

#### د. مسلم شلتوت

الحديد أحد سبعة عناصر عرفها القدماء وهي: الذهب والمفضة والزئبق والنحاس والرصاص والمحمد والمقصدير. وهو أكثر الفلزات انتشاراً في الطبيعة؛ فيوجد أساساً في الحالة المركبة على هيئة "أكسيد" و"كبريتيد" و"كربونات" و"سيلكات" وتوجد كذلك مقادير صغيرة من الحديد المخالص في الشهب والنيازك الحديدية.

ويمتاز الحديد وبسبائمه المتنوعة بخواص متعددة ومتغيرة المدرجات في مقاومة الحرارة والشد والصدأ والبلل وفي مرحلة تقبل المغناطيسية وغيرها؛ ولذلك كان أنساب الفلزات لصناعةأسلحة الحرب وأدواتها وأساساً لجميع المصانعات الثقيلة والخفيفة ودعامة للحضارات.

وللحديد منافع جمة للكائنات الحية؛ إذ تدخل مركبات الحديد في عملية تكوين "المكلوروفيل" وهي المادة الأساسية في عمليات التمثيل الضوئي التي ينشأ عنها تنفس النباتات وتكون "البروتوبلازم" الحية وبواسطتها يدخل الحديد جسم الإنسان والحيوان. ويدخل الحديد في تركيب بروتينات النزوة (المادة الكروماتينية) في الخلية الحية، كما أنه يوجد في سوائل الجسم مع غيره من العناصر وهو أحد مكونات "المهيموجلوبين" المادة الأساسية في كرات الدم الحمراء ويقوم دوراً هاماً في عملية الاحتراق الداخلي للأنسجة والتمثيل الحيوي بها.

والحديد يوجد كذلك في الكبد والمطحال، والكلى والعضلات والمنخاع الأحمر. ويحتاج الجسم إلى كمية من الحديد يجب أن يزود بها من مصادره المختلفة؛ فإذا نقصت تعرض الإنسان لعدة أمراض منها فقر الدم، والرمز الكيميائي للحديد هو Fe وهو العنصر رقم (26) في الجدول الدوري للعناصر؛ حيث إن عدده الذري (عدد الإلكترونات حول ذواته) 26، وزنه الذري 56، ولله نظائر متقدمة معه في العدد الذري، ومختلفة معه في وزنه الذري وزن النزوة. وهو عنصر من العناصر النشطة كيميائياً، ودرجة حرارة انصهاره وتحوله إلى سائل 1535 درجة مئوية، ودرجة غليانه وتحوله إلى بخار 2750 درجة مئوية.

لقد نزل القرآن في عصر الحديد بحيث كانت تصنع المسويف ورؤوس الرماح والمسهام منه وكذلك الدروع والمخوذات وغيرها من أدوات ولباس الحرب. كما كانت تصنع منه قووس الحقل. وسلاح المحارب لشق الأرض للزراعة فلما غرابة أن يأتي ذكره في القرآن الكريم وأن تكون سورة تسمى سورة "الحديد" وقد أشارت الآية الكريمة رقم 25 في سورة "الحديد" إلى أن الحديد ذو بأس شديد ومنافع للناس؛ حيث يقول الله تعالى: ( وأنزلنا الحديد في بأس شديد ومنافع للناس ) وقد فسرت هذه الآية الكريمة في "المنتخب في تفسير القرآن الكريم" الصادر عن "المجلس الأعلى للشئون الإسلامية" عام 1993 م على النحو التالي: "وخلقنا الحديد فيه عذاب شديد في الحرب ومنافع للناس في السلم يستغلونه في التصنيع؛ ليتف适用وا به في مصالحهم ومعايشهم ". وواضح هنا أن المفسرين قد أخذوا المعنى المجازي لكلمة "أنزلنا" بمعنى "خلقنا" ولم يتمسكوا بحرفيات الكلمة بأن الحديد نزل إلى الأرض من السماء. وتعد الفترة من 6 آلاف إلى 3 آلاف سنة قبل الميلاد العصر المجري المتاخر الجديد وقد تعلم الناس خلال هذه العصر صناعة المذلاء وقدج النار من الماحتكاك فيما يمكن أن يكون أول تفاعل كيميائي تم السيطرة عليه وقد جنوا الحيوانات واحتربوا بالمحاراث والمعلجة والشارع وتعلموا كيف ينزلون وينسجون ويصنعون قماش الفخار التاريه وفيما بين السنوات 6 ألف و 3 آلاف قبل الميلاد تشكلت مادة جديدة بواسطة الطرق هي النحاس؛ ومكنت هذه المادة الناس من صنع أدوات جديدة ساعدت - مع تطور المزراعة - في نمو المجتمعات الزراعية في موقع ثابتة؛ حيث يعتبر النحاس واحداً من ثلاثة معادن: النحاس والمفضة والمذهب التي يمكن أن توجد في الطبيعة في شكل خالص؛ ويتصف المعدن المخالص بسهولة المطرقة وسهولة التشكيل حتى بدون ذار ودرجة انصهار النحاس وتحوله إلى سائل 1083 درجة مئوية.

وأصبح الكثيرون من جامعي الشمار المرحل يعملون في الأرض. وفي الفترة التي هي حوالي 4 آلاف سنة قبل الميلاد بزغت الحضارة...؛ فقد خلط السومريون في بلاد ما بين النهرين (العراق حالي) النحاس بالقصدير ليصنعوا مادة جديدة هي البرونز؛ ووجدوا أن المادة أسهل نسبياً في السبك وأصلب كثيراً من النحاس وحده. وأمكن استخدام البرونز في صناعة أدوات أطول عمرًا مثل: المعازر والمغارف والمساكين التي تحتفظ بحدة سلاحها لفترات أطول. وكان اكتشاف البرونز ذات أهمية خاصة؛ حتى إن عصرًا بأكمله من التاريix العصر البرونزي اكتسب اسمه من استخدامه. غير أن هذا المصطلح لا يمكن تحديده بزمن معين لأن الحضارات المختلفة كانت قد اكتشفت استخدام البرونز في فترات زمنية جد مختلفة وبعض الحضارات لا تعرف العصر البرونزي كما هو الحال في فنلندا وشمالي روسيا وبولندا ووسط إفريقيا وجنوب الهند وأمريكا الشمالية وأستراليا واليابان؛ فقد ظفرت هذه الحضارات مباشرة من الحجر إلى الحديد. ويصل تاريخ الأشياء البرونزية المصرية إلى ما يقرب من (3) ألف سنة من قبل الميلاد. ولكي يقويم المصريون القدماء بصنع البرونز فإنهم كانوا يستوردون خام القصدير من بلاد فارس على الأغلب أو من بلاد "هندوكوش" أفغانستان حالي.

كان الحديد معروضاً في مصر ربما منذ السنة 3 آلاف قبل الميلاد لكن اسمه كان "فلز السماء"; وهو ما يعكس كون أول عينات منه من مصدر نيزكي وقد استخدموه في صنع حلبي الملوك والمفراغنة لكنهم عدوا عنه بعدما وجدوه يصدأ. وكان الحديد بذلك يعد شيئاً غير مألوف وأبعد عن كونه بضاعة أو سلعة؛ ومع ذلك فإن عينات الحديد المحضر بالصهر من خام الحديد وليس من النيازك ر بما كانت تنتج في بلاد ما بين النهرين وشمال سوريا في الملايين قبل الميلاد.

كان أول حديد تم تحضيره بالصهر على شكل فطيرة من كتلة إسفنجية ضمن خبث شبه سائل لأن درجة حرارة انصهار الحديد الفعلية 1535 درجة مئوية. ولكن هذه الأفران كانت كافية لاستخلاص معدني النحاس والبرونز من خاماتها عن طريق الصهر والاختزال وهما من أقدم المعادن التي استعملها الإنسان على الأرض؛ إذ إنه يحتاج لاستخلاصها لحرارة لا تتعدى 1100 درجة مئوية بحيث يتم الصهر والاختزال بواسطة إضافة الفحم والخشب للمعدن الخام في أفران بدائية؛ لذلك لم يتوصل الإنسان إلى الحديد إلا بعد ظهور صناعة النحاس بما لا يقل عن 1500 عام.

وبمضي الوقت أخذ العمال يزيدون من الموقود واستخدموا منافيج ضخمة لرفع درجة حرارة الأفران؛ ولما انصهر الحديد صار هو المعدن العام وصدر النحاس هو المعدن المخاص وبقيت المفضة هي الأميرة وبقي الذهب هو الملك؛ ومع ذلك فإن الحديد النقي كان ألين من البرونز الذي يعتبر مادة رديئة المستوى في صناعة السلاح وبعض التطبيقات الأخرى التي تتطلب عمراً أطول. وكان تسخين الحديد في وجود المكرbones الذي يأتي عادة من الملح المستخدم في النار بالكرbone في قيد الغيب إلى ما قبل الميلاد بألف عام بحيث اكتشف المهندس والمصيّنون وبعض المقبائل الهندوس أو ربة تقنية الحديد المكرbones الصلب.

لذلك كانت السيوف الهندية المصنوعة من الصلب رمز القوة والباس عند العرب وكأنها يستوردونها من الهند ويسمون الواحد منها المسيف "المهند" نسبة إلى المهند ويعتبرونها أشد السيوف وأقوىها في العصر الماجاهلي. وعندما ذُر المقرآن في عصر ازدهار الحديد كان تابد من أن يخاطب الناس على قدر عقولهم وعلمهم ومارفهم وبقي الذهب هو الملك والمأس الشديد. وكان من المستحيل أن يقول لهم: "إن هناك في الجدول الدوري للعناصر ذرات أثقل من ذرة الحديد وأكثر بأساً بـ 5 ملايين بـ 5 ملايين المرات .. مثل ذرة "الميونيوم" التي صنعت منها أول قنابل ذرية انشطرارية؛ وضربت بها" هيروشيمما" و"نجازاكى"؛ ومات مئات الآلاف من البشر في لمحه بصر" أو أن يحدثهم عن أصغر الذرات، وهي الهيدروجين التي تطلق طاقة عالمية جداً عند اندماجها ذروريًا. فعلى سبيل المثال لو استعرضنا صوراً من مختلف الطاقات التدميرية مقدرة بالطن في المواد شديدة الانفجار "الترینیترولین" التي يرمز لها "T.N.T." لوجدنا أن جميع المتفجرات التي انفجرت في الحرب العالمية الثانية تقدر بـ 5 ملايين طن "NT.T."

والمقبلة الهيدروجينية التي قامت الولايات المتحدة بتجربتها عام 1954م عن طريق الاندماج النووي للهيدروجين تقدر الطاقة المنطلقة منها بـ 15 مليون طن "T.N.T."؛ وهو ما يساوي ثلاثة أمثال جمجمة المتفجرات التي انفجرت في الحرب العالمية الثانية. وهناك الآن قنابل فوق هيدروجينية تقدر الطاقة المنطلقة من المقابلة الواحدة بخمس مائة مليون طن "T.N.T."؛ أي ما يساوي مائة مرة مقدرة الطاقات التدميرية في الحرب العالمية الثانية. ويقول بعض غير المتخصصين في الفيزياء والفلك: "إن ذرة الحديد هي أقوى الذرات من حيث المبناء والتركيب وإنها أشد الذرات بـ 5 ملايين"؛ ولكن العلم الحديث ليست هي أثقل الذرات؛ إذ إن ذرة "الميونيوم" أثقل منها أكثر من أربع مرات، والمطقة المنطلقة في ذرة "الميونيوم" في الانشطار النووي بألفها يفوق الحديد بـ 5 ملايين المرات كما أن ذرة الحديد ليست أقوى من الذرات من حيث المبناء والتركيب؛ فالمعروف فيزيائياً وكيميائياً أن أقوى الذرات من حيث المبناء والتركيب هي الذرات التي يكون مدارها الأخير مكتملاً بالعدد اللازم من الإلكترونات؛ لذلك فهي في حالة استقلالية كاملة؛ ومن هنا نسميها العناصر "النبيلة" أو المغザيات الآملة كغاز "المهليوم" و"النيون" و"الأرجون" و"المكريبتون" و"الإكسينيون" و"المرادون" لأنها لا تتفاعل والعناصر الأخرى بسهولة بينما تجد أن المدار الأخير لذرة عنصر الحديد غير مكتمل بالإلكترونات؛ لذلك تنشط الذرة في التفاعل وغيرها من العناصر لاستكمال مدارها الأخير من الإلكترونات والوصول إلى حالة الاستقرار المطلوبة للبناء القوي. كما أن الحديد إذا ما قيس بالنحاس والمفضة والذهب فإن وزنه المذري أقل؛ لذلك فهو أكثر انتشاراً في الطبيعة منهم ولكنهم أكثر منه في الموجود في الحالة الخالصة؛ ومن هنا تأتي قوتهم وبأسهم الاقتصادي والمالي المتميز عن الحديد وبالذات المفضة والذهب.

وهذا أغرب من ذلك يعنصر المكرbones الذي هو عبارة عن الفحم أو "الجرافيت" إذا ما تم توزيع ذراته داخل شكل بلوري معين سواء عن طريق المطبيعة أو الصناعة ليعطينا مادة الماس - فإن هذا الماس أقوى وأقوى من كل أنواع الحديد والمصلب ويستطيع خدشها جميعاً لأن معامل صلابته أعلى!!

هل الشمس خالية من الحديد؟

ويجيء البعض أن الشمس لا تحتوي على الحديد؛ لذلك جاء الحديد إلى الأرض من خارج المجموعة الشمسية عن طريق النيازك الحديدية؛ حملماً بأن الثابت علميًّا الحقائق التالية:

إن أكثر عشرة عناصر شيوعاً في الشمس هي: "المهيدروجين" و"المهليوم" و"الموكسجين" و"المكريبتون" و"النيون"

و"السلبيكون" و"الماغنيسيوم" و"الم الحديد" و"المكبريت".

وبالتحليل الكيميائي للنيازك الأصلية وجد أن هناك تشابهًا كبيراً بين المعرفة العنصرية في هذه النيازك وفي الشمس؛ مما يدل على أن أصلها واحد؛ وهو ما نسميه بـ"السديم الشمسي" الذي تكوينه منه الشمس وكواكبها وتواضعهم وما يجعل داخل هذه المجموعة الشمسية من نيزاك ومذنبات والغلاف الجوي للشمس يتكون من ثلاث طبقات هي: طبقة "الفوتوفسفيير" الطبقة المرئية، وطبقة "المكروموسفيير" الطبقة الملوونة باللون الأحمر، وطبقة "الكورونا" إكليل الشمس (والحديد موجود في الطبقات الثلاث في صورته الذرية أو صورته الأيونية تبعاً لدرجة حرارة الطبقة؛ فـ"الفوتوفسفيير" درجة حرارته حوالي ستة آلاف درجة مئوية وـ"المكروموسفيير" حوالي خمسين ألف درجة مئوية أما إكليل الشمس فدرجة حرارته فوق المليون درجة مئوية . ومنذ حوالي قرن أو أكثر عند تحليل ضوء الشمس تبين وجود خطوط طيف للحديد أصبحت تستخدم بعد ذلك في دراسة المجال المغناطيسي للبقع الشمسية بلما تحدث هذه البقع نتيجة لقوة مجالها المغناطيسي من انقسام خطط المطيف إلى خطين تكون المسافة بينهما - والمقدمة بـ" الأنجلستروم" دليلاً على مدى قوة المجال المغناطيسي لهذه البقع وتغيره من يوم لآخر.

كما كان من المفارقات العجيبة أنه عندما تمأخذ طيف لإكليل الشمس في أثناء كسوف كلي اتضح أن هناك خط طيف ليس له مثيل في الأرض؛ وظن العلماء أن هذا عنصر مميز للشمس غير موجود على الأرض ولكنهم لم يستطعوا أن يجدوا له مكاناً في المجدول الدوري للعناصر واتضح بعد ذلك أنه نتيجة للحرارة العالمية لطبقة "إكليل الشمس" التي لم يكن أحد يتوقعها؛ حيث تفوق المليون درجة آن ذرة الحديد تأيت وهررت منها ثلاثة عشر إلكترونً؛ أي نصف الإلكترونات المحاطة بها بـ"نتيجة للحرارة العالمية"؛ إذن فالحديد موجود في جميع طبقات الغلاف الجوي للشمس بما فيه طبقة السطح "الفوتوفسفيير" وداخل البقع الشمسية التي تعتبر مناطق باردة على سطح الشمس نتيجة لمجالها المغناطيسي العالمي الذي قد يزيد عن ألفي "جاوس" بينما تنقص درجة حرارتها عن سطح الشمس بما يزيد عن ألفين درجة مئوية في بعض الأحيان.

**ما هي آلية إنتاج الحديد في الكون؟**

إن الآلية الوحيدة المعروفة لدينا والتي يمكن أن تنتج العناصر الثقيلة هي الاندماج النووي؛ حيث تتحد البروتينات لتعطي ذوي "المهليوم"؛ ومنها تشق ذوي المقربون والعناصر الثقيلة وإن هذه التفاعلات تقاد تكون مستحيلة في أي مكان باستثناء باطن النجموم؛ إذ لا تتوفر الحرارة والكتافحة العالمية إلا هناك وبعد اندماج ذوى "المهيدروجين" [إنتاج "المهليوم"] وهذا أطول تفاعل وهو في الوقت نفسه أكثر التفاعلات الاندماجية إطلاقاً للطاقة وكلما كانت الفترة الزمنية لابناء التفاعل أقصر. وتنتهي سلسلة التفاعلات الاندماجية عندما يفقد الغاز إمكانية الاحتفاظ بدرجة حرارة تستطيع موازنة أثره الجاذب؛ ويحدث ذلك عندما يتكون الحديد 56 بوصفة منتجًا نهائياً لسلسة التفاعلات الاندماجية؛ حيث يعتبر الحديد في هذه الحالة كعادم الاحتراق في باطن النجوم وغير قابل للاندماج النووي لاعطاء طاقة جديدة وعنصراً جديداً في باطن النجم وعندما تنخفض درجات الحرارة ينخفض بدوره ضغط الإشعاع والغاز؛ وعندما يصبح ضغط الغاز ضئيلاً جداً تتحقق حالة عدم الاستقرار عن انفجار هائل يعرف بـ"المتجدد المبار" لقد حدث انفجار "المتجدد المبار" في مجرتنا منذ عهد المسيح.

إن سديم المسرطان بقايا "متجدد جبار" انفجر عام 1054م وتم رصده من قبل الفلكيين الصينيين من ساللة "سانغ" وورد في وصف هذا المرصد: في أول سنة من حقبة "شى" هو 1054(في القمر الخامس وفي يوم "شى شون" الرابع من يوليو) ظهر نجم ضيف واحتفى تدريجيًّا خلال سنة".

وتعاني النجوم التي تتجاوز كتلتها خمسة أضعاف كتلة الشمس مصيرًا دراميًّا عبر عدة أطوار من التمدد والتقلص. وتكون العناصر الثقيلة فيها، مثل: "الماغنيسيوم" "السلبيكون" "المهليوم" "المهيدروجين" "الكربون" "النيكل" وهكذا حتى الحديد (56). وفي بعض أصناف هذه النجوم تختتم مرحلة العلامة الحمراء بحادث كارثي هو انفجار "المتجدد المبار" الذي يرافقه تشظي الأقسام الخارجية للنجوم وقد تجاوز إشعاع "المتجدد المبار" إلى درجات حرارة هائلة (حتى عدهآلاف من ملايين الدرجات)؛ مما يسمح بتكون أثقل العناصر كـ"الميونيوم".

**ما هي العلامة الحمراء للنجم؟**

عندما تستنفذ كمية "المهيدروجين" في باطن النجم وتحولها إلى "هليوم" وعناصر أثقل تكون نهاية النجم قد اقتربت واقتربت معها منطقة احتراق "المهيدروجين" من محيط النجم؛ هذا الواقع يجبر الأقسام الخارجية من النجم على الابتعاد أكثر عنه حتى يعاد تحقيق التوازن وينتفخ النجم إلى مائة ضعف حجمه ويصطبح باللون الأحمر متحولًا إلى ما يُعرف باسم "العلمادق الأحمر"؛ ومن المتوقع أن تبلغ الشمس هذه المرحلة بعد حوالي 7 ملايين عام من الآن؛ وعندما تبلغ الشمس هذه المرحلة ستبتلع عطارد والمريخة وربما الأرض!! وستكون درجة الحرارة السطحية للشمس "العلمادق الأحمر" حوالي 3000 درجة مئوية بطبعًا سيتبخر الغلاف الجوي

للأرض ومعه المحيطات وستتحول القشرة الأرضية إلى جمرة ملتهبة أما المصير النهائي للأرض فاما أنها ستترنح في المدار مقتربة من باطن الشمس أو أنها ستندفع بعيداً بفعل المغارات المتتجدة!.