مروری برنقش انرژیهای اولیه درتأمین نیازهای کشور

■ انرژیهای غیرنفتی؛ سهم ناچیز در الگوی مصرف

دکتر مرتضی نصیر

اشاره

میزان ذخایر و مشخصه‌های تولید و مصرف انرژی، از عوامل بسیار مهم در اقتصاد هر کشور است. جمهوری اسلامی ایران با داشتن ذخایر قابل ملاحظه گاز و نفت و نیز برخورداری از تابش خورشید و منابع مشابه، دارای پتانسیل قابل ملاحظه‌ای از انرژیهای اولیه است. انرژی به عنوان ظرفیت انجام کار، نقش بسیار مؤثری در امر تولید دارد، بنابراین استفاده معقول از ذخایر انرژی می‌تواند مسیر توسعه کشور را هموار سازد.

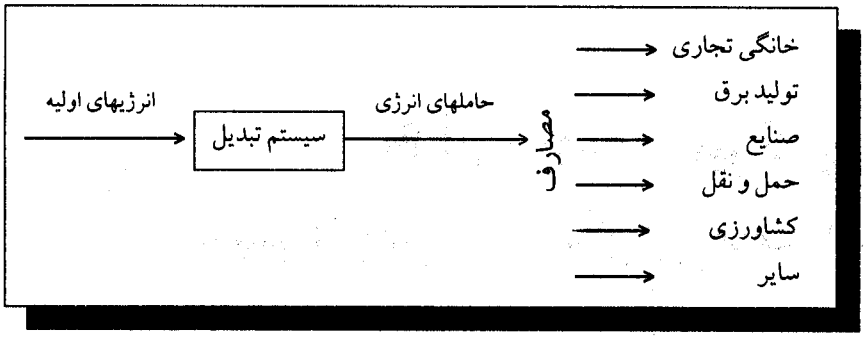
علاوه بر ذخایر گاز و نفت، منابع انرژی دیگری از جمله هیزم، فضولات دامی، ضایعات و مواد دور ریز، انرژیهای ژئوترمال، باد، انرژی هیدرولیک و هسته‌ای، تابش خورشید و زغال‌سنگ نیز در شرایط کنونی قابل ذکر است.

انرژیهای فوق‌الذکر در طبیعت به صورت خام وجود دارند و پس از مرحله فرآوری در یک سیستم تبدیل، به عنوان حاملهای انرژی، قابل استفاده می‌شوند. حاملهای انرژی به نوبهٔ خود در بخشهای مختلف مصرف، شامل خانگی ـ تجاری، تولید برق، حمل و نقل، صنایع، کشاورزی و مصرفهای دیگر، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این نوشتار، پیرامون هر یک از انرژیهای اولیه، سیستم تبدیل و حاملهای انرژی مربوط به آن توضیحاتی ارائه شده است. همچنین انواع مصرفهایی که با هر حامل انرژی سنخیت دارد مورد اشاره قرار گرفته و سعی شده است اصول کلی حاکم بر مطالعات تخصیص بهینهٔ انرژیهای اولیه برای مصارف مذکور، موردبحث قرار گیرد.

مقدمه:

انرژی داخلی کشور از فرآورش انرژیهای اولیه، که به صورت خام در طبیعت وجود دارند، تأمین می‌گردد. انرژیهای مزبور پس از ورود به سیستم تبدیل به صورت قابل استفاده درآمده و با عنوان حاملهای انرژی برای تخصیص به مصارف مختلف منظور می‌شوند. مصارف انرژی کشور عمدتاً شامل بخشهای خانگی، تجاری، تولید برق، صنایع، حمل و نقل، کشاورزی و مصارف دیگر می‌باشد. به این ترتیب زنجیرهٔ انرژیهای اولیه، سیستم تبدیل و مصارف بصورت شماتیک زیر خواهد بود:



ذیلاً توضیحات بیشتر درخصوص انرژیهای اولیه، سیستم تبدیل و مصارف مربوطه ارائه شده و متعاقباً نکاتی درخصوص روش تخصیص بهینهٔ حاملهای انرژی به مصارف بیان گردیده است.

