



دانشگاه پیام نور

# اقتصاد سیاسی انرژی در ایران

دکتر سلمان قاسمیان

«عضو علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)»

دکتر حسین خانی

«عضو هیئت علمی دانشگاه پیام‌نور»

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه ملی، که یک واجب دینی است.<sup>۱</sup>

### مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

---

۱. پیام مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز هفته کتاب ۷۲/۱۰/۴

سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

## فهرست مطالب

| نه | پیشگفتار                                      |
|----|-----------------------------------------------|
| ۱  | فصل اول: مفاهیم و کلیات                       |
| ۱  | هدف کلی                                       |
| ۱  | هدف‌های یادگیری                               |
| ۱  | مقدمه                                         |
| ۲  | ۱-۱ چستی انرژی                                |
| ۴  | ۲-۱ منابع انرژی و انواع آن                    |
| ۷  | ۳-۱ نگاه زیست‌محیطی و انرژی‌های پاک و آلاینده |
| ۸  | ۴-۱ انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر         |
| ۸  | ۱-۴-۱ انرژی‌های تجدیدپذیر و انواع آن          |
| ۱۸ | ۲-۴-۱ انواع انرژی‌های تجدیدناپذیر             |
| ۲۳ | ۵-۱ صنایع مرتبط با حوزه انرژی                 |
| ۲۴ | ۶-۱ مفهوم امنیت انرژی                         |
| ۲۸ | ۷-۱ پیشینه امنیت انرژی                        |
| ۳۲ | خلاصه فصل اول                                 |
| ۳۲ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول                |
| ۳۳ | فصل دوم: اقتصاد انرژی و مسائل آن              |
| ۳۳ | هدف کلی                                       |
| ۳۳ | هدف‌های یادگیری                               |
| ۳۳ | مقدمه                                         |
| ۳۴ | ۱-۲ اقتصاد انرژی                              |
| ۳۵ | ۲-۱-۱ عرضه انرژی                              |
| ۳۶ | ۲-۱-۲ تراز انرژی                              |

|    |                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|
| ۳۶ | ۳-۱-۲ بازارهای بین‌المللی و تقاضا و عرضه انرژی                            |
| ۳۸ | ۴-۱-۲ کارایی انرژی                                                        |
| ۳۹ | ۲-۲ انرژی و چالش‌های زیست‌محیطی                                           |
| ۴۰ | ۳-۲ چالش پراکندگی جغرافیایی منابع و تولیدکنندگان انرژی                    |
| ۴۰ | ۴-۲ کشورهای نفت‌خیز (صادرکننده) و کشورهای واردکننده نفت                   |
| ۴۲ | ۵-۲ انرژی و رشد اقتصادی                                                   |
| ۴۴ | ۶-۲ مدل‌های تولید و عرضه انرژی                                            |
| ۴۶ | ۷-۲ چرخه انرژی در جهان و تجارت بین‌الملل                                  |
| ۴۸ | ۸-۲ صنایع بالادستی و پایین‌دستی در اقتصاد انرژی                           |
| ۵۲ | ۹-۲ بحران انرژی و عوامل شکل‌گیری آن                                       |
| ۵۳ | ۱۰-۲ اقتصاد جایگزین منابع انرژی                                           |
| ۵۵ | ۱۱-۲ بیماری هلندی و اقتصاد سیاسی انرژی                                    |
| ۵۷ | خلاصه فصل دوم                                                             |
| ۵۷ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم                                            |
| ۵۹ | <b>فصل سوم: اقتصاد سیاسی انرژی</b>                                        |
| ۵۹ | هدف کلی                                                                   |
| ۵۹ | هدف‌های یادگیری                                                           |
| ۵۹ | مقدمه                                                                     |
| ۶۰ | ۱-۳ مبانی اقتصاد سیاسی انرژی                                              |
| ۶۱ | ۱-۱-۳ قدرت و ارتباط آن با انرژی                                           |
| ۶۳ | ۲-۱-۳ امنیت انرژی                                                         |
| ۶۷ | ۳-۱-۳ سیاست‌های سازنده و مخرب در حوزه انرژی                               |
| ۶۹ | ۴-۱-۳ دیپلماسی انرژی                                                      |
| ۷۱ | ۵-۱-۳ سیاست‌گذاری انرژی و حوزه‌های مرتبط با آن                            |
| ۷۳ | ۲-۳ انرژی و مسائل سیاست داخلی و خارجی                                     |
| ۷۴ | ۱-۲-۳ انرژی و توسعه                                                       |
| ۷۵ | ۲-۲-۳ انرژی، ثبات سیاسی و امنیت ملی                                       |
| ۷۷ | ۳-۲-۳ انرژی و سیاست خارجی                                                 |
| ۷۸ | ۴-۲-۳ انرژی و بحران‌های بین‌المللی                                        |
| ۸۲ | ۳-۳ روابط بین‌الملل و نهادهای بین‌المللی در حوزه انرژی                    |
| ۸۵ | ۴-۳ ساختار بازار جهانی نفت و مهم‌ترین سازمان‌های بین‌المللی در حوزه انرژی |
| ۸۶ | ۱-۴-۳ هفت خواهران نفتی از دهه ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰                                |
| ۸۹ | ۲-۴-۳ سازمان اوپک و ماهیت سیاسی آن در حوزه انرژی                          |
| ۹۳ | خلاصه فصل سوم                                                             |
| ۹۳ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم                                            |

