

استراتژی توسعه پایدار انرژی اتمی

دکتر امیر حسین قرشی - عبدالرحیم رحیمی*

عالی یک کشور در علوم مختلف است و بی‌تردید کشوری که دارای این توانمندی‌ها است در گفتمان‌های بین‌المللی بسیار تأثیرگذار خواهد بود.

استراتژی انرژی هسته‌ای به خصوص از دیدگاه حساسیت سیاسی آن باید با مطالعه و اشراف کامل به روند توسعه آن در دیگر کشورهای جهان و با آگاهی از چشم‌انداز آینده آن در جهان، برنامه‌ریزی و تدوین شود. در همین راستا، باید استراتژی انرژی هسته‌ای را به منظور ایجاد یک سیستم پایدار انرژی در کشور که انرژی اتمی می‌تواند بخشی از آن را در سال‌های آینده بویژه برای برنامه ایران ۱۴۰۰ تشکیل دهد مورد توجه قرار داد. برای ره‌یافتن به استراتژی توسعه پایدار باید مؤلفه‌های پایداری و ناپایداری توسعه بخش انرژی و از آن جمله انرژی اتمی ایران از دیدگاه علمی و عملی در هر یک از زمینه‌های تأثیرگذار مورد بررسی و اهتمام قرار گیرد.

۱ - بررسی مقدماتی استراتژی توسعه پایدار

به طور خلاصه، برای ره‌یافتن به استراتژی توسعه پایدار انرژی هسته‌ای در ایران باید چهار مقوله به طور منسجم و در عین حال مرتبط با یکدیگر مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. این چهار مقوله و زیر مجموعه‌های تأثیرگذار بر آنها و نیز مؤلفه‌های پایداری و عدم پایداریشان به شرح زیر خلاصه می‌شوند. در هر بحث روش و محورهای اصلی ره‌یافتن به یک نتیجه‌گیری و نیل به توسعه پایدار ارائه شده است.

۱-۱ - بررسی اجتماعی و اقتصادی

در این مقوله، از دیدگاه اقتصادی و اجتماعی کلیه حامل‌های انرژی از نظر الگوی مصرف، عرضه، تقاضا، هزینه‌ها و... طبق نمودار (۱) مورد بررسی قرار گرفته و سپس تمامی آنها با توجه ویژه به انرژی هسته‌ای (به علت مقوله‌های دیگر) با یکدیگر مقایسه شده و توجیه اقتصادی هر یک مورد توجه قرار می‌گیرد. در اینجا به طور مختصر به چند مورد از مؤلفه‌های اثرگذار در زمینه انرژی هسته‌ای اشاره می‌شود.

الف - اثرات توسعه پایدار انرژی هسته‌ای بر عرضه و مصرف انرژی

در حال حاضر بیش از ۹۵ درصد انرژی اولیه مصرفی کشور را سوخت‌های فسیلی تشکیل

مؤلفه‌های قدرت ملی یک کشور را می‌توان مرکب از چهار قدرت علمی و فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و نظامی دانست. اگر چه نسبت به این که در آینده کدامیک از این قدرت‌های چهارگانه حرف اول را می‌زند تردید وجود دارد، اما بدون شک این چهار قدرت با هم ارتباط تنگاتنگ داشته و هر یک بر دیگری اثر مستقیم خواهد داشت. مقوله انرژی خصوصاً انرژی هسته‌ای از جمله مواردی است که در حال حاضر به صورت یک عامل مهم و تعیین‌کننده در هر یک از چهار مورد فوق درآمده است.

امروزه بحران‌های سیاسی - اقتصادی و مسائلی نظیر محدودیت ذخایر فسیلی، نگرانی‌های زیست‌محیطی، ازدیاد جمعیت، رشد اقتصادی و فزاینده مصرف، همگی مباحث جهان شمولی هستند که با گستردگی تمام، فکراندیشمندان را در یافتن راهکارهای مناسب در حل معضلات انرژی در جهان به خصوص بحران‌های زیست‌محیطی به خود مشغول داشته است. بدیهی است پشتوانه اقتصادی و سیاسی کشورها بستگی به میزان بهره‌وری آنها از منابع فسیلی دارد و تهی شدن منابع فسیلی نه تنها تهدیدی است برای اقتصاد کشورهای صادرکننده، بلکه نگرانی عمده‌ای را برای نظام اقتصادی ملل واردکننده به وجود خواهد آورد.

خوشبختانه اغلب ممالک جهان به اهمیت و نقش منابع مختلف انرژی در تأمین نیازهای حال و آینده پی برده و سرمایه‌گذاری‌ها و تحقیقات وسیعی را در جهت سیاستگذاری و نیل به برنامه‌های دراز مدت و اصولی هزینه می‌کنند.

