مطاط من غاز

المطاط الصناعي وابداع الكيمياء التركيبية

لو كان كولمبوس متصفاً ببعد النظر الذي يتصف به مؤرخو سيرته ، لمات عن اعظم ثروة جمعها رجل فرد في عصره . لان كولمبوس كان اول من نقل الى اوربا ، عند عودته الثانية من جزائر الهند الغربية ، قصصاً ونوادر عن شجرة غريبة تفرز لبناً عند جرح لحائها . فلم يدرك كولمبوس حينئذ ولا ادرك الرحالون الى العالم الجديد بعده ، عند ما رأوا اولاد الهنود الحمر يلعبون بكرات سود تقفز عند اسطدامها في الارض كأن بها شيطاناً ، ان هذه الكرات مصنوعة من ذلك اللبن ، وان صمغ شجرة الهيڤيا Hevea ، يدل على الاقل في خطره ، خطر اكتشاف طريق جديدة الى الهند . والواقع ان احداً لم يدرك قيمة هذا الصمغ ، حتى كانت سنة ١٧٧٠ ، اذ رآه پريستلي مكتشف الاكسجين ، في حالته الجامدة ، فاستعمله لمحو آثار قلم الرصاص على صفحة من الورق ، فدعاه «الماحية الهندية» . ولا يزال يعرف في اللغة الانكليزية باسم rubber اي ماحية

***

في الطبيعة ناموس يسيطر على الاحياء ، والجوامد ، تستطيع ان تفرغه في قوالب مختلفة ، فقد تقول ان الانحدار من قمة الاكمة سهل وترقيها صعب ، او قد تقول كما قال سبنسر انهُ انحلال الاجسام المتباينة المتناسقة الى جسم لا تباين فيهِ ولا تناسق . او قد تسميه مع عالم الطبيعة الحديثة باسم « ناموس الترمودينامكس الثاني » . ومؤداهُ ان الهدم في الطبيعة والاجتماع سهل ، ولكن التعمير صعب ، يصحُّ هذا على الاطفال ولعبهم ، والبلاشفة وحضارتهم ، والكيماوي ومواده . فالحلُّ في عرف الكيمياء سهلٌ ولكن التركيب صعب ان لم يكن متعذراً في بعض الاحيان

وهذا يفسّر لك عجز الكيماويين عن تركيب المطّاط مع انهم عرفوا كيف يحلّلونهُ من نحو ستين سنة . فحلُّهُ عمل سهل وليس دليك الاّ ان تتناول قليلاً من المطّاط الخام وتضعهُ في حوجلة وتحميه على النار . فاذا استطعت ان تراقب ما يتم ، على الرغم من الرائحة القوية الكريهة ، رأيت المطاط ينحل ، وسائلاً شبيهاً بالبنزين يتكوّن فوقهُ . هذا السائل « البنزيني » الشكل يدعى « الايزوپرين » . احفظ هذه الكلمة ولا تنسها

فالمطاط وتركيبه الكيماوي (كربون ٦ ايدروجين ١٦) يتحول بالاحماء الى (٢ كربون ٥ ايدروجين ٨) اي ان جزيئاً من المطاط يتحوَّل الى جزيئين من سائل الايزوپرين . ومن السهل ان نكتب المعادلة الكيمائية في الاتجاه المقابل اي ان جزيئين من الايزوپرين يعملان جزيئاً من المطاط . افلا يستطيع احد العلماء ان يكشف السبيل الى تحويل هذين الجزيئين الى ذاك ؟

ان تحويلهما مستطاع ، بل ان احد العلماء الانكليز كان قد حوَّلهما اتفاقاً . ففي مايو ١٨٩٢ قرأ الاستاذ بلدن سلاد رسالة امام جمعية رمنفهام الفلسفية ، قال فيها انهُ دهش قبل بضعة اسابيع عندما رأى سائل الايزوپرين المستخرج من مادة التربنتين وقد تغيَّرت حالتهِ فتحوَّل السائل الصافي الشفاف الذي لا لون له الى شراب كثيف تطفو فيهِ قطع كبيرة صفر فلما فحصها وجدها قطعاً من المطاط

فلما حاول الاستاذ بلدن ان يعيد هذا التحويل ، عجز عنهُ ، ولا تزال مشكلة تحويل الايزوپرين الى مطاط تحويلاً تتوافر فيهِ الشروط الصناعية التجارية ، مشكلة من اكبر المشكلات التي يواجهها علم الكيمياء الصناعية

وقد كان هذا العجز مما يبعث على الغيظ . لان امم العالم كانت تنفق نحو ٤٠٠ مليون جنيه كل سنة على المطاط ، ولا ريب في ان جانباً كبيراً من هذا المال كان مصيرهُ الى جيب الكيماوي الذي يبدع طريقة لتركيب المطاط وخزائن الشركة التي تطبقها . لذلك كان التنافس بين العلماء ، في سبيل السبق الى هذا الهدف ، عنيفاً ، بل بدا في مظهر زحام دولي بين انكلترا والمانيا اولاً

كان الانكليز قد سبقوا الالمان الى ابتداع طريقة لصنع الاصباغ الكيمائية ، ولكن اهمالهم الطريقة وصاحبها ، ساعد الالمان على انتزاع التجارة العظيمة التي بنيت عليها من ايديهم . فجمع الاستاذ پركن — محفوزاً بذكرى والدهِ السر وليم مستنبط الصبغ الصناعي الاول وكيف خذلهُ الانكليز — حولهُ في جامعة منشستر ، طائفة من علماء الكيمياء للبحث في مشكلة المطاط وصنعهِ بالتركيب الكيمائي

اي فاعل كيمائي ، يستطيع ان يقلب ذلك التفاعل فيدمج جزيئين من الايزوپرين منشئاً منهما جزيئاً من المطاط ؟

ففي يوليو سنة ١٩١٠ ، وضع الدكتور ماتيوز اتفاقاً ، مقداراً من الايزوپرين على قطعة من الصوديوم المعدني لتجفيفهِ ، وهي طريقة مألوفة في معامل الكيمياء تستعمل لاستلاب آخر قطرات الماء من مركب ما . وفي سبتمبر وجد ان الحوجلة المحتوية على الايزوپرين اصبحت تحتوي على كتلة جامدة من المطاط ، بدلاً من السائل الطيار الذي لا لون لهُ

ولو ان هذا الاكتشاف تمَّ قبل عشرين سنة ، لكان عديم الفائدة ، لان الصوديوم كان عنصراً نادراً غالي الثمن حينئذٍ . ولكن ابتداع الطريقة الكهربائية لتحضيرهِ جعلهُ كثيراً رخيص الثمن . فيجب اذاً ان تفد ندرة الصوديوم حائلاً دون استعمال طريقة ماتيوز في تركيب المطاط من الايزوپرين

الاّ ان وجه الصعوبة في تحقيق هذا الحلم الاخاذ كان في غلاء ثمن الايزوبرين . اذ لا يكفي في الكيمياء الصناعية ان تثبت ان تفاعلاً ما مستطاع من الناحية العلمية ، بل يجب ان تتوافر فيه الشرائط التي تجعله صالحاً كذلك من الناحية التجارية ، اي يجب ان يكون عملاً يدرّ ربحاً معتدلاً على القائمين به . فاذا فرضنا جدلاً ان عالماً اكتشف طريقة لتحويل الزئبق الى ذهب ، فطريقته هذه من الناحية الصناعية لا تجدي نفعاً الاّ اذا كان ما ينفق على تحضير سنتغرام واحد من الذهب اقل من قيمة السنتغرام نفسه

كان الايزوبرين يحضّر من التربنتين . ولكن التربنتين قليل ويقتضي جزّ حراج الصنوبر . وماذا يكون ربحنا اذا جززنا اشجار الصنوبر بدلاً من بذلنا اشجار المطاط؟ واخيراً استقرّ الرأي على تحضيره من النشاء . فالنشاء رخيص الثمن ويمكن استخلاصه من البطاطس والذرة وغيرها

ولكن الكيماوي عجز عن استخلاص النشاء من هذه المصادر الاّ بعد ان استعان بالبكتريولوجي لان تجزئة جزيء النشاء عمل يعجز عنه الانسان ، ولا تستطيعه الاّ بعض الحيوانات الدنيا — الخمائر — . فدعي الى منشستر عالمٌ بيولوجي فرنسي ، يدعى فرنباخ Fernbach ، وعهد اليه في هذه الناحية من البحث ، فقضى فيها سنة ونصف سنة ، انجز في نهايتها طريقة تمكنه من استخلاص مقدار من زيت الفوزيل من مادة نشوية . كان غرض مجري النشاء قبلاً ان يكون مقدار زيت الفوزيل في النشاء المخمّر اقل ما يمكن ان يكون لان هذا الزيت خليط من اصناف الكحول الثقيلة الوزن وهي جميعاً اكره رائحة واشدّ سمّاً من الكحول العادي . ولكن بعد تجارب بركن وصحبه تبيّن ، كما يتبين عادة في تاريخ الصناعات العلمية ، ان النفاية ، اصبحت ذات قيمة عظيمة . ولذلك اتجه جهد الاستاذ فرنباخ الى استنباط طريقة يكثر بها مقدار زيت الفوزيل عند تخمير النشاء لكي يصنع منه الايزوبرين باستعمال غاز الكلور

وفي خلال عناية الانكليز والاستاذ فرنباخ الفرنسي ، بصنع المطاط على الطريقة المتقدمة كان علماء الالمان معنيين كذلك بالموضوع نفسه ، واجتازوا فيه خطوة كبيرة نحو تحقيق الغرض . ففي سنة ١٩٠٥ اكتشف الاستاذ كارل هريز Karl Harries في برلين تركيب جزيء المطّاط . فكان اكتشافه هذا باعثاً قويّاً على تجديد العناية بالموضوع من ناحيته الصناعية العلمية . وكذلك اتجهت اليه عناية مصانع باير المشهورة سنة ١٩٠٩ واستنبط الدكتور فرتز هوفن Fritz Hoffman اسلوباً لتحويل الايزوبرين الى مطاط باستعمال الحرارة . وفي سنة ١٩١٠ اكتشف الاستاذ هريز طريقة استعمال الصوديوم لتحويل الايزوبرين الى مطاط ، وهي الطريقة التي كان ماثيوز الانكليزي قد اكتشفها في منشستر . ولكنه لما ذهب الى ادارة الباتنتة لتسجيلها وجد ان الانكليزي قد سبقه الى ذلك قبل بضعة اسابيع

الاّ ان المطّاط الصناعي لم ينجح في منافسة المطّاط الطبيعي في الثمن ولا في الحلول محلّه عند

منع وارداته عن المانيا خلال الحرب الكبرى ، لما كانت مسألة الثمن لا شأن كبيرا لها في نظر الحكومة الالمانية وحاجتها الى مادة حيوية كالمطاط لا تقاس بالمال . فقد قيضت السلطات الاميركية على ثلاثة بحّارة من الدنمارك يحاولون ان يهربوا المطاط الخاص باطباء الاسنان الى المانيا فاعترفوا بانهم كانوا يبيعون الرطل منهُ بما قيمتهُ ٧٣ ريالاً ، وكان الالمان يستعملونهُ لاحكام وصل الاجزاء في الكمامات الواقية من الغاز . وهذا مثال واحد يدلُّ على ان مقدار ما صنع من المطّاط الصناعي في المانيا خلال الحرب بطريقة هوفمن او طريقة هرز لم يكن كبيراً

اما الانكليز فانفقوا نحو اربعين الف جنيه على طريقة بركن مدة سنتين ولكنهم لم يبلغوا فيها شأواً بعيداً . الاَّ ان حاجتهم الى المطاط لم تكن ماسة لان مصادر المطاط الطبيعي كانت تحت سيطرتهم

فاذا كان الالمان قد عجزوا في خلال الحرب عن صنع المطاط بطريقة التركيب الكيماوي ، وحاجتهم اليهِ اشدُّ ما تكون ، ومسألة الثمن ليست بذات بال ، فالراجح انهُ لا يحتمل منافسة المطاط الصناعي للمطاط الطبيعي في ابان السلم ، الاَّ اذا اكتشفت طريقة جديدة ، اسهل من الطرق التي تقدم ذكرها

واذن فمشكلة المطاط الصناعي قد حلَّت من الوجهة العلمية ، ولكنها لم تحلَّ من الوجهة الصناعية . . . . . الا . . . !

***

ونقول . . الاَّ . . لاننا اطلعنا في العدد الاخير من مجلة السينتفك اميركا على مقال لعالم اميركي يدعى الاب نيولند (Nieuwland) فيهِ وصف لطريقة استنبطها لصنع ضرب من المطاط ، يصلح لما لا يصلح لهُ المطاط الطبيعي مع انهُ يفوقهُ ثمناً . وهذا للمطاط الصناعي الجديد يدعى « دوپرن » Duprene

يقول الكاتب ان صناعة «الدوپرن» نشأت من بحث نظري في تفاعلات غاز الاسيتيلين . ذلك انهُ لاحظ سنة ١٩٠٦ ان تفاعلاً كيائيًّا يحدث عندما يمرُّ غاز الاسيتيلين في كلوريد Chloride النحاس وكلوريدات الفلزات القلوية . لم يكن التفاعل عنيفاً ، فلم يتولَّد سائل جديد ولا جامد جديد . بل كان هناك رائحة جديدة . فظنَّ ان هناك غازاً جديداً وان هذه الرائحة رائحتهُ

وقضيت السنون الاربع عشرة التالية ، حتى سنة ١٩٢٠ ، في تجربة التجارب بغية زيادة التفاعل للحصول على الغاز الذي يولد هذه الرائحة ، اذا امكن ، ودراسة تركيبه وخواصهِ . واخيراً وضع كلوريد الامونيا محل كلوريدات الفلزات القلوية ، فلما مرَّ غاز الاسيتيلين في محلول كلوريد النحاس (Cuprous Chloride) وكلوريد الامونيا ، ظهر ان التفاعل اسرع جدًّا مما كان في المحلول القديم واستنفد المحلول مقادير كبيرة من غاز الاسيتلين في خلال التفاعل . وكانت دهشة الاب نيولند وصحبهِ عظيمة عند ما رأوا زيتاً جديداً قد تولَّد علاوة على الغاز ذي الرائحة المعروفة

وفي سنة ١٩٢١ ظهر ان هذا الزيت، مركّب جديد والجزيئة مؤلف من اتحاد ثلاثة جزيئات من الاسيتيلين فدعي دايفينيل اسيتلين (divinylacetylene) ومن خواصه شدة فعله، ومنها ان معالجته بدايكلوريد الكبريت (sulphur dichloride) تسفر عن مادة مطاطة تشبه المطاط الطبيعي من بعض الوجوه ولكنها اكثر منها ميوعة مما يحول دون استعمالها

وفي سنة ١٩٢٥ حضر الآب نيولند مؤتمر الكيمياء العضوية في مدينة روتشستر بنيويورك فحدّث اعضاء المؤتمر بحديث هذه التفاعلات الجديدة التي كشفها فاهتم بالموضوع اصحاب شركة «دوبونت دو نمور» (وهي من اكبر شركات المواد المتفجرة والمفرقعة والسلاح في اميركا) فاشتروا امتياز هذا الاكتشاف من الناحية التجارية . ولكن البحث اثبت ان المطاط المصنوع من هذا الزيت لا يصلح لانهُ لا يحتفظ بليونته الا مدة قصيرة ، وكل سعي لتصحيح هذا النقص فيه افضى الى الخيبة

الا ان كيماويي الشركة لم يغفلوا في الوقت نفسه دراسة ذلك الغاز الذي استُدِلَّ عليه اولاً بوائحته. فبعد بحث قليل تبيّنوا انهُ في الامكان توليد مقادير كبيرة منهُ وعند تحليله ثبت انهُ مركب من اندماج جزيئين من جزيئات الاسيتلين ودعي (مونوفينيل اسيتلين)

وقد بلغ علماء هذه الشركة من سيطرتهم على التفاعل الكيماوي الذي يولد الزيت والغاز المذكورين انهم يستطيعون اذا شاؤوا ان يقللوا من توليد الزيت ويزيدوا من توليد الغاز. وهذا من محاسن الصدف او من بدائع الاستنباط ، لان الغاز دون الزيت يصلح لصنع المطاط المعروف باسم دوبرين

واذ كان علماء شركة دو بونت ماضين في دراسة الغاز تبين لهم انهُ يتفاعل بسهولة مع كلوريد الايدروجين اي الحامض الايدروكلوريك ، فيتولد سائل طيار (اسمه كلوروبرين او كلوروبوتادين) وان جزيئات هذا السائل تتحد بعضها ببعض ، فتزداد كثافة السائل ثم يصبح مادة مطاطة ، يمكن تقسيتها بالاحماء فتصبح مطّاطاً صناعيًّا جيداً — وهذا المطاط الجديد هو الدوبرين Duprene

ان نفقة تحضير الدوبرين الآن تجعله اغلى من المطاط الطبيعي . ولكنهُ يصلح لوجوه من الاستعمال لا يصلح لها المطاط الطبيعي فهو شديد المقاومة للغازولين والكيروسين والزيوت والاوزون والهواء والحوامض ، فلا بدّ ان يفتح استعماله سبلاً جديدة في صناعة المطاط . وهذه صناعة يمكن ان تتوزع في ايام السلم ثم تشجع ويوسع نطاقها في ايام الحرب في البلدان التي تخشى انقطاع الوارد من المطاط الطبيعي اليها . وجميع المواد الاساسية التي يحتاج اليها كوك Coke وجير لتوليد الاسيتلين وملح الطعام لتوليد الحامض الايدروكلوريك

فالكيمياء خلقت صناعة جديدة ومهدت لاميركا — ولمن يتبعها — سبيلاً جديداً للاستغناء عن بعض المصادر الطبيعية التي خارج بلادها