العلم وحياتنا اليومية

العلم والفلاح — فوائد البكتيريا — مواد جديدة للبناء

عجائب الكيمياء — احوال النحل

العلم والفلاح

الزراعة اقدم اعمال الانسان المتمدن وأوثقها صلةً بحياته . والمباحث العلمية الحديثة في طبائع الارض والتربة قد ايَّدت معظم النتائج العامة التي توصل اليها الانسان القديم بالممارسة الطويلة . فقد ادرك الفلاحون الاقدمون ان روث الحيوانات يزيد خصب الارض . فأثبت العلم الحديث ان التربة تستمدُّ من روث الحيوانات مركَّبات النتروجين التي لا ندحة عنها لحياة النبات . فما ارتقى البحث في العهد الحديث اصبح في مستطاع الانسان ان يصنع هذه المركبات ، في شكلٍ مركَّز ، هي الاسمدة الكيماوية ، وإضافتها الى التربة تزيد خصبها اضعافاً كثيرة . وكذلك شرع الانسان يستعمل الاسمدة الطبيعية النقية اولاً مثل نترات الصودا ثم الاسمدة الصناعية كسُلفات الامونيا

ولا يخفى ان نترات الصودا يستخرج من مناجم في بلاد شيلي . فهو في الواقع سماد طبيعيٌّ ولكنه نقيٌّ الى حدٍّ كبير . اما سلفات الامونيا فيصنع من سوائل الامونيا في معامل الغاز . بيد ان المناجم التي تحتوي على السماد الطبيعي وشيكة النفاد ، ولا بدَّ للانسان من ان يبحث عن وسائل يستطيع ان يصنع بها مركَّبات النتروجين التي لا ندحة عنها لخصب ارضه

والهواء اغنى مصادر النتروجين . فأربعة اخماس الهواء نتروجين حرٌّ مباح لمن يشاء . ولكن النتروجين في الهواء ، غاز غير قابل للتفاعل مع العناصر الاخرى ، وانما يختلط اختلاطاً بالاكسجين الذي لا بدَّ منهُ للحياة . فالمشكلة التي اعترضت العلماء هي مشكلة استنباط طريقة لحمل جانب يسير من هذا النتروجين على الاتحاد بالعناصر الاخرى ، فتصنع منهُ المركَّبات النتروجينية اللازمة للتربة . وهذا العمل يعرف بتثبيت النتروجين الجوّي . ولم يفلح علماء الكيمياء في حل هذه المشكلة الاَّ في العقد الثاني من القرن العشرين

ولذلك غير طريقة واحدة . منها الطريقة المستعملة في بلاد النرويج ، حيث يحمل الاكسجين الهواء على الاتحاد بنتروجينه ، بواسطة نور القوس الكهربائي . وبعد ذلك يحوَّل هذا الاكسيد الى المركَّبات الاخرى . ولكن لما نشبت الحرب العالمية وقلَّ ورود نترات الصودا الى المانيا ، لما ضربهُ الحلفاء حولها من الحصر البحري ، اكتشف احد الكيماويين الالمان طريقة تثبيت النتروجين الهواء ، بجعله يتحد بالايدروجين ، فتتولد الامونيا من اتحادهما ، ومن الامونيا يصنع سماد سلفات الامونيا (النشادر) الالماني المشهور . هذا من ناحية الكيماوي . اما علماء النبات فقد بينوا للفلاح ، كيف يثبت بعض النبات من الفصيلة البقلية كالفول والعدس والحمص والبرسيم نتروجين

الطريق بواسطة حبيبات من البكتيريا على جذورها . شأنها امتصاص قليل من نتروجين الهواء وتحويله الى مركبات نتروجينية يسهل امتصاصها على جذور النبات . فهذه الحبيبات تتناول النتروجين من الهواء اولاً ثم تناولهُ الى النبات في شكل يسهل عليه امتصاصهُ . واكتشاف هذه الحقيقة مكّن علماء الزراعة من اعداد التربة لزراعة نبات يستنفد كثيراً من المركبات النتروجينية في خلال نموّه بزراعة نبات من هذه الفصيلة اولاً . فيمد التربة بالمركّبات النتروجينية اللازمة للمحصول التالي

ثم ان علم الوراثة اصبح لهُ شأن عظيم عند الفلاّح . ذلك ان القواعد التي اكتشفها مندل والذين جروا مجراهُ . قد مكّنت العلماء من استنباط اصناف جديدة من الحنطة والشعير والبطاطس وغيرها هي اكثر محصولاً واشدُّ مقاومة للآفات . وزراعة اشجار الفاكهة قد خضعت للسيطرة العلمية وخصوصاً ما كان منها مرتبطاً بمكافحة الحشرات ، وتطعيم الاشجار . بل ان المباحث العلمية ، قد زادت مقدار السكّر في قصب السكر والبنجر ثلاثة اضعاف . ثم ان التجارب تجرّب في استنباط وسائل لتجفيف العشب تجفيفاً صناعيًّا ، وقد اثبتت هذه التجارب ان قيمة العشب الغذائية ، من حيث هو علف للمواشي ، تزيد اذا جفف تجفيفاً سريعاً . وكذلك يبطل القول المأثور في الغرب « اصنع التبن ما زالت الشمس مشرقة » Make hay while the sun shines

وكانت الزراعة في الماضي عملاً يدويًّا في الغالب . وهي لا تزال كذلك في معظم اسيا وافريقية وبعض اوربا . فلا تزال ترى في الصين والهند ومصر وايطاليا ، الثيران تجرُّ المحاريث القديمة ، والنساء يجمعن التبن ويحزمنهُ في اوربا الشرقية والمتوسطة . وهي مشاهد خلدتها صورة الانجلوس المشهورة واضرابها . ولكن العلم والصناعة اخذا ينزوان الزراعة بالوسائل الميكانيكية للحرث والبذر والحصد والجني ، وكثيراً ما نرى الآلات التي تسير بقوة الاحتراق الداخلي (كالسيارات) تحرث وتبذر وتحصد . ولعلَّ الامة التي شأت سائر الامم في هذه الناحية هي الولايات المتحدة الاميركية

ولكن استعمال الآلات في الزراعة يخلق مشكلات اجتماعية لا بدَّ من مواجهتها . فاذا كان المحراث الآليُّ يعمل عمل عشرة محاريث تجرُّها الخيل واذا كان المحراث الآليُّ لا يحتاج الاّ الى عمل رجل واحد ، فلا بدَّ للمجتمع من ان يبحث عن عمل للرجال التسعة ، الذين تعطّلوا عن العمل لاستعمال الآلات . واذا كان الجري على الاساليب العلمية ، في الحرث والزرع والتسميد يمكننا من ان ننتج حبتين من الحنطة حيث كنا لا ننتج الاّ حبة واحدة ، فلا بدَّ ان يأتي يوم (وقد رأينا ذلك بعيوننا في ما نعانيه الآن) تهبط فيه اسعار المحاصيل ، فلا تدرُّ ربحاً ما على زرّاعها ، وينكب العالم بضائقة اقتصادية خانقة . وقد اشارت احدى المجلات العلمية ، الى ان زرّاع اشجار المطاط يرفضون استعمال الاسمدة الخاصة بهذه الاشجار لان الاسمار التي يبيعون بها مطاطهم الآن اقل من ان تغريهم بزيادة المحصول . والعلاج لمثل هذه المشكلات ليس اقلال الانتاج ، في المصانع والحقول ، لانَّ الوف الالوف من الناس في بقاع مختلفة من الارض ، لا يزالون يحتاجون الى ضروريات العيش وهم لا يملكونها ، وانما العلاج يقوم بتنظيم الانتاج والتوزيع تنظيماً علميًّا عالميًّا