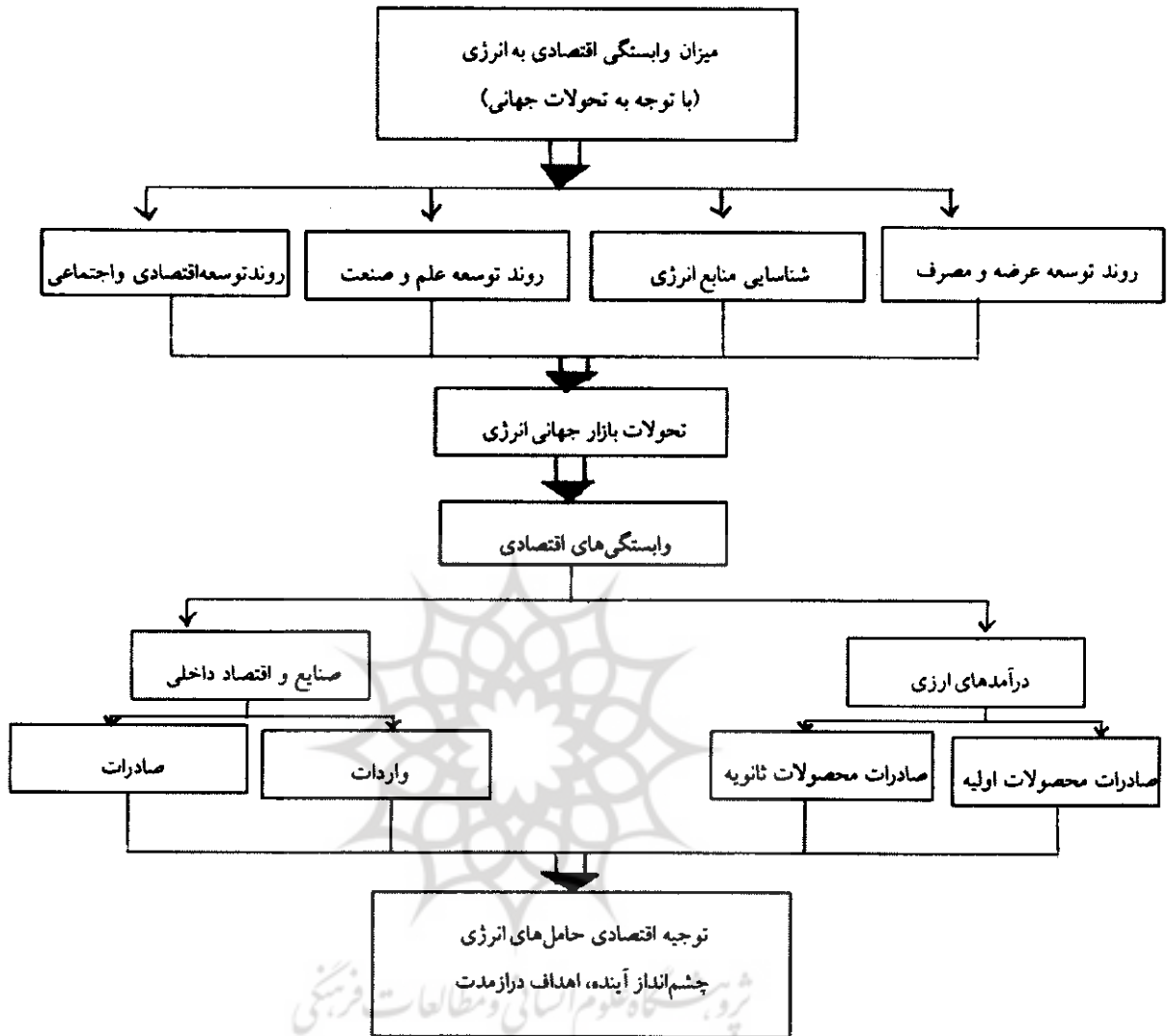
بنابراین، تدوین استراتژی پایدار انرژی که مرکب است از بررسی تمام پارامترهای تأثیرگذار در انرژی و تعیین راهکارهای منابع تمیزتر و کارا تر کردن انرژی و الگوی بهینه مصرف آن، جزو برنامه‌های زیربنایی عمده کشورهای جهان شده است.

نظر به اهمیت انرژی هسته‌ای و تکنولوژی‌های مربوط به آن و با عنایت به سیاست‌های جمهوری اسلامی ایران در معورهای انرژی و تکنولوژی، تدوین استراتژی توسعه پایدار انرژی هسته‌ای در ایران از ملزومات برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلندمدت برنامه توسعه پایدار جمهوری اسلامی ایران است. بنابراین و مطالبی که در زیر به آن می‌پردازیم با هدف بررسی مقدماتی و ارائه یک فرایند اصولی جهت تدوین استراتژی توسعه پایدار انرژی اتمی در کشور گردآوری شده است.

دیدگاه

کشور ایران به دلایل مختلف از جمله غنی بودن از منابع مختلف انرژی، استقرار در منطقه ویژه ژئوپلیتیکی، اتخاذ سیاست‌های فرهنگی و استقلال طلبانه و تأثیرگذار در سیاست‌های جهانی و وابستگی زیاد آن به درآمدهای نفتی نمی‌تواند بدون یک برنامه مدون انرژی به توسعه خود همت گمارد. در چند سال اخیر کوشش‌ها و تحقیقات زیادی در محافل علمی و سیاسی در مورد انرژی از دیدگاه‌های مختلف به عمل آمده است.

در میان حامل‌های مختلف انرژی، انرژی



آمار عملکرد اقتصادى و ضريب بالای ایمنى نیروگاه‌هاى اتمى و بالاخره پیشرفت‌هاى حاصله در زمینه توسعه تکنولوژى نیروگاه‌هاى هسته‌اى در جهان، بسیاری از کشورها را ترغیب کرده که به انرژی هسته‌اى به عنوان یکى از مهمترین جایگزین‌هاى آینده سوخت‌هاى فسیلى بیندیشند.

