بررسی انطباق تعهدات ایران در برجام با مقررات بین‌المللی راجع به سوخت مصرف شده هسته‌ای

ارحام هاشم پور[۱]- علیرضا آرش پور[۲]- لیلا رئیسی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲۱- تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۱۰/۷

چکیده:

قواعد و مقررات راجع به سوخت مصرف شده هسته‌ای در سطح بین‌المللی در راستای تنظیم و ایجاد استانداردهای حقوقی و فنی در مورد مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای است، این قواعد و مقررات دولتها را متعهد به برداشتن گام اساسی یا رعایت توصیه‌هایی در این راستا می-کند. دولت ایران نیز براساس توافقی که با گروه ۵+۱ در سال ۱۳۹۴ متقبل شده تعهداتی را در حوزه سوخت هسته‌ای مصرف شده برعهده گرفته؛ مقاله پیش رو با روش توصیفی - تحلیلی به بررسی انطباق یا عدم انطباق تعهدات ایران بر پایه برنامه جامع اقدام مشترک با قواعد و مقررات بین‌المللی مرتبط با باقیمانده سوخت مصرف شده هسته‌ای می‌پردازد و با اشاره به مراحل و اهداف مدیریت و باقیمانده سوخت هسته‌ای که شامل لزوم مدیریت و ذخیره و نگهداری از سوخت مصرف شده هسته‌ای به انطباق و ارزیابی آن با تعهدات دولت ایران می‌کند و در خاتمه به انطباق تعهدات ایران با مقررات پیرامون سوخت مصرف شده هسته‌ای اشاره شده است.

واژگان کلیدی: سوخت مصرف شده هسته‌ای، مدیریت، ذخیره سازی، برجام،ایران

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]- دانشجوی دکتری، حقوق بین‌الملل عمومی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
arhamhashempoor@gmail.com

[۲]- استادیار، گروه حقوق، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران: نویسنده مسئول
a_arashpour@yahoo.com

[۳]- استادیار و عضو هیأت علمی، گروه حقوق بین‌الملل عمومی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

مقدمه:

یکی از وظایف حقوق هسته‌ای، نظام مند کردن فعالیت‌های مرتبط با سوخت مصرف شده هسته‌ای است. (Lamm.V, 2002.13) بدین منظور مجموعه‌ای از اصول، مقررات، استانداردها و توصیه‌های فعالیت‌های مختلف در حوزه‌های اصلی باقیمانده سوخت هسته‌ای را تحت پوشش قرار می‌دهد. به رسمیت شناختن اهمیت مدیریت امن سوخت مصرف شده هستهای در طول سالها با تکنیک‌های موثر توسعه یافته به خوبی تثبیت شده است و دولتها و صنعت هسته‌ای تجربیات قابل ملاحظه‌ای در این خصوص بدست آورده‌اند[1].

همکاری‌های بین‌المللی در زمینه انرژی هسته‌ای خصوصا مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای به پیدایش اسناد حقوقی الزام آور و قواعد و توصیه‌ای مشورتی زیادی منجر گردیده است. (Edwin.I.N,1993.2-1)، مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای موضوع اصلی و مهم در صنعت هسته‌ای بلاخص در چرخه سوخت هسته‌ای است.(IAEA,2002.2)

باقیمانده سوخت مصرف شده هسته‌ای جز پسمان رادیواکتیویته با پرتوزایی بالا است. پسمان رادیواکتیو از لحاظ پرتوزایی به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- پسماند با پرتوزایی پایین [2] ۲- پسماند با پرتوزایی متوسط [3] ۳- پسماند با پرتوزایی بالا [4] باقیمانده سوخت هسته‌ای جزء دسته سوم می‌باشد که می‌تواند خطر جدیدی علیه انسان و محیط زیست باشد. لذا باید به گونه صحیح مدیریت شده تا تهدیدی سلامت انسان و محیط زیست را به مخاطره نیندازد. به طور مثال در ایالات متحده چیزی حدود ۶۵ هزار متر مکعب فلز سنگین ناشی از سوخت مصرف شده در راکتورهای غیرنظامی است که در ۷۸ سایت ذخیره و نگهداری می‌شود.(Daniel Met Lay and others,2012.6)، در صورت عدم مدیریت ایمن و امن ممکن است منجر به بروز فجایع‌ای بزرگ گردد.

با ملاحظات یاد شده می‌توان گفت اعمال مقررات ایمنی و امنیتی مستلزم داشتن یک سیستم مدیریت در حوزه سوخت مصرف شده هسته‌ای است این مدیریت از انتخاب سیاست و استراتژی مناسب و متناسب با منافع ملی شروع شده که باید همراه با نظارت، اعمال مقررات، مقررات گذاری و ... همراه می‌شود. تعیین نوع و شیوه ذخیره سازی، بلند مدت یا کوتاه مدت بودن،

[1]- IAEA Division of NFC and waste technology,2014.10
[2]- Low Level Waste (LLW)
[3]- Intermediate Level Waste (ILW)
[4]- High Level Waste (HLW)

دخیره سازی، مکان یابی، طراحی تاسیسات و ... و همچنین حمل و نقل باقیمانده سوخت به شیوه‌های مختلف ریلی، هوایی، دریایی و زمینی چه درون مرزی چه برون مرزی، داخل در حیطه مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای می‌باشد. (Rupsha, Bhattacharyya, 2014.2)

مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای که از راکتورهای مختلف خارج می‌شوند به علت تشعشعات بالای رادیواکتیویته باید تحت تدابیری قرار گیرند. (Jesmes Heffron, 2014.263) توسعه مدیریت پسماند از اروپا و آمریکا شروع شد و دیگر کشورها را نیز در بر گرفت که در این مسیر توصیه‌ها و رهنمودهای آژانس نقش بسزایی در مدیریت ایمن و امن داشته است و همچنین در تشکیل قواعد الزام آور و کمک به کشورهای عضو در اتخاذ سیاست متناسب(F.Skolov, and others, 2005.5)

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی با توسعه استانداردهای ایمنی در موضوعات مختلف، من جمله در بحث باقیمانده سوخت هسته‌ای که منعکس کننده اجماع بین‌المللی برای حفاظت از مردم و اثرات مضر پرتوهای یونیزه و حفاظت از محیط زیست بوده. (IAEA Bulletin,2014.8)

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در شکل گیری مقررات بین‌المللی برای مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای و پسماندهای ناشی از فعالیت‌های هسته‌ای کمک‌های شایانی به کشورهای عضو می-کند و همچنین نقش فعال در شکل‌گیری کنوانسیون‌های بین‌المللی را دارا می‌باشد از جمله این کنوانسیون‌های می‌توان به: انعقاد کنوانسیون مشترک راجع به ایمنی مدیریت سوخت مصرف شده و ایمنی مدیریت پسماند در سال ۱۹۹۷ اشاره کرد. لزوم تدوین این کنوانسیون به سال ۱۹۹۵و در زمان انعقاد کنوانسیون ایمنی هسته‌ای مورد تاکید قرار گرفت. (رضایی پیش رباط، ۲۵۴:۱۳۹۱) علاوه بر این مقررات آژانس بین‌المللی با ارائه توصیه‌ها و استانداردهایی سعی در راهنمایی کشورها در ارتباط با سوخت مصرف شده هسته‌ای و مدیریت آن نموده است. (IAEA,2005.7)

