جناب آقای روشان نعیمی

دانشجو دکتری
رشته روابط بین الملل
دانشگاه اصفهان

افغانستان؛

محل دفن زباله های هسته ای
و آزمایشگاه سلاح‌های پیشرفته قدرت‌های بزرگ

افغانستان در دو دهه گذشته به نمادی از آسیب‌پذیری زیست‌محیطی در بستر منازعات بین‌المللی تبدیل شده است. این نوشتار با نگاهی تحلیلی به مسئله دفن زباله‌های هسته‌ای و آزمایش سلاح‌های پیشرفته در خاک افغانستان می‌پردازد و آن را در چارچوب گسترده‌تری از بحران مدیریت پسماندهای هسته‌ای و رقابت قدرت‌های جهانی بررسی می‌کند. درحالی‌که کشورهای دارنده فناوری هسته‌ای با چالش انباشت بیش از ۹۰ هزار تن سوخت مصرف‌شده و فقدان اجماع بر سر دفن ژئولوژیک روبه‌رو هستند، گزارش‌هایی از دهه ۲۰۰۰ درباره دفن پسماندهای پرتوزا در ولایت‌های جنوبی افغانستان مطرح شد. این ادعاها که نخستین‌بار از سوی مقامات افغان بیان و سپس از جانب پاکستان تکذیب شد، هرگز با داده‌های میدانی و آزمایشگاهی مستقل تأیید نگردید، اما نگرانی‌های عمیقی درباره تبدیل افغانستان به محل دفن یا آزمایش مواد هسته‌ای و سلاح‌های غیرمتعارف برانگیخت. افزون بر آن، استفاده آمریکا از بمب ترموباریک GBU-43/B در ننگرهار (۲۰۱۷) و احتمال به‌کارگیری مهمات حاوی اورانیوم ضعیف شده، کشور را به آزمایشگاه نظامی قدرت‌های بزرگ بدل ساخته است. پیامدهای انسانی و زیست‌محیطی این وضعیت در افزایش نرخ سرطان و آلودگی پایدار خاک و آب انعکاس یافته است. در چارچوب حقوق بین‌الملل، چنین رفتارهایی نقض اصول حمایت از محیط‌زیست در مخاصمات مسلحانه و تهدیدی علیه امنیت انسانی و عدالت زیست‌محیطی محسوب می‌شود. تحلیل نهایی بر ضرورت شفاف‌سازی داده‌ها، انجام پایش‌های رادیولوژیک مستقل و پاسخگویی دولت‌ها و نهادهای بین‌المللی تأکید دارد؛ چراکه امنیت جهانی نه در زرادخانه‌ها بلکه در اعتماد به قواعد مشترک، حفاظت از محیط‌زیست و احترام به کرامت انسانی بنیان می‌یابد.

کلیدواژگان: افغانستان، پسماند هسته‌ای، آلودگی پرتوزا، سلاح‌های پیشرفته، عدالت زیست‌محیطی.

مقدمه

همگی از اهمیت امروزی برق آگاه‌اند؛ بااین‌حال در زندگی روزمره به‌ندرت به پیامدهای تولید آن می‌اندیشیم. این پیامدها بسته به منبع تولید متفاوت‌اند؛ برای نمونه می‌دانیم که زغال‌سنگ مقادیر عظیمی آلاینده وارد هوا می‌کند و حتی انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌توانند بر حیات‌وحش اثرات مرگبار داشته باشند. در نگاه نخست، انرژی هسته‌ای بسیار دوستدار محیط‌زیست به نظر می‌رسد، اما اگر فراتر از مرحله تولید برق نگاه کنیم، پسماندهای حاصل از آن، به معضلی جدی بدل می‌شوند. دفع این پسماندها از نظر سیاسی حساس است و افکار عمومی که اغلب اطلاعات محدودی دارند، معمولاً فقط می‌ترسند و نمی‌خواهند این پسماندها «در حیاط خانه‌شان» دفن شوند. در بازه‌ای از دهه‌های اخیر، مصرف برق در ایالات متحده به طور محسوسی افزایش یافته است (برای روندهای طولانی‌مدت رجوع کنید به گزارش سالانه برق اداره اطلاعات انرژی آمریکا). بدیهی است که نیاز به زیرساخت‌های تولید برق (با منابع مختلف) ادامه یافته است.

حتی اگر جامعه به این جمع‌بندی برسد که بارِ پسماندهای هسته‌ای بیش از حد سنگین است و به سمت منابع دیگر رو بیاورد، مسئله موجود از بین نمی‌رود: مقدار قابل‌توجهی سوخت هسته‌ای مصرف‌شده (Spent Fuel) در آمریکا و دیگر کشورها هم‌اکنون در انبارهای موقت ذخیره می‌شود و باید برای سرنوشت بلندمدت آن تصمیم گرفت. مطابق ارزیابی‌های رسمی، موجودی سوخت مصرف‌شده تجاری در ایالات متحده بیش از ۹۰ هزار تن متریک است و سالانه حدود ۲ هزار تا ۲۲۰۰ تن به آن افزوده می‌شود، رقمی بسیار پایین‌تر از «۵۰۰ هزار تن» که گاه در متون غیررسمی ذکر می‌شود. این تفاوت مهم است و باید با آمار معتبر روزآمد شود. حتی اگر امروز همه نیروگاه‌های هسته‌ای ایالات متحده خاموش شوند، همچنان باید پاسخ دهیم: با این پسماندها چه خواهیم کرد؟ موضوع مخازن موقت و اختلاف‌نظرهای سیاسی بر سر مخازن میان‌مدت یا درازمدت (مانند پروژه یوکاماونتن) هنوز حل نشده است (Government Accountability, 2023-2021 Office; Fuerst, 2008: 8-7).

خطرات ناشی از انرژی هسته‌ای

در اقتصاد محیط‌زیست انرژی هسته‌ای، نگرانی‌های ایمنی را معمولاً می‌توان به دو دسته تفکیک کرد: ۱. خطر ذوب‌شدن هسته یک راکتور فوق‌بحرانی ۲. نگرانی‌ها درباره پسماندهای فرایند تولید انرژی. هرچند ریسک ذوب هسته دغدغه‌ای جدی است و این پرسش مطرح است که برای پیشگیری از آن چقدر باید هزینه کرد، اما تمرکز این یادداشت بر ذخیره‌سازی بلندمدت پسماندهای با سطح پرتوزایی بالا است (Nuclear Regulatory Commission, 2020).

طبقه‌بندی پسماندها

پسماندهای هسته‌ای را به طور کلاسیک به دو دسته پرتوزایی بالا (HLW) و پرتوزایی پایین (LLW) تقسیم می‌کنند. پسماندهای پرتوزایی

بالا عمدتاً همان میله‌های سوخت مصرف‌شده و نیز قطعاتی‌اند که مستقیماً با آن‌ها در تماس بوده‌اند (مانند اجزای داخلی رآکتور ازکارافتاده). پسماندهای پرتوزایی پایین، ابزار و مواد مصرفی عملیات روزمره هستند که سطوح پایینی از پرتوزایی دارند. این تعاریف با استانداردهای رسمی رگولاتورهای هسته‌ای منطبق است (World Nuclear Association, 2023).

پسماندهای HLW باید با دقت بالا جابه‌جا شوند و بسیاری از کشورها همچنان در حال تکمیل سامانه‌های ذخیره‌سازی میان‌مدت و دفع نهایی برای آن هستند. بر پایه دستورالعمل‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و شرح‌های فنی انجمن جهانی هسته‌ای، مسیر معمول این است که سوخت مصرف‌شده ابتدا سال‌هایی در استخرهای سوخت برای کاهش گرما و پرتوزایی نگهداری شود و سپس به حافظه خشک (Dry Cask) منتقل گردد؛ راهکار نهاییِ مورد اجماع علمی، دفع ژئولوژیک عمیق است. در مقابل، بسیاری از کشورها با پسماندهای LLW مشابه پسماندهای صنعتی کنترل‌شده برخورد می‌کنند و آن‌ها را در محل‌های دفن مهندسی‌شده با نظارت بیشتر ذخیره می‌نمایند (حمیدی و دیگران، ۱۳۹۲: ۶-۴).

سوخت هسته‌ای مصرف‌شده و پسماند سطح بالا

وقتی سوخت یک رآکتور توانایی مؤثر خود را از دست می‌دهد، آن را خارج می‌کنند؛ این سوختِ جامدِ خارج‌شده، سوخت مصرف‌شده نام دارد. مطابق دستورالعمل‌های فنی سازمان بین‌المللی انرژی اتمی و داده‌های رگولاتورها، سوخت مصرف‌شده ابتدا در استخرهای عمیق آب (برای خنک‌سازی و حفاظ پرتوی) نگهداری می‌شود و سپس پس از افت گرما و البته کاهش پرتوزایی، می‌تواند به گسک‌های خشک فولادی-بتنی منتقل شود.

در برخی کشورها، بازفراوری انجام می‌شود که پسماند مایع پرتوزا با سطح بالا بر جای می‌گذارد. این پسماند پیش از دفع نهایی، غالباً شیشه‌ای‌سازی (Vitrification) می‌شود؛ یعنی ترکیب رادیونوکلیدها با شیشه‌های بوروسیلیکاتی و تبدیل به جامد شیشه‌مانند، سپس بسته‌بندی و پیش‌بینی برای دفن عمیق. این روال در منابع فنی بین‌المللی و دانشگاهی به‌تفصیل توصیف شده است (Nuclear Regulatory Commission, 2023).

تشعشع‌زایی

تشعشع شکلی از انرژی است که به‌صورت ذرات یا امواج انتشار می‌یابد و هم منشأ طبیعی دارد و هم می‌تواند محصول فعالیت‌های انسانی باشد. قرارگیری در معرض دوزهای بالای تابش می‌تواند به بافت‌های بدن آسیب بزند، ریسک برخی سرطان‌ها را افزایش دهد و در صورت نبود مدیریت درست، پیامدهای ژنتیکی طولانی‌مدت به دنبال داشته باشد. دستگاه‌های بهداشتی و نهادهای بین‌المللی بر مدیریت ایمن چرخه سوخت و دفع پسماند تأکید دارند تا خطرات برای جامعه و محیط‌زیست به حداقل برسد (United Nations Environment Programme, 2003).

روش‌های دفع

به دلیل ماندگاری بلندمدت پرتوزایی، دفع پسماندهای هسته‌ای دشوارتر از پسماندهای عادی است. گزینه‌های متعددی از گذشته مطرح بوده (مانند ایده‌های پرتاب به فضا یا اقیانوس‌ها) اما اجماع علمی-فنی امروز، روی ذخیره‌سازی میان‌مدت (استخر یا گسک خشک) و دفع ژئولوژیک عمیق به‌عنوان راه‌حل نهایی است. در ایالات متحده، اختلافات سیاستی، باعث شده بخش عمده‌ای از سوخت مصرف‌شده فعلاً در محل نیروگاه‌ها یا تاسیسات مستقل ذخیره خشک بماند و در سطح فدرال نیز دعاوی و پرونده‌های حقوقی درباره مجوزدهی به تاسیسات ذخیره‌سازی موقت خصوصی جریان داشته است (World Nuclear Association, 2023).

ادعاها درباره دفن زباله‌های هسته‌ای در افغانستان در جریان جنگ‌ها

- **طرح ادعا و واکنش‌ها (۱۹۹۰-۲۰۰۸)**

گروهی از کارشناسان محیط‌زیست افغانستان و برخی مقامات در سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۸ مدعی شدند که پاکستان پس از آزمایش‌های هسته‌ای خود، پسماندهای مرتبط را در ولایت‌های هلمند و قندهار دفن کرده است. این موضوع در یک آوریل ۲۰۰۸ ابتدا از سوی رسانه‌ها با ارجاع به گفته‌های «فاروق وردک» (وزیر دولت در امور پارلمانی وقت) مطرح شد و سپس ریاست‌جمهوری افغانستان از تشکیل هیأت حقیقت‌یاب برای بررسی علمی و میدانی خبر داد. هم‌زمان، پاکستان این ادعاها را به‌طور رسمی رد کرد.

بر پایه گزارش‌های خبری همان دوره، کمیسیون تحقیقی که به دستور ریاست‌جمهوری مأمور شد، نتیجه‌ی قطعیِ در دسترس عموم منتشر نکرد؛ منابع مختلف داخلی نیز روایت‌های ضدونقیض ارائه کردند و برخی مقامات بعداً نسبت به گفته‌های اولیه عقب‌نشینی نمودند. در نتیجه، تا امروز مدرک علنیِ قابل‌راستی‌آزمایی که دفنِ سازمان‌یافته‌ی پسماند هسته‌ای خارجی در افغانستان را به طور قطعی ثابت کند، منتشر نشده است؛ آنچه عملاً موجود است، ادعاها، تکذیب‌ها و گزارش‌های رسانه‌ای است (BBC Persian, 2008).

در موضوعی با این سطح از حساسیت، پایش محیطی مستقل، نمونه‌برداری ژئوشیمیایی-رادیولوژیک و گزارش‌های فنی علنی شرط قضاوت قاطع است؛ چیزی که دست‌کم در حوزه عمومی به‌صورت جامع منتشر نشده است. برای نمونه، برنامه محیط‌زیست ملل متحد در ارزیابی‌های پسامنزاع افغانستان در سال‌های اولیه دهه ۲۰۰۰ بر ضرورت پایش مستقل برای موادی مانند اورانیوم ضعیف‌شده تأکید کرده بود (ایرنا، ۱۳۸۸؛ ایرنا، ۱۴۰۲).

- **اورانیوم ضعیف‌شده و سلاح‌های حاوی مواد پرتوزا**

بحث درباره استفاده از مهمات حاوی اورانیوم ضعیف‌شده (DU) در افغانستان نیز سال‌هاست محل مناقشه است. برخی گزارش‌های رسانه‌ای-تحلیلی از احتمال استفاده سخن گفته‌اند و نهادهای بین‌المللی مانند برنامه محیط‌زیست ملل متحد بر لزوم نمونه‌برداری و شفافیت داده‌ها تأکید کرده‌اند؛ در عین حال، گزارش‌های رسمی جامع که به‌طور قطعی، گستره آلودگی در افغانستان را مستند کند، اندک است و نتایج متعارض بوده‌اند (United Nations Environment Programme, 2003).

افغانستان به عنوان «آزمایشگاه تسلیحات»؟

در ۱۳ آوریل ۲۰۱۷ ایالات متحده در شهرستان «اچین» ولایت ننگرهار علیه مواضع داعش خراسان از بمب B/۴۳-GBU معروف به MOAB بزرگ‌ترین بمب غیراتمی زرادخانه آمریکا، استفاده کرد؛ این نخستین استفاده رزمی از این سلاح بود و واکنش‌های سیاسی و حقوقی و نگرانی‌های محیط‌زیستی به همراه داشت. منابع حقوق بشردوستانه و تحلیلی، ضمن شرح فنی سلاح‌های ترموباریک یا سوخت-هوا، بر پیامدهای بالقوه انسانی و زیست‌محیطی استفاده میدانی آن‌ها تأکید کرده‌اند (ICRC, 2017). روایت‌های میدانی و روزنامه‌نگاری تحقیقی نیز از «ارثیه زیست‌محیطی» جنگ‌های دو دهه اخیر (از پیت‌های سوزاندن پسماند تا باقی‌مانده‌های مهمات) سخن گفته‌اند، هرچند کمبود داده‌های سیستماتیک و دسترسی محدود پژوهشگران در دوره حضور نیروهای خارجی، داوری علمی قطعی را دشوار کرده است (رادیو آزادی، ۲۰۱۷؛ ایراف، ۱۴۰۳).

پیامدهای بهداشتی

به استناد وزارت صحت عامه افغانستان و تخمین‌های سازمان بهداشت جهانی، سالانه نزدیک به ۲۰هزار نفر در افغانستان به انواع سرطان مبتلا و ۱۰ تا ۱۵هزار نفر به‌واسطه آن جان می‌بازند؛ شایع‌ترین‌ها شامل سرطان‌های ثدی، معده، مری، لب-دهان، عنق رحم و شش هستند. گزارش‌های رسانه‌ای داخلی نیز در مقاطعی از افزایش موارد سرطان پستان خبر داده‌اند، با این تأکید که نظام ثبت سرطان، پوشش و کیفیت داده‌ها هنوز جای کار دارد و تبیین علیت محیطی نیازمند پایش‌های استاندارد و طولی است (وزارت صحت عامه افغانستان، ۲۰۲۰؛ آریانا نیوز، ۱۳۹۸).

نتیجه‌گیری

از دهه ۱۹۶۰، رویکردهایی مانند جنگ زیست‌محیطی و تخریب عمدی محیط زیست وارد ادبیات امنیت بین‌الملل شد. جنگ‌های متعارف و نامتقارن، اثرات نامطلوب عمدی و غیرعمدی بر محیط زیست گذاشته‌اند که برخی دهه‌ها دوام دارند: از استفاده از سلاح‌ها و تخریب زیرساخت‌ها تا سوزاندن میادین نفتی و پاشش مواد شیمیایی. جنگ ذاتاً با توسعه پایدار در تعارض است؛ لذا کشورها باید به قواعد بین‌المللی حمایت از محیط زیست در مخاصمات احترام بگذارند ودر صورت لزومدر توسعه آن مشارکت کنند.

در کنار جنگ، انرژی و امنیت انرژی از مهم‌ترین چالش‌های معاصر هستند. گذار از سوخت‌های فسیلی به منابع پاک و تجدیدپذیر می‌تواند به امنیت انرژی و حفظ محیط‌زیست کمک کند، اما در سناریوهایی که نقش انرژی هسته‌ای پررنگ‌تر می‌شود، مسئله پسماند همچنان گلوگاه است: فقدان اجماع سیاسی در برخی کشورها، رشد موجودی سوخت مصرف‌شده و کشمکش‌های حقوقی درباره محل‌های ذخیره‌سازی موقت یا میان‌مدت.

در مورد افغانستان، گزارش‌ها و شایعات گسترده درباره حفاری‌ها و دفن مشکوک در هلمند و قندهار طی حضور نیروهای خارجی مطرح بوده است. با این حال، بر پایه آنچه به صورت علنی در دسترس است، ادعاها اثبات علمی منتشرشده ندارند و منابع رسمی بین‌المللی خواستار نمونه‌برداری و پایش مستقل بوده‌اند. بنابراین، هرگونه نتیجه‌گیری قاطع درباره «دفن سازمان‌یافته پسماند هسته‌ای خارجی» در افغانستان نیازمند مدارک میدانی، داده‌های آزمایشگاهی و دسترسی پژوهشی مستقل است. در نهایت، امنیت بین‌المللی از مسیر چالش‌های زیست‌محیطی می‌گذرد: کاهش تعارضات انرژی از راه بازارهای شفاف، تنوع سبد انرژی و شفافیت چرخه سوخت هسته‌ای (از استخراج تا دفع نهایی).

منابع

- بی‌بی‌سی فارسی. (۱۳۸۷). گزارش‌ها درباره دفن زباله‌های هسته‌ای پاکستان در افغانستان.

https://www.bbc.com/persian/afghanistan/story/2008/07/080716_mf_nuclear

- خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا). (۱۳۸۸). نشریه افغانی: احتمال دفن زباله‌های هسته‌ای در جنوب افغانستان.

https://www.irna.ir/news/4294724/%D9%86%D8%B4%D8%B1%D-B%8C%D9%87-%D8%A7%D9%81%D8%BA%D8%A7%D9%86%DB%8C-%D8%A7%D8%AD%D8%AA%D9%85%D8%A7%D9%84-%D8%AF%D9%81%D9%86-%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%84%D9%87-%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D9%87%D8%B3%D8%AA%D9%87-%D8%A7%DB%8C-%D8%AF%D8%B1-%D8%AC%D9%86%D9%88%D8%A8-%D8%A7%D9%81%D8%BA%D8%A7%D9%86%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D9%86

- خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا). (۱۴۰۲). گزارش تکمیلی درباره دفن زباله‌های اتمی در افغانستان.

https://www.irna.ir/amp/4495364

- وزارت صحت عامه افغانستان .(2020). برنامه ملی کنترل سرطان.

https://moph.gov.af/index-.php/dr/%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D9%85%D9%84%DB%8C-%DA%A9%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%84-%D8%B3%D8%B1%D8%B7%D8%A7%D9%86

- - رادیو آزادی. (۲۰۱۷). استفاده آمریکا از بزرگ‌ترین بمب غیراتمی (MOAB) در اچین ننگرهار.

https://da.azadiradio.com/a/28429018.html

• آریانا نیوز. (۱۳۹۸). افزایش سرطان و امراض عجیب پس از استفاده از مهمات رادیواکتیو/اورانیوم ضعیف‌شده.
https://arianananews.co/news/%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%D8%B4-%D8%B3%D8%B1%D8%B7%D8%A7%D9%86-%D8%A7%D9%85%D8%B1%D8%A7%D8%B6-%D8%B9%D8%AC%DB%8C%D8%A8-%D8%A7%D9%81%D8%BA%D8%A7%D9%86%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D9%86.html/
• ایراف. (۱۴۰۳). سفر به اچین ننگرهار؛ هفت سال پس از پرتاب MOAB
https://iraf.ir/42011/political/%D8%B3%D9%81%D8%B1-%D8%A8%D9%87-%D8%A7%DA%86%DB%8C%D9%86-%D9%86%D9%86%DA%AF%D8%B1%D9%87%D8%A7%D8%B1-%D9%87%D9%81%D8%AA-%D8%B3%D8%A7%D9%84-%D9%BE%D8%B3-%D8%A7%D8%B2-%D9%BE%D8%B1%D8%AA%D8%A7%D8%A8/
• امیر، حمیدی. سیروس، خزاعی و تورچی، سعید. (۱۳۹۲). مطالعه روش‌های مختلف دفع پسماندهای رادیواکتیو. هشتمین همایش انجمن زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران (دانشگاه فردوسی مشهد).
• Energy Information Administration. (2021, March 30). Spent nuclear fuel data. Energy Information Administration. From: https://www.eia.gov/nuclear/spent_fuel/
• Government Accountability Office. (2021–2023). Commercial spent nuclear fuel: Inventory and challenges. Government Accountability Office. From: https://www.gao.gov/
• Nuclear Regulatory Commission. (2020, March 12). High-level radioactive waste. U.S.NRC. From: https://www.nrc.gov/waste/high-level-waste.html
• Nuclear Regulatory Commission. (2023, June 16). Dry cask storage of spent nuclear fuel. U.S.NRC. From: https://www.nrc.gov/waste/spent-fuel-storage/dry-cask-storage.html
• United Nations Environment Programme. (2003). Desk study on the environment in Afghanistan. UNEP. From: https://www.unep.org/resources/assessment/afghanistan-post-conflict-environmental-assessment
• ICRC. (2017). Afghanistan/US, 'Mother of all bombs'. ICRC. From:
• https://casebook.icrc.org/case-study/afghanistanus-mother-all-bombs
• World Nuclear Association. (2022, January 25). Radioactive waste management. World Nuclear Association. From: https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx
• Fuerst, M. (2008). Nuclear wastes and the Yucca Mountain problem (Course paper, ECN 586, David Allardice).
• https://nerdstuff.net/ecn586/yucca_paper.pdf