در راستای چشم‌انداز آینده جهانى، جمهوری اسلامى ایران نیز باید ضمن حراست از منافع ملی همگام و هم‌فاز با روند جهانى حرکت کرده و به منظور تحکیم بخشیدن به توسعه پایدار انرژی هسته‌اى و تأمین نیازمندی‌هاى انرژی حال و آینده کشور از تکنولوژى صلح‌آمیز هسته‌اى بویژه احداث نیروگاه‌هاى هسته‌اى به عنوان یکى از اهداف

میلیون بشکه معادل نفت خام آن را (۷/۵ درصد از کل مصرف نهایی انرژی کشور) انرژی الکتریكى برق تشکیل می‌دهد. از رقم کل برق مصرفى کشور فقط در حدود ۶ درصد آن توسط برق آبی (از منابع تجدیدپذیر) تأمین می‌شود که درصد بسیار ناچیزی است، در چنین شرایطى طرفداران انرژی هسته‌اى در دنیا اعتقاد دارند که انرژی هسته‌اى بر پایه حقایقى نظیر نقاضای فزاینده انرژی و تهی شدن منابع فسیلى در دهه‌هاى آینده، مزیت‌هاى زیست‌محیطى انرژی اتمى و مضرات کمتر چرخه سوخت هسته‌اى نسبت به سایر گزینه‌هاى سوخت قرار داشته و جهان فردا برای تأمین بخش قابل توجهی از مصرف انرژی خود چاره‌اى جز استفاده بیشتر از انرژی هسته‌اى را نخواهد داشت. از سویی دیگر

می‌دهد. از طرفى دیگر می‌دانیم که سوخت اولیه نیروگاه‌هاى فسیلى که تولید انرژی الکتریكى کشور را بر عهده دارند نیز بر پایه فرآورده‌هاى نفتى و گاز طبیعى قرار دارد. این در حالی است که منشاء اصلى این سوخت‌ها (منابع فسیلى) محدود بوده و اتکا به آنها در آینده تکاپوى نیاز داخلى را نخواهد داد. بنابراین امر مسلم غیرقابل قبول انکار آن است که نفت و مشتقات مربوط به آن از جمله ذخایر انرژی تجدیدناپذیر بوده و براساس تئورى منابع تمام شدنى و با توجه به روند بهره‌برداری کنونی، ذخایر نفت در آینده‌اى نه چندان دور به پایان خواهد رسید. آمار مستند حاکی از آن است که در حال حاضر کل مصرف نهایی انرژی در کشور حدود ۶۵۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال است که بالغ بر ۴۸

اصلی خود بهره‌مند شود. با توجه به مطالعات به عمل آمده توسط سازمان انرژی اتمی ایران، حد بهینه استفاده و سهم انرژی هسته‌ای در ایران برای تأمین انرژی الکتریکی تا سال ۱۴۰۰ حدود ۱۰ درصد ظرفیت کل عرضه انرژی الکتریکی کشور برآورد شده است که این برآورد براساس یک سناریو رشد متوسط صورت گرفته است.^۳ از طرفی، مقوله توجیه اقتصادی استفاده از انرژی هسته‌ای نیز یکی از چالش‌های اصلی بوده و در توجیه بهره‌گیری از این انرژی نقش بسزایی دارد، ولی این موضوع را نباید نادیده گرفت که امروزه استفاده از انرژی هسته‌ای در جهان به صورت یک موضوع استراتژیک مطرح است و بنابراین نمی‌توان در جمهوری اسلامی ایران استفاده‌های صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای بویژه تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز کشور توسط نیروگاه‌های هسته‌ای را صرفاً به نگرش اقتصادی محدود کرد. در هر حال جهت مشخص شدن وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای از لحاظ اقتصادی نیز در ذیل بررسی مختصر و مقایسه هزینه‌های تمام شده نیروگاه‌های هسته‌ای، نفتی و ذغال‌سنگ ارائه می‌شود.

– ایجاد تنوع در سیستم انرژی کشور

حال با توجه به تحولات سیستم انرژی جهان در دهه‌های آینده، ایجاد تنوع در سیستم عرضه انرژی در جمهوری اسلامی ایران نیز حائز اهمیت است. در حال حاضر علاوه بر این که نفت و گاز ۹۷ درصد از انرژی اولیه مصرفی کشور را تأمین می‌کند؛ حدود ۹۲ درصد از ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های کشور نیز بر پایه سوخت حامل‌های نفت و گاز استقرار دارد. از آنجا که این مهم نقش مضاعفی در تأمین قسمت عمده درآمدهای انرژی کشور و درآمدهای بخش دولتی دارد و می‌تواند کمک قابل توجهی به فرایند رشد و توسعه اقتصادی باشد، بنابراین حمایت از این منابع پایان‌پذیر و بهره‌گیری بهینه از آنها در جهت ارزش افزوده بالاتر از اولویت‌های سیاست‌های کلان کشور بوده و ایجاد تنوع در سیستم‌های عرضه انرژی کشور و بهره‌گیری از سایر منابع تأمین انرژی و همچنین اعمال مدیریت و ایجاد کارایی در مصرف انرژی از ضروریات انرژی در دهه‌های آینده به شمار می‌رود.