|     |                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------|
| ۹۵  | فصل چهارم: ایران و مسائل نوین انرژی                          |
| ۹۵  | هدف کلی                                                      |
| ۹۵  | هدف‌های یادگیری                                              |
| ۹۵  | مقدمه                                                        |
| ۹۶  | ۱-۴ اهمیت موضوع انرژی در ایران                               |
| ۹۹  | ۲-۴ گستره منابع تجدیدناپذیر یا سوخت‌های فسیلی در ایران       |
| ۹۹  | ۱-۲-۴ نفت و گاز                                              |
| ۱۰۳ | ۲-۲-۴ جایگاه زغال‌سنگ در اقتصاد انرژی ایران                  |
| ۱۰۴ | ۳-۴ تاریخچه و گستره جغرافیایی منابع انرژی تجدیدپذیر در ایران |
| ۱۰۵ | ۱-۳-۴ تاریخچه و منابع انرژی نو در ایران                      |
| ۱۰۵ | ۲-۳-۴ انرژی باد                                              |
| ۱۰۷ | ۳-۳-۴ انرژی خورشیدی                                          |
| ۱۰۸ | ۴-۳-۴ ایران و انرژی هسته‌ای                                  |
| ۱۱۱ | ۵-۳-۴ رویکرد نوین ایران به انرژی هسته‌ای                     |
| ۱۲۲ | ۴-۴ زمان‌مندی پیوند سیاست و انرژی در ایران                   |
| ۱۲۳ | ۵-۴ نفت و تحول در وضعیت اقتصادی ایران                        |
| ۱۲۵ | ۱-۵-۴ پهلوی اول و نخستین تأثیر نفت بر اقتصاد ایران           |
| ۱۲۹ | ۲-۵-۴ شکل‌گیری اقتصاد سیاسی نفتی در دوره پهلوی دوم           |
| ۱۳۸ | ۶-۴ عصر انرژی‌های پاک و برنامه‌ریزی انرژی در ایران           |
| ۱۳۸ | ۱-۶-۴ اهمیت سیاست‌گذاری انرژی در ایران                       |
| ۱۳۹ | ۲-۶-۴ عوامل سیاست‌گذاری ملی در حوزه انرژی‌های نو در ایران    |
| ۱۴۰ | ۳-۶-۴ جایگاه منطقه‌ای ایران و ارتباط آن با حوزه انرژی        |
| ۱۴۲ | ۴-۶-۴ ملزومات مهم در ورود ایران به عرصه انرژی‌های نو         |
| ۱۴۷ | ۵-۶-۴ اقدامات ایران در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر             |
| ۱۴۸ | خلاصه فصل چهارم                                              |
| ۱۴۹ | خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم                             |
| ۱۵۱ | پاسخنامه                                                     |
| ۱۵۳ | منابع                                                        |



## پیشگفتار

امروزه در دنیای روبه توسعه نیاز به منابع انرژی اهمیتی روزافزون پیدا کرده است. هرچند در گذشته حدود و اثرگذاری انرژی بسته به عوامل طبیعی و خارج از اراده و اختیار بشر بود و انرژی اصولاً ماهیتی غیر مصنوعی داشت اما در عصر جدید، انسان و نیازها و اراده او سبب تغییرات بسیاری از ماهیت و کاربری انرژی چه در حیات انسانی و چه در طبیعت شده است. ضمن اینکه پیوند انرژی با همه ابعاد حیات بشر سبب شده است که موضوع انرژی در اغلب بسترهای فعالیت اجتماعی بشر از سیاست، اقتصاد، نظامی‌گری، تا فرهنگ وارد شده و الگوهای جدیدی از زندگی عادی یا روزمرگی انسان را شکل دهد. به هر ترتیب، هرچه انسان از زندگی عادی خود در طبیعت فاصله گرفته و رو به حیات مصنوعی ساخت دست خود می‌نهد، اتکای او به منابع انرژی برای تضمین ثبات و امنیت این سیستم خودساخته بیشتر می‌شود.

هرچند حیات روبه توسعه بشر عصر جدیدی را در اتکای بشر بر انرژی‌های نو سبب شده است، اما این انرژی‌ها همگی بخشی از طبیعت هستند و انسان براساس نوع نیاز و فعالیت‌ها و نارسایی‌های انواع انرژی در حال انتخاب و یا حذف و جایگزینی انواع انرژی براساس اصل آزمایش و خطا است. این موضوع سبب شده است که نوع نگاه بشر نسبت به برخی انرژی‌ها در حال تغییر باشد. هرچند این نوع از انرژی‌ها بخشی از فرایند روبه توسعه و تکامل بشر در بخشی از تاریخ او بوده است. آنچه مسلم است اینکه انرژی‌هایی با منشأ طبیعی، اساس انرژی‌های مورد استفاده هستند و آنچه انرژی ساخته دست بشر تلقی می‌شود تنها حاصل تغییر نوع و ماهیت آن است و بشر

جز با دستیابی به منابعی در خارج از این کره و یا دستیابی به انرژی‌های ناشناخته در اعماق زمین یا آسمان قادر به خلق و ابداع منابع انرژی جدید برای خود نخواهد بود. هرچند در قرن‌های ۱۹ و ۲۰ دستیابی به منابع انرژی با قابلیت اثرگذاری بیشتر و سهل‌الوصول‌تر سبب گرایش بشر به سوخت زغال‌سنگ و در ادامه نفت شد و این تمایل امروزه به سمت منابع دیگر از جمله انرژی خورشید و اتم و غیره سوق پیدا کرده است، در آینده نیز باتوجه به بسترهای تحقیقاتی متعدد در این زمینه و رویکردهای نوین نسبت به دستیابی به منابع باثبات‌تر انرژی احتمال گرایش به دیگر انواع انرژی از جمله منابعی که تاکنون بشر به آن‌ها توجه نداشته است وجود دارد.

