

## بسائط علم الكيمياء

(١٤) الحديد والقولاذ

الحديد من اقدم المعادن التي استعمالها الانسان. فلما يكون في الارض صرفاً لان الأكسجين يصل اليه من الهواء والماء ايما كان ويتحد به فيصداً. وما الصدا سوى اكسيد الحديد (ح ١١١) لكن الحديد الذي يقع من السماء رجماً قد يكون صرفاً كأن لا أكسجين هناك ولذلك يصدق ما يقال من ان بعض السيوف طُح من الحديد الواقع من الجو

وحجارة الحديد وارتبته إما ان يكون الحديد فيها في صورة الاكسيد الحديدوس (ح ١١٤) او الاكسيد الحديديك (ح ١١١) او كربونات الحديد (ح ١١١) والثلاثة من اصح معادنه للسبك. او في صورة كبريت الحديد (ح ١١١) ولم تكن له فائدة معلومة ثم استعمل حديثاً لاستحضار الحامض الكبريتيك (زيت الزاج) ومتى خرج الكبريت منه صار صالحاً للسبك

ويوجد الحديد في بعض المياه وفي كثير من النباتات ومنها يدخل جسم الانسان. وقد تقدم انه خمسة في المائة من قشرة الارض ولعله أكثر من ذلك كثيراً في باطنها لان المعادن الثقيلة هبطت نحو مركز الارض لما كانت سائلة

وقد كتبنا فصلاً مسهباً عن سبك الحديد في المجلد التاسع عشر من المقتطف اي منذ ٢٥ سنة جاء في ثلاثة اجزاء لا بأس باعادة بعضه بشيء من التصريف وهو الحديد الصرف لا يوجد في الارض الا نادراً ولكن مركباته كثيرة جداً ومنها يتخرج للصناعة. والظاهر ان الناس تمكنوا من استخراج النحاس وعمل الادوات منه قبلما تمكنوا من استخراج الحديد وعمل الادوات منه ولذلك تقدم النصر النحاسي على النصر الحديدي في تاريخ الانسان. اما الآن فللحديد المقام الاول بين المعادن ومنه أكثر الآلات والادوات ويه وادواته يقاس عمران الممالك فكثرها حديثاً ارقاها عمراناً

وليس في الديار المصرية شيء يستحق الذكر من مناجم الحديد ولا امل باستخراجها منها لو وجد فيها لان استخراجها يقتضي كثيراً من الوقود والوقود في هذا القطر قليل خالي النمن. اما الديار الشامية فالحديد كثير فيها ولا شيء يمنع

استخراجها منها الآن بكثرة الأوعورة المسالك في جبالها حيث تكثر مناجمها .  
فأذا سهلت الطرق عادت صناعة سبك الحديد إلى بلاد الشام صوماً وجبال لبنان  
خصوصاً كما كانت في الأيام الفائرة . ولعل ذلك قريب منا وهو الذي حدا بنا إلى  
اثبات الفصول التالية عن استخراج الحديد وسبكه وعمل الفولاذ (الصلب)  
منه بحسب الطرق الحديثة

«ولا بد من مزج حجارة الحديد واثريته بالفحم تسهلاً لاستخراج الحديد منها  
لأن من خواص الفحم أنه إذا حرق شديداً وكان بجانبه معدن متحد بالأكسجين سكب  
الأكسجين منه وردده إلى الحالة المعدنية ولذلك كان القدماء يمزجون حجارة  
الحديد بأنواع الفحم أي بفحم الخشب ويضرمون النار في هذا الفحم  
مستعينين على ذلك بتنافخ قوية . ولم يزل هذا دأبهم في الهند والصين إلى الآن  
وحديدهم جيد جداً ولكن كميته قليلة ونفقة استخراجها كثيرة فلا تتعرض  
لشرحها لاسيما وإنما لا تفرق كثيراً عن الطرق التي كانت مستعملة في جبل لبنان منذ  
سبعين عاماً ثم أهملت لكثرة ثقافتها بالنسبة إلى من الحديد الذي يؤتى به من أوروبا  
دما الاتون الذي يستعمل الآن

في أوروبا وأميركا لاستخراج الحديد  
من معدنه فبناه كبير مخروطي الشكل  
كما ترى في هذه الصورة ارتفاعه من  
ثلاثين قدماً إلى مئة قدم ومساحته  
من الداخل من خمس مئة قدم مكعبة  
إلى خمسة وعشرين ألفاً من الأقدام  
والاتون الذي رسمنا صورته

هنا مبني إلى جانب جبل لكي يسهل نقل  
الحجارة المعدنية إلى قعره وطرحها فيه  
عابراً بعد ربه الاتون إلى جانب جبل  
يبني في سهل وترفع الحجارة المعدنية  
والجير والتحم إلى قعر المضاعف المائية  
أو نحوها . وهذا الاتون مبني من طبقة



داخلية وهي المدلول عليها بالحرفين ب ب وهي رقيقة في اعلى الاتون وتزيد نحوفاً  
 بنزولها الى اسفل كما ترى في الصورة. ومادتها الترميد الناري. ومن طبقة خارجية  
 مخينة وهي المدلول عليها بالحرفين ا ا وهي من الترميد او الحجارة وبينهما طبقة  
 ناعمة مملوءة بالرمل او مكسرة خبث الحديد. ولهذا الطبقة فائدتان الاولى انها تمنع  
 تبرد حرارة الاتون والثانية ان الترميد يتمدد بالحرارة فيضغط الرمل او مكسر  
 خبث الحديد فيضغط لكثرة الاخية بين دقائقه ولولا ذلك لانسق الاتون وخرّب.  
 وتحت الحرفين ر ك صورة رجل ومركبة فيها حجارة الحديد وقد اتي بها ليطلعها  
 في الاتون. وعند الحرف ف صورة الانبوبة التي يدخل منها الهواء الى اسفل الاتون  
 من منفخ شديد النفخ. والغالب ان يسخن هذا الهواء قبل ادخاله لانه يفتن حينئذ  
 عن تلك الوقود. فيذوب الحديد من شدة الحرارة ويجمع عند الحرف ن  
 ويستخرج من فتحة بين الاتون والحجر الكبير المدلول عليه بالحرف م  
 واما المواد التي تطرح في الاتون من فوهته العليا فهي حجارة الحديد والوقود  
 والصور. وتختلف متاديرها بحسب تركيب حجارة الحديد فالصور حجارة من  
 الجير (الكلس) تضاف الى حجارة الحديد ليسهل صهر الحديد منها فان جبرها  
 يتحد باللسكا التي في حجارة الحديد فيتكون منها مركب سهل الصهر (اي  
 الذوبان بالحرارة) وهو سلكات الجير او زجاج الجير ويتكون من هذه السلكات  
 وسلكات الالومينا ونحوها من المواد التي تشوب حجارة الحديد تفل او غشا يطفو  
 على وجه الحديد الذي يذوب في اسفل الاتون وهو خبث الحديد. وكان مستخرج  
 الحديد يشوون حجارته اولا قبل وضعها في الاتون لطردها من البخار المائي  
 والحامض الكربونيك ويشوون حجارة الجير ايضا لطردها الحامض الكربونيك  
 منها. اما الآن فحرارة الاتون العالية التي ينفخ فيها الهواء الساخن تطرد البخار  
 المائي والحامض الكربونيك من حجارة الحديد والجير من نفسها حينما تكون  
 هذه الحجارة في اعلى الاتون. وكانوا يحولون القحم الحجري الى كوك قبل طرحه  
 في الاتون اما الآن فيطرحونه كما هو. والاتون نفسه يحول الى كوك بحرارة  
 قبلما يشتعل فيه. ولا نطيل الكلام في شرح الافعال الكيماوية التي تتم في الاتون  
 وانما نقول انه متى تمت هذه الافعال يذوب كل ما في الاتون وينقسم الى سائلين  
 الحديد المصهور والغشاء الذي على وجهه وحينئذ تمتح الفتحة التي في اسفل

الاتون وتكون مسدودة بالطين الناري فيخرج ذوب الحديد منها ويجري في قنوات مصنوعة له في الرمل. ويسمى الانكليز القناة الوسطى منها خنزيرة والقنوات المنقرعة منها خناييس ومن ثم سمي هذا الحديد حديد الخنزير (pig-iron) وهو المعروف في القطر المصري بحديد الزهر. وفي كل مئة درهم من حديد الزهر ٩٣ درهماً ونصف درهم من الحديد الصنف وما بقي شوائب نشوية من الفحم والملكات والقصفور والكبريت والمنغنيس. وله أنواع مختلفة من الرمادي الى الابيض ويبدل عليها بالارقام الهندية من الواحد الى الثمانية فالرمادي عدده واحد واشدها يابضاً عدده ثمانية. والرمادي حبيبي القوام سهل ثقبة وبرده. واما الابيض فتبخر صلب جداً وهو اصعب من الفولاذ (الحديد الصلب) ولنتقي من انواع حديد الزهر تسبك منه الادوات المختلفة ولكنها تكون سريعة العطب ما لم تلبس

« اما الحديد اللين المسمى في هذا القطر بالصاج وهو الحديد اللينث بالبرية فيستخرج من الحديد الزهر باذابتة وتعريضه لتعمل الهواض حتى يتأكسد ما فيه من السليكون والكربون اذا كانت شوائبه مقصورة عليها ولكن اذا كان فيه شوائب اخرى كما هي الحال غالباً فلا بد من الاتجاه الى اذابتة في الاتون ذي الهب المنقلب وتطريقه وضغطه حتى يتنقى من الشوائب ويلين » انتهى

ويمتاز الصلب (الفولاذ) عن حديد الصاج بان فيه ٢ في المائة فقط من الكربون وهذا الكربون متحد به اتحاداً كيميائياً اي انه في حالة كبريد الكربون (ح. ك. ر) وليس فيه شيء من الفرائيت الذي يضعف قوام حديد الصاج ويجعله سهل الكسر ولعل الصلب الآن اصليب مختلفة منها اسلوب بسر نسبة الى السر هنري بسر مستنبطها وهو اقلها ثقفة ولكنها ليس اصلحها ومداره على صهر الحديد في بواتق مغلقة وتنقيته مما فيه من الكربون والكبريت بهواء يدخل فيه من اسفل البوتقة التي يصهر فيها فيتحد بهما ثم يضاف اليه حديد جيد فيه كثير من الكربون والمنغنيس والسليكون فينقسم الكربون بين الحديدين فيصيران صلباً. ويمكن تحويل عشرين طنًا من الحديد الزهر الى صلب بهذه الطريقة في نصف ساعة. ويعلم نوع الصلب ودرجته من لون الهب في البوتقة. ولكن صلب بسر ليس على درجة عالية من القوة فيستعمل لتضبان سكك الحديد وما يماثلها

ثم اسلوب صحنس نسبة الى السر وليم صحنس وهو بطي، ولكن صلبه على غاية الجودة ومداره على مزج حديد الزهر واكسيد الحديد وحجارة الجير وقطع الحديد والصلب وصهر هذا المزيج في اتون مفتوح فينفصل الطيب عنه ويعير صلباً اما الاسلوب الذي كان قدماء المصريين والصينيين والهنود وال عرب يصفون به فولازم الذي طبموا منه سيوفهم وحرابهم ونصال رماحهم فكان مقصوداً على ضم الحديد الصاج بالتحجم واحمايه حتى يعود اليه شيء من الكربون الذي خرج منه حينما استحال من حديد الزهر الى حديد الصاج. ولا شبهة ان الاقدمين كانوا يصنعون الصلب احياناً من انقى انواع الحديد. وأتأتميل الى صحة القول انهم كانوا يعجنون نعال الطيل القديمة ويظرفونها وهم يحملونها من وقت الى آخر حتى يزول منها كل ما يخارها من الشوائب ثم يعمونها مع التحجم النقي حتى تتناول منه شيئاً قليلاً من الكربون يزيد في صلابتها ويجعلها صلباً

والآن تصنع انواع مختلفة من الصلب حسب الاغراض التي تستعمل لها ويستعان على صنعها بالاتون الكهربائي. كصلب النكل او الصلب النكلي وفيه من ٣ الى  $\frac{3}{4}$  في المائة من معدن النكل وهو شديد الصلابة والمرونة وصلب الكروم او الصلب الكرومي وفيه ٢ في المائة من الكروم وصلب المنغنيس وفيه ١٢ في المائة من المنغنيس و  $\frac{1}{4}$  في المائة من الكربون وهو شديد الصلابة كيفما استعمل لا يفعل به الا السبذج وصلب التنجستن وفيه ٥ الى ١٠ في المائة من معدن التنجستن وهو شديد الصلابة حتى على درجة عالية من الحرارة

واذا تعرض الحديد للهواء الرطب صدىء سطحه بانحاده بالاكسجين ولكن اذا كان الهواء جافاً لم يفعل به هذا الفعل ولذلك نجد الحديد يصدأ بسرعة في الاسكندرية وكل السواحل البحرية ولا يصدأ كذلك في القاهرة ولا في كل الاماكن الجافة الهواء. ويوقى من الصدأ بطليو بمادة تمنع وصول الهواء اليه كالزفت والادهان الزيتية

واشهر مركبات الحديد غير الآلية الزاج الاخضر وهو كبريتات الحديد. والحديد هو الذي يجعل الدم احمراً اللون وتولاه ما احمرت وجنتان ولا كان الدم صالحاً لحياة الانسان