ب- بررسی اثرات اقتصادی انرژی هسته‌ای

در مورد اقتصاد نیروگاه‌های هسته‌ای

می‌توان گفت که هزینه تمام شده برق در سیستم‌های مختلف تولید نیرو یکی از مهمترین عوامل تصمیم‌گیری برای توسعه منابع عرضه در برنامه‌ریزی انرژی الکتریکی است، یکی از علل اصلی رشد نیروگاه‌های اتمی در دهه‌های ۷۰ تا ۸۰ میلادی در کشورهای صنعتی نیز عمدتاً بر پایه محاسبات اقتصادی، ایجاد تنوع در سیستم تولید نیرو و رهایی نسبی از واردات انرژی فسیلی بوده است. طی چند دهه گذشته نیروگاه‌های هسته‌ای در اغلب کشورها توانسته‌اند با عملکرد اقتصادی منابع از هر لحاظ با نیروگاه‌های فسیلی قابل رقابت باشند، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در نیروگاه‌های هسته‌ای حدود ۲ تا ۳ برابر نیروگاه‌های فسیلی است؛ اما هزینه‌های نسبتاً پایین و با ثبات چرخه سوخت هسته‌ای که حدوداً یک سوم تا یک چهارم هزینه‌های سوخت فسیلی در طول عمر مفید نیروگاه است، عامل کلیدی و اصلی در رقابت قیمت تمام شده برق اتمی در مقایسه با نیروگاه‌های فسیلی به شمار می‌رود. جدول ۱، مقایسه سهم اجزاء هزینه برق تولیدی در نیروگاه‌های مختلف را نشان می‌دهد.^۴

– اثرات علمی تحقیقاتی انرژی هسته‌ای؛

وجود مراکز تحقیقاتی و کاربردی در سازمان انرژی اتمی ایران کمک شایان توجهی برای رشته‌های مختلف تکنولوژی هسته‌ای دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور است، به عنوان مثال برخورداری این سازمان از مراکزی از قبیل

جدول ۱- مقایسه سهم اجزا و هزینه برق تولیدی در نیروگاه‌های مختلف

درصد نسبت به کل هزینه		اجزای هزینه	
ذغال سنگی	نفتی	هسته‌ای	
۱۵-۴۵	۱۰-۲۵	۶۰-۸۰	سرمایه‌گذاری اولیه
۴۰-۸۰	۷۰-۸۵	۲۰-۳۵	سوخت
۵-۱۵	۵-۱۰	۵-۱۵	بهره‌برداری و نگهداری
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع کل

راکتور تحقیقاتی ۵ مگاواتی تهران، مرکز تحقیقات لیزر، مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای که تجهیزات و ماشین‌آلات خاص بویژه دستگاه سیکلوترون و شتاب‌دهنده الکترون و دوربین "gama spect" را که در ایران منحصر به فرد است و همین‌طور تجهیزات موجود در برخی از مراکز دیگر که به واسطه آن تولید انبوه انواع داروهای پزشکی و ایزوتوپ‌های صنعتی صورت می‌گیرد، می‌تواند در اختیار بسیاری از دانشگاه‌ها جهت پژوهش‌های مرتبط با رشته‌های هسته‌ای قرار داد. از طرفی، سالیانه پروژه‌ها و پایان‌نامه‌های بسیاری از دانشجویان دانشگاه‌ها در مقاطع

ج- اثرات توسعه پایدار انرژی هسته‌ای بر روند توسعه علم و صنعت

امروزه تکنولوژی هسته‌ای علاوه بر تولید و تأمین انرژی به دلیل استفاده آن در توسعه و تحولات صلح‌آمیز از قبیل کاربردهای علمی، صنعتی، کشاورزی، پزشکی و خدماتی از اهمیت خاصی برخوردار شده است، از طرفی متأسفانه حساسیت‌های سیاسی در مورد احتمال استفاده‌های نظامی - استراتژیک از این تکنولوژی سبب شده است که انتقال و توسعه آن به کشورهای در حال توسعه با ممانعت‌ها، محدودیت‌ها و اشکالات بسیاری توأم باشد.

کارشناسی ارشد و دکتری در رشته‌های مورد نظر توسط اساتید و امکانات و تجهیزات منحصر به فرد این سازمان قابل اجرا و دفاع هستند.

اثرات انرژی هسته‌ای در صنایع

امروزه کمتر صنعتی در جهان وجود دارد که به نحوی از تکنولوژی هسته‌ای بهره‌مند نباشد. بنابراین دانش و تکنولوژی هسته‌ای نقش مهمی در ارتقاء سطح زندگی مردم در ابعاد وسیع صنعت، کشاورزی و موارد مشابه ایفا کرده است. در حال حاضر در جمهوری اسلامی ایران نیز تا حد خودکفایی از رادیوایزوتوپ‌ها برای پر توده‌ی جهت بهبود محصولات غذایی و نگهداری آنها، تعیین منابع آب‌های زیرزمینی، استرلیزه کردن منابع و تولیدات پزشکی، آنالیز مواد و عناصر کنترل کیفیت فرآیندهای صنعتی و بررسی آلودگی محیط‌زیست استفاده می‌شود. همچنین از سوی دیگر با تولید بسیاری از رادیوایزوتوپ‌های صنعتی و پزشکی در سازمان انرژی اتمی ایران سالیانه از خروج مبالغ قابل توجهی ارز از کشور جلوگیری می‌شود، به طوری که در این ارتباط تقریباً کلیه بیمارستان‌ها و مراکز پزشکی هسته‌ای کشور را تحت پوشش قرار داده و در بخش صنعت نیز ایزوتوپ‌های صنعتی توسط این سازمان کاربردهای ویژه‌ای از قبیل نشت‌یابی در لوله‌های نفت و گاز، سطح و ضخامت سنجی، ردیابی، عملیات اکتشاف و استخراج معادن، تعیین میزان خوردگی فلزات، فرآیندهای اندازه‌گیری‌های دقیق، آزمایشات کنترل کیفی و تجزیه‌های مختلف و رادیوگرافی صنعت در سطح بسیاری از فعالیت‌های صنایع را دارا می‌شد.

د- اثرات توسعه پایداری انرژی هسته‌ای بر توسعه فرهنگی، اجتماعی، اشتغال، بهداشت و ...

