طب نظامی
پاییز و زمستان ۱۳۷۸ شماره ۱(۱ و ۲)
صفحات ۳۹-۳۵

سلاحهای هسته‌ای : مبانی و اصول عملکرد

گردآوری توسط : غلامرضا پورحیدری .Ph.D ، عبدالمجید چراغعلی .Ph.D
آدرس مکاتبه : دانشگاه علوم‌پزشکی بقیةالله «عج» ـ پژوهشکده طب رزمی ـ مرکز تحقیقات NBC

مقدمه

امروزه وقتی از سلاحهای اتمی صحبت به میان می‌آید، به نظر می‌رسد که از یک خطر غیرمحتمل بحث شده است. دلیل این امر هم شاید این باشد که تصور می‌شود بعلت فاجعه‌آمیز بودن اثرات ناشی از این سلاحها و عدم کاربرد این سلاحها پس از جنگ دوم، دیگر هیچ کشوری اقدام به کاربرد این سلاحها نخواهد کرد؛ چراکه کاربرد این سلاحها لکهٔ ننگی بر تارک کشورهای بکارگیرنده آنها خواهد بود. اما حقیقت امر چیز دیگری را نشان می‌دهد، بعبارت دیگر هم کاربرد محدود و حساب شده این سلاحها بصورت سلاحهای پیشرفته اتمی مرتباً از سوی قدرتهای اتمی صورت می‌گیرد و هم امروزه رژیم‌هایی دارای سلاحهای هسته‌ای می‌باشند که هیچ ابایی از کاربرد آنها ندارند. بنابراین اطلاع از اصولی که این سلاحها بر آنها استوار هستند و اثرات مخربی که می‌توانند بدنبال داشته باشند و راههای کاهش صدمات ناشی از این سلاحها امری ضروری می‌نماید. به همین منظور اصول عملکرد سلاحهای هسته‌ای، شیوه‌های کاربرد، اثرات و راههای مقابله با اثرات این سلاحها را در این نسخه و شماره‌های دیگر مورد بررسی قرار خواهیم داد.

مبانی هسته‌ای

ساختار اتمی

اتمهای عناصر طبیعی از سه جزء اصلی تشکیل شده‌اند. پروتونها که بار مثبت دارند، نوترونها که جرم تقریباً مساوی با پروتونها داشته ولی بدون بار هستند و الکترونها که بار منفی مساوی با پروتونها و جرمی حدود یک دو هزارم جرم پروتونها و نوترونها دارند.

اتمها در حالت طبیعی بدلیل داشتن تعداد الکترونها و پروتونهای مساوی خنثی هستند. در بیان خواص فیزیکی اتمها آشنایی با دو عدد ضروری به نظر می‌رسد: یکی عدد اتمی که تعداد پروتونهای یک عدد است و با Z نشان داده می‌شود و دیگری عدد جرمی است که مجموع ذرات سنگین اتم (یعنی مجموع تعداد پروتونها و نوترونها که هستک‌ها نیز نامیده می‌شوند) می‌باشد و با A نشان داده می‌شود. هر اتم خاص یک نماد شیمیایی مخصوص بخود نیز دارد که اگر این نماد X فرض شود، آن اتم به این ترتیب بیان می‌شود: $_{Z}^{A}X$ مانند $_{92}^{238}U$. این نماد می‌گوید که اورانیم دارای ۹۲ پروتون و همان تعداد الکترون و ۱۴۶ نوترون (یعنی ۹۲-۲۳۸) می‌باشد. پروتونها و الکترونها در یک ناحیهٔ چگال به نام هسته قرار دارند که الکترونها به دور آن می‌چرخند و مجموعه یک اتم را ایجاد می‌کنند. قطر هسته حدود یک ده هزارم قطر اتم است. رفتار شیمیایی عناصر (یعنی نحوهٔ ترکیب اتمهایش با سایر اتمها) به تعداد و آرایش الکترونها در مدار بستگی دارد و هسته نقشی در آن ندارد. هنگام ترکیب اتمها و تشکیل ملکولها انرژی کوچکی در حدود 10^{-19} ژول بوجود می‌آید. واحد مرسوم برای بیان چنین انرژیهایی الکترون-ولت است که عبارت است از انرژیی که الکترون در حرکت بین اختلاف پتانسیل یک ولت بدست می‌آورد.

الکترونها . الکترونها بصورت یک سری از مدارها و یا لایه‌ها در اطراف هسته قرار دارند. داخلی‌ترین لایه K (با ظرفیت ۲ الکترون)، L (با ظرفیت ۸ الکترون) و M نامیده می‌شوند و به همین ترتیب لایه‌های دیگری نیز ممکن است وجود داشته باشند. معمولاً این لایه‌ها از داخلی‌ترین آنها پُر می‌شوند.

اگر آخرین الکترون انرژی بگیرد و به مدار بالاتر برود، پدیده تحریک اتفاق افتاده است و در صورتیکه بطور کلی از اتم خارج شود، پدیده یونش اتفاق می‌افتد و اتم به یون مثبت تبدیل می‌شود. هنگامیکه الکترون به مدار بالاتر رفته و یا از اتم خارج شده به مدار اولیه خود باز گردد، انرژی دریافتی خود را به شکل تابش الکترومغناطیس پس می‌دهد که اکثراً در ناحیه مرئی طیف مغناطیسی قرار می‌گیرد. در صورتیکه الکترونهای لایه‌های داخلی‌تر انرژی دریافت کرده و به مدارهای بالاتر بروند، بخصوص در اتمهای سنگین، هنگام بازگشت به مدار اولیه انرژی بزرگتری تولید می‌کنند که پرتو X نامیده می‌شود.

ایزوتوپها . بیشتر اتمها در بیش از یک شکل که ایزوتوپ نام دارند، ظاهر می‌شوند. مثلاً کلر که دارای عدد اتمی ۱۷ است، در

طبیعت هم با عدد جرمی ۳۵ (۷۵٪) و هم با عدد جرمی ۳۷ (۲۵٪) یافت می‌شود. اختلاف ایزوتوپ‌ها در تعداد نوترونهای آنهاست.

نیروهای هسته‌ای . گرچه نیروهای الکترواستاتیک الکترونها را در مدارشان حول هسته نگه می‌دارند، این نیروها تمایل دارند پروتونها را از یکدیگر دور کنند. سؤالی که در اینجا مطرح است این است که چگونه پروتونها و نوترونها کنار هم نگهداشته می‌شوند. نیرویی که هسته‌ها را کنار هم نگه می‌دارد و منحصراً در هستهٔ اتمها وجود دارد "نیروی بستگی" نام دارد. در اتمهای سبک تعداد مساوی نوترون لازم است تا نیروی هسته‌ای (نیروی بستگی) کافی برای کنار هم نگهداشتن هسته‌ها ایجاد کند. در اتمهای سنگین‌تر تعداد نوترونهای بیشتری برای این امر لازم است که در سنگین‌ترین اتم یعنی اورانیم نسبت نوترونها به پروتونها به ۱/۶ می‌رسد.

انرژی بستگی و پایداری . کمیتی که بعنوان معیار پایداری یک هسته می‌تواند در نظر گرفته شود، مقدار انرژی بستگی به ازای هر هستک می‌باشد. این کمیت عبارت است از مقدار انرژی لازم برای جداکردن یک هستک از یک هستهٔ خاص. هر چه مقدار انرژی لازم زیادتر باشد، هسته پایدارتر است. اتمهای سبک مثل دوتریوم انرژی بستگی کمتری دارند، اما با افزایش عدد اتمی مقدار انرژی بستگی افزایش یافته و در کربن ۱۲ به ۷ برابر می‌رسد. پس از آن آهسته‌تر بالا می‌رود و در اتمهای وزن متوسط به حداکثر می‌رسد و سپس بطور مداوم کاهش می‌یابد تا به اورانیم می‌رسد.

بنابراین اگر دو هستهٔ بسیار سبک مثل ایزوتوپهای هیدروژن در هم ادغام شوند، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. اما این فرایند بطور خودبخودی رخ نمی‌دهد، چون هنگام نزدیک شدن اتمها به هم پروتونها یکدیگر را دفع کرده و مانع جوش خوردن آنها می‌شوند. این دافعه چیزی را ایجاد می‌کند که به "سد پتانسیل" معروف است. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که هسته‌های سنگین باید به اجزاء کوچکتر تقسیم شده و به پایداری بیشتری برسند. در اینجا نیز سد پتانسیل مانع می‌شود. ولی چنانکه خواهیم دید در مورد اتمهای سنگین این مانع گرچه از تقسیم شدن آنی آنها جلوگیری می‌کند ولی بطور کامل از آن ممانعت نمی‌کند. در مجموع باید گفت که برای یک هسته با عدد جرمی معلوم یک نسبت بهینه برای نوترون به پروتون وجود دارد و هسته‌ها تمایل دارند به سمت بهینه شدن این نسبت رفته و نهایتاً به پایداری بیشتری برسند.

تلاشی رادیواکتیو

هسته‌های ناپایدار ممکن است به یکی از دو روش تبدیل خودبخودی هسته‌ای که "تلاش یا واپاشی رادیواکتیو" خوانده می‌شود، به پایداری بیشتر برسند. در روش اول که تلاش آلفایی است ذراتی متشکل از دو پروتون و دو نوترون بنام ذرهٔ آلفا که در واقع همان هسته هلیوم ٤ است، پرتاب می‌شوند. تمامی عناصر با عدد اتمیِ بالای ۸۲ از جمله اورانیم ۲۳۵ دارای ایزوتوپ‌هایی هستند که تلاشی آلفایی نشان می‌دهند. روش دوم، تلاشی بتایی است که برخلاف تلاشی آلفایی در تمامی هسته‌های ناپایدار، با هر اندازه‌ای می‌تواند رخ دهد. اگرچه تلاشی بتایی در اتمهای غنی از نوترون و غنی از پروتون به دو شکل متفاوت اتفاق می‌افتد، ولی فقط نوع اول آن اهمیت دارد. در هسته‌های غنی از نوترون، یک نوترون بطور خودبخودی به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود که پروتون در هسته می‌ماند و الکترون که به ذرهٔ بتایی معروف است، با سرعت زیاد پرتاب می‌شود.

نیمه عمر . نیمه عمر عبارت است از مدت زمانیکه نصف اتمهای یک عنصر واپاشی نمایند. با این وجود، فعالیت ماده رادیواکتیو برحسب تعداد اتمهایی که در هر ثانیه متلاشی می‌شوند، بیان می‌گردد. نیمه عمر ایزوتوپ‌ها ممکن است از کسر کوچکی از ثانیه تا میلیونها سال متفاوت باشد ولی اتمهای پایدارتر نیمه عمر طولانی‌تر دارند.

رادیواکتیویته طبیعی . تقریباً همهٔ رادیوایزوتوپهای طبیعی در محدودهٔ عناصر با عدد اتمی ۸۲ تا ۹۲ یافت می‌شوند. این عناصر همگی فرزندان سه ایزوتوپ رادیواکتیو یعنی اورانیوم ۲۳۵، اورانیوم ۲۳۸ و توریم ۲۳۲ که نیمه عمرهای بسیار طولانی دارند می‌باشند و همگی پس از یکسری واپاشی‌های آلفایی و بتایی به ایزوتوپهای پایدار سرب تبدیل می‌شوند.

تبدیلات هسته‌ای ایجادی

علاوه بر تبدیلات خودبخودی، با استفاده از یکسری روشها، می‌توان رادیوایزوتوپهای تقریباً تمام عناصر را تولید نمود که این رادیوایزوتوپهای مصنوعی امروزه بعنوان ردیاب در صنعت و طب کاربردهای مهمی دارند. یکی از این روشهای تبدیلات هسته‌ای ایجادی برخورد دادن دوتریوم‌های پرشتاب به اتمهای تریتیوم است که مثالی از همجوشی عناصر سبک می‌باشد. اگرچه این واکنش انرژی زیادی تولید می‌کند ولی چون احتمال برخورد دوترونها به هستهٔ تریتیوم بسیار کم است، مقرون به صرفه نمی‌باشد.

واکنشهای ایجاد شده توسط نوترون . در بیشتر واکنشهای هسته‌ای، نوترونها تابش می‌شوند و در نهایت توسط یک هسته دیگر گیر می‌افتند. چون نوترون بدون بارالکتریکی است، براحتی به هستهٔ هدف نزدیک می‌شود. نوترونها سرعت بسیار

بالایی دارند، ولی در عمل اگر انرژی جنبشی و سرعت کمتری داشته باشند، آسانتر بدام هسته‌ها می‌افتند. برای کاهش سرعت نوترونها، بایستی آنها را به اتمهای سبکی که تمایل کمی به جذب آنها دارند، برخورد دهیم. مثال مناسب دوتریوم و هیدروژن (به شکل آب) و کربن (به شکل گرافیت) می‌باشند. چنین موادی "تعدیل‌کننده" نامیده می‌شوند. نوترونهای تبدیل شده نیز که انرژی جنبشی آنها به میزان انرژی جنبشی و حرارت تعدیل‌کننده‌ها کاهش می‌یابد، نوترونهای حرارتی نامیده می‌شوند. این نوترونها براحتی بدام هسته‌های موردنظر می‌افتند. در این نوع واکنش هیچ ذره‌ای به بیرون پرتاب نمی‌شود و فقط مقداری انرژی بصورت اشعه گاما تابش می‌شود. از آنجاکه حاصل واکنش، یک نوترون بیش از هستهٔ اولیه دارد، رادیواکتیو بوده و تلاشی بتایی خواهد داشت. اکثر رادیوایزوتوپهای مورد کاربرد عمومی با این روش ایجاد می‌شوند.

شکافت هسته‌ای. هنگامیکه اتمهای اورانیوم یک نوترون را گیر می‌اندازند، به دو قسمت تقریباً هم اندازه تقسیم می‌شوند. در این واکنش، علاوه بر آزاد شدن مقدار زیادی انرژی، بطور متوسط ۲/۵ نوترون به ازای هر واکنش تولید می‌شود. بنابراین اورانیم ۲۳۵ یک ماده شکافت‌پذیر نامیده می‌شود. محصولات شکافت که نسبت نوترون به پروتون آنها همانند اورانیم است، با عدد اتمی جدید به نسبت نوترون به پروتون بسیار کمتری نیاز دارند و بنابراین باید چندین تلاش بتایی را طی کنند تا به نسبت بهینه برای رسیدن به حداکثر پایداری دست یابند.

اصول سلاحهای هسته‌ای

در اینجا چگونگی استفاده از مبانی مطرح شده بالا در طراحی سلاحهای هسته‌ای و محدودیتهای موجود در این راستا را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

اصول سلاح

تولید مواد شکافت‌پذیر. اولین قدم در این راه غنی‌سازی اورانیم است. منظور از غنی‌سازی بالا بردن غلظت اورانیم ۲۳۵ از ۰/۷٪ که بطور طبیعی وجود دارد به حدود ۹۰٪ است. چون خواص شیمیایی اورانیم ۲۳۵ و اورانیم ۲۳۸ یکسان است، از روشهای فیزیکی برای غنی‌سازی اورانیم استفاده می‌کنند. محصول جانبی تمامی روشهای جداسازی، اورانیم تقلیل یافته است یعنی اورانیمی که ایزوتوپ ۲۳۵ آن استخراج شده است.

شکل و اندازه. نوترون حاصل از شکافت ممکن است باعث شکافت یک هستهٔ اورانیم ۲۳۵ دیگر شود، توسط سایر مواد مانند اورانیم ۲۳۸ گیر بیفتد و یا از سطح فرار کرده و از دست برود. برای کاهش سطح فرار بهترین شکل کره خواهد بود و کره هر چه بزرگتر باشد، احتمال فرار نسبت به کره کوچکتر کمتر است. مفهوم دیگری که در اینجا مفید است، "ضریب تکثیر" می‌باشد که عبارت است از نسبت شکافتهای ایجاد شده توسط نوترونهای آزاد شده از اولین نسل شکافت‌ها که توسط نوترونهای تزریقی ایجاد شده است به شکافت‌های نسل اول. اگر این ضریب تکثیر کمتر از یک باشد، واکنش زنجیره‌ای ادامه نخواهد یافت و این حالت احتمالاً زیر بحرانی خواهد بود. اگر ضریب تکثیر برابر یک باشد حالت بحرانی بوده و چنین توده‌ای را تودهٔ بحرانی می‌نامیم. اما برای انفجار ضریب بزرگتر از یک لازم است که حداکثر آن می‌تواند ۲/۵ باشد که همان متوسط تعداد نوترون آزاد شده در هر شکافت خواهد بود.

شرایط یک سلاح. در یک سلاح لازم است تودهٔ شکافت‌پذیر طوری نگهداری شود که حالت زیر بحرانی داشته باشد تا خطر انفجار خودبخودی وجود نداشته باشد. برای ایجاد انفجار باید ساختار تغییر کرده و حالت فوق بحرانی ایجاد شود و بطور همزمان گروهی از نوترونها برای ایجاد واکنش زنجیره‌ای تزریق گردد. کل انرژی آزاد شده به تعداد شکافت‌ها قبل از توقف واکنش زنجیره‌ای بستگی دارد. انرژی آزاد شده توسط واکنش سبب انبساط ماده شکافت‌پذیر شده و چگالی آن را کاهش می‌دهد و بنابراین فاصلهٔ بین هسته‌ها افزایش یافته و ضریب تکثیر کاهش می‌یابد. انبساط که به مقدار کافی صورت گرفت، توده به حالت زیر بحرانی رسیده و واکنش زنجیره‌ای به سرعت خاتمه می‌یابد. بنابراین برای اینکه انبساط را کند کرده و اجازه دهیم تعداد لازم از نسلهای شکافت صورت گیرد، بایستی از یک حفاظ محکم استفاده کنیم. البته حفاظ می‌تواند مقداری از نوترونهای در حال فرار را نیز بداخل برگرداند و به بالا رفتن بازدهی سلاح کمک کند.

سلاح نوع تفنگی. ساده‌ترین راه ایجاد شرایط یک سلاح هسته‌ای، در نوع تفنگی آن بکار رفته است. اورانیم ۲۳۵ به شکل دو نیم کره است که هر کدام زیر بحرانی می‌باشند، اما اگر کنار هم آورده شوند، فوق بحرانی می‌شوند. یک حفاظ اورانیم ۲۳۸ هم می‌تواند نقش لوله تفنگ را بازی کند. با انفجار یک مادهٔ منفجره قوی در پشت یکی از نیمکره‌ها و شتاب دادن آن به سمت دیگری و تزریق یک گروه نوترونی به هنگام ملاقات، انفجار هسته‌ای آغاز می‌گردد. بدلیل دقت فوق‌العاده‌ای که در زمان‌بندی لازم است، عملاً این نوع سلاح بازدهٔ مناسبی ندارد. سلاحی که در هیروشیما بکار رفت از نوع تفنگی بود.

سلاح انفجار درونی. گفته شد که کاهش چگالی ضریب تکثیر را کاهش می‌دهد. عکس مطلب هم صادق است یعنی اگر چگالی

افزایش یابد، ضریب تکثیر هم افزایش می‌یابد. این اساس سلاح انفجار درونی را تشکیل می‌دهد و در طراحی‌های پیشرفته‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع سلاح، ماده شکافت‌پذیر با مواد منفجرهٔ قوی بهم فشرده شده و چگالی آن از زیر بحرانی به فوق بحرانی می‌رسد و بطور همزمان گروهی از نوترونها بداخل مادهٔ شکافت‌پذیر تزریق می‌گردد. حفاظ محکمی که حاوی مادهٔ شکافت‌پذیر نیز می‌باشد، بسته به مدت زمانیکه از انبساط جلوگیری کند، سبب افزایش بهره‌دهی سلاح می‌گردد. سلاحی که در ناکازاکی بکار گرفته شد از این نوع بود.

پلوتونیم و کاربرد آن در سلاحها

در صورتیکه نوترون توسط اورانیم ۲۳۸ گیر بیفتد، به اورانیم ۲۳۹ تبدیل شده که طی دو تلاشی بتایی متوالی پلوتونیم ۲۳۹ تشکیل می‌دهد که اشعه آلفا تابش می‌کند. پلوتونیم ۲۳۹ نیمه عمری برابر ۲٤۰۰۰ سال دارد و به طریق شیمیایی از اورانیم جدا می‌شود. اهمیت پلوتونیم ۲۳۹ در این است که علاوه بر اینکه مانند اورانیم ۲۳۵ یک ماده شکافت‌پذیر است، تعداد نوترون حاصل از هر شکافت نیز بیشتر از اورانیم ۲۳۵ یعنی حدود ۳ می‌باشد. بنابراین توده یا جرم بحرانی آن نیز بسیار کمتر بوده و مزیّت آن در اندازه و کارایی را نشان می‌دهد. البته در این راه نیز مشکلاتی وجود دارد که از حوصله این نوشتار خارج است. بهرحال راههای ارزانتری نیز برای طراحی سلاحهای هسته‌ای وجود دارد.

همجوشی گرما هسته‌ای

همانطور که قبلاً اشاره شد، همجوشی دوتریوم و تریتیوم انرژی بسیار زیادی آزاد می‌کند، اما استفاده از یک شتاب‌دهنده جهت پرتاب دوترونها به هدف تریتیوم روش مقرون به صرفه‌ای نیست. اگر مخلوطی از گازهای دوتریوم و تریتیوم تا دمای حدود یک میلیون درجه گرم شود، انرژی جنبشی هسته‌ها به اندازه‌ای خواهد رسید که ظرف مدت چند ثانیه تعداد قابل توجهی همجوش رخ خواهد داد. چنین همجوشی، "همجوشی گرما هسته‌ای" نام دارد. گرچه برای تولید برق ممکن است استفاده از الکتریسیته برای ایجاد گرمای لازم مناسب باشد ولی هرگز برای یک سلاح هسته‌ای روش مناسبی نخواهد بود. یک سلاح شکافتی می‌تواند دمای چند ده میلیون درجه و فشار چند میلیون اتمسفر ایجاد کند و اگر واکنش‌گرهای همجوشی در چنین شرایطی قرار گیرند، طی چند میکروثانیه تعداد بسیار زیادی واکنش صورت گرفته و بهره‌ای بسیار بالاتر از بهرهٔ ناشی از سلاحهای شکافتی بدست خواهد آمد.

برای کاهش چگالی گازها، که در سلاحهای با بهرهٔ بالا یک مشکل بحساب می‌آید، از دوتراید لیتیم جامد استفاده می‌کنند. این ماده علاوه بر تأمین دوتریوم، تریتیوم لازم را نیز از برخورد نوترونهای حاصل از آغازگر شکافتی به لیتیوم، بدست می‌دهد. تحت گرما و فشار بالا دوتریوم و تریتیوم وارد واکنش شده و انرژی مورد نظر آزاد می‌شود. محصول این همجوشی هستهٔ پایدار هلیم است و بنابراین سلاح مربوطه رادیواکتیویته بسیار کمی را تولید خواهد کرد. بهمین دلیل این سلاح را می‌توان "سلاح تمیز" نامید.

سلاحهای مبتنی بر همجوشی

همجوشی گرما هسته‌ای به سه روش مختلف در سلاحها بکار گرفته می‌شود که در اینجا به آنها اشاره می‌شود.

سلاحهای شکافتی تقویت شده . در این سلاحها، مرحلهٔ همجوشی بطور مستقیم در بهره انرژی چندان سهیم نیست، بلکه نوترونهای بسیار پرانرژی تولید می‌کند که سرعت واکنش زنجیره‌ای را زیاد می‌کند. بطوریکه قبل از آنکه واکنش زنجیره‌ای توسط انبساط خاتمه یابد، تعداد زیادی شکافت اتفاق می‌افتد. این فرایند را "تقویت" می‌گویند.

سلاحهای با بهره بالا . در این نوع سلاح، یک ماشه کوچک شکافتی، یک مرحله بسیار گسترده‌تر همجوشی با بهرهٔ انرژی بسیار بالاتر را آغاز می‌کند. اگر چنین سلاحی توسط یک حفاظ اورانیم ۲۳۸ تقلیل یافته بسیار ارزان محصور شود، نوترونهای بسیار پرانرژی ناشی از همجوشی سبب شکافت اورانیم ۲۳۸ شده و بهرهٔ سلاح را دو چندان می‌کند. از آنجاکه این نوع سلاح رادیواکتیویته بسیار زیادی ایجاد می‌کند، "سلاح کثیف" نامیده می‌شود. به این نوع سلاح گرماهسته‌ای، "بمب هیدروژنی" گفته می‌شود.

سلاحهای با تابش هسته‌ای بالا . در این سلاح نیز مرحلهٔ همجوشی توسط یک ماشهٔ کوچک شکافتی آغاز می‌شود. اگر چنین سلاحی طوری ساخته شود که واکنشهای هسته‌ای هر چه سریعتر به پیش بروند، دیگر نیازی به پوستهٔ با ضخامت بالا نخواهد بود. بنابراین بخش عظیمی از نوترونهای پرانرژی فرار خواهند کرد. در این نوع سلاح، خروجی تابش هسته‌ای به قیمت کاهش گرما و تندباد افزایش می‌یابد که به "بمب نوترونی" معروف شده است.

نتیجه

امروزه به نظر می‌رسد، علیرغم امضاء قراردادهای منع گسترش سلاحهای هسته‌ای، سلاحهای هسته‌ای همچنان بعنوان سلاحهای استراتژیک مطرح بوده و اکثر کشورها در صدد دستیابی به تکنولوژی سلاحهای هسته‌ای هستند. آزمایشات اخیر اتمی در هند و پاکستان بخوبی مؤید این مطلب است.

بعلاوه کشورهای دارای تکنولوژی سلاحهای هسته‌ای همواره در جهت گسترش این سلاحها با اهداف خاص تلاش می‌کنند. بعنوان مثال استفاده از سلاحهای با قدرت محدود و با بجای گذاردن حداقل رادیواکتیویته (سلاحهای تمیز) در ارتشهای کشورهای دارای قدرت هسته‌ای تقریباً یک امر معمول است. شواهدی در دست است که این نوع سلاحها در جنگ متحدین با عراق و نیز نیروهای ناتو علیه یوگسلاوی بکار رفته است.

مجموعاً خطر استفاده از سلاحهای هسته‌ای کاملاً جدی است و برای دفاع و مقاومت در برابر اثرات آنها بایستی آماده بود. در شمارهٔ بعد در مورد اثرات و خروجی‌های مختلف سلاحهای هسته‌ای به بحث خواهیم پرداخت.

تشکّر و قدردانی. از همکاری صمیمانهٔ آقای کامیار در اقدام اولیهٔ تهیهٔ این سری مطالب در مرکز تحقیقات NBC در پژوهشکده طب رزمی ـ دانشگاه علوم‌پزشکی بقیةالله«عج» قدردانی می‌شود.

Reference

1. Grace CS (1994). Nuclear Weapons: Principles, Effects and Survivability. Mac Millan Publishing Company, London.