جمهوری اسلامی ایران و ۵+۱ پس از نزدیک به دو سال مذاکره در دوران دولت یازدهم در خصوص حل و فصل موضوعات مرتبط به مساله هسته‌ای ایران و رفع تحریم‌ها در تیر ماه ۱۳۹۴[1] به متن جمع بندی برنامه جامع اقدام مشترک[2] (برجام) دست یافتند. در این راستا تحلیل و بررسی متن نهایی برجام و مطالعه آثار حقوقی و اجرای توافق و تعهدات پذیرفته شده در ابعاد مختلف، از اهمیت و ضرورت اساسی برخوردار است در این میان یکی از مباحث و تعهدات ایران

[1] - ۹۴/۴/۲۳

[2] - Joint Comprehensive Plan of Action

اختصاص به سوخت مصرف شده هسته‌ای نیروگاه‌های مختلف (قدرت، تحقیقاتی) و همچنین نیروگاه آب سنگین اراک است. در این نوشتار ضمن بررسی مقررات بین‌المللی پیرامون باقیمانده سوخت هسته‌ای و تعهدات پذیرفته شده در برجام توسط دولت جمهوری اسلامی ایران این مسئله بررسی می‌شود که آیا تعهدات ایران منطبق با مقررات و استانداردهای بین‌المللی در حوزه سوخت مصرف شده هست یا خیر؟ آیا ایران در انجام این تعهدات بسترهای لازم برای مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای را دارد یا خیر؟

۱- لزوم داشتن سیاست و استراتژی برای مدیریت سوخت مصرف شده

صنعت هسته‌ای دارای منافع بسیاری در حوزه‌های مختلفی همچون، سلامت انسان، کشاورزی، تولید برق و ... است. فعالیت‌های ناشی از این صنعت نیز همانند صنعت‌های دیگر دارای پسماند-هایی است که مدیریت پسمان رادیو اکتیو ناشی از حوزه‌های مختلف یک مساله مشکل ساز به نظر می‌رسد. (Amano, 2014.1) هدف مقررات هسته‌ای در این حوزه، ارایه شیوه‌ها و ابزاری برای دستیابی و حفظ بالاترین سطح ایمنی در مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای است. همچنین این مقررات تضمین می‌نماید که در کلیه مراحل مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای، ابزارهای دفاعی موثری جهت مقابله با خطرات بالقوه در اختیار باشد تا افراد، جامعه، محیط زیست در قبال تاثیرات زیانبار تشعشع یونیزه کننده حفاظت شوند. هر کشوری، باید یک سری سیاست‌ها و استراتژی‌های لازم را برای مدیریت سوخت مصرف شده به کار گیرد. سیاست‌ها و استراتژی‌های ملی در بسیاری از موارد از رهنمودهای آژانس مورد تاکید قرار گرفته است. (IAEA,2005) در همین راستا کنوانسیون مشترک نیز در مورد انتخاب و تصمیم گیری در مورد سیاست را بر عهده خود دولتها گذاشته و از ادبیات تحسین برانگیزی نیز استفاده می‌کند. (کنوانسیون مشترک، ۱۹۹۷، بند ۷ مقدمه) دولتها می‌توانند در قالب طرح‌هایی اقدام به تدوین مقررات در مورد حمل و نقل ایمنی، ذخیره سازی، و منع و طبقه بندی زباله‌های رادیو اکتیویته کنند. این مقررات به منظور حفاظت از فرد و محیط زیست در چارچوب و زیر نظر یک سیستم مقررات گذار و نظارتی[1] انجام پذیرد.(IAEA, Bulletin, 2014.26) هر کشوری باید نوعی خط و مشی[2] یا استراتژی[3] برای مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای داشته باشد چنین سیاست‌ها و استراتژی‌های مهم دربرگیرنده طرح-

[1]- Regulatory framework
[2]-policy
[3]- strategy

های برای مدیریت سوخت مصرف شده و زباله‌های هسته‌ای و نشان دهنده نگرانی واقعی دولتها و سازمان‌های ملی در مراقبت از سوخت مصرف شده هسته‌ای است. ترکیب این دو خصوصا در کشورهای به کار گیرنده از انرژی هسته‌ای بسیار حیاتی است. که این خود یکی از پیش نیازهای آغازین برای شروع چنین طرح‌هایی است.

واژه‌های "سیاست" و "استراتژی" اغلب به جای یکدیگر استفاده می‌شوند. به کار گیری این دو در کنوانسیون مشترک آنهم در بحث گزارش‌های ملی[1] و هم در اسناد بین‌المللی پیرامون این موضوع دیده می‌شود. لازم به ذکر است که در این نوشتار اقدام به تفکیک این دو از هم شده بدان سان که از واژه "سیاست" تحت عنوان اهداف خاص و یا الزامات مورد نیاز برای مدیریت سوخت مصرف شده استفاده شده در حالی که از واژه "استراتژی" راه و روش‌های مورد استفاده برای اجرای سیاست یاد می‌شود. لازم به ذکر است که در اسناد متعدد آژانس بین‌المللی انرژی اتمی صحبت از سیاست‌ها و استراتژی‌های ملی شده که متاسفانه به خوبی به آنها پرداخته نشده است.[2]

یک سیاست لازم برای مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای نیازمند تعریف هدف‌ها و ملزومات ذیل است:

- به عنوان پایه و اساس برای تهیه، بررسی و تجدید نظر در قوانین مرتبط.
- تعریف مسئولیت و نقش‌ها برای حصول اطمینان از مدیریت ایمن سوخت مصرف شده.
- به عنوان نقطه آغازین برای توسعه مدریت ملی سوخت مصرف شده
- به عنوان نقطه شروع برای پیشرفت و توسعه بیشتر و تغییر شیوه‌های موجود.
- ارائه مدیریت ایمن و پایدار سوخت مصرف شده برای نسل‌های آتی و تخصیص منابع مالی و انسانی مناسب.
- افزایش اعتماد عمومی در ارتباط با مدیریت سوخت مصرف شده. (Feiveson And Others,2011)

این مجموعه اهداف ملی و الزامات مورد نیاز برای مدیریت ایمن سوخت مصرف شده هسته-ای باید به صورت عملی‌تر و عملیاتی‌تر پیاده سازی شود و این استراتژی‌ها نیازمند این است که:

- مشخص شود که این سیاست مدیریت سوخت مصرف شده چگونه توسط سازمان‌های

[1]- در این رابطه نگاه شود به کنوانسیون مشترک ۱۹۹۷/ سند ۵۴۶ بازنگری دوم و هم آژانس بین المللی international law series NO.1

[2]- در این ارتباط رجوع شود به استانداردهای ایمنی آژانس NO,GS-R-1 سال ۲۰۰۰ و NO,WS-G-2.7 سال ۲۰۰۵

مسئول با استفاده از اقدامات فنی و منابع مالی اجرا خواهد شد.

- تعریف چگونگی و زمان اهداف معین شده
- شناسایی صلاحیت‌های مورد نیاز برای چگونگی دستیابی و تهیه اهداف
- تشریح شیوه‌های گوناگون در تمام مراحل چرخه سوخت و از جمله سوخت مصرف شده در کشور
- افزایش اعتماد عمومی در رابطه با موضوع مدیریت سوخت مصرف شده (IAEA, 2009)[۱].

