

دین



گفتاری تحلیلی درباره منافع

فناوری و انرژی هسته ای برای ایران



**PEACEFUL APPLICATIONS OF NUCLEAR  
TECHNOLOGY & ENERGY FOR IRAN**



جمهورية  
البحرين

## گفتاری تحلیلی درباره منافع فناوری و انرژی هسته ای برای ایران

### peaceful applications of nuclear technology & energy for Iran



جریان داشته است، با نگاهی به فرایند رفتارهای سیاسی، می توان عاقبت رفتارها و تفکرات بروننگرا غیر اقتدارآمیز در سیاست خارجی در طول تاریخ انقلاب را پیش بینی کرد.

**در صورت فراهم شدن امکان معامله با قدرت مفروض و پیشرفت در دایره هژمونی و پارادایم قدرت**

با روی کار آمدن دولت یازدهم شاهد شکل گیری روند جدیدی در مذاکرات هسته ای بودیم این روند که به نحوی ساحت برونگرایی غیر اقتدار آمیز را در چارچوب قرار گرفتن در پناه قدرت بزرگ شبیه سازی میکند، طرحی جدید اما تکراری است که در طول تاریخ قبل و بعد از انقلاب اسلامی در اشکال متفاوتی

و برون نگر تبدیل شد و چارچوب (Framework) قدسی و حقیقی جانشین مادی گرایی و توسعه لغزنده و بی ثبات شد.

بدیهی است که این امر ارزشمند و حیاتی درون زا و برون نگر که پیشرفت و رشد واقعی را در پی دارد نیاز زیادی به برنامه ریزی ها و تلاش های فکری - عملی هدفمند و روشمند با تاسی از گفتمان انقلاب اسلامی دارد که امواج سلبی و ایجابی انقلاب را در همه این زمینه ها جاری کند، بعد از انقلاب اسلامی اما هنوز تفکرات برون زایی و وابستگی در بین بعضی از مسئولین حضور داشت و امواج انقلاب در این نوع نگاه آنها چندان موثر نیفتاد، ناچار باید برای اهداف انقلاب سیاست هایی متناسب اتخاذ کرد، اما تفکرات برون زا مخصوصا در زمان به قدرت رسیدن، با گرایش های شبه وابستگی چگونه میتواند اهداف انقلاب را پیگیری کنند؟

اینجاست که در ساحت اهداف درون زای اقتدارزا انقلاب اسلامی و بعضی سیاست ها و تفکرات غیر درون زا بعضی از مسئولین تعارض ایجاد میشود، و احتمالا این گونه

قوی مفروض، با ایجاد نوعی رشد شکننده و پیرامونی و یا عدم پذیرش وابستگی (به هر دلیلی) و محدودیت استراتژیک که از طرف قدرت مفروض به صورت محیطی هدفمند و محدود کننده برای پیشرفت کنترل شده و بقای تهدید دائمی رقیب ساخته و به کار گرفته میشود که در این صورت یا سیر انتقالی برای تولید چارچوب اقتدار محیطی (غیر پیرامونی) شکل میگیرد یا خیر.

در صورت اجرایی شدن سیاست اول یعنی قبول پیشرفت در محیط محدودگر و کنترل شدگی پیشرفت، که قبل از انقلاب به صورت واضح صورت می گرفت قدرت مفروض با اعمال سیاست های استعماری و اعطای بعضی از امکانات پیشرفت به کشور باعث تجلی حباب پیشرفت در کشور و عقب ماندگی توسعه انسانی و بومی و درونگرا میشد که میتوان از آن به پیشرفت حبابی وارداتی ناپایدار یاد کرد، اما بعد از انقلاب اسلامی که اهداف مشخصی را با محوریت استقلال و آزادی و حضور و توسعه مردمی با شعار حیات انسانی در پیش گرفت، روند توسعه وارداتی به توسعه و پیشرفت درون زا

در بازی با دشمن باید از گذشته ی خود کارنمای پیشرفت بسازد و این ضرورت زمانه مدرن است که برنده بازی کسی خواهد بود که **مبارزه بر سر روایت ها را به نفع خود تمام کند نه صرفا مبارزه درباره واقعیت ها را.**

در دیپلماسی شاخصه ثبات انعطاف پذیر است که دشمن را از تاثیر گذاشتن بر امور کشور نا امید میکند و، دایره تحولات دیپلماتیک باید در فرآیند ثبات انعطاف پذیر صورت گیرد که سیاست های اصلاح شده و بهتری را در دستور کار خود قرار دهد یا ارتقا در روش را اجرا کند، متاسفانه دولت جدید با در پیش گرفتن سیاست های دورافتاده از روند پیشین به جای استفاده و روایت از گذشته به عنوان سرمایه آن را تقریبا نادیده انگاشت و ثبات دیپلماتیک را بر هم زد، و این خود موثر در امیدواری دشمن به تاثیر گذاری سیاست های خود و شروع به زیاده خواهی های جدید و طولانی شدن پروسه مذاکرات از طرف آنها بود، که طرف ایرانی را از رویکرد شبه فعال به رویکرد شبه منفعل انتقال داد. متاسفانه بعضی از دولتمردان با

تفکرات برای فعالیت چند نوع انتخاب دارد، یا اینکه باید اهداف انقلاب را ترقیق کند و باز تعریف کند، یا تغییر دهد، یا فراموشی همه یا قسمتی از آنها صورت بگیرد و یا اینکه فعالیت های غیر هم راستای با آرمان های انقلاب را در راستای اهداف نشان داده و وانمود به هم گرایی بین اهداف انقلاب و سیاست ها اتفاق بیفتد، که برای نشان دادن این همگرایی رسانه ها و تبلیغات نقش مهمی را ایفا میکنند. یا این که تفکرات خود را در راستای چارچوب انقلاب سازمان دهی کند.

دولت یازدهم با روی کار آمدن، انقطاع از بعضی از روندهای سیاستی دولت قبل از خود را در دستور کار قرار داد، در زمینه دیپلماسی و سیاست خارجی که میتوان تجلی آن را در مذاکرات هسته ای شاهد بود نیز شبیه چنین اقداماتی صورت گرفت، البته خیلی از تحولات و نوگرایی ها برای یک تیم جدید طبیعی است به شرطی که راه رفته قبل از خود را که میتواند به نفع خود به کار بگیرد به ضرر خود تمام نکند، حتی اگر همه سیاست ها و مدیریت قبل از خود را قبول نداشته باشد

این شبهه معجزه خیالی مذاکرات است که باید فضای خالی خیلی از فعالیت های نکرده ما را پر کند.

**باید پرسید اگر واقعا سیاست های مالی مصلح و قدرتمندی در کشور صورت میگرفت و سیاست های اقتصادی متقنی اجرایی میشد آیا بازهم شاهد این همه فساد و رکود بودیم؟** باید پرسید که چرا عده ای نمی توانند به اقتصاد غیر رانتیر و غیر وابسته به نفت فکر کنند و شفافیت اقتصادی و اصلاح ریشه ای ساختار مالی و مالیاتی کشور را رقم بزنند. و تفکرات انقلاب را در ۳ لایه تولید و توزیع و مصرف جاری کنند، باید پرسید چرا اقدام به اصلاحات اساسی در ساختارهای مالی و سیستمی صورت نمی گیرد، باید دید که بعضی از مشکلات تاریخی و فرهنگی ما مانع پیشرفت ماست و این ریشه تاریخی دارد که مربوط به تحریم و سیاست خارجی نیست، نباید کم کاری ها و تنبلی های تاریخی و تفکری خودمان را در مذاکرات جبران کنیم که در این صورت برنده مذاکرات دشمن خواهد بود.

**در صورت گره زدن همه چیز به**

گره زدن خیلی از مسائل مربوط به توسعه و رشد کشور به مذاکرات و تحریم ها، فضایی را ایجاد کردند که علاوه بر اینکه دشمن زیاده خواهی های خود را افزایش داده است (این مهم را می توان بابررسی و مطالعه موافقت نامه ژنوبه راحتی فهمید، برای دریافت تحلیل توافقنامه، رجوع کنید به: <http://hastei.blog.ir/> )، رو به نهادینه کردن تهدید استراتژیک برای کشور نیز دارد، و در ازای بازی منفعت -منفعت برای خود به مذاکره نشسته است. برای بررسی یکی از این مسائل رجوع کنید به این نوشته درباره معادلات گاز

<http://www.farsnews.com/newstext.php?nn>

=۱۳۹۳۱۱۱۵۰۰۰۰۰۲

اگر تمام تمرکز بر این باشد که ارتباط با قدرت مفروض و مذاکرات به نتیجه برسد، و این الگو با نظریات توسعه برون زایی قرین گردد این منافع ملی است که به خطر می افتد و خیلی از مسائل داخلی نیز به مذاکرات گره زده میشود و خیلی از عوامل اصلی پیشرفت و قدرت عمدا یا سهوا مورد غفلت قرار میگیرد، و

با توجه به هدف این نوشته در اولین گام باید نگاهی مجدد به علم هسته ای کرد که حقیقت این علم چیست و کاربرد و منافعش چگونه است؟



### بررسی تاریخ علم هسته ای:

{حدود سه قرن پیش از میلاد، دمکریست، دانشمند یونانی، پس از مطالعه بر روی اشیا، متوجه شد که اشیا علاوه بر شکل ظاهری از ذرات بسیار ریز و غیر قابل تجزیه تشکیل شده اند. وی نام این ذرات را «اتم» یعنی «نشکن» گذاشت. قرن ها بعد از این کشف، در سال ۱۷۰۰ میلادی، جان دالتون، دانشمند انگلیسی، نیز پی به قابل تجزیه بودن اتم ها برد. اما این نتیجه در حد نظریه باقی ماند. تا این که در سال ۱۹۲۷ میلادی، آلبرت انشتین، نظریه تجزیه اتم ها را به صورت عملی اثبات

مذاکرات و منتظر معجزه بودن و نپرداختن به اصلاح بنیادین سیستم های فرهنگی، اداری و مالی داخلی، دشمن برنده این مذاکرات خواهد بود و علاوه بر عقب نشینی از خیلی از منافع مهم و استراتژیک، تهدید دائمی را نیز برای خود به ارمغان می آوریم. (به نوعی خرید تهدید، فروش منفعت).

در نهایت احتمال و بیم این میرود که در صورت عدم اصلاح تفکرات شبه وابستگی که بعضا به نادیده انگاشتن بعضی از منافع ملی یا کم اهمیت دانستن آنها منجر میشود به جای فعالیت هدفمند و غلبه بر دشمن به نوعی دیپلماسی و تبلیغات داخلی توسط برخی پرداخته شود که مردم جامعه را نسبت به امور ارزشمند بی اهمیت نماید.

در هر صورت مناسب است بار دیگر نگاهی گذرا به فناوری هسته ای داشته باشیم که بعضی از رفتارها ارزش اینگونه علوم مهم را در دیدگاه ما کاهش ندهد.

را توسط مجمع عمومی ملل متحد به تصویب رساند و در سال ۱۹۷۰ نیز لازم‌الاجرا شد و در حال حاضر هم ۱۸۹ کشور عضو این پیمان هستند...» (۲)

لازم است ۲ مفهوم را در ساحت نظر جداگانه مورد بحث قرار دهیم:

#### ۱. فناوری هسته‌ای

#### ۲. انرژی هسته‌ای

فناوری هسته‌ای صرفاً به مثابه انرژی هسته‌ای نیست در قدم اول باید این موضوع روشن شود که فناوری هسته‌ای موضوعی اعم از انرژی هسته‌ای است و کاربرد های مختلفی در سطوح مختلف علوم دارد، متأسفانه برخی با یکسان‌پنداشتن فناوری هسته‌ای با انرژی هسته‌ای جایگاه این علم را تنزل می‌دهند، موضوع انرژی هسته‌ای و تولید انرژی در فرایند هسته‌ای بخشی از کاربرد علم هسته‌ای است و سطوح عظیمی از این علم به بخش‌های مختلفی غیر از تولید انرژی مربوط می‌شود و البته خود موضوع تولید انرژی نیز به تنهایی اهمیت قابل توجهی را داراست، اما عده‌ای با تقلیل فناوری هسته‌ای به انرژی

کرد. پس از این کشف، اولین آزمایش هسته‌ای در صحرای نوادا توسط آمریکا به مرحله آزمایش گذاشته شد و در پایان جنگ جهانی دوم از آن در بمباران شهرهای ژاپن استفاده کرد. پس از کشور آمریکا، در سال ۱۹۴۹ اتحاد جماهیر شوروی توانست به سلاح‌های هسته‌ای دست یابد و آن را به مرحله اجرا بگذارد. با افزایش تقاضای ساخت سلاح‌های هسته‌ای توسط کشورهای قدرتمند نظیر فرانسه و چین رهبران کشورها به فکر کنترل ساخت این سلاح مخرب افتادند و پیشنهاد استفاده از انرژی مخرب برای صلح را دادند. به همین منظور در سال ۱۹۵۴ میلادی، آیزن‌هاور، رئیس‌جمهور آمریکا، برنامه «اتم برای صلح» را پیشنهاد داد. به دنبال این پیشنهاد، از سال ۱۹۵۴ تا سال ۱۹۵۶ میلادی، اساسنامه سازمان تدوین شد و بعد از آن «آژانس انرژی هسته‌ای» تشکیل شد. در سال ۱۹۶۸ آژانس انرژی هسته‌ای، پیمان «منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای» با نام اختصاری

NPT .Non Proliferation of Nuclear Weapons Treaty



هسته ای و تقلیل انرژی هسته ای به تولید برق و شباهت سازی بین نفع تولید برق و امکان وقوع حوادث مشابه حادثه چرنوبیل اصل علم هسته ای را به شدت تقلیل یافته و کم اهمیت جلوه می دهند.

حادثه در آوریل ۱۹۸۶ در نیروگاه چرنوبیل که با ۴ راکتور هسته ای از مدل آر بی ام کی-۱۰۰۰ ساخته شده بود. واحد او ۲ در فاصله زمانی ۱۹۷۰ تا ۱۹۷۷ ساخته شدند، همچنین کار ساخت واحد ۳ و ۴ نیروگاه نیز از همان مدل و با همان طراحی در سال ۱۹۸۳ به پایان رسید. اتفاق آوریل ۱۹۸۶ در نیروگاه هسته ای چرنوبیل که با طراحی قدیمی و تکنولوژی حدود ۴ دهه گذشته بوده است نتیجه طراحی ناقص و معیوب راکتور شوروی سابق در کنار اشتباه های جدی اپراتورهای نیروگاه بود. برخی بر این باورند که علت حادثه مهارت نداشتن پرسنل و نتیجه مستقیم شرایط و انزوای دوران جنگ سرد و نبود فرهنگ رعایت امنیت و قرار دادن ۴ راکتور در کنار هم بود. (۳)

(رییس وقت مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور در سال ۹۰ اشاره

کردند): استانداردهای هسته ای روسیه پس از حادثه چرنوبیل بسیار توسعه پیدا کرد و سخت گیرانه تر شده است نیروگاه بوشهر از هم نسل های خود پیشرفته تر است روس ها در طراحی های جدید تکنولوژی بوشهر را ملاک عمل قرار داده اند وی در خصوص اینکه راکتور بوشهر طراحی سی سال قبل را دارد و در حال حاضر چگونه می توان این ضعف را جبران کرد؟ اظهار داشت: وقتی روس ها آمدند تا این نیروگاه را بهینه کنند، استانداردهای روز را به کار گرفتند. بوشهر حتی از نیروگاه های هم سن خود که در آلمان کار می کنند هم پیشرفته تر است یعنی روس ها موارد ایمنی آژانس را در آن به کار گرفتند و جالب است بدانید در طراحی های جدید روس ها تکنولوژی که در بوشهر به کار گرفته شده ملاک عمل قرار گرفته است. (۴)

راکتورهای RBMK ( در حادثه چرنوبیل) در آن زمان، از سیستمی که الان به آن نگهدارنده می گویند برخوردار نبودند. این سیستم در واقع یک گنبد ساخته شده از سیمان و فولاد است که علاوه بر سقف

مرگ ده‌ها تن شده است، بدون آنکه مورد توجه قرار بگیرد، رخ دهد حتی اگر تلفات ناشی از آن در یک روز بیشتر از تلفات ناشی از نیروی هسته‌ای در کل تاریخ این انرژی باشد. مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی باعث آلودگی هوا شده که این خود بزرگترین خطر برای سلامتی انسان است. براساس برآورد سازمان بهداشت جهانی (WHO) آلودگی هوا تقریباً در هر سال موجب مرگ سه میلیون نفر می‌شود.

دانشمندان علم پزشکی پیش‌بینی می‌کنند که تلفات ناشی از سوخت‌های فسیلی تا سال ۲۰۲۵ سه برابر خواهد شد چنان تأثیرات مرگباری بر سلامت انسان‌ها که بزودی معادل با بروز ۶۰۰ «آلودگی چرنوبیل» در روز خواهد شد، تحریف شده‌ترین اخبار را نیز دربارهٔ نیروی هسته‌ای درهم خواهد شکست سابقه درخشان نیروی هسته‌ای با این که حادثه چرنوبیل تصویر انرژی هسته‌ای را مخدوش کرد، اما میراث مثبت این حادثه باعث شد تا یک سیستم امنیت هسته‌ای قویتر در سراسر جهان شکل گیرد. در سال

راکتور روی آن قرار می‌گیرد و باعث می‌شود تا در صورت بروز چنین حادثه‌ای پرتوها داخل راکتور بمانند و در فضای خارج پخش نشوند.»<sup>۵</sup> البته باید پذیرفت که در هر صنعتی خطراتی نیز وجود دارد اما نباید این خطرات را بزرگ تر از حد واقع نشان داد و توجیهی برای چشم پوشی از منافع زیاد آن موضوع قرارش داد هماگونه که بنا به گفته رئیس هیئت مدیره جمعیت طرفداران ایمنی راه‌ها سال گذشته در اثر حوادث جاده‌ی کشور شاهد ۱۸۰۰۰ کشته و ۳۱۰ هزار مجروح بودیم (<http://roozno.com>)، اما آیا این تعداد کشته و زخمی توجیهی برای توقف هر گونه وسیله نقلیه در جاده است؟ یا باید علاوه بر استفاده کردن، درست استفاده کردن و ایمن استفاده کردن را نیز رعایت کنیم؟ (حوادث انفجار معادن زغال سنگ و انفجار گاز، موجب تلفات هزاران نفر در هر سال می‌شود. جالب اینجاست که چنین مرگ‌هایی به گونه‌ای عادی به حساب می‌آیند که به طور کلی (بعضاً) از گزارش آنها صرف‌نظر می‌شود. به عنوان مثال، ممکن است یک حادثه معدن ساده که موجب

بخش به صورت جداگانه اشاره ای به آب سنگین اراک و ویژگی های آن می شود:

**اهمیت ، امنیت و ویژگی های راکتور و آب سنگین اراک:**

### **ایزوتوپ های درمانی پایدار:**

یکی از مهمترین دستاوردهای صلح آمیز هسته ای تولید ایزوتوپ های پایدار برای بخش های درمانی است به ویژه برای درمان سرطان در مجتمع آب سنگین اراک شاهد تولید دو نوع از مهمترین ایزوتوپ های پرمصرف در جهان هستیم. ایزوتوپ های گران قیمت و پرمصرف، «دوتره» و «اکسیژن ۱۸» با تکنولوژی پیچیده آب سنگین بهره برداری می شود. به گزارش امید هسته ای، در حالی که یک تیم بزرگ به سرپرستی یک نفر از رژیم صهیونیستی در آمریکا حدود بیست و پنج سال است بررسی ها و تحقیق های زیادی بر روی اکسیژن ۱۸ انجام داده اند و هر واحد جدید برای رسیدن به محصول حداقل دو سال زمان لازم دارد؛ اما متخصصان جوان مجتمع آب سنگین اراک ظرف کمتر از دو سال آینده به تولید صنعتی محصول نهایی می رسند محصولی که تقطیر و فناوری

۱۹۸۹ صنعت هسته ای، انجمن جهانی اپراتورهای هسته ای (WANO) را برای رشد فرهنگ ایمنی هسته ای جهانی تأسیس کرد.

WANO از طریق سیاست بخش خصوصی، شبکه فرا-ملی مبادله فنی را ایجاد کرد که تمام کشورهای دارای نیروی هسته ای را دربرمی گیرد. امروزه هر راکتور نیروی هسته ای در جهان عضوی از WANO برای بازبینی هم‌طرزی عملیاتی است. هدف سیستم بازبینی هم‌طراز WANO اینست که پیروی از معیارهای دشوار ایمنی تنظیم شده از سوی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) را تضمین کند. پیشرفت‌های به‌دست آمده در امور ایمنی غیر قابل تردید است. در بیشتر نیروگاه‌های جهان میزان وقوع «رویداد» قابل گزارشی که مربوط به مسأله ایمنی باشد، تقریباً صفر است»<sup>۶</sup>

قبل از پرداختن به کاربرد های فناوری هسته ای بهتر است درباره آب سنگین اراک تبیین بیشتری صورت بگیرد که اهمیت آن واضح تر شود، گرچه در ادامه به کاربردهای فناوری هسته ای به صورت مبسوط تری اشاره خواهد شد اما در این

تولید شده است. اولین ایزوتوپ پایه ایزوتوپ «دوتریوم» بود که این روزها به عنوان آب سنگین شناخته می شود و دیگری «اکسیژن ۱۸»

**وی با بیان اینکه جمهوری اسلامی ایران، نهمین کشور تولید کننده**

**آب سنگین در دنیاست،** اظهار می کند: بیشترین کاربرد آب سنگین در رآکتورهای آب سنگین است، در رآکتورها از آب سنگین و آب معمولی به عنوان خنک کننده و کند کننده شتاب نوترون استفاده می شود اما آب سنگین ۶۰۰ برابر نوترون کمتری نسبت به آب معمولی جذب می کند لذا این امکان را به رآکتور آب سنگین می دهد که به جای استفاده از سوخت با غنای بالا از اورانیوم طبیعی استفاده نماید و نیاز به استفاده از غنی سازی ندارد.

مدیر ارشد مجتمع آب سنگین اراک، می افزاید: ترکیبات «دوتره»، یکی دیگر از بهره برداری هایی است که می توان از آب سنگین کرد اما متخصصان و محققین بزرگترین استفاده از آب سنگین را در رآکتورهای همجوشی (تبدیل دو هسته کوچک به یک هسته بزرگ به جای انفجار نوترونی و تبدیل هسته بزرگ به

پیچیده ای دارد.

مهندس جوانی که رئیس مجتمع آب سنگین اراک است در حاشیه بازدید نمایندگان پایگاه خبری امید هسته ای از این مجتمع مهم هسته ای کشورمان، توضیحات مبسوطی درخصوص تولیدات این مجتمع ارائه کرد و آنچه شاهد بودیم فعالیت، پویایی و زیبایی در این مجتمع بود. مجتمعی که یکی از بازرسان آژانس بعد از بازدید از آن تمیزی و زیبایی آن حیرت کرده و گفته است: من بسیاری از مجتمع های آب سنگین در اروپا را دیده ام و هیچکدامشان به تمیزی و زیبایی مجتمع اراک نبوده اند.

با اینکه از ۶۰۰ چاه مجاز در منطقه خنداب اراک فقط یک چاه سهم مجتمع آب سنگین برای تولید آب سنگین است، اما رئیس این مجتمع درخصوص دلایل سرسبزی این منطقه می گوید: در جهان مشهور است که هر کجا مجتمع آب سنگین است طبیعت زیبایی شکل می گیرد. رئیس مجتمع آب سنگین اراک درخصوص تولیدات این مجتمع می گوید: «دو ایزوتوپ پایدار تاکنون به عنوان ایزوتوپ پایه در این مجتمع

آب سنگین اراک توان تولید چندین برابر یک تن را در یک سال داریم، مشخص می شود که چرا ایالات متحده آمریکا و غربی ها تا این حد نسبت به نیروگاه آب سنگین اراک حساسیت دارند. اگر بنا بود منتظر بمانیم که از این کشورها آب سنگین خریداری کنیم مطمئنا هیچگاه چنین اتفاقی برای میزان مورد استفاده ما رخ نمی داد.

وی می گوید: نکته مهم و حائز اهمیت دیگر اینکه، کشور پاکستان به کمک ایالات متحده آمریکا بعد از ۸ سال به چنین تکنولوژی ارزشمندی دست یافت و پس از این مدت توانستند اولین قطره های آب سنگین را مشاهده کنند در حالی که مجتمع آب سنگین اراک از مرحله طراحی تا ساخت و نصب و فعالیت آن یکسال و نیم به طول انجامید، **اتفاقی که فقط و فقط به دست متخصصان جوان کشورمان رخ داد و هیچ عامل خارجی درکل این پروسه نقش نداشته است.**

مدیر ارشد مجتمع آب سنگین اراک با بیان اینکه طراحی اولیه مجتمع آب سنگین تولید ۸ تن در سال بوده

هسته های کوچک) می بینند و اگر روزی بشر بتواند به چنین فناوری دست یابد در آن زمان آب سنگین استفاده بیشتری خواهد داشت. **(اهمیت آب سنگین):**

وی با ذکر مثالی به اهمیت آب سنگین اشاره کرده و می افزاید: برای اینکه به اهمیت آب سنگین پی ببریم کافی است یکی از قوانین ایالات متحده آمریکا را در اینجا مطرح کنیم و مقایسه کنیم با آنچه که در کشور ما امروز در حال رخ دادن است، تا به اهمیت آن پی ببرید. **ایالات متحده آمریکا، کشورها را از حیث دستیابی به آب سنگین به سه دسته تقسیم کرده است؛** دسته اول کشورهایی هستند که دولت آمریکا اجازه صادرات آب سنگین به آنها را ندارد (ایران، عراق، سوریه و...)، دسته دوم کشورهایی که اجازه دارند فقط سالانه ۲۵ کیلوگرم آب سنگین به آنها صادر شود (هند، لیبی، میانمار، رژیم صهیونیستی و...) و دسته سوم کشورهای خاص هستند که آمریکا اجازه صادرات حداکثر یک تن آب سنگین در سال را به آنها دارد (آلمان، ژاپن، انگلیس و...) رئیس مجتمع آب سنگین اراک تصریح می کند: وقتی ما فقط در یک مجتمع

که بتوانیم از ذخیره در اختیار می گذاریم و اگر لازم شد مجددا تولید خواهیم کرد.

### (چشم انداز):

وی با بیان اینکه چشم انداز شرکت تولید آب سنگین اراک، تبدیل شدن به یک شرکت جهانی و یک شرکت معتبر بین المللی است اضافه می کند: آب سنگین یک ایزوتوپ پایدار است لذا خواص آن در طول یک بازه زمانی از دست نمی رود، به همین خاطر بر اساس دستور رئیس سازمان تحت نظر آژانس به صادرات هم فکر می کنیم. در واقع تولید ترکیبات «دوتره»، یکی از اولویت های شرکت ما محسوب می شود و در ۴ سال گذشته فروش زیادی به مراکز صنعتی، دانشگاه ها و... داشتیم و امیدواریم میزان فروش را افزایش دهیم.

مدیر ارشد مجتمع آب سنگین اراک، در پاسخ به این سوال که ترکیبات «دوتره» رادیو ایزوتوپ است یا خیر، تصریح می کند: خیر، ترکیبات «دوتره» رادیو ایزوتوپ نیستند، ترکیبات دوتره ایزوتوپ های پایدار هستند و با آنچه که در رآکتور تهران تولید می شود تفاوت دارد چرا که

است، می افزایش: در اواسط فعالیت، تصمیم گرفته شد این محصول از ۸ تن به ۱۶ تن در سال افزایش یابد، البته فاز اول به دلیل اینکه کارهای زیادی انجام شده بود یکسال زودتر از فاز دوم بهره برداری شد اما از آنجا که بومی سازی شده و نیاز به هیچ کشوری برای تولید آب سنگین نداریم و همه این ها توسط متخصصین داخلی انجام شده است لذا تغییر این موضوع و ساخت مجتمع دیگر در هرکجای جهان برای ما کار پیچیده ای نیست.

### (محصولی استراتژیک):

رئیس مجتمع آب سنگین اراک می گوید: آب سنگین یک محصول استراتژیک است، لذا هر کشوری که تولید کننده آب سنگین است به میزان استفاده خود، ذخیره سازی لازم را انجام می دهد و اگر از میزان مطلوب پایین تر بیاید تولید خود را مجددا آغاز می کنند تا به وضعیت مطلوب برسند. البته به دلیل اینکه نگه داشتن آب سنگین هزینه زادی ندارد، بازطراحی رآکتور هم مشکلی از این حیث ایجاد نخواهد کرد و با توجه به طراحی جدید میزان درخواست اولیه و سالیانه را در صورتی

۱۸ تولید می کنند، محصولی پایه و ارزشمند در اختیار دارند. مدیر ارشد مجتمع آب سنگین اراک، می گوید: متداول ترین روشی که برای تولید اکسیژن ۱۸ استفاده می شود، روش تقطیر آب است که در این مجتمع هم این روش استفاده می شود. طراحی، ساخت و اجرای این پروژه نه تنها بدون استفاده از کمک کشورهای خارجی بوده و توسط متخصصان داخلی انجام شده بلکه می توان گفت بیش از ۸۰ درصد در داخل همین شرکت صورت گرفته و حتی برون سپاری هم انجام نشده است.

رئیس مجتمع آب سنگین اراک می گوید که عمده استفاده اکسیژن ۱۸ در دستگاه پت است و می افزاید: دستگاه پت دستگاهی است برای تشخیص سرطان و این دستگاه نسبت به روش های معمول در دنیا دو حسن مهم دارد، یکی اینکه دقت تشخیص آن بالاتر است و دیگر اینکه، عوارض تشخیصی آن بسیار پایین تر است. در حال حاضر دو دستگاه از این محصول ایالات متحده آمریکا در کشور ما وجود دارد. وی به میزان مصرف اکسیژن ۱۸ در

در رآکتور تهران رادیودارو تولید می شود که رادیو داروها طول عمر مشخص دارند اما در مجتمع آب سنگین اراک «دوتره»ها ایزوتوپ پایدار هستند و طول عمر ندارند. رئیس مجتمع آب سنگین اراک با بیان اینکه ایزوتوپ های پایدار و ناپایدار محل مصرف شان متفاوت است، می گوید: ترکیبات دوتره به عنوان حلال در دستگاه NMR برای تشخیص روندهای واکنشی و ساختار مولکولی مورد استفاده قرار می گیرند ولی رادیو ایزوتوپ ها مصارف دیگری دارند در واقع ترکیبات «دوتره» روندی تشخیصی دارند.

**(اکسیژن ۱۸):**

وی در خصوص دومین محصول پایه ای که در مجتمع آب سنگین اراک یعنی اکسیژن ۱۸ تولید می شود نیز سخن گفت و اظهار داشت: اکسیژن ۱۸ هم محصول پایه است که از آن ترکیبات مختلف ایجاد می شود. از آنجایی که اکسیژن ۱۸ در جهان بیشترین مصرف را در میان ایزوتوپ های پایدار دارد و تولید کننده های آن کمتر از انگلستان دست هستند کشورهایی که اکسیژن

وی در پاسخ به این سوال که بهانه غربی‌ها برای مانع از به بهره‌برداری رسیدن راکتور آب سنگین اراک چیست؟ (گفت)

آن‌ها بهانه‌های مختلفی دارند و می‌گویند پسماند راکتور آب سنگین اراک پلوتونیوم ۲۳۹ تولید می‌کند که قابلیت شکاف دارد در حالی که این یک بهانه است چرا که پسماند آن کنترل می‌شود همان‌گونه که پسماند نیروگاه بوشهر هم کنترل می‌شود.

معتقدم باید اهمیت علمی آب سنگین اراک مشخص شود تا پس از آن جایگاه سیاسی هم قابل تبیین باشد. اگر اهمیت علمی موضوع کاملاً معلوم نشود ممکن است از نظر سیاسی دچار اشتباه فاحش شویم بنابراین باید به جایگاه علمی نیروگاه آب سنگین اراک توجه ویژه شود. (۸)

{به گفته دکتر نورانی متخصص پزشکی هسته‌ای اساس کار در دانش پزشکی هسته‌ای استفاده از رادیویزوتوپ‌ها و رادیوداروها است و از آب سنگین می‌توان به عنوان تارگت نوترون برای تولید این مواد استفاده کرد. از پرتوداروها برای

صورتی که این دو دستگاه فعال شود تصریح می‌کند و می‌افزاید: ۸ لیتر در سال نیازمندی ما برای این دو دستگاه است و اگر پنجاه دستگاه داشته باشیم به ۲۰۰ لیتر در سال اکسیژن ۱۸ نیاز داریم که بزرگترین تولید کننده های اکسیژن ۱۸ در جهان نزدیک به همین میزان تولید دارند، خوشبختانه شرکت ما با همین ظرفیت می‌تواند اکسیژن ۱۸ را تولید و عرضه کند. (۷)

در همین زمینه { «ابراهیم کارخانه‌ای» کارشناس ارشد علوم هسته‌ای، در گفتگو با باشگاه خبرنگاران جوان توضیحاتی درباره تاسیسات آب سنگین اراک ارائه کرد، راکتور آب سنگین اراک حاصل نبوغ جوانان ایرانی است و این راکتور بومی است، از آن‌جا که ساختار کلی همه راکتورها مشابه همدیگر است **لذا اگر ما به فناوری ساخت این راکتور ۴۰ مگاواتی به طور ۱۰۰ درصد دسترسی پیدا کنیم و این راکتور به بهره‌برداری برسد قادر خواهیم بود دیگر راکتورهای قدرت مورد نیاز کشور را هم در داخل و با فناوری بومی تولید کنیم که این موضوع باعث مخالفت آنها می‌شود.**



و فناوری هسته‌ای ما متخصصان هسته‌ای در همه ابعاد امنیتی، بسیار به ضریب ایمنی به صورت چند برابری توجه کردند بنابراین اراک و جاهایی مانند آن از ضریب امنیتی بسیار بالایی برخوردار است، این همه نکات ایمنی در یک راکتور ضرورت نداشت متخصصان ما ضرایب بالایی را به کار بردند این وسواس ایرانی بود که ضخامت فولاد را بالا گرفت و به جای یک حس گر ده حس گر گذاشت.» {۱۰}

### تولید انرژی هسته‌ای:

{ تولید انرژی هسته‌ای، به توانایی تبدیل اورانیوم موجود در طبیعت می‌گویند که از طریق شکافت اتم‌های اورانیوم غنی شده که دارای انرژی بسیار زیادی است به دست می‌آید. با شکافت هسته یا همان اتم اورانیوم، انرژی هسته‌ای به صورت حرارت و انرژی گرمایی آزاد می‌شود که از آن می‌توان برای تولید بخار آب و گرداندن توربین‌های تولید برق استفاده کرد. اورانیوم یکی از چگال فلزات رادیواکتیو است که در طبیعت موجود است. این فلز در بیشتر مناطق چون: صخره‌ها، خاک، اعماق دریا و اقیانوس

تشخیص و درمان بیماری‌هایی چون سرطان، تومورهای خوش خیم و بدخیم، نارسایی‌های قلبی و عروقی استفاده می‌شود. مثلاً در پت اسکن که پیشرفته‌ترین تکنیک در پزشکی هسته‌ای است، گلوکز نشان‌دار یا FDG یا فلئودین کاربرد بسیار زیادی دارد برای نشان‌دار کردن گلوکز یا فلئوئور از آب سنگین استفاده می‌شود که به عنوان مثال از FDG برای بررسی متابولیسم گلوکز و تشخیص تومورها در مغز بهره‌گیری می‌شود. باتوجه به این‌که واردات بعضی رادیوایزوتوپ‌ها و رادیوداروها از کشورهای دیگر با مشکل مواجه است، تولید آب سنگین در کشور موفقیت بزرگی چه در عرصه تولید برق و چه در عرصه پزشکی و صنعت و کشاورزی محسوب می‌شود.» {۹}

در همین رابطه {رئیس سابق سازمان انرژی اتمی ضمن تأکید بر ضریب امنیتی بالای راکتور اراک بر خلاف برخی اظهارنظرها، تصریح کرد: راکتور اراک اتفاقاً ضریب ایمنی بالایی دارد، چرا که در گذشته به دلیل تجربه اندک دانشمندان

ای، را در سال ۱۳۴۷ امضا کرد و دو سال بعد، یعنی در سال ۱۳۴۹ آن را در مجلس به تصویب رساند و در سال ۱۳۵۳ سازمان انرژی اتمی ایران را با ریاست «دکتر اعتماد» تاسیس نمود. پس از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، با وقوع جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، پروژه انرژی هسته ای متوقف شد و موضع کشورهای غربی در خصوص همکاری جهت دستیابی به انرژی هسته ای صلح آمیز تغییر یافت (و کار ساخت راکتور بوشهر توسط آلمانها متوقف شد) و در حال حاضر نیز کشورهای غربی با رهبری آمریکا در صدد متوقف کردن (پیشرفت این) پروژه(ها) هستند. اما با این وجود در سال ۱۳۷۳ قراردادی مبنی بر مشارکت روسیه با ایران در خصوص تکمیل و راه اندازی واحد ۱ نیروگاه اتمی بوشهر منعقد شد و در سال ۱۳۷۷ این قرارداد مورد بازبینی قرار گرفت و بدین ترتیب ساخت نیروگاه توسط شرکت روسی انجام گرفت» (۱۲). {

**داشتن تلقی درست از فن آوری هسته ای مستلزم وقوف به دو امر زیر می باشد:**

**۱. کاربردهای کنونی فن آوری هسته**

ها وجود دارد، به طوری که شاید میزان وجود و پراکندگی آن از طلا، نقره یا جیوه بیشتر است. این فلز به صورت اکسید و یا نمک های مخلوط در مواد معدنی مانند اورانیت یا کارونیت وجود دارد و از نظر رنگ؛ سفید نقره ای و قابل انعطاف است. {۱۱}

### **انرژی هسته ای در ایران:**

{ایران در سال ۱۳۳۵، به منظور دستیابی به فناوری هسته ای، موافقتنامه ای ۱۱ ماده ای را با ایالت



متحده آمریکا منعقد کرد که بر اساس این قرارداد ایران حق داشتن انرژی هسته ای برای استفاده غیر نظامی از این انرژی را دارد و متعاقب این قرارداد در سال ۱۳۳۶ به عضویت آژانس بین المللی انرژی اتمی در آمد و به عنوان اولین کشورها، پیمان عدم تکثیر سلاح های هسته

## ۲. آینده فن آوری هسته ای

در موضوع اول و بحث کاربردهای کنونی فن آوری هسته ای با ۲ بخش اصلی روبرو هستیم:

- ۱-۱. کاربردهای غیر نظامی
- ۱-۲. کاربردهای نظامی

در بررسی کاربردهای فن آوری هسته ای و هر فناوری دیگری باید به یاد داشته باشیم که لزوماً این گونه نیست که در مدت کوتاهی همه فواید فناوری هسته ای را کسب کنیم، آنچه که بعضی از منتقدین محترم آن را مستمسک خود قرار میدهند! بلکه این فناوری از فناوری های مهم و آینده داری است که بعضی از ثمراتش در طول زمان حاصل میشود و علم مرحله مند و صعودی را برای جامعه به ارمغان می آورد گرچه بعضی از فوایدش نیاز ضروری و فوری امروز جامعه نیز است.

قدرت انرژی هسته ای به نحوی است که با مطالعه و شناخت آن به سویس گرایش پیدا میکنید، یک نیروگاه هزار مگاواتی، سالانه به طور متوسط به ۲,۵ میلیون تن زغال سنگ یا ۱,۶ میلیون تن نفت

(۱۰ میلیون بشکه) یا ۱,۵ میلیون متر مکعب گاز یا ۱۵۰ تن اورانیوم طبیعی (۲۵ تن اورانیوم غنی شده ۳ درصد) نیاز دارد. در صورت استفاده چنین نیروگاهی از زغال سنگ در طول یک سال ۲۴۰۰۰۰ تن خاکستر، ۲,۷ میلیون تن دی اکسید کربن، منو اکسید کربن، اکسیدهای هیدروژن، اکسیدهای سولفور و ۲۷۰ تن فلزات سمی به محیط زیست وارد خواهد شد. این در حالی است که انرژی هسته ای معادل یک تن پسماند رادیواکتیو که می تواند جهت ایمنی به (ماده) جامد تبدیل و نهایتاً دفن شود، از خود برجای می گذارد. یک تن زغال سنگ ۰,۳۶ مگاوات روز و یک تن نفت ۰,۶۴ مگاوات روز ارزش حرارتی دارند، در حالی که یک گرم اورانیوم ۲۳۵ یک مگاوات روز ارزش حرارتی دارد. لذا، می توان نتیجه گرفت که یک گرم اورانیوم ۲۳۵ حدود ۲,۷ میلیون برابر زغال سنگ و ۱,۶ میلیون برابر نفت بازده انرژی حرارتی دارد. «۱۳» {

افزایش یافته است. به عنوان مثال، مصرف نفت در کل جهان از ۲۶۷۷/۴ میلیون تن در سال ۱۹۷۵ به ۳۸۳۶/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است. کل ذخایر تثبیت شده نفت جهان نیز در پایان سال ۲۰۰۵، ۱۲۰۰/۷ میلیارد بشکه نفت خام بوده است. مصرف گاز طبیعی در جهان نیز از ۱۱۹۷/۳ میلیارد متر مکعب در سال ۱۹۷۵ به ۲۷۴۹/۶ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است. ذخایر تثبیت شده گاز طبیعی جهان نیز در پایان سال ۲۰۰۵ بالغ بر ۱۷۹/۸۳ تریلیون متر مکعب بوده است.

با توجه به رشد جمعیت و همچنین تولید ناخالص داخلی کشورهای جهان و افزایش تقاضا برای حامل‌های انرژی، میزان برق مورد نیاز جهانی نیز رو به افزایش بوده است. تقاضای جهانی برای برق به شدت از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت. تولید جهانی برق در طول این دوره هرساله ۲/۴ درصد رشد خواهد کرد و از ۱۶/۴۲۴ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۰۴ به ۳۰/۳۶۴ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید. در حالی



با توجه به این که در حال حاضر مقوله انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید به شمار می‌آید، دسترسی به منابع ارزان انرژی و در عین حال سهل‌الوصول از اهداف استراتژیک کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شود. بنابراین، در راستای ایجاد تداوم و امنیت عرضه انرژی، اعمال تمامی راه کارهای ممکن غیرمنتظره نخواهد بود. از طرفی، نیازهای آتی جهان به انرژی جهت دستیابی به رشد و تداوم توسعه اقتصادی را نیز می‌توان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در رشد صنعت هسته‌ای محسوب نمود. برآوردهای صورت گرفته توسط آژانس اطلاعات انرژی (EIA)، حاکی از افزایش ۵۸ درصدی تقاضای جهانی انرژی تا سال ۲۰۲۵ است.

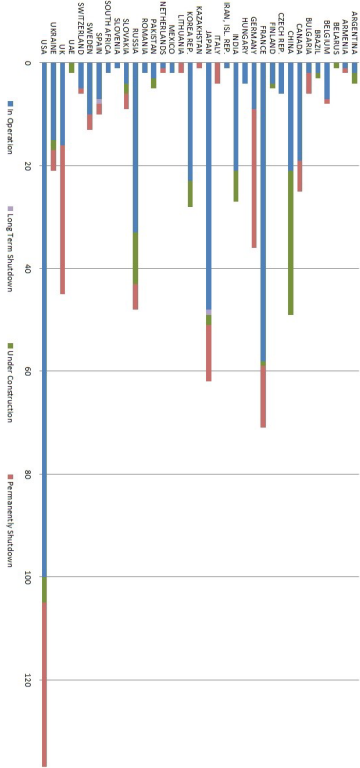
(از طرفی) مصرف سوخت‌های فسیلی در جهان، هر ساله به طور چشمگیری

اولویت محسوب می‌شود. بر اساس سیستم‌های برنامه‌ریزی انرژی که در چارچوب استانداردهای قابل قبول جهانی تدوین شده‌اند، جایگاه برق هسته‌ای در آرایش نیروگاهی کشورها در اولویت اول تا سوم قرار دارد. مطمئناً این اولویت‌بندی پس از اعمال عوامل تاثیرگذار زیست‌محیطی و احتساب هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی برای نیروگاه‌های برق هسته‌ای، غیرقابل مقایسه با منابع انرژی فسیلی خواهد بود. البته، بررسی‌ها نیز نشان می‌دهند که تولید الکتریسیته از نیروگاه‌های هسته‌ای سالانه به طور متوسط ۱/۳ درصد رشد خواهد داشت و از ۲/۶۱۹ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۰۴ به ۳/۶۱۹ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت. (۱۴)»\*\*

\*\*اطلاعات بیشتر رجوع به: (منابع معرفی شده در سایت قبلی از قبیل) برنامه هسته‌ای ایران: واقعیت‌های اساسی، کاظم غریب‌آبادی، موسسه چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه، ۱۳۸۷.  
Energy Information Administration (EIA), web ,63 p,2006 International Energy Outlook site: www.eia.doe

که در سال ۲۰۰۴ کشورهای جهان سوم و در حال توسعه ۲۶ درصد کمتر از کشورهای توسعه یافته برق مصرف کرده‌اند، اما در سال ۲۰۳۰ نسبت به این کشورها سی درصد افزایش مصرف خواهند داشت. (و) مصرف جهانی برق از ۱۳۲۷۴ تراوات ساعت در سال ۱۹۹۵ نیز به ۱۸۱۸۴ تراوات ساعت در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است.

برق هسته‌ای گزینه‌ای اجتناب‌ناپذیر در برابر برق حاصله از سوخت‌های فسیلی خواهد بود. بر اساس آمار چشم‌انداز جهانی انرژی، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استراتژی میان مدت و بلندمدت انرژی جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه شاهد تحولات فزاینده‌ای است به گونه‌ای که برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی انرژی در سایه راهبردهای متعارف و متکی به منابع انرژی‌های سنتی، راه‌گشای اهداف توسعه پایدار در این کشورها نخواهد بود. بنابراین، رویکرد و گزینه‌ای به جز اتخاذ استراتژی بهره‌برداری از منابع انرژی‌های جایگزین باقی نخواهد ماند که در این زمینه برق هسته‌ای یکی از گزینه‌های دارای



BP Amoco Statistical Review of World  
Edition 2006 ,Energy

در زیر تعداد و وضعیت راکتورهای  
هسته ای به تفکیک کشور ها قابل  
مشاهدست،

<http://www.iaea.org/> :  
PRIS/CountryStatistics/  
(CountryStatisticsLandingPage.aspx

وسيله انرژی هسته ای تولید کرده است. همچنین هند حدود ۲۱ راکتور فعال و ۶ راکتور در دست ساخت و چین حدود ۲۳ راکتور فعال و ۲۶ راکتور در دست ساخت دارد، ژاپن ۴۸ راکتور فعال و ۲ راکتور در حال ساخت دارد و امارات متحده عربی که کشوری کوچک و سرشار از منابع نفتی است در حال ساخت ۳ راکتور هسته ای است.

{ لازم به ذکر است انرژی هسته ای به تمامی انرژی های دیگر قابل تبدیل است ولی هیچ انرژی به انرژی هسته ای تبدیل نمی شود. (<http://nuclear-energy.mihanblog.com>) }  
 برخلاف آنچه که رسانه های گروهی در مورد خطرات مربوط به حوادث راکتورها و دفن پسماندهای پرتوزا مطرح می کند از نظر آماری مرگ ناشی از خطرات تکنولوژی هسته ای از ۱ درصد مرگهای ناشی از سوختن زغال سنگ جهت تولید برق کمتر است. }

(<http://www.pazhoheshkade.ir>/مقاله -

ای-کامل-در-مورد-انرژی-هسته-ای )  
 { انرژی هسته ای جایگزینی بی خطر، پاک و ارزان برای تولید برق ارابه می کند و نباید اجازه داد

با نگاهی به تعداد راکتورهای قابل استفاده (فعال) هسته ای کشورها به رنگ آبی متوجه اهمیت استفاده از این انرژی میشویم، ۲ کشور آمریکا و فرانسه در سال ۲۰۱۳ به ترتیب با دارا بودن حدود ۱۰۰ و ۵۸ راکتور هسته ای قابل استفاده ۱۹،۴۴٪ و ۷۳،۲۸٪ از انرژی برق خود را از طریق انرژی هسته ای تولید کردند. یا کشور روسیه با دارا بودن منابع عظیمی از نفت و گاز در جهان و پیشتاز بودن در زمینه سوخت های فسیلی حدود ۳۳ راکتور فعال دارد و حدود ۱۰ راکتور دیگر در دست ساخت دارد و چیزی حدود ۱۷،۵۲٪ از انرژی برق خود را در سال ۲۰۱۳ با استفاده از انرژی هسته ای تولید کرده است، آیا این کشور نمیتوانست از مجموعه منابع عظیم نفت و گاز خود استفاده کند و این همه برای استفاده از انرژی هسته ای هزینه نکند؟! چه چیزی باعث شده تا روسیه این مقدار روی انرژی هسته ای سرمایه گذاری کند؟!

کشور جمهوری کره نیز حدود ۲۳ راکتور فعال دارد و ۵ راکتور در حال ساخت، و چیزی حدود ۲۷،۶۲٪ از انرژی برقی خود را در سال ۲۰۱۳ به

جهان است.

کوهن یادآور می‌شود که گرم شدن زمین موضوع کنفرانس‌های بین‌المللی مختلفی بوده است که همگی به لزوم کاهش انتشار دی‌اکسید کربن تأکید کرده‌اند. سوزاندن سوخت‌های فسیلی موجب تولید حجم زیادی دی‌اکسید کربن می‌شود که همین امر موجب افزایش دمای زمین می‌شود. برآوردها از میزان افزایش دمای زمین و پیامدهای آن متفاوت است اما نهایتاً اهمیت آثار آن را نمی‌توان از نظر دور داشت. این مقاله می‌افزاید: از آنجائی که کشاورزی نیز به تغییرات آب و هوایی بسیار حساس است این امر موجب تغییر نوع محصولات قابل کشت در نواحی مختلف می‌شود. تغییرات آب و هوایی مشکلاتی را هم در عادات دام‌نظیر عادات تولید مثلی پدید می‌آورد. در نهایت آب شدن یخ‌های قطبی موجب بالا آمدن سطح آب دریا و افزایش جاری شدن سیل می‌شود و همچنین موجبات نفوذ آب شور به منابع آب شهری و آلودگی آب‌های زیر زمینی را فراهم می‌کند. تغییر الگوهای طوفان، بارش

اطلاع‌رسانی غلط و تاکتیک‌های ایجاد رعب و وحشت در مردم بر بکارگیری صحیح از این انرژی تأثیر منفی بگذارد. **پایگاه اینترنتی دانشگاه پیتزبورگ در مقاله‌ای به قلم برنارد کوهن، محقق و استاد دانشگاه با بیان این مطلب به بررسی مزیت‌های انرژی هسته‌ای پرداخته و می‌نویسد.**

یکی از مزیت‌های مهم سوخت هسته‌ای این است که این سوخت مانع بروز انواع متعدد مشکلات زیست‌محیطی می‌شود که بر اثر سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ) نفت و گاز ایجاد می‌شود. از مهمترین مشکلات ناشی از سوخت‌های فسیلی که بیشترین توجه را به خود جلب کرده است گرم شدن زمین و تغییر آب و هوا و همچنین بارش باران‌های اسیدی است که آثار مخربی بر جنگل‌ها و آبریان برجا گذاشته است.

این نویسنده می‌افزاید: آلودگی‌هایی که هر سال هزاران نفر را به گام‌مرگ فرو می‌برد پیامدهای منفی ناشی از حفاری‌های گسترده زغال سنگ و نشت نفت در آب‌های



ایجاد می شود. آلودگی هوا طی سال ها سیستم ایمنی بدن و توانایی را در مقابله با بیماری های مختلف ضعیف می کند. تغییر دادن برنامه های فعلی و استفاده از انرژی هسته ای به جای سوخت های فسیلی می تواند از این عوارض نامطلوب جلوگیری کند. زیان های ناشی از غیبت نیروی کار یا کاهش توانمندی آن بر اثر بیماری های مختلف حاصل از آلودگی هوا نیز مسائلی هستند که می تواند بطور غیرمستقیم بر اقتصاد یک کشور اثر بگذارد.

**کوهن سپس تحت عنوان «انرژی هسته ای جایگزین ایمن و پاک» در این مقاله می نویسد:**

جامعه هسته ای آمریکا در تحقیقاتی فواید انرژی هسته ای را اینگونه بررسی می کند که جمعیت زمین رو به افزایش است بنابراین نیاز به برق نیز افزایش خواهد یافت. رایانه (تلویزیون) مایکروویو و وسایل برقی بسیاری، امروزه به عنوان وسایل ضروری زندگی شناخته می شوند. همه روش های تولید برق معایبی دارند. با گرم شدن زمین باید به دنبال راه هایی برای کاهش استفاده از سوخت های فسیلی باشیم چرا

باران و وزش باد از دیگر پیامدهای مهم تغییر آب و هوای زمین به شمار می رود.

سوزاندن سوخت های فسیلی موجب تولید حجم انبوهی دی اکسید سولفور و اکسید نیتروژن می شود. این گازها در ترکیب با رطوبت موجود در هوا، اسیدهایی را به وجود می آورند که همراه باران بر زمین فرو می ریزد. آثار این باران های اسیدی، پیچیده و نتیجه گیری درباره آنها بحث انگیز است اما شواهد محکمی وجود دارد که در برخی مناطق باران های اسیدی دریاچه ها را برای ماهی ها غیر قابل زندگی ساخته و به جنگل ها به شدت آسیب زده است. (...)

برنارد کوهن می نویسد: وضع نامناسب سلامت بشر امروز بهایی است که در استفاده از سوخت های فسیلی می پردازیم. مطالعات گسترده ای برای محدود کردن آثار زیانبار آلودگی هوا بر انسان صورت گرفته است اما توفیق برای دستیابی به این هدف بسیار اندک بوده است. این مشکل با درک این واقعیت پیچیده می شود که این آثار زیانبار به تدریج طی سال ها یا دهه ها

نیترورژن می شود. در این بین انرژی هسته ای تنها راه باقی مانده و روشی است که برآورد می شود در آینده در دسترس خواهد بود. این امر کشورها را از اتکا به منابع انرژی خارجی بی نیاز می کند. به هر حال همه روش های تولید انرژی موافقان و مخالفانی دارد. (...)

انرژی هسته ای هیچ گاز یا فلز سمی بر محیط زیست نمی افزاید و برخلاف سدهای هیدروالکتریکی اکوسیستم منطقه را تغییر نمی دهد. یک واحد وزنی پوند از اورانیوم بیست هزار یا بیشتر از یک واحد وزنی از زغال سنگ انرژی تولید می کند. (...)

۸۰ درصد راکتورها و تأسیسات تولید انرژی هسته ای در جهان بیش از پانزده سال عمر دارند. آرژانتین، برزیل، کانادا، چین، فنلاند، هند، ایران، ژاپن، کره شمالی، پاکستان، رومانی، روسیه، کره جنوبی، تایوان، اوکراین و آمریکا کشورهایی هستند که اخیراً ساخت نیروگاهی جدید را برنامه ریزی کرده یا به پایان رسانده اند. بلغارستان، جمهوری چک، مصر، فرانسه، اندونزی، اسرائیل، اسلواکی

که راه های مختلفی برای تولید برق بدون انتشار آلاینده ها وجود دارد که معقول ترین روش در حال حاضر انرژی هسته ای است.

فقط در آمریکا هر سال ۳۰ هزار نفر بر اثر آلاینده های حاصل از سوخت های فسیلی جان می بازند. از مهمترین مزیت های سوخت هسته ای این است که سوخت هسته ای را می توان بازآوری کرد و زباله های هسته ای را می شود با در نظر گرفتن تدابیر امنیتی دفن کرد. کوهن می نویسد: برخی کارشناسان توسعه بهره گیری از انرژی خورشیدی را پیشنهاد می کنند. مشکل عمده در این روش اتکای آن به هواست. خورشید همیشه و در زمانی که نیاز به انرژی بسیار بالاست، نمی درخشد. مشکل دیگر این است که سلول های فوتو ولتائیک نمی توانند به جریان مستقیم برق تبدیل شوند. برخی دیگر احداث بیشتر نیروگاه های برق متکی به سوخت زغال سنگ را پیشنهاد کرده اند. منابع زغال سنگ تا ۴۰۰ سال دیگر کافی است اما سوخت زغال سنگ موجب انتشار گازهای سمی سولفور و اکسید

ایران اسلامی باشد. تولید انرژی از باد اولاً؛ پرهزینه و ثانیاً؛ کم بازده است و ثالثاً- مهم‌تر از همه - کشورمان بادخیز نیست. و اما، ممکن است گفته شود که بعد از پایان ذخایر فسیلی می‌توانیم به سراغ تولید انرژی هسته‌ای برویم! که باید گفت: **فرایند تولید انرژی هسته‌ای، دستکم ۲۰ سال زمان می‌برد.** «۱۶»

{ واقع‌نگری درباره انرژی پاکیزه تولید الکتریسیته پاکیزه از «منابع جدید جایگزین شونده» مانند خورشید، باد، توده‌های زیستی و نیروی ناشی از حرارت مرکزی زمین، نیازمند حمایت شدید است. اما ظرفیت جمعی این فناوری‌ها برای تولید برق در دهه‌های آینده محدود است. پیش‌بینی‌های (OECD) نشان می‌دهد که حتی با ۲۰ سال حمایت تحقیقاتی و یارانه‌ای، این منابع جدید جایگزین شونده می‌توانند کمتر از ۳ درصد از برق جهان را تأمین کنند. «۱۷» }  
**اقتصاد هسته‌ای:**

موضوع انرژی در رده موضوعات حیاتی کشورها قرار می‌گیرد، اهمیت انرژی برای حیات مادی بر هیچ

آفریقای جنوبی، ترکیه، انگلیس و ویتنام نیز در حال بررسی ساخت نیروگاه جدید هستند. «۱۵» { یکی از انتقادهای که برای استفاده و تولید انرژی هسته‌ای توسط عده‌ای مطرح می‌شود این است که **چرا به سراغ انرژی‌های دیگری نمی‌رویم؟** که در نوشته آقای کوهن نیز به این موضوع اشاره و تا حدودی جواب داده شد اما {برخی از مدعیان که از یکسو پیامد فاجعه‌بار پایان ذخایر فسیلی برای چند نسل آینده را قابل انکار نمی‌دانند و از سوی دیگر - به هر علت و با هر انگیزه‌ای - توقف فعالیت هسته‌ای کشورمان را توصیه می‌کنند، از انرژی‌های دیگر نظیر انرژی خورشیدی، انرژی بادی و یا آبی به عنوان جایگزین انرژی فسیلی یاد می‌کنند! که این توصیه‌ها قبل از آن که کارساز باشد، از شدت ناپختگی، خنده‌دار است، چرا که؛ انرژی خورشیدی هنوز قابلیت صنعتی شدن و تولید انبوه را ندارد. تولید انرژی از آب با توجه به این که کشورمان از جمله کشورهای خشک و کم‌آب است، ناممکن بوده و هرگز نمی‌تواند جوابگوی نیاز کشور پهناوری نظیر

با انرژی هسته‌ای خیلی کمتر از سوخت‌های فسیلی است و از طرف دیگر نفت و گاز و ذغال‌سنگ سه منبع اصلی انرژی‌های تجدیدناپذیر در حال اتمام هستند و کشورهای که تا سال ۲۰۴۰ همچنان متکی به فروش یا مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر باشند مطمئناً به سمت فروپاشی پیش می‌روند. این در حالی است که منابع اورانیوم موجود می‌توانند تا ۵ میلیون سال آینده انرژی مورد نیاز بشر را تولید کنند، به همین خاطر آمریکا با داشتن یکی از بزرگترین ذخایر نفتی جهان بیشترین نیروگاه هسته‌ای را دارد و فرانسه (حدود) ۸۰ درصد برق خود را از طریق نیروگاه هسته‌ای تأمین می‌کند و تولید انرژی هسته‌ای از انرژی‌های بادی و خورشیدی ارزان‌تر است و هیچ وابستگی به شرایط آب و هوایی و محیطی ندارد. «۱۸»

در این حال { } (..) کشور ما ایران، علاوه بر اینکه دارای ذخایر ویژه و عمده‌ای از منابع انرژی بخصوص نفت و گاز می‌باشد، در منطقه‌ای از جهان واقع است که یکی از اصلی‌ترین منابع انرژی در سطح جهان به شمار می‌رود. بنابراین با توجه به

کس پوشیده نیست، یک سیستم برای حیات، تاثیر گذاری و عاملیت خود قبل از هر چیزی نیاز به کسب عوامل اولیه بقاء و حیات دارد و انرژی یکی از مهمترین عوامل این مهم است، اگر نگاهی گذرا به تاریخ بیفکنیم، اهمیت این موضوع را به شکل ملموسی حس خواهیم کرد، با توسعه جوامع و سطوح فناوری به تدریج ابزارها مربوط به آن و استفاده از منابع و تولید انرژی تغییر شکل داد و از قالب‌های تامین انرژی به حالت‌های سنتی و اولیه به اشکال پیچیده تری تغییر یافت. {براساس تازه‌ترین اطلاعات به دست آمده منابع اورانیوم تا ۵ میلیون سال آینده انرژی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کند. انرژی هسته‌ای در ۶ آگوست ۱۹۴۵ با پرتاب یک بمب اتمی توسط آمریکا بر فراز هیروشما به دنیا معرفی شد اما انرژی هسته‌ای کاربردهای دیگری هم دارد، به پیشنهاد اتحادیه جهانی هسته‌ای در سال ۲۰۱۵ به‌طور میانگین در هر ۵ روز یک نیروگاه هسته‌ای در جهان شروع به کار می‌کند. (...) چرا دنیای آینده به سمت انرژی هسته‌ای پیش می‌رود؟ هزینه تولید الکتریسیته

البته باید توجه داشت که این نگرش لزوماً با نگرش های اقتصادی و فنی در تناقض نیست اما ممکن است سیاستهایی را بطلبد که از منظر اقتصادی صرف، غیراقتصادی انگاشته شود. در نگاه استراتژیک، بهینگی بلند مدت در سطح همه اجزاء نظام اجتماعی مورد توجه است، برعکس نگاه اقتصادی صرف که منافع کوتاه مدت و یک بعدی را در نظر می گیرد. این برنامه استراتژیک، باید از سویی با توجه به توانایی های واقعی همان بخش مورد نظر و از سوی دیگر در چارچوب استراتژیهای کلان کشور سامان پذیرد: یعنی در تعامل با سایر حوزه ها طراحی شود.

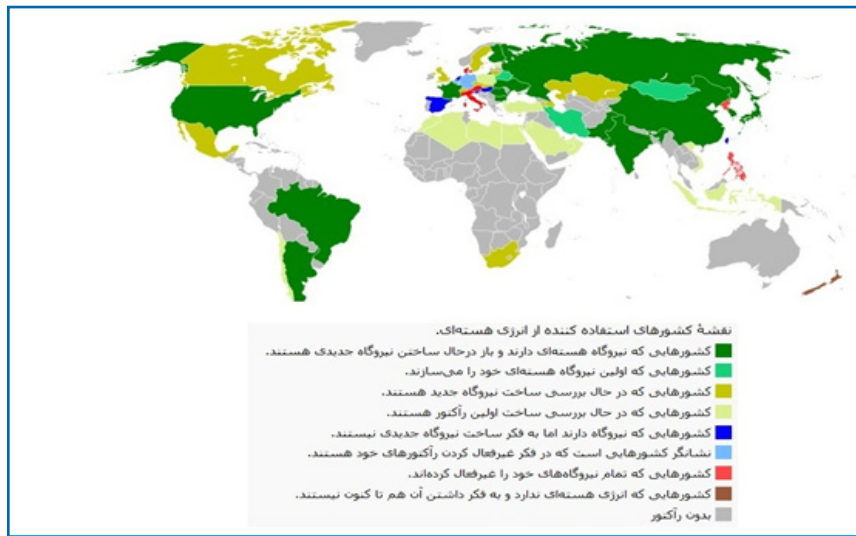
با توجه به مقدمه فوق باید اذعان داشت که دغدغه اصلی جهان عادت کرده به مصرف انرژی، در دو دهه آینده، تولید انرژی و ساخت نیروگاه اتمی به عنوان تنها راه خروج از بحران انرژی در دهه های آینده است. در این بین از آن جا که ساخت یک نیروگاه اتمی اغلب علوم و فنون را به کار می گیرد، این کاربری به مفهوم توسعه و پیشرفت در همه علوم و فنون است. از طرفی

اینکه مقوله انرژی برای کشورهای سلطه طلب، نقش موتور محرکه اقتصاد و تولید ملی و تعیین کننده جایگاه آنها در نظام سرمایه داری جهان را دارد و همچنین تضمین کننده منافع و امنیت ملی آنها است، برای کشور ما نیز چگونگی سامان دهی به سیاستهای بخش انرژی، نقش کلیدی در فرآیند تحولات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی را داراست و لذا ضروری است که برای انرژی و بخصوص نفت و گاز و به دنبال اینها انرژی هسته ای، برنامه و استراتژی اندیشیده و متناسب با شرایط واقعی موجود داخلی و جهانی داشته باشیم. نگرش استراتژیک دارای دو مشخصه میان رشته ای یا فرابخشی بودن (جامع بودن) و طولانی مدت بودن است، که در سایر نگرش ها اعم از نگرش اقتصادی و فنی صرف کمتر به آنها توجه می شود. در این نگرش منافع و مضرات بخش انرژی تنها در محدوده بخش مذکور مورد لحاظ قرار نمی گیرد بلکه در کل چارچوب نظام و با توجه به رعایت و حفظ امنیت ملی لحاظ می شود و منافع نظام اجتماعی را حداکثر و مضرات آن را به حداقل می رساند.

هم می‌توان ادعا کرد که نیروگاه برق اتمی، اقتصادی‌ترین نیروگاهی است که امروز در دنیا احداث می‌شود که دلایل آن در ادامه بحث خواهد آمد. دلایل دیگری هم برای استفاده از نیروگاه اتمی برای تولید برق وجود دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به پاکیزه بودن این روش، عدم تولید گاز گلخانه‌ای و دیگر آلاینده‌های زیست‌محیطی اشاره کرد. سوخت‌های فسیلی مانند ذغال سنگ، مقدار قابل توجهی از انواع آلاینده‌ها همانند ترکیبات کربن و گوگرد را وارد محیط زیست می‌سازند که برای سلامت انسان زیانبار است. از سوی دیگر با توجه به افزایش مصرف برق و پایان پذیر بودن منابع سوخت فسیلی به نظر می‌رسد استفاده از انرژی هسته‌ای بهترین گزینه موجود باشد.

منبع تصویر:

<http://www.tasnimnews.com/Home>



شاید هنوز افرادی هستند که ادعا می کنند با توجه به ذخایر نفت و گاز ایران، آیا ایران نیازی به انرژی هسته ای دارد یا خیر؟

پاسخ صحیح به این سؤال مستلزم مطالعه دقیق علمی است. این مطالعه به کمک یک سری نرم افزارهای خاص، هم در سازمان انرژی اتمی ایران و هم در دانشگاه صنعتی شریف انجام گرفته و این گونه نیست که براساس برداشت های عمومی و محدود گفته شود، مثلاً ما که این قدر گاز داریم چرا سراغ انرژی اتمی برویم؟ موضوع به این سادگی نیست، بلکه برای امکان سنجی و مطالعه همین موضوع تحت عنوان انرژی میکس یا ترکیب منابع انرژی نرم افزارهای بزرگ خاصی وجود دارد و این فرآیند تحت عنوان «The merits of energy mix» نام گذاری شده است؛ «یعنی فواید انرژی های ترکیبی».

برهمن اساس هیچ کشوری سعی نمی کند از لحاظ استراتژیک، انرژی مورد نیازش را فقط از یک منبع تأمین کند، ولو آنکه در آن کشور به فراوانی یافت شود. مثلاً اگر در کشوری منابع آبی زیاد است، به

این سمت نمی رود که انرژی برق خودش را فقط از آب تأمین کند، اما اینکه باید چه سهمی به انرژی میکس اختصاص داده شود نیاز به محاسباتی دارد که باید انجام شود. در ایران هم این محاسبات، سال های سال صورت گرفته و چیز جدیدی نیست. برای انجام این محاسبات باید پارامترهای متعددی در نظر گرفته شود که اکثر آنها متغیر است. (...)

نخستین درس در اقتصاد انرژی در مورد «Energy mix» این است که فرق بین انرژی هسته ای و انرژی های کلاسیک، در سرمایه گذاری اولیه بالا و هزینه های پایین راهبری و تعمیرات است. به عنوان مثال یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی فسیلی؛ به ۱۰ میلیون بشکه نفت یا معادل انرژی آن از سوخت های فسیلی دیگر مثل گاز در طول یک سال نیاز دارد. با در نظر گرفتن قیمت اوپک (با توجه به تاریخ نگارش این متن) که بین ۲۲ دلار و ۲۸ دلار و خارج کردن هزینه های استخراج که حدود ۲ دلار است، قیمت پایه نفت حدوداً بشکه ای ۲۴ دلار خواهد شد و برای یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاوات الکتریکی

سرشکن گفته می شود. یعنی در واقع هزینه ساخت یک نیروگاه هسته ای ۱۰۰۰ مگاواتی ۱/۵ تا ۲/۵ میلیارد دلار خواهد بود.

اما سوخت هسته ای مورد نیاز یک نیروگاه هسته ای ۱۰۰۰ مگاواتی، حدوداً ۳۰ تن اورانیوم غنی شده در سال است که هزینه آن در شرایط سیاسی و اقتصادی مناسب، ۱۰ میلیون دلار و در بدترین شرایط ۲۵ میلیون دلار می باشد. با توجه به محاسبات فوق، در بدبینانه ترین شرایط یعنی اگر قیمت نفت بشکه ای ۲۴ دلار فرض شود، هزینه سوخت مورد نیاز یک نیروگاه هسته ای، ۱۰ درصد هزینه سوخت یک نیروگاه فسیلی مشابه است که با احتساب ۵۰ سال عمر یک نیروگاه اتمی، تفاوت این هزینه به قیمت های امروز، بیش از ۱۰ میلیارد دلار خواهد شد که اختلاف حدود یک و نیم میلیارد دلاری در هزینه ساخت آنها را کاملاً پوشش می دهد. بنابراین، این نظر که نیروگاههای هسته ای در مقایسه با نیروگاههای فسیلی توجیه اقتصادی ندارد، درست نیست.

چیزی حدود ۲۴۰ میلیون دلار در سال خواهد شد.

در مورد گاز در حد ۲ میلیارد فوت مکعب در سال خواهد شد. البته گاز بحث دیگری است، چون قیمت آن بسیار متغیر است. چیزی که فعلاً می توان با اطمینان بیشتر در مورد آن صحبت کرد، نفت است که با در نظر گرفتن ۲۴۰ میلیون دلار قیمت سوخت و ۶۰ میلیون دلار هزینه تعمیرات و نگهداری، در مجموع حدوداً ۳۰۰ میلیون دلار هزینه راهبری یک نیروگاه فسیلی ۱۰۰۰ مگاواتی در سال می شود. در شرایط عادی هزینه ساخت یک نیروگاه فسیلی، بسیار پایین خواهد بود؛ یعنی عددی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلیون دلار برای یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی. اما اگر قیمت ترجیحی در نظر گرفته شود، هزینه از این هم کمتر خواهد شد. ولی در شرایط غیرعادی سیاسی با خارج، این هزینه افزایش می یابد. این مبلغ در ساخت نیروگاه هسته ای بسیار بالاتر است. هزینه نصب هر مگاوات آن حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دلار است، چون هزینه هایی مانند برچیدن نیروگاه هم در نظر گرفته می شود و به اصطلاح قیمت



## قرارداد کیوتو:

اما بحث دوم، به قرارداد کیوتو مربوط می شود، که متأسفانه آمریکایی ها زیر بار آن نرفته اند. این قرارداد مربوط به تولید گازهای گلخانه ای در جهان بوده که روال طبیعی جهان را از لحاظ زیست محیطی به هم ریخته است.

در همین شرایط ایران ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه دارد و در ده سال آینده، احتمالاً به ۶۰ هزار مگاوات خواهد رسید. بالا رفتن حجم تولید گازهای گلخانه ای، هزینه های اجتماعی خاصی را ایجاد می کند که بالطبع باید جلوی تولید گازهای گلخانه ای را در نیروگاه های فسیلی گرفت، یا به اصطلاح، هزینه زیادی را برای Scrape اختصاص داد. حداقل هزینه ای که پیش بینی می شود حدوداً ۲۵ درصد کل هزینه تمام شده برق تولیدی است، اما برق هسته ای این هزینه را ندارد و فقط زباله های اتمی در اثر آن تولید می شود. اگر سالی ۳۰ تن سوخت مصرف شود و ۵۰ سال عمر برای نیروگاه در نظر گرفته شود، چیزی حدوداً ۱۵۰۰ تن زباله اتمی در عرض ۵۰ سال تولید می شود که بعد از تفکیک و فشرده

سازی آن، بیش از چند تن زباله باقی نخواهد ماند (البته با حجم کم). این زباله ها باید در جاهای خاص حفاظت شده قرار بگیرند تا محیط زیست را آلوده نکنند. مانند زیرزمین و جاهایی که آب از آن عبور نکند. بعضی کشورها مثل روسیه زباله های اتمی دیگران را می گیرند و آن را با هزینه نسبتاً پایین دفع می کنند. پس از لحاظ زیست محیطی هم نیروگاه هسته ای بر نیروگاه فسیلی اولویت اقتصادی خواهد داشت.

## جنبه تکنولوژیک:

در حال حاضر روسیه ۸ میلیون بشکه نفت در روز تولید و حدود ۵ میلیون از آن را صادر می کند. ۳۰ نیروگاه هسته ای دارد (هم اکنون حدود ۳۳ راکتور فعال) و به سرعت هم به نیروگاههای خود اضافه می کند، در حالی که اولین کشور در ذخایر گازی است و جمعیت آن هم تنها کمی بیشتر از دو برابر ماست. فرض شود، تولید نفت روسیه با ایران برابر باشد، چرا با اینکه ذخایر گازی این کشور از ایران بیشتر است، باز به دنبال انرژی هسته ای است؟ مگر صرفه اقتصادی دارد؟ در مورد مکزیک چطور؟

دارند. حال اگر کشوری بتواند یک دستگاه سانتریفوژ بسازد، در واقع آن کشور در عرصه تکنولوژی یک گام جلو افتاده است. چون در غنی سازی اورانیوم جهت استفاده در راکتورهای هسته ای از علوم مختلف مهندسی، مکانیک، شیمی و... با نهایت دقت و قدرت استفاده می شود. به طور کلی تعریف جدید مهندسی براساس میزان دقت است و کشوری پیشرفته نامیده می شود که میزان خطای مهندسی آن کم باشد. لذا برای رسیدن به استقلال واقعی، باید به سمت تولید فن آوری و علم رفت. البته این روند بالطبع هزینه دارد. همه جای دنیا هم، این گونه است. به هر حال هزینه رسیدن به تکنولوژی هسته ای با این همه عظمت، کار و فعالیت همه جانبه متخصصین ایرانی و استفاده از تجربه کشورهای دارنده این صنعت را طلب می کند. «۱۹» باید توجه داشته باشیم {که علوم و فناوری هسته ای در حال حاضر به عنوان فناوری برتر (های تک) محسوب می شود. امروزه تأثیر این علوم بر افزایش دانش بشری، طبیعت حاکم و ارائه رفاه و خوشبختی به زندگی بشری غیرقابل تردید می

در این شرایط آمریکا هم ۱۰۵ نیروگاه هسته ای دارد، لذا فقط معیارهای اقتصادی هم مطرح نیست و معیارهای مختلف فن آوری تأثیر گذار خواهد بود.

در واقع تکنولوژی هسته ای، میعاد گاه تکنولوژی های دیگر است. مثل صنعت خودرو که اگر در یک کشور رونق خوبی داشته باشد، تقریباً بخش عمده ای از تکنولوژی را جلو می برد، چرا که بیشتر علوم و تکنولوژی ها مثل مکانیک، شیمی، مواد، برق و... در آن است. به همین صورت اگر صنعت هسته ای کشور هم رشد معنادار، واقعی و همه جانبه داشته باشد، با توجه به اینکه بالاترین محدودیت ها و استانداردهای مهندسی در آن وجود دارد، صنعت کشور در سطح بالایی رشد خواهد کرد.

صنعت غنی سازی هم عمر کمی ندارد و دست کم ۴۰ سال است که این کار شروع شده است. مثلاً سانتریفوژ حدوداً ۴۰ سال پیش توسط استادی به نام زیبر آلمانی طراحی شد. اما سانتریفوژ امروز با آن سانتریفوژ در حالی که اصول یکسانی دارند، تفاوت هایی هم

توسعه پایدار است که:  
 \* سوخت آن تا قرن ها در دسترس خواهد بود؛  
 \* سابقه بی خطر بودن آن برتر از سایر منابع عمده انرژی است؛  
 \* مصرف آن هیچ آلودگی واقعی ایجاد نمی کند؛  
 \* منابع باارزش سوخت های فسیلی را برای نسل های دیگر حفظ می کند؛  
 \* هزینه های آن قابل رقابت و هم چنان در حال کاهش است؛  
 و پسماندهای آن را می توان برای مدت زیادی بدون خطر کنترل کرد. (۲۰۰۰) {

۱-۱- کاربرد فناوری هسته ای در بخش پزشکی و بهداشتی:  
 {طبق آمارهای سازمان بهداشت جهانی، میزان افراد سرطانی در کشورهای در حال توسعه تا سال ۲۰۱۵ هر ساله ۱۰ میلیون نفر افزایش می یابد. این در حالی است که شیوه های زندگی در حال تغییر است. اکثر کشورهای در حال توسعه دارای متخصصین کافی در این زمینه یا دستگاه های رادیوتراپی نمی باشند تا بتوانند به طور مؤثر و

باشد و می تواند به عنوان یک عنصر اساسی و مبنای ضروری برای توسعه پایدار به شمار آید. در طول نیم قرن گذشته، در پرتو تلاش های دانشمندان در سراسر جهان این فناوری نقش مهمی را در توسعه صنعت، کشاورزی و پزشکی ایفاء کرده است. استفاده رادیوایزوتوپ ها در شناسایی و درمان بیماری ها، کاربرد فناوری هسته ای در تولید برق و تولید مواد باکیفیت و مقاومت ویژه و همچنین تولید محصولات کشاورزی مقاوم در برابر خشکسالی و آفات فقط برخی از کاربردهای این علم در پزشکی، صنعت و کشاورزی می باشد.

فناوری هسته ای علاوه بر تأمین انرژی پاک، کمک می کند تا: تشخیص پزشکی بهبود یابد، بیماری های بشری درمان شود، تغذیه بشر افزایش یابد، از سلامت حیوانات اهلی مراقبت شود، منابع آبی توسعه یابد، حیوانات خطرناک نابود شوند، بهره وری کشاورزی بهبود یابد، مواد غذایی تأمین شود، کنترل کیفیت صنعتی تقویت شود، و علم شناخت محیط زیست پیشرفت یابد. انرژی هسته ای از آن نظر یک فناوری

ناراحتی های ریوی؛  
\* تصویرگیری بیماری های قلبی،  
تشخیص عفونت ها و التهاب  
مفصلی، آمبولی و لخته های وریدی؛  
\* تشخیص کم خونی ها یا سندرم  
اختلال در جذب ویتامین ب ۱۲؛  
\* تولید دزیمترهای جیبی و محیطی؛  
\* استریلیزاسیون لوازم پزشکی یک  
بار مصرف «۲۱»؛  
مراحل یک فرایند پزشکی



هسته ی چیست؟  
{روشهای پزشکی هسته ای ( شامل  
اسکن ،آزمایشات و فرایند ) بی خطر  
و بدون درد هستند ، دریک آزمون  
پزشکی هسته ای مقدار کمی از رادیو  
داروها از طریق تزریق یا بلع یا  
استنشاق وارد بدن می شود ، این  
رادیو داروها موادی هستند که به  
ارگان خاصی مثل استخوانها وبافت

ایمن با بیماران سرطانی خود تعامل  
کنند. در بیش از ۱۵کشور آفریقایی  
و چند کشور آسیایی، حتی یک  
دستگاه رادیوتراپی نیز وجود ندارد.  
از تکنیک های هسته ای در ساخت  
داروهای هسته ای نیز استفاده می  
شود. به طور کلی، می توان موارد  
ذیل را به عنوان مصادیق کاربرد  
تکنیک های هسته ای در حوزه  
پزشکی نام برد :

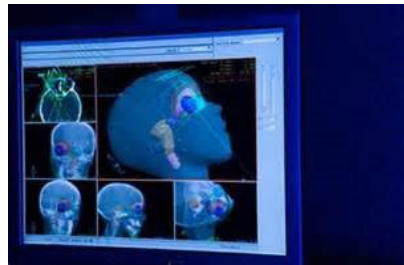
\*تهیه و تولید رادیوداروی ید ۱۳۱ ؛  
\*تشخیص بیماری های تروئید و  
درمان آن ها؛  
\*تهیه و تولید کیت های رادیودارویی  
جهت مراکز پزشکی هسته ای؛  
\*کنترل کیفی رادیوداروهای خوراکی  
و تزریقی برای تشخیص و درمان  
بیماری ها؛  
\*تهیه و تولید کیت های هورمونی؛  
\*تشخیص و پیگیری درمان سرطان  
پرستات؛  
\*بررسی مراکز عفونی در بدن؛  
\*تشخیص سرطان های کولون،  
پانکراس، روده کوچک و برخی  
سرطان های سینه؛  
\*شناخت محل تومورهای سرطانی  
و بررسی تومورهای مغزی، سینه و

ایمن ترین آزمونهای تصویربرداری تشخیصی موجود می باشد. برای دستیابی به اطلاعات تشخیصی، بیمار مقدار کمی از رادیو دارو را دریافت می کند با وجود این مقدار کم میزان تشعشع دریافتی در این فرایند تقریباً به اندازه اشعه X تشخیص و یا حتی کمتر از آن است. گروه پزشکی هسته ای بایستی با دقت آزمایشات مناسب را برای همه بیماران انجام دهد تا از هر گونه پرتو گیری غیر ضروری جلوگیری شود. هر شخصی دائماً در معرض تابش اشعه از طبیعت و ساخته های بشری می باشد اغلب افراد به طور سالانه ۸۵٪ از زمینه های طبیعی مانند هوا - فضا - سنگ ها - خاک و حتی اتم های موجود در بدن اشعه X دریافت می کند. اضافه بر این مقادیر دیگری از طریق محصولات مصرفی مانند دود های خانگی - تلویزیون رنگی - نمایشگرهای لومینسانس ساعت ها وارد بدن می شود. اشعه ای که در فرایند پزشکی هسته ای به بیمار میرسد معمولاً معادل اشعه ایست که فرد در طول چند ماه بطور طبیعی دریافت می کند.

ها می چسبند، مقدار رادیو داروها بایستی با دقت انتخاب شوند تا کمترین میزان تشعشع را به همراه داشته باشند اما در عین حال آزمایشات قابل قبولی ارائه بدهند.

یک دوربین مخصوص (pet spect) و یا دوربین گاما برای تصویر برداری از بدن شما مورد استفاده قرار می گیرد که دوربین مکان رادیو دارو را در اندام یا استخوان مشخص می کند و تصویری می سازد که اطلاعات و داده های مربوط به ناحیه مورد نظر را ارائه می دهد. پزشکی هسته ای با سایر آزمونهای تشخیصی از جمله اشعه X متفاوت است، زیرا وجود بیماری را از طریق تغییرات بیولوژیکی بدن تشخیص می دهد نه تغییرات آناتومیک.

ایمنی آزمونهای پزشکی هسته ای فرایند پزشکی هسته ای جزو



مربوط شود.

## مزایای روش های پزشکی هسته ای

روشهای پزشکی هسته ای از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. تا به امروز حدود ۱۰۰ روش مختلف تصویربرداری پزشکی هسته ای عرضه شده است برخلاف سایر آزمایشات، روشها و غیره، پزشکی هسته ای اطلاعات در مورد نحوه عملکرد هر کدام از ارگانهای اصلی بدن ارائه می دهد. روش های پزشکی هسته ای یکی از مطمئن ترین روشها در آزمایشات تصویر برداری تشخیص موجود می باشد

میزان تشعشع در روش پزشکی هسته ای به همان میزانی است که بیماری رادیو گرافی اشعه X دریافت می کند (۱) است روشهای پزشکی هسته ای بدون درد بوده و نیازی به بیهوشی ندارد عموماً کاربرد پزشکی هسته ای در تشخیص و درمان پرکاری تیروئید، آزمایشات قلبی برای آنالیز قلب، اسکن استخوان به منظور جراحات ارتوپدی، اسکن ریه به منظور لخته شدن خون و کبد و کیسه صفرا برای تشخیص

در این شرایط آمریکا هم ۱۰۵ نیروگاه هسته ای دارد، لذا فقط معیارهای اقتصادی هم مطرح نیست و معیارهای مختلف فن آوری تأثیر گذار خواهد بود.

در واقع تکنولوژی هسته ای، میعاد گاه تکنولوژی های دیگر است. مثل صنعت خودرو که اگر در یک کشور رونق خوبی داشته باشد، تقریباً بخش عمده ای از تکنولوژی را جلو می برد، چرا که بیشتر علوم و تکنولوژی ها مثل مکانیک، شیمی، مواد، برق و... در آن است. به همین صورت اگر صنعت هسته ای کشور هم رشد معنادار، واقعی و همه جانبه داشته باشد، با توجه به اینکه بالاترین محدودیت ها و استانداردهای مهندسی در آن وجود دارد، صنعت کشور در سطح بالایی رشد خواهد کرد.

## پزشکی هسته ای و حقایق آشکار

در ایالات متحده همه ساله یک تخمین ۱۶ میلیونی در مورد تصویربرداری پزشکی هسته ای و فرایند درمانی صورت می گیرد، در بین اینها ۴۰ تا ۵۰ درصد آزمایشات قلبی و ۴۰ تا ۵۰ درصد به سرطانها

\* بیماری عروق کرونر  
 \* یافتن دقیق مرحله پیشرفت تومور  
 \* اندازه گیری تاثیرات جراحی بای  
 پس BY pass  
 \* تشخیص موقعیت متاستازها  
 \* اندازه گیری تاثیرات درمانی برای  
 نارسایی قلبی  
 \* قضاوت پاسخ به درمان  
 \* آشکار سازی پس زدگی پیوند  
 قلب  
 \* آزاد کردن درد استخوانی ناشی از  
 سرطان  
 \* انتخاب بیماران برای بای پس یا  
 آنژیوپلاستی  
 \* کاربرهای ارتوپدی  
 \* تشخیص بیماران جراحی باریسک  
 بالای حمله قلبی  
 \* تشخیص تروماهای استخوانی  
 \* تشخیص نارسایی سمت راست  
 قلب  
 \* تشخیص استئومیلیت  
 \* اندازه گیری مسمومیت ناشی از  
 شیمی درمانی قلب  
 \* ارزیابی تغییرات آرتريت و کشیدگی  
 \* ارزیابی شانت ها و شناسایی آنها  
 \* پیدا کردن محل دقیق برای بیوپسی  
 تومور  
 \* تشخیص و پیدا کردن حمله حاد

ناهنجاریها و بلوک شدن در جریان  
 عملکرد می باشد پزشکی هسته  
 ای بخش گسترده ای از مراقبت های  
 پزشکی است و با سلامت بیماران در  
 سراسر دنیا ارتباط دارد.  
 مطالعات پزشکی هسته ای می  
 تواند در تشخیص و درمان بسیاری  
 از بیماریها مفید باشد، موارد کاربرد  
 پزشکی هسته ای را می توان در  
 موارد زیر خلاصه کرد:  
 \* کاربردهای نورولوژی  
 \* کاربردهای کلیوی  
 \* Stroke  
 \* آشکار کردن انسداد مجاری ادراری  
 \* بیماری آلزایمر  
 \* تشخیص پرفشاری خون کلیوی  
 \* ارزیابی بیماران در جراحی کاروتید  
 \* اندازه گیری عملکرد کلیوی  
 \* پیدا کردن محل دقیق شیار  
 seizure foci  
 \* آشکار سازی پس زدگی پیوند کلیه  
 \* ارزیابی سندرم post concussion  
 \* آشکار سازی پیلونفریت  
 \* تشخیص multi-infract dementia  
 \* آشکار سازی زخمهای کلیه  
 \* کاربرد سرطان شناسی  
 \* کاربردهای قلبی  
 \* پیدا کردن محل دقیق تومور

اسدی متخصص پزشکی هسته‌ای)

{۲-۱- کاربرد انرژی اتمی در بخش  
دامپزشکی و دامپروری:

کاربردهای انرژی هسته‌ای در این  
حوزه به شرح زیر می‌باشد:

\*نقش تکنیک‌های هسته‌ای در  
پیشگیری، کنترل و تشخیص بیماری  
های دامی؛

\*نقش تکنیک‌های هسته‌ای در  
تولید مثل دام؛

\*نقش تکنیک‌های هسته‌ای در  
تغذیه دام؛

\*نقش تکنیک‌های هسته‌ای در  
اصلاح نژاد دام؛

\*نقش تکنیک‌های هسته‌ای در  
بهداشت و ایمنی محصولات دامی و  
خوراک دام.



قلبی پیش از تغییرات آنزیمی  
\*اندازه‌گیری گسترده‌گی تو مو رهای  
خاص

\*کاربردهای ریوی

\*تشخیص و معالجه پرکاری تیروئید

\*تشخیص آمبولی ریوی

\*آشکارسازی عفونتهای حاد کیسه  
صفرا

\*آشکارسازی ضایعات ریوی در ایدز

\*عدم کارکرد مزمن کیسه صفرا

\*تشخیص کمی ونتیلاسیون و

پرفیوژن ریوی

\*آشکار سازی چرخش بیضه

\*آشکارسازی پس زدگی پیوند ریه

\*آشکارسازی عفونتهای اوکالت

(آشکار سازی جراحات استنشاقی در  
بیماران سوختگی

\*تشخیص و معالجه بی نظمی در

سلول‌های خونی

\*سنجش تراکم استخوان

\*اندازه‌گیری دقیق سطح هورمون  
های تیروئید

\*وجود و نیزاندازه‌گیری سطح  
فعالیت (بصورت کمی) باکتری عامل

زخم معده و اثنی عشر (UBT)

(منابع متن ) ( ) (http://med.

bpums.ac.ir/fa/DynPages/Page.

1728=aspx?Id=1728) (دکتر مجید



### ۳-۱-۱ کاربرد تکنیک های هسته‌ای

در مدیریت منابع آب:

بهبود دسترسی به منابع آب جهان به عنوان یکی از زمینه های بسیار مهم در توسعه شناخته شده است. بیش از یک ششم جمعیت جهان در مناطقی زندگی می کنند که دسترسی مناسب به آب آشامیدنی بهداشتی

### ۳-۱-۱ کاربرد تکنیک های هسته‌ای

در مدیریت منابع آب:

بهبود دسترسی به منابع آب جهان به عنوان یکی از زمینه های بسیار مهم در توسعه شناخته شده است.

بیش از یک ششم جمعیت جهان در مناطقی زندگی می کنند که دسترسی مناسب به آب آشامیدنی بهداشتی ندارند. تکنیک های هسته‌ای برای شناسایی حوزه های آب خیز زیر زمینی، هدایت آب های سطحی و زیرزمینی، کشف و کنترل آلودگی و کنترل نشت و ایمنی سدها به کار می روند. از این تکنیک ها، همچنین در شیرین کردن آب شور و آب دریا نیز استفاده می شود. «۲۲»

این در حالی است که { می گویند جنگ‌های آینده در خاورمیانه بر سر آب خواهد بود نه نفت!

در شرایطی که بیش از ۷۰ درصد سطح کره زمین را آب تشکیل می دهد اما تنها دو درصد آب های جهان شیرین هستند، در حال حاضر، ۹ کشور ۶۰ درصد کل منابع آب شیرین را به خود اختصاص می دهند؛ کانادا، چین، کلمبیا، پرو، برزیل، روسیه، ایالات متحده آمریکا، اندونزی و هند. در مقابل حدود ۸۰ کشور با کمبود آب مواجهند که برخی از آنها تقریباً به هیچ منبع آب شیرین قابل توجهی دسترسی ندارند. «۲۳»

### ۴-۱-۱ کاربرد انرژی هسته‌ای در

بخش صنایع غذایی و کشاورزی: کاربرد های انرژی هسته ای را در این حوزه می توان به شرح زیر نام برد:

- \* جلوگیری از جوانه زدن محصولات غذایی؛
- \* کنترل و از بین بردن حشرات؛
- \* به تأخیر انداختن زمان رسیدگی محصولات غذایی؛
- \* افزایش زمان نگهداری؛
- \* کاهش میزان آلودگی میکروبی؛
- \* از بین بردن ویروس ها؛
- \* طرح های باردهی و جهش گیاهانی

لوله های انتقال نفت با استفاده از تکنیک های هسته ای «۲۴».

۱-۲. اما قسمت دومی که به آن اشاره کردیم کاربرد فناوری هسته ای در صنایع و فعالیت های نظامی است.

#### ۱) بمب های اتمی:

\* شکافتی

\* گداختی

در نوع شکافتی با منشاء اورانیومی که با شکافت هسته اتم اورانیوم ۲۳۵ صورت میگیرد نیازمند اورانیوم با غنای بالای ۹۰% است. اما در صورت دارا بودن منشاء پلوتونیومی نیازی به غنی سازی نیست. بمب های اتمی قدرت ویرانگری بسیار بالایی دارند، آمریکا در پایان جنگ جهانی دوم بمب موسوم به «پسر کوچک» را بر فراز شهر هیروشیما منفجر ساخت. این بمب که در طراحی آن از ۶۴ کیلوگرم اورانیوم استفاده شده بود، از ارتفاع ۹۶۰۰ متری رها شد و در ارتفاع ۵۸۰ متری سطح زمین با شدتی معادل با انفجار ۱۵ کیلو تن TNT منفجر شد. مجموع تلفات اولیه و کشته شدگان

چون گندم، برنج و پنبه.



#### ۵-۱- کاربرد انرژی اتمی در بخش

صنایع:

کاربردهای انرژی هسته ای را در این حوزه می توان به شرح زیر نام برد:

\* تهیه و تولید چشمه های پرتوزایی کبالت برای مصارف صنعتی؛

\* تولید چشمه های ایریدیوم

برای کاربردهای صنعتی و بررسی جوشکاری در لوله های نفت و گاز؛

\* تولید چشمه های پرتوزا برای

کاربردهای مختلف در علوم و صنعت از قبیل: طراحی و ساخت

انواع سیستم های هسته ای جهت

کاربردهای صنعتی، اندازه گیری

خاکستر ذغال سنگ، بررسی کوره

های مذاب شیشه سازی جهت

تعیین اشکالات آن ها، نشت یابی در

تبدیل به بخار نابود گشته و تبدیل به بخار شدند.

## ۲) کاربرد تکنیک های هسته‌ای در شناسایی مین های ضد نفر

{در سال ۱۳۸۳ آژانس بین‌المللی انرژی اتمی از تکنیک های هسته‌ای در کرواسی به صورت آزمایشی برای شناسایی مین های ضد نفر استفاده نمود. نتیجه این بود که اندازه های خاصی از این مین ها در اعماق مختلف و در شرایط خشکی خاک زمین شناسایی شدند.} «۲۵»

## ۳) سوخت زیردریایی ها و ناوهای جنگی

{زیردریایی یک وسیله نقلیه شناور است که می‌تواند در زیر سطح آب حرکت کند و به ژرفاهایی برسد که غواصان به آن دسترسی ندارند. زیردریایی ممکن است از نوع غیرنظامی (علمی یا گردشگری) باشد یا از نوع نظامی. زیردریایی های نظامی با زرادخانه‌ای از جنگ افزارها، به ویژه اژدر و موشک مسلح شده‌اند. پیشرفت بزرگ در ساخت زیردریایی ها معرفی انرژی هسته‌ای به این عرصه بود که باعث شده تا شعاع عمل زیردریایی های هسته‌ای به‌طور قابل توجهی افزایش پیدا

ناشی از عوارض این انفجار را بالغ بر ۱۴۰۰۰۰ نفر تخمین می‌زنند.



در نوع هیدروژنی یا گداختی نیز که به بمب های هیدروژنی معروف هستند، از همجوشی چهار اتم هیدروژن و تبدیل شدن آنها به اتم هلیم انرژی فوق العاده زیادی آزاد می‌شود، که قدرت انفجار آن به مراتب وحشتناک تر از بمب های شکافتی است.

شدیدترین انفجار اتمی به وسیله شوروی و در سال ۱۹۶۱ در قطب شمال آزمایش شد. قدرت این انفجار ۵۷ مگاتن یعنی ده برابر کل مهمات جنگ جهانی دوم بود. امواج حاصل از انفجار آن سه بار دور زمین را طی کرد و در فنلاند شیشه خانه ها را شکست و موجودات زنده تا شعاع ۱۰۰ کیلومتری محل انفجار

تجهیزات فناوری‌های برتر است و در ماهواره کاربرد زیادی دارد، وقتی می‌خواهیم یک ماهواره را روی زمین تست کنیم، حتماً باید شرایط ارتفاع بالا و خارج از جو و خلأ را برای ماهواره ایجاد کنیم و برای آن نیاز به دستگاه‌های اندازه‌گیری هست و نیاز است تا اثرات پرتوها روی اجزای ماهواره‌ها را روی زمین بررسی و رفع کنیم تا در مقابل پرتوها مقاوم شوند و یک سری قطعات الکترونیک هستند که باید در مقابل پرتوها سخت‌سازی شوند، ناگزیر هستیم تا پرتوها را روی زمین ایجاد کنیم.

#### اهمیت شتاب‌دهنده‌ها برای کشور:

رئیس سابق سازمان انرژی اتمی ادامه داد: این کار یا توسط راکتور انجام می‌شود یا باید آن را از داخل شتاب‌دهنده استفاده کنیم و مثلاً پروتون‌های پرانرژی را با اشعه ایکس با انرژی بالا با شتاب‌دهنده ایجاد کرده و قطعات و مواد را در معرض پرتوها قرار دهیم و شرایط بالای کره زمین را روی زمین ایجاد کنیم. عباسی در همین رابطه افزود: برای

کند.



زیردریایی‌های هسته‌ای با داشتن برق کافی برای ایجاد اکسیژن از الکترولیز آب دریا دیگر نیاز به بالا آمدن منظم و مکرر به سطح آب را ندارند و بدون نیاز به سوخت‌گیری قادرند تقریباً به طور نامحدود در زیر آب بمانند. { (منبع متن: ویکی‌پدیا)

شایان ذکر است که {برای سوخت زیردریایی‌ها به غنی‌سازی بالای ۴۵ تا ۵۶ درصد نیاز داریم} {۲۶}.

#### اما اشاره به دیگر فواید و تاثیرات مرتبط با فناوری هسته‌ای:

به گفته رئیس سابق سازمان انرژی اتمی، {مگر می‌شود ما از فناوری‌های برتر جهان عقب باشیم. وقتی کشوری بخواهد در فناوری برتر کار کند، فناوری خلأ یکی از

رشد در کشور باید حتماً در زمینه فناوری خلاً پیشرفت کرده باشیم و هم پرتوها را بتوانیم تولید کنیم و اجزاء را در معرض تابش پرتوها در زمین قرار دهیم. معمولاً در جامعه بحث نمی‌شود که شتاب‌دهنده چقدر مهم است، فناوری خلاً یک جزء اساسی شتاب‌دهنده است و بدون دستیابی به فناوری خلاً نمی‌توانیم شتاب‌دهنده ذرات بسازیم. ساخت شتاب‌دهنده ذرات است که می‌تواند ذرات پرانرژی را به ما بدهد تا شبیه‌سازی‌های تجربی فضا را از حیث پرتوها روی ماهواره انجام دهیم.

#### اهمیت سانتریفیوژ:

رئیس سابق سازمان انرژی اتمی با بیان اینکه غرب به دنبال ضربه به منافع ملی ایران است، گفت: می‌گویند چه فرقی می‌کند که ایران چند سانتریفیوژ داشته باشد و پافشاری بر تعداد سانتریفیوژ منفعتی ندارد؛ در حالی که این ماشین در بسیاری از صنایع ما کاربرد دارد و در جداسازی عناصر در زمینه‌های مختلف فقدان قابل توجهی نیست. اهمیت دسترسی به فضا:

وی تأکید کرد: ایران با توجه به اینکه مسیر استقلال را طی می‌کند حتماً باید به فضا دست پیدا کند، ما در فضا با شرایط خاصی سروکار داریم، برای اینکه به فضا برویم حتماً باید موشک و فناوری خلاً داشته باشیم، دقیقاً مخالفت با سانتریفیوژ مخالفت با غنی‌سازی نیست، بلکه جنبه مهم آن مخالفت با فناوری خلاً ماست، برای اینکه ما رشد نکنیم و نتوانیم شرایط خاص بالای جو و خارج از جو زمین را روی زمین ایجاد کنیم تا قطعات ماهواره را تست کنیم.

عباسی با بیان اینکه آینده براساس ماهواره رقم می‌خورد، خاطرنشان کرد: اگر می‌خواهیم کشتیرانی، بانک‌ها، قطار و متروی ما درست کار کند و حتی مباحث آب و هوایی و معادن کشور را شناسایی کنیم ناگزیر هستیم که از ماهواره استفاده کنیم، حالا اگر بخواهیم ماهواره پرتاب کنیم پرتابگر آن را در اختیار ما قرار نمی‌دهند.

وی اظهار داشت: مخالفت با فناوری هسته‌ای مخالفت با پرتاب ماهواره ما و مخالفت با استقلال داده‌ها و استقلال خبری ماست، این داده‌ها

ناجور بگیریم، باید متخصصان صنعت هوایی را امید دهیم، این نکته‌ای است که می‌تواند خودرو و صنایع خانگی ما را متحول کند و صنعت هسته‌ای کنار صنعت هوایی می‌تواند دقت طراحی ما را بالا ببرد.

#### توانایی صادرات:

رئیس سابق سازمان انرژی اتمی با اشاره به پیشرفت‌های علمی حاصل شده در زمینه صنعت هسته‌ای، گفت: **ما توان طراحی راکتورهای جدید با استانداردهای جدید هم پیدا کرده‌ایم** و راکتور ۱۰ مگاوات را صفر تا صد در ایران می‌توانیم بسازیم تا به یکی از کشورهای سازنده راکتور تحقیقاتی در کوتاه مدت تبدیل شویم. اگر همین مسیر را ادامه دهیم حتی صادرات خدمات تخصصی را هم می‌توانیم داشته باشیم و این دستور مهم است که ما توانمندی صدور خدمات تخصصی را در کشور پیدا کردیم.» (۲۷)»

#### ۲. آینده علم هسته‌ی:

در رابطه با آینده این علم نیز همان طور که اشاره شد یکی از شاخه های مهم علوم است که در روند

از همه نوع داده می‌تواند باشد، مثلاً تنظیم حرکت حمل و نقل ما داده و دیتا دارد، این داده‌ها از کجا می‌خواهد بیاید، بانک‌ها و اینترنت ما از کجا با هم ارتباط می‌گیرند، شبکه‌های تلویزیونی ما از کجا پخش شوند؟ اگر ما در فناوری هسته‌ای رشد نمی‌کردیم و دانشگاه‌های ما در این زمینه مشق نمی‌کردند، متخصصان ما قدرت ساخت موشک با دقت بالا نداشتند و قدرت ساخت اجزای ماهواره که بتوانند این را به بالای جو بفرستند نداشتند، دانش ما ماندگشته نیست و همه با هم ارتباط دارند.

عباسی با انتقاد از موضعی که نگاه به فناوری هسته‌ای را نگاه غیرتخصصی و ایدئولوژیک خوانده است، گفت: ما حتماً باید پروژه‌های محوری را اصل بدانیم، الآن عمدتاً کشورهای پیشرفته در صنعت خودرو و لوازم خانگی که مارک آنها در جهان شناخته شده و حرف برای گفتن دارند، صنعت هوایی خوبی دارند یا جزو کشورهای هستند که می‌توانند اجزای هواپیمایی خوبی را تولید کنند، ما نباید صریح و شتابزده در مورد صنعت هوایی خود تصمیم

آذر میزگردی درباره یک توافق با موضوع ۱۰ سال مذاکره هسته‌ای در دانشگاه تهران برگزار شد، از جمله شرکت کنندگان در این میزگرد جناب آقایان احمد شیرزاد و صادق زیبا کلام بودند، که سخنان بعضا نادرستی را مطرح کردند. رجوع به:

<http://www.farsnews.com/newstext.slash.#13930926000952=php?nn.dpuf.xTSa0xt3>

این سخنان و بعضی از بی اهمیت سازی‌ها باعث شد تا یک مرور کلی دیگر بر فناوری هسته‌ای داشته باشیم و فواید این علم عظیم و آینده دار را مرور کنیم ، البته جناب شیرزاد در این گونه بحث‌ها سابقه ارائه سخنان مشابه دیگر را دارند همان طور که در مجلس ششم اظهارات اسرائیل پسند وی به اندازه‌ای تعجب آور بود که آقای کروبی رئیس وقت مجلس به وی اجازه نشستن در صندلی خود را نداد و گفت: «در جایگاه بایست و درباره اظهارات خود جواب بده ... من در همه مدت مسئولیتم سابقه نداشته به نماینده‌ای درباره نطقش اعتراض کنم ولی این حرف‌هایی

انقلاب علمی و صنعتی نقش بزرگی را ایفا میکند و از ویژگی‌هایی که در این نوشته به بعضی از آنها اشاره کردیم میتوان آینده این علم را کمی درک کرد. دانشی (های تکی) که هنوز محدوده کاربردهای آن به طور کامل تحدید نشده و مشابه نانو و بیوتکنولوژی به عمق ذرات ماده نفوذ پیدا میکند و پنجره جدیدی از علم را به روی بشر باز کرده است، همانطور که اشاره شد این دانش به عنوان طلایه دار و موتور پیشران مجموعه از علوم دیگر نیز عمل میکند و عملا پیشرفت در این زمینه سبب رشد و پیشرفت در خیلی از موضوعات علمی دیگر است لوکوموتیوی که قطار بخش وسیعی از علوم را به حرکت در خواهد آورد و موجب حفظ امنیت و قدرت یک کشور خواهد شد. دانش هسته‌ای هنوز راههای نرفته زیادی دارد که شاید به تدریج خود نمایی کند.

### سخن پایانی:

همانطور که اشاره شد باید نسبت به بی اهمیت سازی منافع هوشیار بود، همانطور که در روز ۸شنبه ۲۶

### نیل به یک مطلوب).

در حوزه سیاسی و اجتماعی نیز برای این که از اهمیت موضوع مورد نظر کاسته شود یا حتی باعث تولید انزجار در بین حامیان آن موضوع شود این امر یکی از رویکردها در طول تاریخ بوده است، این استراتژی بعضاً با نوعی از تجاهل بعضی از مسئولین و غفلت زایی برای مردم همراه است به نحوی که در بعضی مواقع باید درک مردم و حامیان آن مطلوب را با انواع روش های تبلیغی و روانی و غیره به نوعی تغییر داد و باعث کم اهمیت شدن آن مطلوب در بین حامیانش شد، این استراتژی در علوم سیاسی نیز یکی از فرایندهای کاربردی است، در صورتی که اگر قصد جدا کردن منفعتی که در دیدگاه حامیان آن با ارزش است را داشته باشید با ضررهای زیاد و مقاومت روبرو خواهید شد اما در صورت جدایی ایجاد کردن و تولید انزجار بین ذهن حامی آن موضوع و عین مورد حمایت وی در حوزه نرم برای جدایی و گرفتن آن در حوزه سخت نیز کار دشواری نخواهید داشت و حتی ممکن است خود حامیان آن مطلوب به قدری

که شما (شیرزاد) زدید همان حرف هایی است که مرتب رادیو اسرائیل می گوید»

(مشرق به نقل از حسین شریعتمداری،  
<http://www.mashreghnews.ir/fa/372462/news>)

(سخنان شیرزاد در آن مقطع با استقبال گسترده رسانه های غربی مواجه شد و برای تحت فشار قرار دادن ایران به این سخنان استناد شد

<http://www.farsnews.com/newstext.sthash.#13930926000952=php?nn.dpuf.xT5a0xt3>

### استراتژی توجیه:

به طور کلی در زندگی اجتماعی سیاسی خطری که از بی اهمیت سازی یک منفعت برای توجیه چشم پوشی از آن (که به دلایل مختلفی ممکن است صورت گیرد از جمله عدم میل و اراده، ضعف فکری، روحی، یا تنبلی، یا عقیده نداشتن به آن و یا هر چیز دیگری) همواره در طول تاریخ تکرار شده است، استراتژی تحقیر و کوچک جلوه دادن منافع یا آنها را همراه سختی های بسیاری نشان دادن (به طور خلاصه کوچک نمایی منافع و بزرگ نمایی مشکلات، هزینه ها و سختی ها در راه



**جامعه و تولید تهدیدات استراتژیک**  
**برای آن میشود عملی که بعضی**  
 از مسئولین گرچه از روی دلسوزی  
 برای فرار از تحریم و پیشرفت جامعه  
 انجام میدهند در دیدگاه استراتژیک  
 برای کشور تهدیدزاست و علاوه بر  
 تهدید زایی برای کشور، احتمال  
 طولانی کردن و حاشیه سازی و بعضا  
 بحران سازی متنوع برای جلوگیری  
 از پیشرفت در این زمینه و زمینه های  
 دیگر را نیز توسط دشمنان ممکن  
 میکنند و این در حالیکه است که همه  
 کشورهای رقیب در حال حرکت  
 هستند و دنیا هیچ وقت منتظر  
 کسی نمی ماند! مشخص است که  
 پیشرفت زمانی ارزشمند است که  
 مناسب با فرایند زمانی - تاریخی  
 باشد مگر نه به پیشرفتی که باید  
 کشور الان به آن دست پیدا میکرد  
 ۲۰ سال دیگر به آن دسترسی پیدا  
 کند(پیشرفت سوخته)، این در کل  
 عقب ماندگیست گرچه در ظاهر  
 پیشرفت است!

در برخورد با دشمن هر چقدر  
 ممکن باشد باید سریع تر و  
 هوشمندانه تر از محدوده تهدید عبور  
 کرد، اما متأسفانه بعضی از مسئولین

نسبت به آن مطلوب احساس نفرت  
 کنند که خودشان اصرار بر این کار  
 داشته باشند و فردی که میخواهد  
 این افتراق به ظاهر دلسوزانه بین  
 منفعت و منفعت برنده را ایجاد کند  
 به عنوان یک قهرمان جلوه گیری  
 کند.

در این نوشته به قسمتی از فواید  
 علم هسته ای اشاره، و اهمیت این  
 فناوری مهم بررسی شد، باید با  
 برنامه ریزی های متقن و استراتژیک  
 علاوه بر انتقال دانش تمام چرخه  
 مورد نیاز این فناوری و فناوری های  
 مشابه و مورد نیاز به داخل کشور  
 برای رسیدن به تمام سطوح اقتدار  
 آفرین و ثروت آفرین آن نیز برنامه  
 ریزی طولانی مدت و استراتژیک  
 داشت و نباید با تغییر مسئولین روند  
 پیشرفت علم در یک کشور خدشه  
 دار شود، نباید اجازه داد رفتارهای  
 غیر عالمانه و فشارهای خارجی و  
 بعضا سیاسی بازی ها باعث عقب  
 ماندگی تاریخی کشور و نسل های  
 آینده آن بشود، باید توجه داشت که  
**به عقب برگشتن های بدون ضرورت**  
**و غیر هوشمندانه باعث ایجاد حس**  
**موفقیّت در دشمن و امنیت زدایی از**

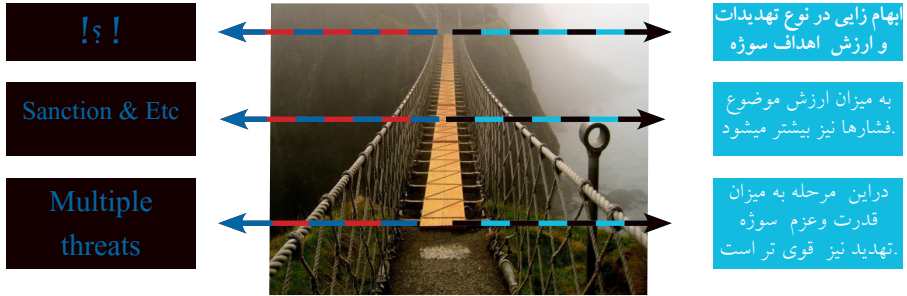


زمانی بود که به ما اجازه حتی داشتن یک ساترفیوژ را نمدادند آیا باید دست از کار میکشیدیم و صرفا با دستان خالی به مذاکره میپرداختیم مذاکره بدون تولید و تقویت عوامل قدرت ز اشاید به شبهه مناقصه منجر شود که در انتها مجبوریم طبق قیمت مشتری منفعت یا کالای خود را بفروشیم و یک روند منفعلانه را برای خود سبب میشویم! تا با تولید علم و عمل هوشمندانه و به دست آوردن عوامل قدرت زا از نقطه کنترل تهدید زای دشمن (control point) عبور نکنیم این ما هستیم که باید رفتار انفعالی داشته باشیم و همواره به دنبال آرامش در سایه تهدید باشیم، دشمن همواره با استراتژی پل ترسناک و مبهم مانع روند و حرکت انتقالی جامعه خواهد شد.

#### Secure environment

نقطه امن و مشارکت در تصمیم/تصمیم ساز

بعضا به جای عبور کردن و دور شدن از نقطه خطر از این نقطه فرار میکنند و این یعنی امنیت زدایی استراتژیک، درست مانند کوهنوردی که در یک مسابقه مهم بعد از طی مسافت طولانی هنگام نزدیک شدن به قله در حالی که احساس خستگی میکند و چند قدمی بیشتر با قله فاصله ندارد در اثر روحیه و اراده ضعیف یا غیره دوباره به پایین کوه بر میگردد و صعود به قله را به بعد موکول میکند و همین روند را مدتی ادامه میدهد تا وقتی که دیگر توانایی او به فرسایش رفته و امکان صعود از او گرفته شده است، یا مانند بیماری که باید حتما تحت یک عمل جراحی مهم قرار بگیرد اما هر بار تا نزدیک بیمارستان میرود و به هر علتی دوباره بر میگردد و قرص مسکن مصرف میکند، احساس میکند دردش تسکین یافته در حالی که جسم او هر روز از آسیب این بیماری در حال ضعیف تر شده است!



### تحت سیطره تهدید و تبعیت از تصمیم

جهش تاریخی را بوجود آوریم و شروع به اصلاحات غیر سیاست زده نقاط ضعف خود کنیم، که ضعف در هر تمدن و تاریخی به خاطر ضعف انسان های زمان آن است.

رفتار استراتژیک نیاز به نیروها و الگوهای استراتژیک دارد باید با ساخت و توسعه هوشمند اتاق های متنوع تولید فکر و تصمیم ساز به تدوین الگوهای رفتار و تصمیم گیری ، در حوزه های داخلی و بین المللی پرداخت ، و با جذب نیروهای عالم ، نخبه و طراح در حوزه های

در برابر این رفتارها باید با یک آینده شناسی استراتژیک ، ابهام زا و غفلت زدا در عین حال هوشمندانه و پویا این مسیر ضروری را طی کرد، که خود نیازمند یک آگاهی بخشی منظم و دیپلماسی فطرت مدار و قدرت زاست .

باید دکترین انقلاب اسلامی را در همه زمینه ها و نهاد های تصمیم و عمل و ساختار فرهنگ و اقتصاد اجرایی نموده و با توکل به حی ناصر و با استفاده از فرهنگ و تاریخ غنی اسلامی ایرانی، از تهدیدات فرصت

حرکت را در تولید الگوهای رفتاری در ساحات دیپلماسی، اقتصادی و علمی نیز ادامه دهد.

در عصری که دنیا تشنه یک سیستم عامل جدید است که بر مبنای فطرت پاک انسانی، جان تشنه انسان قرن ۲۱ را سیراب کند {در دورانی که هنری کسینجر آن را دوران تبدیل شدن ایران به یک امپراتوری می‌نامد، منطقه روی انگشتان سرداران ایرانی می‌چرخد و نتانیاهو می‌گوید به هر سو می‌نگرم، خمینی و خامنه‌ای را می‌بینم که پشت مرزهای اسرائیل (!) خیمه زده‌اند، و در دورانی که پیشرفت‌های ملت در صنایع نظامی و فضایی و هسته‌ای و دانش‌های بنیادی و... انگشت حیرت را برده‌ان دشمنان نشانده «۳۰»}

در دورانی که نفوذ گفتمان انقلاب اسلامی خبر از جهانی شدن این سیستم عامل نوین و فطرت مدار می‌دهد و قطعات دومینوی استبداد و استکبار یکی یکی در منطقه و جهان در حال فروپاشیست صدای مقاومت در برابر استکبار از منطقه به درون مهد استکبار رسیده است و انسان این عصر به دنبال معنای

استراتژیک و با مهیا کردن محیط های آزاد اندیشی، مولفه های ذهنی و آرمانی انقلاب را طرح ریزی و عملیاتی کرد. و حیطه نسبتا مضیق تصمیم سازی را از دولت ها به نهادهای تولید فکر و الگو سپرد. تولید الگوهای رفتار باعث روشن شدن مسیر حرکت مجریان خواهد بود و همچنین کنترل کننده رفتار و معیاری برای سنجش موفقیت آنهاست، باید تنش های بعضا غیر مفید در حوزه عمل را به تضارب منطقی آراء در حوزه تفکری و طرح ریزی برای تبیین الگوهای رفتار تبدیل کرد و اینجاست که لازمه ورود به این ساحت تلاش علمی و دلسوزانه و با شاخصه های استراتژیک است. مرحله اول انقلاب ها بیان ((نخواستن ها)) است که همراه آن باید وارد فاز ایجابی انقلاب شد، پیروزی یک انقلاب در این است که بتواند مراحل سلب و ایجاب خود را به درستی تعریف و به سوی آن حرکت کند، انقلاب اسلامی ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و همانطور که در خیلی از مراحل سلبی و ایجابی خود موفق عمل کرده است باید این

خود با موجودیت و هویت این کشور اسلامی درآویخته و تا افتادن آخرین قطعات این حیات از پا نمیشیند، تجربه تاریخی نیز این امر را ثابت کرده و نباید از یک زهر این همه گزیده شد! دشمنی که از ترور دانشمندان کشور تا تحریم دارویی بیماران و تا اصابت موشک به هواپیمای مسافربری و انواع هجمه های فرهنگی کودتاها و غیره در این کشور از هیچ چیزی کم نگذاشته و نمیگذارد.

فناوری و انرژی هسته‌ای و هر چیز حساس و مهم و مورد نیاز برای توسعه و پیشرفت جامعه باید در دستور کار مدون و متقنی قرار بگیرد و از باید تبدیل شدن این موضوعات به مسائل احساسی و صرفاً سیاسی خودداری کرد. و از سطحی نگری در این موارد باید جلوگیری نمود، جمهوری اسلامی ایران با انقلاب خود یک سیستم عامل نوین برای جهانیان، در عین حال رقیب برای رقبایش مطرح کرد و ساحت تضاد و تنش دشمن نیز ماهیتش نبرد با این سیستم عامل است و چون نمیتواند مستقیماً با این سیستم برخورد کند از راه بستن منافذ رشد

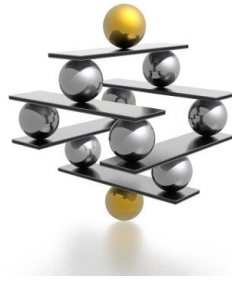
گمشده خود است و این گمشده را تنها در اتصال به خالق خود پیدا خواهد کرد و این پیچ تاریخی را به فضل خداوند قادر با الگو گیری از انقلاب اسلامی که نقطه عطف این جریان غفلت زد است طی خواهد نمود، شاخصه های تمدنی استکبار و سرمایه داری به گفته بعضی از نظریه پردازان خود این جریان در حال ورود به بن بست های استراتژیک است و این درحالیست که علوم مولد این جریان نیز در حال فروپاشیست و شاخصه های قدرت سرمایه داری در حال افول کردن است، بدهی عمومی قدرت به اصطلاح هژمون لیبرالی و استکباری بحران زده آمریکا در حال عبور از مرز ۱۸ تریلیون دلار است و تکیه بر آمریکا حتی اگر هم پیمان استراتژیک ما نیز بود تکیه بر حباب بود.

فناوری هسته‌ای یکی از قلل پیشرفت ماست اگر مسیر پیشرفت ما را در این راه مسدود کردند مطمئناً سراغ دیگر علوم و عوامل اقتدار زای ما نیز می آیند و این استراتژی پاگانیسیمی و استکباری است که با خوی سیطره جوی

هُوَ الْهُدَىٰ وَلَئِنِ اتَّبَعْتَ أَهْوَاءَهُمْ بَعْدَ  
الَّذِي جَاءَكَ مِنَ الْعِلْمِ مَا لَكَ مِنَ اللَّهِ  
مِنْ وَلِيٍّ وَلَا نَصِيرٍ (بقره/۱۲۰) (و هرگز  
یهود و نصاری از تو راضی نمیشوند  
تا (بطور کامل تسلیم خواسته‌های  
آنها شوی و) از آئین (تحریف یافته)  
آنان پیروی کنی بگو هدایت تنها  
هدایت الهی است، و اگر از هوی  
و هوسهای آنها پیروی کنی، بعد  
از آنکه آگاه شده‌ای هیچ سرپرست  
و یآوری از ناحیه خدا برای تو  
نخواهد بود.)

وله الحمد

این سیستم قوی شده اقدام میکند.



نگاه استراتژیک نگاه به حیات در  
زمان و بقا با حفظ آرمانهاست و  
حیات یک سیستم اقتضاء میکند که  
عوامل بقا و رشد آن را هوشمندانه  
و عالمانه مهیا کرد و مذاکرات با  
دشمن باید به نحوی باشد که در  
دل مذاکرات موتور پیشرفت کشور  
را به حرکت در آورد و به جلو راند  
و آن وقت است که مذاکره به دفع  
دشمن می انجامد نه به توقف  
پیشرفت در بعضی امور مهم کشور،  
و باید اطمینان داشت که حتی اگر  
همه ی مجموعه هسته ی را از پایه  
جمع کنیم و نابود کنیم ساحت  
برخورد تمدنی تمام نخواهد شد و  
چه زیبا فرمود خداوند که: ﴿وَلَنْ  
تَرْضَىٰ عَنْكَ الْيَهُودُ وَلَا النَّصَارَىٰ  
حَتَّىٰ تَتَّبِعَ مِلَّتَهُمْ قُلْ إِنَّ هُدَىٰ اللَّهِ

## منابع :

- 2.( <http://www.iran.ir/about/science-technology/technology/nuclear-technology>)  
( [http://hamsahhionline.ir/details/3\(133457](http://hamsahhionline.ir/details/3(133457).)
4. See more at: <http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=#9001270957sthash.KAiYJ1ac.dpuf>  
( [http://20ist.com/archives/5\\_210965](http://20ist.com/archives/5_210965).)
6. ( <http://www.knowclub.com/paper/?p=3>)  
( [http://www.tabnak.ir/fa/news/7.\(436027](http://www.tabnak.ir/fa/news/7.(436027)  
( [http://www.irinn.ir/news/8.\(46603](http://www.irinn.ir/news/8.(46603)  
( <http://www.reporter.ir/archives/003771/06/85.php>)9.  
10.( <http://www.tasnimnews.com/Home/Single/596718>)  
(<http://www.iran.ir/about/science-technology/technology/nuclear-technology>.) 11  
(<http://www.iran.ir/about/science-technology/technology/nuclear-technology>).12  
13. ([http://www.irannuclear.net/?page\\_id=557](http://www.irannuclear.net/?page_id=557))  
<http://www.irannuclear.net>14  
(به نقل از واحد مرکزی خبر ۲۹ بهمن ۸۹) <http://www.irpetro.com/nuclear-fa.html>15  
See more at: «16  
<http://farsnews.com/newstext.php?nn=#13930929000175sthash.ZHkrYMFY.dpuf>(شریعتمدار)  
17.)<http://www.knowclub.com/paper/?p=3>)  
( <http://www.tasnimnews.com/Home/Single/596513>)18.(قطعه ساخته شده رسانه ی اوج در سایت تسنیم قابل بخش است/  
19.(<http://www.tebyan.net/newmobile.aspx/Comment/index.aspx?pid=54630>)  
(<http://iauestahban2.persianblog.ir/post/2>) ظاهرآ مقاله از روزنامه همشهری باشد به قلم رامتین راوندی)
- ([http://www.irannuclear.net/?page\\_id=20\(550](http://www.irannuclear.net/?page_id=20(550)  
([http://www.irannuclear.net/?page\\_id=21.\(550](http://www.irannuclear.net/?page_id=21.(550)  
22. [http://www.irannuclear.net/?page\\_id=550](http://www.irannuclear.net/?page_id=550)  
<http://www.tabnak.ir>. روزنامه «فرهیختگان» در گزارشی به قلم سارا کاویان)«23»(منبع متن:23)  
([http://www.irannuclear.net/?page\\_id=550](http://www.irannuclear.net/?page_id=550). منبع متن: 24)  
( [http://www.irannuclear.net/?page\\_id=550](http://www.irannuclear.net/?page_id=550)) 25.  
( [http://www.tasnimnews.com/Home/Single/26\(596513](http://www.tasnimnews.com/Home/Single/26(596513).)  
گزیده ی از صحبت های رئیس سابق سازمان انرژی اتمی در مصاحبه با خبرنگار سیاسی خبرگزاری تسنیم)(متن کامل)  
27. <http://www.tasnimnews.com/Home/Single/596718>)  
28.  
See more at: <http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=#13930926000952sthash.xT5a0xt3.dpuf>«29»
- See more at: «30»  
<http://farsnews.com/newstext.php?nn=#13930929000849sthash.pyi5z6wz.dpuf>(یاسر جبراییلی)

جریان شناسی و قدرت تحلیل مسائل سیاسی  
جزو معرفت دینی است  
مقام معظم رهبری

[www.didban.ir](http://www.didban.ir)