سایر کشورهای غربی و آمریکا نیز از انتقال هر گونه تجهیزات و فناوری هسته‌ای به ایران خودداری کردند.[1] این موضوع، حاکی از اعمال یک سیاست و استاندارد دوگانه و تبعیض آمیز در عرصه جهانی است و موید این است که کشورها باید در راستای منافع و اهداف آنان حرکت نماید، و گرنه با موانعی مواجه خواهند شد. اگر این کشورها سیاست استقلال طلبی سیاسی و اقتصادی و همچنین عدم وابستگی در پیش گیرند، آمریکا و متحدانش با بهانه‌جویی‌های مختلف، از هر نوع همکاری امتناع کرده و تعهدات خود را نیز زیرپا می‌گذارند. این کشورها، حتی پا را فراتر گذاشته و در رسیدن به استقلال و خودکفایی ملی کشورهایی که در راستای منافع و اهداف آنان حرکت نمی‌کنند، ایجاد مانع می‌نمایند.[2]

اهداف اصلی برنامه هسته‌ای ایران

۱. بنیان منطقی در ضرورت استفاده از انرژی هسته‌ای

طی سه دهه گذشته با توجه به روند رو به رشد توسعه اجتماعی و اقتصادی در ایران، استراتژی بهره‌برداری از منابع فسیلی تحت تأثیر دو عامل محدودکننده قرار دارد: از یک طرف، ارتقاء سطح زندگی و برنامه‌های بهبود شاخص‌های اقتصادی، نیازمند تامین روند تقاضای صعودی انرژی در کلیه بخش‌ها می‌باشد و از طرف دیگر، اقتصاد ملی وابسته به درآمدهای نفتی است که رهایی از این دو عامل متضاد، موجب ایجاد یک استراتژی

---

۱. قبل از انقلاب اسلامی، موافقت‌نامه‌های مشابهی (مانند موافقت نامه همکاری هسته‌ای آمریکا با ایران) با برخی از دیگر کشورهای غربی از جمله کانادا، آلمان و فرانسه (حتی در زمینه غنی‌سازی) منعقد شد. امضای قرارداد با آلمان جهت ساخت اولین نیروگاه هسته‌ای ایران در بوشهر و سرمایه‌گذاری در شرکت اورودیف فرانسه، دو اقدام جدی ایران برای بهره مندی از انرژی هسته‌ای بود. با وقوع انقلاب اسلامی در ایران، کلیه کشورهای مورد اشاره، اجرای موافقت‌نامه‌ها و قراردادهای خود، از جمله ساخت نیروگاه بوشهر را به حالت تعلیق درآوردند. به ناچار، دولت جمهوری اسلامی ایران تلاش خود را برای دسترسی به انرژی صلح آمیز هسته‌ای به تنهایی دنبال نمود و راه دیگری جز ادامه فعالیت برای نیل به خودکفایی و استقلال در فناوری پیچیده هسته‌ای برای خود ندید.

۲. باید اذعان کرد که چرخه سوخت هسته‌ای و همچنین غنی سازی اورانیوم، نه در معاهده منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای و نه در اساسنامه آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ممنوع نشده است. تنها محدودیتی که در این راه وجود دارد، عدم انحراف کشورهای عضو معاهده به سمت مقاصد غیر صلح‌آمیز می‌باشد. ایران، هیچ حقی فراتر از حقوق مصرح خود در معاهده را طلب نکرده و تمامی اقدامات آن برای اعمال این حقوق، در چارچوب تعهداتش بوده است. ایران، حتی در برهه‌ای از زمان برای اعتمادسازی در مورد برنامه هسته‌ای خود، برای بیش از دو سال و نیم تمامی فعالیت‌های مربوط به غنی‌سازی را به حالت تعلیق درآورد و پروتکل الحاقی را نیز به‌طور داوطلبانه اجرا نمود. با وجود این، زیاده‌خواهی‌های طرف مقابل پایان‌ناپذیر بود و آنان خواهان توقف کامل برنامه سوخت هسته‌ای و غنی‌سازی ایران بودند. این، در حالی است که برخی از کشورهایی که حتی عضو معاهده نمی‌باشند و دارای سلاح هسته‌ای هستند، به این خاطر پاداش گرفته و با آنان موافقت‌نامه همکاری هسته‌ای منعقد می‌گردد.

درازمدت و تجدیدنظر در روند استفاده بی‌رویه از منابع فسیلی در کشور شده است.
جمهوری اسلامی ایران، با توجه به ملاحظات ذیل صرفا به خاطر داشتن منابع عظیم نفت و گاز، نمی‌تواند تنها متکی به تامین انرژی خود از سوخت‌های فسیلی باشد؛ زیرا:

- این منابع محدود بوده و متعلق به نسل‌های آتی نیز می‌باشد، لذا استفاده بی‌رویه از آنها مجاز نیست.
- استفاده از این منابع در صنایع پایین‌دستی نظیر پتروشیمی، به مراتب ارزش‌افزوده بیشتری برای کشور در پی دارد.
- مصرف این منابع در داخل کشور به عنوان سوخت، به شدت ارز حاصل از صادرات نفت‌خام و گازطبیعی را تحت‌الشعاع خود قرار داده است. در صورت ادامه روند مصرف انرژی به صورت فعلی، تا چند دهه دیگر ایران به صورت یکی از وارد کنندگان نفت خام و فرآورده‌های نفتی درخواهد آمد.
- دولت، یارانه‌های پنهان زیادی بابت مصرف سوخت در داخل کشور می‌پردازد.[1]
- بالا بودن شدت انرژی در ایران، روند افزایش جمعیت و بالا رفتن تقاضا انرژی در بخش‌های مختلف، ضرورت منطقی‌کردن قیمت‌های انرژی و کاهش یارانه‌های پنهان و تعدیل هزینه‌های فرصت سوخت‌های فسیلی را بیشتر آشکار خواهد کرد و در نتیجه، از نظر اقتصادی استفاده از منابع غیر فسیلی، به‌ویژه انرژی هسته‌ای برای تامین نیرو، توجیه بیشتری پیدا می‌کند.
- کشورها تا حدود زیادی ملزم به اجرا و اعمال قوانین زیست‌محیطی در جهت حفاظت از کره زمین و محیط‌زیست می‌باشند.[2]

مجموعه دلایل مذکور، اتکاء سیستم عرضه انرژی کشور به سوخت‌های فسیلی را غیرمنطقی ساخته و استفاده کشور از تکنولوژی‌های جدید از جمله تکنولوژی هسته‌ای را در مقام مقایسه با سوخت‌های فسیلی، رقابتی می‌سازد. ذکر این نکته نیز ضروری‌است که یکی‌از اصلی‌ترین مباحثی که در اقتصاد انرژی مطرح می‌شود، موضوع سبد مصرفی

---

۱. در این خصوص، باید گفت که میزان یارانه های پرداختی دولت در بخش انرژی، بیشترین میزان پرداختی در بین یارانه کالاها و خدمات دولتی می باشد. بر اساس آمارهای اعلام شده در ترازنامه انرژی ، در سال ۱۳۸۴ میزان کل یارانه بخش انرژی ۴۰۱۷۵۴ میلیارد ریال بوده که از این مقدار ۲۲/۶ درصد (معادل ۹۰۸۲۸/۱ میلیارد ریال) به بخش برق اختصاص یافته است. این در حالی است که در سال ۱۳۸۳، میزان کل یارانه بخش انرژی ۱۷۲۰۰۰/۶ میلیارد ریال بوده است که در مقایسه با آمار سال۱۳۸۴، رشد ۱۳۳/۶ درصدی را نشان می‌دهد.

۲. در واقع، افزایش ملاحظات زیست‌محیطی و فشارهای بین‌المللی برای کاهش آلاینده‌های ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سبب مقبولیت بیشتر نیروگاه‌های اتمی خواهد گردید.