تعریف مناسب سیاست‌ها و تبیین استراتژی‌ها در ترویج و انسجام و جهت دهی در تمام بخش - های درگیر در مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای می‌تواند مفید واقع گردد. عدم وجود خط مشی و استراتژی می‌تواند منجر به سردرگمی و عدم هماهنگی گردد. همچنین یک سیاست و استراتژی ممکن است مورد نیاز باشد برای جلوگیری از انفعال و یا برای حل یک موضوع مرتبط با مدیریت پسماند که با بن بست مواجه شده. (IAEA, Standards,2000) [۲]

اتخاذ یک سیاست مناسب برای هر دولتی بستگی به مواردی از قبیل تعهدات بین‌المللی دولت در قالب معاهده و ... و از طرف دیگر اوضاع ملی دولت همچون سیاست‌های کلان انرژی، منابع انرژی و.. دارد. نکته لازم به ذکر آن است که این سیاست باید به طور کاملا شفاف روشن باشد همانگونه که در مقدمه کنوانسیون مشترک بدان اشاره شده. حال معمولا کشورها یکی از سیاست‌های زیر را بعنوان سیاست کلان خود در ارتباط با سوخت مصرف شده هسته‌ای برمی- گزینند:

۱- انگاشتن سوخت مصرف شده هسته‌ای به عنوان یک منبع تامین کننده انرژی از طریق باز فرآوری

۲- انگاشتن سوخت مصرف شده هسته‌ای به عنوان زباله هسته‌ای و دفن مستقیم آن

۳- باز پس فرستادن سوخت مصرف شده به کشور تأمین کننده

۴- اتخاذ سیاست "انتظار و تماشا"[۳] براساس این سیاست دولت اقدام به ذخیره سازی سوخت کرده تا پس از ارزیابی یکی از دو گزینه اول و یا دوم که همان بازفرآوری و یا دفن دائم است را انتخاب کند.

[1] -IAEA, Nuclear Energy series No: Nw-G1
[2]- IAEA safety standards series No, GS-R-1
[3]- Wait and See

در بسیاری از کشورها باقیمانده سوخت بصورت کوتاه مدت ذخیره سازی می‌شوند تا یکی از روش‌های بازفرآوری یا دفع مستقیم را برگزینند معمولا این در راکتورهای قدرت یکی از این دو گزینه انتخاب می‌گردد. وی در ارتباط با راکتورهای تحقیقاتی سیاست رایج باز پس فرستادن سوخت به کشور تامین کننده است. (IAEA, No. NW_G 1.1, 2009,16)

۱-۱- استقرار و پیاده سازی سیاست ملی

پس از اتخاذ یکی از سیاست‌های مطروحه بالا که هر کشوری بر اساس منافع و وضعیت خود آن را انتخاب کرده حال نوبت به مراحل بعدی یعنی مرحله به اجرا در آوردن این سیاست است که برای این منظور دولت باید گام‌های ذیل را برداشته:

۱) بیانیه‌ای که سیاست ملی یک دولت را بیان می‌کند باید بیانگر نظرات همه سازمان‌های درگیر در ارتباط با سوخت مصرف شده هسته‌ای باشد. البته بهتر است کمیته‌ای مرکب از نمایندگان دستگاه‌های درگیر در ارتباط با سوخت مصرف شده هسته‌ای تشکیل گردد همچون نماینده سازمان تنظیم مقرراتی نماینده پسمانداری یا نهادهای دارای مسئولیت در این حوزه. این کمیته باید در فرآیند توسعه سیاست ملی همه موارد و فاکتورهای لازم برای مدیریت سوخت مصرف شده را در نظر بگیرد. در به روزرسانی یک سیاست ملی این کمیته موظف است که همه تغییرات بین‌المللی و ملی و رخدادهای مرتبط با سیاست‌های قبلی را از نظر دور نگاه نداشته و اقدام به تدوین یک پیش نویس کرده که باید توسط دیگر ارکان ملی بازبینی شود. بعد از تصویب بیانیه توسط دولت باید از طریق مجرای مناسب و قانونی که ممکن است بسته به دولتها متفاوت باشد اعلام گردد.(IAEA, No,NW-G1.1,2009.18) هدف از این عمل آن است که موضع رسمی دولت در قبال سوخت مصرف شده هسته‌ای مشخص و شفاف باشد همانگونه کنوانسیون مشترک از دولتها می‌خواهد. (کنوانسیون مشترک، ۱۹۹۷، مقدمه)

۲) اجرای سیاست ملی نیازمند وجود یک ساختار مناسب و متناسب با مدیریت سوخت مصرف شده در کشور است. اگر چنین نهادی وجود نداشته باشد پیش از اجرایی شدن سیاست، گام نخستین شکل‌گیری چنین ساختاری است. که باید بدنه آن از دو ساختار تشکیل گردد یک ساختار برای هماهنگی و نظارت بر سوخت مصرف شده هسته‌ای و دیگری یک سازمان تنظیم مقررات مستقل، البته دیگر نهادهای دولتی همچون نهاد حفاظت از محیط زیست و نهاد درگیر در حمل و نقل سوخت مصرف شده ممکن است در این راستا دارای نقش باشند. مسؤلیت‌های اجرایی جنبه‌هایی مختلف"سیاست" ملی باید بطور مناسب به نهادها و سازمان‌های دخیل در امر

مدیریت باقیمانده سوخت اختصاص داده شود.(IAEA, No,NW-G1.1,2009.19) کارکنان این بخش باید دارای صلاحیت بود و همچنین باید در این حوزه آموزش دیده باشند تا اطمینان حاصل شود از روند سازمان و نهاد درگیر در دستیابی به اهداف سیاست ملی. همانگونه که راهنمایی‌های آژانس نیز در توصیه‌های خود بدان می‌پردازد.[۱]

۱-۲- استقرار و پیاده سازی استراتژی ملی

استراتژی‌های لازم برای مدیریت سوخت مصرف شده مشتق از سیاست ملی اتخاذ شده است. برای توسعه و یا بروزرسانی استراتژی ملی افراد و نهادی درگیر با اجرا و پیاده سازی سیاست ملی باید نسبت به موضوعات ذیل درک و آگاهی کاملی داشته باشند. (IAEA,No,NW-G1.1,2009.20)

۱- تخمین میزان سوخت مصرف شده و تفکیک انواع آن در حال و آینده

۲- طبقه بندی ملی برای زباله‌های هسته‌ای و سوخت مصرف شده

۳- ویژگی‌های رادیو شیمیایی و فیزیکی از سوخت مصرف شده و صاحبان و مکان‌های آنها

۴- استراتژی به کار گرفته شده برای مدیریت تا چه میزان با دیگر کشورها تشابه دارد

۵- دانش، امکانات طراحی شده برای مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای در کشور

۶- تخمین منابع مالی برای فعالیت‌های مرتبط با مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای

۷- وجود نهاد نظارتی و مقررات گذار برای مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای

۸- در نظر داشتن ملاحظات و دغدغه‌های نهادهای مرتبط با مدیریت سوخت مصرف شده هسته‌ای

استراتژی مدیریت سوخت مصرف شده و مواد با پرتوزایی بالا متاثر از نوع چرخه سوختی است که دولت انتخاب کرده است. (چرخه سوخت باز یا چرخه سوخت بسته) بر یکی از اساس زیر صورت می‌گیرد: (IAEA,No,413, 2003.6)

۱- پردازش مواد با پرتوزایی بالا: در این عمل هر یک سری فرآیند شیمیایی بر روی مواد با پرتوزایی بالا انجام می‌گیرد.

۲- ذخیره سازی سوخت مصرف شده و مواد با پرتوزایی بالا: بعد از خارج کردن سوخت از راکتور، سوخت مصرف شده نیازمند آن است که حرارت و تشعشعات آن گرفته شود. که این با قرار دادن میله‌های سوخت در استخر آب انجام می‌پذیرد.

---

[۱]- برای مطالعه بیشتر رجوع شود به سری استانداردهای آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در زمینه آموزش کارکنان www.iaea.org

۳- دفن سوخت مصرف شده و مواد با پرتوزایی بالا: دفن در لایه‌های عمیق زمینی انجام می-گیرد که عمدتا به عنوان یک راهکار مناسب دائمی برای مدیریت سوخت مصرف شده و مواد با پرتوزایی بالا به کار گرفته می‌شود.

برای فرآیند تدوین و اجرای استراتژی باید یک سری پیش نیازهایی برای توسعه استراتژی به عنوان مبنا و اساس در نظر گرفت تا یک انتخاب استراتژی مناسب برای مدیریت سوخت مصرف شده صورت گیرد. برای این منظور در اینجا به یکسری گام‌های اساسی اشاره خواهیم کرد.

گام اول: بررسی شرایط و وضعیت- گام دوم: شناسایی نقطه انتهایی- گام سوم: شناسایی گزینه-های فنی - گام چهارم: تعیین استراتژی بهینه- گام پنجم: اختصاص مسئولیت- گام ششم: نظارت بر اجرا-گام هفتم: برنامه ریزی بلند مدت.(IAEA, No,NW-G1.1, 2009.39-48)

۱-۳- توسعه و بروزرسانی استراتژی‌ها و سیاست‌ها

هدف کلی در مدیریت سوخت مصرف شده کاهش حجم پسمان، خطرات مرتبط با بازفرآوری و دفع نهایی آن هم بطور عملی و قابل توجیه است. این کاهش از طریق بهینه سازی، تاسیسات انتخاب مواد و شیوه‌های عملیاتی مناسب می‌تواند انجام گیرد.(IAEA, No 377,1995.26)

استراتژی‌ها و سیاست‌ها با گذشت زمان نیازمند بروزرسانی می‌باشند که در بروزرسانی باید ملاحضات ذیل در نظر گرفته شود:

۱- تجربیات به دست آمده: سیاست و استراتژی‌های موجود باید مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

۲- اوضاع و احوال ملی جدید: این ملاحظات باید شامل هرگونه سیاست و تکنولوژی‌های جدیدی باشد که برای اصلاح سیاست و استراتژی لازم باشد.

۳- توافقات تازه بین‌المللی: توافقات بین‌المللی که دولت جدیدا نسبت به آن متعهد شده و طرف متعاهد قرار گرفته.

۱-۴ - سیاست و استراتژی ایران براساس برنامه جامع اقدام مشترک

همان‌گونه که پیشتر اشاره شد ایران یکسری تعهداتی را پیرامون برنامه هسته‌ای خود پیرامون توافق با گروه۵+۱ پذیرفته که از جمله این تعهدات می‌توان به بحث سوخت مصرف شده هسته-ای راکتورهای مختلف همچون قدرت و تحقیقاتی اشاره کرد. ایران میتواند سوخت مورد نیاز راکتورهای یاد شده را در داخل تولید و یا از کشور دیگر تأمین نماید. طبق برنامه جامع اقدام مشترک ایران متعهد شده که سوخت مصرف شده هسته‌ای راکتورهای قدرت و تحقیقاتی فعلی

و آینده خود را برای پسمانداری یا اقدامات بعدی از کشور خارج کند. (برنامه جامع اقدام مشترک،۱۳۹۴، ماده ۱۱) به دنبال این توافق ایران تعهد می‌کند که سوخت مصرف شده هسته-ای خود را طی قراردادی به یکی از کشورهای گروه ۵+۱ و یا کشور ثالث دیگر منتقل کند. (برنامه جامع اقدام مشترک،۱۳۹۴، ماده ۱۱)

به نظر می‌رسد ایران با این تعهد "سیاست" خارج کردن سوخت مصرف شده هسته‌ای از قلمرو تحت حاکمیت خود را انتخاب کرده است. همین انتخاب را پیشتر دولت ایران در قرارداد تأمین سوخت نیروگاه اتمی بوشهر با دولت روسیه را پذیرفته بود. در سال ۱۳۸۳ تهران و مسکو توافقنامه‌ای را امضا کردند که به موجب آن روسیه سوخت نیروگاه اتمی بوشهر را به این شرط تأمین می‌کند که جمهوری اسلامی ایران سوخت مصرف شده را در هر مرحله به روسیه پس بفرستد(http://revolution.pchi.ir)

در ارتباط با "استراتژی" دولت جمهوری اسلامی ایران که مشتق شده از "سیاست" اتخاذی است دولت جمهوری اسلامی ایران در قبال سوخت مصرف شده در پیش گرفته و طی آن دولت ایران می‌بایست تا یک سال و یا تا زمان ایمن مناسب اقدام به نگهداری سوخت مصرف شده نماید. (ضمیمه ۱ برجام،۱۳۹۴، ماده ۱) و پس از آن اقدام به انتقال نماید حال دولت ایران باید یکسری اقداماتی را در بازه زمانی خروج سوخت مصرف شده از راکتور تا زمان انتقال را به کار گیرد.

۲- ذخیره و نگهداری سوخت مصرف شده هسته‌ای

سوخت هسته‌ای مصرف شده که از راکتورهای مختلف تولید شده نیازمند مدیریت ایمن برای خروج از قلب راکتور است. سوخت مصرف شده در برخی شرایط و اوضاع احوال بعنوان پسماند و در برخی شرایط دیگر یک منبع بالقوه انرژی آینده (دفن مستقیم یا باز فرآوری) تلقی می‌شود. در هر دو صورت مدیریت شامل مراحل مختلفی است، و ضرورتاً شامل انبارداری از سوخت مصرف شده در دوره‌های مختلف است. که این در دوره زمانی بسته به استراتژی مدیریت اتخاذ شده می‌تواند از چند ماه تا چندین دهه متغیر باشد. مدت زمان نگهداری عامل مهمی در تعیین ترتیبات اتخاذ شده است.گزینه‌های ذخیره سازی(نگهداری) شامل: ذخیره سازی مرطوب در قالب استخر ذخیره سازی یا ذخیره سازی خشک در قالب محفظه‌ها برای اهداف مختلف می‌باشد. (IAEA,Safety Standards, No,SSG-15,2012.16) اما این تأسیسات ممکن است در کنار یک

راکتور[1] باشد یا ممکن است محلی فراتر از راکتور[2] باشد. لازم به ذکر است که اقدامات موقتی که توسط اکثر دولتها انجام می‌گیرد ایجاد استخر در کنار راکتور است.(IAEA, Nuclear Energy Series, No.NF-T-3-5, 2009.2 این شیوه قدیمی‌ترین شیوه ذخیره سازی است که از سال ۱۹۵۰رایج بوده و از ۱۹۷۰ به بعد نیز شیوه‌های دیگر همچون ذخیره سازی خشک مرسوم گردیده است. امروزه تأسیسات نگهداری در کنار راکتور بسیار محدود بوده و این تأسیسات بیشتر در محلی دورتر از راکتور ایجاد می‌شود.

۲-۱- ذخیره سازی مکانی

سوخت مصرف شده هسته‌ای بر اساس مکان نگهداری و ذخیره سازی ممکن است به یکی از اشکال زیر صورت گیرد:

۱) ذخیره سازی در کنار راکتور

این شیوه قدیمی‌ترین و رایج ترین شیوه می‌باشد. در این شیوه یک استخر آب در کنار قلب راکتور طراحی شده تا بلافاصله میله‌های سوخت مصرف شده که از قلب راکتور خارج می‌شوند را این استخر نگهداری کنند. این شیوه در دوره محدود زمانی مابین تخلیه و از راکتور و بازفرآوری و یا دفع است. (IAEA,1998.7)

۲) ذخیره سازی دورتر از راکتور

در این نوع ذخیره سازی سوخت مصرف شده پس از خنک شدن در استخر آب و کاهش میزان تشعشعات برای ذخیره سازی به تاسیسات که دورتر از راکتور قرار دارند منتقل شده. این تاسیسات عموما برای نگهداری طولانی مدت سوخت مصرف شده هسته‌ای طراحی شده‌اند شاید برای ۱۰۰ سال یا بیشتر در این شیوه ذخیره سازی سوخت مصرف شده براساس جزییات و فاصله از راکتور به ذخیره سازی در سیاست راکتور و یا ذخیره سازی خارج از سایت راکتور طبقه بندی شده، تاسیسات ذخیره سازی خارج از سایت خود بعنوان یک تاسیسات مستقل در محل مخصوص و مستقل قرار می‌گیرد. (IAEA,TEC Doc-1100,1999.13)

۲-۲- ذخیره سازی زمانی

در ارتباط با مدت زمان لازم جهت نگهداری از سوخت مصرف شده هسته‌ای این ذخیره سازی به یکی از اشکال زیر انجام می‌گیرد:

[1] -In at Reactor (AR)
[2]- In Away –from –Reactor (AFR)

۱) ذخیره سازی کوتاه مدت

ذخیره سازی کوتاه مدت (یا ذخیره سازی معمولی) ذخیره سازی است که تا مدت ۵۰ سال که تا زمان انتقال به خارج از سایت انجام می‌گیرد. (IAEA, 2012.91) در مدت این دوره سیاست ملاحظاتی پیرامون ذخیره کوتاه مدت در نظر گرفته شود:

۱- طرح مدت زمان برای ساختار ذخیره سازی معمولی و امکانات مرتبط با آن

۲- داشتن منابع مالی کافی برای پیگیری طرح مدت زمان مناسب مطرح شده

۳- دوره می‌بایست تجربیات سازمان تنظیم مقررات را مد نظر قرار دهد

۴- در طول مدت بکارگیری مواد مناسب و کافی از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد

۵- زمان مورد نیاز برای تصمیم گیری در مورد بازفرآوری یا دفع

برای ثمر بخش بودن ملاحضات ایمنی، ذخیره سازی کوتاه مدت مستلزم آن است که نقطه-ای پایانی بر آن باشد و آن رسیدن حداکثر ۵۰ سال است. اگر دستیابی به چنین مدت زمانی امکان‌پذیر نباشد در این صورت باید ملاحضات ایمنی را به مثابه ملاحضات ایمنی برای ذخیره سازی بلند مدت در نظر گرفت. (Kadak, and, Yost, 2010.27)

۲) ذخیره سازی بلند مدت

در ذخیره سازی بلند مدت سوخت مصرف شده هسته‌ای عموما برای بیشتر از ۵۰ سال ذخیره و نگهداری می‌شود و با یک نقطه پایانی تعریف می‌شود. (IAEA,2012.91-92) نباید انتظار داشت که زمان و طول مدت ذخیره سازی در این روش بیشتر از صد سال باشد. اگر چه این یک واقعیت است که بسیاری از تاسیسات و امکانات تکنیک موجود داخلی مشابه طول عمری به مراتب فراتر از ۱۰۰ یا ۱۵۰ سال و یا بیشتر دارند. مدت صد ساله زمانی مناسب و کافی می‌باشد برای تعیین گام‌های آتی مدیریت سوخت مصرف شده. (Feiveson, and others, 2011.178)

مباحث پیرامون ذخیره سازی بلند مدت در خلال کنفرانس بین‌المللی راجع به مدیریت پسماند در سال ۲۰۰۰ در کوردوبای اسپانیا مطرح شد (کنفرانس بین‌المللی[1] ۲۰۰۰) زیرا همواره نگرانی‌های فزاینده‌ای در ارتباط ذخیره سازی در سطح خصوصا سطح بالای زمین وجود داشته. (Smith,1998.74) براساس برنامه اقدام [2] آژانس در ارتباط با ایمنی پسماند مدیر کل آژانس بین

[1]- proc. Int, conf, Cordoba 2000

[2]- Waste safety Action plan

المللی انرژی اتمی خواستار بررسی و تحقیق در ارتباط با ذخیره سازی بلند مدت و پایدار شد خصوصا بررسی ملاحظات ایمنی مرتبط با آن. (IAEA Board of Governors, 2001, 54/ 14)

عوامل مرتبط با ایمنی و توسعه امکانات ذخیره سازی از سال ۱۹۹۲ پس از کنفرانس بین-المللی راجع به محیط زیست و توسعه در ریودو ژانی رو[1]، توسعه به عنوان یک آرمان در تصمیم-گیری‌های محیط زیستی تبدیل شد. توسعه پایدار به وسیله برآوردن نیازهای حال حاضر بدون به مخاطره انداختن قابلیت‌های نسل آینده برای رفع نیازهای خود است. (IAEA, 2003.4) از همین زمان نیز آژانس بین‌المللی انرژی اتمی موظف به کارگیری توسعه پایدار در ذخیره سازی بلند مدت و مباحث ایمنی آن شد. (IAEA Board of Governors,2001,54/14)

ذخیره سازی به عنوان یک عنصر مهم در ارتباط با مدیریت ایمن سوخت مصرف شده است. که نیازمند اهداف مختلف در سطوح مختلف است. برای سوخت مصرف شده حتما لازم است که نگهداری شود آن هم برای مدت زیادی به منظور کاهش میزان تشعشع و گرمایش آن در صورتی که برای دیگر پسماندها با میزان تشعشع پایان مدت زمان کوتاهی لازم است. عمده ترین دغدغه ها برای کشورها زمانی ایجاد می‌شود که این ذخیره سازی برای مدت چندین دهه باشد. این دغدغه زمانی بیشتر آشکار می‌شود که ذخیره سازی ممکن است عملا به الفعل شود. (Fukuda, and others,2003.4)

دولتها که در صدد استفاده از ذخیره سازی بلند مدت هستند باید اهدافی را در ارتباط با این نوع ذخیره سازی دنبال کنند. حفظ سلامت و ایمنی عمومی با اجرای مقررات:

- حفظ بحرانی بودن سوخت مصرف شده
- جلوگیری از انتشار مواد رادیو اکتیو
- اطمینان حاصل کردن از میزان تشعشع و حداقل دوز قابل قبول و عدم تجاوز از این مقدار

- حفظ قابلیت بازیابی سوخت مصرف شده در مدت عمر استفاده تاسیسات ذخیره سازی تعدادی از فاکتورها و عوامل پیش بینی نشده همچون تغییرات تکنولوژی، اجتماعی، محیط زیستی می‌تواند روی ملزومات مقرراتی پیرامون ذخیره سازی بلند مدت تاثیر بگذارد. تغییرات بالقوه محیط زیستی همچون فرسایش خاک، آب‌های زیرزمینی می‌تواند در برنامه ریزی و مجوزدهی تاسیسات ذخیره سازی بلند مدت

[3]- Riode Juneiro

سوخت مصرف شده هسته‌ای نقش دارند. توسعه فناوری‌های جدید در ارتباط با ایمنی سیستم‌های ذخیره سازی، اطلاعات جدید و ... نیز می‌تواند از عوامل تاثیرگذار بر روی مقررات ذخیره سازی باشند. (IAEA,2002.17)

امروزه اکثر کشورهایی که اقدام به ذخیره سازی سوخت مصرف شده هسته‌ای می‌کنند. سیستم ذخیره سازی بلند مدت را بر می‌گزینند و کشورهایی که قبلا از سیستم ذخیره سازی کوتاه مدت استفاده می‌کردند در حال حرکت به سوی استفاده از سیستم بلند مدت هستند، اما بکارگیری این شیوه نیازمند در نظر گرفتن برخی ملاحظات همچون تجزیه گرمایش سوخت مصرف شده، تخریب مواد در طول زمان و تاثیر شرایطی همچون محیطی، تابشی، مدیریت موثر مواد شیمیایی، سطح فعالیت، خوردگی محصولات است که باید اطمینان حاصل کرد که ایمنی و سلامت به خطر نمی‌افتد. (Haapalehto, and, Wilmer,2003.13)

۲-۳- شیوه‌های نگهداری

همانگونه که پیشتر عنوان شد بسته به اهداف، سیاست‌های هر دولت، شیوه‌های مختلف درباره نگهداری سوخت مصرف شده وجود دارد که رایج‌ترین آنها ذخیره سازی مرطوب و ذخیره سازی خشک است که به هریک بطور تفصیل اشاره خواهد شد.

۱) ذخیره سازی مرطوب

ذخیره سازی در استخر آب، قدیمی‌ترین شیوه ذخیره سازی است که قدمت آن به بیش از پنجاه سال می‌رسد و به عنوان یک عمل مطرح شده در روزهای اولیه پس از مصرف است و آن هم به منظور پایین آوردن حررات و حفاظت در برابر تشعشع بالاست.

میله‌های سوخت مصرف شده لازم است. موقتاً مدتی برای از بین رفتن و پایین آمدن میزان تشعشع رادیواکتیو محصولات شکافت و حرارت بالا بوسیله آب خنک می‌شوند و با مواد جاذب تشعشع پوشانده شده‌اند. (قنادی مراغه،۱۳۷۴:۲۰) این استخرها، مخزن‌هایی بتونی مسلح به لایه-های فولادی زنگ نزدن هستند که ۸ متر عمق دارند و پر از آب هستند. ممکن است در تاسیسات راکتور و یا در تأسیسات خارج از راکتور ساخته شوند. اکثر استخرهای ذخیره سازی همزمان با ساخت راکتور ایجاد می‌شوند.

یکی از عمده ترین مزایای ذخیره سازی مرطوب علاوه بر خنک کردن و کاهش تشعشع میله-های سوخت مصرف شده آن است که در زمان‌هایی که نیازمند به تخلیه قلب راکتور هستیم به

منظور بازبینی و رفع مشکل این نوع سیستم نگهداری به مراتب آسان تر و سریع است. (L. Ryb-alchenko and Colton,1981.37)

این هرچند قدیمی بوده اما هنوز هم در برخی کشورها شیوه غالب ذخیره سازی است آن هم به علت تجربه طولانی و مثبت اگر این روش در برخی کشورهای اروپایی با طراحی‌های مختلف توسعه یافته به منظور ایمنی بالا و تأثیرات منفی پایین از جمله می‌توان به تلاش کشورهایی همچون فرانسه، انگلستان و آلمان و سوئد اشاره کرد.(Pushkarjov,and E. Tkharev, 1986. 53)

این طراحی‌های جدید سبب می‌شود که فاضلاب کمتری تولید گردد. همچنین توسعه سبب افزایش موثر ظرفیت استخر ذخیره سازی شده بطور مثال افزایش و ثبات میله‌های سوخت. (Onufriev,1984.59)

قفسه‌های استخر خنک کننده که در بر گیرنده مجتمع میله‌های سوخت هستند با استفاده از اسید و جذب نوترون‌ها موجود در استخر به کاهش پوسیدگی میله‌های سوخت و در نتیجه کاهش میزان تشعشعات می‌گردد. همچنین پمپ‌های موجود در استخر خنک کننده با پمپاژ آب سبب خنک شدن میله‌های سوخت می‌گردد. (کمیته پایان سوخت مصرف شده و همکاران[1] ، ۲۰۰۳، ۵۵ - ۵۴)

سیستم ذخیره سازی مرطوب یا همان استخر ذخیره سازی هم می‌تواند در تاسیسات راکتور[2] قرار گیرد و هم می‌تواند در خارج از تاسیساتی راکتور[3] تحت یک سیستم مجزا ساخته شود از جمله کشورهایی که دارای سیستم ذخیره سازی مرطوب در خارج از تاسیسات راکتور بوده می‌توان به ژاپن، فرانسه و سوئد اشاره کرد. (J.C. Neuber,2006.156 .) در ساخت استخر اصول زیر باید رعایت گردد:

- برای حفظ آب و به حداقل رساندن نشت باید تا آنجا که امکان دارد تمام امکانات منطقی و عملی بکار گرفته شود.
- در تمام مدت زمان طراحی کمترین دوز تابش اشعه برای پرسنل سایت را به همراه داشته باشد.

[1]-committee on End points for spent Nuclear fuel and High Level Radioactive waste in Russia and the Us, office for central Europe and Eurasia Develoment, Sewrity and cooperation, National Research council

[2]-AI Reactor

[3]-Away from Reactor

- قابلیت اجرای در شرایط آب و هوایی یا افزایش درجه آب استخر یا از کار افتادن طولانی مدت سیستم خنک کننده
- حفظ شرایط ایمن ذخیره سازی پس از وقوع زلزله. (IAEA, 2009,17)

۲) ذخیره سازی خشک

در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل ۱۹۸۰ نیاز پیدا کردن شیوه و جایگزینی برای نگهداری سوخت مصرف شده آن هم به علت پر شدن ظرفیت‌های استخرهای نگهداری کننده حس شد. کشورها به دنبال راهکارهایی برای افزایش ظرفیت ذخیره و نگهداری سوخت مصرف شده شدند. سیستم ذخیره سازی خشک این قابلیت را دارد که سوخت مصرف شده که بلافاصله از راکتور خارج شده و پس از یک سال در استخر آب سرد شده را در محفظه‌ای که در داخل آن توسط گازی بی اثر احاطه شده در خود جای دهد. (U.S.NRC,2016.2)[1]

اقدامات ذیل می‌تواند به ذخیره سازی مطمئن در سیستم ذخیره سازی خشک کمک شایانی نماید:

- صدور گواهینامه برای میله‌های سوخت با استفاده از تکنیک آزمون‌های غیر مخرب
- تحت حرارتی میله‌های سوخت
- آزمایش متوسط و غیر مخرب از میله‌های سوخت آن هم بصورت پی در پی
- آزمایش مواد از میله‌های سوخت پس از انجام همه آزمایشات (Schweitzer and Rob-bins,2008.72)

در مقایسه با سیستم ذخیره سازی در استخر آب سیستم خشک قابلیت ذخیره سازی بیشتری از سوخت مصرف شده هسته‌ای را دارد. امروزه بیشتر کشورهای دارای صنعت هسته‌ای بوده به دنبال بهره گیری از این سیستم می باشند. (Robert Alvarez,2011.3)

محفظه‌ای خشک اجازه می‌دهد تا سوخت مصرف شده که برای سالها در استخر آب سود شده در درون این محفظه با گاز احاطه شده. محفظه‌ها معمولاً سیلندرهای فولادی هستند و هر سیلندری توسط یک لایه فولاد دیگر یا بتن و یا دیگر مواد احاطه شده آن هم به منظور حفاظت از کارکنان و افراد عادی در برابر پرتوزایی. (U.S.NRC,2015.16) و این ذخیره سازی تا زمانی انجام می‌گیرد که سوخت مصرف شده برای باز فرآوری و یا در یک مرکز دفن نهایی شوند. سیستم ذخیره سازی خشک خود به یکی از اشکال زیر انجام می‌پذیرد:

[4-] United States Nuclear Regulatory commission (U.S.NRC)

- خزانه[1]:

این ساختمان بتن‌ای با چندین حفره در آن برای ذخیره سازی عناصر سوخت که بوسیله مخازن فلزی محصور شده، از طریق گردش گاز بین این مخازن انجام می‌گیرد که سبب حذف حرارت سوخت شده، این سیستم برای مقادیر زیادی از سوخت مصرف شده در یک مجموعه مناسب تعبیه شده باشد، که ممکن است زیر زمین یاروی زمین ساخته شوند.

- محفظه یا سیلو[2]:

این محفظه‌ها یا سیلوها که بصورت بتنی یا فلز (فولاد ضدزنگ) بوده برای ذخیره سازی تا چند تن سوخت مصرف شده طراحی می‌شوند. این ترتیبات اجازه می‌دهد که در هنگام نیاز آسان‌تر و ساده‌تر حمل و نقل شده؛ این محفظه‌ها بسته به موقعیت و فضای لازمه می‌توانند عمودی یا افقی باشند و امکان دارد در یک فضای بسته یا باز قرار گیرند و تا زمان دفن یا باز باقی بمانند؛ ولی ممکن است برای کنترل نشت باز شده و مورد آزمایش قرار گیرند تا اگر نشتی وجود داشته باشد بلافاصله اقدام به برطرف کردن آن کنند. (IAEA,1999,103) این سیستم اصولاً برای ذخیره سازی طراحی شده اما در حال حاضر این سیستم برای حمل و نقل مفیدتر و کاربردی‌تر می‌باشد.

- چاه خشک[3]:

حفره زیر زمینی است که برای چندین مجتمع سوخت مصرف شده طراحی شده. حفاظت توسط زمین دور تا دور انجام گرفته و یک سرپوش بر روی چاه گذاشته شده که این خود منجر به آن می‌شود که حرارت ساطع شده به زمین منتقل گردد. هریک از حفره‌های ذخیره ساز توسط گازهای نیتروژن، دی اکسید کربن و یا همچون گازهای بی اثری مثل هلیم، آرگون، نئون پر شده تا این گازها مجتمع‌های سوخت را محصور کنند.

۲-۴- ذخیره و نگهداری سوخت مصرف شده در ایران

با توجه به "سیاست" و "استراتژی" انتخابی ایران مناسب‌ترین گزینه برای ذخیره سازی ذخیره سازی کوتاه مدت است زیرا که دولت ایران براساس توافق صورت گرفته می‌بایست باقیمانده سوخت هسته‌ای خود را پس از خروج از راکتورهای مختلف به خارج از ایران انتقال دهد.

[1]-Vaults
[2]-Conerete cask / Metal cask
[3]- Drywell

با وضعیت موجود و تعهدات ایران دیگر نیازی به داشتن و احداث تاسیسات ذخیره سازی بلند مدت برای مواد با پرتوزایی بالا در زمان اجرای برنامه جامع اقدام مشترک نیست. اما در ضمیمه شماره ۳ برجام امکان همکاری طرفین در زمینه‌های اقدامات حرفه‌ای، ایمن، موثر و سازگار با محیط زیست برای رفع آلودگی و از کار انداختن تاسیسات هسته‌ای، شامل همکاری برای انبار کردن پسماندهای سطح کم و متوسط بر روی تاسیسات انبارهای طولانی مدت همکاری نمایند. (پیوست ۳برجام، ۱۳۹۴، ماده۱۳)

به نظر می‌رسید ایران تنها حق نگهداری و ذخیره سازی بلند مدت مواد با سطح پرتوزایی کم و متوسط را دارد و می‌تواند نسبت به احداث تاسیسات متناسب با این موضوع را اقدام نماید. مع الوصف در صورت اقدام به چنین عملی دولت ایران می‌بایست یکسری مقررات پیرامون ذخیره سازی بلند مدت و استانداردهای بین‌المللی را جهت استفاده ایمن به منظور حفاظت از محیط زیست، مردم و جامعه رعایت و اعمال کند.

نتیجه گیری

مدیریت باقیمانده سوخت هسته‌ای که از راکتورهای مختلف خارج می‌شوند به علت تشعشعات بالای رادیواکتیویته باید تحت تدابیری قرار گیرند. توسعه مدیریت پسماند از اروپا و آمریکا شروع شد و دیگر کشورها را نیز در بر گرفت که در این مسیر توصیه‌ها و رهنمودهای آژانس نقش بسزایی در مدیریت ایمن، امن و همچنین در تشکیل قواعد الزام آور و کمک به کشورهای عضو در اتخاذ سیاست متناسب داشته است.

سیاست کلی در ارتباط با سوخت مصرف شده هسته‌ای که متناسب با منافع ملی کشورها می‌تواند انتخاب گردد:

۱- دفع مستقیم باقیمانده سوخت

۲- بازگشت به محل تولید سوخت

۳- بازفرآوری

۴- انتظار و تماشا

در کنوانسیون مشترک این سیاست باید صراحتا و بطور واضح و شفاف توسط دولتها بیان گردد ایران نیز با تعهدی که در برجام پذیرفته است سیاست انتقال سوخت به خارج از کشور را اتخاذ کرده است البته این انتقال شامل باقیمانده سوختی است که از دیگر کشورها تامین شده و

هم شامل سوخت می‌شود که در ایران تولید گردیده بطوریکه مشخص است تامین سوخت به یکی از شیوه‌های زیر در ایران صورت می‌گیرد:

۱- تامین سوخت از دولت دیگر

۲- تامین سوخت در ایران

در صورت تامین سوخت در ایران، ایران می‌تواند طی قراردادی با هر یک از کشورهای ۵+۱ که سیستم بازفرآوری را داشته سوخت مصرف شده را به آن کشور منتقل و پس از بازفرآوری صورت گرفته بر روی آن دوباره به عنوان سوخت و منبع تامین انرژی وارد کشور شود و یا دولت ایران می‌تواند سوخت مصرفی را برای دفع مستقیم به دیگر دولتها بسپارد و یا اجازه نگهداری و ذخیره سازی برای بلند مدت بدهد.

در ارتباط با راکتور اراک ایران تعهد کرده که از سوخت غنی شده تا ۳/۶۷ استفاده کند که این سوخت برای اولین بار از سوی کشورهای ۵+۱ تامین شده و بعدا مجتمع‌های سوخت در ایران تولید شده بارگذاری خواهد شد. در هر دو صورت تامین سوخت، باقیمانده آن باید به خارج از ایران منتقل گردد تا در آنجا نگهداری و یا بازفرآوری گردد.

در ارتباط با شیوه‌های جدید مدیریت پسماند نیز دولت‌های۵+۱ متعهد به کمک به ایران در دستیابی به این شیوه‌ها شده و آژانس نیز در این زمینه تسهیلات لازم را فراهم می‌آورد البته لازم به ذکر است این سیاست‌ها و استراتژی‌ها همانگونه که عنوان شد قابلیت به روز رسانی به یکی از دلایل گفته شده را دارد به نظر می‌رسد ایران با اقدامات که در برجام بدان آنها اشاره شد می‌تواند زمینه به پیوستن به کنوانسیون مشترک برای ایران فراهم گردد که می‌تواند:

۱- دسترسی به گردش اطلاعات پیرامون مدیریت سوخت مصرف شده و آشنایی با تجربیات دیگر کشورها

۲- استفاده از امکانات دیگر کشورها برای مدیریت ایمن. (کنوانسیون مشترک ۱۹۹۷، بند ۱۱)

۳- شفاف شدن برنامه‌های مدیریت سوخت مصرف شده برای عموم

۴- تضمین دفاع موثر از فرد و جامعه و محیط زیست با تقویت مدیریت ایمن سوخت مصرف شده

منابع فارسی:

کتب

- رضایی پیش رباط، صالح،(۱۳۹۱)، **مقدمه‌ای بر حقوق بین‌الملل هسته‌ای**، چاپ اول، تهران، اندیشه عصر

- ..... (۱۳۹۳)، **مسولیت بین‌المللی دولتها در پیشگیری و جبران خسارت ناشی از فعالیت-های صلح آمیز هسته‌ای**، چاپ اول، تهران، خرسندی

مقالات

- قنادی مراغه، رضا (۱۳۷۴)، **چرخه سوخت هسته‌ای**، مجله انرژی هسته‌ای، پاییز، شماره ۱۸

- فتاحی زفرقندی(۱۳۹۴)، **بررسی ابعاد حقوقی برجام در نظام جمهوری اسلامی ایران**، پژوهشکده شورای نگهبان، شماره ۱۳۹۴۰۱۲۲

English resources

Books

- Committee on End Points for Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste in Russia and the United States Board on Radioactive Waste Management Division on Earth and Life Studies and Office for Central Europe and Eurasia Development, Security, and Cooperation Policy and Global Affairs, (2003), **End P-oints for Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste in Russia and the United States,** USA. Washington DC, the National Academic Press

- Feiveson, Harold, Mian, Zia, Ramana, M.V. and Von Hippel, Frank, (2011), **Managing Spent Fuel from Nuclear Power Reactor Experience and Lessons from Around the World**, USA, Princeton University

- Kadak, A. C and Yost, K, (2010), **key issues Associated with interim storage of used nuclear fuel, USA, Center for Advanced Nuclear Energy Systems (CAN-ES)**,MIT-NFC-TR-123,Massachusetts Institute of Technology,Cambridge, MA

Articles

- Alvarez, Robert,(2011), **Spent Nuclear Fuel Pools in the U.S.: Reducing the Deadly Effects of Storage**, The Union of scientist, May

- Amano, Yukiya,(2014),**THE SCIENCE AND TECHNOLOGY BEHIND SA-FE and SUSTAINABLE RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT**, IAEA Bulletin, Vol. 55, No.3.

- Bhattacharyya, Rupsha,(2014), **Interim Storage of Spent Nuclear Fuel: An Assessment of Technologies and Challenges**, Journal of Nuclear Engineering & Technology, Vol.4, Issue 2

-Edwin I.N, (1993),**International Law of Nuclear Energy: Basic Documents**, parts 1,2, Aspen pub
- Fukuda, K. Danker, W, Lee, J.S., Bonne, A. and, Crijns, M.J., (2003), **IAEA Overview of global spent fuel storage**, conference proceedings, Department of Nuclear Energy, June, IAEA-CN-102/60,
- Haapalehto, T, and, Wilmer, P, (2003),**Spent fuel storage, a long term engagement OECD/NEA overview**, conference proceedings, Department of Nuclear Energy, June, IAEA-CN-102/59
- Heffron, Raphael James,(2015),**Nuclear Waste Management**, Year Book of International Environmental Law, December Vol. 24, issue 1
- Lamm, Vanda, (2002),**The International Law of Peaceful Uses of Nuclear Energy**, OECD Nuclear Energy Agency.
- Metlay, Daniel, Garrick, B. John, and Mote, Nigel, (2012), **Management of Radioactive Waste A Socio-Technical Challenge**, The BRIDGE, summer, Vol. 42, No.2
- NEUBER, J.-C., (2006),**Current issues in criticality safety including burn up credit**, Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors (Proc.Int. Conf. Vienna), IAEA-ST1/PUB/1295
-Onoufriev,Vladimir,(1984),**Spent fuel management today Description**,Iaea, Bulletin, March, Vol.26, No.1
- Pushkarjov, V, and Tkharev, E, (1986), **International safeguards aspects of spent-fuel Storage** , IAEA BULLETIN, March, Vol.28, No.1
- Rybalchenko, I.L. and Colton J.P., (1981), **Spent fuel management**, IAEA BULLETIN, June, Vol.23, No.2
- SMITH, K.R,(1998),**Comparison of Final Management Options for High Level Waste Disposal versus Storage**, Identification of Issues, Rep. NRPB-M956, National Radiological Protection Board, Chilton
- Sokolov, Fyodor F, Aleksey E. Lebedev, and Kosaku Fukuda, (2005), **IAEA Activities in Nuclear Spent Fuel Management**, National Academy of Sciences

Documents

-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cost Considerations and Financing Mechanisms for the Disposal of Low and Intermediate Level Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1552, IAEA, Vienna (2007)
-UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, Rio Declaration on Environment and Development, Rio de Janeiro (1992)
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Low and Intermediate Level Waste Repositories: Socioeconomic Aspects and Public Involvement (Proc.Workshop Vienna, 2005), IAEA-TECDOC-1553, IAEA, Vienna (2007).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Long Term Storage of Spe

nt Nuclear Fuel Survey and Recommendations, IAEA-TECDOC-1293, IAEA, Vienna (2002).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Scientific and Technical Basis for the Geological Disposal of Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 413, IAEA, Vienna (2003).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation, IAEA-TECDOC-1413, IAEA, Vienna (2004).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Disused Long Lived Sealed Radioactive Sources (LLSRS), IAEA-TECDOC-1357, IAEA, Vienna (2003).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS), IAEA-TECDOC-1301, IAEA,Vienna (2002).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handling, Conditioning and Storage of Spent Sealed Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1145, IAEA,Vienna (2000).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Conditioning and Interim Storage of Spent Radium Sources, IAEA-TECDOC-886, IAEA, Vienna (1996).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Disposal Options for Disused Radioactive Sources, Technical Reports Series No. 436, IAEA, Vienna(2005).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cost Considerations and Financing Mechanisms for the Disposal of Low and Intermediate Level Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1552, IAEA, Vienna (2007).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources, IAEA, Vienna (2005).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Low and Intermediate Level Radioactive Wastes with Regard to their Chemical Toxicity,IAEA-TECDOC-1325, IAEA, Vienna (2003).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series, No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste, Including Decommissioning, IAEA Safety Standards Series No. WS-R-2, IAEA, Vienna (2000).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA, Vienna (2004)
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and the Back End of the Nuclear Fuel Cycle, Technical Reports Series No. 377, IAEA, Vienna (1995)

-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorizing Operational Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-1538, IAEA, Vienna (2007).
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Low and Intermediate Level Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-2.5, IAEA, Vienna (2003).
-Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INFCIRC/546, IAEA, Vienna (1997);
-INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-2.7, IAEA, Vienna (2005)

Webs

- www.Iaea.org
- http://revolution.pchi.ir/show.php?page=contents&id=13485
-https://www.iaea.org/topics/radioactive-waste-and-spent-fuel-management
- https://www.iaea.org/topics/storage

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی