

ارزیابی تاثیر برجام و قطعنامه ۲۲۳۱ شورای امنیت بر فرآیند توسعه فناوری در ایران

طاهره میرعمادی^۱، زهره رحیمی راد^۲

چکیده

هیچ کشوری دارای منابع نامحدود برای تحقق اهداف خود نیست، بنابراین، در انتخاب گزینه های سیاستی و انجام فعالیت های مرتبط با تحقق آن ها باید اهداف سیاستگذاری با توجه به منابع قابل دسترس و الویت های برخاسته از ارزش های ملی انجام گیرد. در شرایط کنونی که به تازگی توافقنامه ی برجام و قطعنامه ۲۲۳۱ شورای امنیت، به تصویب رسیده است، ارزیابی پیشینی از آثار آن در جهت افزایش دسترسی کشور به فناوری های پیشرفته و پیشبرد اهداف عالیه نظام اهمیت بسیار زیادی دارد. ارزیابی تاثیر برجام بر توسعه فناوری در ایران بدون آگاهی از محتوای برجام و بدون شناخت فرآیند پیشرونده و گسترش یابنده تحریم هایی که برجام آنرا متوقف کرد، امکان پذیر نیست. در متن حاضر نخست نقاط عطف سیر فرآیند تحریم های یک جانبه، چند جانبه و بین المللی علیه ایران با عنایت به سه خصوصیت مشخصه آنها (پیشروندگی، گستردگی، عمق) تحلیل می شود، سپس آثار کلان تحریم در توسعه کشور مورد بررسی قرار می گیرد. پس از آن مفاد برجام و قطعنامه ۲۲۳۱ سازمان ملل و ابزارهای بین المللی که تحریم ها را برقرار کرده بودند بررسی شده و در پایان تاثیرات این دو سند بین المللی بر توسعه علم و فناوری در کشور و بطور اخص در حوزه پروژه آب سنگین اراک، پرداخته می شود.

واژگان کلیدی: ارزیابی پیشینی، برجام، قطعنامه ۲۲۳۱، توسعه فناوری.

۱. دانشیار پژوهشکده فناوری های نوین سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران و رئیس مرکز پژوهشی سیاستگذاری و دیپلماسی علم و فناوری (مپسد)،
تلفن: ۰۲۹۷۷۶۰۰ (۹۸۹۱۲+)، نشانی الکترونیکی: tamiremadi@yahoo.com
۲. دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری دانشگاه مازندران و پژوهشگر (مپسد)، تلفن: ۰۲۱۳۳۹۲ (۹۸۹۱۲+)
نشانی الکترونیکی: zrahimi.rad@gmail.com

مقدمه

نوع کالا با فناوری پیشرفته به ایران در سال ۱۹۸۴، ممنوعیت صادرات و واردات از ایران و ممنوعیت درخواست عدم پذیرش درخواست اعتبار کلی از سازمان های بین المللی می باشد [۲].

• سومین نقطه عطف در دوره کلینتون اتفاق افتاد که کمک به توسعه منابع نفتی ایران را ممنوع کرد و شرکت های آمریکایی را از هرگونه معامله یا مشارکت در قراردادهای مالی در صنعت نفت و گاز ایران منع کرد. پس از آن هر نوع رابطه تجاری (صادرات و واردات)، مالی و سرمایه گذاری با ایران ممنوع اعلام شد. این تحریم دارای جنبه های تسری تحریم فراتر از مرزهای آمریکا نیز بود. همچنین ایران از دریافت ضمانت نامه های صادراتی دولت آمریکا محروم شد [۲].

• نقطه عطف چهارم، در سال ۲۰۱۰، توسط اتحادیه اروپا در فرآیند تحریم های ایران تبعات گسترده ای در بخش انرژی، بیمه، حمل و نقل و مالی دارد. تحریم های اتحادیه اروپا به مراتب وسیع تر و عمیق تر از شورای امنیت است و هدف آن ممانعت از فروش و عرضه به ایران برای تولیدات اتمی و موشکی این کشور است [۱].

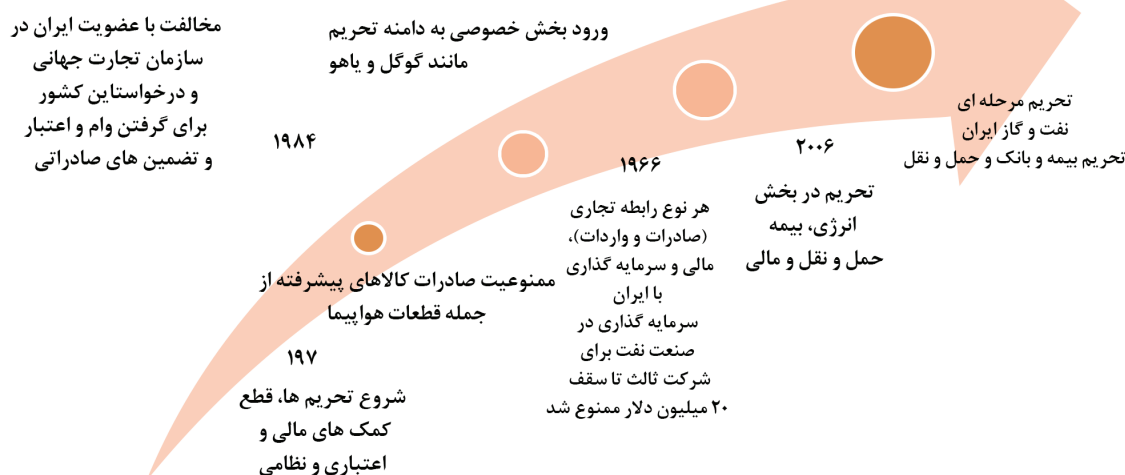
• نقطه عطف پنجم سال ۲۰۱۲ است که جامع ترین شکل تحریم نسبت به ایران اعمال می شود. این تحریمها شامل تحریم مرحله بندی نفت خام و ممنوعیت واردات آن اعم از خرید و فروش و... تحریم پوشش های بیمه ای و منابع مالی مربوط به واردات نفت خام، تحریم پتروشیمی و سرمایه گذاری در این حوزه، تحریم بانک مرکزی شامل انسداد دارایی های بانک مرکزی در قلمرو دولت های اتحادیه، تجارت فلزات گرانبها با نهادهای دولتی ایران و بانک مرکزی، تحویل اسکناس و مسکوکات به این بانک، تحریم کالاهای حساس و با کاربرد دوگانه است. فهرست تحریم افراد نسبت به قطعنامه های گذشته بسیار فراتر رفته است [۲].

ایران اسلامی یک کشور پهناور با موقعیت استراتژیک، دارای منابع سرشار زیرزمینی و نیروی انسانی تحصیل کرده است. با این حال به دلیل شرایط پیچیده بین المللی، نتوانسته است نقش شایسته ای را در بازار جهانی کالاهای دانش بنیان ایفا کند. یکی از موانع بزرگ این موضوع تحریم های بین المللی علیه این کشور بوده اند.

بررسی جزئیات تحریم های خارجی علیه ایران، مشخص می سازد که در سی و سه سال تحریم ایران، روند این تحریم ها روندی پیشرونده و گسترش یافته داشته اند. نقاط عطف این فرآیند در به لحاظ پیشروندگی و تشدید عبارتند از:

• سال ۱۹۷۹ شروع تحریم ها به علت آغاز بحران گروگانگیری بود که با منع کمک های نظامی، انسداد دارایی ها و ممنوعیت معاملات مالی و صادراتی به ایران از سوی آمریکا همراه شد. بر اساس قطعنامه ۴۶۱ شورای امنیت سازمان ملل، با صدور دستور اجرایی شماره ۱۲۲۰۵ ریاست جمهوری آمریکا، صادرات انواع کالا (به جز مواد غذایی و دارو)، مسافرت و حمل و انتقال هوایی و دریایی به ایران و نیز معاملات مالی شامل اعطای وام جدید، خدمات سپرده و هرگونه انتقال وجه (به جز موارد خانوادگی) با ایران را تحریم کرد و در پایان صادرات صنایع نفت و گاز و هوایی نیز تحریم شد [۱].

• دومین نقطه عطف در دوره ریاست جمهوری ریگان اتفاق افتاد که با انفجار مقر نظامیان در بیروت همزمان شده بود و شامل ممنوعیت ارائه وام های بلاعوض کمک های کشاورزی تضمین های اعتباری و تسلیحاتی و ممنوعیت صادرات قطعات صنعت هوایی، ممنوعیت کمک های مالی بانک های و موسسات سرمایه گذاری، صادرات ۱۵



شکل (۱): پیشروندگی فرآیند تحریم ها در ایران [۳]

۱- خصوصیات تحریم های بین المللی علیه ایران

میرعمادی در تحلیل سیر فرآیند تحریم های علیه ایران سه خصوصیت مشخص را بر می شمارد [۳، ۴] که عبارتند از:

• خصلت پیشروندگی تحریم ها:

خصلت پیشروندگی تحریم ها مرتبط با افزایش حوزه های اقتصادی تحت پوشش است. همانطور که در شکل (۱) دیده می شود تحریم ها از سال ۱۹۷۹ و با واقعه ی گروکان گیری با انجماد دارائی ها در آمریکا به میزان دوازده میلیون دلار آغاز شد ، اما پس از آن به انحای مختلف گسترش پیدا کرد تا در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۲ کلیه بخش های راهبردی اقتصادی ایران را در بر گرفت:

• خصلت گستردگی تحریم ها

خصلت گستردگی تحریم ها مربوط به افزایش یا کاهش تنوع جغرافیایی کشورهای صادرکننده تحریم ها است. همانطور که در بررسی تحریم ها از نظر گستردگی در سال ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۲ بررسی شده اند [۳]، تحریم ها به تدریج درجه گستردگی خود را افزایش داده است. همانطور که در نمودار دوم مشاهده می کنید، تحریم ها در درجه اول به صورت کشوری (ایالات متحده آمریکا) اعمال می شد. در این مرحله هنوز نظام دو قطبی اجازه نمی داد که تحریم ها به صورت فراسرزمینی اعمال گردد.

در دوران پس از فروپاشی اتحاد شوروی ۱۹۹۱، تحریم های کشوری به شکل فرا سرزمینی درآمد ، بدین ترتیب که مطابق قوانین آمریکا کلیه شرکتها یا کشورهای ثالثی که تابع کشوری خارج از مرزهای آمریکا بودند و قصد داشتند با ایران ارتباط تجاری و اقتصادی برقرار کنند، از فعالیت بازرگانی در آمریکا منع می شدند.

با این حال، هنوز در آن زمان شرایطی وجود داشت که شرکت های تجاری اروپایی بتوانند منافع خود را در عقد قرارداد با ایران ببینند و دولت های اروپایی و آسیایی نیز به قصد تامین منافع شرکت های تحت پوشش خود در ایران ، از بازار بزرگ آمریکا چشم فرو بندند. از جمله قراردادهای مهم در این رابطه عبارتند از:

۰ پروژه یک میلیارد دلاری توسعه ی مخزن درود با شرکت توتال،
 ۰ قرارداد ۲۴۰ میلیون دلاری توسعه ی مخزن بلال با سه شرکت توتال، انی، باو- ولی.

۰ قرارداد ۸۰۰ میلیون دلاری توسعه ی مخزن سروش و نوروز با شرکت شل،

۰ قرارداد ۲،۳ میلیارد دلاری توسعه ی طرح های ۴ و ۵ پارس جنوبی با شرکت های انی ایتالیا و پتروناس مالزی.

۰ قرارداد ۱۵۰ میلیون دلاری شرکت سینوپک چین برای ساخت تجهیزات پالایشگاهی .

۰ قرارداد ۸۸ میلیون دلاری توسعه ی مخازن مسجدسلیمان با شرکت کانادایی Sheer [۲].

در مرحله سوم ، تحریم ها دیگر حالت بین المللی به خود گرفت و با تصویب در شورای امنیت سازمان ملل و به تبع آن اتحادیه اروپا ، جنبه همه جانبه به خود گرفت.

۲- تحلیل تحریم ها با توجه به پارامتر عمق (هدف اثر گذاری)

تحریم ها به عنوان ابزار دیپلماسی با توجه به هدف گذاری که برای کاربرد آن طراحی شده ، به دو بخش هوشمند^۱ و فراگیر^۲ تقسیم می شوند. تحریم های هوشمند معمولاً به قصد تغییر رفتار دولت اتخاذ می شود .

جدول (۱) تقسیم تحریم ها بر اساس عمق (هدف تاثیر گذاری) [۳]

ردیف	کشور	سال	قطعنامه یا دستورالعمل	درجات تحریم های جامع				درجات تحریم های هدفمند		
				۴	۳	۲	۱	۱	۲	۳
۱	آمریکا	۲۰۱۲	۱۷۳۷	×	×	×	×	×	×	×
۲	اروپا	۲۰۱۲	۱۷۴۷	×	×	×	×	×	×	×
۳	سازمان ملل متحد	۲۰۱۰	۱۸۰۳		×			×	×	×

1. Smart Sanction
2. Comprehensive

اول - آثار مستقیم تحریم بر فناوری های خاص :

الف : فناوری های تسلیحاتی

ب: فناوری های دوگانه مانند فناوری های هسته ای. این فناوری در دوره قبل از برجام از طریق قطعنامه های شورای امنیت بطور مطلق ممنوع شدند و با برجام به صورت محدود شده درآمدند.

دوم - آثار غیر مستقیم تحریم بر فضای کسب و کار شرکت های دانش بنیان:

توسعه فناوری های غیر راهبردی نیز تحت تأثیر تحریم ها قرار داشت و این موضوع به دلیل اثر گذاری تحریم های سرمایه گذاری، بانکی، اعتباری، ارزی بر فضای عمومی کسب و کار بوده است. در این فضا رقابت پذیری شرکت های داخلی به شدت کاهش می یابد.

سوم - آثار یخ زدگی فضای پژوهش :

گروه سوم از آثار تحریم ها، آثار سو فضای ملتهب امنیتی علیه ایران ایجاد شده توسط کشورهای غربی است. در این گونه موارد بدون اینکه قانونی وجود داشته باشد شرکت ها و موسسات به دلیل فضای اصطلاحاً سرد و یخزده از انجام معامله یا ارائه خدمات خود داری می ورزند.

نمونه آن در مورد عدم چاپ مقالات ایرانیان در مجلات علمی است که توسط هیات تحریر نشریات بین المللی عنوان شده است. علیرغم اینکه هیچ یک از بندهای مفاد تحریم ها، ارتباطی با چاپ مقاله در مجلات علمی نداشته اند، پاره ای از نشریات علمی تحریم های بین المللی علیه ایران را دلیل رد مقاله پژوهشی اعضای هیات علمی ایرانی اعلام می کنند [۳].

• محدودیت های حاصله از برجام :

محدودیت هایی که برجام در حوزه توسعه فناوری برای یک دوره گذار برقرار کرده [۵]، به شرح زیر است:

• خرید اقلام مرتبط با فعالیت های هسته ای شامل اقلام، مواد، تجهیزات، کالاهای و فناوری های هسته ای به شرح مندرج در INF/CIRC/۲۵۴ توسط ایران در چارچوب برجام تحت شرایطی مجاز دانسته شده اند.

• در ارتباط با اقلام، مواد، تجهیزات، کالاهای و فناوری های مربوط به حوزه موشکی و نظامی نیز در بندهای ۴ و ۵ ضمیمه B قطعنامه ۲۲۳۱ محدودیت هایی برای به ترتیب ۸ و ۵ سال پیش بینی شده است [۶]. مطابق این دو بند و برخلاف گذشته که صدور هر گونه اقلامی در این حوزه به ایران ممنوع بود، صدور اقلام مورد اشاره به ایران آزاد است مشروط بر اینکه کشورهای صادر کننده قبلاً مجوز لازم را از شورای امنیت دریافت کنند. صدور این اقلام به ایران نیز در گذشته مطلقاً و بطور نامحدود ممنوع بود.

در حالیکه تحریم های همه جانبه به قصد تحول اساسی در رژیم سیاسی آن کشور صورت می گیرد. دو کشور یوگسلاوی و عراق هدف تحریم های نوع دوم بوده اند. در حالیکه چین و روسیه هدف تحریم های نوع اول می باشند.

در تحلیلی که بر داده های تحریم های علیه ایران انجام گرفته است، مشاهده می گردد که تحریم های سازمان ملل متحد عمدتاً تحریم های هدفمند یا هوشمند است [۳، ۴]. در حالیکه تحریم های آمریکا و اروپا بخصوص در دو سال اخیر بیشتر ماهیت تحریم های همه جانبه به خود گرفته اند. (نگاه به جدول ۱)

در جمع بندی، می توان این نتیجه را گرفت که تحریم ها هم به لحاظ شدت، هم به لحاظ گستردگی و هم به لحاظ عمق (اهداف) بطور مستمر و تصاعدی از سال های ۲۰۱۰ اوج گرفته و تا آغاز دوره جدید گفتگوی ایران با ۱+۵ از سال ۲۰۱۳ در حال افزایش بوده اند.

در مورد شدت می بینیم که تحریم ها از قطع کمک های نظامی و اعتباری آغاز شده و تا سال آغاز گفتگو به منع اعطای خدمات بانکی و بیمه ای و حتی محدودیت صادرات نفت از ایران انجامید. در مورد گسترش، تحریم از کشور آمریکا شروع شده و سپس سازمان ملل متحد و اروپا را نیز دربر گرفته است. از نظر عمق و اثر گذاری نیز تحریم های هوشمند به مرور به طرف تحریم های همه جانبه میل پیدا کرده است [۳، ۴].

ارزیابی آثار این سه پارامتر را نباید تنها به صورت جداگانه مطالعه کرد، زیرا علاوه بر تأثیرات جداگانه ای که هر یک به تنهایی داشته اند، به صورت هم افزا، تأثیرات یکدیگر را تقویت کننده یکدیگر بوده اند و افزایش جداگانه هر یک پارامترها در افزایش آثار دو پارامتر دیگر نیز موثر بوده است. به همین جهت افزایش تأثیرات تحریم ها به صورت تصاعدی و به صورت مارپیچی انجام می گرفت. بطور مثال می توان بخش تحریم های بانکی و اعتباری اشاره کرد. تحریم در این بخش به شکل مخالفت آمریکا با اعطای وام از سوی بانک جهانی به ایران در طول سالهای ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۱۰ بود. این تحریمها آنچنان مثمر ثمر بود تا اینکه در سال ۲۰۱۰ اروپا هم به این جریان پیوست.

به این ترتیب، تحریم اعتباری اروپا در سال ۲۰۱۰، هم دست ایران را از منابع مالی موجود در اروپا کوتاه کرد (اثر بخشی جداگانه) و هم جبهه آمریکا را در بانک جهانی مبنی بر عدم اعطای وام به ایران تقویت کرد (اثر بخشی هم افزا) و مانع از بهره برداری ایران از حق قانونی خویش در اخذ وام گردید [۳].

۳- هم افزایی تحریم ها بر یکدیگر - افزایش خطر برای توسعه فناوری

آثار کلان تحریم در توسعه فناوری در یک کشور از سه جهت قابل بررسی است:

دانش انباشت شده در در ایران در مراحل اولیه زنجیره ارزش تحقق یافته اند و راه درازی را تا پیوستن به صنایع کشور و یا رسوخ به بازار جهانی در پیش رو دارند. یادآوری می شود که مدل نوآوری عرضه در کشورهایی که سیاست های ماموریت گرا را اتخاذ کردند و در لبه فناوری حرکت می کنند، مدل مناسبی است، در حالیکه قسمت مهمی از دانش کسب شده توسط کشورهای تازه صنعتی شده مانند چین، کره بر مبنای سبک نوآوری DUI بوده است. در مدل اخیر انتقال مستقیم و یا سرریز دانشی از شرکت های چند ملیتی به کشور های پذیرنده سهم مهمی را در جریان یادگیری فناوریانه بر عهده دارد.

همانطور که می دانیم ایران در ده سال اخیر با یک الگوی رشد درون زا در زمینه های متعدد علم و فناوری به اهداف چشم انداز بیست سال نزدیک شده است، معینا از آنجا که به ناچار با آثار تحریم های گسترده ای دست و پنجه نرم می کرده است، این رشد بیشتر در حلقه های آغازین زنجیره ارزش جهانی (تحقیقات در سطح آزمایشگاه و پایلوت) اتفاق افتاده است تا در حوزه هایی که امکان و ورود به بازار های جهانی را فراهم می آورد. انتظار می رود حال که تحریم ها در آستانه فروپاشی است، همکاری بین المللی در راستای فناوری های پیشرفته که تسهیل گر ورود کشور به بازار و صدور کالاهای دانش بنیان باشد رشد یابد.

ب: تاثیرات مستقیم: برجام به همراه اسناد پشتیبان و مکمل آن دارای آثار مستقیم بر توسعه فناوری در بعضی از رشته ها می باشد.

اصولا تاکید برجام و قطعنامه ۲۲۳۱ (ضمیمه ۳ برجام به تفصیل و با ذکر جزئیات و قطعنامه ۲۲۳۱ بخصوص در پاراگراف های ۱۱ و ۱۲) بر همکاری های جامعه بین المللی دارای نقاط مثبت بسیاری است: در مقدمه متن برجام آمده است که همکاری های بین المللی در واحدهای تولید انرژی اتمی، راکتورهای تحقیقاتی، گداخت هسته ای، ایزوتوپ های ثابت، ایمنی هسته ای و کشاورزی هسته ای و پزشکی هسته ای توسط کلیه کشورهای ۱۵+ ممکن و حتی تقویت خواهد شد. این امر مکمل بند دیگری در متن برجام است که در آن آمده است، "راه ایران برای ورود به بازار جهانی کالا، اعتبارات مالی، دانش فناوریانه و بخش های مختلف انرژی باز خواهد شد".

یکی از مهمترین حوزه ها در این مورد پروژه آب سنگین اراک است. فعالیت نیروگاه آب سنگین اراک (خنداب) یکی از موارد نگرانی غرب درباره برنامه هسته ای ایران بوده است. مخالفان برنامه هسته ای ایران از توافق برجام، معتقد بودند این نیروگاه می تواند در صورت آغاز و

بعلاوه، لازم به ذکر است که این ضمیمه توسط ۱+۵ تدوین شده و ایران اگر چه در مذاکره و تلاش برای محدود کردن آن شرکت داشته، اما آنرا مورد تایید قرار نداده و نسبت به آن تعهدی ندارد.

لازم به یادآوری است که به استثنای محدودیت ها به شرح در برجام سخنی از محدودیت صدور کالاها و فناوری های مرتبط با سایر حوزه های علمی و صنعتی به میان نرفته است.

مقایسه بین متن برجام با اسناد تحریم نشان می دهد که برجام موجب گذار از ممنوعیت مطلق گذشته (مطابق قطعنامه های قبلی شورای امنیت) به محدودیت نسبی در حوزه هسته ای برای یک دوره ۱۰ ساله شده است. بدیهی است که این امر یک گام بسیار بزرگ به جلو در جهت رفع هر گونه ممنوعیت و محدودیتی است.

۴- توسعه علم و فناوری پس از پذیرش برجام:

برجام یک توافق چندجانبه برای رفع تحریم های همه جانبه و شروع همکاری ها در حوزه های مختلف فناوری است. اسناد بالادستی توسعه فناوری در ایران همواره بر همکاری های بین المللی تاکید کرده اند، از جمله در سند چشم انداز ۲۰ ساله ۱۴۰۴، آمده است که "ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه،... با تعامل سازنده در روابط بین الملل [۷]. تاثیر تصویب برجام توسط ایران و ۶ کشور صنعتی دنیا را می توان به دو دسته تاثیرات بالقوه و بالفعل تقسیم کرد.

تاثیرات بالقوه، تاثیراتی است که امضای برجام شرط لازم آن بوده است اما این شرط به تنهایی کافی نیست. به این معنا که تحقق آن منوط به وجود عوامل مهم دیگری دارد که باید بعد از امضای برجام اتفاق بیفتد. اما تاثیر برجام بر یکسری از حوزه های فناوری به صورت کاملا مستقیم بوده است و در اسناد برجام و اسناد پشتیبان آن، مستقیما به همکاری های بین المللی در حوزه بخصوص اشاره شده است. در ذیل به مشروح هر دو تاثیر غیر مستقیم و مستقیم پرداخته می شود:

الف: تاثیرات غیر مستقیم:

توسعه علم و فناوری در هر کشور بر دو راهبرد استوار است: ایجاد فناوری در داخل و انتقال آن از خارج. ایجاد فناوری نیز بر پایه دو سبک تحقق می یابد. سبک علم، فناوری و نوآوری (STI^۱) و سبک یادگیری بر اساس کار، استفاده و تعامل (DUI). در ایران تحت تاثیر تحریم ها و به علت مسدود بودن بخش مهمی از کانال های انتقال فناوری و همچنین سیاست های خوداتکایی داخلی، توسعه علم و فناوری بر مبنای ایجاد دانش در داخل و بر اساس فشار عرضه، به صورت تک خطی و سیستمی طراحی شده اند. به همین جهت عمده

1. Science, Technology, Innovation (STI) & Doing, Using, Interacting (DUI)

در نوآوری سبک STI به دانش چرایی و دانش چه ای اهمیت بالایی داده می شود. مهمترین منبع دانش چرایی، آزمایشگاه های تحقیق و توسعه ی بنگاه های بزرگ است و دانش چه ای در دانشگاه ها و موسسات پژوهشی ایجاد می شود. به عبارتی سبک STI مبتنی بر علم و پژوهش است، از دانش صریح و جهانی استفاده شده و دانشی صریح و جهانی ایجاد می شود. در رویکرد خطی، نوآوری محدود به سبک STI است در حالی که در رویکرد سیستمی، به سبک DUI نیز اهمیت داده می شود. سبک DUI از دانش ضمنی استفاده کرده حاصل یادگیری تعاملی و روابط بین بازیگران سیستم بوده و مبتنی بر تجربه است. این سبک نوعا منجر به ایجاد دانش چگونگی و چه کسی شده و به شدت وابسته به زمینه و محلی است [۸].

حاوی مقدار زیادی پلوتونیوم است که می تواند پس از طی عملیات بازفرآوری جداسازی شده و در پروژه های دیگر مصرف شود [۱۰]. درخواست غرب از ایران در مذاکرات ۵ پنج علاوه یک، در آغاز تعطیلی پروژه آب سنگین بود. اما ایران با آن به شدت مخالفت کرد. اساس استدلال آن بود که با توجه به قدیمی بودن راکتور تهران، ایران به راکتور آب سنگین اراک برای تولید رادیوایزوتوپ های پزشکی نیاز خواهد داشت. تجربه نشان داده بود که خرید مطمئن رادیو دارو از خارج همواره ممکن نیست. بنابراین سناریوی تعطیلی راکتور اراک کاملاً غیر ممکن بود. حتی گزینه تعطیلی راکتور آب سنگین اراک و آغاز ساخت یک راکتور آب سبک به عنوان جانشین راکتور تهران هم منطقی نبود. چرا که ایران تا کنون هزینه های فراوانی برای راکتور اراک انجام داده و این پروژه در زمان مذاکرات رو به اتمام بود. بنابراین منطقی نبود که ایران همه این هزینه ها را نادیده بگیرد و هزینه ساخت یک راکتور جدید آب سبک را بپردازد. در پایان مذاکرات وین یک راه حل بینابین انتخاب شد. بر همین اساس یک بسته تلفیقی از کلیه ملاحظات ایران و کشورهای صاحب فناوری تنظیم شد و تحت عنوان نوسازی یا مدرن سازی راکتور آب سنگین اراک در سند برجام وارد گردید. این سند با اسناد جداگانه دیگر مانند تفاهم ایران، چین و آمریکا در مورخ ۲۶ مهر ۱۳۹۴ (۱۸ اکتبر ۲۰۱۵) و سند مشترک اراک تکمیل شد. بر اساس این توافق در مجموع در عرض مدت پنج سال راکتور آب سنگین اراک، بر مبنای فناوری جدید تری باز طراحی می گردد. پروژه نوسازی راکتور اراک، دربرگیرنده طیف وسیعی از فعالیت ها شامل، و نه محدود به، اجرای کلیه اقدامات، از جمله طراحی راکتور مدرن و آزمایشگاه های فرعی، تولید و کیفیت سنجی سوخت، درخواست و صدور مجوزها، و همچنین ساخت و عملیاتی نمودن راکتور و آزمایشگاه های فرعی آن می باشد و با تکیه بر فناوری روز، شش کشور صاحب فناوری برتر دنیا انجام می پذیرد. اساس این پروژه مشترک اتحاد راهبردی است که بین ایران و شش کشور طرف توافق در روزآمد نمودن راکتور اراک بوجود آمد. نگاه به شکل ۲:

گسترش فعالیت، پلوتونیوم قابل استفاده در ساخت سلاح هسته ای را تولید کند. توضیح اینکه جمهوری اسلامی ایران در نزدیکی شهر اراک دو تاسیسات مهم جدا از یکدیگر دارد. تاسیسات اول یک راکتور ۴۰ مگاواتی آب سنگین (IR-40) است که همچنان در دست ساخت قرار دارد و راه اندازی آن در سال ۲۰۱۴ دوبار به تعویق افتاده است. تاسیسات دوم، کارخانه تولید آب سنگین در خنداب اراک است که در ابعاد صنعتی آب سنگین تولید می کند [۹]. راکتورهای آب سنگین ۳ تفاوت اصلی با راکتورهای آب سبک (شبهی آنچه در تهران یا بوشهر وجود دارد) دارند:

۱- راکتورهای آب سنگین از اورانیوم خام به عنوان سوخت مورد نیاز خود استفاده می کند در حالی که سوخت راکتورهای آب سبک اورانیوم غنی شده است. هر چه ابعاد راکتور کوچکتر و قدرت آن بالاتر باشد، به اورانیوم با غنای بیشتری نیاز دارد. راکتور آب سبک ایران در تهران اورانیوم با غنای ۲۰ درصد و راکتور قدرت آب سبک ساخته شده در بوشهر اورانیوم با غنای ۵ درصد مصرف می کند؛ اما به عنوان نمونه راکتورهایی که در زیردریایی ها مورد استفاده قرار می گیرد (به دلیل ابعاد بسیار کوچک خود) از اورانیوم با غنای بالای ۶۰ درصد استفاده می کند. بنابراین راکتورهای آب سنگین از آنجا که نیاز به فرآیند غنی سازی برای تولید سوخت آنها وجود ندارد، به لحاظ اقتصادی به صرفه تر می باشند.

۲- راکتورهای آب سبک توسط آب معمولی خنک می شود اما راکتورهای آب سنگین توسط آب سنگین خنک می شود. آب سنگین، همان آب معمولی است که در هسته اتم هیدروژن آن به جای یک هیدروژن از یکی از ایزوتوپ های سنگین تر آن به نام دوتریوم تشکیل شده است. ویژگی آب سنگین این است که ظرفیت گرمایی بسیار بالاتری نسبت به آب سبک دارد و در واحد حجم، گرمای بیشتری را جذب می کند و در نتیجه توان خنک کنندگی آن بالاتر است.

۳- سوخت مصرف شده راکتورهای آب سبک دارای مقدار کمی پلوتونیوم است اما سوخت مصرف شده راکتورهای آب سنگین



شکل ۲ - اتحاد راهبردی ایران با شش کشور در نوسازی پروژه اراک

نتیجه گیری

جهت گیری برجام به سوی محدود و محروم کردن ایران به دستیابی به فناوری های خاص نیست بلکه به عکس در جهت برداشتن محدودیت های مندرج در قطعنامه های قبلی شورای امنیت است. به علاوه با تاثیر مثبتی که بر فضای اقتصادی کشور می گذارد، فضای کسب و کار و کارآفرینی را گسترده کرده و طرف تقاضا و عرضه در تحقیق و توسعه را به تعادل می رساند و سوم اینکه با شفاف سازی و اعتماد سازی تلقی جهانیان از توسعه فناوری را افزایش می دهد. این سند علاوه بر تاثیر عمومی که بر نظام نوآوری و کارآفرینی ایران دارد، بطور خاص بر فناوری پروژه های حساسی مانند نوسازی راکتور آب سنگین اراک اثر مثبت گذارده و از طریق تلفیق سبک های STI و DUI، فناوری بومی را در حوزه مربوط افزایش می دهد.

سپاسگزاری

بخشی از اطلاعات این مقاله از نتایج دو پروژه تحقیقاتی تحت عنوان "نوآوری در شرایط تحریم" و "تبیین جامع امنیت" که از بودجه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تامین مالی شده اند، استخراج گردیده است که بدینوسیله از آن معاونت تشکر می گردد.

در این پروژه ایران به عنوان صاحب پروژه، مدیر و راهبر فناوری خواهد بود و مسئولیت ارائه برنامه زمان بندی شده و اجرای کلی پروژه مدرن سازی اراک را بر عهده دارد. به گفته رئیس سازمان انرژی اتمی ایران طراحی مجدد راکتور توسط مهندسين ایران انجام شده که از سوی کشورهای همکار مورد تایید قرار گرفته است [۱۱].

اما هر شش کشور صاحب فناوری در چارچوب یک گروه کاری، که بر مبنای یادداشت تفاهم فی مابین ۵+۱ تشکیل می شود، پروژه جدید سازی اراک را متعاقب مشورت با ایران مورد حمایت فناورانه قرار خواهد داد.

این گونه فعالیت ها شامل همکاری در طراحی راکتور، تولید و ارتقاء سوخت، ایمنی، تهیه و تولید اجزاء راکتور، مدیریت مصرف سوخت، به شکلی که در سند یادداشت تفاهم آمده است، خواهد بود. این گروه کاری متعهد به ارائه کمک برای بازطراحی و بازسازی راکتور اراک و آزمایشگاه های فرعی آن به شرح ذیل می باشند:

الف: چین در طراحی و ساخت راکتور روزآمد شده مشارکت می کند، که مشتمل بر حوزه هایی همچون مهندسی طراحی راکتور، خدمات فناوری مهندسی، تامین تجهیزات، و ساخت سوخت برای بارگذاری اولیه هسته مرکزی، بر مبنای ترتیبات تجاری، خواهد بود. **ب:** ایالات متحده آمریکا، پشتیبانی فنی و بازرگانی در طراحی راکتور روزآمد شده، همراه با تحلیل طراحی سوخت و استانداردهای ایمنی جهت تضمین سازگاری با شرایط و مشخصات کلیدی راکتور روزآمد شده را، به گونه ای که در برجام درج گردیده، ارائه خواهد کرد.

پ: فرانسه در بازبینی طراحی راکتور، ارائه تجهیزات، بر مبنای ترتیبات تجاری و دریافت و مدیریت سوخت مصرفی، بر مبنای ترتیبات تجاری، مشارکت می نماید.

ت: انگلستان در بازبینی در طراحی راکتور، آموزش ایمنی و امنیت، و تامین تجهیزات، بر مبنای ترتیبات تجاری، مشارکت می نماید.

ث: آلمان در بازبینی طراحی، مطالعات امکان سنجی تامین تجهیزات، بر مبنای ترتیبات تجاری، مشارکت می نماید.

ج: روسیه خدمات مشاوره ای و دسترسی به متخصصان را بر اساس اعلام نیاز رؤسای مشترک گروه کاری ۵+۱ فراهم خواهد نمود.

چ: نماینده عالی اتحادیه اروپایی، به عنوان هماهنگ کننده کمیته مشترک، فرآیند تأیید طراحی های مربوط و در صورت نیاز، صادرات تجهیزات لازم برای پروژه روزآمد را، تسهیل می نماید [۱۲].

به این ترتیب، ایران به عنوان صاحب پروژه از طریق این اتحاد راهبردی، تعهد هر شش کشور را مبنی بر ارائه فناوری پیشرفته جهت نوسازی فناوری واحد آب سنگین اراک در اختیار خواهد داشت.

منابع و مأخذ

- [8].Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy* 36(5), 680-693.
- [۹]. محمدی، مهدی. "چرا راکتور آب سنگین مهم است"، خبرگزاری فارس ۹۲/۹/۲.
- <http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=13920902001249> :
- [10].Ahmad, A. von Hippel, F. Glaser.(2015)."A. and Mian for Iran's Arak Reactors", Washington D.C. : Arms Control Today, 2015
- [۱۱] صالحی: "راکتور اراک جدیدترین فناوری را خواهد داشت". سایت خبری گفتگو :
http://www.goftogoonews.com/Pages/News-_37940.aspx : 1394, 2015.
- [12].MFA. Official Document for Collaboration in Furtherance of Modernization The Reactor of Arak. Tehran : MFA, 2015. http://mfa.ir/uploads/Arak_63408.pdf.
- [1]. Haidar, J. I.(2015). "Sanctions and Exports De action: Evidence from Iran".
- [2].Katzman, K.(2015). "Iran Sanctions. s.l. :," Ongres-sional Research Servic, .
- [۳].میرعمادی، طاهره(۱۳۹۲). "تبیین مفهوم جامع امنیت تهران"، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، ۱۳۹۲.
- [۴].میرعمادی، طاهره(۱۳۹۳). "تحریم های علمی و جامعه پژوهشی در ایران. تهران"، : سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی در ایران.
- [5].Uniteded Nations Resolution 2231 . Uniteded Nations [Online] july 20, 2015. [Cited: 9 1, 2015.] <http://www.un.org/en/sc/inc/pages/pdf/pow/RES2231E.pdf>.
- [6].Union, European. Joint Comprehensive Plan of Action. European Union. [Online] july 14, 2015. [Cited: 9 1, 2015.] http://eeas.europa.eu/statements_eeas/docs/iran_agreement/iran_joint-comprehensive-plan-of-action_en.pdf.
- [۷].مجمع تشخیص مصلحت. چشم انداز بیست ساله دولت جمهوری اسلامی ایران ۱۴۰۴ پایگاه اطلاع رسانی دولت 1385 www.dolat.ir/PDF/20years.pdf .