

چرنوبیل

-
- سرشناسه: لدربرو، اندرو
عنوان و نام پدیدآور: چرنوبیل: ساعت ۰۱:۲۳:۴۰ داستانی باورنکردنی اما حقیقی / اندرو
لدروبارو؛ ترجمه شهریار خواجیان.
مشخصات نشر: تهران: ققنوس، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری: ۲۸۷ ص: مصور، عکس.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۰۴-۰۳۵۷-۹
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
یادداشت: عنوان اصلی: Chernobyl 01:23:40: The Incredible True Story of
the World's Worst Nuclear Disaster, c2016.
یادداشت: کتابنامه.
یادداشت: نمایه.
موضوع: حادثه هسته‌ای چرنوبیل، اوکراین، ۱۹۸۶ م. - تاریخ
Chernobyl Nuclear Accident, Chernobyl, Ukraine, 1986 -- History
موضوع: نیروگاه‌های اتمی - اوکراین - چرنوبیل - حوادث
Nuclear power plants -- Accidents -- Ukraine -- Chernobyl
موضوع: نیروگاه‌های اتمی - حوادث
Nuclear power plants -- Accidents
شناسه افزوده: خواجیان، شهریار، ۱۳۳۱ -، مترجم
رده‌بندی کنگره: TK ۱۳۶۲
رده‌بندی دیویی: ۳۶۳/۱۷۹۹۰۹۴۷۷۷
شماره کتاب‌شناسی ملی: ۷۴۳۳۹۶۲
-

چرنوبیل

ساعت ۱:۲۳:۴۰
داستانی باورنکردنی اما حقیقی

اندرو لدر بارو

ترجمه شهریار خواجهان



این کتاب ترجمه‌ای است از:

Chernobyl 01 : 23 : 40
The Incredible True Story of
the World's Worst Nuclear Disaster
Andrew Leatherbarrow
Andrew Leatherbarrow, 2016



انتشارات قنوس

تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهدای ژاندارمری،

شماره ۱۱۱، تلفن ۴۰ ۸۶ ۴۰ ۶۶

ویرایش، آماده‌سازی و امور فنی:

تحریریه انتشارات قنوس

* * *

اندرو لدربارو

چرنوبیل

ساعت ۴۰:۲۳:۰۱

داستانی باورنکردنی اما حقیقی

ترجمه شهریار خواجهیان

چاپ اول

۱۱۰۰ نسخه

۱۴۰۰

چاپ پارمیدا

حق چاپ محفوظ است

شابک: ۹ - ۰۳۵۷ - ۰۴ - ۰۶۲۲ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 622 - 04 - 0357 - 9

www.qoqnoos.ir

Printed in Iran

۴۸۰۰۰ تومان

فهرست

۹	درآمد.....
۱۵	۱. تاریخچه نیروی هسته‌ای.....
۴۷	۲. چرنوبیل.....
۶۳	۳. افسون.....
۷۹	۴. حادثه.....
۱۰۵	۵. ورود.....
۱۲۵	۶. پاسخ اضطراری.....
۱۶۳	۷. پرتو رادیواکتیو.....
۱۷۷	۸. سم‌زدایی منطقه ممنوعه.....
۱۹۳	۹. سیاحتِ پرپیات.....
۲۰۳	۱۰. مأموریت پیچیده.....
۲۱۷	۱۱. خروج.....
۲۳۳	۱۲. پیامدها.....
۲۵۱	۱۳. راهِ پیش رو.....
۲۵۹	۱۴. عکس‌ها و نمودارها.....
۲۸۳	نمایه.....

«کارکنان هواپیمایی را تصور کنید که در ارتفاع بالا پرواز می‌کند و آن‌ها حین پرواز شروع به آزمایش هواپیما، گشودن درهای هواپیما، خاموش کردن سیستم‌های مختلف و ... کنند. حقایق نشان می‌دهند که طراحان حتی بروز چنین وضعیتی را هم باید پیش‌بینی کرده باشند.»

والری لیگاسف، رئیس هیئت اعزامی شوروی،

۲۵-۲۹ اوت ۱۹۸۶، وین

درآمد

زمانی که برای نخستین بار شروع به خواندن کتاب‌هایی دربارهٔ چرنوبیل کردم، فهم آن‌ها را بسیار دشوار یافتم. نخستین کتاب، چرنوبیل نت بوک نوشتهٔ گریگوری مدودف، بازرسی نیروگاه‌های هسته‌ای شوروی، ضمن آن‌که کتابی عالی محسوب می‌شد، خواندنش منوط به داشتن معلومات پیشینی قابل توجهی دربارهٔ سیستم‌های هسته‌ای بود، و ترجمهٔ [انگلیسی] ناپخته‌ای داشت. به مرور، و با خواندن کتاب‌های بیشتر، با این فناوری و اصطلاحات آن آشنا تر شدم، اما همچنان نگران این بودم که خواندن این کتاب‌ها کماکان برای خوانندگانی با دانش متوسط بسیار دشوار باشد. فاجعهٔ چرنوبیل یکی از باورنکردنی‌ترین رویدادهای مهم جهانی در صد سال گذشته است. با این همه، کمتر کسی می‌داند که چه روی داد.

این سردرگمی بعضاً ناشی از آن بود که همهٔ اطلاعات منتشر شده طی پنج سال پس از حادثه تحریف شدند تا متناسب با یک روایت گزیده شوند: این‌که مقصر کارکنان نیروگاه بودند. از آن‌جا اطلاعات قطره‌چکانی، به‌رغم روشن شدن بسیاری از بی‌دقتی‌ها و خطاهای اولیه، به اسطوره و افسانه تبدیل شدند. هر کتاب، روزنامه، فیلم مستند و تارنمای جدیدی روایت تقریباً متفاوتی از داستان ارائه می‌داد و تناقض‌ها

حتی امروز هم دیده می‌شود. نه فقط این، بلکه من حتی نتوانستم عنوانی واحد بیابم که بر بخش‌هایی از داستان متمرکز باشد که مورد نظر من بودند. بیشتر آن‌ها فقط بخش کوچکی را به خود حادثه اختصاص داده و به جای آن بر پیامدها متمرکز شده‌اند. و آن‌هایی که به جزئیات واقعی رویداد پرداخته‌اند، مانند چرنوبیل نت بوک، کاملاً پیامدها را نادیده گرفته‌اند. دیگران درگیر سیاست، محیط‌زیست یا ارقام بی‌پایان شده‌اند. از این رو، پس از جستجوی نوع کتابی که می‌خواستم بخوانم و کشف این‌که چنین چیزی وجود ندارد، تصمیم گرفتم خود دست به کار شوم.

نمی‌خواهم حساسیت‌ها را نسبت به این حادثه برانگیزم. آنچه روی داد از بسیاری جهات خود حساسیت‌برانگیز است، اما داستان به کرات برای افزودن بر بار هیجان آن بزرگنمایی می‌شود. این امر ناشی از عدم صداقت و کاری غیرضروری است. رویدادهای واقعی خود به اندازه کافی شگرف بوده‌اند. همچنان که قصد نداشته‌ام کسی را محکوم یا تبرئه کنم، نمی‌توانم تحمل کنم که نویسندگان ادبیات غیرداستانی باورهای خود را به خواننده زورچپان کنند. من فقط حقایق و داده‌هایی را که دیده‌ام به دست می‌دهم.

ضمن آن‌که تلاش وافر کرده‌ام که اطمینان حاصل کنم جزئیات داده شده در این جا درست باشد، برخی جنبه‌ها – عمدتاً در ارتباط با رآکتور – عامدانه تا اندازه‌ای ساده‌سازی شده‌اند تا خواننده آسان‌تر داستان را دنبال کند. من شمار شخصیت‌ها و داستان‌های ویژه‌شان را برای ایجاز به حداقل رسانده‌ام و بر آن‌هایی متمرکز شده‌ام که فکر می‌کنم بیشترین نقش را در این رویداد داشتند. این احساس را نیز داشتم که لازم است این داستان را تا آن‌جا که ممکن است گزارشی‌تر نقل کنم، برای همین هم گفته‌های فراوانی را از کسانی آورده‌ام که در آن‌جا حضور داشتند. به مرور، ناچار به این نتیجه رسیدم که گزارش صد درصد دقیق آن رویداد به دلیل اطلاعات متضاد شاهدان هرگز میسر نیست. اما بیشترین

تلاش خود را کرده‌ام که کتاب تا آن‌جا که بشود [با خواننده] صادق باشد. جایی که از چیزی مطمئن نبوده‌ام، در پانویس توضیح داده‌ام. اگر به‌یقین معلوم شد که دربارهٔ چیزی اطلاعات نادرست داده‌ام و دلیلی برای آن وجود دارد، لطفاً تردید نکنید و با من تماس بگیرید، چرا که از کمک کردن به ناراستی‌ها نفرت دارم.

می‌خواستم گزارش سفر ژانویهٔ ۲۰۱۱ خود به چرنوبیل را نیز ضمیمهٔ کتاب کنم، سفری که موجب تمایل به مطالعهٔ بیشتر فاجعه شد. این تجربه‌ای ژرف برای من بود و زندگی‌ام را به کلی تغییر داد. این روایت دوم، ضمن آن‌که آشکارا کمتر از گزارش تاریخی گیراست، پایان‌بخش کتاب است و امیدوارم چیزی بر کل موضوع بیفزاید. بسیاری از نکات یا مکالمات دقیق‌تر این سفر را به یاد ندارم و نمی‌خواستم برای قلم‌فرسایی اطلاعات بسازم، لذا فقدان اطلاعات در برخی جاها انتخابی عامدانه است. همهٔ عکس‌های پریپات^۱ و چرنوبیل را که در این کتاب آمده طی این سفر گرفتم. کل آن‌ها را، که شمارشان به ۱۰۰۰ عدد می‌رسد، می‌توان در تارنمای <https://goo.gl/uchbWp> یافت.

چهار سال و نیم و هزاران ساعت پژوهش و نوشتن، کلاً در اوقات فراغت، را صرف این کردم که به این نقطه برسم. به مدت دو سال یا بیشتر، قصد انتشار این نوشته را به عنوان یک کتاب واقعی نداشتم. آن را برای خودم و به عنوان سرگرمی می‌نوشتم، تا شاید یک نسخه از آن را چاپ کنم و در قفسهٔ کتاب‌ها بگذارم. همین‌طور، اشتباهی آماتوری مرتکب شدم و پرونده‌ای برای منابع خود تا آن برهه تشکیل ندادم، لذا ناچار شدم بازگردم، و حین جمع‌آوری مراجع مقادیر زیادی اطلاعات را بازیابی کردم. به این دلیل، برخی از مراجع آورده شده در این‌جا الزاماً همان‌جایی نیستند که نخست اطلاعات را یافتیم. ضمن کار روی متن، کل آن را به‌رایگان و

1. Pripyat

به صورت آنلاین در دسترس همه گذاشتم و آن را به مرور و با طولانی و طولانی‌تر شدن آن روزآمد کردم. فقط روزی که شروع به دریافت نامه‌هایی کردم که در آن‌ها از من خواسته شده بود آن را به شکل کتابی درخور درآورم، ایده نوشتن این کتاب در ذهنم شکل گرفت. در اوایل سال ۲۰۱۵ یک صندوق جمع‌آوری پول به راه انداختم تا برای استخدام یک ویراستار پول جمع کنم، اما این کار به جایی نرسید، و ناچار کل پروژه را رها کردم.

در آوریل همان سال، مجموعه‌ای متشکل از ۱۵۰ عکس تاریخی از چرنوبیل تا ردیت همراه با زیرنویس‌های آن‌ها را به مناسبت ۲۹امین سالگرد این فاجعه در اینترنت گذاشتم. واکنش‌ها حیرت‌انگیز بود. مردم از من خواستند که کتاب را با همان وضعیت موجود در دست‌رسان بگذارم، و لذا برای دو روز این کار را کردم. ظرف یک ساعت، کتاب را در یک تارنمای ویژه فروش نسخه چاپی در ازای تقاضا گذاشتم و طی دو روز چیزی بیش از ۷۰۰ نسخه فروختم؛ من، منی که هیچ‌گونه اعتبار نویسندگی نداشتم. این موضوع به من نشان داد که مردم علاقه‌مند به دانستن درباره این فاجعه هستند.

چند هفته بعد، نخستین بچه‌ام، پسری به نام نوا، به دنیا آمد. تا ماه سپتامبر به این نتیجه رسیده بودم که رها کردن کتابی در حال اتمام ابلهانه است. در حالی که پولی برای استخدام ویراستار حرفه‌ای نداشتم، یک نرم‌افزار ویژه ویرایش یافتم و کتاب را خودم ویرایش کردم. طی ماه‌هایی که فراغت داشتم فرصت آن را یافتم تا بخش‌هایی را ببینم که به توضیحات بیشتری نیاز داشتند، و در این میان بازخوردهای ارزشمند بسیاری از اعضای ردیت گرفتم که کتاب ناویراسته مرا خریده و خوانده بودند. بر این اساس تغییراتی در کتاب دادم و تردیدی ندارم که محصول نهایی بسیار بهتر از کار درمی‌آید. کار کتاب در مارس ۲۰۱۶، پس از شش ماه ویرایش در اوقات فراغتم که با محرومیت از خواب (به لطف نوا) توأم

بود، به پایان رسید. آن‌گاه، در عین شگفتی، خانم ویراستار جوانی از تارنمای ردیت کتاب مرا یافت و پیشنهاد کمک رایگان داد. وی در طی چند هفته پایانی کار شگفت‌انگیزی انجام داد. ردیت نشان داده که کمک ارزشمندی در این راه بوده است. من واقعاً مدیون آدم‌های خوب این تارنما هستم، از مهندسان هسته‌ای گرفته که نوشته‌های فیزیک پایه مرا تصحیح کردند تا مورخان دانشگاهی که اطلاعات تاریخی من و روس‌هایی که ترجمه‌های مرا اصلاح کردند و قادر نیستم به اندازه کافی از آن‌ها سپاسگزاری کنم.

من به‌یقین نویسنده در معنای متعارف آن نیستم، هیچ‌گونه آموزشی در این زمینه ندیده و هرگز تا پیش از این پروژه هیچ‌چیز ننوشته بودم. نخستین پیش‌نویس‌هایم خیلی بد بودند و کل مطلب را به مراتب بیش از آن بازنوشته‌ام که بخواهم به یاد آورم، اما به مرور زمان (اندکی) در کارم بهتر شدم. من نخستین کسی هستم که می‌پذیرم این کار خیلی مانده که بهترین کاری باشد که تاکنون خوانده‌ام، اما تا آن‌جا که توانسته‌ام آن را خوب انجام داده‌ام و امیدوارم که از خواندن آن بهره ببرید.

در پایان، مایلم بگویم که طرفدار انرژی هسته‌ای در کشورهای توسعه‌یافته هستم، که به ملاحظات جدی بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی واقف و پایبندند.

ضمیمه

با یافتن فرصت فراغت از کار روی کتاب جدیدم درباره تاریخ صنعت هسته‌ای ژاپن و فاجعه فوکوشیما، برخی تغییرات مختصر در این کتاب را در ژوئیه ۲۰۱۹، سه سال پس از انتشار اولیه کتاب، به عمل آوردم. از آن زمان، حفاظ ایمنی جدید^۱ روی ویرانه‌های چرنوبیل نصب شده است، و تا سده‌های آینده روی آن خواهد ماند.

در مه ۲۰۱۹، شبکه اچ بی ۱ مجموعه پنج قسمتی کوتاهی درباره این فاجعه پخش کرد که با استقبال تقریباً جهانی روبه‌رو شد. من بخت آن را یافتم که نقش کوچکی در این کار داشته باشم، و به خالق آن در ارتباط با برخی پژوهش‌های فنی کار در بخش‌های پایانی متن کمک کنم. وی آن قدر لطف داشت که بعد مرا به لیتوانی، محل فیلمبرداری، دعوت کرد و من در بیشتر صحنه‌های گرفته‌شده در اتاق کنترل حضور یافتم. آن‌ها جوانب گوناگون کار را به من نشان دادند، من شاهد کار هنری، لباس‌ها و غرفه‌ها بودم، رؤسای بخش‌ها و برخی بازیگران را ملاقات کردم، و زمان زیادی را صرف بحث درباره حادثه کردم. آن سفر سفری فوق‌العاده بود که هرگز فراموش نخواهم کرد.

تاریخچه نیروی هسته‌ای

تابش یا تشعشع هسته‌ای شاید بدفهمیده‌شده‌ترین پدیده‌ آشنای بشری باشد. حتی امروز و اکنون، که تأثیرات آن به‌خوبی شناخته شده، عبارت «تابش هسته‌ای» هنوز واکنش شدید بیشتر مردم را برمی‌انگیزد. در دهه‌های سرخوشانه مطالعه پس از کشف آن در آستانه قرن بیستم، مردم در عین جهل نگرشی فارغ از نگرانی به آن داشتند. شناخته‌شده‌ترین پژوهنده پیشگام تابش هسته‌ای، ماری کوری، بر اثر کم‌خونی آپلاستیک ناشی از دهه‌ها تماس با مواد پرتوزای کم‌شدت در جیب و کشوی میزش، در سال ۱۹۳۴ درگذشت. وی همراه با همسرش پی‌یر، با استفاده از کشف حیاتی اشعه ایکس توسط فیزیکدان آلمانی ویلهلم رونتگن در سال ۱۸۹۵، به کار خستگی‌ناپذیر در «یک کپر متروکه، اتاق تشریح دانشکده پزشکی»،^(۱) در محوطه دانشگاه پاریس پرداخت. خود کوری خاطرنشان می‌کرد که «یکی از دلخوشی‌های ما رفتن به اتاق کارمان در شبانگاهان بود... آن لوله‌های درخشان نور ضعیف سحرآمیزی از خود ساطع می‌کردند».^(۲) این زوج، ضمن آن‌که درباره عنصر شیمیایی اورانیوم تحقیق می‌کردند، عناصر جدیدی کشف کردند و نامشان را توریم، پولونیوم و رادیوم گذاشتند و زمان زیادی را صرف مطالعه

تأثیرات امواج نامعمولی کردند که از هر چهار عنصر می‌تابید. ماری این امواج را «تابش هسته‌ای» نامید و برای کار خود جایزه نوبل گرفت. تا این برهه از زمان، گمان می‌رفت که اتم کوچک‌ترین ذره در هستی است. این امری پذیرفته شده بود که اتم یکپارچه، ناشکافتنی و خود سنگ‌بنای کائنات است. کشف کوری، این‌که تابش هسته‌ای زمانی صورت می‌گیرد که اتم شکافته شود، کاری نو و راهگشا بود.

این کشف وی که نور مهتابی رادیوم سلول‌های بیمار انسان را سریع‌تر از سلول‌های سالم نابود می‌کند صنعت کاملاً نوینی را در اوایل قرن بیستم بنیاد گذاشت و خواص (عمدتاً تخیلی) این عنصر جدید جادویی را به مردم بی‌خبر و گمراه عرضه کرد. شخصیت‌های صاحب‌نظر، از جمله دکتر سی. دیویس، این شور دیوانه‌وار را تشویق می‌کردند. وی در نشریه کلینیکال مدیسن آمریکا نوشت: «رادیواکتیو مانع دیوانگی می‌شود، عواطف و احساسات شریف را برمی‌انگیزد، پیری را پس می‌زند و زندگی‌ای عالی، باطراوت و لذت‌بخش می‌آفریند.»^(۳) رویه ساعت‌های مچی و دیواری، ناخن‌ها، پنل ابزارهای نظامی، تفنگ دوربیندار و حتی اسباب‌بازی بچه‌ها از نور رادیومی می‌درخشیدند که زنان جوان کارگر آن‌ها را در آبرشرکت یونایتد استیتس رادیوم با دست رنگ‌آمیزی می‌کردند. صنعتگران بی‌خبر قلم‌موهای خود را می‌لیسیدند - و با این کار ذرات رادیوم را وارد بدن خود می‌کردند - تا نوک آن‌ها را هنگام کار دقیق تیز نگاه دارند، اما سال‌ها بعد دندان‌ها و کاسه سرهایشان شروع به متلاشی شدن کردند. به رادیتور،^۱ یک «ابزار مدرن علم شفابخش» و یکی از چند محصول پزشکی رادیوم در آن زمان، مباحثات می‌شد که می‌تواند بیماری‌های رماتیسم، آرتروز و نقرس را درمان کند.^(۴) لوازم آرایش و خمیردندان رادیومی که وعده جوانسازی پوست و دندان‌ها را می‌دادند

چند سالی محبوب بودند، مانند دیگر محصولات مایه غرور رادیواکتیوی همچون کاندوم، شکلات، سیگار، نان، شیاف، پشم، صابون، قطره چشمی، پوست بیضه رادیومی (از همان نابغه‌ای که رادیتور را برای ما به ارمان آورد)، و حتی ماسه رادیومی برای چاله ماسه‌ای سازی بچه‌ها، که خالقش آن را به عنوان «بهداشتی‌ترین و ... سودمندتر از گِل مشهورترین گرمابه‌های درمانی جهان»^(۵) تبلیغ می‌کرد. تا دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ خواص حقیقتاً خطرناک رادیوم، که حدود ۲/۷ میلیون بار رادیواکتیوی‌تر از اورانیوم است، رسماً تشخیص داده نشد یا تأیید نشد.^(۶)

کار مهیج برملا کردن اسرار اتم در سرتاسر سال‌های اولیه قرن بیستم ادامه داشت، و این در حالی بود که دانشمندان در سرتاسر اروپا به پیروزی‌های بسیاری دست یافتند.^(۷) در سال ۱۹۳۲، جیمز چدویک، فیزیکدان آمریکایی، با کشف نوترون - این آخرین قطعه پازل اتم - جایزه نوبل گرفت. با کشف چدویک، قفل ساختار اتم باز شد: اتم متشکل از یک هسته - شامل حوزه مرکزی پروتون‌ها و نوترون‌ها - است که الکترون‌ها به دور آن می‌چرخند. عصر اتمی به‌راستی آغاز شده بود.

چند سال بعد در سال ۱۹۳۹، فیزیکدانان لیزه مایتنر، اوتو فریش و نیلز بور به این نتیجه رسیدند که با شکستن هسته اتم و ایجاد هسته‌ای جدید (فرایندی که شکافت هسته‌ای نامیده می‌شود) مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود، و این که یک واکنش هسته‌ای زنجیره‌ای امکان‌پذیر است. این خبر با خود تئوری‌ای به همراه داشت مبنی بر این که چنان واکنش زنجیره‌ای را می‌توان بالقوه مهار کرد تا با استفاده از آن منبع نامحدودی انرژی پاک برای [سوخ] کشتی‌ها، هواپیماها، کارخانه‌ها و خانه‌ها خلق، یا نیروی ویرانگر دست‌نیافتنی‌ای را از یک جنگ‌افزار رها کرد. تنها دو روز پیش از آغاز جنگ جهانی دوم، بور و جان ویلرگزارشی منتشر و در آن پیشنهاد کردند که شکافت در محیطی بهتر کار می‌کند که یک «تعديل‌کننده»^۱ در آن به کار گرفته

شود تا سرعت حرکت نوترون‌های درون اتم را کند و لذا بخت بیشتری برای برخورد و تقسیم و دور شدن آن‌ها از یکدیگر ایجاد کند.^(۸)

با شناخته‌تر شدن خطرات فراورده‌های رادیواکتیو و سقوط محبوبیت غیرنظامی آن، درماندگی و اضطراب جنگ جهانی دوم به پیشرفت‌های چشمگیر دیگری در این زمینه منجر شد. در آغاز بریتانیا ثابت‌قدم‌ترین کشور در رازگشایی از شکافت هسته‌ای تسلیحاتی بود. آلمان یک برنامه هسته‌ای داشت، اما بر توسعه رآکتور نیروگاهی متمرکز بود. پس از حمله ژاپن به پرل هاربر در ۷ دسامبر ۱۹۴۱، آمریکا - که پیش‌تر بر پیشرانده دریایی هسته‌ای تمرکز کرده بود - پژوهش جدی خود را روی شکافت هسته‌ای آغاز کرد و منابع مالی گسترده‌ای را به تولید و توسعه یک بمب هسته‌ای اختصاص داد. طی یک سال، نخستین رآکتور هسته‌ای، شیکاگو پایل-۱، به عنوان بخشی از پروژه منهن آمریکا در دانشگاه شیکاگو ساخته شد، که انریکو فرمی، برنده جایزه نوبل فیزیک، بر آن نظارت داشت. این رآکتور، که معروف است فرمی آن را «بنای زمختی از آجرهای سیاه و الوار چوبی»^(۹) توصیف کرده است، نخست در ۲ دسامبر ۱۹۴۲ با موفقیت روبه‌رو شد (به یک واکنش زنجیره‌ای خودکفا^۱ دست یافت). این رآکتور، که از گرافیت به عنوان تعدیل‌کننده استفاده می‌کرد، نه حفاظ تابشی داشت نه هیچ‌گونه سامانه خنک‌کننده‌ای.^(۱۰) این مخاطره‌ای عظیم و بی‌پروا از سوی فرمی بود، که ناچار شد همکاران خود را متقاعد کند که محاسبات وی آن قدر دقیق است که انفجار نیروگاه را منتفی می‌سازد.

ژوزف استالین پس از بازگشت گئورگی فلروف فیزیکدان از خطوط مقدم جبهه و آگاهی از این‌که همه پژوهش‌های مربوط به فیزیک هسته‌ای از نشریات تازه منتشرشده علمی بین‌المللی ناپدید شده است، فهمید که ایالات متحده، بریتانیا و آلمان هر سه پروژه شکافت هسته‌ای را دنبال

می‌کنند. این فیزیکدان جوان (که اکنون یک عنصر شیمیایی مصنوعی به نام وی است: فلروویم^(۱)) دریافت که آن مقاله‌ها طبقه‌بندی شده و صورت محرمانه پیدا کرده‌اند، و نامه‌ای به استالین نوشت که در آن بر اهمیت غیبت کشورشان تأکید کرد؛ «بدون تأخیر بمب اورانیومی بسازید.»^(۱۱) دیکتاتور موضوع را گرفت و منابع بیشتری را صرف قابلیت‌های انرژی حاصل از شکافت هسته‌ای کرد. وی به دانشمند برجسته روس ایگور کورچاتف دستور داد که بر هماهنگ ساختن اطلاعات جاسوسی مربوط به پروژه منهن تمرکز و شروع به پژوهش پنهانی در امور کند که لازمه ساخت یک بمب [هسته‌ای] برای شوروی است. کورچاتف، برای انجام دادن این کار در عین رازداری مطلق، یک آزمایشگاه جدید تأسیس کرد که در حومه جنگلی مسکو پنهان بود.

نیروهای متفقین در ۸ مه ۱۹۴۵ پیروزی بر آلمان را اعلام کردند، و آمریکا توجه خود را به ژاپن معطوف کرد. در این میان، کورچاتف پیشرفت سریعی کرده بود اما هنوز از آمریکایی‌ها عقب بود. آن‌ها تحت نظارت رابرت اوپنهايمر موفق شدند نخستین بمب اتمی را در ساعت ۰۵:۲۹:۲۱ شانزدهم ژوئیه ۱۹۴۵ در نزدیکی آلاموگوردوی نیومکزیکو آزمایش کنند.^(۱۲) در حالی که این نخستین بار بود که جنگ‌افزایی با چنان ظرفیت ویرانگر و با پیامدهای نامعلوم آزمایش می‌شد، فرمی به فیزیکدانان و کارکنان نظامی حاضر گفت که بیایید بر سر این شرط ببندیم که آیا بمب در جو زمین منفجر می‌شود یا روی زمین، و اگر در جو منفجر شد فقط آن ایالت نابود می‌شود یا کل سیاره زمین.^(۱۳) انفجار با نام سری «ترینیتی» یک گودی به قطر حدوداً ۴۰۰ متر و دمایی حدود «چندده میلیون درجه فارنهایت [چند میلیون درجه سانتیگراد]» ایجاد کرد. جورج کیستیا کوفسکی فیزیکدان از ترس آنچه دیده بود گفت: «مطمئنم در پایان جهان، در آخرین

میلی ثانیه‌های موجودیت زمین، آخرین انسان چیزی را خواهد دید که ما اکنون دیده‌ایم.»^(۱۴) تنها سه هفته بعد، در ۶ اوت، یک هواپیمای بوئینگ بی-۲۹ سوپرفورترس بازسازی شده نخستین بمب اتمی را بر فراز شهر هیروشیما ژاپن و جمعیت ۳۵۰ هزار نفری آن رها کرد. این بمب ۰/۶ گرم اورانیوم را به انرژی‌ای معادل ۱۶ هزار تن تی‌ان‌تی تبدیل کرد. دومین بمب سه روز بعد در ناگاساکی فرود آمد. بیش از ۱۰۰ هزار تن از مردم - عمدتاً غیرنظامیان - بلافاصله مردند. ژاپن ظرف چند روز تسلیم شد، و جنگ جهانی دوم پایان یافت.

به‌رغم این نمایش وحشتناک، ترس در برخی نقاط جهان به تدریج جای خود را به حیرت و خوش‌بینی نسبت به این داد که چگونه چنین بمب کوچکی می‌تواند چنان انرژی‌ای تولید کند. با همه این‌ها، توسعه جنگ‌افزارها ادامه یافت. نخستین راکتور تولید پلوتونیوم روسیه (پلوتونیوم در طبیعت پیدا نمی‌شود) در مایاک در سال ۱۹۴۸ به بهره‌برداری رسید، که در پی آن نخستین بمب اتمی آن‌ها نیز در بیابان‌های قزاقستان در اوت ۱۹۴۹ آزمایش شد.^(۱۵) در خارج از اتحاد شوروی، توجهات در غرب به ظرفیت بی‌سابقه انرژی هسته‌ای برای هدف‌های غیرنظامی جلب شد.^(۱۶) پنج روز پیش از کریسمس ۱۹۵۱، «راکتور آزمایشی بریدر ۱» کوچک آمریکان نخستین راکتور تولید برقی شد که برای روشن کردن چهار لامپ ۲۰۰ وات با نور ضعیف کافی بود.^(۱۷) دو سال بعد، رئیس‌جمهور آیزنهاور طی یک سخنرانی برنامه «اتم برای صلح» را اعلام و تعهد کرد که ایالات متحده «مصمم است که به حل دوراهی ترسناک هسته‌ای کمک کند، و از دل و جان تلاش خود را وقف یافتن راهی سازد که از طریق آن نوآوری‌های معجزه‌آسای انسان نه منتج به مرگ او که وقف زندگی او شود.»^(۱۸) برنامه اتم برای صلح، که تا حدی تلاشی واقعی برای پیشبرد زیرساخت‌های هسته‌ای غیرنظامی و دیگر

پژوهش‌ها و تا اندازه‌ای تبلیغ جهت اسکات منتقدان جهانی انرژی هسته‌ای و تهیه پوششی برای گسترش تسلیحات هسته‌ای بود، سرانجام به ایجاد نیروگاه‌های هسته‌ای آمریکا منتهی شد.^(۱۹)

یکی از رآکتورهای موجود نظامی تولید پلوتونیوم در روسیه برای تولید برق تغییر و تعدیل یافت، و در ژوئن ۱۹۵۲، طرح AM-1 - کوتاه شده «اتم صلح‌آمیز ۱» به روسی - نخستین نیروگاه هسته‌ای غیرنظامی جهان شد که ۶ مگاوات برق (MWe) تولید می‌کرد.^(۲۰) این نیروگاه، که ترکیبی از گرافیت تعدیلی و آب خنک‌شونده بود، نخستین نمونه رآکتورهای آر بی ام کی^۱ چرنوبیل بود. دو سال بعد، ملکه الیزابت دوم نخستین رآکتور هسته‌ای ۵۰ مگاوات تجاری را در ویندسکیل افتتاح کرد، و در همان حال دولت اعلام کرد که بریتانیا «نخستین نیروگاه جهان را که از انرژی هسته‌ای در مقیاسی کاملاً صنعتی برق تولید می‌کند» به کار انداخت.^(۲۱)

هر دو ابرقدرت حاکم مزایای بالقوه یک منبع انرژی برای نیروی دریایی را تشخیص دادند، منبعی که هر چند سال یک بار نیاز به سوختگیری دوباره داشت. آن‌ها سخت می‌کوشیدند که ابعاد طرح‌های رآکتور خود را کاهش دهند. تا سال ۱۹۵۴ کار کوچک‌سازی رآکتورها در ایالات متحده تا آن‌جا پیش رفته بود که این کشور نخستین زیردریایی هسته‌ای جهان، یواس اس ناتیلوس، را به آب انداخت، و هر دو قدرت آمریکا و روسیه طی پنج سال بعدی شناورهای روی آبی مجهز به رآکتور هسته‌ای داشتند.

در سال ۱۹۷۳، نخستین رآکتور ۱۰۰۰ مگاواتی پرقدرت آر بی ام کی - از همان نوع مورد استفاده در چرنوبیل، که در آن زمان در حال ساخت بود - در لنینگراد شروع به کار کرد. آمریکا و بیشتر کشورهای غربی در آن زمان در مورد رآکتور آب فشرده - که با آب متعادل و خنک می‌شد - به

۱. RBMK: نوعی رآکتور هسته‌ای با آرام‌کننده گرافیتی است که اتحاد جماهیر شوروی آن را طراحی کرده و ساخته است. - م.

عنوان امن‌ترین گزینه به توافق رسیده بودند. از اواخر دهه ۱۹۷۰ تا اوایل قرن ۲۱، ساخت رآکتورهای جدید متوقف شد، که پیامد واکنش به حادثه‌های چرنوبیل و نیز تری مایل آیلند و بهبود توان نیروگاهی و کارآمدی رآکتورهای موجود بود. نیروی هسته‌ای در سال ۲۰۰۲ از لحاظ شمار رآکتورهای فعال، ۴۴۴ مورد عملیاتی، به نقطه اوج خود رسید، اما در سال ۲۰۰۶ بود که رکورد بالاترین سطح تولید برق هسته‌ای، ۲۶۶۰ تراوات ساعت^۱ در سال تقویمی، زده شد. (۲۲)

از سال ۲۰۱۱، نیروی هسته‌ای ۱۱/۷ درصد برق جهان را، با بیش از ۴۳۰ رآکتور هسته‌ای تجاری فعال در ۳۱ کشور، تأمین کرده است. (۲۳)

آن‌ها روی هم ۳۷۲ هزار مگاوات برق تولید می‌کنند. بزرگ‌ترین نیروگاه هسته‌ای حال حاضر نیروگاه هسته‌ای کاشیوازاکی-کاریوا در ژاپن است، که ۷ رآکتور آن ۸۰۰۰ مگاوات برق تولید می‌کنند، هرچند اکنون از آن استفاده نمی‌شود. فرانسه اکنون وابسته‌ترین کشور به نیروی هسته‌ای است و تقریباً ۷۵ درصد برق خود را از نیروگاه‌های هسته‌ای تأمین می‌کند، در حالی که این رقم برای آمریکا و روسیه در حدود ۲۰ درصد است. اسلواکی و مجارستان تنها کشورهای بودند که از اواخر سال ۲۰۱۴ بیش از ۵۰ درصد برق خود را از نیروی هسته‌ای تأمین می‌کردند، هرچند اوکراین، که چرنوبیل در خاک آن واقع است، هنوز تا ۴۹ درصد وابسته به انرژی هسته‌ای است. (۲۴)

برق هسته‌ای منبع انرژی انتخابی برای بسیاری از کشتی‌های بزرگ نیروی دریایی است. این گرایش در اوایل دهه ۱۹۹۰ به اوج خود رسید، یعنی زمانی که از رآکتورهای هسته‌ای بیشتر در کشتی‌ها (عمدتاً نظامی – و بیش از ۴۰۰ مورد در زیردریایی‌ها) (۲۵) استفاده می‌شد تا برای تولید نیروی برق برای نیروگاه‌های تجاری سراسر جهان. (۲۶) این رقم از آن زمان

۱. هر تراوات ساعت برابر با ۱۰^{۱۲} وات ساعت است. – م.

کاهش یافته، اما هنوز حدود ۱۵۰ کشتی و زیردریایی با رآکتور هسته‌ای کار می‌کنند. روسیه نخستین نیروگاه هسته‌ای شناور را برای استفاده در قطب شمال می‌سازد، که می‌توان آن را با هر نیرویی که لازم باشد یدک کشید. این شناور موسوم به آکادمیک لومونوسف، که حامل دو رآکتور دریایی تغییر داده شده از کشتی‌های یخ‌شکن است و با ظرفیت ۷۰ مگاوات کار می‌کند، قرار بود در سپتامبر ۲۰۱۶ تحویل داده شود.^(۲۷) در حالی که روس‌ها مدعی‌اند نخستین شناور مولد نیروی هسته‌ای را دارند، نیروگاه‌های هسته‌ای شناور ایده جدیدی نیستند. ایالات متحده نخستین نیروگاه هسته‌ای شناور را در داخل یک کشتی تغییر یافته متعلق به جنگ جهانی دوم به نام لیرتی شپ در اواخر دهه ۱۹۶۰ ساخت، هرچند امروزه غیرفعال است. چین نیز در حال ورود به این بازار است و انتظار می‌رود نخستین نیروگاه هسته‌ای شناور خود برای تولید برق را در حوالی سال ۲۰۲۰ به راه اندازد.^(۲۸)

حوادث پیشین

پاسخ به این‌که چه شماری از مردم بر اثر سوانح هسته‌ای مرده‌اند ممکن نیست، زیرا سرطان و دیگر اختلالات پزشکی ناشی از قرار گرفتن در معرض تابش هسته‌ای اغلب از هر علت دیگری جدایی‌ناپذیر است. در این باره تنها می‌توان تخمین زد. در مورد ماری کوری، احتمال دارد بسیاری از پیشگامان اولیه پژوهش‌های رادیواکتیوی (و نخستین بیمارانی که در معرض اشعه سهمگین ایکس قرار داشتند)^(۲۹) در ادامه زندگی خود بر اثر سرطان یا بیماری‌های ناشی از تابش هسته‌ای جان باخته باشند، یعنی بر اثر همان چیزی که درباره‌اش مطالعه می‌کردند. هرچند کار کوری سلامتی وی و همکارانش را به خطر انداخت تا آن‌جا که موجب مرگ وی در سال ۱۹۳۴ شد، وی همچنان به انکار خطرات تابش

هسته‌ای ادامه داد. دو فرزند کوری نیز، که کار وی را ادامه دادند و برای آن جایزه نوبل هم گرفتند، بر اثر تابش هسته‌ای مردند.^(۳۰) حتی در مورد عارضه‌مرگ‌های ناشی از تابش شدید آمار موثقی وجود ندارد، چنان که اتحاد شوروی همه حادته‌های جدی تا فاجعه چرنوبیل را لاپوشانی کرده بود. ممکن است کشورهای پنهان‌کار و توانمند از نظر هسته‌ای، مانند پاکستان و ایران و کره شمالی، به این کار ادامه دهند.

حدود ۷۰ سانحه هسته‌ای و تابشی شامل مرگ بنا بر آمارهای رسمی ثبت شده است، که تقریباً همه آن‌ها منجر به مرگ کمتر از ۱۰ تن شده‌اند، هرچند بی‌تردید مرگ‌های بیشتری هم بوده که پنهان نگه داشته شده‌اند.^(۳۱) جالب این‌که، بسیاری از این رویدادها به تنظیمات بد یا دزدی از تجهیزات رادیوتراپی پزشکی نسبت داده می‌شود.

مثلاً، بیش از ۲۴۰ تن در گویانیای برزیل در سال ۱۹۸۷ در معرض تابش هسته‌ای قرار گرفتند، و این حادثه پس از آن روی داد که سارقان یک کپسول سربی- فولادی را که از یک بیمارستان نیمه‌ویران محل دزدیده بودند باز و پیاده کردند. این کپسول، که حاوی سزیوم رادیواکتیو دار یک دستگاه رادیوتراپی بود، در پشت باغ یکی از آن دزدان گذاشته شد. آن دو در آن‌جا، ظرف چند روزی که طی آن هر دو بیمار شدند، کپسول را پیاده و حتی پوشش حفاظی فولادی آن را نیز سوراخ کردند. آن‌ها عارضه خود را به چیزی که خورده بودند نسبت دادند و به مال دزدی خود بدگمان نشدند، سپس کپسول اسقاطی را به یک دلال اجناس اوراقی به نام دوایه فرئیرا فروختند. آن شب دوایه متوجه شد که ماده داخل کپسول نور آبی از خود می‌تاباند، و فکر کرد چیزی ارزشمند – و حتی ماورای طبیعی – است. برای محافظت از کپسول، آن را در خانه مشترک خود و همسرش گابریلا گذاشت، و پودر و قطعات آن را در میان دوستان و خانواده پخش کرد. برادر دوایه نیز از جمله آنان بود، که مقداری از آن پودر سزیوم را به

دختر شش ساله‌اش داد. دخترک که مسحور نور آبی جادویی شده بود با آن بازی کرد، و آن را مانند پولک روی خود ریخت و ذرات رادیواکتیو را در دهان گذاشت. دو تن از کارگران دوایه تا چند روز بعد مشغول پیاده‌سازی کپسول بودند تا سربی را که در آن بود خارج سازند.

گابریلا نخستین کسی بود که متوجه شد خودش و همه اطرافیانش دارند شدیداً بیمار می‌شوند. به‌رغم آن‌که پزشک به وی گفت که او نیز واکنش آلرژیک به چیزی نشان می‌دهد که خورده است، اما زن مطمئن بود دلیلش ماده غیر معمولی است که خانواده وی را سخت مسحور خود ساخته بود. گابریلا آن کپسول را از اوراق فروش بعدی‌ای که آن را خریده بود پس گرفت و آن را با اتوبوس به بیمارستانی در آن حوالی برد و در آن‌جا اعلام کرد که کپسول دارد «خانواده‌اش را می‌کشد».^(۳۲) بصیرت وی مانع از آن شد که حادثه گسترش بیشتری یابد.

سزیوم کپسول آن‌گاه بی‌آن‌که شناسایی شود تا روز بعد در حیاط بیمارستان باقی ماند، تا این‌که فیزیکدان-پزشکی که یک دکتر از وی خواسته بود در این باره تحقیق کند «به‌موقع سر رسید تا گروه آتش‌نشانان را از قصد اولیه‌شان به برداشتن منبع و انداختن آن در رودخانه باز دارد».^(۳۳) گابریلا همراه با آن دخترک و دو کارگر دوایه جان باختند. خود دوایه فرّی‌را، به‌رغم دریافت دُز تابشی بیشتری از آن چهار قربانی، جان به در برد. کپسول چون طی دو هفته از حادثه باز و چند بار دست‌به‌دست شده بود، چند منطقه شهر را آلوده کرد و لازم شد که چندین ساختمان تخریب شود.^(۳۴)

کل شمار تلفات ناشی از حوادث مربوط به نیروی هسته‌ای غیرنظامی نسبتاً پایین، و بسیار پایین‌تر از مرگ‌های ناشی از حوادث مرتبط با مصرف سوخت سنتی زغالی، نفتی یا آبی است.

در مقایسه، بیایید شمار مرگ‌های ناشی از بدترین حوادث مرتبط با

سوخت‌های سنتی را در نظر بگیریم. معدن زغال‌سنگ، که به خطرناک بودن شهره است، رقم بزرگی از تلفات را موجب می‌شود. شمار تلفات در فقط ۳۲ حادثهٔ مهم معدن زغال‌سنگ سر به ۱۰ هزار می‌زند،^(۳۵) ضمن آن‌که کل حوادث مربوط به معادن زغال‌سنگ آمریکا از سال ۱۸۳۹ شامل بیش از ۱۵ هزار مرگ می‌شود.^(۳۶) بدترین حادثه از این نوع در ۲۶ آوریل ۱۹۴۲، دقیقاً ۴۴ سال پیش از فاجعهٔ چرنوبیل، رخ داد که در نتیجهٔ انفجار گاز در معدن زغال بن‌ژی‌هو در چین ۱۵۴۹ معدنچی کشته شدند.^(۳۷)

خط لولهٔ نفتی جسی متعلق به شرکت ملی نفت نیجریه در سال ۱۹۹۸ منفجر شد، و بیش از ۷۰۰ کشته به جا گذاشت - که یکی از ده‌ها حادثهٔ مشابه در این کشور بود. علت دقیق آن هرگز معلوم نشد زیرا همهٔ کسانی که در نزدیکی محل حادثه بودند کشته شدند، اما انفجار یا ناشی از نگهداری ضعیف یا، به احتمال زیاد، خرابکاری عمدی از سوی مرده‌خوارانی بود که در پی دزدی نفت بودند.^(۳۸) یک حادثهٔ تکان‌دهندهٔ دیگر نفتی-گازی در نزدیکی شهر روسی اوفاروی داد. زمانی که نشستی در یکی از خط لوله‌های گاز در نزدیکی بخش دورافتاده‌ای از راه‌آهن سراسری سیبری روی داد، کارگران به جای شناسایی و تعمیر آن فشار گاز را افزایش دادند تا نشستی را جبران کنند. این کار به تدریج دره‌ای را که از میان آن می‌گذشت با آمیزه‌ای قابل اشتعال از بنزن و پروپان-بوتان پُر کرد، طوری که مردمی که ۸ کیلومتر دورتر زندگی می‌کردند خبر از استشمام گاز می‌دادند. در ۴ ژوئن ۱۹۸۹، دو قطار که حدود ۱۲۰۰ خانوادهٔ عازم تعطیلات را می‌بردند، از مقابل یکدیگر در نزدیکی محل نشستی لوله گذشتند. به گفتهٔ میخائیل مویسه‌یف، از اعضای ریاست ستاد کل ارتش اتحاد شوروی، جرقه‌هایی که از چرخ‌های قطار زده می‌شد گاز نشستی را شعله‌ور کرد و موجب انفجاری به «قدرت هراسناک» ۱۰ هزار تن تی‌ان‌تی شد. هر دو لوکوموتیو و ۳۸ واگن آن‌ها آتش گرفتند و از ریل به

بیرون پرت شدند. وی گفت که انفجار به قدری مهیب بود «که همه درختان در شعاع ۴ کیلومتری را انداخت». این حادثه جان ۶۷۵ تن را گرفت که ۱۰۰ نفر آن‌ها بیچه بودند.^(۳۹)

فاجعه‌بارترین حادثه اتفاق افتاده مرتبط با نیروی آب آبرطوفان نینا در سال ۱۹۷۵ بود، که پس از آن درگرفت که معادل یک سال باران در عرض ۲۴ ساعت بر استان هینان چین بارید.^(۴۰) رصدخانه مرکزی هواشناسی در پکن پیش‌بینی بارش ۱۰۰ میلیمتری را کرده بود، که این باعث شد مردم آمادگی آنچه را از پی آمد نداشته باشند. میزان بارش در اوج آن به ۱۹۰ میلیمتر در ساعت رسید.^(۴۱) بازماندگان بنا بر گزارش‌های رسمی گفتند: «با ادامه بارش، روز مانند شب شد، در حالی که قطرات آن مانند تیره‌های از کمان رها شده فرود می‌آمد. پس از باران سراسر کوه‌ها از بدن گنجشک‌های مرده انباشته شده بود.» کمی پس از ۱ بامداد ۸ اوت، سد بان‌کیائو با صدایی «همچون فروریختن آسمان و شکافته شدن زمین»^(۴۲) شکست. حجم گسترده و توقف‌ناپذیر آب واکنشی زنجیره‌ای را موجب شد که ۶۱ سد و مخزن دیگر را فراگرفت. موج ناشی از آن در پهنای ۱۱ کیلومتری با سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت نهایتاً تلفات حیرت‌انگیز ۱۷۱ هزار نفری به جا گذاشت، خانه‌های ۱۱ میلیون نفر دیگر را تخریب کرد، و کل محله‌ها را روید.^(۴۳)

شماری از حوادث هسته‌ای نیز واجد اهمیت‌اند. یک نمونه آغازین آن مسئله ۶/۲ کیلوگرم قطعه پلوتونیوم است، که در دو حادثه جداگانه در آزمایشگاه پژوهش‌های هسته‌ای لوس‌آلاموس در نیومکزیکوی ایالات متحده موجب وضعیت وخیمی شد، که بعدها نام مستعار «هسته شیطانی» را یافت. نخستین حادثه در ۲۱ اوت ۱۹۴۵ روی داد، که هری داگلیان، که تنها کار می‌کرد، آجری نوترون‌تاب را به‌خطا روی هسته انداخت، که موجب واکنش زنجیره‌ای فوری و کنترل‌نشده‌ای شد.^(۴۴) وی

می‌دانست چه اتفاقی در شُرف وقوع است، اما ناچار بود بخشی از دستگاه آزمایشی خود را پیاده کند تا آجری را خارج سازد که تا همان زمان هم دُز مرگباری از آن دریافت کرده بود. وی بیست و پنج روز بعد درگذشت. به‌رغم بازبینی پروتکل ایمنی در پی این حادثه، کمتر از یک سال بعد حادثه دیگری با همان قطعه پلوتونیوم رخ داد که لوئیس اسلوتین فیزیکدان گذاشت که دو نیم‌کره نوترون‌تاب هسته را تصادفی ببوشانند، و لذا موجب بروز وضعیت حادی شد. وی، که روی هسته خم شده بود، دُز مرگباری را در کمتر از یک ثانیه دریافت کرد و نُه روز بعد، از پی «فروپاشی کامل عملکردهای بدنی اش»، جان باخت.^(۴۵) در پی حادثه دوم، انجام آزمایش با استفاده از دست متوقف شد و به جای آن یک دستگاه کنترل از راه دور به کار گرفته شد. پس از جنگ، دانشمندان این هسته شیطانی را در یک بمب هسته‌ای قرار دادند و به عنوان بخشی از عملیات کراس‌رُد^۱ آمریکا آن را در زیر آب‌های بی‌کینی آتول^۲ منفجر کردند - آزمایشی به قصد مطالعه تأثیرات جنگ‌افزار هسته‌ای روی کشتی‌های نیروی دریایی.

بدترین حادثه هسته‌ای در بریتانیا پیامد مستقیم تبدیل کوتاه‌اندیشه‌ها در دو رآکتور تولید پلوتونیوم موجود در ویندسکیل (اکنون سلافیلد) در کامبریا بود تا به جای آن تریتیوم تولید کنند، که برای ساخت بمب هیدروژنی لازم است. رآکتورهای گرافیتی خنک‌شونده با هوا برای این کار چندان مناسب نبودند، که لازمه آن یک واکنش شکافتی داغ‌تر و شدیدتر از وظیفه‌ای بود که برایش طراحی شده بود. مهندسان تغییراتی در داخل هسته‌ای که تولید تریتیوم را به بهای کاستن از ایمنی مقدور می‌ساخت انجام دادند. زمانی که آزمایش‌های اولیه موفق و ظاهراً بدون اشکال نشان دادند، بی‌درنگ تولید همه‌جانبه تریتیوم آغاز شد. کسی

1. Operation Crossroads

۲. واقع در جزایر مارشال در اقیانوس آرام. - م.

نمی‌دانست تغییر و اصلاح رآکتور به نحو خطرناکی جریان پخش گرمای درون هسته را تغییر داده است - رآکتور در بخش‌هایی که پیش‌تر خنک و فاقد حسگرهای مناسب برای سنجش دما بودند بسیار داغ‌تر شد. زمانی که رآکتورهای ویندسکیل طراحی و ساخته شدند، دانشمندان بریتانیایی تجربه‌ای دربارهٔ چگونگی واکنش گرافیت به بمباران نوترونی نداشتند، و از این امر ناآگاه بودند که این ماده «دچار به هم‌ریختگی ساختار کریستالین خود شده است و موجب افزایش انرژی پتانسیل می‌شود» که سپس ممکن بود خودبه‌خود طی یک انفجار خطرناک گرمایشی رها شود. مشکل تا زمان عملیاتی شدن رآکتورها کشف نشد، که در آن زمان هم برای طراحی دوباره بسیار دیر بود. راه‌حلی در شکل غیرقابل اتکای فرایند گرم و سرد کردن یافته شد، که گرافیت گرم و سپس فرصت داده می‌شد که خنک شود. سپس گرافیت گرم‌شده با رها شدن تدریجی انرژی افزوده‌اش به حالت اولیهٔ خود بازمی‌گشت.

در ۷ اکتبر ۱۹۵۷، کارگران در ویندسکیل یک فرایند روال‌مند گرم و سپس سرد کردن^۱ را با افزایش گرما انجام دادند و سپس با خاموشی رآکتور منتظر خنک شدن آن ماندند، اما خیلی زود متوجه شدند که انرژی‌ای، چنان‌که انتظار می‌رفت، خارج نمی‌شود. اپراتورها برای دومین بار هسته را گرم کردند، اما صبح روز دهم دریافتند که مشکلی در کار است - دمای هسته با گذر شدن خروج انرژی گرافیت بایست افت می‌کرد، اما نکرده بود. سوخت اورانیوم داخل رآکتور آتش گرفته بود (نخست گزارش شد که گرافیت آتش گرفته، اما تجزیه و تحلیل‌های بعدی نشان داد که اورانیوم آتش گرفته). اپراتورها، ناآگاه از این دادهٔ مهم، جریان دمیدن هوا به داخل هسته را افزایش دادند تا آن را خنک کنند، اما این کار فقط بادی بر آتش بود. در این لحظه آن‌ها متوجه شدند که مونیتورهای تابشی، که در بالای

1. annealing

دودکش نصب شده بودند، از کار افتاده‌اند. بازرسی دستی سریع رآکتور نشان داد که رآکتور آتش گرفته، و این آتش تقریباً دو روز کامل ادامه داشته است. پس از تلاش‌های دیوانه‌وار، که با استفاده از دی‌اکسیدکربن آغاز شد و سپس با آب برای خاموش کردن آتش ادامه یافت، تام توئی، مدیر ویندسکیل، همه کارکنان بجز کارکنان بخش‌های حیاتی را مرخص و خنک‌کننده‌ها را خاموش کرد و دستگاه‌های تهویه را بست. وی آن‌گاه چند بار از پشته بلند دودکش بالا رفت تا مستقیماً از بالا پشت رآکتور را ببیند و مطمئن شود که آتش خاموش شده است. وی بعدها گفت: «من با نوعی امیدواری در یک سو ایستادم، اما اگر مستقیم به هسته رآکتور خاموش نگاه می‌کردم تا اندازه‌ای دچار پرتوزدگی می‌شدم.»^(۴۶)

اگر به دلیل پدیده‌ای به نام «حماقت کاکرافت» نبود، این حادثه، که بسیار جدی هم بود، به فاجعه منتهی می‌شد. سر جان کاکرافت مدیر سازمان پژوهش انرژی هسته‌ای بریتانیا بود، که به همراه ارنست توماس سینتون والتون جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۵۱ «برای کار پیشگامانه‌شان در زمینه ترادیمیسی^۱ هسته اتمی به وسیله ذرات اتمی دارای شتاب»^(۴۷) گرفته بود. در نیمه راه ساخت ویندسکیل، کاکرافت دخالت و تأکید کرد که فیلترهای پرتوگیر گرانبهای رآکتور بهسازی و جایگزین شوند، و همه اعتراضات را رد کرد. بر فیلترها افزوده شد، که این منجر به برآمدگی در بدنه دودکش شد که به «حماقت کاکرافت» شهرت یافت - و تا زمان بودنشان از گسترش فاجعه بار ذرات رادیواکتیو در سراسر منطقه جلوگیری کردند. داده‌های کامل این حادثه به مدت نزدیک به سی سال فاش نشد، اما گزارش هیئت پادمان رادیولوژیک ملی در سال ۱۹۸۳ برآورد کرد که احتمالاً ۲۶۰ تن بر اثر این حادثه مبتلا به سرطان تیروئید شده‌اند، و بیش از ۳۰ تن دیگر یا تاکنون مرده‌اند یا «مبتلا به آسیب ژنتیکی شده‌اند که بیماری یا