ساخت بمب اتمی

سرشناسه: شرو، ویکتوریا، ۱۹۵۳ ـ م Sherrow, Victoria
عنوان و نام پدیدآور: ساخت بمب اتمی/ ویکتوریا شی‌رو؛ ترجمهٔ فرید جواهرکلام.
مشخصات نشر: تهران: ققنوس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری: ۱۶۰ ص.؛ مصور.
فروست: مجموعه تاریخ جهان؛ ۷۰.
شابک: ۹۷۸ـ۶۰۰ـ۲۷۸ـ۲۸۶ـ۱
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت: عنوان اصلی: .The making of the atom bomb, c2000
موضوع: جنگ جهانی دوم، ۱۹۳۹ـ۱۹۴۵ م. ــ عملیات هوائی آمریکا ــ ادبیات نوجوانان
موضوع: World War, 1939-1945 ــ Aerial operations, American ــ Young adult literature
موضوع: بمب اتمی ــ نیومکزیکو (ایالات متحده) ــ تاریخ ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Atomic bomb ــ New Mexico ــ History ــ Juvenile literature
موضوع: سلاح‌های هسته‌ای ــ ایالات متحده ــ تاریخ ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Nuclear weapons ــ United States ــ History ــ Juvenile literature
موضوع: بازدارندگی (راهبرد) ــ تاریخ ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Deterrence (Strategy) ــ History ــ Juvenile literature
موضوع: بمب اتمی ــ تاریخ ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Atomic bomb ــ History ــ Juvenile literature
موضوع: هیروشیما (ژاپن) ــ تاریخ ــ بمباران، ۱۹۴۵ ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Hiroshima-shi(japan) ــ History ــ Bombardment, 1945 ــ Juvenile literature
موضوع: ناگاساکی (ژاپن) تاریخ ــ بمباران، ۱۹۴۵ م. ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: Nagasaki-shi(Japan) ــ History ــ Bombardment, 1945 ــ Juvenile literature
موضوع: ایالات متحده ــ سیاست نظامی ــ ادبیات کودکان و نوجوانان
موضوع: United States ــ Military policy ــ Juvenile literature
شناسه افزوده: جواهرکلام، فرید، ۱۳۰۴ ـ، مترجم
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۲ س ۴ ش/ D۷۹۰
رده‌بندی دیویی: ۹۴۰/۵۴۴۹۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی: ۴۳۰۲۶۰۰

(مجموعه تاریخ جهان ـ ۷۰)

ساخت بمب اتمی

ویکتوریا شی‌رو

ترجمهٔ فرید جواهرکلام

این کتاب ترجمه‌ای است از:

The Making of the Atom Bomb

Victoria Sherrow

Lucent Books, 2000

انتشارات ققنوس

تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهدای ژاندارمری،

شمارهٔ ۱۱۱، تلفن ۴۰ ۸۶ ۴۰ ۶۶

ویرایش، آماده‌سازی و امور فنی:

تحریریهٔ انتشارات ققنوس

* * *

ویکتوریا شی‌رو

ساخت بمب اتمی

ترجمهٔ فرید جواهرکلام

چاپ اول

۲۰۰۰ نسخه

زمستان ۱۳۹۵

چاپ شمشاد

حق چاپ محفوظ است

شابک: ۱ ـ ۲۸۶ ـ ۲۷۸ ـ ۶۰۰ ـ ۹۷۸

ISBN: 978 - 600 - 278 - 286 - 1

www.qoqnoos.ir

Printed in Iran

فهرست

رویدادهای مهم دوران ساخت بمب اتمی ۶

پیشگفتار: دوران پرتلاطم ۹

۱. «انرژی‌ای که از خورشید گرفته نمی‌شود» ۱۷

۲. «واکنش زنجیره‌ای شروع شده» ۲۹

۳. آزمایشگاه صحرایی ۴۵

۴. مسابقه با زمان ۵۹

۵. آیا این کار شدنی است؟ ۷۱

۶. تصمیمات سرنوشت‌ساز ۸۵

۷. «ما چه‌کار کردیم!» ۱۰۱

۸. آینده ۱۱۹

سخن پایانی: پیش به سوی دنیایی امن‌تر ۱۳۳

یادداشت‌ها ۱۳۷

برای مطالعهٔ بیشتر ۱۴۳

منابع مورد استفاده ۱۴۷

رویدادهای مهم دوران ساخت بمب اتمی

۱۹۰۵
آلبرت اینشتین نظریه‌های نسبیت خود را [خاص و عام] تکمیل و رابطهٔ میان ماده و انرژی را تشریح می‌کند.

۱۹۳۳
آدولف هیتلر صدراعظم آلمان می‌شود؛ حکومت نازی شروع به اذیت و آزار یهودیان می‌کند و قوانینی علیه نژاد سامی وضع می‌کند.

۱۹۳۸
در آلمان اوتو هان، فریتس اشتراسمان و لیزه مایتنر اتم اورانیوم را می‌شکافند و وجود عناصر سبک‌تر را ثابت می‌کنند. انریکو فرمی (فیزیکدان ایتالیایی) در همین زمینه برندهٔ جایزهٔ نوبل می‌شود و به آمریکا نقل‌مکان می‌کند.

۱۹۳۹
در یازدهم اکتبر، فرانکلین دی. روزولت، رئیس‌جمهور آمریکا، نامه‌ای از فیزیکدانان: لئو زیلارد، اینشتین و یوجین ویگنر دریافت می‌کند مبنی بر این‌که آلمانی‌ها در حال پژوهش در زمینهٔ شکافتن اتم هستند. روزولت کمیته‌ای سرّی تشکیل می‌دهد تا از نظر نظامی موضوع را بررسی کنند.

۱۹۴۰
گِلن سیبورگ، شیمیدان آمریکایی، در ماه مه، عنصر پلوتونیوم را کشف می‌کند؛ آلمان کشورهای بلژیک، هلند، دانمارک، نروژ و لوکزامبورگ را در ماه ژوئن تصرف می‌کند، سپس طی حمله‌ای به فرانسه، آن‌جا را اشغال می‌کند.

۱۹۴۱
در هفتم دسامبر، ژاپن با حملهٔ هوایی غافلگیرکننده به پایگاه دریایی آمریکا در پرل هاربر، آن‌جا را بمباران می‌کند. در هشتم دسامبر کنگرهٔ آمریکا به ژاپن، آلمان و ایتالیا اعلان جنگ می‌دهد.

۱۹۴۲
فرمی سرپرستی گروه علمی اس-یک را بر عهده می‌گیرد و مأموریت می‌یابد که یک رآکتور [باتری] اتمی بسازد، در یک محل سرّی در دانشگاه شیکاگو؛ در ماه سپتامبر ژنرال لِسلی ریچاردگرووز از گروه مهندسی ارتش آمریکا به سرپرستی پروژهٔ منهتن منصوب می‌شود؛ در دوم دسامبر گروه اس-یک فرمی موفق به کنترل و مهار واکنش‌های هسته‌ای می‌شود.

۱۹۰۰ ۱۹۳۰ ۱۹۳۵ ۱۹۴۰ ۱۹۴۳

۱۹۴۳

پروژه Y (وای)، پروژهٔ ساخت اتم، تحت سرپرستی ژنرال گرووز و رابرت اوپنهایمر فیزیکدان در پانزدهم مارس به محل بیابانی دورافتاده‌ای در لوس‌آلاموس نیومکزیکو منتقل می‌شود؛ در ماه نوامبر، رآکتور هسته‌ای در اوک‌ریج تِنِسی کار خود را در نیروگاه پلوتونیوم واقع در هنفورد واشینگتن آغاز می‌کند.

۱۹۴۴

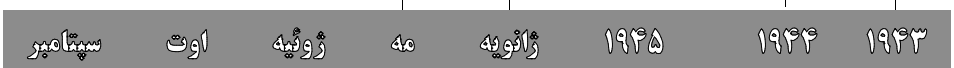
در ماه اوت، هفده بمب‌افکن بی ـ ۲۹ را به مرکزی واقع در اوماها، نبراسکا، می‌برند تا آن‌ها را برای حمل بمب‌های اتمی آماده کنند؛ تحت سرپرستی سرهنگ پُل سی. تیبتس جونیور گروهی از نیروهای هوایی ارتش آمریکا، معروف به گروه ۵۰۹، آموزششان را برای این‌گونه مأموریت‌ها آغاز می‌کنند.

ژانویه

در بیستم ژانویه در اوک‌ریج نخستین بخش اورانیوم ۲۳۵ به دست می‌آید.

مه

در این ماه گروه ۵۰۹ به جزیرهٔ تینیان اعزام می‌شوند، این‌جا پایگاهی است برای اجرای مأموریت‌های بمب‌افکنی.



ژوئیه

در شانزدهم ژوئیه بمب پلوتونیومی در نزدیکی ناحیهٔ آلاموگوردو در حدود ۱۵۰ کیلومتری لوس‌آلاموس با موفقیت منفجر می‌شود؛ رهبران متفقین [انگلیس، آمریکا و روسیه] در ۲۶ ژوئیه اعلامیهٔ پوتسدام را صادر می‌کنند که در آن خواستار تسلیم بی‌قید و شرط ژاپن می‌شوند؛ قطعاتی از یک بمب اورانیومی از راه دریا به پایگاه هوایی در جزیرهٔ تینیان برده می‌شود.

اوت

در ششم اوت، بمب‌افکن بی ـ ۲۹ به نام اِنولاگِی بمب پلوتونیوم بر روی شهر هیروشیمای ژاپن می‌افکند. در نهم اوت بمب‌افکن دیگر بی ـ ۲۹ به نام باکس کار بمب اتمی دیگری بر سر شهر ناگازاکی می‌اندازد.

سپتامبر

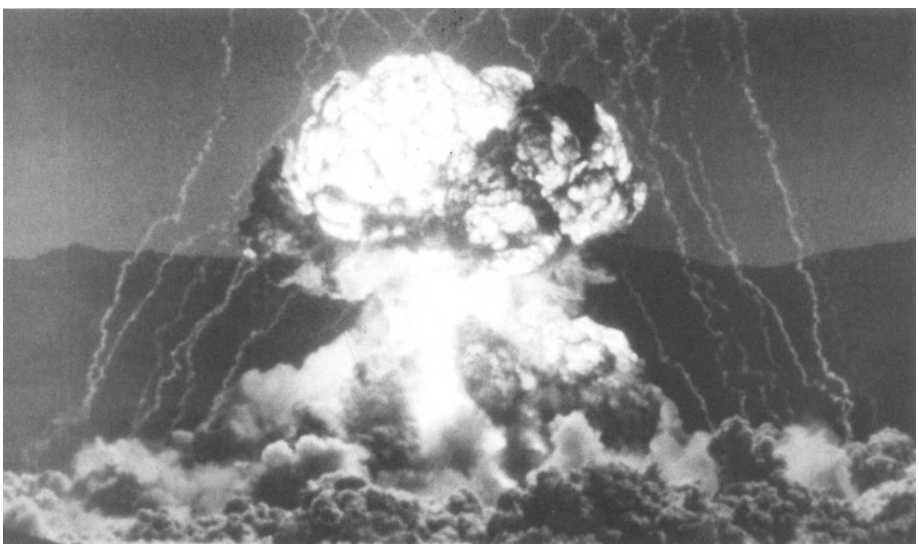
در دوم سپتامبر، ژاپن رسماً تسلیم فرمانده کل نیروهای متفقین، داگلاس مک‌آرتور، می‌شود که در این زمان بر روی عرشهٔ کشتی جنگی میسوری بود.

پیشگفتار

دوران پر تلاطم

رویدادهای اندکی در طول تاریخ به اندازهٔ ابداع سلاح‌های اتمی در اواخر جنگ جهانی دوم توانسته است مسیر تاریخ بشر را تا این حد عمیق و جدی تحت تأثیر قرار دهد. ساخت این سلاح‌های مخرب، که در محیط و زمانی به وجود آمدند که نگرانی شدیدی وجود داشت از این‌که مبادا دانشمندان آلمان نازی زودتر از سایرین بمب اتمی بسازند، جهان را به عصر اتم پرتاب کرد. از آن زمان که نخستین بمب اتمی در سال ۱۹۴۵ رعدآسا با سرو صدای عظیم منفجر شد، بشر در معرض نابودی احتمالی به وسیلهٔ سلاح‌های هسته‌ای قرار گرفت.

پیشرفت‌های علمی‌ای که راه را برای ساخت بمب اتمی هموار کرد، پس از چند دهه جهانیان را متوجه این نکته کرد که باید بیشتر مراقب جهان خود باشند.



ساخت بمب اتمی در اواخر جنگ جهانی دوم، لکه‌ای سیاه در تاریخ جهان باقی گذاشت. از آن زمان دیگر بشر در ترس و نگرانی از قدرت مخرب این سلاح به سر می‌برد.

در خلال این سال‌ها اکتشافات علمی مورد توجه عموم به‌ویژه دانشمندان و پژوهشگران بود. در همین دوران بود که برنامهٔ توسعهٔ برق‌آسا معروف به «پروژهٔ منهتن» آغاز به کار کرد، با این حال، علاقه‌مندی به ماهیت اتم از کلاس‌های درس و آزمایشگاه‌های کوچک فراتر رفت و از عرصه‌های سیاسی سر درآورد. پژوهش‌های فراوان و جدی‌ای در زمینهٔ انرژی اتمی صورت گرفت که هدف عمده‌شان اهداف نظامی بود.

دوران اضطراب

تصمیم برای ساخت و تولید سلاح‌های اتمی در دوره‌ای پرآشوب و خونبار گرفته شد. تجاوز نظامی آلمان، ژاپن و ایتالیا جرقهٔ یک جنگ جهانی ویرانگر را زده بود که پایانی بر آن متصور نبود. حکومت‌های خودکامه که با ارتش‌هایی نیرومند و کارآمد و گسترده حمایت می‌شدند امنیت و آزادی تمام ملت‌ها را در سراسر جهان تهدید می‌کردند.

اوضاع جهان در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ میدان را برای چنین رویدادهایی آماده کرده بود. در سال ۱۹۳۳ آدولف هیتلر و پیروان نازی‌اش ــ ناسیونال سوسیالیست ــ کنترل حکومت آلمان را به دست گرفتند. نازی‌ها به محض به دست گرفتن قدرت شروع به آزار و اذیت یهودی‌ها و سایر گروه‌هایی کردند که خودشان مُهر نژادِ پَست و دشمنان آلمان بر آن‌ها زده بودند. هیتلر ادعا می‌کرد که آلمان سزاوار داشتن سرزمین‌های بیشتری است، و به همین منظور، ارتش در حال گسترشش با هجوم به کشورهای دیگر آن‌ها را به تصرف درمی‌آورد. آلمان نازی در سال ۱۹۳۸ با توسل به زور اتریش و بخشی از چکسلواکی را ضمیمهٔ خاک کشورش کرد. سایر ملل اروپایی به این امید که آلمان به همین اکتفا خواهد کرد، هیچ اقدام مهمی نکردند.

پس از آن، در سپتامبر ۱۹۳۹، آلمان‌ها به لهستان حمله و آن‌جا را تصرف کردند و در آن‌جا حکومتی سرکوبگر و اشغالگر بر سر کار گذاشتند و سپس مبارزه‌ای را آغاز کردند برای ریشه‌کن کردن نسل یهودیان که تعدادشان به حدود ۳/۳ میلیون نفر می‌رسید. پس از آن، هدف دیگر حکومت دست‌نشاندهٔ آلمانی اجرای همین برنامه در مورد رهبران مذهبی، روشنفکران و کمونیست‌ها بود. سرانجام انگلستان و فرانسه که متوجه عواقب خطرناک اقدامات هیتلر شده بودند، به آلمان اعلان جنگ دادند. بدین ترتیب جنگ جهانی دوم، ویرانگرترین جنگی که جهان تا آن زمان به خود دیده بود، آغاز شد.

ایتالیا تحت رهبری بنیتو موسولینی، دیکتاتور فاشیست، در این تجاوزات به آلمان

پیوست. موسولینی ارتش ایتالیا را با این اندیشه سازمان داد که بخش‌هایی از سرزمین‌های خاورمیانه را که از نظر منابع طبیعی غنی بودند تصرف کند. ارتش ایتالیا در سال ۱۹۳۵ به اتیوپی تجاوز و آن‌جا را تصرف کرد. موسولینی ایدئولوژی نژادپرستانهٔ هیتلر را نداشت، اما در ایتالیا سیاست ضد سامی (ضد یهود) را اعمال کرد تا به‌اصطلاح رضایت خاطر هیتلر را به دست آورد و پیوندهای سیاسی‌اش را با هیتلر محکم‌تر کند.

ظهور خودکامگی

در خلال دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ بحران و رکود اقتصادی جهانی باعث مشکلات اقتصادی گسترده و ناآرامی در سراسر جهان شد. در پاره‌ای از کشورها رهبران سیاسی بلندپایه نتوانستند برنامه‌هایی برای برطرف ساختن این مشکلات ارائه دهند، و بدین ترتیب محبوبیت و حمایت خود را در میان مردم از دست دادند.

نظامیگری، فاشیسم و کمونیسم، هم در اروپا و هم در آسیا، هوادارانِ بیشتری پیدا کرد. در ایتالیا در سال ۱۹۲۲، بنیتو موسولینی و حزب نظامی‌گرا و فاشیست او قدرت را به چنگ آورد. رهبران نظامی ژاپن نیز در سال ۱۹۳۰ قدرت و حکومت را در دست گرفتند.

در آلمان، حزب ناسیونال سوسیالیست (نازی) آدولف هیتلر، که زمانی گروه افراط‌گرای کوچکی به شمار می‌آمد، نیز هواخواهان روزافزونی پیدا کرد. احزابِ سیاسی قدیمی دچار اختلاف شدند و نازی‌ها یک‌تنه به مقابله با آن‌ها برخاستند. هیتلر که سخنرانی زبردست و عوامفریب بود وعده داد که اقتصاد آلمان را قوی کند و غرور ملی آلمان را که بر اثر شکست در جنگ جهانی اول لطمه خورده بود، به حالتِ اول بازگرداند. هیتلر هنگامی که فرصت را مناسب یافت تا دیگران را سپر بلا سازد، تمام مشکلات آلمان را به گردن یهودیان و کمونیست‌ها انداخت. هیتلر در سال ۱۹۳۵ دیکتاتور آلمان شد، و نازی‌ها تقریباً تمام جنبه‌های زندگی مردم را تحت کنترل خود درآوردند، از جمله سیاست، اقتصاد، ارتش، اجرای قانون، نظام قضایی و دادگستری، آموزش و پرورش، و بالاخره رسانه‌های گروهی.

آدولف هیتلر (سمت راست) و بنیتو موسولینی (سمت چپ).

در حالی که اروپا گیج و سرگردان در بحران و آشوب جنگ بود، در آسیا نیز درگیری‌های سیاسی مرتباً اوج می‌گرفت. در سال ۱۹۲۷ یک فرمانده نظامی به نام گی‌ایچی تاناکا به مقام نخست‌وزیری ژاپن رسیده بود. او و سایر رهبران نظامی ژاپن به صورت قدرتمندی ارتش و نیروی دریایی ژاپن را سرو سامان دادند. از آن‌جا که ژاپن فاقد منابع طبیعی غنی بود، رهبران ملی آن چشم طمع به سرزمین‌هایی در نواحی جنوب شرقی آسیا دوخته بودند که از نظر نفت، قلع، لاستیک و سایر منابع غنی بودند. ارتش ژاپن در سال ۱۹۳۱ به منچوری تجاوز کرد و از آن‌جا نیز عازم جنوب شد. در سال ۱۹۳۲، ارتش ژاپن پس از حمله به شانگهای، به سوی سایر شهرهای عمدهٔ چین پیشروی کرد، از جمله پکن که آن را در سال ۱۹۳۷ به تصرف خود درآورد. گزارش‌هایی که از چین می‌رسید حاکی از آن بود که ژاپنی‌ها بی‌هدف مناطق غیرنظامی را بمباران می‌کنند و غیرنظامیان چینی را مورد آزارهای وحشیانه قرار می‌دهند.

از برکنار ماندن تا اتحاد

بسیاری از آمریکاییان امیدوار بودند که آمریکا از این درگیری‌هایی که رو به وخامت می‌رفت، برکنار بماند. با این همه، نزدیک‌ترین متحد آمریکا یعنی بریتانیای کبیر در سپتامبر ۱۹۳۹ با آلمان در حال جنگ بود، زیرا آلمان به لهستان، که یکی دیگر از متحدان انگلستان بود، حمله کرده بود. وینستون چرچیل، نخست‌وزیر انگلستان، از فرانکلین روزولت، رئیس‌جمهور آمریکا، درخواست کمک کرد. هرچند روزولت اسلحه و مهمات جنگی به انگلیس می‌فرستاد، فضای جامعه و کنگرهٔ آمریکا مخالف دخالت مستقیم این کشور در جنگ بودند. در همین اوضاع و احوال کنگرهٔ آمریکا قوانینی وضع کرد تا بی‌طرفی آمریکا را در جنگ تضمین کند، و بیش از نود درصد آمریکاییان بر این باور بودند که سیاست آمریکا باید برکنار ماندن از جنگ باشد.

بسیاری از آمریکایی‌هایی که خارج از آمریکا می‌زیستند در این مورد نظر متفاوتی داشتند. آن‌ها به صورت مستقیم ناظر فعالیت‌های دیکتاتورمآبانه، نظامیگری و گسترش درگیری‌ها بودند. سفیر آمریکا در اسپانیا، کلود جی. باوئرز، از نزدیک ناظر جنگ داخلی اسپانیا بود، جایی که شورشیان ضددولتی به رهبری ژنرال فرانسیسکو فرانکو با بمب‌افکن‌ها و تسلیحات نظامی نازی‌ها حمایت می‌شدند. باوئرز هشداد داد که، «با تسلیم شدنِ [هر یک از کشورهای مستقل] چشم‌انداز جنگ اروپا تاریک‌تر می‌گردد.»[۱]

در پایان دهۀ ۱۹۳۰، روزولت کاملاً متقاعد شد که آمریکا نمی‌تواند در این جنگ به طور

مطلق بی‌طرف بماند. با این حال، هنگامی که روزولت این احتمال را در سخنرانی‌های عمومی‌اش تشریح می‌کرد حمایت چندانی از سوی کنگره یا مردم مشاهده نمی‌کرد. روزولت اظهار تأسف می‌کرد که «این موقعیتی وحشتناک است که رهبری گروهی را بر عهده داشته باشید اما زمانی که به پشت سر خود می‌نگرید هیچ‌کس را نیابید.»[۲]

هیتلر در ژوئن ۱۹۴۰ به چند کشور دیگر اروپایی حمله کرد و به نظر می‌رسید که وی در صدد تسلط بر سراسر جهان است. ولی سرانجام این ژاپن بود که آمریکا را ناگزیر به شرکت در جنگ کرد نه آلمان. ژاپنی‌ها در هفتم دسامبر ۱۹۴۱ به پایگاه دریایی پِرل هاربر حمله کردند. در واکنش به این اقدام، آمریکا به ژاپن اعلان جنگ داد، و آلمان نیز به آمریکا اعلان جنگ داد. حال، جنگ به‌راستی جهانی بود. نیروهای نظامی با سلاح‌هایی با یکدیگر می‌جنگیدند که قدرت تخریبی‌شان بی‌سابقه بود. هر دو طرف جنگ توپ‌هایی را به کار می‌گرفتند که قادر به پرتاب خمپاره‌های بزرگ بودند، کشتی‌های جنگی مجهز به جدیدترین سلاح‌ها سراسر اقیانوس‌ها را می‌پیمودند، و هواپیماهای جدید و قدرتمندتر بارانِ مرگ بر سر سربازان و نیز غیرنظامیان می‌باریدند.

به همان نسبت که جنگ شدیدتر می‌شد، سلاح‌های جنگی کشنده‌تری اختراع و به کار گرفته می‌شدند. در این زمان، برای نخستین بار، علم به مرحله‌ای رسید که به نظر می‌آمد

بمباران پِرل هاربر از سوی ژاپنی‌ها در هفتم دسامبر ۱۹۴۱، آمریکا را که در اوایل جنگ جهانی دوم سیاست بی‌طرفی در پیش گرفته بود، از این بی‌طرفی بیرون آورد.

ساخت سلاح‌های اتمی امکانپذیر باشد. در سال ۱۹۳۸ دانشمندان آلمانی اتم را شکافتند و آلمان به اورانیوم و سایر موادی که برای ساختن بمب اتمی لازم بود، دست یافت. دانشمندان غیرآمریکایی که از اروپای تحت اشغال آلمان گریخته بودند بیم آن داشتند که آلمان نازی پیش از متفقین موفق به ساخت بمب اتمی شود، چراکه هر یک از طرفین جنگ که پیش از دیگری موفق به ساختن بمب اتمی می‌شد، به احتمال نزدیک به یقین پیروز جنگ می‌شد.

سیاست مسالمت‌آمیز

زمانی که هیتلر در سال ۱۹۳۶ به راین‌لند (سرزمین‌های اطراف رود راین) لشکرکشی کرد، اولین اخطارها در مورد خطرهای احتمالی این مسئله در آینده داده شد.

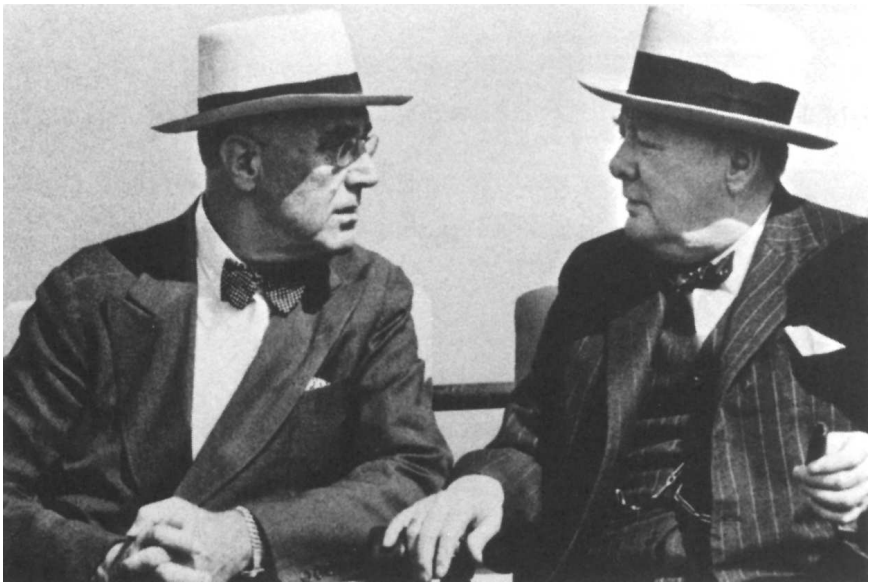
در سال ۱۹۱۹ پیمان ورسای، که طبق آن جنگ جهانی اول پایان یافته بود، این ناحیه را منطقه‌ای بی‌طرف و حائل بین آلمان و فرانسه اعلام کرد که هیچ‌یک از نیروهای نظامی دو طرف جنگ حق ورود به آن‌جا را نداشتند.

با وجود این، آلمان‌ها مخفیانه در منطقهٔ راین‌لند پادگان، جاده و راه‌آهن ساختند؛ در هفتم مارس ۱۹۳۶، آلمان به صورت آشکار نیروی نظامی به این ناحیه فرستاد و در آن‌جا پایگاه نظامی دایر کرد. انگلیس و فرانسه و سایر متحدانشان، بی‌خبر از این‌که هیتلر به نیروهایش دستور داده که در صورت مقاومت نیروهای انگلیسی و فرانسوی عقب‌نشینی و آن‌جا را ترک کنند ــ چراکه نیروهایشان مجهزتر از نیروهای آلمانی بود ــ نه فرانسه در برابر این تجاوز اقدامی کرد و نه هیچ‌یک از متحدانش.

بدین ترتیب، رهبران فرانسه و انگلیس برای مماشات با هیتلر و اجتناب از درگیری، نیروی نظامی برای مقابله با وی به منطقهٔ راین‌لند نفرستادند.

به همین ترتیب زمانی هم که در سال ۱۹۳۸ آلمان سودِتن‌لند، بخشی از چکسلواکی در جوار مرز آلمان، را اشغال کرد، انگلیس و فرانسه اقدامی نکردند. هیتلر اعلام کرد که ناحیهٔ سودِتن آخرین ادعای ارضی او در اروپاست.

رهبران فرانسه و انگلیس به این امید که به تجاوزات هیتلر پایان دهند، پیمان مونیخ را امضا کردند که در آن قید شده بود فرانسه و انگلیس به چکسلواکی نیروی نظامی اعزام نخواهند کرد. نِویل چمبرلن، نخست‌وزیرِ وقت انگلیس، هنگام بازگشت به لندن، ساده‌لوحانه خوش‌بین بود که پیمان مونیخ به صلحی پایدار می‌انجامد.



وینستون چرچیل (سمت راست) و فرانکلین روزولت (سمت چپ) از خطرهای دستیابی نازی‌ها به بمب اتمی آگاه بودند.

مسابقهٔ تسلیحاتی

دانشمندانی که از میهن خود رانده شده بودند به رهبری لئو زیلارد، فیزیکدان مجارستانی، چنین خطری را به روزولت رئیس‌جمهور آمریکا گوشزد کردند. در آغاز به نظر می‌رسید که رئیس‌جمهور و مقامات نظامی آمریکا تحت تأثیر این اخطارها قرار نگرفته‌اند، ولی هنگامی که دانشمندان موفق شدند اتم اورانیوم را بشکافند و پس از آن توانستند یک واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای را تحت کنترل درآورند، برای رهبران آمریکا روشن شد که ساختن بمب اتمی به‌راستی امکانپذیر است. روزولت، رئیس‌جمهور آمریکا، اجازهٔ پژوهش در این زمینه را صادر کرد، این پژوهش چنان کارساز شد که در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۴۵ نخستین بمب‌های اتمی آماده شد.

کار در پروژهٔ منهتن بسیار سخت و جدی بود و مستلزم این بود که کارشناسان در نهایت سرعت و در شرایطی بسیار محرمانه کار کنند. این کارشناسان بایست برای ساخت و آزمایش این بمب و اجزای سازندهٔ آن فناوری‌های تازه‌ای ابداع می‌کردند. آن‌ها در هر مرحله‌ای با پرسش‌های تازه‌ای روبه‌رو می‌شدند: چگونه مواد کمیاب مورد نیاز را به دست

آورند؟ آیا می‌شد اول بمب را بسازند و بعد واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای آن را کنترل کنند؟ چه اقدامات ایمنی برای کار در آزمایشگاه ضروری بود؟ بمب را کجا می‌شد ساخت و آزمایش کرد؟ چگونه باید چنین بمبی را در لفاف پوشاند، و بعد حمل و سپس منفجر کرد؟ با وجود تمام این مشکلات باورنکردنی، آن‌هایی که در این پروژه کار می‌کردند متقاعد شده بودند که باید در این راه موفق شوند، زیرا اگر آلمانی‌ها یا ژاپنی‌ها قبل از آن‌ها این بمب را می‌ساختند در موقعیتی قرار می‌گرفتند که می‌توانستند بر سراسر جهان تسلط یابند.

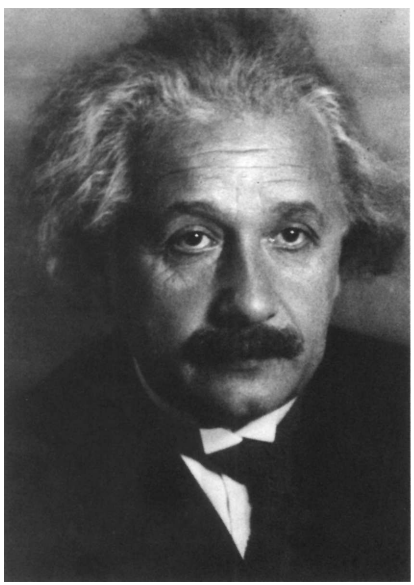
کارشناسانی که در پروژهٔ منهتن کار می‌کردند، گام به‌گام به کشف رازهای قدرت اتمی نزدیک‌تر می‌شدند؛ قدرتی که دانشمندان آن را نگران‌کننده می‌دانستند. در تاریخ بشر، عصری داشت به پایان می‌رسید؛ و دوره‌ای مخاطره‌آمیزتر داشت آغاز می‌شد.

۱

«انرژی‌ای که از خورشید گرفته نمی‌شود»

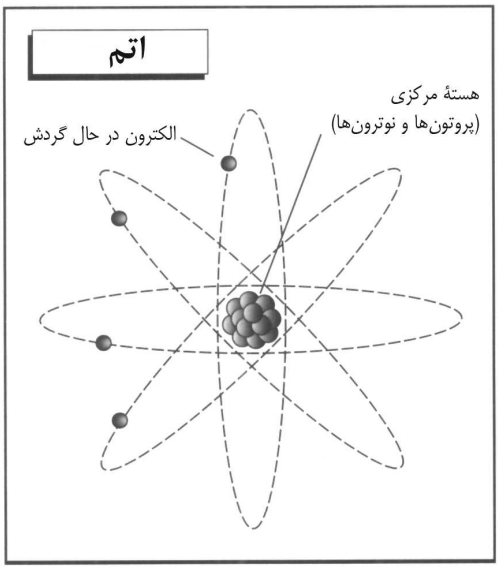
تا پیش از قرن نوزدهم، دانشمندان بر این باور بودند که اتم‌ها جامد و توپُر و تقسیم‌ناپذیرند. آن‌ها می‌پنداشتند که اتم کوچک‌ترین شکل ماده است ــ از این رو نام اتم از واژه‌ای یونانی به معنای «تقسیم‌ناپذیر» گرفته شده است. ولی هنگامی که دانشمندان به بررسی عمیق‌تری در این زمینه پرداختند متوجه شدند که اتم‌ها از ذراتی ریز و مجزا تشکیل شده‌اند. اشتیاق برای پی بردن به راز این ذرات و درک ماهیت ماده و انرژی به اکتشافاتی انجامید که رموز انرژی اتمی را فاش کرد.

اکتشافات هیجان‌انگیز



آلبرت اینشتین

اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم که دانشمندان تلاش می‌کردند ساختار اتم و عملکرد آن را بیان کنند، دانش فیزیک هسته‌ای رو به گسترش نهاد. اساس کار این دانشمندان بر پایهٔ رابطهٔ انرژی و ماده بود. آلبرت اینشتین، فیزیکدان آلمانی، در سال ۱۹۰۵ نظریهٔ نسبیت خاص خود را عرضه کرد، بر اساس این نظریه جرم و انرژی هم‌ارز [برابر] هستند و مقدار معینی از انرژی برابر است با مقدار معینی از جرم. وی این اندیشه‌ها را در معادله‌ای بیان کرد که شهرت جهانی دارد: $E=mc^2$. در این معادله E به معنای انرژی است، m به معنای جرم است و c به معنای سرعت نور، که این سرعت برابر



سه جزء تشکیل دهندهٔ اتم عبارت‌اند از: پروتون، نوترون و الکترون.

است با ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه. رابطه‌ای که در این معادلهٔ اینشتین نشان داده شده بدین معناست که مقدار اندکی از جرم می‌تواند معادل میزان بسیار زیادی از انرژی باشد. هرچند در آغاز مردم این نظریه‌ها را [صرفاً] جالب توجه می‌دانستند، کاربرد نظریه‌های اینشتین زمانی آشکار شد که دانشمندان اجزای تشکیل‌دهندهٔ اتم‌ها را شناسایی کردند.

تا سال ۱۹۳۰ دو جزء از اجزای تشکیل‌دهندهٔ اتم مشخص شدند: پروتون و الکترون. پس از آن دانشمندی انگلیسی به نام جیمز چدویک در سال ۱۹۳۲ سومین جزء اصلی ساختار بسیاری از اتم‌ها را کشف کرد؛ نوترون. این اکتشاف چدویک انقلابی در عرصهٔ پژوهش‌های هسته‌ای ایجاد کرد. دانشمندان متوجه شدند که پروتون‌ها و نوترون‌ها هسته یا جرم اصلی بیشتر اتم‌ها را تشکیل می‌دهند. الکترون‌ها در مسیری مداری‌شکل به دور هستهٔ مرکزی می‌چرخند، مانند گردش سیارات به دور خورشید.

شکافتن اتم اورانیوم

برخی دیگر از دانشمندان اساس پژوهش‌های خود را بر روی ساختمان اتم و رادیواکتیویته‌ای که در بعضی اتم‌ها با این ساختار مربوط می‌شود، استوار کردند. در ایتالیا، انریکو فرمی در سال ۱۹۳۴ دست به یک رشته آزمایش‌هایی زد که با استفاده از نوترون به بمباران اتم می‌پرداخت. وی استدلال می‌کرد از آن‌جا که نوترون‌ها هیچ‌گونه بار الکتریکی ندارند [نوترون به معنی خنثی] جذب ذرات دارای بار منفی (الکترون) اطراف اتم نمی‌شوند، یا به وسیلهٔ ذرات دارای بارِ مثبت، که از پروتون‌های هستهٔ مرکزی می‌آیند، دفع نمی‌شوند.

انریکو فرمی نوعی «تفنگ» نوترونی اختراع کرد، این تفنگ عبارت بود از یک لولهٔ شیشه‌ای آزمایشگاهی که پُر شده بود از گاز رادون، گازی که از رادیوم به دست می‌آید، و بریلیوم. هنگامی که ذرات مواد رادیواکتیو آزاد می‌شدند، به هسته‌های مرکزی اتم‌های بریلیوم برخورد می‌کردند، که نتیجه‌اش آزاد شدن نوترون‌ها بود.

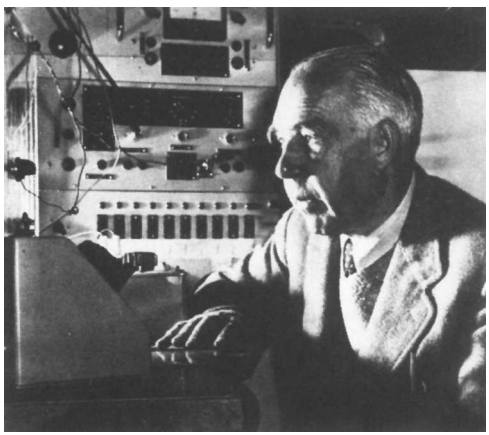
فرمی و همکارانش موفق شدند بدین ترتیب با کمک نوترون‌ها عناصر متفاوتی را بمباران کنند. آن‌ها کار را با هیدروژن یعنی سبک‌ترین عنصر آغاز کردند، و سپس کار بر روی جدول تناوبی عناصر (جدول مندلیف) را شروع کردند. هنگامی که فرمی عنصر فلوئور را بمباران کرد، از مشاهدهٔ رادیواکتیویته هیجان‌زده شد. عناصر سنگین‌تر از فلوئور نیز بیش از سایر عناصر، رادیواکتیو شدند. به طور کلی هرچه عناصر سنگین‌تر بودند، استحکام ساختار آن‌ها کمتر بود.

انریکو فرمی معتقد بود از آن‌جا که نوترون‌ها جذب پروتون‌ها یا الکترون‌ها نمی‌شوند، بنابراین کلید شکافتن اتم هستند.

هنگامی که فرمی در این آزمایش‌ها در جدول تناوبی عناصر به عنصر نود و دو یعنی اورانیوم رسید متوجه شد که رادیواکتیویتهٔ فراوانی دارد. ولی فرمی نتوانست محصول و نتیجهٔ ایجادشدهٔ این فرایند را مجزا کند، بنابراین متوجه نشد که اتم را شکافته است.

اجتماع نخبگان علمی

افرادی که برای ساختن بمب اتمی گرد هم آمده بودند برترین مغزهای متفکر علمی قرن بیستم بودند. بسیاری از آنان پناهنده بودند. در خلال سال‌های ۱۹۳۳ تا ۱۹۴۴، صدها تن از دانشمندان اروپایی آلمانِ نازی و مناطق تحت اشغال آنان و کشورهای فاشیستی را ترک کردند. بیش از یکصد فیزیکدان از کشورهای آلمان، اتریش، ایتالیا، لهستان و مجارستان به آمریکا و انگلستان گریختند. در میان آنان برندگان جایزهٔ نوبل و دیگر دانشمندان برجستهٔ آن عصر وجود داشتند: آلبرت اینشتین، انریکو فرمی، لئو زیلارد، یوجین ویگنر، لیزه مایتنر، ادوارد تِلر، و اِمیلیو سِگره. یکی از مشهورترین این پناهندگان فیزیکدانی بود به نام نیلز بور (۱۸۸۵-۱۹۶۲) اهل کپنهاگِ دانمارک.

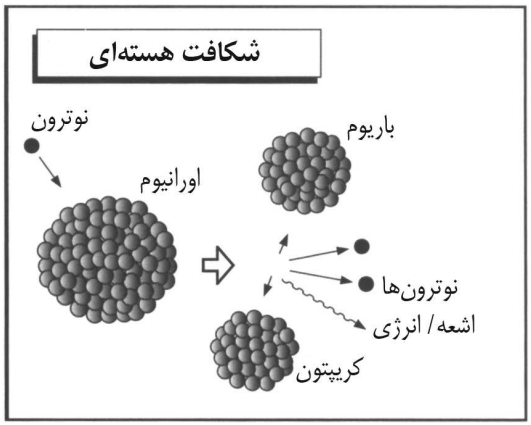


نیلز بور

این دانشمندان به اتفاق ده‌ها پناهندهٔ دیگر با دانشمندان آمریکایی و انگلیسی در تمام مراحل پروژهٔ بمب اتمی همکاری می‌کردند. سیاست عدم سازش و سرکوب، که این دانشمندان را از میهنشان گریزان کرده بود، اجتماعی از نخبگان علمی را در اختیار متفقین قرار داده بود که در سراسر تاریخ بی‌نظیر بود.

شکافت هسته‌ای

کار فرمی جایزهٔ نوبل فیزیک را در سال ۱۹۳۸ نصیبش کرد. با وجود این موفقیت چشمگیر، وقایع سیاسی او را از اروپا متواری ساخت. لورا، همسر فرمی، یهودی بود و یهودیان در ایتالیا به صورت روزافزونی آزار و اذیت می‌شدند. گذشته از این، فرمی مخالف فاشیسم بود و مایل نبود تحت چنین نظام سیاسی سرکوبگری زندگی کند و به کارش ادامه دهد. بنابراین در سال ۱۹۳۸، زمانی که با همسر و دو فرزندش برای دریافت جایزهٔ نوبل به استکهلم سوئد رفت دیگر به ایتالیا بازنگشت و از همان‌جا به همراه خانواده سوار کشتی شد و به نیویورک رفت. فرمی در آمریکا در دانشگاه کلمبیای نیویورک به تدریس و پژوهش مشغول شد.



هنگامی که یک اتم اورانیوم شکافته می‌شود، به عنصر سبک‌تری از اتم اولیه (اورانیوم) تبدیل می‌گردد. این جرم باقیمانده به انرژی بسیار زیادی تبدیل می‌شود.

در این زمان، آزمایش‌های فرمی دانشمندان سراسر جهان را هیجان‌زده کرده بود. در برلینِ آلمان نیز دانشمندان موفق شدند اورانیوم را بمباران کنند، این دانشمندان عبارت بودند از: لیزه مایتنر، اوتو هان و فریتس اشتراسمان. این دانشمندان پس از بمباران با شگفتی دریافتند از این شکافت اورانیوم، عنصر باریوم (عنصر پنجاه‌و ششم در جدول تناوبی عناصر) و کریپتون (عنصر شمارهٔ سی‌و شش) حاصل شده است. مایتنر ــ که در این زمان به علت آزار و اذیت یهودیان توسط نازی‌ها از آلمان گریخته بود ــ نتیجه گرفت که شکافت هسته‌ای رخ داده است. وی این‌گونه استدلال کرد: هنگامی که اتم‌های اورانیوم به وسیلهٔ نوترون‌ها بمباران می‌شوند، ساختار آن‌ها از هم پاشیده می‌شود و اتم‌های عناصر دیگری شکل می‌گیرند.

هنوز مسئلهٔ دیگری برای هان و اشتراسمان حل‌نشده باقی مانده بود: این درست که بر اثر این خرد شدن اتم، عناصر سبک‌تری از اتم اولیه به وجود آمده، اما چه بر سرِ باقیماندهٔ آن اتم آمده است؟ مایتنر بر این باور بود که پاسخ این سؤال را باید در معادلهٔ اکتشافی اینشتین پیدا کرد: $E=mc^2$. در فرایند شکافته شدن و خرد شدن، بخشی از اتم‌های اورانیوم چنان سرعت بالایی به دست می‌آورند که از خود انرژی آزاد می‌کنند.

مایتنر این نظریهٔ خود را با نیلز بور، فیزیکدانِ دانمارکی، در میان گذاشت، او نیز این خبر هیجان‌انگیز را با دانشمندان دیگری از جمله اِنریکو فرمی، که این موضوع تا حدی برایش جالب توجه بود، در میان گذاشت. بعدها لورا فرمی در این مورد نوشت که همسرش موضوع را این‌گونه شرح داده است:

> برای شکافتن یک اتم اورانیوم، یک نوترون لازم است. ما اول باید یک نوترون تولید کنیم، بعد از آن استفاده کنیم (ولی اگر) یک اتم اورانیوم که شکافته می‌شود، دو نوترون آزاد کند، چه می‌شود (؟) در این صورت ما دو نوترون داریم که دیگر نیازی به تولید نوترون دیگری

نیست. می‌توان تصور کرد که امکان دارد آن‌ها دو اتم دیگر اورانیوم را بشکافند و هر یک دو نوترون دیگر آزاد کنند. در پایان این فرایند دوم شکافتن، ما چهار نوترون خواهیم داشت.[۳]

بور و فِرمی از جمله دانشمندانی بودند که می‌اندیشیدند چه‌بسا اتم‌های اورانیومِ شکافته‌شده منجر به آزاد شدن یک واکنش زنجیره‌ای شوند که قدرت انفجاری فوق‌العاده عظیمی داشته باشد. اندیشهٔ آنان به آن‌جا رسید که اگر چنین چیزی رخ دهد عواقب آن برای مللی که با آلمان نازی در جنگ هستند چه خواهد بود. آلمان کانون برخی از پیشرفته‌ترین مراکز علمی و پژوهشی جهان بود، و دانشمندان آلمانی نخستین کسانی بودند که دریافتند شکافت هسته‌ای رخ داده است. حتی تصور این‌که آلمان بمبی با چنین قدرت انفجاری بسازد، لرزه بر اندام دانشمندان متفقین می‌انداخت.

پیامی فوری

یک دانشمند پناهندهٔ دیگر به نام لئو زیلارد مجارستانی دست به اقدامی قاطع زد. زیلارد به این اندیشه یعنی واکنش زنجیره‌ای نوترونی در اوایل دههٔ ۱۹۳۰ رسیده بود، و این پس از فرارش از دست نازی‌ها به انگلستان بود، او حتی در انگلستان در ادارهٔ ثبت اختراعات نظریهٔ خود را در زمینهٔ واکنش زنجیره‌ای به ثبت رسانده بود. وی در سال ۱۹۳۳ چنین نوشت: «امکان دارد که در شرایطی خاص یک واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای به وجود بیاوریم، و به آزادسازی انرژی در مقیاس صنعتی دست یابیم و با این فناوری بمب‌های اتمی بسازیم.»[۴]

زیلارد در سال ۱۹۳۸ در نیویورک مشغول کار بود. وی در آزمایشگاه خود در دانشگاه کلمبیا یک واکنش زنجیره‌ای ایجاد کرده بود و سپس مطمئن شد که ساختن بمب اتمی امکانپذیر است. زیلارد تصمیم گرفت به نحوی روزولت، رئیس‌جمهور آمریکا، را از ماجرا آگاه کند، ولی آن‌قدر مشهور نبود که بتواند توجه رئیس‌جمهور را به این مسئله جلب کند. زیلارد از آلبرت اینشتین که فیزیکدانی مشهور بود کمک خواست، اینشتین مانند وی به آمریکا مهاجرت و حتی با روزولت نیز دیدار کرده بود. زیلارد می‌پنداشت اگر اینشتین با روزولت صحبت کند، وی به سخنانش توجه خواهد کرد.

زیلارد در دوم اوت ۱۹۳۹ به ملاقات اینشتین در خانهٔ ییلاقی‌اش در لانگ آیلند نیویورک رفت. زیلارد و دیگر هم‌وطن فیزیکدانش یوجین ویگنر از اینشتین خواستند که به روزولت اطلاع دهد فیزیکدانانِ آلمانی اتم اورانیوم را شکافته‌اند و در موقعیتی هستند که بتوانند سلاح‌های اتمی بسازند. این سه تن پیش‌نویس نامه‌ای را آماده کردند و اینشتین نیز آن را

«به سوی مصیبت»

پیش از همه لئو زیلارد به روزولت، رئیس‌جمهور آمریکا، در مورد پژوهش آلمانی‌ها در زمینهٔ هسته‌ای هشدار داده بود. او در سال ۱۸۹۸ در یک خانوادهٔ متوسط یهودی در بوداپست مجارستان به دنیا آمده بود. و در همان دوران کودکی به موضوعات علمی علاقه‌مند بود، و علاقهٔ شدیدی هم به مسائل بشردوستانه داشت.

پس از عزیمت به لندن در سال ۱۹۳۳، ایدهٔ واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای به ذهنش خطور کرد. وی در فرم ثبت نظریه‌اش در ادارهٔ ثبت اختراعات توضیح داده بود که عناصر بریلیوم، توریوم و اورانیوم به احتمال قوی مناسب‌ترین عناصر برای ایجاد واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای هستند. هرچند همکارانش واکنش زنجیره‌ای را امکانپذیر نمی‌دانستند، زیلارد پس از عزیمت به نیویورک در سال ۱۹۳۸، کارش را در این زمینه ادامه داد؛ زمانی که اروپا در آستانهٔ جنگ بود.

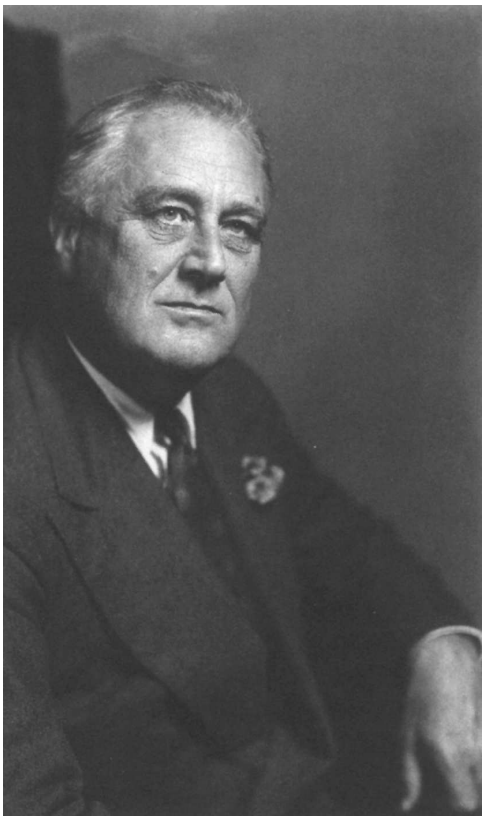
زیلارد خیلی زود به تبعات مخاطره‌آمیز پژوهش‌های هسته‌ای پی برد. او با تلاش‌های بی‌وقفه و بدون هدر دادن حتی ثانیه‌ای در سال ۱۹۳۹ موفق شد یک آزمایش واکنش زنجیره‌ای کوچک انجام دهد، این اقدام او در کتاب **نابغه‌ای در سایه: زندگینامهٔ لئو زیلارد، مرد پشت پردهٔ بمب** نوشتهٔ ویلیام لانوئت به‌تفصیل بیان شده است: «ما کلیدها را زدیم، جرقه و روشنی‌ها را دیدیم، مدت ده دقیقه به تماشای آن پرداختیم، پس از آن همه را خاموش کردیم و به خانه بازگشتیم. آن شب می‌دانستم جهان به سوی مصیبت می‌رود.»

امضا کرد. یوجین ویگنر در این زمینه بعدها گفت: «اینشتین ظرف مدت نیم دقیقه خطر را درک کرد.»(۵) زیلارد بعدها به یاد آورد و گفت هنگامی که ما در مورد نوشتن نامه بحث می‌کردیم اینشتین گفت: «انسان برای نخستین بار در تاریخ از انرژی‌ای استفاده می‌کند که از خورشید گرفته نمی‌شود.»(۶)

هنگامی که در پاییز همان سال نسخهٔ نهایی آن نامه تنظیم و تدوین شد، زیلارد مجدداً به ملاقات اینشتین رفت، این بار با یکی دیگر از هم‌وطنان فیزیکدانش به نام ادوارد تِلر. بخش‌هایی از نامه بدین قرار است:

آقای رئیس

پژوهش نسبتاً جدیدی که ای. فرمی و اِل. زیلارد به انجام رسانده‌اند، و از طریق دست‌نوشته‌هایی به اطلاع من رسیده است، برای من آشکار ساخته عنصر اورانیوم ممکن



لئو زیلارد از اینشتین خواست تا به اطلاع روزولت (عکس بالا) برساند که ممکن است آلمان‌ها در موقعیتی باشند که بتوانند سلاح‌های اتمی بسازند.

است به یک منبع جدید و مهم انرژی تبدیل شود آن هم در آینده‌ای بسیار نزدیک ... بنابراین وظیفهٔ خود می‌دانم که حقایق و توصیه‌های زیر را به اطلاع شما برسانم ... امکان این وجود دارد که با استفاده از مقدار زیادی اورانیوم بتوان یک واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای ایجاد کرد، که بر اثر آن مقادیر زیادی انرژی و نیز مقدار زیادی عنصری جدید شبیه رادیوم به دست خواهد آمد. اکنون تا حد زیادی دستیابی به آن در آینده قطعی به نظر می‌رسد.

در عین حال این پدیدهٔ تازه به ساختن بمب منتهی خواهد شد. و این مسئله قابل تصور است ــ هرچند کاملاً قطعی نیست ــ که بمب‌هایی بسیار قوی از نوعی جدید ساخته شوند. تنها یک بمب از این نوع، که با قایقی حمل شود و در بندری منفجر شود، به‌راحتی می‌تواند نه‌تنها تمام آن بندر، بلکه حومه و اطراف آن ناحیه را نیز منهدم کند ...

با در نظر داشتن این مسائل، شاید صلاح بدانید که ارتباطی دائمی بین دولت و فیزیکدانانی برقرار شود که در آمریکا در زمینهٔ واکنش‌های زنجیره‌ای کار می‌کنند.(۷)

در ادامهٔ نامه توصیه می‌شود برخی اقدامات حکومتی ویژه صورت گیرد و مصرانه از رئیس‌جمهور خواسته می‌شود مقادیری سنگ اورانیوم برای استفادهٔ ارتش آمریکا فراهم آورد. اینشتین یادآور شد که آلمان می‌تواند این سنگ‌های خام [اورانیوم] را از چکسلواکی و کنگوی بلژیک، که آن‌ها را به تصرف خود درآورده بود، به دست آورد. ذخیرهٔ اورانیوم خود آمریکا فقط در حد متوسط بود، ولی کانادا به‌وفور سنگ خام اورانیوم داشت.

اتم‌های ناپایدار

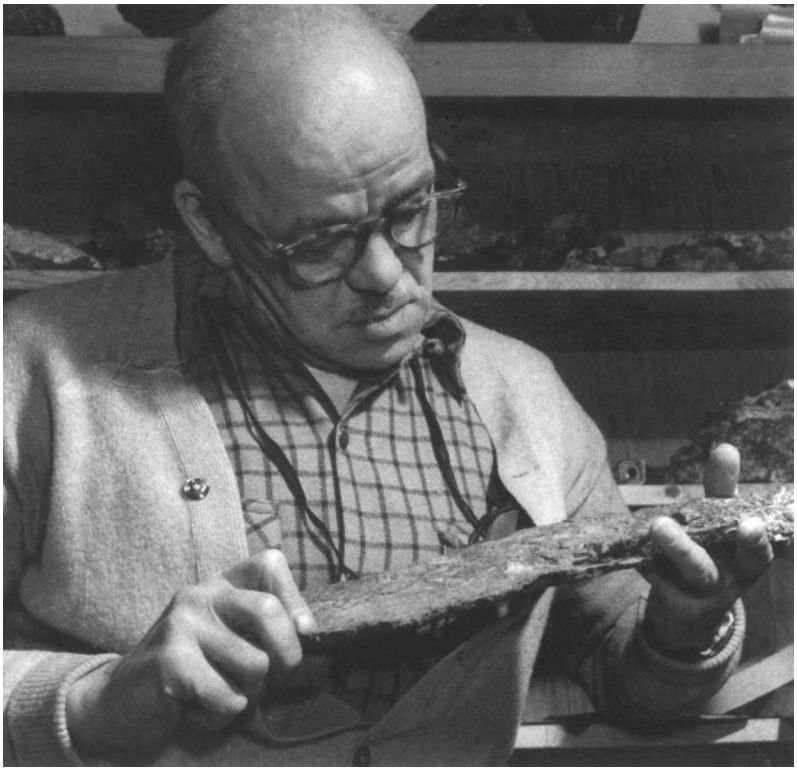
دانشمندان هنگام بررسی عناصر گوناگون متوجه شدند که اتم‌ها از نظر ثبات و استحکام در ساختمانشان، با یکدیگر تفاوت دارند. پاره‌ای از عناصر طبیعی، مانند آهن، کاملاً محکم و پایدارند، در حالی که عناصر دیگر چنین نیستند. هنگامی که دانشمندان بر روی عناصری با اتم‌های ناپایدار کار می‌کردند، متوجه خاصیت رادیواکتیویته شدند. فیزیکدانی آلمانی به نام ویلهلم رونتگن در سال ۱۸۹۵ اشعهٔ ایکس را کشف کرد، اشعه‌ای نامرئی که در هر چیزی نفوذ می‌کند. یک سال پس از آن، آنتوان هانری بِکرِل، فیزیکدان فرانسوی، کشف کرد برخی مواد، مانند املاحِ اورانیوم، تشعشع دارند. مادام ماری کوری و شوهرش پی‌یر کوری که شیمیدان بودند، با الهام گرفتن از کار بِکرِل، شروع به پژوهش در مورد تشعشعات اورانیوم با استفاده از سنگ معدنی پیچبلند[1] کردند. اشعهٔ ساطع‌شده از سنگ خام اورانیوم نیرومندتر از اشعهٔ ساطع‌شده از خود اورانیوم به‌تنهایی بود. مادام کوری و شوهرش به این نتیجه رسیدند که عناصر دیگری نیز به احتمال زیاد وجود دارند ــ عناصری که رادیواکتیویتهٔ آن‌ها بیش از اورانیوم است.

ماری کوری

کوری و شوهرش در سال ۱۸۹۸ دو عنصر جدید دارای رادیواکتیویته کشف کردند: رادیوم و پولونیوم. این دو دانشمند ظرف مدت چهار سال با تلاش و زحمت جانفرسا موفق شدند ذره‌ای به وزن یک گرم رادیوم به دست آورند. در نتیجه در سال ۱۹۰۳ این دو تن به اتفاق بِکرِل، دانشمند فرانسوی، برندهٔ جایزهٔ نوبل در بخش فیزیک شدند. پس از مرگ پی‌یر کوری، مادام کوری پژوهش‌های خود را در زمینهٔ رادیواکتیویته ادامه داد، و در سال ۱۹۱۱ دومین جایزهٔ نوبل را در رشتهٔ شیمی از آن خود ساخت.

۱. Pitchblende، سنگی معدنی محتوی اورانیوم، رادیوم و غیره. ــ م.

این دانشمندان نامه را به دست الکساندر زاکس رساندند که هم مشاور و هم دوست رئیس‌جمهور بود، و او شخصاً نامه را به دست رئیس‌جمهور داد. در آن زمان، رئیس‌جمهور تا حدی توجهش به نامه جلب شد، ولی گمان نمی‌کرد که دولت بخواهد خود وارد میدان شود.



دانشمندی نمونه‌ای از فلز اورانیوم را بررسی می‌کند. اینشتین در نامه‌ای به روزولت اطلاع داد که آلمان‌ها به منابع فراوانی از اورانیوم دست یافته‌اند.

زاکس، که همان ابتدا رئیس‌جمهور را در مورد اضطراری بودن مسئله قانع کرده بود، فردای آن روز هم دوباره به کاخ سفید رفت. هنگام صرف صبحانه، زاکس برای رئیس‌جمهور داستان یک مخترع آمریکایی را تعریف کرد که در زمان‌های گذشته نزد ناپلئون، امپراتور فرانسه، رفته بود و به او پیشنهاد کرده بود که برای نیروی دریایی او کشتی‌های بخار بسازد. ناپلئون پیشنهاد رابرت فولتون [مخترع کشتی بخار] را رد کرد، چرا که به نظرش تصور کشتی‌هایی که بدون بادبان حرکت کنند مسخره می‌آمد. زاکس داستان خود را با این جملات به پایان رسانید: «اگر در آن لحظه ناپلئون قوهٔ تخیلش را بیشتر به کار می‌گرفت و اندکی فروتنی نشان می‌داد، تاریخ قرن نوزدهم کاملاً متفاوت می‌شد.»[۸]

روزولت به‌آرامی یادداشت کوتاهی نوشت و آن را به دست یکی از خدمتکاران داد، خدمتکار اتاق را ترک کرد و پس از مدت کوتاهی با یک بطری نوشیدنی قرن نوزدهمی فرانسه بازگشت. رئیس‌جمهور دو گیلاس از آن نوشیدنی پر کرد، یکی را به دست دوستش

داد و گفت: «اَلِکس، خاطرت جمع باشد که نازی‌ها نمی‌توانند با بمب کارِ ما را بسازند.»[۹]

دولت دست به‌کار می‌شود

روزولت عزمش را جزم کرد و دست به کار شد. وی در نامه‌ای به اینشتین نوشت:

> پروفسور عزیز
> از بابت نامهٔ اخیرتان و محتویات بسیار جالب و مهم آن از شما تشکر می‌کنم. من ... هیئتی تشکیل داده‌ام از رئیس ادارهٔ استاندارد و نمایندگان برگزیده‌ای از ارتش و نیروی دریایی که به طور کامل و جامع احتمالات پیشنهاد شما را در مورد عنصر اورانیوم بررسی کنند.[۱۰]

رئیس‌جمهور در آغاز فقط شش‌هزار دلار به این پژوهش اختصاص داد، از سوی دیگر موافقت کرد که اقداماتی برای جلوگیری از دسترسی آلمان به اورانیومِ کنگوی بلژیک انجام شود. روزولت کمیته‌ای مشورتی در خصوص مسئلهٔ اورانیوم به سرپرستی لایمن بریگز، رئیس ادارهٔ استانداردها، تعیین کرد. او همچنین اجازه داد لئو زیلارد و همکارانش با چند تن از مقامات برگزیدهٔ ارتش که هنوز هم در مورد ایدهٔ سلاح‌های اتمی شک داشتند، ملاقات کنند. به نظر آن‌ها ادعای دانشمندان در مورد سلاح‌های اتمی با عقل جور درنمی‌آمد این‌که: فقط با چند کیلو اورانیوم می‌توان چیزی ساخت که قدرت انفجاری‌اش چنان نیرومند باشد که یک شهر را به طور کامل زیر و رو کند.

۲

«واکنش زنجیره‌ای شروع شده»

کار در زمینهٔ سلاح‌های اتمی آهسته و با تردید آغاز شد، و این در حالی بود که دانشمندان متفقین نگران آن بودند که مبادا در این راه دو سال از دانشمندان آلمانی عقب‌تر باشند. پیش از شروع کار، دانشمندان بایستی مشخص می‌کردند که آیا می‌توانند واکنش زنجیره‌ای را متوقف و مهار کنند یا نه. انریکو فرمی در خلال سال ۱۹۴۰ به اتفاق دانشمندان دیگری، از جمله لئو زیلارد، والتر زین و هربرت اندرسون، در زمینهٔ شکافت هسته‌ای کار می‌کرد. این دانشمندان در آزمایش‌هایشان دریافتند که جذب یک نوترون توسط هستهٔ اورانیوم باعث می‌شود که هسته تقریباً به دو قسمت مساوی تقسیم شود، و این جریان خود باعث می‌شود که نوترون‌های بیشتر و مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد شود. با این حال، دانشمندان می‌دانستند که پیش از ساختن بمب اتمی، برای اطمینان باید این آزمایش‌ها را در مقیاس بزرگ‌تری انجام دهند.

تا سال ۱۹۴۰، اساس نظری ساخت بمب اتمی کاملاً روشن شده بود. دانشمندان از دیرباز نتیجهٔ پژوهش‌های خود را هم به صورت شفاهی و هم کتبی با یکدیگر در میان

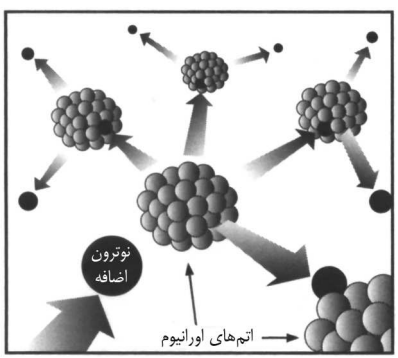
هنرمندان مشغول تهیه و کشیدن پوسترهایی هستند که عاجزانه از دانشمندان اتمی می‌خواهند نتیجهٔ کارشان را مخفی نگه دارند. دانشمندان از دیرباز و بنا به رسمی معمول نتیجهٔ کارشان را با دانشمندان دیگر کشورها در میان می‌گذاشتند.

می‌گذاشتند؛ روشی که تا دهۀ ۱۹۳۰ هم جریان داشت. اما در این زمان ملاحظات سیاسی ایجاب می‌کرد دانشمندانی که در مورد مسئلۀ شکافت اتم کار می‌کردند نتیجۀ کار خود را از پژوهشگران دیگر کشورها پنهان نگه دارند. دانشمندان کشورهای آلمان، انگلستان، فرانسه، اتحاد شوروی و ژاپن همگی مشغول کار و پژوهش در این زمینه بودند ــ البته مخفیانه و جداگانه ــ هدف آن‌ها این بود که واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای را تحت کنترل درآورند. پروژۀ اتحاد شوروی، به سرپرستی فیزیکدانی به نام ایگور کورچاتف، از سال ۱۹۳۹ آغاز شد اما با تهاجم آلمان به شوروی در سال ۱۹۴۱ متوقف شد. فیزیکدانان ژاپنی در سال ۱۹۴۰ به ژنرال تاکئو یاسودا، رئیس مؤسسۀ پژوهشی فناوری هوانوردی ژاپن وابسته به ارتش، اطلاع دادند که ژاپن می‌تواند اورانیوم کافی از کشورهای تحت اشغالشان یعنی برمه و کره برای ساختن بمب اتمی به دست آورد. در بهار سال ۱۹۴۱، نیروی هوایی ارتش امپراتوری ژاپن اجازۀ پژوهش برای ساختن سلاح‌های اتمی را صادر کرد.

هنگام شکافته شدن اتم چه اتفاقی می‌افتد؟

اتم اورانیوم بزرگ است و از این رو شکافتن آن آسان. اتم اورانیوم پس از شکافته شدن تبدیل به دو اتم کوچک‌تر می‌گردد و همچنین دو یا سه نوترون «اضافه» هم آزاد می‌کند (یعنی نوترون‌هایی که مورد نیازِ عنصرهای کوچک نیستند، عنصرهایی که بر اثر این شکافته شدن تولید شده‌اند، مثلاً عنصرهای باریوم و کریپتون).

هنگامی که این نوترون‌های اضافی با شدت و سرعت آزاد می‌شوند، بر سر راه خود به اتم‌های دیگری برخورد می‌کنند. این فرایند پی‌درپی تکرار می‌شود در نتیجه واکنش زنجیره‌ای ایجاد می‌شود. این واکنش چنان سریع است که در ظرفِ یک میلیونیوم ثانیه انجام می‌شود. این فرایند را شکافت می‌گویند، نتیجۀ آن آزاد شدن انرژی به صورت گرما و اشعۀ گاماست. اشعۀ گاما نیرومندترین و مرگبارترین نوع رادیواکتیویته است.



هنگامی که یک اتم اورانیوم شکافته می‌شود، نوترون‌های اضافی بر سر راه خود محکم به اتم‌های دیگر می‌خورند، و در برگشت نوترون‌های بیشتری آزاد می‌کنند که موجب واکنش زنجیره‌ای می‌شود.