فوائد البكتيريا

اثبتت مباحث العلماء ان البكتيريا طائفتان . طائفة ضارّة تسبب الأمراض . واخرى مفيدة تحدث التخمير وتستمدّ النتروجين من الهواء وتحوله غذاء للنبات . فخصب الارض الى حدّ بعيد مرهون بفعل البكتيريا . وخصب الارض اساس لحياة النبات والحيوان . ثم ان صفاً من البكتيريا في معد واسماء الحيوانات ذات الحافر كالفرس والجمل والغنم والبقر ، يمكنها من هضم القش والتبن ، واذاً فالبكتيريا لابدّ منها لحياة الانسان الذي يغتذي باللحم . على ان الانسان ادرك فائدة هذه الاحياء الدقيقة ، قبل ان تدرس في المعمل على شريحة المكرسكوب . فاستعملها في صنع العجين الذي لايختمر ويصبح صالحاً للخبز الاّ اذا اضيف اليه قليل من الخميرة والخميرة قريبة الصلة بالبكتيريا . ثم ان تعطينه لعيدان الكتان في الازمنة القديمة دلّ على انهُ فهم عمل هذه الاحياء من دون ان يراها . يضاف الى ذلك استخراج الكحول بتخمير السكر والنشاء . كل ذلك يتوقف على فعل البكتيريا . ولكن البحث الحديث بيّن لنا كيف تفعل البكتيريا هذه الافعال ، فمهّد للانسان سبيل السيطرة عليها

فقد عني باستور العظيم في دور من ادوار حياته بالبحث في طرق صنع الجعة ، فاكتشف ان تخمير الجعة بحسب الطرق القديمة ، قد يفضي احياناً الى حموضتها بدخول بكتيريا اخرى من الهواء ، غير البكتيريا الخاصة بصنع الجعة . وتلاهُ بحّاث آخرون اثبتوا كذلك ان انضاج الجبن والزبدة بمجرّد تعريضها للبكتيريا التي في الهواء ، قد يفضي الى دخول بكتيريا ضارّة بها ، تفسدها وتجعلها غير صالحة للأكل . لذلك نرى في مصانع الالبان الحديثة ، مزدرعات نقية من البكتيريا الخاصة ، اللازمة لتخمير الجعة ، او انضاج الجبن والزبدة ، وبذلك يطمئن العالم ، وصاحب المصنع ، الى ان النتائج لا بدّ ان تأتي كما يتوقعها . وللاسباب عينها نرى المخابز الكبيرة تستعمل نوعاً خاصّاً من الخميرة ، محضراً بطريقة خاصة ، تجعله نقيّاً من الشوائب التي قد تفسد العجين

وتستعمل البكتيريا كذلك في تحضير بعض المركّبات الكيمائية كالجليسيرين والحامض اللبنيك (لاكتيك) والحامض الليمونيك (ستريك) والخلّ . والعلماء متجهون الآن ، الى وجوب السيطرة على البكتيريا التي لابدّ منها في تحضير هذه المركّبات واضرابها ، حتى لاتترك النتائج عرضة للمصادفة

أشرنا في الفقرة السابقة الى فعل بعض البكتيريا — التي في حبيبات الجذور في الفصيلة البقلية — في امتصاص نتروجين الهواء وتحويله الى مركّبات يسهل على الجذور امتصاصها . وقد عني بعض العلماء حديثاً ، باعداد مزدرعات نقية من هذه البكتيريا ، يمكن شراؤها وزرعُ الارض بها ، حتى تكثر فيه المركّبات النتروجينية . والواقع ان العلم الآن في مستهلّ عصر ، قد يستطيع في خلاله من استعمال البكتيريا في مئات الاغراض . وليس ما ذكرنا هنا الاّ مثالاً على نواحي فائدتها الكبيرة

العلم ومواد البناء

لم يكتف العلم بأنهُ ابدع للناس وسائل جديدة للعمل ، بل ابدع لهم كذلك مواد جديدة يعملون بها .