با وجود پیشرفت‌های چشمگیر در سطح تکنولوژی و افزایش سطح آگاهی عمومی در جمهوری اسلامی ایران، متأسفانه هرگاه که صحبت از انرژی اتمی به میان می‌آید، فوراً انفجارات اتمی و اثرات منفی آن تداعی می‌شود و یا در یک نگاه خوشبینانه، راکتورهای هسته‌ای مولد برق در اذهان عموم و حتی اقشار تحصیل کرده تجسم می‌یابد. به ندرت کسانی را می‌توان یافت که جنبه‌های گسترده تکنولوژی اتمی که محققاً زندگی بشر را در طول نیم قرن اخیر خصوصاً در ممالک صنعتی متحول کرده‌اند

آگاهی کافی داشته باشند. بی تردید در جهان امروز، ادامه زندگی هم فاز با توسعه علمی، بدون توجه به کاربردهای وسیع این تکنولوژی (بیش از یک میلیون کاربری مختلف) به راحتی میسر نخواهد بود.

بنابراین ارائه یک برنامه مدون به منظور آشکار کردن مزایای استفاده از تکنولوژی هسته‌ای و کاربردهای بسیار مهم آن در زمینه‌های مختلف می‌تواند گام مؤثر در جهت ارتقاء فرهنگ عمومی و توسعه بخش‌های اقتصادی و اجتماعی به شمار رود.

ایجاد آگاهی و اطلاع‌رسانی صحیح در خصوص مزایای استفاده از انرژی اتمی در سطح عمومی جامعه از طریق شیوه‌های تبلیغاتی مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند نقش بسزایی داشته باشد.

به عنوان مثال اگر عموم بدانند که در حال حاضر با استفاده از تکنولوژی هسته‌ای تولید رادیوداروها و کیت‌های تشخیص و درمان و مصرف آن در کاربردهای پزشکی و مداوای بیماران چه خدمات ارزنده‌ای به جامعه پزشکی می‌شود و این که در بسیاری از رشته‌های دیگر نیز کاربرد بسیار مهمی را دارد، بدون شک برخورد و نگاه افراد به انرژی هسته‌ای نسبت به گذشته متفاوت خواهد بود. از طرف دیگر با توجه به کاربردهای زیاد انرژی هسته‌ای در جامعه و با توسعه این تکنولوژی در بخش‌های مختلف، طبیعی است زمینه اشتغال برای بسیاری از افراد بویژه متخصصین، کارشناسان و تکنسین‌های علوم هسته‌ای فراهم می‌شود. به عنوان مثال با راه‌اندازی نیروگاه هسته‌ای بوشهر در کشور زمینه اشتغال صدها متخصص در آینده فراهم خواهد شد و در سایر زمینه‌ها شاهد اشتغال قشر قابل ملاحظه‌ای در کشور خواهیم بود.

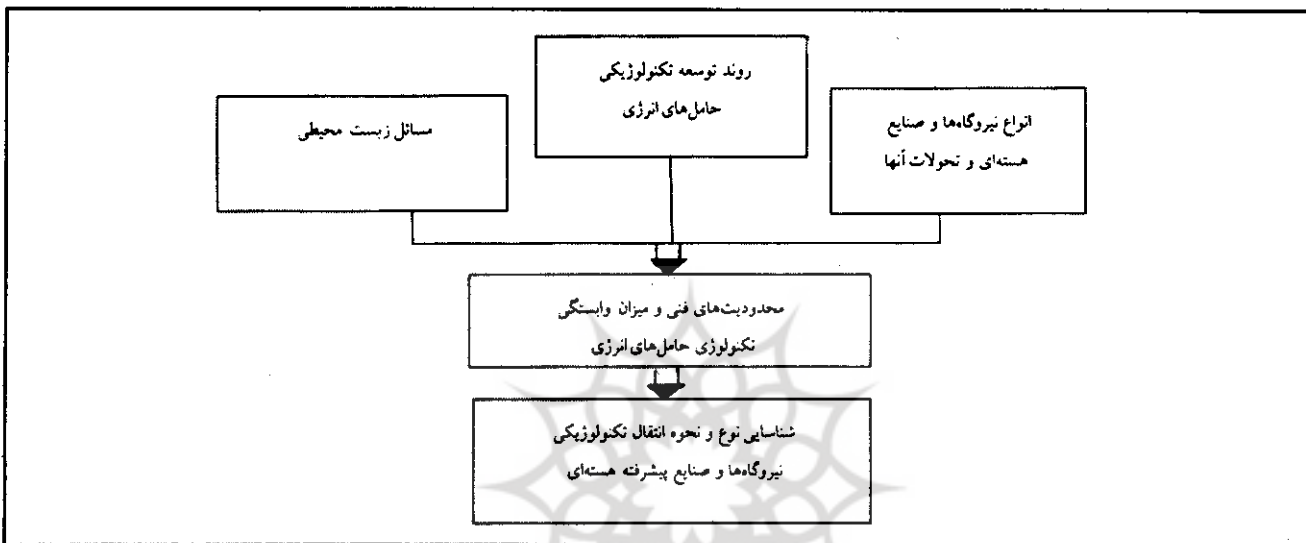
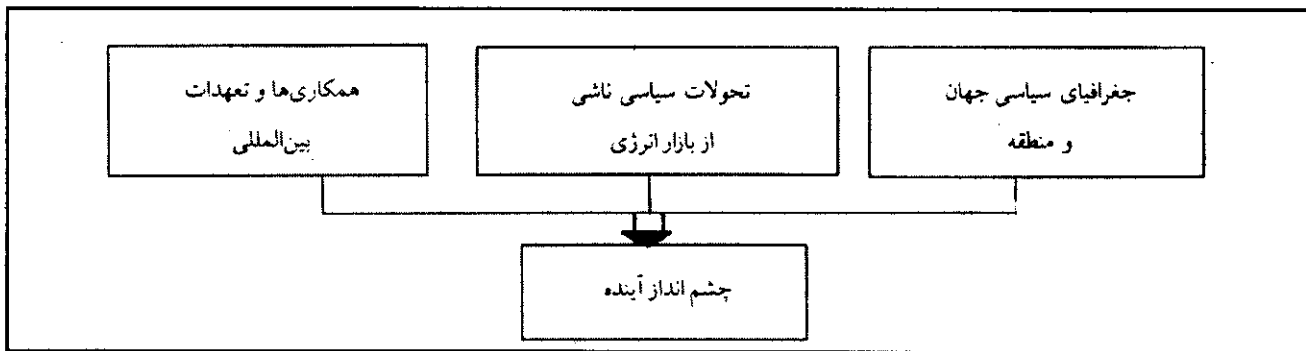
ه- اثرات زیست‌محیطی بر توسعه پایدار انرژی هسته‌ای

همواره از بسدو پیدایش صنعت انرژی هسته‌ای و به کارگیری آن در راکتورهای تحقیقاتی و کاربردی و نیروگاه‌های هسته‌ای تاکنون، طرح مسائلی نظیر میزان خطرات ناشی از مواد هسته‌ای در مراکز تحقیقاتی، کاربردی و رقابت‌پذیری اقتصادی و بالاخره مشکلات دفن پسمان‌های هسته‌ای بر روند توسعه این صنعت تأثیرگذار بوده است، هر چند با پیشرفت فن‌آوری‌های مربوطه و براساس تجربیات

موفقیت‌آمیز گذشته دست‌اندرکاران صنعت انرژی هسته‌ای کوشیده‌اند با ارائه گزارش‌های مستمر و انتشارات کتب مختلف و صدها مقاله علمی راهکارهایی را برای چالش‌های موجود ارائه کنند؛ اما همچنان توسعه این صنعت پیش از آن که تحت تأثیر پیشرفت‌های تکنولوژی یا عوامل اقتصادی مربوطه باشد، بیشتر تحت تأثیر عوامل سیاسی و روانی در کشورهای مختلف است. این در حالی است که از نظر مقایسه خطرات انسانی و زیست‌محیطی باوجود وقوع حوادث نادر در صنعت هسته‌ای از جمله حادثه چرنوبیل و تری‌مایل آیلند، تجربه نیروگاه‌های اتمی نشان می‌دهد که میزان مخاطرات این نیروگاه‌ها در حد قابل قبولی بوده است. از طرف دیگر مخالفان توسعه انرژی هسته‌ای اعتقاد دارند که خطرات ناشی از نیروگاه‌های هسته‌ای در بلند مدت بسیار ناگوارتر از آثار ظاهری آن خواهد بود و برای اثبات این ادعا، وقوع انفجارات نیروگاه‌های هسته‌ای بویژه نیروگاه چرنوبیل و عواقب وخیم زیست‌محیطی، بیولوژیکی و ژنتیکی آن در حال و آینده را مورد اشاره قرار می‌دهند.

آلودگی‌های مواد زائد

اگر چه استفاده از انرژی هسته‌ای در فرآیندهای توسعه و کاربردهای مختلف دارای مواد زائد و پسمان‌هایی است، بنابراین در زمینه دفن مواد پسمان‌ها با آلودگی بسیار کم و پایین راه‌حل‌هایی وجود دارد؛ از جمله دفن آنها در معادن نمک متروکه و یا در اعماق کوبیرهای دور دست که هیچ استفاده‌ای از آنها به عمل نمی‌آید، امکان‌پذیر بوده و یا حفاظت از آن هیچ خطری محیط‌زیست را تهدید نخواهد کرد. البته در زمینه دفن نهایی پسمان‌های اتمی با اکتیویته بالا که عمدتاً شامل مجتمع‌های سوخت تشعشع دیده و مواد زائد ناشی از فرایند جداسازی پلوتونیوم هستند هنوز راه حل قاطعی پیدا نشده است. پژوهش‌های انجام شده برای کم کردن عمر این پسمان‌ها بی‌نتیجه بوده است. در هر حال پسمان‌های با اکتیویته بالا فقط سه درصد از حجم کل پسمان‌ها را در فرایند چرخه سوخت هسته‌ای تشکیل می‌دهند و در حال حاضر مجموع این نوع پسمان‌ها که از بهره‌برداری کل نیروگاه‌ها و تأسیسات هسته‌ای سراسر جهان تولید می‌شود کمتر از ۱۲ هزار تن در سال است که این مقدار در مقایسه با میلیون‌ها تن گازهای گلخانه‌ای و هزاران تن مواد سمی که سالیانه از



و از بسیاری از انحرافات و احیاناً صرف هزینه‌های هنگفت پرهیز کرد.

۲- توسعه انرژی هسته‌ای و برنامه‌های پنج ساله توسعه در کشور

پس از بررسی چهار مقوله فوق باید به تعیین اولویت‌های اصلی استراتژی توسعه پایدار انرژی هسته‌ای با توجه به دیدگاه‌های به وجود آمده در مطالعات مزبور همت گماشت. این اولویت‌ها شاخص‌های اصلی در تدوین استراتژی انرژی هسته‌ای در برنامه‌های توسعه کشور را بیان می‌کند.

دیاگرام مربوطه مراحل تعریف شده فوق را جمع‌بندی و به شکل خلاصه نشان می‌دهد.

بنابراین با تعیین اولویت‌های فوق و استفاده از تجارب دیگر کشورها در این زمینه، می‌توان ضمن آشنایی با مؤلفه‌های توسعه و جوانب پایداری و ناپایداری انرژی هسته‌ای در کشور، به تدوین استراتژی پایدار انرژی هسته‌ای در ایران مبادرت ورزید. طبیعی است پس از تدوین استراتژی پایدار و مشخص شدن برنامه‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت آن راهکارها و تاکتیک‌های این برنامه تعیین خواهند شد. این

بررسی دیگر مقوله‌ها را تحت‌الشعاع قرار دهد. محورهای اصلی مطالعه در دیاگرام مربوطه ارائه شده است.

۳-۱- بررسی تکنولوژیکی:
 مسلماً تأثیر تکنولوژی در همه امور بویژه انرژی خصوصاً انرژی هسته‌ای انکارناپذیر است به خصوص در مورد کشوری چون ایران که متأسفانه تا چند دهه آینده باید واردکننده دانش فنی باشد. بنابراین برای تدوین یک استراتژی توسعه پایدار باید منابع انرژی و انرژی هسته‌ای از این دیدگاه نیز مورد مطالعه قرار گیرد. محورهای اصلی مطالعه به صورت زیر ارائه می‌شود.

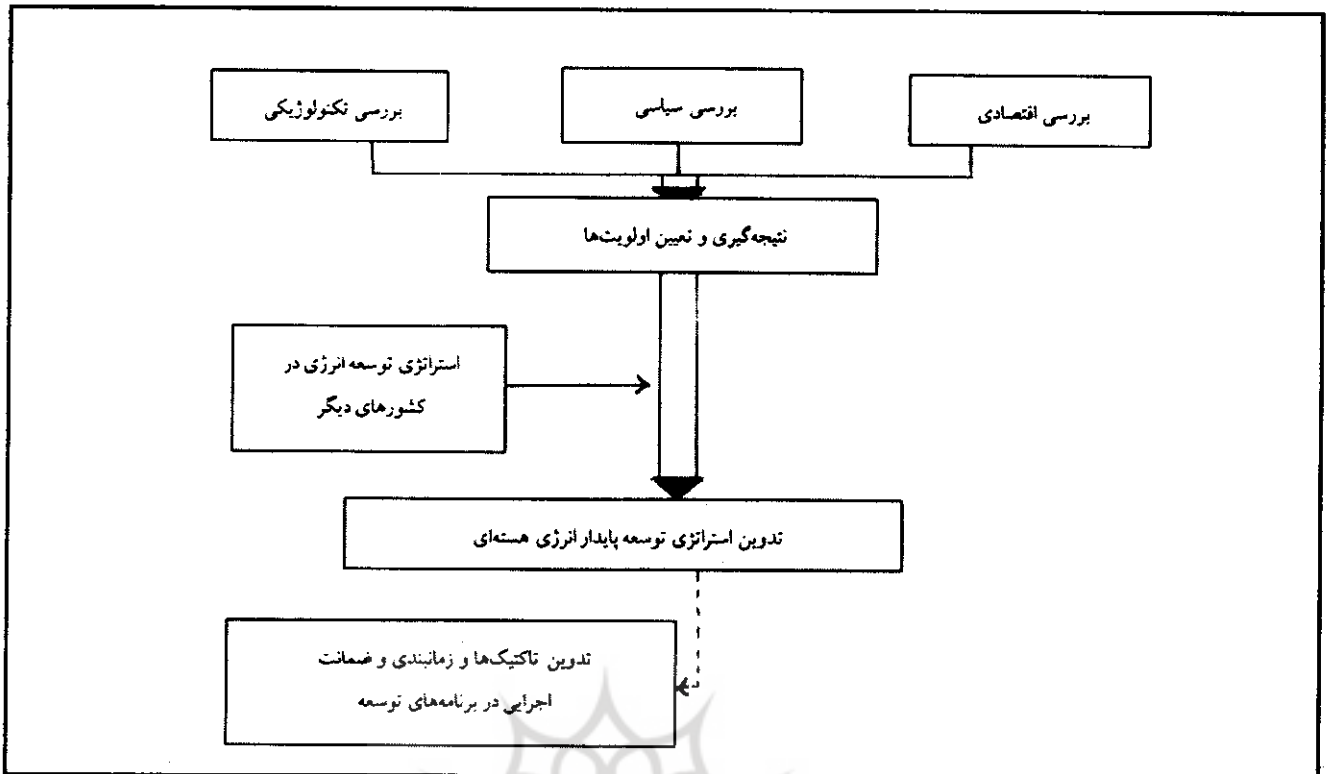
۴-۱- بررسی استراتژی توسعه انرژی هسته‌ای در سایر کشورها

بی تردید مطالعه استراتژی انرژی هسته‌ای کشورهای دیگر، چه کشورهای پیشرفته و یا در حال توسعه، جهت نیل به یک برنامه و توسعه پایدار بسیار حائز اهمیت است. در این روند می‌توان به یک نگرش کلی و جامع دست یافت

سیستم‌های فسیلی در محیط‌زیست انتشار می‌یابد بسیار ناچیز است. مضافاً این که حجم کوچک زیاده‌های هسته‌ای از نظر فنی عامل مفیدی جهت دفع نهایی آنها محسوب می‌شود و اما از دیدگاه بحران‌های اجتماعی منبث از توسعه انرژی هسته‌ای حاکی از آن است که نیروگاه‌های اتمی به خاطر اثرات روانی (مجازی یا حقیقی) که بر تفکر و بینش عمومی جامعه به جا گذاشته است، موجب نگرش منفی جو عمومی علیه توسعه این نیروگاه‌ها شده است و آثار ناشی از این طرز تفکر و برخورد را می‌توان سیر نزولی توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای در اروپا و تعطیلی اجباری بسیاری از آنها در دهه اخیر دانست.

۲-۱- بررسی سیاسی

از آنجایی که انرژی بویژه انرژی هسته‌ای یکی از پارامترهای مهم در تحولات سیاسی بوده و طی دو قرن اخیر تأثیرات بسزایی بر یکدیگر داشته‌اند، مطالعه و بررسی این مقوله با توجه به جایگاه ویژه ژئوپلیتیک ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توجه خاص به این مقوله ممکن است تسوجیهات احتمالاً معکوس برآمده از



بنابراین همان‌طور که در ابتدای این نوشتار نیز اشاره شد طبق مطالعات انجام شده در سازمان انرژی اتمی ایران سهم پیش‌بینی شده برای حد استفاده بهینه از برق هسته‌ای در برنامه‌های توسعه کشور به طور متوسط ۱۰ درصد ظرفیت سیستم برق کشور تا سال ۱۴۰۰ خواهد بود.

مراجع:

- ۱- امیر حسین قرشی، "تدوین استراتژی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در جمهوری اسلامی ایران"، سمینار توسعه و کاربرد انرژی‌های نو، بهمن ۱۳۷۶.
- ۲- امیر حسین قرشی، محسن نجفی، "طرح تدوین استراتژی انرژی هسته‌ای در جمهوری اسلامی ایران" گزارش، گروه مطالعات بین‌الملل، دفتر امور بین‌الملل - سازمان انرژی اتمی ایران، سال ۱۳۷۷.
- ۳- خسرو عابدی، "چالش‌های رهیافت برق هسته‌ای و سیاست‌های راهبردی کشور در این زمینه"، گزارش، سازمان انرژی اتمی، سال ۱۳۷۸.

* گروه مطالعات بین‌الملل - دفتر امور بین‌الملل سازمان انرژی اتمی ایران

اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. توسعه پایدار انرژی هسته‌ای ایجاب می‌کند که به تخریب محیط‌زیست و نابودی منابع منجر نشود و در این راستا با توجه به پیشرفت‌هایی که در توسعه فن‌آوری‌های نیروگاه‌های هسته‌ای به وجود آمده است، استفاده از این رویکرد برای کشورهایی که قبلاً به این تکنولوژی دست یافته‌اند دارای مزایای بیشتر اقتصادی و زیست‌محیطی نسبت به سایر گزینه‌ها خواهد بود.

در جمهوری اسلامی ایران نیز نباید صرفاً به علت وجود منابع عظیم نفت و گاز نسبت به توسعه بهره‌برداری انرژی هسته‌ای در کشور کوتاهی کرد و بنابراین با توجه به نقش مؤثر انرژی در سناریوی برنامه‌های توسعه کشور دسترسی به انرژی هسته‌ای می‌تواند دارای اولویت خاص باشد که این نتیجه‌گیری مهم را می‌توان با تبیین استراتژی توسعه پایدار انرژی هسته‌ای و پس از استنباط مثبت از تحقیقات جامع انجام شده درباره محورهای تعیین‌کننده خط مشی حافظ منافع ملی کشور کسب کرد. مضافاً این که از بعد اقتصادی نیز اگر کلیه هزینه‌های فرصت تبدیل و صدور حامل‌های انرژی با ارزش افزوده را به حساب آوریم و بخواهیم در سیستم کنونی عرضه انرژی تنوع ایجاد کرده و ترکیب بهینه‌ای با اهداف دراز مدت را برنامه‌ریزی کنیم، طبیعتاً بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای از اولویت برتری برخوردار خواهد شد.

راهکارها به صورت یک سناریوی مستدل خط مشی توسعه انرژی هسته‌ای در کشور را مشخص و در فرم یک برنامه زمانبندی شده نمایان می‌کند.

۳- نتیجه‌گیری

هر چند از گزارش‌های اجمالی حاضر و قبل از بررسی جامع مؤلفه‌های فوق‌الذکر نباید به یک جمع‌بندی کلی رسید ولی شواهد امر حاکی از آن است که مسأله استفاده از انرژی هسته‌ای در جهان یک موضوع استراتژیک است و در جمهوری اسلامی ایران نیز نمی‌توان استفاده‌های صلح‌آمیز انرژی هسته‌ای و از جمله تأمین بخشی از برق مورد نیاز کشور توسط نیروگاه‌های هسته‌ای را صرفاً به نگرش اقتصادی محدود کرد، بلکه همانند کشورهای دیگر باید از مزایای ناشی از ایجاد تنوع در سیستم عرضه انرژی و بهبود کیفیت محصولات در بخش‌های مختلف بهره برد.

با وجود چالش‌هایی که صنعت انرژی هسته‌ای طی دهه‌های گذشته داشته است، واقعیت‌های موجود در مورد محدودیت‌های منابع فسیلی و همچنین افزایش نگرانی‌ها در مورد گسترش گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن جو کره زمین نشان می‌دهد که قرن حاضر گسترش استفاده از ره یافت انرژی اتمی برای تأمین بخشی از انرژی الکتریکی کشورهای مختلف