□ انرژیهای اولیه

۱ـ هیزم و فضولات دامی

این نوع از انرژیهای اولیه که اغلب به نام انرژیهای سنتی مشهورند، در سیستمهای تبدیل ساده (از قبیل اجاق، بخاری و نظایر آن) مورداستفاده قرار می‌گیرند و به صورت حرارت برای مصرفهای خانگی ـ عمدتاً گرمایش و پخت و پز ـ به کار می‌روند. در صورتی که استفاده از هیزم ـ بنا به تشخیص مسؤولان انرژی منطقه ـ موجب خسارت به جنگلها نشود، می‌تواند سهمی هرچند ناچیز از انرژی موردنیاز کشور را تأمین نماید.

۲ـ ضایعات و مواد دور ریز

از زبالهٔ شهرها ـ در مواردی به شرح زیر ـ به عنوان منبع انرژی استفاده شده است:

۲-۱: به عنوان سوخت نیروگاهها

در این مورد، زباله پس از تفکیک، خشک و پودر شدن، برای تولید بخارآب، به عنوان سوخت مصرف می‌شود. بخارآب

حاصل در نیروگاههای بخاری، برای تولید برق به کار می‌رود. در این روش علاوه بر دفع زباله، از انرژی حاصل نیز استفاده خوبی به عمل آمده است.

وجود این نوع نیروگاههای زباله‌سوز، در انگلیس و ژاپن گزارش شده است.

۲-۲: تبدیل زباله به گاز قابل احتراق

بتازگی ذکر شده[۱] که از مواد دورریز، می‌توان گاز قابل احتراق به دست آورد. در این روش، زباله‌ها (بویژه مواد پلاستیکی)، در محفظه‌ای خالی از اکسیژن، بالای سطح آب قرار می‌گیرند، آنگاه در آن محفظه با قوس الکتریکی حرارت ایجاد می‌کنند؛ زباله‌ها در اثر حرارت، در غیاب اکسیژن کربونیزه شده و سپس با بخارآب موجود در محیط، وارد واکنش می‌گردند؛ درنتیجه مخلوط گازی[۲] ایجاد می‌شود که می‌تواند به عنوان سوخت مصرف گردد. از مخلوط گازی حاصل، همچنین می‌توان به عنوان مادهٔ اولیه، جهت تولید متانول یا آمونیاک استفاده نمود.

۲-۳: تبدیل زباله به بیوگاز

مواد دورریز و ضایعات دامی و کشاورزی در محیطهای سربسته، توسط بعضی باکتریها تخمیر می‌شود و از آن گازی قابل اشتعال به دست می‌آید. از این گاز برای مصرفهای خانگی (پخت و پز و تهیهٔ آب‌گرم) و نیز برای نیروگاههای بخاری کوچک، می‌توان استفاده نمود. به علاوه، بقایای محیط تخمیر، کودی آلی است که در کشاورزی قابل استفاده است. این روش به مقدار قابل توجهی در چین و هند به کار گرفته شده است.

۳ـ انرژی ژئوترمال

منشأ این نوع انرژی، هستهٔ مذاب زمین است[۳] و در مناطقی از کشور (نظیر سبلان، ماکو، سلماس و دماوند)، دیده شده است. کمربندهای ژئوترمال، در نزدیکی آتشفشانها هستند و در این گونه مناطق بخارآب به صورت طبیعی (در حالت اشباع یا خشک)، از لایه‌های زیرین به سطح زمین متصاعد می‌شود. در بعضی از کشورها، از این نوع بخارآب جهت تولید برق استفاده شده است.

۴ـ انرژی باد

در مناطقی از شمال کشور، وزش باد دائمی وجود دارد و می‌تواند توربین بادی را به حرکت درآورد و سپس انرژی الکتریکی تولید نماید. توان توربین بادی با مکعب سرعت باد، متناسب است. در متون مربوط به این موضوع چنین اظهارنظر شده که، توربین محور افقی، ارجحیت دارد.

