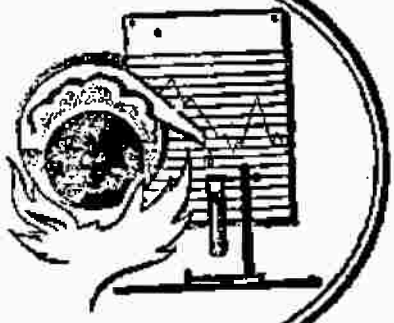

اساطين الكيمياء الحديثة — ١

فرتز هابر

Fritz Haber

لحسن السلماني

في عام ١٨٩٨ كان الرئيس لمجمع تقدم العلوم البريطاني العالم الكبير السير وليم كروكس، فاختار السير وليم موضوعاً لخطبة الرآسة « الخبز والعالم » ، لانهُ كان يعتقد ان البشرية لا بد ان تبلغ يوماً تعم العالمَ فيه مجاعة كبرى . ذلك لان الجنس الابيض الذي يعيش على الحنطة يزداد عاماً بعد عام زيادة مطردة بينما مجموع الاراضي الزراعية في العالم محدود وزيادة مقادير الحنطة المستنبتة في تلك الارض تنقص عاماً بعد عام . فاذا ما رأيت تلك الزيادة وهذا النقص فلن يحل عام ١٩٣١ حتى تظهر اولى بوادر المجاعة العامة ولن تمر عشرة اعوام على هذا التاريخ حتى تكتسح المجاعة جميع انحاء العالم

ويستدل كروكس على رأيه هذا بالادلة التالية : ان الاسمدة وهي العامل الاساسي في زيادة مقادير الحنطة والحبوب الاخرى ، على نوعين الاسمدة الطبيعية — اعني الاسمدة الحيوانية والنباتية وهذه تستعمل لتسميد الاشجار والاعشاب والخضر ، والاسمدة الكيمياوية التي يكثر استعمالها في تسميد الاراضي لزراعة الحبوب . فالاسمدة الاولى محدودة المقدار وتزويجها يتفصل عنها عند ما تتحلل ، اما الثانية فمقاديرها لا تكفي لما تحتاج اليه الارض مدداً طويلة ، وهي املاح النتروجين المستخرجة من تقطير الفحم الحجري او من الارض ذاتها في بلاد شيلي . ومما لا ريب فيه ان املاح النتروجين سواء أكبريتات الامونيوم كانت ام نترات الصوديوم نافدة مهما يطل عليها الزمن ويزوالها سيقل الخبز وهو الطعام الاساسي للناس وتفنى الماشية ، وتنتشر المجاعة فيهلك الناس وتأخذ المدنية بالزوال . وقد مرَّ عام ١٩٣١ على العالم بسلام والمجاعة لم تظهر، وربما لن تظهر بعد اليوم . فكيف نوفق بين ما ذهب اليه كروكس وبين الواقع ؟ أكان كروكس مخطئاً في احصائه وتدقيقه ؟ أم حدث في العالم ما غيَّر مجرى الحوادث ؟ ذلك ما ستفهمهُ من دراسة حياة الكيمياوي الالماني المشهور فرتز هابر

في التاسع والعشرين من شهر يناير (كانون الثاني) عام ١٩٣٤ انتقل من هذه الدنيا عظيم من عظماء

العصر ، وقائد من قواد العلم الحديث وأحد واضعي الأسس الصناعة الكيماوية . توفي فرتز هابر في وطن غير وطنه وبين شعب غير شعبه . وخمدت شعلة حياة هذا المجاهد في سبيل العلم دون ان تحتفل الامة التي افنى حياته من اجلها بذكراه ، مع انها تتسم بآثار جهوده وستبقى مدينة له ما زالت المدنية قائمة . لكن العلماء ابناء البشرية جمعاء وليسوا بابناء امة واحدة ، فاذا ما قصرت امة من الامم في ما يحتمهُ الواجب عليها نحو تكريم اعلامها فان تلاميذ ذلك العالم والمعجبين بعبقريته في مشارق الارض ومغاربها لا بد ان يقيموا لهُ مجداً في قلوبهم وان يتذكروا دائماً الخدمات الجلّى التي اسداها لابناء البشرية عامة

بعد هابر ولا ريب من العلماء الخالدين الذين سيبقى اثرهم ما بقيت المدنية الحديثة . فقد خلق صناعة عالية وسيبقى العالم محتاجاً الى هذه الصناعة ما زال عدد نفوسه في ازدياد وما زالت الصناعة سائرة في طريق التقدم سيراً حثيثاً . فبفضل هذا العالم بلغ مجموع ما انتجهُ العالم من الامونيا الصناعية خلال عام ١٩٣٥ ثلاثة ملايين من الاطنان . فما مقدار ما سينتجه عند ما تستخدم جميع مصادر الطاقة الكهربائية ؟

وُلد هابر في التاسع من شهر يناير (كانون الاول) عام ١٨٦٨ بمدينة برسلو ، وأكمل دراستهُ العالية على يد العالم الالماني الكبير لايبرمان Liebermann أحد المكتشفين لصبغ الاليزارين الصناعي . وقد شارك أستاذه في بحوثه واتخذ الاليزارين موضوعاً لاطروحته التي نال بها « الدكتوراه » . ولكن ما ان ترك حجرة الدرس حتى استقل في بحثه خوفاً من ان يتأثر برأي أساتذته وانصرف لدراسة ما لم يحل من مشكلات الكيمياء الكهربائية والكيمياء الصناعية . ولم يستقر على بحث ما حتى قادتهُ الصدفة الى الاجتماع بفرتز بونت Bunte عام ١٨٩٤ في مدينة كارلسروه Karlsruhe وكان متهكماً مع رفيقه انكلر Engler حينئذٍ في بحوث صناعية متعلقة بالوقود

صنّف الكيماوي وعلم أرستقراط العلماء تميز بين فريقين الاول ويشمل أولئك الذين أنتجوا في مستهل حياتهم ثم خبت نارهم عند ما تقدموا في السن أمثال لايبج وجرهارت وورتز . والثاني ويشمل العلماء الذين أنتجوا في مختلف مراحل أعمارهم أمثال فراداي وأديسون وجب وهلمولتز وأضرابهم من الذين لم تنطفئ نار عبقريتهم الا بخمود أنفاسهم . أما هابر فانهُ يصعب علينا ان نضعهُ في أحد الفريقين ذلك لانهُ قضى الشطر الاول من عمره دون ان ينتج للعالم انتاجاً يستحق الذكر ولكن بزغت شمسهُ عند ما بلغ منتصف العمر وقام بجلائل الاعمال مما بوّأه المكان الرفيع بين كيماويي العالم

للمواد العضوية نوعان من الجزيئات ، الجزيئات السلسلية Straight Chain Molecule والجزيئات الدائرية Closed Chain Molecule . فالزيوت المعدنية ومشتقاتها مكونة من جزيئات

سلسلية ، وتمتاز هذه المركبات بأن حالتها الطبيعية متوقفة على طول السلسلة ، فاذا طالت السلسلة اشتدت كثافة المادة وتماسكت جزيئاتها والحالة على ضد ذلك عند ما تقل ذرات الكربون في السلسلة

كانت هذه الحقائق معروفة لدى الكيمياويين ، ولكن ما لم يدركه أحد منهم كان العلاقة بين أفراد طائفة الهيدروكربونات . وقد انكب هابر على دراسة هذه العلاقة دراسة علمية ، وبعد تجارب دقيقة متددة عرف أن ذرات الكربون في أفراد الهيدروكربونية متحدة بعضها ببعض وبالهيدروجين . فالايثين مثلاً وهو أبسط المواد الهيدروكربونية تركيباً قوامهُ أربع ذرات هيدروجين تحيط بذرة كربون بينما الايثين قوامهُ ست ذرات هيدروجين محيطة بذرتين متماسكتين من الكربون وهكذا الى ان نصل الى سلسلة مكونة من خمس وثلاثين ذرة كربون كل ذرتين منها متماسكتان ويحيط بهذه الذرات الكربونية اثنتان وسبعون ذرة من الهيدروجين . وهذه المادة معروفة باسم بنتاكوتين — اكوتين Pentatriakontane ، وهي مادة صلبة تتصعد عند ما تبلغ الحرارة ٧٥ مئوية وتنصل عند الدرجة ٣٣١ مئوية

والمهم في هذا ان هابر هو المكتشف الاول لطريقة تحطيم جزيئات المواد الهيدروكربونية بفعل الحرارة . فقد تمكن من تكوين مواد هيدروكربونية قصيرة السلسلة من أخرى طويلاتها. فمثلاً عند احماء المادة المعروفة بالهكسين وهي مكونة من ست ذرات كربون واربع عشرة ذرة هيدروجين دون تعريضها للهواء ، تكوّن لديه عدة مواد هيدروكربونية بسيطة السلسلة بعضها مشبع وبعضها غير مشبع . وتدعى هذه الظاهرة « بالتحطيم » Cracking

والتحطيم كبير الشأن ولا سيما في صناعة البترول ، اذ لا يخفى ان البترول الخام سائل كثيف قوامهُ عدة مواد هيدروكربونية مشبعة تتفاوت سلاسلها طولاً . فعند التقطير تنفصل هذه المواد بعضها عن بعض وتجمع في أنابيق خاصة بها بحسب درجة غليانها . ولما كان بعض هذه المواد كبير الشأن من الناحية الصناعية كالغازولين مثلاً تضطر معامل تكرير البترول ان تحطّم جزيئات المواد التي تلي الغازولين في الكثافة لتحضيره منها

ومن الغريب ان هابر لم يشتهر ببحثه في هذا الموضوع ولا ببحثه في طرق أكسدة المواد العضوية واختزالها بالاساليب « الكهركيماوية » Electrochemical ، ولكنهُ اشتهر وعرف في العالم أجمع باكتشافه طريقة تحضير الامونيا الصناعية من نتروجين الهواء

كان هابر يبحث في التوازن بين جزيئات الغازات عند ما أدرك أن للضغط علاقة كبيرة بالتفاعلات الكيمياوية الجارية بين الغازات أو بين الغازات والمواد الصلبة والسائلة . وكانت غايته من بحثه هذا أن يحقق بعض القضايا المتعلقة بالحركة الحرارية Thermodynamics وكان في هذا الاثناء يؤلف كتاباً عنوانه « الحركة الحرارية لتفاعلات الغازات الصناعية » . ولقد

نُشر كتابهُ هذا عام ١٩٠٥ وما زال يعد من خير ما كُتب في الموضوع ، ومن يطالعه يستوثق من انهُ لو لم يكتشف نيرنست القانون الثالث من قوانين الحركة الحرارية لاكتشفه هابر

عندما اشتهرت بحوث هابر في البلاد التي تتكلم الالمانية ، وجه اليهِ شقيقان يشتغلان بالصناعة الكيمياوية بهذا سؤالاً استفسرا فيهِ عن امكان تحضير الامونيا من النتريدات والهيدريدات. وكان هذا السؤال كان وميض برق أضاء لهُ سبيل البحث عن تحضير الامونيا بالطرق الصناعية. فسعى اولاً لتحضير الامونيا باتحاد الهيدروجين والنتروجين معاً حتى تبلغ درجة الحرارة نحو الف مئوية مستعملاً عناصر مختلفة كمواد مساعدة ، أهمها الاورانيوم والاوسميوم ، فكانت نسبة الامونيا المتكونة من القلة بحيث لا يمكن الركون الى هذه الطريقة من الناحية الصناعية . ولما كان التفاعل بين الهيدروجين والنتروجين باعثاً للحرارة Exothermic بعكس كثير من التفاعلات الكيمياوية فاستعمال الحرارة وحدها مما يخالف القانون الثالث من قوانين الحركة الحرارية . فلم يبق أمام هابر عندئذ أدرك هذه الحقيقة الاَّ أن يستعمل الضغط كعامل للاتحاد . وتحقيقاً لفكرته هذه صنع جهازاً مكوناً من اسطوانة معدنية سميكة داخلها أخرى من الكوارتز ، ويحيط بهذه ملف لاحمائها على أن تكون بين الاسطوانتين مادة عازلة . ويتصل بالاسطوانة الصغرى انبوبان متمركزان أحدهما لارسال المزيج من غازي النتروجين والهيدروجين والآخر لاخراج غاز الامونيا المتولد داخل الاسطوانة الصغرى ، ومر هذا الانبوب يمكشف لتكثيف الامونيا . وقبل إمرار الغازين يضغطان ضغطاً شديداً لا يقل عن مائتي ضغط جوي على أن يحمى الانبوب المصنوع من الكوارتز حتى تقرب حرارته من خمسمائة درجة مئوية

وقد جابه هابر لأول وهلة مصاعب كثيرة أهمها أن التفاعل لا يتم ما لم يكن كل من الغازين نقيًّا حتى لا تحول أي مادة دون التفاعل . والصعوبة الاخرى ان الاجهزة المستعملة لا تتحمل الضغط العالي مدداً طويلة . أما نقاوة الغازات فقد تغلب عليها بتحضير النتروجين من الهواء السائل وبتحضير الهيدروجين من الغاز المائي ، وأما الصعوبة الاخرى فقد تغلبت عليها الميكانيكية الحديثة

كان هابر يبغض الحرب لانهُ كان من الذين آمنوا بأنها سبيل من سبل تدهور المدنية الحديثة. ولكن ما إن اشتعلت نار الحرب بين بلاده والحلفاء ، وأدرك أنها حرب ضروس ستدوم اكثر مما كان يظن ، وأن حكومته في أمس الحاجة الى الرجال العاملين ، حتى تقدم عارضاً خدمهُ وخدمة على حكومته وانتظم في خدمة الجيش واشترك في المعارك الحربية اشتراكاً فعليًّا . كانت المانيا تستعد لتلك الحرب قبل وقوعها بمدة طويلة ، على عكس حلفائها الذين خاضوا غمارها دون سابق استعداد ظانين أنهم بمساعدة حليفتهم الكبرى المانيا سيكسبون الحرب وأنها وإن طالت فلن تدوم

أكثر من عام واحد . ولكن ما ان انقضى عام ١٩١٤ حتى ادركت جميع الامم التي اعلنت الحرب ولا سيما حلفاء المانيا ان الحرب ستدوم عدة أعوام وانهم سيهزمون شر هزيمة ان لم يستعدوا لها أتم استعداد . وبديهي أنهم يقصدون بالاستعداد التزود بالمقادير الكافية من المفرقعات والمتفجرات . ولا يخفى ان المادة الاساسية في صناعة خمس وتسعين بالمائة من مختلف انواع المفرقعات والمتفجرات تحضر باستعمال الحامض النتريك ولا يمكن تحضيرها بغيره . ومعنى ذلك ان الفوز في الحرب العظمى كان حليف الامة التي تمتلك اكبر مقدار منهُ

كانت الحكومتان الالمانية والنمساوية قبل الحرب تحضران الحامض النتريك من تفاعل حامض الكبريتيك مع نترات الصودا او ملح شيلي . ولكن عندما اشتعلت نار الحرب وحوصرت المانيا حصاراً بحرياً تعذر على المعامل النمساوية والالمانية تحضير المفرقعات اللازمة للجيوش ما لم تهتم الحكومتان بابتكار طرق اخرى

ولو لم تساعد الصدف الجيوش الالمانية فتفتتح احدى المدن البلجيكية انتورب وتستولي على خمسين الف طن من ملح شيلي لانهزمت الجيوش الالمانية في ميادين الحرب قبل انقضاء عام ١٩١٥ . ومع هذا فان الحكومة الالمانية لم تجد بدًّا من تأسيس معملين كبيرين لتحضير الامونيا بطريقة هابر احدهما في اوبو والآخر في مرسبرج وتبلغ المقادير المحضرة في هذين المعملين أربعمائة وخمسين الف طن في العام الواحد . وكذلك استطاعت المانيا ان تتابع الحرب حتى عام ١٩١٨ . ومما يجب ان لا يغرب عن البال ان انخذال المانيا وحلفائها لا يعزى الى قلة عتادها وانما لقلة المواد المتفجرة فيها

هذه طريقة هابر في تثبيت نتروجين الهواء وما كان لها من الاثر في الحرب الماضية وما قد يكون لها من الاثر في الحروب القادمة ، أما شأنها في حالة السلم فلا تقدر ، لان نجاح الامم زراعيًّا متوقف على مقادير الاسمدة النتروجينية التي يمكن الحصول عليها والاستفادة منها . ومما لا ريب فيه ان العالم بأسره سيقبل على طريقة هابر عند تفوق ملح شيلي وغيره من الاملاح النتروجينية وعند تمكنه من الاستفادة من جميع مصادر الطاقة الكهربائية

وبعد انقضاء الحرب عاد هابر الى دراساته وبحوثه العلمية فترأس خلال عهد الجمهورية الالمانية جمعيات علمية متعددة اهمها جمعية القيصر وهلم للابحاث الكيمياوية الطبيعية ، وبقي رئيساً لها حتى اضطر الى مغادرة بلاده في عهد الريخ الثالث . وتشاء الظروف القاهرة ان يمضي بضعة اعوام مريضاً عليلاً في بلاد الغربة وبوافيه الاجل وهو بعيد عن التربة التي شب فيها وترعرع ، والتي أحبها واخلص لها وصرف جميع ما يملك من اجلها ولكن ذكراه ستبقى في قلوب طلاب العلم الذين لا يعرفون فروقاً بين عالم وآخر