مع البيروني في كتابه

الجماهر في معرفة الجواهر

« القسم الثالث »

« الفلزات »

الدكتور فاضل احمد الطائي

كتبت في مجلدي مجلة المجمع العلمي العراقي الرابع والعشرين والخامس والعشرين عن البيروني وما اتى به عن الجواهر مع شرح وتعليق حول كتابه الجماهر في معرفة الجواهر من دراسة ووصف للاحجار ، واخص هذا المجلد ومن المجلة نفسها بما جاء به البيروني من بحث وتعقيب في الفلزات .

وعلى عادته يستهل البحث بقوله تعالى (والقينا فيها رواسي وانبتنا فيها من كل شيئ موزون وجعلنا لكم فيها معايش). ثم يأتي بآية كريمة من آيات الله تعالى ليجعلها فاتحة لبحثه ، قوله تعالى « انزل من السماء ماء فسالت اودية بقدرها فاحتمل السيل زبداً رابياً ومما يوقدون عليه في النار ابتغاء حلية او متاع زبد مثله كذلك يضرب الله الحق والباطل فاما الزبد فيذهب جفاء واما ماينفع الناس فيمكث في الارض» ويعلق البيروني بمافحواه ان الباطل بالحق مدفوع زاهق ذاهب جفاء كزبد السيول المائية وكمثله المائعة بالنار الملتهبة فان زبادها وفليماتها تطرح فتصير هباء لاينتفع بها ثم يبقى ماء الزبد على الارض مدة ما إذ ليس فيها شيئ باق على حاله وانما يعود اليها راجعاً الى اصله ، اما بقع الماء الباقي في الارض الماكث فيها

فظاهر جداً لان كل حي فمنه وبه واما نفع الفلز كذلك على اقتنائه الى قسمين ذهب وفضة للأثمان والحلية للزينة ، ونحاس وحديد وما بعدها فمتاع دافع ونافع .

ثم يمهد البيروني للبدء بالزئبق فيأتي باقوال من سبقه من الطبيعيين الذين يعتقدون بأن الكبريت ابو الاجساد الذائبة والزئبق امها تعيدها النار في الاذابة زئبقاً رجراجاً. ثم يقول ان صح ذلك فالاولى ان نبدأ بذكر الزئبق ، وهكذا جعل هذا الفلز بداية بحثه في باب الفلزات .

الزئبق :

يذكر البيروني ان الزئبق يسمى زاووقاً ومنه التزويق في التصوير والمزيقات هي الدراهم الزيوف المطلية به ، ثم يستطرد الى ظاهرة كيمياوية صحيحة حيث يشير الى عمل كبريتيد الزئبق من تسخين الزئبق مع الكبريت ، فيقول بمزاوجة الزئبق والكبريت في النار يعمل الزنجفر (كبريتيد الزئبق) لأن الكبر يت يعقده ويولد الحمرة فيه كما يولد مافي الاسر ب (الرصاص) المحرق ويصيره اسرنجاً (اوكسيد الرصاص الأحمر Pb_3O_4) ، ويحضر الاخير حديثاً من تسخين اول اوكسيد الرصاص في الهواء الى درجة تتراوح بين ٤٧٠–٤٨٠°م ، ويستعمل في صناعة الاصباغ الزيتية ، كما يدخل في تركيب انواع خاصة من الزجاج .

ويستمر البيروني في ذكر خواص الزئبق . فيقول) الزئبق يفر عن النار الا ان يجعل في مغرفة حديد محماة فانه يستقر فيها مدة وذلك لأن الزئبق سيال كالماء فالنار تبخره بتبديد الأجزاء ، وإذا اجتمعت وانضمت عادت زئبقاً كعود المبخّر من الماء ماء عند مزايلة الحرارة اياه (وهكذا شبه البيروني الزئبق بالماء من حيث الخواص الطبيعية فالماء بالتسخين يتبخر فإذا ما برد عاد ماء وهذا شأن الزئبق ايضاً الا ان درجتي غليانهما مختلفتان . فالماء يغلي في درجة ١٠٠°م ، والزئبق يغلي في درجة ٣٥٦،٩°م .

ويأتي البيروني على عملية الملغمة فيصف الزئبق بأنه غواص في الاجساد الذائبة بسهولة وفي الحديد بعسر ، كسّار للذهب مفتت اياه بجرمه وبرائحته ان

فاحت من النار وامرّتها ريح على ذهب بعيد عنه . ويقصد البيروني بذلك ملغمة الذهب بالزئبق السائل بسهولة جداً ، كما ان الذهب يتأثر ببخار الزئبق كتأثره بسائله ، اي ان الذهب يعاني الملغمة من بخار الزئبق ايضاً . هذا والمعروف حديثاً عن الزئبق (٢) بأنه يذيب جميع المعادن باستثناء الحديد والبلاتين ليكون ملاغم وتكون درجات انصهار الملاغم واطئة إذا ماقورنت بدرجات انصهار المعادن انفسها . ومن الملاغم الشهيرة ملاغم الفضة والذهب والقصدير حيث تستعمل في طبابة الاسنان لحشو الاسنان المنخورة .

ويذكر البيروني ظاهرة مهمة من ظواهر الزئبق وبخاصة التسمم به ، فيقول (تفسد رائحته الصناع والصاغة وتؤدي بهم الى التهيج والتورم والفالج) وهذه صفة تبتت صحتها . ويستطرد في سرد صفات الزئبق ، ونفور الحديد من الملغمة ، حيث يشير الى ان بعض المحاربين يرغبون في تذهيب دروعهم او تفضيضها ، ولما كانت الدروع مصنوعة من الحديد عسرت ملغمتها بالزئبق بل واستحال الامر كما اسلفت ، لذا يعمد هؤلاء الى استعمال ملاغم الذهب والفضة وطلاء دروعهم بالملاغم .

وقد اثار الزئبق جدلا كثيراً في الماضي من حيث كونه معدناً او مركباً ، ذلك لأن الزئبق هو الفلز السائل الوحيد المعروف في عصر البيروني وقبله بل وحتى مطلع القرن الحالي حيث وجد عنصر سائل آخر وهو (الغاليوم) . فيقول البيروني ان جالينوس لم يعرف حال الزئبق ان كان معدنياً ام معمولا عمل الاسفيداج (الرصاص الابيض . كاربونات الرصاص القاعدية) والمرتك (اوكسيد الرصاص PbO) . وذكر ابن مندويه عن ماسرجويه انه معمول وقال غيره من الاسرب . ويرد عليهم البيروني بأنه ليس معمولا بل وابتدأ بذكر الفلزات بالزئبق نفسه . واليك نص ماذكره البيروني (ان الزئبق مستخرج من احجار حمر تحمى في الكور حتى يشقوا ويتدحرج الزئبق من البزال — ومنهم من يدقها ويقطرها في الآت على هيئة التقطير بالقرع والانبيق ، فيجتمع الزئبق

في القابلة) ويقصد بالقابلة دورق استقبال المواد المقطرة ، والطريقة الاولى التي ذكرها البيروني ما زالت تستعمل حتى يومنا هذا حيث يسخن كبريتيد الزئبق في الهواء في دوارق اعدت لهذا الغرض تحتوي على مسالك لتسرب الزئبق الى مكان جمعه . حيث يتحول كبريتيد الزئبق بفعل النار واوكسجين الهواء الى عنصر الزئبق وغاز ثاني اوكسيد الكبريت ،

اماالطريقة الثانية التي اشار اليهاالبيروني فتستعمل للحصول على زئبق نقي من خامه الذي ذكرته سابقاً ، فكثيراً ماينقى الزئبق ان علق به بعض الشوائب بوساطة التقطير .

ويأتي البيروني على ذكر الوزن النوعي للزئبق ويوضح بأن جميع الاحجار تطفو على سطحه باستثناء الذهب الذي يرسب فيه بفعل الثقل ، غير ان الزئبق يتعلق بالذهب ويجذبه الى نفسه ، وقد برهن ذلك البيروني نفسه . حيث وضع شرائط ذهب فوق سطح الزئبق فطفت عليه ، غير انها بدأت بالذوبان نتيجة فعل الزئبق بالذهب ، اي نتيجة الملغمة . وعلى ذكر الوزن النوعي يشير البيروني الى جعل الذهب الابريز قطباً للفلزات ، بعد ان جعل قطب الاعتبار في الجواهر مائة من الياقوت الاكهب . وهكذا جعل قطب الفلزات والمعادن مائة من الذهب الابريز المخلص مراراً وقال (ان وزن الزئبق المساوي لحجمه احد وسبعون من القطب والله الموفق) .

ومن السهولة بمكان معرفة هذا الرقم وذلك بقسمة الوزن النوعي للزئبق على الوزن النوعي للذهب الابريز وضرب الناتج في مائة.وهي الطريقة نفسها التي استخدمها في حساب الاوزان النوعية للاحجار .

الذهب :

لقد افلح في ذكر صفات الذهب كما كان شأنه في الزئبق ، ولما كان الذهب منتشراً في اماكن عديده من الكرة الارضية ، اضافة الى وجوده حراً في الطبيعة ، ولعلو ثمنه واستعماله نقوداً في شتى امصار العالم ، اصبحت معرفته ايسر من معرفة غيره من الفلزات . كما ان صفاته الطبيعية قد جعلت منه معدناً شائع الصيت فكثر

ذكره في الكتب وكثر المنقبون عنه والمشتغلون به .

وساحاول في سرد ماجاء به البيروني عن فلز الذهب ، بذكر ماقال فيه البيروني نفسه ، وما قرأه عن غيره ، وما سمع من اخباره ، ثم اعود واذكر ماكتب عن الذهب في هذا الوقت نظراً للشبه الكبير بين ماكتبه البيروني عن الذهب ، وما يكتب عنه اليوم .

يستهل البيروني بحثه عن الذهب بذكر اسمه في اللغات التي يجيدها فالذهب بالرومية خروصون ، وبالسريانية ذهباً ، وبالهندية سورن ، وبالتركية الطن، وبالفارسية زر ، بالعربية بعد الذهب النضار ، ويقال لما استغنى عنه بخلوصه عن الاذابة العقيان .