۵ـ انرژی هیدرولیک

با ایجاد سد در مسیر آب رودخانه‌ها، اختلاف ارتفاع ایجاد می‌شود و انرژیی به میزان $E = M \times H$[۴] ذخیره می‌گردد که یکی از انواع انرژیهای اولیه است. با این انرژی

۱- توسط شرکتی به نام Montana Precision

۲- $C + H_2O \rightarrow Co + H_2$

۳- به ازای هر کیلومتر افزایش عمق به طور متوسط ۳۳ درجهٔ سانتیگراد به درجه حرارت زمین افزوده می‌شود.

۴- M مقدار آب و H اختلاف ارتفاع بالا و پایین سد است.

در نیروگاههای آبی، توربینی به حرکت در آمده و انرژی الکتریکی حاصل می‌شود. نیروگاههای برق آبی، دوام بیشتر و پرسنل کمتری دارند و براحتی با مدار سراسری، ورود و خروج می‌نمایند و به سوخت نیز احتیاج ندارند. باتوجه به اختلاف ارتفاع موجود در مسیر رودخانه‌ها، استعداد قابل ملاحظه‌ای برای استفاده از این نوع انرژی در کشور وجود دارد که قرار است از آن بهره‌برداری شود.

۶ـ انرژی هسته‌ای

واکنشهای معمولی شیمیایی، در قسمت خارجی اتمهای عناصر صورت می‌گیرد و انرژی متبادله در آنها نسبتاً کم است. لیکن واکنشهایی که در هستهٔ اتمهای عناصر صورت می‌گیرد، همراه با تبادل انرژی به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای خواهد بود. واکنشهای هسته‌ای به دو نوع «شکافت» و «هم‌جوشی»، به شرح زیر قابل تقسیمند:

۶ـ۱: واکنشهای شکافت هسته‌ای[۵]

هستهٔ اتمهای نسبتاً سنگین[۶]، به طور طبیعی یا در اثر دریافت ارتعاشات منتقل شده از ذرات پرسرعت خارجی، تمایل دارند به دو جزء پایدارتر تقسیم شوند. لیکن پس از این تقسیم، جمع اجرام دو جزء حاصل، کمی از جرم عنصر اولیه کمتر است و به این‌ترتیب مقداری از جرم ناپدید شده است. جرم ناپدید شده، باتوجه به رابطهٔ مشهور $E=mc^2$ ، به انرژی تبدیل می‌شود. اگر در رابطهٔ فوق m جرم ناپدید شده به حسب گرم، C سرعت سیر نور به حسب سانتیمتر بر ثانیه (که برابر ۳×۱۰^{۱۰} می‌باشد)، جایگزین شود، در آن صورت E یعنی انرژی آزاد شده به حسب ارگ[۷] به دست خواهد آمد.

به عنوان مثال: براساس آزمایشهای انجام شده، در واکنش هسته‌ای شکافت یک کیلوگرم اورانیوم، حدود ۰/۸ گرم جرم ناپدید می‌شود. به این ترتیب انرژی آزاد شده، E خواهد بود:

$E = ۰/۸ (۳\times۱۰^{۱۰})^۲ = ۷/۲ \times ۱۰^{۲۰}$ ارگ

$= ۷/۲ \times ۱۰^{۱۳}$ ژول

$= ۷/۲\times۱۰^{۱۰}$ کیلوژول

$= ۷/۲ \times ۱۰^{۱۰}$ بی‌تی‌یو[۸]

به این‌ترتیب، دیده می‌شود که انرژی آزاد شده از شکافت یک کیلوگرم اورانیوم، معادل انرژی سوختن ۲ میلیون لیتر فرآورده میان تقطیر نفتی است.[۹]

اگر انرژی آزاد شده از شکافت هسته‌ای، به صورت کنترل نشده رها گردد، می‌تواند موجب تخریب تأسیسات و تلفات انسانی گردد؛ لیکن استفاده کنترل شده از آن

۵- شکافت = Fission

۶- باعدد جرمی بالاتر از ۶۰.
عدد جرمی = تعداد پروتون + نوترون

۷- هر $۱۰^{۷}$ ارگ مساوی یک ژول است.

۸- هر یک هزار ژول، یک کیلو ژول است که تقریباً برابر یک بی تی یو منظور شده است.

۹- هر لیتر فرآورده میان تقطیر نفتی در موقع سوختن تقریباً ۳۶۰۰۰ بی‌تی‌یو (British Thermal Unit) تولید می‌کند.

می‌تواند انرژی موردنیاز نیروگاهها را تأمین کند. در عمل از انرژی آزاد شده برای تولید بخار و در نهایت، جهت به گردش درآوردن توربین نیروگاهها استفاده می‌شود.

اگرچه درحال حاضر در کشورهای صنعتی از انرژی شکافت هسته‌ای برای تولید برق استفاده می‌شود؛ لیکن لازم به یادآوری است که مشکل دفع پس‌مانده‌های حاصل از شکافت هسته‌ای، تاکنون حل نشده است.

۶ـ۲: واکنشهای هم‌جوشی هسته‌ای[۱۰]

نوع دیگر واکنشهای هسته‌ای به نام گداخت یا هم‌جوشی هسته‌ای، نامیده می‌شود که در هستهٔ عناصری که عدد جرمی آنها از ۶۰ پایینتر باشد، می‌تواند صورت گیرد. در این گونه واکنشها لازم است دو عنصر در حرارتی حدود ۳۰۰۰ درجهٔ سانتیگراد، در مجاور هم واقع شوند تا امکان انجام واکنش به وجود آید. پس از انجام این واکنش، دو عنصر مزبور به یک عنصر جدید تبدیل می‌شود؛ لیکن در جریان عمل مقداری از جرم ناپدید می‌شود که در این جا هم باز برمبنای رابطهٔ $E=mc^2$، به انرژی تبدیل می‌گردد.

در واکنش هم‌جوشی نیز اگر انرژی به صورت کنترل‌نشده آزاد گردد (مثل بمب هیدروژنی)، باعث تخریب و تلفات خواهد شد؛ لیکن کشورهای صنعتی در صددند، واکنشهای هم‌جوشی را در حالت کنترل شده به انجام برسانند. بتازگی از طرف بعضی از دانشگاههای کشورهای غربی، اخباری منتشر شده حاکی از این که، واکنشهای هم‌جوشی هسته‌ای، با استفاده از هیدروژن سنگین و تحت‌شرایط فشارهای بالا و حرارت چند هزار درجهٔ سانتیگراد، به انجام رسیده و مقداری برق (در مقیاس آزمایشی)، حاصل شده است.

از موارد کلاسیک هم‌جوشی هسته‌ای، واکنش تبدیل هیدروژن به هلیوم در خورشید است. این ستاره دارای جرم ۲×۱۰^{۲۷} تن می‌باشد که نصف آن را هیدروژن تشکیل می‌دهد. درجهٔ حرارت سطح خورشید ۶۰۰۰ درجهٔ سانتیگراد و عمق آن، میلیونها درجهٔ سانتیگراد برآورد شده است. در هر ثانیه، حدود ۶۵۰ میلیون تن از هیدروژن خورشید به هلیوم تبدیل می‌شود و انرژی حاصل، در فضای منظومهٔ شمسی منتشر می‌گردد.

۷ـ انرژی خورشیدی

انرژی حاصل از واکنشهای هسته‌ای که در خورشید صورت می‌گیرد، در فضای منظومهٔ شمسی (از جمله زمین)، منتشر می‌شود. دریافتی هر متر مربع زمین از انرژی مزبور، حدود ۱۸ مگاژول در روز برآورد شده است[۱۱]. به این ترتیب انرژی دریافتی سالیانه کشور، برابر $۱۰^{۱۹}$ کیلوژول یا تقریباً برابر $۱۰^{۱۳}$ میلیون بی‌تی‌یو خواهد بود[۱۲] باتوجه به اینکه کل انرژی نفت و گاز مصرفی کشور در سال ۱۳۷۲، حدود

۱۰- هم‌جوشی برای اصطلاح Fusion به کار رفته‌است.

۱۱- دکتر مهدی بهادری‌نژاد در مجلهٔ مهندسین مکانیک، زمستان سال ۷۱.

۱۲- هر کیلوژول تقریباً برابر یک بی‌تی‌یو (British Thermal Unit) فرض شده است.

۱۰۸ × ۴۰/۶ میلیون بی‌تو یو است[۱۳]؛ انرژی دریافتی از خورشید، تقریباً ۲۵۰۰ برابر انرژی مصرفی در این سال، تخمین زده می‌شود. در ضمن بیشتر انرژیهای فوق‌الذکر (غیر از هیدروکربن‌ها و انرژی هسته‌ای)، به نحوی از این انرژی منشأ می‌گیرند.

از انرژی خورشیدی می‌توان برای مصارف خانگی تجاری، تولید برق و بعضی موارد دیگر، به شرح زیر استفاده کرد:

۷-۱: مصارف خانگی ـ تجاری

این نوع از مصارف شامل آب‌گرم و گرمایش منازل و ساختمانها می‌باشد که برای آن می‌توان از متمرکزکننده‌ها نیز استفاده نمود. در کانون این متمرکزکننده‌ها، دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد به دست می‌آید که برای بسیاری از مصارف خانگی کافی است. استفاده مستقیم از دمای مزبور یا به جریان انداختن آب و یا هوا بین متمرکزکننده و مصارف، انرژی لازم برای آب‌گرم، پخت وپزیاگرمایش راتأمین‌می‌کند.

جریان هوا یا آب مزبور، ممکن است به صورت طبیعی (در اثر اختلاف وزن مخصوص) و یا با روشهای فعال (نظیر پمپ و کمپرسور)، برقرار گردد.

۷ـ۲: تولید برق

از انرژی خورشیدی می‌توان با روشهای حرارتی یا «نور ولتی»[۱۴]، جهت تولید برق استفاده نمود. در روش حرارتی، دمای حاصل شده در متمرکزکننده‌ها جهت تولید بخارآب به کار می‌رود و بخار مزبور متعاقباً، برای گردش توربوژنراتورها، به مصرف می‌رسد. در روش نورولتی، انرژی نورانی خورشید به طور مستقیم در سلولهای نوری به جریان الکتریکی تبدیل می‌شود. سلولهای نوری در مرکز تحقیقات مواد و نیرو و شرکت فیبر نوری، به تولید رسیده است ، نیروگاههای خورشیدی نیز تاکنون برای مصارف کم، برای نقاط دوردست (از جمله در ایستگاههای مخابراتی)، مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند.[۱۵]

۷ـ۳: سایر مصارف

– متمرکزکننده‌های انرژی خورشیدی، می‌توانند بخار آب موردنیاز صنایع را تأمین نمایند.

– آب شیرین‌کنهای خورشیدی، ازموارد دیگر استفاده از این انرژی هستند.

– علاوه بر موارد فوق، انرژی خورشیدی جهت تولید هیدروژن که خود به عنوان یک احیاکننده (برای صنعت فولاد) و یک حامل انرژی با مصرفهای مختلف است، نیز به کار می‌رود.[۱۶]

اگرچه در حال حاضر این انرژی در مقیاس محدود مورد استفاده قرار گرفته است؛ لیکن پیش‌بینی می‌شود، در آینده

۱۳– فرض شده است که از هر لیتر فرآورده‌های نفتی تقریباً و به طور متوسط ۳۶۰۰۰ بی‌تی‌یو حاصل شود.

۱۴– فوتوولتائیک Photovoltaic

۱۵– گزارش مهندس ذبیحی در ماهنامه انجمن اسلامی مهندسین – شمارهٔ ۲۰.

16- Mehdi N. Bahadori "Solar Hydrogen" Proceedings of first international non renewable energy sources, congress Theran, Dec 93.

برای تأمین مصارف داخلی، استفاده وسیعتری از آن به عمل آید.

۸ـ زغال‌سنگ

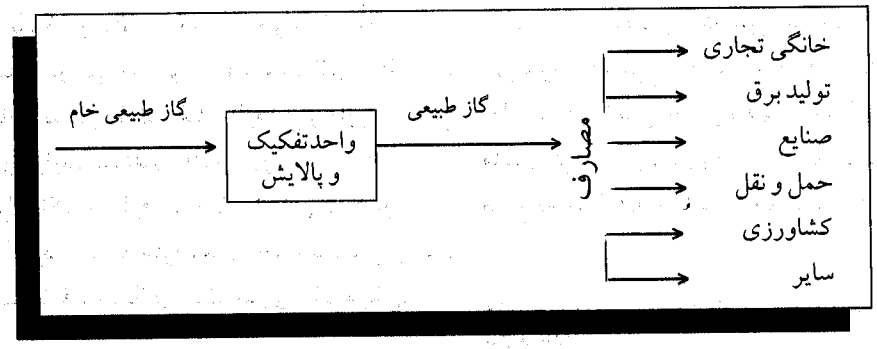
ارقام ذخایر زغال‌سنگ، طی سالهای اخیر، افزایش نشان داده و به میزان ۳۵۰۰ میلیون تن (معادل ۶میلیارد بشکه نفت‌خام)، ذکرشده‌است. تولید زغال‌سنگ معمولی، معادل ۳/۸میلیون تن (برابر با ۶میلیون بشکه نفت‌خام) درسال بیان شده که این مقدار سالیانه ۹۳۰ هزارتن کنسانتره‌حاصل می‌شود. از زغال‌سنگ برای تولیدکک (جهت احیای سنگ‌آهن درصنایع فولاد)، استفاده می‌شود. به علاوه ازآن می‌توان به عنوان سوخت، در نیروگاهها نیزبهره‌برداری نمود. گاز حاصل‌از عملیات کک‌سازی به عنوان نوعی‌گازطبیعی کاربرد دارد. درمتون فنی چنین اظهارشده‌که، در کشورهای صنعتی، گاز جمع‌آوری شده از معادن زغال‌سنگ، به عنوان گازطبیعی تلقی می‌شود و مورد استفاده قرارمی‌گیرد.

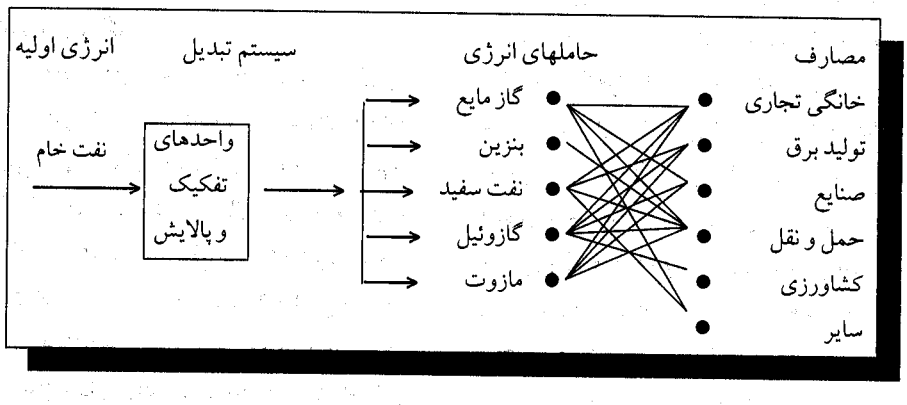
۹ـ گاز طبیعی

مخلوطی از هیدروکربن‌ها که به طور طبیعی در مخازن زیرزمینی، به صورت گاز یا محلول وجود دارد و در شرایط اتمسفری نیز به صورت گاز است، یکی دیگر از منابع انرژی اولیه کشور است. ترکیب گاز طبیعی خام، عمدتاً متان است ولی مقدار کمی اتان، پروپان، بوتان و آثاری از هیدروکربن‌های سنگینتر نیز در آن وجود دارد. در بسیاری از موارد، همراه گاز طبیعی مقدار کمی گازکربنیک و هیدروژن سولفوره نیز هست و در موارد استثنایی، به ازت و هلیوم نیز برخورد می‌شود.

سیستم تبدیل گاز طبیعی خام، واحدهای تفکیک و پالایش است که در آنها مواد زائد جدا شده، گاز طبیعی تصفیه شده به صورت حامل انرژی در می‌آید، سپس از طریق شبکهٔ انتقال و توزیع برای مصارف مختلف لحاظ می‌شود.

درحال حاضر گاز طبیعی عمدتاً جهت تولید برق و مصارف خانگی ـ تجاری و سوخت صنایع در کشور مصرف می‌شود. مصرف این انرژی در حمل و نقل به مقدار بسیار کم بوده، به علاوه به عنوان خوراک واحدهای پتروشیمی و احیا نیز در صنعت





فولاد کاربرد دارد.

۱۰ـ نفت‌خام

مخلوطی از هیدروکربن‌ها که به صورت طبیعی در مخازن زیرزمینی تجمع نموده، در حالت سیال و با لزجت[۱۷] متوسط باشد، نفت‌خام نامیده می‌شود. در عمل طیف وسیعی از هیدروکربن‌های سیال یا لزج به عنوان نفت‌خام ملحوظ گردیده، جزء منابع انرژی اولیه تلقی می‌شود. برای حصول حاملهای انرژی، سیال مزبور طی دو مرحله، در سیستمهای تبدیل (شامل واحدهای تفکیک و پالایش) مورد فرآورش واقع شده، در انتها به صورت مشتقات نفتی (گاز مایع، بنزین، نفت سفید، گازوئیل و مازوت) درمی‌آید. مشتقات فوق، در حال حاضر برای اکثر مصارف مختلف انرژی در کشور کاربرد دارد. به عنوان مثال، نفت سفید برای مصارف خانگی ـ تجاری (گرمایش، پخت‌وپز، روشنایی، تهیهٔ آب‌گرم)، تولید برق (در توربینهای گاز)، حمل و نقل (سوخت جت) و به عنوان خوراک برای بعضی صنایع شیمیایی به کار می‌رود.

شمای بالا زنجیرهٔ انرژی اولیه، سیستم تبدیل، حاملهای انرژی و موارد مصرف نفت‌خام را نشان می‌دهد.

به طوری که در شمای فوق دیده می‌شود، حاملهای انرژی حاصل از سیستم تبدیل، قابل تخصیص برای مصارف گوناگون است. از طرف دیگر، برای رفع نیاز مصرف‌کنندگان نیز، می‌توان از حاملهای مختلف استفاده نمود. در این جا می‌توان این سؤال را مطرح کرد که چه مقدار از کدام حامل، برای تأمین چه درصدی از مصارف، منظور گردد تا بهترین وضعیت تخصیص منابع به مصارف، رعایت شده باشد؟ این

۱۷- لزجت یا ویسکوزیته نفت‌خام، کمتراز ۱۰/۰۰۰ سانتی پواز می‌باشد.

مطلب نه تنها برای حاملهای انرژی حاصل از نفت‌خام، بلکه برای تمامی انواع انرژیهای اولیه صادق است و می‌تواند به عنوان موضوع مطالعه مستمر تأمین انرژی داخلی کشور، تلقی گردد.

□ اصول کلی تخصیص بهینهٔ منابع انرژی به مصارف داخلی

همان طوری که در مقدمهٔ این نوشتار خاطرنشان گردید، مقولهٔ انرژی از عوامل بسیار مؤثر در اقتصاد هر کشور به شمار می‌رود. بویژه در کشور ما، باتوجه به ذخایر و تأسیسات گسترده بهره‌برداری و پالایش صنایع انرژی و نیز میزان مصرف داخلی، این موضوع از اهمیت خاصی برخوردار است. برای توضیح، در زیر بعضی از ارقام مربوط، مرور می‌شود:

– میزان ذخایر زیرزمینی نفت‌خام و گازطبیعی کشور در حدی است که، در صورت استفاده معقول، می‌تواند تا سالیان متمادی نقش عمده‌ای در تأمین انرژی داخلی داشته باشد.

– ارزش جایگزینی تأسیسات سطح الارضی بهره‌برداری و پالایش نفت و گاز کشور (بدون درنظر گرفتن سیستم انتقال و توزیع)، حدود ۸۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود.

– در صورتی که فرض شود معادل فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی که در کشور مصرف می‌شود، از خارج وارد گردد، در آن صورت ناچار می‌باید سالیانه، حدود ۱۰ میلیار د دلار به هزینه ارزی کشور افزوده شود.

ارقام فوق بیانگر برخی از ابعاد صنعت انرژی کشور است.

نکات دیگر مربوط به انرژی داخلی کشور به قرار زیر است:

– در حالی که کشورهای صنعتی برای تولید هر یک هزار دلار تولید ناخالص داخلی، یک تا دو بشکه معادل نفت‌خام، انرژی مصرف می‌کنند، برآوردهای ابتدایی حاکی از آن است که در کشور ما رقم مزبور، حدود ۱۲ تا ۱۴ بشکه است.

– با اینکه میزان ذخایر زیرزمینی گاز طبیعی کشور (از نظر ارزش حرارتی)، حدود یک و نیم برابر ذخایر نفت‌خام برآورد می‌گردد؛ و با اینکه هزینهٔ عرضهٔ گازطبیعی (برای هر واحد انرژی)، نسبت به هزینه مشابه فرآورده‌های نفتی، به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر است؛ مع ذالک در حال حاضر انرژی داخلی کشور عمدتاً از محل فرآورده‌های نفتی (با سهم ۷۴ ٪ برای فرآورده‌های نفتی در مقابل ۲۶ ٪ سهم گاز طبیعی)، تأمین می‌شود.

– در صورت بذل توجه، امکان استفاده از سایر منابع انرژی (غیر از نفت و گازطبیعی)، برای تأمین بخشی از نیازهای داخلی میسر می‌گردد. لیکن در حال حاضر، سهم سایر انرژیها در الگوی انرژی داخلی کشور، بسیار ناچیز است.

با در نظر گرفتن این گونه موارد، لزوم مطالعه تفصیلی در مورد انرژی داخلی کشور، بخوبی احساس می‌شود. برای انجام چنین مطالعه‌ای، علاوه بر نکات فوق، به

مطالب زیر نیز لازم است توجه شود:

– با درنظر گرفتن تنوع آب و هوا، اقلیمهای مختلف و وجود منابع گوناگون انرژیهای اولیه، در نقاط مختلف کشور، برای تعیین بهترین الگوی انرژی هر منطقه، لازم است مطالعات مربوط در سطح منطقه‌ای انجام گردد.

– سیستم منطقه‌بندی هماهنگ، برای مطالعات انرژی تنظیم گردد؛ به طوری که منطقه‌های نفت و گاز و سایر انرژیها به سهولت قابل انطباق باشند.

– اطلاعات مربوط به هزینهٔ تأمین واحد انرژی، در منطقه‌های مختلف، برای انواع حاملهای انرژی، محاسبه گردد و به طور مستمر با تجدیدنظرهای لازم جمع‌آوری و نگهداری شود.

– پیش‌بینی تقاضای انرژی برای مناطق مختلف، به تفکیک بخشهای متنوع مصرف، برآورد شود و با تجدیدنظر مستمر، آخرین اطلاعات در دسترس قرار گیرد.

– انجام مطالعات بهینه‌سازی، مستلزم انتخاب یک تابع هدف و تدوین یک روش محاسباتی، جهت تعیین مطلوبترین حالت آن تابع است. دقت در انتخاب تابع مزبور و روش محاسباتی مربوط، از اهمیتی خاص برخوردار است.

– مطالعات مذکور عموماً همراه با محاسبه‌های طولانی بهینه یابی است که معمولاً با استفاده از ماشین‌های محاسب الکترونیکی انجام می‌گردد.

– با رعایت اصول فوق‌الذکر، انتظار می‌رود بهترین ترکیب حاملهای انرژی، برای تأمین نیازهای داخلی کشور، در هر منطقه معین گردد.

– مطالعات بهینه‌یابی طبیعتی استمراری دارد، بنابراین لازم است در فاصله‌های زمانی مناسب، با استفاده از آخرین اطلاعات، بازنگری و تکرار گردد.

□□□