انرژی است که بر اساس آن، هیچ کشوری از لحاظ استراتژیک، انرژی مورد نیاز خود را فقط از یک منبع تامین نمی‌کند، حتی اگر آن منبع انرژی در آن کشور به فراوانی یافت شود.

۲. تولید الکتریسیته

هدف اصلی جمهوری اسلامی ایران از توسعه انرژی هسته‌ای، تولید برق می باشد. جمهوری اسلامی ایران، باید بر اساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، ایجاد ۲۰ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق هسته‌ای را به عنوان برنامه اصلی توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای کشور به اجرا گذارد.[۱]

جمهوری اسلامی ایران، با جمعیتی حدود ۶۸ میلیون نفر (مطابق آمار سال ۱۳۸۴)، دارای ۱۲۸۹/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام عرضه انرژی اولیه در سال ۱۳۸۴ بوده است. عرضه انرژی اولیه کشور از سال ۱۳۴۶ تا سال ۱۳۸۴ به‌طور متوسط سالانه ۸ درصد رشد داشته و کل مصرف انرژی از ۵۳/۴ میلیون بشکه نفت خام در سال ۱۳۴۶، با متوسط رشد سالانه ۸/۲ درصد به ۹۴۲/۹ میلیون بشکه معادل نفت‌خام در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در همین دوره نیز میزان تولید برق از ۴۱۳۳ میلیون کیلووات ساعت در سال ۱۳۴۶، به ۱۷۸۰۸۸/۹ میلیون کیلووات ساعت در سال ۱۳۸۴ رسیده است. لذا، متوسط رشد سالانه تولید برق طی سال‌های مذکور ۱۰/۵۳ درصد است. طی سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۴ نیروگاه‌های کشور جهت تولید برق مصرفی مورد نیاز، مصرف خود را از ۳/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام به ۲۷۹ میلیون بشکه افزایش داده‌اند.

مجموع ذخایر قابل استحصال نفت خام و میعانات گازی کشور در پایان سال ۱۳۸۴، معادل ۱۳۶/۹۹ میلیارد بشکه بوده است که نسبت به‌سال قبل از آن، به میزان ۵۰۰ میلیون بشکه و معادل ۳۶٪ درصد کاهش نشان می‌دهد. تاریخ اتمام این ذخایر، در صورت کشف نشدن ذخایر جدید و برداشت سالانه، به میزان سال ۱۳۸۴ برای نفت خام و میعانات گازی، حدود ۴۸ سال برآورد شده است. با توجه به جدول ۱، ذخایر واقع در خشکی و دریا به ترتیب حدود ۷۷/۱ و ۲۲/۹ درصد از کل ذخایر قابل استحصال

---

۱. مجلس شورای اسلامی در اول خرداد سال ۱۳۸۴ قانونی را تصویب کرد که بر اساس آن، دولت موظف است در چارچوب معاهدهٔ NPT و قوانین بین‌المللی با بهره‌گیری از اندیشمندان، محققین و امکانات داخلی و بین‌المللی، نسبت به برخوردار نمودن کشور از فن‌آوری هسته‌ای صلح‌آمیز ازجمله تأمین چرخهٔ سوخت جهت بیست هزار مگاوات برق هسته‌ای، اقدام نماید.

هیدروکربوری مایع کشور را تشکیل می دهند. ملاحظه می‌شود که تا پایان سال ۱۳۸۴، حدود ۹۰/۴ درصد از کل تولید انباشتی نفت‌خام از میادین خشکی و ۹/۶ درصد آن از میادین دریایی صورت گرفته است.

جدول ۱. ذخایر هیدروکربوری مایع ایران

(میلیارد بشکه)

شرح		ذخیره نهایی	کل تولید انباشتی تا پایان سال ۱۳۸۴	باقی مانده قابل استحصال در ابتدای سال ۱۳۸۵
خشکی	نفت خام	۱۴۲/۸۸	۵۴/۲۴	۸۸/۶۴
	میعانات گازی	۲۲/۷۵	۵/۸۰	۱۶/۹۵
	جمع	۱۶۵/۶۳	۶۰/۰۴	۱۰۵/۵۹
دریا	نفت خام	۱۷/۲۹	۵/۷۹	۱۱/۴۹
	میعانات گازی	۲۰/۴۹	/۵۸	۱۹/۹۱
	جمع	۳۷/۷۷	۶/۳۷	۳۱/۴۰
جمع	نفت خام	۱۶۰/۱۷	۶۰/۰۳	۱۰۰/۱۴
	میعانات گازی	۴۳/۲۳	۶/۳۸	۳۶/۸۵
	جمع	۲۰۳/۴۱	۶۶/۴۲	۱۳۶/۹۹

مآخذ: وزارت نیرو (معاونت امور برق و انرژی)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵، ص ۱۲۵.

جدول ۲. عرضه و مصرف انرژی کشور

(میلیون بشکه معادل نفت‌خام)

سال/ شرح	عرضه انرژی اولیه	کل مصرف نهایی	سال/ شرح	عرضه انرژی اولیه	کل مصرف نهایی
۱۳۴۶	۷۴/۸	۵۳/۴	۱۳۶۶	۳۹۹/۲	۳۲۸/۹
۱۳۴۷	۸۲/۶	۵۹	۱۳۶۷	۴۰۱/۵	۳۳۰/۷
۱۳۴۸	۸۳/۸	۶۵/۷	۱۳۶۸	۴۶۷/۳	۳۷۲/۳
۱۳۴۹	۱۰۳/۷	۷۹/۹	۱۳۶۹	۵۱۱	۴۰۱/۷
۱۳۵۰	۱۱۴/۱	۹۰/۱	۱۳۷۰	۵۷۱/۵	۴۴۸/۱
۱۳۵۱	۱۲۲/۱	۱۰۱/۱	۱۳۷۱	۶۱۹/۲	۴۸۹/۵
۱۳۵۲	۱۴۵/۸	۱۱۵/۸	۱۳۷۲	۶۸۱/۸	۵۲۸/۹
۱۳۵۳	۱۶۳	۱۲۸/۹	۱۳۷۳	۷۱۹/۸	۵۶۶/۳
۱۳۵۴	۱۸۵/۸	۱۴۸/۴	۱۳۷۴	۷۴۸/۱	۵۷۰/۳
۱۳۵۵	۲۱۳/۴	۱۷۲/۸	۱۳۷۵	۷۶۳/۳	۵۹۲/۷
۱۳۵۶	۲۴۵/۳	۲۰۱/۸	۱۳۷۶	۸۰۱/۹	۶۲۲/۸
۱۳۵۷	۲۴۰/۴	۱۹۷/۲	۱۳۷۷	۸۳۴/۳	۶۴۳/۳
۱۳۵۸	۲۵۹/۹	۲۱۲/۹	۱۳۷۸	۸۶۳	۶۵۶/۴
۱۳۵۹	۲۴۱/۱	۲۰۱/۷	۱۳۷۹	۸۹۳/۵	۶۷۶/۸
۱۳۶۰	۲۵۴/۹	۲۱۱/۴	۱۳۸۰	۹۱۰	۶۹۶/۹
۱۳۶۱	۲۸۴/۲	۲۳۵/۷	۱۳۸۱	۹۸۶/۸	۷۴۷/۴
۱۳۶۲	۳۴۱/۴	۲۸۵/۱	۱۳۸۲	۱۰۵۰/۸	۷۸۶/۸
۱۳۶۳	۳۷۸/۳	۳۱۵/۹	۱۳۸۳	۱۱۳۳/۷	۸۵۹/۱
۱۳۶۴	۳۹۰/۸	۳۲۲/۷	۱۳۸۴	۱۲۸۹/۱	۹۴۲/۹
۱۳۶۵	۳۶۹/۳	۳۰۲			

مآخذ: وزارت نیرو (معاونت امور برق و انرژی)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵.
وزارت نیرو (امور برق)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، سالهای ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۵

