الذرة في الصناعة(*)

للأستاذ خليل السالم

بعد انفجار القنبلة الذرية وحين كان صداه يرن في الأسماع ، اتفق رأي الرجال الذين صفت نفوسهم وتبلت مقاصدهم بالإجماع على أن الأشياء يجب أن تنتظم لئلا يسمح لهذه الآلة المرعبة أن تستعمل في الأغراض الحربية ؛ ومعنى هذا الحيلولة دون نشوب حرب جديدة . وفي الوقت عينه حارت الأسئلة على الشفاه : ماهي أغراض الخير في الكشف الجديد ؟ وكيف تذلل الطاقة الكامنة في نواة الذرة لتستغل في الأغراض الصناعية ؟

يختلف انطلاق الطاقة الذرية كما أفضت إليه ابحاث العلماء عما تتطلبه الصناعة من ناحيتين: الأولى أنه أغفل حساب النفقات ، والثانية أن انبعاث الطاقة وقتي ومفاجيء جداً . فقد بلغت النفقات نحو نصف مليار جنيه ، واشتغل في انتاج القنبلة (١٢٥) ألف عامل لا يزال في العمل منهم (٦٥) ألفاً بينهم نفر كبير من أفضل الادمغة العلمية في العالم . وإنه وإن كان تقدير الطاقة المتاحة متعذر لقلة الأرقام المرشدة إلا أننا سنعطي بعض التقديرات التقريبية .

تحطم نواة الراديوم تحطيما عضوياً تدريجياً ، وتمر بها ثمانية أدوار قبل أن تتحول إلى ذرة من الرصاص ، وتنطلق الطاقة الكامنة المخزونة فيها خلال هذه الأدوار فتساوي الطاقة المتحررة من أوقية راديوم الطاقة الناتجة من حرق ٣٠٠ طن فحم حجري. قد تختلف هذه الطاقة عن طاقة أوقية من القنبلة الذرية ولكنها بدون شك من نفس الرتبة : فإذا فرضنا أن معامل القنبلة الذرية قد انتجت ١٠٠ باوند من العنصر الفعال تكون هذه المبالغ والجهود المنفقة قد قدمت لنا طاقة نصف مليون طن من الفحم الحجري . وعلى هذا المعدل نخسر اقتصاديا كيفما كانت أشكال استثمار الطاقة . حتى لو كان تقديرنا بعيداً عن الدقة إلا إنه يضعنا أمام مشكلة اقتصادية حقيقية .

ثم إن قوة القنبلة الذرية في التدمير والتخريب تعود في أقوى أسبابها إلى انطلاق الطاقة الفجائي . وقد لا تزيد هذه الطاقة عن طاقة بضعة ألوف من أطنان الفحم إلا أن ظهورها في مكان واحد خلال جزء بسيط من الثانية يبعث في الجو حرارة وضغوطاً موضعية هائلة تثير موجة عاصفة تكتسح كل ما يقف في طريقها .

وليس شرطاً أن تكون الطاقة عظيمة ، فمثلها مثل الطفل الذي يحرك ذراعيه وساقيه عاماً بطوله ولا يكن أي خطر من بذل طاقته بهذا الشكل ، ولكن لو تركزت جميع حركاته في ضربة واحدة لقتلت أقوى رجل على الأرض .

هذا التركيز في الزمان والمكان الذي يساوق انطلاق الطاقة من القنبلة الذرية أمر مرغوب فيه عندما يقصد التدمير والهدم ، وهو سيء مزعج في الصناعة ، فتنحصر مشكلة المستقبل إذن في السيطرة عليه وضبطه .

ويجدر بنا قبل تناول هذه المشكلة بالبحث أن ننظر فيما حصله العلماء حتى اليوم :

اكتشف (بكرل) القوة الاشعاعية في اليورانيوم سنة ١٨٩٦ وبعد ذلك ببضع سنوات استفرد آل كوري من اليورانيوم العنصر الأكثر فعالية وهو الراديوم . وسريعاً ما عرف أن الأخير يعطي قدراً من الطاقة ناقضاً بذلك كل النظريات القديمة ، وانتظر البحث حتى سنة ١٩١١ عندما وضع رذرفرد نظرية جديدة عن بناء الذرة ، وبرهن بالتجربة على أن للذرة نواة صغيرة وصغيرة جداً بالنسبة للذرة نفسها التي لا تزيد ابعادها عن جزء من مائة مليون جزء من البوصة ، وتكمن في هذه النواة كل كتلة الذرة وحولها تدور الكهارب (الالكترونات) . ففي الذرات الثقيلة ، كذرات الراديوم مثلا ، تنشطر الذرة من تلقاء نفسها ، أو تتحطم كما يقول العلماء ، وتقذف دقائق مع قدر من الطاقة المخزونة في النواة .

فالراديوم يعطي الطاقة من تلقاء نفسه ولكن ببطء شديد . وليس لدينا إلا قدر ضئيل من العنصر نفسه .

أما الخطوة الثانية فقد خطاها رذرفرد وتلاميذه ، ونخص بالذكر العلامة السر جيمس شادويك ، إذ تبين أن قذف نوى

(*) عن مقال بالانجليزية للبروفسور أندريد عضو الجمعية الملكية .

العناصر بدقائق الفا السريعة يفلق النوى ويحولها إلى نوى لعناصر جديدة . فاستعملت قذائف أخرى ؛ وفى بعض الأحيان تحررت الطاقة النووية ؛ إلا أن طريقة رذرفرد هذه لم تؤثر إلا فى الذرات المفردة ، وتم العمل فى نطاق ضيق ، وحرارة الطاقة المنطلقة لم تزد عن حرارة شرارة . بعدها أصبح انطلاق الطاقة ممكناً نظرياً ؛ وبرغم أن فلق ذرات قليلة استلزم جهداً عظيما فإن لذة العلماء بالبحث كانت نظرية بحته أكثر منها عملية تطبيقية .

وفى سنة ١٩٣٩ أحدث العلماء نوعاً جديداً من التغير النووى . ولا يمكن أن يعزى الفضل إلى شخص واحد دون غمط حق الآخرين وفضلهم ... فكانت القذائف هى النيوترونات ... فانفلقت ذرة اليورانيوم إلى شطرين أو أكثر ، وسميت هذه العملية بالإنقسام النووى Nuclear Fission . ونتج عن الانشطار نيوترونات جديدة ظن أنها تستطيع تحت ظروف مناسبة أن تشطر ذرات أخرى ... فأى عدد ضئيل من الإنقسامات الأصلية سيفضى إلى سلسلة طويلة متتابعة تهشم كل ذرات الكتلة كالنار المشتعلة التى تلتهم كل ماحولها . وحققت الأبحاث الأخيرة هذا الظن وأثبتت التجارب صحته .

لم تنجح التجارب الأولى لأن لليورانيوم ثلاثة اصناء (جمع صنو) . خواصها الكيميائية متماثلة ولكنها تختلف فى أوزانها الذرية ، ويدعو رجل العلم هذه الأصناء « النظائر » . ولمحض الصدف اكتشف أن نظيراً واحداً مقداره أقل من ١ ٪ من اليورانيوم الطبيعى تتأثر ذواته ، أما ذرات النظيرين الآخرين فلا تتأثر ، وأكثر من هذا انها تقف فى طريق التفاعل وتقطع السلسلة . فكان الواجب الباهظ الملقى على أكتاف العلماء فى أمريكا هو عزل هذا النظير المطلوب (يورانيوم ١٣٥) .

وهكذا يتلخص تاريخ ما وصلنا إليه فى خطوات ابتدأت باكتشاف المواد التى تنقسم نواها من تلقاء نفسها ثم تهشيم بضع ذرات هنا وهناك فى مجموعة من ملايين ملايين الذرات ، ثم فلق النواة إلى شطرين يصاحبه تحرير الطاقة . ثم تحضير مادة ما يكاد يبتدىء انشطار الذرة فيها حتى يجرى سريعاً من ذرة إلى أخرى كالنار المندلعة فى مدينة خشبية .

وسريعاً ما يلحظ أنه لافرق كبيراً بين تحطيم بعض الذرات بعد بذل جهود مضنية كبيرة وتحطيم عدد كبير منها فى انفجار واحد متسلسل . فكأنه المتفجرات التى لا تتأثر إذا أصيبت برفق ، وتنفجر ملتهبة إذا أصيبت بعنف . ولكن لا تستطيع أن تفرض عليها الإحتراق البطىء لتعطى طاقتها بطريقة مضبوطة مقيدة

وحتى الآن لم يبذل أى جهد لحل المشكلة الماثلة . فلا يمكننا تخفيف نظير اليورانيوم ٢٣٥ من السيطرة على التفاعل كما يبدو لأول وهلة ، ذلك أن النظائر الأخرى تكبح انطلاق الطاقة الذاتى . وتقترح طريقة أخرى نفسها علينا : هى سحق اليورانيوم الفعال إلى حبيبات دقيقة ناعمة نعلقها فى الهواء أو فى سائل ما وعندئذ يقتضى ترتيب هذه الحبيبات لتنفجر واحدة أو قليل منها فقط فى آن واحد . وقد يستعصى امتلاك الطاقة فى هذه الحالة أيضاً . ذلك ان انطلاق طاقة يمكنها تبخير قدر كبير من الماء لحظة واحدة يضع فى وجه المهندس الفنى مشاكل معقدة متعددة . أضف إلى ذلك أن الإشعاعات التى تتحرر كما تتحرر الحرارة من ذبذبات الإنشطار المتكررة بين جزئى النواة مجهولة الأثر فى معدن الآلة التى تحتوى على العنصر الفعال .

تدور فى ذهنى مجالات استخدام الطاقة الذرية بعد السيطرة عليها فأرى منها تدفئة المنازل وتوليد البخار والحصول على انفجار معتدل فى إسطوانة كما فى آلة الإحتراق الداخلى ، واستعمال عاصفة القوة فى محركات السفر أو تدوير المراوح ... وفى كل هذه الإمكانيات يجب الحصول على قدر ضئيل من العامل المتفجر ثم توزيع الطاقة الموضعية المنطلقة حتى يكون مقدارها عملياً فى حيز محدود دون أن تحدث كارثة .

ومن يدرى فربما يجىء استثمار الطاقة عن طريق أخرى . فمنذ ٣٠٠ سنة اكتشف البارود أول متفجر حربى ، وبذلت محاولات جمة لتشغيل آلة بقوته ولكنها فشلت ، غير أن هذا لم يحل دون أن يستعمل نوع آخر من المتفجرات لتسيير كل آلات الإحتراق الداخلى وهو مزيج من بخار البترول والهواء أو مايشبه المزيج لأننا نستطيع ضبطه والتحكم فيه بسهولة . فمن الممكن أو المؤكد ، كما يخيل لبعض الناس ، أننا سنكتشف تفاعلات ذرية تستمر وتمتد بنفسها وتكون السيطرة عليها والتصرف بها أكثر سهولة ويسراً .