ثم يأتي صاحبنا على ذكر الذهب واسمائه في اللغة العربية فيقول (التبر يقع على الذهب والفضة كما هو قبل ان يستعملا في عمل ، وبعضهم يدخل فيهما النحاس ، ومنهم من يوقع التبر على جميع الجواهر الذائبة قبل استعمالها ألا انه بالذهب اعرف منه بالفضة وغيرها) .ويتساءل البيروني عن كلمة الذهب ومم اتت ، فبعضهم يقول ان الذهب سمي بالذهب لأنه سريع الذهاب بطيئ الاياب الى الأصحاب ، وقيل لأن من رآه في المعدن بهت له ويكاد عقله يذهب . ويعتمد على مثل ليدلل على صحة قوله ، فيقال رجل ذهب إذا اصابه ذلك . ثم يستطرد في سرد بعض الحكايات عن الذهب ، فقد سأل احدهم لديوجانس ، لم اصفر لون الذهب ؟ قال ، لكثرة اعدائه فهو يفرق منهم ، ثم يذكر ماجاء به ديوان الأدب ، وهو الكتاب المشهور في اللغة لاسحاق بن ابراهيم الفارابي المتوفى سنة ٣٥٠هـ ، ان العسجد هو الذهب ، قال وهذا الاسم يجمع الجواهر كلها من الدرر والياقوت ، فيرد البيروني على هذا القول انه ليس كذلك فان الذهب وحده اذا سمي عسجداً ، ولم تسم تلك الجواهر على حدتها عسجداً لذا لزمت الصفة الذهب وحده وفارقت غيره ، ثم يستطرد البيروني في الرد على كتاب الادب فيقول (وكأنه)ـ كاتب الكتاب ـذهب الى تاج من عسجد ، وقد

تضمن تلك الجواهر ، وظن ان العسجد وقع على كل واحد منها وليس بممتنع ان يقال في مثله تاج من ذهب ، لايتجه إلا على الذهب وحده ولا يقع على شيء معه ولكن يكتفى بذكره عن ذكر ماعليه ، إذ التاج لايخلو من الترصيع ، فالعسجد إذاً هو الذهب فقط) . ويذكر البيروني اسماً آخر للذهب ويستشهد بآية من القرآن الكريم فيقول ان من بين اسماء الذهب الزخرف ، قال تعالى (اويكون لك بيت من زخرف) ، اي بيت مزين منقوش بالذهب .

ويذكر البيروني شيئاً عن تعدين الذهب وتصفيته ويشير ان بعض الذهب ما يتصفى بالنار اما بالاذابة وحدها او بالتشوية المسماة طبخاً له ، والجيد المختار يسمى لقطاً لانه يلقط من المعدن قطاعاً يسمى ركازاً واركز المعدن إذا وجد فيه القطع سواء معدن فضة او ذهب ، وربما لايخلو من شوب ما ، فخلصته التصفية حتى اتصف بالابريز لخلاصه ، ويثبت بعدها على وزنه . ولم يكد ينقص في الذوب شيئاً ، ويستشهد البيروني ببيت من شعر ابي اسحاق الصابي :—

صليت بنار الهم فازددت صفرة كذاالذهب الابريز يصفوعلى السبك

ويأتي البيروني على تنقية الذهب عندما يكون ممزوجاً مع التربة او في الاحجار الكبيرة ، ويصف الطريقة التي تستعمل لاستخراج الذهب مما شابه من التراب والحجر وصفاً دقيقاً لايختلف كثيراً عما هو عليه الان واليك ما يذكر نصاً « وربما كان الذهب متحداً بالحجر كأنه مسبوك معه فاحتيج الى دقه ، والطواحين تسحقه إلا ان دقه بالمشاجن اصوب وابلغ في تجويده حتى يقال انه يزيده حمرة ، وذلك انه ان صدق مستغرب عجيب ، والمشاجن هي الحجارة المشدودة على اعمدة الجوازات المنصوبة على الماء الجاري للدق ، كالحال في سمرقند في دق القنب للكواغد ، وإذا اندق جوهر الذهب وانطحن ، غسل عن حجارته وجمع الذهب بالزئبق ، ثم عصر في قطعة جلد حتى يخرج الزئبق من مسامه ، ويطير ما يبقى فيه منه بالنار فيسمى ذهباً زئبقياً ومزبقا ، والذهب الذي بلغ النهاية التي لاغاية وراءها من الخلوص ، كما حصل لي بالتشوية بضع مرات ، لايؤثر في المحك كبير أثر

ولايكاد يتعلق به ، ولكاد يسبق جموده اخراجه من الكورة ، فيأخـــذ فيها في الجمود عند قطع النفخ ، واغلب الظن في الذهب المستشفار انه للينه » .

ويذكر البيروني عن وزن الذهب ، ويقصد به وزنه النوعي ، فيقول«متى وازى الذهب غيره في الوزن لم يساو حجمه،» يتضح مما تتقدم ان البيروني قد ادرك العلاقة بين الحجم والوزن ثم يستطرد فيقول«وسنجات العيار في الاغلب تكون من حديد ونسبة حجم الحديد الى حجم الذهب المتساويين في الوزن مائة وواحد وخمسين الى ثلاثة وستين ، يقنعك فيه ان كفتي ميزانك إذا اوسعتا شيئاً واحداً كانتا متساويتين في الوزن مضروبتين في جنس واحد ، ثم وازنت فيهما ذهبا مع غيره حتى توازنا ، ثم اوليتهما معاً في الماء وشلتهما بعد الغوص في الماء ، ان كفة الذهب ترجح لان مادخلها من الماء اكثر مما دخل الكفة الأخرى – والله اعلم » ان ما اشار اليه البيروني في هـــذه العملية هي طريقة ارخميدس بعينها ، الا انه فسر قاعدة ارخميدس من حيث نقص الوزن في الماء الى دخول الماء في الشيئ بدلا من فقدان الوزن عند الغمر في الماء .

ويتطرق البيروني الى طريقة قديمة استعملها الهنود في اقتناص الذهب بوساطة الزئبق ، ويشرح هذه الطريقة شرحاً دقيقاً موفقاً واليك ماقال » ماء السند المار على ويهند قصبة القندهار يعرف عند الهند بنهر الذهب ، وحتى ان بعضهم لايحمد ماءه لهذا السبب ويسمى في مبادئ منابعه موه ، ثم إذا اخذ في التجمع يسمى كرش اي الاسود لصفائه ، وشدة في خضرته لعمقه ، وإذا انتهى الى محاذاة منصب صنم شميل في بقعة كشمير على سمت ناحية باول ، سمي هناك ماء السند . وفي منابعه مواضع يحفرون فيها حفيرات ، وفي قرار الماء وهو يجري فوقها ، ويملأونها من الزئبق حتى يتحول الحول عليها ، ثم يأتونها وقد صار زئبقها ذهباً (لا اخال البيروني قد قصد استحالة الزئبق الى ذهب ، بل ماذاب الزئبق من الذهب) . وهذا لأن ذلك الماء في مبدئه حاد الجري يحمل الرمل مع الذهب ، كأجنحة البعوض رقة وصغراً ، ويمر بها على وجه ذلك الزئبق فيعلق بالذهب ويترك ذلك

الرمل يذهب ». ثم يخلص الذهب من الزئبق بالطريقة التي ذكرها البيروني سابقاً .

ثم يتكلم البيروني عن لقط الذهب الحر فيقول « وقد وجد في شعب من جبال شكنان وماؤه احد منابع جيحون وندانجة ذهب وزنها اربعة عشر رطلا ، قال ووجدوا بشاه وخان في واد بناحيته قطعة ذهب اتزنت ستين رطلاً ، ووجد احد طلاب الذهب ومستنبطيه في شعب الشراشت قطعة ذهب وزنها ثمانون رطلاً» . وامثال هذه اللقط موجودة حتى الأن كما سنرى .

ولايترك البيروني ذكر المعادن وغزارتها في افريقيا ، ولاسيما وسطها . حيث يتكلم عن الزنج وبعض عاداتهم ثم يعرج على ما في تلك الارض من معادن ليس في معادن سائر البلدان اغزر ريعاً منها ولا اصفى ذهباً . ثم يقول«ان المسالك اليها شاقة من جهة المفاوز والرمال ، وسكان تلك البلاد ينقبضون عن مخالطة قومنا .»

وتشير المصادر الحديثة الى ان الذهب يوجد حراً في الطبيعة ، وقد يكون مغموراً في حجر الكوارتز او ممزوجاً – على هيئة دقائق صغار مع الغرين والرمل ، هذا وتمتزج دقائق الذهب بالاتربة حتى انه لايرى– احياناً – بالعين المجردة ، وقد اثار الذهب اهتمام الانسان منذ القدم لوجوده حراً في الطبيعة او في صخور وحصى وغرين كثير من الانهار . ونشر بعض الآثاريين ان قبور المصريين القدامى احتوت على الذهب المستخرج من حجر الكوارتز (Quatz) منذ ٢٥٠٠ ق.م، كما دلت الحفريات على ان المصريين القدامى قد استخرجوا الذهب من المناجم في عهد قدر بين ١٣٥٠ الى ١٣٣٠ ق.م ولاسيما في مناجم النوبة .

ينتشر الذهب انتشاراً واسعاً في البسيطة ، ألا ان نسبته في بعض الاماكن ضئيلة، الا الذي يجعل كلفة استخراجه من هذه المصادر باهظة جداً بحيث تفوق قيمته . وتذكر المصادر الحديثة ان ماء البحر يحتوي على ثلاثة اجزاء ونصف الجزء في كل عشرة ملايين جزء من الماء . ويوجد بنسبة اعلى من هذه في حجر الفرانيت ، ويوجد بنسب ضئيلة في جميع خامات الفضة والنحاس والبزموث والرصاص والخارصين والتلريوم والانتمون .

تجري تنقية الذهب من الاتربة والغرين والشوائب الاخرى بوساطة تيارات مائية قوية تزيل الدقائق الرملية والغرينية ، وتبقى دقائق الذهب في اماكنها نظراً لارتفاع كثافة الذهب وقد يستعمـــل الزئبق لاذابة الذهب دون الرمل والغرين . ثم يجلص الذهب من الزئبق بتقطير الاخير . كما يستخلص الذهب عرضاً عند تعدين النحاس والفضة . وهناك طرائق كيمياوية لاستخلاص الذهب مما يشد به كطريقة السيانيد ، او اذابة سبائكه الفضية في حامض الكبريبتيك المركز ، وتجري تنقية الذهب بحامض النتريك اولا ، ثم التحلل الكهربائي .

والذهب فاز اصفر براق إن كان على هيئة كتل بامكانها عكس الضوء ، اما صفائحه الرقاق فتبدو خضراء اللون او زرقاء كثافته (٣و١٩) وهو اكثف العناصر المعروفة باستثناء اربعة احدها البلاتين ، وهو قابل للطرق والسحب ، وتعمل منه صفائح رقاق جداً ، زينت بها بعض الكنائس القديمة ، وقد عملت اسلاك رفيعة جداً من الذهب لاغراض زخرفية . ينصهر الذهب في درجة حرارية قدرها ١٠٦٣°م ، ويغلي في ٢٥٠٠°م . والذهب موصل جيد للحرارة والكهرباء ، ولا يفوقه في هذه الصفه سوى الفضة والنحاس . لايذو ب الذهب في الحوامض المركزة المعدنية المعروفة امثال حامض الهيدروكلوريك ، والكبريتيك ، والفوسفوريك ، والنتريك ولكنه يذوب في الماء الملكي ، والاخير مزيج من حامضي الهيدروكلوريك والنتريك المركزين ، حيث يتحرر الكلور الحديث التولد فيذيب الذهب . وهناك حوامض أخرى تؤثر في الذهب مثل حامض التلمريك ومحلول كلوريد الحديد الساخن وغيرها .

وتأكيداً لما مر ذكر البيروني عن بعض لقط الذهب ، فقد وجدت بعض اللقطات كشفت عنها عجلات عربة في استراليا عام ١٨٦٩م ، كما وجدت لقط في اماكن اخرى مثل افريقيا وامريكا .

الفضة :

يستهل البيروني كتابته عن الفضة بذكر اسمها في لغات عديدة ، فهي بالرومية ارجوسا ، وبالسريانية سيما ، وبالفارسية سيم ، وبالتركية كمش ، وبالهندية

روب ، واسم الفضة بالعربية اللجين والصريف ، ويشير البيروني الى ان الصيرفي مأخوذ من الصريف ، فالصراف مزاولة الصرف بين العين والورق في التفاصيل بين النقود المختلفة ، ويقال للفضة ايضاً الصولج وكأنه صفة لها بالجودة فانه يقال فضة صولج وصولجة ، وقيل في اسمائها الغرب لتغيبها في المعدن، ويستطرد البيروني فيقول « وليس هذا التغيب مما يخص الفضة فيعلل به اسمها ، انما هو عام لجميع الجواهر المخزونة ، وقيل في الغرب انه الذهب » ويدلل على صحة ماذهب اليه ببيت شعر للاعشى : ثم يقول البيروني بأن الغرب هو الفضة والذهب ، ويستدرك ويقول ان الغرب قدح من خشب كانوا يشربون به ويأتي بهذا البيت :

شربنـا بالصغيـر وبالكبيـر على حكـم الخليفـة والـوزيـر

ويفسر الكبير بالقدح المصنوع من الغرب ، اي من نوع خاص من الخشب ، اما الصغير فهو الكأس المعمول من الذهب .

ويشير البيروني الى وجود الفضة مختلطة بالذهب ، لامزوجة به ، والظاهر انه يقصد بالمزج الاتحاد بين العناصر اما الخلط فهو المزج الذي نعنيه في الوقت الحاضر في الكيمياء ، فيقول « وفي قرية وسنانه بقرب زرويان وجد في بعض الاوقات حديد مختلط بفضة لامتزج وكان تقشر عنه فيتميز من غير ذوب ، وجد فيها قطعة فضة خالصة في معادن الحديد قطعت وقسمت سراً .» ثم ينهى باب الفضة بذكر وزنها النوعي بقوله » ووزن الفضة المساوية لقطب الذهب هو اربعة وخمسون ونصف وثمن . »

تشير المصادر الكيمياوية الحديثة الى وجود الفضة حرة في الطبيعة ،كماتوجدعلى هيئة خامات ،ومن ابرز خاماتها كبريتيدها Ag_2S اي انها متحدة بالكبريت ، وكلوريدهـا AgCl اي عندما تكون متحدة بالكلور . كما توجد الفضة في خامات الزرنيخ والانتمون ، وكثيراً ما احتوت خامات النحاس والخارصين والرصاص على فلز الفضة . وان جزءاً كبيراً من الفضة يتخلف عرضاً عند تعدين خامات العناصر الآنفة الذكر .

والفضة تفوق الفلزات جميعاً في مقدرتها على توصيل الحرارة والكهربائية ، وتتخلف عن الذهب فحسب في قابليتها للطرق والسحب ، اي في عمل الصفائح الرقاق والاسلاك الرفيعة جداً .

تنصهر الفضة في درجة ٩٦٠°م ، إذا ماسخنت في الفراغ ، او في جو من النتروجين ، وتنصهر في الهواء في درجة ٩٢٣°م وذلك لاذابتها الاوكسجين من الهواء ، ويزادد ذوبان الاوكسجين في منصهر الفضة كلما ارتفعت درجة حرارة المنصهر ، ففي درجة ٩٧٣°م يذيب السنتمتر المكعب الواحد من منصهر الفضة ٢٠و٣ سم٣ (سنتمتراً مكعباً) من الاوكسجين .

والفضة تذوب (تتفاعل) في حامض النتريك، المركز منه والمخفف مكونة نترات الفضة كماوتتأثر في حامض الكبريتيك المركز الساخن لتكون كبريتدات الفضة الا انها تصمد في وجه حامض الهيدروكلوريك والقلويات .

ولمعدن الفضة فوائد قليلة تنحصر في سك النقود ، والحلي والزخرفة ، إلا ان املاح الفضة ومركباتها كثيرة الاستعمال لاسيما في الكيمياء التحليلية وصنع الرقوق الفوتوغرافية .

لم نجد مصدراً حديثاً يؤيد البيروني بوجود الفضة الخالصة مخلوطة مع الحديد ، واغلب الظن ان البيروني قصد بالحديد اكاسيد الفلزات وسليكاتها التي تحيط بالفضة ، حيث تنشر الاكاسيد والسليكات عن الفضة .

النحاس :

يخص البيروني النحاس بفصل وسط بين الاطناب والاختصار ، ويبدأ بذكر تسمياته في عدد من اللغات فبالرومية خلقو ، والصواب خلقوس ، وبالسريانية نحاسا ، وبالعربية النحاس ، والمس ، والقطر . ثم يدلل على ذلك بقوله تعالى (يوم تأتي السماء بدخان مبين) ، وقيل ايضاً انه النحاس الذي هو فلز ولا محالة ان الله تعالى عناه مذاباً منصباً في قوله (فإذا انشقت السماء فكانت وردة كالدهان) . ثم يأتي البيروني على صفات النحاس فيقول « لما كان النحاس لحام الحديد قال ذو القرنين آتوني زبر الحديد حتى اذا ساوى بين الصدفين قال

انفخوا ، حتى إذا جعلـــه ناراً ، قال ائتوني افرغ عليه قطراً » . وقيل في القطر اته الرصاص ، والرصاص لايلحم الحديد وانما يرصص وجهه فقط .ويفسر البيروني الآية الكريمة (سرابيلهم من قطران) فيقول إذا كان بكليته اسماً فلتسرع النار اليه ، وإذا كان مجموع اسم وصفة فهو النحاس المذاب .

ويذكر البيروني عن الاسم الثاني للنحاس وهو المس ، فقد اشترك في ذكره اهل العراق وخراسان حتى سميت القمغة مسينة . لانها من نحاس ، وان كان لايأباها كل معمول من النحاس ، وهو بالفارسية روي ، لكنه لما اشتهر بالمس صرف روي الى المحمول عليه ، اما الرصاص واما الاسر ب ، ومنه نوع يعرف بسياه مس ، محبب المكسر في حمرته شيئ من البياض الى السواد ، ويعمل منه الشبه . والظاهر ان البيروني قصد بالسياه مس ، حجراً اسوداً خفيفاً يعمل منه الاميال ، حيث يضيف البيروني قوله في الاخير «انه ليس ينفرد بمعدن يخصه ، وانما يستحيل من احمره ، بحسب النفخ بالاذابة » .

ويذكر البيروني ، ان من النحاس نوعاً يعرف بمس كلان ، اي نحاس الحملان ويقع هذا في خراسان من ناحية الهند ، وهو في غاية اللين ، قليل السواد في الاحجار لايصلب الفضة إذا حمل عليها ، فيقال ان ذلك لذهب فيه . ولابد لنا في هـــذا الباب ان نقف قليلا لنشير الى ان البيروني قد اصاب فيما ذهب اليه فقد اشرت في باب الذهب ، بانه موجود بنسب متفاوته في اغلب خامات النحاس ان لم يكن في جميعها ، ويبدو ان هذا النوع من النحاس الذي سرد ذكره البيروني يحتوي على نسبة عالية نسبياً من الذهب فحسب او من الذهب والفضة معاً .

ويأتي البيروني على ذكر نوع آخر من خامات النحاس حيث يقول« وبزوريان معدن يعرف (بناوكردم) — وتعنى قناء العقارب — « لما فيه من العقارب القتالة يخلص ذهبه احياناً ، ويخلط مع النحاس احياناً ، وربما وجدا فيه متمايزين ، لكن ذلك النحاس لايخلو من ذهب فيه ، ويخلص منه بالاحراق من كل منا دانق ، الا ان قيمته ، لما لم تفضل عن المنفعة ترك ، ولم يتعرض له ، ثم ليس

لذلك النحاس المتروك ذهبه ، مزية على غيره في شيء منه . وكان الحديد في بعض المواضع ، فيما مضى عديماً ، اوعزيز الوجود ، فكان النحاس يقام بدله . يدل عليه مايوجد بارض الغزية(*) من نصول السهام النحاسية ، فتعلق تعويذات في اعناق الاطفال ، وما يوجد تحت الارض بطبرستان من المزاريق ، واخراب النحاسية ، فيتيمن بها المجوس . وينسب كلا الفريقين كلا النصلين الى النزول من السماء بالصواعق . وربما استشهد على ذلك بقول الله تعالى (يرسل عليكما شواظ من نار ونحاس فلا تنتصران) . وفي كتاب سمويل النبي عليه السلام صفات اسلحة كلياذ الفلسطيني ، وهو جالوت وكلها من نحاس ، لم يذكر فيه شيء من الحديد ويستنكر البيروني استعمال النحاس في النقود والدراهم ، وان بعض دراهم النحاس قد تساوي دراهم الفضة ، فيقول ان من مكادة الدهر مساواة القطرفية دراهم الفضة في السعر ، وارباءها احياناً عليها ، وليست القطرفيات مضروبة من نحاس خلط فيها ، ويستشهد ببعض ابيات الشعر لابي سعيد بن دوست ، ومنها البيت الآتي :—

اظن نجومهم طلعت نحوساً فقد طبعت دراهمهم نحاسا

ويعود صاحبنا الى الوزن النوعي للنحاس فيقول : «ووزن النحاس عند قطب الذهب خمسة واربعون ونصف وسدس » ثم يذكر بعض صفات النحاس من حيث انه يتزنجر بالخل والروسختج او كسيد النحاسيك الاسود (المحرق منه بالايقال او في اتون الزجاج ، فان استنزل في بوط مربوط بالدهن والبورق كان النازل نحاساً ، الين من الاصل واصفى . وزنجار النحاس إذا دلك على الفضة او الرصاص حمر وجههما . ومن الزنجار ماليس بمصنوع عما يحكى عنه في حريقه في جزيرة قبرص في معادن النحاس بها .

واعتقد بأن البيروني قصد لهذا الزنجار الدهنج (كاربونات النحاس القاعدية) وهو من الاحجار التي مر ذكرها . ثم يشير الى ان الطبيعة تصنع الفلزات ومركباتها خير من الانسان ، فيقول ما فحواه ، ان كل ما يصنعه

(*) الغزية : هم جيل من الأتراك منهم السلجوقية الذين ملكوا بلاد الفرس بعد زمان البيروني .

الناس من مواد الفلزات ، فالطبيعة اولى بصنعه . وليس هذا بمنعكس كما يعكسه الكيمياويون . ويأتي على تفنيد النظرية القائلة بتحويل المعادن البخسة الى ذهب وفضة ، حيث يقول « حتى يصير ذهبهم المرئي في المنام باضغاث احلام ، افضل من المعدني لاقتداره على احالة مايحمل عليه الى نفسه ذهباً خالصاً ، زعموا وعجز المعدني عن مثله . وفساده بالحملان انواع فساد ».

وتشير المصادر الحديثة ان الخام الرئيس للنحاس هو الكبريتيد المزدوج مع الحديد ($Cu\ Fe\ S_2$) ، اماالخامات الاخرى فهي كبريتيد النحاسوز ($Cu_2\ S$) وكبريتيد النحاسيك ($Cu\ S$) ، واوكسيد النحاسيك الروسخنج ، ($Cu\ O$) الذي اشار اليه البيروني في مقدمة بحثه في باب النحاس ، ومن خامات النحاس الحجر الاخضر المستعمل للزينة ، الدهنج ، (كاربونات النحاس القاعدية) . ويستخرج النحاس عرضاً عند تعدين المعادن الاخرى . ومواطن خامات النحاس كثيرة ، الا ان (٩٥بالمئة) منها موجودة في شيلي ، وبيرو ، وكندا ، وروديسيا ، والكونغو .

للنحاس لون خاص به ، بين الحمرة والبن ، اما منصهره ، وصفائحه الرقاق جداً فيتميزان بلون اخضر في الضوء النافذ ، كما ان هليداته تلون مصباح بنزن بلون اخضر ، ويستعمل هذا الاخير في الكشف عن النحاس ، وكذا الكشف عن الهالوجينات في المركبات العضوية بطريقة (بابلشتاين Beilstei) ، حيث تغطس صفيحة رقيقة من النحاس النقي في المركب العضوي ، ثم تسخن على مصباح بنزن ، فإن وجدت الهلوجينات او مواد قارضة للنحاس في المركب العضوي ، تلون بلون اخضر متميز يعرفه المشتغلون في الكيمياء .

ينصهر النحاس في درجة (١٠٨٢°م) في جوٍ خالٍ من الاوكسجين ، هذا وتنخفض درجة انصهاره في الهواء ، ويعزى امر هذا الانخفاض في درجة الانصهار الى تكون اوكسيد النحاسوز في المنصهر ، نتيجة لاتحاد اوكسجين الهواء بالنحاس المنصهر . والنحاس قابل للطرق والسحب ، ويتخلف في هذه الصفة عن الفضة والذهب فقط ، ويفوق ماتبقى من الفلزات في هذه الميزة . ونظراً

لجودة توصيل النحاس للكهربائية والحرارة ، اضافة الى قابليته للطرق والسحب ، وكذلك اعتدال ثمنه ، بات النحاس اكثر العناصر شيوعاً في المكائن والمعدات الكهربائية على اختلاف انواعها ، وتعدد غاياتها .

يذوب النحاس في حامض النتريك (التيزاب) ، مخففاً كان الحامض ام مركزاً ، ويذوب في حامض الكبريتيك المركز (زيت الزاج) ، ولا يؤثر المحلول المخفف لهـــذا الحامض في النحاس ، ويذوب النحاس كذلك في حـــامض الهيدروكلوريك المركز (روح الملح) ، بحضور الاوكسجين .

يدخل فلز النحاس في عدد من السبائك المفيدة ، والمستعملة على نطاق واسع ، وتتفاوت نسبه في هذه السبائك تفاوتاً كبيراً . فالشبهان (البراص Brassesn) يتألف اساساً من النحاس والخارصين بنسب مختلفة تعتمد على نوع الشبهان المطلوب ، والبرنجات (Bronzes) ، تتألف من سبيكة نحاسية يدخل في تركيبها القصدير . وتستعمل سبائك النحاس والنيكل معاً حيث يراد للسبيكة مقاومة التأكل . واخيراً عم استعمال عنصر البريليوم في سبائك النحاس ، للحصول على سبائك صلدة ، لاتتخلف صلادتها عن صلادة الفولاذ ، مع العلم ان نسبة البريليوم في هذه السبائك واطئة جداً ، الامر الذي جعل هذه السبائك رخيصة الثمن نسبياً .

الحديد :

يستهل البيروني شرح الحديد جرياً على عادته . بذكر بعض الآيات القرآنية الكريمة كقوله تعالى « وانزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس » ثم يفسر نزول الحديد بخلقه إذ ان نزول الثقيل غير مستنكر ، وانما قصد الله تعالى في هذه الآية الكريمة بخلق الحديد واعداده لمصالح الناس في الدفاع والانتفاع .

ويصنف الحديد الى نوعين احدهما لين يسمى بالنرماهن ، ويقصد بهذا الحديد المطاوع ويلقب بالانوثة لليونته ، والنوع الثاني يدعى الشابرقان ويلقب بالذكورة ، وقصد البيروني بالشابرقان حديد الصلب ، ثم يستطرد في وصف

النوعين فيقول ان الشابرقان يقبل السقي مع تأبيه لقليل انثناء ، ويذكر للنرماهن صنفاً آخر منقى بالاسالة حيث يصهر هذا النوع ويتحول الى سائل لتخليصه من الحجارة ويسمى دوصا ، وهو الحديد المطاوع النقي نسبياً ، ويدعى بالفارسية استه اي النواة كما يسميـــه زابلستان بالرواي الجريان ، لسرعة خروجه وسبقه الحديد في الجريان ، وهو صلب ابيض يضرب الى اللون الفضي .

ومن الشابرقان اي حديد الصلب تصنع سيوف الروم والروس والصقالبة ، وربما سمي بالقلع بنصب اللام وبجزمها فيقال على حد قول البيروني « تسمع للقلع طنيناً ولغيره بحاً ، وقد سميت بعض السيوف بالقاعية وظنها قوم منسوبة الى موضع او بلد كالسيوف الهندية واليمانية ، ويذكر البيروني ابياتاً من الشعر لعدد من الشعراء العرب في وصف السيوف القلعية ، اذكر منها بيتاً واحداً للحصين بن الحمام المري حيث يقول :

تراوح بالصخر الاصم رؤسهم إذا القلع الرومي منها تثلّما

ثم يشير البيروني الى قصة ظريفة في تخليص حديد الشابرقان مما يشوبه من الاتربة والحجارة حيث يقول « وسمعت في الشابرقان من عدة حكوه — ان الروس والصقالبة يقطعونه قطاعاً صغاراً ويعجنونها في الدقيق ويطعمونها البطوط ، ثم يغسلونها من ذرقها ، ويعيدون هذا الفعل عليها مرات عديدة ثم يلحمونها بها بعد التفريق في النار ويطبعون منها سيوفهم . والطريقة التي اشار اليها البيروني في تنقية الشابرقان استعملت الى وقت متأخر جداً في تنقية وصقل بعض الاحجار الكريمة ولاسيما الفيروزج .

ويتحدث البيروني عن الحديد الذي يحتوي على بعض الشوائب ، اضافة الى صدئه حيث يقول « وفي الحديد بعد الدوص توبال وهي قشوره التي ترمى منه بالطرق ، وخبثه وصدأه المسمى لحمرته زعفراناً منسوباً اليه » . والحقيقة ان الزعفران الذي ورد في كلام البيروني هو اوكسيد الحديدوز ويكون لونه مائلا الى الصفرة اكثر منه الى الحمرة ، اما اوكسيد الحديديك فاحمر اللون يميل الى لون البن ، والظاهر ان البيروني اطلق اسم الزعفران على مزيج الاوكسيدين .

ثم يأتي البيروني على قياس الوزن النوعي للحديد ويقول ان وزنه بالقياس الى قطب الذهب احد واربعون وثلث . لقد قدرت الاوزان النوعية بطريقة البيروني تقديراً مضبوطاً في الاحجار والفازات التي تسهل تنقيتها . وبَعُد البيروني عن التقدير الدقيق للوزن النوعي للحديد وذلك لصعوبة تنقيته وتخليصه من الشوائب الكثيرة التي تمتزج معه (راجع المجلد الخامس والعشرين من مجلة المجمع العلمي العراقي) .

ويذكر البيروني شيئاً قليلاً عن سبائك الحديد ولاسيما سبيكتهمع الزرنيخ التي لم يجربها بنفسه فيقول « ويزعم الكيمياويون انهم يلينون الحديد بالزرنيخ حتى ينذاب (ويقصد بالذوبان هنا الانصهار) في سرعة ذوبان الرصاص وانه إذا صار كذلك صلب الرصاص وذهب بصريره ، إلا انه ينقص من بياضه فهذه احوال الحديد المفرد ، والحقيقة المعروفة في الوقت الحاضر بان سبائك الزئبق والزرنيخ والبزموث والانتيمون تكون ذوات درجات انصهار واطئة إذا ماقورنت هذه الدرجات بدرجات انصهار العناصر انفسها .

ويتحدث البيروني عن الفولاذ حيث يعتبره مركباً من النرماهن ومن مائه الذي يسبقه الى السيلان عند التخليص ، ويقول ان بلد هراة مخصوص به وتسمى بيضات من جهة الشكل وانها طويلة مستديرة الاسافل على هيئة بواطقها ، ومنها تطبع السيوف الهندية وغيرها . ويقسم ابو الريحان الفولاذ في تركيبه الى قسمين اما ان يذاب مافي البوطقة من النرمَاهن ومائه ذوباً سواء يتحدان به ، فلا يستبين احدهما من الآخر ، ويصلح هذا النوع للمبارد وامثالها ، ومنه يسبق الى الوهم ان الشابرقان من هذا النوع وبصنعة طبيعية تقبل لها السقي . واما ان يخلف ذوب ما في البوطقة فلا يكمل الامتزاج بينهما ، بل يتجاوز اجزاءهما فيرى كل جزء من لونيهما على حدة عياناً ، ويسمى فرنداً ، ويتنافسون في النصول التي جمعته والخضرة ويديمون صنعتها ، ويدلل البيروني على اطراء هذا النوع بعدد من ابيات الشعر اذكر منها أثنين اولهما لامرئ القيس حيث يقول :

متوسداً عضباً مضاربـــه في متنـه كمـديه النمـل

وثانيهما لابن المعتز في قوله :

ترى فـوق متنيه الفرنـد كـأنـه بقيّـة غيم رق دون سماء

ويستطرد البيروني في الفولاذ الذي تصنع منه السيوف فيقول « والخضرة تستحب في النصول اليمانية والهندية ، والبياض في المشرقية ، وقال الباهلي (*) في كتاب السلاح الفرند الوشي الذي في متن السيف ، والبرند — وهو الفرند في الفارسية — لم يكون فيه الفرند تخالف لونه ، والمشطب من السيوف الذي فيه طرائق كالجداول فربما كانت مرتفعة وربما كانت منحدرة ، وهذا الانحدار الذي ذكر لايكون إلا إذا كان الجدول واحداً ، واما إذا كانت الجداول اكثر من واحد ، فالمرتفع هو بين كل جدولين بالضرورة . » ويذكر البيروني نوعاً آخر من السيوف اسماها بالسيوف السريجية منسوبة الى صانعها سريج ، ثم يحط من تخريج الاسم من السراج مصغراً . اي سريج ، ويذكر نوعاً من السيوف تدعى بالقلعية والقساسية والاخيرة منسوبة (قُساس) وهو جبل يقع الآن في ارمينيا ، ويكثر فيه خام الحديد . ونسب البيروني السيوف المشرفية الى المشارف وهي قرى تدانى الريف قرى بين البر والريف ، ونسبها بعضهم الى صانع جاهلي من ثقيف اسمه (مشرف) ويذكر عن الفرند اليماني انه معوج متساوي العقد ، على ارض حمراء او خضراء . اما السيوف القبورية فهي السيوف اليمانية الموجودة في حفائر موتاهم العظام ، ويصفها بانها لاتقبل الدوار في السبك بالسوية فبقيت فيها لينة اناث لاتشرب الماء ، وان اتفقت في شفرتيها لاتقطع لعدم السقاية ، وان تنحت عن الشفرتين فلا ضير فيها . اما المهند فينسب الى انه قد عمل في الهند ، وربما نسب الى سرنديب (سيلان) وغير بالتعريب ، ثم يستشهد ببيت من الشعر لابن احمر .

ويذكر البيروني عن الفرند الذي يسمى في خراسان جوهراً مضافاً الى السيف حيث يقول في هذا الباب « وإذا اراد الهند اظهاره ، طلوه بالزاج الاصفر البامباني

(*) الباهلي هو أبو علي محمد بن أبي زرعة قتله الزنج في البصرة سنة ٢٥٧ هـ .

او الابيض المولتاني ولولا ان للبامباني فضلا لما حمل الى المولتان ، وفي السقي يطلون متن السيف بطين حر واخثاء البقر وملح كالملغمة ويمتحنون موضع السقي بالاصبعين من جانبي غربيه ، ثم يحمونه بالنفخ فتغلي الملغمة ، ويسقونه ، وينقون وجهه من المطلى عليه فيظهر الجوهر ، ويمكن ان يكون مع الملح زاج ، والقطع فيظهر الجوهر ، ويمكن ان يكون مع الملح زاج ، والقطع في الفرند والدوص الابيض بسبب صلابته ، ولكن الانكسار والتفتت مقرونان به ، فاذا اكتنفه انثى الحديد الاسود من جانبيه ، بقاه على القطع ، وحفظه من تلك الآفة ، وهو صفة الجوهر ، ولن توجد امة ابصر بانواعه واسمائه من الهند . »

ويتحدث البيروني عن النقش في السيف الذي يسمى جوهراً ، وانواع هذا النقش الذي يكون احياناً صغيراً دقيقاً فيشبهه بمدب النمل ، وقد يكون غليظاً منبسطاً فتظهر فيه صور كثيرة متباينة كالتي تحدث في السحاب ، او الماء المسكوب على الارض .

ويشير البيروني الى ان الروس استعملوا ضربي الحديد الشابرقان والنرماهن اي حديد الصب والحديد المطاوع ، حيث يصنع متن السيف من الشابرقان ، اما الشطب في وسطها فيكون من النرهامن ، حيث تكون هذه الانواع من السيوف اثبت على الضر ب وابعد عن الكسر . ويعلل البيروني عملهم في استعمال نوعي الحديد في السيوف الروسية الى برد شتواتهم حيث يكسر الفولاذ عند الضرب به في الايام الشديدة البرد ، لذلك عمد الروس الى نسج الشابرقان بالانثى فجاء لهم في النسج المنحم بالتنريق اشياء عجيبة مستظرفة كما قصدوها وارادوها . ومن ناحية ثانية يقول ان السيف الجيد لايأتي بقصد الصنعة ولا بالارادة ، انما هو بالاتقان . وقد اجاد البيروني في قوله السابق من ان السيف الجيد يأتي اتفاقاً وليس بالصنعة ، ذلك لأن كلاً من الشابرقان والنرماهن تتباين نسب الكاربون والشوائب الأخرى فيهما وهذه النسب والشوائب مجهولة لصانعي السيوف في ذلك الوقت ، فإذا ما اتفق لنوعي الحديد ان يحتويا على نسب من الكاربون والشوائب المعدنية تجعل من مزيجهما جديداً جيداً ، جاء السيف مرغوباً فيه بتاراً ، والعكس بالعكس

ثم يتكلم البيروني عن طرائق عديدة في صناعة السيوف واخرى في سقيها ويصف بعضها وصفاً دقيقاً عن بعض محدثيه ، ويقول بأن بعضها يسبك من الرمل الاحمر ،ولاشك في انه قصد اوكسيد الحديديك الذي يشبه الرمل الاحمر من حيث المظهر الخارجي فحسب ، فالرمل الاحمر ثاني اوكسيد السليكون يحتوي نسبة ضئيلة جداً من بعض مركبات الحديد المنصهرة معه . ويتطرق البيروني الى ماذكره الكندي عن صناعة السيوف واصنافها ، وتفضيل بعضها على بعضها الآخر ، وطرائق صنع الفولاذ الجيد ويصف هذه الطرائق وصفاً دقيقاً .

ولايفوت البيروني ذكر بعض الشيئ عن سيف النبي (ص) حيث يقول « وكان ذو الفقار لمنبه بن الحجاج ، استخلصه النبي صلى الله عليه وسلم واصطفاه لنفسه يوم بدر ، وكل ماعدا هذه الانواع ولم يجد حديده سموه كوجرة، وكما ان في الخيل دوائر يتيمن بها ويتشاءم دائرة مذمومة تعرف بالفالع ، كذلك السيوف ذوي الجواهر موضع اسود كالقطعة الخالية عن النقش إذا اقلع اضر بالنصل ، فلهذا يترك ، وإذا كان نافداً من متن الى متن كان شراؤهم يتشاءمون ألا انهم يفضلونه في نصفي السيف ، فإذا كان نحو طرفيه كان شؤمه على الخصم ، وإن كان نحو القبضة عاد الشؤم على صاحبه . »

وتشير المصادر الحديثة بأن الحديد قد عرف واستعمل منذ اكثر من خمسمائة الف سنة ، إلا ان تعدينه واستخراجه قديماً كان بدائياً . اما التعدين الحديث للحديد من خاماته ، وتحويل غالبيته الى فولاذ قد شكل الدعامة الاساسية في صرح المدنية الحاضرة . ينتشر الحديد في القشرة الارضية انتشاراً كبيراً ، حيث يأتي في المرتبة الرابعة من مكونات قشرة الارض ، ويؤلف نحواً من (٥٪) من المواد المتوافرة للانسان . يوجد الحديد حراً — اي غير متحد بعناصر أخرى ماخلا بعض الشوائب — في الطبيعة إلا ان نسبته ضئيلة جداً ، ولكن مركباته واسعة الانتشار في التربة والصخور بنسب متفاوتة ، واهم خاماته

التي تصلح للتعدين والحصول على الحديد هي اوكسيد الحديد المغناطيسي ($Fe_3 O_4$) ويطلق عليه احياناً اسم اوكسيد الحديد الاسود ، ومن خاماته الرئيسية الاخرى حجر الدم ، وهو اوكسيد الحديديك ($Fe_2 O_3$)، والليمونيت وهو اوكسيد الحديديك المائي اي الذي يحتوي على ماء التبلور ($Fe_2 O_3$ 1.5. $H_2 O$) والسدريت اي كاربونات الحديدوز ($Fe CO_3$). وتحتوي اغلب خامات الحديد على شوائب من مركبات وعناصر غيره ، كالرمل ثاني اوكسيد السايكون ($Si O_2$) والفوسفور ، والمنغنيز . والخامات التي تصلح للتعدين تحتوي عادة على نسبة لاتقل عن (٥٠٪) من الحديد ، وقد تصل نسبة الحديد في بعض خاماته الى (٦٥٪) كما هو الحال في خامات الموجودة في القارة الافريقية .

يحضر الحديد التجاري ، اي غير النقي ، بطرائق معقدة من التعدين ، والطريقة التي استخدمت منذ قرون اساسها اختزال اكاسيد الحديد ، وكاربوناته ، التي تتجزأ بالتسخين الى اوكسيده ، بوساطة الفحم ولاسيما فحم الكوك ، واول اوكسيد الكاربون ، حيث يتحد الفحم باوكسجين الهواء فيحترق باوكسجينه مكوناً اول اوكسيد الكاربون ، وهو عامل مختزل قوي ، يقوم باختزال اكاسيد الحديد محرراً غاز ثاني اوكسيد الكاربون ومنصهر الحديد غير النقي ، وبغية تنقية الحديد ، تنقية نزيل عنه الشوائب ، فقد اخترع الفرن النفاخ ، حيث يكون هذا الفرن كبير الحجم ، يبلغ ارتفاعه نحواً من ثلاثة وثلاثين قدماً ، وقطره ينيف على ثمانية امتار ، ويبطن من الداخل بآجر ناري ذي مزايا خاصة . يلقى خام الحديد وحجر الكلس ($Ca CO_3$) كاربونات الكلسيوم من فوهة في قمة الفرن، وينحدر المزيج الى الاسفل ماراً بمناطق متزايدة الحرارة، وينفخ في اسفل الفرن هواء قد سخن الى درجات حرارية عالية ، حيث يحترق فحم الكوك بهذا الهواء الساخن ، وتجري العمليات الكيمياوية الآتية :—

١— حرق فحم الكوك في الهواء الساخن :—

في هذه الخطوة يحترق الفحم جزئياً ، ويتكون اول اوكسيد الكاربون نتيجة لاتحاد اوكسجين الهواء الساخن بالفحم ، وتتحرر كمية كبيرة من الحرارة .

٢ــ اختزال خامات الحديد :ــ

يتحد اول اوكسيد الكاربون المتكون في المرحلة الاولى مع اوكسيد الحديد ، سالباً الاخير اوكسجينه ، فيتحرر الحديد المنصهر ، ويتكون غاز ثاني اوكسيد الكاربون

٣ــ تكون خبث الحديد :ــ

يتكون خبث الحديد على مرحلتين ، الاولى يتم فيها تجزء حجر الكلس (كاربون الكلسيوم) الى الجير الحي (النورة) اي اوكسيد الكلسيوم وينبعث غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، وتتألف المرحلة الثانية من انصهار الرمل واوكسيد الكلسيوم (النورة) ، واوكسيد الكلسيوم سوية لتكوين منصهر سائل يطفو على منصهر الحديد ، ويسمى خبث الحديد .

ويسيل منصهر الحديد الى قعر الفرن النفاخ ، تعلوه طبقة سائلة من خبث الحديد ويضخ المنصهران ، منصهر الحديد ومنصهر خبث الحديد في فترات دورية من قعره ، حيث يوجد صنبوران احدهما في اسفل قاع الفرن النفاخ حيث يسيل منصهر الحديد الى خارج الفرن ، وثانيهما في اعلى قاع الفرن لتفريغ ماتجمع من خبث الحديد المنصهر ، ويعمل مثل هذا الفرن النفاخ اربعاً وعشرين ساعة في اليوم الواحد ، ويبلغ انتاجه نحواً من خمسمائة والف طن من حديد الصب في المدة المذكورة ، اضافة الى مائتين والفي طن من خبث الحديد ، اي بمعدل طن ونصف الطن من خبث الحديد الى طن واحد من حديد الصب . ان الحديد المستخرج في هذه المرحلة يحتوي على نسب عالية من الشوائب ، ولاسيما عنصر الكاربون (الفحم) ، اضافة الى كميات ضئيلة من المنغنيز ، والفسفور ، والكبريت ، وعنصر السليكون او مركباته . ويطلق على هذا النوع من الحديد المشوب باللغة الانكليزية (حديد الخنزير) ولفظة الخنزير ، في اللغة الانكليزية ، تستعمل مجازاً للوساخة والقذارة ، يستعمل قليل من حديد الصب لاغراض صناعية معينة ، ويكون هذا النوع من الحديد هشاً الى حد ما ، ولايقبل الطرق بل ينكسر عند طرقه ، اما النسبة العالية من حديد الصب فتحول الى فولاذ . وتتألف طريقة صنع الفولاذ

من حديد الصب تنقية الاخير من اغلب شوائبه ، وتسخينه ثانية ، واضافة بعض المواد الاولية . يحتوي الفولاذ المطاوع على بضعة اعشار بالمائة من الكاربون (الفحم) اما الفولاذ الصلب فيحتوي على ١و٥ بالمئة من الكاربون . والفولاذ يقبل الطرق اكثر من حديد الصب ، ولا ينكسر بسهولة عند طرقه . وقد يسقى بعض الفولاذ ، وذلك بتسخينه ثم تبريده تبريداً فجائياً ، وباعادة عملية السقي بدرجات حرارية معينة ، وتبريد فجائي في درجة حرارية معينة ايضاً بضع مرات يمكن الحصول على فولاذ جيد ، ومرغوب فيه ، من حيث الصلادة ، والمتانة .

وقد ذكر البيروني نقلاً عن الكندي بأن الاخير كان يعيد تسخين الحديد مراراً ويطرقه عندما يكون ساخناً ، ثم يبرده ، ويعيد تسخينه ثانية ، ويوالي طرقه عندما يكون ساخناً ، ثم يضيف اليه بعض المركبات ليحصل على الفولاذ الجيد ، الذي يصلح لصناعة السيوف ، وما عملية الكندي في هذا الباب إلا عملية تنقية الحديد وتخليصه من الشوائب . هذا واشار البيروني عند كلامه عن الفولاذ ، الى طريقة السقي في اكثر من موضع في بحثه عن صفات الفولاذ .

ان جميع انواع الحديد التي نشاهدها ، ونستعملها تحتوي على الشوائب بنسب متفاوتة ، وفقاً للآلة او الجهاز المصنوع منه ، ولا يحضر الحديد النقي الا بكميات ضئيلة جداً ، ولأغراض علمية صرفة ، تستهدف دراسة خواص الحديد النقي ، الطبيعية منها والكيمياوية ، ويحضر الحديد النقي بوساطة التحليل الكهربائي لكلوريده ، او لكبريتاته ، اضافة الى اختزال اكاسيده ، اختزالاً تاماً بوساطة غاز الهيدروجين والحرارة . فلا غرو ان بعد البيروني في تعيينه للوزن النوعي للحديد(*) ، بعداً قليلاً عما هو في الواقع في الوقت الحاضر حيث اعتبره (٧,٧٤) ، والحقيقة ان الوزن النوعي للحديد النقي هو (٧,٧٩) إذ ليس في مقدور اي شخص في عهد البيروني ، بل وحتى بعده بعدة قرون الحصول على

(*) راجع مجلة المجمع العلمي العراقي ، المجلد الخامس والعشرين ، لكاتب البحث ص٧٤ ، مطبعة المجمع العلمي العراقي ، ١٩٧٤ .

الحديد نقياً . اما العناصر التي يسهل حصولها نقية ، فجاءت اوزانها النوعية عند البيروني مطابقة تماماً لما هي عليه في الوقت الحاضر .

الاسرب :

يستهل البيروني بحث الرصاص في ذكر اسمائه في عديد من اللغات ، ويقول انه الآنك ، والحقيقة ان الآنك يشمل ثلاثة فلزات مختلفة ، كان بعضهم لايميز بينها في ذلك العصر ولاسيما اصحاب المعاجم ، والعناصر الثلاثة هي الرصاص ، والقصدير ، والخارصين . ويسمى الرصاص بالفارسية اسرفا ، وهو بخراسان والعراق ، ويحمل الى الروم عزيز مسترذل ، ويقول البيروني عن تعدين الرصاص مانصه«يذوب من تراب مخصوص بذلك ، ومن احجار في معدنه ، ولهذا ذل ورخص في سعره ، وهو بنواحي الشرق عزيز ، ليس له بها معدن ، ولذلك يجلب اليها من هذه البلاد . وينقل البيروني عن يحيى بن ماسويه — مات سنة ٢٤٣ هـ ، وله ترجمة عند ابن ابي اصيبعة ج ١ ، ص ١٧٥ : ان الأبار الذي يعمل منه الادوية وشيافه — دواء العين — معروف . والظاهر ان يحيى بن ماسويه قد قصد الخارصين وليس الرصاص ، حيث ان كبريتات الخارصين ماتزال تستعمل قطرة للعين ، وينقل ابو الريحان عن الشجري طاهر ان الرصاص بالسريانية أُبار ، مرفوع الألف غير ممدوده ، والباء الذي اذا عرب كان فاء وقال ابو الحسن محمد ابن يعقوب بن ناصح المتوفى سنة ٣٤٣هـ ، هو بالباء وغير ممدود الالف المفتوحة وانشد : (ذهب يباع بآنك وأبار)

ثم يفند البيروني ماجاء في مسائل ثاوفر سطس الطبيعية ، تفنيداً علمياً ، بعد ان يذكر الوزن النوعي للرصاص حيث يقول ، ووزنه عند قطب الذهب ستون وثمن ، واليك نص ما أتى به البيروني في هذا الباب « وفي مسائل ثاوفرسطس الطبيعية ، ان الآنية إذا ملئت جُرادة اسرب تكون اثقل منها إذا ملئت بالذهب

والفضة ، ومارى هذه القضية صادقة بحسب اوزانها المتقدمة ، فلو كان الاعتبار بجُرادة الثلاثة لصدق الحكم في الفضة ، وكذب في الذهب . وكأنه ذهب الى ان جُرادة الاسرب تندمج ولايبقى في خلالها إلا الهواء اليسير ، الفاصل بين الاجزاء المنفصلة بالجُرد ، وان الذهب والفضة إذا صبا مذابين في الآنية اختنق الهواء فلم تمتلئ الآنية بهما ، وتبقى فيها مواضع كثيرة خالية ، هواء ، فإن كان قد عنى هذا كان واجباً عليه ان يشترط ضيق فم الآنية . ثم يظهر كذب الحكم إذا جعلت ذات فمين ، احدهما للصب ، والآخر لخروج الهواء منه ، واحميت حتى يكون جمود المصبوب فيها بعد حصوله في جوفها .

لقد صدق البيروني فيما ذهب اليه من تفنيد ، فالحقيقة ان الرصاص اثقل من الفضة واخف من الذهب ، فالوزن النوعي للرصاص يقع بين الوزنين النوعيين للفضة والذهب ، حيث ان الوزن النوعي للرصاص (١١,٣٤) ، والفضة (١٠,٥) اما الوزن النوعي للذهب فيفوق الرصاص بكثير ، إذ أن الوزن النوعي للذهب هو (١٩,٣). فالرصاص لايقبل الطرق الى صفائح رقاق واسلاك رفيعة جداً كما هو الحال في الذهب والفضة ، بل تتماسك خرائط الرصاص بعضها ببعض لتكون كتلة يتخللها قليل من الفراغ ، ولا يصح هذا التماسك في خراطة كل من الذهب والفضة ، بل يؤلف الفراغ بين خراطتي الذهب والفضة جزء كبيراً ، وقد اوضح البيروني هذه الظاهرة عندما تطلب ان يكون الاناء ذا فوهتين . هذا والتفت ابو الريحان الى تفاوت درجات الانصهار بين الرصاص من ناحية ، والذهب والفضة من ناحية ثانية . حيث قال بوجوب تصلب المنصهر في قعر الاناء كي لايكون مجال لتكون الفراغ في منصهر الذهب والفضة عند صبهما في الاناء ، فاذا ما تصلب المنصهر قبل وصوله قعر الاناء اصبح كتلا يتخللها الهواء . ولاخوف على الرصاص من تكوين الكتل اثناء صبه في الاناء ، نظراً لانخفاض درجة انصهاره إذا ما قورنت بدرجتي انصهار الذهب والفضة . يتضح من هذا ان ابا الريحان قد لجأ الى طريقته العلمية في التفنيد ، والنقد ، فاعتمد الوزن النوعي بالدرجة الاولى اساساً لجوابه ، ثم اوضح الى ثاوفرسطس سبب وقوع الاخير في الخطأ ، معتمداً بذلك على الخواص الطبيعية للعناصر الثلاثة ، كقابلية الطرق ، والتكتل ، ودرجات الانصهار .

ويستطرد البيروني في الكلام عن الرصاص وبعض مركباته ، عارضاً اراء وخبر من تقدمه في الزمن من الكيمياوين والمعنيين بالادوية والعقاقير ، فيقول « حكي عن ابن العميد انه خلص فضة فخرج من المصلة ، (المصلة من الرصاص تزن خمسين رطلاً) ، عشرة دراهم وساوتها النفقة ، فقال لو فضل منها هذا الحاصل بحبة واحدة لدبرت له » .

وينقل البيروني حقيقة علمية عن ابي الحسن الترنجي ، حيث يقول الاخير ، ان الأبار المستعمل في ادويةالعين ليس بالرصاص القلعي ، ولا بالاسرب المستعمل انما هو صنف من الاسرب لين صافي يعرف بالسائح لانه واسط بينهما . وقد اشرت بمكان سابق من هذا البحث ان دواء العين كبريتات الخارصين وليس باحد مركبات الرصاص ، واعيد فاقول ان بعض المشتغلين بالفلزات في عصر البيروني وقبله ، وكذلك المعاجم اللغوية ، اطلقت لفظة الاسرب على كل من الرصاص ، والقصدير ، والخارصين ، والفلز الاخير هو الذي قصده ابو الحسن الترنجي في قوله .

ويأتي البيروني على ذكر المردارسنج(*) عند مخلصي الفضة من السباكين إذا خلصوا النحاس المحرق ، ومن حملان الفضة ، فيكون المرداسنج كالغشاء الجلد فوقه . وسأتولى شرح العملية التي يحضر وفقها المرداسنج عند المقارنة بين ماجاء به البيروني وبين ماهو متبع في الوقت الحاضر .

ويشرح البيروني طريقة صنع الاسفيذاج – وهو كاربونات الرصاص القاعدية فيقول ان الاسفيذاج يصنع من الرصاص وذلك بتعليق صفائحه في الخل ولفها

(*) المردارسنج :– وهو بضم الميم ، وقد تسقط الراء الثانية تخفيفاً ، وهو معرب مردارسنك ، ومعناه الحجر الخبيث . تاج العروس ، م٢/١٠٠ .

في ثفل العنب وحجمه بعد العصر ،فان الاسفيذاج يعلوه علو الزنجار على النحاس وينحت عنها .

ولا يرى البيروني صدقاً فيما ذهب اليه بعض الكيمياويين القدماء من تحويل الفلزات الى بعض واليك نص ما يقول في هذا الباب « ومما حُدثت به ، ولا اكاد اصدقه ، ان واحداً ببلخ كان يعمل من الاسرب زئبقاً ، فيخرج له من كل خمسة واحد ، ويجهزه الى البلاد ، وسئل اهله بعده عن ذلك ، فلم يهتدوا لشيء منه سوى انهم اخبروا بشرائه الاسرب ، واحراقه اياه ، وتجهيزه الزئبق الى معدن الذهب

ويشرح البيروني قصة أخرى حدثت لبعض الناس في الصين ، مفادها ان الرصاص نادر في تلك البلاد ، ويستعمل لحفظ النقود ، حيث تُلف النقود بصفائح الرصاص لفاً جيداً ، بحيث يظن من يراها انها قطعة من الرصاص فحسب .

تشير المصادر الحديثة الى ان الرصاص قد عرف منذ زمن بعيد ، فقد جاء ذكره في التوراة ، واستعمله الرومان القدماء في صنع الانابيب ، وصفائح الكتابة ، التي وجدت في جملة ما عثر عليه من آثارهم .

ويحضر الرصاص في الوقت الحاضر من اختزال خاماته ، ولاسيما الموجودة منها على هيئة كبريتيده . ويتم الاختزال على مراحل ، حيث تبدأ المرحلة الاولى بتسخين الخامات (الكبريتيد) في الهواء ، فيتحول قسمٌ من كبريتيد الرصاص الى اوكسيده (Pb O) وهو الذي اسماه البيروني في كتابه بالمرداسنج ، ويتحول قسمٌ آخر من الخام الى كبريتات الرصاص ($Pb\ SO_4$) وعند الاستمرار بالتسخين واضافة المزيد من الخام (الكبريتيد) ، يتحد الاخير بالمرداسنج (اوكسيد الرصاص) ليكونا منصهر الرصاص الذي يسيل في قاع فرن التسخين ويخرج من منفذ معد لهذا الغرض ، ويتطاير غاز ثاني اوكسيد الكبريت (SO_2) . كما تتحد كبريتات الرصاص التي تكونت في المرحلة الاولى مع خام الرصاص (كبريتيده اتحاداً كيمياوياً فيتكون نتيجة لهذا الاتحاد الكيمياوي ، منصهر الرصاص ايضاً ، ويتصاعد غاز ثاني اوكسيد الكبريت .

لقد اشار البيروني الى هذه الطريقة في تعدين الرصاص اشارة واضحـــة وذلك بقوله في تسخين احجار الاسرب في الهواء ، وقصد باحجار الاسرب خامـــه المألوف (كبريتيد الرصاص) .

هذا وقد ابتدعت طريقتان جديدتان في تعدين الرصاص ، . لم يشر اليهمـــا البيروني في بحثه عن الرصاص ، تتلخص الطريقة الاولى باختزال اوكسيد الرصاص (المرداسنج) بوساطة الكاربون (الفحم) ، ولا سيما فحم الكوك ، حيث يحترق الفحم احتراقاً جزئياً ، مكوناً غازاً ساماً هو اول اوكسيد الكاربون ، العامل المختزل القوي ، الذي يسلب اوكسيد الرصاص اوكسجينه ، فيتحرر الرصاص على هيئة منصهر ، ويتصاعد غاز ثاني اوكسيد الكر بون . اما الطريقة الجديدة الثانية فتتألف من اضافة انقاض الحديد الىخام الرصاص (كبريتيد الرصاص) ، وعند تسخين المزيج في الفرن يسيل منصهر الرصاص ، ويتكون كبريتيد الحديدوز ، اي ان الطريقة الثانية تعتمد علىالخواص الكيمياوية لعنصري الحديد والرصاص ، فالحديد اكثر ميلاً للاتحاد بالكبريت من الرصاص ، لذلك فهو اي الحديد يسلب الكبريت من كبريتيد الرصاص (حجر الاسرب) ، تاركاً الرصاص على هيئة منهصر ، ويتحد الحديد بكبريت الخام مكوناً كبريتيد الحديدوز ، ومنصهر الرصاص .

اما المرداسنج فهو اول اوكسيد الرصاص (Pb O) ويكون على صورتين احداهما يكون فيها المرداسنج اصفر اللون شاحبه ، ويكون لونه في الصورة الثانية اصفر محمراً . يتكون اوكسيد الرصاص على الصورة الاولى عندما يحضر في درجة حرارية دون درجة انصهاره ، فإذا ماصهر ، او كانت طريقة تحضيره في درجة اعلى من درجة انصهاره جاء المرداسنج على الصورة الثانية .

يحضر المرداسنج في الوقت الحاضر بطرائق عديدة ، ولعل تحلل النترات (نترات الرصاص) ، وكاربوناته وهيدروكسيده بالتسخين في طلعية الطرائق . ويحضر المرداسنج للاغراض التجارية من تسخين الرصاص الى درجة حرارية اعلى من

درجة انصهاره في الهواء ، حيث يتحد اوكسجين الهواء مع الطبقة السطحية لمنصهر الرصاص مكوناً طبقة رقيقة من المرداسنج تطفو على سطح منصهر الرصاص ، وتطفو هذه الطبقة بين حين وآخر ، كلما تكونت ، و هكذا يتم جمع المرداسنج . وقد ذكر البيروني تكون طبقة المرداسنج فوق منصهر الرصاص المعرض للهواء ، وربما كانت هذه الطريقة من احدى الطرائق التي استخدمت قديماً للحصول على اول اوكسيد الرصاص اي المرداسنج .

وشرح البيروني طريقة تحضير الاسفذاج او الاسفيداج وهو كاربونات الرصاص القاعدية ، وصيغتها الكيمياوية $Pb_3 (OH)_2 (CO_3)_2$ وتكتب احياناً للوضوح. $[2Pb\ CO_3.Pb(OH)_2]$ ، والاسفيداج مسحوق ابيض اللون ، دقيق الحبيبات ، حيث يصلح لعمل الدهان الابيض ، دون حاجة الى سحق وطحن وغربلة ، كما هي الحال في الاصباغ الاخرى المستعملة في صنع الدهان . وكتب البيروني « بأن الاسفيداج يحضر من الرصاص وذلك بعد تعليق صفائحه في الخل ، ولفها في ثفل العنب و حجمه بعد العصر ، فان الاسفيداج يعلوه علو الزنجار على النحاس وينحت عنها » .

والطريقة التي اوردها البيروني في صنع الاسفيداج ماتزال تعتبر افضل طريقة لتحضير الاسفيداج الجيد حتى يومنا هذا . وتدعى الطريقة التي ذكرها البيروني في الوقت الحاضر بالطريقة الهولندية ، ولعلها دخلت هولندا منذ زمن بعيد ، حيث اعتمدت هولندا على العلم العربي حتى القرن السابع عشر ، وقد ذكر المستشرق الانكليزي هوليارد بأن كتاب (الحاوي) في الطب ، لابي بكر الرازي قد درس في جامعات هولندا حتى القرن السابع عشر (*).

والطريقة الهولندية المستخدمة في تحضير الاسفيداج هي الطريقة التي اوردها البيروني نفسها ، إلا انها طورت بعض التطوير ، من حيث موضع صفائح الرصاص ، واضافة بعض المواد الدباغية ، وتسهيل عملية ازالة الاسفيداج المتكون

(*) راجع مجلة المجمع العلمي العراقي ، المجلد السادس عشر ، لصاحب البحث ، ص١٥ مطبعة المجمع العلمي العراقي . ١٩٦٨ .

بيسر ، واستخدام ثاني اوكسيد الكاربون الناتج عن التخمر ، هذا وقد جعل البيروني ثفالة العنب وحجمه — بعد العصر — مصدراً لتحرير غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، حيث يعمل انزيم التخمر في ثفالة العنب ليولد اخيراً الخل وثاني اوكسيد الكاربون .

اما العمليات الكيمياوية التي تجري على الرصاص المغمور في الخل والمواد التي تتخمر ، وفق طريقة البيروني والطريقة الهولندية الحديثة فهي كما يأتي :—

١—يتفاعل الخل (حامض الخليك) مع صفائح الرصاص المعلقة فيه ، بوجود اوكسجين الهواء مكوناً خلات الرصاص القاعدية [$Pb(CH_3COO)_2 . Pb(OH)_2$]

٢— تتفاعل خلات الرصاص القاعدية مع غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يتولد نتيجة للتخمر ، فتتكون خلات الرصاص التي تذوب في المحلول ، وترسب كاربونات الرصاص القاعدية في قعر اناء التفاعل على هيئة مسحوق ابيض اللون . وكاربونات الرصاص القاعدية هي الاسفيداج ، وعند ترشيح المحلول تمر خلات الرصاص من ورق الترشيح ، وتتخلف كاربونات الرصاص القاعدية (الاسفيداج) على ورق الترشيح .

وتشير المصادر الحديثة انه كلما ارادوا تعجيل التفاعل للحصول على الاسفيداج في وقت قصير تردت نوعية الاسفيداج ، ولهذا تنصح المصادر الحديثة بعدم تعجيل العملية ، وتركها تسير سيراً طبيعياً . يتضح مما تقدم بأن طريقة تحضير الاسفيداج الهولندية الحديثة ، لاتختلف عن الطريقة التي ذكرها البيروني إلا في المكننة ، وسعة الاجهزة ، وربما نقلت هذه الطريقة الى الهولندية عن طريق الكتب العربية القديمة التي عنى بها الهولنديون وجعلوها اساساً لحضارتهم حتى مطلع العالم الحديث على ايدي بويل ، وشارل ، وفرادي وامثالهم .

وبعد ان ينتهي البيروني من بحث الفلزات التي ذكرتها سابقاً ينتقل الى ذكر الشبه المعمولات والممزوجات بالصنعة ، ويقصد بهذا التعبير — بلا شك — السبائك التي تصنع من معدنين او اكثر لتغيير صفة المعدنين المصنوعة منها السبائك ، لتكون على هيئة تختلف عن مكوناتها .

ويبدأ البيروني بالشبه ، فيقول الشبه نحاس صفّر باطعـــام التوتيا المدبر بالحلاوات وغيرها حتى اشبه بالذهب وسمي اشبها . ولما كانت الصفرة فيه عارضة اخذت النار بقسطها منه عند كل ذوب ، ولذلك يرقد باطعام جديد من ذلك لتوتيا (الخارصين) ، والا بلغ به التنقيص الى الحال الاولى النحاسية المحضة ثم يذكر البيروني ظاهرة كيمياوية صحيحة ، حيث يقول « ومما يستغرب في الشبه انه لايحترق في الكبريت كما يحترق به سائر الفلزات ما خلا الذهب ، فكأن مشابهته الذهب بالصفرة تحميه ايضاً عن الاحتراق ، على انه يحمى في اعمال التلاويح والمينا ذكر الشبه المحرق ، وان كان فسيتارب احراقه احراق النحاس ، ويستغرب في التوتيا اخلاطه بالنحاس حتى يزيد في وزنه ولا تمنع حجريته الناشئة عن انطراقة وكما ان الصفرة عرض عارض فيه ، كذلك ما اختلط فيه من التوتيا زائد فيه غير متحد به ولامستحيل اليه . فالنار في كل اذابة تنقصه عنه وتنقصه عن جرمه ووزنه حتى تذهب به كله . ثم يذكر طريقة بدائية في صنع الشبه ، وقد عين وزنه النوعي بالنسبة الى القطب الذهبي فوجده اربعة واربعين وسبعة اثمان .

ويتطرق البيروني الى ذكر (الاسفيذروي) ، ويقول ان هذا الاسم فارسي ومعناه النحاس الابيض ، ثم يقارن بين هذه السبيكة وبين الصفرة فيذكر النحاس الجيد الذي يستخرج من سقالة الزنج ويعتبره في غاية الجودةفهو لايسود على النار ، بل يتطوس ويحملون عليه الرصاص فيصير كالشبه ،وينقاد للانطراق لاكالصفر في ابائه اياه . ثم يذكر ظاهرة كيمياوية صحيحة من حيث تكوين السبائك التي ترتبط مكوناتها بعضها ببعضها الآخر باواحد معدنية ، فيقول البيروني « ومزاج الصفر مزاج حقيقي ، لانهما بعد الاتحاد لايتميزان بحيلة يعودان بها الى سنخيها بالانفراد ، وانما يبقيان ما بقيا ، ويفسدان معاً إذا فسدا ، والطبيعيون باسرهم مجمعون على تحديد الحرارة والنار بانهما الجامعة للاشياء المتجانسة والمفرقة بين غير المتجانسة » ثم ينقل البيروني عن الكندي قوله « من خاصية النار جمع اجزاء كل واحد من الاجساد المعدنية جملة واحدة محدودة ، وتفريق الممتزجة منها إذا اختلفت جواهرها لانها تحرق مالاقت في قدر من الزمان ، فإذا لاقتهما ممتزجين اقبلت على احالة اضعفهما بالاحتراق حتى تفنيه ويبقى الاقوى » .

ثم يأتي البيروني على ذكر البتروى ، ويعتبره نحاساً كسرت حمرته بأسرب(*) حيث يصهر الاخير مع النحاس ، وتستعمل هذه السبيكة في صنع الهواوين والطناجير ، ثم يقول البيروني مانصه للتمييز بين القصدير والرصاص « وليس بين الاسرب والنحاس مثل بين النحاس والرصاص لان المخلوط منهما إذا عرض على اللهيب وخاصة مع الدسم سال اسربه وبقي نحاسه . والكيمياويون يجعلون الاسرب لزحل وهو هرم سمج ، فالحريدة تنفر عنه وتكره قربه فتبعده عن نفسها ولا تخالطه . »

ويبدو ان البيروني قد اجاد في وصف الفلزات والمركبات من حيث صفاتها الطبيعية والكيمياوية ، كما ذكر اماكن خاماتها وطرائق استخراجها من الخام ، وبحث في السبائك بحثاً يدعو الى الاعجاب ، اضافة الى تحضير بعض المركبات بطرائق لايختلف بعضها عما عليه الحال في الوقت الحاضر .

* * *

الاربعاء : اليوم الثامن عشر من رمضان المبارك لسنة ١٣٩٥هـ ، الموافق لليوم الرابع والعشرين من شهر ايلول عام ١٩٧٥ م .

فاضل احمد الطائي

(*) الأسرب : هو القصدير في رأي البيروني ، ولعله أول من فرق الرصاص والقصدير ، حيث تشير المعاجم على ان الأسرب هو الرصاص أو القصدير .

المصـــادر

١ــ الموسوعة الاسلامية

٢ــ اللسان

٣ــ الجامع لمفردات الادوية والاغذية ـــ ضياء الدين عبد الله بن احمد الاندلسي المالقي المعروف بابن البيطار ــ طبعة مكتبة المثنى ــ بغداد .

٤ــ الموسوعة العربية الميسرة ، باشراف محمد شفيق غربال ، دار القلم ومؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر القاهرة ١٩٦٥م .

٥ــ لسان العرب ــ المحيط ــ للعلامة ابن منظور ، قدم له العلامة الشيخ عبد الله العلايلي اعـــداد وتصنيف يوسف الخياط ونديم مرعشلي دار لسان العرب ببيروت .

٦ــ تاج العروس من جواهر القاموس ، محمدمرتضى الزبيدي ، الطبعة الاولى المطبعة الخيرية المنشأة بجمالية مصر ، المحمية سنة ١٣٠٦هـ .

7. Principle of Chemistry, by Joel H. Hildbrand, ph D. Sc. D. and Richard E. POWELL, ph. D.
Sixch Edition, Newyork The Macmillan company, 1968.

8. Inorganic Chemistry, by E. de Barry Barnett, D. Sc. and C.L. wilson, Dsc.,ph D., F.R.I.C., Longmas Green and Co. London. New york. ToRonto. second Edition, 1958.

9. Mellor's Modern Inorganic chemistry, by J. W. Mellor D. Sc., F. R. C. Longmans, Green and Co. London. New york Toronto, 1968.

10. Text Book of Inorganic chemistry, by S. Young Tyree & Kerro Knox, The Macmillan Company Newyork, 1961.

11. The characterization of orgunic Compounds, Samuel M. Mc Elvain, Macmillan Newyork, 1956.