امروزه باتوجه به نوع نگاه به آینده انرژی و البته باتوجه به تجربیاتی که طی دو سده اخیر در کاربری انواع انرژی در حیات بشر به دست آمده است، رویکردهای جدیدی در عرصه بهره‌برداری از منابع انرژی ایجاد شده است. چند موضوع مهم پایان‌پذیری منابع انرژی که بشر به‌طور سنتی بر آن تکیه داشته است و هم‌زمان مشکلات زیست‌محیطی که این نوع از انرژی‌ها برای جوامع صنعتی با خود به همراه آورده است، کشورها و نهادهای بین‌المللی را به تلاش برای تغییر الگوهای مصرف منابع انرژی واداشته است. البته باتوجه به ابعاد جهانی موضوع محیط‌زیست و بحث «زیست‌کره» که باعث تغییرات فراگیر همچون آلودگی‌های زیست‌محیطی و گرم و سرد شدن بی‌قاعده و خشکسالی‌های پی‌پی شده است نشان می‌دهد، الگوهای نادرست مصرف انرژی بر همه جوامع اثرگذار بوده است، این امر سبب ایجاد یک گفتمان جهانی برای رویکردهای جدید گردیده و مطالعات گسترده در ابعاد جهانی و در عین حال، ایجاد ساز و کارهای بین‌المللی برای کنترل برخی رویه‌های نادرست با انعقاد پیمان‌های بین‌المللی را به همراه داشته است (Grossman & Krueger, 1995: 368-375).

بخش دیگری از تغییر الگوهای مبتنی بر انرژی‌های سنتی و به‌خصوص سوخت‌های فسیلی ناشی از تغییرات سیاسی و اجتماعی در سطح نظام بین‌الملل است. ایجاد دولت‌های ملی و ملی‌سازی منابع در اغلب کشورها با ایجاد ساز و کارهای ملی و محلی که به پایان دوران استعمار سنتی منجر شد و دسترسی آسان و ارزان قیمت قدرت‌های صنعتی به منابع انرژی کشورهای دارنده این منابع را با مشکلات روزافزون مواجه کرده است، یکی از مهم‌ترین زمینه‌های تغییر رویکردها در دنیای صنعتی است.

این مهم بسیاری از کشورهای صنعتی را به بازبینی در سیاست‌های مصرف انرژی و به‌خصوص تجدید نظر در مصرف سوخت‌های فسیلی و یافتن منابع جدید انرژی واداشته است. البته در صورت تداوم عصر استعمار سنتی بازهم اصل اتمام‌پذیری منابع سوخت فسیلی به‌خودی‌خود می‌توانست در تغییر رویکردها مؤثر باشد.

در کنار تسری فرهنگ عصر صنعت و مدرنیسم و گسترش صنایع مادر به سراسر دنیای کنونی و شکل‌گیری قدرت‌های صنعتی جدید یا کشورهای در حال توسعه که زمینه‌ساز افزایش نیاز به انرژی بوده یک عامل زمینه‌ساز دیگر را در تغییر رویکردها به‌همراه داشته است و آن افزایش قیمت‌های جهانی انواع انرژی است. به‌خصوص توجه به این نکته که بشر امروز در تمامی مراحل زندگی خود به سوخت‌های مختلف برای گذران امور روزمره نیاز دارد و این طیف گسترده‌ای از گرمایش و سرمایش محل سکونت و کار و نیاز به انرژی در وسایط ارتباطی را شامل می‌شود. از این‌رو، دولت‌ها انرژی را به‌عنوان یکی از عامل‌های مهم در بروز مشکلات اجتماعی، اعتراضات مردمی و حتی تغییرات اجتماعی مؤثر دانسته و برای رفع هرگونه پیشامدهای احتمالی به‌دنبال اتخاذ رویکردهای حمایتی و پیشگیرانه هستند. موضوع جامعه‌شناسی انرژی‌محور در جوامع غربی می‌تواند به یک بستر مطالعاتی مهم تبدیل شود. به هر حال می‌توان در یک تحلیل کلان این‌گونه موضوع را بیان کرد که بشر با ورود به عصر خوداتکایی و دوری تدریجی از حیات سنتی و طبیعی خود وارد عصر ماشین شده است و برای حرکت این ماشین مصنوعی تنها به انرژی و البته برنامه‌ریزی دقیق برای نحوه استفاده از انرژی نیاز دارد. این کتاب با رویکرد آموزش‌محور و در جهت کمک به دانشجویان در فهم بهتر موضوعات مرتبط با اقتصاد انرژی و ابعاد مختلف محلی، ملی و جهانی آن و هم‌زمان کمک به دانشجویان در ایجاد تفکیک میان انواع مختلف انرژی تدوین شده است.

کتاب حاضر دارای چهار فصل می‌باشد که در فصل نخست با عنوان «مفاهیم و کلیات» به موضوع چپستی انرژی و انواع انرژی (سنتی و مدرن) و در عین حال، انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های تجدیدنپذیر پرداخته‌شده و ضمن تلاش برای آشنایی دانشجویان با مفاهیمی چون انرژی‌های پاک و آلاینده به انواع منابع انرژی پرداخته است. اساس مطالب فصل دوم تحت عنوان «اقتصاد انرژی و مسائل آن» بر موضوع اقتصاد انرژی و سیاست‌گذاری انرژی با توجه به موضوعات مختلفی چون

امنیت انرژی، بحران انرژی، رانت و دولت رانتیر و شناسایی صنایع بالادستی و پایین‌دستی است. در این فصل به موضوعاتی چون مسائل اقتصادی، پراکندگی جغرافیایی منابع انرژی، تولیدکنندگان مصرف‌کنندگان انرژی (بازارهای مصرف)، فرایند چرخه انرژی در جهان از سرمایه‌گذاری و اکتشاف و تولید تا قیمت‌گذاری، حمل و نقل و مصرف و در کل این فرایند موضوع جایگاه انرژی در تجارت بین‌الملل و منابع احتمالی جایگزین منابع کنونی انرژی پرداخته می‌شود.

در فصل سوم با عنوان «اقتصاد سیاسی انرژی» به موضوعاتی چون انرژی و مسائل سیاست داخلی و خارجی در ابعاد ثبات سیاسی، قدرت و امنیت ملی و اثرگذاری انرژی در سیاست خارجی و نهادهای بین‌المللی در حوزه انرژی پرداخته می‌گردد. در فصل چهارم با عنوان «ایران و مسائل نوین انرژی» به تاریخچه و منابع انرژی سنتی و نو در ایران از سوخت‌های فسیلی و انرژی خورشیدی تا انرژی اتمی پرداخته می‌شود. در ادامه ضمن بررسی اقتصاد انرژی و اقتصاد سیاسی انرژی در ایران به نقش انرژی در توسعه سیاسی و اقتصادی ایران و سیاست‌های راهبردی و برنامه‌ریزی‌های مربوطه طی چند دهه اخیر پرداخته خواهد شد.

حسین خانی

Khani630@yahoo.com

سلیمان قاسمیان

Salmangh1362@gmail.com

# فصل اول

## مفاهیم و کلیات

### هدف کلی

در این فصل با مفاهیم کلی و پایه‌ای این درس مانند چستی انرژی، انواع آن، صنایع مرتبط با انرژی، امنیت انرژی و پیشینه آن آشنا خواهیم شد.

### هدف‌های یادگیری

انتظار می‌رود دانشجویان پس از مطالعه این فصل بتوانند:

۱. مفهوم انرژی را توضیح دهند.
۲. منابع انرژی و انواع آن را بیان نمایند.
۳. انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر را توصیف کنند.
۴. ارتباط صنایع با حوزه انرژی را عنوان کنند.
۵. مفهوم امنیت انرژی را توضیح دهند.

### مقدمه

از زمانی که انسان‌ها شروع به استفاده از انرژی کرده‌اند تاکنون، انرژی به انرژی‌های قدیمی و انرژی‌های نو تقسیم‌بندی می‌شود. ما برای تأمین انرژی موردنیاز خود سه گروه انرژی را در اختیار داریم. گروه اول مواد سوختی سنگ‌واره‌ای از قبیل زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی هستند که بازمانده گیاهان و جانوران می‌باشند. گروه دوم منابع انرژی تجدیدشدنی است. مانند خورشید، باد، جزر و مد، نیروی آب و گرمای محیط

که بدون دخالت انسان، خود به خود تجدید می‌شوند و به محیط زیست نیز صدمه نمی‌زنند. اما متأسفانه استفاده چندانی از این گونه انرژی‌ها به عمل نمی‌آید. گروه سوم نیز «مواد سوختی هسته‌ای» مانند «اورانیوم» و «پلوتونیوم» هستند که انرژی عظیم و شگفت‌آوری را برای ما به ارمغان می‌آورند و این انرژی از هسته اتم به عمل می‌آید. انرژی را به صورت دیگر نیز دسته‌بندی می‌کنند. برای نمونه، به دو دسته انرژی «اولیه و ثانویه» نیز قابل تقسیم‌بندی است. «انرژی اولیه» انرژی به دست آمده از موادی است که به طور طبیعی وجود دارند، که از جمله می‌توان نفت خام، گاز و زغال سنگ را نام برد. در حالی که «انرژی ثانویه» آن دسته از انرژی‌هایی هستند که از ناقلان انرژی اولیه به دست می‌آیند. مانند جریان الکتریکی، بنزین و مواد سوختنی گرمازا. علاوه بر این، برای مدت‌های مدیدی است که امنیت انرژی از دغدغه‌های کشورهای صنعتی و مصرف‌کننده عمده انرژی بوده است. ایده امنیت عرضه انرژی با شکل‌گیری آژانس بین‌المللی انرژی همراه شد که در آن سیستم واکنش سریع برای وضعیت اضطراری در عرضه نفت تدوین و مورد توافق تمامی اعضای آن قرار گرفت. از آنجایی که نفت و گاز بیشترین سهم را در سبد انرژی جهان داراست، بنابراین امنیت انرژی بیشتر به امنیت نفت و گاز اشاره دارد.

## ۱-۱ چپستی انرژی

انرژی به معنی فعالیت و عملیات یا خاصیتی کمیت‌پذیر است که توانایی انجام هر نوع فعالیت را شامل می‌شود. به این معنی که هر موجود زنده و یا شیء برای حرکت و اینکه بتواند کارهایی انجام دهد به انرژی نیاز دارد. از نظر لغت و ماهیت این واژه دربرگیرنده قدرت انجام یک فعالیت در درون اشیای جاندار و بی‌جان است و به کمیتی بنیادین اشاره دارد که برای توصیف وضعیت نیروی قابل انتقال از جسمی به جسم دیگر به حالات و اشکال مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. انرژی هر جسم (طبق نسبیت خاص) جنبش ذرات بنیادی آن جسم است. از این رو، انرژی از نظر مفهوم و لغت به حالتی کیفی و در عین حال کمیتی قابل اندازه‌گیری و بنیادین اطلاق می‌شود که براساس آن برای توصیف پتانسیل بالفعل و یا بالقوه یک ذره، شیء یا سامانه در انجام یک عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند انواع متفاوتی از انرژی‌ها و تعاریف

متعددی در خصوص حوزه‌ای که این اصطلاح در آن‌ها قرار می‌گیرد بحث‌هایی مطرح شده است، به‌طور کلی با توجه به نحوه رهایش و اثرگذاری انرژی اجسام بر محیط پیرامون به دسته‌های متفاوتی طبقه‌بندی می‌شوند. در این زمینه می‌توان به انرژی‌های جنبشی، گرمایی، پتانسیل، الکترومغناطیس، شیمیایی، الکتریکی و هسته‌ای اشاره نمود (Kalicki & Goldwyn.2005:561, yergin 2006: 69-82).

در جهان امروز با توجه به مقاطع خاص تاریخی و تکیه انسان‌ها بر روش‌ها و بینش‌های مختلف اقتصادی و سیاسی میزان بهره‌برداری انسان از هریک از این انواع انرژی متفاوت بوده است. هرچند نوع ابزارهای به‌کاررفته در زندگی و تکنولوژی‌های موردنیاز برای حیات اقتصادی و اجتماعی، تعیین‌کننده کاربرد هریک از انواع انرژی در سطوح مختلف است؛ اما به‌طور کلی، انرژی به‌عنوان یک بعد مهم از حیات انسان اهمیتی روزافزون یافته است و با توجه به پیچیدگی روزافزون فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در آینده اهمیت بیشتری پیدا خواهد کرد. با وجود فرازونشیب‌های ناشی از تغییرات الگوهای رفتاری انسان‌ها در تعیین کاربرد نوع خاص انرژی در حیات بشر اما برخی انرژی‌ها جنبه عام و غیرقابل تغییر دارند که نمونه آن نیاز انسان به اکسیژن است. موضوع ایستابودن و یا پایداری «جرم و انرژی» که طبق نظریه نسبیت مطرح شده است و به قانون پایستگی انرژی شهرت دارد، انرژی می‌تواند به یک شکل و یا به نوع دیگری از انرژی تبدیل گردد، اما هرگز از بین نمی‌رود؛ چون انرژی از شکلی به شکل دیگر یا به جرم تبدیل می‌گردد. از این‌رو، نمی‌توان گفت که انرژی‌های پایان‌پذیر وجود دارند. در این‌گونه مواقع با عنوان تجدیدنپذیر از آن یاد می‌شود به این معنی که برخی از انواع انرژی‌ها از منظر کاربردی که در حیات بشری دارند، در حال تغییر ماهیت به انرژی‌هایی غیرقابل دسترس هستند (Asteriou & Price, 2001 : 244-249). از آنجایی که برخی از انرژی‌ها از صنعت و حیات بشر برگرفته شده است، در صورت تغییر ماهیت برای این نوع صنایع و فعالیت‌ها غیرکاربردی بوده و هم‌زمان غیرقابل دسترس می‌گردند. برای نمونه در مورد نفت بسیاری از صنایع تنها با سوخت فسیلی فعالیت دارند و در حالت تغییر انرژی فسیلی به انرژی گرمایی و انتقال آن به هوا تا زمانی که از ابزارهای لازم برای جمع‌آوری و استفاده مجدد از این نوع انرژی‌ها برخوردار نباشیم، این انرژی‌های تبدیل‌شده تجدیدپذیر نخواهند بود. از این‌رو، براساس قانون پایستگی و یا پایداری، انرژی نه‌تنها از بین‌رفتنی

نیست بلکه، هرگز تولید دست بشر نخواهد بود. انرژی‌هایی که در دسته انواع انرژی‌های الکتریکی (لیزر و غیره) قرار دارند تنها تغییر شکل یافته انواع دیگر انرژی هستند. برطبق تئوری نور، بقای جرم و انرژی پیامدی از این اصل است که قوانین فیزیکی در طول زمان بدون تغییر باقی می‌مانند. اصل بقای انرژی به این معنی است که طبق قانون دوم حرکت نیوتن، کار از حاصل ضرب نیرو و تغییر مکان حاصل می‌شود. کمیت‌هایی کار و انرژی سینتیک<sup>۱</sup> (جنبشی) و پتانسیل (نهفته) در این زمینه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (Benjamin, shantayanan & Robert 1989: 71-99)

## ۱-۲ منابع انرژی و انواع آن

انرژی را می‌توان براساس نحوه و میزان دسترسی مستقیم و غیرمستقیم به دو گونه تقسیم کرد. انرژی‌هایی که همیشگی هستند و البته میزان اتکای انسان بر آن، بسته به سهولت و یا سختی استفاده از انرژی‌های دیگر است. برخی انرژی‌های دیگر از جهت نحوه دسترسی انسان، پایان‌پذیر هستند و از آنجایی که به دلایل خاص از سهولت استفاده و میزان اثرگذاری بیشتری برخوردار هستند، در میان جوامع بشری و البته در میان گروه‌های ذی‌نفع کاربرد بیشتری دارند. در این میان، برخی از انواع انرژی به خودی خود در طبیعت وجود دارند و خود منبع دیگر انرژی‌ها هستند. همچون خورشید که خود می‌تواند مبنایی برای بسیاری از انواع انرژی‌ها از انرژی گرمایی و تابشی تا باد باشد. در ادامه انرژی باد خود می‌تواند منبع انرژی تبدیل‌یافته دیگری چون الکتریسیته گردد. ازاین‌رو، برخی انرژی‌ها برای بهره‌برداری و استفاده نیاز به فرایندی دارند که توسط انسان صورت گیرد. همچون انرژی الکتریسیته و هسته‌ای که شرایط خاص خود را دارد. برخی دیگر فرایند تبدیلشان نه به دست بشر بلکه در خود طبیعت نهفته است، همچون انرژی زمین‌گرمایی که حاصل فرایندهای ناشی از ارتباط اجرام آسمانی و زمین و در عین حال، نیروی جاذبه و گرانش است و یا گرمایش اقیانوس‌ها و یا نیروی جزرومد که ناشی از تأثیر خورشید و ماه بر زمین است پدید می‌آیند. ازاین‌رو، برخی انرژی‌ها ذاتاً انرژی نیستند اما با طی فرایندی می‌توانند منبع انرژی باشند و این قابلیت در چند زمینه ارائه گردد. همچون آب که با توجه به وضعیت خود و نوع به‌کارگیری منبع حرکت (همچون کشتی

بادبانی و یا آسیاب آبی و غیره) و یا سوخت و یا مبنایی برای تسهیل در عملکرد دیگر انرژی‌ها باشد (Mead, 1979: 35).

به‌طور کلی، منابع انرژی شامل پدیده‌ها و فرایندهایی است که در تولید و انباشت انرژی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم و البته به‌صورت بالقوه و بالفعل دخیل هستند. این فرایندها ممکن است در گذشته صورت گرفته باشد و یا در حال حاضر و آینده قابلیت پویایی را کسب کند. این تعریف، سبب تقسیم‌بندی منابع انرژی به انرژی‌های انباشته‌شده و راکد و انرژی‌های پویا شده است (Kalicki & Goldwyn, 2005:561). همچنین این نوع منابع به میزان اتکا و یا عدم اتکا به توان انسان و طبیعت نیز قابل تقسیم هستند. همچنین می‌توان با توجه به نیازهای گذشته بشر به منابع انرژی و نیازهای عصر کنونی و نیاز انسان در آینده به منابع، آن‌ها را به دو دسته منابع سستی و جدید دسته‌بندی کرد.

انرژی می‌تواند با توجه به مفاهیم علمی تعاریف متفاوتی داشته باشد. از نظر علم فیزیک به‌طور کلی، دو نوع انرژی پتانسیل (ذخیره‌شده شامل شیمیایی و مکانیکی یا انرژی ذخیره‌شده مثل فنر و یا انرژی گرانشی و هسته‌ای) و انرژی جنبشی (انرژی جاری در حال وقوع و جریان همچون تابش، گرمایش، الکتریسیته، حرکت، صوت و غیره) وجود دارد (Yergin, 2006: 69-82). از نظر طبیعت و زیست‌شناسی دسته‌بندی منابع انرژی براساس تقسیم‌بندی نخست انرژی‌های مورد استفاده بشر در دو دسته انرژی‌های راکد و پویا صورت می‌گیرد. انرژی‌های راکد آن دسته از انرژی‌هایی هستند که فرایند تولید و انباشت آن‌ها در دل طبیعت مدت‌ها قبل صورت گرفته و اکنون در ذخیره‌گاه‌های زیرزمینی و یا در دل کوه‌ها وجود دارند و از این نظر قابلیت پایان‌پذیری دارند. این مواد عموماً در ردیف انرژی‌های تجدیدناپذیر و البته از دسته سوخت‌های سنگ‌واره‌ای قرار دارند. در این میان، می‌توان به زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی اشاره کرد. مواد تبدیل‌شده و موادی که حاصل فعل و انفعالات دیگر هستند همچون انرژی‌هایی که از اورانیوم و یا تغییر شیمیایی آب حاصل می‌شود در دسته انرژی‌های راکد قرار دارند. اصل در این نوع دسته‌بندی در انباشت و ذخیره انرژی در فرایند طبیعی در گذشته است. از این منظر، می‌توان سوخت‌های فسیلی را در این دسته لحاظ کرد.

دسته دیگر که گروه انرژی‌های پویا و در حال تولید قرار دارند انرژی‌هایی را شامل می‌شود که به‌طور دائم در طبیعت وجود دارند و در فرایندی که در حال انتقال دائمی انرژی قرار دارد یک چرخه از فعل و انفعالات منتهی به انرژی‌های مورد نیاز بشر را شکل می‌دهند و در ادامه می‌تواند به انرژی‌های دیگر بدل شود. همچون انرژی طبیعی خورشید، باد، جزرومد، نیروی آب و گرمای محیط، که بر اثر فعل و انفعالات طبیعت، به‌طور دائم در حال کنش و واکنش درونی هستند و همین امر سبب ایجاد انرژی می‌گردد. منابع انرژی را از نظر میزان و قابلیت دسترسی به دو نوع اولیه و ثانویه تقسیم‌بندی کرده‌اند. در دسته نخست انرژی‌هایی قرار دارند که از مواد طبیعی و بدون نیاز به اعمال تغییر و تبدیل حاصل می‌شوند. در این دسته می‌توان نفت و گاز و زغال‌سنگ خام را قرار داد. البته در مسیر فراوری نفت خام به بنزین و مواد دیگر موضوع مواد ثانویه مطرح می‌گردد که از حاصل تغییر و تحولاتی که بر روی مواد اولیه سوخت و یا موادی که به‌طور مستقیم انرژی محسوب نمی‌شوند به‌دست می‌آیند. برای نمونه الکتریسیته و بنزین و گازوییل یا اورانیوم که در به‌دست آوردن آن نیاز به فرایندی از تغییرات و تبدیلات مواد وجود دارد، در دسته منابع انرژی ثانویه قرار دارند. انرژی هسته‌ای برای نمونه یکی از منابع انرژی ثانویه است که در اصل در طبیعت در مقادیر متفاوت وجود دارد و برای تبدیل آن به یک انرژی قابل استفاده در صنایع فرایندی چند مرحله‌ای و با تکیه بر ابزارها و تکنولوژی و دانش فنی و عملیاتی بسیار دقیق مورد نیاز است. از این رو، می‌توان از دسته‌بندی دیگری با عنوان انرژی‌های اولیه در دسترس آسان و ارزان که با کمترین نیاز به علم و تکنولوژی حاصل شده و کاربردی می‌گردد و انرژی‌های ثانویه نادر و گران که در تولید و کاربری آن نیاز به تکنولوژی‌های پیچیده و دانش‌های خاص است اشاره کرد. قابلیت بالا و قدرت اثرگذاری بیشتر به نسبت مواد اولیه ارزان یکی از زمینه‌های رویکرد نسبت به تولید مواد انرژی ثانویه و ذی‌قیمت بوده است (Backus & Crucini, 2000: 185-213).

عموماً در دسته‌بندی سوخت‌ها از نظر ارزش و کارایی به دامنه استفاده از آن‌ها نیز باید توجه داشت. سوخت‌هایی که کاربردهای گسترده‌تر و نیاز طیف‌های گسترده‌تری از انسان‌ها (برای نمونه سوخت خودرو) در آن‌ها مد نظر قرار داشته و از این رو، نیاز به ارزان‌قیمت بودن سبب بی‌توجهی به کیفیت آن‌ها شده است. در مقابل انرژی‌هایی که مصارف خاص دارند همچون انرژی هسته‌ای با درجه کاربری و کارایی بالا در صنایع

خاص که نسبت به کیفیت آن‌ها توجه بیشتری شده است، در مقابل سوخت‌های فراگیرتر قرار دارند. از این‌رو، موضوع بی‌توجهی نسبت به کیفیت سوخت‌های با کاربری وسیع‌تر و عمومی‌تر همچون بنزین یکی از زمینه‌ها و بسترهای ایجاد شرایط نامطلوب و مخرب زیست‌محیطی و درعین حال احتمال پایان‌پذیری و اتمام این نوع سوخت‌ها بوده است.

### ۱-۳ نگاه زیست‌محیطی و انرژی‌های پاک و آلاینده

به‌طور کلی، انرژی‌های پاک به آن دسته از انرژی‌هایی گفته می‌شود که به‌طور طبیعی و یا پس از طی فرایندی از تغییر با به‌کارگیری علم و تکنولوژی به‌صورت تغییر حالت داده شده به‌گونه‌ای مورد استفاده قرار گیرد که کمترین آثار منفی را بر طبیعت و زندگی بشر به‌همراه داشته باشد. البته بخشی از انرژی‌های پاک از گذشته‌های دور مورد استفاده بشر قرار داشته است و در عصر کنونی با توجه به تغییرات صورت گرفته در ماهیت زندگی شهری و عدم امکان بهره‌گیری مستقیم از این گونه انرژی‌ها لازم است که در فرایند به‌کارگیری آن‌ها با کمک ابزارهای جدید تغییراتی ایجاد گردد. در مقابل انرژی‌های آلاینده که عمدتاً به‌طور سنتی و یا در عصر کنونی مورد استفاده بوده و روند به‌کارگیری آن‌ها در حال کاهش یافتن است، به انرژی‌هایی اطلاق می‌گردد که طبق تجربه‌های تاریخی تأثیرات مخربی را بر حیات طبیعی و جانوری زیست‌کره و البته بر حیات بشری داشته‌اند. از این گروه انرژی‌ها که به‌طور خاص انرژی‌های فسیلی در درجه نخست اهمیت قرار دارند به‌واسطه دسترسی آسان و هزینه‌های اندک استحصال در عصر صنعت به وفور استفاده شده است. به‌خصوص زغال‌سنگ و نفت که به‌عنوان دو سوخت اصلی در عصر صنعتی شدن بشر یاد می‌شود (Shahbaz and Nasreen & Afza, 2014: 14-27).

از این‌رو، مفهوم انرژی‌های پاک و آلاینده معطوف به تأثیراتی است که بر محیط زیست بشر خواهد داشت. بررسی انرژی‌های پاک و یا آلاینده در زمینه‌های مختلفی از حیات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی ملت‌ها مؤثر است. اصل تعیین‌کننده در فهم و به‌کارگیری انرژی‌های پاک و یا آلاینده با توجه به میزان شناخت ملت‌ها و دولت‌های جهان از ماهیت این گونه انرژی‌ها و برنامه‌ریزی برای نظارت بر مصرف آن است. به این معنی که دولت‌ها و جوامع دخیل در امر مصرف و تولید این گونه انرژی‌ها می‌بایست

برنامه‌های کوتاه و بلندمدتی برای کاهش اتکا بر انرژی‌های آلاینده و سوق‌دهی بخش‌های متعدد حوزه‌های اصلی مصرف انرژی (صنعتی و خانگی) به سمت انرژی‌های پاک را به عمل آورند (Grossman & Krueger, 1995: 353-377).

البته نکته مهم در کاربرد انرژی‌های پاک و کاهش اتکا بر انرژی‌های آلاینده موضوع دسترسی آسان و هزینه‌هایی است که برای در دسترس قرار دادن و تهیه این گونه انرژی‌ها بر دولت‌ها تحمیل می‌شود. قطعاً در کشورهایی که امکانات اولیه برای دسترسی آسان به این گونه انرژی‌ها وجود دارد، در موقعیت بهتری نسبت به کشورهایی قرار دارند که دسترسی داخلی و یا خارجی به این گونه منابع در آن‌ها وجود ندارد. این نکته در تعیین عملکرد دولت‌ها و جوامع مختلف در زمینه تحقق شعار حذف انرژی‌های آلاینده و اتکا بر انرژی‌های پاک به عنوان یکی از تعیین‌کننده‌ترین موضوعات می‌بایست موردتوجه قرار گیرد (Cormio؛ Dicorato and Others, 2008: 1297-1313 and Others, 2003: 99-130).

### ۱-۴ انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر

هر نوع انرژی که برای انسان‌ها به عنوان منبع مورد استفاده لحاظ می‌گردد دارای دو بعد تجدیدپذیری و تجدیدناپذیری است. انرژی تجدیدناپذیر به آن دسته از انرژی‌هایی گفته می‌شود که قابلیت آن را ندارد که بدون دخالت انسان و در یک دوره زمانی مشخص در فرایندی طبیعی کوتاه‌مدت و یا حتی بلندمدت و طبق آنچه تمدن بشری ایجاد می‌کند مجدداً تجدید گردد. برای نمونه، درخصوص ایجاد زغال‌سنگ و یا نفت یک دوره زمانی چند میلیون و یا چند صد هزار سال البته با در نظر گرفتن شرایط خاص لازم است. از این رو، منابع تجدیدناپذیر منابعی هستند که پس از مصرف به راحتی جایگزین نمی‌شوند.

#### ۱-۴-۱ انرژی‌های تجدیدپذیر و انواع آن

انرژی‌های تجدیدپذیر به آن دسته از انرژی‌هایی اطلاق می‌شود که در جایی قابلیت ذخیره‌سازی داشته و هم‌زمان منابع آن در طبیعت به طور دائم و البته با درجات پایداری متفاوت در دسترس باشد. درجات پایداری انرژی‌های تجدیدپذیر بسته به ماهیت آن‌ها متفاوت است. برای نمونه انرژی خورشید یک منبع قابل اتکا و دائمی است که درجه

پایداری آن براساس مدت زمان حیات خورشید است. از طرف دیگر، به دلیل گردش زمین، این درجه پایداری با توجه به شرایط ۲۴ ساعته شبانه‌روزی در طول فصل و سال متفاوت است. از این رو، در عین حالی که خورشید یک منبع دائمی است در عین حال، میزان اعتماد و اتکای بشر به این نیرو براساس طول زمان شب و روز و یا شرایط جوی تعیین می‌گردد. همین نکته سبب عدم رغبت بسیاری از صنایع و دولتمردان برای استفاده از این منبع دائمی انرژی بوده است. همین امر باعث شده است که میزان استفاده از این انرژی بسته به موقعیت جغرافیای محل سکونت بشر در عرض‌های جغرافیایی متفاوت باشد. این شرایط در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر دیگر نیز وجود دارد. در مورد انرژی باد مدت و درجه زمان پایداری به شرایط جوی و آب و هوایی بستگی دارد. از این رو، انرژی‌های تجدیدپذیر هرچند دارای ویژگی تداوم و پایداری و همیشگی بودن هستند، اما انسان‌ها تا کنون تنها براساس همین درجه پایداری و دائمی بودن برخی دیگر از انواع انرژی همچون نفت و گاز، زغال و اورانیوم (انرژی هسته‌ای) از آنها بیشتر بهره‌برداری می‌کنند (گادفری، ۱۳۸۶: ۲۳-۲۲).

موضوع دیگری که زمینه عدم اتکا به انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است، موضوعات سیاسی و رقابت‌های میان دول است. تا جایی که رقابت برای سرعت عمل در بهره‌برداری حداکثری از انرژی‌هایی که بالاترین و سریع‌ترین بازدهی و عملکرد را داشته باشد سبب گرایش شدید به برخی از انواع انرژی همچون نفت و گاز بوده است. انرژی‌های تجدیدناپذیر همچون نفت، گاز، زغال و غیره به مجموعه‌ای از انرژی‌ها گفته می‌شود که به واسطه محدود بودن آنها در طبیعت بشر در حال بهره‌برداری از آنها بوده است و در عین حال، کاربردهای بسیار وسیعی که از این نوع انرژی‌ها صورت می‌گیرد زمینه هشدارها برای اتمام این نوع انرژی‌ها بوده است. از آنجایی که طبق تعاریف فوق انرژی هرگز پایان نخواهد پذیرفت لذا در تعریف انرژی تجدیدناپذیر باید گفت که به آن دسته از انرژی‌هایی اطلاق می‌شود که بشر در مدت زمان کوتاهی قادر به بازگرداندن آن به چرخه نباشد و در مقابل انرژی‌هایی که قابلیت استفاده مجدد از آنها مدت زمان کوتاه‌تر و هزینه‌های کمتری داشته باشد در گروه انرژی‌های تجدیدپذیر قرار دارند.

به واسطه تأثیرات مخرب نفت بر محیط زیست و حیات انسان از نیمه سده بیستم تلاش‌ها برای یافتن جایگزینی برای این ماده شدت گرفت. در این زمان هرچند هنوز دانش و تکنولوژی به حدی از توسعه دست نیافته و مهم‌تر از آن هزینه زیادی برای این