# الطاقة الذرية

## وفلق ذرة الأورانيوم

### ظفر علمي عظيم

أحرز العلماء في هذه السنة ظفرهم الاول في الحرب التي ما فتئ العلم يشنها على معقل الذرة من ربع قرن لكي يطلق طاقتها الكامنة . فكشف هذا السر العظيم يواجه الجنس البشري بمشكلة عظيمة ويتيح له فرصة أعظم

إن ابطاء معامل البحث الطبيعي تشير الى ان العلماء قد استفردوا مادة عجيبة الخواص في وسعهم ان يطلقوا منها مقادير كبيرة من الطاقة بعملية بسيطة فيستطيعون اطلاق الطاقة من تلقاء نفسها . وقد كانت هذه المادة مطوية حتى الآن في الركاز الذي يستخرج منه عنصر الراديوم وهي أشد قبلاً من الراديوم ملايين الاضعاف وتطلق طاقة تفوق الطاقة التي يطلقها الراديوم الوف ملايين الاضعاف . فالراديوم تحدث انفجارات في ذراته هي مصدر انواع الاشعاع المنطلقة منه . واما هذه المادة فانفجاراتها اقوى ، وكل انفجار منها يسبب انفجارين آخرين اذا اتيحت لها ان تثار . فتتوالى سلسلة من الانفجارات المتزايدة عدداً وحدة ضمن انطلاقاً مستمراً من طاقة يزيد قدرها خمسة ملايين ضعف على قدر الطاقة المنبعثة من حرق النحم اذا تساوت الكتلة في الحالين

والعلم قد مهد الطريق النظري والتجريبي لهذا الظفر العظيم فعلى المهندسين ان يدخلوا الميدان الآن ليبتدعوا الوسائل والاساليب الموافقة لاستخدام طاقة قد يكون حسن استخدامها بدء عصر جديد في الحضارة

هذه المادة الجديدة التي اتحت للعلماء ظفرهم الأول في سعيهم الى اطلاق الطاقة الذرية تعرف بعلم الاورانيوم ٢٣٥ وهي صنو الاورانيوم المألوف او نظيره . فالاورانيوم المألوف وزنه الذري ٢٣٨ و نظيره هذا وزنه الذري ٢٣٥ . وقد تم استفراده حين يدي الاستاذ [illegible] وهو شاب في الثالثة والثلاثين من عمره واستاذ للطبيعة في جامعة مينسوتا الامريكية . وكمية ما استفرده منها لا يزيد على بضعة اجزاء من مليون جزء من الجرام ولكنه كان كافياً لتجارب الخطيرة التي جربها به العلماء في معامل جامعة كولومبيا ، فأفضت الى هذا الاكتشاف العظيم

والمعروف الآن ان للاورانيوم ثلاثة نظائر احدها وزنهُ الذري ٢٣٨ والثاني وزنهُ الذرّي (٢٣٥) والثالث وزنهُ الذرّي(٢٣٤). وقد عزل الاستاذ نير هذه النظائر أحدها عن الآخر، مع انها متماثلة في خواصها الكيميائية ولا تختلف الا في أوزانها الذرية. وفي عزلها اعتمد على فرق الكتلة بينها لفصل أحدها عن الآخر. ذلك بأنهُ أخذ بخار يورانور الأورانيوم وكهربهُ ثم دفعهُ في مجال كهربي مغنطيسي فتأثرت ذرات كل نظير بالمجال الكهربي والمغنطيسي فانفصلت عن ذرّات النظيرين الآخرين ورسمت على نوع من البلاتين في مكان خاص به.

ان تجربة الاستاذ نير لم تكن مصادفة استوقف النظر. والواقع ان الدوائر العلمية ما فتئت منذ سنة من الزمان تُهيب بجميع علماء الطبيعة المجربين ان يبذلوا غاية الجهد في فصل نظائر الاورانيوم بعضها عن بعض لأن التجارب السابقة في فلق ذرّة الأورانيوم أشارت الى ان الفوز بقدر يسير من هذا النظير (٢٣٥) يتيح لعلماء فرصة عظيمة قد يتطرق فيه الجواب على السؤال التالي: — أيستطيع الانسان يوماً ان يطلق الطاقة الكامنة في الذرة؟ فكان ذكره أحد الذين لبّوا نداء المجهول يدعوهم الى تجريب هذه التجربة الفصلية

في يناير سنة ١٩٣٩ اجرى الاستاذ دنتج [illegible] والاستاذ فرمي الايطالي تجارب في معامل جامعة كولومبيا وفقا فيها الى فلق ذرة الأورانيوم وصحب فلقها انطلاق طاقة عظيمة مقدارها من رتبة ٢٠٠٠٠٠٠٠٠ كهرب فولط. وما كشف عنهُ البحث في جامعة كولومبيا وفي رسائل بعدي ابور كورد وزوجها ان الذرّات المنفصلة عن هذا النظير (٢٣٥) تؤثر التفاعلات المتسلسلة في ذرّات اخرى تنشق وتطلق طاقتها كذلك وهلم جرا. ذهب مرأي الى انه اذا كانت كتلة الاورانيوم التي يحدث فيها هذا الفعل كبيرة بما فيه الكفاية فان ذراتها التي انشقت واطلقت طاقة حالتها تنشر في الفجار عنيف حتى ان العلماء قدروا ان جسما من الاورانيوم حجمه كحجم الطاقة هذا قدرها ربما لا يقدرون كيف يسيطرون عليه. ولكن دنتج وفرمي قدما في هذه التجربة [illegible] من الاورانيوم فوجدا ان الكتلة تطلق درجة [illegible] الحرارة ولكنها لا تنفجر [illegible]

[illegible] دنتج وفرمي [illegible] في هذا [illegible] في معامل [illegible] في برلين، وفريش ومينر في [illegible] وفي باريس، وفي [illegible] وفي قسم [illegible] في [illegible] في كل فريق منهم في مدينة حيش من جيوش متعددة [illegible] جميعاً على جنس واحد من جزيئات مختلفة

(١) راجع مقتطف دسمبر ١٩٣٩ صفحة ٧٠٥ — ومقتطف نوفمبر ١٩٣٩ صفحة ٤٣٧ — ٤٣٩

لم يكن فلق ذرة الاورانيوم بامر سهل النسب. فالاورانيوم اثقل العناصر وذرته معقدة التركيب وقد دل البحث في تهشيم ذرات العناصر الخفيفة انه يكفي اطلاق قذيفة قوية عليه فتخترق ذرته المركبة من عدد كبير من الكهيربات والنوترونات في نطاقه الكهربي وفي نواته. وكان الجهاز الرحوي (السيكلوترون Cyclotron) الذي اخترعه الاستاذ لورنس بجامعة كاليفورنيا افعل الاجهزة العلمية المعروفة في اطلاق مثل هذه القذائف على الذرات. تحرك القذائف في هذا الجهاز بطاقة كهربائية بسيطة في البدء، ولكن زخم القذائف يزداد بالدوران الرحوي في الجهاز حتى تبلغ طاقتها عند ما تقذف منه ٢٥ مليون فولط. وينتظر الآن انجاز جهاز رحوي اكبر واقوى من الاجهزة الرحوية التي استعملت حتى الآن وبه تبلغ طاقة القذائف عن انطلاقها منه بضع مئات الملايين من الفولطات ليكون في وسعها ان تخترق ذرة كل عنصر من العناصر

ولكن القذائف القوية المنطلقة بزخم عظيم من الجهاز الرحوي لم تكن لازمة لفلق ذرة الاورانيوم ٢٣٥ بل كفى لذلك قذائف قليلة الزخم بطيئة الحركة نسبيًا. واليك كيف تم ذلك

ان النوترون (المتعادل او الحايد) دقيقة من الدقائق الاساسية في بناء المادة على ما نعلم وهو متعادل الشحنة الكهربائية فلا موجب هو ولا سالب. فاذا اندفع بسرعة عظيمة اخترق المادة مارًا قرب الذرات كأنها ليست هناك. لان مجال جذبها الكهربي لا يؤثر فيه فلا يدفعه ولا يجذبه. ولكن اذا انقصت سرعته حتى لا تزيد طاقته على ثلث كهرب فولط أصبح بينه وبين الذرات تجاوب فيدخل النوترون الذرة بسهولة كأنه وجه الى ثقب معدّ له فيها فيدخله. ومن الغريب انه كلما خفت سرعة النوترون، زاد تأثيره في اختراق الذرات. فاذا دخل الذرة بدأ التفاعل الذي يفضي الى الانشطار وانطلاق الطاقة الذين يصحبانه

وفي تجارب العام الماضي ظهر ان اطلاق النوترونات على الاورانيوم يسبب انشطارًا الا في بعض الذرات وثبت ان ذرات أخرى لا تتأثر بها فأدى هذا الى القول بأن كتلة الاورانيوم المعرضة لهذه القذائف ليست متجانسة وانها تحتوي على ذرات تتأثر بهذا الفعل وأخرى لا تتأثر به وكان العلماء يعرفون ان للاورانيوم نظيرين وزن احدهما الذري (٢٣٥) ووزن الآخر (٢٣٨). وكان الظن ان الذرات التي تستجيب للقذائف النوترون اي التي تتأثر بها فتنشطر وتطلق طاقة، انما هي ذرات النظير ٢٣٥ وان ذرات النظير ٢٣٨ تغلب او تمنعها عن الاستجابة التامة. فاقامة الدليل على هذا الظن يقتضي استفراد مقدار يسير من الاورانيوم ٢٣٥ خالصًا من جميع الشوائب ثم تطلق عليه النوترونات البطيئة فيعلم مدى استجابته اذا كان غير مخلوط بالنظيرين الاخيرين ولا سيما النظير ٢٣٨. ولكن هذا النظير لم يكن قد استفرد فوجه النداء الى الباحثين للسعي الى استفراده فكان ذلك الفخر من حظ الاستاذ بور

ثم امتحنت نظائر الاورانيوم — ولا سيما النظير ٢٣٨ والنظير ٢٣٥ — باطلاق النوترونات على كل منها على حدة فثبت ان النوترونات لا تحدث في الاورانيوم ٢٣٨ اكثر الا انفجارات قليلة متفرقة . ثم أخرج الاورانيوم ٢٣٨ من الحجرة التي عرض فيها لقذائف النوترون الى حجرة خالية لا توجَّه فيها قذائف ما اليه ، فظل يطلق قدراً يسيراً من الطاقة لا يختلف كثيراً عما اطلقه عند وجهت اليه قذائف النوترون

ثم اخذ الاورانيوم ٢٣٥ الى الحجرة التي تطلق فيها قذائف النوترون من الجهاز الروحي عليه فدلت الاجهزة المعدة للقياس على ان فيه نشاطاً عنيفاً

وهذا القياس دل على ان سرعة تهشيم النوترونات لذرات الاورانيوم ٢٣٥ تفوق عشرة آلاف ضعف سرعة تهشيمها لذرات نظيره الثقيل (اورانيوم ٢٣٨) . وقد اعيدت هاتان التجربتان في احوال متباينة فكانت النتيجة واحدة

* * *

هذه هي القصة في مجملها . والآن نورد للقراء حقائقها الثابتة والتكهنات المرتبطة بها مرقومة حتى تسهل مراجعتها

اولاً — من نحو سنة عند ما كشف العلماء ان في اليورانيوم نوعين من ذرات الاورانيوم يطلق النوترون عليها ، رأى انطلاق قدر كبير من الطاقة يصحب فلقها . وقد رأى العلامة الدانماركي بور [illegible] والدكتور هربرت [illegible] لاستانفورد جامعة بولاية الاميركية ، انه من المحتمل فلق ذرات الاورانيوم ٢٣٥ بتهشيمها بطيئة بها النوترونات السريعة وحدها تستطيع فلق ذرات الاورانيوم ٢٣٨

ثانياً — وقد حقق رأي بور وهربرن عند ما تمكن بور [illegible] جامعة بيتسبرج [illegible] الذي [illegible] الاورانيوم ٢٣٥ ثم اجرى عملاً جمع [illegible] التجارب [illegible] قد [illegible] بعد ثبت ان النوترونات البطيئة تفلق ذرات الاورانيوم ٢٣٥ [illegible] ذرات التي تطلق كذلك [illegible] حقاً ان [illegible] هذا [illegible]

ثالثاً — تمكن بور من استفراد الاورانيوم ٢٣٥ [illegible] في جهاز يدرك [illegible] الكترونية [illegible] وطريقة [illegible] بخار الزئبق الاورانيوم [illegible] ثم ارسلها بخار كهربي مغناطيسي قوي فتفصل عنصر الاورانيوم ٢٣٨ [illegible] و ٢٣٤ أحدهما عن الآخر ؛ فتمكن باستفراد بضعة اجزاء من مليون جزء من جزء الاورانيوم ٢٣٥ وبه أجريت التجربة . وقد جرى بور في بحثه هذا —

ولكن على حدة — العالمان كنغدن Kingdon وبلوك Pollock وهما من علماء معهد الابحاث بالشركة الكهربية العامة بأميركا ، وعمد بيمز Beams الاستاذ بجامعة فرجنيا الى طريقة اخرى لفصل نظائر الاورانيوم بعضها عن بعض وقوامها جهاز أساسهُ القوة الطاردة فاذا تمَّ لهُ الفصل بهذا الجهاز عمد الى استعمال مطياف الكتلة للتثبت من صحة الاوزان الذرية

رابعاً — ان عملية استفراد أورانيوم ٢٣٥ بطيئة البطء كلهُ ، وتفقتها كبيرة . وتدل ابحاث كنغدن وبلوك على ان استفراد ذرات الاورانيوم ٢٣٨ — وهي كثيرة بالقياس الى ذرات الاورانيوم ٢٣٥ يقتضي عمل ثلاث ساعات لاستفراد ما وزنهُ ميكروجرام و٩/١٠ الميكروجرام والميكروجرام جزء من مليون جزء من الجرام

فاذا شاءت جماعة من العلماء استفراد ما وزنهُ جرام من الاورانيوم ٢٣٨ وجب ان يقضوا سبعين الف يوم او اكثر من ١٩١ سنة . ولما كانت نسبة ذرات الاورانيوم ٢٣٨ في الاورانيوم المألوف كنسبة ١ الى ١٣٩ فعداد جرام منها يستغرق وقتاً اطول بحكم الطبع يقدَّر بنحو ثلاثين الف سنة

خامساً — اشار الاستاذ جوليو — زوج كريمة مدام كوري — وزميله الدكتور هالبان ان سلسلة من التفاعلات تعقب انشطار ذرة الاورانيوم فينطلق من الذرة المنشطرة نوترون او اكثر يزخم كاف بمكنه من التأثير في ذرة اخرى او اكثر من الاورانيوم فتنفلق او تنشطر . وهذا قول على اعظم جانب من خطر الشأن اذا صحَّ ولكن اثباته التجريبي في معامل الولايات المتحدة الاميركية لم يتم حتى منتصف شهر مايو الماضي ( ١٩٤٠ )

هذه هي الحقائق الرئيسية في الموضوع . ولكن هناك امور اخرى ليست في منزلة الحقائق المثبتة وانما هي آراء وأقوال لها شأنها

اولاً — لا بد من ان تتقن اساليب استفراد نظائر الاورانيوم . وقد تحقق رغبة العلماء في الحصول على قدر وافر من ذرات اورانيوم ٢٣٥ في مدى حياتنا . ومما هو جدير بالذكر في هذا الصدد ، ان الباحث كرستي ارجي الاستاذ في جامعة ستوكهلم كان قد استنبط اسلوباً يمول — من الوجهة النظرية على الاقل — استفراد نظائر الاورانيوم وبسجلهُ ١١٠٠٠ مرة . اي ان ما يستغرق استفرادهُ ١١٠٠٠ يوم بالاعتماد على الطرق الاميركية يمكن انجازه في يوم واحد بطريقته . وقد نشر بياناً موجزاً بطريقته هذا في مجلة نايتشر الانكليزية . ولا يعلم احد هل نشوب الحرب

في البدان الشمالية يؤثر في قدرة هذا الباحث على المضي في بحثه وإتقان ما استنبط[1]

ثانياً — لا يلزم ان يكون مصدر الطاقة المنطلقة من الذرات المنشطرة قمراً صافياً من اورانيوم ٢٣٥ بل قد يكون من المستحسن لتسهيل السيطرة على الطاقة المنطلقة ان يكون مصدر الطاقة خليطاً معروفة نسبته معينة من ذرات اورانيوم ٢٣٥ واورانيوم ٢٣٨

ثالثاً — الطاقة المنطلقة من ذرات الاورانيوم المنشطرة تفوق خمسة ملايين ضعف طاقة حرق الفحم اذا تساوت الكتلتان

رابعاً — اذا كان في الوسع السيطرة على سلسلة الانشطار المتزايد — أي ان النترونات المنطلقة من ذرة اورانيوم منشطرة تؤثر في ذرات اخرى فتحملها على الانشطار فيطرد بذلك ازدياد عدد الذرات المنشطرة ، وعليه فتكون الطاقة المنطلقة من ذرات الاورانيوم المنشطرة في ازدياد — اذا كان في الوسع السيطرة على هذا الفعل فامام رجال الحرب مصدر صغير الحجم لطاقة عظيمة القدر جبارة تكن النتائج فاحشة ان كثيراً من الاعيان يهمل في اثناء السلام لأن قيمته اكثر من قيمته في الحرب ولكن النفقة لا يحسب لها حساب كبير في اثناء الحرب اذا كان في الوسع تحقيق فائدة معينة من عمل ما لا يستطاع تحقيقها من غير ذلك العمل . وليس ثمة ريب في ان احوالاً من هذا القبيل لا تُعد في الحساب سوف تُهدى اليها دولة دون اخرى

خامساً — ان ... ذرات الاورانيوم ٢٣٥ ... [illegible] ... بعضها ... [illegible] ... خليط من ... [illegible] ... ذرات الاورانيوم ٢٣٥ ... [illegible] ... هذا خليط ... [illegible] ... ذرات اورانيوم ٢٣٥ ... [illegible] ... ذرات اورانيوم ٢٣٨ ... [illegible] ...

... [illegible] ...

---

(١) [illegible] ... الاستاذ ... [illegible] ... طول الاسرب منها ثلاثون قدماً ... [illegible] ... ذرات اورانيوم ٢٣٥ استغرق ذلك ثلاث سنوات عالماً ان العمل الذي يستغرق ٣٣ الف سنة بطريقة الكتلة التي اعتمد عليها الاستاذ ني

الحياة القومية . واذا كان مدى الارتقاء الحديث في بلد ما يقاس في نظر بعض العلماء بطول خطوط اسكك الحديد ، ومقدار ما يستهلك من الصابون او الحامض الكبريتيك ، فأحرى ان يقاس بمقدار ما تنفقه الامة من الطاقة بالقياس إلى عدد سكانها اي معدل ما يصيب كلَّ فرد من السكان من وحدات الطاقة المستعملة في المصانع وسكك الحديد والسيارات او توليد الكهربائية للاضاءة والتدفئة والتبريد . وقد قدَّر بعضهم ان الولايات المتحدة الاميركية تنفق كلَّ سنة ثلاثة آلاف مليون ريال على الطاقة التي تولِّد وتستعمل فيها من شتَّى المصادر . وان نصيب كل فرد من سكانها على المتوسط ١٠٠٠٠ كيلوواط ساعة في السنة او ١٣٧٠٠ حصان ساعة . فاذا أُنفق استعمال الطاقة الذرية الى خفض ما تنفقه دولة من الدول ثمناً للطاقة من مصادرها المختلفة الى النصف كفى بذلك فضلاً ولكن فضل التوفير هو دون فضل الطاقة الذرية في نواح أخرى متعددة

فقد يكفي قدر يسير من ذرَّات أورانيوم ٢٣٥ في جهاز معدٍّ لذلك لتجهيز البيت بما يلزم لهُ من الطاقة للتدفئة في الشتاء والتبريد في الصيف ما دام ذلك البيت قائماً . ولكن المحتمل ان تخفض نفقة التدفئة والتبريد بالكهرباء فلا تحتاج الى استعمال الاورانيوم لذلك . وقد نضع قدراً من هذه الذرات في سيارة فتتولد منها طاقة كافية تدفعها بالسرعة المرغوب فيها بدلاً من الوقود السائل . ويبقى ذلك القدر من الذرات مصدراً للطاقة ما دامت تلك السيارة قائمة على عجلاتها الاربع . وما يصحُّ على السيارة يصحُّ كذلك على سكك الحديد والسفن والطائرات فتقلُّ بذلك نفقة السفر بتوفير الوقود الواجب تجديده على الدوام . والفوز بمصادر للطاقة الرخيصة لا بدَّ ان يؤثر تأثيراً عظيماً في ارتقاء اساليب الزراعة والصناعة ، فتكثر الغلال والمنتجات الصناعية ويخفض ثمنها . ولا بدَّ ان تبقى المنشآت الضخمة لتوليد الطاقة اللازمة للصناعات الثقيلة اي الحديد والصلب والمواد الكيميائية

إلاَّ ان هذه الفوائد المتعددة التي يحلم جميعها اذا فاز العلماء المهندسون باستعمال طاقة الاورانيوم — او غيره — الذرية تقابلها مشكلات اقتصادية واجتماعية خطيرة لا بدَّ من توجيه النظر اليها فاذا اصبح في الوسع توليد الطاقة الذرية بغير نفقة كبيرة ، فلا ريب في ان صناعة تعدين الفحم ستصاب بضربة مدوخة ، وتصاب صناعة استخراج البترول كذلك . ولكن احداهما تكون أيسر من اصابة صناعة تعدين الفحم ، لانهُ اذا قضت الطاقة الذرية على البترول من حيث هو وقود فان العلماء الكيمياء في العهد الاخير استنبطوا من مشتقاته عشرات من المواد اللازمة لحضارة عصرنا منها أثاث البيوت وملابس السيدات واصناف من المواد الغذائية كذلك ، والتوسع في هذه الصناعة كالتوسع في صناعة المجاثن الكيميائية سيكون أهم ما تتصف به الصناعة العلمية في نصف القرن المقبل

ولا بدَّ ان تتأثر سكك الحديد بهذا التطور في توليد الطاقة الذرية ، لان تلك دخلها (في

انولايات المتحدة ) يرجع الى ما تنقلهُ من الفحم من مناجمه الى المصانع وغيرها من مواقع استهلاكه في شتى انحاء البلاد . ولا بدَّ من حدوث تحوُّل اساسي في صناعة السيارة . فبدل محرك الاحتراق الداخلي يحرك آخر تولد طاقتهُ من حفنة صغيرة من ذرات هذه المادة العجيبة او ما كان من قبيلها ويحذف خزان البنزين وتلغى محطات التموين التي تشوه اوتزين معظم الشوارع

ومن المحتملات العجيبة التي قد يقضي اليها بحث الذرة توليد الطاقة الكهربية بغير الاعتماد على آلات دوارة كالمولد الكهربي ( dynamo, generator ). في احوال معينة تطلق التوترونات كهربات (وهي سالبة الشحنة) فتتحول بعد انطلاق الكهربات الى برتونات (موجبة الشحنة). وهذا التحول قد يصبح في المستقبل اساساً لتوليد الكهرباء وتيارها بدل في الواقع ، الاَّ تياراً من الكهربات ، بغير ان نحتاج الى اجهزة تحول طاقة الحرارة الى طاقة محركة ( عن طريق التوتود ) ثم تحول الطاقة المحركة الى طاقة كهربية ( في المولد الكهربي )

ولا ريب في ان هناك وسائل اخرى لتوليد الطاقة من الذرة لا تزال في طوايا المستقبل. فالنجوم تولد حرارة عظيمة جداً من مواد تكثر على سطح الارض وفي تشرتها — وأهمها الكربون والايدروجين — وها على ما نعلم العنصران الرئيسيان في الفحم والماء . وفي الوسع اطلاق الفذائف من نوع خاص — ذرات ايدروجين — على ذرة الكربون فتندمج ايها فيعظم وزنها الذري اولاً ثم تنشق الى ذرة كربون وذرة هليوم . وذرة هليوم وزنها اقل قليلاً من اربع ذرات ايدروجين فكأن ذرات الايدروجين الاربع التي اندمجت بالطريقة المتقدمة لتوليد ذرة هليوم فقدت شيئاً من مجموع كتلتها وهذا الشيء اليسير من المادة يتحول انذاك الى مقدار كبير من الطاقة . فاذا حولنا رطلاً من الايدروجين الى هليوم فكأن رطلاً واحداً من اسكتلة تدخل بتلاشيه الى صانع قدرها [illegible] كيلووط ساعة من كهرباء

ولنا لنخطىء اعظم الخطأ اذا ذهب بنا الظن الى ان موارد الطاقة الذرية العظيمة اصبحت بمتناولنا . لأن تحقيق ذلك على وجه عملي تعترضه مصاعب كثيرة لا بد من تذليلها

عند ما تنشطر ذرة الاورانيوم ٢٣٥ [illegible] الى تطلق [illegible] كانت تربط جزيء النواة معها وهذه الطاقة تزيد على [illegible] التي كانت لتوليدها لو لاشت النواة كلها وتحولت كتلتها كلها الى طاقة . ومع ذلك فان طاقة التوتونات المنطلقة لتوليد خمسة ملايين ضعف على طاقة سحق المحتوى من [illegible]

وقد كان جزيء يسير فقط من طاقة ذرة اورانيوم ٢٣٥ يوجد عند انشطارها فيجب ان يكون لدينا مصادر وافرة لذرات هذا النظير من الاورانيوم لتوليد قدر كبير من الطاقة

يستخرج أورانيوم ٢٣٥ من الركاز الذي يستخرج منهُ الاورانيوم العادي . والاورانيوم العادي يحتوي على قدر من الاورانيوم ٢٣٥ يبلغ ١٪ واحد في مائة ، واهم مصادر الاورانيوم

هو معدن البتشبلند وهو صخر ثقيل يشبه القير ويحتوي على ٦٥ الى ٩٢ من اوكسيد الاورانيوم وهو قاتم اللون . وقد استغلت المناجم التي تحتوي على البتشبلند بعد اكتشاف الراديوم — لان الراديوم يستخرج منهُ كذلك — واعظم رواسب البتشبلند في كندا وقد كشفت من بضع سنوات . وهناك منجمان في المانيا ( النمسا في الواقع ) وواحد في الكنغو البلجيكي وواحد في استراليا وآخر في كولورادو بالولايات المتحدة . وحالة السوق لا تغري بالاقدام على استخراج الاورانيوم والبحث عن مناجم ورواسب اخرى

ثم ان فصل اورانيوم ٢٣٥ من اورانيوم ٢٣٨ عمل دقيق شاقٌّ . فهو يكاد يكون كفصل الماء الثقيل عندما اكتشفهُ الاستاذ هارولد يوري من بضع سنوات . فكان الماء الثقيل حينئذٍ من أندر المواد في الدنيا . ولكن في الوسع شراء مقادير وافرة منهُ الآن من معامل توردت على استخراجهِ وبيعهِ . وقد تكون تكلفة فصل أورانيوم ٢٣٥ عن أورانيوم ٢٣٨ المهمة الاقتصادية الكبرى دون استعمال هذا المصدر لتوليد الطاقة الذرية على وجه عملي . ولكن الذي يفوز بطريقة تسهل الفصل وتقلل تكلفتهُ يجني من عملهِ ربحاً وفيراً ولذلك لا يستبعد ان يكثر الباحثون المقدمون على حل هذه المشكلة ومنهم الاستاذ الاسوجي كراسني ارجي

ثم هناك ناحية اخرى من هذا الموضوع يجب ان تبحث بحثاً وافياً وهي « تأثير النوترونات في جسم الانسان » . فالنوترونات تشبه الاشعة السينية بعض الشبه . فاذا عرض الجسم الحي الى تيار من النوترونات مدة طويلة أثر ذلك في كريات الدم البيض فيقوى فعل تدميرها او يضعف فعل توليدها فتقل في الدم في الحالين عن المتوسط السوي . وقلتها تضعف قدرة الجسم على مقاومة الامراض . أما العلماء الذين ما فتئوا يشتغلون بالاجهزة المولدة للنوترونات فلم يتأثروا بها حتى الآن تأثراً مرضياً . ولكن فحصهم الطبي الدوري يشير الى ان عدد كريات الدم البيض أقل من المتوسط السوي وان كان لم يبلغ درجة الخطر

يظن بعضهم ان هذا يدل على ان النوترونات قد تكون فعالة في معالجة النواحي السرطانية — السطحية على الاقل — وقد اجريت تجارب اخرى تشير الى ان تيارات النوترونات قد تكون أفعل من الاشعة السينية في الوصول الى نواحٍ سرطانية دفينة في الباطن . ولما كان الاورانيوم ٢٣٥ مدة تنوفر منهُ النوترونات بكثرة فاستعماله يمكن الفقهاء من استحداث الاشعاع في عناصر غير مشعة ولذلك فقد يكون وسيلة فعالة لاحداث التحوُّل في العناصر ولتوليد العناصر المشعة بالصناعة المستعملة بفوائد طبية وبيولوجية كثيرة

والخلاصة — على قول الكاتب العلمي اوجين اوبل في مجلة هاربرز — اننا اذا وازنا بين منافع توليد الطاقة الذرية من الاورانيوم ٢٣٥ واخطارها صحَّ لنا الحكم بان كشف هذه الطريقة لتوليد الطاقة الذرية قد يكون فجر عصر جديد للحضارة