فقد حرر العلم الانسان من استرقاقه للطبيعة ، من ناحية المواد التي تجهزه بها ، فهي آنا سخية تجود وتغدق ، وآنا بخيلة ، تقتر وتمسك . فصار قادراً ان يجاريها في صنع اغلب ما يحتاج اليه من المواد ، مستقلاً عن جودها واساكها . فعلم الكيمياء مثلاً ، مكن الانسان من السيطرة على خواص الفولاذ (الصلب) فيصنع منه صنفاً شديد القساوة ، وآخر يسهل مطه ومده ، وثالثاً يستطيع الثبات على تقلب الحرارة . وبهذه الاصناف من الفولاذ تمكن من صنع القربينات المائية والبخارية والمولدات والمحركات الكهربائية وآلة الاحتراق الداخلي وكل الادوات اللازمة التي يقتضيها القياس الدقيق في العلم والصناعة

خطا الانسان الخطوة الاولى نحو السيطرة على الفولاذ في اواسط القرن التاسع عشر . وكان الحديد الصلب ، معتمد المهندسين ، في بناء خطوط السكك الحديدية والآلات الضخمة لأن الفولاذ كان لا يزال غالي الثمن عسر المنال . ولكن في سنة ١٨٥٦ استنبط المهندس البريطاني هنري بسمر Bessemer (١٨١٣—١٨٩٨) طريقة لصنع الفولاذ من دون نفقة كبيرة . والمبدأ في طريقته ، نفخ الهواء المضغوط في الحديد الخام المصهور فتأكسد الشوائب التي تخالطه ، وبذلك يتنقى ، فاذا تماسكت دقائقه لم يكن بينها ما يجعله قصماً . فاذا اضيف الى الحديد المصهور الذي عولج بهذه الطريقة قليل من الكربون او السلكون او المنغنيس ، جُعلت خواص الفولاذ على ما يشتهيها الصانع

واستنباط هذه الطريقة لصنع الفولاذ من دون نفقة كبيرة ، مهد السبيل لارتقاء المواصلات بواسطة السكك الحديدية والسفن البخارية . وكذلك ترى ان القاطرة الحديثة ، لا تختلف في اصولها عن القاطرات التي صنعها ستيفنسن في اخريات ايامه ، وانما تفوقها ، لان فولاذ هذه يفوق حديد تلك . ولا يخفى ان بناء البواخر الحديثة ، ما كان مستطاعاً ، لولا اتساع معرفة المهندسين بخواص الفولاذ ، ومقدرتهم على صنعه بحسب ما يريدون . يضاف الى ذلك انهم يستعملون الآن الاشعة السينية في امتحان قطع الفولاذ المستعملة ، ليكتشفوا ما فيها من مواطن الضعف في بنائها ، من شرخ داخلي ، او فراغ ، لا يلبث ان يأتي الضغط عليه حتى ينقصم الفولاذ حيث يكون الشرخ او الفراغ . وفي العهد الحديث ، اهدت الكيمياء الصناعية الى الانسان مادة جديدة من مواد البناء ، اعني الخرسانة المسلحة التي يبنى بها السدود العظيمة كسد خزان اسوان وخزان سنار ، وحواجز الامواج والصروح الشاهقة . والخرسانة ، مزيج من الحصى والرمل والماء تربط بينها مادة لاحمة مصنوعة من الجير والصلصال . توضع الخرسانة في شكل معجون في قوالب من الخشب او الحديد ، يتخللها قضبان او اعمدة من الفولاذ ، فتتحجر وتصبح هي والاعمدة قطعة واحدة اصلب من الصخر ، والخرسانة تحمل الضغط وتحفظ الاعمدة الفولاذية من الصدإ

وقد كان لاكتشاف هذه المادة الجديدة من مواد البناء ، اثر كبير في فن العمارة ، لانها اغنت المهندسين عن اقامة الاعمدة والقناطر في الصروح العظيمة . وقد تغير كذلك فن الزخرفة المعمارية ، فصرنا نميل الى الخطوط المستقيمة في المباني الحديثة ، على نحو ما يشاهد من ناطحات السحاب ، في اميركا والمباني الحديثة في عواصم اوربا ، بل في القاهرة

عجائب الكيمياء

والصناعة الحديثة لا تستغني عن الكيماوي ، لأنهُ يستطيع ان ينفذ بكواشفه الى صميم المواد ويعرف بناءها . فالعمال في مصانع الحديد قد يهيئون المرجل الذي يحتوي على قدر هائل من الحديد المصهور وقد خلطت به مقادير معيّنة من العناصر الاخرى لتقسيته او لجعله اقبل للدّ والمط ، ولكنهم لا يستطيعون ان يصبّوهُ ، حتى يأخذ الكيماوي نموذجاً منهُ ويفحصهُ ، ثم يجري العمال بحسب النتائج التي يسفر عنها بحثهُ . وفي المناطق المعدنية ، حيث تستخرج المعادن من المناجم ، ترسل نماذج من ركاز المعدن الى الكيماوي ليحللها ويفحصها . اما صناعات الزجاج والخزف والصابون والسكّر والمطاط ومواد التصوير الشمسي فكلها صناعات كيمائية ولا يستغنى فيها عن الكيماوي ووسائله

وقد اسفرت المباحث الكيمائية الحديثة ، عن صنع مواد جديدة ، يستطيع الصنّاع عن ان يستعملوها في صنع اشياء اصبح الناس لا يستغنون عنها ، بل ان التوسع في صنعها بحسب مقرّرات العلم ، رخّص ثمنها وقرّبها من متناول رقيقي الحال . وفي طليعة هذه المواد ، الاشياء المصنوعة من السلولوس . هذا المركّب ، المؤلف من الكربون والايدروجين والاكسجين ، هو المادة الرئيسية في جدران الخلايا النباتية . فمن السلولوس يصنع الحرير الصناعي فبعد ما يحوّل الى رُبٍّ يعالج بالصودا الكاوية ويُمدّ في خطوط دقيقة تعالج بعد ذلك بأساليب خاصة وتصبح صالحة للنسج والحياكة . واذا عولج السلولوس بالحامض النتريك ، تولّدت مادة تعرف بالنترسلولوس . وهذه المادة اذا ضغطت في الكافور كانت لنا مادة السلولويد ، التي تستخدم عوضاً عن العاج والابنوس في مئات الاشياء كالازرار ومقابض السكاكين والامشاط وسماعات التلفون وشرائط التصوير الشمسي والصور المتحركة . فاذا وضع غشاء رقيق منها بين لوحين من الزجاج وضغطا ، تكوّن لوح زجاجي لا يتشظّى اذا تكسّر ويستعمل الآن في السيارات امام مقعد السائق . ثم ان النترسلولوس نفسه مادة مفرقعة وتستعمل في نسف الصخور ، وشق الطرق . فاذا حلّت ، في مواد خاصة ، تحوّلت الى مادة تمنح السطح الذي تبسط عليهِ غشاء لامعاً كالزجاج ولذلك تستعمل في دهن اجسام السيارات لحفظ معدنها من التلف

ثم اننا نستطيع الآن ان نركّب بوسائل الكيمياء الصناعية ، مواداً ، ما كنا نستطيع الحصول عليها الاّ من الطبيعة . فكحول الخشب ، كان لا يستخرج قبلاً الاّ من تقطير الخشب ، اما الآن فيستطاع تركيبهُ بالصناعة من اول اكسيد الكربون والايدروجين . ثم ان اكسدة كحول الخشب يولد مادة « الفورمَلْدَهَيْد » التي تستعمل مطهراً ، وتباع في الصيدليات محلولة في الماء باسم « فورمالين » . فاذا عولج جبن اللبن بالفورملدهيد ، تحوّل الى مادة قاسية تحلّ محلّ العاج . ولكن اذا عولج الفورملدهيد بالحامض الكربوليك او غيره من المواد المقطرة من قطران الفحم الحجري ، تحول الى مادة تدعى بايكليت ، تستعمل لعزل الاسلاك الكهربائية ولذلك كان لها شأن كبير في تقدم الصناعات الكهربائية . والبايكليت نفسه يمكن ان يصقل ويستعمل محل الخزف . ولكنهُ اخفّ من الخزف فيستعمل غطاء للآنية في السفن البحرية والجوية حيث لوزن الاشياء مقام خاص

وقد نفذت الكيمياء الى البيت . فالادهان النباتية كدهن جوز الناريجيل ، يمكن ان تقشّى ثم توضع في علب ، وتباع باسم « مرجرين » . والمصابيح الكهربائية الوضاءة ، التي حلت محل مصابيح الزيت وروائحها الكريهة ، انما هي نتيجة البحث الكيماوي . كذلك السكاكين المصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ ، بإضافة قليل من معدن الكروم ، توفر على ربة البيت كثيراً من التعب في تنظيف السكاكين وصقلها بعد استعمالها . اما الثلاجات التي لا يستغنى عنها الناس في البلدان الحارة ، والقائمة على مبدإ ضغط سائل نشادري ، ثم تبخيره ، فمن هدايا الكيمياء الصناعية الى ربات البيوت

العلم واعمال العمل

كان للعلم اثر مباشر وغير مباشر في تحسين احوال العمل . فالمصانع الآن أحسن تهوية ، والمع ضوءاً او اجمع للوسائل الصحية مما كانت في منتصف القرن الماضي . بل ان بعض العلماء قد انصرفوا الى درس عمل العمال فأثبتوا انهُ اذا ازيلت بعض الحركات التي يقوم بها العمال ، قلّ تعبهم وزاد انتاجهم . بل انهم اشاروا بوجوب منحهم فترات للراحة وفي بعض المصانع يعطون قليلاً من الشاي حتى يستجمّوا قواهم . وقد يتمكن العلم في المستقبل من تخفيف التعب الجسماني ، والسآمة العقلية في الاعمال الرتيبة التي تقتضيها الصناعة الآلية الحديثة . ثم ان استعمال القوة الكهربائية لادارة الآلات قلل في المعامل الاذرعة الحديدية الطويلة والسيور الجلدية فاصبحت المصانع انظف مما كانت واقل ضجة واخفّ وطأة على الاعصاب . بل ان علم الصحة العامة قد انصرف الى الامراض الخاصة بالعمال . فالعمال الذين كانوا يشتغلون بصنع عيدان الثقاب كانوا يصابون بمرض مميت في الأنف والفكين من جرّاء استعمال الفصفور الاصفر . ولكنّ البحث العلميّ اثبت ان الفصفور الاحمر صالح كالاصفر لصناعة عيدان الثقاب . وفي الوقت نفسه لا يسمّم العمّال . ومنذ ما اكتشفت هذه الحقيقة واقبلت المعامل على استعمال الفصفور الاحمر ، قلّت حوادث التسمم بالفصفور حتى اصبحت من النوادر . وكان صنّاع الزجاج والحديد ، يصابون بمرض في عيونهم سببهُ طول تعرضها للحرارة العالية في الاتاتين التي يصهر فيها الحديد والزجاج . ولكن العلم حماهم من هذا المرض بواسطة نظارات تصنع من زجاج خاص ، يحجب عن العيون الحرارة العالية . وكان المشتغلون بمواد يدخل الرصاص في تركيبها ، كالزجّاجين والخزافين والدهّانين يصابون في الغالب بتسمم الرصاص . اما الآن فالتعليمات الصحية والعناية الطبية ، تقي كثيرين منهم وعلاوة على ذلك اثبت البحث العلمي ، ان الدهان الذي كان يستعمله الخزافون ، يمكن صنعه او صنع ما يماثله من دون ادخال الرصاص في تركيبه

ولا يخفى ان الغبار في بعض الصناعات ، يتغلغل في اعضاء التنفس ويعرض البنائين والخزافين والمعدنين والمشتغلين بالفلزّات ، لانواع من مرض التدرن . ثم ان سبب التسمم بالرصاص هو اولاً الاكل بأيد تناولت دهاناً رصاصيًّا من دون غسلها ، وثانياً تنشّق هواء فيهِ دقائق الرصاص او دخانه . وقد كشف العلم عن بعض الوسائل التي تقي المشتغلين بالفلزّات ، كصانعي المبارد ، من فعل هذا الغبار . وما تقدم امثلة فقط على أثر العلم في تحسين احوال العمل