بررسی رژیم راستی‌آزمایی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای (CTBT) و پیامدهای فنی و امنیتی احتمالی تصویب آن برای جمهوری اسلامی ایران

محسن عسگریان [۱]
سید امیر نیاکویی [۲]
انوشیروان انصاری [۳]
رضا سیمبر [۴]
بهادر امینیان [۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۶ **تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۴/۰۲**

فصلنامه آفاق امنیت / سال دوازدهم / شماره چهل و دوم ـ بهار ۱۳۹۸

چکیده

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای در شرایطی پابه عرصه بین‌المللی گذاشت که با وجود معاهده عدم اشاعه، سلاح‌های هسته‌ای درحال اشاعه و گسترش بودند. ازاین‌رو، این معاهده به‌منظور جلوگیری از اشاعه سلاح‌های هسته‌ای و منع آزمایش‌های هسته‌ای، به‌عنوان گامی اساسی و لازم برای ورود به باشگاه کشورهای هسته‌ای، با حمایت قدرت‌های اتمی منعقد شد. براساس مفاد معاهده، نظارت بر حسن اجرای تعهدات کشورها ازطریق جمع‌آوری، پردازش و انتشار اطلاعات حاصل از یک «سامانه نظارت بین‌المللی» متشکل از ایستگاه‌های لرزه‌ای، رادیونوکلاید، فروصوت و هیدروآکوستیک صورت خواهد پذیرفت، که اثرات وقوع یک انفجار هسته‌ای احتمالی در هر نقطه از کره زمین اعم از زمین، هوا و دریا را به‌صورت لحظه‌ای و برخط (آنلاین) ثبت و جهت پردازش به «مرکز داده‌های بین‌المللی» مستقر در وین (اتریش)، ارسال می‌نماید. دراین‌میان، واکاوی رژیم راستی‌آزمایی معاهده و بررسی تهدیدات و چالش‌های فنی، سیاسی و امنیتی احتمالی آن برای جمهوری اسلامی درصورت تصویب، موضوع این مقاله است. استدلال نگارندگان در این مقاله آن است که راستی‌آزمایی معاهده دارای چالش‌ها و ضعف‌های ساختاری و فنی‌ای است که این چالش‌ها می‌تواند به‌لحاظ نظامی و امنیتی تهدیدزا و به‌لحاظ حاکمیتی و سیاسی محدودکننده باشد. همچنین از بعد فنی نیز امتیازات و پشتوانه فنی کشورهای دارای تجربه آزمایش هسته‌ای می‌تواند زمینه فریب سامانه راستی‌آزمایی و نیز مخفی‌کاری و یا دسترسی به اطلاعات نظامی متعارف محرمانه کشورهای هدف را فراهم آورد.

واژگان کلیدی

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای؛ رژیم راستی‌آزمایی؛ حکمرانی؛ حاکمیت ملی؛ آزمایش هسته‌ای

---

۱. نویسنده مسئول: دانشجوی دوره دکترای روابط بین‌الملل دانشگاه گیلان m.asgarian14@gmail.com
۲. دانشیار گروه علوم سیاسی دانشگاه گیلان niakooee@guilan.ac.ir
۳. دانشیار پژوهشکده بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله a.ansari@iiees.ac.ir
۴. استاد گروه علوم سیاسی دانشگاه گیلان rezasimbar@hotmail.com
۵. دانشیار دانشکده روابط بین‌الملل وزارت امور خارجه bahaminian@hotmail.com

مقدمه

نخستین رویکرد ملی به شناسایی انفجارهای هسته‌ای به اولین آزمایش‌های هسته‌ای برمی‌گردد. اولین معاهدات مربوط به منع و یا محدودنمودن این آزمایشات - معاهده منع محدود آزمایش هسته‌ای (۱۹۶۳) و معاهده منع آستانه آزمایش هسته‌ای (۱۹۷۲)ـ فاقد هرگونه مقرراتی برای راستی‌آزمایی بودند و بر ابزارهای ملی فنی در این زمینه تکیه می‌کردند. گروهی از کارشناسان علمی برمبنای کنفرانس خلع‌سلاح سازمان ملل متحد در ژنو، طیفی از آزمایش‌های فنی را برای بررسی و نشان‌دادن اقدام پادمانی لزره‌نگاری جهانی اجرا کردند. همه این تجربیات منجر به این امر شد که یک معاهده منع آزمایش هسته‌ای، قابل راستی‌آزمایی است. معاهده منع جامع آزمایش هسته‌ای در کنفرانس خلع‌سلاح ژنو در میانه سال‌های ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۶ مورد مذاکره قرار گرفت و در این سال به امضا رسید. دراین‌میان، اگرچه این معاهده تاکنون توسط ۱۸۴ کشور امضا و ۱۶۸ کشور تصویب شده، اما به‌واسطه شرایط خاص، جنبه الزام‌آور پیدا نکرده است. بااین‌حال، در کمیسیون مقدماتی، دستور ایجاد «سامانه نظارت بین‌المللی»، «مرکز داده بین‌المللی» و آماده‌کردن روش‌های «بازرسی از محل» داده شد. سؤالی که اکنون پیش می‌آید این است که معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای دارای چه ابزارهایی برای راستی‌آزمایی است و چگونه عمل می‌کند؟ همچنین تهدیدات آن درصورت تصویب توسط جمهوری اسلامی ایران برای این کشور کدامند؟ براین‌اساس، تلاش می‌شود ابتدا به بررسی دو دسته ابزارهای پادمانی معاهده مذکور پرداخته شده و سپس تهدیدات احتمالی تصویب آن برای جمهوری اسلامی ایران از ابعاد مختلف مورد بررسی قرار گیرند. دراین‌میان، این نکته لازم به ذکر است که باتوجه‌به بهره‌گیری روزافزون کمیسیون مقدماتی سازمان معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای و رژیم راستی‌آزمایی آن از فناوری‌های نوین در زمینه‌های مختلف فنی، ازجمله لرزه‌نگاری، هسته‌ای، هواشناسی و...، علاوه‌بر تهدیدات و پیامدهای امنیتی احتمالی آن برای کشورها، فرصت‌های زیادی نیز برای توسعه دانش فنی کارشناسان و دانشمندان کشورهای مختلف در بهره‌گیری از این فناوری‌ها به‌منظور افزایش توان دفاعی و همچنین استفاده‌های علمی و بشردوستانه، از جمله پیش‌بینی وقوع بلایای طبیعی و...، ایجاد شده است که این مقاله قصد پرداختن به آنها را ندارد.

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای

در طول جنگ سرد، اگرچه تلاش‌ها برای انعقاد یک معاهده برای ممنوعیت جامع آزمایش‌های هسته‌ای، با شکست روبه‌رو شد، اما کنفرانس خلع‌سلاح بعد از فروپاشی شوروی و پایان جنگ سرد و باتوجه‌به تجربه موفق خود در مذاکرات مربوط به کنوانسیون ممنوعیت سلاح‌های شیمیایی، تصمیم گرفت دستور کار بلندمدتی درخصوص مطالعه جنبه‌های مختلف نظارت بر انفجارهای هسته‌ای به «گروه کارشناسان علمی» ، که در اوایل دهه ۱۹۷۰ به پیشنهاد سوئد به همین منظور تشکیل شده بود، اعطا نماید. در ۱۰ اوت ۱۹۹۳ در جلسه عمومی کنفرانس خلع‌سلاح، تصمیم کشورهای عضو مبنی‌بر آغاز مذاکرات درمورد معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای به تصویب رسید. مجمع عمومی سازمان ملل نیز در تأیید تصمیم کنفرانس، به اتفاق آراء در ۱۶ دسامبر ۱۹۹۳ قطعنامه‌ای را به نام «معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای» به تصویب رساند و طی آن از کنفرانس خلع‌سلاح خواست که در شروع اجلاس ۱۹۹۴ خود، کمیته ویژه منع آزمایش‌های هسته‌ای را با مسئولیت مذاکره در این مورد مجدداً تأسیس نموده و خود نیز به‌عنوان اولویت در مذاکراتش با جدیت معاهده‌ای را با ویژگی جهانی، بین‌المللی و قابل نظارت مؤثر دنبال نماید. درهمین‌راستا، کنفرانس خلع‌سلاح به کمیته ویژه منع آزمایش‌های هسته‌ای مأموریت داد تا به‌طور گسترده روی معاهده فوق کار کند. ازاین‌رو، مذاکرات درمورد منع همه‌جانبه آزمایش‌های هسته‌ای در ۲۵ ژانویه ۱۹۹۴ در ژنو آغاز شد (Rolling Text, CD 1995 Sep 26:1364).

در کنفرانس خلع‌سلاح، مذاکره درمورد معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای روی متن معاهده درگردش، آغاز شد. ازآنجاکه اختلافات روی این متن بیش از اندازه بود، کشورهای عضو به ارائه متن جدیدی به‌عنوان مصالحه ترغیب شدند و ازاین‌میان، نماینده استرالیا متنی را به کنفرانس ارائه داد. بااین‌وجود، اختلافات حل نشد و در اواخر ۱۹۹۶ به‌علت عدم اجماع روی متن پیشنهادی، استرالیا تصمیم گرفت آن را با تغییراتی به مجمع عمومی بفرستد. این موضوع با مخالفت ایران و هند مواجه شد. بلژیک در ۲۲ اوت ۱۹۹۶ پیش‌نویس متن معاهده در کنفرانس خلع‌سلاح را به‌صورت یک مقاله ملی در کنفرانس مذکور منتشر و ازاین‌رو این پیش‌نویس به یک سند رسمی در کنفرانس تبدیل شد و به‌همین‌دلیل دیگر می‌توانست به‌عنوان یک سند در مجمع عمومی سازمان ملل مطرح شود. درنهایت، استرالیا با ۱۲۷ بانی مشترک، متن مذکور را به مجمع عمومی سازمان ملل ارائه نمود و مجمع عمومی در۱۰ سپتامبر ۱۹۹۶ آن را طی قطعنامه‌ای با ۱۵۸ رأی موافق در برابر سه رأی مخالف هند، بوتان و لیبی و ۵ رأی ممتنع کوبا، لبنان، سوریه، تانزانیا و

موریتانی، در ۱۰ سپتامبر ۱۹۹۶ به تصویب و «معاهده منع جامع آزمایش های هسته‌ای» در ۲۴ سپتامبر ۱۹۹۶برای امضای کشورها، مفتوح شد(CTBT Model treaty text, 1996).

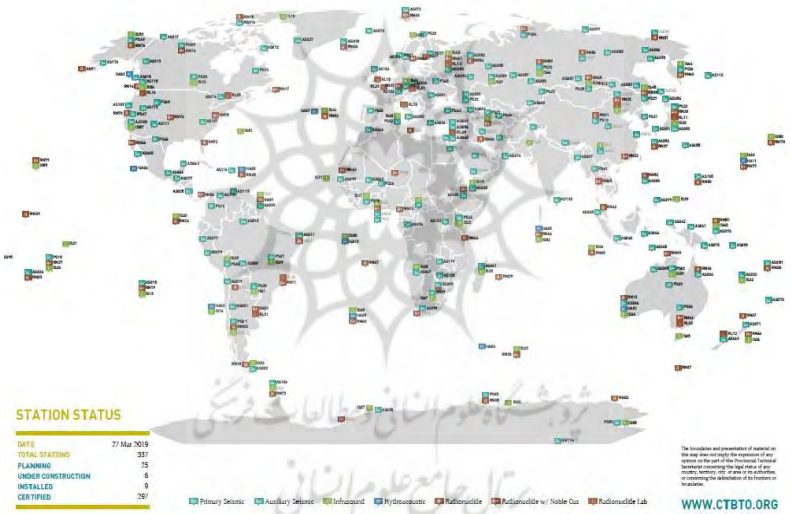
این معاهده که برای مواجهه با توسعه سلاح‌های جدید هسته‌ای، جلوگیری از گسترش این تسلیحات و منع تمامی اشکال آزمایش‌ها و انفجارات هسته‌ای، به‌وجود آمده است، تاکنون توسط ۱۸۴ کشور امضا و توسط ۱۶ کشور نیز تصویب شده است. اما این معاهده برای لازم‌الاجراشدن می بایست توسط کشورهای ضمیمه دو معاهده ـ یعنی کشورهایی که تا زمان مذاکره در کنفرانس خلع‌سلاح (۱۰ اوت ۱۹۹۳) طبق فهرست آژانس بین‌المللی انرژی اتمی دارای توان هسته‌ای و نیز مراکز تحقیقاتی هسته‌ای بودند ـ تصویب شود. تاکنون از ۴۴ کشور، ۳۶ کشور آن را تصویب نموده‌اند. از هشت کشور باقیمانده دارای توان هسته‌ای، پنج کشور شامل: جمهوری اسلامی ایران، مصر، چین، امریکا و رژیم صهیونیستی، معاهده را امضا ولی تاکنون تصویب ننموده و سه کشور پاکستان، هند و کره شمالی نیز به معاهده نپیوسته‌اند.

رژیم راستی آزمایی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای

ماده چهارم معاهده، به‌عنوان اصلی‌ترین و مهم‌ترین ماده معاهده، به‌طور مفصل به رژیم راستی‌آزمایی معاهده می‌پردازد. طبق این ماده فعالیت‌های راستی‌آزمایی باید براساس «اطلاعات عینی»، محدود به موضوع معاهده و براساس احترام کامل به حاکمیت کشورهای عضو و همچنین حداقل استفاده احتمالی از «شیوه‌های مداخله‌جویانه» باشد. دولت‌های عضو معاهده نیز متعهد می‌شوند تا ازطریق مرجع ملی خود برای کمک به نظارت بر معاهده با سازمان و سایر اعضا، همکاری نمایند. همچنین دولت‌های عضو نباید از کار عناصر رژیم راستی‌آزمایی معاهده با ابزارهای فنی ملی جلوگیری نمایند. البته هر دولت عضو می‌تواند اقداماتی را برای حفاظت از تأسیسات حساس خود انجام دهد و از افشای اطلاعات محرمانه‌ای که به این معاهده ارتباطی ندارد، جلوگیری نماید. طبق بند ۱۳ این ماده نیز، مفاد معاهده باید به‌نحوی اجرا شود که مانع پیشرفت اقتصادی و فناوری دولت‌های عضو برای توسعه بیشتر کاربرد انرژی هسته‌ای برای مقاصد صلح‌آمیز نشود (CTBT Model treaty text,1996). طبق این ماده، رژیم راستی‌آزمایی معاهده متشکل از چهار رکن است که عبارتند از: سامانه نظارت بین‌المللی، مشورت و توضیح ، بازرسی از محل و اقدامات اعتمادساز.

سامانه نظارت بین‌المللی

براساس مفاد معاهده، نظارت بر حسن اجرای تعهدات کشورها ازطریق جمع‌آوری، پردازش و انتشار اطلاعات حاصل از یک «سامانه نظارت بین‌المللی» متشکل از ایستگاه‌های لرزه‌ای، رادیونوکلاید، فروصوت و هیدروآکوستیک صورت خواهد پذیرفت که اثرات وقوع یک انفجار هسته‌ای احتمالی در هر نقطه از کره زمین اعم از زمین، هوا و دریا را به‌صورت لحظه‌ای و برخط (آنلاین) ثبت و جهت پردازش به «مرکز داده‌های بین‌المللی» مستقر در وین (اتریش)، ارسال می‌نماید. این سامانه شامل ۳۲۱ ایستگاه و ۱۶ آزمایشگاه رادیونوکلاید می‌باشد که در ۸۹ کشور، به‌شرح مندرج در ضمیمه اول پروتکل معاهده، نصب و راه‌اندازی خواهند شد. همه ایستگاه‌های نظارتی، آزمایشگاه‌ها و ملزومات فنی آنها، براساس قراردادهایی با سازمان، راه‌اندازی می‌شوند. تصویر زیر پراکندگی جغرافیایی این ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.



تصویر شماره ۱: پراکندگی جغرافیایی سامانه نظارت بین‌المللی

پایش لرزه‌ای

ایستگاه‌های لرزه‌ای یا لرزه‌نگاری[1] به هر لرزشی حساس می‌باشند و هنگام وقوع هرگونه انفجار بزرگی (اعم از شیمیایی و هسته‌ای)، قدرت و مکان آن را ثبت می‌کنند. طبق معاهده شبکه ایستگاه‌های نظارتی لرزه‌ای شامل ۵۰ ایستگاه اصلی یا اولیه و ۱۲۰ ایستگاه

1. Seismic Stations

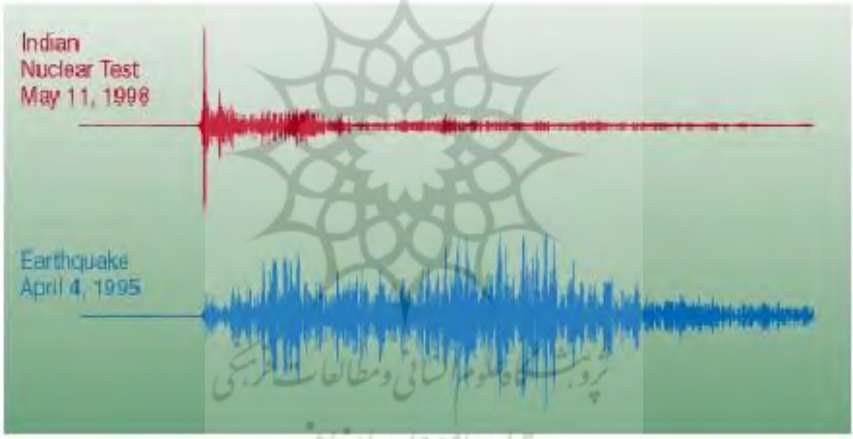
فرعی یا کمکی در بیش از ۷۵ کشور جهان می‌باشد. تفاوت این دو نوع ایستگاه در آن است که ایستگاه های اصلی به‌طور خودکار و به‌صورت برخط و به محض دریافت هرگونه علائم انفجاری، آن را مستقیماً و ازطریق شبکه ارتباط جهانی مختص سازمان معاهده (GCI) به مرکز بین المللی داده‌ها انتقال می‌دهند، اما ایستگاه‌های فرعی فقط هنگام تقاضای مرکز بین‌المللی داده‌ها و به‌منظور تکمیل و بررسی بیشتر رویداد (انفجار، آزمایش و یا زمین‌لرزه)، اطلاعات را انتقال می‌دهند. شیوه نظارت و تحلیل داده‌های این نوع ایستگاه‌ها دارای ابعاد فنی بسیار پیچیده‌ای است که شرح آن در این مقاله نمی‌گنجد، اما به‌منظور آشنایی اولیه با روند کار این سامانه به‌صورت اجمالی به آن پرداخته خواهد شد.

رویدادهای لرزه‌ای[1] انرژی‌ای را درقالب امواج آزاد می‌کنند که از درون زمین عبور می‌کنند. این امواج نتیجه زمین‌لرزه، فوران آتشفشانی، حرکت ماگما، زمین‌لغزش‌های بزرگ و انفجارهای بزرگ انسانی هستند که انرژی صوتی با فرکانس پایین از آنها پخش می‌شود. در میان انواع مختلف امواج لرزه‌ای، امواج درونی که از درون زمین می‌گذرند ـ شامل امواج اولیه (P) و ثانویه (S) و امواج سطحی شامل امواج ریلی (R) و لاو (L) ـ که بر سطح زمین حرکت می‌کنند، دو نوع مشخص و متمایز هستند (U.S. Office of Technology Assessment,1988). تفاوت فرکانس‌های این امواج، خصوصاً تمایز امواج اولیه و بزرگی آن، در تشخیص نوع لرزه (ناشی از انفجار یا زلزله) می‌تواند بسیار مؤثر باشد (Cho, Kwang-Hyun, 2014). در همین ارتباط، دو نوع متفاوت از ایستگاه‌های لرزه‌ای نیز در پایش لرزه مورد استفاده قرار می‌گیرند: ایستگاه‌های سه‌بخشی[2] و آرایه‌ها. ایستگاه‌های سه‌بخشی امواج لرزه‌ای را در سه بعد در یک پایگاه واحد اندازه‌گیری می‌کنند و کاربرد آنها در تعیین بزرگی هر لرزه است. پایگاه‌های آرایه‌ای[3] حسگرهایی دارد که در یک محدوده وسیع توزیع شده تا امکان شناسایی مسیرها و فاصله از یک رویداد خاص را فراهم آورد. پایش لرزه‌ای، مزیت ارائه اطلاعات به‌شدت دقیق در مورد موقعیت در زمان و مکان یک رویداد لرزه‌ای را داراست (Evernden,1969:1378-1379). پیش‌شرط این مسئله آن است که پایگاه‌ها یک علامت از یک پدیده واحد را انتخاب کنند که بتواند سه‌گوش قرار بگیرد. ضروری است که محدوده بیضی خطا زیر ۱۰۰۰ کیلومتر مربع باشد؛ زیرا مطابق با پروتکل این معاهده، این میزان بیشترین اندازه‌ای است که یک بازرسی از محل می‌تواند داشته باشد. به‌منظور آزمایش دقت سنجش موقعیت، یک انفجار شیمیایی معادل یک‌دهم کیلوتن در محدوده پایگاه آزمایش قبلی در سمیپالاتینسک در قزاقستان در تاریخ ۲۵ سپتامبر

1. Seismic Event
2. Three-Component Stations
3. Seismic Arrays

۱۹۹۹ انجام شد. مرکز داده‌های بین‌المللی معاهده توانست منشأ رویداد لرزه‌ای را با اختلاف ۸/۳ کیلومتر فاصله از نقطه واقعی شناسایی کند.

روزانه، درحدود ۵۰ تا ۱۰۰ رویداد لرزه‌ای ثبت می‌شود. در هر سال، شبکه لرزه‌ای سامانه نظارت بین‌المللی بیش از ۲۰ هزار زمین لرزه با بزرگی بیش از ۳/۵ ریشتر را ردیابی می‌کند. تحلیل لرزه‌نگاری قابلیت تشخیص و تمیز رویدادهای طبیعی مانند زمین‌لرزه از رویدادهای مصنوع مانند انفجارها را دارد (Marshall, 1972: 444-448;Weichert,1971:148; Bolt,1976). پارامترهای مختلفی وجود دارد که می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های آن نوع از پدیده مورد استفاده قرار گیرد. قابل اعتمادترین این پارامترها نسبت بزرگی امواج درونی دربرابر امواج سطح زمین است. روش دیگر از این واقعیت بهره می‌گیرد که انفجارها موجب ایجاد یک طیف لرزه‌ای با فرکانس های بالاتر (۳۰-۱ Hz) می‌شود که شدیدتر از زلزله است. شکل زیر تفاوت کالیبراسیون امواج ناشی از زمین‌لرزه و آزمایش هسته‌ای هند در سال ۱۹۹۸ را نشان می‌دهد (Zucca, 2013).



تصویر شماره ۲. تفاوت کالیبراسیون امواج ناشی از زمین لرزه و انفجار

پایش هیدروآکوستیک

شبکه ایستگاه‌های هیدروآکوستیک[1] یا آبی- صوتی، وظیفه شناسایی انفجارات هسته‌ای در زیر و بالای سطح اقیانوس‌ها، بین جزایر و یا مناطق ساحلی و اعماق دریاها و اقیانوس‌ها را برعهده دارند. طبق معاهده تعداد ۱۱ واحد از این ایستگاه‌ها در هشت کشور جهان پیش‌بینی شده است. حسگرهای هیدروآکوستیک از پدیده خاص امواج صوتی در آب‌های

1. Hydroacoustic Network

آزاد استفاده می‌کند. به‌دلیل تغییر غلظت آب‌های عمیق، صدا جهت داده شده و در عمق مشخصی در کانال به اصطلاح SOFAR انتقال داده می‌شود (Urick,1983 Burdic,1991). در اوایل قرن بیستم از فناوری هیدواکوستیک برای ناوبری دریایی و همچنین تشخیص زیردریایی‌های دشمن استفاده شد. امروزه علاوه‌بر کاربرد نظامی از این فناوری در تحقیقات مربوط به جمعیت نهنگ‌ها و الگوهای مهاجرت آنها، مطالعات تغییر آب‌وهوایی و همچنین سامانه‌های هشدار سونامی استفاده می‌شود (ECS CTBTO, 2019).

امواج صوتی با فرکانس پایین می‌تواند در طول هزاران کیلومتر در اقیانوس‌ها بدون ازدست‌دادن مقداری انرژی جابه‌جا شود. بنابراین، تنها ۱۱ پایگاه هیدروآکوستیک برای کل اقیانوس‌ها مورد نیاز است و این تعداد درحدود ۷۰ درصد از سطح زمین را می‌پوشانند. از این تعداد شش ایستگاه پایگاه‌های هیدروفن و پنج ایستگاه دیگر پایگاه‌های T-phase هستند. هیدروفونزها میکروفون‌های زیرآبی به‌شدت حساسی هستند که در عمق حدودا ۱۰۰۰ متری ساحل نصب می‌شوند و تغییرات فشار آب ناشی از امواج صوتی را اندازه‌گیری می‌کنند. پایگاه‌های T-phase حسگرهای لرزه‌ای هستند که در جزایر اقیانوسی با سطح شیب‌دار به‌منظور تشخیص انرژی صوتی آب در موقع برخورد با زمین، نصب می‌شوند. داده‌های به‌دست‌آمده از نظارت هیدروکوزیستی اطلاعات مربوط به محل انفجار هسته‌ای زیر آب، در نزدیکی سطح اقیانوس یا نزدیک خط ساحلی را ارائه می‌دهد.

پایش فروصوت

فروصوت[1] به امواج با فرکانس بسیار پایین گفته می‌شود که گوش انسان قادر به شنیدن آنها نیست و توسط طبیعت، ازجمله زمین‌لرزه، آتشفشان‌ها، طوفان‌ها، شهاب‌سنگ‌ها و...، و یا توسط انسان، ازجمله انفجارهای شیمیایی بزرگ، پرواز هواپیماها، شلیک موشک و...، ایجاد می‌شوند. امواج فروصوت موجب تغییرات جزئی در فشار جو می‌شوند که توسط میکروباربومترها اندازه‌گیری می‌شوند. فروصوت‌ها توانایی پوشش مسافت‌های طولانی را با اتلاف بسیار کم فرکانس دارند و به همین دلیل علاوه‌بر کاربرد در زمینه پیش‌بینی برخی از بلایای طبیعی، مانند گردبادها و طوفان‌های سهمگین، در تشخیص انفجارهای اتمی بسیار کاربرد دارند. درهمین‌ارتباط، تعداد ۶۰ واحد ایستگاه‌های فروصوت[2] که نسبت به ارتعاشات انفجارات هسته‌ای حساس است و آنها را ثبت می‌کند، در معاهده پیش‌بینی شده است. این ایستگاه‌ها قادرند انفجارات یک کیلوتنی (معادل ۱۰۰۰ تنTNT) را در هرجای جهان ردیابی و در شعاع حداکثر ۱۰۰ کیلومتری یا کمتر، موقعیت آنها را تعیین نمایند

1. Infrasound
2. Infrasound Stations

(CD/NTB/WP. 283, 2 dec 1995). حسگرهای ایستگاه‌های فروصوت تفاوت‌های فشار را در جو که به‌دلیل این فرکانس‌های پایین صدا ایجاد می‌شود، شناسایی می‌کنند. این پایگاه‌ها تقریباً چهار تا هشت حسگر را به‌کار می‌گیرند که چند کیلومتر از یکدیگر فاصله دارند. ازآنجاکه این دستگاه‌ها به باد بسیار حساس هستند، هر عنصر حسگر شامل یک دستگاه لوله شعاعی با تیوب‌های ورودی است که تنها چند کیلومتر از یکدیگر فاصله دارند تا نویز حاصل از باد را ازبین ببرند. به‌علاوه، درصورت امکان آنها در محفظه‌های بادگیر مانند جعبه‌های چوبی، قرار می‌گیرند.

پایش رادیونوکلاید

شبکه ایستگاه‌های رادیونوکلاید یا ذرات پرتوزا متشکل از ۸۰ ایستگاه در بیش از ۳۵ کشور می‌باشد. این شبکه وظیفه نظارت بر وجود ذرات رادیو اکتیو و رادیوزنون[1] در جو را برعهده دارد. این شبکه توسط آزمایشگاه‌هایی که تعداد آنها ۱۶ واحد است، حمایت و پشتیبانی می‌شوند. وظیفه این آزمایشگاه‌ها نیز تجزیه‌وتحلیل بیشتر نمونه‌های واصله از ایستگاه‌های رادیونوکلاید است (Schulze,2000:25; Kalinowski,2002:60). دستگاه‌های نمونه‌برداری سامانه نظارت بین‌المللی، نمونه‌های رادیونوکلاید را به دو صورت دریافت می‌کنند: ذرات معلق[2] به‌جامانده روی فیلترهای مخصوص و گاز رادیوزنون پرتوزای همراه با هوا. مهم‌ترین ویژگی هر نمونه رادیونوکلاید (در هر دو فناوری فوق)، فعالیت پرتوزایی آنهاست و نمونه‌های حاصل از نمونه‌برداری این روش‌ها، برهمین‌اساس نیز دسته‌بندی می‌شوند. دبیرخانه فنی درمورد نمونه‌های ذرات معلق، دسته‌بندی پنج قسمتی را مورد استفاده قرار می‌دهد که عدد بزرگ‌تر، نمایانگر سطح پرتوزایی بالاتر و درنتیجه مستلزم ملاحظات بیشتری است. درخصوص نمونه‌های گازی، دسته‌بندی سه قسمتی با ارجاع به حروف الفبا (A, B, C) مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌های با فعالیت بالا، برای شمارش دقیق‌تر به آزمایشگاه‌های تأییدشده دبیرخانه ارسال می‌شوند (CTBTO Annual Report, 2018). این موضوع از این جهت که نمونه‌های مذکور ممکن است اساس ایراد اتهام درخصوص فعالیت‌های کشورها قرار بگیرند، حائز اهمیت فراوانی بوده و ملاحظات ویژه‌ای درمورد آنها متصور است (عسگریان، ۱۳۹۴).

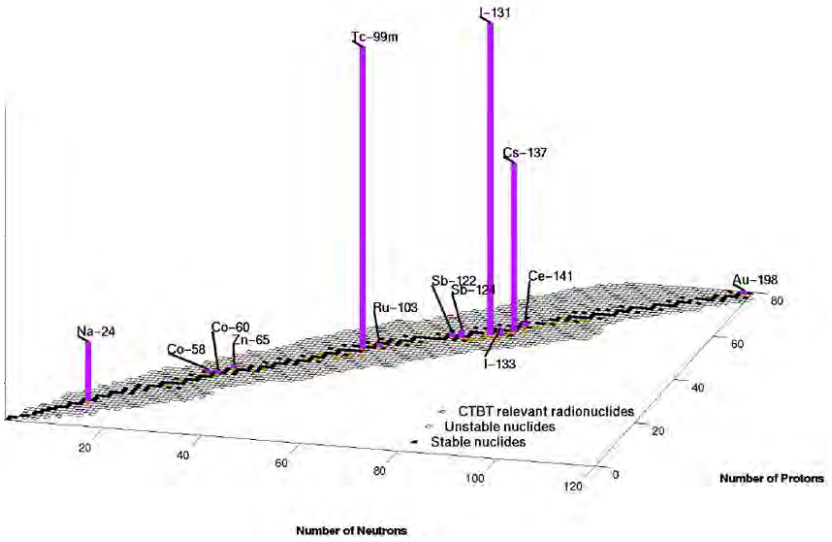
لازم به توضیح است که رادیواکتیویته جوی تنها شاهد احتمالی این مسئله است که یک انفجار مشکوک آیا در واقع یک انفجار هسته‌ای بوده است یا خیر؟ (Kalinowski etal,2006; Bowyer et al,2002:142-144). درهمین‌ارتباط، مرکز بین‌المللی داده‌ها با

1. Xenone
2. Particulate

دریافت داده‌های تولیدشده در سامانه نظارت بین‌المللی، محصولات مشخصی را ازطریق پردازش این داده‌ها تولید و معرفی می‌کند. این موضوع به‌صراحت در متن معاهده (بند فرعی (ب) ماده ۱۸ پروتکل) ذکر شده و حتی مشخصات این محصولات که ـ فهرست آن طولانی و کاملاً فنی است ـ تحت عنوان «بولتن» از آنها یاد می‌شود نیز، قید گردیده است. در متن شیوه‌نامه عملیاتی پایش رادیونوکلایدی و تبادل رادیونوکلاید[1] نیز صراحتاً رادیوزنون- مشخصاً چهار ایزوتوپ زنون ۱۳۱، ۱۳۳م، ۱۳۳ و ۱۳۵ـ به‌عنوان مصادیق «گاز نجیب»[2]- که در تشخیص انفجار اتمی از انفجار شیمیایی نقش بسیار حائز اهمیتی دارد ـ ذکر شده است. انتخاب این ایزوتوپ‌ها به‌عنوان شاخص برمبنای میزان تولید آنها در یک انفجار و نیز برمبنای نیمه عمر آنهاست (De Geer,2001:117). بااین‌حال، در نشست‌های کارشناسی معاهده کارشناسان امریکایی همواره بر امکان استفاده از گاز رادیوآرگون ۳۷ برای کم‌کردن یا حتی حل مشکلات فنی موجود در رادیوزنون تأکید دارند اما ازآنجاکه در متن شیوه‌نامه مذکور اشاره‌ای به آن نشده است، برخی کشورها با آن مخالفت می‌کنند (WGB-CTBT, 2017). اهمیت این موضوع از آنجاست که رادیوآرگون، برخلاف رادیوزنون که امکان تولید آن از منابع غیرانفجاری نیز وجود دارد، تنها از انفجار زیرزمینی هسته‌ای تولید می‌شود.

حسگرهای ایستگاه‌های رادیونوکلاید به‌صورت روزانه و مستمر نمونه‌گیری و پایش می‌شوند و از نسبت فعالیت ایزوتوپی برای تعیین زمان انفجار و تمایز میان انفجار هسته‌ای و منابع رأکتور هسته‌ای می‌توان استفاده کرد. تصویر شماره سه یک جدول رادیونوکلاید را با نمودارهای میله‌ای نمایش می‌دهد که نشان‌دهنده ۲۵۰ رادیونوکلاید تولید انسانی اول است که در نمونه‌های فیلتر هوا در سال‌های ابتدایی آزمایش‌های عملیاتی کشف شده است. اغلب آنها کاربردهای رادیودارویی دارند که از تکنتیوم -۹۹م یا ایودین-۱۳۱ برای مقاصد دارویی و درمانی استفاده می‌کند. سسیوم -۱۳۷ از ذخایر زمینی باقیمانده از واقعه چرنوبیل یا از آزمایش‌های هسته‌ای گذشته مجدداً تعلیق شده است. سدیم-۲۴ به احتمال بسیار منشأ طبیعی دارد، اما در نمودار گزارش می‌شود، زیرا می‌تواند نشان‌دهنده انفجار اتمی احتمالی نیز باشد (Kalinowski, 2006).

1. Operational Manual for Radionuclide Monitoring and the International Exchange of Radionuclide Data
2. Nobel Gas



تصویر شماره ۳. جدول نیوکلاید با نمایش چگونگی توزیع ۲۵۰ مورد اول رادیونوکلایدهای ساخته انسان

حتی برای انفجارهای زیر سطح زمین همواره این خطر وجود دارد که کنترل و مهار، شکست بخورد و رادیواکتیویته به‌صورت ناخواسته در جو پراکنده شود. این امر می‌تواند در خروجی فشار بالا به‌صورت خیلی سریع یا به‌صورت تراوش آرام که می‌تواند حتی برای ماه‌ها به طول بینجامد، اتفاق بیفتد و ازاین‌رو، این نمونه‌گیری‌ها نشانه خوبی برای تشخیص و یا تأیید یک آزمایش اتمی، حتی در مقیاس بسیار کوچک هستند (Schoengold et al,1996). البته ذکر این نکته نیز لازم است که بیشتر ذرات پرتوزای معلق در هوا ناشی از ساخت رادیوداروها می‌باشند و همواره این خطر وجود دارد که درصورت اجرایی‌شدن معاهده برخی کشورها با اشاره‌قراردادن حجم بالای ذرات ناشی از ساخت ایزوتوپ‌های مصنوع دارویی و صنعتی، ضمن ایراد اتهام آزمایش هسته‌ای درخواست بازرسی از محل را نمایند (عسگریان، ۱۳۹۴).

مشورت و توضیح

دولت‌های عضو معاهده باید در زمان مناسب و قبل از هر اقدامی، از جمله درخواست بازرسی از محل، تلاش خود را به‌کار گیرند تا هر مسئله‌ای را که ممکن است موجب نگرانی از نقض احتمالی تعهدات اصلی معاهده گردد، روشن و نسبت به حل آن میان خود و یا به کمک سازمان، اقدام نمایند. طبق بند ۳۰ ماده ۴، دولت عضوی که مستقیماً درخواست

ارائه توضیحی از دولت عضو دیگر دریافت می‌کند، باید هرچه زودتر جهت ادای توضیح به دولت متقاضی عضو پاسخ دهد و این پاسخ نباید بیش از ۴۸ ساعت از زمان دریافت تقاضا به طول بینجامد. همچنین دولت‌های عضو حق دارند از مدیرکل و یا شورای اجرایی بخواهند که در رابطه با نقض احتمالی تعهدات اساسی از دولت عضو موردسوأل، توضیح بخواهند (CTBT Model treaty text, 1996).

بازرسی از محل

دولت های عضو حق دارند قطع‌نظر از نتایج فرایند مشورت و توضیح، بازرسی از محل را به‌منظور کشف واقعیت و روشن‌نمودن اینکه آیا نقض معاهده صورت پذیرفته است یا نه، درخواست نمایند. طبق بند ۳۷ ماده ۴ معاهده، درخواست بازرسی باید براساس اطلاعات به‌دست‌آمده از سامانه نظارت بین‌المللی، هرگونه اطلاعات مأخوذه از ابزارهای فنی نظارتی منطبق با اصول شناخته‌شده حقوق بین‌الملل و یا تلفیقی از این دو، باشد. تأیید انجام بازرسی نیازمند حداقل ۳۰ رأی مثبت شورای اجرایی است (CTBT Model treaty text, 1996). به‌طورکلی هدف از بازرسی از محل، کشف واقعیت و رفع هرگونه ابهام در انجام انفجار هسته‌ای ازطریق اعزام بازرسان فنی به محل مشکوک به انجام آزمایش، می‌باشد. برای انجام بازرسی از محل می‌توان در منطقه موردنظر - که مساحت آن حداکثر ۱۰۰۰ کیلومتر مربع است ـ از روش‌ها و فعالیت‌های ذیل استفاده نمود:

- محل‌یابی از هوا و زمین برای تأیید مرزهای منطقه بازرسی؛
- نمونه‌برداری از محیط برای کشف پدیده‌های غیرطبیعی؛
- سنجش‌های مؤثر لرزه‌ای و فروصوت به‌وسیله تجهیزات پیشرفته؛
- نقشه‌برداری زمینی و هوایی؛
- حفاری جهت دستیابی به نمونه‌های پرتوزا؛
- مشاهدات عینی، عکس‌برداری و تصویربرداری و تصویرسازی چندطیفی در سطح و زیر زمین و آسمان؛
- اندازه‌گیری پرتوافشانی ذرات معلق در هوا (CTBT Model treaty text, 1996).

باتوجه‌به گستردگی فناوری‌ها و شیوه‌های انجام بازرسی، بازرسی از محل همواره یکی از مناقشه‌برانگیزترین موضوعات مرتبط با معاهده بوده است. باتوجه‌به اینکه تیم بازرسی، از مزایا و مصونیت‌های دیپلماتیک برخوردار است، همواره یکی از دغدغه‌های امنیتی برخی کشورها، خصوصاً کشورهای درحال‌توسعه، احتمال سوءاستفاده بازرسان از این مزایا و مصونیت‌ها در طول دوره بازرسی (حداقل ۳۰ روز و قابل تمدید تا حداکثر ۱۸۰ روز)

به‌منظور جمع‌آوری و نمونه‌برداری اطلاعات و داده‌های غیرمرتبط نظامی و امنیتی محرمانه می‌باشد.

اقدامات اعتمادساز

هر دولت عضوی به‌منظور کمک به رفع به‌موقع هرگونه نگرانی درمورد پایبندی به معاهده، ازجمله روشن‌نمودن سوءتعبیر احتمالی در داده‌هایی که از انفجارات شیمیایی ایجاد می‌شود و همچنین کمک به کالیبریزاسیون (واسنجی) ایستگاه‌هایی که بخشی از سامانه نظارت بین‌المللی هستند، به‌صورت داوطلبانه به همکاری با سازمان و سایر اعضا درراستای اقدامات اعتمادساز بپردازد. همچنین طبق معاهده تمامی اعضا باید به‌صورت داوطلبانه، در اولین فرصت پس از لازم‌الاجراشدن آن، اطلاعات مربوط به کاربرد ملی خود از کلیه انفجارات شیمیایی دیگر را که معادل بیش از ۳۰۰ تن TNT باشد، برای دبیرخانه فنی تهیه و در فواصل یک ساله آنها را روزآمد نمایند. موقعیت دقیق جغرافیایی اماکن انفجار، علت انفجار و جزئیات بیشتر در این رابطه، از جمله نوع ماده انفجاری، نیز باید قید شوند (CTBT Model treaty text, 1996).

ایران و معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای

جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان یکی از کشورهای دارای توانمندی هسته‌ای و عضو ضمیمه دو معاهده، در ۳ مهر ماه ۱۳۷۵(۲۴ سپتامبر ۱۹۹۶) معاهده مزبور را امضا ولی تاکنون آن را تصویب ننموده است. ایران به‌همراه جنبش عدم تعهد همواره در سازمان ملل از قطعنامه‌های منع آزمایش‌های هسته‌ای حمایت کرده است و به‌عنوان یک کشور عضو کنفرانس خلع‌سلاح در مذاکرات مربوط به تدوین معاهده، فعالانه مشارکت داشته است. درخصوص رژیم راستی‌آزمایی معاهده و ارتباط آن با کشورمان باید گفت که طبق معاهده مزبور توافق شده است که پنج ایستگاه به شرح ذیل در ایران نصب و راه اندازی شود:

- یک ایستگاه اصلی لرزه‌ای در تهران؛
- دو ایستگاه کمکی لرزه‌ای در کرمان و شوشتر؛
-یک ایستگاه رادیونوکلاید با یک دستگاه گازهای نادر در تهران؛
-یک ایستگاه فروصوت در تهران (CTBT Treaty Text, Annex 1: 90-119).

از مجموع این ایستگاه‌ها، اگرچه یک ایستگاه اصلی و دو ایستگاه کمکی لرزه‌ای نصب شده و ایستگاه اصلی لرزه‌ای در تهران در دسامبر ۲۰۰۱ مورد تأیید قرار گرفته و تا سال ۲۰۰۶ نیز به ارسال داده به‌صورت برخط (آنلاین) ادامه داده است، اما از ۲۰۰۶ به بعد دیگر

هیچ‌یک این ایستگاه‌ها فعالیتی نداشته و به مرکز داده‌های بین‌المللی در وین، داده و اطلاعاتی ارسال نمی‌نمایند. همچنین جمهوری اسلامی ایران پس از امضای این معاهده حق عضویت خود را تا سال ۱۹۹۹ به‌طورمنظم پرداخت نموده، ولی به دلایل سیاسی، از آن زمان تا سال ۲۰۱۶ سهمیه خود به این سازمان را نپرداخته است. صرف‌نظر از مطالب فوق، فرایند الحاق ایران به معاهده با برخی انتقادات مواجه بوده است که در ادامه به آنها و نیز واکنش امریکا و رژیم صهیونیستی درقبال معاهده پرداخته خواهد شد.

فرایند الحاق ایران به معاهده

از سال ۱۹۹۰ مباحث پیرامون منع آزمایش‌های هسته‌ای وارد جزئیات بیشتری شد. به همین منظور، کنفرانس خلع‌سلاح برای اولین‌بار در ۱۰ اوت ۱۹۹۳ موافقت کرد مذاکره درمورد معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای را برعهده بگیرد. مجمع عمومی سازمان ملل نیز در تأیید این تصمیم، با اجماع در ۱۶ دسامبر ۱۹۹۳ قطعنامه شماره ۴۸/۷۰ را به تصویب رساند و طی آن از کنفرانس خلع‌سلاح خواست که در شروع اجلاس ۱۹۹۴ خود، کمیته ویژه منع آزمایشات هسته‌ای را با مسئولیت مذاکره در این مورد مجدداً تأسیس نماید و خود نیز به‌عنوان اولویت در مذاکرات با جدیت تدوین معاهده‌ای را با ویژگی‌های جهان‌شمولی، بین‌المللی و قابل‌نظارت دنبال نماید (غریب‌آبادی، ۱۳۸۱: ۱۵۷) .

از آن سال در کنفرانس خلع‌سلاح، مذاکره درخصوص معاهده روی متنی به نام «متن معاهده در گردش» آغاز شد. ازآنجاکه اختلافات بر سر این متن بیش از اندازه بود، کشورهای عضو ترغیب به ارائه متن جدید به نام «مصالحه» شدند و ازاین‌میان، ابتدا جمهوری اسلامی ایران و سپس استرالیا متنی را به کنفرانس ارائه کردند که با استقبال مواجه شد. بااین‌وجود، اختلافات حل نشد و نهایتاً در سال ۱۹۹۶ به‌علت به‌اجماع‌نرسیدن اعضای کنفرانس روی متن معاهده، استرالیا خود را به نحوی از چارچوب کنفرانس خلع‌سلاح خارج نمود و آن را به مجمع عمومی ـ که اعضای آن برخلاف کنفرانس خلع‌سلاح فاقد امتیاز وتو می‌باشند - فرستاد و مجمع نیز درنهایت در ۱۰ سپتامبر ۱۹۹۶ طی قطعنامه شماره ۵۰/۲۴۵ با ۱۵۸ رأی مثبت، سه رأی منفی (بوتان، هند و لیبی) و پنج رأی ممتنع (کوبا، لبنان، موریس، سوریه و تانزانیا) آن را تصویب و در ۲۴ سپتامبر ۱۹۹۶ نیز در مقر سازمان ملل در نیویورک جهت امضای کشورها، گشوده شد.

در همان روز اول گشایش معاهده، ۷۱ کشور از جمله پنج کشور دارنده سلاح هسته‌ای (اعضای دائم شورای امنیت) و ۲۷ کشور از مجموع ۴۴ کشور ضمیمه دوم معاهده، آن را امضا کردند. هیئت جمهوی اسلامی ایران نیز که در مجمع عمومی به قطعنامه مزبور رأی

مثبت داده بود، علی‌رغم وجود برخی مخالفت‌ها و انتقادات داخلی نسبت به معاهده و فرایند تصویب آن، از جمله کشورهایی بود که در روز ابتدای گشایش معاهده، آن را امضا کرد.

آسیب‌شناسی امضای معاهده توسط ایران و برخی پیامدهای آن

درخصوص امضای معاهده توسط جمهوری اسلامی ایران انتقادات زیادی وارد شده است که به برخی از مهم‌ترین آنها به این شرح اشاره می‌شود:

خروج معاهده در گردش از کنفرانس خلع‌سلاح: در دوران ۶ ماهه منتهی به تصویب معاهده در سال ۱۹۹۶ که طی آن امریکا، بلوک غرب و نیز سایر کشورهای هسته‌ای پس از اطمینان از اینکه امکان پیشبرد متن مطلوب خود را در کنفرانس خلع‌سلاح - که یکایک اعضای آن از امتیاز وتو درمورد تصمیمات و گردش کار برخوردار می‌باشند- وجود ندارد، از یک‌سو مذاکرات را به‌سوی یک بن‌بست ساختگی سوق داده و ازسوی‌دیگر، مقدمات طرح همان متن توسط استرالیا را فراهم نمودند. سرانجام نیز استرالیا باتکیه‌بر حمایت‌های امریکا، روسیه، ژاپن و آرژانتین متن پیشنهادی معاهده را به مجمع عمومی سازمان ملل ارائه کرد. این موضوع جدای از ایجاد یک بدعت آشکار در زمینه تدوین و تصویب معاهدات خلع‌سلاحی، قابلیت چانه‌زنی کشورهای منتقد و ناراضی از فرایند خلع‌سلاح عمومی را به‌شدت کاهش داد.

تعجیل بی‌مورد در امضا و اجرای معاهده: علی‌رغم آنکه گروه کشورهای عضو جنبش عدم تعهد، به‌دلیل آنچه موجب خلع‌ید کنفرانس خلع‌سلاح از پروسه تدوین معاهده شد، از آن رضایت چندانی نداشتند، اما وزیر امور خارجه وقت ایران، آقای دکتر علی‌اکبر ولایتی، در همان روز نخست گشایش معاهده شخصاً پس از امضای مادلین آلبرایت، وزیر خارجه وقت امریکا، آن را امضا کرد. این تعجیل بی‌مورد در امضای معاهده و بدتر از آن تلاش برای تصویب ملی آن در همان سال‌های اولیه امضا، به‌لحاظ سیاسی، حقوقی و امنیتی و در شرایطی که در همسایگی ما دو کشور هسته‌ای (هند و پاکستان) حتی معاهده عدم اشاعه را نیز تصویب نکرده‌اند، هیچ توجیهی نداشت.

پذیرش ضمنی برخی ایرادات ساختاری معاهده با امضای آن: معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای دارای برخی ایرادات و اشکالات مهم فنی، ساختاری و حقوقی است - درادامه مقاله به آنها پرداخته خواهد شد ـ که امضای آن توسط ایران، عملاً راه را برای اصلاحات احتمالی آتی آن بسته است. دراین‌میان، اگرچه تاکنون ایران معاهده را تصویب نکرده و به‌لحاظ حقوقی امکان پس‌گرفتن امضا و یا حتی خروج از یک معاهده لازم‌الاجرا

نیز وجود دارد، اما هزینه و تبعات سیاسی این‌کار برای کشوری با مختصات ایران بسیار بالاست و می‌تواند تبعات امنیتی و حقوقی زیادی را متوجه ما سازد.

اعتراف به الزام‌اوربودن معاهده با امضای آن: اگرچه به‌لحاظ حقوقی برای اجرایی‌شدن یک معاهده طی فرایند قانونی الحاق و یا تصویب آن توسط کشورها - طبق قوانین داخلی خود ـ ضروری است و به‌هیچ‌وجه نمی‌توان امضای یک معاهده را مساوی با تصویب ملی آن قلمداد نمود، اما این نکته را باید درنظر داشت که وقتی کشوری معاهده‌ای را امضا می‌کند، حتی اگر برای سال‌ها نیز آن را تصویب نکند، به‌لحاظ حقوقی قصد خود مبنی‌بر اینکه معاهده مزبور را برای خود الزام‌آور می‌داند، اعلام می‌کند.

کماکان سؤالات و انتقادات بسیاری به فرایند الحاق کشورمان به معاهده و تعجیل در امضای آن وجود دارد. همان‌طورکه اشاره شد، صرف امضای معاهده، به‌معنای تعهد به اجرای آن نیست، بلکه طی فرایند تصویب ملی، شرط ضروری برای تعهد اجرا است. ازاین‌رو، دولت ایران، اگرچه که در یک مقطع کوتاه، بدون طی فرایند تصویب ملی، بخش‌های مهمی از فرایند اجرای معاهده را عملی ساخت، اما براساس یک تصمیم ملی، از ادامه اجرای بدون تصویب آن، منصرف شد (اکبری، ۱۳۹۵). در سال‌های اخیر و خصوصاً پس از امضای برجام نیز، برخی کشورها تلاش‌هایی را برای ترغیب ایران جهت تصویب معاهده انجام دادند و بیان داشتند که این کار می‌تواند حسن نیت ایران را به‌نحواحسن به‌نمایش بگذارد، اما خوشبختانه در داخل، هیچ تلاشی حتی جهت طرح این موضوع نیز صورت نگرفت.

مرور نگرانی‌های ایران در زمان امضای معاهده

جمهوری اسلامی ایران نگرانی‌هایی از طرف معاهده دارد که معاون بین‌الملل وقت وزارت امور خارجه در مرداد ۱۳۷۵ در جمع سفرای مقیم تهران به برخی از آنها به این شرح اشاره نموده است:

- ازآنجاکه دامنه معاهده تنها آزمایشات هسته‌ای انفجاری و نه کلیه آزمایشات هسته‌ای اعم از انفجاری و غیرانفجاری (مانند آزمایش‌های شبیه‌سازی‌شده کامپیوتری و یا هیدرودینامیکی) را دربرمی‌گیرد، لذا برای اینکه این معاهده یک معاهده خلع‌سلاحی و نه عدم اشاعه‌ای باشد، کشورهای هسته‌ای باید در این معاهده، تعهد حقوقی برای خلع‌سلاح هسته‌ای در چارچوب زمانی مشخص بسپارند. ما هیچ راهی برای مفید و بامعنابودن معاهده نمی‌بینیم، مگر اینکه به‌عنوان گامی درراستای یک برنامه مرحله‌ای از جهت

خلع‌سلاح هسته‌ای زمان‌مند ازطریق مذاکرات و براساس تعهدات بعدی درنظر گرفته شود.

- مسئله مشروعیت‌بخشیدن به استفاده از ابزارهای فنی ملی به‌موازات سامانه نظارت بین‌المللی و نه مکمل آن، برای ما بسیار حساس است و آن را نمی‌پذیریم. این مسئله به اقدامات یکجانبه کشورها مشروعیت می‌بخشد. ما تاکنون شاهد بوده‌ایم که امریکا با ادعای استفاده از اطلاعات ابزارهای فنی ملی و بدون هیچ سند و مدرکی، نه به‌منظور رفع نگرانی از اشاعه هسته‌ای بلکه به‌منظور اهداف سیاسی برای کشورهای مختلف ایجاد مزاحمت نموده است. لذا نباید به استفاده از چنین اطلاعاتی در متن معاهده مشروعیت داده شود؛

- مسئله رژیم صهیونیستی برای ایران یک خط قرمز است و امکان سازش به‌هیچ‌وجه وجود ندارد. لذا قراردادن رژیم صهیونیستی در گروه کشورهای غرب و جنوب آسیا (مزا[1]) موجبات نگرانی را فراهم کرده است و این مسئله برای ایران به‌طورکلی غیرقابل‌قبول است (غریب‌آبادی، ۱۳۸۲: ۱۰۲).

همچنین نمایندگی جمهوری اسلامی ایران هنگام امضای معاهده در ۲۴ سپتامبر ۱۹۹۶، اعلامیه‌ای را صادر نمود که در آن ضمن اشاره به خلع‌سلاحی‌بودن معاهده و لزوم حرکت دراین‌راستا، موضع خود در قبال ابزارهای فنی ملی را تکرار کرد و تأکید نمود که این ابزارها نباید اطلاعات به‌دست‌آمده ازطریق جاسوسی را شامل شوند. علاوه‌برآن، در این بیانیه به‌شدت نسبت به گنجانده‌شدن نام اسرائیل (رژیم صهیونیستی) در گروه مزا اعتراض شده و آن را یک اشتباه و انحراف با انگیزه سیاسی از رویه سازمان ملل دانسته و تحفظ شدید خود نسبت به آن را اعلام نموده است (ساداتی‌نژاد و حاجیلاری، ۱۹۹۶).

امریکا، رژیم صهیونیستی و معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای

موضوع کفایت معاهده عدم اشاعه (NPT) برای جلوگیری از دسترسی کشورهای فاقد فناوری به توانمندی هسته‌ای، زیر سؤال بود. کنفرانس‌های بازنگری معاهده عدم‌اشاعه به‌ویژه پیش از سال ۱۹۹۰، بحث بازنگری در سازوکارهای نظارت، کنترل و بازرسی‌های پادمان هسته‌ای را به‌طور جدی ضروری دانستند. دو رژیم بازرسی و کنترل هسته‌ای جدید، به‌عنوان نسل‌های برتر رژیم‌های کنترل تسلیحات هسته‌ای و کنترل آزمایشات هسته‌ای، در دستورکار کنفرانس خلع‌سلاح قرار گرفت. نخست، «پروتکل اضافی» (الحاقی) برای تکمیل مقررات، سازوکارها و روش‌های بازرسی و کنترل و پادمانی عدم اشاعه و

1. The Middle East and South Asia (MESA) Group

دیگری، «معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای». دراین‌میان، دولت امریکا، درواقع، بیشترین و مهم‌ترین نقش را در طراحی، تدوین و تصویب این معاهده کنترل تسلیحات، هم در کنفرانس خلع‌سلاح و هم در مجمع عمومی سازمان ملل متحد، داشته است (اکبری، ۱۳۹۵).

نگرانی دولت امریکا و متحدین غربی آن، از احتمال عدم تمدید معاهده عدم اشاعه در سال پایانی دوره نخست این معاهده (۱۹۹۵)، آنها را بر آن داشت تا تمهیداتی هم برای استحکام بیشتر نظامات کنترل و بازرسی و هم برای تکمیل رژیم‌های بازدارنده، بیندیشند. پروتکل اضافی (یا ۲+۹۳) و معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای، تأمین‌کننده نظر امریکا و کشورهای پیرامون آن بود. امریکا برای تمامی اقدامات خود در عرصه مناسبات و تحولات امنیتی و به‌ویژه خلع‌سلاحی و کنترل تسلیحات، خاصه در حوزه کنترل تسلیحات یا آزمایش‌های هسته‌ای، دلایل و راهبرد خاص خود را دارد. عنصر محوری سیاست خلع‌سلاحی و کنترل تسلیحات امریکا، حفظ برتری و داشتن دست بالا برای خود و ایجاد محدودیت برای رقیبان و دیگران است. درخصوص این معاهده نیز، عدم نیاز امریکا به آزمایشات هسته‌ای به‌دنبال دستیابی این کشور به فناوری انجام آزمایشات شبیه‌سازی‌شده هسته‌ای، یکی از مهم‌ترین دلایل توجه این کشور به انعقاد این معاهده می‌باشد. درهمین‌ارتباط، بیل‌کلینتون رئیس‌جمهور وقت امریکا در قسمتی از نامه خود به سنا برای تصویب معاهده می‌گوید: «من توسط وزیر انرژی و مسئولین آزمایشگاه‌های هسته‌ای‌مان مطمئن شدم می‌توانیم چالش حفظ سیاست بازدارندگی خود تحت معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای را ازطریق برنامه نظارت بر ذخایر پایه دانش و بدون آزمایش هسته‌ای برطرف کنیم.» (The White House, SEP/22/1997).

درمجمع به دلایل زیر امریکا به‌شدت از معاهده متنفع می‌گردد و از این‌رو، همواره علی‌رغم عدم تصویب آن، بیشترین نقش را در تکمیل و تجهیز سامانه نظارتی آن و شیوه‌نامه‌های عملیاتی اجرای معاهده دارد:

- امریکا به‌لحاظ دانش و فناوری ساخت سلاح‌های هسته‌ای فاصله معناداری نسبت به کشورهای دیگر دارد و عملاً به توسعه بیشتر این سلاح‌ها ازطریق آزمایش نیاز ندارد؛

- امریکا درعمل، به‌وسیله معاهده به داده‌های بیش از ۳۰۰ ایستگاه پایش تحرکات هسته‌ای در سرتاسر جهان دسترسی خواهد داشت. همچنین با لازم‌الاجراشدن آن و ازطریق بازرسی از محل، توانایی این کشور برای کشف و شناسایی انفجارات هسته‌ای مخفی نیز بهتر خواهد شد؛

- باتوجه‌به اینکه امریکا با یک ذخیره غنی و آزموده‌شده از سلاح‌های هسته‌ای وارد این معاهده شده است، ازاین‌رو، این معاهده هیچ چالشی برای حفظ بازدارندگی ایمن و قابل‌اتکای این کشور نخواهد بود (Williams and others, 2012).

درخصوص رژیم صهیونیستی نیز باید گفت که علی‌رغم عدم پایبندی این رژیم به معاهده عدم اشاعه و نیز اکثریت معاهدات خلع‌سلاحی و کنترل تسلیحاتی دیگر، اما این رژیم در دومین روز گشایش سند معاهده (۲۵ سپتامبر ۱۹۹۶)، آن را امضا کرده است. این رژیم همچنین «موافقتنامه تسهیلات»[1] را با سازمان اجرایی معاهده، در تاریخ ۲۳ سپتامبر ۲۰۰۴ امضا کرد و همین موافقتنامه را در تاریخ ۲۰ فوریه ۲۰۱۴ رسماً به‌اجرا گذاشته است. انعقاد موافقتنامه تسهیلات، به‌معنای تأیید ملی قرارداد نیست، بلکه یک کشور می‌تواند برای همکاری فنی و فناورانه با سازمان اجرایی معاهده، در تعامل تسهیلاتی با سازمان معاهده، وارد شود. حال ممکن است این سؤال پیش بیاید که چرا رژیم صهیونیستی برخلاف اینکه معاهده عدم اشاعه را نپذیرفته و حتی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای را هم درراستای منافع توسعه‌طلبانه و جنگ‌افروزانه خود نمی‌یابد، اما چرا آن را امضا کرده و چرا موافقتنامه تسهیلات با سازمان اجرایی معاهده را منعقد کرده است؟ پاسخ اجمالی آن است که ارتباط رژیم صهیونیستی با این مؤسسات یا معاهدات بین‌المللی، یکسویه است (همان‌گونه‌که این رژیم معاهده عدم اشاعه را نپذیرفته اما از امکانات عضویت در آژانس بهره می‌برد) به‌این‌معنا که سرزمین‌های تحت اشغال این رژیم، میزبان مرکز تجمیع و پردازش داده‌های اطلاعاتی سامانه نظارت بین‌المللی وابسته به سازمان معاهده می‌باشد. برای آنکه مرکز منطقه‌ای مذکور در سرزمین‌های اشغالی مستقر شود، باید چنین قراردادی بین رژیم مذکور و سازمان اجرایی معاهده منعقد باشد (اکبری، ۱۳۹۵).

به‌این‌ترتیب، رژیم صهیونیستی با این قرارداد توانسته از همکاری فنی و میزبانی مرکز منطقه‌ای تجمیع و پردازش داده‌های اطلاعاتی وابسته به سازمان اجرایی معاهده عدم اشاعه بهره مناسب را ببرد، اما بسیار بعید، بلکه غیرقابل تصور است که این رژیم، تحت هیچ شرایطی، خود زیر بار مقررات کنترل و نظارت و ارزیابی و بازرسی معاهده قرار گیرد. آن هم در حالی که پس از حدود ۴۹ سال از تصویب معاهده عدم اشاعه سلاح‌های هسته‌ای، این رژیم هنوز به آن نپیوسته است.

ازسوی‌دیگر، این معاهده رژیم صهیونیستی را به‌عنوان یک کشور عضو و جزیی از گروه جغرافیایی غرب آسیا به‌رسمیت پذیرفته است. درهمین‌ارتباط، نماینده این رژیم در سال

1. Facility Agreement

۱۹۹۹ و در اولین کنفرانس تسهیل لازم‌الاجراشدن معاهده در نطقی می‌گوید: «انتظار ما این است که عناصر اساسی رژیم راستی‌آزمایی معاهده هرچه زودتر تکمیل شود. تصویب این معاهده توسط اسرائیل (رژیم صهیونیستی) تابع سه عامل خواهد بود: الف). سطح توسعه و آمادگی رژیم راستی‌آزمایی معاهده؛ ب) نگرانی‌های ما درخصوص تحولات منطقه ازجمله پیوستن کشورهای غرب آسیا به معاهده؛ و ج) وضعیت تساوی حاکمیت رژیم صهیونیستی باید در اقدامات کمیسیون مقدماتی و دیگر ارکان فرعی سازمان معاهده مربوط به گروه مزا منعکس گردد.» (CTBT-Art. XIV, 1999/5). همان‌طورکه می‌بینیم این رژیم سعی دارد بزرگترین مشکل امنیت و حقوقی خود، یعنی چالش مشروعیت بین‌المللی و شناسایی حاکمیت خود از سوی بیشتر کشورهای منطقه، را ازطریق عضویت در معاهده و مهم‌تر از آن حضورش به‌عنوان یک کشور غرب آسیایی به «گروه کشورهای غرب و جنوب آسیا ـ مزا» مرتفع سازد. ازاین‌رو، این رژیم علی‌رغم دارابودن تسلیحات اتمی و نیز عدم پایبندی‌اش به هیچ‌یک از معاهدات خلع‌سلاحی و کنترل تسلیحاتی، در این معاهده و کمیسیون‌های مقدماتی آن حضور بسیار پررنگ و فعالی دارد.

تهدیدات و پیامدهای ساختاری، فنی و امنیتی رژیم راستی‌آزمایی معاهده برای جمهوری اسلامی ایران

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای در شرایطی پا به عرصه بین‌المللی گذاشت که با وجود معاهده عدم اشاعه (NPT)، سلاح‌های هسته‌ای با سرعت توسط قدرت‌های مختلف جهانی درحال گسترش بودند و حتی بیم آن می‌رفت که از کشورهای هسته‌ای به سایر کشورها نیز سرایت کند. معاهده عدم اشاعه، که به‌نوعی نقطه اوج تلاش‌های بین‌المللی جهت قاعده‌مندکردن انرژی هسته‌ای بود، باتوجه‌به نقایص ماهوی خود ناتوان از عدم اشاعه سلاح‌های هسته‌ای، خصوصاً گسترش عمودی[1] این‌گونه از سلاح‌ها بود. باتوجه‌به این نقص، معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای در شرایط خلأ قدرت جهانی به‌واسطه عدم حضور مؤثر یکی از دو بلوک عمده قدرت، یعنی شوروی، با هدف ممانعت از گسترش عمودی و افقی سلاح‌های هسته‌ای و ایجاد نوعی انحصار هسته‌ای، با یکی از کامل‌ترین، پیچیده‌ترین، مدرن‌ترین، حساس‌ترین و مداخله‌جویانه‌ترین رژیم‌های راستی‌آزمایی و سامانه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بازرسی، پایش، کنترل و نظارت در حوزه کنترل تسلیحات و

۱. گسترش و توسعه سلاح هسته‌ای در دو مسیر عمودی و افقی، تعریف می‌شود. مسیر عمودی، رقابت بین دارندگان سلاح درجهت افزایش کیفیت و قدرت تخریبی سلاح و حامل آن، معنا پیدا می‌کند و گسترش افقی، به‌معنای ورود اعضای جدید یا کشورهای فاقد سلاح، به جرگه دارندگان ـ بالفعل یا بالقوه ـ سلاح، تعریف می‌شود.

فناوری‌های هسته‌ای صلح‌آمیز و غیرصلح‌آمیز، پا به عرصه بین‌المللی گذاشت (اکبری، ۱۳۹۵). این معاهده باتوجه‌به گستردگی و مداخله‌جویانه‌بودن رژیم راستی‌آزمایی خودش، از همان ابتدا با نگرانی‌های زیادی برای برخی کشورهای درحال‌توسعه همراه بود، به‌طوری‌که علی‌رغم گذشت بیش از ۲۰ سال از گشایش این معاهده برای امضا و پذیرش کامل آن توسط بیش از ۱۶۰ کشور جهان، تاکنون لازم‌الاجرا نشده است.

دراین‌میان، جمهوری اسلامی ایران، به‌عنوان یکی از کشورهای ضمیمه دو معاهده که پیوستن آنها برای لازم‌الاجراشدن معاهده الزامی است، ازجمله کشورهایی است که معاهده مذکور را امضا کرده اما هنوز به تصویب نرسانده است. ضعف‌ها و چالش‌های معاهده در کنار چالش‌ها و نگرانی‌های امنیتی، باعث شده است که تاکنون این معاهده، علی‌رغم فشار قدرت‌های جهانی توسط کشورمان به تصویب نرسد. نگارندگان در این مقاله چالش‌ها و تهدیدات ناشی از تصویب معاهده برای جمهوری اسلامی ایران را به سه بخش؛ چالش‌های ساختاری معاهده، تهدیدات فنی، و تهدیدات سیاسی- امنیتی و حاکمیتی تقسیم نموده که درادامه به آنها پرداخته خواهد شد.

چالش‌ها و ضعف‌های ساختاری معاهده

بالطبع هر معاهده بین‌المللی به‌نوعی منعکس‌کننده منافع و نظرات بانیان و منعقدکنندگان آن است و ازاین‌رو حدی از ایراد و چربیدن منافع به طرفی در معاهده طبیعی است و می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. اما نکته مهم آن است که این ایرادها اساسی نبوده و هدف از انعقاد آن را نقض نکند و به‌بیان‌دیگر در معاهده باید نوعی تعادل نسبی بین منافع و خواست‌های همه طرف‌های معاهده در مفاد آن رعایت شده باشد. درخصوص معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای متأسفانه برخی ایرادات ساختاری و ماهوی جدی وجود دارد که از برخی از آنها نمی‌توان به‌راحتی چشم‌پوشی کرد. این ایرادات و ضعف‌ها در پاره‌ای موارد به حدی ساختاری است که می‌تواند امنیت ملی برخی کشورها، ازجمله جمهوری اسلامی ایران را نیز تحت تأثیر قرار دهد که اهم آنها به این شرح می‌باشند:

کم‌رنگ‌بودن هدف خلع‌سلاح

اگرچه در مقدمه معاهده به‌طورکلی از استقبال دولت‌های عضو از موافقت‌نامه‌ها و اقدامات بین‌المللی در زمینه خلع‌سلاح هسته‌ای استقبال شده، اما این معاهده بیشتر یک معاهده عدم اشاعه‌ای است تا یک معاهده خلع‌سلاحی. در معاهده ابتدا صراحتاً بر مسئله کاهش سلاح‌های هسته‌ای تأکید شده و سپس هدف نهایی حذف اینگونه سلاح‌ها اعلام شده است (CTBT Model treaty text, 1996). این درحالی است جمهوری اسلامی ایران همواره

امحای کامل، برگشت‌ناپذیر و قابل راستی‌آزمایی هسته‌ای را تنها راه خلاصی از تهدیدات همیشگی وجود اینگونه سلاح‌ها در جهان دانسته و بر پایبندی کشورهای هسته‌ای به تعهدات خود ذیل ماده ۴ معاهده عدم اشاعه، تأکید داشته است. اما درخصوص معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای باید گفت که اگر واقعاً هدف نهایی خلع‌سلاح است، چرا کشورهای هسته‌ای به‌جای تأکید بر عدم اشاعه آن به‌صورت افقی، از امحای زرادخانه‌های اتمی خود شروع نمی‌کنند. ازاین‌رو، این معاهده نیز همانند بیشتر معاهدات به‌ظاهر خلع‌سلاحی درصدد است هنجارها، ارزش‌ها و منافع دولت‌های قدرتمند را بر جهان تحمیل نماید (غریب‌آبادی، ۱۳۸۲: ۹۳).

ممنوعیت انفجارهای صلح‌آمیز هسته‌ای

ماده یک این معاهده تمامی انفجارات هسته‌ای، حتی انفجارهای صلح‌آمیز هسته‌ای[1] را ممنوع نموده است. این درحالی است که طبق بند ۱۳ ماده ۴ معاهده هم، مفاد این معاهده باید به‌نحوی اجرا شود که مانع از پیشرفت اقتصادی و فناوری دولت‌های عضو برای توسعه کاربرد انرژی اتمی برای مقاصد صلح‌آمیز نگردد (CTBT Model treaty text, 1996)، اما این معاهده زمانی‌که تمامی دولت‌های هسته‌ای اینگونه آزمایشات مربوطه را انجام داده و به دانش کافی در این زمینه دست یافته‌اند، بدون درنظرگرفتن شرایط کشورهای درحال‌توسعه و دارای منابع معدنی غنی، ازجمله ایران که می‌توانند با بهره‌گیری از این فناوری دستاوردهای اقتصادی و توسعه‌ای خوبی حاصل نمایند، همه انواع اینگونه آزمایشات را ممنوع نموده‌اند. ازاین‌رو، می‌توان گفت که در مفاد این معاهده نوعی تناقض و تبعیض آشکار درجهت منافع کشورهای غیرهسته‌ای وجود دارد.

نقض تعهد اساسی معاهده توسط کشورهای هسته‌ای

این معاهده به‌منظور جلوگیری از انجام هرگونه آزمایش‌های هسته‌ای ایجاد شده است و در ماده ۱ آن نیز از این هدف به‌عنوان تعهد اساسی و بنیادین کشورهای عضو یاد شده است. با دستیابی کشورهای هسته‌ای به فناوری‌های پیشرفته‌ای که بدون انفجار و ازطریق شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، فن‌های هسته‌ای غیرانفجاری، آزمایش‌های هیدرودینامیکی و...

۱.انفجارهای صلح‌آمیز هسته‌ای (Peaceful Nuclear Explosions-PNEs) گونه‌ای از انفجارهای هسته‌ای است که برای مقاصد غیرنظامی، از جمله ساخت بندرها و کانال‌های عظیم آبی، حفاری و استخراج معادن، ساخت سدهای زیرزمینی، راندن فضاپیماها، خاموش کردن آتش‌سوزی چاه‌های گاز، تولید برق و مطالعات مختلف زمین‌شناسی، بکار می‌رود. یکی از وجوه تمایز اینگونه انفجارات با انفجار بمب‌های هسته‌ای، علاوه بر صلح‌آمیز بودن آن در محدود و بی‌خطر بودن میزان تشعشعات رادیواکتیویته آن است.

قادر به آزمایش سلاح‌های هسته‌ای خود و مدرن‌سازی آنها شده‌اند، بدون آنکه معاهده را نقض نمایند، درواقع، آن تعهد اساسی معاهده را درعمل نقض نموده‌اند (غریب‌آبادی، ۱۳۹۲، ۹۷). ازاین‌رو، می‌توان گفت که با بلااثرشدن تعهد اساسی معاهده با انجام آزمایشات غیرانفجاری هسته‌ای و پیشرفته و ناتوانی معاهده از عدم اشاعه عمودی سلاح‌های هسته‌ای، این معاهده درعمل به ابزاری برای کنترل کشورهای غیرهسته‌ای، خصوصاً کشورهایی با دانش هسته‌ای درحال‌رشد همانند ایران، درآمده است.

ممنوعیت حق شرط در معاهده

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای یک معاهده تحفظ‌ناپذیر است، بدین معنا که کشورهایی که آن را به تصویب می‌رسانند، نمی‌توانند با حق شرط برخی از مفاد معاهده را نپذیرفته و از متعهد گشتن آن مستثنا شوند. ازاین‌رو، کلیه مفاد این معاهده، حتی در مواردی که معاهده مغایر با منافع حیاتی و امنیت ملی کشوری باشد، لازم‌الاجراست. ازاین‌رو، جمهوری اسلامی ایران نمی‌تواند با حق شرط، از اجرای برخی تعهدات معاهده که صراحتاً ممکن است در برخی مواقع منافع ملی و حیاتی‌اش را تهدید کند، طفره رود.

چالش‌ها و تهدیدات فنی معاهده

همواره یکی از چالش‌های اساسی رژیم‌های راستی‌آزمایی معاهدات خلع‌سلاحی، نقایص و معایب فنی موجود در سامانه‌های نظارتی و روش‌های کنترلی و پایشی آنهاست. باتوجه‌به گستردگی سامانه نظارتی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای این نقیصه بسیار بیشتر و برجسته‌تر است و ازآنجاکه این معاهده دارای ابعاد گسترده فنی و حقوقی است، این چالش‌ها به‌لحاظ سیاسی و امنیتی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در این بخش ضمن اشاره مختصر به برخی از مهم‌ترین اشکالات فنی معاهده، که می‌تواند راستی‌آزمایی آن را به‌چالش بکشد، به تهدیدات امنیتی حاصل از این چالش‌ها پرداخته خواهد شد.

همان‌طورکه در قسمت‌های قبلی مقاله بیان شد، رژیم راستی‌آزمایی معاهده متکی بر چهار فناوری اصلی لرزه‌ای، رادیونوکلاید، فروصوت و هیدرواکوستیک است. در تمامی این فناوری‌ها، مبنای کشف آزمایش هسته‌ای و مکان‌نمایی آن، دریافت علامت توسط حسگرهای مناسب و پردازش و تفسیر نتایج آنهاست. تفسیر کامل محدودیت‌های پایشی باید با درنظرگرفتن امکان تلاش درجهت مخفی‌سازی و پنهان‌کاری صورت پذیرد (سبزیان، ۱۳۹۰: ۱۶۲). ازآنجاکه طبق معاهده هرگونه آزمایش انفجاری هسته‌ای، ازجمله

آزمایش‌های بسیار کوچک و پائین‌تر از حد آستانه[1]، محدود شده است، چالش اولیه فنی معاهده به همین محدودیت برمی‌گردد؛ چراکه سامانه نظارتی باید توانایی آشکارسازی این آزمایش‌ها را که نیازمند دقت بالایی است، داشته باشد و این امر مستلزم کاهش سطح آستانه برای اهداف پایشی است که خود موجب افزایش سطح هشدارهای[2] بی‌رویه سامانه خواهد شد (Kimball and Boese, 2009). همچنین سناریوهای مخفی‌سازی، ازجمله پوشش معدنی با به‌کارگیری انفجار شیمیایی بسیار بزرگ در یک ناحیه فعال در پروژه‌های معدنی و مخفی ساختن سیگنال لرزه‌ای حاصل از انفجار هسته‌ای، توانایی تفکیک انفجار از حوادث طبیعی و آزمایش‌های هسته‌ای با توان بسیار پایین، از جمله آزمایشات هیدروهسته‌ای[3]، از دیگر چالش‌های فنی پیچیده پیش‌روی رژیم راستی‌آزمایی معاهده است که پرداختن به آنها، خود نیازمند مقاله جداگانه‌ای است.

توان نابرابر فناورانه کشورهای عضو

توانایی کشورها در پایش انفجارهای هسته‌ای متفاوت است. براین‌اساس، برخی کشورها مانند امریکا درجهت اجرای معاهدات قبلی خود در منع آزمایش، از جمله معاهدات دوجانبه با شوروی سابق، توانمندی گسترده‌ای را برای خود ایجاد نموده‌اند (سبزیان، ۱۳۹۲: ۱۸۰) و این توانمندی‌ها در گستردگی و توان آشکارسازی، در مواردی به الگوهای پذیرفته‌شده نظارتی رژیم راستی‌آزمایی معاهده تبدیل شده‌اند. دراین‌میان، باتوجه‌به عدم تسلط کشورهای عضو به این الگوها و نیز احتمال ناآشنایی به تمامی ابعاد تجهیزات سامانه‌های نظارتی، همه کشورها توان برابر برای استفاده از این تجهیزات و داده‌های تولیدی آنها را ندارند و ازاین‌رو، ممکن است بین کشورها داده‌هایی تبادل شود که مثلاً برای کشور ما به‌ظاهر بی‌ارزش ولی برای کشور دارای فناوری تحلیلی بالاتر، دارای ارزش فراوانی باشد. تهدیدی که از این امر متوجه کشورمان خواهد بود این است که در بررسی تجهیزات و فناوری‌های به‌کاررفته در رژیم راستی‌آزمایی معاهده، توانمندی حقیقی

1. Underthreshold
2. Alerts
۳. آزمایش هیدروهسته‌ای (Hydronuclear) یکنوع آزمایش انفجاری هسته‌ای بسیار پیچیده و پیشرفته‌ای است که طی آن شکافت هسته‌ای زیر بحرانی برای مدت زمان بسیار محدودی صورت می‌گیرد و بسته به شرایط آزمایش ممکن است توان انفجاری آن کم‌تر از حتی ۱ کیلوگرم TNT باشد. این‌گونه آزمایشات برای اعتبارسنجی طراحی‌های تقویت‌نشده شکافتی به‌منظور توسعه قدرت و کیفیت سرجنگی هسته‌ای صورت می‌گیرد.

دستگاه‌ها ناشناخته بماند و ازاین‌رو، نمی‌توان بدون شناخت و تسلط کافی به این تجهیزات، تن به تعهدات داد (سبزیان، ۱۳۹۰: ۱۸۱).

تفسیر نادرست و سیاسی از داده‌های فنی معاهده

باتوجه‌به برخی ضعف‌های فنی رژیم راستی‌آزمایی معاهده و ازآنجاکه طبق معاهده کشورهای عضو توان پایش انفجار هسته‌ای را دارا خواهند بود، توانمندی رژیم راستی‌آزمایی معاهده و توانمندی کشورهای عضو در استفاده از آن حائز اهمیت است. زیرا اگر توانایی کشورها درقبال استفاده از این رژیم برابر نباشد، تهدیدی جدی برای کشورهای دارای تجربه کم‌تر وجود خواهد داشت (سبزیان، ۱۳۹۰: ۱۸۰). علاوه‌براین، ممکن است تفاسیر نادرست داده‌های تولیدشده توسط سامانه نظارتی معاهده، مستمسکی برای به‌چالش‌کشاندن کشورهای دارای توان کم‌تر در عرصه سیاسی باشد؛ زیرا هماگونه‌که اشاره شد، در برخی مواقع تفکیک و تمیز انفجار هسته‌ای از یک رویداد طبیعی، مانند زلزله و یا یک انفجار شیمیایی بسیار مشکل و پیچیده است و دراین‌میان، ممکن است برخی کشورها با تحلیل‌های نادرست برای داده‌های فنی به‌دست‌آمده از سامانه‌های نظارتی و سوءتفسیر، کشورهای هدف را متهم نموده و با سیاسی‌کاری درخواست بازرسی از محل را نمایند.

فریب و سوءاستفاده از سامانه‌های نظارتی برای دستبابی به اطلاعات محرمانه نظامی

یکی از تهدیدات فنی رژیم راستی‌آزمایی معاهده برای کشورهای کم‌تجربه‌تر، امکان فریب سامانه با هدف دستیابی به اطلاعات مهم و محرمانه نظامی این‌گونه کشورهاست (National Academy of Science,2002:46). با درنظرگرفتن حساسیت‌های غرب نسبت به پیشرفت‌های نظامی متعارف ایران، خصوصاً در زمینه موشکی و تجربه رویارویی سیاسی غرب با کشورمان در عرصه‌های گوناگون، تصویب این معاهده ممکن است زمینه‌ساز دسترسی این کشورها به برخی ابعاد محرمانه و فنی مسائل نظامی ایران شود. به‌بیان‌دیگر، امواج و علائم مکانیکی و پرتویی حاصل از شبکه‌های پایشی لرزه‌ای، رادیونوکلاید، فروصوت و هیدروآکوستیک سامانه نظارتی معاهده کاملاً قابل ردیابی و مکان‌یابی به‌لحاظ جغرافیایی است و این موضوع می‌تواند بسیاری از مانورها و تحرکات نظامی مخفیانه و یا حتی آزمایش‌های موشکی متعارف کشور را رصد و گزارش نماید.

تهدیدات سیاسی و امنیتی

تهدیدات سیاسی و امنیتی احتمالی رژیم راستی‌آزمایی معاهده برای کشورهای عضو، ازیک‌سو ناشی از ضعف‌های فنی و عملکردی معاهده است و ازسوی‌دیگر، ناشی از ماهیت

هرج‌ومرج نظام بین‌الملل و چربیدن تفاسیر سیاسی و قدرت بر حقوق بین‌الملل است. عموماً معاهدات امنیتی، خلع‌سلاحی و کنترل تسلیحاتی، تاحدزیادی یکجانبه و تبعیض‌آمیز می‌باشند و به‌نوعی درجهت منافع کشورهای قدرتمند پیشنهاد و وضع شده‌اند. ازاین‌رو، این‌گونه معاهدات در ذات خود نوعی تحدیدکنندگی نسبت به حاکمیت ملی کشورها، و تهدیدکنندگی نسبت به کشورهای منتقد نظام بین‌الملل مستقر و وضع موجود، دارند. در بخش‌های پیشین این قسمت حین اشاره به برخی چالش‌های فنی و ساختاری معاهده، به تهدیدات امنیتی ناشی از این ضعف‌ها نیز اشاره شد. در این قسمت به‌صورت گذرا به مهم‌ترین تهدیدات سیاسی و امنیتی احتمالی رژیم راستی‌آزمایی معاهده برای جمهوری اسلامی ایران اشاره خواهد شد.

تحدید حاکمیت ملی

در نظام بین‌الملل کنونی اعمال حاکمیت امری مطلق نیست، بلکه حاکمیت کشورها به‌وسیله موازین و قواعد حقوقی ـ گاهی با توافق و رضایت دولت‌ها و گاهی برمبنای واقعیات و ضروریات زیست بین‌المللی ـ محدود می‌شود. دراین‌میان، معاهدات خلع‌سلاح و کنترل تسلیحات به‌طورعام و معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای به‌طورخاص، تحدیدکننده حاکمیت ملی هستند. درخصوص معاهده مذکور، این تحدید حاکمیت بسیار بیشتر و چشمگیرتر بوده و به دو گونه صورت پذیرفته است: اقدامات بازرسی و تأیید سازمان معاهده و همچنین استقرار دائمی تجهیزات بازرسی و سامانه نظارت بین‌المللی معاهده در کشورهای عضو (ساعد، ۱۳۸۱: ۲۰۹). اگرچه مورد اول، یعنی اقدامات بازرسی و تأیید معاهده امری نسبتاً رایج و مسبوق‌به‌سابقه در سایر معاهدات خلع‌سلاحی است، اما در مورد دوم، یعنی استقرار دائمی تجهیزات مرتبط با رژیم راستی‌آزمایی معاهده، ما شاهد نوعی ابتکار و به‌گونه‌ای بدعت هستیم. رژیم راستی‌آزمایی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای برای اولین‌بار با استقرار دائمی برخی تجهیزات پیشرفته جمع‌آوری و ارسال داده‌ها و اطلاعات مرتبط و خاص - که در برخی اوقات این اطلاعات جنبه امنیتی و نظامی محرمانه نیز خواهند داشت ـ در کشورهای عضو معاهده، به‌شدت حاکمیت ملی آنها را در این خصوص تحدید می‌نماید. در ماده چهارم و همچنین پروتکل معاهده درخصوص استقرار، نصب و راه‌اندازی، تأیید و شیوه کار سامانه نظارت بین‌المللی معاهده، به‌خوبی و با جزییات کامل تعهدات کشورها، خصوصاً کشورهای میزبان ایستگاه‌های چهارگانه نظارتی ذکر شده است. این نکته نیز قابل ذکر است که رژیم راستی‌آزمایی به‌شدت مداخله‌جویانه این معاهده به‌هیچ‌وجه به‌معنای نامحدودبودن فعالیت‌های بازرسی نیست. درهمین‌ارتباط، بندهای ۵ تا ۹ ماده سوم معاهده، محدوده فعالیت‌های نظارتی سازمان معاهده را نشان

می‌دهد، اما به این مهم نیز باید اشاره نمود در غیاب اجرایی‌شدن معاهده و عدم وجود هرگونه تجربه واقعی از نظام بازرسی معاهده، نمی‌توان با قطعیت گفت که آیا در آینده، تفسیر کشورهای قدرتمند از مفاد معاهده و ضرورت نظارت بر حسن اجرای تعهدات مربوط به صلح و امنیت بین‌المللی، می‌تواند با عدم مستثنانمودن مسائل واقع در حوزه صلاحیت داخلی دولت‌ها، حاکمیت ملی آنها را به‌چالش بکشد یا خیر؟!

امکان سوءاستفاده از روش‌های بازرسی از محل

شیوه‌ها و روش‌های بازرسی از محل بسیار گسترده است و همان‌طورکه در بخش مربوطه بیان شد، بازرسان می‌توانند از طیف گسترده‌ای از روش‌ها، از جمله تصویربرداری هوایی، حفاری، نمونه‌برداری و...، استفاده نمایند. ازسوی‌دیگر، منطقه موردبازرسی می‌تواند تا ۱۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشته باشد و مدت زمان بازرسی نیز می‌تواند تا ۱۳۰ روز به‌طول انجامد (غریب‌آبادی، ۱۳۸۲: ۱۰۸-۱۱۱). اعضای تیم بازرسی هم تا ۴۰ نفر است و حتی اگر منطقه نیاز به حفاری داشته باشد به تعداد این افراد که همگی دارای مصونیت سیاسی و دیپلماتیک هستند، افزوده شود. باتوجه‌به این گستردگی، امکان سوءاستفاده و جمع‌آوری اطلاعات غیرمرتبط با اهداف مندرج در دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌های بازرسی از محل توسط تیم بازرسی وجود دارد. این موضوع برای برخی کشورها ازجمله ایران که به‌لحاظ حساسیت‌های سیاسی احتمال طرح بازرسی‌های اتهامی از آنها وجود دارد، می‌تواند حائز اهمیت باشد.

امکان افشای اطلاعات مرکز داده‌های بین‌المللی

براساس معاهده، تمامی اطلاعات جمع‌آوری‌شده ازطریق سامانه نظارت بین‌المللی مستقیماً و به‌صورت برخط به مرکز بین‌المللی داده‌ها مستقر در وین ارسال خواهد شد. سوابق کار در سازمان‌های بین‌المللی و همچنین تجربه بازرسی‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی از تأسیسات اتمی کشورمان طی سال‌های اخیر نشان می‌دهد که احتمال درز این اطلاعات از سازمان‌های دارنده و دستیابی کشورهای دیگر به آنها، بسیار زیاد است. ازاین‌رو این نگرانی جدی وجود دارد که اطلاعات محرمانه نزد این مرکز مورد سوءاستفاده و افشا قرار گیرند. همچنین این نکته که کشورهای غربی، به‌ویژه امریکا اشراف کامل‌تری نسبت به این مرکز و داده‌های آن دارند، بر این نگرانی‌ها می‌افزاید.

چینش نامتوازن شبکه‌های سامانه نظارت بین‌المللی

همان‌طورکه در قسمت‌های قبلی بیان شد، سامانه نظارت بین‌المللی مرکب از ۳۲۱ ایستگاه فنی و ۱۶ آزمایشگاه رادیونوکلاید است که در سرتاسر جهان به‌صورت یک شبکه منسجم پراکنده می‌باشد. با مشاهده ایستگاه‌های پیش‌بینی‌شده برای ایران و رژیم صهیونیستی می‌توان به یک طرح ازقبل‌تعیین‌شده که هدف آن بازگذاشتن هرچه‌بیشتر دست رژیم صهیونیستی و کنترل بیش‌ازپیش ایران است، پی برد. طبق معاهده جمهوری اسلامی ایران میزبان پنج ایستگاه نظارتی (سه ایستگاه اصلی لرزه‌ای، رادیونوکلاید و فروصوت) است، این درحالی است که رژیم صهیونیستی تنها میزبان یک آزمایشگاه رادیونوکلاید ـ و دو ایستگاه کمکی و نه اصلی لرزه‌ای ـ است (CTBT Treaty Text, Annex 1: 90-119). این مسئله آنجا اهمیت می‌یابد که دریابیم ایستگاه‌های فرعی لرزه‌ای به‌طور مداوم فعالیت ندارند و اطلاعات برخطی را به مرکز بین‌المللی داده‌ها ارسال نمی‌نمایند. ازاین‌رو این رژیم در قلمرو خود از هرگونه نظارت مؤثری مصون است. درمقابل، اما ایستگاه‌های اصلی، همانند ایستگاه لرزه‌نگاری اصلی تهران، به‌صورت مداوم و برخط درحال جمع‌آوری و ارسال اطلاعات به وین است (غریب‌آبادی، ۱۳۸۲: ۱۰۸). به‌علاوه، درعین‌اینکه، رژیم صهیونیستی به‌دلیل عدم استقرار دائمی ایستگاه‌های مذکور در قلمرو خود می‌تواند با اقدامات خاصی آزمایشات هسته‌ای پنهان و محدود انجام دهد و یا شانس انجام آنها را داشته باشد، به‌عنوان میزبان یک آزمایشگاه رادیونوکلاید که وظیفه تحلیل داده‌های پرتویی به‌دست‌آمده از بازرسی از محل را داراست، می‌تواند با دستکاری احتمالی در داده‌ها، تبعات امنیتی و سیاسی فراوانی برای کشور بازرسی شونده ایجاد نماید.

نتیجه‌گیری

معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای در شرایطی پابه عرصه بین‌المللی گذاشت که با وجود معاهده عدم اشاعه، سلاح‌های هسته‌ای درحال اشاعه و گسترش بودند. دراین‌میان، برخی از کشورها، به‌اصطلاح آستانه هسته‌ای[1]، که فناوری هسته‌ای لازم برای ساخت بمب روی کاغذ را دارا بودند، برای تکمیل بانک داده‌های خود و پی‌بردن به کیفیت و قدرت تخریب آنها درعمل نیازمند انجام آزمایش انفجاری بودند و ازآنجاکه تا آن زمان معاهده‌ای انجام این‌گونه آزمایش‌ها را ممنوع نکرده بود، این نگرانی در بلوک قدرت‌های هسته‌ای وجود داشت که باشگاه آنها باید پذیرای اعضای جدیدی شود. ازسوی‌دیگر، کشورهای هسته‌ای به سطحی از دانش فنی و علمی رسیده بودند که بدون آزمایش انفجاری قادر به

1. Nuclear Threshold State

نوسازی زرادخانه‌های تسلیحات اتمی[1] خود شدند. ازاین‌رو، این معاهده به‌منظور جلوگیری از اشاعه سلاح‌های هسته‌ای و منع آزمایش‌های هسته‌ای، به‌عنوان گامی اساسی و لازم برای ورود به بلوک قدرت‌های اتمی، با حمایت کشورهای هسته‌ای منعقد شد. این معاهده اگرچه در نظریه و روی کاغذ، به‌عنوان ابزاری برای جلوگیری از گسترش افقی و عمودی سلاح‌های هسته‌ای معرفی شد، اما ترتیبات مستقر در آن درعمل ناتوان از مقابله با گسترش کیفی اینگونه سلاح‌هاست.

دراین‌میان، جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان یکی از کشورهای دارای توانمندی هسته‌ای و عضو ضمیمه دو معاهده، در سه مهر ماه ۱۳۷۵ (۲۴ سپتامبر ۱۹۹۶) معاهده مزبور را امضا ولی تاکنون آن را تصویب ننموده است. دراین‌میان در داخل کشور کارشناسان و اهل فن، نظرات متفاوتی پیرامون ضرورت تصویب و یا عدم تصویب معاهده دارند که این نظرات بین دو سر طیف تلقی صرفاً تهدیدگونه (ابزاری برای جاسوسی و کسب اطلاعات محرمانه برای تضعیف بنیه نظامی و امنیتی کشور و...) و فرصت‌گونه (فرصتی برای دستیابی به دانش فنی، آشنایی با تجهیزات نوین بازرسی هسته‌ای و تکمیل بانک اطلاعات و داده‌های مرتبط به انفجارهای بزرگ و...) از رژیم راستی‌آزمایی به‌شدت پیچیده، گسترده و فنی آن، ارائه می‌دهند.

دراین‌میان، اگرچه در کنار چالش‌ها و تهدیدات ساختاری، فنی و سیاسی ـ امنیتی که در نوشتار حاضر به آنها پرداخته شد، رویه حاکم بر نظام بین‌الملل و نقش‌آفرینی قدرت‌های بزرگ و ارجح‌بودن عملی تفسیر آنها از معاهدات، بویژه درخصوص معاهدات امنیتی و خلع‌سلاحی، حاکی از چربیدن قدرت و نظر آنها بر سازمان‌ها و رژیم‌های امنیتی موردنظر می‌باشد، اما بااین‌وجود، نباید این نکته را نیز فراموش کرد که با قدرت می‌توان قدرت را متوقف نمود و به تعادل رسید، کمااینکه فعالیت چندساله سازمان منع سلاح‌های شیمیایی این نکته را به‌خوبی نشان می‌دهد. همچنین علی‌رغم احتمال سوءاستفاده برخی از قدرت‌های بزرگ از شبکه سامانه نظارت بین‌المللی و رژیم راستی‌آزمایی معاهده و تبعات امنیتی آن، با آشنایی کامل به ابعاد مختلف فنی و حقوقی معاهده می‌توان ضمن کاهش این خطرات، از آن برای افزایش قدرت دفاعی و به‌چالش‌کشیدن و اعمال فشار به رقبای منطقه‌ای و بین‌المللی خود، استفاده نمود. درنهایت باتوجه‌به درجریان‌بودن مذاکرات مربوط به تنظیم شیوه‌نامه‌های عملیاتی نظامات بازرسی معاهده و چگونگی انجام بازرسی‌ها، با مشارکت فعالانه و شناخت کامل ابعاد مختلف فنی، سیاسی و حقوقی آن، می‌توان منافع کشور را بهتر تأمین نمود.

1. nuclear modernization

منابع

- اکبری، علی‌رضا (۱۳۹۵)، اما و اگرهای معاهده‌ای که ایران و امریکا آن را تصویب نکردند در گفتگوی «اعتماد» با علیرضا اکبری، معاون اسبق وزارت دفاع، **روزنامه اعتماد**، شماره ۳۵۱۹، ۱۳۹۵/۰۲/۱۵.

- سبزیان، محمد (۱۳۹۰)، تهدیدهای فناورانه رژیم راستی‌آزمایی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای برای جمهوری اسلامی ایران، **مجله سیاست دفاعی**، سال نوزدهم، شماره ۷۵: ۱۹۱-۱۶۱.

- ساداتی‌نژاد، سیدمحمد و حاجیلاری، علی (۱۹۹۶)، **گزارش شرکت در کنفرانس خلع‌سلاح ژنو**، ژنو: دفتر نمایندگی جمهوری اسلامی ایران نزد مقر اروپایی ملل متحد.

- عسگریان، محسن (۱۳۹۴)، **گزارش شرکت در چهل و هفتمین نشست کارگروه ب کمیسیون مقدماتی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای**، وین: دفتر نمایندگی جمهوری اسلامی ایران.

- غریب‌آبادی، کاظم (۱۳۸۱)، **آشنایی با معاهدات خلع‌سلاح و کنترل تسلیحات**، تهران: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- غریب‌آبادی، کاظم (۱۳۸۲)، **بررسی تحلیلی معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای**، تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).

- Auer M., A. Axelsson, X. Blanchard, T.W. Bowyer, G. Brachet, I. Bulowski, Y. Dubasov, K. Elmgren, J.P. Fontaine, W. Harms, J.C. Hayes, T.R. Heimbigner, J.I. McIntyre, M.E. Panisko, Y. Popov, A. Ringbom, H. Sartorius, S. Schmid, J. Schulze, C. Schlosser, T. Taffary, W. Weiss and B. Wernsperger (2004): Intercomparison experiments of systems for the measurment of xenon radionuclides in the atmosphere, Applied Radiation and Isotopes 60, 863-877.

- Bolt, B. A. (1976): Nuclear Explosions and Earthquakes: The Parted Veil, W. H. Freeman.

- Bowyer, T.W., C. Schlosser, K.H. Abel, M. Auer, J.C. Hayes, T.R. Heimbigner, J.I. McIntyre, M.E. Panisko, P.L. Reeder, H. Sartorius, J. Schulze and W. Weiss (2002): Detection and analysis of xenon isotopes for the Comprehensive NuclearTest-Ban Treaty international monitoring system. Journal of Environmental Radioactivity 59, 139-151.

- Burdic, W. (1991): Underwater Acoustic System Analysis, Prentice Hall.

- Cho, Kwang-Hyun (2014): Discriminating between explosions and earthquakes, APPLIED GEOPHYSICS, Vol.11, No.4.

- CTBT Model treaty text (1996), CD 1386, 29 Feb 1996.

- CTBTO Annual Report (2018), CTBTO/ECS.

- De Geer, L.-E. (2001): Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty: relevant radionuclides. Kerntechnik 66/3, 113-120

- Evernden, J. F. (1969): Precision of Epicenters Obtained by Small

Numbers of Worldwide Stations, Bulletin of the Seismological Society of America, Volume 59, pp. 1365-1398.

-Hoffmann,W.,B.Wrabetz(2005):DerUmfassende Kernwaffenteststoppvertrag. In: Neuneck, G. and Ch. M¨olling (eds.): Die Zukunft der R¨ustungskontrolle. Baden-Baden, Nomos-Verlag, pp.193-201.

-Hoffmann, W., R. Kebeasy and P. Firbas (1999): Introduction to the verification remime of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 113, 5-9.U.S. Office of Technology mssessment 1188)) : Seismic Verification of Nuclear Testing Treaties, Government Printing Office, Washington D.C.

-Kalinowski, M.B., J. Feichter, M. Nikkinen, C. Schlosser (2006): Environmental Sample Analysis. This volume

-Kalinowski, M.B., J. Schulze (2002): Radionuclide Monitoring for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Journal of Nuclear Materials Management, vol. 30, No. 4, pp.57-67.

-Kalinowski, M.B. (2001): Atmospheric transport modelling related to radionuclide monitoring in support of Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty verification. Kerntechnik 66/3 129-133

-Kennett, B. (1995): Event Location and Source Characterization. In: Husebye, E. and A. Dainty (eds.) (1995): Monitoring a Comprehensive Test Ban Treaty, NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences, eds., Volume 303, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 501-520

-Kimball, Daryl and Wade Boese (2009): "Limited Test Ban Treaty Turns 40". Arms Control Association. Archived from the original on 5 January 2013. Retrieved 21 May 2012.

-Marshall, P. D. and P. W. Basham (1972): Discriminating Between Earthquakes and Underground Explosions Employing an Improved Ms Scale, Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, Volume 28, pp. 431-458 .

-National Academy of Science, (2002),"Research Requiered to Support Comperhensive Nuclear Test Ban Treaty Monitoring", National Academy Press, Washington DC. Aviliable at http:// www.nap.edu/catalouge/10471.

-Schulze, J., M. Auer and R. Werzi (2000): Low level radioactivity measurement in support of the CTBTO. Applied Radiation and Isotopes 53, 23-30 .

-Schoengold, C.R., M.E. DeMarre, E.M. Kirkwood (1996): Radiological effluents released from U.S. continental tests 1961 through 1992. United States Department of Energy - Nevada Operations Office, DOE/NV-317 (Rev.1) UC-702, Las Vegas, August 1996

-Urick, R. (1983): Principles of Underwater Sound, 3rd Edition, McGraw-Hill.

-U.S. Office of Technology Assessment (1989): The containment of underground nuclear explosion. Congress of the United States, Office of Technology Assessment, Report OTA-ISC-414

WGB-CTBT (2017), CTBTO/ECS.

-Wotawa, G.; Denier, Ph.; DeGeer, L.-E.; Kalinowski, M.B.; Toivonen, H.; m'mmours, .. ; Desiato, ;;; Issartel, PPP; Langer, M;; Seibert, ;;; Frank, .. ;

Sloan, C.; Yamazawa, H. (2003): Atmospheric transport modelling in support of CTBT verification - Overview and basic concepts. Atmospheric Environment 37, 18, 2529-37.

-Weichert, D. H. (1971): Short-period Spectral Discriminant for Earthquake and Explosion Differentiation. Zeitschrift f¨ur Geophysik, Volume 37, pp. 147-152.

-Williams, Ellen D and Others (2012), The Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty; Technical Issues for the United States, Washington, DC: National Research Council .

-Zucca, Jay (2013): CTBT On-site Inspections, Short Course on Nuclear Weapon Issues in the 21st Century, The George Washington University, Elliott School of International Affairs, Washington, DC.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی