# 

# سند راهبردی توسعه نیروگاه­های اتمی کشور

# در افق 1420



فهرست مطالب

[**سند راهبردی توسعه نیروگاه های اتمی کشور در افق1420**](#_Toc94740210)

[بخش اول 5](#_Toc94740211)

[مقد ما ت سند 5](#_Toc94740212)

[دیباچه 6](#_Toc94740213)

[مقدمه 7](#_Toc94740214)

[اسناد بالادستی، مبانی و الزامات: 8](#_Toc94740215)

[تعاریف 8](#_Toc94740216)

[وضع موجود جهانی، پیشینه و وضعیت فعلی نیروگاه‌های هسته‌ای در ایران 9](#_Toc94740217)

[مبانی، اصول و الزامات 12](#_Toc94740218)

[ضرورت و دلایل توجیهی توسعه 12](#_Toc94740219)

[نياز برنامه‌هاي توسعه کشور به انرژي 12](#_Toc94740220)

[كسب فناوري‌هاي برتر 12](#_Toc94740221)

[ايجاد تنوع و تأمين امنيت انرژی 13](#_Toc94740222)

[ملاحظات زيست‌محيطي 13](#_Toc94740223)

[مزاياي فني و اقتصادي 13](#_Toc94740224)

[قوانین ، مقررات و اسناد (الزام آور داخلی و بین المللی) 14](#_Toc94740225)

[**توانمندی ها و سرمایه ها** 15](#_Toc94740226)

[**سرمایه انسانی سازمان** 16](#_Toc94740227)

[**سرمایه علمی و فنی** 16](#_Toc94740228)

[**سرمایه مالی** 17](#_Toc94740229)

[**سرمایه امکاناتی** 17](#_Toc94740230)

[**سرمایه تجهیزاتی** 17](#_Toc94740231)

[**سرمایه فرهنگی** 17](#_Toc94740232)

[- **چالشهای کلی** 18](#_Toc94740233)

[ **چالشهای درون سازمانی** 18](#_Toc94740234)

[ **چالشهای برون سازمانی** 18](#_Toc94740235)

[ **چالشهای بین المللی** 19](#_Toc94740236)

[ریسک‌های اقتصادی: 19](#_Toc94740237)

[ریسک‌های فنی: 19](#_Toc94740238)

[ریسک‌های سیاسی، قوانین و مقررات داخلی و ناظر بر همکاری‌های بین‌المللی: 19](#_Toc94740239)

[بخش دوم 20](#_Toc94740240)

[سند ملي توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي 20](#_Toc94740241)

[ **چشم انداز** 21](#_Toc94740242)

[ **ارزشهای محوری** 21](#_Toc94740243)

[ **ماموریت** 21](#_Toc94740244)

[ اهداف کلان (کیفی) 21](#_Toc94740245)

[ اهداف کلان (کمی) 21](#_Toc94740246)

[اهداف کلان کمی، راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات اجرایی 22](#_Toc94740247)

[الزامات تحقق این سند 29](#_Toc94740248)

[- **بروزرسانی سند** 29](#_Toc94740251)

# بخش اول

# مقد ما ت سند

## دیباچه

از ابتدای نیمه دوم قرن بیستم تاکنون بهره­برداری صلح­آمیز از فناوری هسته­ای در زمینه­های مختلف توسعه یافته است. این توسعه­ها ناشی از دو فرایند زیر بود:

1. استفاده از انرژی حاصل از فرآیند شکافت هسته‌ای در راکتورهای اتمی
2. استفاده از پرتوهای ناشی از رادیوایزوتوپ­های مختلف در پزشکی، صنعت و کشاورزی

برخی از رادیوایزوتوپ­ها در طبیعت یافت می­شوند، اما بسیاری از آن­ها از مصنوعات دست بشر هستند که یا توسط شتابدهنده­ها ساخته می­شوند و یا عمدتاً در راکتورهای اتمی به عنوان محصولات شکافت بشمار می­آیند. در هر حال وجود راکتور اتمی به منظور استحصال انرژی (راکتور قدرت) یا برای امور پژوهشی و بویژه تولید رادیوایزوتوپ­های مختلف (و راکتور تحقیقاتی) از ابزارهای اساسی مورد استفاده بشر امروز برای تامین رفاه­ و پیشرفت خود است و آنچه در این راکتورها مورد استفاده بوده و نقش اساسی دارد تحت عنوان سوخت هسته­ای قلمداد می­شود.

در حال حاضر صدها راکتور هسته­ای تحقیقاتی با کاربردهای آموزشی، پژوهشی و حتی تولیدی در بیش از 50 کشور جهان وجود داشته و در حال کار هستند و از طرف دیگر، حدود 10 درصد از برق تولید شده در جهان توسط بیش از 440 راکتور هسته­ای تامین می­شود. ظرفیت اسمی تولید الکتریکی نصب شده در این نیروگاه­ها بیش از 393 گیگاوات است. حدود 83٪ ظرفیت هسته­ای جهان در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) است، در حالی که اندکی بیش از 13٪ در روسیه و سایر کشورهای سابق بلوک اتحاد جماهیر شوروی است. باقیمانده کمتر از 5 درصد در کشورهای در حال توسعه مانند چین و هند است. نیروگاه­های هسته­ای حدود 5/21٪ از برق تولید شده در کشورهای OECD و 7/4٪ در کشورهای غیر OECD را تأمین کرده­اند.

در ایران، طی چند دهه گذشته، با توجه به روند رشد توسعه اجتماعی و اقتصادی، استراتژی بهره­برداری از منابع فسیلی متاثر از دو عامل مهم گشته است. از یک طرف ارتقای سطح زندگی و برنامه­های بهبود شاخص­های اقتصادی، نیازمند تامین روند فزاینده تقاضای انرژی در کلیه بخش­های خانگی و صنعتی می­باشد و از طرفی دیگر، اقتصاد ملی تا حد زیادی وابسته به درآمدهای نفتی است. رهایی از این دو عامل مهم، مستلزم یک استراتژی بلند مدت و تجدید نظر در روند استفاده بی­رویه از منابع فسیلی در کشور شده است.

جدا از آنچه گفته شد، بالا بودن شدت انرژی در ایران، بالا رفتن تقاضا برای انرژی الکتریکی در بخش­های مختلف در سال­های آینده، ضرورت منطقی کردن قیمت­های انرژی و کاهش یارانه­های پنهان، استفاده از منابع غیر فسیلی نظیر نیروگاه­های اتمی را در تامین انرژی اقتصادی توجیه پذیرتر خواهد نمود. همچنین افزایش ملاحظات زیست­محیطی و فشار بین­المللی برای کاهش آلاینده­های ناشی از کاربرد سوخت­های فسیلی، سبب مقبولیت بیشتر نیرگاه­های اتمی خواهد شد.

در سند حاضر تلاش شده است چارچوب منطقی و مناسبی برای توسعه نیروگاه­های اتمی در ایران در افق 1420 ارائه شود. تهيه اين سند بر اساس پيش‌فرض‌هاي زير صورت گرفته‌است که در هر گونه بررسي و استفاده از آن، اين پيش‌فرض‌ها بايد مد نظر قرار گیرند:

* براي تحقق اهداف بلندمدت حوزه انرژی کشور،، سند حاضر به عنوان مبنا، ملاک و راهنماي سياستگذاري، برنامه‌ريزي، راهبري و نظارت بر تمامي مراحل توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي در افق بلندمدت (1420 هـ.ش) خواهدبود.
* تحقق اهداف این سند، مستلزم هماهنگي و هم‌افزايي فعاليت‌هاي نهادها، سازمان‌ها و دستگاه‌هاي مرتبط در سطح ملي مي‌باشد. لذا اين سند با هدف تقسيم كار در سطح ملي و ايجاد هماهنگي و تسهيل ارتباطات ميان سازمان‌ها و نهادهاي مرتبط با هم و با برنامه‌ها و اهداف سازمان انرژي اتمي ايران تهيه شده‌است.
* اين سند هرچند در زمره اسناد راهبردي و كلان قرارمي‌گيرد، ولي به طور ماهوي با برنامه‌ريزي راهبردي يا تدوين استراتژي‌هاي سازمان متفاوت است و پس از تصويب بايد به عنوان يكي از اسناد بالادستي، فرابخشی و فراسازمانی مد نظر قرار گیرد. در تدوين برنامه‌هاي اجرايي و عملياتي و تهيه اسناد درون سازماني سازمان انرژي اتمي ايران و ساير دستگاه‌هاي مرتبط با توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي مورد توجه قرار گيرد.
* در تدوين چشم‌انداز و اهداف اين سند، فضاي هموار بين‌المللي برای همکاری‌های حوزه نیروگاه‌های هسته‌‌ای فرض شده‌است. این موضوع ضمن اثرگذاري در تدوين راهبردها، سبب شده راهبردهاي تدوين‌شده به دنبال مهيانمودن و بسترسازي برای استفاده هم‌زمان از فضاي بين‌المللي و توسعه زیرساختهای داخلی به همراه بومي‌سازي فناوری نیروگاه‌های هسته‌ای باشند.
* تلاش‌شده تبيين اهداف و تدوين راهبردها به گونه‌اي صورت‌پذيرد تا سند انعطاف لازم براي تطبيق با اغلب شرايط و موقعيت‌هاي مختلف را داشته و به بازنگري و اصلاح در دوره‌هاي كوتاه‌مدت نياز نباشد، با اين حال، لازم است هر سه سال يك‌بار نسبت به بازنگري آن اقدام شود.

## مقدمه

امروزه، انرژي به عنوان يکي از نهاده‌هاي مهم توليد، سهم بزرگي در رشد و توسعه کشورهاي مختلف دارد. در اين ميان انرژي الکتریکی مهمترين نوع انرژي است كه كاربرد و تقاضاي آن به دليل پر رنگ شدن نقش تكنولوژي و صنعت در دنياي امروز، با شتاب فزاينده‌اي در حال افزايش است.در حال حاضر سوخت‌هاي فسيلي عمده‏ترين منبع توليد انرژي برق هستند. اما از يك سو اين منابع با سرعت زيادي رو به پايان هستند و از سوي ديگر باعث افزايش آلودگي محيط‌زيست، اثرات گلخانه‌اي و مشكلات مربوط به گرم‌شدن هوا شده‌اند. در نتيجه امروزه توسعه استفاده از منابع جايگزين‌ انرژي به جاي استفاده از سوخت‌هاي فسيلي بعنوان امري اجتناب‌ناپذير پذيرفته شده است.

برق هسته‌اي يكي از پاك‌ترين و مطمئن‌ترين شكل‌هاي توليد برق است ونيروگاه‌هاي هسته‌اي مي‌توانند برق را بصورت پايدار و بدون توقف توليد كنند. انرژي‌ هسته‌اي سهم عمده‌اي از انرژي‌هاي پاك را در جهان به خود اختصاص مي‌دهد.

در حال حاضر توليد برق در كشور كاملا به سوخت‌هاي فسيلي وابسته است، در حالي كه يکی از موضوعات اصلی در تامين پايدار و پيوسته انرژي مورد نياز جهان و به عبارت ديگر، ايجاد زمينه امنيت در توليد و عرضه انرژي، علاوه بر افزایش اقتدار ملی و منطقه‌ای، سبب تنوع بخشي به سبد انرژي و سوخت مورد نياز مصرف با تمركز بر كاهش وابستگي به نفت خام خواهد شد. انرژي هسته‌اي علاوه بر مزيت زيست‌محيطي و مباحث مربوط به امنيت انرژي، هم از لحاظ اقتصادي رقابت‌پذير است و هم اينكه منبعي پايدار و قابل پيش‌بيني در توليد برق است. بنابراين عوامل بررسي شده به خوبي نشان ‌مي‌دهد توسعه استفاده نيروگاه‌هاي برق هسته‌اي از اهميت ويژه‌اي برخوردار بوده و بايد در مديريت بخش انرژي كشور قرار مورد توجه قرار گيرد.

**قلمرو و کاربرد این سند،** تمامی عرصه ها اعم از اقتصادی، فنی، سیاسی، اجتماعی، امیتی و فرهنگی را در ارتباط با توسعه صنعت هسته­ای به ویژه نیروگاه های هسته ای قدرت را در بر می گیرد. سند حاضر به عنوان مبنا، ملاک و راهنمای سیاست گذاری، برنامه ریزی، راهبری و نظارت بر تمامی مراحل توسعه نیروگاه های هسته ای قرار می گیرد.

**هدف از تدوین این سند** ارائه راهبردهای کلان برای توسعه ظرفیت تولید برق هسته‌ای به میزان 10000 مگاوات از طریق همکاری‌های بین‌المللی و (در صورت شرایط مساعد و هموار) کسب توانمندی داخلی حداقل 80 درصد در طراحی، ساخت تجهیزات، احداث و راه‌اندازی نیروگاه قدرت و ساخت صد درصدی سوخت در پایان برنامه است.

ارائه راهبردهای کلان در کسب توانمندی داخلی حداقل 80 درصد در طراحی، ساخت تجهیزات، احداث و راه‌اندازی راکتورهای قدرت که در پایان برنامه با بررسی های صورت گرفته به ظرفیت 10 هزار مگاوات برق هسته­ای قابل حصول باشد.

## اسناد بالادستی، مبانی و الزامات:

سند حاضر برای توسعه بهره برداری از فناوری نیروگاه های هسته ای در تامین بخشی از نیازهای کشور به انرژی و برق، در راستای سیاست های کلی نظام جمهوری اسلامی مستند به قوانین و اسناد بالادستی و برگرفته/برخاسته از:

* سند چشم انداز کشور، سند سیاست های کلی نظام در دوره چشم انداز، اسناد و مفاد مرتبط برنامه های پنج ساله، قوانین مصوب مجلس شورای اسلامی ( مطابقت و عدم تغییر و نقض و عدم متنافر)
* سند برنامه توسعه کشور، سند نقشه راه توسعه علمی کشور، قانون اجرای اصل چهل و چهار قانون اساسی با در نظر گرفتن سیاست‌های راهبردی نظام درباره بند ج اصل چهل و چهار قانون اساسی ابلاغی مقام معظم رهبری، سند آمایش سرزمینی،
* اسناد سیاست های کلی نظام در مباحث مرتبط: نظام اداری، زیست محیطی، معدن، منابع طبیعی، آب، پدافند غیر عامل، امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات و ارتباطات(افتا)، سیاست های کلی تولید ملی، حمایت از سرمایه و کار ایرانی، سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف،تشویق سرمایه گذاری، اشتغال، سیاست های اقتصاد مقاومتی، سلامت، علم وفناوری، سند راهبرد انرژی

تدوین شده است. این سند به مثابه سند مادر مبنا، ملاک، معیار و راهنماي سياستگذاري، برنامه‌ريزي، راهبري و نظارت بر تمامي مراحل توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي در افق بلندمدت (تا 1420 هـ.ش) و تدوین اسناد بخشی و فرابخشی در هر یک از مباحث فوق مستلزم هماهنگی، همکاری، هم افزایی و مشارکت فعال ذی نفعانی است که در توسعه هر یک از عوامل تاثیرگذار دخالت دارند و دستیابی به اهداف سند حاضر مبنای تقسیم کار در سطح ملی و تسهیل ارتباطات کاری میان سازمان ها و نهادهای درگیر و مرتبط با یکدیگر و با برنامه های سازمان انرژی اتمی است.

## تعاریف

* **استراتژي ( راهبرد)،** چارچوبي است كه مجموعه حركات و اقدام‌هاي اصلي را براي دستيابي به اهداف ترسيم‌كرده، و نظام كلي اولويت‌گذاري را براي به‌دست آوردن موقعيت‌هاي مطلوب و خنثي‌كردن تهديدها، در حال و آينده بيان مي‌دارد. تدوين استراتژي مستلزم برگزيدن جهت‌گيري كلي توسعه‌اي از ميان چارچوب‌هاي جايگزين است و مباني و معيارهايي را در اختيار مديريت خواهدگذاشت كه توان اجرايي و امكان برخورد بهينه با تغييرات محيطي را فراهم سازد.
* **- هدف‌هاي كيفي،**  هدف‌هايي است كه هر بخش در ارتباط با زمينه‌هاي مختلف فعاليت خود، به طور كيفي تنظيم مي‌كند. اين اهداف بر اساس اهداف كلي برنامه و همچنين تحليل عملكرد گذشته و موجود بخش، پيش‌بيني مي‌شود. هدف‌هاي كيفي برنامه، بايد به نحوي تعيين شود كه در پايان دوره برنامه، بتوان ميزان نسبي تحقق اهداف را مشخص‌كرد.
* **هدف کلان،**
* **سند توسعه بخشی،** سندي راهبردي است كه با توجه به قابليت‌ها، امكانات، محدوديت‌ها و مسائل اساسي، جهت‌گيري‌هاي اصلي، هدف‌هاي كمي و كيفي بلندمدت و ميان مدت، فعاليت‌هاي محوري و همچنين اقدام‌هاي مهم محوري و فعاليت‌هاي اولويت‌دار توسعه بخش را تبيين مي‌نمايد.
* **طرح/پروژه**: پروژه‌هاي جديد، نيمه‌تمام، تكميل‌شده و آماده بهره‌برداري و در حال بهره‌برداري و ساير پروژه‌هاي طرف عمومي و طرح‌هاي پيشنهادي متقاضيان سرمايه‌گذاري برای توسعه نیروگاهی
* **طرف خصوصي**: اشخاص حقيقي يا حقوقي داخلي، خارجي يا تركيبي از داخلي و خارجي كه به صورت انفرادي يا در قالب كنسرسيوم طرف قرارداد مشاركت با طرف عمومي یا از طریق بازار سرمایه و سایر فرایند های قانونی است.
* **مشاركت عمومي-خصوصي**: سازوكاري كه در آن طرف عمومي به منظور توليد ثروت يا تأمين كالا و خدمات يا هر دو از ظرفيت‌هاي طرف خصوصي استفاده مي‌نمايد. در اين سازوكار طرف خصوصي مسئوليت سرمايه‌گذاري يا ارائه كالا و خدمات يا هر دو اين وظايف را به عهده دارد و حسب مورد تمام يا بخشي از وظايف و مسئوليت‌هاي تأمين اين خدمات مانند پديدآوري، طراحي، ساخت، تجهيز، نوسازي، بهره‌برداري و تعمير و نگهداري را نيز مي‌تواند به عهده بگيرد. در مقابل طرف عمومي علاوه بر نظارت بر كميت و كيفيت ارائه كالا و خدمات و سرمايه‌گذاري، نسبت به ارائه حمايت‌هاي لازم از طرف خصوصي اقدام مي‌نمايد.
* **فرصت سرمايه‌گذاري**: موقعيت مكاني يا فعاليت يا ايده‌اي است كه مطابق با معيارهاي كالبدي، فضايي، عملكردي، زيست‌محيطي، فرهنگي، اجتماعي، اقتصادي و مديريتي داراي قابليت سرمايه‌گذاري مي‌باشد.
* **بسته سرمايه‌گذاري**: گزارشي شامل اطلاعات كلي پروژه در حوزه‌هاي مختلف شامل موقعيت جغرافيايي، ويژگي‌هاي كاركردي، جمعيتي، اجتماعي، اقتصادي، زيرساختي، كالبدي و فضايي، تحليل و ارزيابي پروژه در ابعاد اقتصادي و پيوست‌هاي فرهنگي، اجتماعي و زيست‌محيطي مي‌باشد.
* **شركت پروژه**: شركت سهامي خاص يا شركت تضامني است كه توسط طرف خصوصي منتخب براي انجام پروژه تأسيس مي‌شود و طرف عمومي حق سهام‌داري در شركت مذكور را ندارد.
* **صندوق پروژه**: نهاد مالي است كه با اخذ مجوز از سازمان بورس و اوراق بهادار تأسيس شده و به جمع‌آوري سرمايه از عموم و تخصيص آن به سرمايه‌گذاري در ساخت و تكميل پروژه معين اشاره‌شده در اساسنامه صندوق مي‌پردازد.
* **سرمايه‌گذاري خارجي**: بكارگيري سرمايه خارجي در يك بنگاه اقتصادي جديد يا موجود بر اساس قوانين فرادست.
* **مجوز سرمايه‌گذاري خارجي**: هر مجوزي كه بر اساس [قانون تشويق و حمايت سرمايه‌گذاري خارجي](http://laws.tehran.ir/law/mainlawview/217) براي هر مورد سرمايه‌گذاري خارجي لازم باشد

## وضع موجود جهانی، پیشینه و وضعیت فعلی نیروگاه‌های هسته‌ای در ایران

در انتهای سال 2021 بیش از 10 درصد برق مصرفي دنيا از طريق نيروگاه‌هاي هسته‌اي تامين ‌شده است. هم‌اكنون 32 کشور (با احتساب تايوان) در جهان در حال بهره‌برداری از نيروگاه‌هاي هسته‌ای بوده و تعداد 441 نيروگاه هسته‌اي(با ظرفیت 394 گیگا وات) در سراسر جهان در حال بهره‌برداري است. افزون بر اين، ۵۲ نيروگاه هسته‌اي(بیش از 52 گیگا وات) در حال ساخت است كه از عمده كشورهايي كه در حال ساخت نيروگاه‌هاي هسته‌اي هستند مي‌توان به چين با 14 نیروگاه در حال ساخت، ، هند با 7 نیروگاه، كره‌جنوبي با 4 نیروگاه،روسيه و امارات هر کدام با 3 نیروگاه، بنگلادش، ترکیه،ژاپن و آمريكا با دو نیروگاه اشاره كرد. 6 کشور دیگر نیز هر یک، یک نیروگاه در حال ساخت دارند. همچنين بيش از ۸۴ راكتور قدرت با ظرفيت خالص حدود ۹۴ گيگاوات در دست برنامه‌ريزي براي ساخت است. كشورهاي عربستان سعودي، اردن، لهستان،‌ ويتنام، مالزي از مهم‌ترين كشورهايي هستند كه برنامه‌‌ريزي‌هايي جدي براي احداث و بهره‌برداري از نيروگاه‌هاي هسته‌اي را براي اولين‌بار در دست پيگيري دارند.

✓ در مطالعه موسسه تحقيقاتي استانفورد ( قبل از انقلاب اسلامي) سهم بهينه برق هسته‌اي 16 درصد ظرفيت شبكه برق كشور برآورده شده است.

✓ در مطالعه مشترك موسسه عالي پژوهش در برنامه‌ريزي و توسعه و دانشگاه صنعتي شريف براي سال 1400 با مصرف 52000 مگاوات در شبكه سراسري، سهم بهينه برق هسته‌اي حدود 11000 مگاوات (معادل 20 درصد ظرفيت شبكه) محاسبه شده است.

✓ در مطالعات سازمان انرژي اتمي ايران براي ارائه به شوراي عالي انرژي، براي سال 1400 ظرفيت بهينه برق هسته‌اي معادل10000 مگاوات (معادل 5/12 درصد ظرفيت شبكه برق كشور) پيش بيني شده است.

✓ در مطالعات انجام شده توسط پژوهشگاه نيرو (پروژه تابناك) براي سال 1405 ظرفيت بهينه برق هسته‌اي 15000 مگاوات (معادل 12 درصد ظرفيت شبكه برق كشور) حاصل شده است.

در آخرين بررسي انجام شده توسط اين شركت با همكاري شركت توانير و توسط نرم افزار WASP‌براي افق 1410 با حدود 120 هزار مگاوات ظرفيت مورد نياز در شبكه سراسري در سناريوهاي مختلف بين 4 تا 20 هزار مگاوات و در سناريوي مرجع ( محتمل‌ترين گزينه) 8 هزار مگاوات برق هسته‌اي توصيه شده است.

براساس مطالعات صورت گرفته پیش از انقلاب اسلامی، با هدف توسعه بهره برداری از نیروگاه های هسته ای فعالیت‌هایی در راستای تامین سوخت و ساخت نیروگاه هسته ای آغاز شد. عمده فعالیت‌های توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای در ایران در اوایل دهه 50 شمسی و با عقد قرارداد برای احداث نیروگاه اتمی بوشهر با شرکت آلمانی KWU و نیروگاه اتمی دارخوین اهواز با شرکت فرانسوی فراماتوم شروع شد. قرارداد احداث نیروگاه اتمی بوشهر شامل دو واحد 1294 مگاواتی بوده که در سال 1354 آغاز شد.

با پیروزی انقلاب اسلامی و شروع جنگ تحمیلی، عملیات اجرایی احداث این نیروگاه متوقف و دو واحد نیمه‌ساخته روی دست ایران ماند. با وجود تمامی تلاش‌های صورت‌گرفته، امکان ادامه همکاری با پیمانکار آلمانی فراهم نگردید و قرارداد نیمه تمام ماند. نیروگاه حدود بیست سال به همان صورت نیمه‌تمام باقی‌ماند. سرانجام پس از گفتگوهای فراوان و براساس توافق سال 1372بین دولتین ایران و روسیه و عملاً از سال 1377 عملیات اجرایی تکمیل تنها یکی از واحدها به ظرفیت 1000 مگاوات، با قراردادی از نوع "کلید در دست" توسط روسیه شروع شد. درنهایت، پس از طی مسیری پر از فرازونشیب، واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر برای نخستین بار در مهرماه 1390 به شبکه سراسری برق کشور متصل و پس از انجام تست‌های متعدد فنی و ایمنی در شهریورماه 1392 وارد مرحله بهره‌برداری تجاری شد که تا پایان سال 1400، حدود 52 میلیارد کیلووات ساعت برق تولید و به شبکه سراسری برق کشور تحویل شده است. این میزان تولید سبب صرفه‌جوئی در مصرف حدود سالانه 2 میلیارد مترمکعب گاز طبیعی شده است. از ابتدای تولید تجاری برق در این نیروگاه تاکنون بیش از 83 میلیون بشکه معادل نفت خام در مصرف سوختهای فسیلی برای تولید برق در کشور صرفه‌جوئی شده است. علاوه بر آن از انتشار بیش از 45 میلیون تن انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی جلوگیری شده است.

گفتنی است که پس از پیروزی انقلاب، شرکت فرانسوی که در مراحل اولیه احداث نیروگاه اتمی دارخوین بود، ایران را ترک نمود. بدلیل موقعیت ساختگاه این نیروگاه با شروع جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، امکان ادامه کار وجود نداشت که سبب شد این پروژه دیگر تکمیل نگردد.

**علاوه بر آن،** سازمان انرژی اتمی ایران در راستای ایفای نقش خود برای نیل به اهداف دولت در سند چشم‌انداز توسعه کشور، همواره ايجاد و افزایش ظرفيت تولید برق هسته‌ای را در دستور کار قرار داده و از سال‌های قبل اقدامات لازم به منظور انتخاب گزينه‌هاي مناسب براي احداث واحدهای جدید نیروگاهي را از طریق شركت مادرتخصصی توليد و توسعه انرژي اتمي ايران به‌عمل آورده است. با توجه به مجوزهای اخذ شده از دولت یازدهم و پس از انجام مذاكرات طولاني و فشرده در زمينه‌هاي فني، قراردادي و مالي و لحاظ نمودن موارد مهمي همچون ايمني و مسئوليت هسته‌اي، استفاده از حداكثر توان داخلي كشور و مديريت ريسك‌هاي مترتب، قرارداد احداث 2 واحد جديد در ساختگاه بوشهر در آبان ماه سال 1393 بين شركت مادرتخصصي توليد و توسعه انرژي اتمي ايران و شركت روسي اتم استروي اكسپورت مبادله شد. مبلغ قرارداد، 8/8 میلیارد یورو (350 میلیون یورو به‌عنوان تعهدات کارفرما) و زمان تحویل واحد 2 و 3 به ترتیب 108 ماه و 126 ماه پس از شروع قرارداد است. اجراي قرارداد پس از پرداخت پيش‌پرداخت، از انتهاي سال 2016 ميلادي (دي ماه 1395) آغاز شد. موضوع قرارداد شامل طراحي، احداث و راه‌اندازي دو واحد راكتور هسته‌اي از نوع آب سبک تحت فشار، هر يك به قدرت 1057 مگاوات الكتريكي است. پس از انجام مطالعات مهندسی و فاز طراحی، در آبان ماه سال 1398 نیز بتن­ریزی واحد 2 نیروگاه اتمی بوشهر آغاز شده است.

فعالیت های سازمان انرژی اتمی ایران از زمان آغاز آن در دهه 50 هجری شمسی تاکنون با فراز و نشیب‌های فراوانی همراه بوده است. قبل از پیروزی انقلاب این سازمان متولی اجرای برنامه‌های بسیار گسترده برای توسعه استفاده از فنآوری و نیروگاه‌های هسته‌ای بوده که با پیروزی انقلاب اسلامی این برنامه‌ها با وقفه و در مواقعی توقف کامل مواجه گردید. از عوامل موثر این موضوع می‌توان به شرایط خاص کشور پس از پیروزی انقلاب، وقوع جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و عدم همکاری بین‌المللی به‌رغم تعهدات قراردادی اشاره نمود. بر اثر این عوامل در دهه 60 و 70 شمسی توسعه صنعت هسته‌ای در کشور با چالش‌های متعددی رو به رو شد. از دهه 70 با توجه به ضرورت و تاکید سیاست‌های کلان کشور بر توسعه این صنعت، فعالیت‌های سازمان انرژی اتمی ایران وارد فاز جدیدی از عملیات توسعه‌ای شد. نتیجه این اقدامات علاوه بر دستیابی کشور به فناوری‌های مربوط به راکتورهای تحقیقاتی و قدرت، چرخه سوخت هسته‌ای و کاربرد پرتوها، باعث شد مطالبه ملی در امر توسعه همه جانبه فناوری های صلح‌آمیز هسته‌ای کشور ایجاد گردد.

از اوایل دهه 80 به واسطه نوع نگرش ایران نسبت به موضوعات اقتدار در صحنه بین‌المللی و تقابل کشورهای پیشرفته و صاحب فناوری با این رویکرد، مجدداً کارشکنی‌ها وارد فاز جدیدی گردید و با تحمیل جنگ اقتصادی و سیاسی عملاً توسعه صنعت هسته‌ای با چالش‌هایی مواجه گردید.

وضعیت زیرساخت‌های صنعتی کشور به گونه‌ای است توانمندی احداث نیروگاه‌های برق با سوخت فسیلی تا قدرت 250 مگاوات را دارد. بعد از راه‌اندازی و بهره‌برداری از واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر، توان مشارکت در تأمین نیازمندی‌های نیروگاه‌های برق هسته‌ای در حدود 30% در کشور ارزیابی می‌شود. هم‌اکنون بهره‌برداری کامل از این واحد توسط نیروهای باصلاحیت ایرانی انجام شده و نگهداری و تعمیرات آن علاوه بر نیروهای انسانی نیروگاه، با استفاده از توانمندی شرکتهای ایرانی صورت می‌گیرد. سوخت این واحد از طریق کشور روسیه تأمین شده و شرکت‌های روسی حدود 5 درصد در تعمیرات سالیانه آن مشارکت دارند. ساختارهای لازم برای پشتیبانی فنی از نیروگاه تشکیل شده و تلاش می‌شود حداکثر نیازهای فنی از داخل کشور تأمین شود.

## مبانی، اصول و الزامات

در حال حاضر، انرژي يكي از مهم‌ترين عوامل توسعه اقتصادي و رفاه اجتماعي به‌شمار آمده و دسترسي به‌منابع ارزان و پاك و درعين‌حال، سهل‌الوصول از اهداف راهبردي كشورها محسوب مي‌شود. نيازهاي آتي جهان به انرژي به‌منظور دستيابي به رشد و تداوم توسعه اقتصادي و محدوديت منابع فسيلي از مهم‌ترين چالش‌هاي قرن حاضر به شمار مي‌آيد.

برق در بين گونه‌هاي مختلف انرژي به دلايل متعدد از جمله پاك‌بودن، سهولت مصرف و امكان تبديل به انواع ديگر انرژي، از ويژگي‌هاي مطلوب و منحصر به فردي برخوردار است. يكي از روش‌هاي تأمين برق مطمئن و رسيدن به ثبات در عرضه مناسب برق، ايجاد تنوع روش‌هاي توليد برق از جمله استفاده از نيروگاه‌هاي هسته‌اي است.

جمهوري اسلامي ايران به عنوان كشوري پيشرو در ميان كشورهاي در حال توسعه، به دلايل مختلف از جمله حفظ اقتدار ملی و ارتقای قدرت منطقه‌ای، نياز برنامه‌هاي توسعه به انرژي، کسب فناوري‌های برتر، ايجاد تنوع و تأمين امنيت انرژی، ملاحظات زيست‌محيطي و مزايای فنی و اقتصادی، توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي را به عنوان يك ضرورت در برنامه بلندمدت تأمين انرژي در نظر گرفته است. به برخی از موارد در ادامه اشاره می‌شود.

## ضرورت و دلایل توجیهی توسعه

### نياز برنامه‌هاي توسعه کشور به انرژي

سند چشم انداز و برنامه‌هاي توسعه کشور، رشد اقتصادي بالا و پايدار را مد نظر دارند. اين امر پيش‌بيني افزایش تقاضاي حدود دو برابري انرژي و حدود سه برابري انرژي الکتريکي در بیست سال آینده را به دنبال دارد. برآورده نمودن اين تقاضا استفاده از تمامي منابع کنوني توليد انرژي، توأم با ارتقاي عمده در کارايي آنها را نياز دارد. با توجه به محدوديت منابع فسيلی كشور استفاده از ساير روش‌های تأمين انرژی از جمله نيروگاه‌هاي هسته‌اي ضروري خواهد بود.

### كسب فناوري‌هاي برتر

در هر كشور اهميت و جايگاه هر فناوري بر اساس نقش و توانايي آن فناوري در پاسخگويي به اهداف توسعه علمي، فني، سياسي، اجتماعي، اقتصادي، صنعتي آن كشور سنجيده مي‌شود. فناوري هسته‌اي از جمله پيچيده‌ترين و در عين حال انحصاري‌ترين فناوري‌‌هاي عصر حاضر به شمار مي‌رود كه ورود آن در عرصه علوم و فنون هر كشور مستلزم فعاليت‌هاي گسترده و برنامه‌ريزي‌شده در خصوص پژوهش‌هاي بنيادي و كاربردي، همچنين، كاربرد طيف وسيعي از فناوري‌ها با مقياس‌هاي گوناگون و ارتقاي سطح استانداردهاي به‌كارگرفته شده در زمينه‌هاي مختلف است. در نتيجه، در بحث توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي در كشور، از آن جايي‌كه طراحي، ساخت و راه‌اندازي نيروگاه هسته‌اي، مستلزم فعاليت مشترك و هماهنگ علوم و فنون مختلف و پيشرفته امروزي است، در نتيجه، توسعه و پيشرفت آنها را نيز به دنبال خواهد داشت. به بيان ديگر، اين بخش به عنوان يك بخش پيشرو عمل‌كرده و باعث تحرك در بخش‌هاي ديگر مي‌شود. همچنين، به دليل وجود و اعمال استانداردهاي ايمني در سطوح بالا در تمام مراحل ساخت نيروگاه‌هاي هسته‌اي‏، بخش‌هاي مرتبط در ساخت نيروگاه به ناچار بايد استانداردهاي كاري خود را ارتقا دهند كه اين خود باعث رشد دانش فني و كسب تجربه لازم براي قبول و انجام فعاليت‌هايي با سطح استاندارد بالا در آينده مي‌شود. بنابراين، دستيابي به فناوري هسته‌اي به ويژه ساخت و توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي، باعث ارتقاي كيفيت توليد و استانداردهاي مربوطه، سيستم‌هاي آموزشي و نيز فرهنگ ايمني كار در بخش‌هاي مختلف صنعت‌ شده و ارتقا و تعميق كمي و كيفي صنايع مرتبط را به همراه خواهد داشت.

### ايجاد تنوع و تأمين امنيت انرژی

امنيت انرژي به مفهوم دسترسي به منابع مطمئن و متنوع انرژي است. روند رو به رشد مصرف انرژي‌هاي فسيلي در كشورهاي جهان و محدوديت ذخاير آنها و نيز روند صعودي قيمت اين حامل‌هاي انرژي، امنيت انرژي را به عنوان يكي از محوري‌ترين مباحث مطرح در امنيت ملي كشورها تبديل كرده است. از سوي ديگر، به لحاظ راهبردي تأمين انرژي مورد نياز يك كشور تنها از يك منبع اوليه حتي اگر به فراواني نيز وجود داشته باشد، منطقي نيست. بنابراين، به منظور افزايش سطح امنيت انرژي كشور، ايجاد و توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي به عنوان يكي از منابع مطمئن توليد انرژي الكتريكي از اهميت بالايي برخوردار است.

### ملاحظات زيست‌محيطي

امروزه يكي از چالش‌هاي مهم و پيچيده در موضوع تأمين انرژي و توسعه پايدار، کاهش ميزان توليد آلاينده های زيست محيطی و مقابله با اثرات سوء ناشی از انتشار آنها در فرايندهای توليد انرژي و صنايع انرژي‌بر است. از آنجا که منابع فسيلی مورد استفاده براي توليد برق نقش عمده‌ای در ايجاد آلودگي‌های زيست‌محيطي دارند، نيروگاه‌هاي هسته‌اي با نداشتن اثرات گلخانه‌اي (شامل تغييرات آب و هوايي و گرم‌شدن زمين) و باران‌های اسيدی، کنترل آلاينده‌های مخرب، حجم کم پسمان نهايی و امکان بازفراوری آن، نسبت به نيروگاه‌های فسيلی از نظر ملاحظات زيست محيطی مزاياي انكار ناپذيري دارند.

در ايران نيز سهم بالاي منابع فسيلي در توليد برق كشور باعث‌شده است كه بخش نيروگاهي سهم قابل ملاحظه‌اي در توليد گازهاي آلاينده و گلخانه‌اي داشته باشد. بديهي‌است با افزايش سهم توليد برق نيروگاه‌هاي هسته‌اي در كشور، نگراني‌هاي مربوط به مسائل زيست‌‌محيطي كاهش خواهديافت.

### مزاياي فني و اقتصادي

با توجه به محدوديت منابع فسيلي، افزايش قيمت و هزينه فرصت استفاده از اين منابع در نيروگاه‌هاي حرارتي و ظرفيت‌های محدود ساير روش‌های توليد انرژی الکتريکی، در حال حاضر روند استفاده از نيروگاه‌هاي هسته‌اي در جهان رو به افزايش است. به رغم بالابودن هزينه سرمايه‌گذاري اوليه نيروگاه‌هاي هسته‌اي در مقايسه با نيروگاه‌هاي فسيلي ناشي از به‌كارگيري استانداردهاي ايمني، مواردي نظير هزينه‌های پايين سوخت، هزينه‌هاي اجتماعي کمتر، طول عمر بيشتر، تأمين بار پايه شبكه‌هاي برق و كاربردهاي جانبي آن، از جمله مزاياي نيروگاه‌هاي هسته‌اي در مقايسه با ساير گزينه‌هاي توليد انرژي از جمله نيروگاه‌هاي با سوخت فسيلي ‌است.

سهم نیروگاه­های فسیلی از تولید برق ایران در سال 2016 بیش از 94 درصد بوده است. بنابراین، وابستگی بیش از حد به گاز برای تأمین برق کشور، قطعاً از دیدگاه پدافند غیرعامل مشکل­زا و مسأله­ساز است.

از سویی، مصرف گاز در ایران طی سال های اخیر با روند افزایشی همراه بوده و اضافه شدن ظرفیت تولید فازهای جدید پارس جنوبی نیز نتوانسته در فصل اوج مصرف يعنی ماه­هایی از تابستان برای تأمین خوراک نیروگاه­ها و در زمستان با میزان مصرف خانگی برابری کند. این مسأله باعث می­شود تا نیروگاه­ها در زمستان از سوخت مازوت استفاده کنند که باعث آلودگی شدید هوای کلانشهرها و حتی شهرهای کوچک می­شود.

همچنین در چنین ایامی خوراک واحدهای پتروشیمی، سیمان، فولاد و صنایع دیگر کاهش می­یابد یا قطع می شود تا مشکلی در تأمین گرمایش خانگی ایجاد نشود که باعث مشکلات زیادی برای این واحدها و همچنین تأمین ارز موردنیاز کشور ایجاد خواهد شد.

اگر بخشی از نیاز نیروگاهی کشور با نیروگاه­های هسته­ای تأمین شود، هم این مشکلات رفع می­شوند و هم فضا برای بهره­برداری بهتر از نفت و گاز فراهم خواهد شد. چراکه می­توان نفت و گاز بیشتری صادر کرد یا از آنها برای تولید فراورده­هایی با ارزش افزوده بسیار بالاتر بهره برد. یکی دیگر از مهم­ترین فرصت­ها برای کشور، عطش بالای واردات برق در کشورهای همسایه و امکان ایجاد بازار صادراتی بزرگی در مجاورت ایران است که با ایجاد وابستگی در این کشورها، جلوی تحریم­های احتمالی یا فشارهای سیاسی به کشور هم تا حد زیادی گرفته خواهد شد.

علاوه بر اینها در امتداد گذار جهانی به سوی انرژی­های پاک برای مبارزه با تغییرات اقلیمی، روند برقی شدن صنعت حمل­و­نقل بسیار سریع­تر از گذشته در حال عملیاتی­شدن است و از دوجنبه باید به این مسأله مهم توجه داشت. اول اینکه، کشور به برق بیشتری نیاز خواهد داشت که باید از منابع مختلف تأمین شود. ثانیاً در جریان گذار انرژی، تقاضای جهانی نفت و گاز کمتر خواهد شد و به­ویژه نفت خام، ارزش استراتژیک امروز خود را از دست خواهد داد.

بنابراین در دهه پیش رو تا جای ممکن باید نفت بیشتری استحصال و صادر یا آن را به فراورده­های پالایشی موردنیاز تبدیل کرد تا با کسب درآمد ارزی از آنها در بخش های زیرساختی کشور یا حوزه­های مرتبط با فناوری­های آینده سرمایه­گذاری کرد. این موضوع مهم، تنها با تغییر جهت دادن به سبد مصرف نفت و گاز و تولید برق از انرژی هسته­ای یا تجدیدپذیرها یا با افزایش بهره­وری محقق خواهد شد.

یکی دیگر از روندهای مهم دنیا سرمایه­گذاری گسترده روی تولید هیدروژن است که ایران با توجه به مزیت نسبی منابع گسترده فسیلی و تجدیدپذیر، قابلیت تبدیل شدن به یکی از قطب­های هیدروژن دنیا را دارد. این موضوع نیز با باز شدن ظرفیت برای استفاده از نفت و گاز و تجدیدپذیرها امکان عملی شدن خواهد یافت و این باز شدن ظرفیت از طریق تولید برق هسته­ای ممکن خواهد بود.

### قوانین ، مقررات و اسناد (الزام آور داخلی و بین المللی)

به دليل نياز جمهوري اسلامي ايران در فرآيند توسعه پايدار خود به انرژي هسته‌اي در سياست‌هاي كلي نظام (ابلاغي مقام معظم رهبري) و قوانين مصوب در مراجع ذي‌صلاح از جمله مجلس شوراي اسلامي و شوراي انرژي اتمي كشور اشاره نمود كه بايد در برنامه‌هاي بلندمدت، توسعه فعاليت‌هاي هسته‌اي به خصوص نيروگاه‌هاي هسته‌اي مورد توجه قرار گيرند.

در بخش انرژي، يكي از سياست‌هاي كلي نظام اين چنين تبيين شده است: «تلاش براي كسب فناوري و دانش هسته‌اي و ايجاد نيروگاه‌هاي هسته‌اي به منظور تأمين سهمي از انرژي كشور و تربيت نيروهاي متخصص»

**توسعه ساختار ملی ایمنی هسته‌ای در کشور (الزامات و نیازها)**

توسعه ساختار ملی ایمنی هسته‌ای در برنامه ملی توسعه و بهره‌برداری ایمن، مطمئن و اقتصادی از نیروگاه‌های هسته‌ای یک ضرورت ملی است. ساختار ایمنی هسته‌ای در کشور باید متناسب با این برنامه ملی و در حمایت از آن، تقویت شده و توسعه یابد، به گونه‌ای که اطمینان دهد تاسیسات هسته‌ای کشور و انجام فعالیت‌های مرتبط با آن، در سطح ملی و بین المللی، ایمن و امن بوده و میزان پرتوگیری کارکنان، مردم و نسل‌های آینده و همچنین آلودگی پرتوی محیط زیست، در حداقل میزان معقول قابل دستیابی است.

برگرفته از استانداردهای آژانس بین المللی انرژی اتمی، توسعه ساختار ملی ایمنی هسته‌ای در برنامه ملی توسعه و تولید ده هزار مگاوات برق هسته‌ای، شامل توسعه زیرساخت‌های شناخته شده‌ بیست گانه‌ای‌ می‌باشد که تحقق توسعه آنها در کشور، مستلزم ایفای نقش جدی نهادهایی مانند مجلس شورای اسلامی، شورای امنیت ملی، دولت، سازمان انرژی اتمی ایران/ مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور و شرکت تولید و توسعه انرژی اتمی به عنوان سازمان بهره بردار نیروگاه‌های هسته‌ای است.

توسعه ساختار ملی ایمنی هسته‌ای مستلزم ایفای نقش و مسئولیت‌های نهادهای فوق در طول عمر نیروگاه‌های هسته‌ای، در سه فاز 1- قبل از تصمیم ملی به توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای، 2- فاز برگزاری مناقصه و مذاکره قرارداد و 3- فاز بهره ‌برداری و ازکاراندازی راکتورهای هسته‌ای می‌باشد.

مهمترین زیرساخت‌ها از مجموعه زیرساخت‌های بیست گانه ایمنی هسته‌ای که در حال حاضر جهت پیاده سازی برنامه ملی توسعه و تولید ده هزار مگاوات برق هسته‌ای باید مورد توجه جدی قرار گرفته و توسعه **توسعه چارچوب قانونی و دولتی موثر در ایمنی، امنیت و پادمان هسته‌ای شامل** موارد زیر انجام شود.

* توسعه قوانین و مقررات ناظر بر تاسیسات هسته‌ای و فعالیت‌های مربوطه،
* توسعه استقلال موثر ساختار نظارت قانونی بر تاسیسات هسته‌ای،
* بررسی پیوستن کشور به رژیم بین المللی ایمنی و امنیت هسته‌ای،
* توسعه مدیریت شرایط اضطراری نیروگاه‌های هسته‌ای در کشور،

**توانمندی­ها و سرمایه­ها**

هر سازمانی با هر ماموریت نگاشته شده و با هرنوع شرح وظایفی، دارای سرمایه­های مختلفی است که با استفاده از آن سرمایه­هاست که توانایی انجام ماموریت­ها و وظایف محوله را دارد. این سرمایه­ها عبارتند از، سرمایه انسانی، سرمایه علمی و فنی، سرمایه مالی، سرمایه امکاناتی، سرمایه تجهیزاتی،سرمایه فرهنگی. توانمندی‌های کلی به شرح زیر ارائه می‌شود:

* تربيت تعداد زيادی دانش آموختگان مهندسي هسته‌اي (سرمايه انسانی) در سه دهه گذشته،
* موفقيت در دستيابي به برخي فناوريهاي چرخه سوخت هسته‌اي،
* موفقيت در توليد آب سنگين،
* كسب تجربه حرفه اي کارکنان سازمان در تکميل و بهره‌برداری از نيروگاه اتمی بوشهر،
* مشاركت محدود صنايع و مشاوران داخلي در تكميل نيروگاه بوشهر،
* كسب تجربه حرفه اي در طراحي (مفهومي، پايه و تفصيلي) و ساخت راكتور IR40،
* كسب تجربه حرفه اي در طراحي (مفهومي و پايه) راکتور IR360،
* وجود برخي زيرساخت‌هاي تحقيق و توسعه در مراكز تحقيقات تهران، اصفهان، يزد و كرج.

نگاهی به انواع سرمایه­های سازمانی نشان می­دهد که نگاشت هر برنامه تحول و انجام آن در قالب برنامه­های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت بدون توجه به تحول سرمایه­ها و بدون تعیین دقیق مسیر آن­ها در طول دوران تحول عملا امکان‌پذیر نیست و در صورت اجرای آن به سبب عدم قطعیت فراوان، به سرانجام مطلوب و شایسته نخواهد رسید. از این رو در هر برنامه تحول و به هنگام تدوین نقشه راه آن، می­بایست نقشه تغییرات هر یک از سرمایه­ها با توجه به شاخص­های گوناگون به دقت تنظیم شود و در هر لحظه از اجرای برنامه و بطور مرتب و مستمر، این سرمایه­ها مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت لزوم و با توجه به مقتضیات زمان و مکان مورد تجدیدنظر و بازبینی قرار گیرند.

بدین‌رو در سند حاضر، وضعیت موجود و مطلوب انواع سرمایه­های سازمان انرژی اتمی ایران و زیرمجموعه‌ها - به عنوان محور اصلی اجرای این سند- مدنظر قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این سازمان توانمندتر از گذشته برای اجرای برنامه توسعه نیرگاه­های اتمی در کشور است و چنانچه رصد سبد انرژی کشور در افق 1420 بدرستی صورت گیرد، سازمان می­تواند با سرمایه­های خود و با یک برنامه منسجم و نقشه­راه منطقی، آن را به سرانجام مطلوب و از پیش تعیین‌شده و در زمان مقرر برساند.

### **سرمایه انسانی سازمان**

سازمان انرژی اتمی ایران واجد نیروی انسانی کارآمد است. عمده این نیروها از کارشناسان برجسته در حوزه­های مختلف علوم و فناوری­های هسته­ای می­باشند. پژوهشگاه علوم و فنون هسته­ای که به عنوان پشتیبان علمی و فنی صنعت هسته­ای مطرح بوده و می­توان آن را به عنوان یک سازمان یادگیرنده در کنار پروژه­های بزرگ صنعت هسته­ای به­شمار آورد، به تنهایی واجد صدها کارشناس برجسته و اعضای هیات علمی است. در حال حاضر بطور متوسط سالانه حدود ده­ها دانشجوی کارشناس ارشد و دکتری از دانشگاه­های برتر کشور و حتی پژوهشگران پسادکتری، پایان­نامه­های کارشناسی ارشد، رساله­های دکتری و پروژه­های تحقیقاتی خود را در تمامی قلمروهای علوم و فناوری­های هسته­ای در پژوهشگاه می­گذرانند. علاوه بر آن، سازمان انرژی اتمی ایران واجد شرکتهای تخصصی صنعتی است که هر یک از آن­ها، برخوردار از کارشناسان و متخصصین برجسته در حوزه­های مختلف هستند. این کارشناسان که شماری از آن­ها را می­توان در سطح کشور و حتی منطقه و جهان اسلام کم­نظیر و حتی بی­نظیر دانست، سازمان انرژی اتمی ایران را قادر می­سازد کلیه پروژه­های پژوهشی و صنعتی را در عرصه­های گوناگون به ثمر رساند. سازمان انرژی اتمی ایران را به لحاظ برخورداری از سرمایه ­انسانی متخصص باید یک سازمان پیشرو در فناوری و صنعت کشور دانست.

### **سرمایه علمی و فنی**

بیش از 65 سال از ورود علم و فناوری هسته­ای با تاسیس مرکز اتمی دانشگاه تهران و قریب به 47 سال از تاسیس سازمان انرژی اتمی ایران می­گذرد. در طول این مدت در تمامی قلمروهای علوم و فناوری­های هسته­ای، سازمان انرژی اتمی ایران فعالیت­های چشمگیر و شایسته­ای را انجام داده است که ازنقطه­نظر برآیند فعالیت­ها در میان کشورهای اسلامی بی­نظیر، در قاره آسیا کم­نظیر و در سطح جهانی از جایگاه شایسته­ای برخوردار است. هم اکنون، سازمان انرژی اتمی ایران و بطور کلی صنعت هسته­ای کشور در تمامی مراحل چرخه سوخت هسته­ای اعم از استخراج و فراوری اورانیم، تبدیل اورانیم، غنی­سازی، تولید سوخت هسته­ای و پسمانداری، همچنین در زمینه انواع راکتورهای هسته­ای تحقیقاتی و قدرت، انواع شتابدهنده­ها، روش­های گوناگون هم­جوشی و گداخت هسته­ای، حوزه­های گوناگون و متنوع کاربرد پرتوها در پزشکی، صنعت و کشاورزی، انواع سامانه­های پرتودهی، ایمنی هسته­ای، تولید انواع رادیوداروها و رادیوایزوتوپ­های پرکاربرد در صنعت و تولید انواع لیزرها از تجربیات بسیار گرانبهایی برخوردار بوده و به لحاظ کمی و کیفی در جایگاه شایسته­ای قرار دارد. در حال حاضر، سرمایه کم­نظیر علمی و فنی سازمان در حوزه­های گوناگون علوم و فناوری­های هسته­ای، آن را قادر به انجام پروژه­های بزرگ صنعتی ساخته است.

### **سرمایه مالی**

سازمان انرژی اتمی ایران در طول سال­های فعالیت خود، به لحاظ مالی دچار فراز و نشیب­های گسترده‌ای بوده است. در دوره­ای به سبب وجود فعالیت­های اولویت­دار دیگر و اختصاص بودجه کشور به آن­ها، رشد فناوری هسته­ای با شیب بسیار ملایم و حتی تا اندازه­ای رکود مواجه شده است. اما نگاهی گذرا به تاریخ تحولات فعالیت­های هسته­ای ایران روشن می­سازد که هر زمان سازمان انرژی اتمی ایران به لحاظ مالی از داشته­های خوبی برخوردار شده است، علوم و فناوری هسته­ای رشد بسیار مناسبی داشته و به سمت بومی­سازی و متکی به سرمایه­های داخلی شده است. بهر حال باید قلمرو سرمایه­های مالی سازمان را از جمله چالش­های مهم در پیش رو صنعت هسته­ای کشور به­شمار آورد.

### **سرمایه امکاناتی**

هم اکنون سازمان انرژی اتمی ایران برخوردار از فضای ارضی بسیار مناسب همراه با امکانات فراوان برای توسعه صنعتی در سایت­های هسته­ای خود می­باشد. فضای وسیع و امکانات گسترده موجود در سایت­های کرج، اصفهان، دارخوین، یزد، بناب و حتی بوشهر این امکان را فراهم آورده است که سازمان بتواند در قلمروهای مختلف علوم و فناوری­های هسته­ای و در عرصه صنعتی‌نمودن آن­ها فعالیت گسترده­ای داشته باشد.

### **سرمایه تجهیزاتی**

وجود آزمایشگاه­های پیشرفته در زیرمجموعه‌های سازمان انرژی اتمی ایران در تمامی عرصه­های علوم و فناوری­های هسته­ای سبب گردیده که سازمان از جمله موسسات تراز اول کشور و حتی منطقه در این زمینه به­شمار آید. وجود این آزمایشگاه­ها و ابزار و آلات و تجهیزات و سامانه­های موجود در آن، امکان انجام پژوهش­های گسترده در علوم مختلف، فناوری­های گوناگون و تولید انبوه انواع فراورده­های صنعتی مرتبط با صنعت هسته­ای را فراهم آورده است.

### **سرمایه فرهنگی**

در حال حاضر، صنعت هسته­ای به لحاظ سیاسی و اجتماعی از یک پشتوانه بسیار مناسب مردمی برخوردار می­باشد. این پشتوانه فرهنگی که با استقلال و خوداتکایی کشور عجین گردیده، از طرفی شرایط را برای توسعه هسته­ای بیش از پیش کشور فراهم آورده و از طرف دیگر انتظارات مردم ایران و حتی سایر کشورهای اسلامی و دوست ایران را برای دستیابی ایران به فناوری­های برتر از جمله فناوری هسته­ای افزایش داده است. چنانچه سازمان انرژی اتمی ایران بتواند در عرصه هسته­ای بیش از گذشته به خوداتکایی برسد، می­تواند کشور ایران را بدرستی به عنوان قطب هسته­ای در میان جهان اسلام مطرح نموده و از این طریق نه تنها باعث افزایش اعتماد به نفس آن­ها شده بلکه از این طریق می­تواند ضمن صدور خدمات فنی­مهندسی به سایر کشورها، از درآمد ارزی قابل توجهی نیز برخوردار شود.

* **چالش­های کلی**

چالشهای کلی پیش‌رو به شرح زیر ارائه می‌شود،

* سابقه كمتر كشور در فناوري نيروگاه هسته‌اي نسبت به کشور های درحال رشد دارنده نيروگاه هسته‌ای،
* تامین سوخت هسته‌ای مورد نیاز به ویژه در حوزه دسترسی به اورانیوم طبیعی و ساخت مجتمع میله­های سوخت راکتور
* كمبود زيرساختهاي تحقيق و توسعه و مدیریت دانش براي توسعه فناوري نيروگاه هسته‌اي،
* كمبود نيروي انساني با تجربه بين‌المللي،
* ضرورت تقويت ساختار ملی ايمني هسته‌اي و ارزيابی ايمنی و صدور پروانه تاسيسات هسته‌ای،
* كمبود صنايع سازنده تجهيزات نيروگاهی و مهندسان مشاور توانمند و عدم تمایل شرکتهای توانمند موجود به مشارکت در این حوزه به دلایل اقتصادی، سیاسی و امنیتی،
* نوپا بودن دانش، فناوري و فرهنگ ايمني و تضمين كيفيت در سطوح مختلف،
* کمبود اسناد بالادستی مناسب نظیر سند راهبردی و ضعف در طراحی و استقرار نظام‌ جامع منابع انسانی متناسب با نیازهای توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای،
* تأثير فضاي ناهموار بين‌المللي بر همکاری و بهره‌مندي از مزاياي فني و اقتصادي نيروگاه‌هاي هسته‌اي،
* كافي نبودن قوانين و مقررات جامع استفاده از انرژی هسته‌اي در كشور.

در ادامه موارد به صورت جزئی‌تر بیان شده است.

* + **چالش­های درون سازمانی**
    - واحدهای سازمان در راستای تأمین نیازمندیهای نیروگاه‌های برق هسته‌ای کمتر فعال شده‌اند.
    - ساختار ملی ایمنی هسته‌ای به صورت موثر مستقل نشده است.
    - توان فنی حاصل شده در حوزه نیروگاهی به دیگر بخش های سازمان سرریز نشده است.
    - ضعف ساختار موجود برای اکتساب فناوری مشهود است.
    - نگرانی نیروی انسانی از امنیتی شدن همکاری با سازمان و آینده مبهم در کسب مشاغل بین المللی در این حوزه وجود دارد.
  + **چالش­های برون سازمانی**
    - برق هسته‌ای جایگاه خود را در سبد انرژی کشور پیدا نکرده و ارزش افزوده آن نا‌مشخص است.
    - فلسفه بهره‌برداری از نیروگاه‌های برق هسته‌ای هنوز در وزارت نیرو نهادینه نشده است.
    - تولید انرژی در نیروگاه‌های سوخت فسیلی به دلیل رایگان بودن سوخت آنها در اولویت قرار گرفته است.
    - نهاد متولی در بخش انرژی کشور برای ایجاد هماهنگی بین وزارت نیرو، سازمان انرژی اتمی، وزارت نفت، وزارت صنعت و معدن و سایر نهادهای کشور وجود ندارد.
    - امکان مالکیت بخش خصوصی در حوزه نیروگاه های اتمی وجود ندارد.
    - نگرانی شرکت‌ها و صنایع داخلی از همکاری با سازمان به‌دلایل امنیتی و احتمال تحریم وجود دارد.
  + **چالش­های بین­المللی**
    - تامین مواد و تجهیزات هسته ای از تامین کنندگان و سازندگان معتبر به لحاظ تحریم با محدودیت همراه است.
    - تاکنون برنامه صلح‌آمیز اتمی کشور از سوی کشورهای متخاصم و غیرهمسو مورد پذیرش قرار نگرفته است.
    - کشورهای صاحب فناوری در شرایط کنونی تمایل به همکاری با ایران در حوزه­های فناوری­های حساس نیروگاه های اتمی را ندارند.
    - الزام برجام جهت محدود کردن ایران به فناوری نیروگاه‌های "آب‌سبک تحت فشار"
    - افزایش تقاضا از طرف همسایگان به توسعه نیروگاه‌های اتمی و رقابت با ایران.
    - تقابل همسایگان با دستیابی مناسب کشور به امکانات بین المللی با اجرای برنامه های توسعه نیروگاه های اتمی

علاوه بر چالش‌های کلی بیان شده، ریسک‌های زیر در حوزه های مختلف، دستیابی به اهداف توسعه پایدار را از طریق احداث و بهره‌برداری نیروگاه‌های اتمی افزایش داده است.

## ریسک‌های اقتصادی:

* تامین سرمایه گذاری لازم از سوی دولت
* توانایی و تمایل مشارکت بخش غیر دولتی در سرمایه گذاری های لازم
* توانایی در تامین مالی متناسب با زمان‌بندی برنامه‌ها
* توانایی در جذب سرمایه‌گذاری خارجی و یا سایر همکاری‌های مالی بین‌المللی
* تمایل طر فهای خارجی به همکاری در زمینه پشتیبانی مالی از برنامه توسعه نیروگاهی کشور
* توانایی در تامین مالی صندوق بیمه حوادث هسته‌ای و جبران خسارات

## ریسک‌های فنی:

* توانایی زیرساخت‌های ملی (صنایع و کارخانجات، موسسات تحقیق و توسعه، آزمایشگاه‌های تخصصی و استانداردها و...) در پشتیبانی از زنجیره تأمین به لحاظ کمیت و کیفیت محصولات مورد نیاز و از جمله با در نظر گرفتن بومی‌سازی‌های مورد نیاز
* مدیریت پروژه‌های توسعه نیروگاهی به ویژه در صورت اجرای همزمان چندین پروژه
* مدیریت پیشبرد و هماهنگ توسعه زیرساخت‌های نوزده گانه توسعه نیروگاهی مورد نیاز
* تامین نیروی انسانی متخصص و صاحب صلاحیت فنی شامل مدیران و کارشناسان
* تامین تجهیزات خاص

## ریسک‌های سیاسی، قوانین و مقررات داخلی و ناظر بر همکاری‌های بین‌المللی:

* کفایت قوانین و مقررات داخلی و بالادستی و ناظر بر فعالیت در زمینه بهره‌برداری از فناوری‌های هسته‌ای از جمله از جنبه‌های مالی، اقتصادی و مشارکت بخش‌های مختلف اقتصادی (دولتی و خصوصی)
* قوانین و مقررات حاکم بر همکاریهای بین المللی در زمینه فناوری هسته‌ای
* عضویت در معاهدات مرتبط
* تامین سوخت مورد نیاز از دیدگاه های مرتبط با همکاری های دوجانبه و چندجانبه بین المللی
* تداوم تمایل سیاستگذاران داخلی در پیگیری پروژه های هزینه بر و طولانی مدت در همکاری و مشارکت با طرف های خارجی به دلیل طول عمر دولت ها
* همکاری و مشارکت کافی سایر دستگاه‌های دولتی با سازمان انرژی اتمی

# بخش دوم

# سند ملي توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي

* + **چشم­انداز**

**" دارای انرژی هسته ای صلح آمیزِ پویایِ اقتدار آفرین"**

* + **ارزش­های محوری**
    - فناوری صلح‌آمیز را توسعه دهیم
    - برای جامعه سودمند باشیم
    - به سلامت و ایمنی جامعه متعهد باشیم و فناوری و انرژی پاک را توسعه دهیم
    - اخلاق­گرا بوده و حرفه­ای عمل کنیم
    - خودباور، خلاق و رافع باشیم
    - اعتماد جامعه را سرمایه خود بدانیم
    - در تمام مراحل صادق باشیم
    - مسئولیت‌پذیر و پاسخگو باشیم
    - کرامت و منزلت نیروی انسانی را ارج نهیم
    - حقوق نسل­های حال و آینده را در نظر بگیریم
  + **ماموریت**

**توسعه ظرفیت برق هسته ای به میزان 10 هزار مگاوات با همکاری های بین المللی و حداکثر سازی مشارکت داخلی برای رفع نیازهای انرژی و اقتصادی.**

**- دستیابی به 10 هزار مگاوات برق هسته‌ای برای رفع نیازهای انرژی، سیاسی، امنیتی و اقتصادی.**

**توسعه هسته ای در سبد انرژی کشور بارویکرد سیاسی، امنیتی و اقتصادی**

* + اهداف کلان (کیفی)
    - حفظ پیشتازی ج. ا. ا. در فناوری انرژی هسته ای در منطقه
    - ارتقاء بهره وری و بالندگی
    - توسعه پايدار و مسئولانه جهاني.
  + اهداف کلان (کمی)
    - بهره برداری ایمن، مطمئن و اقتصادی از نیروگاه­های اتمی *در حال کار*
    - تکمیل و احداث نیروگاه های اتمی جدید تا ظرفیت10 هزار مگاوات
    - توسعه زیر ساخت های مورد نیاز برای پشتیبانی برنامه تولید 10 هزار مگاوات برق هسته ای
    - تامین مطمئن سوخت مورد نیاز برنامه تولید 10 هزار مگاوات برق هسته ای
    - کارآمدی ساختارهای اقتصادی توسعه نیروگاهی هسته‌ای کشور
    - تامین مالی پایدار احداث و بهره‌برداری نیروگاه‌های هسته ای

در ادامه جداول مربوط به راهبردهای کلان ، اهداف، سیاستها (اقدامات) اجرایی به تفکیک برای هر یک از اهداف کلان کمی ارائه می گردد:

| اهداف کلان کمی، راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات اجرایی | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **سیاست‌ها و اقدامات اجرایی** | **اهداف** | **راهبردها** | **اهداف کلان** |
| تجهیز و تکمیل فازهای بعدی این تأسیسات پسماندگاه انارک | ارزیابی گزینه ها برای ایجاد یک سیستم مدیریت یکپارچه پسماند | ~~-كسب اطمينان از تأمين سوخت هسته‌اي مورد نياز و مديريت پسماندهاي راديواكتيو با هدف بهره‌برداري پايدار و ايمن از نيروگاه‌هاي هسته‌اي~~  ~~- بهره برداری ایمن، امن و اقتصادی از نیروگاه های هسته ای،~~  - تامین مطمئن سوخت مورد نیاز در طول عمر نیروگاه  - مدیریت پسماندهای حاصله در تمامی مراحل بهره برداری  - ارتقاء کمی و کیفی ساخت داخل  - افزایش بهره وری انرژی  - استقرار ساختار ایمنی | بهره برداری ایمن، مطمئن و اقتصادی از نیروگاه­های اتمی *در حال کار* |
| تدوین سند ملی استراتژیک مدیریت سوخت مصرف شده، | ارزیابی گزینه ها برای ایجاد یک سیستم مدیریت سوخت مصرف شده  بهبود ایمنی و قابلیت اطمینان نیروگاه در حال کار  افزایش طول عمر نیروگاه های در حال کار |
| تعیین سازمان بهره بردار و دارنده پروانه تاسیسات نگهداری موقت سوخت‌های مصرف شده. |
| اتخاذ تصمیم در خصوص محل نگهداری موقت (تا ۵۰ سال) سوختهای مصرف شده |
| ایجاد و توسعه زیرساختهای کارخانه‌ای لازم برای تولید سالانه ۲۵ الی ۴۰ عدد کسک دومنظوره نگهداری سوخت مصرف شده |
| تعیین تکلیف مکانیزم تامین مالی جهت مدیریت سوختهای مصرف شده |
| ، تدوین سند ملی و سیاست گذاری در خصوص از کار اندازی و برچینش تاسیسات هسته ای | ارزیابی گزینه ها برای ایجاد یک سیستم مدیریت از کاراندازی |
| **اقدامات قبل از تملک**، بازدید کارشناسانه از ساختگاه‌های برگزیده مورد نظر و حصول اطمینان از به‌روز بودن و صحت اطلاعات استفاده شده در فرآیند انتخاب و عدم وجود هرگونه مغایرت شرایط حاکم بر عرصه ساختگاه‌ها و محیط پیرامونی با معیارهای فنی قابل پذیرش و کسب اطلاعات محلی | ساخت نیروگاه های با ظرفیت بالا و یا با زمان احداث کوتاه تر | **توسعه نیروگاه های هسته­ای آب سبک تحت فشار (نسل های بالاتر از III)،**  **انتخاب ساختگاه مناسب بر اساس برنامه آمایش سرزمینی**  **کاهش ریسک و زمان مورد نیاز تکمیل و احداث نیروگاه های هسته ای جدید** | تکمیل و احداث نیروگاه های اتمی جدید تا ظرفیت10 هزار مگاوات |
| **اقدامات برای تکمیل اطلاعات**، انجام عملیات میدانی محدود در جهت شناخت قابلیت‌های پی و فونداسیون، وضعیت لرزه‌خیزی، عمق آب و سهولت و اقتصادی بودن نحوه تامین آن برای سیستم خنک‌کننده نیروگاه و تایید نهایی ساختگاه‌ها و بالاخره زمینه‌سازی برای تملک قطعی عرصه ساختگاه های مورد نظر |
| **تعیین حدود نهایی عرصه‌های ساختگاهی مورد نظر**، تهیه حریم­های مرتبط و تهیه نقشه‌های توپوگرافی پایه برای آنها |
| **اقدامات رسمی برای تملک اراضی.** |
| تکمیل مطالعات انتخاب ۳ ساختگاه در منطقه "مکران" و با توجه به سوابق مطالعاتی موجود |
| طراحی و احداث راکتور های هسته ای قدرت از نوع آب سبک تحت فشار هرکدام با ظرفیت 1000 مگاوات به بالا و نسل +3 | انتخاب تکنولوژی و ظرفیت مناسب نیروگاهی در هر بازه زمانی با توجه به شرایط امنیتی، سیاسی و اقتصادی کشور |  |
| ارتقاء ساختار نظام مهندسی کشور بر اساس نیاز صنعت نیروگاه های هسته ای |  |  |
| قانون گذاری از سوی مجلس با تصویب لایحه جامع بومی سازی طراحی و ساخت نیروگاههای اتمی  تقویت نهادهای ملی موجود همچون ارگان اصلی مواد، نهاد صدور گواهینامه انطباق محصول، ارگان دارای صلاحیت.  استقرار/تقویت نهاد تسهیل‌گر که بتواند سطح خدمات و کالاهای شرکت‌های داخلی را از سطح commercial grade به سطح nuclear grade ارتقاء دهد.  استقرار نهادهای اصلی مورد نیاز در داخل کشور، که مهمترین آنها عبارتند از :   * + طراح اصلی نیروگاه Architect engineer   + طراح سازنده سیستمهای بخار هسته‌ای NSSS   + طراح سازنده توربین- ژنراتور   + تعیین پیمانکار کل برای BOP   + شرکتهای واسطه تجاری و فنی.   + شرکتهای طراح تجهیز.   + شرکت راه اندازی   **سهامداری و یا عضویت در هیات مدیره شرکتهای صنعتی اصلی کشور به منظور تاثیرگذاری در تصمیمات و سیاستهای آنها برای دریافت خدمات کلیدی منحصر به‌فرد** | ایجاد زیر ساخت ها و زنجیره‌های صنعتی مورد نیاز برای تحقق هدف بومی سازی | **دست‌يابي به فناوري‌هاي نيروگاه‌هاي هسته‌اي از طريق ايجاد و انتقال فناوري، گسترش فضاها، موسسات و تجهيزات آموزشي و پژوهشي و برقراري نظام جامع ارتباط حوزه‌هاي اجرايي و پژوهشي مرتبط**  **توسعه و ارتقاي زيرساخت‌هاي صنعتي كشور از طريق سياستگذاري‌هاي مناسب و پايدار با هدف افزايش مشاركت داخلي و بومي‌سازي فناوري در طراحي و ساخت قطعات و تجهيزات نيروگاه‌هاي هسته‌اي** | توسعه زیر ساخت های مورد نیاز برای پشتیبانی برنامه تولید 10 هزار مگاوات برق هسته ای در افق 1420 |
| **سهامداری و یا عضویت در هیات مدیره شرکتهای صنعتی اصلی کشور به منظور تاثیرگذاری در تصمیمات و سیاستهای آنها برای دریافت خدمات کلیدی منحصر به‌فرد**  اعمال حاکمیت بر سایر شرکتهای دولتی تابعه وزارت صمت/سازمان گسترش و پیگیری اجرای سیاستهای دولت/مجلس در توسعه صنعت برق هسته‌ای.  توانمندسازی و هماهنگ سازی صنایع سنگین (که نیاز به سرمایه گذاری زیادی دارد) برای ساخت تجهیزات سنگین خاص نیروگاه‌های برق هسته‌ای.  الزام مشارکت با سرمایه گذاران و کارخانجات مشابه خارجی برای انتقال فناوری به صنایع داخلی برای تولید تجهیزات گرید هسته‌ای.  تشکیل و فعا‌ل سازی شرکت مشترک با وزارت صنعت، معدن و تجارت | مدیریت ساخت نیروگاه در ایران و ساخت تجهیزات اصلی با مشاركت شركتهاي داخلی و خارجی به همراه انتقال دانش فني (درصد مشاركت داخلي جهت ساخت تا ميزان 70%) |
| انعقاد قرارداد جهت انتقال فناوری راکتور‌های آب سبک تحت فشار به صورت کسب تکنولوژی صحه گذاری شده (لایسنس) | عقد قرارداد جهت ساخت نیروگاه هسته ای با شرکت خارجی و مشاركت شركت‌هاي داخلي تا ميزان 50% |
| انعقاد قرارداد های انتقال تکنولوژی **(نرم افزاری و سخت افزاری)** برای ارتقائ توانمندی شرکتها صنعتی داخل با استفاده از تامین کنندگان صاحب صلاحیت خارجی | مدیریت ساخت داخل نیروگاه و استفاده از مشاور خارجی و تامین بخشی از تجهیزات از خار**ج** |
| استفاده از کلیه پتانسیل‌های کشور در برنامه‌ریزی نیروی انسانی و توسعه کیفی آن  ایجاد و توسعه مرکز آموزش ویژه جهت انطباق و ارائه آموزش‌های مورد نیاز صنعت هسته‌ای در کشور  همکاری حداکثری دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و پژوهشگاه‌های صاحب صلاحیت  راه‌اندازی مرکز تخصصی آموزش‌های هسته‌ای به منظور بهره‌گیری از تجربیات و خدمات مشاورین، سازندگان و شرکت‌های خارجی همکار  تدوین و اجرای سند حفظ و نگهداشت کارکنان شاغل در نیروگاه های هسته­ای | تأمین نیروی انسانی کافی، با صلاحیت و مورد نیاز و حصول اطمینان از در دسترس بودن آنها در زمان مناسب.  حصول اطمینان از وجود زمان کافی برای اجرای صحیح آموزش.  حصول اطمینان از ارتقاء ساختارهای آموزشی فنی و صنعتی کشور  استفاده مؤثر و کارآمد از فرصت‌ها و امکانات آموزش داخلی.  حصول اطمینان از نگهداشت نیروی انسانی | تأمين نيروي انساني مورد نياز مراحل مختلف توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي (مطالعات امكان سنجي، طراحي و مهندسي، تأمين تجهيزات، ساخت، راه‌اندازي، تعمير و نگهداري، بهره‌برداري، نظارت و بازرسی ايمني هسته‌اي و از كاراندازي) با تأكيد بر بازار داخل نيروي انساني |
| تدوین و تصویب قانون استفاده ایمن، امن و صلح جویانه از انرژی هسته‌ای، | تدوین و تصویب قانون جامع استفاده از انرژی هسته‌ای | ايجاد نهادهاي ملی و ساختارهای کلان سياستگذاري، مديريتی و اجرائی مورد نياز (مرتبط با حوزه‌هاي راهبردي اين سند) با هدف تعيين و تفکيک وظايف و ايجاد هماهنگي ميان دستگاه‌هاي مرتبط با توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي  ايجاد و استقرار نظام ايمني هسته ای کشور به طور مستقل، صاحب صلاحيت فني و داراي اختيارات لازم و كافي متناسب با ضوابط و الزامات بين‌المللي با هدف برآورده نمودن ايمني هسته‌اي و حفاظت از كاركنان، مردم ، منطقه و محيط زيست |
| تدوین و تصویب خط مشی ملی ایمنی هسته‌ای، پسمان‌های پرتوزا و سوخت مصرف شده، |
| تهیه سند تحول راهبردی مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، | **توسعه ساختار نظارت قانونی موجود تحت عنوان مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور متناسب با برنامه ملی توسعه و تولید ده هزار مگاوات برق هسته‌ای** |
| تحقق بخشیدن به استقلال نظارتی، عملکردی و مالی مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، |
| توسعه و بروز رسانی زیرساخت‌های نظارتی فعلی ایمنی، امنیت و پادمان هسته‌ای (تدوین مقررات، ضوابط و دستورالعمل­ها، ارزیابی ایمنی،صدور پروانه/مجوز، بازرسی، اعمال مقررات)، |
| ارتقاء صلاحیت کارکنان مرکز در راستای کاهش حداکثری وابستگی به مشاوران خارجی (VO Safety)، |
| ایجاد مرکز آمادگی و مقابله با شرایط اضطراری هسته‌ای و پرتوی |
| ایجاد پشتیبان فنی(TSO) برای فعالیت‌های نظارتی مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، |
| بررسی پیوستن کشور به کنوانسیون ایمنی هسته‌ای(CNS)، | **بررسی وجود زیرساخت­های موجود جهت پیوستن کشور به کنوانسیون‌های بین المللی هسته‌ای همزمان با برنامه ملی توسعه و تولید ده هزار مگاوات برق هسته‌ای** |
| بررسی پیوستن کشور به کنوانسیون ایمنی مدیریت سوخت مصرف شده و ایمنی مدیریت پسماند پرتوزا(JC)، |
| بررسی تعهدات و الزامات و وجود زیرساخت­های موجود جهت پیوستن کشور به کنوانسیون حفاظت فیزیکی از مواد و موسسات هسته­ای و اصلاحیه آن، همزمان با برنامه ملی توسعه و تولید ده هزار مگاوات برق هسته‌ای |
| ابلاغ ملی وظایف نهادهای مسئول، همکار و پشتیبان در ساختار آمادگی و مقابله با حوادث هسته‌ای، | **تصویب و ابلاغ طرح ملی شرایط اضطراری نیروگاه‌های هسته‌ای** |
| اهتمام نهادهای مذکور در ایجاد زیرساخت‌های لازم برای آمادگی و مقابله بر اساس وظایف ابلاغ شده، |
| اجرای مانورهای متعدد با مشارکت نهادهای مسئول بر اساس سناریوهای محتمل در نیروگاه‌های هسته‌ای با توجه به عدم امکان کسب مهارت در حوادث نیروگاه‌های هسته‌ای به صورت واقعی، |
| ایجاد نهاد آموزش آمادگی و مقابله با حوادث هسته‌ای برای نهادهای مسئول، همکار و پشتیبان، با توجه به تخصصی بودن موضوع و عدم وجود دانش کافی در نهادهای غیر تخصصی، |
| تدوین، تصویب و ابلاغ سند ملی راهبردی تحقیق و توسعه با هدف سیاست‌گذاری، جهت‌دهی و مدیریت متمرکز همه فعالیت‌های پژوهشی به منظور بومی سازی فناوری طراحی و ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای در همه حوزه‌های پژوهشی و صنعتی کشور (به ویژه سازمان انرژی اتمی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت صمت، وزرات نیرو و سایر وزارتخانه‌ها و سازمانهای مرتبط)  ایجاد و توسعه شبکه جامع آزمایشگاه‌های تحقیقاتی ملی در کشور در حوزه تحقیقات مواد و سوخت، آزمون‌های ایمنی و کنترل کیفی سوخت، موکاپ‌های هسته‌ای و غیر هسته‌ای، تأسیسات آزمایشی برای آزمون‌های ترموهیدرولیک و ایمنی، توسعه کدها، نرم افزارها و الگوهای محاسبات هسته‌ای، کنترل و ابزار دقیق، آزمایشگاه‌های مخرب و غیر مخرب تست سوخت و مواد  طراحی و ساخت یک راکتورتحقیقاتی با شار نوترون بالا به منظور تست مواد و سوخت  ایجاد آزمایشگاه‌های تحلیل و آزمون­های پس از پرتودهی (PIE) مرتبط به منظور پشتیبانی از برنامه­ها و اهداف تأمین سوخت هسته­ای و مواد ساختاری  مشارکت در یک طرح بین المللی در حوزه طراحی و ساخت نیروگاههای هسته‌ای نسل جدید (به ویژه راکتورهای کوچک ماژولار) وتعامل فعال و اثرگذار درحوزه علم و فناوری نیروگاه های هسته ای با کشورهای صاحب فناوری | دستیابی و تدوین دانش و فناوری حوزه نیروگاه‌های هسته‌ای در مراحل مختلف طراحی، ساخت (تأمین تجهیزات)، راه اندازی و از کاراندازی نیروگاه‌های هسته‌ای در کشور با رویکرد بومی سازی صنعت نیروگاه‌های هسته‌ای  دستیابی به دانش مورد نیاز برای پشتیبانی علمی و فنی از بهره برداری ایمن، مطمئن و اقتصادی از نیروگاه‌های هسته‌ای و بومی سازی تجهیزات در راستای رویکرد مشارکت حداکثری در داخل کشور  تدوین و توسعه دانش فنی در زمینه‌های تخصصی مرتبط ( ایمنی هسته‌ای، طراحی فنی و مهندسی، سوخت و مواد، پسمانداری، توسعه کدها و نرم افزارها، حفاظت پرتوی، ساخت تجهیزات و سامانه‌های کلیدی، طراحی و توسعه لوپ‌های آزمایشگاهی و ...) و ایجاد زیرساخت‌های نرم افزاری و سخت افزاری مورد نیاز در تحقیق و توسعه  پیاده سازی سیستم مدیریت دانش یکپارچه و منسجم و توسعه فراگیر سازمان‌های یادگیرنده و تربیت پژوهشگران و اندیشمندان در مسیر دستیابی به چشم انداز ترسیم شده در بومی سازی صنعت نیروگاه‌های هسته‌ای. | **رویکرد 1:** بومی سازی فناوری طراحی و ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای در کشور از طریق انتقال تدریجی دانش و فناوری طراحی و ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای و تعمیق دانش فنی حاصل با پشتیبانی علمی و فنی راکتورهای هسته‌ای موجود |
| **رویکرد 2:** توانمند سازی کشور در زمینه طراحی و ساخت یک راکتور قدرت بومی با اتکا به دانش حاصل از رویکرد اول |
| تأمین مواد اولیه (کیک زرد) موردنیاز از منابع خارجی جهت تولید سوخت داخلی | رفع شکاف های موجود در زنجیره تأمین سوخت هسته ای داخلی  توسعه چرخه سوخت متناسب با فناوری های مدرن منتخب آتی  تنوع بخشیدن به تامین مواد اولیه لازم برای تولید سوخت هسته ای | كسب اطمينان از تأمين سوخت هسته‌اي مورد نياز و مديريت پسماندهاي راديواكتيو با هدف بهره‌برداري پايدار و ايمن از نيروگاه‌هاي هسته‌اي  استفاده از سوخت هسته­ای داخل کشور با درنظر گرفتن و رعایت الزامات نیروگاه های هسته­ای و اقتصاد تامین سوخت. | تامین مطمئن سوخت مورد نیاز برنامه تولید 10 هزار مگاوات برق هسته ای در افق 1420 |
| افزایش ظرفیت و ایجاد زیرساخت‌های لازم در کلیه مراحل چرخه سوخت جهت تولید سوخت داخلی |
| کسب دانش و تجربه تولید سوخت و بهینه‌سازی واحدهای فرآیندی موجود جهت تولید سوخت داخلی |
| انجام تعاملات بین‌المللی به منظور انجام تست سوخت در آزمایشگاه‌های خارج از کشور و اخذ مجوز بارگذاری سوخت داخلی در راکتورهای قدرت |
| تنوع در تأمین و خرید مابقی سوخت راکتورها از کشورهای تولیدکننده سوخت. |
| **ارتقای هماهنگی درون سازمانی، درون‏بخشی و بین‏بخشی برای افزایش کمیت و کیفیت توسعه نیروگاه‌های اتمی** | **کاهش هزینه‏های تولید نیروگاه اتمی و افزایش سود آوری نیروگاه‌های اتمی کشور** | **فراهم‏سازی مستقیم و غیر‏مستقیم فرصت‏های اقتصادی کوتاهمدت و بلند مدت برای افزایش رشد اقتصادی کشور و بهبود کیفیت زندگی شهروندان از طریق تامین انرژی پایدار هسته‌ای برای آینده** | **کارآمدی ساختارهای اقتصادی توسعه نیروگاهی هسته‌ای کشور** |
| **مسئولیت‏پذیری اجتماعی مشارکت در توسعه نیروگاه‌های اتمی**  **ا**رتقاء و ترویج جایگاه اقتصاد هسته‌ای در بین مردم  تدوین الگوی مشارکت مردمی در قالب اقتصاد توانمند  ایجاد بسترهای لازم برای حرکت به سمت مشارکت عمومی تامین مالی | **ارتقاء جایگاه نیروگاه‌سازی اتمی ایران به جایگاه نخست خاورمیانه** | **وجود محیطی امن و ایمن با محیط‏زیستی پایدار در حوزه تامین انرژی از طریق هسته‌ای با ظرفیت صرفه‌جویی در انرژی‌های فسیلی** |
| **استفاده از ظرفیت دیپلماسی اقتصادی برای توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای در کشور** | میزبانی فعالیت‏های اقتصادی با ارزش افزوده بالا و اشتغال پایدار دارای اثرات هم افزایی در قالب خوشه‌های نیروگاه‌های اتمی | **حکمرانی خوب اقتصاد هسته‌ای برای ایفای نقش مطلوب اقتصادی در سطح ملی، منطقه‏ای و بین‏المللی** |
| بهبود فرایند های تامین مالی توسعه نیروگاههای اتمی | محور شدن سازمان انرژی اتمی ایران در تامین انرژی برق کشور با فناوری هسته‌ای  ایفای نقش رهبری در حوزه انرژی پاک | **تعامل با ذی‏نفعان در چارچوب الگوی مدیریت ذی‏نفعان** |
| بورسی و شفاف نمودن اقتصاد نیروگاه هسته ای | اصلاح ساختارها و فراهم نمودن ترتیبات نهادی برای توسعه نیروگاههای اتمی | مشارکت فعال در توسعه اقتصادی، ایجاد اشتغال و افزایش کیفیت زندگی شهروندان بواسطه استفاده از انرژی پاک |
| ایجاد یکپارچگی بین دستگاهی در تامین مالی پایدار | ایجاد، توسعه و بهبود زیرساختهای تجاری فروش برق هسته ای | تعامل مستمر و سرمایه گذاری مشترک صنعت و انرژی هسته ای برای تامین مالی پایدار برق واحد های صنعتی از طریق برق هسته ای |
| تقویت همکاری با ذی‏نفعان دولتی و خصوصی در حوزه ایمنی، امنیت و محیط زیست | توسعه و افزایش سهم اقتصاد انرژی هسته ای در رشد اقتصادی کشور |  |
| توسعه نظام مدیریت زیست‏محیطی در تطابق با استاندارهای روزآمد بین‏المللی در چارچوب بهبود مستمر زیست‏محیطی و عدم استفاده از سوخت فسیلی |  |  |
| پیاده‌سازی الگوی «انرژی پاک نیازمند جامعه بدون نفت فردا» به منظور رفع تعارض صلاحیت‏ها بین دستگاه‏های اجرایی فعال |  |  |
| تعیین جرایم و ضمانت اجراهای لازم جهت انجام وظایف و ماموریت‏ها برای هوای پاک و عدم استفاده از انرژی پاک هسته ای |  |  |
| فراهم نمودن زمینه حکمرانی شرکتی در بخش‏های اقتصاد انرژی هسته ای |  |  |
| بازتعریف نقش اقتصادی سازمان انرژی اتمی در راستای ارتقای نقش حاکمیتی |  |  |
| توسعه فضای حرفه‏ای تامین انرژی با سایر نهادها و ارگان ها با تدوین برنامه های اقتصاد کشوری |  |  |
| طراحی و استقرار مدل‏های نوین فروش برق هسته ای با رویکرد توسعه اقتصادی |  |  |
| تعرفه‏گذاری منعطف و رقابتی با مشارکت سایر بخش های تامین انرژی پاک برای کشور |  |  |
| تدوین الزامات تولید انرژی پاک در کشور، از طریق تامین انرژی با فناوری هسته‌ای و ذخیره سوخت‌های فسیلی |  |  |
| افزایش مشارکت بخش خصوصی و سرمایه گذاری خارجی و انتقال تجربه و فناوری |  |  |
| بازتعریف قیمت تمام شده برق به لحاظ صرفه جویی سوخت |  |  |
| تدوین ساز و کار فروش برق هسته ای به خارج از کشور (صادرات برق) با مدیریت سازمان انرژی اتمی به صورت یکپارچه‏ |  |  |
| تدوین مدل مدیریتی برای بهره‏مندی از ظرفیتهای قانونی و حقوقی مناطق آزاد و ویژه اقتصادی برای توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای |  |  |
| توسعه سطح تامین مالی و زنجیره تامین مالی | توسعه و کاربرد الگوهای تأمین مالی بین المللی | تأمين مطمئن منابع مالي مورد نياز براي ظرفيت‌سازي، احداث و بهره‌برداري ايمن نيروگاه‌هاي هسته‌اي از طريق منابع داخلي و ايجاد بسترهاي لازم جهت شركتها، نهادهای بين المللی و دولت‌هاي خارجي برای سرمايه‌گذاري در امر توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي در كشور | تامین مالی پایدار احداث و بهره‌برداری نیروگاه‌های هسته ای |
| برقراری نظام تامین مالی پایدار توسعه نیروگاه‌های اتمی | ارتقاء همکاری‏های فنی و اقتصادی در سطح ملی ، منطقه‏ای و بین‏المللی | ایجاد سیستم های تامین مالی مطمئن با استفاده از ظرفیت های قانونی و ارتقای مستمر آن |
| حداکثر سازی مشارکت دولت در تأمین مالی پروژه­هاي زیرساختی غیر جذاب براي بخش خصوصی | جذب سرمايه‌ های داخلی و خارجي از طريق ايجاد فضاي مناسب سرمايه‌گذاري به منظور تأمين منابع مالي مورد نياز برنامه توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي و تسريع در انتقال فناوري |  |
| ایجاد مشوق‏ها و تضمین سرمایه‏گذاري براي افزایش مشارکت بخش خصوصی(داخلی و بین‏المللی) در تأمین مالی پروژه های زیرساختی و توسعه‏ای در حوزه نیروگاههای اتمی |  | توسعه نیروگاه‌های اتمی از طریق ایجاد فرصت‏های تأمین مالی در دسترس، اقتصادی و پایدار |
| ارتقاء و توسعه تسهیل مبادله اطلاعات بین مدلهای مختلف مالی |  |  |
| ایجاد بستر مناسب برای تدوین، نظارت و اعمال ضمانت اجرایی تامین مالی |  |  |
| ورود به بازارهای تامین مالی از طریق مشارک جمعی مثل بازار بورس - صندوق پروژه و ... |  |  |
| ارتقای نقش روش‌های تامین مالی نوین و استفاده از فاینانس و یوزانس |  |  |
| جلب مشارکت شرکت‏های چندملیتی برای سودآوری بیشتر ساخت نیروگاه‌ها |  |  |
| تمرکز برایجاد خوشه‎‏های تامین مالی از طرق مدل های سرمایه‌گذاری مختلف (BOT\_BOO\_BLT) |  |  |
| ایجاد مکانیزم‏های لازم برای تامین مالی از طریق بورس و سایر روش‌های تامین مالی اوراق بدهی |  |  |
| تدوین و اجرای مدل‏ها و ابزارهای متناسب جذب سرمایه از طریق شرکت انرژی نوین |  |  |
| ایجاد بستر مناسب برای سرمايه‌گذاران خارجي همانند سرمايه‌گذاران داخليجهت استفاده از تمامي مزاياي تضامين و حمايت‌هاي قانون (سرمايه‌گذاران خارجي كه علاقمند به استفاده از مزايا و حمايت‌هاي «قانون تشويق و حمايت سرمايه‌گذاري خارجي مصوب ۱۳۸۱» و اصلاحات بعدي آن هستند) |  |  |

## الزامات تحقق این سند

دستيابي به اهداف اين سند، به مجموعه‌ای از پيش‌نيازها و الزامات از جمله موارد ذيل بستگي دارد:

* حاكم‌شدن شرايط همكاري هموار بين‌المللي براي كشور در جهت ارتقاي سطح همكاري‌ها و تعاملات با سازمان‌ها و مراكز معتبر بين‌المللي،
* تدوين و تصويب اسناد بالادستي سند ملي توسعه نيروگاه‌هاي هسته‌اي و مشخص‌شدن نقش و جايگاه انرژی هسته‌اي در آن،
* همكاري دستگاه‌هاي مختلف اجرايي كشور در تحقق اهداف اين سند از جمله آزادسازي مكان‌ها و ساختگاه هاي مورد نياز براي احداث نيروگاه‌ها و ساير تأسيسات هسته‌اي و تأمين امنيت آنها،

دستیابی به سطحی از توانمندی برای احداث نیروگاه هسته‌ای نیازمند برنامه‌ریزی مفصل و جامعی است و همکاری و هماهنگی کامل وزارتخانه‌های دیگر از جمله وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ وزارت نیرو؛ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی؛ وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی؛ معاونت علمي و فناوري رياست جمهوري؛ وزارت بهداشت، سازمان محيط زيست، وزارت امورخارجه، وزارت اقتصاد، سازمان برنامه و بودجه؛ سازمان پدافند غير عامل و ... را برای تقویت زیرساخت‌های مورد نیاز بومی‌سازی به‌شرح زیر می‌طلبد:

* ضرورت انعقاد قرارداد جهت انتقال فناوری به صورت کسب تکنولوژی صحه گذاری شده (لایسنس) از کشور منتخب و پیش‌بینی شرط انتقال تکنولوژی
* اتخاذ تدابیر لازم در سطح دولت و مجلس جهت استقرار زیر ساخت های قانونی، حقوقی و فنی مورد نیاز
* اصلاح و همسو کردن نظام آموزشی برای تربیت نیروی انسانی لازم برای مدیریت پروژه، طراحی، احداث و بهره‌برداری.
* ایجاد سیستم آموزشی برای تربیت نیروی کار ماهر در مقاطع کاردانی در رشته‌های فنی
* ایجاد زیرساخت لازم برای تقویت صنایع کوچک و بزرگ جهت ساخت تجهیزات مورد نیاز با گرید هسته‌ای و ثبت صلاحیت در نظام ایمنی هسته‌ای کشور
* بررسی و ایجاد راهکار برای اخذ N-Stamp توسط پیمانکاران مختلف از مراجع معتبر بین‌المللی
* تامین اعتبار قابل قبول برای امر تحقیق و توسعه
* تشویق شرکت‌های دانش بنیان برای ورود به این حوزه جهت تسریع بومی‌سازی

نحوه همكاري تمامی دستگاه‌ها با سازمان انرژي اتمي‌ايران براي هر يك از راهبردهاي يادشده پس از تصويب اين سند باید ارائه شود.

اولین اقدام پس از تصویب سند حاضر، تدوین برنامه اقدام و تهیه و اجرای برنامه/ پروژه های مطالعات پشتیبانی سند خواهد بود. اهداف و سیاست های برنامه‌ای و اهداف کمی بر اساس مطالعات پشتیبانی مزبور تعیین خواهند شد. اهداف و سیاست‌های برنامه‌ای و اهداف کمی و سایر اسناد برنامه‌ای مبتنی و متکی بر سند حاضر در برنامه توسعه هفتم به عنوان نخستین مرحله از عملیاتی شدن/ اجرای سند حاضر تلقی می شوند.

* **بروزرسانی سند**

تلاش‌شده تا تبيين اهداف و تدوين راهبردها به گونه‌اي صورت‌پذيرد تا سند انعطاف لازم براي تطبيق با شرايط و موقعيت‌هاي مختلف در محدوده این سند را داشته و به بازنگري و اصلاح در دوره‌هاي كوتاه‌مدت نياز نباشد، با اين حال، لازم است هر دو سال يك‌بار نسبت به بازنگري آن اقدام شود.