

## مهمترین چالش‌های جهانی پیش‌رو در بخش انرژی



مجید عباس پور

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف

سحر طیبیان

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات و مطالعات محیط زیست و انرژی

چکیده

دور نمای انرژی در چند دهه آینده با چالش‌های جدی روبرو است و مساله انرژی به یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های انسان در قرن ۲۱ مبدل شده است. مصرف انرژی در جهان در حال افزایش است و اشتباهی بشر هر روز بیشتر می‌شود. بیشتر شدن جمعیت جهان و روند رو به رشد اقتصاد کشورها، نیاز به انرژی بیشتر را اجتناب ناپذیر کرده است. بر اساس سناریوی پایه گزارش آژانس بین‌المللی انرژی به نام "دورنمای جهانی انرژی ۲۰۰۵" نیاز جهانی انرژی در سال ۲۰۱۵، به میزان ۲۵ درصد و در ۲۰۳۰ به میزان ۵۰ درصد بیشتر از امروز خواهد بود.

این پیش‌بینی‌ها باید سیاست‌گذاران را متوجه سه چالش عمده سازد: اول اینکه، تولید نفت و ذغال سنگ به عنوان مهم‌ترین منابع تامین کننده انرژی جهان در حال کاهش است و این منابع فسیلی که از آنها به عنوان منابع تجدیدپذیر یاد می‌شود، دیگر به آسانی گذشته قابل بهره برداری نیست. دوم اینکه، افزایش شدید وابستگی مناطق مصرف کننده به واردات از شمار معدودی از کشورها، موجب تشدید نگرانی‌ها در مورد امنیت عرضه انرژی و مخاطرات اقتصادی حاصل از بالا رفتن بیشتر قیمت‌ها خواهد شد. سوم اینکه، باید به افزایش انتشار  $CO_2$  به عنوان عامل برهم زننده توازن و تعادل شرایط آب و هوایی و پایداری درازمدت نظام انرژی جهانی توجه شود. در شرایط کنونی تلاش در جهت خودکفایی و رفع وابستگی‌های تکنولوژی یکی از مبرمترین وظایف هر کشور می‌باشد. بدین ترتیب چالش‌های فوق‌الذکر، کشورهای بزرگ مصرف کننده نفت را بر آن داشته است که استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و همینطور انرژی هسته‌ای را در دستور کار خود قرار دهند.

مقدمه

فسیلی و ورود گازهای گلخانه ای همچون متان به اتمسفر، زندگی موجودات زنده را شدیداً تحت تأثیر قرار داده و سلامت و سعادت بشر را به مخاطره افکنده است. از طرفی، با توجه به این اهم که محصولات انرژی به خاطر امنیت ملی یا از دیدگاه توسعه اقتصادی غالباً از اهمیت ملی استراتژیک برخوردار هستند، باعث می شود تا به بخش انرژی به عنوان یک صنعت با «ویژگی خاص» نگریسته شود. بخش انرژی و ماهیت آن در کل اقتصاد به شکل سنتی سبب شده تا دولتها به شکلی گسترده با آن درگیر باشند به گونه ای که در آخرین دهه قرن بیستم در چارچوب مسائل امنیتی و رویکردهای سیاسی تغییرات بنیادی در این درگیری و شمولیت ایجاد شده است و هنوز این روند در حالت تکامل در زمینه های مهم سیاست گذاری تداوم دارد. لازم به ذکر است که اتمام قریب الوقوع منابع فسیلی و پیش بینی افزایش قیمتها زمینه را برای ایجاد فرصتهایی چون استفاده از منابع متنوع تأمین انرژی از قبیل انرژی هسته ای و انرژی های تجدیدپذیر فراهم می سازد. رشد بیش از حد استفاده از سوخته های فسیلی سرمایه گذاری بسیاری از چالشها و مشکلات برای بشر می باشد. این چالشها عبارتند از کاهش منابع انرژی، قیمت بالای سوخت، آلودگی هوا، گرمایش جهانی و ریسک های امنیتی. در این مقاله سعی بر آنست پس از ذکر چالشهای جهانی پیش رو در بخش انرژی راه حلهایی جهت کم رنگ نمودن این چالشها ارائه شود.

### کاهش منابع انرژی در جهان

میزان مصرف انرژی در مناطق مختلف جهان تا سال ۲۰۲۰:

سیر صعودی مصرف انرژی در اواخر قرن نوزده منشاء تحولی شگرف در دنیای علم و فن شد؛ به طوری که تأثیر آن بر محیط تا کنون روز به روز آشکارتر شده است. دستیابی بشر به سوخته های فسیلی، توانایی و قدرت وی را در یک قرن اخیر به شدت افزایش داده و شرایط زندگی وی را عمیقاً متحول نموده است. ترکیب سوخته های فسیلی با هوای اطراف کره مسکون، قوایی در اختیار بشر قرار داده که بسرعت تبدیل به هیولای تکنولوژی شده است. سرعت ها افزایش یافته، کارها آسان شده و دستیابی به نیافتنی های بسیار میسر گشته است. این نعمت عظیم، در عین حال گرفتاری بزرگی نیز به همراه داشته است. به علت نقش اساسی هوای اطراف کره در زندگی موجودات جاندار و از جمله انسان، تغییر در ترکیب شیمیایی هوا به علت مصرف بی رویه اکسیژن، افزایش محصولات گازی سوخته های

جدول (۱): میزان مصرف انرژی در مناطق مختلف جهان از سال ۱۹۹۰ الی ۲۰۲۰

منطقه	مصرف انرژی (Quadrillion Btu)			
	۱۹۹۰	۱۹۹۹	۲۰۱۰	۲۰۲۰
کشورهای صنعتی	۱۸۲/۷	۲۰۹/۷	۲۴۶/۶	۲۷۷/۸
کشورهای در حال توسعه	۸۷/۲	۱۲۱/۸	۱۸۴/۱	۲۶۰/۳
آسیا	۵۱/۰	۷۰/۹	۱۱۳/۹	۱۶۲/۲
خاورمیانه	۱۳/۱	۱۹/۳	۲۶/۳	۳۴/۸
آفریقا	۹/۳	۱۱/۸	۱۵/۷	۲۰/۳
آمریکای مرکزی و جنوبی	۱۳/۷	۱۹/۸	۲۸/۳	۴۳/۱
شوروی سابق	۷۶/۳	۵۰/۴	۶۱/۸	۷۳/۴
کل جهان	۳۴۶/۲	۳۸۱/۹	۴۹۲/۶	۶۱۱/۵

### جدول (۲): وضعیت و بهای منابع انرژی جهان در طی سالهای ۲۰۱۷ الی ۲۰۳۰

قیمتها (بر مبنای سال ۲۰۰۵)	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶	۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰ (۲۰۰۵)
بنزین (دلار به ازای هر بشکه)	۸۳/۷۱	۸۵/۴۵	۸۷/۳۲	۸۹/۱۲	۹۰/۲۶	۹۰/۹۸	۹۲/۱۲	۹۳/۲۵	۹۴/۴۰	۹۵/۵۵	۹۶/۶۹	۹۷/۸۴	۹۸/۹۸	۱۰۰/۱۴
بنزین سبک (کم گوگرد)	۷۷/۶۵	۷۹/۳۰	۸۰/۹۶	۸۲/۶۰	۸۳/۶۴	۸۴/۶۷	۸۵/۷۰	۸۶/۷۳	۸۷/۷۷	۸۸/۸۰	۸۹/۸۳	۹۰/۸۶	۹۱/۸۹	۹۲/۹۳
قیمت نفت خام وارداتی	۷۷/۶۵	۷۹/۳۰	۸۰/۹۶	۸۲/۶۰	۸۳/۶۴	۸۴/۶۷	۸۵/۷۰	۸۶/۷۳	۸۷/۷۷	۸۸/۸۰	۸۹/۸۳	۹۰/۸۶	۹۱/۸۹	۹۲/۹۳
گاز طبیعی (دلار به ازای هر میلیون Btu)	۶/۷۲	۷/۵۰	۷/۲۱	۶/۴۶	۶/۷۱	۶/۸۲	۷/۱۰	۷/۱۶	۷/۲۹	۷/۵۴	۷/۶۹	۷/۸۸	۸/۰۴	۸/۲۷
قیمت قراردادی Henry Hub *	۵/۹۹	۵/۷۹	۵/۵۲	۵/۷۵	۵/۹۸	۶/۰۸	۶/۳۳	۶/۳۹	۶/۵۱	۶/۷۳	۶/۸۷	۷/۰۵	۷/۲۰	۷/۴۱
قیمت سر چاه نفت	۵/۹۹	۵/۷۹	۵/۵۲	۵/۷۵	۵/۹۸	۶/۰۸	۶/۳۳	۶/۳۹	۶/۵۱	۶/۷۳	۶/۸۷	۷/۰۵	۷/۲۰	۷/۴۱
گاز طبیعی (دلار به ازای هر ۱۰۰۰ فوت مکعب)	۶/۱۷	۵/۹۷	۵/۶۹	۵/۹۲	۶/۱۶	۶/۲۷	۶/۵۲	۶/۵۸	۶/۷۰	۶/۹۴	۷/۰۸	۷/۲۶	۷/۴۱	۷/۶۳
قیمت سر چاه (wellhead price)	۶/۱۷	۵/۹۷	۵/۶۹	۵/۹۲	۶/۱۶	۶/۲۷	۶/۵۲	۶/۵۸	۶/۷۰	۶/۹۴	۷/۰۸	۷/۲۶	۷/۴۱	۷/۶۳
زغال سنگ (دلار به ازای هر تن)	۲۳/۱۹	۲۲/۹۵	۲۳/۱۳	۲۳/۴۶	۲۳/۸۶	۲۳/۸۶	۲۳/۹۲	۲۳/۹۶	۲۴/۰۶	۲۴/۹۶	۲۳/۹۲	۲۴/۲۲	۲۴/۱۹	۲۴/۴۵
قیمت سر معدن (Mine mouth)	۲۳/۱۹	۲۲/۹۵	۲۳/۱۳	۲۳/۴۶	۲۳/۸۶	۲۳/۸۶	۲۳/۹۲	۲۳/۹۶	۲۴/۰۶	۲۴/۹۶	۲۳/۹۲	۲۴/۲۲	۲۴/۱۹	۲۴/۴۵
زغال سنگ (به ازای هر میلیون Btu)	۱/۱۵	۱/۱۶	۱/۱۷	۱/۱۹	۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۵
قیمت سر معدن	۱/۱۵	۱/۱۶	۱/۱۷	۱/۱۹	۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۵
متوسط قیمت فروش	۱/۷۲	۱/۷۱	۱/۷۲	۱/۷۳	۱/۷۶	۱/۷۷	۱/۷۷	۱/۷۸	۱/۷۹	۱/۷۹	۱/۸۰	۱/۸۲	۱/۸۲	۱/۸۳

\* هنری هاب، قیمت گاز طبیعی مورد معامله در بازار بورس mercantile نیویورک (NYMEX) می باشد.

### میزان مصرف انرژی های اولیه جهان تا سال ۲۰۲۰

میزان مصرف نفت جهان تا سال ۲۰۲۰:

طی دو دهه آینده (۲۰۲۰-۱۹۹۱) نفت ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص می دهد. در دو دهه آینده میزان نرخ رشد تقاضای نفت سالانه ۲/۲ درصد خواهد بود، که از مقدار ۷۴/۹ میلیون بشکه نفت خام در سال ۱۹۹۹ به میزان ۱۱۸/۶ میلیون بشکه در سال ۲۰۲۰ می رسد. شکل (۳) میزان مصرف نفت در مناطق مختلف جهان را از سال ۱۹۷۰ الی ۲۰۲۰ نشان می دهد.

میزان مصرف گاز طبیعی جهان تا سال ۲۰۲۰:

پیش بینی می گردد که میزان مصرف گاز طبیعی جهان از ۸۴ تریلیون فوت مکعب، در سال ۱۹۹۹ به ۱۶۲ تریلیون فوت مکعب، در سال ۲۰۲۰ برسد، یعنی مصرف گاز طبیعی طی این سالها به میزان دو برابر افزایش می یابد.

میزان مصرف زغال سنگ جهان تا سال ۲۰۲۰:

میزان مصرف زغال سنگ در جهان از سال ۱۹۹۹ الی ۲۰۲۰ با نرخ رشد ۱/۷ درصد در سال به میزان ۲ میلیارد تن افزایش خواهد یافت و از ۴/۷ میلیارد تن در سال ۱۹۹۹ به ۶/۷ میلیارد تن در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. نرخ رشد مصرف زغال سنگ از ۵/۵ درصد در سال ۱۹۹۹ به ۸/۱ درصد در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید.

به علت پایین بودن قیمت پایین سوختهای فسیلی (نفت و گاز طبیعی، زغال سنگ) از نظر اقتصادی، از سال ۱۹۹۰ الی سال ۲۰۲۰ بیشتر افزایش در مصرف انرژی های اولیه جهان مربوط به سوختهای فسیلی می باشد. خوشبختانه منابع انرژی موجود در جهان به پایان نرسیده است. اما چالش های پیچیده بسیاری باعث شده تا نتوان از این منابع انرژی به صورت کارا و مطمئن بهره برداری نموده و تقاضای انرژی معطوف رشد را پاسخ داد. البته پیچیدگی این چالش ها با بروز عدم اطمینان های حال حاضر جهان بیشتر هم می شود. تأثیرات ژئوپلیتیکی بر توسعه انرژی، تجارت و امنیت و افزایش محدودیت های انتشار دی اکسید کربن که می توان باعث تحمیل تغییرات اساسی در الگوی مصرف انرژی شود از جمله مهمترین چالشها قلمداد می شوند. در واقع افزایش و تنوع ریسک های اثر گذار در این حوزه باعث هدایت مسیر انرژی در سمت و سویی خلاف تصور جهانیان شده است.

### سیر صعودی بهای حاملهای انرژی

این روزها بحران افزایش بهای انرژی به بحث داغ محافل اقتصادی بدل شده است. در حال حاضر تأثیرات مخارج سنگین انرژی بر اقتصاد جهانی بزرگترین مشغله فکری بشر می باشد. در بازار جهانی روزانه ۸۵ میلیون بشکه نفت به مصرف می رسد. مازاد مصرف در بازار موجود تنها یک میلیون بشکه است. در صورت توقف تولید به هر دلیل فرضی ذخایر موجود کشورها بیش از ۱۵ دقیقه دوام نخواهد

براساس پیش بینی های انجام شده توسط چشم انداز انرژی جهان در سال ۲۰۰۲ میزان مصرف انرژی در جهان از سال ۱۹۹۹ الی سال ۲۰۲۰ به میزان ۶۰ درصد افزایش می یابد. مصرف انرژی جهان از ۳۸۲ کواد (۸۵۶/۸، ۶۵ میلیون معادل بشکه نفت خام) در سال ۱۹۹۹ به ۶۱۲ کواد (۵۰۸/۸، ۱۰۵ میلیون معادل بشکه نفت خام) در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. شکل (۱) میزان مصرف انرژی در جهان را از سال ۱۹۷۰ الی ۲۰۲۰ نشان می دهد. همچنین در جدول (۱) مصرف انرژی در مناطق مختلف جهان از سال ۱۹۹۰ الی ۲۰۲۰ نشان داده شده است.

کشورهای در حال توسعه مقدار ۶۰ درصد و کشورهای صنعتی مقدار ۳۰ درصد از کل افزایش مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص میدهند و بقیه افزایش مصرف انرژی مربوط به اروپای غربی و شوروی سابق است.

جدول ۳ تعداد نیروگاههای هسته ای در جهان در سال ۲۰۰۷

کشور	فعال		در حال ساخت	
	تعداد	بازدهی انرژی الکتریکی	تعداد	بازدهی انرژی الکتریکی
آرژانتین	۲	۹۳۵	۱	۶۹۲
ارمنستان	۱	۳۷۶	-	-
بلژیک	۷	۵ / ۸۲۴	-	-
برزیل	۲	۱ / ۷۹۵	-	-
بلغارستان	۲	۱ / ۹۰۶	۲	۱ / ۹۰۶
کانادا	۱۸	۱۲ / ۵۸۹	-	-
چین	۱۱	۸ / ۵۷۲	۴	۳ / ۲۲۰
جمهوری چک	۶	۳ / ۵۲۳	۱	۱ / ۶۰۰
فنلاند	۴	۲ / ۶۹۶	-	-
فرانسه	۵۹	۶۳ / ۲۶۰	-	-
آلمان	۱۷	۲۰ / ۴۲۵	-	-
لهستان	۴	۱ / ۷۵۵	-	-
هندوستان	۱۷	۳ / ۷۷۹	۶	۲ / ۹۱۰
ایران	-	-	۱	۹۱۵
ژاپن	۵۵	۴۷ / ۵۸۷	۱	۸۶۶
جمهوری کره	۲۰	۱۷ / ۴۵۴	۴	۳ / ۸۴۰
جمهوری لیتوانی	۱	۱ / ۱۸۵	-	-
مکزیک	۲	۱ / ۳۶	-	-
هلند	۱	۴۸۲	-	-
پاکستان	۲	۴۲۵	۱	۳۰۰
رومانی	۲	۱ / ۳۱	-	-
اتحادیه روسیه	۳۱	۲۱ / ۷۴۳	۷	۴ / ۵۸۵
اسلواکی	۵	۲ / ۰۳۴	-	-
جمهوری اسلوانی	۱	۶۶۶	-	-
آفریقای جنوبی	۲	۱ / ۸	-	-
اسپانیا	۸	۷ / ۴۵	-	-
سوئد	۱۰	۹ / ۰۳۴	-	-
سوئیس	۵	۳ / ۲۲	-	-
تایوان	۶	۴ / ۹۲۱	۲	۲ / ۶
اکراین	۱۵	۱۳ / ۱۰۷	۲	۱ / ۹
انگلیس	۱۹	۱۰ / ۲۲۲	-	-
آمریکا	۱۰۴	۱۰۰ / ۳۲۲	۱	۱ / ۰۶۵
جمع	۴۳۹	۳۷۱ / ۷۵۷	۳۲	۲۵ / ۳۳۴

آورد. در نتیجه می توان نگرانی اقتصاد جهانی و حساسیت شدید نسبت به وقفه تولید نفت را درک کرد. طوفانهای کاترینا و ریئا، نه تنها در میزان تولید، بلکه در دریافت و انبار واردات و از همه مهمتر در پالایش نفت تأثیری گذاشت که قیمت بنزین در کوتاه مدت به بیش از ۱/۶۶ دلار افزایش یافت. این افزایش سبب تورم موردی ۱۳۳ درصدی شد. در عین حال قیمت گاز در پنج سال گذشته در بین ۵/۵۰ تا ۷/۵۰ دلار برای هزار فوت مکعب متغیر بوده است. امروزه ما شاهد ۹۰ درصد تا ۱۲۰ درصد افزایش قیمت گاز نسبت به تمام دهه ۹۰ هستیم. اما با وجود جهش قیمت، تولید گاز افزایش چندانی نداشته است. علت این امر مهم در آن نهفته است که ذخائر جهانی گاز رو به کاهش هستند، تولید آمریکا در خلیج مکزیک و همزمان در غرب کانادا همچنان ثابت بوده است در حالیکه میزان حفاری مضاف بر ۲ برابر بیش از ۵ سال گذشته بوده است. در ماه اوت قیمت گاز از ۷ دلار به ۱۲ دلار افزایش یافت. معنی آن این است که کانادا ۷ میلیون دلار در روز یا ۲ میلیارد دلار در سال، به سمت موازنه تجاری با تنها همسایه خود حرکت کرده است. البته این امر سبب شده است که هم اکنون اکثر صاحب نظران، دلار کانادا را پترو دلار بنامند.

### آلودگی منطقه ای و محلی:

آلودگی محلی و منطقه ای، از عرضه و مصرف انرژی ناشی می شود و بارانهای اسیدی (نشر آلاینده دی اکسید گوگرد)، دود و مه شهری (ناشی از ذرات گرد و غبار، اکسیدهای گوگرد و ازت حاصل از نیروگاه ها، سایر دودکش ها و وسائط نقلیه) و احتراق سوختها در واحدهای مسکونی را در بر می گیرد. میانگین انتشار آلودگیها بر اثر فعالیتهای انرژی شامل ۸۵ درصد  $SO_2$ ، ۴۵ درصد ذرات معلق، ۴۰ درصد هیدروکربن و ۲۰ درصد اکسیدهای نیتروژن می باشد. آلودگی محلی به ویژه در داخل و حوالی مناطق شهری بسیاری از کشورهای در حال توسعه بحرانی است. عرضه و مصرف انرژی، مطمئناً در تنزل کیفیت محیط زیست به ویژه کیفیت هوا تا حدودی آلوده سازی خاک و آب نقش دارند.

تخمین زده شده است که ۱/۴ بلیون از جمعیت جهان در معرض میزان بالایی از آلودگیهای خطرناک در محیط های باز هستند. بعلاوه احتراق ناقص سوختها و عدم کنترل آلودگیها، میزان انتشار

نیروگاهها، لوله های نفت و گاز و دیگر تسهیلات تولید انرژی نیاز به سرمایه گذاری بالا هستند. تجزیه و تحلیل شواهد نشان می دهد که اگر روند ۲ درصدی سالانه رشد جهانی مصرف انرژی به همین روال ادامه یابد، سرمایه گذاری لازم برای تولید انرژی از ۱۱ دلار به ۱۳ تریلیون دلار در مدت زمان سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ افزایش خواهد یافت و علاوه بر آن در طول سالهای ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ از ۲۶ دلار به

جدول (۴): خلاصه پیش بینی منطقه ای و جهانی برای سناریوی ۱۱ ED (۱)

مقدار متریه Mtoe	خورشید	باد	زمین گزهایابی	بیوماس نوین	دریا	آبی کوچک	جمع نوین ها	جهانی	بیوماس سنتی	آبی بزرگ	جمع تجدید پذیرها	جهانی
۲۰۱۰												
آمریکای شمالی	۲۴	۲۴	۱۹	۴۶	۱	۱۰	۱۲۴	٪ ۱/۲	۳۷	۱۳۹	۳۰۰	٪ ۲/۸
آمریکای لاتین	۸	۰	۵	۱۲۵	۴	۴	۱۴۷	٪ ۱/۴	۱۴۴	۲۰۵	۴۹۵	٪ ۴/۸
اروپای غربی	۹	۱۰	۶	۲۴	۴	۱۵	۶۸	٪ ۰/۶	۱۷	۱۱۴	۱۹۹	٪ ۱/۹
کشورهای مشترک المنافع و اروپای شرقی	۹	۲	۵	۲۲	۱	۵	۴۴	٪ ۰/۴	۲۶	۵۸	۱۲۸	٪ ۱/۲
خاور میانه/ شمال آفریقا	۶	۰	۰	۷	۰	۰	۱۴	٪ ۰/۱	۲۷	۱۳	۵۳	٪ ۰/۵
آفریقای زیر صحرا	۶	۰	۱	۲۹	۲	۰	۳۷	٪ ۰/۴	۲۲۲	۲۲	۲۸۲	٪ ۲/۸
اقیانوس آرام/ چین	۱۷	۸	۱۳	۷۶	۴	۱۲	۱۳۳	٪ ۱/۲	۳۵۵	۱۳۵	۶۲۲	٪ ۵/۸
آسیای مرکزی/ جنوبی	۱۴	۳	۰	۴۰	۲	۱	۵۹	٪ ۰/۶	۲۳۴	۵۳	۳۴۷	٪ ۳/۲
جمع	۹۲	۴۸	۴۹	۳۷۲	۱۸	۴۸	۶۶۶	٪ ۵/۹	۱۰۶۲	۷۳۸	۲۴۲۷	٪ ۲۲/۷
	٪ ۳/۸	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۱۵/۳	٪ ۰/۷	٪ ۲	٪ ۲۵/۸	٪ ۴۳/۸	٪ ۳۰/۴	٪ ۱۰۰		
۲۰۲۰												
آمریکای شمالی	۸۵	۹۴	۳۷	۶۸	۹	۱۳	۳۰۶	٪ ۲/۸	۳۶	۱۴۵	۴۸۷	٪ ۴/۴
آمریکای لاتین	۳۳	۵	۹	۱۸۶	۱۱	۶	۲۵۰	٪ ۲/۳	۱۴۴	۲۶۷	۶۶۱	٪ ۶/۰
اروپای غربی	۲۶	۳۶	۱۱	۳۴	۵	۲۰	۱۳۲	٪ ۲/۱	۱۵	۱۲۲	۲۶۹	٪ ۲/۴
کشورهای مشترک المنافع و اروپای شرقی	۲۹	۲۷	۹	۳۲	۴	۶	۱۰۷	٪ ۱/۰	۲۳	۵۹	۱۸۹	٪ ۱/۷
خاور میانه/ شمال آفریقا	۱۸	۵	۱	۱۱	۰	۰	۳۶	٪ ۰/۳	۲۷	۱۷	۸۰	٪ ۰/۷
آفریقای زیر صحرا	۲۳	۴	۱	۴۸	۶	۱	۸۳	٪ ۰/۷	۲۳۹	۲۸	۳۵۰	٪ ۳/۲
اقیانوس آرام/ چین	۷۷	۳۶	۲۲	۱۱۴	۱۲	۲۰	۲۸۱	٪ ۲/۵	۳۴۴	۱۶۷	۷۹۲	٪ ۷/۸
آسیای مرکزی/ جنوبی	۶۴	۸	۱	۶۸	۷	۲	۱۵۰	٪ ۱/۳	۲۳۲	۷۰	۴۵۲	٪ ۴/۱
جمع	۳۵۵	۲۱۵	۹۱	۵۶۱	۵۴	۶۹	۱۳۴۴	٪ ۱۲/۱	۱۰۶۰	۸۷۵	۳۲۷۹	٪ ۲۹/۶
	٪ ۱۰/۸	٪ ۶/۵	٪ ۲/۸	٪ ۱۷/۱	٪ ۱/۶	٪ ۲/۱	٪ ۴۱	٪ ۳۲/۳	٪ ۲۶/۷	٪ ۱۰۰		

ذرات معلق، ۲ تا ۵ برابر بیشتر از میزان استاندارد سازمان جهانی بهداشت و سلامت (WHO) می‌باشد. و این مقدار در شهرهای آسیای جنوبی، چین و هندوستان بیش از این است.

تجزیه و تحلیل شواهد بیانگر آن است که میزان آلودگیهای دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسیدکربن و ترکیبات آلی فرار بیش از حد استاندارد تعریف شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) می‌باشد.

این آلودگیها سبب مرگ ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان شده است و در بعضی از کشورهای توسعه یافته این امر، ۵ درصد از میزان مرگ و میر را به خود اختصاص می‌دهد.

آلودگیهای شهری سبب مرگ زودرس ۱۷۰۰۰۰ نفر تا ۲۹۰۰۰۰ هزار نفر به طور سالانه در کشور چین و به میزان ۹۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ هزار نفر در کشور هندوستان می‌شود.

۲۰ درصد از درآمد متوسط کارگران چینی (۵۰ بیلیون دلار) که این رقم ۷ درصد از کل تولید خالص داخلی کشور چین است صرف بهبود بیماریهای ناشی از آلودگی هوا می‌شود.

آلودگی هوا ناشی از سوختهای فسیلی فقط مختص به کشورهای توسعه یافته نیست. تخمین زده شده است که آلودگیهای ناشی از نیروگاه‌ها، ۷۰ بیلیون دلار به سلامت و بهداشت، ساختمانها و محصولات کشاورزی در اتحادیه اروپا ضرر و زیان وارد می‌کند. به طوریکه به ازای هر کیلووات ساعت ۰/۰۴۵ دلار صرف مشکلات درمانی بیماریهای ناشی از آلودگی هوا می‌شود و این برابر است با ۱ درصد از تولید ناخالص داخلی در اتحادیه اروپا می‌باشد. آمار و ارقام جهانی بیانگر آن است که بعثت انتشار این آلودگیها، ۸۰۰۰۰۰ نفر به طور سالانه، به بیماری آسم و برونشیت دچار می‌شوند و این در حالی است که قریب به ۴۰۰۰۰ نفر در کشورهای استرالیا، فرانسه و سوئیس دچار مرگ زودرس می‌گردند. لازم به ذکر است که با وجود بهبود وضعیت آلودگیها در ایالات متحده آمریکا در طی ۲۰ سال گذشته، ۱۲۵ میلیون آمریکایی (۴۶ درصد از کل جمعیت کشور آمریکا) هنوز در شهرهایی زندگی می‌کنند که از استاندارد جهانی برخوردار نیستند و بدین ترتیب صدها و هزارها نفر آمریکایی در اثر انتشار ذرات معلق حاصله از نیروگاه‌ها از آسم و دیگر بیماریهای تنفسی رنج می‌برند.

در صورت تماس مستمر با این آلاینده‌ها احتمال بروز سرطان ریه و بیماریهای قلبی وجود داشته و سبب کوتاه شدن عمر ۳۰۰۰۰ نفر به طور سالانه در کشور آمریکا می‌گردد. ذکر این نکته ضروری است که کشورهایی که از ذخایر بالای انرژی برخوردار هستند، با آلودگیهای زیست محیطی مواجه هستند. بعنوان مثال، قزاقستان بعنوان منبع اصلی تولید نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ و اورانیوم با مقدار قابل ملاحظه‌ای از آلودگی هوا، آلودگی خاک و حتی آلودگی آبهای

سطحی و زیرزمینی روبرو است و به تبع آن این آلودگیها به شدت در دریای خزر و اکوسیستم آن اثر گذارده است.

در بسیاری از کشورهای توسعه یافته علاوه بر آلودگیهای بیرونی، در معرض آلودگی‌هایی که در محیط‌های بسته (ناشی از سوختن چوب برای پختن غذا و پسماندهای کشاورزی) وجود دارد، قرار دارند. برای مثال، در جنوب آفریقا، زنان خانه داری که از چوب برای پختن و گرما استفاده می‌کنند، ۱۳ بار، بیشتر از استاندارد توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) در معرض ذرات معلق قرار دارند.

بدین ترتیب این افراد ۵ برابر بیشتر از افرادی که در شرایط استاندارد، زندگی می‌نمایند در معرض بیماریهای تنفسی قرار دارند. براساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی، آلودگیهای موجود در محیط‌های بسته، سبب مرگ زودرس ۱/۸ میلیون نفر، بالاخص زنان و کودکان در سراسر جهان به طور سالانه می‌گردد. این میزان ۳ تا ۴ برابر بیشتر از مرگ و میری است که در محیط‌های باز اتفاق می‌افتد.

این نوع آلودگی در کشور هندوستان هر ساله سبب مرگ و میر زودرس ۵۰۰۰۰۰ نفر از زنان و کودکان می‌شود. این مقدار، به مراتب بیش از مرگ و میری است که در اثر بیماریهایی چون مالاریا، بیماریهای قلبی، ایدز و سرطان رخ می‌دهد.

جهان باید در چارچوب این ضرورت‌های واقعی مورد توجه قرار گیرد، جای تعجب نیست که بیشتر مناطق جهان و تمام مناطقی که کشورهای در حال توسعه را در بر دارند، تأکید کرده اند که آلودگی‌های محلی و منطقه‌ای، نسبت به مسائل زیست محیطی کره زمین اولویت بیشتری دارند. اما در چهارچوبی که از لحاظ اقتصادی و سیاسی قابل عمل باشد، باید تلاش‌های بیشتری در جهت کاهش آلودگی‌های محلی و منطقه‌ای ناشی از عرضه و مصرف انرژی صورت گیرد.

این تلاشها باید در جهت نیل به بازدهی بیشتر سوخت، مسائل و فرایندهای پاکیزه تر، قیمت گذاری هزینه کامل و قوانین راسخ تر، رقابت واقعی تر و اطلاعات آموزش و پرورش بهتر صورت گیرد. این اقدامات، هم برای کشورهای ثروتمند توسعه یافته آسان تر است و هم می‌تواند در ادامه آنچه که اکثر کشورهای دیگر در این زمینه انجام داده‌اند، قرار گیرد. ضمناً هدفی است مفید برای کشورهایی که منابع مالی اندکی در اختیار دارند، زیرا با انجام آنها، سایر هزینه‌های حفظ سلامت و بهزیستی اجتماعی کاهش می‌یابد.

اقدامات مناسب برای کاهش آلودگیهای محلی و منطقه‌ای، اغلب برای مقابله با احتمال بالقوه تغییرات آب و هوای کره زمین نیز هماهنگ است. البته عواملی مانند کاهش بازدهی، افزایش آلاینده CO<sub>2</sub> و مانند آن، گاهی این تناسب را به هم می‌زند.

### تغییرات بالقوه آب و هوای کره زمینی

دگرگونی و تغییر در اقلیم، پدیده‌ای طبیعی است که در مقیاس

افزایش توسعه صنعتی در این مدت بوده است. تقریباً ۱۰ درصد  $CO_2$  اتمسفر به علت استفاده بشر از سوختهای فسیلی، نفت، زغال سنگ و گاز می باشد. اندازه گیری میزان تراکم  $CO_2$  و متان که جزو گازهای گلخانه ای اصلی به شمار می آیند، نشان می دهد میزان  $CO_2$  در حال حاضر ۳۰ درصد و میزان متان دو برابر شده است.

### تأثیر گرمایش زمین بر انسان

گرمای بی سابقه در بهار و تابستان ۲۰۰۶، در اروپا و آمریکا سبب مرگ ۲۰۰ نفر در این دو قاره شده است. محققان علت این گرما را در پی تغییر شرایط اقلیمی، آلودگی و افزایش گازهای گلخانه ای بیان می کنند. بیش از ۲۰۰۰۰ نفر در سال ۲۰۰۳ در اروپا جان باختند که حدود سه هزار نفر از آنها در فرانسه زندگی می کردند. نتایج به دست آمده از تحقیقات نشان می دهد در سالهای پایانی قرن حاضر، از هر دو فصل تابستان یکی به شدت گرم و خشک خواهد بود. یکی دیگر از اثرات پدیده تغییر آب و هوا، شیوع انواع بیماریهای واگیردار و مسری است که می تواند سلامتی انسانها را تهدید کند. برای نمونه پشه مالاریا به عنوان ناقل بیماری مالاریا در آب و هوای

زمانی چند هزار ساله رخ می دهد اما تغییرات اقلیمی که اخیراً به وقوع پیوسته، در مقایسه با تغییرات اقلیمی دو میلیون سال پیش بسیار شدیدتر بوده است. به عقیده دانشمندان، دمای زمین از سال ۱۹۸۰ تا کنون از هر دوره دیگر در ۱۸ قرن گذشته فراتر رفته و به عبارت دیگر زمین به اوج گرمای خود در دو هزاره اخیر رسیده است. برای اولین بار میزان گاز  $CO_2$  در سال ۱۹۵۸ اندازه گیری شد. اندازه گیری ها نشان داد که تراکم  $CO_2$  در این سال به میزان ۳۱۵ ppm و در سال ۱۹۹۰ به حد ۳۵۳ ppm افزایش داشته است.

این میزان در اواخر دهه ۹۰ به میزان ۳۶۰ ppm رسید و در سال ۲۰۰۵ میانگین غلظت  $CO_2$  در جو به ۳۸۱ ppm رسید که نسبت به سال ۲۰۰۴ حدود ۲/۶ ppm افزایش نشان می دهد. پیش بینی می شود غلظت این گاز در سال ۲۰۲۶ به میزان ۶۰۰ ppm و تا سال ۲۱۰۰ به ۸۰۰ ppm خواهد رسید و باعث ۵/۸-۱/۴ درجه سانتی گراد افزایش دما نسبت به زمان حاضر خواهد شد. نکته ضروری در این است که حتی با افزایش ناچیز در میانگین درجه حرارت، پیامدهای مهمی برای سلامت کره زمین در پی خواهد داشت؛ مطالعات نشان می دهد که از دلایل مهم این افزایش دما، افزایش گازهای گلخانه ای ناشی از رشد جمعیت طی قرن گذشته و

جدول (۵): خلاصه پیش بینی منطقه ای و جهانی برای سناریوی CP۱

مقدار به Mtoe	خورشید	باد	زمین گرمایی	بیوماس نوین	دریا	آبی کوچک	جمع نوین ها	جهانی	بیوماس سنتی	آبی بزرگ	جمع تجدید پذیرها	جهانی
۲۰۱۰												
آمریکای شمالی	۱۱	۱۴	۱۰	۴۰	۰	۶	۸۱	۰/۷٪	۴۳	۱۵۳	۲۷۷	۲/۳٪
آمریکای لاتین	۵	۰	۳	۶۳	۱	۳	۷۵	۰/۶٪	۱۶۳	۱۹۶	۴۳۴	۳/۷٪
اروپای غربی	۳	۷	۴	۱۹	۰	۱۰	۴۴	۰/۴٪	۲۰	۱۳۲	۱۹۶	۱/۷٪
کشورهای مشترک المنافع و اروپای شرقی	۵	۱	۲	۱۸	۱	۳	۳۰	۰/۳٪	۳۴	۵۸	۱۲۲	۱/۰٪
خاور میانه/شمال آفریقا	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰/۰٪	۳۲	۱۲	۴۸	۰/۴٪
آفریقای زیر صحرا	۲	۰	۰	۱۰	۰	۰	۱۲	۰/۱٪	۲۵۰	۲۱	۲۸۳	۲/۴٪
اقیانوس آرام/چین	۷	۴	۷	۳۶	۱	۱۱	۶۶	۰/۶٪	۳۹۸	۱۴۷	۶۱۰	۵/۲٪
آسیای مرکزی/ جنوبی	۵	۲	۰	۱۲	۰	۱	۲۰	۰/۲٪	۲۶۸	۴۹	۳۰۷	۲/۹٪
جمع	۴۲	۲۹	۲۶	۱۹۸	۳	۳۴	۳۳۲	۲/۸٪	۱۲۰۸	۷۶۸	۲۳۰۸	۱۹/۵٪
	۱/۸٪	۱/۳٪	۱/۱٪	۸/۶٪	۰/۱٪	۱/۵٪	۴/۱۴٪		۵۲/۳٪	۳۳/۳٪	۱۰۰٪	
۲۰۲۰												
آمریکای شمالی	۲۸	۴۲	۱۵	۵۵	۱	۶	۱۴۷	۱/۱٪	۴۶	۱۶۵	۳۵۸	۲/۷٪
آمریکای لاتین	۱۳	۱	۵	۷۲	۳	۵	۱۰۰	۰/۷٪	۱۷۹	۲۸۶	۵۶۵	۴/۲٪
اروپای غربی	۹	۱۸	۶	۲۴	۴	۱۲	۷۴	۰/۶٪	۲۰	۱۴۸	۲۴۲	۱/۸٪
کشورهای مشترک المنافع و اروپای شرقی	۱۱	۴	۳	۲۳	۱	۴	۴۶	۰/۳٪	۳۶	۶۴	۱۴۶	۱/۱٪
خاور میانه/شمال آفریقا	۹	۱	۰	۰	۰	۰	۱۰	۰/۱٪	۳۸	۱۸	۶۶	۰/۵٪
آفریقای زیر صحرا	۴	۱	۰	۱۲	۰	۱	۱۸	۰/۱٪	۲۹۹	۳۲	۳۴۹	۲/۶٪
اقیانوس آرام/چین	۲۲	۱۳	۱۱	۴۳	۵	۱۸	۱۱۲	۰/۸٪	۴۱۴	۱۹۲	۷۱۸	۵/۴٪
آسیای مرکزی/ جنوبی	۱۳	۵	۰	۱۴	۰	۲	۳۴	۰/۳٪	۲۹۱	۷۶	۴۰۱	۳/۰٪
جمع	۱۰۹	۸۵	۴۰	۲۴۳	۱۴	۴۸	۵۴۰	۴/۰٪	۱۳۲۳	۹۸۱	۲۸۴۴	۲۱/۳٪
	۳/۸٪	۰/۳٪	۰/۱۴٪	۸/۵٪	۰/۵٪	۱/۷٪	۱۹٪		۴۶/۵٪	۳۴/۵٪	۱۰۰٪	

باشد. تحقیقات اخیر زیست شناسان و هواشناسان حاکی از روند منظمی از واکنش انواع گونه های حیات وحش به گرم شدن هوای زمین است. براساس این مطالعات بسیاری از گونه های زیستی، زیستگاههای خود را برای مهاجرت به مناطق خنک تر یا ارتفاعات بالاتر رها می کنند. انواع گونه های حیات وحش به طور متوسط در ده سال ۶/۱ کیلومتر به سوی قطب ها حرکت می کنند و زمان مهاجرت و تخم گذاری برخی از گونه های جانوری به طور متوسط در هر ۱۰ سال ۲/۳ روز جلوتر افتاده است. چرا که پراکنش گونه های جانوری در خصوص پراکنش، تغییر در حدود بارداری، تغییرات تکاملی و انقراض آنها به شدت تحت تاثیر تغییرات اقلیمی هستند.

#### تأثیر گرمایش زمین بر مناطق قطبی، اقیانوس ها و یخچال ها

براساس مطالعات، دمای اقیانوس ها طی ۴۰ سال گذشته به طور متوسط ۰/۵ C بالاتر رفته است. شواهد حاکی از آن است که آب شدن یخ های قطبی و بالا آمدن سطح دریاها خطر جدی برای جهان محسوب می شود. قطب ها با توجه به روند گرمایش زمین، درصد سال آینده همه یخ های خود را از دست خواهند داد. هیمالیا پس از قطب شمال و جنوب بیشترین ذخایر آب جهان را در خود جا داده است. این یخچالها که منابع آب رودخانه های چین را تامین می کند، سالیانه ۱۰ تا ۱۵ متر کوتاه تر می شود. صندوق جهانی حیات وحش هشدار داده است، ذوب یخچالهای هیمالیا ممکن است به کمبود آب برای صدها میلیون نفر از مردم منطقه بیانجامد و به این ترتیب احتمال اینکه هند؛ چین و نپال در دهه های آتی با سیلاب و سپس با خشکسالی مواجه شوند، وجود دارد.

#### انرژی و امنیت ملی

آمریکا و دیگر کشورهای صنعتی به نحو قابل ملاحظه وابسته به واردات نفتی هستند. و این وابستگی در حال افزایش می باشد. واردات فرآورده های نفتی اقتصاد کشورهای صنعتی را آسیب پذیر می سازد به گونه ای که تحت تاثیر شوکهای اقتصادی برخاسته از افزایش قیمت نفت اوپک قرار می گیرند. این امر افزون بر آسیب پذیر ساختن اقتصاد این کشورها، بعلاوه احتمالات قطع جریان نفت، مسائل امنیتی نیز به همراه خواهد داشت. و چه بسا برای اطمینان از برقراری جریان نفت مداخلات نظامی را لازم خواهد ساخت. این یک حقیقت است که تا کنون به انگیزه رویدادهای سیاسی و جنگی

گرم تر، تکثیر بسیار بیشتری نسبت به آب و هوای معتدل خواهد داشت و به این ترتیب با افزایش جمعیت این پشه، ابتلا به این بیماری نیز افزایش خواهد یافت. بیماری های دیگری مانند بت برفکی و تب زرد نیز با گرمایش کلی، شیوع بیشتری خواهند یافت.

از سوی دیگر گرمایش هوا به طور مستقیم نیز می تواند باعث ایجاد خطر برای انسان شود. برای نمونه در هوای گرم، سیستم گردش خون برای خنک نگه داشتن دمای بدن فعالیت بیشتری دارد و این امر برای افرادی که ناراحتی قلبی دارند، مشکل ساز خواهد بود. از طرفی هوای گرم باعث افزایش غلظت گاز ازن در اطراف زمین گردیده و این امر برای بیماران ریوی و برای افرادی که به آسم مبتلا هستند بسیار خطرناک است. حتی تماس اندک با گاز ازن می تواند باعث بروز مشکلاتی نظیر احتقان ریه، استفراغ و درد سینه گردد. در مجموع مطالعات آماری در مراکز مختلف درمانی

نشان می دهد که میزان مرگ و میر در میان کودکان و کهنسالان در روزهای گرم سال، افزایش داشته است.

#### تأثیر گرمایش زمین بر محصولات کشاورزی

افزایش دمای زمین، تأثیر عمده ای بر میزان تولید محصول برنج داشته است. به طوری که بالا رفتن درجه حرارت طی یک دهه گذشته میزان تولید این محصول را ۱۰ درصد کاهش داده است. مطالعات نشان داده است که مسئله افزایش دما، در مورد سایر محصولات مهم مانند ذرت و دانه سویا نیز صدق می کند؛ به طوری که کشاورزان کشورهای فرانسه، آلمان، اسپانیا، اتریش، سوئد، فنلاند، بلژیک و لوکزامبورگ از بخش کشاورزی اتحادیه اروپا درخواست غذای دام کرده اند.

#### تأثیر گرم شدن زمین بر جانوران و گیاهان

تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر گیاهان و جانوران موثر است، به طوری که باعث تغییرات ژنتیکی و بروز بسیاری از بیماری ها در آنها شده است. مهاجرت زودهنگام پرندگان مهاجر، تغییر زمان تخم گذاری در دوزیستان، ظهور زودهنگام پروانه ها و گل دهی زودرس گیاهان و تغییر رفتار جانوران از آثار مشهود تغییرات اقلیمی است.

درختانی که در معرض تراکم بالای CO<sub>2</sub> قرار می گیرند در مقایسه با درختان دیگر سطح برگ کمتری دارند؛ لذا به نظر می رسد در آینده اکثر انواع جنگلها، به جنگل های سوزنی برگ تبدیل شده که ذخیره گاه عمده ای برای CO<sub>2</sub> اتمسفر می

با توجه به روند کنونی افزایش جمعیت و طبیعتاً افزایش مصرف منابع انرژی در آینده های نه چندان دور، جهان با بحران های شدید اقتصادی-اجتماعی و حتی زیست محیطی از قبیل کاهش منابع انرژی، هزینه بالای حامل های انرژی، افزایش آلودگی ها، تغییرات آب و هوای کره زمین و مسائل امنیتی که از مهمترین چالش های انرژی محسوب می شوند، روبرو کرده است

کشتیهای نفت کش می باشد.

از سوی دیگر پیامدهای ناشی از صدور نفت را برای کشورهای صادر کننده نیز نباید نادیده انگاشت. زیرا اگر کشورهای صنعتی یا پیشرفته با هماهنگی هایی که با هم انجام می دهند از خرید نفت یک کشور خودداری کنند، می توانند مسائل و مشکلات جبران ناپذیری را برای آن کشور فراهم آورد. چون که اقتصاد اکثر کشورهای صادر کننده وابسته به فروش نفت می باشد و با فروش آن نیازهای ضروری خود را نظیر خرید مواد غذایی و سایر مواد مصرفی استراتژیک فراهم می آورند. برای مثال در دوران جنگ تحمیلی با تبانی کشورهای صنعتی که از خرید نفت ایران خودداری می کردند، ایران مجبور بود برای تامین ارز مورد نیاز کشور جهت اهداف نظامی و استراتژیک نفت خود را با نازلترین قیمت حتی به ازای هر بشکه کمتر از ۱۰ دلار در بازار آزاد به فروش برساند و این مساله می توانست مسائل امنیتی زیادی چه از لحاظ امنیت خارجی و چه از لحاظ امنیت داخلی به همراه داشته باشد.

با توجه به مشکلات و مسائلی که در بالا برای کشورهای وارد کننده و صادر کننده نفت یادآوری شد مصلحت همه کشورهای جهان است که به جای استفاده از سوختهای فسیلی، از انرژی های تجدیدپذیر و انرژی هسته ای به عنوان پایه های اصلی پیشرفت تکنولوژیک در رسیدن به اقتدار سیاسی بهره برداری کنند.

### انرژی هسته ای

طبق آمار ارائه شده از سوی سازمان بین المللی انرژی (IEA) سوخت فسیلی ۸۰ درصد انرژی اولیه را در سال ۲۰۰۴ تامین کرده و این رقم پیوسته در حال تغییر است، لازم به ذکر است که صنعت انرژی در ابعاد کلی تر افزایش مدام بهای سوختهای فسیلی، گزینه های مقرون به صرفه جدیدی نیز چون استفاده از انرژی هسته ای را به وجود آورده است. سایر دیدگاههای اقتصادی در مورد آینده انرژی هسته ای حاکی از آنست که براساس تحلیل سطح تقاضا و منابع عرضه انرژی در جهان، توجه به توسعه تکنولوژیهای موجود و حقایقی نظیر روند تهی شدن منابع فسیلی در دهه های آینده، از مزایای زیست محیطی انرژی اتمی محسوب میشود. از طرفی با توجه به عملکرد اقتصادی و ضریب بالای ایمنی نیروگاههای هسته ای و مضرات کمتر چرخه سوخت هسته ای نسبت به سایر گزینه های سوخت در طول نیم قرن آینده، بدون تردید انرژی هسته ای یکی از حاملهای قابل دسترس و مطمئن انرژی جهان در هزاره سوم میلادی به شمار می رود.

از فواید انرژی هسته ای می توان به نبود انتشار گاز دی اکسید کربن و دیگر گازهای گلخانه ای اشاره کرد. البته گازهایی چون  $SO_x$ ،  $No_x$ ، و ذرات معلق که برای سلامتی خطر آفرین است، نیز تولید

در خاورمیانه چهارده بار ارسال و توزیع فراورده های نفتی در پنجاه سال گذشته قطع شده است.

در گذشته نوسان قیمت نفت، موجب تغییر ناگهانی در ارزش دلار آمریکا شد و باعث تورم، رکود اقتصادی و واگذاری قدرت به کشورهای گشت که به طور انحصاری در قیمت گذاری انرژی دخیل می باشند. کشورهای غربی همه ساله دهها بیلیون دلار برای نگهداری از ذخایر نفتی در خاورمیانه صرف می کنند. برای نمونه در طول سالهای ۹۱-۱۹۹۰ در جنگ ایران و عراق چند صد بیلیون دلار به منظور نگهداری از ذخایر نفتی پرداخت شده است. اگر این روال ادامه پیدا کند، انتظار می رود میزان وابستگی سازمان مشارکت و توسعه اقتصادی ملی (OECD)، به نفت وارداتی از ۵۴ درصد در سال ۱۹۹۷ به ۷۰ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد. همچنین به نظر می رسد که میزان نیاز کشورهای آسیایی به نفت در ۲۰ سال آینده افزایش چشمگیری خواهد یافت.

بر اساس سناریوی گزارش آژانس بین المللی انرژی به نام "دورنمای جهانی انرژی ۲۰۰۵" نیاز جهان انرژی در سال ۲۰۱۵، به میزان ۲۵ درصد و در سال ۲۰۳۰ به میزان ۵۰ درصد بیشتر از امروز خواهد بود. لازم به ذکر است، سهم نفت مورد نیاز از اوپک که از ناحیه خلیج فارس تأمین می شود، از ۲۶ درصد در سال ۱۹۹۷ به ۴۱ درصد در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید.

با توجه به وضعیت موجود اتحادیه اوپک و ناپایداری سیاسی در منطقه خلیج فارس، کشورهای وارد کننده نفت با ریسک های امنیتی و اقتصادی بزرگتری در آینده روبرو خواهند بود.

به نظر می رسد وابستگی شدید کشورهای غربی به واردات نفتی با حملات تروریستی به مرکز تجارت جهانی و پنتاگون ارتباطی نداشته باشد. بخشی از دلارهای حاصله از صادرات نفت توسط برخی از صادر کنندگان به منظور تأمین نیازهای مالی گروههای تروریستی نظیر القاعده و رژیم بعثی صدام حسین هزینه شده است.

اسامه بن لادن به خاطر حضور نیروهای آمریکایی در عربستان سعودی خشمگین شد، علت حضور نیروهای آمریکایی به منظور وجود نفت و به قدرت رسیدن موقعیت آنان در این منطقه بود. حمایت کشورهای غربی به منظور اطمینان یافتن از برقراری جریان نفت از کشورهای دارای رژیم دیکتاتوری و غیر دموکرات منطقه موجب می شود که فقر، هرج و مرج و تروریسم در منطقه افزایش یابد.

پایه های تأمین نفت جهان در معرض تهدید حملات تروریستی و شوکهای احتمالی ناشی از افزایش قیمت نفت می باشد. از جمله این عناصر آسیب پذیر که می توانند در معرض حملات تروریستی قرار گیرند لوله ها و مخازن نفتی در خلیج فارس و



نمی‌گردد.

هر روز بر دامنه استفاده از انرژی هسته ای افزوده می‌گردد. کاربرد انرژی در بخشهای مختلف به گونه ای است که اگر فناوری هسته ای را بومی و نهادینه نماید بسیاری از حوزه های علمی و صنعتی ارتقاء جایگاه پیدا می‌کند و مسیر توسعه را با سرعت طی می‌نماید.

### کاربردهای انرژی هسته ای

- ۱- کاربرد انرژی هسته ای در تولید برق
  - ۲- کاربرد انرژی هسته ای در پزشکی و امور بهداشتی
  - ۳- کاربرد انرژی هسته ای در دامپزشکی و دامپروری
  - ۴- کاربرد انرژی هسته ای در دسترس به منابع آب
  - ۵- کاربرد انرژی هسته ای در بخش صنایع غذایی و کشاورزی
  - ۶- کاربرد انرژی هسته ای در بخش صنعت
- در سرتاسر جهان تعداد نیروگاههای هسته ای فعال و نیروگاههایی که در حال ساخت می‌باشند ۴۳۹ می‌باشد که قادر به تولید بیش از ۳۲۷ هزار مگاوات توان الکتریکی هستند. جدول (۳): تعداد نیروگاههای هسته ای فعال و در حال ساخت را در جهان نشان می‌دهد.

### انرژی های تجدیدپذیر

روند تدریجی گرم شدن زمین، آلودگی محیط زیست ناشی از سوختهای موجود و آلاینده های گاز دی اکسید کربن به عنوان مهمترین گاز گلخانه ای که دلیل اصلی گرما و تغییرات آب و هوای زمین به شمار می‌رود، کشورهای بزرگ مصرف کننده نفت را بر آن داشته است که استفاده از منابع انرژی های نو و تجدیدپذیر را در دستور کار خود قرار دهند. از آنجا که سهم انرژی های تجدید پذیر در روند رو به رشد تامین منابع انرژی جهان در آینده غیر قابل انکار به نظر می‌رسد، رویکرد سایر کشورها نیز به سرمایه گذاری در این زمینه اجتناب ناپذیر است. لازم به ذکر است که میزان مصرف انرژی تجدید پذیر به مقدار ۲ درصد در طول سالهای ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ افزایش یافته است. استفاده بیشتر و وسیعتر از تجدیدپذیرهای نوین در طول ۳۰ سال آینده و فراتر از آن ادامه خواهد یافت. بهر حال، نفوذ گسترده تجدید پذیرها در بازارهای انرژی به سرعت اتفاق نمی‌افتد. همیشه یک تاخیر زمانی طبیعی بین موفقیت نمونه های اولیه و نمونه های پایدار تجاری وجود دارد و معمولاً با چند مصرف اولیه تجاری کار آغاز شده و سپس آنچه که آموخته می‌شود در نسل بعدی تولید بکار برده می‌شود. جداول (۴) و (۵) توجه گسترده ای به بخش انرژی های نو یا سایر تجدیدپذیرها در جهان دارد. در این جداول میزان مصرف انرژی های تجدیدپذیر در مقیاس جهانی در سالهای ۲۰۱۰ و

۲۰۲۰ پیش بینی شده است.

این سناریوی زیست محیطی صراحتاً نفوذ گسترده تر و وسیعتر تجدیدپذیرهای نوین را در بازارهای انرژی تشویق می‌نماید.

۲- براساس حالت B کمیسیون WEC (در جایی که نیاز بوده از میانبایی استفاده شده است)- مصرف کل جهانی در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۱۱۰۵۰ Mtoe می‌باشد.

۳- کل تجدیدپذیرها حاصل جمع بیوماس سنتی و آبی بزرگ و تجدیدپذیرهای نوین بدست آمده است.

۴- بیوماس به دو بخش سنتی و نوین تفکیک شده است. مرجعی است برای آنچه که می‌توانیم در آینده انتظار داشته باشیم. بدون آنکه تغییرات قابل توجهی در روش‌هایی که در حال حاضر حاکم هستند داده شود.

۲- براساس حالت B کمیسیون WEC (در جایی که نیاز بوده از میانبایی استفاده شده است)- مصرف کل جهانی در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۱۳۳۴۰ Mtoe می‌باشد.

۳- کل تجدیدپذیرها حاصل جمع بیوماس سنتی و آبی بزرگ و تجدیدپذیرهای نوین بدست آمده است.

۴- بیوماس به دو بخش سنتی و نوین تفکیک شده است.

### نتیجه گیری

آمار و ارقام ارائه شده نشان می‌دهد که که رشد اقتصادی و توسعه صنعتی هر کشور بعنوان پایه‌های اصلی پیشرفت تکنولوژیک در رسیدن به اقتدار سیاسی، استقلال و شکوفایی فرهنگی تا اندازه زیادی با انرژی ارتباط دارد. از همین رو انرژی در بازارهای جهانی به صورت یک کالای گرانبها درآمده است و برای کشورهایی که از آن برخوردارند سرچشمه درآمدهای بزرگ و سرشاری به شمار می‌رود.

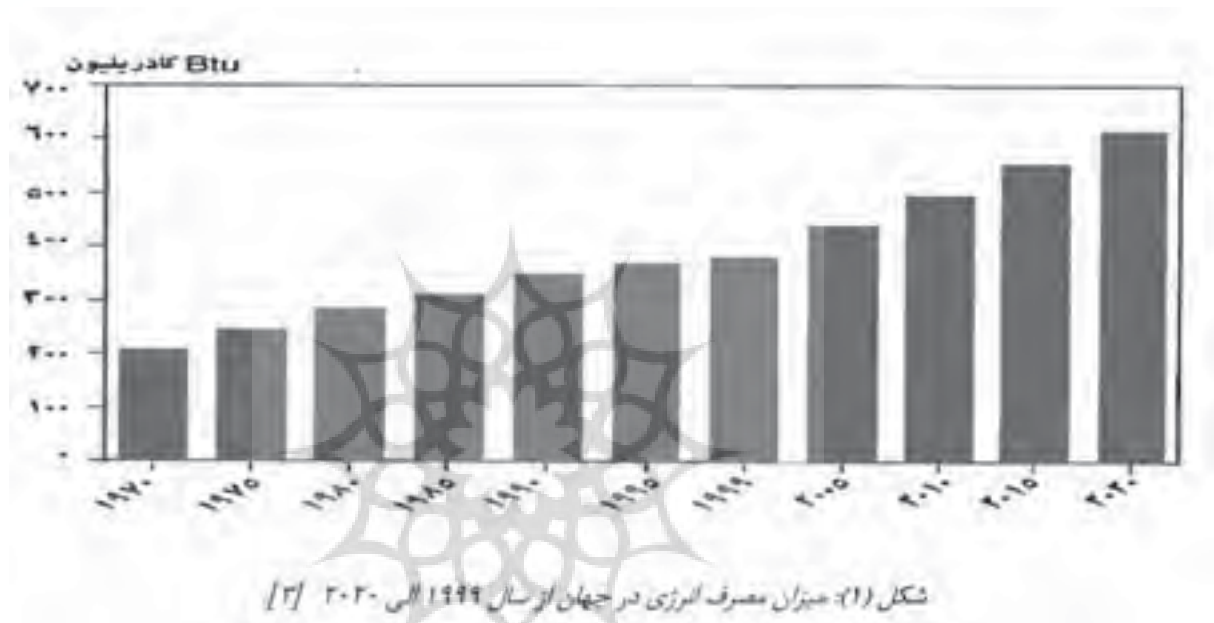
با توجه به روند کنونی افزایش جمعیت و طبعاً افزایش مصرف منابع انرژی در آینده‌های نه چندان دور، جهان با بحران‌های شدید اقتصادی- اجتماعی و حتی زیست محیطی از قبیل کاهش منابع انرژی، هزینه بالای حامل‌های انرژی، افزایش آلودگی‌ها، تغییرات آب و هوای کره زمین و مسائل امنیتی که از مهمترین چالش‌های انرژی محسوب می‌شوند، روبرو کرده است. به همین دلیل کشورهای پیشرفته جهان به ویژه آنهایی که از لحاظ منابع انرژی به سایر کشورها وابسته‌اند، از چند دهه گذشته تلاش‌های فراوانی در جهت جایگزینی سوخت‌های فسیلی با منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی، با دو زمین گرمایی انجام داده‌اند.

همانطور که گفته شده در کشورهایی که سرشار از منابع انرژی هستند به جهت وجود منابع غنی زیرزمینی و ظرفیت‌های بالای طبیعی عرضه انرژی (برق، گاز، بنزین) با قیمت‌هایی پایین‌تر از نرخ جهانی، باعث وارد آمدن خسارات جبران‌ناپذیری بر اقتصاد این کشورها شده است.

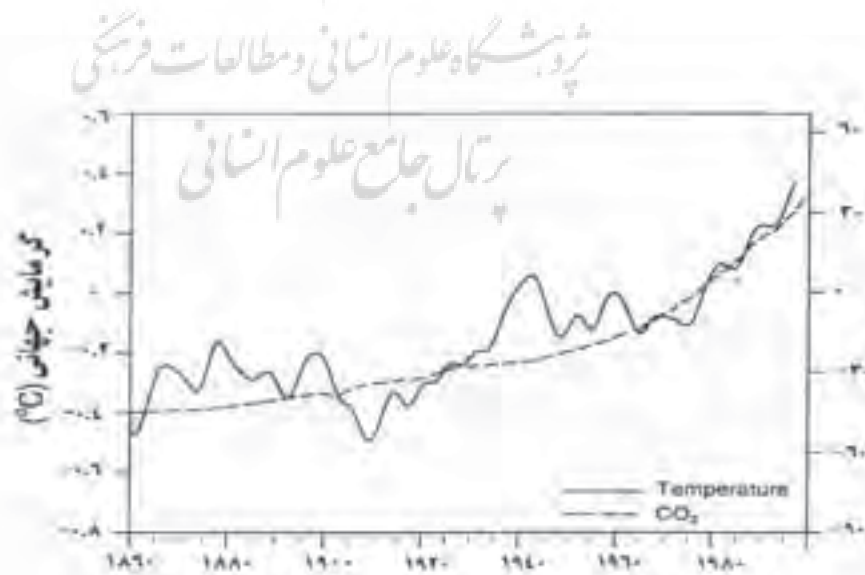
سبز، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و .... از جمله مواردی هستند که می توانند از بحرانهای ملی، منطقه ای و جهانی در بخش انرژی جلوگیری نمایند.

منابع در دفتر نشریه موجود است

به نحوی که زمینه را برای ایجاد فرصتهایی چون استفاده از منابع متنوع تامین انرژی از قبیل انرژی هسته‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم می‌سازد. به همین علت توجه به مسئله تولید و مصرف پایدار، توجه به ارزشگذاری زیست محیطی طرحهای توسعه، اعمال مدیریت



شکل (۱) میزان مصرف انرژی در جهان از سال ۱۹۷۰ الی ۲۰۲۰ [۳]



شکل (۲) گزارش غلظت گاز CO2 و گرمایش جهانی از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ [۴]