جدول ۳. میزان تولید و رشد سالانه عرضه برق و میزان سوخت مصرفی

سال/ شرح	تولید برق (میلیون کیلووات ساعت)	درصد رشد سالانه	سوخت مصرفی برای تولید برق			
			گازوئیل (میلیون لیتر)	نفت کوره (میلیون لیتر)	گاز (میلیون‌مترمکعب)	جمع (بشکه معادل نفت‌خام)
۱۳۴۶	۴۱۳۳	—	۱۳۶	۳۱۱	۱۳	۳۳۴۸۹۸۴
۱۳۴۷	۴۶۲۵	۱۱/۹۰	۱۱۸	۴۲۰	۲۳	۴۰۷۵۵۵۷
۱۳۴۸	۵۵۳۹	۱۹/۷۶	۱۲۸	۴۹۶	۲۱	۴۶۹۲۴۶۵
۱۳۴۹	۶۷۵۸	۲۲/۰۱	۱۶۵	۶۷۲	۲۲	۶۲۵۶۶۵۱
۱۳۵۰	۸۱۰۵	۱۹/۹۳	۱۶۶	۵۹۷	۱۶۳	۶۵۷۴۱۳۸
۱۳۵۱	۹۵۵۳	۱۷/۸۷	۱۹۲	۵۱۴	۳۴۶	۷۲۷۱۷۹۲
۱۳۵۲	۱۲۰۹۳	۲۶/۵۹	۳۱۷	۸۹۹	۷۲۳	۱۳۲۹۸۶۵۷
۱۳۵۳	۱۴۰۰۵	۱۵/۸۱	۳۹۹	۸۴۶	۹۴۴	۱۴۸۵۶۸۵۰
۱۳۵۴	۱۵۷۰۰	۱۲/۱۰	۴۰۵	۱۲۸۳	۱۰۷۷	۱۸۹۰۷۴۶۶
۱۳۵۵	۱۷۳۱۱	۱۰/۲۶	۵۰۰	۱۴۵۴	۱۱۱۶	۲۱۰۹۰۷۹۵
۱۳۵۶	۱۸۹۸۴	۹/۶۶	۹۹۰	۱۱۴۵	۱۵۳۳	۲۴۹۵۴۶۵۶
۱۳۵۷	۱۹۸۴۷	۴/۵۴	۱۴۷۲	۱۰۱۵	۱۳۸۰	۲۶۵۹۷۶۵۰
۱۳۵۸	۲۱۹۰۹	۱۰/۳۹	۱۳۹۸	۱۰۶۴	۲۳۳۵	۳۲۲۳۱۴۴۹
۱۳۵۹	۲۲۳۸۰	۲/۱۵	۹۸۳	۱۴۷۳	۲۲۷۸	۳۱۸۴۰۳۸۶
۱۳۶۰	۲۴۹۰۶	۱۱/۲۹	۹۹۵	۱۶۲۸	۲۸۳۵	۳۶۴۵۴۵۴۳
۱۳۶۱	۲۹۰۷۶	۱۶/۷۴	۱۰۱۰	۱۹۴۷	۳۱۷۷	۴۰۹۸۰۷۹۲
۱۳۶۲	۳۳۰۰۹	۱۳/۵۳	۱۲۸۰	۲۶۱۸	۳۶۲۱	۵۰۵۶۸۵۰۳
۱۳۶۳	۳۶۵۹۴	۱۰/۸۶	۱۶۲۲	۳۱۸۳	۳۸۸۵	۵۸۸۱۱۱۶۸
۱۳۶۴	۳۹۲۲۰	۷/۱۸	۲۱۹۱	۳۵۶۸	۳۹۹۳	۶۶۴۴۷۴۸۰
۱۳۶۵	۴۱۵۷۱	۵/۹۹	۱۶۴۲	۴۱۵۰	۳۸۵۶	۶۵۸۵۴۴۴۱
۱۳۶۶	۴۶۱۹۷	۱۱/۱۳	۱۴۸۰	۳۵۵۹	۵۴۵۱	۷۰۰۶۱۰۰۵
۱۳۶۷	۴۷۶۰۰	۳/۰۴	۱۵۱۷	۳۸۳۹	۵۷۳۰	۷۴۰۷۹۱۸۱
۱۳۶۸	۵۲۷۱۲	۱۰/۷۴	۱۲۵۹	۴۱۰۱	۶۸۶۳	۸۱۰۰۹۲۷۰
۱۳۶۹	۵۹۱۰۲	۱۲/۱۲	۱۱۴۳	۴۸۱۰	۸۳۱۶	۹۴۱۹۶۹۳۶
۱۳۷۰	۶۴۱۲۶	۸/۵۰	۹۶۵	۵۱۴۴	۹۰۹۹	۱۰۰۱۰۷۱۳۹
۱۳۷۱	۶۸۴۱۹	۶/۶۹	۱۱۰۳	۴۸۵۳	۹۸۵۸	۱۰۳۶۱۰۸۲۹
۱۳۷۲	۷۶۰۱۴/۵	۱۱/۱۰	۱۰۷۳	۵۷۸۶	۱۱۵۰۱	۱۲۰۲۲۳۳۸۹
۱۳۷۳	۸۲۰۲۴/۹	۷/۹۱	۱۱۵۱	۵۸۸۷	۱۲۵۴۱	۱۲۷۸۶۷۱۶۲
۱۳۷۴	۸۴۹۸۵/۴	۳/۶۱	۱۴۱۱	۶۷۰۰	۱۳۲۳۴	۱۳۹۹۳۷۰۵۲
۱۳۷۵	۹۰۸۷۱/۶	۶/۹۳	۱۰۱۴	۷۴۴۶	۱۳۴۴۳	۱۴۳۷۶۲۹۵۵
۱۳۷۶	۹۷۷۷۱/۵	۷/۵۹	۱۱۶۱	۷۰۳۸	۱۵۶۰۴	۱۵۵۰۱۵۸۶۸
۱۳۷۷	۱۰۳۴۵۵/۵	۵/۸۱	۷۹۶	۴۸۷۰	۱۹۴۰۳	۱۵۹۶۲۵۷۶۱
۱۳۷۸	۱۱۲۶۵۶/۸	۸/۸۹	۱۰۷۳	۵۹۳۶	۲۱۲۳۴	۱۸۰۶۰۱۹۸۴
۱۳۷۹	۱۲۱۳۸۱/۴	۷/۷۴	۱۲۸۳	۶۴۹۲	۲۲۸۸۳	۱۹۶۲۴۸۹۳۳
۱۳۸۰	۱۳۰۱۹۸/۱	۷/۲۶	۱۶۱۸	۶۷۹۹	۲۴۰۱۲	۲۰۷۸۲۱۶۲۸
۱۳۸۱	۱۴۱۰۸۱/۴	۸/۳۶	۱۶۰۸	۶۲۷۵	۲۶۶۹۳	۲۲۰۲۴۴۷۴۰
۱۳۸۲	۱۵۳۸۷۸/۹	۹/۰۷	۱۴۳۲	۴۹۳۸	۲۹۴۲۹	۲۲۵۸۴۱۴۵۸
۱۳۸۳	۱۶۶۹۱۶/۵	۸/۴۷	۲۱۷۹	۵۷۳۶	۳۱۷۹۶	۲۵۱۵۵۹۹۵۶
۱۳۸۴	۱۷۸۰۸۸/۹	۶/۶۹	۲۶۴۹	۶۳۲۹	۳۵۰۵۳	۲۷۹۱۷۳۳۹۹

منابع و مآخذ: وزارت نیرو (معاونت امور برق و انرژی)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵.

با توجه به داده‌های فوق، در صورتی که اقدامات جدی برای ایجاد تنوع در ترکیب سوخت نیروگاه‌های کشور اتخاذ نشود و همچنان قسمت اعظم پایه سوختی نیروگاه‌هایی که در آینده احداث خواهند شد براساس گاز، نفت‌کوره و گازوئیل (سوخت‌های فسیلی) استوار گردد، در سال‌های نه چندان دور صنعت برق کشور با بحران تامین سوخت مواجه خواهد شد. از این‌رو، ایران مصمم به ایجاد تنوع در سوخت نیروگاه‌ها و استفاده از انرژی اتمی با توجه به توانمندی‌های داخلی از نظر طراحی و احداث نیروگاه‌هاست.

۳. تولید سوخت هسته‌ای

برنامه کلان دیگر ایران در توسعه هسته‌ای، خودکفائی در زمینه تولید سوخت هسته‌ای است. تصمیم به ساخت انواع نیروگاه‌های اتمی که تماما تحت نظارت آژانس انجام خواهد شد، جمهوری اسلامی ایران را ملزم می‌سازد تا در زمینه تولید انواع سوخت هسته‌ای فعالیت نماید. حجم سوخت هسته‌ای مورد نیاز این نیرو گاه‌ها نیز ایران را ملزم به برنامه‌ریزی بلندمدت برای تأمین آن از منابع داخلی و بیرونی می‌کند. برخوردهای تبعیض‌آمیز با ایران و اعمال استانداردهای دوگانه و همچنین دلایل زیر، کشور را مصمم و ملزم به پیگیری سیاست چرخه سوخت بومی کرده است.

- آمریکا قبل از انقلاب اسلامی، قراردادی برای تحویل سوخت رآکتور اتمی تهران داشت که پس از انقلاب، مانع از حمل سوخت آماده به ایران شد.

- ایران، ۶۰ تن UF6 در اروپا دارد که هنوز به ما تحویل نشده است. سوخت اولیه نیروگاه بوشهر نیز که توسط ایران از زیمنس خریداری شده بود، ۲۵ سال توقیف شد و مقامات این شرکت حاضر به تحویل آن به ایران نشدند و سرانجام نیز مجوز صادرات آن به ایران لغو شد.

- ایران، ۱۰ درصد سهام کارخانه غنی‌سازی اورودیف را دارد. اما، از سوی این کارخانه حتی یک گرم اورانیوم به ایران داده نشده که حداقل برای تولید رادیوایزوتوپ‌ها با کاربرد پزشکی که نیاز فوری کشور است، استفاده گردد.

- در دهه ۱۹۸۰،کمیته‌ای تحت عنوان تضمین تامین نیازهای هسته‌ای توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی برای رفع نگرانی کشورهایی که نیروگاه دارند ولی به تولید سوخت اتمی نمی‌پردازند، ایجاد شد. ۷ سال مذاکره با این کمیته، نتیجه‌ای برای ما دربرنداشت و لذا، هیچ سند بین‌المللی الزام‌آور حقوقی نیز برای تضمین تأمین سوخت

هسته‌ای صادر نشد.[1]

وضعیت استفاده از انرژی هسته‌ای در سطح جهان

برابر آمارهای اعلام شده از سوی آژانس بین‌المللی انرژی، تا ۱۸ آوریل ۲۰۰۷ (برابر با ۲۹ فروردین ۱۳۸۶)، ۴۳۶ رآکتور هسته‌ای در حال کار در سطح جهان وجود دارد که به تولید ۳۶۹ هزار مگاوات برق هسته‌ای می‌پردازند. آمریکا، با دارا بودن ۱۰۳ رآکتور، در صدر این آمار قرار دارد. پس از آن فرانسه با ۵۹ رآکتور، ژاپن با ۵۵ رآکتور و روسیه با ۳۱ رآکتور در رده‌های بعدی قرار دارند.[2] بر همین اساس، تا تاریخ مزبور، ۳۱ رآکتور در حال ساخت در جهان وجود دارد که روسیه با داشتن ۷ رآکتور در حال ساخت در صدر این آمار، هند با ۶ رآکتور و چین با ۵ رآکتور، پس از آن، قرار دارند.[3]

---

۱. در همین زمینه، قابل ذکر است که در ژوئن سال ۲۰۰۴ نیز آقای البرادعی یک گروه کارشناسی ۲۹ نفره را از ۲۵ کشور (و رژیم صهیونیستی) تشکیل داد. این گروه مأموریت داشت که به تجزیه و تحلیل مسائل و گزینه‌های مربوط به رهیافت‌های چند جانبه چرخه سوخت هسته‌ای بپردازد. گزارش این گروه، در ۲۲ فوریه ۲۰۰۵ آماده و ارائه گردید. این گزارش که اجماع تمامی اعضای گروه را نیز نداشت، راهکارهایی به این شرح پیشنهاد نمود: تقویت مکانیسم‌های موجود بازار تجاری، توسعه و اجرای تضمین‌های تأمین بین المللی با مشارکت آژانس، ترویج تبدیل داوطلبانه تأسیسات موجود به رهیافتهای چندجانبه سوخت هسته‌ای، ایجاد تأسیسات چندجانبه به ویژه منطقه‌ای براساس مالکیت مشترک. روح کلی این راهکارها، تقویت مکانیسم‌های چندجانبه برای تضمین تامین سوخت هسته‌ای است و از آنجا که گروه کارشناسی مربوطه، اجماعی در این خصوص نداشته است این گزارش جنبه عملیاتی پیدا نکرد. برای مطالعه این گزارش، به این سند مراجعه شود:
IAEA, Infcirc/640/, 22 Feb 2006, (Multilateral Approach To The Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report To IAEA DG).
یکی از اقداماتی که مدتی است به منظور عدم گسترش سلاحهای هسته‌ای در دستور کار آژانس و کشورهای غربی و آمریکا قرار گرفته است، جلوگیری از ایجاد چرخه سوخت هسته‌ای در کشورها (چرخه سوخت بومی) و تضمین تأمین آن در سطح بین المللی (ترتیبات بین‌المللی یا منطقه‌ای) است. طرحهای تولید سوخت هسته‌ای براساس رهیافت‌های چندجانبه، به نحوی که ندارها چرخه سوخت داخلی را پیگیری نکنند، با این هدف اصلی ارائه و پیگیری می‌شوند که یک انحصار در این کالای استراتژیک برای کشورهای پیشرفته هسته‌ای ایجاد شود و بدین ترتیب جریان آینده مبادلات سوخت هسته‌ای را کنترل و هدایت کنند. یکی از مهمترین این طرح‌ها، طرح موسوم به شش کشور فرانسه، آلمان، هلند، آمریکا، انگلیس و روسیه است که به اجلاس ژوئن شورای حکام آژانس ارائه شده است. بر طبق این طرح که هنوز مراحل بررسی و پیگیری خود را توسط بانیان آن طی می‌کند، کشورهای دریافت‌کننده سوخت در این طرح، نباید در سطح ملی فعالیتهای چرخه سوخت حساس را پیگیری کنند. برای مطالعه، به سند زیر مراجعه شود:
IAEA, Gov/Inf/2006/10, 1 June 2006, (Concept For A Multilateral Mechanism For Reliable Access To Nuclear Fuel).

۲. برای کسب اطلاعات بیشتر، مراجعه شود به: www.iaea.org/dbpage/images/operatio.jpg

۳. برای کسب اطلاعات بیشتر، مراجعه شود به: www.iaea.org/dbpage/images/u const.jpg

جدول ۴. رآکتورهای تولید نیرو در جهان (تا ۱۸ آوریل ۲۰۰۷)

ردیف	کشور	رآکتور در حال کار	رآکتور در حال ساخت	ردیف	کشور	رآکتور در حال کار	رآکتور در حال ساخت
۱	آمریکا	۱۰۳		۱۷	سوئیس	۵	
۲	فرانسه	۵۹		۱۸	فنلاند	۴	۱
۳	ژاپن	۵۵	۱	۱۹	مجارستان	۴	
۴	روسیه	۳۱	۷	۲۰	آرژانتین	۲	۱
۵	کره جنوبی	۲۰	۱	۲۱	برزیل	۲	
۶	انگلیس	۱۹		۲۲	بلغارستان	۲	۲
۷	کانادا	۱۸		۲۳	مکزیک	۲	
۸	آلمان	۱۷		۲۴	پاکستان	۲	۱
۹	هند	۱۷	۶	۲۵	آفریقای جنوبی	۲	
۱۰	اوکراین	۱۵	۲	۲۶	ارمنستان	۱	
۱۱	چین	۱۰	۵	۲۷	لیتوانی	۱	
۱۲	سوئد	۱۰		۲۸	هلند	۱	
۱۳	اسپانیا	۸		۲۹	رومانی	۱	۱
۱۴	بلژیک	۷		۳۰	اسلوونی	۱	
۱۵	چک	۶		۳۱	ایران		۱
۱۶	اسلواکی	۵		مجموع		۴۳۶	۳۱

توضیح: جمع رآکتورها، با درنظر گرفتن ۶ رآکتور در حال کار و ۲ رآکتور در حال ساخت تایوان می باشد.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۵. میزان برق هسته‌ای تولیدی توسط رآکتورها (تا پایان سال ۲۰۰۵)

ردیف	کشور/گروه کشورها	میزان برق هسته‌ای تولیدی (مگاوات)	درصد نسبت به کل برق تولیدی
۱	آمریکای شمالی		
	کانادا	۱۲۵۹۹	۱۴/۶
	آمریکا	۹۹۲۱۰	۱۹/۳
۲	آمریکای لاتین		
	آرژانتین	۹۳۵	۶/۹
	برزیل	۱۹۰۱	۲/۵
	مکزیک	۱۳۱۰	۵
۳	اروپای غربی		
	بلژیک	۵۸۰۱	۵۵/۶
	فنلاند	۲۶۷۶	۳۲/۹
	فرانسه	۶۳۳۶۳	۷۸/۵
	آلمان	۲۰۳۳۹	۳۱
	هلند	۴۴۹	۳/۹
	اسپانیا	۷۵۸۸	۱۹/۶
	سوئد	۸۹۱۰	۴۴/۹
	سوئیس	۳۲۲۰	۳۲/۱
	انگلیس	۱۱۸۵۲	۱۹/۹
۴	اروپای شرقی		
	ارمنستان	۳۷۶	۴۲/۷
	بلغارستان	۲۷۲۲	۴۴/۱
	چک	۳۳۶۸	۳۰/۵
	مجارستان	۱۷۵۵	۳۷/۲
	لیتوانی	۱۱۸۵	۶۹/۶
	رومانی	۶۵۵	۸/۶
	روسیه	۲۱۷۴۳	۱۵/۸
	اسلواکی	۲۴۴۲	۵۶/۱
	اسلوونی	۶۵۶	۴۲/۴
	اوکراین	۱۳۱۰۷	۴۸/۵
۵	آفریقا		
	آفریقای جنوبی	۱۸۰۰	۵/۵
۶	خاورمیانه و جنوب آسیا		
	هند	۳۰۴۰	۲/۸
	پاکستان	۴۲۵	۲/۸
۷	خاور دور		
	چین	۶۵۷۲	۲
	ژاپن	۴۷۸۳۹	۲۹/۳
	کره جنوبی	۱۶۸۱۰	۴۴/۷
مجموع	۳۰	۳۶۹۵۵۲	۱۵/۵

برای کسب اطلاعات بیشتر، به این منبع مراجعه شود:

IAEA, Energy, Electricity And Nuclear Power Estimates For The Period Up To 2030, July 2006 Edition

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقش ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در ضرورت بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای در جهان

با توجه به این که در حال حاضر انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید به شمار می‌آید، دسترسی به منابع ارزان و در عین حال سهل‌الوصول انرژی، از اهداف استراتژیک کشورهای توسعه‌یافته محسوب می‌شود. بنابراین، در راستای ایجاد تداوم و امنیت عرضه انرژی، اعمال تمامی راهکارهای ممکن، غیرمنتظره نخواهد بود. از طرفی، نیازهای آتی جهان به انرژی جهت دستیابی به رشد و تداوم توسعه اقتصادی را نیز می‌توان یکی از مهمترین عوامل موثر در رشد صنعت هسته‌ای به حساب آورد. برآوردهای صورت گرفته توسط وزارت انرژی آمریکا، حاکی از افزایش بیش از ۵۸ درصدی تقاضای جهانی انرژی تا سال ۲۰۲۵ است.

رشد اقتصادی کشورهای جهان، موثرترین عامل در افزایش تقاضای انرژی است. در این میان، بسیاری از کشورهای در حال توسعه که زیرساخت‌های اقتصادی آنها در حال بازسازی است، با توسعه بخش خصوصی، در پی ارتقا سرمایه‌گذاری و توسعه اقتصادی خود برآمده‌اند.

از دیگر عوامل موثر بر تقاضای انرژی، رشد جمعیت است. بر اساس پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، میزان افزایش جمعیت جهان با نرخ حدود یک درصد به‌طور متوسط سالانه از ۶۵۱۴ میلیون نفر در سال ۲۰۰۵، به ۸۰۱۰ میلیون نفر در سال ۲۰۲۵ خواهد رسید.[۱] بالاترین میزان افزایش جمعیت به کشورهای خاورمیانه با متوسط رشد سالانه ۱/۸ درصد تعلق داشته و منطقه جنوب غرب آسیا با جمعیتی معادل ۴/۱۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۵، بیش از نیمی از جمعیت کره زمین را در خود جای خواهد داد. جمعیت جهان در سال ۲۰۰۶ نیز بر طبق آمار برآورد شده، ۶۵۵۵ میلیون نفر بوده است.[۲]

مصرف سوخت‌های فسیلی در جهان، هر ساله به طور چشمگیری افزایش یافته است. به عنوان مثال، مصرف نفت در کل جهان از ۲۶۷۷/۴ میلیون تن در سال ۱۹۷۵، به ۳۸۳۶/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ رسیده است. کل ذخایر اثبات شده نفت جهان نیز در پایان سال ۲۰۰۵، حدود ۱۲۰۰/۷ میلیارد بشکه بوده است. جدول زیر، این ارقام را به طور دقیق‌تری نشان می‌دهد.

---

۱. بخش جمعیت اداره امور اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل، http://esa.un.org

۲. برای کسب اطلاعات بیشتر مراجعه شود به سایت اینترنتی www.prb.org

جدول ۶. چشم‌انداز جمعیت جهان

(میلیون نفر)

سال/جمعیت	جهان	آفریقا	آسیا	اروپا	آمریکای لاتین و کارائیب	آمریکای شمالی	اقیانوسیه
۱۹۵۰	۲۵۳۵	۲۲۴	۱۴۱۰	۵۴۸	۱۶۷	۱۷۱	۱۲
۱۹۵۵	۲۷۷۰	۲۵۰	۱۵۵۰	۵۷۵	۱۹۲	۱۸۶	۱۴
۱۹۶۰	۳۰۳۱	۲۸۲	۱۷۰۴	۶۰۵	۲۲۰	۲۰۴	۱۵
۱۹۶۵	۳۳۴۲	۳۱۹	۱۸۹۸	۶۳۴	۲۵۲	۲۱۹	۱۷
۱۹۷۰	۳۶۹۸	۳۶۴	۲۱۳۸	۶۵۶	۲۸۷	۲۳۱	۱۹
۱۹۷۵	۴۰۷۶	۴۱۶	۲۳۹۳	۶۷۶	۳۲۴	۲۴۳	۲۱
۱۹۸۰	۴۴۵۱	۴۷۹	۲۶۳۵	۶۹۳	۳۶۴	۲۵۵	۲۲
۱۹۸۵	۴۸۵۵	۵۵۴	۲۸۹۶	۷۰۶	۴۰۴	۲۶۹	۲۴
۱۹۹۰	۵۲۹۴	۶۳۷	۳۱۸۱	۷۲۱	۴۴۴	۲۸۳	۲۶
۱۹۹۵	۵۷۱۹	۷۲۶	۳۴۵۱	۷۲۸	۴۸۳	۲۹۹	۲۸
۲۰۰۰	۶۱۲۴	۸۲۰	۳۷۰۴	۷۲۸	۵۲۳	۳۱۵	۳۱
۲۰۰۵	۶۵۱۴	۹۲۲	۳۹۳۸	۷۳۱	۵۵۷	۳۳۲	۳۳
۲۰۱۰	۶۹۰۶	۱۰۳۲	۴۱۶۶	۷۳۰	۵۹۳	۳۴۸	۳۵
۲۰۱۵	۷۲۹۵	۱۱۴۹	۴۳۸۹	۷۲۷	۶۲۷	۳۶۴	۳۷
۲۰۲۰	۷۶۶۷	۱۲۷۰	۴۵۹۶	۷۲۲	۶۵۹	۳۷۹	۳۹
۲۰۲۵	۸۰۱۰	۱۳۹۳	۴۷۷۸	۷۱۵	۶۸۸	۳۹۲	۴۱

مأخذ: بخش جمعیت اداره امور اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل

جدول ۷. مصرف‌نفت جهان (میلیون‌تن) و ذخایر نفت (میلیارد بشکه) تا پایان سال ۲۰۰۵

منطقه/ سال	۱۹۷۵	۱۹۸۵	۱۹۹۵	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	ذخایر در ۲۰۰۵
آمریکای شمالی	۸۷۹	۸۴۹/۱	۹۶۰/۸	۱۰۷۱/۱	۱۰۹۱/۸	۱۱۳۴/۶	۱۱۳۲/۶	۵۹/۵
آمریکای مرکزی و جنوبی	۱۳۲/۸	۱۴۷/۸	۱۹۳/۶	۲۱۹	۲۱۲	۲۱۷/۹	۲۲۳/۳	۱۰۳/۵
اروپا و اوراسیا	۱۰۹۵/۶	۱۰۷۹/۱	۹۳۶/۹	۹۳۳	۹۴۰/۸	۹۵۷/۶	۹۶۳/۳	۱۴۰/۵
خاورمیانه	۷۱/۴	۱۴۴/۵	۲۰۳/۵	۲۳۹/۹	۲۴۸/۳	۲۶۰/۷	۲۷۱/۳	۷۴۲/۷
آفریقا	۴۵/۹	۸۲	۱۰۳/۷	۱۱۷/۵	۱۲۰/۱	۱۲۴/۲	۱۲۹/۳	۱۱۴/۳
آسیا و آقیانوسیه	۴۵۲/۶	۴۹۸/۸	۸۵۴	۱۰۰۸/۵	۱۰۴۲/۶	۱۱۰۳/۶	۱۱۱۶/۹	۴۰/۲
کل جهان	۲۶۷۷/۴	۲۸۰۱/۲	۳۲۵۲/۴	۳۵۸۹	۳۶۵۵/۶	۳۷۹۸/۶	۳۸۳۶/۸	۱۲۰۰/۷

برای کسب اطلاعات بیشتر، مراجعه شود به: وزارت نیرو (معاونت امور برق و انرژی)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵، ص ۴۰۳ و همچنین BP Amoco Statistical Review of World Energy, 2006 Edition

مصرف گاز طبیعی جهان نیز از ۱۱۹۷/۳ میلیارد متر مکعب در سال ۱۹۷۵، به ۲۷۴۹/۶ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است. ذخایر اثبات شده گازطبیعی جهان نیز در پایان سال ۲۰۰۵، بالغ بر ۱۷۹/۸۳ تریلیون متر مکعب بوده است. جدول زیر، این آمار و ارقام را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۸. مصرف گازطبیعی جهان (میلیارد متر مکعب) و ذخایر گاز طبیعی (تریلیون مترمکعب) تا پایان سال ۲۰۰۵

منطقه/ سال	۱۹۷۵	۱۹۸۵	۱۹۹۵	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	ذخایر در سال ۲۰۰۵
آمریکای شمالی	۶۳۹/۷	۵۸۶/۷	۷۱۹/۶	۷۶۷/۴	۷۷۰/۵	۷۶۰/۴	۷۵۰/۶	۷/۴۶
آمریکای مرکزی و جنوبی	۲۳/۵	۴۶	۷۳/۲	۱۰۴/۴	۱۱۵/۷	۱۲۹/۷	۱۳۵/۶	۷/۰۲
اروپا و اوراسیا	۴۶۵/۴	۸۲۷/۵	۹۰۴/۳	۹۸۹/۴	۱۰۲۴/۴	۱۰۵۵/۹	۱۰۶۱/۱	۶۴/۰۱
خاورمیانه	۳۳/۳	۳۶/۶	۱۴۸/۹	۲۴۴/۷	۲۵۹/۹	۲۸۰/۴	۲۹۲/۵	۷۲/۱۳
آفریقا	۱۱/۶	۴۶/۵	۸۳/۳	۱۲۹/۶	۱۳۹/۷	۱۴۴/۳	۱۶۳	۱۴/۳۹
آسیا و آقیانوسیه	۳۵/۱	۱۰۶	۲۱۳/۱	۲۹۷	۳۱۳/۱	۳۳۳	۳۶۰/۱	۱۴/۸۴
کل جهان	۱۲۰۸/۶	۱۶۷۶/۳	۲۱۴۲/۴	۲۵۳۲/۶	۲۶۲۳/۳	۲۷۰۳/۸	۲۷۶۳	۱۷۹/۸۳

مأخذ: وزارت نیرو و BP Amoco Statistical Review of World Energy، همان منبع.

با توجه به رشدجمعیت و همچنین تولید ناخالص داخلی کشورهای مختلف جهان و افزایش تقاضا برای حامل‌های انرژی، میزان برق مورد نیاز نیز در جهان رو به افزایش است. تقاضای جهانی برای برق، از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۳۰ به شدت افزایش خواهد یافت. تولید جهانی برق، در طول این دوره هرساله ۲/۴ درصد رشد کرده و از ۱۶/۴۲۴ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۰۴، به ۳۰/۳۶۴ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید. با اینکه کشورهای در حال توسعه در سال ۲۰۰۴، حدود ۲۶ درصد کمتر از کشورهای توسعه یافته برق مصرف کرده اند، اما در سال ۲۰۳۰، مصرف برق آنها ۳۰ درصد بیش از کشورهای توسعه یافته خواهد بود.

جدول ۹. برآورد تولید برق در جهان در دوره ۲۰۳۰- ۲۰۰۴

(میلیارد کیلووات ساعت)

۲۰۰۴	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰	۲۰۲۵	۲۰۳۰
۱۶/۴۲۴	۱۹/۵۵۴	۲۲/۲۸۹	۲۴/۹۵۹	۲۷/۵۳۷	۳۰/۳۶۴

مأخذ:

Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2006, web site: www.eia.doe.gov/iea

مصرف جهانی برق از ۱۳۲۷۴ تراوات‌ساعت در سال ۱۹۹۵ به ۱۸۱۸۴ تراوات‌ساعت در سال ۲۰۰۵، افزایش یافته است.

جدول ۱۰. تولید برق در جهان طی سال‌های ۲۰۰۵- ۱۹۹۵

(تراوات‌ساعت)

منطقه/ سال	۱۹۹۵	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵
آمریکای شمالی	۴۲۲۹	۴۸۴۵	۴۸۶۱	۴۹۶۷	۵۰۶۶
آمریکای مرکزی و جنوبی	۶۴۴	۸۱۶	۸۵۷	۹۰۹	۹۵۱
اروپا و اوراسیا	۴۳۴۱	۴۸۱۰	۴۹۳۰	۵۰۳۳	۵۱۰۲
خاورمیانه	۳۴۱	۵۲۰	۵۴۷	۵۷۹	۶۱۴
آفریقا	۳۷۳	۴۸۳	۵۰۹	۵۲۹	۵۴۶
آسیا و آقیانوسیه	۳۳۴۶	۴۷۰۳	۵۰۶۶	۵۵۱۵	۵۹۰۶
کل جهان	۱۳۲۷۴	۱۶۱۷۹	۱۶۷۷۰	۱۷۵۳۲	۱۸۱۸۴

منبع: BP Amoco Statistical Review of World Energy, 2006 Edition

بر اساس آمار چشم‌انداز جهانی انرژی، می‌توان نتیجه گیری کرد که استراتژی میان‌مدت و بلندمدت انرژی جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه شاهد تحولات فزاینده‌ای بوده است، به طوری که برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی انرژی در سایه راهبردهای متعارف و متکی به منابع انرژی‌های سنتی، راهگشای اهداف توسعه پایدار در این کشورها نخواهد بود. بنابراین، رویکرد و گزینه‌ای به جز اتخاذ استراتژی بهره‌برداری از منابع انرژی‌های جایگزین باقی نخواهد ماند و در آن، برق هسته‌ای یکی از گزینه‌های دارای اولویت محسوب می‌شود. بررسی ها نشان می دهند که تولید الکتریسیته از نیروگاه‌های هسته‌ای، هرسال به طور متوسط ۱/۳ درصد رشد خواهد داشت و از ۲/۶۱۹ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۰۴، به ۳/۶۱۹ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت.[1]

نقش ملاحظات زیست‌محیطی در ضرورت بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای

امروزه، یکی از چالش‌های مهم جامعه جهانی، بحث ارتباط انرژی با توسعه پایدار، توسعه صنعتی، آلودگی هوا، جو و تغییر اقلیم است. این موارد، بر تمامی بخش‌های اقتصادی، فعالیت‌های اجتماعی، سلامت جامعه بشری و کره زمین اثر می‌گذارند. در جهانی که یک سوم جمعیت آن از دسترسی به خدمات مدرن انرژی محروم هستند، دستیابی به

1. Energy Information Administration (EIA), International Energy Outlook 2006, p 63.

توسعه امکان‌پذیر نخواهد بود.

کمبود و عدم دسترسی به خدمات انرژی مدرن، زیرساختارهای ضعیف و کمبود ظرفیت‌های نهادی و انسانی، علاوه بر دسترسی محدود به فناوری‌های نوین و عدم وجود منابع مالی کافی، موجب ممانعت از توسعه صنعتی در بسیاری از کشورهای درحال توسعه شده است. بنابر این توسعه پایدار، شامل، بهبود فضای سرمایه‌گذاری در بخش انرژی (از جمله توسعه زیرساخت‌ها)، بهبود راندمان و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تنوع منابع و کاهش فقر انرژی می‌باشد.

در روند حرکت جهانی به سوی توسعه پایدار، شناخت آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از بخش انرژی، امری ضروری محسوب می‌شود. در این راستا، توجه به میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای ناشی از بخش‌های مختلف انرژی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. یکی از مهمترین مولفه‌هایی که در آینده، تولید انرژی از منابع سوخت فسیلی را با محدودیت جدی مواجه خواهد ساخت، افزایش انتشار گازهای آلاینده زیست‌محیطی، خصوصا دی‌اکسیدکربن است که اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای و مخرب لایه ازون می‌باشد.

امروزه، بیشتر انرژیی که در تولید برق کارخانه‌ها، راه اندازی وسایل نقلیه و گرم کردن منازل استفاده می‌شود، حاصل از سوخت‌های فسیلی است. سوختهای فسیلی از جمله نفت و گاز طبیعی چنان با سرعت مصرف می‌شوند که در آینده‌ای نه چندان دور، منابع آن تخلیه خواهد شد. هرسال، استفاده از سوخت های فسیلی، ۲۵ میلیارد تن دی‌اکسیدکربن به جو زمین اضافه می‌کند. این مقدار، برابر با ۷۰ میلیون تن دی‌اکسیدکربن در هر روز و یا ۸۰۰ تن در هر ثانیه است.

بر اساس اطلاعات موجود، میزان انتشار دی‌اکسید کربن از ۲۳ میلیارد و ۸۹ میلیون تن در سال ۲۰۰۴، به ۳۷ میلیارد و ۱۲۳ میلیون تن در سال ۲۰۲۵ افزایش خواهد یافت و علیرغم توجه و نظارت کشورها و برقراری محدودیت‌های الزامی در این زمینه به واسطه افزایش تقاضای انرژی خصوصا در کشورهای در حال توسعه، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن همچنان افزایش خواهد یافت. کشورهای آسیایی به‌طور متوسط با ۲/۸ درصد در سال، بالاترین نرخ انتشار گازکربنیک و کشورهای اروپای غربی با متوسط ۰/۶ درصد در سال، کمترین میزان رشد انتشار را تا سال ۲۰۲۵ خواهند داشت. سهم آلایندگی کشورهای در حال توسعه آسیائی نسبت به کل کشورهای در حال توسعه جهان در سال ۲۰۲۵، معادل ۶۸/۷۴ درصد خواهد بود و کشورهای آفریقائی با ۸/۲۳ درصد، کمترین سهم را در آلایندگی به خود اختصاص خواهند داد. همگام با

افزایش تقاضای انرژی در کشورهای در حال توسعه، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن نیز در این کشورها همچنان رو به افزایش است. از این رو،لازم است متناسب با میزان رشد مصرف انرژی و سهم کشورها در آلودگی محیط زیست، راهکارهایی برای حفاظت از محیط‌زیست و در پی آن دستیابی به توسعه پایدار به‌طور جدی تدوین گردد. از آن میان، می‌توان بر گرایش جدی به سوی منابع انرژی جایگزین و پاک تاکید نمود. بدون تردید، انرژی اتمی یکی از انرژی‌های پاک است که می‌تواند به میزان زیاد، جایگزین منابع انرژی فسیلی و آلاینده گردد.

جداول ۱۱ و ۱۲ میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای و سهم هریک از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در انتشار این گازها را در سال ۱۳۸۴ در ایران نشان می‌دهند. بر اساس این جداول، مشخص می‌گردد که نیروگاههای کشور نسبت به کل بخش‌های مصرف‌کننده انرژی ۱۱/۸ درصد از NO_X، ۱۸/۲ درصد از SO_2، ۲۵/۱ درصد از CO_2 و ۲۳/۵ درصد از CO_2 را تولید و منتشر می‌کنند.

جدول ۱۱. مقدار انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از کلیه بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در سال ۱۳۸۴

(تن)

بخش/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
خانگی، تجاری و عمومی	۱۰۷۵۸۷	۸۶۷۲۳	۱۱۱۹۹۸۳۵۲	۹۳۴	۶۸۰۸۲	۱۱۵۱۳	۱۱۵۵
صنایع	۱۲۸۰۷۲	۱۳۶۸۴۷	۵۸۸۳۷۹۱۵	۱۹۷۹	۲۲۰۶۵	۷۳۳۵	۱۴۶۱۴
حمل و نقل	۸۱۳۰۰۴	۳۴۳۶۳۴	۱۰۵۲۲۰۷۷۳	۳۶۸۸	۸۴۶۰۹۸۳	۱۹۲۲۶۸۱	۲۶۶۶۴۲
کشاورزی	۵۹۸۹۸	۶۱۳۷۰	۱۰۰۸۶۸۷۸	۳۷۳	۱۷۸۰۳	۴۱۸۷۴	۲۶۱۲۷
نیروگاهها	۱۴۷۶۶۱	۱۴۰۲۲۰	۹۵۸۸۹۷۹۲	۲۱۳۹	۱۹۸	۵۳۰۲	۱۶۸۱۰
جمع	۱۲۵۶۲۲۲	۷۶۸۷۹۳	۳۸۱۹۳۷۵۲۹	۹۱۱۳	۸۷۴۹۱۳۲	۱۹۸۸۷۰۵	۳۳۵۱۴۸

مأخذ: وزارت نیرو (معاونت امور برق و انرژی)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵، ص ۳۱۵.

جدول ۱۲. سهم بخش های مصرف کننده انرژی در انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای در سال ۱۳۸۴

(درصد)

بخش/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
خانگی، تجاری و عمومی	۸/۶	۱۱/۳	۲۹/۳	۱۰/۳	/۸	/۶	۳/۴
صنایع	۱۰/۲	۱۷/۸	۱۵/۴	۲۱/۷	/۳	/۴	۴/۴
حمل و نقل	۶۴/۷	۴۴/۷	۲۷/۵	۴۰/۵	۹۸/۸	۹۶/۷	۷۹/۴
کشاورزی	۴/۸	۸	۲/۶	۴/۱	/۲	۲/۱	۷/۸
نیروگاهها	۱۱/۸	۱۸/۲	۲۵/۱	۲۳/۵	-	/۳	۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: همان، ص ۳۱۶.

در سال ۱۳۸۴، کل برق تولید شده به وسیله نیروگاههای وزارت نیرو ۱۷۱۱۷۴ میلیون کیلووات ساعت بوده که ۵۲/۳۳ درصد از این مقدار به وسیله نیروگاههای بخاری، ۲۱/۱۴ درصد به‌وسیله نیروگاههای سیکل‌ترکیبی، ۱۶/۹۶ درصد به وسیله نیروگاههای گازی، ۹/۴۱ درصد به وسیله نیروگاههای برق آبی، ۰/۱۲ درصد به‌وسیله نیروگاههای دیزلی و ۴ درصد به وسیله نیروگاههای بادی و خورشیدی تولید شده است. جدول زیر، میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای توسط نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۸۴ را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. مقدار انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از نیروگاههای وزارت نیرو در سال ۱۳۸۴ به تفکیک نوع نیروگاه

(تن)

نوع نیروگاه/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
بخاری	۸۵۵۶۶	۹۹۷۹۱	۵۵۶۷۲۳۲۱	۱۵۲۳	۱۱۰	۳۵۶۱	۱۰۵۰۲
گازی	۳۵۸۶۲	۲۹۰۴۱	۲۲۸۴۲۵۶۶	۴۴۳	۴۹	۱۰۸۶	۳۸۵۹
سیکل ترکیبی	۲۵۹۰۹	۱۰۴۱۰	۱۷۱۱۳۷۵۳	۱۵۸	۳۹	۶۳۶	۲۳۸۷
دیزلی	۳۲۴	۹۷۹	۱۶۴۹۷۰	۱۵	—	۲۰	۶۲
برق آبی	—	—	۱۰۶۱۸۱	—	—	—	—
جمع	۱۴۷۶۶۱	۱۴۰۲۲۰	۹۵۸۹۹۷۹۲	۲۱۳۹	۱۹۸	۵۳۰۲	۱۶۸۱۰

مأخذ: همان.

جدول ۱۴. مقدار انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از نیروگاههای حرارتی کشور در سال ۱۳۸۴ به تفکیک نوع سوخت مصرفی

(تن)

سوخت/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
نفت کوره	۳۱۶۴۵	۹۹۰۱۸	۱۸۸۴۷۷۶۲	۱۵۱۳	۲۳	۲۵۳۲	۶۳۲۹
نفت گاز	۱۳۵۸۱	۴۱۰۰۵	۶۹۱۶۰۴۶	۶۲۷	۱۰	۸۳۳	۲۶۰۱
گاز طبیعی	۱۰۲۴۳۵	۱۹۷	۷۰۰۲۹۸۰۳	—	۱۶۴	۱۹۳۷	۷۸۸۰
جمع	۱۴۷۶۶۱	۱۴۰۲۲۰	۹۵۷۹۳۶۱۱	۲۱۳۹	۱۹۸	۵۳۰۲	۱۶۸۱۰

مأخذ: همان، ص ۳۲۷.

اگر بدون توجه به‌ملاحظات زیست‌محیطی، روند بهره‌برداری از طبیعت ادامه یابد، نه تنها تولید به‌زودی متوقف می‌شود، بلکه زندگی همه انسان‌ها بر روی کره خاکی به شدت در معرض نیستی قرار می‌گیرد. سرمایش و گرمایش در بخش خانگی و تجاری در اغلب کشورها از جمله ایران، به شدت به منابع سوخت‌های فسیلی وابسته است و همچنین به‌رغم توسعه سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات، اقتصاد امروز همچنان به

شدت به حمل و نقل وابسته است و نفت و فرآورده‌های آن همچون بنزین، تقریبا تنها منبع سوخت خودروها به‌شمار می‌آیند. امروزه، در نظام‌های سرمایه‌داری اعمال هزینه‌های زیست‌محیطی در بخش صنعت، از طریق تدوین و اجرای استانداردهای ایمنی و زیست‌محیطی هم باعث افزایش کیفیت محصولات و بالا رفتن توان رقابتی آنها شده و هم از تهدیدهای زیست‌محیطی علیه طبیعت و کره زمین کاسته است. پس این باور غلط که ملاحظات زیست‌محیطی سدی بر سر راه رشد کمی و کیفی محصولات صنعتی هستند، باید اصلاح گردد.

جمع‌بندی

نفت، به‌عنوان منبع انرژی و عامل تولید هزاران کالای دیگر، دارای منابع محدودی در سطح جهان است. از این‌رو، محور برنامه‌ریزی اقتصادی کشورهای توسعه یافته، استفاده بهینه از نفت‌خام و حفظ منابع آن، و رو آوردن به سایر منابع انرژی به‌ویژه انرژی هسته‌ای است. در جهان آینده، قدرت اقتصادی از آن بازیگرانی خواهد بود که به منابع انرژی دسترسی داشته باشند.

با برآوردهای به‌عمل آمده و در صورت ادامه روند کنونی مصرف انرژی، تا حدود ۱۵ سال دیگر، ایران از جرگه کشورهای صادرکننده نفت‌خام خارج شده و تمام تولید نفت‌خام کشور، صرف مصارف داخلی خواهد شد. از این‌رو، برنامه‌ریزی در جهت متنوع‌سازی سبد انرژی کشور در بلندمدت، به عنوان یکی از سیاست‌های راهبردی بخش انرژی قلمداد می‌شود و با توجه به کارآیی فناوری هسته‌ای، گسترش بهره‌گیری از این فناوری یکی از الزامات کشور محسوب می‌گردد. در چنین شرایطی، دسترسی به انرژی هسته‌ای، نیاز امروز و ضرورت اجتناب‌ناپذیر فرداست.

منابع و مآخذ

۱. وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، زمستان ۱۳۸۵

۲. وزارت نیرو (امور برق)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، سالهای ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۵

3. IAEA, Infcirc/640/, 22 Feb 2006, (Multilateral Approach To The Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report To IAEA DG)

4. IAEA, Gov/Inf/2006/10, 1 June 2006, (Concept For A Multilateral Mechanism For Reliable Access To Nuclear Fuel)

5. www.iaea.org/dbpage/images/operatio.jpg

6. IAEA, Energy, Electricity And Nuclear Power Estimates For The Period Up To 2030, July 2006 Edition

7. BP Amoco Statistical Review of World Energy, 2006 Edition
8. http://esa.un.org
9. www.prb.org
10. Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2006, web site: www.eia.doe.gov/iea
11. Energy Information Administration (EIA), International Energy Outlook 2006, p 63.
12. www.eia.doe

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی