

## سلاحهای اورانیومی جدید: تهدیدی دیگر برای انسان و محیط زیست

محمدهادی ساعی پور M.Sc.، غلامرضا پورحیدری Ph.D.

آدرس گرده‌آوردگان: دانشگاه علوم پزشکی بقیةالله (عج) - پژوهشکده طب‌رزمی - مرکز تحقیقات NBC - تهران - ایران

### مقدمه

اسیدهیدروفلوئوریدریک (بسیار قوی) و ماده بسیار سمی اورانیل فلئوراید ( $UO_2F_2$ ) می‌شود. اسیدهیدروفلوئوریدریک پوست را سوزانده و در صورت تنفس به ریه‌ها لطمه می‌زند. علاوه بر این، تشعشع آلفای اورانیوم نیز به همراه سمی بودن آن برای کلیه‌ها از دیگر علل خطرناک بودن این ماده برای سلامت بشر می‌باشد.

سیلندره‌های نگهداری  $UF_6$  پیوسته در معرض خوردگی می‌باشند و سرکشی مداوم و تجدید رنگ‌آمیزی لازمه محافظت از آنهاست. در صورت سقوط و برخورد یک هواپیما با این سیلندرها، مقادیر بسیار زیادی از  $UF_6$  می‌تواند آزاد شود. اگر فقط محتویات یک سیلندر به محیط بیرون راه یابد، تا فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری، دوز ماده سمی کشنده خواهد بود.

برخلاف روند سریع تولید اورانیوم فقیر شده (بعنوان یک ماده زائد) مصرف آن بسیار کم بوده است. در گذشته، از اورانیوم به عنوان یکی از مواد رنگ‌آمیزی در کوزه‌گری استفاده می‌شد و در زمان حال، از آن به عنوان یک جزء در ساختار آلیاژهای فولاد استفاده می‌شود. همچنین بسیاری از ترکیبات اورانیوم در فرایندهای شیمیایی به عنوان کاتالیزور مورد استفاده قرار گرفته‌اند. جرم حجمی بالای اورانیوم ( $19\text{ g/cm}^3$ ) در حدود ۶۷٪ بیش از جرم حجمی سرب است (و کمی کمتر از جرم حجمی تنگستن می‌باشد) و باعث شده است که اورانیوم بتواند در مواردی که استفاده از فلزات سنگین ضروری است (برای مثال در وزنه‌های تعادل) بکار گرفته می‌شود.

با توجه به جرم حجمی بالای اورانیوم می‌توان از آن برای محافظت از اشعه استفاده کرد. این فلز که خود منبع اشعه آلفا است، بهتر از سرب می‌تواند اشعه گاما را جذب کند. در

بیش از ۵۰ سال است که فلز اورانیوم برای ساخت سلاحهای هسته‌ای بکار گرفته شده است. اورانیوم در طبیعت به صورت ۰/۷٪ اورانیوم قابل شکاف یا جرم اتمی ۲۳۵ و مابقی به صورت اورانیوم با جرم اتمی ۲۳۸ وجود دارد. اورانیوم قبل از آنکه بعنوان سوخت سلاحها و یا راکتورهای هسته‌ای بکار گرفته شود، بایستی با روشهای مختلف غنی‌سازی گردد، به نحوی که درصد اورانیوم ۲۳۵ آن به حدود ۳/۲ تا بیش از ۹٪ برسد [۱]. مراحل غنی‌سازی اورانیوم مستلزم تبدیل آن به حالت گازی ( $UF_6$ ) است و به دو روش انتشار گاز و سانتریفوژ قابل انجام است. طبیعی است محصول چنین فرایندی فقط اورانیوم غنی شده (دارای بیش از ۳/۲٪ اورانیوم ۲۳۵) نبوده و مواد جانبی نیز تولید می‌شوند. این مواد جانبی که مجموعاً اورانیوم فقیر شده یا (Depleted Uranium) DU نامیده می‌شوند حاوی حدود ۰/۳٪ اورانیوم ۲۳۵ بوده و باقیمانده آن عمدتاً اورانیوم ۲۳۸ می‌باشد. نسبت اورانیوم فقیر شده به اورانیوم غنی شده حداقل ۷ به ۱ است.

بیشتر اورانیوم فقیر شده‌ای که تولید می‌شود بصورت  $dUF_6$  در سیلندره‌های فولادی در هوای آزاد نگهداری می‌شود. هر سیلندر حدود ۱۲/۷ تن از  $UF_6$  فقیر شده را در خود جای می‌دهد. تا سال ۱۹۹۳ حدود ۵۶۰/۰۰۰ تن از  $UF_6$  فقیر شده در ایالات متحده موجود بود که در حال حاضر باید ۱۰۱/۶۰۰ تن دیگر را نیز به آن افزوده باشد.  $UF_6$  از نظر شیمیایی بسیار فعال است. این ماده در دمای ۵۶/۴ درجه سانتیگراد به صورت بخار در می‌آید.

واکنش  $UF_6$  با رطوبت هوا باعث تولید

حاضر بسیاری از این روشها و انواع مهمات جدیدی که ساخته می‌شود، اسرار نظامی محسوب شده و بنابراین از دسترس عموم خارج است.

#### اهمیت سلاحهای اورانیوم فقیر شده

در اهمیت این سلاحها شاید بیان دو مطلب کافی باشد: اولاً این گلوله‌ها، گلوله سحرآمیز پنتاگون [۲] لقب گرفته‌اند که خود حاکی از ارزش کشف این سلاحها می‌باشد و ثانیاً بسیاری از کارشناسان سلاحهای جنگی معتقدند که گلوله اورانیوم فقیر شده، جالب‌ترین سلاح جنگی است که از زمان اختراع مسلسل و اثر فوق‌العاده آن در نبرد پیاده نظام در جنگ جهانی اول، تا به این زمان طراحی و ساخته شده است.

بدلیل این اهمیت فوق‌العاده، کشورهای مختلف جهان بخصوص قدرتهای اتمی که مقدار زیادی اورانیوم فقیر شده در دسترس دارند، در حال تجهیز و گسترش زرادخانه‌های خود با این سلاح جدید هستند. جدای از گسترش کمی، گسترش کیفی یعنی طراحی اشکال مختلف این سلاح به منظورهای مختلف نیز همچنان در دستور کار قرار دارد. آنچه در ارتباط با مسائل پزشکی نظامی این سلاح مطرح است گسترش، تولید و تکثیر و در نهایت کاربرد روزافزون این سلاحها در نبردهای آینده خواهد بود. کاربرد این سلاح در عرصه‌های نبرد، عوارض انسانی و زیست‌محیطی خاص خود را دارد. شاهد کاربرد رو به افزایش این سلاح، استفاده وسیع از این سلاحها در نبرد باز پس‌گیری کویت و نیز عملیات ناتو علیه یوگسلاوی از سوی آمریکا و متحدانش می‌باشد.

تأثیر آلودگی ناشی از گلوله‌های اورانیوم فقیر شده (که توسط تانکها و هواپیماهای آمریکا و انگلیس شلیک شدند) توسط مسئولین عراقی در آگوست ۱۹۹۱ گزارش شد. قسمت اول یک گزارش کامل توسط دکتر لیث الکساب در مورد عراق ارائه شد و قسمتهای دوم و سوم به ترتیب در مورد کویت و عربستان سعودی توسط سازمان ملل منتشر شدند. علاوه بر اثرات آبی مخرب DU، مشکلات دراز مدت ناشی از آن بسیار مهم هستند. در خلال جنگ سال ۱۹۹۱ علیه عراق، بیش از ۲۹۰/۰۰۰ کیلوگرم اورانیوم فقیر شده در سلاحهای مختلف

خلال مراحل تولید محصولات اورانیومی، خاصیت پایروفوریک (Pyrophoric) آن مشکل عمده‌ای ایجاد می‌کند. این خاصیت مربوط به قابلیت اشتعال ذرات ریز و براده‌های اورانیومی است که ناگهون حادثه‌های بسیاری آفریده است. تنفس کردن بخارهای چنین آنشهایی که در نتیجه اشتعال فلز اورانیوم ایجاد می‌شوند، باعث قرار گرفتن در معرض دوزهای بالایی از اشعه می‌شود. مسائل مهمی نظیر ارزان بودن و زیاد بودن اورانیوم فقیر شده و نیز خواصی چون جرم حجمی بالا و پایروفوریک بودن، باعث شد که کارشناسان نظامی ایالات متحده در سالهای ۱۹۵۰ به فکر استفاده از آن در تولید سلاح بیفتند.

در خلال دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ تحقیقات مختلف انجام شده در آمریکا نشان دادند که گلوله‌های اورانیوم فقیر شده از انرژی کینتیکی بالایی برخوردارند چون جرم حجمی بسیار بالایی دارند. بنابراین، گلوله‌های اورانیوم با سرعت به یک نقطه برخورد کرده و نیروی فوق‌العاده‌ای را بر محل برخورد وارد می‌کنند. این نیروی فوق‌العاده بقدری زیاد است که سوراختنی می‌تواند فولاد را نیز بشکافد و به آن نفوذ کند. این گلوله‌ها منفجر نمی‌شوند بلکه در هدف نفوذ کرده و سپس قطعه‌قطعه می‌شوند و بخاطر خاصیت پایروفوریک که دارند مشتعل می‌گردند و ضمن ذوب کردن زره به درون آن نفوذ می‌کنند. بدین ترتیب، ماشین‌آلات زرهی مورد هدف را منهدم می‌کنند. در دهه ۱۹۸۰ اورانیوم فقیر شده برای استفاده در گلوله‌های تانک بکار گرفته شد.

در دهه اخیر، اورانیوم فقیر شده در قالب گلوله‌های بسیار نفوذکننده مورد استفاده قرار گرفته است. کاربرد این سلاح در عملیات طوفان صحرا که آمریکا و متحدینش علیه عراق انجام دادند، بسیار موفقیت‌آمیز بوده است به نحوی که بعضی از کارشناسان معتقدند گلوله‌های اورانیوم فقیر شده به همان آسانی که کارد می‌تواند کره را بشکافد، می‌تواند به تانکها، زره‌پوشها، ناوشکن‌ها و زیردریایها وارد شوند. البته، چگونه و به چه روشهایی می‌توان از این خاصیت گلوله‌های اورانیومی بهره برد، مطلبی است که می‌تواند به همان میزانی که از گلوله‌های معمولی به انحاء مختلفی استفاده می‌شود، متغیر باشد. در حال

استفاده‌های دیگر باعث انتشار آلودگی می‌شود. نتیجه نهایی آلودگی آب یا هوا با DU، باقیماندن DU در خاک خواهد بود. پس از آن، DU آلود در خاک می‌ماند تا توسط عامل دیگری جابجا شده و باعث گسترش آلودگی شود. با توجه به نیمه عمر بالای DU (حدود ۴/۵ میلیارد سال)، حذف طبیعی DU از محیط غیرممکن است. لازم بذکر است که هیچ‌گونه پروژه آلودگی‌زدایی در عراق یا کویت انجام نشده است.

علاوه بر ذرات غبار اورانیومی که توسط اصابت گلوله به هدف تولید می‌شوند، قطعات بزرگتر حاصل از این گلوله‌ها و همچنین گلوله‌های سالم نیز خطرناک می‌باشند. ذرات آلفای حاصل از گلوله‌های شلیک شده، اگرچه برای سلامت بدن مضر هستند (خصوصاً در حالتی که این ذرات از غبارهای اورانیومی ساطع شوند که به درون ریه راه یافته یا با نفوذ به خون به سایر بافتها نظیر کلیه یا استخوانها راه پیدا کرده‌اند)، ولی خطر اصلی از ذرات بتا و اشعه گامای ساطع شده توسط گلوله‌های سالم و سایر قطعات بزرگ ناشی می‌شود که تشعشعی معادل ۲۰۰ میلی‌راد در ساعت دارند. برای مثال یک گلوله DU که در شهر دمام عربستان سعودی در آوریل ۱۹۹۱ پیدا شد، معادل ۲۶۰-۲۷۰ mrad/hour داشت.

میزان فرسایش یک گلوله اورانیومی در خاک مربوط به ساختار شیمیایی خاک و شرایط محیطی دیگر می‌باشد. گلوله‌های DU که در معرض هوا فرسایش می‌یابند به غبار اورانیومی تبدیل می‌شوند که در آب محلول است. ورود این ذرات به بدن بسیار خطرناک می‌باشد چون میزان قابل قبول دریافت اورانیوم توسط بدن حداکثر ۰۰۲/۰ گرم در سال می‌باشد [۵].

مسیری که DU از طریق آن وارد بدن می‌شود بیشتر وابسته به طریقه در معرض قرار گرفتن (مثلاً ورود از طریق تنفس، خوردن و آلودگی زخمها) و اندازه و قابلیت انحلال ذرات دارد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که در صورت ورود غبار اورانیومی به ریه‌ها، ذرات DU برای مدت طولانی در آنجا باقی مانده یا در جریان خون وارد شده و در سایر بافتها نظیر مغز، کلیه، استخوان، اندامهای جنسی، ماهیچه‌ها، طحال و ... جای می‌گیرند [۶]. ذرات نامحلول اورانیوم فقیر شده (تا حدود ۸۰٪

استفاده شد که باعث آلوده کردن خاک کشورهای عراق و کویت و عربستان سعودی شد [۳]. اگر مخروطهای نوک موشکهای کروزر را نیز که از جنس اورانیوم فقیر شده هستند به این رقم اضافه کنیم، میزان DU موجود در سه کشور مذکور به ۷۰۰ تن خواهد رسید. در نتیجه این آلودگیها، میزان وقوع سرطان خون، سایر انواع سرطان و نقایص و ناهنجاریهای مادرزادی به شدت در عراق بالا رفته است. همینطور در یوگسلاوی، استفاده از موشکهای کروزر اثر آلوده‌کننده‌ای به اندازه اثر نیروگاه اتمی چرنوبیل داشته است.

### آلودگی ناشی از اورانیوم فقیر شده

آزمایشهای ارتش آمریکا نشان داده است که حدود ۷۰-۱۸٪ یک گلوله اورانیوم فقیر شده در اثر انفجار سوخته و به اکسید تبدیل می‌شود، سپس بصورت ذرات بسیار ریزی در محل اصابت به هدف پراکنده می‌گردد [۴].

آزمایشات کامل‌تر ارتش آمریکا نشان داده است که ذرات معلق اکسید اورانیوم که در زمان برخورد DU به هدف ایجاد می‌شوند، دارای درصد بالایی از ذرات قابل استنشاق (۹۶-۵۰٪) می‌باشند و از این مقدار ذرات قابل استنشاق حدود ۸۳-۵۲٪ در مایعات ریوی نامحلول می‌باشند. ذرات قابل استنشاق قطری به اندازه ۵ میکرون یا کمتر دارند و براحتی با تنفس یا غذا خوردن وارد بدن می‌شوند. ذرات نامحلول به آسانی از بدن دفع نمی‌شوند و ممکن است در ریه‌ها یا هر عضو دیگر از بدن به مدت چندین سال باقی بمانند [۱]. علاوه بر این بعضی از ذرات ریز اکسید اورانیوم برای ساعتها در هوا معلق می‌مانند و دوباره پس از نشستن روی زمین با باد یا رفت و آمد نیروها وسایل نقلیه به هوا بلند می‌شوند. این ذرات تا حدود ۴۰ کیلومتر از محل تولید می‌توانند منتشر شوند، با اینحال بیشتر غبار اورانیومی تولید شده یا داخل وسیله هدف یا حداکثر در فاصله ۵۰ متری آن خواهد بود.

یکی دیگر از راههای انتشار این ذرات حل شدن آنها در آب است. آن دسته از ذراتی که می‌توانند در آب حل شوند می‌توانند در آبهای سطحی یا زیرزمینی پراکنده شوند. نوشیدن یا استفاده از چنین آبهای آلوده‌ای برای شستشو و یا حتی

آلودگی اورانیومی کشورهایشان مطلع نکرد. در جولای سال ۱۹۹۵ گزارش ارتش آمریکا پیش‌بینی کرد که پس از جنگ، شرایط منطقه جنگی و خطرات زیستی طولانی مدت برای مردم بومی و حتی نیروهای نظامی ممکن است فاکتورهایی باشند که به مقبولیت استفاده مستمر از نفوذکننده‌های DU در موارد جنگی اثر بگذارند. در ماه مارس ۱۹۹۱ دوباره موضوع اثرات اکولوژیک DU مطرح شد و هنوز هم موضوعی است که مورد بحث و بررسی است. بنظر می‌رسد عدم تأکید روی اثر این سلاحها در میدانهای جنگ و نفی آن توسط سیاستمداران می‌تواند به جمع‌آوری و حذف آن در سیستمهای نظامی جهان منجر شود.

متأسفانه آمریکائیان به یک نیروی نظامی اجازه دادند تا بدون مطلع کردن مردم بومی از آلودگی محیط، از سلاحهای اورانیوم فقیر شده استفاده کند. ایالات متحده همین عمل را پس از جنگ خلیج فارس در جنگ کزووو نیز تکرار کرد. کشورهای دیگر در جنگهایی که در آنها از سلاحهای اورانیوم فقیر شده استفاده شده است، ممکن است خود را با مخارج سنگین مراقبتهای پزشکی طولانی مدت برای سربازان و جمعیت بومی مواجه بینند.

اثرات محیطی و زیستی سلاحهای DU در جمعیتهایی که از اثرات آنها مطلع نبوده یا قادر نیستند صدای اعتراض خود را به گوش سایرین برسانند و حقوق خود را احقاق کنند، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند.

#### اثرات سلاحهای DU روی جمعیت نظامی

در شرایط جنگی که در آن از سلاحهای اورانیومی بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود، اهمیت در نظر گرفتن احتمال جذب این ذرات از طریق تنفس، به همراه غذا یا آلودگی زخمها اهمیت بسیاری پیدا می‌کند. در گزارش ارتش آمریکا بر این نکته تصریح شده است که ذرات معلق DU که سربازان در میدان جنگ در معرض آنها قرار می‌گیرند می‌توانند با توجه به اثرات رادیولوژیک و تاکسیکولوژیک آنها، بسیار خطرناک باشند. در شرایط جنگی سربازان نیروی زمینی که به صحنه نبرد پس از مبادله آتش و استفاده از سلاحهای نفوذکننده وارد می‌شوند

حجم کل غباری که در اثر برخورد گلوله به هدف ایجاد می‌شود، اگر توسط تنفس وارد بدن شوند، عمدتاً یک اثر رادیولوژیک خواهد داشت و پس از آن است که اثرات شیمیایی و تاکسیکولوژیک آنها مطرح می‌گردد [۷]. همینطور زخمی شدن توسط قطعات DU نیز می‌تواند باعث وارد شدن DU به بدن شود. برای مثال در سال ۱۹۹۷، در مطالعه‌ای بر روی ۲۲ نفر از سربازان آمریکایی که بدین صورت زخمی شده بودند مشخص شد که DU در مایع منی ۵ نفر از آنها وجود دارد [۸]. اگرچه مطالعات بیشتری روی اثرات DU بر حیات لازم می‌باشند، اما مقالات بسیاری بیانگر این واقعیت‌اند که ورود DU به بدن باعث تخریب کلیه، سرطانهای ریه و استخوان، بیماریهای غیرسرطانی تنفسی، ناهنجاریهای پوستی، مشکلات در سیستم عصبی و ناهنجاریهای کروموزومی و نقایص مادرزادی می‌شود [۱۰، ۹، ۳]. در گزارش جولای ۱۹۹۵ ارتش آمریکا آمده است که گرچه اورانیوم فقیر شده مقدار کمی اشعه آلفا ساطع می‌کند، زمانی که اورانیوم وارد بدن شده باشد این اشعه آلفا می‌تواند منجر به سرطان شود. از میزان اورانیوم وارد شده به بدن، می‌توان میزان کل اشعه ساطع شده (اعم از آلفا و بتا و گاما) را محاسبه کرد و ریسک ابتلای به سرطان را معین نمود. ذرات قابل اشتقاق تشکیل شده در زمان برخورد گلوله به هدف و اکسید اورانیوم محلول در آب که از فرسایش گلوله‌های اورانیومی ایجاد می‌شود می‌توانند توسط هوا یا آب به جای دیگر منتقل شده و منابع آب و غذا را آلوده کنند. نیروهای مقابل و نیز نیروهای استفاده‌کننده با هم در معرض غبار ناشی از گلوله‌های DU قرار می‌گیرند و با هم از عوارض کوتاه مدت آن رنج می‌برند. شاید این دلیلی باشد که عدم تعادل نیروهای NATO را به اعزام نیروهای پیاده به مناطق مورد درگیری توجیه کند.

#### تأثیر سلاحهای DU روی جمعیت غیرنظامی

قبل از جنگ خلیج، ارتش آمریکا از قدرت سلاحهای اورانیومی برای ایجاد مشکلات زیستی در جمعیتهای غیرنظامی ناحیه درگیری مطلع بود، اما پس از جنگ و حتی در خلال آن وزارت دفاع این کشور، ساکنان کویت، عربستان سعودی و عراق را از

استفاده از DU در جنگ خلیج فارس و نیز مسیرهای عبور سربازان آمریکایی از منطقه نشان‌دهنده این است که احتمالاً بسیاری از سربازان بطور غیرمنطقی و صرفاً بخاطر بی احتیاطی مسئولین در معرض DU قرار گرفته‌اند [۱۱]. اگرچه این مسئله مورد تأیید وزارت دفاع آمریکا می‌باشد ولی امکان ایجاد بعضی از مریضیها و نارسائیها در این نیروها را بعید دانسته‌اند! در مورد دیگری در کویت، در مدت ۲۴ ساعت، میزان زیادی از وسایل نقلیه توسط ۳۲۰۰ کیلوگرم از اورانیوم فقیر شده نابود شدند و دقیقاً پس از آن (و نه قبل از آن) از طرف فرماندهی منطقه‌ای نیروهای آمریکایی اعلام شد که غبار DU که پس از سوختن ایجاد می‌شود، منبع تولید اشعه آلفا بوده و در صورت تنفس می‌تواند باعث بروز مشکلاتی شود. سپس همین فرماندهی دستور می‌دهد با منطقه جنگی که در آن DU استفاده شده است، مثل منطقه شیمیایی برخورد شود و برخلاف جهت باد و با ماسک و لباسهای محافظتی وارد منطقه شوند. علیرغم این دستور صریح سربازان از خطرات DU و محافظتهای لازم مطلع نبوده‌اند و حتی بهنگام جمع‌آوری وسایل نیز در جریان امر قرار نگرفتند. در واقع برای محافظت کافی سربازان نسبت به DU باید به آنان آموزشهای لازم را داد و سپس علاوه بر تهیه لباسهای محافظتی و ماسک، باید پرسنل پزشکی را به وسایل آشکارسازی اشعه مجهز نمود. تجربه جنگ خلیج فارس در سال ۱۹۹۱ نشان داد که احتمالاً نیروها در آینده نیز از وسایل محافظتی کامل در مقابل اشعه بهره‌مند نخواهند شد و حکومت‌های بکارگیرنده این سلاحها نیز میل چندانی به ارائه خدمات طولانی مدت برای مشکلات زیستی ناشی از اورانیوم فقیر شده ندارند.

### گسترش سلاحهای اورانیومی

استفاده موفقیت‌آمیز از سلاحهای اورانیوم فقیر شده احتمالاً منجر به استفاده سایر ملل از این سلاحها نیز خواهد شد. با توجه به وجود سلاحهای DU در بازارهای بین‌المللی، می‌توان گفت که از این سلاحها در جنگهای آتی استفاده خواهد شد. تعداد مجروحین اینگونه سلاحها در آینده بسیار بالاتر خواهد بود، چون کشورهای دیگر نیز از این سلاحها استفاده

احتمالاً بیشتر از سایرین در معرض غبار DU قرار می‌گیرند. این نیروها عمدتاً نیروهای پیاده یا نیروهای واحدهای موتوریزه هستند.

علیرغم تصریح متن گزارشهای ارتش آمریکا قبل از جنگ، هیچگونه احتیاطی درباره خطرات اورانیوم فقیر شده به نیروهای آمریکایی و متحدینش که انتظار می‌رفت وارد محیطی شوند که یا DU آلوده شده بود، داده نشد و در جریان بررسی و معاینه زخمهای سربازان و نیروها در پشت جبهه، آلودگی با DU اساساً مدنظر قرار نگرفت. حتی به آنها گفته نشد که در شرایطی که در تماس با وسایل نقلیه یا خاک آلوده هستند، لباسهای محافظ بپوشند.

اگرچه فرماندهان نظامی آمریکایی هیچوقت دلیلی برای عدم اطلاع‌رسانی به نیروهای نظامی تحت امر خود درباره خطرات سلاحهای DU ارائه نکردند، ولی به نظر می‌رسد که قصور در این امر بخاطر جلوگیری از توجه مردم و مقامات بلندپایه به سلاحهای DU بوده است. علاوه بر این، بسیاری از فرماندهان نظامی ارتش آمریکا بر این عقیده‌اند که روشهای محافظت از DU در خلال نبرد می‌توانند یا در نظر گرفتن خطرات خود جنگ که این وضعیت را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند، نادیده گرفته شوند.

در سال ۱۹۹۸، برای اولین بار (و تنها همین بار) وزارت دفاع آمریکا مسئولیت آلوده کردن محیط را در جنگ خلیج فارس با DU بعهده گرفت. این وزارت معترف شد که با توجه به بررسیهای موجود درباره خطرات زیستی استفاده از این سلاحهای DU می‌توان گفت که اطلاعات نیروهای رزمی درباره خطرات این سلاحها در میدانهای جنگ بسیار ناقص بوده است.

نفرات خط مقدم و پشت جبهه در مورد وسایل نقلیه‌ای که یا گلوله‌های DU منهدم شده بودند و یا سایر مناطقی که این گلوله‌ها در آنجا فرود آمده بودند و همچنین نوع محافظت و برخورد با این وسایل موتوری اطلاع زیادی نداشتند می‌توان گفت، عدم اطلاع‌رسانی کافی در مورد این خطرات و چگونگی اجتناب از آنها باعث شده است که هزاران نفر، بدون اینکه واقماً لازم باشد، در معرض غبار DU قرار گیرند. نقشه‌های محلهای

خواهند کرد.

بازماندگان جنگ به خانه‌هایشان می‌روند، قربانیان این سلاحها و همچنین بهایی که برای استفاده از این سلاحها باید پرداخت شود سیر صعودی طی کرده و به زیانهای هنگفتی منتهی می‌گردد.

### بالا بودن قیمت پاکسازی محیط از DU

همانطور که در مقدمه مختصراً توضیح داده شد، پاکسازی محوطه‌ای که با اورانیوم فقیر شده آلوده شده است شامل دو مرحله است، در مرحله اول سطح رویی خاک باید برداشته شود و در مرحله دوم این خاک جمع‌آوری شده باید در ظرفهای مخصوص به‌عنوان یک ماده زائد رادیواکتیو نگهداری شود [۱۲]. این فرایندی بود که در ایالات متحده در خلال پاکسازی آلودگی ناشی از اورانیوم در کارخانه STARMET در کنتوردر، ماساچوست (جایی که گلوله‌های نفوذکننده اورانیوم فقیر شده تولید می‌شوند)، و در آزمایشگاه ملی Sandia و پایگاه هوایی Kirkland در New Mexico (که در آنجا گلوله‌های DU در عمل آزمایش شدند) انجام پذیرفت [۱۳، ۱۴]. برداشت لایه سطحی خاک که حاوی غبار DU بوده و می‌تواند خطرات زیستی ایجاد کند (خصوصاً اگر اورانیوم فقیر شده در خاکی باشد که در معرض جریانهای تند هوا یا جریانهای آب باشد) بسیار ضروری بوده و مخارج آن نجومی می‌باشد. برای مثال هزینه پاکسازی ۲۰۰ هکتار از زمینهای Indiana که با ۶۹۰۰۰ کیلوگرم DU آلوده شده بود، چیزی در حدود ۵-۴ میلیارد دلار بوده است.

گزارش ماه جولای سال ۱۹۹۵ ارتش آمریکا نیز هشدار داده است که با توجه به استانداردهای موجود در آمریکا و نیز در نظر گرفتن معیارهای پزشکی، احتمالاً محوطه جنگی که در آن DU استفاده شده است، باید از آلودگی پاک شود. اما زمانی که گستره وسیع مورد پاکسازی در منطقه خلیج فارس و نیز مخارج سنگین آن مشخص شد، استستوی سیاستهای محیط زیستی ارتش آمریکا به سیاستمداران اعلام کرد که هیچ قانون، معاهده یا قرارداد و حتی عرف بین‌المللی آمریکا را به پاکسازی میدین جنگی خلیج فارس ملزم نمی‌کند.

ایالات متحده بعنوان قویترین کشور جهان، پایه‌گذار

از سال ۱۹۹۱ آمریکا جهان را به سوی تولید و استفاده از اورانیوم فقیر شده سوق داده است. بعد از عملیات طوفان صحراء نیروهای آمریکا از گلوله‌های DU در ماشینهای جنگی براولی: M<sub>۱</sub> و M<sub>۲</sub> با کالیبر 25mm استفاده کرده‌اند. علاوه بر این، در ماشینهای سبک آبی-خاکی (با کالیبر 25mm)، هلیکوپترهای تسهجمی آپاچی (با کالیبر 30mm) و هلیکوپترهای AH-LW (با کالیبر 25mm) نیز سلاحهای DU بکار گرفته شده‌اند. در سالهای ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵، هواپیماهای جنگی آمریکا گلوله‌های جنگی DU را بر ضد نیروهای صرب در بوسنی استفاده کردند و عین همین مسئله نیز در جریان تمرینهای نظامی در اکتیوای ژاپن اتفاق افتاد. گزارشها در مورد استفاده نیروهای آمریکایی از DU در این کشور ضد و نقیص هستند. وزارت دفاع هیچ توضیحی درباره استفاده با عدم استفاده از اورانیوم فقیر شده در هواپیماهای A-H نداده است: در گزارشی، استفاده از این سلاحها توسط هلیکوپترهای آپاچی در کسوو، صرفاً به این دلیل که سلاحهای دیگر توان آنها در تانکهای صرب را داشته‌اند، رد شده است. توجه بیشتر عموم به استفاده از سلاحهای DU در جنگ کسوو بطور محسوسی بر مقالات نظامی فشار وارد آورد تا مسئله استفاده از این سلاحها را دوباره بررسی کنند. کشورهایی که از این سلاحها استفاده می‌کنند براساس میزان سلاحهایی که دارند به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند: ایالات متحده آمریکا، انگلیس، فرانسه، روسیه، یونان، ترکیه، اسرائیل، عربستان سعودی، کویت، بحرین، مصر، تایلند، تایوان و پاکستان.

کشورهای عضو سازمان نظامی ناتو NATO می‌توانند این سلاحها را در داخل اروپا خریداری کنند. متأسفانه به‌خاطر مطالعه ناقص روی عوارض استفاده از این سلاحها، سلاحهای اورانیوم فقیر شده راه خود را به زرادخانه‌های ملل غنی و فقیر و بعضاً در مناطقی بسیار بی‌ثبات در جهان باز کرده‌اند. وزارت دفاع آمریکا استفاده از DU را در جنگهای آبی پیش‌بینی کرده و حدس می‌زند که تعداد اشخاص (اعم از نیروهای خودی و دشمن) که در معرض غبار DU قرار می‌گیرند، افزایش یابد. مدتها پس از سکوت اسلحه‌ها و انعام جنگ، پس از اینکه

## References

1. Environmental exposure report: Depleted uranium in the gulf; Office of the special assistant for gulf war illnesses; U.S. Department of defence; July 31, 1998, P.13.
2. Depleted uranium use in the gulf war; The Edge Gallery; September 8, 1995.
3. Assessment of the risks from imbedded depleted uranium fragments; Armed forces radiobiology research institute; Lt Col Eric Daxon and Capt Jeffrey Musk; March 25, 1992; P.3-4.
4. Health and environmental consequences of depleted uranium use in the U.S. Army; U.S. Army environmental policy institute; June, 1995; P.153-4.
5. U.S. Code of federal regulations, standards for protection against radiation, 1997.
6. Summation of ARDEC test data pertaining to the oxidation of depleted uranium during battlefield conditions; U.S. Army armament research, development, and engineering center (ARDEC); 8 March, 1991; P.1.
7. Teleconference on the DU program; Mc Diarmid, Dr Melissa. Transcript of March 25, 1998 VA/DoD.
8. Federally sponsored research on Persian Gulf veterans' illness: Annual report to congress of the research working group of the Persian Gulf veterans coordinating board; April, 1997. P.A-64.
9. Development of depleted uranium training support: Tier I general audience; U.S. Army Chemical School; October 1995, P.B-5.
10. Encyclopedia of occupational health and safety; 3rd Edition, Vol 2, 1991, P.2238.
11. Primary areas of DU expenditure; Map released by U.S. department of defence; November 19, 1998.
12. Guidelines for safe response to handling, storage and transportation accidents involving army tank munitions and armor which contain depleted uranium; Headquarters. department of the U.S. Army September, 1990, P.3-7.
13. Sandia says nearly all uranium-tainted sites cleaned; The Albuquerque (NM) tribune; Brent Hunsberger; June 10, 1995.
14. Starmet cleanup proceeds on target; The Concord (MA) journal; Richard Fahlander; October 2, 1997.

مرام خاصی در جنگ خلیج فارس شد که به نیروهای مسلح سایر کشورها اجازه می‌دهد از سلاحهای اورانیوم فقیر شده استفاده کنند، بدون اینکه مسئولیتی در قبال سربازان یا جمعیت بومی تحت تأثیر قرار گرفته، داشته باشند.

سلاحهای اورانیومی فقیر شده، فرزند سلاحهای هسته‌ای هستند و جدیدترین سلاحهایی می‌باشند که قدرت کشتار جمعی دارند. اگر جامعه بین‌الملل استفاده از سلاحهای اورانیوم فقیر شده را در جنگها مجاز بداند، باید این الزام اخلاقی و وجدانی را نیز قبول کند که نتایج زیستی و محیطی آن را با توجه به مخارج و هزینه‌های مادی مورد توجه قرار دهد.

نتیجه‌گیری. جدای از جایگاه و اهمیت سلاحهای اورانیوم فقیر شده در موازنه‌های سیاسی و نظامی، وارد شدن این سلاحها به جمع سلاحهای مورد استفاده در جنگها که رو به گسترش نیز می‌باشد، بایستی توجه واحدهای بهداشتی و درمانی و نیز محیط زیست را به خود جلب کرده باشد. بعبارت دیگر، بشریت بخصوص جامعه پزشکی با یک بلای دیگر ساخته دست بشر روبرو شده است و بایستی راههای پیشگیری و کاهش عوارض این سلاحهای (کشتار جمعی جدید) را بررسی و آمادگیهای لازم را کسب نماید.