

صلة العلم بالمجتمع

تأليف
ج.ج. كراوذر



ترجمة: حسن خطاب
مراجعة: ربيع مرسى احمد

الحزب الشيوعي



الإلف كتاب

(٢٢١ ب)

صِلَّة الْعَالِمِ بِالْمَجْتَمَعِ

الجزء الثاني

بإشراف إدارة الثقافة العامة

وزارة التربية والتعليم — الإقليم الجنوبي

الإلف كتاب

(٢٢١ ب)

صِلَةُ الْعَالَمِ بِالْمَجْتَمَعِ

الجزء الثاني

تأليف
ج. ج. كراوزر

مراجعة
الدكتور محمد مرسي أحمد

ترجمة
حسن خطاب

مقدم الطبع والنشر
مكتبة الأبحاث والمصيرية
١٦٥ شارع محمد زويد - القاهرة

هذا هو الجزء الثاني من ترجمة كتاب :

**The Social Relations
of Science**

تأليف

J. G. Crowther

العلم والحرية

ولجأة أمرت محكمة التفتيش في أغسطس عام ١٦٣٢ بمصادرة جميع نسخ كتاب «مطالعة عن نظمي العالم».

ولقد ذهل جاليليو وشكاً إلى دوق تسكانيا العظيم الذي بعث إلى نيكوليني صغيره في روما ليعبر البابا عن دهشته من ذلك الأمر، ويقدم احتجاجه عليه. إلا أن البابا عطف نيكوليني، وطلب إليه أن يبلغ الدوق أن البابا كان يتوقع منه العون لا إقامة العراقييل في أمور تمس الدين.

ثم استدعى جاليليو إلى دار محكمة التفتيش للتحقيق معه. وبعد تلكم تطويل وصل إلى روما عام ١٦٣٣ وهناك تولى نيكوليني العمل على تبرئته، إذ كان أحد القليلين من أصدقاء جاليليو العلميين بالتيارات السياسية في روما وكان يهيمه صون سمعة مواطنه العظيم ويكره أن يراه مهاناً.

ولقد كان جاليليو في ذلك الوقت ضعيف الجسم في التاسعة والستين من عمره مؤمناً بأن العقل والحق في جانبه، كما كان حاد المزاج يصعب عليه ضبط أعصابه ونصح نيكوليني بأن يسلم على طول الخط بكل ما يقال له وأوصاه بأن ينكر كل شيء حتى حركة الأرض إذا لزم الحال. ولقد كتب نيكوليني بعد ذلك يقول: «لقد أثرت نصيحتي هذه فيه تأثيراً بالئاً، وأصبح منذ البارحة في حالة شديدة من الإعياء أخشى معها على حياته».

وظهر لمحكمة التفتيش أن عدد المفكرين الأحرار في فلورنسا قد زاد زيادة مفزعة، وإلى جانب موقف فلورنسا هذا في معارضة سياسة روما، شعر البابا أنه أهين شخصياً لما علم أن أقواله قد ساقها جاليليو على لسان سيمبسيو المهرج الأرستقراطي في كتاب «المطالعة»، كما كان البابا مقتنعاً بفساد آراء جاليليو، وبأنه من غير شك كان مؤمناً برأيه.

واصل نيكوليني توسلاته لصالح جاليليو إلا أن البابا قال له إن واجبه يحتم عليه القيام بكل ما يلزم لنصرة الدين المسيحي .

ولقد عاملت محكمة التفتيش جاليليو باحترام لا مثيل له في تاريخها ؛ إذ سمحت له في بادئ الأمر بالإقامة مع نيكوليني بدلاً من أن تلقى به في غياهب السجون كما فعلت مع من سبقه من المتهمين من الأمراء والنبلاء والأساقفة .

وحق لما جرى به إلى المحكمة لاستجوابه لم يوضع في السجن وإنما هي له مسكن مع الموظفين ، غير أن عزله عن أصدقائه ضيقه كثيراً وأشغاه .

وكانت لجنة الكرادلة التي تولت التحقيق معه تعطف عليه بشكل ظاهر وشفقت له عند البابا ليفرج عنه . ولقد وافق البابا على إطلاق سراحه مؤقتاً ، وسمح له بالعودة إلى الإقامة مع نيكوليني .

ولما حقق مع جاليليو للمرة الثالثة ظهر أنه أساء فهم التحذير الذي وجه إليه عام ١٦١٦ وأنه لم يدرك أنه كان يحسد من حرمة في الكتابة وأنه تمدى حده .

وكان يعتقد أنه سيطلق سراحه عما قريب . ولكن وجد نفسه الآن متنبهاً اتهاماً شديداً بالإلحاد مهدداً بالعذيب . وسواء أقصد تنفيذ هذا الوعيد أم لم يقصد فإنه كان يتوقمه لأنه أجاب :

« إنى بين أيديكم فافعلوا بي ما تشاءون ، ويقول محضر التحقيق « وحيث أنه لا يمكن أخذ أقوال منه أكثر من ذلك فقد أعيد إلى السجن » .

ولما أمر بالإقلاع عن البدع والضلالات التي يقولها ، فقل ما أمر به . وحكم عليه بالسجن إلى أن تشاء محكمة التفتيش .

ولم يصدق البابا رسمياً على أى وثيقة من الوثائق الخاصة بمحاكمة جاليليو . وما الأمر الصادر عام ١٦١٦ بالحد من حرمة في الكتابة والحكم بسجنه عام ١٦٢٣ إلا من عمل جماعة من الكرادلة .

وبعد إدانته أحرق أصدقائه كل ما أمكن العثور عليه من أوراقه الخاصة ،

وكان تحت رقابة الجوايسيس ليلا ونهاراً . ولما استدعى لأول مرة إلى روما
فقرت همه في البحث وكتب أنه يمقت تذكر ما أنفق من عمره في الدرس . وقال
بعد المحاكمة إنه فقد كل رغبة في البحث ، ولقد ذهب كلية ما كنت أشعر به من نشوة
عند قيامي بمشاهدة الظواهر الجديدة .

وفي عام ١٦٣٦ كتب إلى بيريسك سفير فرنسا في روما وكان قد حاول
مساعدته ، إنى ياسيدى لا أرجو تخفيف العقوبة لأنى لم أدتكمب جرماً ولو كنت
قد أخطأت لرجوت الصفح والمغفرة لأن المخالفات التى يرتكبها أحد أفراد الرعية
هى الوسيلة التى تبيح للناسبات للأمراء لإظهار رحمتهم وتسامحهم . ولكن إذا
ما أدين إنسان ما بخطأ وحكم عليه بالمقاب فإنه يتحتم على قضائه أن يزيدوا من
شدة قسوتهم ليستروا سوء تطبيقهم للقانون .

ونظراً لما اعتاده طوال حياته من الدرس فقد واصل البحث ولكن بفتور .
وفي سنة ١٦٣٦ أتم معظم مؤلفاته ، ومطارات عن علين جديدين ، ونشره في
عام ١٦٣٨ . واكتشف اختلاف أوجه القمر عام ١٦٣٧ قبل أن يصيه العمى
وكتب في ذلك ، ولقد شاهدت منظراً من أعجب المناظر على سطح القمر . ولقد
رأى القمر ملايين من الناس ملايين المرات ، ولكنى لا أجد أحداً منهم لاحظ
أقل تغير على سطحه ، بل كانوا يظنون أنه يطل علينا دائماً بوجه واحد لا يتغير .
غير أنى أجد الآن أن هذا غير صحيح ، إنه يغير وجهه ؛ فتارة يطلع علينا بوجه
مستدير ، وتارة بالجانب الأيمن منه ، وتارة بالجانب الأيسر ، وأحياناً برفعه ثم
بخفضه ، وأخيراً بعينه أولاً نحو اليمين ثم نحو الشمال .

ولاحظ أن هذه الاختلافات تحدث يومياً وشهرياً وسنوياً .

لاحظ ملتون حالة جاليليو في ذلك الوقت لما زاره حوالى عام ١٦٣٨ ،
وأشار إلى هذا في رسالته عن حرية الصحافة بما يأتى في وسمى أن أقصر شيئاً
عما رأته وسمعت في البلاد الأخرى حيث عصف محاكم التفتيش . لقد جالت

بعض العلماء هناك وكانوا يعتبروني سعيداً لأنني أعيش في إنجلترا ذلك البلد الذي يعدونه موطن الفلاسفة الأحرار ، بينما هم لا عمل لهم إلا التوايح على الحالة الذليلة التي وصل إليها العلم بينهم . وهذا مما يبطئ مهمة العلماء الإيطاليين وأدى إلى عدم إنتاج شيء في هذه السنين الكثيرة غير الملحق والمساهنة . ولقد وجدت هناك جاليليو العظيم وزرته ورأيتهم كهلا سجين عاظم التفتيش ، لأنه يخالف فكراً ما يقوله رجال الكنيسة في المسائل الفلكية .

وكان جاليليو لا يزال يساوم الدول ليديها اختراعه لتعيين خطوط الطول في البحار بواسطة توابع المشتري .

ولفت برنال نظرنا إلى مظهر طريف من مظاهر تلك المساومة . ففي عام ١٦١٦ عرض اختراعه على ملك إسبانيا على أن يتقدمه ثمن سفينة كبيرة ومبلغاً كبيراً . المال ذاكرة أنه لا يملك ثغوراً ولا جزراً ولا أقاليم ولا عمالك ليستفيد من الاختراع . ولا يمكن أن يتفجع به إلا ملك عظيم . وليس بين ملوك العالم من يصلح له أكثر من ملك إسبانيا ، إلا أن عرضه رفض . وفي عام ١٦٣٧ عرضه على مجلس الطبقات في هولندا قائلاً : إنه يفضل عرضه على هؤلاء الرجال العظام عن عرضه على حاكم مطلق قد لا يفهمه وحده . وعند ذلك فليعتمد على نصيحة الغير ، وقد لا يكونون على درجة كبيرة من الذكاء فلا يستطيعون فهم الموضوع ويرفضون العرض . أما في الجمهورية حيث تتوقف القرارات على أغلبية الأصوات فقد يشجع عدد قليل من الأعضاء ، بل حاكم واحد من الحكام الأقوياء اللذين إلى حد ما بالموضوع المعروض على المجلس ، الأعضاء الآخرين على الموافقة . . إلا أن المجلس لم يوافق على قبول العرض . والواقع أنه لم يكن من السهل العمل بالاختراع كما كان يفعل جاليليو .

أصبح جاليليو في عام ١٥٩١ رب أسرته ، وكان ابنه وأخوه من الفجرة المبشرين ، وكان عليه أن يدفع صداق أخته . ومع أنه لم يتزوج فقد كان له ابن وابنتان من امرأة من الطبقة الدنيا من أهل البندقية ، ولقد حصل على إذن خاص من الكنيسة

بوضع إبنه في دير قبل بلوغهما السادسة عشرة من عمرهما ، وأقنع دوق تسكانيا بالموافقة على اعتبار ابنه شرعياً .

ومع أن جاليليو كان شديد الحرص على القيام بواجباته العائلية ، إلا أنه كان عديم الدراية بالواجبات السياسية ، فلم يتكهن بأن في مغادرته جمهورية البندقية التي تمتع بشيء من الحرية وسفره إلى وطنه — حيث الحكم المطلق وتقاضيه راتباً من غير عمل — القضاء على سعادته وكرامته .

وكانت البابوية تخشى الاعتناء على البندقية لما بينها وبين الدول البروتستانتية من ود وحب ، ولأن في تهديدها ما قد يؤدي إلى دخول الإصلاح الديني في إيطاليا .

ولو كان جاليليو ملماً بالسياسة لبقى في البندقية ولرجع إليها على الأقل في عام ١٦١٦ عقب التحذير الأول الذي وجهته إليه محكمة التفتيش . وما كان يدرى أن المدققين لا يستطيعون حمايته إذا ما لجأ إليهم لارتباطهم سياسياً مع البابوية ، ولا أن النزاع بينه وبين محكمة التفتيش نزاع اجتماعي وسياسي ولا صلة له بالأمور العقلية . ولقد أدى اختلال النظام في البابوية — وقد بلغ منتهاه بفساد بورجيا — إلى إعادة تنظيمها . وكتبت لجنة الكرادلة في عام ١٥٣٧ تقريراً عن حالها ، وكانت طائفة الجزويت في طريق التكوين في ذلك الوقت . وأعيدت محاكم التفتيش عام ١٥٤٢ . وبدأت حركة التطهير في عام ١٥٥٩ ، وكانت هذه الإجراءات هي الأسلحة التي استعملتها البابوية لمقاومة الإصلاح الديني .

وحكم على جيودانو برينو بالإعدام في عام ١٦٠٠ لتأييده نظرية كوبرنيكس وغيرها من البدع . وكان جاليليو في ذلك الوقت ذائع الصيت . ولقد نشأ إبان حكم فرانسيسكو دي مدتشى الذي ورث الدوقية عام ١٥٧٤ ، والذي أعدم مائة وثمانية وستين شخصاً في فلورنسا في الثمانية عشر شهراً الأولى من حكمه .

سار المجتمع الإيطالي في طريق التدهور نتيجة لانتقال السلطة والقوة إلى عمالك

المحيط الأطلسى ، وانحطت الطبقة الحاكمة فيه ، وكانت قد وصلت إلى الحكم عن طريق التجارة في العصور الوسطى ، وأصبحت طبقة مترفة فاسدة ، وأخذت أسس نظمها الاقتصادية تهترأ . ولقد ساعد ذلك الإسبانيين على العمل على مقاومة حركة الإصلاح الدينى وعلى إعادة محاكم التفتيش .

ولم يكن الإسبانيون فى حاجة إلى الحرية لأن الذهب الذى يستوردونه يبيح لهم ما يريدونه من سلطان . أما خصومهم من أهل شمال أوروبا ، فلا يستطيعون الحصول عليه إلا بالكسب والاختراع ، ولذلك كانوا يؤيدون الحرية التى تؤدى إلى الجهد والابتكار .

ولم يدرك جاليليو الذى نشأ فى ذلك المجتمع الفاسد أن التفكير الحر الذى يلائم طينة التجار الناهضين الذين كانوا يحاربون النظم الإقطاعية منذ قرنين رغبة فى الوصول إلى الحكم - لم يعد صالحاً للطبقة المترفة التى وصل إليها أبناء هؤلاء التجار الإيطاليين القدامى ، وإنما يصلح للتجار والأفراد النزاعين إلى التحرر من ربقة الجماعة من أهل شمال أوروبا، هؤلاء الذين يطمعون فى الوصول إلى مراكز السلطة والجاه . لم يدرك جاليليو كل هذا ، ولم يدرك أن العمل تحت إمرة الأمير المدتشى هو العبودية بعينها

ويقول ملتون فى وصف هذه الحال :

« إذا دب الفساد فى أمة وانتشرت فيها الرذائل حتى جرت بها إلى ذل الرق ، فإن الناس هناك يفضلون العبودية على الحرية . . العبودية التى تصحبها الراحة على الحرية التى يلازمها التعب . »

ولقد كان جاليليو يعتقد أن فى الإمكان فصل العلم كلية عن الدين وعن السياسة والتجارة ، ويبدو أنه كان يعتقد أن قيمة العلم الاقتصادية ، كما يعرفها ، أمر عرضى .

وتطابق آراء جاليليو آراء علماء نفرون الثلاثة الماضية . . لافى الطريقة العلمية بحسب ؛ بل فى صلة العلم بالدين والسياسة أيضاً .

ولقد وصفنا المركز الذي وصل إليه جاليليو من جراء آرائه . والعلماء بوجه عام ما زالوا يمتدنون حذوه في هذه الأيام ، ولذلك يمدون أنفسهم في نفس المركز الذي كان هو فيه . وتمتد الغالبية العظمى من العلماء أن ليس هناك علاقة حتمية بين العلم والدين والسياسة ، ويتقون بالحكام الذين يناصرون من أحيوا محكم التفتيش مرة أخرى محافظة على طبقة حاكمة في طريق الفناء ، ويأملون أن هؤلاء الذين أحيوا أساليب التمتع لهذا الغرض قد يقتنمون في نهاية الأمر بأهمية عمل العلماء ويتركونهم يواصلون بحوثهم في هدوء وسكينة .

ولقد كان هؤلاء الذين أحيوا محكم التفتيش كالبابا في عصر جاليليو أكثر إلما بالسياسة من غيرهم ، وكانوا يدركون أن العمل على الاحتفاظ بالسلطة إبان الأزمات أهم بكثير من العمل على غرس الحرية الفكرية .

وكذلك كانت الطبقة التقدمية في غرب أوروبا في عصر جاليليو تعرف تماما أن استخدام القوة أمر لا بد منه لتحاظ على سلطانها ولتمد نفوذها . ومن أجل ذلك حارب أتباع الملكة اليباب على هيئة قطاع طرق . وكان أصدقاؤه ملتون يعرفون كذلك كيف يستخدمون القوة لمواصلة التقدم .

ويتوقف خطر محكمة التفتيش وقيمتها على ما إذا كانت تستخدم لصالح طبقة حاكمة رجعية أو تقدمية .

ولقد حد كروموزيل بديكتاتوريته من سلطان الطبقة الأرستقراطية القديمة صاحبة الأملاك لكي يتفرد بالسلطة المطلقة في الأمور الدينية والدينية وقيدا لحرية ليحرر طبقة حاكمة جديدة لأنها كانت ناشئة وفي حاجة إلى الحرية وبخاصة حرية الفكر . ولما تقلدت هذه الطبقة زمام الحكم رفعت من شأن الحرية لدرجة لم يشهدها العالم من قبل . وتتناقص الحرية الآن بانحطاط هذه الطبقة ولن تزايد إلا ببدان تتوطد سلطة الطبقة التقدمية التي تخلفها . ومن الأهمية بمكان أن نميز بين استخدام القوة للإبهاء على طبقة في طريق الفناء وبين استخدامها لصالح طبقة ناشئة ناهضة .

إن عدم القدرة على هذا التمييز ليوغر صدور الذين يستعملون القوة السير في طريق التقدم . ولعل أجل خدمة يمكن تأديتها للعلم إبان الأزمات مساعدة الطبقة الناهضة في كفاحها من أجل السلطة التي تنبأ لها دون عناء كبير وبأسرع ما يمكن ، كما أن عرقلة جهود الطبقة الناهضة في سبيل الوصول إلى الحكم يضطرها إلى استخدام وسائل العنف والإرهاب ، وقد تحصل هذه الوسائل في شدتها إلى درجة تدعو حتى أنصارها إلى السخط والاحتجاج كما فعل ملتون .

ولقد كان احتجاج ملتون صحيحاً ولكن عزم الكرمزليين على إحراز النصر أكثر صحة حتى ولو اضطروا إلى استخدام وسائل الإرهاب .

وليس الحرية في ذاتها معنى كبير، وهي لا توجد في الغالب إلا حيث تكون في صالح طبقة اجتماعية قوية. ويقول بيرين إن الحرية هي الشعار الذي ناضل تحت لوائه طبقات التجار والصناع ابتغاء الوصول إلى الحكم والحرية مفيدة لطبقة ناهضة لأنها تمثل بعض الحقائق ، ومعرفة هذه الحقائق يقوى قضيتها . ومن الملائم في فترات التقدم فصل فكرة الحرية عن الظروف الاجتماعية السائدة والعمل على غرسها كعامل مستقل من عوامل الخير . ولكن لا يجوز هذا الاختصار في تعريف الحرية إلا في الظروف التي يسير فيها المجتمع نحو التقدم . وقد تكون الدعوة إلى زيادة الحرية ضارة بعد انتهاء الإصلاح . وانتشرت الحرية لما فيها من خير في الجمهورية الألمانية في وقت فسد فيه النظام الاجتماعي فساعدت العلم على التقدم إلى حين ، ولكنها في الوقت نفسه مكنت أبطال النظام الفاسد من القبض على زمام السلطة السياسية .

ولقد كان ضرر الحرية بوجه عام أكثر من نفعها في الجمهورية الألمانية نظراً للظروف الاجتماعية التي سادت في وقتها . وكانت الحرية مفيدة في إرمينيا بعد تحررها من نفوذ البابليين والمصريين الديني ، وكانت مفيدة كذلك في ممالك المحيط الأطلسى بعد الحد من سطوة ملاك الأراضى . والحرية والقمع أساليب اجتماعية من صنف واحد ولكن يسير كل منهما في طريق مضاد للأخر ، وقد يبرر استخدام الحرية في بعض الأحيان كما يبرر استخدام القمع في أحيان أخرى . وقد يفيد الجمع

بينهما كما حدث في أيام كرومويل . والحرية مفيدة للعلم عندما تهباً الفرصة لطبقة ناشئة ، والقمع مفيد للعلم عندما يحمى طبقة ناشئة . والحرية ضارة بالعلم عندما تساعد العناصر الرجعية على الوصول إلى الحكم ، والقمع ضار بالعلم عندما يعمل على المحافظة على سلطان طبقة في طريق الانحطاط . ويتوقف تعريف الطبقة التقدمية على فهم الأحوال والآراء السياسية . وعلى رجل العلم الذى يريد التمتع بالحرية أن يكون قادراً على الانضمام إلى الجانب التقدمى . ولهذا السبب يتحتم على رجال العلم دراسة السياسة .

وحياة جاليليو دليل من عهد المدنية الإغريقية والرومانية على ما يصيب العلماء إذا ما تجاهلوا السياسة ، لأن نزاعه مع الكنيسة لم يكن فى جوهره إلا عملاً سياسياً . وكان يعتمد فى الإقناع العقلى على قدرته الشخصية وفى حمايته سياسياً على دول رجعية بدلاً من دول تقدمية مستعدة للدفاع عنه والقتال من أجله إذا اقتضى الأمر .

الحرية لزيادة المهارة

كان الإسبان يظنون أن ذهب أمريكا سيضمن لهم الغلبة على العالم بعد أن تم لهم حكم إيطاليا والنمسا والأراضي المنخفضة وكانت الدنيا الجديدة ملكا لهم .

وكانت إنجلترا في حالة سيئة بنظمها المتأخرة وسكانها القليلين الذين كانوا يبلغون ستة ملايين نسمة . فرسمت الملكة إليزابيث مع سسل وغيره من المسئولين من رجال الحكومة الخطط للهوض بها . ولم يكن في استطاعة الصناعة والتجارة فيها تهيئة المواد اللازمة للأعمال الحربية الجديدة . وذلك لأن ملح البارود والكبريت والمعادن كانت تأتي من الموانئ الكاثوليكية الخاضعة للنموذ الإسباني ، ولم يكن من السهل بيعها للبروتستانتين .

وكان التعدين متأخرا في إنجلترا ، وكان يتعذر الحصول على الحديد والنحاس من الخارج . وكان الثوب — وهو من المواد التي لا غنى عنها في صناعة المنسوجات — يأتي من إشيا التي يمتلكها البابا .

ولقد كانت الخطة التي اتبعتها إليزابيث وحكومتها للهوض بإنجلترا تشبه خطط حكومة الاتحاد السوفيتي في الأزمنة الحديثة ، إذ أقاما الصناعات لإنتاج الذخيرة واستخراج المعادن وسبك النحاس وصنع الأسلاك ، واستخدما أصحاب رموس الأموال في أذربيج كمشترين فنيين للإشراف على تلك المنشآت .

ويقول كنتنجهام وكان المهندسون الألمان في غاية المهارة وأدخلوا طرقهم في رفع المياه من باطن الأرض مما مكن من استخراج المعادن من مناجم لم يحاول أحد استغلالها من قبل .

وبدا العمل في مناجم النحاس في كسوك وفي مناجم الرصاص في كوليك عام ١٥٤٦ على يد عمال ألمانيين . إلا أن الأموال اللازمة لذلك جمعت كلها من الإنجليز داخل بلادهم ولم يقترض أى مبلغ من الخارج .

وشجعت الحكومة الزراعة لأغراض حرية بحيث تستطيع البلاد إعداد جنود أهوية وتوفير الغذاء لهم ، كما شجعت مصائد الأسماك بإرغام السكان على أكل السمك ثلاثة أيام أسبوعيا ، وذلك لكي تستطيع الحصول على عسدد كبير من مهرة البحارة لإدارة السفن الحربية .

ثم إنها شجعت أصحاب رهوس الأموال بمنحهم احتكار صناعات الزجاج والورق والنشا والصابون .

وفي الوقت الذى كانت فيه الحكومة تمنع رهوس الأموال الأجنبية من دخول إنجلترا ، كانت تشجع مهرة الصناع الأجانب على الإقامة فيها .

ولم يكن تشجيع الحرية لما تنطوى عليه من معاني الخير ، بل لأنها وسيلة لزيادة الثروة الأهلية من المهارة الصناعية . ولقد جذبت إنجلترا بذلك الكثيرين من مهرة الصناع والعمال المضطهدين في الأراضى المنخفضة واليونان وإيطاليا وإسبانيا . وفي الحق كانت إنجلترا في عهد إليزابث بسكانها الملايين الستة تستوعب من اللاجئين عددا أكبر مما تستوعبه في العصر الحاضر وسكانها خمسة وأربعون مليوناً . وكان الإنجليز يكرهون هؤلاء اللاجئين ، إلا أن الحكومة أرغمتهم على الاندماج فيهم لأن وجودهم كان نافعا للطبقة الحاكمة .

ونتيجة لهذه السياسة نهضت الصناعة واتعمش الشعب نسبيا في نهاية حكم إليزابث ، ولكن التاج كان فقيرا نسبيا بينما كان التاج الإسباني غنيا ، ورعاياه في فقر ، وصناعتهم في تأخر .

وكانت إنجلترا على عكس إسبانيا قادرة على إمداد مستعمراتها بالأطعمة والأقمشة من غير أن تحمل نظامها الاقتصادى وكان لديها من البحارة والجنود والذخيرة ما يكفي لمقاومة أى اعتداء عليها .

وسار التقدم الصناعي في هولندا خطوات أخرى إلى الأمام ، واستمرت في
طليعة : أوروبا طيلة قرن من الزمان . وكان لها من مهارة صناعها ما هيا لها المرونة
الكافية للانتفاع بالعمليات الجديدة النافعة .

وبينما كانت سياسة التاج البريطاني في تقدم الصناعات قائمة على تشجيع الرأسماليين
من الأفراد ، كان التاج الفرنسي هو الذي يقوم بإنشاء الصناعات الجديدة . ولقد
أدت السياسة الإنجليزية إلى تفوية الطبقات المتوسطة وتشجيع الابتكار فيها . بينما
أدت السياسة الفرنسية إلى تشابه التنظيم والتفكير في كل البلاد الفرنسية ، مما أكسبها
قوة ، ولكنها في الوقت نفسه عطلت قدرة الأفراد على الابتكار ، كما أدت إلى حكم
لويس الرابع عشر المطلق .

ولقد توحدت النظم الاقتصادية في كل أنحاء إنجلترا ، كما توحدت كذلك في كل
فرنسا مما أدى إلى اتحاد المدن والأهالي لتكوين أمة واحدة في كل منهما .
وأصبح التاريخ عبارة عن الأعمال الاقتصادية والسياسية للأمم ، وأصبحت
الكلمة العليا للحكومة في السياسة ، كما أصبح للرأسماليين الكلمة العليا في التجارة .

وبتغير النظم الاقتصادية تغيرت آفاق تفكير البورجوازيين . ويقول بيرين
« إن البورجوازي في العصور الوسطى كان يفضل غيره بحكم القانون ، وكانت
المدينة مركز حياته . بينما البورجوازي في العصر الحاضر يفضل غيره بفضل
مركزه الاقتصادي . وما المدينة إلا محل إقامته ومركز عمله، بينما مصالحه منتشرة في
كل أنحاء العالم . »

وهذا هو السبب الأكبر في الشكوى من طبيعة الحياة في المدن الحديثة .

السيطرة على كل ما يمكن من الأشياء

ولقد نتج عن اتساع نطاق التجارة واكتشاف الدنيا الجديدة زيادة سريعة في الثروة والإمكانيات وانتشار شيء من التفاؤل . وكان أكثر الناس تفاؤلاً هم تلك الطبقات التي كانت أكثر استفادة من غيرها من تلك التطورات . ولقد عبر عن آمالهم كثير من الكتاب ، فنشر جورج لست عام ١٥٧٨ - وكان ضابطاً بحرياً لما رتب فروبشر في رحلتين من رحلاته - كتابه « حديث حق عن الرحلات الأخيرة الاستكشافية ، وفيه يشيد بفضل المخترعات التي سهلت القيام بتلك الأعمال المجيدة ويتنبأ بزيادة سيطرة الإنسان على العالم نتيجة لاطراد زيادة المخترعات الاكتشافات . ويقول « إن الأقاليم الاستوائية والمتجمدة الشمالية ليست غير صالحة لسكن الإنسان ، وإنما قد تصبح مجالاً جديداً لنشاطه . » ويعتقد أن عصره هو الوحيد الذي يمكن أن يطلق عليه بحق عصر الحرية والتقدم نظراً لازدهار العلوم والفنون كثيراً ، وبخاصة في تلك الأيام الأخيرة بسبب المران المستمر وجهود العلماء ، مما زاد العالم بهجة وثراء . وضرب مثلاً بالطباعة والبوصلة والملاحة التي غيرت من معلومات الإنسان . وكان يعتقد أن في الإمكان اختراع غيرها مما يماثلها قوة ونفعاً .

وكان فرنس باكون أشهر من وضع هذا التفاؤل الجديد بإمكانات الفنون . وهو مولود في عام ١٥٦١ وكان والده من عظماء الحكام في عصر الملكة إليزابيث . وتعلم هو وأخوه أنتوني ليكونا من رجال القانون . وعمل أنتوني باكون على مساعدة ريتشارد بويل في جمع الثروة التي انتفع بها فيما بعد ابنه روبرت بويل في

بحرته العلمية وسحرها لخدمة العلم. ولقد كان لورد بيري - أحد أقرباء باكون - حجر عثرة في سبيل تقدمه؛ فقد أراد أن يرق ابنه روبرت سسل. وكان باكون يشعر بما عنده من مواهب نادرة بما زاد من طموحه. وبعد موت إليزابيث رقي باكون نتيجة لتزلفه لدوق بكنجهام صاحب الخطوة لدى الملك جيمس الأول فحين وزيراً للقصر في عام ١٦١٨. ولقد كان الملك جيمس الأول يتجنب دعوة البرلمان منذ عام ١٦١٤، إلا أنه لم يستطع ذلك عام ١٦٢١، إذ هاجم البرلمانيون الساخطون الملك بطريقة غير مباشرة بأن فضحوا مافى تصرفات باكون وزيره من عيوب وفساد واتهموه بالرشوة فأقيل. وليس من الهين جلاء هذه المسألة؛ فقد كان باكون يؤمن بالديكتاتورية لصالح الطبقات الفقيرة بينما كان كوكك زعيم المعارضين وكبير البورجوازيين يؤمن بحكومة يسيطر عليها التجار وكبار ملاك الأراضي. ولم يكن باكون يعنى بالأمور المالية، ولكنه كان يعنى بالأمور السياسية الهامة. أما كوكك فقد كان حريصاً في الأمور المالية ولكنه كان سطحي العقل.

وكان باكون لا يبالى بالمسائل الختامية الشخصية، ولم يصفه بوب وصفاً سديداً حين قال: إنه أحكم الناس وأزكاهم، إلا إنه أحطهم، وكانت صفات معارضية تختلف عن ذلك كثيراً ولكنها كانت كذلك غير مرضية.

أملى باكون في عام ١٦٠٣، وهو العام الذي توفيت فيه إليزابيث رسالة تفسير الطبيعة، والمختلوط وما فيه من تصحيحات يخطه الصغير الواضح محفوظ بمكتبة المتحف البريطاني وهو يحوى أهم الآراء التي ذكرها فيما بعد في كتابته وفيه يقول. إن عصره يمتاز بفتح العالم عن طريق الملاحة والتجارة وزيادة الاكتشافات العلمية. ويستعد أن هذه الفنون قضت على ضيق عقلية الإنسان البدائي الذي لم يغادر موطنه ويهرر في كتابه النظام الجديد، ساحة الإنسان للسيطرة على الطبيعة: «حتى ولو كان نسيم الأمل الذي يهب علينا من الغارة الجديدة أصعب مما هو، ويصعب الإحساس به، فإن علينا (إذا لم نكن حائري المزيمة) أن نقوم بهذه المحاولة بأى وسيلة، ويقول: إن مالدينا من الأمل يكفى ويزيد لكيلا يدفع الإنسان الجرمي»

إلى القيام بها لحسب بل وليجعل الإنسان الموزن العقل الحكيم يعتقد أنه في الإمكان السيطرة على الطبيعة . . . ولقد فكر فيما يمكن أن يوحى به هذا الأمل فقال في كتابه تفسير الطبيعة : « إنى أقول بكل صراحة ووضوح إنه سيؤدى إلى اكتشاف كل العمليات وإمكانات العمليات أمن العمليات التى تقتضى على الموت - إذا كان ذلك ممكناً - إلى أتمه العمليات الآلية . . . ويقول في كتابه الأطلانطس الجديد : « إن ما نصبوا إليه هو معرفة أسباب حدوث الأشياء وحركاتها الخفية وتوسيع حدود الإمبراطورية الإنسانية للسيطرة على كل ما يمكن من الأشياء . . .

سلك باكون مسلك المحامين في الدفاع عن هذا المنهج فسمى إلى تبريره بالانتحاء إلى معتقدات الفراء بقوله إنه مذكور في التنبؤات الواردة في الإنجيل ويمكن استنتاجه بطريقة مقنعة من تعاليم الدين المسيحى . وإن نبوءة دانيال من أن الكثيرين سيروحون ويغدون، وسيزداد العلم، تشير إلى عصره . إلا أن الإنسان يستطيع من تلك النبوءة أن يصل إلى نتيجة تخالف ذلك تماماً . فهل لاحظ دانيال في تجاربه البابلية أن العلم وولد التجارة والملاحة ؟ وهل كانت العوامل التى خلقت العلم في بابل تماثل تلك العوامل التى خلقتة في القرن السادس عشر ؟ .

وكان باكون يعتقد أنه مهما كانت نبوءة دانيال فإن على الدين أن يحمى كل زيادة في المعرفة بالطبيعة . لأن زيادة العلم تودى إلى زيادة تمجيد الله ، ولأنها « عون فذ وواق من الكفر والخطأ ، وإن لدراسة الآثار القديمة والسلالات البشرية فيما قبل التاريخ قيمة عظيمة في هذا الموضوع إذ أنها تهبى خير ما يدعو للتساؤل بمستقبل الإنسانية، ويظهر أن الإنسان نجا من أخطار أعظم بكثير مما يبتلى به المجتمع الحديث . ويحسب للإنسان أن يأمل أن أسوأ المشكلات الحديثة ستحل بسهولة أكثر من كثير من المشاكل التى نجح الإنسان في حلها في عصور ما قبل التاريخ .

ولما كان الله أودع العالم في قلب الإنسان فإن الإنسان خلق معداً لهذه الرسالة وإذا كان الله منح الإنسان العقل فمن الواجب عليه أن يستخدمه فيما وضع له أى لصالح الإنسان والمجتمع الإنسانى وسعادتهما . . .

ولذلك يقول : « ليست الأهداف الحقة للمعرفة ، الاستمتاع بلذة البحث

والاستقصاء أو إنهاض الهمة وغبلة العقل أو القدرة على الخطابة أو الحصول على عمل أو الطموح للجد والشهرة . وبعض هذه الغايات أفضل من البعض الآخر ولكنها كلها أقل قيمة من الغاية الحقيقية التي هي إعادة الإنسان إلى ما كان عليه قبل هبوطه من الجنة فيجب استخدام العلوم والفنون ليستعيد الإنسان الحالة التي كان عليها آدم وقد خلقه الله سيد العالم . وكان باكون يؤمن بقدرة العلوم والفنون إلى حد جعله يأمل أنها ستظهر الوسيلة التي بها تصبح الحياة أبدية . ومن أجل ذلك فإن مجرد حب الاستطلاع باعث نافع للوصول إلى العلم . ولذلك فالمرقة التي لا تؤدي إلا إلى مجرد إشباع الرغبة ليست إلا كالمرأة الساقطة التي يلهو بها الإنسان ولا يريد منها ثمرة ولا ذرية . . وما المرقة التي تؤدي إلى الفائدة والمجد الشخصى إلا كالكرة الذهبية التي ألقيت أمام أطلنطا لتعوقها عن السير في السباق . .

ومع أن الإنسان لم يستطع التخلص من الموت وضرورة العمل ، فإنه يستطيع أن يستخدم العلم ليستعيد الحالة التي كان عليها أولاً . ولقد وضع باكون الخطة لذلك وبين طريقة تحقيقها ، وسمى تلك الخطة « البعث العظيم » ، أى انتشال الإنسان من هذه السقوط إلى سيادة العالم كما هو مذكور في قصص الإنجيل .

وكان « البعث العظيم » يتألف من ستة أجزاء تحتوي على إحصاء للعلوم وطريقة لتفسير الظواهر الطبيعية والتاريخ الطبيعي للعالم كأساس للعلم وطريقة التحليل العقلى وعرض للفلسفة الحديثة وما ينتظر من الفاسفة . ولقد أتم باكون الجزء الثانى تحت عنوان « النظام الجديد » ، وكتب مذكرات لبعض الأجزاء الأخرى ، ولكنه كان يقول إن إتمام الجزء السادس - وهو الجزء الذى تمهد له الأجزاء الأخرى - فوق طاقته وأهد بما يصبو إليه ، وإنه بدأه « ليتمه من يوفق إلى ذلك من سيأتى بعده » . وكان يعتقد أن آراءه هذه قد تكون فوق تصور الإنسان فى تلك الأيام . « لأن الموضوع المطلوب بحث ليس مجرد كلام منمق ، وإنما هو العمل الحقيقى للجنس البشرى ، لأن الإنسان ما هو إلا خادم للطبيعة ومفسر لها . وأن كل أعماله ومعلوماته نتيجة لمشاهدة نظامها بينيه وب عقله . وهو لا يستطيع

عمل أى شىء أو معرفة أى شىء بغير ذلك . وكأن سلسلة الأسباب لا يمكن بالقوة فكها أو فهم عراها ، وأن الطبيعة لا يمكن إخضاعها إلا عن طريق إطاعتها ، فإن هذين التوأمين ، العلم والقوة يجتمعان حقيقة في فرد واحد ، وأن عدم حدوث ذلك لا يرجع إلا إلى الجهل بالأسباب .

ومهما سميت الطريقة فلا يمكن لها وحدها تزويد العقل بالمادة اللازمة للمعرفة . وعلى الذين ينتنون الوصول إلى الحقيقة عن طريق المعرفة والكشف ولا ينتنون ذلك عن طريق الإلهام والحدس أن يرجعوا إلى تلك الحقائق ذاتها في كل شىء . وليس في وسع أية عبقرية أو تأمل أن يقوم مقام هذا العمل ، حتى ولو اجتمعت عقول جميع الناس في عقل واحد .

وفي رأيه أن ديموقريطس والأيونيين كانوا أكثر إدراكا لطبيعة العالم من فيثاغورس وأفلاطون . ولاحظ أن الفلسفة التي من نوع الفلسفة الإفلاطونية تسهوى « الرغبة في الفهم » ولكنها لا تحسن طريقة التفكير . وفي هذا النوع من الفلسفة « يثب التفكير من المدركات الحسية والجزئيات إلى فروض عامة ، ويستنتج منها نتائج مختلفة . ولا شك أن هذه طريقة مختصرة ، إلا أنها عرضة للزلل لما فيها من تسرع ، ولا يمكن أن تؤدي إلى فهم الظواهر الطبيعية ، ولو أنها مفيدة في الجدل . واقترح طريقة جديدة للاستنباط يسير فيها الإنسان من بدئية إلى أخرى حتى يصل في النهاية إلى نتيجة عامة . وكانت هذه الطريقة تختلف عن طريقة رجال المنطق في الاستنباط ، التي تبدأ ببرد عدة أشياء بسيطة ، وهي طريقة صيدانية مخيفة . وكانت طريقته في الاستنباط قائمة على تحليل التجارب وتخصيلها وغربلة أجزائها للوصول إلى نتيجة لا مفر منها .

ولما كان العلم لا يمكن أن يقوم على المدركات الحسية والمعلومات الناتجة عن الخبرة فقط لأن الحواس أحيانا لا تعطى معلومات ، أو تعطى معلومات غير صحيحة ، فقد بحث عن طريقة « تساعد الحواس ، على الوصول إلى المعرفة الصحيحة . وسحاول أن يحصل على ذلك بإجراء التجارب بدلا من استخدام الآلات .

والعين عرضة لأن تتدخّل ، والأجزاء التي تتركب منها الأشياء بعيدة عن مدى أقوى المنظارات المكبرة ، إلا أن قدرة التجارب إذا ما أجريت بمهارة لاختبار مسألة ما تنوق بكثير قدرة الحواس ، حتى ولو كانت هناك آلات دقيقة لمساعدتها . ولم يقدّر وزناً كبيراً للإدراك الحسى المباشر وإنما كان يقول : وما وظيفة الحواس إلا الحكم على التجربة ، وإن الفرض من التجربة الحكم على الأشياء .

ولقد كانت طريقته الاستقرائية بالإضافة إلى التجارب كافية لتفسير الطبيعة إذا لم يكن هناك نقص في العقل نفسه . ولكن الآراء الغريزية التي وصلت إلى العقل من مصادر خارجية أفسده و جعلته عرضة للزلل أكثر بكثير من الحواس . فيجب تلمهز العقل ليكون أهلاً للبحث عن الحقيقة ، وذلك بدحض الآراء غير الصحيحة التي وصلت من الفلسفات القديمة ، وتحسين الطريقة المنطقية ، والإفادة من الآراء الغريزية التي لا يمكن التخلص منها . ومتى تم ذلك فقد يثبت إلى الأبد الارتباط الحقيقي بين العقل والخبرة . وطريقته ليست رأياً يعتق وإنما هي عمل يعمل . وكان يهدف إلى اختراع الطريقة الفنية للاستقراء لا للجدل . ولم يحاول استنتاج طبيعة الأشياء من مبادئ مقررّة وإنما حاول الكشف عن مبادئ عامة من دراسة الأشياء فهذه الطريقة تمكن الإنسان من السيطرة العقلية على الطبيعة . لأنّ البديهيات أو القوانين العلية إذا ما اكتشفت بطريقة صحيحة فإنها لا تؤدي إلى نتائج متناقضة بل إلى نتائج كثيرة مجتمعة .

ولقد اهتدى بأكون في بحثه بما حدث من تطوّر في الآلات ، وكان قد لاحظ من قبل أنّ في الفنون الآلية بعض الحياة فهي في تقدم مضطرد نحو الكمال . بينما الفلسفة على النقيض من ذلك ثابتة في مكانها كالتمثال يعبدها الناس ، ولكنها لا تنكاد تنظر خطوة إلى الأمام . وكان يريد أن يكون للعمليات العقلية صفة النمو كالعمليات الفنية . وكان يعتقد أنّ ذلك من الممكن إذا ما زود العقل بالأدوات الصالحة التي تمكنه من أداء عمله ، كما تساعد العدد الصانع في عمله . وكان يريد أن تبذل الجهود

من جديد قسم الأشياء ، وأن يزود العقل بالطريقة التي تمكنه من السير إلى الأمام ، كما لو كان مزوداً بالآلات . وكانت طريقته الفلسفية تشبه الآلة . فكما أن الآلة تميز العامل المتوسط المواهب على حسن القيام بالعمل ، فإن طريقته الفلسفية أو الآلة تمكن الناس المتوسطى الذكاء من عمل إضافات نافعة للعلم . وأما ما قام به من عمل فهو وليد عصره . أكثر مما هو ثمرة الذكاء ، وما هو إلا مرشد يهdy إلى الطريق وليس بحجة كبيرة ، وتعتمد على الحظ ، أكثر من قدرته ونبوغه ، ولقد تصادف أنه ظهر في فترة هامة في تاريخ العلم ، في زمن يحتاج فيه تقدم العلم إلى من يدر خطة سيره . وستظهر الأيام أن من اتبعه في استخدام طريقته التي هي ليست عبارة عن استخلاص تجارب من تجارب ، وإنما عبارة عن استخراج أسباب وبدييات من العمليات والتجارب ، ثم استخراج عمليات وتجارب جديدة من تلك الأسباب والبدييات... كان قادراً على اكتشاف مخترعات فنية هامة كالدينا الجديدة . وسيدو العلم في صورته الحاضرة في حالة سيئة من التأخر أمام المخترعات الجديدة كما بدا سكان الدنيا الجديدة أمام سكان الدنيا القديمة .

ولقد كان يود أن تكون العلوم والفنون كالنجم نسمع في كل جوانبها جلبة الآلات الحديثة والتحسينات الكثيرة . وإن الإنسان ليدش إذا ما دخل داراً للكاتب بعد زيارته لمصنع ما من قلة الموضوعات ونهايتها التي ما زالت مسيطرة على العقول ، إذا ما قارنتها بما تنتجه المصانع من منتجات جميلة متنوعة ، ولذلك يجب إدخال الوسائل المستخدمة في المصانع والمناجم في العمليات العقلية .

إلا أنت هناك عوامل أخرى ضرورية لتقدم العلم ، فالجهود التي تبذل في هذا السبيل لا تجهد من يكافئها . لأن الذين نهضوا بالعلم كانوا عابرة بينما كانت المكافآت في يد الشعب والأثرياء فيه ، وكانوا عادة غير متعلمين ولا يستطيعون فهم أعمالهم المجيدة ، ولهذا السبب نفسه لم ينل العلماء حتى مجرد الإعجاب بلهم . وليس من الغريب أن نرى أن العمل الذي لا يلقى تمكراً لا يلقى إقبالاً :

ولكنه كان يعتبر أن أكبر عبة في سبيل العلم ميل الإنسان إلى اليأس
واعتقاده في استحالة بعض الأشياء .

ولقد أدلى بأكون بإيضاح واحد لطريقته واستخدمها في تحليل طبيعة الحرارة
وذلك بأن أعد بياناً بالظواهر الطبيعية للحرارة التي تشمل أشعة الشمس والشهب
والنار والأجسام الصلبة الساخنة والسوائل والابخرة ، وكل الأجسام التي تحك بشدة ،
والجبر الحى المذاب في الماء والزيوت التي تحرق الأسنان والكحول الذي يجمد
بياض البيض والأعشاب التي تحرق اللسان وغيرها .

ثم أعد بياناً بالظواهر الطبيعية التي تتطابق تلك الظواهر التي سبق ذكرها وليس
فيها حرارة وتشمل أشعة القمر والخشب الفاسد الذي يضيء بالليل ولكنه مع ذلك
ليس ساخناً ، والضوء القوسنورى والبريق الذى يرى في مياه البحار إذا ما ارتطمت
بها المجاذيف ليلاً ، وغيرها . وكان لا يظن أن هناك جسماً لا تزيد حرارته بالاحتكاك .
وكان القدماء يظنون أن النجوم تسخن باحتكاكها بالهواء . وكان باكون يجب إجراء
التجارب ليرى ما إذا كانت قذائف المدفع تسخن باحتكاكها بالهواء . ويسبب الريح
أو الهواء المتحرك نوعاً من البرودة ، إلا أن الحركة التي من هذا النوع ليست سريعة
بالدرجة التي تستطيع بها توليد الحرارة ، وهى حركة الجسم كله وليست حركة
جزئياته ، ولذلك فلا عجب إذا لم تولد الحرارة .

وكانت خطوته الثالثة عبارة عن تحليل درجة الحرارة في الأجسام التي ذكرها
في اليانين السابقين . ولاحظ أنه لا يحد في الأجسام الصلبة والملموسة شيئاً ساخناً
طبيعيته . وتزداد الحرارة في الحيوان بالحركة والرياضة البدنية . وليست حرارة
الأجسام السائلة بكافية إطلاقاً لإشعال النار في الخشب والقش ، إلا أنها كانت مع
ذلك قادرة على إخراج البخار من المواد الرطبة ، . وحرارة التيران على درجات
مختلفة من حيث الشدة . وأشدّها جميعاً حرارة البرق ، لأنها أذابت الحديد المطاوع
حتى سال قطعاً ، بينما تسجر التيران الأخرى عن ذلك ، .

والحرارة تزيد من الحرارة كما يظهر ذلك عند استعمال المنفاخ في الآتون، وتشتد حرارة السندان تحت ضربات المطرقة حتى أنه لو كان مصنوعاً من صفيحة رقيقة فإنه يصبح على ما أظن أحر كالحديد الملتهب تحت تأثير ضربات المطرقة المستمرة القوية . ولكن علينا لإجراء التجارب لنحقق من ذلك .

ثم طبق طريقته في الاستقراء على الحقائق المدونة في البيانات الثلاثة ورفض في كل ظاهرة الصفات التي لا توجد فيها ومن ثم تكون مسؤولة عن حرارتها ولو أن تلك الصفات قد تكون في الظواهر الأخرى الساخنة . ولما كانت أشعة الشمس ساخنة فإن حرارتها لا تعنينا . والحرارة تختلف في طبيعتها عن حرارة الأجرام السماوية لأن النيران المعروفة ساخنة . والحرارة ليست نوراً لأن الماء الساخن لدرجة التليان والمواد الأخرى المعتمة ساخنة . ولما كان الحديد لا يزيد زيادة ظاهرة لما يحمى ، فالحرارة لا يمكن أن ترجع إلى تمدد الأجسام بوجه عام . وليس من طبيعة الحرارة التدمير لأن كل الأجسام تسخن بسهولة جداً ، وليست الحرارة حتماً من طبيعة الأشياء . ونظراً لأنها تحدث نتيجة لاحتكاك الأجسام فإنها أرتصاصية سابقة .

ولقد استخلص بأكون مميزات الحرارة المشتركة في كل الظواهر . ويقول :
• يتبين من فحص الظواهر السابقة كلها ، ومن كل واحدة على حدة أن الحرارة الملازمة لظاهرة ما عبارة عن حركة . وهذا يظهر بوضوح في اللهب . ومن الجلي أنت الحرارة تسبب هياجاً واضطراباً وحركة عنيفة في أجزاء الجسم الداخلية وتؤدي إلى تحلله بصورة ظاهرة . ولاحظ أن الحرارة شيء ، والتسخين شيء آخر ، لأن الحرارة تنتج من حركة الاحتكاك دون أن تكون هناك حرارة سابقة . واستنتج أن الحرارة حركة تمدد : لا في كل أجزاء الجسم وإنما في أجزاءه الصغيرة . والحرارة عبارة عن حركة تمددية محدودة وتؤثر في الجزيئات الصغيرة في الأجسام ، .

ولم يأت بأكون إلا بمثال واحد لتطبيق طريقته . وكان مثالا موقفاً للغاية لأنه هداه إلى معرفة النظرية الديناميكية للحرارة .

ولم تكن طريقته كطريقة كوبرنيكس وجاليليو ومن أتى بعدهما . وكان يندد بأعالمهم ويشكو من أن جلبرت بعد أن بذل غاية الجهد في بحث خواص المغناطيسية بدأ فوراً في وضع نظام تام يتفق وموضوع بحثه . ومع أن مشاهدات جاليليو عن تواج المشرى كانت اكتشافات عظيمة حقاً ، إلا أن باكون كان ينظر إليها بعين الارتياب ، لأن التجربة تنتهى عند هذه الاكتشافات القليلة ، بينما هناك أشياء كثيرة أخرى جدرة بالبحث لا تكتشف بطريقة جاليليو . وأوضح أن فصل بعض العلوم عن العلوم العامة يعوق التقدم العلمى . ويقول ليس للتخصصين النظرة الواسعة لأنهم لا يستطيعون تصحيح نظريات تطابق ما تخصصوا فيه ولكنها لا تتفق والاسس العامة للمعرفة . ولهذا السبب كان يعارض نظرية كوبرنيكس ، لأنها لا تستقيم والمشاهدات العامة ولو أنها مستقيمة في حد ذاتها . ورفض نظريه جاليليو عن المد والجزر وكانت تقوم على فرض الحركة النسبية بين البحار والأرض الناتجة لأنه لم يعتقد أن الأرض تدور .

وكان يعتقد أن العلاقة بين القمر وحركات المد والجزر ترجع إلى قوى تعمل على مسافات بعيدة ، وأن هذه القوى البعيدة محدودة وثابتة في طبيعة الأشياء ، وأن حدودها تعينها كتلة المادة في الأجسام الواقعة تحت تأثير هذه القوى أو تعينها أوساط أو عوامل أخرى ، ويقول إن لما يسمى حركات عنيفة - حركات الفناائف والمدافع والمجلات وغيرها - حدودا ثابتة وأقدارا معينة ، يجب ملاحظتها وتقديرها .

ومن الجلى أن طريقة باكون تختلف عن طريقة جاليليو . وبرغم إصراره على ضرورة درس العمليات الميكانيكية وأجزائها ، فإنه لم ير أن ذلك ضرورى ليساعد الخيال على تكوين صورة ذهنية للعمليات فضلا عن إمداد الذاكرة بكل تفاصيل هذه العمليات . وكان يستند أن في وسه أن يحصل على قانون العملية من تحليل تفاصيلها تحليلا منطقيا دون الاستعانة بصورة أو قانون . ومع أنه يقول إن البحوث في الطبيعة تودى إلى أحسن النتائج عندما تبدأ بفلم الطبيعة وتنتهى بالعلوم

الرياضية ، فإنه يقول كذلك : « وما على العلوم الرياضية إلا تحديد الفلسفة الطبيعية وليس عليها أن توجد لها ، وكان يذكر الأفلاطونيين والفيثاغوريين الذين كانوا يعتقدون أن في استطاعتهم استنتاج خواص الطبيعة من المطابقات والتأملات العديدة . ولقد كانت هذه الآراء صحيحة ، ولكنه لم يدرك تماما أن الحقائق الطبيعية يجب أن تصاغ في قوانين رياضية يمكن بواسطتها الوقوف على حقائق أخرى غير معروفة حتى الآن . ومع ذلك فقد أدت طريقته إلى نتيجة باهرة كما يرى في عرضه للنظرية الديناميكية للحرارة . وأنه في الواقع استعمل خياله للوصول إلى هذه النتيجة ، ولكنه ما كان يدري أنه قد كون في مخيلته صورة الحرارة كحركة للجسيمات المكونة للجسم قبل أن يرى أن هذه الظاهرة الطبيعية تنفق ومظاهر الحرارة المدونة في بيانه . وكانت طريقة باكون في الاستنتاج أقوى ما تكون إذا ما أريد تكوين صورة بسيطة من عدة حقائق وقد نجحت في الكشف عن النظرية الديناميكية للحرارة . واستخدم داروين طريقة تماثلها في استنتاج نظرية النسوء والارتقاء من مسائل بيولوجية . كانت أضعف ما تكون إذا ما أريد تكوين صورة مفصلة ومصاعغة في قانون رياضى . ومع أن باكون كان يميل إلى الاهتمام بالمنطق أكثر من التجربة إلا أنه اقترح تجارب كثيرة وأجراها . واقترح ضرورة المقارنة بين الزمن الذى تتيه ساعة موضوعة في قاع منجم لمعرفة ما إذا كانت جاذبية الأرض للأجسام هى التى تسبب ثقلها .

ووجد أن الأوزان النوعية للأجسام الصلبة والسوائل تقع بين نسبة ١ إلى ٢١ وهكذا فالطبيعة محدودة أو على أية حال ذلك الجزء منها هو الذى يهتما أمره . وبحث في نسبة الأوزان النوعية للأبخرة إلى السوائل وذلك بأن ملاء قارورة من الزجاج سعتها أوقية بالكحول ، ثم وزنها وربط في عنقها كيسا مفرطحا حتى لا يكون هناك فراغ فوق السائل ، ثم وضع القارورة على طبق ساخن موضوع على لحم متقد ، فبدأ الكحول يتبخر وملا الكيس في الحال . ثم ثقب الكيس قبل أن يتكاثف البخار وقاس مقدار الكحول المفقود من القارورة . ولما كان يعرف سعة الكيس فقد استطاع أن يحسب كمية البخار التى تكونت من الكمية المفقودة

من السائل ، وأحصى النتائج التي أظهرت بجملة أن الجسم كان يحتاج نتيجة لما طرأ عليه من التغير إلى درجة من التمدد تفوق ما كان يحتاجه من قبل مائة مرة ، واثبت باكون بالتجربة أن الماء في الحقيقة غير قابل للضغط وذلك بأن ملأ كرة من الرصاص بالماء وأحكم غلقها وضغط عليها بشدة فانثقت الماء من الرصاص كأنه ندى لطيف ، وكان تشوه الكرة خفيفا ولذلك استنتج أن الماء يقاوم الضغط .

ولقد كان باكون مجربا قديرا ، وعلاوة على ما قام به من توضيح الغرض من العلم وتحسين طريقة البحث فيه فإنه وصف في قصته « نيواطلانتس » خطة للتهوض به . فتحيل جزيرة تسمى بفسال لم تكتشف في المحيط الهادئ . نظم سكانها مجتمعا راقيا قائما على العلوم والفنون المتقدمة ، وكانوا يخفون وجودهم عن أعين بقية العالم ليتحاشوا عدوان الشعوب الأقل حضارة . ولكنهم كانوا يرسلون بعثات سرية للحصول على كل علم جديد .

وكان المعهد الذي يقوم بتنظيم هذا المجتمع والبحوث يسمى دار سليمان ، وكان كل عضو فيه يسمى زميلا ، وعليه أن يقوم بأداء أعمال معينة . فسافرنا عشر عضوا في السر إلى البلاد الأجنبية ليأتوا بمعلومات عن الكتب وخطط التجارب هناك . ولقد نقل ثلاثة منهم كل ما في الكتب عن التجارب وجمع ثلاثة آخرون كل المعلومات عن الصناعات الميكانيكية والعلوم التجريبية والعمليات التي لم تدخل في الصناعات . وقام ثلاثة زملاء بإجراء التجارب الجديدة وثلاثة آخرون بتحليل النتائج التي وصلوا إليها محاولين استنتاج قوانين جديدة منها . وكان ثلاثة زملاء يبحثون في كيفية تطبيق هذه القوانين والنتائج الجديدة لينفع بها الإنسان في حياته وعمله .

وكان الزملاء جميعا يبحثون في نتائج هذا المنهج ويقوم ثلاثة زملاء بدراسة البحوث الجديدة التي يقترحونها ويعاونهم ثلاثة آخرون . وأخيرا كان هناك ثلاثة زملاء يقومون باستخلاص أهم النتائج من كل البحوث السابقة ويسمون « مفسرى الطبيعة »

وكان يساعد هؤلاء الزملاء جماعة من التلاميذ وطلاب البحث وعدد كبير من المساعدين .

وكان للدار رواقان طويلان جيلان فيهما تماثيل لأمم المخترعين والمكتشفين ؛ فهناك تماثيل لكولومبس الذى اكتشف جزر الهند الغربية ، وتماثيل مخترعى السفن والمدافع والموسيقى والكتابة والطباعة والفلك والمعادن والزجاج والحرير والنيذ والقمح والسكر وغيرها . ويعطى لمخترع أى عملية جديدة نافعة مكافأة قيمة محترمة .

إن تقدم التجارة والاكتشاف الذى وجه اهتمام باكون نحو العلم دفع الكثيرين غيره إلى نفس الاتجاه خلال النصف الأول من القرن السابع عشر . وعندما اجتمع هؤلاء الأفراد وبخوشا عن طريقة تولف بين جهودهم ، اتبعوا طريقة دار سليمان التى صورها باكون . فأسسوا جمعية من العلماء وحاولوا تنظيم جهودهم طبقا للنموذج الذى وضعه باكون . ولقد أصبحت هذه الجمعية بعد زمن قصير الجمعية الملكية فى لندن ، ويسمى أعضاؤها بالزملاء أسوة بالزملاء الذين تكلم عنهم باكون .

ولم تكن أعمال الزملاء أعضاء دار سليمان محصورة فى داخل معهدهم ، بل كانوا يطوفون بالمدن الهامة فى بلادهم شارحين مزايا الاختراعات الجديدة النافعة . ولقد كان هذا هو النموذج الذى أخذت عنه الجمعيات البريطانية والأمريكية لتقدم العلوم بعد قرنين من الزمن .

وهناك خلط كثير بشأن ما أسداه باكون من خدمات للعلم ؛ فالعلماء يلاحظون أن طريقته العلمية محدودة وأنه لم يستطع القيام باكتشافات كثيرة . ومع ذلك فجميع يشعرون بأهمية كتاباته العلمية . ومن الجلى أن جوهر كتاباته لم يكن العلم ، وإنما العلاقات الاجتماعية للعلم ، والحق أنه كان أول من كتب فى هذا الموضوع ، وكان فى ذلك كاتباً عظيماً . ولم يهمل كلية من أتى بعده من العلماء رأيه فى الطريقة العامة للاستقراء . ولقد حذا حذره بيركورى فى استنتاجه للكهرباء .

ولم يكن نقد باكون لجلبرت وجاليليو وكوبرنيكس من غير أساس كما يظن

عامة الناس . فقد كان باكون يهدف إلى اختراع طريقة لا تحمل مسائل عليية معينة بحسب بل كذلك تعمل على تهيئة النتائج لخدمة المجتمع . ولم يهتم كثيرا بطريقة جاليليو التي تجرد العلم وتمزله كلية عن محيطه العام الاجتماعي . ومع ذلك لم يقدر العلماء بوجه عام ضيق طريقة جاليليو التي كشفها عجزه عن إدراك طبيعة نزاعه مع الكنيسة إلا في العصور الحديثة . ولقد اتبع العلماء جاليليو نحو ثلاثة قرون وهم يجمعون المكتشفات في ميادين من البحث عزلوها بطريقة صناعية عن المعرفة العامة والشئون الاجتماعية . وبواجهه العلماء الذين نهجوا نهجه نفس مصيره بما ينزل عليهم من المصائب . إذ أنهم فشلوا كما فشل هو من قبل في إدراك العلاقة بين العلم والمجتمع مما أدى إلى تحطيمهم .

ويقول هارفي وإن باكون كان يكتب في العلم كوزير ، ويمكن أن يرد على ذلك بأن هارفي كان يكتب في العلم كامام يسير على نهج جاليليو .

وإذا ما أراد العلماء أن يتخذوا أنفسهم في هذه الأيام فعلهم ألا يكتبوا بانواع جاليليو فقط بل عليهم أيضا أن يأتوا باكون ، وأن يذكروا أن المعرفة التي لا تؤدى إلا إلى إشباع الرغبات ما هي إلا كالمرأة الساقطة وأن الهدف الحقيقي للمعرفة هو منفعة الدولة وإنهاضها ونفع المجتمع الإنساني .

عملة مجدبرج

وترجع أهمية مجدبرج إلى موقعها على نهر الإلب إذ كانت التجارة بين شمال ألمانيا وجنوبها تجتاز النهر بسهولة عندها ، وكان النهر الوسيلة الطبيعية لنقل التجارة بين الشرق والغرب إلى همبرج وبحر الشمال . وبحكم موقعها هذا كانت عضواً في اتحاد المدن التجارية الألمانية ، هذا إلى أنها كانت لا تبعد إلا مائة ميل فقط عن مدينة شتمنز مركز صناعة التعدين التي تقع على إحدى الطرق التي تستخدم لنقل المعادن النفيسة وغيرها من السلع إلى هولندا مركز العالم التجاري في القرن السابع عشر ، وكانت لها أهمية إستراتيجية في حرب الثلاثين .

ولقد كانت الجيوش الكاثوليكية بقيادة تلي ، والجيوش البروتستانتية بقيادة جوستافس أدلفس تطمع في الاستيلاء عليها ؛ ففي سنة ١٦٣١ هدها تلي بالحصار إذا لم تسلم لجيوشه ، ولما كانت غالبية السكان من البروتستانتين المتعصبين فقد عقدوا العزم على المقاومة . إلا أن فريقاً من الأغنياء كانوا برغم مذهبهم البروتستانتى يودون الاتفاق مع تلي خوفاً على ثروتهم من الضياع ، فعملوا على أن يتعدوا صلحاً معه . وكان جوستافس أدلفس شديد الرغبة في أن تقاوم مجدبرج لأنها تهيء له مراً على نهر إلب وطريقاً نحو الجنوب ، ولكنه لم يستطع أن يبعث لها بإمدادات أو ذخائر ثم أن جيوشه كانت في حاجة ماسة إلى ما فيها من عتاد حربي فطلبها ووعد أن يبذل لها أقصى المعونة في المستقبل .

ولما أظهر أعضاء مجلس شورى المدينة عدم الرغبة في الموافقة على طلبه والرغبة في الاتفاق مع تلي هدد مندوبو جوستافس بعرض الموضوع على الشعب مصدر

السلطات . عند ذلك وافق المجلس على إعارة معدات المدينة فزحف تلى على المدينة ولم يستطع جوستافس أن يأتي لنجدها ، وألقى عبء الدفاع عن المدينة ومخازنها خاوية على السكان تحت قيادة ضابط سويدي . وعين المجلس ضابطين للدفاع عنها وكان أوتوفن جريك أحدهما وهو شاب من عائلة بارزة في المدينة ولد عام ١٦٠٢ وكان عمره تسعا وعشرين سنة لما أختير ضابطا للدفاع .

أعد أوتوفن جريك منذ حداثته للاشتراك في حكومة المدينة ، وكان الابن الوحيد لوالدين ثريين أعندقا عليه كل مافي وسعهما من عون . ولما كان عمره خمسة عشر عاما سافر لجامعة ليزج لدراسة القانون ، وواصل دراسته في هيلستد وجينا ، ثم سافر إلى ليدن لدراسة العلوم والهندسة الحربية . وفي ذلك العصر كانت العلوم الحربية أساس مناهج الدراسة في الجامعات ولم تفصل مناهج علوم الطبيعة والكيمياء والحياة كما هي معروفة في هذه الأيام إلا فيما بعد . وزار إنجلترا وفرنسا ، ثم رجع إلى مجدبرج وهو في الثالثة والعشرين من عمره ، وكان قد تزوج ، وسرعان ما أصبح شخصية بارزة في المدينة .

ولما كان هو الضابط المسئول عن الدفاع عن المدينة كما أنه المهندس الحربي فقد وضع خطة التحصينات والمدد الحربية وأشرف على بنائها . ونظرا لشدة الحاجة إلى العتاد الحربي وبخاصة البارود ، فقد نظم صناعة البارود من تترات البوتاسا في الصيدلية الوحيدة في المدينة . ولكن رغم قدرته وجهوده فقد سقطت مجدبرج لأن جوستافس أدفلس لم يأت لنجدهم ولم تستطع الصمود طويلا أمام قوات تلى العظيمة وأحرقت ودمرت عن آخرها . وكان جريك على وشك أن يفقد حياته وكل ممتلكاته لولا أن شفع له مواطن عظيم كان صديقا لأحد قواد تلى وافتهاه هو وعائلته أصدقاء مجدبرج البروتستانتيون .

وبعد إطلاق سراحه عينه جوستافس أدفلس مديرا . لتكوين الجيش . ثم قام جوستافس بهجوم مضاد ، وسرعان ما استرد مكان مجدبرج . وعندئذ أعنى جريك من إدارة تموين الجيش ، وطلب إليه أن يشرف على تعمير المدينة ، فرسم تسميا

للبور والحصون والمباني الجديدة علاوة على اشتراكه في السياسة. ولما كانت المدينة فقيرة ولا تستطيع أن تدفع له من الأجر ما يكفيه ليعيش فقد كان عليه أن يشتغل بالزراعة وصنع الجمعة ليزيد دخله.

وفي عام ١٦٤٦ عين عمدة المدينة وظل محافظاً بمركزه الرسمي العام حتى مات عام ١٦٨٦. ولقد قضى كثيراً من وقته في فينا وبراج وريجنسبرج وغيرها من العواصم في مفاوضات سياسية نائماً عن المدينة.

ونظراً لدراسه العلمية السابغة وأعماله العلمية والهندسية المستمرة، فقد ظلت المسائل الخاصة بخواص المادة ماثلة أمامه على الدوام، هذا إلى أنه كان يتتبع المناقشات العلمية التي أثيرت في هذا الوقت عن بناء الكون، وحاول أن يفسر الأمور الدينية بالجمع بين العلم والدين، كما حاول أن يبين مكان الجنة والنار، وأن يوفق بين أقوال يسوع عن حركة الشمس ونظرية كوبرنيكس. وساقته هذه المسائل إلى البحث في خواص الفضاء الخارجي الذي كان يظن أنه خال من أى مادة، وكيف يستطيع الحصول على قطعة من الفراغ ومعرفة ماذا تشبه خواص الفضاء الخارجي واللجنة والنار.

ولما كان مهندس تنفيذ له خبرة طويلة واعتماد حل المسائل بالعمل والبحث السريع، فقد عالج مسألة الفراغ بطريقة عملية، وصمم على محاولة إحداث الفراغ والبحث في خواصه بإجراء التجارب علاوة على إمعان الفكر. ولقد كان في مصنعه للجنة معتاداً العمل بالسوائل والغازات واستعمال المضخات، وكان يعرف كيف يفرغ البراميل ويطنئ التياران وكان هذا يتضمن العلم بالمضخات. ولقد كان سكان مجدبرج يعرفون كل هذه الأشياء نظراً لقربهم من مدينة شنتز الواقعة في وسط الإقليم حيث كان عمال المناجم مضطرين لمعرفة الكثير عن المضخات، وكانوا على علم بهذه القروع من الهندسة أكثر من أى طائفة أخرى من المهندسين في العالم.

فكر جريك في ملء إناء بالماء وتفريره بمضخة خاصة وكان يظن أن الماء يترك فراغاً في الإناء إذا ما أزعج، ولذلك أتى ببرميل من الخشب من مصنعه وملأه بالماء

وحاول أن يخرج الماء بمضخة خاصة تتركب من ماسورة طولها قدم واحدة تقريباً وقطرها عدة بوصات ولها مكبس يسحب مباشرة باليد .

ومن المحتمل أن كان جريك وقد قام بلا ريب بإطفاء كثير من الحرائق إبان حصار مجدبرج على علم بمضخات اطفاء الحريق ، فليس من المدهش إذن أنه استعمل المضخة الكأبسة التي تعمل كضخه ماصة في آلة إطفاء الحريق لنزح الماء من البراميل . ولقد وجد بعد الدفقات القليلة الأولى أنه في حاجة إلى قوة كبيرة لرفع المكبس وأن عليه أن يقوى جميع الوصلات والأربطة ولكنه وجد أنه يمكن نزح الماء إذا ما قام ثلاثة رجال أشداء بشد المكبس .

ارتفعت أصوات في البراميل كما لو كان الماء الباقي يغلي ، ولاحظ أن الهواء يتسرب إلى داخل البراميل ، ومن ذلك الحين أصبحت تلك الظاهرة مألوفة عند من يقومون بعملية تفريغ الهواء فطلاء بالقار ليسد الثقوب وأخذ ينزح الماء . إلا أن الهواء تسرب مع ذلك من الشقوق المغطاة بالقار ، ولذلك غمر البرميل كله في الماء ووجد أن تسرب الهواء قل كثيراً . ولما كان ذلك غير كاف فقد صنع إناءاً كروياً كبيراً من النحاس لا يتسرب منه الهواء . ولم يحاول أن يملأه بالماء وإنما ركب عليه مضخة فوجد أن مابه من هوا يمكن تفريغه مباشرة . ولما قرب تفريغ الهواء تحطم الإناء محدثاً صوتاً طالياً . فظن أن ذلك يرجع إلى عدم تمام كروية الإناء ، ولذلك عمل إناء من النحاس أكل في كرويته من السابق . ولم يتحطم الإناء بعد تفريغ الهواء منه ووجد أن الهواء يندفع بشدة إذا ما فتح المحبس . وأن مهارة في استعمال الأواني النحاسية الكبيرة مصدرها من الخبرة التي اكتسبها في معمله للجنة . عند ذلك عمل آلة خاصة لتفريغ الهواء ، إذ عرف ضرورة منع الثقوب وتصغير مقدار الحيز الميت في داخل المفرغة لأقصى حد .

وأخذ يجري بمفرغة الهواء هذه سلسلة طويلة من البحوث الجديدة . واستعمل كرات من الزجاج لها أعناق واسعة وشمعات سفلية لمشاهدة نتائج التفريغ . ولقد وجد أن أقل كمية من الهواء قابلة للتمدد ، وأن الهواء في أثناء تفريغه يتمدد من تلقاء نفسه

في اسطوانة المفرغة . ولاحظ السرعة التي يحدث بها تعادل الضغط في أنبوبة طويلة يفرغ منها الهواء ، وأن لتحات الهواء كانت كافية لأن تصف بالمسامير داخل الأنبوبة . واستدل من ذلك على أن العواصف الجوية لا ترجع إلا إلى الاختلافات في ضغط الهواء . وتنبأ بعاصفة كبيرة من هبوط كبير في الضغط الجوي . ولاحظ تصادم المياه في المكان المفرغ من الهواء ، وأنه يحدث صوتاً كصوت ضربات المطرقة على الماء ، ثم قاس الوزن النوعي للهواء بأن وزن أنبوبة من الزجاج وهي مملوءة بالهواء ومفرغة منه وعرف أن النتيجة تتوقف على الضغط ودرجة الحرارة . وأثبت أن الضوء يستطيع السير في أنبوبة مفرغة من الهواء بينما لا يستطيع الصوت ذلك ، ووجد أن الشموع تنطفئ والحيوانات تموت إذا ما وضعت في مكان مفرغ من الهواء . واستنتج أن النار تأخذ شيئاً من الهواء يمكنها من الاحتراق . ووضع شمعة في إناء مغلق به مقدار من الهواء فوق الماء ووجد أن الشمعة استهلكت عشر الهواء قبل انطفائها . ولم تك تجاربه الواسعة النطاق على الفراغ بأقل أهمية من ذلك ، فقد أثبت أنه إذا وصلت اسطوانة لجأة بمستودع مفرغ من الهواء فإن المكبس يستطيع مقاومة قوة خمسين رجلاً ، وعمل أنصاف كرات كبيرة تحتاج إلى قوة أربعة وعشرين حصاناً لفصلها عن بعضها إذا ما فرغت من الهواء . بينما تنفصل عن بعضها دون بذل أي جهد إذا ما دخلها الهواء عند فتح صنبور .

ولقد أجرى جريك هذه التجارب أولاً في مجدريج عام ١٦٥٠ تجريباً . وفي عام ١٦٥٤ عين ممثلاً سياسياً للدينة في الرشتاغ في مدينة ريجنسبرج ، ويقال إنه أعاد التجارب أمام إمبراطور ألمانيا والأمراء مجتمعين إلا أن ذلك مشكوك فيه .

ولقد كانت مهمته السياسية العمل على صون حرية مجدريج ، وأن ما قام به في ريجنسبرج من عرض أنصاف الكرات التي عملها في مجدريج - إذا صح ذلك - ما كان بلا ريب إلا لإظهار نبوغ أبنائها لكي يرفع مقامها بما يدعو إلى النظر بعين التقدير إلى ما تصبو إليه سياسياً . ولقد كان ذلك نوع من الدعاية الثقافية كما كان راجعاً إلى إعجاب جريك بعقريته . ولقد أنفق كثيراً على الجهاز الذي ابتكره برغم

ما كان يحصل عليه من أدوات من معنمه . وزادت تكاليفه لما زخره بالزخارف الثمينة ، ولكن لم تأت المحاولة التي قام بها لاستخدام العلم كوسيلة للسياسة بتنتيجة ، فلم يستطع صون حرية مجدريج إلا أنه ازداد شهرة ولم تكن بحومته مقصورة على تخريج الهواء فلقد صنع أول آلة كهربية وكانت عبارة عن كرة كبيرة من الكبريت تدور باليد حول محور من الحديد .

ويتولد التكهرب من وضع اليد على كرة الكبريت في أثناء دورانها . ولقد كان للقياسات الكبيرة في هذه الآلة أهمية كبرى إذ أتت بنتائج لا يمكن الحصول عليها بالجهاز الصغير في المعمل . واستطاع إحداث شحنات كهربية كبيرة مكنته من اكتشاف ظاهرة التناثر الكهربى ، ولقد استطاع لينتزر عام ١٦٧٢ بواسطة نسخة من آلة جريك الكهربائية أن يفتح لأول مرة شرراً كهربياً .

ولقد سمع روبرت بويل لأول مرة عن اختراع جريك لمرغرة الهواء عام ١٦٥٧ وبمساعدة هوك عمل مرغرة متعنة ، وأجرى عدة تجارب ووصفها في كتابه . تجارب جديدة طبيعية ميكانيكية عن الهواء . وهو عبارة عن ثلاثمائة صفحة . ولقد أتم التجارب ووصفها في عامين .

ولقد أجرى بويل كثيراً من التجارب على التيار والحيوانات في الهواء تحت ضغط مخفف . وقرب من اكتشاف الأوكسيجين ، وانتبه إلى رأى بارا سيلبس ودربل من أنه ليس كل الهواء صالحاً للتنفس ولكن هناك جزء منه يجعله صالحاً لذلك . وكان ذلك من رأيه . لأننا نرى لهب المصباح في الآلة المرغرة كحياة الحيوان لا يستمر إلا قليلاً بعد احتراق الهواء . وبذلك ترىنا هذه الآلة نوعاً جديداً من الشبه بين النار والحياة . ولقد هدته التجارب على الهواء المتحلل في الماء الذى انطلق نتيجة لتخفيف الضغط إلى القول بأن في الماء بعض أجزاء الهواء وأنه ليس من المستحيل أن تنتفع بها الأسماك .

ولاحظ غليان الماء الساخن تحت ضغط مخفف ، واستنتج منه أن الهواء إذا زاد ضغطه أو خفف قد يطفئ كثيراً (كما يقول المعلون) من حدة مختلف العمليات التي تسببها شدة هياج الأجزاء الصغيرة في الجسم .

وبحث في تمدد الهواء كدليل على التركيب الذرى للغازات .

ولقد نشر تجاربه عام ١٦٦٠ وكانت سنه أربعاً وثلاثين سنة وتقدما هيرو وغيره كثيرا . وفي التجارب التي أجراها بعد ذلك لإثبات التجارب الأولى وصف للقانون المشهور المسمى باسمه .

وإن مفرغة الهواء لآدم اختراع فني في تاريخ العلم لأنها تهيء الوسيلة للبحث في الغازات التي تمرض الظواهر الطبيعية للمادة في أبسط صورها . ولما كان جسم الإنسان لا يصلح لإجراء البحث في الطبيعة لأنه معقد لدرجة لا تسمح بذلك ، كذلك الأجسام الصلبة والسوائل ، فهي ليست كالغازات في المساعدة على دراسة تركيب المنادة . وإن تمدد الغازات جعل ذريتها تبدو محتملة . والقانون الذي اكتشفه بويل هيا المعلومات التي استطاعت بها العلوم الرياضية الوصول إلى أول استنباط صحيح من الفرض الذرى . ولقد أثبت نيوتن أن قانون بويل يمكن استنباطه رياضيا من الفرض الذرى .

وبالاستقراء الصحيح تحول الفرض الذرى إلى نظرية علمية ، وأصبح للكيمياء أساس علمي . ويقول جون دالتن إن بحوث دالتن في النظرية الذرية للغازات أوحى إليه بالكثير .

ولقد أظهرت التجارب التي أجراها جريك بأنصاف الكرات الكبيرة إمكان الحصول على مصدر جديد للقوى . فبالأول مرة منذ السيطرة على قوى المياه والرياح اكتشفت قوى جديدة . لقد نجح « نيوكومن » في السيطرة على قوى الفراغ بواسطة الآلة البخارية . ولقد أدى ذلك إلى تطور القوى البخارية .

نتج عن دراسة الآلة البخارية علم الحركة الحرارية . وبهضم النظرية الذرية للغازات نتج علم الميكانيكا الاستاتيكية ونظرية الكم .

كما أصبح من الممكن البحث في الخواص الكهربائية للغازات تحت ضغط منخفض بواسطة مفرغة الهواء والآلة الكهربائية التي اخترعها جريك ولقد أدى ذلك إلى اكتشاف الإلكترون والتركيب الكهربى للمادة .

أبو الكيمياء وعم ايريل كورك

ويقول روبرت بويل في آخر كتابه الأول عن مدى مرونة الهواء إنه كان ينوى جملة خطاباً قصيراً في وصف النتائج التي وصل إليها إلا أنه تضخم حتى صار مجلداً ، ومع ذلك فالتجارب التي ذكرتها فيه ليست كل ما يمكن إجراؤه بفضل المفرغة . ولما لم أكن قادراً على تحقيق كل ما جال بخاطري من التجارب عندما رأيت لأول مرة استعمالها فإني قد دونتها في قائمة في أقل من نصف ساعة .

وهنا يكشف بويل عن أهم جزء في الطريقة العلمية وهو عبارة عن اختراع جديد أو طريقة فنية جديدة . وعندما يتم هذا فإن الموضوعات التي يستغرق بحثها مدى الحياة يمكن كتابتها في أقل من نصف ساعة ، وإن النظريات لتبقى عديمة الفائدة ما لم يتم اختراع الطريقة التجريبية لاختبار صحتها . ولقد اشتمت الوسائل التجريبية بما كان يستخدمه أصحاب الحرف والصناعات . وكان حجم مفرغة الهواء التي صنعها هوك وبويل ثلاثة أقدام . وكان هذا هو الحجم الشائع للآلات في ذلك العصر وكان حسن استخدامه يتوقف على العلم بالعمليات الميكانيكية التي استخدمت في صناعتها .

وكان بويل على علم بضرورة دراسة العمليات الصناعية للحصول على المعلومات اللازمة التي يسترشد بها العقل في الاكتشاف العلمي . ولقد بحث في تلك المسألة مراراً وتكراراً وقال مدافماً في رسالته الطويلة : « قائمة الفلسفة الطبيعية ، عن ضرورة قيام العلماء بإجراء التجارب بأنفسهم حتى بالمواد الكريهة فهو يقول إنه لا يأنف مطلقاً من إجراء التجارب لمعرفة طبيعة روث الحيوانات وفائدته . ومع أن ظروفي والحمد لله تمكنني من إجراء التجارب بأيدي الغير إلا أنني لم أمتنع عن تشریح الكلاب والاسماك والجرذان بيدي ، ولم أتردد في استعمال يدي في معمل

للمعالجة البصلال والنعم البلدى ، ثم يقول : « إن دراسة الفلسفة الطبيعية لا تعلم الإنسان العلم بالطبيعة لحسب بل وتعلمه في كثير من الحالات كيف يخضعها ويسيطر عليها . والعالم الحقيقي لا يعرف فقط كثيراً من الأشياء التي يجهلها الغير ، بل وفي وسه أن يعمل ما لا يستطيعه الغير ، ويستطيع بمهارته أن يلم بالكثير من عجائب الطبيعة وهذا يزيد قدرة على الابتكار . »

ويبحث في فائدة العلوم الرياضية والميكانيكا والفلسفة الطبيعية ويقول من الممكن أن تزيد الخبرات في العالم إذا ما عرف علماء التاريخ الطبيعي دقائق الصناعات والحرف ، ولأنه سيقم الدليل على أن الإلمام بالصناعات قد يرق معلومات علماء التاريخ الطبيعي وإن علماء التاريخ الطبيعي قد يستطيعون بعلمهم وبما اكتسبوه من حذق نتيجة لمعرفةهم بالعمليات الصناعية النهوض بالصناعات ، . ويسلم بأن العمليات الصناعية جزء من تاريخ الطبيعة لا يكفي تبريرا لموقف العلماء من إهمالهم لهذا الجزء من التاريخ الطبيعي وازدراءه ، والقول بأن العلم به لا يؤخذ إلا عن صناع أميين . ويرى أن هذا القول المبني على المركز الاجتماعي كلام صلياني سخيف لا يليق بفيلسوف ، وهو لذلك غير جدير بالرد . ويعتقد أن التعالي والإهمال والأنفة والتراخي — وهي صفات غالباً ما يتعلمها الإنسان في المدارس — هي التي تموق تقدم الفاسفة الطبيعية . ولقد أضرت تلك المواقف القائمة على المكانة الاجتماعية بمصلحة الإنسان كثيراً إذ أبعدت الرجال المتعلمين الأذكياء عن المصانع والصناع وما يعملون .

وتزيد العمليات الصناعية من علم العلماء لأنها تظهر لهم الطبيعة على حقيقتها . ويوصى العلماء بأن يكونوا مثله في ألا يحتفروا التحدث مع الصناع في مصانهم ويقول : « ليس أهلاً لمعرفة الطبيعة من يزدرى التحدث مع أحط الناس الذين أتاحت لهم الفرص للإلمام بها ، فقد يحصل العالم على معلومات قيمة للغاية من هؤلاء الذين ليست لهم لغة مهذبة ولا لباس ناعم ليرفها عن أنفسهم . »

وللصناع دراية تامة بالمواد التي يستعملونها لأنهم يفقدون علمهم إذا انحطت

متجاتهم . ونظرا لحاجتهم الى العيش فإنهم يقدحون أذهانهم ويضطرون لابتكار آلات وعمليات أكثر اقتصاداً ، لأن الحاجة كانت دائماً أم الاختراع . ويقول : « إن الصناع يعرفون مواد كثيرة لم يذكرها كتاب الإغريق والرومان وأنه يتحدث مع اثنين أو ثلاثة من البنائين والحجارين ، عرف عن أنواع الحجارة وبميزاتها وخواصها ومن ثم طبيعتها أكثر مما عرفه من بلى أو أرسطو . »

ولقد كان أساس نظريات الصناع وآرائهم التجارب المتكررة عدة مرات ، بينما كان العلماء يقتصرون عادة على عدد قليل من التجارب . ولما كانت الحرفة كثيراً ما تنتقل من الأب إلى الابن ، فإن الأسرة تعرف الكثير عن الخصائص الطبيعية ، التي قد يتطلب ظهورها عشرين عاماً أو أكثر ، والتي لا يمكن أن تعرف بتجربة واحدة . وكان يود أن ينقل المواد الفلسفية من المصانع إلى المدارس ، وأن يتحدث السادة والعلماء مع أرباب الحرف ، لأن ذلك يهيء لهم الفرصة لمعرفة أشياء كثيرة منهم . ويستطيع العلماء بمعرفة العمليات الصناعية أن يحسنوا مخترعات الصناع الآمين . ويقول : « إن العمل في حرفة ما لا يختلف في كثير من الحالات عن القيام بإجراء التجارب . »

ويصف بويل العلماء الذين على شاكلته بأنهم يتعاملون مع الطبيعة وتنسم أعماله بإدخال عقلية أصحاب الأعمال في نظرة الإنسان إلى الطبيعة ، فالعالم في نظره يتعامل مع الطبيعة كما يتعامل التاجر مع عملائه .

والعلوم الرياضية والميكانيكا مفيدة للعالم لأنها تساعد على « تكوين نظريات أو عمل ملاحظات وتجارب ، وأن دراسة الهندسة والآلات بما فيها من مشروعات تخطيطية وصور وأدوات ، تساعد الخيال على تصور كثير من الأشياء تمكن من معرفة ما بينها من فروق ومن عمل مخترعات جديدة منها .

ويقول إن من البواعث له على دراسة الطبيعة رغبته الشديدة في إفادة الناس أجمعين . ويعتقد أن على الفلاسفة الطبيعة « تزويدهم بالأزهار العجيبة لتشبع حبههم

للاستطلاع وتسرع حواسهم ، وبالنهار الممتازة والمنتجات الأخرى الحيوية لتسد حاجياتهم وتبني لهم سبل الراحة في حياتهم .

وينقد بويل بشدة نظرية أرسطو عن العناصر وهي التي سادت العالم مدة ألف سنة ، ويقول إنه لا يستطيع أن يعتبر أى جسم غير تام التجانس عنصرا ، بل يمكن تحليله إلى أجزاء مختلفة . وفسر أولا النظرية الحديثة للعناصر الكيماوية ، وكذلك النظرية الحديثة لتحليل الكيماي المنظم . وكان يعتقد أن المادة والحركة أهم عناصر الأشياء ، ووجه التفكير العلمى نحو النظرية الذرية .

ولقد أدى بويل خدمة من أجل الخدمات للعلم ، بما قام به من جهد لإيجاد المكانة الاجتماعية لدراسة الصناعات والعمليات والهندسة ، وإزالة ما بين السيد والصانع من حاجز اجتماعى . ولقد غير هو وأتباعه موقف الطبقة الحاكمة من دراسة الطبيعة ، وحصلوا على مالدى الصناع والمهندسين من علم قائمة هذه الطبقة . وسار العلم بخطوات واسعة ، كما أخذت الطبقات الحاكمة تهتم به لارتباطه بمصالحها . وفضلا عن معرفته أن البحث الناجح يتوقف على التوجيه العلمى المستمد من الصانع والتاجر ، فإنه يقول لابن أخيه العزيز وارث دوقية كورك ، إنه يأمل أن يجب الأثرياء ذوى المكانة العالية قبله فى دراسة الفلسفة التجريدية لأن دراستها الحقة تتطلب وفرة المال ورجاحة العقل .

إن ثراء آل بويل حديث العهد جدا ، وهو من عمل ريتشارد بويل والد العالم الذى نتكلم عنه . ولقد ظل آل بويل عدة أجيال من أهل القرى عاملى الذكر . وريتشارد بويل مولود فى عام ١٥٦٦ وتعلم فى جامعة كمبردج ، وكان يود دراسة القانون لولاضيق ذات يده . ويقول ، إنه صمم على السفر إلى البلاد الأجنبية ليزداد علما وخبرة بشئون العالم ، ففى عام ١٥٨٨ سافر إلى إيرلندا ، ولما وصل إلى دبلن ولم يكن معه إلا سبعة وعشرون جنيا وثلاثة شلنات ، وغاثم من ماس وسوار من ذهب أعطتها إياه والده ، وبعض ملابس داخلية وسيف وخنجر .

وتزوج عام ١٥٩٥ من سيدة دخلها السنوي خمسة جنيه ، ولكنها ماتت عام ١٥٩٩ وهي على فراش الوضع . ويقول ريتشارد بويل إن ماورثه منها كان بداية ثروته وأساسها ،

ثم اشتغل في المضاربات التجارية ، وسرعان ما نمت ثروته حتى غار منه سير هنرى ولوب وزير مالية إيرلندا وغيره ، ووشوا به عند الملكة إليزابيث ، وقالوا إنه لا يمكن أن يصل إلى هذا الثراء العظيم ما لم يكن يعمل لحساب دول أجنبية تمدد المال لأنه كان فقيراً عند مجيئه إلى إيرلندا .

ولقد أربأت الثورة التي قامت في منستر بحث هذه المسألة ، وأتلف القتال أراضى ريتشارد بويل . فعاد إلى لندن ليستأنف دراسة القانون ، واشتغل عند إيرل إلكس . ولما عين إلكس حاكماً على إيرلندا ثارت غلاف ولوب من ريتشارد بويل الذي كان يقول إن لديه أوراقا كثيرة تثبت كذب ما قاله لوب للملكة ،

وكان ولوب يخشى أن يستعمل ريتشارد هذه الأوراق فيفضحه ، ولذلك وشى به لليرة الثانية عند الملكة التي أمرت بالقبض عليه . ولكن بعد تحقيق دام عدة أشهر خرج بريئاً . ويقول بعد ذلك إن الملكة علفت على هذه المحاكمة بما يأتي : « أقسم بالله أن هذه التهم ما هي إلا اختلاقات ضد هذا الشاب ، وأنه ما اضطد كل هذا الاضطهاد إلا لأنه قادر على خدمتنا ، وأن الشكاوى التي قدمت ضده لم تكن إلا لمنع من العمل . ولقد وجدنا فيه رجلاً قديراً بان يدخل في خدمتنا . وسيرى ولوب وأتباعه أنهم لن يستطيعوا إيذائه ، ولن يكون ولوب من الآن وزير ماليتنا . »

عينته الملكة مديراً للمستر ، فاشتري سفينة سير والتر رالي المسماة تلجرم ليبحر بها إلى إيرلندا . وهذه هي المرة الثانية التي نمت فيها ثروتي . وعمل بجد على لإخماد الثورة في إيرلندا . وبعد ذلك بفترة من الزمن أفتع سير روبرت سسل سير والتر رالي ببيع أطيانه في إيرلندا إلى ريتشارد بويل ، لأنها أصبحت يباباً .

وفي الوقت الذي كان فيه هذا السياسي العظيم يبين لرائي أن أطيانه في إيرلندا أصبحت جذباء عديمة النفع ، كان ريتشارد بويل يقول « إن في شراء هذه الأطيان فائدة كبرى لي ، وستزيد ثروتي للمرة الثالثة . وتزوج الابنة الوحيدة لوزير إيرلندا الذي قدم إليه ألف جنيه ذهباً هدية الزواج .

وسرعان ما منح ألقاب فارس ولورد بويل ، وبارون بوجهول ، وفيكونت دنجارفان ، وإيرل كورك ، وأصبحت أطيانه أعظم ما يذكر عن العصر الماضي وبني كثيرا من القرى والمدن . ولقد أتني كرومويل على منشأته قائلاً : « لو كان في كل مقاطعه إيرل كورك لاستحال قيام الإيرلنديين بأية ثورة .

ولقد كان إيرل كورك أغنى الأغنياء الجدد في عصره ، وكان رجل عمل من الطراز الأول . ومع أنه جمع كل ثروته في إيرلندا ، إلا أنه لم يك في إيرلنديته بأكثر مما كان بارون فون نيرات في تشيكوسلوفا كيه .

كان روبرت بويل الطفل الرابع عشر من ذرية والسابع من الذكور ، وهو مولود في عام ١٦٢٦ في بيت لسمور العظيم بمقاطعة منستر . ولم يكن لإيرلندا إلا بسقط رأسه . ويقول إنه لما كان الابن الصغير النبيل عظيم كان في مركز حسن يمكنه من متابعة الدراسات العلية .

ولقد كان ورعاً شغوفاً لا يعتمد على أحد في معيشته لأن دخله كان يكفيهم ، وكان مستقلاً برأيه .

ولقد أظهر إيرل كورك الأول كفاية عظيمة في إدارة الأعمال والشئون العامة وتلك من مميزات الطبقة الجديدة من النبلاء الذين يشتغلون بالأعمال التجارية . وإن اهتمام روبرت بويل بالصناعات لآت من اهتمام تلك الطبقة . وكان والده — على نقيض النبلاء والإقطاعيين — يعتمد أن غذاء الأطفال يجب أن يكون بسيطاً خشنا على شرط أن يكون صحياً ، لأن ذلك يقوى جسمهم ويعرفهم بعامة الناس

وأعمالهم، وفي ذلك خير إعداد لهم للعمل في المستقبل. ولقد أرسل روبرت بويل عقب ولادته إلى مرضعة قروية وظل في الريف عشر سنوات.

ورغم، كريم محبته وذكائه فإن تربيته كانت عادية، ونظراً لغناه فإنه لم يكن في حاجة إلى استخدام العادات الاستغلالية التي اكتسبها من آباءه لجمع المال. بل وجد لها عملاً ألطف بكثير من ذلك، وهو استخدامها في دوام الحصول على المعرفة الطبيعية وفي تحليل العمليات الصناعية وتحسينها. وكان لبنائه على حداتها أثر عظيم في العلم. ولقد ألهم التكاثر غيره من النبلاء الذين كانوا لا يهتمون بالفنون الصناعية، إلا بقدر ما يفيدهم في استغلال أموالهم ولم يتعلموا كيف يفهمونها ويجلوونها. وما كان ذلك ممكناً حتى يظهر سيد من صنف جديد يقوم بدراسة الصناعات ويختلط بالصناع. ولقد تم ذلك على يد نبيل عظيم أخذ يناصر الصناعات والصناع دون أن يتقص شيئاً من مكانته. وعمس بويل على توطيد مركز الصناعات اجتماعياً، وبذلك جعل العلوم التجريبية جذيرة باهتمام السادة والطبقة الحاكمة. ولما أصبح للشتغلين بالصناعات نفس المركز الاجتماعي الذي يشغله المشتغلون بالأعمال العقلية من العلماء والسادة ارتبط العلم النظري بالعمل برباط جميل. وبذلك تبيأت الظروف للنهوض السريع بالعلم في العصور الحديثة.

ولقد استطاع بويل القيام بهذا العمل المجيد لما له من مركز اجتماعي خطير. وأصبح أباً للكيمياء نظراً لما كان له من مواهب عقلية عظيمة.

الجمعية الملكية

ولما توطدت سيادة الطبقات العاملة أصبحت مصالحها هي التي تحدد مدى الجهود الفكرية وغيرها ، وصار للسائل الصناعية والتجارية الأهمية العظمى ، وعكف على دراستها المشتغلون بها فعلا وغيرهم ممن جنوا الأرباح منها . وبذلك أصبح رجال الأعمال يشتركون مع رجال الفكر في دراسة مختلف المسائل ، ولم يعد هناك أى حد فاصل بين الطبقات العاملة وغيرها من رجال الفكر . وأخذ رجال الأعمال يبحثون الناحية العملية من مشكلاتهم سواء في أوقات عملهم أو راحتهم ، وانكب رجال الفكر على الاختراعات بعد أن عرفوا أنها تعود عليهم بالربح الوفير .

ولقد ظهر أمثال هؤلاء الرجال بين الحين والحين منذ أن انتعشت التجارة في أوائل العصور الوسطى . ولكن سرعان ما زاد عددهم لما عظم نفوذ طبقات التجار ، وكان عددهم في كثير من الممالك في النصف الأول من القرن السابع عشر كافيًا لتكوين جماعات ذات شأن من الرجال الأكفاء الذين جمعتهم وحدة الغرض ، فكونوا من أنفسهم وهم لا يشعرون في بداية الأمر أندية وجمعيات . وكانت الجمعية التي تكونت في إنجلترا أساس الجمعية الملكية بلندن .

ولا يمكن على وجه الدقة تحديد نشأة هذه الجمعية لأنها لم تكن من اختراع فرد معين ، وإنما خرجت إلى الوجود نتيجة لدوافع اجتماعية غير شخصية ، ومنذ العقد الرابع من القرن السابع عشر أخذ أعضاء الجمعية الأصليون يحسون شيئًا فشيئًا أنهم يكونون جمعية محددة الأهداف . ولقد وافق على تكوين هذه الجمعية الملك شارل

الثاني عام ١٦٦٠، وأصدرها مرسوماً عام ١٦٦٢ . ولقد وصف جون واليس الرياضى كيف اشترك في المحادثات التي دارت حول موضوع الفلسفة التجريدية الجديدة في لندن عام ١٦٤٥ .

كان عدد من الافراد يجتمعون أسبوعياً في مسكن أحدهم أوفى أحد الفنادق أوفى كلية جريشام لإجراء التجارب والبحث . ولقد قامت هذه الكلية على الاموال التي أوصى بها سير توماس جريشام عام ١٧٧٥ ، وكان المستشار المسالى للنلكة اليزابت ومن أكثر المشتغلين بالأعمال التجارية في ذلك العصر . ولقد بناها لتعليم أهل لندن لاعتقاده أن مصالح المجتمع الجديدة القائمة على التجارة تتطلب تعليم الشعب . وأنشئت فيها كراسى للأستاذية في اللاهوت والفلك والموسيقى والهندسة والقانون والطبيعة والبيان . وكان يشغلها رجال أمثال رن وهوك .

ويقول واليس إن اجتماعات أصدقائه كانت في أول الأمر بإيعاز من تيودور هاك الألماني المقيم في لندن، وأن جون ولكنز صهر أوليفر كرومويل كان عضواً بارزاً في الجمعية . وكان يكتب في الميكانيكا ويهتم بتبسيط اللغة وكتابة المراسلات . ولقد حرمت الجماعة التكلم في السياسة والدين ، وأباحت البحث في الطب والتشريح والاستاتيكا والهندسة والفلك والملاحة والمغناطيسية والكيمياء والميكانيكا والطواهر الطبيعية . وكان الاعضاء يجتمعون في مصنع للنظارات يمتلكه أحدهم لتكون المواد والآلات في متناول يدهم لإجراء التجارب ، وفي محاضرات أستاذ الفلك في كلية جريشام ثم يصبحونه إلى مسكنه بعد إتمام محاضراته ليواصلوا بحوثهم ومناقشاتهم .

ولقد انضم روبرت بويل إلى الجماعة عام ١٦٤٦ وهو في العشرين من عمره . وكتب إلى معلمه الفرنسي أنه كان يدرس الفلسفة الطبيعية والميكانيكا والزراعة تبعاً لمبادئه . كليتنا الفلسفية الجديدة ، التي لا تقيم وزناً لإلال لكل مفيد من العلم ، وأنه يكون شاكرالو أرسل له من الخارج ، إرشادات نافعة وكتبا قيمة في أى من هذه الموضوعات، وأنه سيقابل بالترحاب من كليتنا الحفوية لو تفضل بذلك .

بدأت هذه الاجتماعات وحكم شارل الأول على وشك الانتهاء في زمن اشتد فيه التوتر السياسى والدينى ، ولذلك كانت ملاذا للشركين فيها ؛ إذ كانت المناقشات بعيدة عن الأمور السياسية والدينية ويستطيع المتخاصمون سياسيا ودينيا أن يشتركوا فيها ، وكانت الجماعة تعمل على ألا يراها المتنازعون في السياسة والدين ، ولذلك كانت تعقد اجتماعاتها دون أن يدرى بها أحد وقد يكون ذلك هو السبب الذى من أجله وصفها بويل بالكلية الخفية . ويقول سبرات « لم يكن غرضهم الأساسى إلا الحصول على مكان يتنفسون فيه الهواء خالصاً ويتحدثون بعضهم مع بعض فى هدوء بعيدين عن الهوس والأهواء التى سادت ذلك العصر المشؤم ،

ولما زاد التوتر فى لندن هاجر بعض الأعضاء إلى أكسفورد ، وهناك عقدوا اجتماعاتهم التى احتضنها ويلكنز وبتى وبويل وغيرهم . وكان أول اجتماع لهم فى مسكن بتى لأنه كان يقيم فى منزل صيدلى حيث العقاقير والأجيرة لاجراء الجارب ، ثم اجتمعوا فى بيت بويل لأنه أنشأ معملاً ، واستمر الأعضاء الذين بقوا فى لندن يعقدون اجتماعاتهم حتى عام ١٦٥٨ عندما استولى الجيش على مكان اجتماعهم .

ولقد تجددت الاجتماعات فى كلية جريشام عقب عودة الملكية ، وعمل الأعضاء على تنظيمها رسمياً فبحثوا فى اجتماعهم عقب محاضرة رن فى ٢٨ نوفمبر عام ١٦٦٠ فى عدة قوانين لتنظيم أعمالهم وانتخاب أعضاء جدد ، وكان ويلكنز رئيس الجلسة ، وكان من الحاضرين بويل وبتى ورن وبرونكر ونيل أسكلندى رافق شارل فى منفاه يسمى موراي . وكتبوا كشفاً بواحد وأربعين شخصاً يصلحون للعضوية واقترحوا أن يدفع كل عضو ثلثنا أسبوعياً للصرف على أعمال الجمعية ، فأخبر موراي الملك شارل بما تهدف إليه الجمعية الجديدة . وفى اجتماعهم فى الأسبوع الثانى أبلغ موراي الأعضاء أن الملك موافق على الجمعية ومستعد لتعضيدها . وعين موراي أول رئيس للجمعية . ويبدو أن اسم الجمعية الملكية كان من اقتراح جون إلفين فى حديثه مع شارل . وفى عام ١٦٦١ التمس الجمعية من الملك أن يصدرها مرسوماً ملكياً ففعل

ذلك عام ١٦٦٢ . ثم عين برونكر رئيساً ، والعالم الألماني هنرى أولد نبرج سكرتيراً لها وكان يطلق على الأعضاء « زملاء » . وفى عام ١٦٦٣ صدر مرسوم آخر وانتخب مائة وخمسون زميلاً .

نهضت الجمعية نهضة لامثيل لها وكتب ماس سيرات تاريخها فى الخمس السنوات التى تلت صدور المرسوم الملكى الأول . وفى ذلك يقول أبراهام كاول فى قصيدته عن الجمعية ، ليس هناك من استحق أن يكتب تاريخه وهو فى الخامسة من عمره إلا أنت وهرقل .

فشر سيرات الذى أصبح أسقف روشستر التاريخ الذى كتبه عن الجمعية عام ١٦٦٧ ولقد كانت لديه محاضر جلسات الجمعية وكان الزملاء يمدونه بما ينقصه من المعلومات ، وهذا العمل بمجهود شخصى شجعه على القيام به معاونة الزملاء فى الجمعية . ويقول سيرات إن الجمعية ثمرة روح البحث التى ظهرت فى ذلك العصر ، ويعتقد أن ذلك وليد حرية الفكر التى ناصرتها حركة الإصلاح الدينى ، ولم يستطع تتبع منشأ الجمعية من يوم قيامها . ومع ذلك فقد غرست بذورها أيام حكم الملك إدوارد السادس والملكة إليزابث . ومن ذلك الوقت أخذت الحياة تدب فى جسم العلم التجريبي . ولكن لم تهبأ له الفرص للنضوج الذى يتمتع به الآن . ويقول إن كنيسة إنجلترا أم هذا النوع من العلم ، ومن ثم يجب عليها تغذيته بكل ما يفيد ويقويه ثم بين أغراض أجمعية ولو أنه يقول إن ما كتبه باكون فى هذا الشأن أفضل مما يستطيع كتابته .

ويلاحظ أن الإغريق كانوا يطلقون العنان لحياهم ، ويقدمون قرائمهم عند النظر فى الظواهر الطبيعية أكثر مما يتفق والبحث الحقيقى فيها . وكان أعضاء الجمعية الملكية على عكس ذلك يتجنبون الصنعة فى صوغ العبارات ، ويتغنون الوصول إلى المعرفة المجردة بمفاتيح الأشياء . ولقد تطلب وصف بحوثهم لغة واضحة محددة ولنا عملوا على صقل اللغة الإنجليزية وتحديد معانى ألفاظها لاستخدامها فى تسجيل الحقائق

العليا أو الفنية بكل أمانة ، وكانوا يريدون لإيجاد طريقة بها يزداد الإنسان على الدوام علماً بالطبيعة ، ويقول إن العلماء يمتازون بأنهم ينتفعون بمجهود أسلافهم .

وكانت الجمعية تهدف إلى أن تكون عالمية تعمل على إيجاد فلسفة للجنس البشرى عامة غير مقصورة على ما يهيم الشعب الإنجليزي . وكان الزملاء يغيثون جعل الجمعية للملكية المصرف العام والميناء الحر للعالم أجمع ، وهي سياسة لا أدرى إن كانت تنفق وصالح تجارة إنجلترا أم لا ، ولكن موقن من صلاحيتها في الفلسفة .

وكانت الجمعية تقبل رجالاً من كل صنف ومهنة . ولما قيل إن المركز الاجتماعي لجون جرونت يمنحه من العضوية قال الملك نفسه إذا وجدوا تجاراً آخرين مثله عليهم أن يقبلوهم دون ما ضجيج . ويقول سبرات إن هذا الحادث يدل على موقف الجمعية من الفنون اليدوية .

ومع ذلك كانت غالبية الزملاء من السادة الذين لم يكونوا في حاجة إلى العمل . وكان لهذا الفضل في صرفهم عن الجسرى وراء المال . ومثل الأشخاص الذين يشغلون أنفسهم باستغلال بعض العمليات كمثل الحراس الذين يدعون السجن يهرب منهم وبذلك يضعون الكثير نتيجة انشغالهم في التقاط بعض الدرهمات التي سقطت من جيبي . إنهم يهتمون بالحصول على شيء تافه يبتاعه الطبيعة بما فيها من كوز عظيمة تفلت منهم . وبين هذه العبارة وعبارة نيوتن المشهورة عن بحر العلم الذي لم يكشف تشابهاً عظيماً .

ولقد كانت مجوهم في المعامل أفضل من الدراسة في المدارس ، لأن القائمين بإجراء التجارب كانوا يتعاونون بينا الطلاب في المدارس يجلسون ويستمعون . وتعلم الجهود التي تبذل في سبيل إجراء التجارب التواضع ، بينما يؤدي الاستظهار السريع إلى الأنفة والنفطسة وحب الظهور . إن الذين يأخذون آراءهم من الغير يكونون عادة أقل تشكيراً من المكتشفين الابتكارين . ولقد أتت الطريقة الحرة للبحث بنتائج أفضل من الطريقة الجامدة المقيدة بالنظم . وكان سبرات يرى أن

التعليم الفلسفي ليس ضرورياً للعمل التجريبي . وفي الحق أن في وسع الهاوى الذكي أن يبز المحترف الذي يتقيد بنظم معينة كما يدل على ذلك تفوق جنود كرومويل .

ولقد استطاع العلماء بفضل ما أوتوا من علم بالطبيعة أن يعملوا على تحسين الطرق الفنية القديمة . وعلى الرغم من بدم عن الطب الجراحي أو مصانع الميكانيكيين فقد استطاعوا بفضل مالدتهم من آلات أفضل ومواد أوفر وأيد أكثر وفهم أصح للعمليات الطبية والصناعية إعادة إجراء العمليات القديمة واكتشاف غيرها أهم منها بكثير .

ويقول سيرات إن الاستقرار الذي أعقب عودة الملكية شجع التجارة والصناعة ، وكان هدف الجمعية إعداد فاسفة تتفق وهذه الحال ، أى إعداد فاسفة تؤدي إلى النهوض بالإنجلترا . ولقد حطمت الجمعية الحواجز الطبقة بين جميع الأفراد لتشجيعهم على دراسة الفنون المختلفة وتبادل المعلومات الفنية فيما بينهم . وأخذت تتعمق في دراسة المخترعات المفيدة ، ووضع منهج خاص غال من الخطأ لتكون إنجلترا سيدة العلم الغربي .

ولقد كانت إنجلترا كغيرها من البلاد المحاطة بالبحار ذات موقع ملائم للغاية لقبول الأسس التي تهيء العلم الجديد ، وهى بهذا الموقع كانت مركزاً لكل مافي العالم من علم . وكان مناخها وهواؤها وتأثير سمائها وتكوين دم أهلها وطبيعتها تجارتها ، كان لابد لهذا كله أن يؤهلها تحت قيادة الجمعية الملكية لرعاية مدينة أوروبا .

وكان أعضاء الجمعية بمنأى عن الخصومات التي يسببها عدم المساواة بين الأفراد والدساتير التي يحكمها الناس بعضهم لبعض ومن ييعدم مقاليد الأمور ، لأنهم اعتادوا ألا يعنوا إلا بالأشياء ، وكان من المبعث أن يحاول واحد منهم أن يسمو على أقرانه بالكلام لأن نتائج التجارب هي التي كان لها كل تقدير دون حاجة إلى تعليق . ويقول قبل أن اهتمهم الزملاء بالأشياء والعمليات ألف بين قلوبهم ووجد أهدافهم وأبدهم عن التفكير في أمور السيادة .

وكان عمل الجمعية البحث الشاق المتواصل في الطبيعة ، وكان أقل سهولة وجالا من التدريس ، ولذلك كان التألق في السير يضايقهم كما يضيق الصانع بأحسن ثيابه عندما يشتغل في مصنعه . ولمثل تلك الأسباب تجنبوا زخرف القول في وصف تجاربهم ورفضوا كل مغالاة في التعبير وكل محسن في الأسلوب ، وكانوا يعبرون عن أشياء كثيرة بألفاظ قليلة . وكانوا ينتظرون من كل زميل أن يستخدم أبسط الطرق وأخصرها وأبسطها للتعبير عما يراه . وكانوا يفضلون لغة الصناع والقرويين والتجار عن لغة الأدباء والمعلمين .

ويلاحظ أن أثر العلم في الفلسفة والأدب كان ظاهراً قبل ظهور نيوتن وأعماله ولم تكن المميزات التي امتاز بها التفكير والكتابة في نهاية القرن السابع عشر وبداية الثامن عشر نتيجة لأعمال نيوتن العلمية المجيدة ولو أنها ارتضعا بها . وأن طرق نيوتن في التفكير ما كانت إلا ثمرة لحركة اجتماعية سبقته .

ولقد استطاع سبرات ومعاصروه الإلمام بالعلوم القديمة نتيجة لفهم طبيعة العلم التجريبي . ويقول إن دراسة الطبيعة عند الإغريق كانت عديمة الفائدة بالنسبة للجنس البشرى لأنهم كانوا يعتبرونها عملاً اتخذته حكاؤهم يلهون به في خلوتهم ، وإلا فإذا الذي استفاده عامة الناس منها ؟ وأي خير أتت به لاية مدينة أو مملكة في العالم ؟ هل استطاع عمالمهم وصناعهم الانتفاع بها مع أن مصلحتهم يجب أن تكون أهم ما يعنى به ؟ ويندر أن يفهم واحد من هؤلاء الناس قوانين الأجسام لأرسطو منذ أن قال بها حتى العصر الحاضر .

ولقد كان لذلك نتائج سيئة ؛ فبينما سارت الفنون والصناعات في طريق التقدم كان يتور الفلسفة العقلية صدمات وتقلبات شديدة ، فبسقوط الإمبراطوريات كانت ثقافتها العقلية تتلاشى ولكن الحرف كانت تبقى ، وذلك لأن الفلسفة العقلية كانت لا تمت بصلة إلى الحرف ، وكانت موضوعة بصورة يصعب فهمها على رجال الأعمال الذين لا يستطيعون تكريس كل حياتهم لها ، ولقد أدى هذا إلى الاعتقاد بعدم فائدتها . ولو كانت على صلة وثيقة بالأشياء المادية والعمليات الصناعية

لاستطاعت كالحرث وصناعة الحديد أن تجتاز سالمة عصور التقلل والانقلابات الاجتماعية، وأن الجمعية الملكية بوضعها الفلسفة في مستوى عامة الناس ومتناول عقولهم - وكانت من قبل بعيدة عنهم - وضعتها في حصن يعضها من عادات الزمن . وبإقامتها على أسس أمتن من آراء الفلاسفة وحدهم، أى على كل أعمال الطبيعة، وجعلها فناً من فنون الحياة التي لاغنى للناس عنه ضمنت لها البقاء على عكس ما كان عليه الحال في الزمن الماضي . وقد كاد نورها ينقطع بضياح دار الكتب وبالقضاء على لغة أو يموت عدد قليل من الفلاسفة، لأن الناس سيحرصون عليها أكثر من حرصهم على عيونهم وأيديهم لما يلدونه من الخيرات التي تدرها عليهم لتجعل حياتهم سعيدة .

ويقول سبرات بينما كانت الجمعية تدرس طرق تحسين مواد البناء وتصميم البيوت والأسقف والمداخن والمجارى والسوارع وأرصفة المواقي أصيبت لندن بالطاعون وشبت فيها الحرائق . ولقد دفعت هذه الكوارث الجمعية إلى مضاعفة الجهد للبحث في النظام الذي تدير عليه الطبيعة . ولقد هيأت الوسائل الفنية الجديدة سبل الخروج من هذه الكوارث وكانت أكبر مشجع على ابتكار وسائل النجاة . ولهذا كان يبدو أن مصانع الميكانيكيين تزود الإنسان بأفضل فلسفة خلقية علاوة على الفلسفة الطبيعية . وكان رن وهوك وزملاؤهما يقولون ببناء مدينة جديدة في أفضل بقعة في كل أوروبا للتجارة والسيادة وكان في وسهم أن يخططوا مركزاً عالمياً جديداً للتجارة والثقافة . وتحقيقاً لهذا الغرض أخذت الجمعية في دراسة العالم دراسة صحيحة شاملة وكانت على إتصال بكبار العلماء في كل الأمم في الحرب والسلم ليمدها بوجهات النظر الدولية . وسمح الملك بالاستمرار في اتصالها بهيوجنز إبان الحرب الإنجليزية الهولندية .

ولقد أدى اختلاط العلماء بالتجار إلى زيادة روح الجد والمثابرة والنشاط في العلماء هادق الطبع، وإلى مواصلة الجهود لتحسين الطرق الفنية . وكانت أول محاضرات الجمعية في الميكانيكا . وكان صوت الآلات الميكانيكية يسمع في قصر الملك

في هويتهم حيث تجرى التجارب الكيميائية تحت إشرافه . ومنح العلماء كثيراً من الامتيازات وأنشأ حديقة الأعشاب الطيبة ، وفكر في زراعة القواكه والأشجار وفي بناء مرصد في حديقة سانت جيمس ، وشجع كل تحسين في صناعة السفن وأشرعتها وقواعدها وكل ما يتصل بها . وكان على تمام الاستعداد ليكافئ من يبين كيفية اكتشاف خط الطول في البحر ، وأسس المرصد الملكي في جرينتش .

ولقد وجد سيرات أن مصدر النشاط الذي أوصى بكل هذه الاعمال كان في الحركات الاجتماعية التي صاحبت الإصلاح الديني والحرب الأهلية . وكانت قد أجريت تجارب قليلة في عهد الملكة إليزابيث لأن العلوم الإغريقية والرومانية لم تستوعب تماماً ولم يتم الإصلاح الديني . ولكن الحرب الأهلية أيقظت العقول من غفوتها الطويلة ووقدة تراخيها ، وبعثت في الناس روح الجد والنشاط وحب الاستطلاع . . وآمن الناس علوم الأولين وكفوا عن المنازعات الدينية وأصبحو على استعداد للعمل ، لا بأعينهم فحسب بل وبأيديهم كذلك . .

وقد طلب إلى أعضاء الجمعية أن يقوموا ببحث شامل لكل المنتجات الطبيعية والصناعية في كل بلاد العالم ، فجاوبوا الأرض لمعرفة ما هنالك من علوم وآراء فنية ، كما يفعل رجال الاتحاد السوفييتي في هذه الأيام . وأعدوا بيانا بكل الحرف والصناعات والمصانع ، وذكروا فيه العمليات المختلفة والآلات والعدد والأدوات والأعمال اليدوية التي تستخدم في تلك العمليات . وأعدوا بيانا آخر بكل ما في إنجلترا من حيوانات ونباتات ومعادن وأشياء طبيعية . ودرسوا النجوم والكواكب ، ورسمو خريطة لها ، كما درسوا طريقة معرفة خط طول أى مكان بواسطة القمر ، وطرق تحسين صناعة المنسوجات المزركشة والحرير ، وبحثوا في كيفية زراعة البطاطس وحاولوا الكشف عن طريقة لصنع الحديد باستخدام الفحم الحجري . وهى من العمليات الفنية الأساسية في الصناعة في العصر الحديث وعامل هام في تقدم إنجلترا ، إذ أنها أراحت المشتغلين بصهر الحديد من الاعتماد على الخشب الذي ينقص إنجلترا . وحاولوا استعمال تراب الالتيقون بدلا من الزيت في الساعات.

وتكهنوا باستعمال زيوت التشحيم الجرافيتية في المستقبل . ودرسوا صهر الرصاص الخام وفائدة الفحم الحجري . وحاولوا تغيير طعم الحوم التي تؤكل بتغيير طعام الحيوانات التي تمدنا بالحوم . كما حاولوا صنع التيسد من السكر للانتفاع بوفرة محصول السكر في جزر الهند الغربية وللإستغناء عن الحنور الغالية المستوردة من الخارج

ورسم هوك خطة لرصد الأحوال الجوية بانتظام ، واخترع زمبرك الساعة . وصنع بتي سفينة ذات قاع مزدوج . ودرس برونكر طاقة المدافع بإجراء تجارب كثيرة في ساحة هويتبول . وإن بحثه الدقيق أدى إلى التمييز بين الطاقة وقوة الدفع . واخترع رن فرناً ذا حرارة ثابتة وجهازاً لقياس البيض وآخر لحفظ الساعات في درجة حرارة ثابتة لتعيين خط الطول . وبحث في ميكانيكية التجديف والإبحار والحوم والطيران ، وأجرى التجارب على نقل الدم . وبني ديكارت آراءه في قوانين الحركة على ما أجراه من تجارب بكرات التنس والبياردو . وواصل رن تجاربه بالكرات وجعل ديناميكية التصادم واضحة لأول مرة ، ودرس ذبذبة الخطار (البندول) وتصور نظاماً يشبه في حركاته المجموعة الشمسية ، وبحث في قانون الجاذبية . وكانت مناقشاته مع هوك وغيره أساساً طبيياً لأفكار نيوتن . ويقول سبرات بحق لرن أن يقول إن قانون الحركة أعظم قانون لإقامة الاسس الأولى للفلسفة بأدلة هندسية ثم حاول تحسين استخدام المغناطيسية الأرضية لأغراض الملاحة . واخترع جهازاً لتسجيل حالة الرياح ودرجة الحرارة .

ولقد كانت مقدرة رن عظيمة كقدرة ليونارد دافنشى ، إلا أن أساسها لم يكن عملاً رائداً واحداً يبرر الأبصار ، بل لما اجتمع له من مختلف العلوم والفنون . وقد انعكست على حياته جميع أوجه النشاط الإنساني كما تقرأ فيها ما كان للمصالح العملية والاجتماعية من أثر في تقدم العلم .

ويبحث سبرات فيما لأعمال الجمعية الملكية من أثر في طرق التعليم ، ويشكو من أن التعليم على الطريقة الكلاسيكية لا يعد الإنسان للعمل لأنه يتبع منهجاً غير صحيح

ويعلم القوانين العامة قبل المسائل الخاصة، ويجعل الطلبة سريعي الاعتراض بدلا من أن يكونوا على استعداد لتأدية العمل بهمة ونشاط . ويجب أن يكون تعليم الأطفال عن طريق الحواس والذاكرة لا عن طريق العقل ، لأن أفضل علاج لعيوب التربية الأدبية هو التعليم عن طريق التجارب . وكل الناس يتساوون أمام حقائق الطبيعة . وينظر رجال العلم إلى الأشياء وهم في مستواها لا في مستوى أعلى منها . ولا ينظرون إلى العامل نظرة أصحاب السلطان والمراكز الاجتماعية . ولا يمكن للطبقات العليا من المجتمع أن تلم بأسرار الطبيعة أكثر من غيرها من الطبقات بفضل مركزها الاجتماعي وحده .

ومع أن الموضوعات التي يبحثها رجال العلم ليست دائما نفس الموضوعات التي تظهر على مسرح الحياة إلا أنها تشبهها إلى حد كبير . وتقدم دراستهم للحياة لعملية والعيش في إنجلترا وليس في أثينا أو إسبرطة . وعنايتهم الشديدة بالحقائق والمقاييس تمنى فيهم عادات الروية والدقة التي امتاز بها البورجوازيون ، وتجرى الأمور تبعا لقانون العلة والمعلول ، وتسير الطبيعة وفق نظم ثابتة . وقد يستتج الإنسان أن عادات البورجوازيين تقدم للعمل في العلوم التجريبية ، وعندما يظهر المجتمع البورجوازي فإنه يعمل على النهوض بالعلوم التجريبية .

ويشبه سبرات باكون في محاولته لإثبات أن العلم لا يناقض الدين ، ويقول إن معجزات المسيح تجارب إلهية . وفي عصره كانت تحوى التجار ظاهرة جداً ، ويقول إن الكنيسة الإنجليزية والجمعية الملكية لها رئيس واحد هو الملك ، وهما هيئتان غايتها الإصلاح ، إذ تعمل إحداها على إصلاح الدين والأخرى تعمل على إصلاح الفلسفة . وكل منها تفحص الأشياء وتمسك بالجيد منها . وإذا كانت تعاليم الكنيسة في إنجلترا تهدف إلى غير ذلك وتصادى البحث والاكتشاف وأى نوع من الميكانيكا فإنها لاتصلح لهذا الشعب وما أظهره من عبقرية في هذا العصر . ولكن الله أسبغ فضله على هذه البلاد فسارت الكنيسة التهضة بائنلافها مع الجمعية .

ويحق لنا في هذه الظروف أن نتوقع تحسين طرق الصناعة . ولا بد من النظر في نتائج هذا التحسين وهل سيقضى على الصناعات التي ثبتت أقدامها . ويعتقد أن ذلك لن يحدث إذا ما طمقت نظريات العمل الصحيحة ، وأن أيدي العمال آثوية حقيقية وتوفرها بالمخترعات الفنية واستخدامها في أعمال أخرى سيزيد تلك الثروة . وعلى الصناع ألا يخشوا التمثل نتيجة لاستعمال المخترعات الجديدة .

وتنهض التجارة والصناعة بأسرع ما يمكن بتوجيه العلماء التجريبيين الذين يتكروا حرفاً جديدة . وإذا ما أدخل بعض التمدل على فلسفة أفلاطون فيتلقى الميكانيكيون بعض الدراسات العقلية ويتدرب الفلاسفة على الأشغال اليدوية ليكون لهم مهارة الميكانيكيين ، فإن الإنسان يستطيع التكهن بأن الفلسفة ستصل إلى حد الكمال . وأن اكتشاف عوالم جديدة كان متوقماً عندما يتم اختراع طريقة صحيحة لمخرقة خطوط الطول في البحار . ولما كانت الجمعية يدرس هذه المسألة بعناية شديدة ، فإن حلها لم يعد عسيراً . ولقد أظهر المجر من قبل عدداً كبيراً من الأشياء التي لم تكن تظهر للعين المجردة .

ويمكن تحسين الزراعة بإدخال نباتات جديدة . ومن المحتمل زراعة الكتان في أيرلندا حيث الأراضي الواسعة التي لا يمتلكها إلا الوحوش الضارية أو المحافظون الذين لا يقلون عنها وحشية .

وقديماً كانت المخترعات الفنية وليدة المصادفة أو الحاجة أو مطالب الترف ، وكان التطور سريعاً في المباني والملابس الغالية . ولم يكن هناك أي تحسين في مواد البناء أو في المخترعات الهامة مثل عربة النقل والمحركات . وبدل هذا الاختلاف في التحسين على ظروف نساء الفن ؛ فالأموال والأراضي عندما كانت في أول الأمر مشاعة بين الجميع أصبحت موزعة توزيعاً عادلاً لأن العطاء والاقوياء أو الحكام كان لهم أكبر نصيب منها ، ثم عملوا على إغراء الآخرين أو إجبارهم على القيام بخدمتهم بأجسامهم . ومن ذلك نشأت فنون اللهو والترف ، إذ لم يتفق فريق من الناس

بالحياة الطبيعية البسيطة ، واضطر الفريق الآخر إلى العمل باليد من أجل راحة
سادتهم ولتحصلوا على قوتهم .

وكان هذا أساس مخترعات السلم والحرب والمدن والقصور والطعام
والملابس والهوا ، وهو الطريقة الطبيعية التي قامت عليها الفنون اليدوية . ومن
الممكن تحسينها باكتشاف مواد جديدة وعمليات جديدة .

وليس من الممكن أن تقوم البحوث بغير المال ، ويقول الشعراء إن الحكمة
تزدهر أحسن الازدهار في الفقر ، إلا أنه ليس من المؤكد أن ذلك ينطبق على العلم .
ومن حسن حظ إنجلترا أنه كان بها كثير من السادة الأغنياء المستعدين للإففاق
على التجارب ، وذلك لأنها كانت في حماية البحر ، وكانت تجارتها وقواتها في البحار
يديرها العمال . ولقد مكن ذلك هؤلاء السادة من البقاء في بلادهم والتمتع بالراحة
والفراغ . وكانوا يقيمون في بيوت في الريف حيث القرص الكبيرة لمشاهدة
الطيعة . أما السادة في الممالك الأخرى كفرنسا وإيطاليا وألمانيا فكانوا قابعين في
عقر دورهم أو مدنهم أو كانوا يعملون كضباط في الجيوش الكبيرة وليس لديهم
من الفراغ أو الفرصة ما يمكنهم من إجراء البحوث التجريبية .

ولقد استفاد الإنجليز كذلك من تغير العادات الاجتماعية ؛ ففي الأزمنة السالفة
كانت الطبقات الحاكمة لا تتحدث إلا مع خدمها وقلما كانت تسافر إلى البلاد
الأخرى . أما في هذه الأيام فالحكام يتوددون إلى الشعب مما زاد في تبادل الأفكار .
ولم يعد السادة يكرهون تقدم الصناعة والتجارة خوفاً من تحقير الشعب لهم
لأنهم أصبحوا يوقنون بأنهم استفادوا من الصناعة والتجارة أكثر مما جنوه من
ألقاب الشرف .

ونشر سبرات كتابه القيم قبل انتخاب نيوتن بأربع سنوات وهالي بأحد عشر
عاماً لعضوية الجمعية . وقبل انضمام هذين العظميين إلى الجمعية كانت الجمعية قد وضعت
مشروعاً ضخماً لتقدم العلم تخير الإنسانية وقام الرملة بتنفيذه إلى حد كبير . وتدل

كثرة الخطط التي وضعت والتجارب التي أجريت والأعمال التي تمت على أن التقدم لم يكن إلا نتيجة لحركة اجتماعية قوية، وليس نتيجة لإيماء طارىء من بعض الرجال الموهوبين، وعلى أن العصر كان عصر العبرية. ولقد عمل نيوتن بكفاية لا نظير لها على تنفيذ وتوضيح الأفكار والطرق التي نشأت عن الحركة التي أدت إلى تكوين الجمعية الملكية.

ولقد كان لنجاحه نتائج طيبة وأخرى سيئة؛ إذ ساعد العلماء على تركيز عنايتهم على بعض المسائل وعلى تخصص الجمعية في بعض الفنون. وأخذ حماس الجمعية القديم نحو البحوث المنتظمة لخير الإنسانية — وهو الذي أخذته عن باكون — والذي أوحى به الحركة الاجتماعية — يتضاءل شيئاً فشيئاً حياً في المهارة الفنية. ومن المحتمل أنه لم يكن من السهل القيام برسم الخطط الاجتماعية للبحوث وإجراء بحوث معينة في وقت واحد، ولعل الفصل بينهما كان وليد الحاجة. ويقول هاملتون إن بطء وتقدم العلم في نهاية القرن السابع عشر يتفق وأول وقف لارتفاع الأسعار منذ اكتشاف أمريكا؛ فقد استمرت التجارة مربحة حتى نهاية ذلك القرن مما دعا مؤسسي الجمعية الملكية إلى التفاوض ودفعهم إلى القيام بالمشروعات.

ولقد قام مرتون بعمل تحليل جميل قيم للصلة بين تقدم العلم في القرن السابع عشر والتقدم الصناعي وخاصة نمو الحركة البيوريتانية. وبين بالتفصيل أن تقدم العلم والفن والدين في هذه الحقبة من الزمن مرتبط بعضه ببعض ارتباطاً لا تنفصم عراه، وأن الظروف الاجتماعية هي التي تحدد الموضوعات العلمية العامة، وأن العناية ببعض الموضوعات دون البعض الآخر يرجع إلى كفاية العلماء ونجاحهم فتلا آثار بويل وهوك ونيوتن وهوجنز ورن وهالي عناية شديدة بالطبيعة بما قاموا به من بحوث عظيمة فيها ولكنهم مع ذلك لم يضيفوا كثيراً على ما كان موجوداً من قبل.

وفي عام ١٦٦٧ كان عمر الجمعية لا يزيد على خمس سنوات، وفي عام ١٩٤٠

كان عمرها ٢٧٨ سنة . ولقد حلت حياتها بجلال الاعمال العلية ، إلا أن أجل ما قامت به ، كان في الثلاثين سنة الأولى من حياتها . وأفضل ما تمتاز به الجمعية في العصر الحاضر من صنع ذلك الزمن ، إلا أن بعض خصائصها الأصلية قد ذلت منذ قرنين من الزمان . ولقد نسي العلماء — حتى عهد قريب — ما كان يعرفه باكون ومؤسس الجمعية من صلة العلم بالمجتمع . وأن إحياء هذه المعركة مرتبط بالتغيرات الاجتماعية المعاصرة ، وهي تعادل أو تفوق التغيرات الاجتماعية العظيمة التي حدثت في إنجلترا في القرن السابع عشر . ويدل عدم عناية الجمعية بصلة العلم بالمجتمع منذ نهاية ذلك القرن حتى يومنا هذا على الفكرة الثابتة عن علاقة العلم بالمجتمع طوال هذه الحقبة من الزمن .

المشكلة الكبرى في عصر الملاحة

كتب أندرو ما كاي في كتابه المنشور عام ١٨١٠ عن خطوط الطول يقول : إن أي عمل يهدف إلى تحسين فن الملاحة يقابل بالرضا والاستحسان في كل أمة تجارية . ولقد كان نمو التجارة التي تعبر البحار والمحيطات باعثاً قوياً على تحسين علم الملاحة . ويتوقف هذا على معرفة مكان السفينة من سطح المحيط . وإذا كانت الأرض على مرأى النظر ومعالمها واضحة يسهل تمييز بعضها من بعض ، فمن الممكن معرفة موقع السفينة بالرجوع إلى خريطة المكان المشاهد . أما إذا كانت السفينة في وسط المحيط فإنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة . وخير طريقة لتعيين موقع المكان تكون بواسطة خطوط الطول والعرض ، ولذلك فإن الملاح في حاجة إلى الطرق التي يعرف بها تلك الخطوط إذا ما غابت الأرض عن نظره . ولما كان يبحر على سفينة متحركة صاعدة هابطة فوق الأمواج وتسير في أجواء مختلفة الحرارة والضغط فإنه يحتاج إلى طرق تعطيه نتائج دقيقة رغم تلك الاضطرابات . ومن السهل إلى حد ما معرفة خط العرض إذا ما عرف ارتفاع الشمس والنجوم . وفي القرون الوسطى كان يعرف ذلك بواسطة آلة فلكية أولية تسمى المثلث المساح . ولقد بطل استعمال تلك الآلة بظهور المزولة عام ١٧٣١ . ولقد اخترعت المزولة في أجزاء مختلفة من العالم على يد عدة أفراد في وقت واحد تقريباً . فاختراعها نيوتن في إنجلترا وجودفري في أمريكا ، وسبقهما هوك باختراع آلة تشبهها . وأهم ما في المزولة المرايا التي تمكن المشاهد من تحريك الآلة حتى تنطبق صورتا نجمين معروفين ، وبذلك يستطيع أن يقيس بدقة مقدار الزاوية بين هذين النجمين ، وبها يستطيع الإنسان كذلك قياس

الزاوية بين الحافة السفلية لقرص الشمس وبين الأفق الظاهري وتناجها سريعة ودقيقة حتى ولو كانت ممسوكة باليد .

أما مسألة تعيين خط الطول فقد كانت أصعب من ذلك كثيراً ، وكان الحساب الوسيلة المباشرة لذلك . فكانت سرعة السفينة تقدر أو تقاس بإلقاء كتلة من الخشب في البحر من فوق ظهر السفينة عند مقدمها وملاحظة الزمن الذي تستغرقه السفينة (وطولها معروف) في المرور عليها . وبذلك يمكن حساب المسافة التي قطعتها السفينة شرقاً أو غرباً ومعرفة خط الطول . وفي أثناء عودة كولومبس إلى أوروبا بعد اكتشاف الدنيا الجديدة أخذ يحاور أحد رجاله في هل كانوا سائرين نحو جزر ماديرا أو جزر الخالدات ؟ وكان كل منهما ماهراً في طرق الملاحة المعروفة ولكن تقديرهما لخط الطول كان يختلف بستائة ميل . وفي الحق أنهما كانا لا يعرفان أيهما . وكان كولومبس يدعي أمام رجاله أنه يستطيع معرفة موقع السفينة بالضبط وكان حسابه لخطوط الطول غير صحيح ، وكان يعتقد أن كوبا جزءاً من آسيا وأرغم البحارة على التوقيع على إقرار بذلك . وفي ذلك يقول جولدزناه ساول أن يحو المحيط الهادى بما يأخذه على رجاله من إقرارات . ولقد نجح عن عدم إستطاعته تعيين خطوط الطول حساباً جسيمة في البحر . فخرت إنجلترا وحدها في المدة بين عامى ١٦٦١ ، ١٧٢١ خمس قطع من أسطولها البحرى .

وعندما تسير سفينة موازية لخط عرض فإن الأجرام السماوية تحافظ على خط عرض ثابت ، ولكنها تبعد خط الزوال وتشرق أو تغرب مبكرة أو متأخرة في نظر المشاهد على السفينة . ويمكن معرفة خط طول السفينة من الفرق بين الزمن المحلى في المركب والزمن الأساسى عند خط زوال ثابت اتفق على الرجوع إليه عند معرفة الزمن مثل ذلك الذى يمر بجرينتش .

ولقد كان جاليليو أول من اقترح طريقة مقبولة لمعرفة الزمن المحلى فقال
• يمكن التمكن بحسوف أتباع المشتري وهو كثير الحدوث ، ويمكن للشاهدين في

جهات مختلفة من الأرض رؤيته في وقت واحد تقريبا . وعلى ذلك يمكن معرفة خط الطول بمقارنة زمن الخسوف في خط طول معروف بالزمن المحلي للخسوف كما يشاهد على السفينة ، ولكن ظهر أنه يتندر العمل بهذه الطريقة لعدم استطاعة رؤية الخسوف إذا ما تحركت السفينة أقل حركة ولأسباب فنية أخرى .

وأدى الوسائل للتجاح في تعيين الزمن المحلي عن طريق مشاهدة الأجرام السماوية هي استخدام القمر فهو سريع الحركة بالنسبة لغيره ، إذ يقطع ما يقرب من اثنتي عشرة درجة في كل أربع وعشرين ساعة وبذلك يتغير موضعه تغيراً كبيراً يسمح بالحصول على قياسات دقيقة . وإذا أمكن التمكن بصحة موضع القمر فإن مكانه بالنسبة للنجوم بين الزمن المحلي . ولقد بذلت جهود كبيرة لجمع مشاهدات دقيقة عن حركة القمر ، ولهذا الغرض أنشئ "مرصد جرينتش" عام ١٦٧٥ . ولما عين فلانتيدي مديراً للمرصد نصحه الملك شارل الثاني ، أن يبذل قصارى جهده وعنايته لتصحيح جداول حركات الأجرام السماوية ومواقع النجوم الثابتة حتى يمكن معرفة خط الطول في البحار لإتقان فن الملاحة .

وكان وضع نظرية لحركة القمر مبنية على المشاهدات الحديثة يتطلب اكتشاف نظرية عامة لحركات الكواكب . ولقد قام بذلك نيوتن في نظريته عن الجاذبية بعد إنشاء مرصد جرينتش باثنتي عشرة سنة . وكان يقول إن هذه أصعب مسألة عالجاها، وكانت الوحيدة التي سببت له كثرة الصداع ، وذلك لأن الشمس والكواكب — فضلا عن الأرض — تجذب القمر مما جعل حركته معقدة للغاية .

ولقد اقترح ورزر في عام ١٥١٤ استخدام حركة القمر في تعيين خطوط الطول . وبعد قرنين من الزمان لم يستطع نيوتن إتقان استخدامها بل كان الخطأ في استخدامها يصل إلى درجتين أو ثلاث ، أي ما يعادل من مائة إلى مائتي ميل .

وفي عام ١٥٣٠ اقترح فرسيوس الفلكي الهولندي طريقة أخرى باستعمال ساعة دقيقة ، وكانت الساعات الممكن حملها قد اخترعت قبل ذلك بثلاثين عاما . ولقد سار

العمل بهذا الاقتراح بطيئاً لصعوبة صنع الساعات الدقيقة وكانت ساعات نورمبرج تخفى ربع ساعة في اليوم عن الزمن الحقيقي، بينما يتطلب تعيين خطوط الطول خطأ يقل عن ثانيتين . وكان هيوجنز أول من صنع ساعة لمرة خطوط الطول في عام ١٦٦٠ ، وكان لها خطار (بندول) ليجعل سيرها أدق . ولكن يتغن ساعته لحل هيوجنز نظرية الخطار الرياضية ، وبمحت في أثر دوران الأرض وشكلها على حركته . ونشر هذا التحليل الذي يحتوي على أول نظرية صحيحة عن الحركات الدائرية عام ١٦٧٣ وكان عوناً كبيراً لنيوتن على اكتشاف النظرية العامة لحركات الكواكب . وإذا كان الزمن الذي يستغرقه الخطار في حركته يختلف باختلاف المكان على سطح الأرض فلا فائدة منه في تعيين خطوط الطول . ولذلك أصبح للمعرفة النظرية والعملية بالخطار وبمسائله الناتجة عن اختلاف الجاذبية وشكل الأرض وبنظرية الحركة الدائرية المرتبة الأولى من الأهمية لإمكان معرفة خطوط الطول . فأوفدت الأكاديمية الفرنسية للعلوم بمئة عام ١٦٦٠ إلى كابتن في أمريكا الجنوبية لقياس الزمن الذي يستغرقه الخطار الذي يدق الثواني في باريس . ولقد وجدت أنه يستغرق زمناً أطول . وفي عام ١٦٧٢ لاحظ رنشر أن خطار الثواني في باريس يؤخر يوماً دقيقتين وثمان وعشرين ثانية في كايين . واستنتج نيوتن من ذلك أن الأرض تنبعج عند خط الاستواء . وهي شبه كروية وقطرها بنسبة ٢٣٠:٢٢٩ . ولقد أمر ملك فرنسا أن يقاس شكل الأرض بطريقة مباشرة فسافرت البعثات إلى برو وبلبلاند السويدية عام ١٧٣٥ تقريباً وعادت بأرقام ثابتة صحة قول نيوتن .

ويمكن إلى حد كبير اعتبار البرنسليا ، بحثاً نظرياً في مسائل الجاذبية والحركة الدائرية وحركة الكواكب والقمر وشكل الأرض وحجمها لتحسين الملاحة . لكنها لم تأت بنتائج علمية مقبولة . وفي عام ١٧١٣ قال نيوتن إن نظرية القمر لا يمكن الركون إليها في تعيين الموقع في نطاق درجتين أو ثلاث أو من مائة إلى مائتي ميل . ويكفي في ذلك ساعة دقيقة ولكنها لم تصنع بسبب حركة السفن واختلاف الحرارة والرطوبة والجفاف واختلاف الجاذبية في العروض المختلفة .

وفي عام ١٧١٢ أنشأت الحكومة البريطانية لجنة خطوط الطول وأصدرت قانوناً لمنح مكافأة تصل إلى عشرين ألفاً من الجنيهات للشخص أو الأشخاص الذين يكتشفون خط الطول ، واعتمدت الأموال اللازمة لتشجيع البحوث وإجراء التجارب . ولقد استمرت اللجنة في عملها حتى عام ١٨٢٨ ، ودرست في ١١٥ عاماً كثيراً من المقترحات العملية . وتمكّن عليها سويت في قصيدتي « الموسيقى وخط الطول » . ولقد أنفقت ما يقرب من ١٠١٠٠٠ من الجنيهات على المساعدات والمكافآت لمكتسفي خط الطول . وقامت حكومات أخرى بتقديم جوائز لهذا الغرض وكانت أول جائزة من فيليب الثاني عام ١٥٩٨ . وربما كان ذلك نتيجة ذكريات الكوارث البحرية التي منى بها الأرمادا .

وركز المتسابقون على الجوائز الإنجليزية جهودهم على نظرية القمر وعمل ساعات دقيقة . ودرس هالي جداول المشاهدات القمرية واكتشف أن دورة القمر تستغرق ثمانى عشرة سنة وأحد عشر يوماً ، واستطاع بذلك أن يحدد حركة القمر في دقيقتين . وأخذت نظرية القمر تحسن شيئاً فشيئاً . وفي عام ١٧٥٥ أخرج ماير جداول أتمت بنتيجة صحيحة تخريبياً . ومات عام ١٧٦٢ . وأعطت لجنة خطوط الطول أرملة جائزة مقدارها ٣٠٠٠ جنيه ، وأعطت أول العالم الرياضى ٣٠٠ جنيه لما أدخله من تحسينات على نظرية القمر كانت أساساً لحساب ماير ، ولقد اختبرت الجداول في رحلات إلى سانت هيلانة وجزر الهند الغربية . ونشرت اللجنة جداول ماير عام ١٧٩٦ كأول طبعة لتقويم الملاحة الذى يظهر سنوياً منذ ذلك التاريخ .

وفي الوقت الذى كان فيه الفلكيون يبحثون في نظرية القمر كان صناع الساعات يحاولون عمل ساعات لا تتأثر بالحركة والحرارة والرطوبة والجاذبية ، وتمكنوا دقيقة دقة تكفى لتحديد خط الطول . ولقد حل هذه المسألة أولاً نجار من يوركشير يدعى جون هاريسون بعد تجارب استمرت أربعين عاماً . ولقد قضى ستة أعوام في صنع الساعة الأولى وأتم صنعها عام ١٧٣٥ وكانت تزن اثنين وسبعين رطلاً ،

واختبرت في رحلة إلى لشبونة وأنت بنتيجة طيبة ، فنجح ٥٠٠ جنيه ليعمل ساعة أخرى ، فأتم صنعها في عام ١٧٣٩ ، وكانت تزن مائة وثلاثة أرطال ، وأعطى خمسمائة جنيه أخرى لعمل ساعة ثالثة . ولقد استغرق صنعها سبع عشرة سنة وتمت عام ١٧٥٧ ، وكانت زنتها ٦٦ رطلا . ثم رأى أن يصنع ساعة رابعة كساعة الجيب الكبيرة وسماها « كرونومتر » ، وكان قطرها خمس بوصات وشكلها جميلا وكانت لا توضع على قاعدة لتبقى أفقية في السفينة وإنما على وسادة في علبة .

ولقد اختبرت في رحلة إلى جيكا عام ١٧٦١ ، وأعطت خط الطول صحيحاً لأقل من دقيقتين في الدرجة . وأصبح هاريسون الحق في الجائزة إذا أثبت أن عمله لم يكن وليد المصادفة . وكان هذا عسيراً وخلق نزاعاً طويلاً . وكان مسككين مدير المرصد في ذلك الوقت ، يميل إلى الأخذ بطريقة نظرية القمر ونصح بقبول جداول ماير . واختبرت ساعة هاريسون مرة أخرى فأثبتت أنها تقيس الزمن صحيحاً ، ولا تنحرف إلا خمس عشرة ثانية في خمسة شهور . فأصبح له الحق مرتين في الجائزة ، إلا أن اللجنة لم تشأ أن تعطيا له إلا إذا أطلعها على كيفية صنع الساعة مع أن ذلك لم يكن مشروعاً في قانون منح المكافأة . ولكنه تسلم نصف الجائزة التي مقدارها ٢٠.٠٠٠ جنيه عام ١٧٦٥ وكان عمره ٧٢ سنة .

وكان عليه أن يصنع ساعتين أخريين ليبرهن على مقدرة الصناعية ، ومع ذلك أخذت اللجنة تامل . وكان هاريسون قد بلغ السابعة والسبعين من عمره ، ولم يتسلم النصف الثاني وقدره عشرة آلاف من الجنيهات . ولكن جورج الثالث أصبح مولعاً بالساعات وأمر باختيار إحدى الساعتين اللتين صنعهما هاريسون أخيراً في مرصده الخاص في كيو . وكان يحضر المشاهدات اليومية ويظهر اهتماماً شديداً لمعرفة أجزاء الساعة واستعمل نفوذه في إرغام البرلمان على إعطاء هاريسون النصف الثاني من الجائزة . وأخيراً تم ذلك في عام ١٧٧٢ وهاريسون في التاسعة والسبعين من عمره .

ولقد أثبت هاريسون أنه بالصبر ودقة الصنع يمكن عمل ساعات مضبوطة .

وبعد زمن قصير بظلك ساعات هاريسون ، وحل محلها ساعات ليدوى (Le Roy) الذى كان على علم بأصول صناعة الساعات الدقيقة أكثر من هاريسون ، وكان في وسعه أن يحل المسائل التي لم يكن هاريسون على دراية بها . ولم تأت نهاية القرن الثامن عشر حتى كانت مشكلة إنتاج الساعات بأثمان معقولة قد حلت .

ولقد بقيت الساعة الكرومومتر ، الآلة الأساسية لتعيين خطوط الطول في البحار حتى القرن العشرين ثم ، حل محلها الإشارات اللاسلكية السجبية التي تبين في الحال الزمن الأساسى في كل بقعة على سطح الأرض .

وأصبحت النظرية القمرية المسألة العلمية الهامة في القرن الثالث عشر وكانت موضع دراسة عميقة . ويقول في . و . ديسون المدير السابق للرصد : ولقد قضى كثير من علماء الرياضة المعتمدين في إنجلترا وفرنسا وألمانيا وأمريكا حتى عصرنا الحالى جزءاً كبيراً من أوقاتهم في دراسة النظرية القمرية وخصص لها من الحساب والجبر أكثر مما خصص لآى مسألة أخرى في الفلك أو الطبيعة أو الرياضة .

ولم تكن تلك العناية من العلماء حياً في اكتشاف حقيقة القمر وإنما لما كان للنظرية القمرية من أهمية في الملاحة . وفي القرنين السابع عشر والثامن عشر لما كان المجتمع الانجليزى قائماً على التجارة والملاحة كان الفلك بسبب النظرية القمرية العلم المتصل اتصالاً وثيقاً بالملاحة ، ومن ثم أصبح من أهم ما يدرس في الجامعات . ولم يطف عليه أى فرع من فروع الطبيعة حتى منتصف القرن التاسع عشر عندما أصبح للحرارة والكهرباء الصدارة في العلوم الطبيعية . ولا بد أن يكون مقدار النحوص لنظرية الكهرباء من الحساب والجبر يقرب مما كان مخصصاً للنظرية القمرية أو يكون قد زاد عليه ، وليس هذا لأن العلماء أصبحوا مولعين بالكهرباء أكثر من ولعهم بالقمر ، وإنما لأن الكهرباء أهم من النظرية القمرية في مجتمع أصبحت مشكلات الإنتاج الصناعى فيه أهم بكثير من مشكلات الملاحة البحرية .

الرقيق الجديد

لا بد أن يصحب تقدم التجارة تقدم الصناعة ، وأن يؤثر كل منها في الآخر ، ولكن قد تكون التجارة أحياناً العامل الأساسى فى التقدم الصناعى ، وقد تكون الصناعة أحياناً أخرى العامل فى التقدم التجارى . ولقد كانت التجارة فى اللدة من القرن الخامس عشر إلى القرن السابع عشر صاحبة الفضل فى التقدم إذ تمتاز هذه الفترة باتساع التجارة مما أدى إلى زيادة إنتاج المواد الخام والسلع المتقنة ، واستغلت إلى أقصى حد ممكن الطرق القديمة المتبعة فى الزراعة والتعدين والصناعات اليدوية ليزيد الإنتاج حتى يوفى بالحاجات الجديدة، وأدخلت تحسينات فى السواقي وطواحين الهواء وكبر حجمها حتى لم تعد سهلة التناول ، وتمرضت للتوقف الطويل لحاجتها للإصلاح . ولما كانت هذه الآلات غير قادرة على سد للمطالب المزايده ، وكان عدد الأماكن التى يمكن فيها الانتفاع بالقوى المائية محدوداً ، وكانت الريح ضعيفة وغير ثابتة نبذ بعض المتخمين تلك الآلات وكانت مستعملة باستمرار منذ نهاية العصور المظلمة ورجعوا إلى الرق رغبة فى زيادة قوى الإنتاج . وأكبر مثل لذلك اتساع نطاق استرقاق الزوج فى جزر الهند الغربية والمستعمرات الإنجليزية فى جنوب أمريكا الشمالية ، ولدينا أمثلة أخرى كثيرة، لذلك ظهر الرق ثانية فى أوروبا فى القرن الثامن عشر على يد كبار الملاك بروسيا الشرقية . وعلق بيرن على ما لهذا الحادث من أثر عظيم فى تاريخ أوروبا الحديث . فقد غير من تقاليد هؤلاء الملاك الذين كانوا يمدون الجيش الألمانى والحكومة الألمانية بسدد كبير من الضباط والموظفين . ولما أصبحت ألمانيا أمة صناعية حديثة فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر ورمت

هذه الطبقة الحاكمة بتفانيها الدكاتورية . ولقد كانت سياسة ألمانيا الخارجية ، وهي سبب هام في قيام حرب عام ١٩١٤ من صنع هذه الطبقة ، كما أن هذه الطبقة بينما هي التي ساعدت على إعادة الحكم المطلق بعد الحرب بماوتها هتلر على القبض على زمام السلطة السياسية .

ولم تكن الظروف الاجتماعية ملائمة بوجه عام في القرن الثامن عشر لعودة الرق إذ ظهر أن تحسين الآلات هي " طرفاً أسرع لزيادة الأرباح . وكانت الآلات بصفة عامة في ذلك الوقت صغيرة وتعاون العامل على عمله معاونة ظاهرة . وكانت أحسن وسيلة لتحسين الآلات تشجيع العامل الذي يستخدمها .

ونادى المفكرون الاجتماعيون البيدو النظر بالبده بتحسين حال العامل تكبير ما يؤدي إلى تحسين الآلات وزيادة الإنتاج . ولقد أدى ذلك مع ما أثارته الديانة المسيحية من وجوب احترام الفرد أن أصبحت العودة لاستخدام الرقيق أمراً لايرجى منه الخير . وأصبح الاختراع أكبر مصدر ترجى منه زيادة الإنتاج .

وتدل صناعة الفحم في بريطانيا على التقدم الصناعي الذي أتى عقب فترة الأسفار البحرية العظيمة . وأصبحت لندن ثغراً عظيماً، وكثيرها المشتغلون بالتجارة مع الهند الشرقية وقامت فيها . صناعات تلبية لطلبات هؤلاء التجار . ولقد كانت موارد الخشب في إنجلترا غير كافية للشئون المنزلية والصناعة وبناء السفن مما دعا إلى البحث عن أنواع أخرى من الوقود لتحل محله . ولقد ارتفع ثمن الخشب نتيجة لذلك . ومع أن الأسعار جميعها ارتفعت في المدة من منتصف القرن الثامن عشر إلى منتصف القرن السابع عشر إلى ثلاثة أمثال ما كانت عليه، إلا أن الخشب ارتفع إلى ثمانية أمثال ثمنه .

ولتلبية الطلبات الجديدة على الوقود زاد المستورد من الفحم من نيوكاسل . ولقد حرر هذا لندن من الاعتماد على مورد الخشب الضئيل بالطبيعة في إنجلترا ،

ويمكن أهلها من زيادة تركيز جهودهم على صناعات معينة، كما يمكن الصناعات من التركيز .

ويظهر أثر هذا التقدم في إنتاج الفحم في نيوكاسل من الأرقام التي جمعها « نف » ، وأشار إليها مرتون فقد ارتفع ما كان يصدر إلى لندن سنوياً من ٢٢٠ ألف طن حوالي عام ١٥٥٠ إلى ٦٩٠ طن حوالي عام ١٦٨٠ . وارتفع المحصول السنوي للفحم في إنجلترا من ٢١٠ ألف طن إلى مليونين وتسعمائة واثنين وثمانين ألف طن .

ولم تكن هذه الزيادة في محصول الفحم ظاهرة صناعية لامتثل لها . فقد زادت منتجات صناعات الملح والزجاج نحو خمسة عشر ضعفاً . وكان هناك تقدم مماثل في صناعات الشب والزجاج الأخضر وملح البارود والصابون ، والبيرة وحدث إنقلاب صناعي عظيم في القرن الذي سبق « البرنسيا » ، ثم أتى عقبها قرن كان التقدم فيه بطيئاً ؛ فقد ارتفع المحصول السنوي للفحم من مليونين وتسعمائة واثنين وثمانين ألف طن حوالي عام ١٦٨٠ إلى عشرة ملايين ومائتين وخمسة وتسعين ألف طن حوالي عام ١٧٨٠ أي ثلاثة أمثال، بينما كانت الزيادة أربعة عشر ضعفاً في القرن الماضي، إلا أنه ارتفع إلى ٢٤١٠٠٠٠٠ طن حوالي سنة ١٩٠٠ . وبذلك كانت الزيادة في القرن التاسع عشر تقرب من عشرين ضعفاً . ولقد كانت البحوث العلمية تسير بخطى ماثلة لما يطرأ على محصول الفحم من اختلاف . فكانت تسير بسرعة عظيمة حتى نهاية القرن السابع عشر ثم أخذت تبطل* فسياً حتى نهاية القرن الثامن عشر ثم أخذت تسير بخطى سريعة مرة أخرى خلال القرن التاسع عشر . وصحب التقدم العلمي في القرن السابع عشر انقلاب صناعي أقل قليلاً في عظمته من الذي حدث في نهاية القرن الثامن عشر .

ولقد نجم عن زيادة محصول الفحم فيما بين عامي ١٥٥٠ ، ١٦٨٠ أن حدثت تغيرات نوعية وكيفية في صناعته . وحتى ذلك العهد كانت صناعة الفحم صناعة محلية يدوية ، يجمع فيها العمال بضعة أطنان من الفحم الظاهر على سفوح التلال أو شاطئ*

البحر . أما الآن فقد أصبحت صناعة قومية ، وتمثل منه كيات كبيرة إلى مسافات عظيمة وتبأت الظروف لنمو النظام الرأسمالي و لاختراع آلات التعدين التي تزيد الإنتاج .

ويظهر الاختراعات التي سجلت في تلك الفترة مدى عناية المخترعين بمشاكل المناجم . ويقول نف إن ٧٥ ٪ من المخترعات البالغ عددها ٣١٧ المسجلة في إنجلترا في المدة ما بين عامي ١٥٦١ ، ١٦٨٨ كانت تتصل بالمناجم بطرق مباشر وغير مباشر ، وإن ثلاثة وأربعين منها كان لتحسين طرق نزع المياه من المناجم . وكان عشرون في المائة من كل المخترعات التي سجلت في الفترة بين عامي ١٦٢٠ ، ١٦٤٠ يسالج مسائل رفع المياه و صرفها . ونظراً لشدة الحاجة إلى الفحم والمعادن الخام زاد اهتمام الناس كثيراً بمسائل التعدين التي بحثها أجريكولا في منتصف القرن السادس عشر ، ولما نفذ الفحم الظاهر على سطح الأرض أصبح نزع المناجم العميقة أم مسألة فنية وأضحت الوسائل القديمة لنزع الماء وتفريغ الهواء لا تنفي بالفرض . وبدأ البحث عن وسائل جديدة لرفع المياه ، وأخذ المخترعون يحاولون الكشف عن طرق جديدة لدفع المياه في الأنابيب . وكان هيرون الإسكندري قد استخدم القوة الناشئة عن تمدد الهواء لدفع الماء في التافورات ، وساحول المخترعون في عصر النهضة استخدام البخار لنفس الغرض ، وكانوا لا يفرقون تماماً بين الهواء الساخن والبخار ، وكان ليوناردو دافنشي قد بحث في الضغط الناتج عن البخار ، ونشر دلاپورتا الإيطالي الذي حذا حذوه في عام ١٦٠٦ أول وصف لآلة استخدمت لرفع المياه بواسطة ضغط البخار ، وكان الماء المراد رفعه يوضع في صهرج تتصل به أنبوبة تتجه إلى أعلى . وكان الماء يندفع إلى الأنبوبة عندما يدخل البخار الآتي من مرجل الصهرج .

وكان البارود مصدراً آخر من مصادر تحريك الآلات . ولقد كانت معرفة خواص البارود من أهم أغراض الملوك الحربيين الذين أنشأوا الجمعية الملكية والأكاديمية الفرنسية للعلوم . وعندما عمل هيوجنز في خدمة الأكاديمية الفرنسية عند إنشائها عام ١٦٦٦ وجه البحث لمعرفة ما إذا كان من الممكن استخدام البارود

كمحرك للآلات ذات الاحتراق الداخلي ، واتخذ دنس باين مساعداً له . ولقد وجد باين أنه لا يستطيع استخدام الآلات التي تدور بتأثير قوة انفجار البارود ، لأن خمس الهواء ، يبقى في الأسطوانة بعد كل انفجار ويمنع حدوث فراغ تام . فبحث عن مادة لا يتبقى منها شيء ، ورأى أنه يستطيع الحصول عليها من البخار الذي يمكن تكثيفه تماما إلى ماء ، وبذلك يمكن إخراجه بسهولة من الأسطوانة تاركا وراءه فراغا تاما . فصنع أسطوانة عمودية لها مكبس ، ووضع تحت الأسطوانة نارا فتحول الماء إلى بخار ، ودفع المكبس إلى أعلى حيث تلقفه مقبض ، ثم ترك الآلة لتعود لحدث فراغ تحت المكبس ، ولما أطلق المقبض سراح المكبس اندفع المكبس إلى أسفل بتأثير الضغط الجوي . وبهذه الطريقة أمكن الحصول على الطاقة أو الشغل . ولقد نشر باين عام ١٦٩٠ وصفا لهذه الآلة التي هي الجزء الأساسي في مفرغة البخار . وبينما كان باين يعمل على اختراع المضخة ذات المكبس كان توماس سافرى من ديفونشير يستخدم طريقة دلابورت في سحب الماء بواسطة ضغط البخار المباشر في آلة سهلة الاستعمال . ومنح حق الاختراع عام ١٦٩٨ ، لأنه اختراع جديد لسحب المياه ، وتحريك كل أنواع الطواحين بقوة النار اللافعة التي ستكون ذات فائدة لتجفيف المناجم وإمداد المدن بالماء وإدارة كل أنواع الطواحين حيث لا ماء ولا رياح دائمة . وكتب مقالا عنوانه « صديق المعدن » بين فيه كيفية استخدام الآلة التي اخترعها لتجفيف المناجم .

ومن المحتمل أن سافرى انتفع في اختراعه من قراءة كتاب المركيز ورستر « قرن الاختراعات » الذي تكلم فيه بعموض عن الآلات . ويقول كتاب نشر في فرنسا عام ١٦٦٤ إن المركيز صنع آلة يمكنها سحب أربعة دلاء كبيرة من الماء إلى علو ٤٠ قدما في الدقيقة الواحدة .

عرض سافرى مضخته على الملك والجمعية الملكية عام ١٦٩٩ ، وكانت عبارة عن صهرج متصل بمحوض ماء بواسطة أنبوبة . وكان البخار يدخل الصهرج ويكثف فيه . والفراغ المتكون يجعل الماء يندفع من المحوض إلى الصهرج بواسطة صمام

لايسمح للماء بالرجوع . وفي ذلك الوقت يدخل بخار جديد الصهريج ويدفع الضغط الماء إلى أنبوبة عمودية ، تفرغه .

ولقد كان في وسع سافرى أن يصنع مضخات لها قوة حصان واحد ، ويمكنها سحب الماء إلى علو خمسين قدماً تقريباً بما يقرب من خمسين جنبها . ولم تنجح مضخاته الكبيرة للصوبات الهندسية في صنع صهاريج الضغط المتينة والحامات . ولما أمكن التغلب على تلك الصعاب نتيجة لتقدم الفنون الهندسية استخدمت طريقته بنجاح وصنعت المضخة ذات الفراغين عام ١٨٧٦ ، ولا تزال مستعملة حتى الآن .

ويبدو أن سافرى طرح مخترعته جانباً بمجرد حصوله على وظيفة رمزية عام ١٧٠٥ ، وكان هناك رجل آخر في ديفونشير يسمى توماس نيوكومون يحاول اختراع مضخات بخارية ، وكان من تجار الحديد في دارتموث ، ويمد مناجم القصدير في ديفونشير بالآلات الحديدية . ولقد لاحظ في زيارته لهذه المناجم ضخامة ما ينفق على مضخات التجهيف التي تديرها الخيل ، فأخذ يعمل على اختراع مضخة تدار بالنار لتحل محلها . ولقد بدأ في ذلك عام ١٦٩٨ قبل أن يسمع شيئاً من سافرى ، واستمر يجرى التجارب نحو عشر سنوات قبل أن يهتدى إلى اختراع المضخة التي يريد بها . وكانت آله تعمل عمل أسطوانة بابن بجرمكة ذاتية . وليس هناك أى دليل على أنه قرأ أى وصف لاختراع بابن ، وليس صحيحاً أنه كان يسترشد بأراء روبرت هوك .

وخلال قيامه بهذا العمل وفق إلى اختراعات أخرى ممتازة ، فاخترع جهاز الصمام الذي كان — إذا استثنينا الساعة — أول آلة ذاتية الحركة ، واستعمل الرشاشة الداخلية لتبريد البخار في الأسطوانة بأقصى سرعة ، وصمام التصريف الذي يخرج الهواء المتحلل الذي طرده ماء المرجل عندما سخن .

ولقد وجد أنه لا يمكنه تسجيل اختراعه إذ سبقه سافرى الذي احتفظ في

البراءة التي حصل عليها بكل حق في الآلات التي تمدار بالغاز ، ولذلك اشترك في العمل معه وصنعا معاً آلة بالقرب من ددلي كاسل عام ١٧١٢ لتجفيف منجم في ستافوردشير . ولقد كان هذا هو الباعث الحقيقي على خلق الآلة البخارية . وكانت الآلة تسحب مائة وعشرين جالوناً من الماء إلى علو مائة وثلاث وخمسين قدماً في الدقيقة ، وكانت مركبة مما لا يقل عن ستة وخمسين جزءاً .

ولم يأت عام ١٧١٥ حتى كانت آلات نيوكومن مستعملة في سبع مقاطعات في إنجلترا ، واستعملت في الخارج لأول مرة عام ١٧٢٢ في شمنتر مركز صناعة التعدين التي وضعها أجريكولا . وفي عام ١٧٢٥ استخدمت في اسكتلندا وأنفق على إنشائها أكثر من ألف جنيه ، وكانت الأسطوانة أعلى أجزائها لأنها كانت تصنع من النحاس الأصفر وتبلغ تكاليفها ما يقرب من مائتين وخمسين جنيهاً .

ولقد أدت زيادة الحاجة إلى المصنوعات المعدنية إلى تشجيع البحث عن وسائل تتخلل من نفقات إنتاج الحديد . وكانت الطريقة القديمة لصهر الحديد تعتمد على لحام الخشب ، ولكن كانت موارده وبخاصة في إنجلترا غير كافية وباهظة النفقات . وعبئاً تكررت المحاولات لا استخدام الفحم الحجري عام ١٧١٣ لما أتقن أبراهام داربي طريقة الصهر بواسطة الفحم الكوك المصنوع من الفحم الحجري ، وهبطت تكاليف الأسطوانات اللازمة لآلات نيوكومن من ٢٥٠ جنيهاً إلى ٢٥ جنيهاً لما أمكن صنعها من الحديد بدلاً من النحاس الأصفر .

وهناك صعوبات فنية كثيرة في سبك الحديد . وتختلف أنواع الحديد تبعاً لتركيبه وطريقة تحضيره ، وقد درس ريومر Reaumur خواص الحديد والطرق العامة لصناعة الصلب . وأجرى عدة بحوث في هذه الموضوعات عام ١٧١١ ، ونشر الأسرار المهنية لصناعة الصلب ، وكان عمرها في ذلك الحين أنى سنة ، واستخدم المجهز لتمييز أنواع الحديد وقسمه إلى عشرة أنواع ، وعرف أن الحديد الأشهب أفضل الأنواع للصب ، وأنه يصبح أبيض وهشاً إذا ما أعيد تسخينه ، وابتكر عدة اختبارات لمعرفة القوة والصلابة في الحديد ، وبوجه عام أسس صناعة المعادن الحديثة القائمة على العلم .

ولقد كان رومر على علم بكيفية صهر الحديد بالقحم الكوك دون أن يتصل بداري ولكن رغم ذلك ، وبرغم مجهوده العظيمة في صناعة المعادن ، كانت صناعة الحديد في فرنسا عاجزة عن الانتفاع بأعماله المجيدة . وكان الضغط الاقتصادي لتقوم صناعة الحديد أشد في إنجلترا منه في فرنسا . والتقدم الفني يتبع الضغط الاقتصادي أكثر مما يتبع توجهات عالم سبق بيته الاقتصادية . وبين تاريخ . ما قام به رومر من عمل في صناعة المعادن كيف أن العلم البحث يذوى إذا لم يكن على صلة وثيقة بحاجات المجتمع .

ولقد أخذت مضخة نيوكومن صناعة الفحم في نيوكاسل ؛ إذ حدثت فيضانات مدمرة في نهاية القرن السابع عشر . ولولا هذه المضخة لفرق الكثير من المناجم إلى الأبد . وكانت ناجحة في صناعة استخراج الفحم ولو أنها كانت محدودة الكفاءة ، لأنها كانت تسخن بالفحم الحجري الرديء الذي لا يباع . وكانت أقل نجاحا في مناطق استخراج المعادن مثل كورنوال حيث يستورد الفحم وبنفقات كثيرة .

ولم يدخل أي تحسين يذكر على هذه الآلة لمدة خمسين عاما . وصاحب الانحطاط في الاختراع الهندسي الانحطاط العام في درجة التقدم الفني في النصف الأول من القرن الثامن عشر كما سبق ذكره . ويبدو أن آلة نيوكومن كالبرنسييا تنتمي إلى القرن السابع عشر الذي تفجرت فيه ينابيع التقدم الفني . ولما نفذت تلك ينابيع لم يحدث أي ابتكار عظيم في الآلات حتى نهض المجتمع من جديد وطلبه . ولقد بدأ التقدم الصناعي الجديد في منتصف القرن الثامن عشر ، وكان متصلا بصفة خاصة بصناعة المنسوجات . ولم يأت عام ١٧٦٥ حتى كان قد أن أوان اختراع آلة جديدة ؛ ففي تلك السنة اخترع جيمس وات آلة بمكثف منفصل أدت إلى تخفيض نفقات الوقود نحو ٧٥٪ .

وكان وات يشتغل بصنع الآلات بجوار جامعة جلايجو وكلفته الجامعة في يوم ما بإصلاح نموذج لآلة نيوكومن كان قد طرأ عليه بعض الخلل ، وكان يستعمل كوسيلة للإيضاح لطلبة الفلسفة الطبيعية ، فأخذ يدرس الآلة دراسة دقيقة وأصلحها

وأدهشه ما رآه من كثرة ما تستهلكه من البخار ، وكان السبب في ذلك ضرورة تسخين الأسطوانة في كل مرة يراد فيها رفع المكبس وتبريدها في كل مرة يراد إزاله . ولقد دعاه ذلك إلى دراسة خواص البخار دراسة تجريبية . فوجد أن حجم البخار = ١٨٠٠ مرة حجم الماء عند نقطة الغليان ، وأنه إذا ارتفعت درجة الحرارة فوق درجة الغليان فإن ضغطها يزداد بنسبة هندسية . وإذا تحول البخار إلى ماء بارد فإن حجم الماء يزداد بمقدار السدس على ما كان قبل الغليان . ومعنى ذلك أن الحرارة في رطل من البخار كانت قادرة على رفع درجة حرارة ستة أرطال من الماء إلى درجة الغليان . ولقد أذهلته هذه الظاهرة التي شرحها له جيمس بلاك أستاذ الكيمياء الذي كان قد اكتشف الحرارة الكامنة . ولما رأى أن سبب كثرة استهلاك البخار ، ومن ثم الوقود ، في آلات نيوكومن راجع إلى تسخين الأسطوانة وتبريدها في كل مرة لرفع المكبس وإسقاطه فكر ملياً في الطريقة التي بها يمكن تجنب ذلك . ولقد اهتدى إلى الحل إبان تربيضه يوم الأحد في منزله جلابجو . ولما كان البخار مادة مرنة فإنه يندفع إلى أي فراغ . وإذا وصلت الأسطوانة بإناه مفرغ من الهواء فإنه يندفع إليه ، وهناك يمكن تكييفه من غير حاجة إلى تبريد الأسطوانة .

وضع وات تصمياً لمضخة تصورها في مخيلته ، وكانت عبارة عن أسطوانة داخل غلاف البخار ومتصلة بالرجل ، وكان هذا يحفظ الأسطوانة على الدوام في درجة حرارة الرجل . وكان رأس المكبس معرضاً للبخار الصاعد من الرجل من حمام منفصل بدلاً من تعرضه للجو كما في مضخة نيوكومن . وكان قاع المكبس والأسطوانة الفارغة أسفل متصلين بالمكثف الخارجي ومن ثم متصلين بالهواء . ونظراً لاختلاف الضغط بين بخار الرجل والهواء ، وكان الجانب العلوي للمكبس يندفع إلى أسفل الأسطوانة بواسطة البخار . وبذلك استطاع وات إحلال البخار محل الهواء في مضخة نيوكومن ، ويستعمل الآن ضغط البخار بدلاً من ضغط الهواء .

ولما كان البخار الذي استعمله وات في مضخته حل أولاً عمل ضغط الهواء، فإن ضغط البخار لم يزد إلا قليلاً جداً على ضغط الهواء . ولقد قلل هذا من الصعوبات في تصميم المرجل، وجعل المضخة في مأمن من التلف . وزاد وات قدرة المضخة على العمل فيما بعد بمنع وصول البخار إلى المكبس، مما أدى إلى تمده ثم إلى زيادة قدرته على العمل، إلا أنه سد الطريق أمام تقدم الآلة البخارية ذات الضغط العالي ذات المكثفات أو عديماتها .

استعمل ماثيو بولتن الآلة البخارية التي اخترعها وات في الصناعة . وكان صانعاً يملك مصنفاً كبيراً في برمنجهام التي تطورت فيها نظم الصناعة وطرق الإنتاج، إذ هجر أصحاب الحرف اليدوية مصانعهم المنزلية لينتظموا في مصانع . ولقد أدت هذه الظروف إلى تقسيم العمل وإلى زيادة الطلب على مصادر القوى لإدارة الآلات . وكان بولتن على علم تام بزيادة الطلب على الآلات البخارية وكتب عام ١٧٨١ « إن الناس في لندن ومانشستر وبرمنجهام افتتنوا بالآلات البخارية، وفكر في تسجيل آلة وات في كل الممالك ليتقاضى أتاوة نظير استخدامها في أي بقعة من بقاع العالم . فكانت لديه الفكرة الرأسمالية التي ترمي إلى السيطرة على العالم عن طريق القوة الصناعية بدلا من القوة الحربية .

وكان بولتن ووات يتقاضيان الرسوم مقابل الانتفاع باختراعها في صورة نسبة مئوية مما يقتصد من الوقود بفضل كفاية آتياها . ولقد دعا ذلك وات إلى قياس العمل الذي تؤديه الآلات بكل دقة . ففاس متوسط عمل الخيل، وحدد وحدة ثابتة لقوة الحصان . وعلى أساسها فاس عمل الآلات . وكجزء من هذا التياس العلمي لعمل الآلات اخترع آلة تسمى الدليل لتسجيل التغيرات في ضغط البخار داخل الأسطوانة في أثناء العمل . وكان هذا الدليل عبارة عن مكبس صغير مركب على زمبرك ويضغط عليه البخار في الأسطوانة . وهناك مؤشر يثبت مقدار الضغط، وهذا يبين التغيرات التي طرأت على الضغط في الأسطوانة . وفي عام ١٧٩٦ عملا برأى زميله جيمس سذرن ركب في المؤشر قلم رصاص ووضع تحته لوحة متصلة

بالمكبس الأصلي . فكلما تحرك هذا إلى الامام والحلف وتحرك المؤشر إلى أعلى وأسفل تبعاً لتغير ضغط البخار في الأسطوانة رسم القلم على اللوحة خطاً منحنياً بين سجلا كاملاً لتغيرات الضغط داخل الأسطوانة ويزود الإنسان بالمعلومات التي بها يمكن قياس العمل الذي أدته الآلة البخارية .

ولقد احتفظ بولتن ووات بسرية هذا الدليل ولم يعرف بصفة عامة حتى عام ١٨٢٦ عند ما أظهر بعض الصناع نموذجاً له مستعملاً في روسيا .

ولما أن يكون سادى كارنوت العالم الفرنسى قد علم باختراع الدليل الذى يقوم بعمل الرسم البيانى وإما أن يكون قد اخترعه هو أيضاً ، فإنه أخذ يحلل الرسم البيانى نظرياً لمعرفة أكبر مقدار من القوة يمكن الحصول عليه في آلة وات من توليد كمية معينة من الحرارة في المرجل . وكان كارنوت يظن أن الحرارة مانع ، وأنها تؤدي الشغل في الآلات الحرارية نتيجة لهبوط درجة حرارتها من أعلى إلى أسفل قياساً على الساقية . وزيادة على هذا القياس الخاطى كان قد ذكر أن انتقال الحرارة من جسم ساخن إلى جسم بارد بواسطة آلة ما يؤدي إلى توليد الشغل ، بينما سريان الحرارة من الجزء الساخن إلى الجزء البارد من الموصل لا ينتج شغلا . ولذلك استنتج أن الشغل الذى تؤديه الآلة لا بد أن يكون آتياً من التغيرات التى تطرأ على كمية الماء أو على حالته بتأثير الحرارة . ولذلك يقول ن القوة تتولد من تكرار إضاقة الحرارة إلى الماء ثم سحبها منه فهى بذلك نتيجة لدورة من العمليات .

وكما عظمت الحسائر من جراء توصيل الحرارة والاحتكاك والتسرب في أثناء تأدية الشغل قلت كفاية الآلة البخارية . وكان العامل الثانى في تحديد مقدرة الآلة البخارية هو الفرق بين المرجل والمكبث في درجة الحرارة . ولاحظ كارنوت أنه لم يكن مصيباً كلية في ظنه أن كمية الحرارة في البخار كانت واحدة في أول الشغل وآخره واكتشف خطأه فيما بعد ، ورأى أن الشغل لا يحدث نتيجة لهبوط الحرارة بل

لاستهلاكها . ومن ذلك حسب المعادل الميكانيكي للحرارة . ومات عام ١٨٣٢ وكان في السادسة والثلاثين من عمره ، ولم تنشر بحوثه حتى عام ١٨٧٨ .

ولم تفهم العلاقة بين الحرارة والشغل تماماً إلا بعد مضي مائة وخمسين سنة على اختراع الآلة البخارية عام ١٧١٢ ، ويرجع ذلك إلى عدم كفاية الآلة في ذلك الوقت . وكان يستعمل قليل من الحرارة الموضوعه فيها حتى ظن المشاهدون أن الحرارة هي الوسيلة التي بها يؤدي الشغل وليست مصدره . ومن الصعب قياس ما يستهلك من الحرارة بدقة في آلة بخارية . ولم يتم ذلك إلا عام ١٨٦٢ أى بعد مضي عشرين عاماً على إثبات تعادل الحرارة والشغل بطرق أخرى .

ولقد أدى استخدام القاطرة إلى زيادة العناية بدراسة الحرارة . ويقول أوزبورن رينولدز إن الآلة البخارية التي اخترعها نيوكومن ووات ساعدت على اكتشاف الأساس الميكانيكي للحرارة، وبذلك أدت إلى معرفة الشغل كقياس للعمل الميكانيكي . ويجب أن يعزى نشوء العناية الفلسفية بالحرارة والشغل إلى استعمال القاطرة . ولم تكن الآلة البخارية مزججة وكانت بعيدة عن أنظار الناس إلا إذا بحثوا عنها . أما القاطرة فكانت مزججة ولا بد أن يراها الناس . ولم يأت عام ١٨٤٢ حتى كانت القاطرة مستعملة في أوروبا . وكانت موضع عجب وعناية المتقدمين في السن من الأفراد الذين رأوها لأول مرة كما لاتزال موضع عجب الأطفال في هذه الأيام . واسترعت انتباه الناس جميعاً حتى الفلاسفة الذين لم يدرسوا شيئاً أدنى من الكواكب .

ولقد أدخلت الطرق الهندسية لقياس الشغل في علم الطبيعة على يد ج. ب. جول ابن أحد صانعي الجمعة في مانشستر . وكان والده قد عهد إلى جوت والتر ليعلمه الكيمياء ليعده للعمل في مصنعه . وعرف في حداثة سنه شيئاً من المعلومات عن المضخات والآلات في أثناء لعبه في المصنع . ومع ذلك لم تمكن بحوثه الحقيقية في العلاقة بين الحرارة والشغل ناشئة مباشرة عن عنايته بالآلة البخارية إذ كانت قد

اكتشفت قوة محرك جديدة ألا وهي التيار الكهربائي . ففي عام ١٨٠٠ كان فولتا قد اكتشف كيفية توليد التيار الكهربائي . وفي عام ١٨٢١ بين فاراداي كيفية الحصول على دوران متبادل من مغناطيس وموصل . واخترع ستيرجن المغناطيس الكهربائي عام ١٨٢٥ ، والحول عام ١٨٣٦ . وفي هذه السنة بدأ جول ، وكان في الثامنة عشرة من عمره - يبحث في إمكان صنع محركات كهربائية لتحل محل الآلة البخارية . وكان يعتقد خطأ أنه من الممكن زيادة قوة المغناطيس الكهربائي إلى ما لا نهاية . وكان يحمل الأثر الكهربائي للقاومة التأثيرية الذي يمنع المحرك الكهربائي من أن يصبح آلة دائمة الحركة .

ولم يستطع جول معرفة مقدار الشغل الذي تؤديه محركاته الجديدة من غير قياس دقيق للحرارة المتولدة فيها في أثناء دورانها . وأوحى إليه بتحليل النتائج التي وصل إليها بأن الحرارة والشغل والكهرباء والتآلف الكيميائي متعادلة ، وأن للمعادل الميكانيكي للحرارة يساوي ٨٣٨ . واستنتج أنه لا يمكن أن تحل الآلة الكهرومغناطيسية ، التي تحركها بطريات فلنا المستعملة في هذه الأيام محل آلة وات رغم عدم كفايتها ، لأن الشغل الذي يمكن الحصول عليه من رطل واحد من الفحم في آلة وات يساوي تقريبا الشغل الناتج من رطل من الزنك تستهلكه البطاريات المولدة للمحرك الكهربائي . وكان الزنك أعلى بكثير من الفحم . ويقول رينولدز إن استخدام جول لطريقة للمهندسين في قياس الشغل الذي تؤديه المحركات الكهربائية وذلك بقياس مقدار الأفتقال التي تستطيع رفعها في زمن معلوم كان أول مثل في الطبيعة للقياس بوحدات مطلقة . ولقد أدى استخدامه لتلك الطريقة إلى الدليل القاطع على بقاء الطاقة . ويعتبر ذلك أهم نتائج البحوث الطبيعية في القرن التاسع عشر . واستخدم ماكسويل بعد ذلك الأفكار التجارية لوصف هذا الاكتشاف وقارن بين العالم المادي ونظام الاتمان . . وكان تقدم الآراء الخاصة بالتبادل التجاري سبباً في تدريب العقول على طرق من التفكير مكنتها فيما بعد من معرفة أن الطاقة لا تفتنى . ويرتبط اكتشاف بقاء الطاقة بفكرة القيمة التبادلية . ولا يمكن للأعمالية

أن تعمل دون معرفة تامة بتبادل صور الطاقة المختلفة . وهذه المعرفة ضرورية لتحديد ثمن الفحم والكهرباء والغاز والعمل . ولا بد عند بيع هذه السلع من تقدير قيمتها وإيجاد أساس مشترك فيهما ، وهذا الأساس هو الطاقة .

ولما وجد جول أن الحرارة تعادل الشغل الميكانيكي أدرك أن الحرارة في الغاز قد تعزى إلى حركة الجزيئات المكونة له . ونشر بحثا عام ١٨٤٤ بين فيه أنه إذا كان هذا الفرض صحيحا فلا بد أن تكون درجة الحرارة عند حوالي 273° فهرنهايت صفرا . وأيد صحة هذا الفرض بما أجراه من التجارب التي أثبتت أنه لا يحدث تغيير في درجة الحرارة إذا ما سمح للهواء أن يتمدد بطريقة لا تجعل القوة الميكانيكية تزداد .

وبسط ماير في ألمانيا النظرية الميكانيكية للحرارة من غير أن يتصل بأحد . وبدأ بمشاهدات طيبة على جسم الإنسان . ويبدو لأول وهلة ألا علاقة لجسم الإنسان بالآلات البخارية ، ولكن ماير قام باكتشافاته محتذيا حذو لا فوازيه في اعتبار جسم الإنسان آلة حرارية . وتلك فكرة أوحى بها تقدم الآلات البخارية .

ونظرا لما فرضه كارنوت خطأ في بحثه من أن الحرارة لا تستهلك في أثناء قيام المضخة بالعمل ، اعتمد علماء الطبيعة النظريون أن دورة كارنوت والتبادل الميكانيكي للحرارة غير ثابتين . وكان كلويس أول من أثبت عام ١٨٥٠ عدم صحة ذلك . ثم وصل كلفن إلى النتيجة التي وصل إليها كلويسيس بعد ذلك بعام دون أن يتصل به أحد .

وكان علم الحرارة يقوم على قانونين : أولهما أن الطاقة لا تخلق ولا تهنى ، والثاني أن الحرارة لا تنتقل من جسم بارد إلى جسم ساخن . وفتح هذا العلم الجديد ميدانا واسعا للبحث في ناحيتين هامتين : أولاها في تحليل خواص الغازات ، والثانية في تطبيق نظرية بقاء الطاقة على المظاهر العامة للعالم للمادى . وكان كلفن يقول إن العالم

المادى يسير نحو درجة حرارة منتظمة وستصير الأرض في المستقبل غير صالحة لسكنى الإنسان بتكوينه الخالى مالم تطرأ تغيرات يستحيل حدوثها في ظل القوانين التى يخضع لها العالم المادى في هذه الأيام . ويقول لفرنج إن هذه النتائج دعت صحيفة سيكتاتور إلى تسمية الحرارة بالاشتراكية التى تسوى بين كل الأشياء في العالم . وقال جول عام ١٨٤٣ ، سيكون في وسعنا أن نبرهن عن جميع الظواهر الكيميائية بالأرقام لنستطيع التكهن بوجود مركبات جديدة ومعرفة خواصها .

ولقد سار ويلارد جيبس خطوات واسعة في سبيل تحقيق هذا الغرض . وكان أسلافه قد بحثوا في العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة في البخار . وكانت نتائج بحوثهم مفيدة للمهندسين وليست للكيميائيين ، لأنهم يجرّون بحوثهم بمخاليط من الموائع بدلا من موائع منفردة . وعلى يد جيبس وسعت الديناميكا الحرارية المخاليط ، وبذلك أصبحت مفيدة للكيميائيين . ثم أخذ في تعميم الرسم البياني الذى يعمله دليل المهندسين . وبين أن من الممكن عمل رسومات بيانية أكثر ملاءمة لوصف الخواص الديناميكية الحرارية للمخاليط باستعمال خواص أخرى غير الضغط والحجم ودرجة الحرارة . فثلا يمكن استعمال درجة التعادل والحجم لوصف الحالة الديناميكية الحرارية للمخاليط ، مثل المخلوط المكون من الثلج والماء وبخار الماء . وسار بخطوات واسعة نحو تحقيق غرض جول وبين كيف أن تكون أجسام جديدة يمكن التكهن به في مثل حالتى التسخين الشديد والتبريد الشديد . واستنبط قاعدة الأطوار المشهورة التى يخضع لها انفصال المركبات في المخاليط . ولقته استفاد منه روزيوم في تكهنه بوجود مواد جديدة ، وفي تفسيره لتركيب الصلب الذى هو عبارة عن مخلوط من الحديد والكربون . وبفضله زدود فريث إنجلترا بكميات كافية من أملاح النشادر عام ١٩١٤ . ولولا الانتفاع بقاعدة الأطوار لحسرت إنجلترا الحرب .

أما استخدام الديناميكا الحرارية في بحث حركة الجزيئات فهو استمرار لنظرية

قديمة ، فمما اخترع ديموقريطس والايونيون الإغريق النظرية الذرية . إلا أن الأداة التجريبية التي تؤيد هذه النظرية لم تظهر إلا في المصور الحديدية . ولقد أيدها باكون في تطبيقه القيمة على الحرارة بأنها حركة الجزيئات . واعتقد بويل في صحة النظرية من أقوال باكون . وبين نيوتن أن قانون بويل الخاص بضغط الغاز وحجمه يمكن استنتاجه رياضياً إذا كان الغاز مكوناً من جزيئات . وأثبت دانيال برنولي عام ١٧٣٨ أن ضغط الغاز يتناسب مع مربع سرعته . ولقد أدى اختراع الآلة البخارية إلى البحث في خواص الغازات وفي آثار درجة الحرارة . وفي عام ١٨١٦ حصل هرات على قانون أن حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه لا بد أن يساوى ثلث مربع سرعة الجزيئات . وظن خطأ أن درجة حرارة الغاز تتناسب مع سرعة الجزيئات . وفي عام ١٨٤٦ قال واترستن إن سرعة جزيئات الغاز ليست كلها متساوية بسبب تصادمها وإن درجة حرارتها تتناسب مع مربع سرعتها . واستنتج الطاقة التي تستهلكها في دورانها ، ثم اكتشف أن متوسط مربع سرعة الجزيئات في المخاليط تتناسب عكسياً مع وزنها النوعي . إلا أن الجمعية الملكية رفضت هذا البحث العظيم ووضعت على رف محفوظاتها حيث اكتشفه رالي عام ١٨٩٢ .

واستنتج جول عام ١٨٤٨ من قانون هرات أن الجزيء من الأيدروجين تحت الضغط الجوي وفي درجة تجمد الماء يتحرك بسرعة ٦٠٥٥ قدماً في الثانية ، ومع ذلك فقد كان معروفاً أن الجزيئات لا تجرى بتلك السرعة .

وإذ فتحت زجاجة نشادر في حجرة ما فإن رائحتها لا تظهر إلا بعد مضي عدة ثوان ، فالجزيئات رغم سرعتها تعطل في سيرها نتيجة لتصادمها مع غيرها من الجزيئات ، وعلى ذلك يتوقف انتشار الغازات على المسافة بين جزيئاتها علاوة على سرعتها . ووصف كلويس هذا العامل بأنه المسار الحر . ولكنه كان يظن أن سرعة الجزيئات منتظمة وهذا غير صحيح . ولا يمكن أن تتقدم نظرية الحركة في الغازات إلا إذ أمكن تقدير السرعة الحقيقية لأي جزء يختار كيفما اتفق . ولقد اقترح كلارك ماكسويل طريقة لتقدير ذلك بالاستماتة بنظرية الاحتمال الرياضية . ومع

أن حله لم يكن كله صحيحاً إلا أنه وضع وهو لا يدري أساس الميكانيكا الإحصائية. ومنذ ذلك الوقت أصبح لنظرية الاحتمال شأن عظيم في تفسير الظواهر الطبيعية وظهرت آراء عن نظرية الكم في بحوث بولز عام ١٨٨٧ واقترح ، بلانك النظرية عام ١٩٠٠ ليفسر طريقة إشعاع الحرارة والطاقة من الأجسام السوداء .

ولقد افترض ماكسويل أنه بمرور الزمن تسير مجموعة من الجزيئات بجميع السرعات الممكنة . ولقد بين شارل داروين أن هذا الفرض لم يقم عليه دليل ، ولذلك فن الواجب البحث عن فرض جديد إذا ما أريد بحث المسألة بحثاً طيباً ، وهذا ما فعله ويلارد جيبس باختراعه المجموعات القانونية ، إذ بحث في مجموعات من الجزيئات بدلا من البحث في حركات مختلف الجزيئات في فترة من الزمن . وكانت كل مجموعة من الجزيئات وسرعات أعضائها مستقلة تماماً عن المجموعات الأخرى ولكنه اختار المجموعات بما بينها علاقة ملائمة . ثم افترض بعد ذلك أن خواص الغاز تكوّن المجموعة . والمجموعة القانونية هي تلك التي تقوم بجميع حركات الغاز الممكنة في درجة حرارة واحدة .

وفي هذه العملية يبدو أن جيبس يبحث في الغازات كما لو كان في عدة حالات مختلفة في وقت واحد . ولم يأخذ علماء الطبيعة المتشبعين بآراء نيوتن بهذه الطريقة إلا أن مبدأ الشك أثبت أنه كان بعيد النظر جداً . وتبحث خواص مجموعات من الإلكترونات والنوى في نظرية الكم الحديثة باتباع فكرة المجموعات . ثم إن جيبس سار بفكرته إلى ما هو أبعد من ذلك ، فوصف مجموعات ذات عدد ثابت من الذرات الصغيرة كأنها مجموعات صغيرة، واعتبرها أجزاء من مجموعات كبيرة عدد ذراتها غير محدود ، ولم تستخدم هذه الفكرة في الطبيعة ، إلا أن داروين يعتقد أنها ستكون من حل أصعب المسائل التي لم تحل للآن .

وإن دراسة الغازات التي أوضحت بها المضخة والآلة البخارية لما دفع الخيال إلى تخطي الحدود الحالية للمعرفة ، وإن الملايين العديدة من الجزيئات الطائرة داخل أسطوانات الآلات البخارية هي أرقام المصير الحديث الذين حلوا محل الأرقام الذين استخدموا قديماً في الإسكندرية وروما للقيام بالأعمال الشاقة . ولقد نشأ عن دراسة سلوكها جزء كبير من العلوم الحديثة .

الجمعية القمرية

ولقد سبب الزيادة السريعة في إنتاج الفحم والمواد الخام في القرن السابع عشر تقدم عمليات صقل وتجميل المصنوعات . ولما كانت عمليات صيغ الأقمشة ومعالجة المعادن الخام تحتاج إلى الأحماض ، فقد اشتدت الحاجة إليها في بداية القرن الثامن عشر ، ولكن كان ثمنها مرتفعاً . وكانت الأحماض تحضر في أول الأمر سد حاجات مستخرجي الذهب وتجار العقاقير ، ولذلك لم يكن لارتفاع أثمانها أهمية في نظر أمثال هؤلاء ، فحاجتهم منها قليلة وثمن منتجاتهم مرتفع جداً . وكان حامض الكبريتيك - وهو أكثر الأحماض استخداماً في الصناعة - يحضر بتقطير الزاج بالطريقة التي اتبعها العرب قديماً بتكثيف الأبخرة المتصاعدة من احتراق الكبريت تحت إناه زجاجي مكشوف على هيئة ناقوس . وفي نهاية القرن السابع عشر أدخل ليرى تحسيناً على هذه الطريقة بأن أجراها في حيز مغلق . وفي عام ١٧٢٦ استخدم جيمس وارد أجهزة التفاعل الزجاجية الكبيرة التي تسع الواحدة منها ستة وستين جالونا ، فأمكنه بذلك تحضير الحامض بكميات كبيرة فهبط سعره من ثلثين ونصف للأوقية الواحدة إلى ثلث واحد وستة بنسات للرتل .

وفي عام ١٧٤٦ تمكن جون روبك في برمنجهام من تحضيره بطريقة أدت إلى جعل سعر الرطل منه ستة بنسات . وأخذ صانعو المواد الكيميائية في بريطانيا يصدرون كميات كبيرة منه تفي بحاجة العالم تقريباً علاوة على سد حاجة الصناعة المحلية . واستعان روبك بالكيميائي جوزيف بلاك في اختراع طريقة لصنع القلويات بتحليل الجير بملح البحر ، ولكن هذه الطريقة لم تنجح . عند ذلك طلب من جيمس

وات الذي كان قد اخترع منذ عهد قريب المكثف المنفصل للآلة البخارية أن يعاونه في بعض البحوث الكيميائية للتصلة به ، وكان قد عرفه عن طريق بحثه في القلوويات . وكانت صناعة استخراج الفحم قد بدأت تتقدم على يديه في اسكتلندا . ولكنه كان في حيرة من أمر الماء في المناجم . ولذلك لم يكده يسمع عن آلة وات حتى شغف بها . وكان وات مدينا لبلاك بنصائحه العلية ومساعداته المالية إلا أنه كان في حاجة إلى تضيد مالي أكثر مما كان يستطيعه . ولذلك تمهد روبك بتسديد ديونه ومساعدته مالياً مقابل اشتراكه في حق اختراع الآلة البخارية . ولكن حالة روبك المالية ساءت إبان الأزمة الاقتصادية التي حدثت عام ١٧٧٠ وعجز عن إمداد وات بما يحتاج إليه وأفلس عام ١٧٧٣ وباع نصيبه في حق الاختراع إلى بولتن الذي كان أقدر منه في ميادين الصناعة .

وكان جيمس وات كيميائياً قديراً ، فضلا عن علو كعبه في العلوم الهندسية ، ولم يتقن بالآلة التي اخترعها بطريقة تجريبية . وفي الواقع لم يكن ليتيسر له اختراع المكثف المنفصل دون الاستفادة من علم الحرارة الجديد الذي خلقه بلاك ، لذلك عكف على تحليل الأسس التي تقوم عليها آله وأخذ يبحث في خواص المواد المستخدمة فيها مما أدى إلى دراسة خواص البخار من الناحيتين الطبيعية والكيميائية . وبحث في التركيب الكيميائي للماء وأضاف إلى بحوث شيل وبريستلي وكأفندش في هذا الموضوع . ولقد كان لوات تأثير عظيم مباشر في الصناعات الكيميائية في بريطانيا . فقد أدخل في جلاشجو طريقة قصر الاقنفة بواسطة الكلورين وهي الطريقة التي اقترحها برنوليت . ولقد عاقت صعوبة الحصول على محاليل الكلورين العمل بهذه الطريقة . إلا أنه في عام ١٧٩٩ تطلب شارل تانانت في جلاشجو على هذه الصعوبة بنجاحه في تحمين مسحوق إزالة الألوان . ولقد جذب تقدم الهندسة والكيمياء في برمنجهام إليهما العلماء وأوجد مجالا لمواهبهم ، وكان في مقدمتهم ماثيو بولتن الذي ألف بين قلوبهم بسعة صدره وحنن لباقة حتى أصبحوا أصدقاء وكون منهم جماعة لها من القوة الذهنية ما يفوق بكثير ما لكل فرد على حدة . وكان أهم المؤسسين لهذه الجماعة بد بولتن ، إرزمس داروين

وويليام سمول . وسمو مكانة داروين معروفة ، فهو الذى اخترع نظرية النشوء والارتقاء وصنع آلة ناطقة ، هذا إلى أنه جد تشارلس داروين ، وكان ويليام سمول لا يقل عنه رغبة وإن كان دونه شهرة ، وكان طبيياً فى جلاسجو واشتغل أستاذاً للفلسفة الطبيعية بضع سنوات فى كلية ولينزبرج فى فرجينيا ، وكان توماس جفرسن أحد تلاميذه وكتب فى تاريخ حياته أن سمول « حدد مصرى » . ولما وجد سمول أن مناخ فرجينيا لا يلائمه رجع إلى إنجلترا . وقدمه بنجامين فرانكلين إلى بولتن ، وأقام فى برمنجهام حوالى عام ١٧٦٥ مؤملاً أن يكون كبير أطباء المدينة ، وهو من جلاسجو وصديق قديم لجيمس وات . ولما رأى غناية بولتن بالآلات أتت على وات أمامه ، وأخذ يعمل فى غير ملل لمدة ست سنوات متواصلة ليكون شركة بينهما ، ولقد تم له ما أراد عام ١٧٧٤ ، وعند ذلك أقام وات فى برمنجهام . ولقد كان تسجيله لاختراع المكثف المنفصل عملاً بنصيحة بولتن وسمول مع أن هذه النصيحة كانت فى الواقع لا تدل من الناحية الفنية على مهارة .

وكان بولتن وداروين وسمول وأصدقاهم يتناولون طعام العشاء بين وقت وآخر فى منزل واحد منهم . ونظموا اجتماعاتهم بحيث تكون فى الليالى القمرية ، وكان ويليام مردوك مخترع غاز الإضاءة أحد أعضاء هذه الجمعية التى كانت تعنى بأمور الإضاءة ، وكان الأعضاء الآخرون هم : جيمس وات ، وجيمس كير صانع المواد الكيميائية ، ودكتور ويليام ويذرنج الذى بين أهمية الديجيتال الذى تستعمله الذئب القرويات فى علاج مرض الاستسقاء ، وجون باسكرفيل صاحب مسبك الحروف المشهور ، وتوماس داي مؤلف كتاب Sandford and Merton الذى أصبح بهذا الكتاب من أهم من خلقوا فى القرن التاسع عشر أسس العلاقة بين الطبقات العليا والدنيا فى المجتمع ، ود.ل. إدجويرث ، ود.ا. جونسون ، وصمويل جاتن ، ودكتور ستوكس .

واستقر جوزيف بريستلى عام ١٧٨٠ فى برمنجهام ، وكانت زوجته أخت جون ولكنسن ابن مخترع المروحة البخارية لصهر الحديد . وكان جون ولكنسن

مخترع الآلة التي يمكن بها تحب الأسطوانات الحديدية والمدافع الكبيرة . وفضل هذا الاختراع حلت الأسطوانات الحديدية الرخيصة محل الأسطوانات النحاسية الغالية في الآلات البخارية .

وكان جون ولكسنس وأخته زوجة بريستلي من المخالفين تماما لتعاليم الكنيسة الدينية . وتقول زوجة شيميل بنفك ابنة صمويل جالتون إن زوجة بريستلي كانت صديقة أمها الحيمة ، وكانت قوية الإرادة ثابتة العقيدة مخلصه في أداء واجبها .

ولقد كان بريستلي رجلا متدينا وكان جذابا جميل الحيا ، بسيط طيب القلب . وتقول عنه زوجة شيميل بنفك : « كان يبدو في خشوعه أنه مع الله وفي بشره أنه مع البشر ، وهي تقول إنها لا زالت تذكر اجتماعات الجمعية القمرية في منزل والدها في أيام طفولتها . وكان بولتن « طويل القامة نديل المظهر ، هادئ الطبع وقوراً ، صريحاً في قوله كريم الخلق ، وكان يدير المناقشات بماله من شخصية قوية ومركز عظيم في نفوس الأعضاء . إنه خلق ليحكم في وقار . . وكان وات « دائم التأمل منطقياً على نفسه قوى للملاحظة دائماً على العمل . وهو من أحسن النماذج لإنسان دائم الوجود . وكان هزيل الجسم شاحب اللون إلا أن مواهبه العقلية كانت عظيمة ، وكان رأسه بوجه عام إما مائلاً إلى الأمام أو متكئاً على يديه في تفكير . وكانت كتفاه منحنيتين وصدرة غائراً . وإذا دخل مكاناً ما التف حوله الناس نساء ورجالا وأطفالا . وكانوا يستشيرونه في مسائل عملية . وعلم الباربيسات العصريات كيفية صيغ الملابس وتنظيف المداخن كما علم زوجة بنفك « كيفية صنع الآلات الموسيقية كالعود والقانون . . وإنها لتذكر « أنه أرشد فنانا سويديا مشهوراً إلى أن أفضل الفرش للرسم تلك التي تصنع من شوارب الجرذان ، وتقول : « في ليلة ما بينا كان القمر يرون — كما كان يسميهم غادنا — يتناولون طعام العشاء والنار موقدة في الجمره دهشنا إذ سمعنا صغيراً خفيفاً ، ورأينا حية جميلة كبيرة سوداء اللون بها خطوط صفراء تسمى في قلب الحجره . ولما رأت أمي أنها غير سامة قالت لي اذهبي وامسكها ، فأمسكتها بعد عشاء . ثم أخذنا نجتمعون يتساملون عن المكان الذي أتت

منه ، وعندئذ تذكر دكتور ستوكس أنه وهو آت إلى البيت رأها متجمدة على الشاطئ فوضها في جيبه ليشرحها فيما بعد ولكنه نسها . ولما شعرت بالدفء دبت فيها الحياة وأفلتت .

ولد جوزيف بريستلي عام ١٧٣٣ بالقرب من مدينة ليندز . وكان والده يشتغل ببيع ككة الملابس ، ودرس الدين ليعمل على إصلاح تعاليم الكنيسة ، ثم درس العلوم عام ١٧٥٨ ، وشجعه بنجامين فرانكلين عام ١٧٦٦ على كتابة تاريخ الكهرباء ، فأعاد لإجراء التجارب التي وصفها الكتب والتي اطلع عليها ليقف على مدى فهمه لها ، ثم ما فتئ أن وجد نفسه يقوم بمشاهدات جديدة ويجري تجارب جديدة . وفي عام ١٧٦٧ عين في وظيفة ديفية في ليندز فوهنت بحوثة العلية ، ولكنها نشطت على أثر زيادة فرانكلين عام ١٧٧٢ . وكان يسكن بجوار مصنع للجمة فيبحث في الغاز الناتج عن التخمر وبين إمكان ذوبانه في الماء بتأثير الضغط . وسرعان ما استخدم معلوماته عام ١ٷ٧٢ في اختراع ماء الصودا . ولقد استرعى هذا ، نظر كثير من الناس ، ثم أدخل تحسينات على المحرض الغازي لجمع الغازات فوق الماء وأدخل طريقة جمع الغازات فوق الزئبق مما مكنته من البحث في الغازات التي تذوب في الماء . واكتشف أكسيد النيتروز وكلوريد الإيدروجين والنوشادر وثاني أكسيد الكبريت . وبحث في الأكسجين وأول أكسيد الكربون . ولو أنه لم يعرف وقتها أنهما يختلفان عن الغازات الأخرى ، واكتشف أن الهواء الذي أفسده التنفس أو الاحتراق يمكن تجديده بزرع النعناع فيه ، واستنتج من هذا أن النيران والحيرانات والأشياء الثقنة لا تقصد الجولان النباتات تجدد نفاه الهواء .

وفي عام ١٧٧٢ قبل وظيفة الرفيق العلمي للورد شليبرن وأقام في قصره في ولتشير ، وهناك تابع بحوثة واكتشف غاز الأكسجين عام ١٧٧٤ ، وكان شيل قد اكتشفه قبل ذلك إلا أنه لم ينشر بحته .

واستنتج بريستلي الغاز الجديد وأوصى باستعماله في الطب ، ولقد أنارت النتائج التي وصل إليها شدة البحث في الغازات وفي أثرها الطبي مما هيا الفرصة لمهفري دافى وأدى إلى اكتشاف الغازات المخدرة .

ضاق بريستلي ذرعاً بالمنصب الذى يشغله عند شليرن ، وجذبته برمنجام إليها لما عرضت عليه وظيفة قسيس ولوجود الجمعية القمرية فيها . وكان بولتن وداروين وودجود يقومون بالإفتاق على بحوثه من أمواليهم الخاصة . ويقول بريستلي فيما بعد : إن المدة التى قضيتها فى برمنجام كانت أسعد أيام حياتى إذ مكنتنى من متابعة الدراسات التى أهواها فلسفية كانت أو دينية ، وكان يسعدنى اتصالى بجمهرة العمال وعظماة العلماء فى الكيمياء ، وخاصة مستر وات ومستر كير ودكتور ويندنج .

وأثبت فى عام ١٧٨١ أنه إذا مرت شرارة كهربائية فى مزيج من غازى الأكسجين والهيدروجين فإنها يتحدان مكونين قطرات من الندى . وأرسل وات هذه النتيجة إلى كافندش الذى أخذ - بموافقة بريستلي - يبحث فى الموضوع مما وضع حقيقة تركيب الماء .

وكانت المناقشة فى الجمعية القمرية حرة للغاية . وكان طالبو الانضمام إلى الجمعية لا يقبلون إلا إذا كانوا يستطيعون البحث فى أحدث الآراء الجديدة التقدمية بكل هدوء . وكان الأعضاء يرسلون برثوليت وغيره من قادة العلم الحديث فى فرنسا . ولما قامت الثورة الفرنسية ونشأ عنها تغيرات اجتماعية تبعوها بعناية وحساس . وأوقف بريستلي بحوثه العلمية وأخذ يدافع عن الثورة ويرد على طعن بيرك ، وانتقد كنيسة إنجلترا وفتحها بأنها زائدة فطرية ونبات طفيل . وانتخب عضواً فى الجمعية الوطنية الفرنسية عن أدرن ، وأوقدت الجمعية المستورية فى مانشستر إلى الجمعية الوطنية الفرنسية ابن جيمس وات مندوباً عنها . ويقال إنه منع داتنى ورويسير من أن يتبارزا .

وفى عام ١٧٩١ احتفل ثمانون من أهل برمنجام بالذكرى الثانية لسقوط الباستيل فى ولية عشاء خاصة . لخرص الغوغاء على الهجوم عليهم والاعتداء على ممتلكات المشايخين الثورة الفرنسية . وكانوا يهتفون بسقوط الفلاسفة وبجياة الكنيسة والملك إلى الأبد ، وكانوا يقصدون القمرين بوجه خاص . وكتب بعض

الأفراد على واجهات بيوتهم : ليستقط الفلاسفة، ليتقوا شر الفوغاء، وسلح بواتن ووات عمالها للدفاع عنها . ونهب الفوغاء وأتلفوا من الممتلكات ما يزيد على مائة ألف جنيه . وكان من بينها منزل بريستلى بما فيه من أجهزة تاريخية كثيرة ومكتبة قيمة . وهرب بريستلى من برمنجهام متخفياً ، وأبحر إلى أمريكا عام ١٧٩٤ وهناك تعرض لأقسى حملات الطعن من كويت الذى لم يفقد الأمل فى نجاح حرب المحافظين . ويقول كويت فى رسالة نشرها فى فيلادفيا عام ١٧٩٩ ، إن رغبتى فى الدفاع عنكم يا أهل برمنجهام ضد حملات دكتور بريستلى العنيفة كانت إلى حد ما النافع لى على محاولة الكتابة .

وكان بريستلى نشيطاً لدرجة لا مثيل لها ، فكان لا يمل القول والعمل وإجراء التجارب ويكتب حتى يسقط القلم من يده ، وكان واسع الحيلة جداً . ومع أنه لم يدع المهارة فى تكوين النظريات إلا أنه ما كان يستطيع الانتفاع مما يعرض له من المشاهدات ما لم يكن ملأ بالعلوم النظرية . ويقول عن نفسه : « من عادق أن أحرص على استخلاص الحقائق ، ولكنى لست كفوؤاً لاستخلاص نتائج منها أطمئن إليها . » وكان هو وأصدقاؤه من أعضاء الجمعية القمرية يؤيدون نظرية الفلوجستين ويقولون بارتجنتن تليقاً على ذلك : إن بريستلى كان متشككاً فى تعاليم الكنيسة ولكنه كان يعتقد فى صحة الحقائق العلمية . وطبقاً لنظرية الفلوجستين يتركب المعدن من مادة أرضية ومادة أخرى فرضية تسمى فلوجستين وعندما يحترق معدن ما يخرج الفلوجستين تاركاً وراءه رماداً . وهذه النظرية قديمة جداً وترجع إلى أرسطو ، وقد تكون أقدم من ذلك لأن خروج الفلوجستين من المعدن المحروق يشبه خروج الروح من الجسد المحروق . وفى الحق كان كثير من علماء الكيمياء يعتبرون أن الفلوجستين روح النار . فعندما يحترق معدن تخرج منه كل عناصر الحياة ولا يبقى إلا الرماد . ونظرية الفلوجستين من بقايا الاعتقاد عند الكيميائيين بأن كل الأشياء لها روح ، ولقد تمكنت من تفسير كثير من الحقائق تفسيراً منطقياً . وما كان من الممكن رفضها من غير بحث دقيق فى التغيرات التى تطرأ على الأوزان عند التفاعلات الكيميائية

ولقد قام بذلك بلاك الذي تعلم عنه وات الكثير . إلا أن وات لم يواصل بحث بلاك في تفاصيل التغيرات الكيميائية ، مع أنه غير آراء الناس في القوى الميكانيكية بالقياسات الدقيقة التي أجراها من استهلاك الآلات للقمح ، ويتعرفه لقوة الحصان . ولقد كان وات وكثير من أصدقائه من رجال الأعمال الناجحين . وكانت فيهم نزعة المحافظين بجانب ميلهم إلى المغامرة والتجديد ، وكان وات محافظاً فيما أدخله من تحسينات على الآلة البخارية ومن المحتمل أن نظرية التلوجستين بتاريخها الطويل كانت تتفق وتلك الزعة إلى المحافظة على القديم في جمعية برمنجهام . ولقد كانت قدرة بريستلي على العمل بيديه وإجراء البحوث النوعية أقوى منها في البحث ، فكان لا يصلح لدحض نظرية التلوجستين لأنها تتفق وميوله الدينية ولذلك استمر أكبر مؤيديها .

ويرجع الفضل في خلق الكيمياء في إنجلترا في القرن التاسع عشر إلى قادة الصناعة من ذوي المذاهب المتطرفة في الدين والسياسة . ونشأت في المدن الصناعية بعيدة عن أكسفورد وكبرج على يد طبقة حاكمة جديدة من رجال الصناعة الذين أسسوا أكاديمياتهم وجمعياتهم العلمية . ولما غادر بريستلي برمنجهام كتب إلى وات عن الأيام الجميلة التي قضاها معه ومع كل أصدقائه أعضاء الجمعية القمرية ، وأنه لا يتوقع أن يحظى بمثلها . وفي الحق ، إن لندن لا تستطيع أن تنهى مثلها . وكان في برمنجهام أكبر مجموعة قوية من العقول في ذلك الوقت في إنجلترا . وقال تشارلز هورنر عام ١٨٠٩ إن أثرها لم يبل بعد ، ويتجلى في حب الاستقصاء العلمي وفي البحث الحر الذي يمكن من الوقوف في وجه المحافظين والساعين وراء الكسب .

وعبر بريستلي في محاضراته التاريخية عن فلسفة ذوي المذاهب التقدمية المتطرفة في الدين والسياسة من رجال الصناعة بقوله : « ليس هناك ما يبعث على تقدم العلوم والفنون مثل عدد من الدول المتجاورة المستقلة التي تربطها بعضها ببعض التجارة والسياسة . ولقد كان هذا حال بلاد الإغريق قديماً وهو الحال في أوروبا في العصر الحالي » . وقال : « إن العلاقة بين الفن والعلم وثيقة جداً إلى حد لا تحتاج فيه إلى إيضاح . فهي نفس العلاقة التي تربط العلم بالعمل . إن التحسينات العظيمة الحديثة

التي أدخلت على الفنون الصناعية لى بلا ريب وليدة التقدم الذى طرأ على العلم أخيراً . ومن رأيه أن التفكير لا يفيد إلا إذا أدى إلى العمل وأن الفائدة المباشرة من العلوم الطبيعية هي ما يهيم لنا من قوة السيطرة على الطبيعة بفضل معرفتنا بقوانينها التي تزيد من راحة الإنسان وسعادته ، ولكن أجل فوائد التأمل الفلسفي تدريب القلب وما يهيم من فرص لبث حب الخير والتقوى في النفوس .

وترجع شدة معارضة كنيسة إنجلترا والمحافظين لبريستلي إلى اتباعه — دون أن يسي — آراء رجال الصناعة والعلماء في الطمن على رجال الدين والوردات . ونشأت عقيدته في التوحيد عن تطبيق الفكرة العملية الخاصة باتساق المادة على فكرة التثليث . ويقول فلن : « إن زيادة العناية بالمادة نتيجة لتقدم الصناعة قوى الشعور بأهمية الاتساق .

ولم يك تجمع زعماء الخارجين على الكنيسة ورجال الصناعة والعلماء في مراكز واحدة وليد المصادفة . فقد كونوا جماعات لها سلطان كبير ، وارتبط بعضهم ببعض بروابط أقوى من الصداقة ألا وهي رابطة المصاهرة بعضهم من بعض وكانوا جزءا من حركة اجتماعية هامة استمدت نشاطها التقدمي من تقدم الروح الصناعية في القرن الثامن عشر .

تفتق الأذهان

الأرض والهواء والماء والنار هي أكثر ما يصادفه المرء في الطبيعة من أشياء ، لذلك اعتقد فلاسفة الإغريق أنها العناصر الأولية التي تتركب منها المادة . ولما كان سند هذه القضية أنها متداولة منذ ألقى سنة أخذ المعدنون والصيدالة وغيرهم من الفنين يضيفون شيئاً فشيئاً حقائق جديدة إلى العلم . وكثيراً ما كانوا يضطرون إلى تعديل هذه النظرية حتى تتفق وهذه الحقائق وكان آخر تعديل لها على يد ستاهل في أواخر القرن السابع عشر في شكل نظرية الفلوجستين . وكلمة فلوجستين إغريقية معناها الاحتراق ، وقد استخدمها ستاهل لتدل على ماظن أنه روح النار . وكانت القابلية للاشتعال تعرى إلى وفرة الفلوجستين ولذلك فهي موجودة بكثرة في الفحم والزيت . وأما الإيدروجين فيكاد يكون كله من مادة الفلوجستين ، ولقد نجحت هذه النظرية في تفسير قابلية هذا الغاز للاشتعال ، كما نجحت في تفسير تولده من تفاعل الزنك مع الأحماض ؛ فالحامض يطرد الفلوجستين من الزنك تاركاً بقايا هذا المعدن في صورة الزاج الأبيض الذي نحصل عليه بعد التبخير . وقد تنبأ أصحاب هذه النظرية بأنه إذا أزيل الفلوجستين من الزنك فإن المادة المتخلفة تذوب في الحامض دون أن يتولد الفلوجستين ويخرج على هيئة غاز الإيدروجين . وقد أيدت التجارب هذا القول ، لأن الزنك إذا سخن في الهواء يتحول إلى مسحوق يذوب في الحامض دون أن يتولد الغاز .

وتصف هذه النظرية التغيرات النوعية وصفاً مقبولاً . ولما كان يحترقها صيدلياً فإن أهم ما يعنيه في المادة هو نوعها ، ذلك أن أثر العقاقير يرجع إلى خواصها

الغاية أكثر مما يرجع إلى كيتها التي يتناولها المريض . ومن هنا كان أم ما يعنى به الصيدل هو الخواص الغائية والنروق النوعية . وإن تقدم الصيدلة في القرنين السادس عشر والسابع عشر . . هذا التقدم الذى كان أكبر سند للعلوم الكيميائية كان مرتبطاً بما جد من المعرفة بالمقايير والعمليات الصناعية التى ظهرت فى أوروبا نتيجة لاتساع التجارة العالمية . وبين عمل شيل منتهى ما وصلت إليه العناية بالبحث فى الصيدلة ؛ إذ شملت اكتشافاته الأكسجين والكفور وحامض الأيدروفلوريك وتحضير التسفور من رماد العظام وحامض الزرنيخ وحامض التنجستيك والأحماض العضوية (الطرطريك والبنيك والبولىك والأيدروسيانيك والأوكساليك) والجليسيرول وأثر الضوء - وهو أساس التصوير - فى الأملاح الفضية . وجمع شيل بين البحوث التى لا نظير لها فى الكيمياء النوعية والاعتقاد الثابت فى نظرية الفلوجستين . ولقد حذا برستلى حذو الصيادلة فى العناية بالنوع ، وتمسك باعتقادهم فى نظرية الفلوجستين . ولكن نظراً لتأثره بالتقدم الصناعى وجه معظم عناية إلى المواد غير العضوية والصناعية .

ولقد دعا تخدم الصناعة فى القرن الثامن عشر إلى لخص نتائج البحوث التى أجريت فى الصيدلة فى القرنين السابقين على ضوء الآراء الصناعية وغنى كثيراً بمظاهرها الكمية . وكان الكيميائيون المتأثرون بالأفكار الصناعية الجديدة يميلون إلى الاعتقاد بأن كل الأشياء الحقيقية يمكن قياسها ووزنها وكان جوزيف بلانك - من مدينة جلاجمو - أول من طبق ذلك بنجاح تام ، وبين العلاقات الكيميائية بين الجير والجير الحى وثانى أكسيد الكربون بواسطة الميزان وهو أم آلة فى الصناعة . واستعمل الميزان لتتبع حركة مقدار معين من ثانى أكسيد الكربون خلال دورة من التفاعلات التى يمكن تكرارها إلى ما لا نهاية . وإن بقاء ثانى أكسيد الكربون خلال سلسلة لا نهاية لها من التفاعلات أو اتحاده كيميائياً بمقادير معينة يدل على أنه مادة كيميائية لها خصائصها . ولذلك أكد بلاك أن ثانى أكسيد الكربون ليس صنفاً من الهواء كما كان يظن سابقاً ، وإنما هو غاز يختلف كيميائياً عن الهواء . وكان أول من أثبت وجود غازات تختلف عن الهواء كيميائياً بطريقة

التحليل الكي لا النوعى . وسرعان ما أدى استخدام طريقة بلاك إلى كشف حقائق لاتتفق ونظريته الفلوجستين . ولكنهم يقر بذلك البحث فقد ظل من أنصار نظرية الفلوجستين ولو أنه أظهر في نواح عليية أخرى ما للصناعة الحديثة من ميل إلى المادية ، إذ بسط نظرية السر التي تمسب فيها الحرارة مادة وتخفض للقوانين الكيية . وأدت البحوث التي قام بها إلى الآراء الخاصة بالحرارة النوعية والكامنة . ولقد عجز بلاك ، ووات ، وبرستلى ، وكافندش ، وأنباعهم من البريطانيين ، عن تفسير ما بين نظرية الفلوجستين ونتائج التحليل الكي الحديث من تناقض . ولم يقوموا بتطليل الحقائق الجديدة تحليلا منطقياً دقيقاً . وكان أول من قام بذلك لافوازييه الذي لم يعالج الموضوع بقدرة عظيمة لحسب ، بل وبتفكير منطقي دقيق خلا من الكيمائيون البريطانيون . ولقد اكتسب لافوازييه عادة التفكير من البيئة العلية الفرنسية التي تختلف عن البيئة البريطانية .

كانت البيئة العلية في فرنسا وليدة الظروف الاجتماعية فيها . . هذه الظروف التي كان لها أثر عظيم في بناء الكيمياء الحديثة ، وكان الوضع من مميزات الفكر الفرنسي في القرن السابع عشر وظهر في أثناء المنازعات الاجتماعية والدينية التي حدثت في القرن السابق . ففي القرن السادس عشر قامت في فرنسا كما في غيرها من البلاد منازعات بين النظم الإقطاعية والمدنية الحضرية الحديثة على هيئة حروب دينية . وقام كلفن بالتعبير عن المثل العليا للدين الفرنسية واضطر إلى الفرار من باريس عام ١٥٣٣ ، وكانت لاتزال معقل الكاثوليكية الإقطاعية . وترجم لويولا وجماعة الجزويت التي كونها ، الحركة التي قام بها رجال الإقطاع الكاثوليك ضد كلفن . وجمع أول جيش له عام ١٥٣٤ ، وأضحت فرنسا ميدانا للحرب بين القائمين بحركة الإصلاح والمعادين لها واختل النظام الاجتماعي نتيجة لهذا القتال ، وبلغت القوضى منهاها بمذبحة البروتستانت عام ١٥٧٢ ، إلا أن هنرى الرابع وضع حداً لهذه القوضى وكان في أول أمره من الهيجونوت ثم صار كاثوليكياً ليمقد هدنة مع الكنيسة . وعين سلى - وكان من الهيجونوت ومجا

النظام والإخلاص في العمل - كبير وزرائه ليعمل على تحسين حال الشعب اجتماعياً واقتصادياً . ومن الإصلاحات التي عملها إنشاء نظام اللقنوت في فرنسا . ويقول هوسر : إن هنري كان ذكياً ومترن العقل بعيداً كل البعد عن التحيز لأي فريق ، وكانت الحكمة وحدها رائده في كل ما يصدر عنه . ولما قتل عام ١٦١٠ كانت فرنسا قد خرجت من النظام الإقطاعي وسارت في طريق البورجوازية .

سارت فرنسا جاهدة في سبيل التقدم والوحدة القومية . ولما مات هنري كان ابنه لويس الثالث عشر قاصراً ، وأصبحت السلطة في يد ريشليو . وكان ينبغي تنظيم طبقات المجتمع لتكوين كتلة واحدة تستطيع مقاومة آل هابسبرج مذهبه الأمريكي . ولما كان هو المهيمن على الملاحة والتجارة عمل على دعم القوة البحرية وتشجيع التجارة ، وكان بأسف لعناية البورجوازيين بالدراسات الكلاسيكية وتعلقهم بالوظائف ونفورهم من الاشتغال بالتجارة ، واستمر خلفه مزران في عام ١٦٤٣ إلى عام ١٦٦١ - أيام أن كان لويس الرابع عشر شاباً - على سياسة توحيد الأمة . وبعد مدة لم يرض لويس عن خضوع الملوك للوزراء ، وكان يقول : « ليس هناك ما هو أدعى للخرى من أن أرى السلطات في يدغري وليس لي إلا لقب الملك ، وصمم على أن يحكم بنفسه . ولكنه عين كولبرت - الذي كان مديراً لأملاك مزران - رئيساً لوزرائه . ومع أنه كان يفصل نفسه في كل شيء إلا أن قراراته كانت تبني على المعلومات التي يستمدها من رجال نشأوا في ظل التقاليد التجارية على يد ريشليو ومزران .

ولقد صحب التطور السياسي وما اكتنفه من محاربة الفوضى والتعصب في القرن السادس عشر حركة فكرية ماثلة ؛ إذ أصر ماهيرب على وجوب استعمال لغة صحيحة واضحة دقيقة مبنية على الالفاظ التي تستعملها الجماعات المهذبة . وأخذ النبلاء يغيرون من عاداتهم ويهذبون ألفاظهم وحولوا حصونهم إلى دور ريفية . وكان للركيزة دي رامبوليت وغيرها من السيدات أثر كبير في هذه الناحية ، إذ كن قادرات على تحويل الحديث في مجالسهن إلى موضوعات تهتم النساء . ولما كن جاهلات باللغة

اللاتينية والأمور الفنية قد استبدن من حديثن كل المصطلحات الفنية التي تستعمل في المدارس والمصانع ، وللمين يرجع الفضل في تبسيط اللغة الفرنسية وإلى سهولة الكلام ومطابقة اللسان .

ولقد نتج عن هذه الحركة حادثان عظيمان عام ١٦٣٧ . إذ أنشئت الأكاديمية الفرنسية رسمياً في ذلك العام وبدى في تأليف معجم اللغة الفرنسية يقوم على لغة أهل باريس ويفهمه النساء وعامة الشعب ، وتفتحت اللغة وأصبحت مستقلة عن اللاتينية وتبأت لها الصفة التي جعلتها لغة السياسة الدولية في المستقبل .

ولما نشر ديكارت « المنهج » عام ١٦٣٧ - وكان سهل للمأخذ واضح العبارة - حدث تبسيط عمائل الفلسفة . ويقول تلي : « إن تمجيده للعقل واستقرار النظام وسلامة التفكير أوحثها البواعث التي دفعت غيره من المعاصرين إلى العمل في الميادين الأخرى » . ويقول في رسالته عن المواظف التي نشرها بعد ذلك بإثنتي عشرة سنة : « إن الأهواء يمكن ضبطها بالإرادة ، وإن الإرادة تلتقي التوجيه من العقل الذي يستطيع بلا ريب تمييز الخير من الشر » . وكان في هذا منظماً للأراء التي ذكرها كورنيل في قصته التمثيلية .

استمرت حركة التنظيم القوي في طريقها بجانب الحركة التي تهدف إلى جلاء الفكر وتنشيطه . وغير لويس الرابع عشر بطاقته من رجال حريين إلى رجال مدنيين . وحاول كوبرت أن يوحد البلد اقتصادياً بعد أن تم توحيدها سياسياً ، ولكي يحقق ذلك أنشأ نظام الشرطة وسن القوانين وفرض الضرائب وطبقها على كل المواطنين . وبذلك قضى على النظام الاقتصادي الذي كان متبعاً منذ العصور الوسطى وكان يعتقد أن سعادة البلد تتوقف على تأمين تجارته . ولاحظ أن الهولنديين يملكون ١٥ ألف سفينة من ٢٠ ألف سفينة تملكها أوروبا ، وأن معظم هذا العدد ملك لإنجلترا . فشجع الملاحة ليكون لفرنسا نصيب أكبر من التجارة البحرية . ولما تولى الحكم وجد أن فرنسا تستورد معظم ما تحتاج إليه من البضائع من إيطاليا والأراضي المنخفضة فعمل على تشجيع الصناعات المحلية وبخاصة صناعة المنسوجات

لتحل محل البضائع الأجنبية وأنشأ للمصانع ومن القوانين لتنظيم الصناعات . وفي عام ١٧١٥ كان بمصنع فان رويس في مدينة أجيل ١٥٠٠ عامل .

ولم يصحب هذا التقدم الصناعي أى تحسين في الزراعة لعدم عناية الملك للبورجوازي ووزرائه بها ، وفي عام ١٧٠٠ كان أربعة أخماس الفلاحين غير قادرين على العيش بأجورهم الزراعية ، وكانوا يحتالون على عيشهم بما يقومون به من صناعات يدوية ، ويقول فنلون : « إن فرنسا أصبحت مستشفي عظميا خرباً لاطعام فيه . » ومع ذلك كانت فرنسا قادرة على أن تمول عشرين مليوناً من السكان لأن أرضها من أخصب أراضي أوروبا ، وبلغ عدد السكان في فرنسا في نهاية القرن الثامن عشر خمسة وعشرين مليوناً ، وهي بذلك كانت أكبر من الإمبراطورية الروسية وثلاثة أمثال إنجلترا التي كان عدد سكانها تسعة ملايين عام ١٨٠١ .

ولقد هيا هؤلاء السكان سوقاً كبيرة للمصنوعات التي كان يعاها كلبرت وكان الإقبال عظيماً على المنسوجات المصنوعة مما شجع كثيراً صناعة الصباغة وأدى إلى تعيين خيرة علماء الكيمياء مديرين لمعامل الأصباغ الحكومية وكان برثولت مديراً لها في القرن الثامن عشر ، وحصل من صناعة الصباغة على الوسائل والمعلومات التي مكنته من النهوض بعلم الكيمياء ثم إنه نجح في استعمال الكلورين الذي اكتشفه شيل وبذلك أحدث انقلاباً عظيماً في صناعة قصر الأقمشة .

لم يحقق التنظيم الذي قام به لويس الرابع عشر وكولبرت ماكانا يصونان إليه ، ولقد كان هدفهما خلق نظم اجتماعية ماثلة للنظم السائدة في هولندا وإنجلترا دون أن يدخلتا ما فهمتا من نظم سياسية وفنون صناعية متقدمة . ولما أخذت النظم التي وضعها لتنظيم الحياة القومية تنهار قامت حركة تطالب بالحرية السياسية والاقتصادية . وكان الثامنون بهذه الحركة قد ورثوا عن القرنين السابقين نتائج تنظيم الفكر ووضوح العبارة . وانقسم زعماء الحركة الاجتماعية التنظيمية إلى فريقين . وأخذ قادة الفكر يتفقدون رجال السياسة والاقتصاد . وكان على رأس هؤلاء العقاد فولثير

الذي زار إنجلترا وتنفذ أنظمتها، ولما عاد إلى فرنسا أخذ يروح إلى مواطنيه بأعمال تفوق مارآه في الخارج، وأوضح في مؤلفه «خطابات عن الشعب الإنجليزي، مزايا الثقافة الإنجليزية بلغة أسهل وأبسط مما يستطيعه الإنجليز أنفسهم. وكان لكتابه عن التسامح الديني في إنجلترا وعن الحرية السياسية والتقدم العلمي فيها أثر عميق، فصمم الثبان من أتباعه على بث هذه الصفات في فرنسا، وقاموا تحت إشراف ديدرو والمبيرت بتأليف دائرة المعارف الفرنسية، وكانت مسجدا عالميا للعلوم والفنون والحرف والصناعات. ونشر الجزء الأول منها عام ١٧٥١.

وتكلم ديدرو والمبيرت في مقدمتهما المشهورة للدائرة المعارف عن مصدر الوحي لها وينسبانه إلى باكون وديكارت ونيوتن ولوك ويقولان: «يحي لنا أن نضع على رأس هؤلاء الأبطال العظيم فرانسيس باكون ووزير إنجلترا الذي لا يعرف من مؤلفاته إلا القليل برغم عظم شأنها. ويجدر بالعلماء أن يدرسوها بتمعن بدل أن ينشوا عليها. وإذا بحثنا الآراء الكثيرة التي أثارها هذا الرجل العظيم وكذلك الموضوعات المتنوعة التي تكلم فيها وتأملنا جمال تصويره ومنتهى دقته فلا بد أن نعتبره أكبر الفلاسفة وأكثرهم فصاحة. وإنا لمدنيون له بمشروع دائرة المعارف التي تولفها».

وخلف ديكارت باكون في بناء الفلسفة، واخترع الهندسة التحليلية، واقترح قوانين الحركة، وعرض الفلسفة الدينية لنقد المتشككين. ومع ذلك فإن فلاسفة العصور الوسطى يستحقون منا الشكر لأنهم حافظوا على العلوم القديمة وعلى ما كان يقوله الإغريق من أن الآراء ليست فطرية وإنما هي وليدة التفكير فيما يدركه الإنسان بالحواس.

وأمم نيوتن اختراع الطريقة العلمية وأساسها إما تطبيق الحساب الرياضي على نتائج التجارب، وإما مجرد المشاهدة التي تجري تبعا لطريق مرسوم، ويعاونها في بعض الأحيان الخيال الذي يؤدي إلى زيادة في البحث مع العناية باجتناب الفروض الاختيارية تجنبنا تاما.

وقد هيا لهم لإصلاح الكتابة واللغة لتيسير القراءة على عامة الناس ، مجموعة من الكتب التي حسن أسلوبها وعباراتها بأسكال وغيره من العلماء أعضاء جمعية يورت الملكية .

وينسب تقدم الفلسفة إلى لوك ، ويقال إنه اخترع علم ماوراء الطبيعة ، كما اخترع نيوتن علم الطبيعة ، ولأنه جعل علم ماراء الطبيعة فلسفة تجريبية للروح . ويرجع الفضل في دراسة الطبيعة التي تؤدي إلى التقدم العلمي إلى الحاجة أحيانا وإلى التسلية أحيانا أخرى . ويرجع الفضل في كثير من المكتشفات النافعة إلى حب الاستطلاع . وقد يكون الباعث على حب الاستطلاع التملل بالفائدة ، وإذا ما أتى حب الاستطلاع بفائدة حقيقية لم تنوقها في بادئ الأمر فإننا نعتبر أن كل البحوث الناتجة عن حب الاستطلاع مفيدة ، والعلم وليد هذا الاعتقاد . وما الزراعة والطب ، والذنان خلفاء ، إلا فرعان نباتا من ثقلها نفسيهما على شجرة عظيمة .

ولقد فهم محررو دائرة المعارف أهمية الأعمال اليدوية في تقدم العلم وعبروا عن ذلك بقولهم : هلا يلقى أن يكون لمخترعى الزمبرك والسلسلة وأجزاء الساعة نفس المكانة التي يحظى بها الذين نجحوا في بحوثهم في الجبر ؟ ،

ولقد وجه المحررون جزءا كبيرا من عنايتهم إلى الفنون الصناعية . ولم يبين تسميز في دائرة معارفه إلا ثلاثين لوحة لشرح بعض العمليات الصناعية ، مع أن المحررين كانوا قد نشروا ستائة لوحة في مجلدين . ويرجع ذلك إلى أن تسميز قرأ كثيرا في الوقت الذي لم يرق فيه المصانع والآلات وهي تدور إلا نادرا . ولما كان من المتعذر فهم العمليات الصناعية بدون مزاولتها فقد اضطروا إلى الاستعانة بالعمل ، ولذلك اتصلوا بجميرة العمال في باريس وفي فرنسا كلها . وكانوا يديرون الآلات بأنفسهم ليعرفوا كتبها حتى يستطيعوا الكتابة عنها ، ومع ذلك هناك لوحات كثيرة ليس عليها أي شرح .

ولد لافوازييه عام ١٧٤٣ ونشأ في الجو الذي ساد القرن الماضي من حيث

التنظيم القومي والنفوسى . ونشرت دائرة المعارف فى شبابه ، وكانت أول عمل عظيم للمعرفة المنظمة . وحصل من هذه البيئة على معرفة إمكانيات التنظيم الذى استخدمه فى الاعمال الإدارية وفى التفكير العلمى وإجراء التجارب وعرض الآراء .

كان لا فوازيه من أسرة ثرية ، وكان والده وكيل برلمان باريس . وقد تعلم فى كلية مزاران على يد لاسال ودى جوسيه وجنارد وروبل وهم من العلماء الممتازين . وكان جنارد مخترع الحرايط الجيولوجية ، كلفته الحكومة بعمل مصور جغرافى لمراكز المعادن فى فرنسا ، فدعا لا فوازيه ليعاونه فى ذلك ، وأخذ لا فوازيه يجمع خلال فرنسا ثلاث سنوات يجمع المعادن ويفحصها . ونشأت بحوثه الأولى فى الكيمياء من تحليله لعينات من الجبس أتى بها من باريس .

ولقد وصف بالتفصيل مظاهر الأرض الزراعية وغير الزراعية والمنساجم والمسالك ، ومصانع قصر الأقفى والمهاجر . وكان يحتفظ بمفكرة دقيقة بالأحوال الجوية ويبحث إلى الأكاديمية بتقارير عن الصناعات الأهلية مينة عليها ملاحظاته . وانتخب عضوا فيها وهو فى الخامسة والعشرين من عمره ، فأخذ يكتب لها تقارير عن مورد المياه فى باريس وعن السجون وغش شراب التفاح وموقع المجازر (السلخانات) وقصر الأقفى والمصايح والمواقد عديدة الدخان ، والورق وزراعة الكرب وصناعة النشا والصابون الأبيض والأصباغ والحبر والزجاج والقلويات والبارود وتنقية المعادن واستغلال مناجم الفحم ، وعن المجارى وعشرات المسائل الفنية الأخرى .

وكانت الحكومة تحمى المخترعات على الأكاديمية لإبداء الرأى فيها . وكان لا فوازيه كيميائى الحكومة وفاحص المخزعات المطلوب تسجيلها .

وبعد مرور زمن يسير على انتخابه عضوا فى الأكاديمية ، وكان لا يزال فى الخامسة والعشرين من عمره ، اشترى وظيفة ملتزم فى شركة فيرم التى كانت ملتزمة بالضرائب فى فرنسا . وكان الملتزمون يدفعون للحكومة مبالغ معينة مقابل أن يكون لهم الحق فى جمع الضرائب ، وكان بعض الملتزمين يكسب ما يقرب من خمسين

ألف جنيه سنوياً . وكانت هذه الأرباح الطائلة ترجع إلى الجمع بين كفاية التنظيم والاختصاص ، وقد جلبت سمح عامة الشعب على الملتزمين . واستولى لافوازييه على ستين ألف من الجنيهات في ثمانى عشرة سنة من الالتزام . وفى عام ١٧٧٩ عين منزماً عاماً وكان منذ عام ١٧٧٥ يعمل في دار الأسلحة الأميرية وأقام فيها .

حسن لافوازييه صناعة ملح البارود ، وجعل البارود الفرنسى أفضل من الإنجليزى . ولقد كانت جودته من الأسباب التى أدت إلى انتصارات جيوش الثورة فيما بعد . ثم إنه جمع كميات كبيرة من البارود ، وكان لذلك قيمة عظيمة لدى رجال الشرطة في المدن . ولما كانت البلاد في حالة اضطراب في ذلك الوقت قال خصومه إنه يجمع البارود لاستخدامه ضد الشعب .

قام لافوازييه بأشهر بحوثه في معمل دار الأسلحة ، وكانت زوجته تعاونه كثيراً . ولكنه لم يكن يستطيع أن يجرى تجاربه إلا في يوم واحد من الأسبوع ، وكان يقضى الأيام الأخرى الباقية في تنظيم جمع الضرائب وصناعة البارود وإدارة الأكاديمية التى أصبح مديراً لها عام ١٧٨٥ .

ولقد أنفق كثيراً من دخله على البحوث ولم يتمد حقوق الالتزام المنوحة له قانوناً ، ولكن قبوله لقوانين الالتزام التى كان يعتبرها غير عادلة جعله يذهب ضحية من ضحايا الثورة الفرنسية .

ولقد هيا له اتصاله بالصناعة الأكاديمية الإلمام الواسع بمقائق الكيمياء . وأخذ يوازن بين هذه النتائج وينظمها بالمهارة الإدارية التى كان يستعملها في جمع الضرائب وصناعة البارود . وبدلاً من أن يركز كل عنيته على اكتشاف مواد جديدة بما يجربه من التجارب كما فعل شيل وبريستلى ، كان يفكر في اللواد التى سبق معرفتها فيفحصها فحصاً دقيقاً ، ولم يقبل نظرية العناصر السائدة في أيامه .

وتبعاً لما يقوله أرسطو ، كان يظن أن الماء والتراب يشتركان في صفة ما ، ويمكن تحويل أحدهما إلى الآخر . وثبت هذا جلياً بالمادة الترابية التى ظهرت في الماء بعد

غليانه طويلا في آنية زجاجية . ولقد أجرى لافوازييه كثيرا من التجارب على الماء لإبان بجمه في مورد الماء في باريس ليثقف على حقيقة هذا التحول الظاهر . وأثبت بتجارب دقيقة أن المادة الترابية ذابت من الزجاج بفعل الماء . وهذا البرهان على ثبات الماء ساعده على اتخاذ تعريف بويل للعنصر الكيميائي بأنه مادة غير قابلة للتحليل بالطرق التي نعرفها، ثم إنه على أساس هذا التعريف عمل أول كشف بالعناصر الكيميائية .

ولقد تمكن لافوازييه بواسطة الميزان من إثبات أن الماء لا يتحول إلى تراب . وكان قد لاحظ أن بلاك استعمل الميزان ليتتبع حركات كمية من ثاني أكسيد الكربون خلال دورة من التغيرات الكيميائية، ولذلك وزن الإناء بدقة قبل الغليان وبعده ووجد أن ما نقص من الوزن يساوي وزن المسحوق الذي ظهر في الماء . ورأى أن نتائج بلاك ونتائجته ثبتت أن المادة لا تفتنى، ولذلك استطاع الجهر بقانون بقاء المادة . ثم رأى أنه إذا كان هذا القانون صحيحا فإن الوزن سيكون طريقة عامة للتحليل تظهر كل التغيرات الكيميائية التي تطرأ على المادة . ومن ذلك الحين أصبح أساس الكيمياء دراسة المادة، وأصبحت المادة أهم شيء في الكيمياء . وطبقا لهذا الرأي لا توجد مادة بدون كتلة، وإن الكتلة هي المؤهل الأول الذي يبيح للمادة الدخول في الكيمياء . ولهذا نظر لافوازييه إلى الفلوجستن من هذه الناحية . فإذا كان له وجود فلا بد أن يكون له كتلة ويمكن تتبعها خلال التغيرات الكيميائية وخاصة خلال عمليات الإحتراق . وكان على علم بذلك الرأي عام ١٧٧٣ وهو في الثلاثين من عمره، وكتب مذكرة عن طريقة البحث لإثباته . ويقول إنه شعر أن هناك شيئا يدفعه لكتابة بحمل البحوث في المواد الغازية التي تخرج في كل تغير كيميائي، والمواد التي تمتص الهواء . وكان فريق من العلماء يظن أن هذه المواد الغازية صور من الهواء وكان فريق آخر يظن أنها انبعاثات من مواد مختلفة لا حصر لها، وفريق ثالث يظن أنها الهواء الثالث الذي اكتشفه بلاك . وكان لابد من إعادة لخص كل الحقائق الخاصة بالغازات بالطرق التي ابتكرها بلاك . ولقد حفزتني أهمية هذا

الوضوع إلى القيام به ، إذ كان يبدو لي أنه سيحدث انقلاباً في الطبيعة والكيمياء .
وكنت مضطراً إلى اعتبار أن كل ما عمل قبلي مجرد آراء ، ورأيت أن أعيد
البحث فيه بطرق جديدة لأربط ما نمله عن الهواء الذي يتحد مع المواد أو يتفصل
عنها بما أحصل عليه من معرفة جديدة وأصوغ نظرية .

وبين لافوازييه عملية الاحتراق مستخدماً للميزان ومتنبهاً بتمتئها بدقة التغيرات
التي تحدث في الوزن عندما تسخن المعادن في الهواء . وحصل على نتائج حاسمة
عام ١٧٧٨ بعد بحث مستمر دام خمس سنين ، وأثبت أنه إذا سخن الزئبق في إناء محكم
الغلق به هواء ، فإنه يمتص أحد مكونات الهواء ويزيد وزنه بما يساوي وزن
ما فقده الهواء في الإناء المغلق ، وما يتبقى من الهواء في الإناء لا يساعد على
الاحتراق ولا يصلح للتنفس . وفي ذلك الوقت يكون الزئبق قد استحال إلى مسحوق
أحمر . وإذا ما أخرج هذا المسحوق الأحمر من الإناء وسخن فإنه يخرج مقداراً
من الغاز وزنه يساوي وزن ما فقده الهواء في الإناء المغلق في الاحتراق الأول .
وإذا ما أضيف هذا الغاز إلى الغاز المتبقى من الهواء بعد الاحتراق الأول فإنه ينتج
غازاً لا يختلف في كميته ونوعه عن الهواء الذي كان في الإناء المغلق في أول الأمر
وهكذا . فعملية احتراق الزئبق في الهواء عكسية ، ويمكن تفسيرها بأنها تتفاعل من
أحد مكونات الهواء الذي له كتلة معينة وخواص مميزة . وعلى ذلك فالاحتراق
بوجه عام لا شأن له بالفلوجستن الفرضي ، ونبذ نظرية الفلوجستن إذ لا داعي لها .

بعد ذلك أخذ لافوازييه يصوغ الكيمياء على ضوء هذا القانون ، ويقول في
رسالة الأولى ، المنشورة عام ١٧٨٩ إنه فرض على نفسه ألا يسير إلا من
المعلوم إلى المجهول وألا يستنبط نتائج إلا عن طريق التجارب والمشاهدات . وسار
أينشتين على هذا المبدأ عندما استبعد الأثير من علم الطبيعة ، وخلق هيزنبرج علم
ميكانيكية الكم الجديد باعتياده على المشاهدات واستبعاده الفروض عند تفسير
العمليات الطبيعية .

وقد استطاع لافوازييه وأتباعه القليلون إدخال أسماء معقولة في الكيمياء بعد

أن نبذوا نظرية الفلوجستن. سمي الأوكسجين، واخترع النهايات التي لا تزال مستعملة في وصف أنواع المواد وأتم إصلاح لغة الكيمياء . ولقد اتسمت الكيمياء بدرجة عظيمة منذ زمن لا فوازيه ، ولكنها لا تزال تحمل طابعه ، ولا تزال رسالته تقرأ كقطعة قديمة لكتاب حديث . ومع أن آراء كثيرة قيمة استجذت في الكيمياء إلا أن أحدها لم يبلغ ما بلغه الانقلاب العلمي الذي أحدثه لا فوازيه .

ولكن كيف تم هذا الانقلاب على يد لا فوازيه ، ولم يتم على يد بلاك وبريستلي وغيرهما من النابهين من علماء الكيمياء الإنجليز ؟ ذلك لأن لا فوازيه ورث عادة التفكير الواضح المنظم الذي نتج عن ظروف فرنسا التاريخية ، بينما ورث الإنجليز عادة الحذق وتسوية الخلافات بالتراضي، من ظروف إنجلترا التاريخية التي ساعدتهم على إجراء التجارب الفردية ، ولكن صدت عنهم الباعث على البحث في نظرية عامة باتباع منطق قوى ليقفوا على ما فيها من خطأ وصواب .

ولا يرجع نجاح لا فوازيه إلى مقدرته العظيمة فحسب ، بل إلى ما أفاده من بيئته الاجتماعية من طريقة التفكير التي ساعدته كثيرا على مجابهة المسائل التي عنى بها وحلها .

الكهرباء

كان الإغريق والرومان على علم بالظواهر الكهربائية والمغناطيسية من ألقى سنة على الأقل، إذ كان الإغريق يعرفون أنه إذا مادك الكهرمان فإنه يصبح قادراً على جذب الأجسام الصغيرة، كما كان الرومان يعرفون أن لبعض أنواع الحديد الحام في إقليم مثنيسيا القدرة على الجذب ولذلك سميت خاصيتها بالمغناطيسية . ولم يتنفع بهذه الظواهر الكهربائية والمغناطيسية إلا بعد مرور ما يزيد على ألف سنة من معرفتها، ولم يستغلها إلا السحرة لعلاج الأمراض الجذامية والعقلى، فكانوا يصفون لمرضى التقرس أن يمسكوا بحجر المغناطيس في أيديهم، كما كانوا ينصحون العشاق بلس حجر المغناطيس والأجسام المكهربة حتى تزيد قوة جاذبيتهم .

وفي الحق لم تتقدم المعرفة بالمغناطيسية والكهرباء إلا حوالى القرن الحادى عشر عندما اكتشف أنه من الممكن استخدام البوصلة المغناطيسية في توجيه السفن . ولقد أدى التطور العظيم في التجارة والملاحة في ذلك الحين وخاصة في بحر بلطيق وبحر الشمال حيث السماء ملبدة بالغيوم وحيث ارتفاع الشمس يتغير كثيراً تبعاً لفصول السنة إلى العناية بالبحث عن وسائل جديدة لتوجيه السفن .

وبسبب هذه الحالة تغيرت النظرة إلى المغناطيسية ؛ فتمسك كان موقف التجار ومعاونيهم من دراسة المغناطيسية غير موقف السحرة والدجالين منها . وبذلك أصبح للمغناطيسية أهمية موضوعية واقعية بدلاً من العناية بقرام السذج من المحبين .

وكتب الراهب بروجرنس الذى اشترك في الحروب الصليبية وسافر إلى فلسطين

أول مؤلف تجريبي عن المغنطيسية في عام ١٢٦٩ . وبعد ذلك قرنين خلت
المغنطيسية خطوة كبيرة في سبيل التقدم بفضل كولبس الذي لاحظ في أسفاره
الاستكشافية أن اتجاه البوصلة يتغير بتغير خط الطول .

ودعت الرحلات البحرية الطويلة إلى شدة العناية بالمغنطيسية ، وخاصة في
الممالك الشمالية البحرية الحديثة مثل إنجلترا . وعنى بها ذوو الكفاية من الرجال نظراً
لما كان لها من تقدير عظيم من علية القوم الذين كانوا ينظمون الحملات الاستعمارية .
وأخذ ولیم جلبرت الطيب الخاص للسلكة لإثبات يدرسها من الوجهة العملية
الجديدة ونبد الخواص السحرية التي تنسب إليها على أنها أكاذيب ولا أساس لها ،
وأجرى عدة تجارب أثبت بها أن للمغناطيس قطبين مختلفين : أحدهما يتجه نحو الشمال
والآخر يتجه نحو الجنوب ، وأن القطبين المتماثلين ينفر أحدهما من الآخر ، وأن
المغناطيس إذا قطع قطعتين فإن كل قطعة تصبح مغناطيساً صغيراً له قطباه .

ثم أخذ يبحث لمعرفة القوانين التي تسيطر على تأثير الأرض في البوصلة ، وتم
له تحقيق هذا الغرض بصنع نموذج للكرة الأرضية من حجر المغناطيس . ووجد
أن له قطبين ، ثم اكتشف اتجاه القوة المغناطيسية في النقط المختلفة على سطح النموذج
بمعاونة بوصة صغيرة . ووجد أنه يتفق وما قاله البحارة عما يحدث عند التقاطع
المائلة على سطح الأرض . واستنتج أن الأرض كرة مغناطيسية ، ووجد أن
الإبرة المغنطة تشير عمودياً إلى أسفل فوق القطبين فتنبأ بأن الإبرة تشير إلى
أسفل الأقاليم الشمالية من الأرض . وأثبت هيرسن مكتشف خليج هدسن صحة
ذلك عام ١٦٠٨ .

وفي الوقت الذي كان يبحث فيه جلبرت بجد في المغنطيسية لانها أكبر عون
على الملاحة ، كان مواطنوه عام ١٦٠٠ يقومون بتأسيس أول شركة تجارية كبرى ،
الأوهي شركة الهند الشرقية . وكان جلبرت أول عالم عظيم في إنجلترا الحديثة ،
ونشر أول كتاب قيم عن المغنطيسية والكهرباء عام ١٦٠٠ .

ولاحظ دريدن اقتران بحوث جلبرت في المغنطيسية بعظمة انجلترا البحرية
فقال : « سبق جلبرت ما بقي للمغناطيس قادراً على الجذب وما بقيت في بريطانيا
أساطيل لآهتاب المحيط . »

وتوسع جلبرت في بحوثه في الجاذبية حتى شملت خاصة الكهرمان المدلوك ،
ووصف هذه الخاصة بأنها كهربية نسبة إلى « الكهرب » ، وم الاسم الإغريقي
للكهرمان . واكتشف أن هناك مواد كثيرة أخرى غير الكهرمان يمكن كهريتها
ومنها الزجاج والراتنج والكبريت والماس والياقوت . وأن قائمة هذه المواد لتذكر
المرء بما تحتويه الحوائث من أشياء . وتدل على أن التجارة الواسعة وما تجلبه من
مختلف المواد تساعد على تقدم البحوث العلمية . وفي الحق قد يكون الكشف العلمي
مستحيلاً إذا لم تتوفر المواد المختلفة التي يمكن عقد المقارنه بينها .

وأثبت جلبرت أن الجاذبية الكهربية تختلف عن الجاذبية المغناطيسية ، وأن
الأجسام المكهربة تنفذ شحنتها إذا ما عرضت للنار . ولاحظ أن إجراء التجارب
الكهربية في جو رطب أصعب منه في جو جاف . ولقد حصل على كل هذه النتائج
في الكهرياء بإجراء عمليات يدوية بسيطة . واخترع أوتوفن مدير ترمين جيش
مجدبرج الجبار الذي ولد قبل موت جلبرت بسنة ، أول آلة كهربية ، وأظهر إمكان
استخدام القوى في توليد الكهرياء . وكانت هذه الآلة تأتي بنتائج أقوى مما يمكن
الحصول عليه من ذلك ، ومكنته من اكتشاف ظاهرة التنافر الكهربي ، وبفضلها
اكتشف لينتزر أن الكهرياء تولد شرراً كهرياً .

وواصل أعضاء الجمعية الملكية الأوائل البحث في الكهرياء ، ووجد نيوتن
أن الجاذبية الكهربية تخترق الزجاج ، وبين هوكسبي أنه إذا تكهريت كرة
زجاجية مفرغة من الهواء فإنه يظهر وهج ملون داخل الكرة .

خطا التقدم خطوات واسعة في القرن الثامن عشر . ففرف جراي وويلر
الفرق بين الأجسام العازلة والأجسام الموصلة ، ومررا تيارات في خيط مصنوع

من القنب طوله بضع مئات من الأقدام . وأدخلت على الآلة التي اخترعها جريك تحسينات كبيرة أمكن بواسطتها الاحتفاظ بالشرر المستمر في أنابيب زجاجية بها هواء تحت ضغط مخفف . ولقد كان هذا التقدم على أيدي جماعة من العلماء القيمين في أحد مراكز التعدين في ألمانيا . واقترح عام ١٧٤٤ استعمال هذه الأنابيب الضوئية كصابيح في المناجم . وفي نفس السنة صنع ونكر أنبوبة تفرغ ترسل بضوئها ليلا الحروف المكونة لاسم أحد النبلاء المجاورين . والأنابيب الضوئية التي تستخدم بكثرة في الإعلانات في هذه الأيام أقدم أنواع المصابيح الكهربائية ، فقد اخترعت منذ قرنين من الزمن . ولم ينجح استخدامها في القرن الثامن عشر لأن الآلات الحقيقية التي تسهل إدارتها لتوليد الكهرباء لم تكن قد اخترعت بعد، ولكنها دلت على إمكان استخدام الكهرباء كوسيلة للإضاءة الممتازة .

ونظراً لزيادة العناية بالفواهر المادية وجه العلماء كثيراً من جهودهم في القرن الثامن عشر إلى إجراء التجارب في الكهرباء . وكانت تجارب نظيفة ومسلية ومظاهرة السهولة ، وقام بها فرانكلين في فيلادلفيا ذات الشتاء الجاف ، وساعده النتائج الواضحة القوية التي وصل إليها على توضيح نظرية الكهرباء ، واختراع مائة الصواعق . لقد كان هذا أول إضافة إلى الهندسة الكهربائية ، وكان له قيمة سيكولوجية عظيمة بجانب قيمته العلمية . فالبرق الذي كان يعتبر منذ عصور ما قبل التاريخ شيئاً غارقاً للطبيعة أصبح إلى حد ما تحت سيطرة الإنسان . ولقد كان هذا عملاً جميلاً في سبيل تسلط الإنسان على الطبيعة ، وجلبت لفرانكلين شهرة عظيمة . واستغل شهرته ليزيد نفوذه السياسي ، ويحصل على تأييد فرنسا للولايات المتحدة في جهادها من أجل الاستقلال . ولقد كانت حركة الولايات المتحدة حافزاً قوياً على الثورة في فرنسا فيما بعد .

وكان حب الاستطلاع عند طلاب الكهرباء تارة سطحياً وتارة عميقاً . فكان بعضهم لا يثنى إلا بالشرر الكبير ، وبعضهم يستمتع بما يسليه لإخوانه من صدمات . وهذه الناحية من البحوث الكهربائية قوت الأمل في الصفاء من الشلل وغيره من

الأمراض ، وسرعان ما أصبحت دراستها جدية . ولكن الذى جذب كبار العلماء إلى دراسة الكهرباء إدراكهم مالها من أهمية من الوجهة الفلسفية . ولقد أحسن جوزيف بريستلى التعبير عن ذلك فقال إنها عاصية جامعة للمادة، وإنها أول اكتشاف هام منذ اكتشاف الجاذبية. وتنبأ بقدرتها، وكتب فى مقدمة كتابه تاريخ الكهرباء: « لقد كانت الفلسفة حتى الآن تمنى بالخواص الظاهرة للأجسام ، ولكن يبدو أن الكهرباء والكيمياء وقانون الضوء والألوان ستهدينا إلى التركيب الداخلى للأجسام، وهو الذى تتوقف عليه خواصها الظاهرة . وبالسير على هدى هذا الضوء الجديد ، سيتسع أماننا نطاق العلوم الطبيعية إلى حد لا نستطيع الآن أن نكون عنه فكرة . وستظهر لنا عوالم جديدة وطاقفة جديدة من الفلاسفة يحجبون عظمة نيوتن وكل معاصريه بما يقومون به من أبحاث فى ميدان جديد . وإذا قدر لذلك الرجل العظيم أن يزور الأرض مرة أخرى ، ويرى تجارب علماء الكهرباء الجدد فإن دهشته لا تكون أقل من دهشة روجر باكون أو سير فرانسيس إذا ما رأيا تجاربه . وإننا إذا نظرنا إلى الصدمة الكهربائية نفسها نظرة دقيقة فإنها ستثير دهشتنا كأي اكتشاف توصل إليه . »

وزادت المعرفة بالكهرباء زيادة عظيمة مرة أخرى بدراسة الصدمات الكهربائية دراسة دقيقة . فقد كان لويجي جلفانى أستاذ التشريح فى جامعة بولونيا يبحث كثيره من علماء البحوث الطبية فى ذلك العهد فى تأثير الصدمات الكهربائية على الجسم . وفى يوم ما كان أحد الأشخاص يدير آلة كهربية فى معمله فى وقت كان فيه بعض الضفادع المشرحة موضوعة على مقعد قريب منه ، ولمس شخص آخر عصبا مكشوقا لإحدى الضفادع بمشرط بتمتى الخنفة . ومن الطبيعى أن مثل هذا اللمس الخفيف لا يحدث أى انقباض ولكن فى هذه الحالة انتفضت ساقا الضفدعة بمتف ، ولاحظ المحاضرون هذه الظاهرة ووجدوا أنها لا تتكرر إلا إذا دارت الآلة الكهربائية .

أدرك جلفانى أهمية هذه الظاهرة ، وأخذ يبحث فيها إحدى عشرة سنة ، وبين أن من الممكن إحداث هذه الحركة إذا ما اتصل كل من العضلة والعصب المتصل بها

بنوع معين من المعادن، ويتصل كل من المعدنين بالآخر، وعوا الحركة إلى الكهربية الحيوانية المتولدة في الضفادع .

وقام بتحليل مشاهدات جلفاني الهامة، العالم الإيطالي الساندرو فولتا، وكان واضح الفكر وله قدرة عظيمة على إجراء التجارب ، فوضع صفيحة رقيقة من القصدير على طرف لسانه وقطعة من العملة الفضية أسفله ، ولما وصل بينهما بسلك من النحاس شعر بحرارة . وحين وضع قطعة من العملة المعدنية على جهته وجسماً معدنياً آخر على سقف حلقه ثم وصل بينهما ، رأى بريقاً من الضوء ، فاستنتج أن الكهرباء لا تأتي من أنسجة جسمية كما ظن جلفاني وإنما من اتصال المعادن . وقال إنها هي التي تولد الكهرباء وليس للأعصاب دخل في ذلك .

ثم بدأ يبحث لمعرفة هل من الممكن توليد الكهرباء من معدنين بطرق أخرى ، فاستعمل سؤائل مختلفة بدل أنسجة الضفدعة التي استعملها جلفاني في تجاربه واكتشف أن الكهرباء تسرى فيها . ثم اهتدى إلى أعظم اكتشاف كهربى بعد اكتشاف الكهرباء نفسها . إذ وجد في تجربته أن التأثير الكهربى رغم ضآلته مستمر ، وبذلك يكون قد اكتشف التيار الكهربى . ولم يفتح بذلك بل اكتشف كيف يصنع قوة التيار بأن أتى بعدة صفائح معدنية يفصل بعضها عن بعض قطعة قماش مبللة وربط بعضها ببعض . وأرسل وصفاً للبطارية التي اخترعها إلى الجمعية الملكية في لندن التي نشرته عام ١٨٠٠ .

ولقد أثار اكتشاف التيار الكهربائى اهتماماً عظيماً فدعا نابليون فولتا لعرض بجهته في باريس ، وأغدق عليه إمبراطور النمسا كثيراً من العطايا . ولم تمض أسابيع قليلة حتى كان التيار الكهربائى قد استخدم في تحليل الماء . وأخذ همفرى دافى — وكان إذ ذاك في الثانية والعشرين من عمره — يدرس الظاهرة الجديدة بحماس شديد ، وسرعان ما حلل افضلويات الكاوية واكتشف الصوديوم والبوتاسيوم ، ومرر تياراً كهربائياً في لوحين من الكربون متصلين ببعضهما ، واكتشف القوس

الكهربي واستخدمه كفرن كهربي لتحليل المواد . وكان من رأيه أن يكون تعيين النماجم بواسطة التيارات الكهربائية التي تحدثها في الأرض . واخترع طريق التطبيق بالأيونات بأن اقترح استخدام التيار الكهربائي لإخراج المواد الملتببة من الجسم .

ورغم كل هذا التقدم لم تكشف العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية . ولقد لوحظ من قديم الزمن أن البرق يغطس الأشياء المصنوعة من الصلب ، ولكن لم يكن من المستطاع التحكم في تلك الظاهرة ، كما كانت أهميتها موضع شك . وأجرى العلماء التجارب الكثيرة للبحث عن هذه الظاهرة ، وأخيراً اكتشف أرسند أستاذ الفلسفة الطبيعية بجامعة كوبنهاجن عام ١٨١٩ أن التيار الكهربائي يولّد القطب المغناطيسي حوله . وعقب ذلك مباشرة وضع أمبير نظرية كاملة عن العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية . وكان أول من قال بوجود استخدام انحراف المغناطيسات كوصل برقي . وبين فاراداي عام ١٨٢٣ أن السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي يمكن أن يدور حول قطب المغناطيس ، وبذلك اخترع أول محرك كهربائي . وفي عام ١٨٢٥ اخترع سيرجن المغناطيس الكهربي . ومنح من أجل ذلك مكافأة قدرها خمسة وعشرون جنياً . اخترع المحول ولكنه لم يكافأ على ذلك ومات معدماً .

ولما أظهرت تجارب أرسند أن من الممكن الحصول على المغناطيسية من الكهرباء حاول كثير من العلماء الحصول على التيار الكهربي من المغناطيسية . ولقد كان ذلك عسيراً على خلاف ما كان متوقفاً . ولم تحل هذه المسألة إلا عام ١٨٣١ عندما اكتشف فاراداي التيارات التأميرية ، وكان التأثير زواغاً لأن أحداً لم يتوقع ضرورة الحركة النسبية بين السلك والمغناطيس . ولم تظهر أي حركة نسبية في تجربة أرسند عند ما كانت إبرة المغناطيس دائمة الانحراف بتأثير التيار الثابت ، وكان في الواقع هناك حركة نسبية أحدثها التيار غير مشاهدة . وهي أساسية في الظواهر الكهرومغناطيسية . وبعد مرور قرن على ذلك اخترع أنشتين نظرية النسبية من دراسة المجال الكهرومغناطيسي .

ويرجع نجاح فاراداي إلى استعماله للمغناطيس الكهربي الذي عمله جوزيف

هنرى العالم الأمريكى الذى استخدم طرق جيمس وات الهندسية لتحسين المغناطيس الكهربى ، وأخذ يجرب بانتظام عدة تصميمات حتى وصل إلى أقواها ، وحول المغناطيس الكهربى من لعبة إلى آلة . ولم يكن فى استطاعة فاراداي أن يكتشف شيئاً دون أن ينتفع بأعمال جوزيف هنرى . وعلى ذلك فالطرق الهندسية التى أوحى بها الصنعة ساهمت جدياً فى نجاحه .

ولقد أصبح معروفاً الآن كيفية توليد الضوء والحرارة والاتصال والحركة بواسطة الكهرباء . وأدى ذلك إلى انتعاش الصناعة وتقوية الآمال الاجتماعية التى عبر عنها بجماسة شديدة دافى وشلى وجول وغيرهم ، ورأى بعبود النظر من الناس أن الأجهزة الكهربائية ستكون مورداً للريح ، فعمل المخترعون على تحسينها . وكان الضغط الاجتماعى للنهوض بالآلات الكهربائية شديداً للغاية فى قارة أمريكا حيث الغنى الوفير والأرض البكر التى تتطلب موصلات سريعة تعمل على وحدتها السياسية وتقدمها المادى ، وأسبحت الحاجة ماسة بعد اختراع الطرق الحديدية الجديدة فى أوروبا إلى موصلات سريعة . والقطر السريع لا يمكن تسيرها من غير أن يكون هناك نظام سريع للإشارات .

واخترع الرسام الأمريكى مورس والعالم الإنجليزى وينستون فى وقت واحد تقريباً أول موصلات برقية كهربية سهلة الاستعمال ، وكان تقدم التلغراف الكهربى فى الولايات المتحدة عموماً عظيماً على العمل فى سوق الأوراق المالية . وتضمن انتصار الشمال على الجنوب فى الحرب الأهلية غلبة الصناعة والتجارة على الزراعة . وأصبح لرجال الأعمال السيادة فى المجتمع الأمريكى ، ووصف إديسون الحوادث التى وجهت قدرته الاختراعية نحو عمل التلغراف ، فقد حدث وهو فى الرابعة عشرة من عمره - بينما كان يبيع الصحف فى قطار مسافر إلى دورت - أن سمع بنتيجة موقعة شيلوه ، وهى الموقعة الفاصلة فى الحرب الأهلية . فأبرق إلى المحطات على طول الخط بأنه أت بأخبار الموقعة فى الصحف التى معه . ولما تجمع الناس فى المحطات لشراء صحفه قال ولقد تحققت أن التلغراف اختراع عظيم ، ثم بدأ يتعلم فن التلغراف

بشاش عظيم . وفي عام ١٨٦٠ عين في نيويورك . وكانت الشركة تهرق بأسعار الذهب إلى السهارة والمضاربين . وبعد تعيين إديسون بزمن قليل حاول فسك وجولد احتكار الذهب في أمريكا وأحدثا أكبر أزمة في المضاربات التجارية في القرن التاسع عشر . ولقد وصف ك. ف. آدامز حفيد جون آدامز هذا الحادث وصفاً كلاسيكياً رائعاً كما كتب ادبون بياناً عنه لا يقل روعة عن وصف آدامز ، إذ شاهد كل المضاربين في بورصة الذهب من على سطح مكتب التلغراف وكانوا في هرج شديد . ورأى سفير وقد طار عقله والناس من حوله يحاولون إسكانه . ويقول إديسون : جاءني عامل تلغراف وقال : الحمد لله فنحن بخير لاننا لا نملك شيئاً وإني لسعيد لفقركنا والفقراء يستمتعون بهذه المناسبات ولكنها نادرا ما تحدث .

وارتفعت الأعمال في المصارف وبلغت العمليات المالية فيها خمسمائة مليون من الجنيهات . وبعد ستة أيام من هذا الحادث أسس إديسون شركة لصنع الآلات اللازمة للتلغراف ولعمل الاختراعات حسب الطلب ، وبذلك خلق مهنتين جديدتين لأنه اخترع لقب « مهندس كهربائي » ، وكان أول من حاول أن يجعل الاختراع مهنة . ولقد كان الفنيون قبله يتكرون التحسينات خلال قيامهم بالعمل ، ولكنه كان أول من حاول القيام باختراعات عند الطلب . ويعتبر هذا تجديداً اجتماعياً لأنه كان خطوة في سبيل تحويل الاختراع من فن ضال إلى علم .

ونشأ اختراع إديسون للحاكي من اشتغاله بأجهزة التلغراف التي كانت تسجل الوسائل بواسطة إبرة على قرص دوار ، فقد لاحظ أنه إذا رجعت الإبرة على القرص وسارت في اللولب المحفور فيه فإنها تحدث طنيناً . ولقد أوحى إليه ذلك بإمكان صنع جهاز يحكي صوت الإنسان ، وسرعان ما نجح في صنع ذلك الجهاز .

ووفق كل من بل وآسا جرى إلى اختراع ذلك في وقت واحد تقريباً بينما كانا يعملان بحماس شديد على تحسين أجهزة التلغراف . وبجلاء اختراعهما في يوم واحد . إلا أن بل كان قد سبق جرائ بيضع ساعات .

ولقد كانت الحاجة إلى ربط أمريكا بأوروبا سياسيا واقتصاديا قد أثارت الاهتمام بالبحث في الأسلاك البحرية التي تمتد في المحيط الأطلسي قبل ذلك بضع سنوات . واشتغل وليام طومسون الكبير في ذلك ، وتمكن من اختراع الجلفانومتر ذى المرآة الذى زود الأجهزة الكهربائية بدرجة عظيمة من الحساسية . وأدت الحاجة إلى اختبار مقاومة الأسلاك النحاسية المستعملة في الأسلاك البحرية إلى تعيين أجهزة قياس الكهرباء . وإلى تكوين اللجنة الشهيرة في الجمعية البريطانية للبحث في المقاييس الكهربائية ، وسرعان ما أوحى بتأسيس المعمل الأهل للبحوث الطبيعية .

ولقد خلقت دراسة أجهزة الإبراق الكهربى نوعا جديدا من العلماء وهم علماء علم الطبيعة الفنى ، ولم يكن في إنجلترا في ذلك الوقت جمعية علمية للبحث في المسائل التى تنهيه . وفي عام ١٨٧٤ أسست الجمعية الطبيعية في لندن لسد هذا النقص . وقدم ج . أ . فلننج الذى أصبح فيما بعد مستشارا كهربيا لإديسون وماركوني ، واختراع صمام المذياع أول رسالة لهذه الجمعية عام ١٨٧٤ . وبعد ذلك بخمسة وتسعين عاما - وكان إذ ذاك في التاسعة والثمانين من عمره - ألقى خطابا في الجمعية تكلم فيه عن حال علم الطبيعة الفنى وقت أن تأسست الجمعية . وقال إن العلماء الأكاديميين أمثال كلارك مكسويل كانوا يعترضون على قيام الجمعية وعلى ظهور صحيفتها ، بحجة أن البحوث العلمية لا تستحق النشر ما لم تحز القبول لدى الجمعية للملكية . ولقد حرم هذا العلماء المشتغلين بفن الإبراق ومسائله العلمية من وسيلة لنشر بحوثهم . واشترت مصلحة البريد العمومية شركات التلغراف بعشرة ملايين من الجنيهات ، وبدل هذا المبلغ على اتساع تلك الصناعة الجديدة وعلى كثرة العلماء المشتغلين فيها نسيا . ولقد هيا استخدام المسرة عام ١٨٧٦ والمصباح الكهربى عام ١٨٧٨ إمكانيات التقدم .

ولقد كانت الثورة في الهند عام ١٨٥٨ أول حافز للحكومة البريطانية على العناية بالسلك البحرى الممتد في المحيط الأطلسي ، إذ كانت الأوامر قد أرسلت بالبريد البحرى إلى فرقة بريطانية في كندا للإبحار إلى الهند . وبينما كانت السفينة

في طريقها إلى كنتا سخدمت الثورة ولم يعد هناك ما يدعو لإبحار الفرقة إلى الهند .
ولكن لم يكن من المستطاع أن يصل في الوقت المناسب عن طريق البريد البحري
أمر يلغى ما صدر من أوامر . وعند ذلك بحثت الحكومة في إرسال أمر الإلغاء
بواسطة التلغراف البحري ونجحت في ذلك مع أن السلك البحري كان معيبا ، ووفرت
خمسین ألفا من الجنيات كانت ستفق على رحلة لا داعي لها .

ومع أن كلارك مكسويل كان يعترض على قيام الجمعية الطبيعية فإنه كان عونا كبيرا
دون أن يدري على تقدم العلوم الصناعية . وأخذت الجامعات في العالم الغربي تعمل
رويدا رويدا على تعديل دراسة العلوم لتتنق وحاجة المجتمع التجارى ، وعينت في
القرنين السابع عشر والثامن عشر كثيرا من أساتذة العلوم الرياضية والفلك وكانت
أهم ما يهتم الملاحين . وكان إسحق نيوتن أعظم هؤلاء الاساتذة . ولقد استمر الفلك
الرياضي الذي كان أهم الموضوعات التي يدرسها أهم علم في الجامعات لما يقرب من
قرنين من الزمان بعد عصره الذي كانت فيه التجارة عماد نظام العالم الاقتصادي .
ومع أن الجامعات كانت قد وجهت عنايتها إلى علوم أخرى فإنها حفظت لهذا العلم
مكانته في بداية القرن التاسع عشر رغبته منها في المحافظة على التقاليد الجامعية .

ولقد تخلت التجارة عن الإبحاء بالابستكار إلى الصناعة ، وأفسحت الملاحه
الطريق إلى الآلة البخارية والبرق . وتمشيا مع هذه الحركة الاجتماعية حلت الحرارة
والكهرباء محل الفلك الرياضى . وأصبح للطبيعة الصدارة بصفتها العلم الأول ، إلا أن
الفلك كان في منتصف القرن التاسع عشر كان لا يزال العلم الأول في كبردرج . ولم يكن
للحرارة والكهرباء مكان رسمي فيها . وأصلح مكسويل منهج دراسة العلوم في
الجامعة ، وأدخل تدريس الحرارة والكهرباء والطبيعة التجريبية ؛ ويعزى إليه
كثير من الفضل في تأسيس معمل كافندش الذي افتتح عام ١٨٧٤ ، وكان هو أول
أستاذ للطبيعة التجريبية فيه . وأصبح التدريس في كبردرج على يد مكسويل صالحا
لإعداد رجال ينهضون بالعلم في عصر صناعى . وأدخلت إصلاحات مماثلة في
جامعات أخرى في أوروبا وأمريكا .

وكانت الإصلاحات التي أدخلها مكسويل على موضوعات الدراسة في الجامعات تبدوا له في الغالب كأنها تحويل العناية إلى تلك الفروع من العلم التي قد تؤدي إلى اكتشافات هامة . ولم يبحث في الأسباب التي جعلته يرى أن الحرارة والكهرباء يرجى منهما خير أكثر من الفلك ، فكفاه أن يعرف أنهما كذلك . ولقد أيد التاريخ تماما سداد رأيه ، ولو أنه كان يعتبره في غير حاجة إلى دليل . ومن السهل الآن معرفة أنه كان الأداة العقلية لتطور نمو القوى الاجتماعية الهامة في عصره . بينما كان يبدو له أن اختياره لبعض الدراسات كان نتيجة حتمية لما أظهرته من أهمية .

وأشهر أعمال مكسويل المجيدة وليدة دراسته لبحوث فراداي التجريبية في المغنطيسية الكهربية ، ونجح في التعبير عن النتائج التي أتى بها فراداي في نظرية رياضية متماسكة الاطراف . وكان فراداي يقول إن التأثيرات الكهربية تنتقل بحركة موجبة . وبين مكسويل أن مثل هذه الحركة الموجبة تتفق رياضيا والحفاظ المعروفة عن الكهرباء ، واستنتج أن سرعة انتشار هذه الموجات تساوي سرعة الضوء . ولقد أثبت هرتز عام ١٨٨٧ أي بعد سبع وعشرين سنة وجود هذه الموجات الكهربية ، وكان قد اخترع الاتصال اللاسلكي ، وبذا أصبح من السهل تفسير بعض المشاهدات الغريبة ، وكان جوزيف هنري قد لاحظ عام ١٨٤٢ أن القوة المغنطيسية لإبرة في ملف متصل بمائة للصواعق متأثر بومضات على بعد عشرين ميلا ، وبذلك يكون قد شاهد الموجات اللاسلكية دون أن يدري . ولاحظ د . إم . هيوز عام ١٨٧٢ أن الملف التأميري يحدث « تكسكة » في ميكروفون بعيد عنه . وعرض تجربته على ج . ج . ستوكس وكان وقتئذ رئيس الجمعية الملكية ، وعلى غيره من أساطين علم الطبيعة ، ولكنهم لم يبدوا اهتماما ولذلك لم يستمر في دراسة هذه الظاهرة . وعلل الظاهرة التي رآها بأنها نتيجة الموجات الكهربية كذلك . ولدينا قليل من الشك في أن الموجات اللاسلكية كانت تتكشف ولولم يكن هناك مكسويل . فتقدم العلم ليس رهناً بظواهر الرجال ، ولكنهم يزيدون من سرعة هذا التقدم . ولقد أدى استعمال الأقواس الكهربية في الإضاءة إلى زيادة الحاجة إلى القوة الكهربية .

ولما كان لا يمكن سد هذه الحاجة بالقليل من التفقات باستخدام البطاريات القوتلية، فقد أدخلت تحسينات على المولد الكهربائي (الدينامو) ليحل محلها . واستخدمت الأفراس الكهربائية في إضاءة الفنارات وأفنية البضائع في محطات السكك الحديدية والأبنية الكبيرة . ونظرا لقوتها العظيمة التي تجعل استخدامها في الإضاءة المنزلية أمرا غير ممكن ، فقد حارل كثير من المخترعين صنع مصابيح كهربية صغيرة لإضاءة المنازل ولتقى بحاجة السوق . وأهم من يرجع إليهم الفضل في حل هذه المسألة إديسون الذي علاوة على نجاحه في صنع تلك المصابيح ؛ كان قد وضع التصميمات لأجهزة توليد القوى الكهربائية وصنعها ، وكان يبيع الكهرباء كسلعة لأول مرة . وكان عليه أن يخترع عدادات لقياس الكمية المستهلكة وطرقا جديدة للوزن وأسلاكا لتوزيع الكهرباء ، وأشياء أخرى كثيرة لم يسمع بها من قبل . ولما كانت المصابيح الصغيرة تحتاج إلى تيار يختلف عما يستخدم في الأفراس الكهربائية فقد أنشأ أنواعا جديدة من المولدات الكهربية .

وعلاوة على هذه التطورات الفنية التي أحدثها إديسون فقد أخذ يبحث بدقة في نفقات صناعة غاز الإضاءة ليعرف الظروف التي تمكنه من النجاح في منافسته . ولقد أدى هذا النوع الجديد من البحث في كل نواحي الهندسة الكهربية إلى ظهور نوع جديد من المؤسسات وهو معمل البحوث الصناعية . وإن المعمل الذي أنشأه إديسون في منلو بارك للبحث في المصابيح الكهربية وكيفية الانتفاع بها لأحسن مثل لمعمل من هذا النوع أنشئ من قبل .

قام إديسون عام 1882 بمشاهدة عملية بحثه بالغة الأهمية أثناء بحثه في المصابيح الكهربية . وهي أن تلك المصابيح تكسى من الداخل بغشاء من الكربون إذا طال استعمالها ، وأن أخيلة تظهر أحيانا على هذا الغشاء كما لو كانت دقائق قذفها أحد طرفي السلك ، واعترض طريقها الطرف الآخر ومنعها من السقوط على المصباح .

ولقد دلت البحوث على أن الكهرباء تلتصق حقيقة من السلك المتوهج . وأثبت

فلنج عام ١٩٠٤ أنه يمكن الانتفاع من هذه الظاهرة بتوليد تيار مستمر من التيارات المتناوبة . وبذلك اخترع الصمام اللاسلكي .

وفي الوقت الذي كان فيه إديسون وغيره ينشئون صناعة الكهرباء كان العلماء في الجامعات التي تناولها الإصلاح يبحثون في علم الطبيعة الجديد . وزادت المصايح الكهربائية من أهمية دراسة الإنابيب المفرغة والظواهر الكهربائية المتصلة بها . ولما عين ج . ج . طومسون بعد عشر سنوات من افتتاح معمل كافندش ، أستاذاً في جامعة كبرج عام ١٨٨٤ اختار توصيل الكهرباء عن طريق الغازات بوصفه أهم موضوع يرجى الخير من إجراء البحوث فيه . ولم يكن لاختيار هذا الموضوع أى أهمية عملية في ذلك الوقت ، وإنما كان الحافز له على ذلك شغفه بالبحوث الفلسفية البحتة . وكما أن مكسويل عمل — دون أن يدرك — على أن يكون التدريس في الجامعة يتفق وحاجات الصناعة ، فقد عمل ج . ج . طومسون دون أن يدرك كذلك على أن تكون البحوث التجريبية مفيدة للصناعة . وأدت مجوته إلى اكتشاف الإلكترون عام ١٨٩٧ . ولقد ظهرت فوائد هذا الاكتشاف في أوائل القرن العشرين . وامتضح أن الذرات تتكون من إلكترونات ودقائق أخرى متكهربة . وسرعان ما عرف أينشتين الكتلة بأنها الطاقة . وظهر أن كل المواد مكونة من الكهرباء . وأخيراً نتجت المدينة الصناعية في تأويل العالم بعبارات من أفكارها . وفهم العالم على أنه مكون من مادة غام واحدة جامعة هي الكهرباء .

الظروف التي أدت إلى الاكتشافات

يمكن تقسيم الظروف التي أدت إلى الاكتشافات العلمية إلى أربعة أنواع :
ظروف متصلة بجزالة الصنعة ، وظروف متصلة بتعليم الفنون ، وظروف متصلة
بالسعى وراء التسلية الذهنية ، وظروف متصلة بالبحوث المهنية . ففي النوع الأول
تأتي الاكتشافات عرضا للصناع خلال عملهم اليومي وتوحى الخبرة بكيفية تحسينها .
ولقد حصل الإنسان بتلك الطريقة على شيء كبير من العلم . وما زال كثير من
الأعمال التي يمارسها الإنسان في هذه الأيام في بعض الفنون كالزراعة مثلا قائما على
هذا النوع من العلم .

وفي النوع الثاني تكون الاكتشافات على يد معلمى الفنون نتيجة لتفكيرهم
فيها يعلون ، وهذا من خصائص البحوث الأكاديمية .

وفي النوع الثالث تكون الاكتشافات على يد هواة أترابهم يبيغون المتعة من
إشباع جهم للاستطلاع والسعى وراء مكانة أدبية . وفي كثير من الحالات يجمع
هؤلاء الهواة بين هذا الباعث والرغبة في الكسب . ومن أم الأمثلة لذلك مركز
ورستر في القرن السابع عشر وسير تشارلس بارسنز في القرن التاسع عشر .

وفي النوع الرابع تكون الاكتشافات على أيدي المشتغلين بالبحوث المهنية ،
وهم الذين يتخذونها موردا لرزقهم .

وتختلف مقادير الاكتشافات التي تنسب إلى كل نوع من هذه الأنواع باختلاف
العصور ، ففي عصور ما قبل التاريخ كانت الاكتشافات في الغالب على أيدي رجال
من النوع الأول . وفي أيام الإغريق كانت على أيدي رجال من النوعين الثاني
والثالث . وفي القرنين الأولين بعد عصر النهضة زادت نسبة الاكتشافات على يد
رجال من النوع الثالث . وفي أثناء السنوات المائتا الأخيرة نقصت اكتشافات النوعين
الأول والثالث كثيرا ، وزادت اكتشافات النوع الثاني ، بينما بدأت اكتشافات
النوع الرابع أى اكتشافات المشتغلين بالبحوث المهنية . والاكتشافات العلمية في

عصرنا هنا مقصورة في الغالب كلية على المشتغلين بالبحوث الأكاديمية ،
والبحوث المهنية .

بل أصبح للاكتشافات الأكاديمية، أى اكتشافات النوع الثانى كثير من خصائص
بحوث النوع الرابع ، نظراً لإنشاء الكراسى ، والمنح فى الجامعات التى تقدم البحث
على التدريس .

ويرجع اختفاء البحوث بين الصناع والهاواة الأترياء إلى حد ما إلى تغير
مستلزمات التجارب ، فالأجهزة اللازمة لكثير من البحوث الحديثة كثيرة الكلفة
وبصعب فهمها وإدارتها ، وقد يحتاج الهاوى الثرى إلى قضاء خمس سنين فى دراسة
علية مضية قبل أن يستطيع الاستمتاع بأجهزته . ولذلك فهو أميل إلى منح الهبات
لإجراء البحوث بدلاً من أن يقوم بها بنفسه .

ويستطيع الصناع الماهر فى هذه الأيام أن يقوم ببحوث فردية ضئيلة ، لأنه
لا يستطيع الحصول على الأجهزة اللازمة ، ولم يعد فى عمله اليومى يدير آلة كاملة .
وكان الصناع الماهر قبل تقسيم العمل وتطور الآلات التى تدار بقوى عظيمة
يصنع الآلات التى يحتاج إليها ، وكانت بسيطة حتى أنه كان يعرف جميع أجزائها
بوجه عام . أما الآن فإنه يصنع جزءاً من آلة وضع تصميمها رجل آخر ، ولا يفهم
غالباً جميع أجزاء الآلة التى يديرها ، ولا يعرفها المعرفة التامة التى تمكنه من
العمل على إدخال تحسينات عليها .

ولقد أصبح قيام الفرد وحده بالاكتشاف أصعب من ذى قبل لأن إنتاج
المصانع حل محل إنتاج الفرد . وحل فريق من العلماء الذين يعملون فى معمل كبير
يشبه المصنع محل العالم الذى يعمل فى معمله الخاص . ومعظم الاكتشافات فى هذه
الأيام يقوم بها علماء ينتظمون فى جماعات ويسهرون طبق خطة موضوعة للبحث
فى معامل البحوث الصناعية والطبية والجامعية .

ويمكن تقسيم معامل البحوث الصناعية إلى نوعين : نوع تابع لشركات خاصة،
ونوع تابع للحكومة . ولقد نشأت معامل النوعين من جهود الصناع الماهرين
فى خدمة الحكومة والأفراد . ويحتفظ كل نوع بطابع من هذين الأصلين .

ويظهر انتقال البحوث من أيدي الأفراد إلى أيدي الجماعات في أعمال شركة بولتن ووات في القرن الثامن عشر ، إذ أدخل وات ومردوك وسذرن وغيرهم من أعضاء الشركة تحسينات على الآلات أثناء عملهم اليومي ، كما كانوا يجرّون البحوث المنتظمة في بعض المسائل مثل قياس القوة . وكانوا يبحثون مشاكلهم مع سمول وبريستلي وغيرهما الذين كانوا يعتبرونهم مستشارين للبحوث العملية . ولكن بحوثهم هذه كانت لا تسيّر وفق منهج واضح المعالم ، ولم يكن سمول وبريستلي مستشارين رسميين للبحوث ، ولم يعتبرا أن هذا العمل مهتهما .

ولاهتمام الحكومات بالأسلحة أثر عظيم في تقدم العلم . وكانت مصانع الأسلحة أكبر المصانع في العصور الوسطى وما زالت كذلك في العصور الحديثة . وكلية arsenal (مصنع الأسلحة) مأخوذة عن اللغة العربية ، وهي بذلك تكشف عن أثر المسلمين في خلق الصناعة الحديثة . ولقد أنشأ الإيطاليون مصنفاً للأسلحة وكان له شهرة عظيمة في أيام دانتى ، كما كان مصدر الوحي لجاليليو . واستعمل لافوازييه ما في مصنع الأسلحة في فرنسا من معادن وأجهزة وغيرها لإجراء التجارب التي وضعت أسس الكيمياء الحديثة . ويرجع الفضل في نتائج بحوث رمفورد في طبيعة الحرارة إلى النطاق الواسع الذي كانت تجرى عليه التجارب في مصنع الأسلحة في بافاريا التي كانت تحت إمرته .

ومع أن جزءاً كبيراً من البحوث العملية في بعض الممالك كبريطانيا تجرى في معامل البحوث الصناعية فإنه لا يمكن الحصول على بيان كامل بتلك المعامل ، إذ ليس زاماً على أصحاب معامل البحوث في مجتمع قائم على المشروعات الخاصة أن يذيعوا بياناً عن معاملهم وبحوثها وموظفيها وأجهزتها أوسخى عن وجودها . ولقد كان هذا الاعتقاد من خصائص رجال الصناعة في القرن التاسع عشر . ولكن أخذ يحل محله تدريجياً الاعتقاد في ضرورة جمع ونشر البيانات الخاصة بمعامل البحوث وغيرها من المنشآت .

وهذه الفكرة حديثة العهد ولكنها آخذة في الاتساع لعدة عوامل ، منها نشر العلم الذي يؤدي إلى تنظيم الصناعة والبحث تنظيمًا أكثر اقتصاداً ، واكتشاف

ما لنشر البحوث من قيمة عظيمة في الإعلان عنها ، واتجاه الحركة الاجتماعية العامة نحو التنظيم الجمعي .

وفي عام ١٩٣٦ نشر بيان عن مائة وعشرين معملا للأبحاث في بريطانيا العظمى وكان للحكومة منها تسعة عشر معملا .

وفي الجامعات والكليات الجامعية في بريطانيا ما لا يقل عن أربع مائة قسم للعلوم مزودة بالمعامل التي تختلف كثيرا في سعتها وأجهزتها ، وتجري في معظمها بعض البحوث ، وكثير منها قديم بل وأقل صلاحية لإجراء البحوث منه للتدريس . ويتكلف المعمل الصالح في هذه الأيام ما يقرب من خمسين ألفا من الجنيهات بينما تكلفت أحسن المعامل في جامعات أكسفورد وكبريدج وبرستول وجلاسجو وأدنبرة من مائة ألف جنيه إلى مائتين وخمسين ألفا من الجنيهات .

ولا يعرف بالضبط عدد العلماء في بريطانيا العظمى ، ولكن بسجل الجمعية الملكية سبعة آلاف عالم معظمهم يقوم بالبحث أو في وسعه أن يساعد فيه .

وبسجلات وزارة العمل ستة وثماتون ألفا من المهندسين والفنيين ، ولكن ليس هنا كل ما هنالك . ويقوم بالبحث في مسائل الزراعة وفلاحة البساتين ومصائد الأسماك ستون معملا في بريطانيا العظمى ، وكثير من هذه المعامل جزء من الأقسام في الجامعات أو متصل بها .

وتقدمت العلوم الطبية على يد الأطباء الذين يشتغلون بمفردهم أو كدرسين في المستشفيات المدرسية . ولم تقدم كثيرا نتيجة البحوث الفردية التي قام بها الهواة الأثرياء لأنها موضوعات غير شائعة وليس فيها متعة ذهنية ، ولذلك كانت البحوث الطبية كهنة أحدث من البحوث الصناعية كهنة .

ولقد ساهم المعلمون في تقدم الطب أكثر مما في الفنون والصناعات ، ويرجع ذلك إلى سمو مركز الأطباء الاجتماعي في المجتمع قديما . وكان طالب الطب عادة — بخلاف الصانع — من طبقة تستطيع تحمل نفقات التعليم . ولقد أنشئت مدارس عظيمة للطب في بلاد الإغريق القديمة ، وكانت ملحقة بالملاعب العلاجية والمستشفيات وساهمت في التعليم والبحث . ولا يزال بعض مستشفيات مدارس

الطب والمعامل في بريطانيا العظمى مستقلة بذاتها عن الجامعات . وفي لندن وحدها ثلاثة وعشرون مستشفى ومدرسة للطب تعترف جامعة لندن بمعلميها ، إلا أن الطلبة فيما يقرب من ثلاثة أرباع هذه المدارس قليلو الاتصال بخير طلبة الطب الجامعيين . وعدد معاهد البحوث الطبية التي يشغل أعضاؤها بالبحث وليس بالتدريس قليل جدا في بريطانيا إذ أن عددها ثلاثة عشر كما يتضح من دليل الجامعات السنوى .

ويعزى هذا التأخر في النهوض بالبحوث الطبية الفنية إذا ما قورنت بالبحوث الصناعية الفنية إلى عدة عوامل : فالموضوعات الطبية أصعب من الموضوعات الصناعية ، وتتركز البحوث الطبية في جسم الإنسان بينما تجرى البحوث الصناعية في أشياء كثيرة متنوعة، ويجد المشتغلون بها بسهولة أكثر، المسائل التي تتفق واستعدادهم والتي يتوقعون سهولة حلها . وتركيب جسم الإنسان معقد جداً وهي ميداناً فيسح للبحث، إلا أن كثيراً من العلماء لا يجدون في أنفسهم القدرة على البحث فيه ، ويفضل معظمهم البحث في علم الحياة الذي يعرض كثيراً من الظواهر الطبيعية المختلفة والموضوعات التي يستطيعون تناولها . ويبحث علم الحياة في كائنات أقل تقدماً من الإنسان وأبسط منه ، ويمكن تحليلها بسهولة وبذلك تهى الباحث الوسيلة لهم جسم الإنسان المعقد الذي لا يمكن فهمه بالدراسة المباشرة .

وقلة الهبات السبب الرئيسى في عدم تقدم البحوث الطبية الفنية ، إذ أن غالبية المرضى يرضون بدفع كل ما يستطيعونه مقابل العلاج الذى يعطى لهم شخصياً ، ولكنهم لا يهتمون بإعانة البحوث التي قد لا يكون لهم منها فائدة عاجلة ولو أنها قد تفيد كل إنسان ، كما أنهم لا يجيئون المطالبة بالإتفاق عليها من الأموال العامة . ويدفع الناس سنوياً مبالغ طائلة للأطباء الذين يعالجونهم ويميلون إلى الاعتقاد بأن في هذه المبالغ ما يكفي للإتفاق على البحوث الطبية .

وكبر دخل الأطباء كثيراً ما يصرفهم عن البحث الذى لا يتقاضون عليه أجراً عالياً . ولهذا السبب يتقاضى علماء الطب مرتبات أعلى من العلماء أمثالهم الذين يشتغلون في فروع أخرى من العلم .

ولقد بدأ تنظيم البحث في العصور الحديثة من القرن السابع عشر ، وقام به

في إنجلترا بصفة غير رسمية أعضاء الجمعية الملكية الذين كان لهم دخل من مصادر أخرى . ولما كان الأعضاء غير ملزمين بالاستمرار في إجراء البحوث فإنهم كثيراً ما كانوا يبدأون البحث في بعض الموضوعات ثم يتركونها .

وكانت الأكاديمية الفرنسية هيئة رسمية أكثر من الجمعية الملكية . وكان فولثير يقول إن في هذا نفعاً كبيراً ، لأن الجمعية الملكية كان يتقصها شيطان جوهران للإنسان : المكافآت والقوانين . وكان العضو في الأكاديمية الفرنسية يتقاضى مرتباً ضئيلاً إلا أنه كان مضموناً ويساعده على متابعة البحث .

ولقد كانت الحكومة الفرنسية تستشير الأكاديمية وأعضاءها في العلوم والفنون وحقوق الاختراع ، وكانوا سندا قويا لها في نهاية القرن الثامن عشر . ولو كانت السيادة ترجع للعلم وحده لكان الفرنسيون قد دخلوا القرن التاسع عشر ولم يمسكوا السيادة التي لا شك فيها . ولكن كانت إنجلترا تهوق فرنسا في إمكانياتها وفي مركزها الاقتصادي ، وهيا لها ذلك الأساس الذي استطاعت به العلوم في إنجلترا رغم رداءة تنظيمها أن تدرك العلوم في فرنسا . ونظرا لسهولة العثور على حقول الفحم وسهولة النقل بالماء نجح رجال الصناعة في إنجلترا دون أن يحتاجوا إلى معاونة عليية منتظمة من الحكومة ، ولم يلجأوا لاستشارة الحكومة إلا عند الضرورة القصوى . وكانوا يعتمدون على مستشارين من موظفيهم المائمين ولو أنهم لم يوالوا البحوث المنتظمة .

واتبع رجال الصناعة في أمريكا نفس الخطة في بداية القرن التاسع عشر ، إلا أن ظروفهم كانت تختلف كثيراً ؛ إذ كانت بلادهم أوسع ، وإمكانياتها الاقتصادية أعظم ولكنها كانت في حالة غير متقدمة . ولقد أدت ندرة العمال وتوقع الربح العاجل إلى اختراع الوسائل التي بها يمكن الاقتصاد في العمال . ومن الأمثلة الرائعة لذلك استخدام ما كينة الخياطة في أمريكا عام ١٨٤٦ .

قلل عدم وجود صناعات صغيرة ذات تعاليد راححة قديمة من المعارضة في إنشاء صناعات كبيرة جديدة حسنة التنظيم . واحتاج الناس المبعثرون في الجهات المختلفة

وأصحاب رموس الأموال الذين يودون تتبع استغلال أموالهم إلى طرق مواصلات أفضل . واستغل الناس أموالهم في طرق للمواصلات . وأصبح امتلاكها مصدر قوة كبيرة لأصحابها لأن المواصلات هي الأعصاب التي بها ينظم المجتمع .

وفي هذا الوقت اكتمل التلفراف وابتكر التليفون . وأنشأ إديسون كما سبق القول أول معمل للاختراع المنتظم . وكان هذا مقدمة لقسم البحوث الشهير في شركة جنرال إلكتريك الأمريكية .

ولقد أدى اختراع التليفون وتقدمه وصناعته على يد بل إلى إنشاء معامل تليفونات بل، وهي أكبر معهد للبحوث الصناعية في العالم ومثل رافع لمظاهر البحوث الصناعية الحديثة واتجاهاتها .

معامل البحوث الصناعية

نشأت صناعة التليفون نتيجة لاستخدام آلة التليفون التي اخترع ليسد حاجة المجتمع . ولقد كان اختراعه على يد جراهام بل في مدينة بوسطن عام ١٨٧٥ بينما كان يبحث في تطبيق الدوائر الكهربائية التي تولد الأمواج على الخطوط النفرافية للمتمدة . وهو ابن ا . م . بل الذي قام ببحوث عملية في تحليل الكلام ووظائف أعضاء الصوت ومخارج الالفاظ ، ودرس علم النفاحة في لندن . ولقد تعلم جراهام فن تعليم الصم من والده ، ثم هاجر إلى بوسطن حيث اشتغل بهذا النوع من التعليم بجانب عمله في البحوث المتعلقة بالنفراف . وكان معداً إعداداً مناسباً لمعالجة تلك المسألة الفنية التي قام بحلها بنجاح تام . ولقد عارته أصحاب المال ورجال الهندسة في استخدام اختراعه ، وبذلك خلقوا صناعة التليفون .

وكان البحث هو القابلة التي قدمت للجمع نسل التليفون . ولما كبر هؤلاء الأبناء اتسعت دائرة البحوث التي كانت تحيط بهم . فالتليفون نشأ في المعمل ولما كبر ، كبر المعمل معه .

وما زالت شركة التليفونات في الولايات المتحدة تحمل اسم المخترع إذ تسمى شركة تليفونات بل ، وهي تدير سبعة عشر مليوناً وخمسة مائة ألف من التليفونات ، وتستخدم أكثر من ثلثمائة ألف شخص . وتكون من ثلاث شركات ، منها واحدة لصيانة التليفونات وإدارتها ، وواحدة لصنع الأجهزة ، وواحدة لإجراء البحوث . وتسمى الشركة الأخيرة بمعامل تليفونات بل وهي مستقلة إسمياً ولكنها لا تجرى بحوثاً لشركات لا تنتمي لشركة بل .

وكان لكل من الشركتين الإدارية والصناعية فيما مضى معملها الخاص

البحوث ، إلا أنها اندمجتا في بعضهما وأصبحتا معملا واحدا في شارع وست في مدينة نيويورك ، والمبار التي يشغلها المعمل لم تكن مبنية لذلك الغرض إذ كانت في بادئ أمرها مخازن البضائع . وهي عبارة عن ثلاثة عشر طابقا . وتبلغ مساحة الحجرات المخصصة للبحوث والإدارة والمصانع حوالي أربعة آلاف وماتى شخص ، منهم ألفا مهندس وعالم . ويشغل معظم هؤلاء الموظفين في حل المسائل الروتينية ، ولكن هناك ما يقرب من خمسمائة موظف يشتركون في طبع ونشر البحوث المتكررة التي يقوم بها المعمل .

وتتطوى مسائل التليفون الفنية على كثير من العلوم ؛ إذ يجب أن تصنع أجهزة الإرسال والاستقبال الجيدة من مواد لها خواص كهربائية مغنطيسية مناسبة . ويتطلب تصميمها مهارة في استعمال التيارات والدوائر الكهربائية وتوليد الخواص السمية الصحيحة . وإرسال التيارات في أسلاك تمتد آلاف الأميال يثير مشاكل أخرى كثيرة ، فعلاوة على وجوب حفظ الرسائل التي تجتاز المسافات الطويلة واضحة غير محرفة ؛ يجب صنع أسلاك متينة ، فالأسلاك عرضة للتقلبات الجوية ، وعلى العلماء اكتشاف معادن تتأوم التأكل والبلل ، ودوائر لا تتأثر لإقليلها جدا بالاضطرابات الناتجة عن التيارات التي يحدتها البرق وغيره . وعليهم أن يكتشفوا الطريقة التي بها يمكن حفظ الأعمدة الخشبية المقام عليها الأسلاك من التلف والحشرات التي تنخرها وعليهم كذلك أن يفسروا كل عطل غير متوقع يطرأ على المواصلات التليفونية وأن يجدوا العلاج له .

وتشير صناعة آلات السنترال وأجهزته ولوحات التوزيع والكابلات وغيرها سلسلة أخرى من الاختبارات والبحوث الروتينية . ويجب التغلب على الصعاب التي تظهر في أثناء العمل في المصنع . وتهدف هذه البحوث وغيرها إلى إتقان كل الأجهزة الخاصة بالتليفون .

وهناك قسم آخر للبحث فيما يؤدي إلى النهوض بمخترعات جديدة مثل نقل الصور بالتلغراف والتلفزيون ، وبإكتشاف آراء جديدة تفني* عن وسائل الاتصال

في المستقبل فتعمل المصانع على إعدادها . ومن الجائز أن تكون كلها من طرز جديدة .

وبنشر جزء كبير من البحوث ، التي تقوم بها الشركة في مجلة الشركة التي تنحوي ، مجلداتها أكثر من ألف بحث ، وهي مقسمة إلى الموضوعات الآتية : السميات ، والكيمياء ، والطبيعة المعاصرة ، والتبلور ، وتوزيع الإلكترون ، والمنغنيات ، والطبيعة الرياضية ، والتعدين ، والبصريات ، والتصوير بالكهرباء ، والأيونات الحرارية ، والأجهزة ، والمقاييس ، والزلزل ، ووسائل الاتصال التي تنقسم بدورها إلى : إرسال الصور باللاسلكي ، والصور الصوتية والتلفزيونية ، والمنفايع ، والتلغراف والتليفون ، والآنايبب المفرغة وغيرها .

وتتوقف صلاحية التليفون على ملامته لخصائص كلام الإنسان وسمعه . وكثيرا ما يعطى طالب مخابرة تليفونية رقبا خطأ لأن العامل في السترا لا يفهم كلامه تماما . ولقد قام هارفي فلتشر وزملاؤه بدراسة هذه المسائل في معامل بل وأدخلوا تحسينات كبيرة في البحوث التي تجرى في السميات . وصنعوا ميكروفونا وتليفونا ينقل صوت الإنسان من غير تحريف ، وأثبتوا أن أذن الإنسان تختلف في حساسيتها . فإذا استمع جماعة من الناس إلى خطيب ما ، فإن كلا منهم يسمع عدة أصوات تختلف قليلا عما يسمعه الآخر . ويأخذ كل منهم بفسر ما يسمعه على أساس يخالف غيره ، علاوة على الصورة السيكولوجية التي ترسم في ذهن كل منهم .

ولقد وجد أن خمسين في المائة من الأخطاء في السمع ترجع إلى أصوات ثوت و ف و ف التي تتوقف كلها على الموجات الصوتية ذات التردد العالي . وكان لهذا البحث أثر عظيم في تحسين الأقلام الناطقة وأسطوانات الحاكي والتليفون ، كما كان عظيم القيمة للعربين والممثلين والأطباء . وتدل أسماء الرسائل الآتية وهي قليل من كثير على مدى ما وصلت إليه البحوث في هذا الموضوع : طبيعة اللغة ، والخواص الطبيعية للكلام والموسيقى ، والضوضاء ، وارتخاع الصوت والباعث الطبيعي عليه ، والأصوات في الحلاء وفي داخل المباني .

وتصف إحدى الرسائل تركيب خنجرية صناعية إذا ما أصيب مريض بسرطان في الخنجرية وقد القدرة على الكلام نتيجة لعملية أجريت له . ولقد قام العلماء يبحثون فيما إذا كان من الممكن تزويده بجهاز يمكنه من إسراع صوته . ومع أن المحاولة فشلت إلا أن البحوث استمرت وابتكرت الخنجرية الصناعية التي أعادت القدرة على الكلام إلى كثير من الرجال والنساء الذين بترت قصبهم الموائية في عمليات البلعوم التي أجريت لهم .

واستعملت أجهزة السمع التي اقتضاها التليفون في دراسة أصوات القلب والرتين . وهناك رسائل كيميائية كثيرة تتكلم عن خواص الكربون الذي يستعمل في أجهزة الإرسال وعن تأكل المواد والعزل .

ودرس ر. ر. ويليامز أثر الرطوبة في المطاط والاقشة التي تستعمل في العزل ، ونشر بحثاً في الطرق الكيميائية لحفظ خشب أعمدة التليفون . واستعمل مهارته في الكيمياء الحيوية في دراسة الفيتامينات ووضع قانون فيتامين ب وصنعه ، وهو ما يسمى ثيامين . وينتج عن خلط الطعام منه مرض البرى برى .

وكان قد حصل مصنع هولندي في جاوه لأول مرة بعد بحث استمر ثلاثين عاماً على عينات نقية من فيتامين ب الطبيعي ، فأخذ وليامز وزملاؤه في تحليل هذه العينات بما لديهم من وسائل . ثم أخذوا خلاصة قشر الأرز الذي ملا حوضاً صنعه ١٣٠٠ جالون ، وأذابوها في نصف سنتيمتر مكعب من الماء . فوجدوا أن قشر الأرز لا يحتوي إلا على أربعين أو خمسين في المليون من الفيتامين . وبذلك نجحوا في تحليل عينة الفيتامين الطبيعي ووضعوا بعد ثلاث سنوات فيتاميناً له نفس خواص الفيتامين الطبيعي .

ومع أن هذا الفيتامين يوجد في مئات من مختلف أنسجة الجسم لاصنعه أنسجة الجسم الحيواني وإنما الذي يصنعه هو النبات . ومن المحتمل أنه يصنع في أوراق الشجر وينقل إلى الجذور . وهو مركز في الحبوب لاصحى جد ، ويدون عمله متصل بتمثيل السكر والنشا . ويقول وليامز إن البذور تحتوي على كمية كبيرة منه نسبياً ليستطيع النبات الانتفاع في نموه بما فيها من نشا قبل أن تهب الأوراق التي تستطيع صنعه بموتة

الشمس . وإن الإنسان يرتكب جرماً ضد الطبيعة إذا ما أكل البذور ثم التي بذلك الجزء من النبات الذي يصنع النشا .

ويعتبر هذا البحث من أعظم البحوث في الكيمياء الحديثة وهو عظيم المغزى في علوم الحياة والطب ، وفي مستقبل البحوث العلمية . وهو مثل سيتكرر كثيراً لعالم يشغل بالبحث في معمل صناعي ، فتمرض له فرص البحث في اتجاهات ليس لها صلة ظاهرة بالأغراض الأصلية للعمل . وسيكون تقدم العلم في المستقبل متوقفاً على معاونة معامل البحوث الصناعية .

ويتوقف التلفزيون اللاسلكي ، والتلفزيون ، والأفلام الناطقة وغيرها من المبتدعات الحديثة على خروج الإلكترونات من سطوح معدنية في أنابيب مفرغة من الهواء . وعندما تتساقط الإلكترونات على الممان ، تنتج الأشعة السينية . ومن الجلي أن من الممكن الكشف عن تركيب السطوح المعدنية التي لها أهمية في صنع الآلات الجيدة بقذفها بالإلكترونات وملاحظة كيفية ارتدادها .

وأجرى دافيسن وزملاؤه بحثاً من هذا النوع ، ولاحظ عام ١٩٢٠ أن الإلكترونات ترتد من سطح من النيكل بطريقة غير منتظمة ، وكان النيكل مكوناً من مجموعة من بلورات صغيرة . وفي عام ١٩٢٧ أعاد البحث مرة أخرى ببلورة واحدة من النيكل . ونظراً لوحدة التركيب كان ارتداد الإلكترونات أكثر وضوحاً في عدم انتظامه . ولم يكن الشعاع المنعكس منتظماً ، بل ظهر كحزمة ضوئية متفرقة شبيهة بتلك التي يسبب انكسارها صفوحاً من خدوش متوازية .

وفي عام ١٩٢٤ قال دي بروجلي إن للإلكترونات خواص موجية ، وذكر قانوناً لحساب حجم الموجات . وبمقتضى هذا القانون حسب دافيسن كيفية سلوك الإلكترونات ووجد النتيجة تتفق مع المشاهدات التي كان قد حصل عليها من قبل بالتجربة . وأدل بأول دليل تجريبي على النظرية الموجية للذرة . وبعد ذلك بقليل أتى طومسن بدليل آخر ، واقسم هو ودافيسن جائزة نوبل تقديراً لبحوثها الجليلة . ونشر كثير من البحوث في نظرية الإحصاء وتطبيقاتها لملاقها بهذا البحث .

وتستعمل نظرية الاحتمالات في إرسال الرسائل التليفونية وفي اختبار عينات أجزاء التليفونات وفي دراسة مقاومة المواد .

وانشكرت عدة أجهزة للقياس الكهربية وغيرها مثل الأسلوجراف لبيان مسار الأشعة الكاثودية ، ومحلل للموجات المعقدة ، والساعات البلورية . وهذه الأجهزة تنوقف على الخاصية اليوزوكهربية للحجر البلورى وغيره من البلورات ذات الذبذبة المنتظمة . ويمكن استخدامها لوحدة تيارات مترددة منتظمة .

وتجسحت معامل بل على يد و . ا . ماريسون في صنع ساعة حائط من بلور صخرى ، وكانت ساعة لا مثيل لها في دقتها . وكان البلور الصخرى يتذبذب بسرعة مائة ألف ذبذبة في الثانية ويصدر ألف إشارة زمنية كل ثانية وكانت ترسل بسلك خاص إلى معمل لومس على بعد أربعين ميلا من نيويورك وتقارن بالزمن الذى تدينه ساعة الحائط ذات الخطار . ولما كانت ذبذبة الخطار ترجع إلى الجاذبية بينما لا ترجع ذبذبة البلور الصخرى إليها فقد كان من الممكن البحث عن التباين في الجاذبية بملاحظة التباين في سرعة ذبذبة الخطار بالنسبة إلى ذبذبة البلور الصخرى . وأظهرت المقارنة تغيراً كل ست ساعات في ساعة الحائط ذات الخطار . ويرجع ذلك إلى أثر جاذبية القمر .

وتستعمل ساعة الحائط البلورية أيضاً في توحيد قياس تردد الموجات اللاسلكية والتيارات الكهربية .

ولقد أدى البحث عن مواد أفضل لتكون مغنطيسات يمكن مغنطتها وتجردها من المغنطة بسرعة أكبر وتكون أسرع في عملها إلى اكتشاف سبائك مغنطيسية جديدة زادت سرعة التفراغات البحرية خمسة أضعاف ما كانت عليه .

ولما كانت حل المسائل الكهربية يحتاج إلى الكثير من الرياضة العالية فقد أجرى البحث في موضوعات هندسية مثل الدوران في الفراغ العادى والفراغ الصغرى وغير ذلك .

ودعت ضرورة تزييف الكابلات إلى البحث عن خواص سبائك الرصاص .
ومن البحوث التي أجريت على المعادن البحث في استخدام معادن نفضية لمنع التآكسد
عند انطلاق الشرر الذي يحدث عند الملامسات الكهربية ، وعند تسمية سبائك
التحاس ، وعند استعمال التصدير للحام المعادن ، وعند اللحام بالكهرباء .

وكررت البحوث في التصوير بالكهرباء لتحسين العين الكهرونية التي تستخدم
كبديل ميكانيكي للعين . ونشرت مئات الأبحاث في المسائل الفنية المتعلقة بنقل
الصور بواسطة اللاسلكي ، وفي التليفون ، ومكبرات الصوت ، وأجهزة التقاط
الصوت والتلفزيون .

والبحوث في اللاسلكي كثيرة جداً ، وهي عبارة عن البحث في الموضوعات
الخاصة بأجهزة الإرسال والاستقبال وانتشار الموجات الكهربية على الأرض
والطبقات الجوية وطبقات الجو العليا وخضوت الصوت .

واخترت طريقة إرسال الرسائل المختلفة بواسطة تيارات تجمري في سلك
واحد . ولقد أصبح من الممكن إرسال عدة تيارات مختلفة في نفس السلك
الواحد وفرزها عند محطة الاستقبال بواسطة راسخ كهربائي يفصل بعضهم ما عن
بعض . وهذا الراسخ من اختراع كامبل وأدخلت عليه تحسينات كثيرة في
معامل بل .

وهذه الطريقة ضاعت كثيراً عدد الرسائل التي يمكن إرسالها بواسطة دائرة
تليفونية واحدة ، وبذا زاد مقدار الخدمات التي يمكن أن تؤديها مجموعة معينة
من الخطوط .

وزاد عدد الرسائل التي يمكن إرسالها بواسطة كابل واحد إذا كان مقطعه
على شكل دائرة . ويحاط السلك بعدة عازلات بعيدة بعضها عن بعض في وسط
أنبوبة نحاسية جوفاء . وتسمح الخواص الكهربية لهذا التركيب بإرسال مالا يقل
عن مائتي رسالة تليفونية في وقت واحد . ولما كانت تغيرات صوت الإنسان تحتاج

إلى موجة تسير بذبذبة قدرها أربعة آلاف سيكل فإن السلك ينقل مجموعة من الموجات تسير بذبذبة قدرها ٨٠٠.٠٠٠ سيكل، وهذا يكفي لنقل الصور بالتلفزيون. ومن المنتظر حدوث تطورات هامة في هذا الموضوع .

وأخيراً هناك عدة بحوث طويلة قام بها ك. ك. دارو في الطبيعة المعاصرة، وهي عرض للتقدم الحديث في الميكانيكا الموجبة والنشاط الإشعاعي والأشعة الكونية. والفرض منها مساعدة المهندسين وعلماء الطبيعة الفنين على تتبع الاتجاه العام للاكتشافات الطبيعية. ويזור دارو أهم معامل الطبيعة في العالم، ويرى كيفية إجراء أهم التجارب ويعرف طباع العلماء المشتغلين بها، وأراءهم كما يعرف مساعديهم، ويعرف زعماء المستقبل قبل أن تطلع أسماؤهم. وتفيد معامل بل من خبرته كثيراً ويقراً بحموه في الطبيعة كثير من المهندسين وعلماء الطبيعة في كل أنحاء العالم. وهكذا نشأ عن صناعة التليفون. الدافع على التعلم بخلاف إجراء البحوث. وهذا يدل على أن تقدم الثقافة سيزداد اعتماداً على الحوافز التي يبثها اتساع البحوث الصناعية .

ولما كانت الابنية التي تشغلها معامل بل ليست معدة في الاصل للبحث ، فقد أنشئت حجرات كثيرة للبحث بإقامة حواجر، ولذلك فهي ضيقة وخاصة بالأجهزة. ولقد كان في نية شركة بل لإنشاء مدينة البحوث في ولاية نيوجرسي على نهر هدسن، وقدرت تكاليفها بثلاثين مليوناً من الدولارات . وكانت تحتوى على مجموعة من المعامل لكل منها هدف خاص، ولكن أرجى تحقيق ذلك نتيجة للكساد الصناعي الذي بدأ في الولايات المتحدة عام ١٩٢٩ .

والبحوث التي تجرى الآن في معامل بل كثيرة، ولكن يتصل معظمها بالتليفون. وحتى المعامل التي يبدو لأول وهلة أن البحوث فيها لا تمت بصلة إلى التليفون تعمل للوصول إلى معلومات تفيد المعامل التي تبحث في مسائل التليفون. والفرق طفيف في مثل هذه المعامل بين البحوث البحتة والبحوث التطبيقية . فقد يكون البحث في النظرية الموجبة للادة بحثاً في الجامعات، ولكنه يعتبر في أحسن معامل

البحوث الصناعية ضرورياً لتقدم الهندسة الكهربائية . ومن السير تقدير الزمن الذي ينفق في هذه البحوث في معامل بل ، ولكن يمكن تقديره على أنه يبادل جهود عشرين إلى أربعين باحثاً . ويندر أن يختص باحث هناك كل وقته لإجراء بحوث من نوع ما يجري في معامل الجامعات . ويخصص عدد كبير من العلماء جزءاً من وقتهم لمثل تلك البحوث ، والقليل منهم يخصصون لها كل وقتهم .

وقد يكون معمل البحوث في مصنع مصابيح فيليبس في مدينة إندهوفن هولندا ، خير معمل للبحوث الصناعية في العلم . وهو في مبنى جميل مشيد على أحسن طراز هولندي حديث ، وحجراته وطرقاته رجة نظيفة هادئة لا تزعج فيها ولا جلبة ، وغالية من الأقدار التي ترى عادة في المعامل الصناعية ، ويسوده سكون معاهد العلم لا ضوضاء المصانع ، ولكنه بالطبع بعيد من الخدلة الأكاديمية .

ولقد نشأ هذا المعمل عام ١٩٢٣ نتيجة للحرب الأوربية التي نشبت عام ١٩١٤ وكانت شركة فيليبس في ذلك الوقت تصنع عدداً صغيراً من المصابيح الكهربائية من الزجاج تستورده من ألمانيا . ولما قامت الحرب امتنع استيراد الزجاج ، فكان على الشركة إما أن تملك مصنعها وإما أن تكتشف طريقة صنع الزجاج . ولقد كان لهذا المأزق أثره في تدعيم سنن البحث .

وكان يشتغل بالبحث العلمي في الشركة عام ١٩١٤ أربعة أفراد ، فأصبحوا خمسة وخمسين عام ١٩٢٤ ، ومائة وخمسين عام ١٩٣١ وبلغوا ٤١٥ عام ١٩٣٦ . وكان في هذا العدد الأخير أربعون عالماً في الطبيعة ، واثنا عشر كيميائياً ، وخمسة وثلاثون مهندسا ، وواحد وسبعون مساعداً ، وأربعة وعشرون صانعا للالات ، وواحد وثمانون ميكانيكياً ، وعشرة كهربائيين ، وسبعة وعشرون صانعا للزجاج . ويدير العالم ج . هلمست المعمل الذي يعم ربوعه جو من التفكير العلمي على غير المؤلف في مؤسسة صناعية كبرى . ويعزى ذلك إلى حد ما إلى عدم وجود مرظنين إداريين إذ أن العلماء رؤساء الأقسام هم الذين يديرون المعمل مباشرة بدلاً من المديرين .

وأهم عمل قام به المعمل اختراع طريقة لحام الزجاج بالمعادن ، وكان البلاطين يستعمل سابقا في أنابيب الأشعة السينية وغيرها لأنه يصلح لذلك . ولكن لما كان استعماله بكيات كبيرة يتكلف كثيراً ، وكان هذا حجر عثرة في سبيل استخدام أنابيب كبيرة تحتاج إلى أسلاك سميكة لنقل تيارات ثقيلة ، وأخذ بوروزوبل يبحثان عن المعادن التي يمكن لحما بالزجاج حتى وجدا أن بعض سبائك الحديد والكروم تصلح لذلك . وللوصلات بين هذه السبائك والزجاج من القوة ما يكفي لمقاومة ضربات مطرقة ما ، ولا تنكسر الأشياء المصنوعة من الزجاج التقليل المشق بواسطتها بالمعادن إذا ما سقطت على الأرض ، وبفضل هذا الاختراع أمكن صنع صمامات كبيرة لاجهزة الإذاعة اللاسلكية تستهلك قوة مئات من الأحصنة . ولقد استخدم فان دربول مثل هذه الصمامات في الإذاعة على الموجات القصيرة .

وبين ج . هرتر لأول مرة الطرق العملية في المعمل لصنع الأسلاك الحرارية المغلفة بالأكسيد في صمامات المذياع . فكان يغطى الأسلاك بأزيد الباريوم الذي يترك غشاء لا بأس به من الأكسيد إذا ما تحلل .

ولقد قام المعمل ببحوث كثيرة في مصابيح غاز الصوديوم . ويعتمد أعضاء هيئة البحث أن تلك المصابيح تستطيع إضاءة الشوارع بقوة تصبح معها المصابيح الكاشفة في السيارات غير ضرورية . ومن اليسير أن تدير العربات بسرعة ستين ميلا في الساعة في طرق هولندا المضاءة بالصوديوم دون أن تستخدم أنوارها الكاشفة . ولما كانت قوة إضاءة المصابيح عظيمة فإنه من الممكن الحصول بقليل من النفقات على الإضاءة اللازمة للطرق المزدحمة بالحركة .

وكذلك أجريت البحوث على مصابيح الزئبق الصغيرة ذات الضغط العالي الذي قد يصل إلى وزن الطن على كل بوصة مربعة وتصل قوة إضاءة هذه المصابيح إلى ١٨٠٠٠٠ شمعة لكل سنتيمتر مربع . وهذه أقوى إضاءة من ضوء الشمس الذي يصل إلى ١٦٥٠٠٠ شمعة فقط . وتصل درجة حرارة الغاز في هذه المصابيح ،

التي يقرب طولها من ثلاثة أرباع بوصة وقطرها ربع بوصة ، إلى تسعة آلاف وخمسة درجة ستيجراد . ويمكن استخدام هذه المصاييح في إضاءة المطارات وفي التصوير السينمائي وفي أغراض أخرى .

وأجريت بحوث كثيرة في تصميم مصاييح الأشعة البنفسجية لأغراض طبية ، واختبر تأثير أشعة مصاييح كثيرة مختلفة الأشكال على المواد العضوية . وخلال هذا البحث اكتشف ريرنك وفان وبك كيفية صنع فيتامين د الذي يمنع كساح الأطفال .

وكان فان دربول مدير البحوث اللاسلكية يعنى بدراسة نظرية التذبذبات وبخاصة التذبذبات غير الخطية التي لها أهمية كبرى في الدوائر اللاسلكية . واستخدم معرفته في تفسير التذبذبات التي يسجلها رسام القلب . واستنتج منها أن لدقات القلب نماذج وكانت غير معروفة حتى ذلك الوقت . وعمل بمساعدة فان درمارك نموذجاً لقلب يشغل بالكهرباء وينظم ضرباته تذبذبات أنبوية نيون ، ويشبه قلب الإنسان في دقاته العادية وغير العادية .

ومن يوم أن أتم لو كروفوت و والتن أول تحطيم صناعي للذرة بالآلات في كبردج عام ١٩٣٢ ، أخذ مهندسو شركة فيليبس يدرسون كيفية صنع هذه الآلات لصنمها وبيعها . وكانوا يهدفون إلى إدخال تحسينات عليها حتى تكون متينة يمكن الاعتماد عليها ، كما كانوا يهدفون إلى تحليل نفقات إنتاجها . ولقد نجحوا في صنمها وبيعها في الأسواق كسلمة . وكان علماء الطبيعة في كبردج أول عملائهم ، واشتروا منهم جهازاً قوته مليونان من الفولتات .

وفي عام ١٩٣٦ كان بشركة فيليبس في مدينة إندهورن ثلاثة عشر ألفاً من العمال ، وبمصانمها المنتشرة في العالم ستة وثلاثون ألفاً من العمال .

ويعد معمل البحوث إندهورن هو العقل الذي يدير هذه المؤسسة العالمية . ولتقم البحوث في شركة متروبوليتان فيسكروز في إنجلترا شهرة عظيمة . وسنرى أثره في تقدم البحوث في الفصل التالي .

٧٠

البحث في الجامعات

ولعل تطور النشاط العلمي في جامعة كبردج بإنجلترا يكون مثلاً على نشأة التعليم والبحث العلمي وتطورهما في الجامعات . ففي عام ١٨١٦ كان بهذه الجامعة عشرة كراسي للطب والرياضة والفلسفة التجريدية والفلسفة الطبيعية والفلك والجيولوجيا والكيمياء والنبات والطب المنزلي والتشريح . وكان مرتب الأستاذ يتراوح بين ٤٠ و ٣٠٠ جنيه في السنة .

وفضلاً عن ذلك كان بها في عام ١٧١٠ ستة عشر مدرساً للجبر يتقاضى الواحد منهم ٢٠ جنيهاً في العام ومدرس للرياضة باسم «بارنابي» يتقاضى أربعة جنيهات سنوياً .

وكان في الكليات المختلفة في ذلك الوقت ما يقرب من ٥٠٠ زميل يقيم بعضهم في مساكن خاصة داخل كلياتهم . ويصعب معرفة عدد من تولى منهم تدريس الرياضة والعلوم ، ولكن من المحتمل أن عددهم لم يزد على ٢٠ أو ٣٠ علاوة على أساتذة الجامعة ومدرسيها . وفي عام ١٨١٦ كان الأستاذ «فاريش» يشغل كرسي الفلسفة التجريدية والطبيعية باسم «جاكسون» . وتوصف محاضراته بأنها كانت في مختلف الموضوعات ؛ إذ كان يرى أن تطبيق الفلسفة الطبيعية والتاريخ الطبيعي والكيمياء على الحرف والصناعة والزراعة في بريطانيا هي «بجلاً جديداً نافعاً للتعليم» . فكان يقوم أولاً بوصف شامل دقيق لكل ما يراه في بيئته المحلية ، ثم يعرض بطريقة جذابة جميع الأعمال والعمليات المستعملة . فكان يأتي بعدد من العجالات النحاسية من جميع الأحجام والأشكال وبعدد من المحاور المختلفة والقضبان والمسامير المحواة ثم يضع نماذج لمختلف الآلات ويديرها بواسطة القوى المائية أو الآلات البخارية

لتؤدى نفس العمل الذى تؤديه الآلات الحقيقية ولكن على نطاق ضيق . وفى نفس الوقت كان يقوم بشرح المبادئ الكيميائية والفلسفية التى تتوقف عليها العمليات المختلفة .

وكان فارينش يشرح فى محاضراته ، التاريخ الطبيعى للمعادن والتعدين نظرياً وعملياً ، وصهر المعادن وتنقيتها وخلطها ، ويصف الصناعات القائمة عليها ، والفنون القديمة المتصلة بها مثل الحفر والنقش .

وكان يبين طريقة تحضير الكبريت والذهب وملح الطعام والأحماض والقلويات وملح البارود ، وقائدها فى صناعة البارود والصناعات الأخرى .

وكان يصف طرق الزراعة وخواص المنتجات النباتية والحيوانية وكيفية معالجتها كمواد عام تدخل فى صناعة القطن والصوف والكتان والحرير ، وهى الصناعات الأساسية فى البلاد . ويشرح كيفية قصر الأقمشة وصيغها وفائدة المواد التى تثبت الألوان .

وكان يشرح بوجه عام طبيعة الآلات المحركة مثل عجلات المياه وطواحين الهواء وبخاصة الآلات البخارية التى كانت السبب القوى فى تقدم الصناعات واتساعها فى الأزمنة الحديثة .

ووصف الملاحة الداخلية وإنشاء الجسور والأهوسة والقنوات والعلوم التى تساعد على النهوض بالتجارة بتحسين طرق المواصلات ووسائل النقل .

وكان بوجه الإجمال يهدف إلى إثارة عناية الأفراد للملين بمبادئ العلوم الرياضية والفلسفة والتاريخ الطبيعى والكيمياء بتقديم الفنون النافعة إلى دراسة المكتشفات الهامة ليزدادوا علماً ؛ وللى العمل على تحسين الفنون وتقدمها .

وكانت المحاضرات تلى فى حجرات ملحقة بمحديقة قسم النبات ، وكانت رسوم

حضور السلطة الأولى من المحاضرات ثلاثة جنهات ، ورسوم حضور السلطة الثانية جنهين ، أما مازاد على ذلك فكان لا يدفع عنه شيء ما .

وكانت محاضرات فاريش من نوع المحاضرات التي كان يلقيها داني في المعهد الملكي . ومع أن الغرض من تلك المحاضرات وما تحويه من مادة كان إعداد رجال يسهون في تقدم الصناعات الناشئة لم يكن لها كأيبدو أثر كبير في جامعة كمبردج ، إذ كانت لاتزال منهمكة في إعداد رجال الكنيسة . وكان دخلها السنوي ستة عشر ألفاً من الجنيهات . تنفقا على رواتب الموظفين والأساندة والمكتبة والمدارس وطبع الكتب والضرائب والمساعدات الخيرية وغيرها .

وارتفع عدد العلماء الذين تدفع لهم الجامعة مرتبات من ٣٦ عام ١٨١٦ إلى ٢٩ عام ١٨٤٠ . ولما انتخب زوج الملكة رئيساً فخرياً للجامعة عام ١٨٤٧ عمل على أن تسير الجامعة حاجات المجتمع في ذلك العصر . ولم يكن هناك امتحانات للحصول على درجة من العلوم ، فتألفت لجنة عام ١٨٥١ بفضل نفوذ الأدمير ، وكان من أول أعمالها تحرير عقد امتحانات لهذا الغرض عام ١٨٥١ .

وكان امتحان الرياضة يشمل الميكانيكا والبصريات والفلك الكروي ونظريات القمر والكواكب وديناميكية السوائل والصوت والأمواج والمد والجزر والدوينة . ولقد كانت هذه المواد أهم الموضوعات في عصر نيوتن ، ثم زيد عليها الحرارة والكهرباء والمغناطيسية تحت تأثير كلارك مكسويل الذي كان أول ممتحن لهذه المواد .

وكان لا يمكن استيعاب هذه المواد الكثيرة إلا بالدراسة الجدية والقراءة العميقة ، ولذلك ألقت كتب كثيرة فيما بين عامي ١٨٦٥ و ١٨٧٥ لتساعد الطلبة على الإلمام بتلك الموضوعات .

وفي الوقت الذي كانت تلتقي فيه هذه المحاضرات الكثيرة وتؤلف فيه تلك الكتب جديدة لم يكن هناك معمل رسمي لإجراء التجارب في موضوعات الدراسة . وكان

يفضل نيوتن ، كان الاساتذة يقومون ببحوثهم التجريبية في مساكنهم أو في قاعة المحاضرات . ثم نشطت الجهود لإنشاء كرسي ومعمل للطبيعة التجريبية . وعين كلارك مكسويل أول أستاذ للطبيعة التجريبية عام ١٨٧١ . ولم يأت عام ١٨٧٤ حتى كان المعمل قد بنى . ولقد قام بدفع جميع نفقات المعمل وقدرها ٨٤٥٠ جنيهًا دوق ديفونشير ، وكان عالما رياضيا قديرا وقريب هنرى كافندش الشهير .

وكان إنشاء المعمل الجديد ابتداء تقليد جديد إذ عينت الجامعة لأول مرة معيدا للعلوم ألا وهو . جارنت . وحتى ذلك الوقت كان الاساتذة وحدهم هم الذين يقومون بتدريس العلوم في الجامعة .

وفي عام ١٨٧٤ كان بالجامعة ستة عشر أستاذا للعلوم ومعيد واحد . وأدبجت وظائف المدرسين الستة عشر المخصصين لتدريس الجبر لإنشاء كرسي للرياضة البحتة .

وفي عام ١٨٦٦ أى بعد نشر كتاب « أصل النوع » بسبع سنين أنشئ* كرسي للحيوان والتشريح المقارن .

وفي عام ١٨٨٣ أنشئ* كرسيان لعلم وظائف الأعضاء وعلم الأمراض . وفي عام ١٨٩٩ أنشئ* كرسي للزراعة .

ولما أصبحت الحاجة ماسة إلى دراسة الكيمياء العضوية طلب بورا إلى هوفمان في برلين أن يبعث له بعالم في الكيمياء العضوية ، فأرسل له س . رهمان الذى وصل إلى كمبردج عام ١٨٨٥ وكان فى السادسة والعشرين من عمره . ووجد أن ليس بالجامعة معمل للكيمياء العضوية ، ولم يكن فيها إلا حجرة مظلة يحاضر فيها عددا قليلا من الطلبة ولم تكن الأجهزة كافية ، كأن المواد الكيميائية المخصصة لإجراء التجارب كانت غير نقية . ولما بين الحالة للبيئات المختصة أعطته خمسة وعشرين جنبا ليسافر إلى برلين ويشتري الأدوات اللازمة .

ويعزى الدور الذى قام به هوفمان في إنشاء بحوث في الكيمياء العضوية ،

في جامعة كمبردج إلى أثر زوج الملكة في العلم في إنجلترا ؛ إذ كان الأمير قد دعا هوفان لزيارة إنجلترا قبل ذلك ، وكان بركين قد اكتشف أصباغ الأينلين في أثناء العمل معه . ولما عاد هوفان إلى ألمانيا أصبح أكبر ممثل لتفوق بلاده في الكيمياء وصناعة الأصباغ . ولولا صلته الطيبة برجال إنجلترا ، ما كان يسمح لواحد من أحسن تلاميذه بالذهاب إلى إنجلترا وتنظيم البحوث الكيميائية في جامعة كمبردج . ومن هنا يتضح أن أثر الأمير كان ظاهراً حتى بعد وفاته .

وفي عام ١٩٠٠ كان بجامعة كمبردج عشرون أستاذاً للعلوم ، وزاد عدد صغار هيئة التدريس من واحد إلى ثمانية وعشرين . وكانوا أربعة مدرسين مساعدين وواحد وعشرين معيداً وثلاثة أساتذة مساعدين . وارتفع عدد مدرسي العلوم من ٤٨ عام ١٩٠٠ إلى ٢١٢ عام ١٩٣٨ . وكانوا ٣٤ أستاذاً للعلوم و ١٦ مدرساً مساعداً و ١٠٧ مدرساً و ٤٦ معيداً و ٩ أساتذة مساعدين . هذا علاوة على الميكانيكيين ومساعدي العامل والزملاء الذين لم تعينهم الجامعة .

وصحب هذه الزيادة في عدد الموظفين زيادة مماثلة في التبرعات للعامل . وارتفع عدد أساتذة الجامعة المشتغلين بالبحث في معامل كافندش من ٢ عام ١٨٧٤ إلى ١٤ عام ١٩٣٨ ، كما زاد عدد الطلبة المشتغلين بالبحوث على ٣٠ طالباً .

واتسعت مباني المعمل كثيراً ؛ ففي عام ١٨٩٦ بلغت تكاليف الزيادة ٤ آلاف جنيه ، وفي عام ١٩٠٨ ٧ آلاف ومائة وخمسة وثلاثين جنيهاً تبرع رالي منها بخمسة آلاف من جائزة نوبل التي حصل عليها . وكونت الزيادة في المباني مجموعة من الحجرات والورش والردهات .

وكان دخل الجامعة ينفق على التعليم ومختلف البحوث في المعمل ، ولم يكن مخصصاً لبحوث معينة . وكانت الأجهزة التي تستعمل في البحث عام ١٨٧٤ وماقبله تستعمل كذلك في التدريس . وكانت الجلفانومترات تفصل مؤقتاً عن الأجهزة الموضوعه في حجرات البحث ليستعملها الطلبة في الدروس العملية . ومع أن

الأجهزة والأدوات كانت في زيادة مطردة إلا أنها كانت قليلة عام ١٩١٤ رغم أنه كان قد أعد في الثلاثين سنة الماضية خمسون أستاذاً للبيئة من بينهم رذرفورد وبراج وويلسن وريتاردسن وكالندر ولانجمن ، وكان قد اكتشف الإلكترون وبدأت البحوث تتقدم في معرفة تركيب الذرة ، وظلت التجارب تجري على نطاق ضيق بضع سنين بعد تعيين رذرفورد أستاذاً في معمل كافندش عام ١٩١٩ ؛ فقد كانت الطريقة المتبعة في الصرف على الأجهزة العلمية هي تخصيص دفعات ثابتة قيمة الواحدة خمسون جنياً . وكان التنافس شديداً بين العلماء للحصول على تلك المبالغ الضئيلة ، ثم اتسع نطاق التجارب وزاد ما صرف عليها نتيجة لأعمال كابترا ، فقد بدأ تجاربه عام ١٩٢٢ لإحداث مجال مغنطيسي قوى بتوصيل قطبي مركز كرباني بواسطة ملف ، ولما نجح في ذلك اعتقد أن من الممكن الحصول على مجالات أقوى بتوصيل قطبي مولد كربياني (دينامو) .

وكان الجهاز أغلى بكثير من أي جهاز آخر في معمل كافندش ؛ إذ كان صنعه يتكلف آلاف الجنيهات ، ولا يمكن ذلك من غير هبات كبيرة .

ولقد أتت تلك الهبات من جهات كثيرة وبخاصة مصلحة البحوث العلمية والصناعية . وكان المرحوم لورد بالقور الوزير المسئول عن تلك المصلحة في ذلك الوقت ، وكان يعمل على تشجيع إعانة التجارب الكبيرة ، ولقد تأيد هذا المعيار الكبير للنفقات الناتجة عن بحوث كابترا عندما تبرعت الجمعية الملكية عام ١٩٣٠ بخمسة عشر ألفاً من الجنيهات لإنشاء معمل للبحوث في المجالات المغنطيسية الشديدة تحت درجات منخفضة من الحرارة ، وكان هذا شيئاً جديداً بالنسبة لمعمل كافندش ، فلم يحدث أن أقيم بناء بهذا الحجم وبذلك النفقات خصيصاً للبحث ، ولا صلة له بالتعليم .

وكانت البحوث في النشاط الإشعاعي لازال مقصورة على المواد المشعة بطبيعتها . وكانت هذه المواد قليلة ، واستمرت الأجهزة المعدة لتحصنها صغيرة زمناً طويلاً . وكانت تجري بها معظم التجارب في الثلاثين سنة التي تلت اكتشاف النشاط الإشعاعي عام ١٨٩٦ . وكان التقدم يتوقف على إخضاع تلك المواد المشعة لقوى شديدة

معدلة . وكان البحث قد انتقل إلى دراسة تركيب نواة الذرة ، وتطلب جلاء الفوموض الذى يكتنف مظاهرها قوى من نوع جديد فإن تحطيم النواة المشعة يخرج بمجموعات من الدقائق لها سرعات محدودة . وكان من الضروري معرفة هذه السرعات لتقدم نظرية النواة ، وكان من الممكن معرفة ذلك بسهولة بانحراف الدقائق المنعدوقة في مجال مغنطيسى شديد ، ولم يكن في كبردج مغناطيس كبير يصلح لتحليل الأشعة المنبعثة من نواة الهليوم ، وأجريت التجربة بنجاح أولاً بمغناطيس كهربى عظيم في باريس .

وفي هذه الحال تطلب معمل كافندش نوعاً جديداً من العلم والقدرة ، وكان كابتراً مهندساً كهربائياً ، ويفرى نجاحه في الحصول على مجال مغنطيسى شديد بواسطة المولد الكهربائى إلى إلمامه التام بالتصميم الهندسى . وكان ج . د كوككروفت يساعده في هذا العمل .

وكان كوككروفت مهندساً كهربائياً من كلية الفنون والصناعات بجامعة مانشستر ، وتلقى العلم على مايلز ووكر واشتغل في شركة متروبوليتان فيكرز . وبعد حرب ١٩١٤-١٩١٨ رجع إلى عمله في الشركة ، وأخذ هو ومهندس آخر يجرى البحوث في أوقات فراغهما في الهندسة تحت إرشاد ووكر . وكانت نقابة المهندسين الكهربائين قد جمعت مبلغاً من المال للاحتفال بانتهاء الحرب وقررت إنشاء منحة مالية لتساعد المهندسين الكهربائين على مواصلة البحث ، وكان كوككروفت أول من أعطى هذه المنحة .

وذهب إلى كبردج ليدرس الرياضة التطبيقية ويجرى البحوث ، واستمر من عام ١٩١٨ إلى عام ١٩٣٠ يعمل في هدوء متزويماً في أحد أركان الحجره التي وضع فيها كابتراً مولده الكهربائى . ولقد كان المولد من صنع شركة فيكرز التي كان يشتغل فيها سابقاً . وعلاوة على اشتغاله بالبحث كان يقوم بالإعراب عن حاجة العلماء إلى المهندسين الصناعيين . وعاون إليس وكرشو على تصميم مغناطيس كبير دائم لفصل الإلكترونات المنبعثة من الذرات المحطمة ولها في مجموعات . ولقد أمكن صنع هنا المغناطيس بالانتفاع بخواص صلب الكوبلت الجديد . ويمكن تحديد

المجال المغنطيسي في هذه المواد الصلب بواسطة تيار لمدة قصيرة كما يمكن أيضاً محوه وتثيته بواسطة تيار آخر لمدة قصيرة . ويظهر دوام المجال تحت قوة مناسبة لآى فترة من الزمن مقدار ما يستهلك التيار المستمر الذى لا يبد منه في مغناطيس كهربائى ويقضى كذلك على العناء الذى يستلزمه إبقاء مثل هذا التيار مستمراً . وإن هذا المغناطيس لمن صنع شركة فيكرز .

وساعد كوككروفت أيضاً كابتزا في تصميم أدوات وبناء المعمل الجديد للبحث في المجالات المغنطيسية الشديدة تحت درجة حرارة منخفضة . ووضع جهازاً لتحويل الإيدروجين إلى سائل بحيث يتم فيه جزء من التبريد بواسطة إيدروجين تجارى . ولقد جعل هذا تكاليف الإزالة أقل مما لو استعمل الإيدروجين النقي طول الوقت .

وفي الوقت الذى كان فيه كوككروفت يساعد في هذه البحوث كان يصنع في ركن من الحجرة التى ضمت الآن إلى قسم الكيمياء الطبيعية جهازاً صغيراً ذا ضغط عال . وكان لديه قليل من الغازات الكبيرة والمحولات والأتايب الزجاجية من النوع المستعمل في نقل التيارات الكهربائية الشديدة . وكان يحاول صنع جهاز للحصول على سيل من البروتونات التى تنطلق بسرعة عظيمة بتأثير مجال كهربى شديد . وكان يعاونه على ذلك ت . أ . أليون من شركة فيكرز . وزودته الشركة علاوة على ذلك بكثير من المواد للكهربية التى كان في حاجة إليها .

ولما كمل الجهاز تمكن به كوككروفت عام ١٩٣٢ بمعاونة أ . ت . س . والتين من تحطيم الذرة . وكان ذلك من التجارب العلية العظيمة لأنها جعلت تحويل العناصر عملية يمكن أداؤها بالآلات الصناعية ، وبذلك أصبح من اليسير استغلالها لخير الإنسان .

ولقد كانت هذه التجربة الشرارة التى أطلقت قوة أمريكا من عقالها لتعمل على النهوض بالعلم ، ولأمريكا الآن الزعامة في الهندسة الكهربائية . ولما كانت البحوث الطبيعية تتوقف مباشرة على الهندسة الكهربائية فقد انتحلت لنفسها الزعامة في الطبيعة التجريبية بفضل اختراع ل . أو . لورنس للسيكلترون الذى يولد دقائق

تكتسب سرعتها من دورانها السريع حول مجال مغنطيسي وإطلاق سراحها .
ولما لم يعد كابتزا من روسيا عام ١٩٣٤ أصبح كوككروفت المدير الفعلي
لمعمل موند، وأتمن موضوع الطبيعة عند درجات الحرارة المنخفضة ، وهو يختلف
تماما عن الهندسة الكهربائية .

وساهمت شركة متروبوليتان فيكروز مساهمة فعالة في الأعمال الحديثة التي قام
بها معمل كافندش في الطبيعة الذرية . ولم يعد من المستطاع إجراء كثير من البحوث
الطبيعية المختلفة في الجامعات بدون اشتراك معامل البحوث الصناعية التابعة لمثل تلك
الشركات ومعاونة علماء الطبيعة الكهربائيين . ويضرب بكوككروفت المثل لذلك .

ولقد صنعت حديثاً شركة متروبوليتان فيكروز سيكلوترونات لنادويك في
ليفربول ولعمل كافندش وآلة بوش الحاسبة الجديدة التي يستعملها د . ر . هارترى
في جامعة مانسترت ، وتكلفت هذه الآلة ما يزيد على أربعة من الجنهات وصنعت
كذلك المغناطيس ذا التبريد الهوائى الذى يستعمله ب . م . س . بلاكيت في نفس
الجامعة ، وتكلفت ما يزيد على ألف من الجنهات .

ويرجع الفضل في نجاح البحوث في تحطيم الذرة بالآلات الكهربائية إلى اختراع
بيرش في معمل شركة متروبوليتان فيكروز . وفى عام ١٩٣٠ بين كيفية صنع زيوت
ذات ضغط بخارى خفيف جداً بواسطة التكرير الذرى لزيوت التشحيم . وحتى
ذلك الوقت كان يمكن إحداث الفراغ التام بإزالة الغاز المتبقى من الإناء بلمحة من
بخار الزئبق بتبريده بواسطة الهواء السائل . وكانت الزيوت الجديدة أقل تبخراً
من الزئبق بألف مرة ، ولما استعملت بدلا من الزئبق في مفرغات الهواء كانت
تحدث فراغا تاما إذا ما كُثف بتبريد الماء فقط . وبذلك لم يكن هناك ما يدعو إلى
الهواء السائل عند إحداث فراغ تام . وأمكن تفرغ الأجهزة باستمرار ، وأصبح
غير ضرورى استخدام حرارة شديدة لإزالة الغازات للتبقية العالقة بالسطوح
الداخلىة . وأصبح من اليسور الحصول على فراغ جيد بتمتى السرعة في أجهزة
متصلة بمفرغات الهواء بواسطة وصلات زجاجية محكمة بدون الحمام الزجاج بالنار .

وصنع بيرش شعوما من رواسب زيوته المقطرة وكان لها ضغط بخارى متناه في الحفنة ،
وأمكن استعمالها في تليبس الوصلات الزجاجية المحككة حتى لا ينفذ منها الغاز .
واكتشاف هذه الزيوت والشحوم له أهمية اقتصادية عظيمة لأنه فضلا عن تيسيرها
صنع الصمامات الصغيرة وأنابيب الأشعة السينية فإنها تجعل استعمال الصمامات
والأنابيب الكبيرة أمراً ميسوراً ، وتستعمل الصمامات الكبيرة في إرسال
البرقيات عبر المحيط وأنابيب الأشعة السينية في علاج السرطان . ولم يكن بمسكنا
استعمال مثل هذه الأجهزة الكبيرة ما لم يكن من السهل فكها وإصلاحها وإعادة
تفريغها بسرعة وبدون نفقة كما كان يستحيل ذلك بمفرغات الهواء الزئبقية .

وكذلك لم يكن من اليسير تحطيم الذرات بمساعدة أنابيب كبيرة مفرغة ما لم
يكن فتح تلك الأنابيب ، وإعادة تنظيم الأهداف التجريبية في الداخل ، وإعادة
تفريغها بسرعة من الأمور المستطاعة .

واستخدام زيت بيرش سهل التفريغ كثيراً حتى أن الوقت الذي تستغرقه
تجربة واحدة بجهاز تحطيم الذرة نقص من حوالي أسبوعين إلى ساعة واحدة .
ولقد أدى ذلك إلى الإكثار من التجارب ومعرفة الحجم . واستخدم بيرش الزيوت
عام ١٩٣٠ وحطمت الذرات بمساعدة الأنابيب الكبيرة المفرغة ذات الضغط
العالي لأول مرة عام ١٩٣٢ .

وأفادت البحوث في الذرة والأشعة الكونية وغيرها في الطبيعة الحديثة
كثيراً من الأجهزة التي تستخدم الآلات والدوائر الكهربائية التي خلقتها صناعة
الأجهزة اللاسلكية . وأمكن بواسطة هذه المستحدثات إحصاء عدد النقاط
المنبعثة خلال تحطيم الذرة في أي فترة من الزمن تبدأ من جزء من عشرة آلاف
من الثانية إلى عام أو يزيد . ولقد أتى هنا بنظام جديد للدقة والعمل عند البحث
في عمليات التحطيم . ويرجع الفضل في تطور استخدام هذه الوسائل الجديدة في
البحوث الذرية في معمل كافندش إلى وين ويليامز التابعة في هذا الفرع من الهندسة
الكهربائية .

واستدعى إجراء التجارب الطبيعية الجديدة قياساً جديداً للهبات والتبرعات، إذ ارتفعت نفقات صنع الجهاز من خمسين جنبها عام ١٩٢٥ إلى خمسمائة جنبه عام ١٩٣٥، ف تبرع لورد أوستن عام ١٩٣٦ بمائتين وخمسين ألفاً من الجنيهات لمعمل كافندش حتى يمكنه من مواجهة الحالة الجديدة، فأنشأ معملًا ذا جهاز لتوليد ضغط عال قوته مليونان من الفولتات وركب سيكلوترون وزنه خمسون طناً، ويجرى العمل في بناء حجرات عديدة للبحث .

وتجرى البحوث في معمل كافندش في أرقى أجزاء الطبيعة التجريدية . وأضاف و . ل . براج خلف روزر فوررد دراسة الاجسام الصلبة وبخاصة الفلزات إلى منهج البحث ، وتساعد الأموال التي يتبرع بها الاتحاد البريطاني لشركات صناعة الحديد والصلب ، على القيام بهذه البحوث .

ومعمل كافندش يعنى كلية العلوم البحتة ، إلا أن بحوثه تبين كيف أن جامعة قديمة تكيف نفسها للأغراض الحديثة . ولقد استطاعت هذه الأغراض أو المطالب الاجتماعية أن تحصل على قسط أكبر من العناية بخلق نوع جديد من الجامعات يعمل على خدمتها ، وتلك هى الجامعات الفنية ومعهد الفنون والصناعات في ماساشوستس من أكبر الأدلة على ذلك ، وأنشئ* في بوسطن عام ١٨٦١ إبان الحرب الأهلية الأمريكية لخدمة الولايات المتحدة جميعها في الوقت الذى قام فيه كلارك مكسويل بحركته لإصلاح طرق تدريس العلوم فى جامعة كمبردج بإنجلترا وكان هدفه إعداد رجال المدينة الصناعية التى أقيمت سيادتها بانتصار أهل الشمال ، واتبع معمل كافندش بعد افتتاحه عام ١٨٧٤ طرق تدريس الطبيعة العملية التى سار عليها بكرنج فى معهد الفنون والصناعات فى ماساشوستس .

ولهذا المعهد الآن مخصصات وبه أدوات تساوى عشرة ملايين من الجنيهات . ولقد تبرع بأربعة ملايين من هذا المبلغ جورج إيستمان الذى أنشأ صناعة جديدة باختراعه آلة التصوير الشمسى والأفلام . وأقيمت مبانيه الفخمة الحالية عام ١٩١٦ على ثمانين فدانا بجانب حوض نهر تشارلس الذى تقع عليه مدينة بوسطن

وكبر دج التي بها جامعة هارفارد . ولقد أصاب هاتين المدينتين ضرر كبير في الزمن الماضي من فيضان هذا النهر ، ولكن بفضل الأعمال الهندسية المجددة زال كل خطر يأتي من هذه الناحية ، إذ أنشئت عند مصبه القناطر التي خلقت حوضاً وبحيرة نهرية طولها بضعة أميال . والمباني الجديدة للمعهد والجامعة هارفارد مقامة على أجزاء مختلفة من شواطئ " النهر " . والمعهد أقرب من الجامعة إلى وسط بوسطن . وطلبة المعهدين يقومون برحلات تمتع في النهر . وفي أيام الصيف الشديدة الحرارة يستطيعون استذكار دروسهم وهم في قوارب تسبح على سطح الماء حيث التقسم العليل .

وبمعهد الفنون والصناعات في مساشوستس ما يقرب من ألفين وستمئة طالب . وهيئة التدريس خمسمائة ، ويشمل هذا العدد الأخير واحداً وثلاثين أستاذاً للكيمياء ، وثمانية وعشرين للهندسة ، وعشرين للطبيعة ، وهؤلاء مقسمون إلى ثلاث درجات : أستاذ وأستاذ زميل وأستاذ مساعد . . بأعداد تكاد تكون متساوية . وليس من الضروري أن يكون كل العلماء الممتازين في الدرجات العالية . فثلا في عام ١٩٣٨ كان فان دي جراف ، وم . س . فالارتا ، و ف . و . سيرز وهم من علماء الطبيعة الإنفاذ في درجات صغيرة .

وأجل منتجات المعهد الآلات الحاسبة التي اخترعها فانفاربروش ، وكان حتى عهد قريب نائب مدير المعهد . وهو الآن مدير معهد كارنيجي في واشنطن ، وهو نحيف الجسم حاد الذكاء ، تبدو عليه أمارات العبقرية مع الدعابة . ولا بد أنه كان يثير همّة الطلبة المجددين ويربك الكسالى منهم . وبجته في اختراع عدة أنواع من الآلات الحاسبة ما هو إلا تتبع لفكرة فلسفية . ويعتبر أن أعظم الاكتشافات الرياضية في الماضي نشأ عن استخدام بعض الآلات في العمليات الحاسوبية . ويتوقع أن توحى الآلات الحاسبة باكتشافات أخرى في المستقبل ، ويقول إن اختراع الأرقام العربية ورمز الصفر نشأ عن استعمال لوحة العد (الأباكس) ، وإنها هي التي أوحى بأن قيمة العدد تتغير بتغير موضعه . ورفض الرياضيون الراسميون في العصور

الإغريقية والرومانية استعمال لوحة العد العادية وتمسكوا برموز المربكة المعقدة ، بينما تمكن أصحاب الحرف بفضل الآلات من إنتاج محترعات رياضية على درجة كبيرة من الأهمية ولقد لفت أنظار العلماء من عصور طويلة إصرار الرسميين على أن المسطرة والفرجار هما الآلتان الجديرتان بأن يستعملهما الرجل المهذب . إلى مسائل لا تحل مثل تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أجزاء متساوية بواسطة هاتين الآلتين . وكما نشأت الطريقة العشرية من لوحة العد فقد تنشأ علوم رياضية جديدة من تطور الآلات الحاسبة لمساعدة المهندسين ورجال الأعمال .

وبحوث فان دى جراف في المولفات ذات الفولت العالي لا تحتاج إلى تعريف ، فقد صنع جهازاً بكرتين من الألومنيوم قطر كل منهما خمس عشرة قدماً وركبهما على أسطوانات عازلة ارتفاعها ثلاثون قدماً . وكانت إحدى الكرتين مشحونة شحنة موجبة والأخرى سالبة، ينبعث الشرر بينهما عند قوة عشرة ملايين من الفولتات . ويعنى فان دى جراف أيضاً بإدارة الآلات الكهربائية في حيز مفرغ لدرجة كبيرة . والعزل الذي يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة يؤدي إلى إحكام التصميم ، وهذا يسهل الاستعمال والاقتصاد في الصناعة .

ومعهد النون والصناعات بمساشوستس قسم عظيم للبحوث الإيروديناميكية . وتستخدم كثير من نفق التيارات الهوائية وتعمل المشاهدات عن طبقات الجريان التي قد يصل إجزاؤها إلى ارتفاع ٢٠.٠٠٠ قدم بالاشتراك مع رجال سلاح الطيران بالولايات المتحدة .

وبين معمل كافندش ومعهد النون والصناعات بمساشوستس كيف أن معاهد التعليم تدرب الإنسان وتعلمه لخدمة المجتمع الحديث . وعلاوة على معامل البحوث الصناعية والجامعية فإن هناك معامل للبحوث مستقلة لا صلة لها بها .

٧١

البحث كنشاط اجتماعي مستقل

نشأت البحوث مصادقة عن عمل المعلمين ومهرة الصناع . ولم تبدأ إلا حديثاً في العمل على تحرير نفسها ومصانمها أو معاملها ومواصلة سيرها ككائن حي اجتماعي مستقل بذاته . ويظهر هذا التطور بأجلى معانيه سواء في الجهود التي بذلت في البحث أو في مصيرها في جمعية القيصر وللم البحوث العلمية التي كان لها نحو ثلاثين معهداً مخصصة كلها للبحوث .

ولقد أنشأ هذه الجمعية وللم الثاني عام ١٩١١ بإيحاء من العلماء الألمانين ، وكانت أهدافها مستمدة من الحطة التي وضعها وللم فون هبولدت وزير المعارف في بروسيا لتنظيم التعليم في ألمانيا في بداية القرن التاسع عشر . وكان هبولدت يجمع بين آراء البروسيين في التنظيم وآراء الفرنسيين الذين نقل عنهم تعاليم فرانسس باكون . وليست معاهد البحوث التي أنشأها القيصر وللم إلا تحقيقاً جزئياً لأغراض باكون .

وكان هبولدت يقول : يجب أن يساعد الجامعات والاكاديميات في ألمانيا نوع ثالث من المعاهد يشتغل مستقلاً بالبحوث . .

ولقد بدأت جمعية القيصر للبحوث بما تقي عضو معظمهم من رجال الصناعة والمال والأعمال وغير ذلك . وهؤلاء تبرعوا بالأموال التي جعلت للجمعية رأس مال خاص بها ، ومكنتها من متابعة سياستها في البحث بميدة عن إشراف الحكومة المباشر .

ولقد كان للمعاهد الجديدة ثلاثة أهداف : فتح ميادين جديدة للبحوث التي

لا يسهل إجراؤها في الجامعات ، وتسمية الفرص التي تمكن الأساتذة الأكاديميين المتقنين بالتدريس من إجراء البحوث ، وتدريب خريجي الجامعات على البحث .

ولم تنقيد الجمعية بمنهج ثابت للبحث لتحقيق تلك الغايات . ويقول فون هارناك أول رئيس لها ، يجب ألا تنهى الجمعية المهاد ثم تبحث عن الرجل اللائق ، وإنما يجب أولاً إيجاد العالم الفز ثم بناء معهد له . وكانت تراقب بعناية كل الابتكارات العلمية وترعى منها ما يرجى منه الخير . وتنشئ "العالم الذي يخلق فرعا جديدا للبحث المعهد الذي يتفق وحاجته ، وتبني له خير الظروف التي تمكنه من العمل . وإذا ما مات العالم أو اعتزل العمل كان المعهد يخلق أو يعاد إعدادة ليتلامم وحاجة عالم آخر يشتغل في بحوث من نوع آخر . ولا يبين خلف له إلا إذا كان هناك من هو جدير بالمكان .

ولقد عرقل تنفيذ هذه الخطة قيام الحرب عام ١٩١٤ . ولكن لما انتهت الحرب استأنفت الجمعية أعمالها بنشاط عظيم برغم فقرها ، وارتفع عدد بحوث الجمعية عام ١٩٣٠ إلى سبعة مائة . وكان من بينهم حكومة ألمانيا المركزية والحكومات المحلية ، ولما كانت الحكومة قد قدمت تبرعاتها بدون شرط ، فقد بقيت الجمعية حرة قانونا . وكانت تأتيها تبرعات من المقاطعات البروسية والمراكز والمدن الكبيرة والاتحادات الصناعية الهامة علاوة على رجال الصناعة وغيرهم .

وكانت الأحزاب كلها في الريمختاج تؤيد كل ما يعرض من اقتراحات لإعانة الجمعية . ولقد قوبل بالاستحسان قول هارناك عام ١٩١٠ : « إن الدفاع المسلح والعلم هما الدعامتان القويتان اللتان تستند عليهما عظمة ألمانيا . ويجب ألا تنقر أو تنهى العناية بهما . » ولما انتهت الحرب وحددت المعاهدة قوات ألمانيا الحربية ، اتجهت الجمهورون نحو تقوية الدعامة الثانية كي لا تنهار ألمانيا .

وكان يدير سياسة الجمعية مجلس ينتخب الأعضاء نصفه ويعين الإمبراطور التوطين أنى النصف الآخر . وفي عهد الجمهورية كانت الحكومة المركزية والحكومات

المحلية هي التي تقوم بتعيينه . وكان المجلس ينتخب الرؤساء وأعضاء اللجنة التنفيذية .
ولقد استمر هارناك رئيساً إلى أن توفي عام ١٩٣٠ . وكان كروب فون بوهلن
أول وكيل للمجلس الذي كان يضم بلانك وديزبرج .

وكان لويزيرى الداخلية والتربية أن يعثا بمن يمثلهما في كل اجتماعات المجلس .
ولقد كان بكر — الجمهورى المذهب والعالم في العلوم الإسلامية — يشغل هذا
المركز عام ١٩٣٠ . وبعد موت هارناك كان بلانك وبكر المرشحين للرئاسة . وكان
يركز كلا منهما جماعات علمية كثيرة . إلا أن السياسة كان لها رأى فيمن ينتخب .
وكان الجمهوريون يؤيدون بكر ، والوطنيون يؤيدون بلانك . واتفق الانتخاب
بنجاح بلانك !

وبجانب هنا المجلس كان هناك مجلس استشارى يضم كل العلماء المتميزين للجمعية .
وكان عبارة عن ثلاثة أقسام : قسم لعلوم الحياة والطب ، وقسم للطبيعة والكيمياء ،
وقسم للعلوم الأدبية . وكان رؤساء هذه الأقسام يعاونون الجمعية في اختيار العلماء
وفي الموضوعات التي تحتاج إلى معونة .

كان عمل الجمعية البحث في العلوم النظرية وفي العلوم التطبيقية ، وكان يقوم به
بمجموعتان من المعاهد . وكانت معاهد المجموعة الأولى مخصصة للعلوم النظرية وتبحث
في الكيمياء والطبيعة والحيوان والنبات والطب . وبني معهد لعلم الحياة في داهالم ،
وكان يحتوى على ستة معاهد صغيرة أو أقسام ، لأنه تبين أن علم الحياة يتقدم بسهولة
من تعاون جماعة من العلماء المستقلين في بحوثهم أكثر مما يتقدم من بحوث معهد
كبير مخصص لقرع واحد منه . ومن الرؤساء الذين قاموا بإدارة هذه الأقسام
المستقلة التي يتكون منها المعهد : كورنس وجولده شيمت وهارتمان ومانجولد
ووربرج ومايرهوف وهربست وسبان و ا. فيشر . وبنيت معاهد مستقلة
لتوبرج للبحث في الكيمياء الحيوية ، ولفيشر للبحث في الوراثة والتشاسل
ولابدراهلدين للبحث في الكيمياء الفسيولوجية .

وأنتى* ماهدان للكيمياء فى داھل : أھدھا للكيمياء الطبعية وكان يديره
ھابر ، والأخر للكيمياء العامة ومن مديريه العالمان وستار وھامن .

وأنتى* معهد للطبعة فى برلين وكان يديره أينشتين وفون لو . كما أنتى* معهد
للغازات فى جوتنجن .

ومن حيث البحوث الطبية فقد أنتى* فى داھل معهد لوزيرمان للبحث فى العلاج
التجريبى ، وفى برلين معهد لاسكار وسلل للبحث فى المخ . وقامت الجمعية بإعانة
معهد كرابلن للأمراض العقلية فى ميونخ . وبنت معهدا فى هيدلبرج لاستخدام
الطبيعة والكيمياء وعلم وظائف الأعضاء فى البحوث الإكلينيكية ، وكان يديره
ر . كرهن الذى منح عام ١٩٣٨ جائزة نوبل فى الكيمياء .

وكانت معاهد المجموعة الثانية مخصصة للعلوم التطبيقية ، وتشمل ومعهد ميوهلم
للبحث فى الفحم وكان يديره فرانز فيشر .

وأنتى* معهد آخر فى برسلو للبحث فى لحم سليسيا . وكان يديره ف . هوفان
الذى قام ببحوث هامة فى صنع المطاط كيميائيا .

وأنتى* معهد كبير فى دسلدورف للبحث فى الحديد ، ومعهد آخر فى برلين
لحترق لدراسة السبائك الخفيفة . كما أنشئت المعاهد فى داھل لدراسة السليكات
وخيوط المنسوجات . ولقد صدرت البحوث الأولى لبرجمان ومارك وبولانى من
هذه المعاهد . وأنتى* معهد فى درسدن لبرجمان للبحث فى الجلود ومعهد آخر فى
ميونخ لدراسة السوائل المتحركة .

أما تطبيقات علم الحياة فقد عنى بها فى معهد كبير أنتى* فى دورتموند
للسبيولوجيا الصناعية وفى معهد تربية الحيوانات بالقرب من برلين ، وكان
يديرهما بور .

وساعدت الجمعية كثيراً من المعامل الصغيرة لعلم الأحياء المائية فى بلون ، ولونز

روفنجر وعطلات الأرصاد الجوية على جبال النمسا ومرصد الطيور في كورنخ نهرنج
لدراسة طيران الطير بنظام الحلقات .

وأُنشأت الجمعية معملاً على زنجفروجش لدراسة الأشعة الكونية ومعاهد
لتاريخ والقانون . وكان لها مكتبة لتاريخ الفنون في بالازو ذوكارى في روما .

ولقد أظهر الإثننا عشر معهداً في داهلم مقدره عظيمة على تركيز الجهود وعلى
البحث . وبني فندق يسمى بيت هارناك للعلماء الأجانب الذين يزورون تلك
المعاهد ويشغلون فيها . كما بني بتلك المعاهد حجرات للاستراحة ومكتبات وقاعات
للأكل لموظفيها المأتمين . وكان يجتمع في بيت هارناك ما يقرب من مائتي عالم من
مختلف المعاهد ليتبادلوا الرأي . وسرعان ما كانوا يلون بكل ما يستجد في عالم
العلم ، ويبحثون في إمكانياته بجد ونشاط . وهذا مما أدى إلى سرعة تقدم العلوم
في ألمانيا في ذلك الوقت . ولقد كان للمناظرات التي تنظم في جامعة برلين أثر مماثل ،
وكثيراً ما كان علماء البحوث يلتقون المحاضرات من وقت لآخر في تلك الجامعة ،
ويستمعون إلى المناظرات فيها . ولقد نجم عن تركيز الجهود تمكثراً المعرفة وعن
تجميع المواهب العقلية في صعيد واحد إثارة المناقشة الذهنية بين العلماء .
وأشعل أينشتين ولو وغيرها نار البحث ، وسرعان ما امتدت إلى ميادين فكرية
جديدة .

وتزعم هابر حركة المناظرات في الكيمياء في داهلم ، وكانت لا تقبل روعة
عما في برلين ، وكان أبرز من عملوا من العلماء على تقدم العلم في ألمانيا في الجيل
الماضي . وكان متوقد الذهن كريم الخلق مكبا على عمله لا يميل للبحث في دقائق
الأمر مع القدرة القائمة على التنظيم . وكان جم النشاط في كل وقت تقريباً سواء
كان باسمًا أو عابساً . وكان أقوى العلماء الألمانين شخصية . وكان إلى حد ما كرزفور
علماً وخلقاً . وكثيراً ما كان الإنسان يسمع العلماء الألمانين يقولون ، إن هابر أعظم
رجالنا . وهو الذي رفع مستوى الحوار العلمى بنقده العنيف ، وكان يمتدح الادعاء
وعدم التمتع في البحث من أى إنسان .

وعلى الرغم من حبه للخلق الألماني فإنه كان يعتقد أن مواطنيه يميلون إلى العنف ولذلك عمل على غرس رقة الأخلاق فيهم . وكان يحسن للغاية استقبال زائرة في بيته في داهلم الذي لم يكن كبيراً ، ولكنه كان مزداًناً بأجل التحف الفنية الصينية واليابانية . وكان أحياناً يدعو بعض الإنجليز لتناول الشاي عنده في أكواب جميلة من الفضة منسقة على مائدة مغطاة بمفرش من اللاتل النادر ، بينما كان هو يشرب القهوة والمياه المعدنية ، وكان يبدأ الحديث بأسلوب هادئ رصين عازراً من مخالفته في الرأي . ولكن بعد قليل تشتد حماسه ، ولا يستطيع كبح جماح عقفه الطبيعي في التعبير عن آرائه . وأحياناً قد لا تمر ساعة - إذا كان الموضوع يعنيه كثيراً - إلا ويكون قد نسي نظرياته في أسلوب الحوار ، وارتفع صوته ، وتحركت يده وجسمه في حدة متناهية . وقد يدهش الإنسان إذا ما دخل الحجره في تلك اللحظة وعلم أنه لم يكن يتحدث إلا في موضوع علمي .

وحل هابر مسألة صنع النشادر من النيتروجين والإيدروجين أو من مواد أخرى تحتوي على النيتروجين والإيدروجين ، وكان قد بدأ البحث فيها عام ١٩٠٤ . وسام ترنت وغيره في حل هذه المسألة ، إلا أن التوفيق كان حليف هابر لما أجرى التجارب في محالط من الغازات تحت درجة حرارة ٥٥٠°س وضغط جوي قدره ٢٠٠ . وتلك حالة أشد بكثير مما عرف من قبل في العمليات الكبيرة .

ولقد أجرى هذا البحث في الجامعة الفنية بمدينة كارلسرو ، وكان رجال الصناعة لا يشجعونه إذ كانوا يعنون بتحضيره بواسطة الترس الكهربى ، وهى الطريقة التى كانت متبعة في النرويج . ومع ذلك شرح هابر عام ١٩٠٩ طريقته في إنتاج النشادر لكارل بوش المهندس بشركة الأصبغ البافارية . وسرعان ما أنشأ بوش مصنعا للنشادر ، وبعد ثلاث سنوات ، أى عام ١٩١٢ كان المصنع ينتج النشادر بانتظام . وكان هابر مستشار بوش الدائم ، ولكنه لم يشترك كثيراً في حل المسائل الهندسية الجديدة التى نشأت عن العمليات الصناعية . ويوصف هذا العمل الخطير بأنه أصعب وأروع الأعمال التى تمت حتى الآن في الهندسة الكيميائية ، وكانت آثاره الاجتماعية عظيمة .

ولما غزا الجيش الألماني فرنسا عام ١٩١٤ لم يكن قواده كثيراً بمسائل التورين لأنهم لم يكونوا يتوقعون حرباً طويلة . وكانوا يظنون أن في وسعهم الحصول على ما يكفي من الأزوتات لصنع المفرقات من أفران الصم الكوك بمصانع الصم الحجري ولم يتكهنوا بزيادة الحاجة إلى النخبات الأزوتية . ولكن الزحف على باريس قد توقف وانقطع ما كان يرد من الترات من شيلي . ولو لم يستول الجيش الألماني مصادفة على خمسين ألف طن من الترات في انتورب لوقعت ألمانيا في مأزق شديد عام ١٩١٥ . ولما شعر الرجال المسئولون بمحرج المركز عهدوا إلى هابر بإدارة مصلحة المواد الخام التابعة لوزارة الحربية فواد محصول النشادر عشر مرات باستعمال عملية السيناميد ، ومحصول النشادر الصناعي من ٦٥٠٠ عام ١٩١٣ إلى ٢٠٠٠٠ طن عام ١٩١٨ .

وأثبتت موقعة المارن لقواد الجيش الألماني أن النصر في حرب الخنادق يتطلب أسلحة حديثة . فاستشاروا ترنست ثم هابر فيما يمكن أن توديه الغازات من خدمات في الحروب . وسرعان ما طلبت قيادة الجيش إلى هابر أن يعد ما يلزم من المواد لشن هجوم بسحب من غاز الكلور ، ففعل ذلك ، ولم تمض ستة أشهر حتى ابتكر أيضا القناع الواقي من الغازات السامة . وفي عام ١٩١٦ عين مديراً لمصلحة الأعمال الحربية الكيميائية ، فأخذ يوجه البحوث ويشرف على مسائل التورين ويدرب الموظفين . وفي عام ١٩١٧ استعمل غاز الخردل ، واختبر مئات من المواد الأخرى ، وكان يدير كل هذه الأعمال ويوجه العلماء والجنود بمهارة لإدارة غارقة للعادة .

وفي عام ١٩١١ كانت جمعية التيسر ولهم للبحوث الصناعية قد دعت هابر ليدبر معهداً للكيمياء الطبيعية بعد أن نصح في صناعة النشادر في كارو . وافتتح ولهم الثاني المعهد عام ١٩١٢ ولما نشبت الحرب وضعه هابر تحت تصرف وزارة الحربية ، وأخذ يجري فيه البحوث الكثيرة في الأعمال الحربية الكيميائية .

وكان على يقين تام من انتصار ألمانيا ، فلما هزمت كانت صدمة عنيفة له ، وعلاوة على ذلك كان هدفاً لخلعة شديدة لأنه مخترع حرب الغازات . ولقد كانت هذه الخلعة

صحيحة ولا أساس لها ، وكانت تعليقاته على عقلية ناقدى حرب الغازات ممتعة . وقال . إن أم المستجدات فى الفنون الحربية فى حرب ١٩١٤ - ١٩١٧ هى : حرب الغازات والنواصات والطائرات . وكان الناس دائماً يعتبرون أن من الوحشية استعمال أسلحة جديدة فى الحرب ؛ ففى القرن الرابع عشر كانوا يعتبرون البارود والمدافع دلائل الوحشية ، كما يعتبرون الغازات فى القرن العشرين . واستياء الناس من عمل النواصات أقل من استيائهم من عمل الغازات ، لأن النواصات تعمل بعيداً عن أنظار كثير من الناس ، وتمتدح الأسلحة الجوية لأنها بعثت من جديد عهد البطولة الذى كان النزال فيه فردياً والذى اندثر تقريباً فى الحروب الحديثة .

وأصيب هابر فى علاقته الشخصية بأشد الضربات نتيجة لبحوثه فى حرب الغازات . وتلاكل تلك الجهود الجبارة والآلام الشخصية الهزيمة فى الحرب التى صدمت كبريائه الألمانى ، إلا أنه لم يفتأ وبدأ يعمل فى الحال على لم شعث العلوم فى ألمانيا قاتلاً إن ألمانيا وقد أصبحت بلا جيش ولا مستعمرات ، وعلى عاتقها القيام بدفع التعويضات لى ساحة أكثر من ذى قبل إلى العلوم . وكان من أنشط مؤسسى جمعية حماية العلوم الألمانية التى حافظت على معاهد البحوث وعلمائها خلال فترة التضخم المالى والتعمير .

ثم بحث فى إمكان انتشال الذهب من البحار لدفع التعويضات والقيام بالإصلاحات ، وكان حبه لوطنه مازال شديداً . واستهل خطابه فى النادى الألمانى فى بونى ليرس عام ١٩٢٣ بالكلمات الآتية : « إذا كنت فى بلد أجنبى بعيداً عن وطنك فليس هناك ما هو أتمن من أن تجدلنة قومك وطرق التفكير المتبعة فى بلدك ، ثم قال لمستمعيه : إنهم الذين عملوا على إنهاض ألمانيا من كبوتها واتخذوا عقيدة لهم قول نعت العظيم : « الألمانية هى الحلقة العظيم ، وشكرهم على ما أسدوه إلى علوم ألمانيا وشباب ألمانيا وهى الدعائم التى تعمل معاً على بناء مستقبل ألمانيا .

وكان هابر أعظم حجة فى عصره فى علاقة الكيمياء بالصناعة ، وكان مولعاً بالبحث فى هذا الموضوع ، ويحب أن يحاضر فى تديان الفرق بين تاريخ الصناعة

الكيميائية في ألمانيا والبلاد الأخرى . ويقول إن الصناعات الكيميائية بدأت في إنجلترا ونشأت عن الانقلاب الصناعي الذي أدى إلى زيادة الحاجة إلى المواد الكيميائية التي كانت فيما مضى تطلب بكميات ضئيلة للصباغة والصناعات الأخرى الصغيرة المنزلية . أما الآن فتطلب بالأطنان لمعالجة منتجات المصانع الكبيرة الحديثة . واكتشف رجال الصناعة الأولون في إنجلترا كيفية إنتاج الكميات المطلوبة من المواد الكيميائية بطرق غير علمية ، وكانوا يبيعونها بأرباح طائلة حتى أنهم لم يفكروا في ابتكار طرق اقتصادية أى علمية لصناعتها . وأثروا كثيراً ، وتكاثر لديهم الأموال وسيطروا على الأسواق وقضوا على منافسة الشركات الجديدة . وبمرور الزمن عرفوا عن طريق المصادفة كثيراً من طرق الصناعة الكيميائية . ولذلك لم يأت عام ١٨٦٠ حتى كانت لهم ثروة واسعة وخبرة عظيمة ولما أصبح مركزهم وطيداً لم يروا داعياً لتغيير طرقهم . وفي الحق كان الغموض يكتنف كثيراً من عملياتهم الكيميائية ، ولكنها كانت تدر عليهم الأرباح الوفيرة فلماذا إذاً يغيرونها ؟

وفي ذلك الوقت تقريباً أخذ الكيميائيون الأكاديميون في ألمانيا يسافرون إلى إنجلترا للعمل كعمال في المصانع الكيميائية . وبعد أن عرفوا جيداً الطرق التي يستعملها الإنجليز في الصناعة رجعوا إلى بلادهم حيث أنشئوا الشركات . ولما كانوا كيميائيين مدربين فقد نجحوا في إدخال بعض التحسينات على الطرق الإنجليزية . واشتهرت شركاتهم بجودة منتجاتها وسرعان ما اتسعت أعمالهم . ولما كان مديرو الشركات كيميائيين ، فقد كانوا يقدرون صعوبات عملائهم ويحاولون حلها ليحتفظوا بهم . أما في إنجلترا فكان مديرو الشركات رجال أعمال يعرفون كيف يعقدون الصفقات ، ولكن ليست لهم المرونة العقلية التي للعلماء ، والتي بها يفهمون الحاجات الجديدة ويحلون المسائل التي تخلفها . وبعد أن تمتعوا بمركز عظيم لانظير له رأوا أن العمل أفلت من أيديهم إلى الشركات الألمانية ، ولم يستطيعوا القيام بأى عمل مضاد . ونظراً لأنهم ليسوا بعلماء فإنهم لم يعرفوا كيف يعاملون العلماء ، وكانوا يظنون أن في وسعهم السيطرة التامة على علماء الكيمياء ولكنهم فشلوا في ذلك . أما في ألمانيا

حيث كانت الصناعة الكيميائية من صنع رجال كانوا في أول الأمر كيميائيين ثم أصبحوا فيما بعد رجال أعمال ، فلم يكن هناك هذا الوضع بأية حال .

ولقد كان التطور من خصائص الصناعة الألمانية . ولم تكن ألمانيا أمة صناعية حتى منتصف القرن التاسع عشر . وصناعاتها من إنشاء العلماء والزملاء . وليست وليدة تطور لاشعوري كما في إنجلترا . فكان ليج نيليا وكيميائيا . وخلق صناعة المنحصات الكيميائية . واستغل فون ولسباخ الخواص الكيميائية للأزوت النادرة وخلق صناعة ريتنة مصباح الناز وأنشأ معملا خاصا له في قصر قديم . وكان سينز عالما في الطبيعة ومهندسا كهربائيا ومؤسسا لشركة كان بها في وقت ما ١٣٠٠٠٠ عامل .

وكان هابر يعتقد أن النظام الاجتماعي في إنجلترا يعرقل نمو العلاقات العلمية بين رجل الصناعة ورجل العلم ، إذ كان كل منهما يبغي أن يكون من السادة المنعمين . ولذلك كان التحدث في العمل والكيمياء آخر ما يتحدثان فيه من الموضوعات إذا ما اجتمعا في مناسبات اجتماعية وفي النادي . وكان محرما الكلام في الأعمال في غير أوقاتها . ولم تكن الحال كذلك في ألمانيا ، إذ كان ينتظر من رجال الأعمال أن يتكلموا في الأعمال ، ومن العلماء أن يتكلموا في العلم . وكان يعتقد أن ذلك هو الحال في أمريكا . وهذا يفسر سبب كثرة العطايا والهبات التي يقدفها رجال الأعمال على العلماء .

وقول ه . لفنشتين في محاضراته عام ١٩٣٨ : إن انحطاط الصناعة الكيميائية في إنجلترا في النصف الأخير من القرن التاسع عشر قد يرجع إلى عوامل اجتماعية . وإته لا يعزى إلى علماء الكيمياء ورجال الصناعة ولا إلى التجار أو المشرفين على الصناعة ، وإنما قد يرجع إلى نظامنا الاجتماعي . وفي الحق كان للكيميائيين مركز وضع ، وكان ينظر إليهم باحتقار ، لا يشجعون ويكافئون كما في ألمانيا التي كان فيها التمييز كثيراً ما يزور المصانع الكبيرة زيارات غير رسمية . أما هنا في إنجلترا فالإنسان يعتزل العمل إذا ما أترى يعيش في الأرياف ويمارس الألعاب الرياضية

ويهدد الطيور والثعالب بهمة لا تختر . ولقد كان ذلك طريقا أسرع للتجاح الاجتماعى .

وعزو هابر التقدم العظيم الذى طرأ على الكيمياء فى ألمانيا إلى مصدرين : حسن إدارة البحوث ومثانة الأسس الداخلية التى تقوم عليها الصناعة ، إذ كان رجال الأعمال والفنيون والكيميائيون يتعاونون على قدم المساواة أكثر مما يحدث فى أى بلد آخر . ونشأ المصدر الأول عن نظم التعليم فى الجامعات . فلم يكن الكيميائيون أصحاب المواهب الممتازة أكثر فى ألمانيا من غيرها ، إلا أنهم كانوا عندما يظهرون يصبحون أسانذة ويبدلون جهداً أكبر مما يبذله الكيميائيون فى إنجلترا وفرنسا فى إعداد فئة من الرجال الذين - ولو أنهم ليسوا بعابرة - على استعداد للتعلم . وهؤلاء لا يكونون مساعدين لهم فى بحوثهم فحسب ، بل يكونون كذلك المورد الذى يمد الصناعات بالفنيين الأكفاء . ولقد كان هذا المورد العظيم للرجال الأكفاء العامل الفاصل فى قضاء الكيمياء فى ألمانيا على الكيمياء فى إنجلترا وفرنسا . لأنه بينما يستطيع العبارة دائما الاهتداء إلى طرق جديدة ، إلا أن تسيدها لا يتم إلا بوطء أقدم جماعات كثيرة من الأتباع .

ويقول هابر : « إن أسس النظام الألمانى فى إعداد علماء البحوث متصلة فى الألمانين ، إذ تعلموا التفكير فى مدرسة كانت ، ومشاهدة الطبيعة من مهولت ، كما تعلموا الانتظام فى الجماعات الكبيرة من الجنديّة ، والعمل الجدى من الحياة فى البقاع المنقرّة ، والنجاح الذى أحرزوه فى كفاحهم من أجل الوحدة القومية وتكوين الإمبراطورية عام ١٨٧١ ملام قوة للسير فى القنون والصناعات الحديثة .

واستمر هابر يقود سفينة العلم فى ألمانيا بعد الحرب فى معهد العظيم فى داهلم ، وكان مبنى جميلا حسن التنسيق كامل المعدات . وكان يؤمه طلاب البحث من جميع أرجاء العالم لا يسعدوا فحسب بما يوحى لإيهم هابر من أفكار ، وبما فى

معده من مختلف الأجهزة ، بل ليحظوا كذلك بالحياة العلمية المركزة في معاهد
داهم .

ولم يكد النازيون يصلون إلى الحكم عام ١٩٣٣ حتى اضطهدوا علماء المعهد
اليهود . ولما كان هو نفسه يهوديا ، فقد شعر أن من الواجب عليه أن يستقبل احتجاجا .
وإن هذا الرجل الذي عمل أكثر من أى إنسان آخر ليتمكن بلده - لدرجة تحرب
من النجاح - من مقاومة العالم كله تقريبا طرد من عمله فى الواقع ونفى . ولم تكن
هذه أول إهانة لحقته كيهودى ، فعلى الرغم من الخدمات الجليلة التى أداها بصفته
مدير مصلحة الأعمال الحربية الكيميائية ، فإن الجيش الإمبراطورى لم يمنحه رتبة
أعلى من رتبة يوزباشى .

ولقد وجد الملاذ فى البلد الذى جاهد أن يهزمه . ودعى للعمل فى معمل
بوب الأستاذ فى جامعة كبرديج . وهو أحد العلماء الذين كانوا يردون على أعماله
الحربية الكيميائية . وقال : إن معمل رذرفورد كان فى ذلك الوقت أهم مركز
للبحوث فى العالم . وهنا ما جعل كبرديج أكثر جاذبية له من أى مكان آخر
للبحث .

وكان هاربر مريضا عند وصوله إلى إنجلترا وكان يشكو من ضعف فى القلب .
وبعد وصوله بقليل احتفل به أصدقاؤه فى أحد مطاعم لندن . ولا ريب فى أنه
أخذ يتكلم عن الحالة فى ألمانيا بصراحتة للمهودة . ولم يمض وقت طويل حتى تسلم
خطابا من أحد زملائه السابقين يخبره فيه أن الحكومة الألمانية علقت من أحاديثه
أنه غير مخلص لها ويطلب منه بيانا عن ذلك ، ولقد كان لهذا وقع شديد عليه .

وفى يناير عام ١٩٣٤ غادر إنجلترا لينعم بالراحة فى الجنوب ولكنه مات فى
طريقه إلى بال على أثر نوبة قلبية .

وحياة هاربر صورة مصغرة من التاريخ الألماني ، إذ تبين النشاط والنظام
والأعمال العظيمة والانهار والجمع بين الفضائل والعيوب . وهذا يظهر فى صناعة

النشادر ، وفي تلك المحاولة اللطيفة المضحكة التي كانت تهدف إلى استخراج الذهب من البحر لنفع التمريضات .

ويدل القضاء على تنظيم هابرالعلمي في معهد الكيمياء الطبيعية في داهايم وانكاش جمعية التيمبر وللم البحث العلمية وسقوطها، على اعتماد العلم على الأحوال الاجتماعية وعلى عدم صحة القول بأن البحث تستطيع السير في طريقها مستقلة عنها . فالعلم حقاً أصبح كائناً حياً يتمتع بشيء من الاستقلال ، ويتوقف نموه إلى حد ما على نمو أجهزةه الداخلية ، ولكنه لا يستطيع الحياة مستقلاً عن الأحوال الاجتماعية . وهو يشبه طرفاً قوياً من أطراف جسم المجتمع ، وفيه إلى حد ما عناصر الحياة والنمو ، ويستطيع أن يقوم بأشياء كثيرة ، ولكنه ليس كائناً حياً منفصلاً عن غيره وأنه يموت إذا ما مرض الجسم الاجتماعي الذي يسند .

الأسس الاجتماعية التي قامت عليها العلوم في ألمانيا

وقد يكون أروع تحليل للنهضة العلمية والفنية في ألمانيا ما قام به فبلن، إذ يقول: إن التكوين البيولوجي واحد لكل من أهل ألمانيا وإنجلترا وهولندا وشمال فرنسا وإسكندريه، ولذلك لا يمكن تفسير مظاهر العلم في ألمانيا على أساس خواص بيولوجية يميز بها الألمان؛ فقد نشأت هذه الشعوب كلها من سكان سواحل بحر البلطيق وبحر الشمال في العصر الحجري الحديث. ويظن أن الدلائل المستمدة من عصر ما قبل التاريخ تبين أن هذه الشعوب كانت عبارة عن جماعات صغيرة محبة السلم تقتغل بالزراعة، ويدير شؤونها الاجتماعية جمعيات تضم غالبية السكان. وكانت سلطة الملوك والزعماء ضعيفة على الجماعات التي ينتمون إليها. وكان الناس أحرارا نسيا وأخذوا كثيرا من الفنون عن أهل الجنوب والشرق ولكنهم أدخلوا عليها تحسينات، كما يظهر من الآلات التي عثر عليها. ويعتقد فبلن أن أعمال شعوب بحر البلطيق في العصر الحجري الحديث كانت خير تعبير طبيعي عن استعدادها البيولوجي، لأن العصر الحجري الحديث كان العصر الوحيد الذي طال حتى استطاعت العوامل البيولوجية أن يكون لها بعض الأثر فيما لتلك الشعوب من خواص بيولوجية معينة. ويظن أن أبناء هؤلاء الناس — الألمان والإنجليز وأهل شمال فرنسا وغيرهم — يميلون دائما إلى الديمقراطية الشبيهة بما كان يسود العصر الحجري الحديث إذا سمحت لهم الظروف.

وترجع نشأة الإنجليز والألمانيين الحاليين إلى المقارنين من سكان سواحل بحر الشمال. وكانوا عبارة عن جماعات تستطع أن تهبط لها حياة هائلة في بلادها بين الجماعات الآخذة في الازدياد. ولما كان حب الحرية بين أفراد هذه المجتمعات

لا يزال شديداً بحيث لا يسمح لهؤلاء السادة الساخطين أن يصبحوا ملوكاً يرثهم
أبناءؤهم من بعدهم ، فقد رحلوا إلى البلاد الأجنبية عسى أن يكون لهم فيها سلطان .
فالذين اتخذوا البحر طريقاً لهم وصلوا إلى إنجلترا وانتصروا على أهلها . وكانت
يحكمهم الرومانيون ورجال الكنيسة منذ زمن طويل . وسرعان ما عرفوا بعض
مقومات مدنيتهم وحياتهم المادية . والذين هاموا على وجوههم بيداً عن السواحل
وصلوا إلى ألمانيا وقهروا أهلها المتبربرين ولم يتعلموا عنهم شيئاً ، وأقاموا أنفسهم
سادة يعيشون على السلب والنهب .

واعتنق هؤلاء السادة الدين المسيحي بعد ستة قرون ، في الوقت الذي توطدت
فيه دعائم تقاليدهم الوحشية ، ثم غزوا بروسيا . وبذلك أصبحت بروسيا أحدث
أجزاء ألمانيا ، وأصبحت عادة السلب والنهب فيها أحدث وأقوى مما هي في أي جزء آخر .
وقد ظلت تلك العادات قوية في بروسيا ، بينما أخذت تضعف في البلاد التي لها
نظم اجتماعية قديمة كما إنجلترا وفرنسا .

وظهر التباين بين أبناء الشعوب الجرمانية في إنجلترا وأبنائها في بروسيا في بداية
القرن السادس عشر ، فالذين في إنجلترا أخذوا ينعمون بالأمن الذي هيأته لهم عزلة
جزيرتهم . وكانوا قد عادوا من قبل إلى عادات أجدادهم الذين عاشوا في العصر
الحجري الحديث على سواحل بحر البلطيق من حيث التمسك بالحرية والعناية
بالتنون والصناعات ، والذين في سهول بروسيا غير المحصنة كانوا كما عهدناهم
متوحشين تهايين .

ولقد نجم عن اهتمام الإنجليز بأخذ التنون من غيرهم في عهد الملكة إليزابيث ،
تلك العناية بالتنون والصناعات في وقت لم يستطع فيه الشعب القيام بحروب هجومية
كبيرة . ولما كانت التنون الصناعية تستلزم دراسة قوى غير شخصية فإنها تؤدي إلى
التقليل من احترام السلطة الشخصية ، ولذلك فإن التنون الصناعية التي أخذتها
إليزابيث عن البلاد الأخرى حبا في زيادة ملكها كانت السبب في إضعاف نفوذها .

ويظهر انتشار الزراعة الجديدة في القرن التالي في إعدام شارل الأول وعزل جيمس الثاني وإنشاء حكومة لحدمة التجارة والصناعة لا لحدمة الأشخاص ذوى السلطان .

وبرجوع الإنجليز بعض الشيء إلى حرية العصر الحجري الحديث نتيجة لتمتعهم بالسلم المستمر وتأسيسهم مجتمعاً قائماً على التجارة والصناعة ، استطاعوا خلال القرنين التاليين القيام بالانقلاب الصناعى وخلق علوم وصناعات حديثة كمنتجات ثانوية .

وفي بداية القرن التاسع عشر كان النظام الإقطاعى لا يزال سائداً في بروسيا والإمارات الألمانية ، وكان نظام الإنتاج فيها قائماً على الحرف اليدوية . ولذلك بدأت تشعر بوطأة سيادة إنجلترا اقتصادياً ، وظهر جلياً أن على ألمانيا أن تتوحد ولا فيستغلها اقتصادياً قوم أكثر تقدماً .

ولقد أدى الحرف من سيطرة إنجلترا اقتصادياً إلى توحيد الإمارات الألمانية ، ولقد تم هذا تحت زعامة بروسيا . ولما كان المجتمع قائماً على النظم الإقطاعية فإنها حققت الوحدة بنظم إقطاعية . وسيطرت على كل ألمانيا وثبتت سيادتها بحروب ناجحة انتهت عام ١٨٧١ .

ولما تمت لألمانيا وحدتها الإقطاعية صممت على الحصول على الطرق الفنية التي بذلك لإنجلترا في شليل معرفتها جهوداً شاقة مدى قرنين من الزمن ، واستطاعت اختيار أفضل الطرق . ولما لها من السلطان كانت تأمر الشعب بالعمل في الحال .

وقد أثار اتباع هذه الطرق قليلا من الصعاب لأن الأسس التي قامت عليها كانت معروفة ، ولم يعوز ألمانيا الإقطاعية العلماء المدبرون . ويرى قبلن أن ذلك يرجع إلى فقر المجتمع الألماني في عهد الإقطاع . ففي إنجلترا كان الإنسان يثبت مكانته الاجتماعية بممارسة الألعاب الرياضية وتربية خيول السباق ، أما في ألمانيا فإنه لا يستطيع ذلك ، ولهذا اتجه إلى تحصيل العلوم والفنون ، فكان ذلك أيسر السبل للحصول على مكانة اجتماعية . وكان من الطبيعي أن يفكر - وهو ذو العقل المدرب -

في الآراء التي سادت المجتمع الإقطاعي والعلاقات الشخصية . ولقد أدى ذلك إلى خلق الفلسفة الألمانية .

وكان فبلن يعتقد أن ليست هناك صلة جوهرية بين الفلسفة الألمانية والعلم أو المجتمع الصناعي وأنه لا قيمة لها إلا عند أولئك الذين ارتضوا قيم النظام الإقطاعي . وكان حرصاً على أن يضيف إلى كلامه أنه لا يقول بأفضلية النظم الصناعية على النظم الإقطاعية ، أو أن العلوم الحديثة أفضل من الفلسفة الألمانية الكلاسيكية ، ولكنه يقول إن من الواجب وزنها بموازين أخرى للقيم .

ولقد كان لدى رجال الصناعة الجدد في ألمانيا عدد كبير من الفلاسفة الذين اعتادوا شدة الاقتصاد وحسن التدبير في حياتهم . فاختاروهم مديريين للصانع ، فأثبت هؤلاء كفاية ممتازة وأداروا شئون الصناعة بمقدرة أعظم من الإنجليز الذين أصبح نظامهم بالياً .

وكان العمال الألمانيون غير أميين ، وسرعان ما عرفوا كيفية إدارة الآلات ، وكانت أسهل من الحرف اليدوية التي كانوا يمارسونها من قبل . ولما كانوا أعضاء في مجتمع إقطاعي ؛ فقد تعلموا كيف يطيعون الأوامر . ولم يكونوا متعبن كزملائهم الإنجليز الذين رجعوا إلى عادات أجدادهم سكان سواحل البلطيق من حيث الحرية والتكسل .

وسار تصنيع ألمانيا بخطوات عظيمة موفقة ، ونمت فيها بدرجة مائة قوة المجتمع القائم على التقاليد الإقطاعية ، وورغب في التوسع مما أدى إلى التصادم مع إنجلترا وجمعتها الأقدم في الصناعة . ووقفت أمريكا وفرنسا بجانب إنجلترا لأن الأوضاع الاجتماعية السائدة فيهما أقرب إلى ما في إنجلترا مما في ألمانيا . وبذلك وقف التوسع الألماني إلى حين ، ولم تدثر التقاليد الإقطاعية ، واستمرت الصناعة المبنية على العلم ، وتقدمت العلوم بدرجة لا نظير لها . وفي عام ١٩٢٣ أي بعد وفاة فبلن بأربع

سنين، عادت ألمانيا الإقطاعية إلى اتباع وسائلها المألوفة لتتوأ مكان الصدارة . وفي عام ١٩٣٩ أعلنت الحرب مرة أخرى على إنجلترا وفرنسا .

وتكهن قبلن عام ١٩١٥ بأن ألمانيا ستظل مزعزة الأركان طالما تحاول الجمع بين النظام الاجتماعي والتصنيع العلمى وذلك لانهما خصمان لا يتفان بطبيعتهما . ومع أن المجتمع يستطيع تعلم الطرق الصناعية بسرعة عن طريق ما يصدر إليه من الأوامر ، إلا أنه لا يستطيع اكتشاف أى شىء جديد فى العلم . ولم تخلق ألمانيا العلم الحديث وإنما وسعته . وليس من المحتمل أن تخترع فى المستقبل علوماً جديدة فى جوهرها ، لأن ذلك بعيد عن متناول التفكير الذى يسود مجتمعاً تنظمه سلطة فردية .

وكان يعتقد أن ألمانيا قد تهبط فتصبح دولة من الدرجة الثانية ، وقد تتخلص من نظمها الإقطاعية ولكنها قد تغزو العالم وتسيطر عليه ، وعند ذلك ينحط مستوى المدنية فى المجتمع الإنسانى . لأنها ستلجأ إلى نظم رجعية عنيفة تقضى على النظم المدنية والسياسية التى وصل إليها الإنسان عن طريق الصناعات الحديثة والعلوم الصحيحة .

ويقول قبلن إن انتشار روح المسألة ابتغاء تقدم التجارة والصناعة ، وانحطاط للكافة الاجتماعية فى مجتمع صناعى نتيجة للاهتمام بالمادة ، وإعمال الأيدي العاملة لا يكون أساساً متيناً للسلم والديموقراطية ، ومع ذلك فإن بعض الأفراد الذين اضطرت نفوسهم والذين نشأوا على تقاليد طبقية خاصة ، أو يميلون إلى عناية فريق معين من الناس ، سيفطنون إلى مافى الأعمال الحربية من فوائد وسيعملون على إبقاء العداوة التقليدية بين الشعوب . فالوطنية والفرصة والامتيازات الطبقة تتجه كلها نحو غاية مشتركة . وحيثما يوجد فرد يتملكه هذا التحيز الشديد نحو طبقة معينة أو تقليد خاص وتهيباً له الظروف التى تنمى جنون العظمة ، ويوضع فى مركز لا يسأل فيه عما يفعل أو سبب ، بل ويساعده على التماهى فى غروره وصلاله ، فإن تحيزه هذا قد يصبح أمراً يمتد به الناس ؛ وبشئ من العناية والدهاء يأنه جميع

الناس ويتحمسون له . وهذا ما يحدث في شعب تقاليده التاريخية قائمة على النظم الإقطاعية وتسير فيه الأعمال على الإرغام والامتيازات الطائفية والولاء للنظم القائمة .

وحياة هابر العملية وما فيها من أحداث توضح الصعوبات التي يصادفها المجمع بين طرق التفكير الإقطاعية والآراء العملية الحديثة في الحضارة الألمانية ، وتبين كيف أنه هوى لجأه بعد الأعمال المجيدة الكثيرة التي أداها .

٧٣

الحوافز الشخصية إلى البحث

ويمكن تقسيم الدوافع الشخصية التي تدعو العلماء إلى الاشتغال بالبحث إلى خمسة أنواع على الأهل؛ وأولها حب الاستطلاع، والرغبة في المعرفة حياً في المعرفة وما أكثر ما يقول العلماء أنفسهم، وثانيها الرغبة في الشهرة وهو حافز قوي جداً، وثالثها الحاجة للمعيش، ورابعها الرغبة في التمتع بلذة البحث، وخامسها الرغبة في خدمة الإنسانية. ولقد أجريت بعض البحوث السيكولوجية لمعرفة ما لهذه الحوافز من أهمية نسبية من الوجهة العملية.

ولقد ذكر بولان بطريقة لطيفة في مقدمته لكتاب برنال رسالة العلم الاجتماعية، أن الاكتشاف يرجع أولاً إلى حب الاستطلاع البحث. ويعتقد أن العلم ما هو إلا مجموعة من الآراء الصحيحة، ويتكون من فروع مستقلة مثل الرياضة والطبيعة والكيمياء والحياة. وكل إضافة جديدة إليها تأتي نتيجة اتباع طرق خاصة بكل فرع، ولا تندمج في العلم إلا بعد أن يقرها علماء معروفون. وعلى ذلك ففروع العلم المختلفة عبارة عن كائنات حية مستقلة من الآراء تنمو في حياة خاصة بها. ويقول بولان: إن هذه المجموعات من الآراء لأعظم منتجات الإنسان الخالدة. فلا تزال علوم بلاد ما بين النهرين ومصر وأوروبا باقية، بينما لا نذكر ما كان بها من مذاهب دينية وقوانين وحرف. ويبدو أن العقل البشري يميل بشدة إلى الأخذ بأي مجموعة من الآراء المنسقة التي يشد بعضها بعضاً. ويتعلق العقل بهذه المجموعات القيمة من الآراء السديدة المتناسكة لتكون له الغاية في هذا العالم المتغير. ولذلك لا يعني العلم إلا بهذه الآراء. ويحذو بولان حذو برنال في اقتباس قول ت. ه.

هكسلي من أن ما يدفع العلماء إلى البحث ، هو حب المعرفة وما يشعرون به من فرح عند معرفة أسباب الأشياء التي تفتي بها الشاعر قديما — لذة التمتع بمعرفة القوانين والنظم التي تسيطر عليها العوالم المتناهية في الكبر والعوالم المتناهية في الصغر والتي يجري بينهما عالما ، وأحيانا يعثر العلماء على أشياء لها قيمة عملية ، ويتبع من يفيد منها . « ولكن حتى في الوقت الذي تدوى فيه صحاح الفرح ويجد العمال مجالاً للعمل يرتزقون منه ، وتزداد ثروة الرأسماليين يسير العالم في طريقه بعيداً عن كل ذلك يبحث في محيطات لا حد لها من المجهولات . »

وتدفعنا هذه الأحوال إلى دراسة سنوك وأقوال علماء آخرين لمعرفة ما يحفز العلماء إلى البحث ، والعلماء الذين تدفعهم رغبة ملحة إلى فهم ما يدور حولهم وتكوين مجموعة مناسك من الآراء لشرح ظاهرة من الظواهر الطبيعية ، يذيعون غالباً نتائج بحوثهم كارهين . وقد لا يذيعونها إطلاقاً . ومن الأمثلة الرائجة لذلك نيوتن وكافندش وداروين . فقبل أن ينشر نيوتن أول بحث له ، كتب إلى كولنز في خطاب به حل مسألة على البضعات: « لك أن تنشره في صحيفة الأعمال الفلسفية غفلاً من اسمي لأنني لست على دراية بما ينال تقدير الجمهور ، وقد يزيد من معارفي ، وهو الشيء الذي أعمل جاهداً على تجنبه . »

وكان مصعباً على إخفاء الجزء الثالث من البرنسبيا لأن « الفلسفة كالمراة المشاكسة ، والاتصال بها يثير كثيراً من المشاكل في المحاكم وغيرها . »

واخترع كافندش المكتشفات الكهربائية، وبها اكتشف السمة الكهربائية وقاسها . ولكنه لم ينشر هذا البحث وبذلك ظل خافياً ، وقام فاراداي باكتشافها من جديد . وكان « كافندش » يعمل جهده ليتحاشى الناس في تناول طعامه من فتحة في جدار حجرته حتى لا يضطر إلى التحدث مع أحد وحتى يقل توقفه عن العمل إلى أقصى حد . واشتغل داروين أكثر من عشرين سنة في موضوع « أصل الأنواع » ، ولولا ضغط ليل ما كان أعده للنشر . وخير ما يفسر هذا النوع من السلوك الرغبة في المعرفة كدافع إلى البحث .

ولا يتعرف العلماء عادة بأن الرغبة في الشهرة من الدوافع للبحث ، ولكن سلوك الكثيرين منهم يكشف عن ذلك وخاصة هؤلاء الذين يذكرونها . نيوتن نفسه الذي كثيراً ما أظهر أن الرغبة في المعرفة هي الباعث له على العمل ، ما كاد يحصل على وظيفة كبيرة نتيجة شهرته العليسة حتى أعرض عن القيام بالبحوث العلمية . وكان قد انتخب عضوا للبرلمان عن جامعة كبريدج مما هياً له الاتصال برجال الأعمال ، فطمع في مركز اجتماعي أعلى وألح على لوك أن يستعمل نفوذه مع رجال الحكومة ليوجدوا له الوظيفة التي يصبو إليها . ولما لم يوفق لوك في بادئ الأمر حزن نيوتن حزناً شديداً ، حتى إنه كما يقول ل . ت . مور « لم يفكر في زيارة من فشل في مسعاه له ولو تخلى عنه للموتوث لضاع كل أمل له ، ولقضى حياته في ظلمات الحياة الأكاديمية . وخوفاً من أن يكون قد أساء إليهم اعتذر لهم بذلة عما يكون قد فرط منه في حق لوك » .

والمنازعات على الأسبقية من أقوى الأدلة على الرغبة في الشهرة . ولقد اشتبك نيوتن في كثير منها ، وكسب داروين : « وعلى الرغم من أني أكره الكتابة من أجل الأملوية فلإني أسأه إذا ما استطاع إنسان ما أن يشرقبلي النظريات التي أكتشفها » .

ورسالة بلاكت عن حرقة الطبيعة التجريدية من أقيم ما كتبه عالم عن طريقته في البحث فيقول : « إن عالم الطبيعة التجريبي يجبه الشديد للاستطلاع ليكشف عن الأشياء قد غير طريقة المعيشة ، وهو يعرف كثيراً من الحرف ولكنه صانع هاو » . ويجب أن يكون قادراً على الاشتغال بالزجاج والمعادن والخشب والتصوير والكهرباء ، وأن يكون على علم تام بالعدد والأجهزة ، وعليه أن يقضى ثلاثة أرباع وقته في هذه الأعمال « ويجب أن يكون ملأ بالأمور النظرية ليعرف أي التجارب تستحق الإجراء ، وأن يكون صانماً ماهراً ليستطيع القيام بها . ويتوقف غالباً اختياره لموضوع بحثه على استعداداته الخاصة ، كأن يكون خبيراً بالزجاج مثلاً أو مهندساً . وفي المعامل الإنجليزية يميل العالم إلى الاعتياد على موارده الخاصة في صنع الأجهزة التي يحتاج إليها . وقد تكون هناك علاقة بين هذا التقليد وبين شيوع الهوايات

العالية ومن ثم ربما وجدت الطبيعة التجريبية في إنجلترا ما يفتقها من التقاليد الاجتماعية والمبادئ الخلقية التي جعلت الطبقة المتوسطة الناشئة تفضل قضاء أوقات في البيت بدل المقهى .

ويتوقف الاكتشاف التجريبي على الانتفاع لأقصى حد بمخاوص المواد التي يمكن الحصول عليها . ووضعت اطراف تقدم الطرق الفنية عدة ميادين جديدة للبحث كما يفعل ذلك تقدم الطبيعة النظرية . ولكن الباحث على الدوام يتخصص ولا يغير طريقة الفنية ليتبع أحدث الطرق النظرية . وغالباً لا يفعل ذلك لأن كثيراً من التجارب يحتاج إلى مران طويل .

والباحث على علم بالآلات والأدوات المتحركة في هذا العصر . عصر الآلات والعب بالكرة ، ويحصل على المعلومات التي تساعد على التكهن بسير العمليات . والعمليات معقدة وتطلب الجمع بين التفكير المجرد وسرعة استخدام اليد والبصر ، وبهذه المهارة العقلية واليدوية التي سبق وصفها يسير الباحث في عمله في المعمل كالمهاوى ، ولكنه يسيطر على كل ما فيه .

وهذه الصلة الوثيقة بين المهارة اليدوية والمهارة العقلية هي التي تضمن على عمل الباحث ما يمتاز به من روعة وجلال . ويتعذر أن نجد مهنة أخرى تجمع بينهما لهذا الحد . وقليل من الناس من يرضى بحرفة كل ما فيها من عمل يدوي الكتابة بالقلم أو على الآلة الكاتبة . ومع ذلك فالكثيرون الذين يبدأون حياتهم العملية مهندسين حياً في استعمال الآلات يبدون فيما بعد أن أهم أعمالهم يؤدونها قصوداً ككتابة المصارف . وموظفو المكاتب يتفاضون أجوراً أعلى من مهرة الميكانيكيين لأن هؤلاء الميكانيكيين يؤدون كل ما يمكن ، عمل موظفي المكاتب علاوة على ممارسة بعض الهوايات العملية التي تعوض عنهم ما نقص من أجورهم عن غيرهم . والعالم الباحث أسعد حظاً ، إذ أن ميدان عمله فسح يشمل النجارة والحداثة

والبرادة والميكانيكا وغيرها . وتندعى بحوثه العمل اليدوى والعمل العقلى ، وله أن يقسم الوقت كما يرامى له بين هذين العليين المتعينين .

وهذا الوصف لأعمال عالم الطبيعة التجريبية يصور لنا بوضوح حافراً من أم الحوافر له على العمل ، إذ يجد فيه متعة تنوع له الانكباب عليه . وليس فيه ما يشير إلى الرغبة فى البحث عن حقائق العالم كما أشار إليها بولانى وهكسلى .

ومن المتعذر ، إن لم يكن من المستحيل أن تجرد ما يدل تضحياً أو تليحاً على تلك الرغبة فى كتب نيوتن وكافندش وداروين وهم الذين قاموا بالبحث فى موضوعات لا يتنفع بها الغير كثيراً ، وكان غرضهم الاستمتاع باستعداداتهم الخاصة . وهذا ما يفسر سبب كراهيتهم لنشر بحوثهم . ولقد كانوا جميعاً محبين للاستطلاع بدرجة شديدة ، إلا أن الحقائق والنظريات الضخمة التى وصلوا إليها كانت وليدة حب القصى أكثر من الرغبة فى اكتشاف معلومات جديدة .

وإن هذا الرأى الذى يقول به ت . ه . هكسلى وبولانى لهُو فى الحقيقة من خواص الدعاة أكثر من العلماء الباحثين ، ويكشف لنا عن عقل هكسلى وحوافره على العمل ، مقارنة كتابه عن رحلة الحية ذات الأجراس ، بكتاب داروين عن رحلة كلب البحر . ولقد كتب كل منهما كتابه وهو فى الخامسة والعشرين من عمره . ويبين الكتابان البون التاسع فى العقل بين رجلين سيصبحان أعظم داعيين وأعظم عالمين فى عصرهما . ويندر أن تشر فى كتاب هكسلى على أى رأى أو إشارة لها قيمة عملية . وأم ما يعنى به المسائل السيكولوجية الشخصية ومقاومة نوبات انقباض الصدر . أما داروين فعلى الرغم من اعتلال صحته فكتابه مجموعة من الحقائق وبسط للآراء العلمية .

ومن الجلى أن داروين كان يستعمل قدرته الهائلة فى جمع الحقائق وتلخيصها دون أن يفكر كثيراً فى قيمة عمله . وآراء هكسلى المثيرة عن مكان الإنسان من الطبيعة ترجع فى أصلها إلى مسائل السيكولوجية الشخصية ، وهى تبحث فى أهمية نتائج البحوث أكثر مما تبحث فى الدوافع التى أدت إليها .

وليس حب الاستطلاع في حد ذاته أو في طرفة عملا تديلا ، وهو عند كثير من الحيوانات يدفع إلى أعمال تافهة ، وغالبا ما يرتبط بالفضول ، وهو في هذه الحالة يؤدي بوجه خاص إلى جمع كثير من المعلومات في علم الحياة . وهو كعملية سيكولوجية عبارة عن إعلاء نزعة السيطرة . ويود المحب للاستطلاع اكتشاف المعرفة التي تهيء له السيطرة على ظاهرة من الظواهر ، إما فعلا وإما بمعرفة كتبها . وشعوره بالنصر عند ما ينجح في الاكتشاف هو شعور بالنصر على شيء ما ، إذ أنه أخضع لسلطانه إحدى ظواهر الطبيعة .

والعوامل النفسية في الاكتشاف واحدة في جوهرها في كل الأحوال . فالعالم في بيته أو في معمل البحوث في جامعة ما ، يحس في الواقع بهذا الإحساس النيكولوجي عند الاكتشاف . فإذا كان يعمل في بيته ، أو كان أستاذا كبيرا ، فإنه يعمل على إيضاح بعض الظواهر التي لا تزال غامضة .

وإذا كان يشتغل في معمل البحوث الصناعية فإن مسائل معينة تختار له ؛ فهو في الحالة الأولى حر في اختيار المسائل التي يعالجها ، أما في الحالة الثانية فإنه يعلم تماما أن المسائل التي يهد إليه بحلها من اختيار غيره . وتساعد هذه الأحوال على إيضاح الفرق بين العلوم التطبيقية والعلوم البحتة ، ويشعر العالم بأنه يشتغل بالعلوم البحتة إذا لم يكن مدفوعا للعمل بغير محض إرادته وورغبته الخاصة في حل المسألة التي يعنى بها والتي اختارها هو بنفسه غير متأثر بأى عامل خارجي .

ويشعر العالم بأنه يشتغل بالعلوم التطبيقية إذا ما أدرك أن هناك مؤثرات خارجية توجه اختياره لموضوعات البحث . ويقوم العالم بالاكتشافات الهامة عامة نتيجة لحصر كل انتباهه وتفكيره ، إذ لا تحل المسائل العويصة إلا بشدة تركيز العقل مما يؤدي إلى عدم إحساس العالم الباحث بالظروف الموضوعية التي أثرت في بحوثه . وهذه الحالة أساس القول بأن « كل العلماء يميلون إلى القوضى » . وإذا كانت الظروف الموضوعية التي أثرت في بحوثه دقيقة غامضة فقد ينسى وجودها

أو لا يحرص بها إطلاقاً . وهذا شأن غالبية العلماء الذين يشتغلون في معامل البحوث الأكاديمية، وهذا التركيز الشديد الذي كثيراً ما يشتغل العلماء عن الاتصال بالمجتمع هو أيضاً سبب ما يعرف عنهم من نسيان .

ولكن هؤلاء الذين يشتغلون في معامل البحوث الصناعية لا يستطيعون طويلاً نسيان الظروف الموضوعية، ولو أنهم ينسونها في فترات حصرهم لأفكارهم إبان انكبابهم على العمل . وإذا سئل أحدهم في أثناء انهماكه في العمل كيف حل مسأله، فإنه يقول إنه فعل ذلك بتتبع منطقها الداخلي، وهذا حق، ولكن من الواضح أيضاً أنه لم يكن يحلها إذا لم توجه المؤتمرات الخارجية انتباهه .

والقول بأن العلم بمجموعة مستقلة من الآراء ليس لإنتيجة من نتائج الذاتية . وهو يصدر عن نفس العوامل التي صدرت عنها فلسفة أفلاطون . ولقد سبق ذكر بعض التعليقات على طبيعة هذه الفلسفة وما آلت إليه ، ولقد كان أفلاطون نصير قصر الحكم على العلماء، وهو أول من صور الفلسفة الفاشية . ويبدو أنه لم يكن مفرضاً عندما قال إن العلم كائن حي من الآراء مستقل عن العالم للمادى، ولكنه كان في الحقيقة يحنى غرضاً سياسياً . إذ قال إن العلم هو الحقيقة، وحيث إن العلماء هم وحدهم الذين يستطيعون البحث في العلم فإنهم وحدهم الذين يعرفون الحقيقة، ولذلك فهم وحدهم الجديرون بالحكم .

وإن الرغبة في تتبع المنطق الداخلي لمجموعات من الآراء لمي فلسفية أكثر منها علمية . وترى واضحة في الفلسفة الألمانية . ولقد سئل مرة طالب ألماني عن أهمية فلسفة نخت فارتك تماماً ولم يفهم الفرض من السؤال . ولما سئل مرة أخرى لماذا يدرس فلسفة نخت أجاب بدهش من التفكير : « لأن من المفيد معرفة كيف أنه يستنتج شيئاً من شيء آخر » ، وليس هذا جوهر النشاط العلمي . ولقد أحسن كلارك مكسويل التعبير عنه عندما قال : « إنه إبعاد العقل عن الرموز إلى الأشياء وعن الأشياء إلى الرموز ثانية » .

والرغبة في الشهرة عامل أقوى بكثير مما يصرح به العلماء عادة . إذ تظل بحوث كثير من العلماء بعد ما يختارون للعمل بمجموعات شهيرة أو يمينون أساتذة في المعاهد أو مديريها . ويستطيع العلماء الشغوفون بالبحث في معظم الأحوال استغلال سلطان الوظائف الكبيرة في توسيع نطاق بحوثهم . وفي وسعهم تنظيم مالهيم من الموظفين ليزيد إنتاجهم . إلا أن كثيراً منهم لا يعملون ذلك بحجة أن أعمالهم الإدارية تستنفد كل وقتهم . أما لفئة العلماء الذين طبقت شهرتهم المحافظين إلى الانقلاب فهي مما لا يحتاج إلى بيان .

ولقد صور سنو في قصته « البحث » ، أثر حب الشهرة في العلماء تصويراً متمماً . وتبخس كذلك قيمة كسب العيش كدافع للبحث . والحاجة إلى المأكل والسكن دافع أقوى بكثير مما يظن عادة . وفي وسع الإنسان القادر على البحث أن يكسب قوته بسهولة عن طريق البحث أكثر من أى طريق آخر . ويقال إنه يستطيع أن يكسب أكثر في من أخرى إذا ما أراد . ومن المحتمل أن يكون عدد الحالات التي يصح فيها ذلك مبالغاً فيه . وانعدام الظروف الملائمة لإجراء البحوث لا يدفع حتماً الرجل الموهوب إلى مهنة أخرى يكسب فيها الكثير من المال ، لأن معنى ذلك في الغالب أنه عاجز عن الابتكار . ومن رأى الجمعية الأهلية للعلماء أن تزويد العلماء بوسائل الراحة المادية اللازمة لحياة كريهة لخير مشجع على البحث ، وأن أفضل طريقة لذلك تكون بإعطائهم مرتبات ، وبالشروط التي تطبق على موظفي الحكومة .

والعامل الخامس الذي يدفع إلى البحث هو الرغبة في خدمة الإنسانية ، ويقول برنال : « إن الناس يرجون أن يكون لهم أهمية اجتماعية ، بجانب إشباع هيمهم للاستطلاع وتمتعهم بلذة العمل . ولا يوافق بولاني على أن يكون الفرض الوحيد من البحث العلمي اكتشاف الحقائق . ولم يعمل تحليل لبقدر مساهمة كل من الدوافع الشخصية — الرغبة في الشهرة والجاه أو التمتع بلذة البحث أو كسب العيش أو خدمة الإنسانية — في الكشف عن الحقائق . وللإنسان أن يفترض أن نصيب كل دافع منها مساو للآخر .

وعلى أية حال فإنه من المحقق أن نصيب العامل الأخير كبير، وقد وثبت التاريخ فيما بعد أنه أكبر من نصيب أى دافع آخر . وتقدم الإنسانية دليل على أن الإنسان يشجع الأشياء التي يفيد منها . ولقد ذكرنا في الفصول السابقة ما يدل على أن شدة الرغبة في خدمة الإنسانية ساعدت كثيراً على تطور العلم ، ويمكن أن نذكر أن أعمالها تكون الهائلة ترجع في الغالب إلى ذلك العامل، وكيف أنه أوحى إلى بويل وسبرات وزملائهما بشكوك الجمعية الملكية ، وبكل ما من شأنه التهوض بالعلم .

ونجامين فرانكلين مدين لتلك الرغبة بالكثير من أعماله . ولما أسس الجمعية الأمريكية للفلسفة ، اقترح موضوعات كثيرة للبحث ، وكانت تشمل كل التجارب الفلسفية التي تكشف عن طبيعة الأشياء ، وتزيد من سيطرة الإنسان على المادة وتضاعف مسرات الحياة أو وسائل الراحة فيها .

ورفض فرانكلين تسجيل حقوق اختراعاته ليتنفع بها كل الناس من غير مقابل، ورفض دافى كذلك تسجيل حقوق اختراع مصباح الأمن لأن غايته الوحيدة كانت خدمة الإنسانية .

وإن المعهد الملكي الذي كان يشغل فيه دافى الذي ساهم كثيراً في البحوث العلمية أنشئ " لنشر المعرفة والانتفاع بالمخترعات الحديثة الميكانيكية النافعة ، وما أدخل عليها من تحسينات، ولتعليم الشعب كذلك بإلقاء المحاضرات بانتظام وإجراء التجارب الفلسفية، ولإستخدام المكتشفات العلمية الحديثة لتحسين الفنون والصناعات وتسهيل سبل الحصول على وسائل الراحة في الحياة .

ولقد عهد المعهد إلى طاه ماهر البحث في تحسين فن الطبى وكان ذلك من الأهداف الهامة التي يعمل المعهد على تحقيقها . وخدمة الفقراء أجريت البحوث لتحسين الحساء ليكون أكثر تغذية وأقل نفقة ، ولصنع موافد قليلة التكاليف .

ثم إن باستير كان يجرى البحوث في باريس بدافع إنساني ؛ إذ كان يتوق إلى

إنقاذ المرضى من بنى الإنسان والحيوان والنبات ، وساعد على إثبات أن نشر العلم من أفضل الوسائل لتحقيق ذلك ، وكان يقول : « إن العلم في عصرنا روح سعادة الأمم والمصدر الحيوى لتقدمها . وبما لا شك فيه أننا نسير - كما يبدو - وراء المناقشات السياسية التي لا طائل تحتها .

وفي الحق إن تقدمنا منوط بالاكتشافات العلمية وتطبيقها ، وإن الإنسان ليلبس الدافع الإنسانى فى كل هذا ، وإن كنا لا نوافق على كل ما يقوله .

ولقد كان الدافع فى الغالب لإجراء الكثير من البحوث الطبية العامل الإنسانى ، وقضى كثير من المشتغلين بالبحوث الطبية نحبهم وهم يقومون بالتجارب . ويضرب المثل لذلك بالأمريكيين الذين فقدوا حياتهم فى سبيل معرفة الحمى الصفراء ، وهؤلاء الذين هياؤا السبل التي مكنت العلماء من الاكتشاف ساعدوا العلم مدفوعين بالرغبة الشخصية لخدمة الإنسانية . ولا ريب أن لمنشئ مؤسسة روكفلر التي تهدف إلى إسعاد البشر فى جميع أنحاء العالم مآرب كثيرة، ولكن كان من بينها الرغبة فى مساعدة الإنسانية .

وإن تبرير الاشتغال بالعلم بأنه يزيد المعرفة التي تستهوى العقول، أو بأنه يبحث عن الحقيقة الخالصة ، هو أمر قاتر أنانى إذا ما قورن بالذوافع التي حفزت باكون وخلفاءه إلى العمل ، والعم مدين بالكثير من تقدمه إلى الرغبة فى خدمة الإنسانية ، ومن المحتمل عندما يحسن العالم التعبير عن هذه الرغبة عن طريق المؤسسات العامة أن يطفى هذا العامل فى تقدم العلم على غيره من الذوافع الشخصية .

الدوافع الخارجية للبحث العلمي : اتساع الأعمال

وبين ف. ب. جيوت رئيس معامل بل للتليفونات الأسباب التي تدعو الشركات الصناعية لإنشاء معامل البحوث ، فيقول إن المشتغلين بالبحوث في أي شركة صناعية يعملون لنفس الأغراض ويساون بنفس القوانين التي تطبق على غيرهم ممن يشتغلون في الشركة . والفرق الجوهرى بينهم وبين غيرهم من المشتغلين بالأمور الإدارية والمالية وبالبيع والشراء أنهم أعدوا لشيء معين ، وأعد غيرهم لشيء آخر ؛ فهارتهم في الحقائق والطرق العملية أكثر منها في الأعمال التي تتطلبها الفروع الأخرى في الشركة .

ويجب أن تكون منظمة البحوث الصناعية الناجحة جزءاً منها للصناعة .

ولقد أبد إنشاء معامل البحوث الصناعية بطريقة منتظمة حوالى عام ١٩٠٠ لما ظهر أن الطريقة التي كانت يستعملها المهندسون الذين اخترعوا الآلة البخارية وأحدثوا الانقلاب الصناعى أصبحت غير كافية لتحسين الصناعة . وكانت الأعمال الجليلة التي قام بها هؤلاء الرجال مبنية على إدراكهم إلى حد ما للأساليب العملية التي اكتشفت شيئاً فشيئاً منذ عصر النهضة العملية في أوروبا ، والتي دلت على أن هناك طريقة مؤكدة من خير الطرق لمعالجة الأشياء الجديدة . ولقد أدى ذلك إلى إدخال تحسينات أسرع مما فعلته التجارب العديدة غير المرتبطة ببعضها ، ولكن كانت معرفة المكتشفين الأوائل بالنقط الدقيقة في العلوم الأساسية التي تقوم عليها تجاربهم ضئيلة نسبياً . ولما نصب معين معلوماتهم بطلب الكشف عن حقائق جديدة استخدام رجال في الصناعة يفهمون الحقائق الأساسية للعلوم وطرق الحصول عليها .

ولقد أتت معامل البحوث للصناعات المختلفة في أوقات مختلفة لأن الحاجة إلى المعرفة الفنية ظهرت في الصناعات المختلفة في أوقات مختلفة.

ويقارن جيوت إدخال البحوث العلمية في الصناعة بإدخال الطرق الفنية الدقيقة في تعدين الذهب عندما قلت العروق المعدنية وصعب الحصول عليها ففي بادئ الأمر كان من الممكن الحصول على الذهب بواسطة رجلين أو ثلاثة ، ثم كان يستخرج من الصخور بواسطة الطواحين المائية تحت إشراف المهندسين ، وأخيراً تعذر الحصول عليه بمقادير وفيرة من العروق المعدنية القليلة بدون استخدام السيانيد وطرق أخرى صناعية دقيقة . وتنتج عن ذلك استخدام رجال ماهرين يختلفون كلية في إعدادهم عن أسلافهم .

وظهرت هذه الحالة حوالي عام ١٩٠٠ في صناعة الموصلات الكهربائية إذ اتضح أن اكتشاف حقائق جديدة علمية لا يمكن أن يكون على يد رجال كل علمهم مدرسوه في المدارس ، وما حصلوا عليه من التجارب ، لأن أمثال هؤلاء الرجال الذين يعرفون القليل عن أسس العلوم يجدون أنفسهم عاجزين عن النهوض بالكهرباء الذي كان واضحاً أن من الممكن تحقيقه . وفي صناعتنا بالذات اتضح بفاية السرعة أنه لا بد من استخدام رجال يختلفون في إعدادهم عن هؤلاء إذا ما أردنا استمرار التقدم .

وأفطح رجال البحوث في الجامعات في النهوض بخطوات واسعة بالعلوم الطبيعية والكيمياء ، وأضافوا إلى العلم مجموعة من الحقائق الجديدة التي لم تخلق بعد .

ولم يكن من المستطاع الانتفاع بتلك الحقائق الجديدة في الصناعة إلا على أيدي رجال يعرفون عن طرق اكتشافها وممارستها قدر ما يعرفه العلماء الذين اكتشفوها ، ولذلك فإن توقف الصناعة عن السير في طريق التقدم من جراء اتباع الطرق القديمة برغم ظهور حقائق جديدة ، يمكن أن يبني عليها التقدم ، كان السبب في إنشاء أول معمل عظيم للبحوث في صناعة الكهرباء .

ولم يصبح معمل البحوث العلمية في المنظمات الصناعية مصدراً لاطراد التقدم لحسب ، بل حصناً متيناً كذلك ضد تقلبات الدهر . ولقد دلت التجربة على أن من الممكن استمرار التقدم بأسرع ما يمكن وبأقل ما يمكن من النفقات مع أقل عدد من العثرات إذا ما وجدت معامل البحوث . ولقد كانت تلك هي الحال لا في زمن الانتعاش التجارى عند ما اشتدت الحاجة إلى أشياء جديدة وإلى الإنتاج على نطاق أوسع بطريقة اقتصادية أكثر لحسب ، بل كذلك في زمن الكساد عندما أصبحت الحاجة أمس إلى زيادة الاقتصاد في نفقات الإنتاج ، وإلى صنع أشياء جديدة يمكن أن يطلبها الناس .

ويقول جيوت : « عندما كسدت التجارة الأمريكية عام ١٩٣١ بذلك منظمتنا الصناعية كل جهدها للاحتفاظ بعلمائها المدربين وتحويلهم من البحث في مسائل أوقات الرغاء إلى البحث في المسائل التي تفيدنا مباشرة أعظم فائدة في تلك الأيام العسيرة وتفيدنا بكل تأكيد في السنوات المقبلة عند ما تشرق شمس الرغاء من جديد كما نأمل . »

ويحتاج رجال البحوث الصناعية إلى تدريب طويل شاق ، وطول الزمن الذي يستغرقه إعداد مجموعة قوية من الرجال الأكفاء ولذلك لا يمكن أن ننظر إلى قسم البحوث في شركة ما من حيث إنتاجه قلة أو كثرة كما ننظر إلى الأقسام الأخرى إذا أردنا الإنصاف .

ولمعمل البحوث الصناعية صلة بباقي المنظمة الصناعية تشبه صلة الفئدة بالجسم . ومع أنه يشغل حيزاً ضيقاً ، وفضائه أقل من نفقات كثيرة من الأقسام الأخرى ، إلا أنه مصدر النشاط في المنظمة كلها وبدونه يقف دولاب العمل . وإن في تعيين مديري صناعة المواصلات الكهربائية أعضاء في مجلس إدارة الشركة اعترافاً بأهمية البحوث الصناعية .

ويشكو جيوت من أن هناك أفراناً كثيراً ما يهرفون بأن معامل البحوث أماكن تمدها الصناعة بالمال ، وفيها يعمل العلماء المدربون أحراراً في أى مشكلة

تترامى لهم . وقد كان لهذا التصور ضرر بليغ . ولما كان معمل البحوث جزءا من المنظمة الصناعية ، فلا بد أن يسترشد بالظروف التي تحيط بنوع الصناعة التي هو جزء منها . ولا جدال في أنه لا قيمة حقيقية لأي جماعة تشتغل بالصناعة ولا تمنى عناية تامة بمشكلات صناعتها دون غيرها . وبالميادين التي يمكن منطقيًا وشرعيًا أن تمتد إليها أعمالها .

وفي أوقات الرخاء يقوم بعض مديري الشركات بالإتفاق على بحوث لا صلة لها بصناعتهم ظناً منهم أن هذا يعلى من مكانتهم كجموعة من الرجال العظام والناهين البعيدي النظر . ولكن سرعان ما يقف كل ذلك إذا ما هبت ريح السر .

ومع ذلك ففي منظمة البحوث يقوم بعض العلماء ببحوث لا تمت إلى الصناعة بصلة عملية ، ولكن يسمح بها لأنها تعتبر ترويحاً للنفس . وهم يشبهون الموظفين في الأقسام الأخرى . وإنا لا نستختم العلماء ليقوموا بأعمال لا صلة لها بصناعتنا ، ولا نطلب إليهم أن يقوموا بها بعد أن نستخدمهم ، ومع ذلك إذا رغبوا في إجراء البحوث في موضوعات بعيدة عن صناعتنا . فلنا لا نضع في طريقهم المراقيل ما داموا حريصين على خدمتنا . وفي الحق لم أن يشتغلوا إلى حد معين فيما يرضيهم ، لأن ذلك ينشغلهم ويزيد قدرتهم على الابتكار مما يؤدي إلى سعادتهم . ومن المسلم به أن خير الأعمال يأتي على أيدي رجال سعاداء في الوسط الذي يعملون فيه . وأصحاب الأعمال يقولون لهم . « يجب عليكم القيام بهذه البحوث دون غيرها ، إذ أن ذلك يقضي على الغاية من البحث ويقتل القسرة على الابتكار ، أو يضطر العلماء إلى هجر المنظمة الصناعية .

وفي معامل بل عدد من العلماء قاموا ببحوث لها شهرة عظيمة خارج ميدان المواصلات التليفونية ، ولم مع ذلك مكانة عظيمة في الشركة لعلهم الغزير في المسائل الأخرى المتصلة بالصناعة التي تمنى بها الشركة .

وهؤلاء العلماء مدربون على إجراء البحوث وهم وإن كانوا يقضون جانباً كبيراً من وقتهم في بحوث لا صلة لها بالتليفونات فإنهم قادرون على معرفة ما خفي

من للمعلومات التي قد تساعدهم في بحوثهم الخاصة بالتليفون . وفي بعض الحالات يكونون الوحيدين للملين بتلك المعلومات نظرا لبحوثهم المبتكرة . ولكن إذا فقد هؤلاء العلماء الاهتمام بالمسائل الكبرى الخاصة بالتليفونات ووقفوا كل أوقاتهم على بحوث غريبة عنها كلية ، فليس هناك ما يبرر بقاؤهم في خدمتنا .

وليست الغاية الأولى من البحوث الصناعية الحصول على براءات للاختراعات المبتكرة . إذ أنها مستمرة وإن كانت تلك البراءات قد ألغيت كنوع من الملكية للمعلومة الأجل . وفي الواقع تهدف البحوث الصناعية المنظمة إلى حل المشكلات التي قد تصيد الصناعة .

وتساعد البحوث الصناعية كثيرا على تقدم العمليات الصناعية الكبيرة . ولقد ضاعت أموال كثيرة من جراء محاولة الإنتاج على نطاق واسع على هدى النظريات العلمية ، وعند ذلك قيل إن النظريات العلمية خطأ ولا يمكن العمل بها . بينما كان الفضل راجعا إلى الجهل بالطرق العملية وعدم إتقانها ، وكان من الممكن التغلب على ذلك بالبحوث التجريبية . ونظراً لنجاح البحوث في حل المشكلات وخلق سلع جديدة يقبل عليها الناس فقد انتشرت طرق البحث تدريجياً في الأقسام الصناعية والعملية في الشركات ، وتبع ذلك نقل الرجال المدربين على البحث إلى هذه الأقسام حيث أثبتوا أن الدراسة المنظمة كريمة بالقضاء على الصعوبات التي تعترض طريق تقدم الصناعات .

ومن المحقق أن معامل البحوث الصناعية ستنتشر وتم كل الصناعات ، ويرجع ذلك إلى كثرة الحقائق الجديدة التي تأتي بها معامل البحوث . والكثير منها صلة واضحة بالصناعات القائمة ، وبقي كثير منها بإمكان قيام صناعات جديدة . ولما كان الكثير من المعلومات الجديدة يبحث في تركيب المادة والقوانين التي تدير عليها فلا يمكن لغير رجال البحوث الانتفاع بها ، لأنهم وحدهم هم الذين يفهمونها . وللإنسان أن يتكهن بأن رجال البحوث الصناعية سيحتاجون إلى تدريب أدق بكثير مما هو الآن ليستطيعوا الانتفاع بالمعرفة الجديدة .

ويقول جيوت : « إن العلوم الجديدة في كل صورها ولدت في المدارس والجامعات ولقد أدى الانتفاع بها إلى زيادة الرغبة في الاشتغال بالصناعة ولو أنها - بكل تأكيد - عملت على الإكثار من الأشياء المادية بما فتحة من ميادين جديدة حيث أمكن التغلب على قوى الطبيعة أكثر مما عملته للإنسان من الناحية الروحية » .

ويقرر جيوت أن التحسينات في أجهزة الليفون وصلت في الحقيقة إلى نهايتها عام ١٩١٤ بعد أن استغرق العمل فيها أربعين عاماً . وكانت أجزاء كثيرة منها تصنع من المواد المغناطيسية التي تباع في الأسواق ويمكن الحصول عليها بتمتى السهولة . وكان ينفع بخواص هذه المواد في تصميم الأجهزة . وكان يحدد عمل هذه الأجهزة مدى خواص أجزائها المغناطيسية ، ولكن كان معروفاً من نتيجة للبحوث العلمية أنه من الممكن صنع أجهزة أقوى بكثير من تلك ، إذا أمكن إنتاج مواد لها خواص مغناطيسية أخرى . وكان صناع أجهزة التليفون يشتركون الحديد والصلب من صناع ينتجونها لأغراض أخرى . فهل كان من الممكن صنع تلك المواد المغناطيسية التي لها الخواص المطلوبة ؟ لقد نظمت البحوث وبدى فيها ، ودرست المعلومات المعروفة عن المواد المغناطيسية وخواص المعادن التي يمكن استعمالها في السبائك المغناطيسية . وبعد بحوث طويلة اكتشفت سبيكة بسيطة من الحديد والنيكل لها خواص مغناطيسية أقوى عدة مرات من المواد التي كانت تستعمل سابقاً في أجهزة التليفون والتلغراف ، وأطلق عليها سبائك برما .

ولقد كان استخدامها لأول مرة غير متوقع ، فلقد ظلت سرعة الرسائل عن طريق الكابلات البحرية ثابتة في الواقع لما يقرب من ستين عاماً ، مع أنه كان معروفاً عليها أن من الممكن زيادتها بربط المادة المغناطيسية بالسلك الموصل . وعملت محاولات كثيرة لتطبيق هذه المعرفة ولكنها فشلت . وبعد اكتشاف هذه السبائك بدأ البحث لمعرفة ما إذا كان من الممكن استخدامها لهذا الغرض . فوجد أنه إذا لفت أسرطة متناهية في الرقة من هذه السبائك حول الموصل فإنه يمكن الحصول على زيادة هائلة في سرعة الإرسال ، ولم تكن المقادير المطلوبة من هذه السبائك ولا

التفقات اللازمة لصنعها عظيمة، ولكن كان من الممكن إرسال عدد من الرسائل يبلغ ستة أمثال - وأكثر - ما كان يرسل بواسطة السلك القديم من نفس الحجم .

وقبل اكتشاف سبائك برما كان أقصى حد للواصلات التليفونية يقرب من ألف ميل ، ولكن بفضل هذه السبائك وخاصة في تقوية الصوت أصبحت المواصلات التليفونية بين القارات ممكنة .

واشتدت الحاجة إلى استخدام جهاز تقوية الصوت وتوضيحه لتقوية التيارات الصوتية الضعيفة الخافتة بدون تشويهها حتى يمكن أن تسمع الرسالة التي تحملها هذه التيارات بوضوح بعد انتقالها عدة آلاف من الأميال . ولقد اخترع جهاز تقوية الصوت نتيجة لبحوث منظمة قوية في خواص الحديد والإلكترونات ، قام بها رجال مدربون أحسن تدريب ومزودون بخير ما يمكن من العدد . واستخدم في أول الأمر على نطاق واسع في الرسائل التليفونية البعيدة المدى . وكان الأساس الذي بنى عليه مكبر الصوت الحديث الذي استخدم في بادئ الأمر لتكبير صوت الخطباء في المحافل الكبيرة والذي سبق المذياع والأفلام الناطقة .

ويقول جيوت في وصف أرهنا التقدم: وكانت هناك في يوم ما صناعة عظيمة قوية ناجحة ، ثم لعدم إدخال تحسينات عليها أصبحت مهددة بالانحلال والانهاء ، ولكنها استردت الحياة ونشطت أعمالها وأضحت في يسر من بعد عشر ، وكانت هناك منظمات تبدو راسية كالطود ، ولكن الأرض اهتزت من تحتها وزلزلت أركانها ، فاضطرت لتجديد كل ما فيها حتى نظرتها إلى المستقبل . وكانت هناك حرق تجاهد من أجل الحصول على القوت الضروري ارتفعت لجأة إلى ذروة الغنى . وكانت هناك حرق تعلمها الإنسان بعد جهد جهيد استغرق عدة سنوات أصبحت غير مطلوبة . ونشأت مهن أخرى جديدة . كل هذا وأكثر منه نتيجة مباشرة لرغبة الإنسان في الانتفاع بالنتائج التي حصل عليها العلماء من البحوث العلية التي تهدف إلى تحسين نظام التليفونات عند أمة من الأمم .

٧٥

الدوافع الخارجية للبحث العلمي سلامة الأمة

أنشأت الحكومة البريطانية عام ١٩١٥ لجنة كانت البنية الأولى في بناء مصلحة البحوث العلمية والصناعية الحالية . وتصف مقدمة أول تقرير لتلك اللجنة الظروف التي نشأت فيها . ويقول واضعو التقرير إن بعض الحوادث التي سبقت لإنشاء اللجنة تستحق التسجيل ، إذ ظهر الآن أن لها أهمية لم تكن معروفة في وقتها .

ولقد أنشئ المعهد الإمبراطوري عام ١٨٨٧ ، وكان الغرض منه تشجيع الحرف والصناعات في الإمبراطورية البريطانية ، وذلك بتزويدها بالمعلومات الصحيحة عما تنتجه أجزاء الإمبراطورية المختلفة من المواد الخام والمصنوعات . وتطلب هذا النوع من المعرفة القيام باختبارات علمية دقيقة بما كشف عن الحاجة إلى البحوث التي تبين ماغرض من خواص المنتجات لينتفع بها كل من المنتج والمستهلك على حد سواء . . .

ولقد اتسعت هذه الحركة بإنشاء المعمل الأهلي للطبيعة عام ١٩٠٢ ، وكان ذلك نتيجة لبحوث لجنة الجمعية البريطانية في المعايير . وكانت هذه اللجنة قد تكونت لمساعدة الصناعات الحديثة التي ظهرت في النصف الأخير من القرن التاسع عشر بإمدادها بطرق دقيقة لقياس المواد المنتجة ومعايرتها . وقبل ذلك لم يكن من الممكن صناعة أشياء على نخط واحد تماماً ، وهو ما لا بد منه للإنتاج الإجمالي .

وعند ما افتتح المعمل الملك جورج الخامس وكان وقتئذ ولي العهد قال : إنه

يعرف أن هنا أول معهد للبحوث تنشئه الحكومة البريطانية، وهو يهدف إلى جعل العلم على صلة عملية بحياتنا التجارية والصناعية اليومية، وتحطيم ما بين العلم النظرى والعمل من حواجز لإيجاد رابطة بين العلم والتجارة .

وسارت هذه الحركة بخطوات بطيئة حتى عام ١٩١٤ عند ما اشتدت الحاجة لجأة إلى زيادة سرعتها ؛ إذ منع نشوب الحرب استيراد بعض المنتجات الصناعية من ألمانيا، وكانت لازمة للأسلحة والصناعة الحديثة . وكانت الصناعة البريطانية فى ذلك الحين تميز حتى عن صنع أربعة وعشرين نوعاً من مائة نوع من الزجاج البصرى المستعمل فى أجهزة ضبط المسافات والمنظارات الحربية وغيرها من الأدوات التى كانت حتى ذلك الحين تستورد من ألمانيا . ولم يكن فى وسعها أن تمد مصانع المنسوجات بشرة فى المائة مما تحتاج إليه من الأصباغ . كالم تستطع لإنتاج ما يحل محل الواردات الألمانية من العقاقير وغيرها . بل والزنك المنصهر فى ألمانيا من المعادن الخام المستخرجة من مناجم بعض أجزاء الإمبراطورية البريطانية .

واتضح أن حركة التعاون بين العلم والصناعة كانت سائرة ببطء وفى حاجة إلى ما يزيد سرعتها . كانت الحاجة ظاهرة إلى آلات أخرى ومزيد من مساعدة الحكومة ولكن كانت تموزها هزة الحرب العظمى حتى تشتد تلك الحاجة .

ولقد قامت الحكومة بإنشاء نظم التعليم لما أدركت ضرورة تنظيم قوى الشعب العقلية لغائدة الشعب لإبان أوقات السلم العادية ثم لأنها كانت تعلم من قرون عديدة ضرورة سيطرتها على الأسلحة الحربية . ولكنها لم تنهم تماماً ضرورة وحسنة المعرفة التى تقوم عليها جهود الأمة الحربية والصناعية حتى كشفت عنها الحرب الحالية فى نواح كثيرة وأثبتتها لكل العالم . وظلت الحرب فناً كما كانت من قبل، ولكن أسلحتها التى كانت من قبل من صنع مهرة الصناع أصبحت من صنع العلماء، وتحتاج إلى تدريب علمى لحسن استعمالها . وينطبق هذا تماماً على معدات الصناعة ، فالعقول بل والعمليات الصناعية التى لا بد منها اليوم لصنع العتاد الحربى كانت لازمة بالأمس وستلزم غداً مرة أخرى لغنون السلم .

وكان جلياً أن الأمة ستخسر الحرب إن لم تنشئ* الصناعات العلمية اللازمة ،
ثم إننا سنفتش في فترة التعمير التي ستعقب الحرب ، وهي لا تقل قسوة عن أيام
الحرب . إن لم تكتشف عمليات صناعية جديدة .

وفي هذه الظروف أرسلت الجمعية الملكية وغيرها من الجمعيات العلمية وفداً إلى
رؤساء مجالس التعليم والصناعات لطلب إعانة للبحوث العلمية . ولما أجيبت هذه
الجمعيات إلى طلبها تكونت اللجنة التي نشأت عنها مصلحة البحوث العلمية والصناعية
للبحث عن أمثل الطرق لإدارة تلك البحوث .

وأخذت اللجنة تعمل لمعرفة الطريقة التي تمكن بها رجال الصناعة من الانتفاع
بالبحوث ، وأخطرها مدير إحدى الشركات الكبيرة أنه لايهتم بالبحوث التي لا تظهر
لها نتيجة في مدى سنة واحدة ، وأنه يريد عادماً قريباً منه يعاونه على التغلب على
الصعاب التي تعترض طريقه من وقت لآخر ، ولا يريد شريكاً لها آراؤها الخاصة .
وكانت الصناعات الكيميائية منقسمة على نفسها حتى إنه لم يكن للجمعيات الكيميائية
من النفوذ والموارد ما يمكنها من إجراء البحوث الكثيرة القيمة التي تعيدها .
وكانت صناعة المنسوجات أقل تقدماً ، ولم تكن بالموارد الذي تأتي منه الأصباغ
والآلات مادامت أرباحها لا بأس بها .

ولقد جمعت البحوث في سجل ، وباستعراضها تبين أن بحوث أربعين فرداً فقط
هي التي تستحق الرعاية .

وأثبتت منظمة البحوث للصناعة الهندسية أنها أرق المنظمات . ولكن طالما
كانت الصناعة ناجحة فإنها تميل إلى عدم الاهتمام بالبحوث العلمية المنظمة وخاصة
إذا كانت الشركات التي تضمها صغيرة أو كان لرأس مالها قيمة في المضاربات في
بورصة الأوراق المالية .

وبدأت الشركات البريطانية تدرك أن أخطر منافسيها لم يكن في الشركات
البريطانية الأخرى ، وإنما في الشركات الأجنبية التي تشد أزرها الضرائب الجركية .

وكانت لا تظمن إلى التعاون مع غيرها لطول عهدها بالانفراد بالعمل . وكانت لا تدرى أن التعاون لا يلب الجهد الفردية وإنما يزيد من قوة الفرد على الابتكار .
ومنهما عجزها عن التعاون من الاشتغال بالبحوث ، لأن كثيراً منها عرف بالتجربة ألافائدة من البحوث الصغيرة التي تقوم بها الشركات الفردية .

واقترض إنشاء نظام مقبول للبحوث الصناعية في إنجلترا استخدام ما في الأمة من كفايات عليا استخداماً أفضل من ذي قبل . وكانت إنجلترا قد أنجبت نخبة طيبة من جهابذة العلم ، ولكنها لم تستند أكبر فائدة من مقدرة ذوي الكفايات المتوسطة ، ولا يمكن كسب الحرب الذهنية بفرقة من كبار العلماء فقط . ويستحيل إعداد معامل البحوث المزمع إنشاؤها من غير علماء من مختلف الكفايات ، كما يستحيل الدخول في حرب أوربية بسبع فرق .

وأصبحت الجامعات تسام في تقدم العلم أكثر مما كانت عام 1868 ، أيام أن كان ت. ه. هكسلي يشكو من أن العلماء لا يؤلفون إلا عشر ما يقرؤه الناس من الكتب العلمية ، ولكن كان في وسعها أن تقوم بأعمال أكثر بكثير مما تقوم به لما لديها من المعامل الكاملة والإعانات التي تمنح للبحوث ولتعليم عدد أكبر من طلاب العلم .

ويقول كاتب التقرير : « ليس في تاريخنا ما يدل على أنه كان لدى الأمة من الوقت في أغلب الأحيان ما يسمح لها بالتفكير . والآن — وقد يكون من المتناقضات المدهشة — بيننا شباب الأمة وأبنائها الأقوياء يحاربون من أجل حريتها وحياتها ، كان لدى غيرهم من رجال الأمة فرصة لا يتكار خبير السبل التي يمكن بها الانتفاع بالحرية والحياة إذا ما خرجنا سالمين مرة أخرى . »

ولا بد أن يؤدي تقدم البحوث والانتفاع بها في الصناعة إلى توثيق الصلات بين الصناعات المختلفة ، فتحول الحرف الصغيرة إلى صناعات تقوم على العلم وتشتد الحاجة إلى التعاون لا بين الشركات المختلفة للصناعة الواحدة لحسب ، بل كذلك بين

الشركات الكثيرة الصناعات المختلفة ، ويظهر أثر ذلك في اتحاد الشركات الصناعية .
ولكننا نعتقد أنه إذا فهمت طبيعة تلك الأمور على حقيقتها تماماً فإنه يصبح من
الممكن تنظيمها لا لخير الصناعات ، لحسب بل ولخير الأمة جميعاً بوجه عام .

ولم يمض وقت طويل على إنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية في إنجلترا ،
ووضع الخطة لإنشاء مصالح مماثلة لها في أستراليا وكندا وغيرها حتى أنشأت
الأكاديمية الأهلية للعلوم في الولايات المتحدة، المجلس الأهلي للبحوث بوحى في الغالب
من جورج وإلر هيل . والأكاديمية الأهلية نفسها من إنشاء لتسكن عام ١٨٦٣
إبان الحرب الأهلية . وكان عليها أن تخصص وتختبر وتبحث أى موضوع على أو
فى تكلفتها به إحدى مصالح الحكومة وتمتدب عنه تقريراً . وكانت عروناً كبيراً
للحكومة فى أثناء الحرب الأهلية بدراستها للمشكلات الحربية والصناعية . ولا اشتبكت
الولايات المتحدة فى الحرب الأهلية الأوربية (١٩١٤ - ١٩١٨) قدمت
خدماتها مرة أخرى للحكومة عام ١٩١٦ . إذ أنشئ* مجلس أهلى للبحوث فى
الولايات المتحدة، ولكن على أسس تخالف أسس مصلحة البحوث العلمية والصناعية
فى إنجلترا، إذ لم يكن مصلحة حكومية وإنما هيئة مستقلة مكونة من اتحاد يجمع بين
مندوبين عن الحكومة والجامعات والمؤسسات الصناعية الخاصة ومعاهد البحوث
الصناعية . وسرعان ما أخذ فى تنظيم البحوث للأغراض الحربية والصناعية .

وكان المجلس الأعلى للبحوث يعترض بشدة على الإشراف المركزى على البحوث
ولكنه كان يميل إلى التنظيم التعاونى . ويقول هيل فى أول عدد من تقرير المجلس
كما ذكر فى المقدمة : « إن التنظيم التعاونى لابعوق الابتكار بل يساعد عليه . »

وتوضح نشأة المجلس البريطانى للبحوث الطبية العوامل التى خلقت منظمات
البحوث الطبية . ولقد أسس هذا المجلس عام ١٩١٤ لما أصبح للتأمين الصحى
الأهلى مصلحة حكومية ؛ فقد نص قانون التأمين الأهلى الصادر عام ١٩١١ على أن
تدفع الحكومة بنسأ واحداً عن كل شخص مؤمن فى المملكة المتحدة إعانة منها على

القيام بالبحوث. وألفت لجنة عام ١٩١٣ لتشرف على الأموال التي تنفق على البحوث التي تزيد الناس معرفة بالعلوم الطبية وتهدف إلى حفظ الصحة والوقاية من المرض وعيابه. وفي يوليو عام ١٩١٤ عين و. م. فلنشر العالم في الكيمياء الحيوية سكرتيراً لهذه اللجنة. وبلغ مقدار ما جمعت لدى اللجنة من الأموال في ذلك الوقت ٥٥٠٠٠ من الجنيهات. وأسست مهاداً أهلياً للبحوث الطبية في مونت فرتون بمقاطعة هامبستد. وعين ه. ه. ديل رئيساً لقسم الكيمياء الحيوية والصيدلة، ثم بعد ذلك أصبح مديراً للمعهد، وفي عام ١٩٢٦ حصل على جائزة نوبل لبحوثه في السريان الكيميائي للتأثيرات العصبية.

ولقد أدت الحرب إلى زيادة نشاط مجلس البحوث الطبية كثيراً، فذكر في تقريره الخامس لعام ١٩١٨ - ١٩١٩، أن الظروف الخاصة بالحرب أدت إلى تقدم كبير في كثير من فروع العلوم الطبية. ولم يكن هذا عروناً مباشراً على السير في الحرب لحسب، بل وعلى الحصول على إضافات كثيرة تعتبر كسباً خالداً للعلم. وعرف الكثير عن بعض الأمراض وبخاصة صدمة الجرح، والتعويض عن الدم المفقود، والجهاز التنفسي، نتيجة لعلاج المرضى المصابين بالغازات السامة، وعلاج تسمم الجروح وتسمم السم. وإذا ما أريد لهذا التقدم الاستمرار والزيادة في زمن السلم فلا بد من معرفة الظروف والعوامل التي أدت إلى كل تلك الإضافات الهامة الكثيرة إلى العلوم الطبية في مثل ذلك الوقت العصيب.

ولقد كانت العوامل الرئيسية لذلك ثلاثة وهي: وجود العلماء الأكفاء، ووجود المشكلات التي تهمضى حللاً سريعاً، وسنوح القرص للبحث على نطاق واسع. وقد يكون لأول مرة في تاريخ الحرب أو السلم أن يلقي الرجال الصالحون للعمل تعضيداً قوياً من عامة الشعب.

ولقد كان للخوف من أخطار الحرب أمر ملحوظ في إنشاء مجالس البحوث الصناعية والعلمية في بريطانيا والولايات المتحدة. وكان الخوف من الانهزام في الحرب كافياً لأن يدفع العلماء والشركات إلى التعاون على البحوث، وأن تنفق عليها

الحكومة أكثر من ذى قبل . ومن الجلى أيضا أنه فى تلك الأوقات كثيرا ماتتبن حقيقة الدوافع والسلوك فى مطبوعات رسمية بصراحة غير مبهودة .

ومع ذلك فإن المجلس البريطانى للبحوث الطبية نشأ نتيجة لتشريع المصلحين الاجتماعيين الذين سنوا القوانين الإلاهية للتأمين الصحى ، ولكنه مدين أيضا فى تقدمه إلى حرب ١٩١٤ — ١٩١٨ . ولذلك فالطب تقدم ، كما تحسنت الخدمة فى المستشفيات وتقدمت الجراحة فى أثناء حملات الجيش الرومانى . ولقد أدى ضعف صحة المجندين للجيش وقلة الأطعمة فى إنجلترا كما فى غيرها إلى البحث فى مسألة التغذية والتعب الناشئ عن العمل فى المصانع وسيكولوجية العامل حتى يمكن زيادة إنتاج الذخائر الحربية إلى أقصى حد . ويقول لويد جورج فى مقدمة كتاب عن العمل للصالح العام : « إنه لمن سحرية القدر أن يكون فى صنع أسلحة الحرب والدمار فرصة لإنهاض الصناعة لحير الإنسانية وفى ذلك العزاء الكافى » .

تمويل البحوث

وأعظم ما يسترعى النظر في هذا الموضوع أن ليس هناك معلومات دقيقة، فلا نعرف بالضبط مقدار ما يتفق على البحوث العلمية في بريطانيا، ولم تبدأ الهيئات المختصة في إحصاء الأموال التي تسكفها البحوث العلمية إلا في هذه الأيام فقط .

ويمكن عمل تقدير تقريبي لنفقات البحوث في السنين التي سبقت حرب ١٩٣٩ مباشرة . ولقد كان مجموع دخل الجامعات البريطانية يقرب من سبعة ملايين من الجنيهات سنوياً . وكان يخصص جزء منه للتعليم والبحاث العلمية . وحتى إذا عرفت المبالغ بالضبط فإنه يتعذر معرفة ما كان يخص كلا من التعليم والبحاث على حدة إذ أن أساتذة العلوم في المعامل والجامعات يقومون عادة بهما معاً . ومع أنه لا يمكن تقدير المبالغ التي كانت تخصصها الجامعات للبحاث العلمية تقدير أدقياً، إلا أنه يمكن القول بأن المبالغ التي كانت تخصصها لرواتب العلماء وقت اشتغالهم بالبحث العلمي ولصيانة معاملهم لا تزيد على عشر الدخل الكلي لتلك الجامعات . وعلى ذلك فلم تكن الجامعات البريطانية تصرف على البحث العلمي أكثر من ٧٠٠.٠٠٠ جنيه في السنة .

وفي عام ١٩٣٧ - ١٩٣٨ أنفقت مصلحة البحوث العلمية والصناعية في بريطانيا مبلغاً ضخماً قدره ٨٧٢١٢٧ جنهماً . وكانت تنفق على معمل الطبيعة الأهلئ وبه سبائة موظف، ومعمل الكيمياء الأهلئ، والمتحف الجيولوجي، ومعامل البحث في مسائل الرقود والطعام والبناء والطرق ومنتجات الغابات . وتبرعت بمبلغ ١٠٧٤٥١ جنهماً لجمعيات البحوث التي أنشأها الشركات في اثنتين وعشرين

صناعة . ودخلها ٢٣٤٩٢٧ جنها رسوماً للبحث والاستشارة وإجراء الاختبارات و ٨١٩٢٣ جنها من مصالح حكومية أخرى مقابل خدمات أدتها لها . وكان معظم هذه المبالغ علاوة على مبلغ ٦٩٨٢٢ جنها دفعت شركات خاصة من أفراد معمل الطبيعة الأهلى . ولقد كانت التكاليف الكلية لإدارة المعمل ٢٥٢٢.٩ جنها بينما كان دخله ١٤١٣.٢ جنها وبذلك يكون صافي ما يتكلفه ١١٠٩.٧ جنها .

وسيتبين إذن أن صافي نفقات مصلحة البحوث العلمية والصناعية كان يقرب من ٧٣٦٢.٠ من الجنيهات . وكان في السنة التي قبلها ٥٨٣٢٣.٠ جنها ، وبذلك كانت الزيادة تقرب من عشرة في المائة في السنة .

وأضيف إلى مبلغ الـ ١٠٧٤٥١ جنها الذي تبرعت به مصلحة البحوث العلمية والصناعية إلى جمعيات البحوث ، مبلغ ٢٣٢٤٦٨ جنها تبرعت بها الشركات المتحدة . ولما أنشئت مصلحة البحوث عام ١٩١٥ منحت مليوناً من الجنيهات لإنشاء بحوث صناعية تعاونية وكان يظن بعد إنفاق هذا المبلغ أن الصناعات المختلفة ستضع قائمة البحوث وتكون مستعدة في المستقبل للقيام بكل النفقات التي تقتضيها البحوث لمنفعتها . ولقد نفذ هذا المبلغ عام ١٩٣٢ - ١٩٣٣ ولكن كانت البحوث الصناعية التعاونية لا تزال غير قادرة على القيام بالإنتفاق على نفسها . واتضح أنه إذا كفت الحكومة عن الإنتفاق على البحوث فإن كثيراً من الجمعيات المشتتة بها تتلاشى وتقفل معالمها ، وتفتقر جهود غيرها . ولذلك جددت الحكومة إعانتها للجمعيات وزادتها من ٦٨٢٧٢ جنها عام ١٩٣٢ - ١٩٣٣ إلى ١٠٧٤٥١ جنها عام ١٩٣٧ - ١٩٣٨ .

وكانت الحكومة تدفع إعانات لمنظمات البحوث بنسبة مئوية معينة من المبالغ التي تسام بها الشركات . ومن الجلى أن هذه الطريقة ربطت الإنتفاق على البحوث بالرخاء الصناعي ، لانه إذا زادت أرباح الشركات فإنها تميل إلى زيادة مازرده للبحث ، وإذا نقصت أرباحها فإنها تنقص مازرده ، وتنقص إعانة الحكومة

تبعاً لذلك ، وبهذه الكيفية يقل الإنفاق سواء أكان من الحكومة أم من الشركات في أيام الكساد والركود .

ومنحت مصلحة البحوث أيضاً ٢٦٢٩١ جنياً لطلبة البحث لتساعد على مواصلة عملهم ولشراء ما يلزمهم من الأجهزة .

وكان لدى مجلس البحوث الزراعية التابع للحكومة البريطانية عام ١٩٣٧-١٩٣٨ مبلغ ١١١٩٢٢ جنياً ، منه مبلغ ٣٨٦٤٠ جنياً من المصام الذي قبله . وكانت مالهته ٢٥٥٢٥ جنياً عام ١٩٣٥ - ١٩٣٦ ، وكان يبدى الرأى فيما تنفقه مصالح الزراعة على البحوث والاستشارات . ولذلك كان مجموع مالهيه ٢٨٨٦٤٦ جنياً عام ١٩٣٦ - ١٩٣٧ للإيفاق منها على البحوث والاستشارات .

ومنح مجلس البحوث الطبية ١٩٥٠٠٠ من الجنيهات عام ١٩٣٦ - ١٩٣٧ لتشجيع البحوث . وكان ذلك يزيد ٣٠٠٠٠ من الجنيهات على ما كان في العام السابق . وكان هذا المبلغ يشمل ٥٥٠٠٠ جنيهه تعطى منحاً لعلماء البحوث .

وعلى ذلك كانت ميزانية مجالس البحوث الثلاثة تقرب من المليون من الجنيهات سنوياً . وزيادة على ذلك أنفقت الحكومة عن طريق المصالح الأخرى كوزارتى الصحة والزراعة ما يقرب من المليون من الجنيهات على البحوث والاستشارات العلمية المختلفة ، هذا إلى أن الحكومة ربما أنفقت في أيام السلم ما يقرب من المليون من الجنيهات سنوياً على البحوث العلمية الخاصة بالمسائل الحربية . وعلى ذلك فإن مجموع ما أنفقته الحكومة البريطانية أيام السلم على البحوث العلمية المختلفة يقرب من ثلاثة ملايين من الجنيهات سنوياً .

ولا يعرف تماماً مجموع ما أنفقته الشركات البريطانية على البحوث الخاصة . ومن المحتمل أنها كانت تنفق خمسة ملايين من الجنيهات سنوياً ، ولكن كان يخصص جزء كبير من هذا المبلغ لحل المسائل التي تواجهها الصناعة وتصرف المنتجات

ويمكن القول بأن مليونين من الجنيهات كانا يكفيان سنوياً لسد جميع نفقات أوجه النشاط التي كانت تشمل حتماً القيام ببعض البحوث .

ومن المحتمل أن مجموع ما تنفقه الحكومة والشركات والجامعات على البحوث العلمية كان لا يزيد على ٧٠٠.٠٠٠ ر.ه من الجنيهات سنوياً مع التساهل في التقدير ، ولا يزيد على ٨٧٠.٠٠٠ ر.ه من الجنيهات إذا أضفنا نفقات البحوث الروتينية وأعمال التحسينات .

ويقول البنك الأهلي الأول في بوسطن إن الولايات المتحدة كانت تنفق سنوياً أربعين مليوناً من الجنيهات على البحوث المختلفة لاستحداث منتجات وعمليات جديدة . ويشمل هذا المبلغ نفقات تهيئة المخترعات للسوق ، وفي كثير من الأحيان نفقات العمال الذين يكلفون بكتابة تقارير عن المنتجات لإدخال تحسينات عليها . وتقول بعض الهيئات الأخرى إن مجموع ما كانت تنفقه الصناعة والجامعات والحكومة على البحوث العلمية في الولايات المتحدة يبلغ سبعة وأربعين مليوناً من الجنيهات .

ولما كان مجموع الدخل القومي البريطاني يبلغ خمسة آلاف مليون من الجنيهات فإن الشعب البريطاني كان لا ينفق على البحث العلمي أكثر من واحد أو اثنين في الألف من ذلك الدخل ، أما الشعب الأمريكي فكان يصرف من اثنين إلى خمسة في الألف من دخله على تلك البحوث . وبذلك يكون معدل الإنفاق على البحوث العلمية في الولايات المتحدة ضعف ما هو عليه في بريطانيا ، وبمجموع المبالغ التي تنفقها الولايات المتحدة في هذا السيل تراوح بين خمسة أضعاف إلى عشرة أضعاف ما تنفقه بريطانيا .

والواقع أن هذه الأرقام أقل بكثير مما يليق ببريطانيا ، إذ أن معاملها الكبرى مراكز البحوث للإمبراطورية البريطانية فبالرغم من أنه توجد بالمستمرات المستقلة والهند منظمات البحوث إلا أنها ليست كبيرة للغاية ، هذا إلى أن العلماء الممتازين الذين

بولدوني في أجزاء أخرى من الإمبراطورية يميلون إلى الإقامة في بريطانيا كزفرورد المولود في نيوزيلند .

ومن المؤكد أن الإمبراطورية البريطانية لم تتفق ضعف ما كانت تنفقه بريطانيا وحدها ، ومع ذلك كانت عليها أن تزود بحسبته مليون من الألفس بالمعلومات الجديدة التي هي أساس التقدم .

وبعبارة أخرى من المحتمل أن الإمبراطورية البريطانية تنفق خمسة ملايين من الجنيهات سنوياً على البحوث لغائده خمسمائة مليون من الألفس ، بينما تنفق أمريكا أربعين مليوناً سنوياً على البحوث لخبر مائة وخمسين مليوناً . ومن هذه المقارنة يتضح أن الأمريكيين ينفقون على البحوث قدر ما ينفقه الإنجليز اثنى عشرة مرة تقريباً لخبر كل شخص تحت سلطانهم .

ولقد كانت الحال في فرنسا أسوأ مما في بريطانيا . فلم يكن هناك قبل عام ١٩٣٣ أي مصلحة للبحوث العلمية . وكان إنفاق الشركات الفرنسية على البحوث الصناعية ضئيلاً للغاية ، كما كان إنتاج البحوث في الجامعات الفرنسية هزيباً في الفترة التي أعقبت حرب ١٩١٤ - ١٩١٨ . ويعزى ذلك إلى عدة أسباب ، فقد قتل عدد كبير جداً من شباب فرنسا ، إذ قتل في الحرب ثمانون في المائة من طلبة مدرسة المعلمين العليا ؛ وتسعون في المائة من طلبة مدرسة الفنون والصناعات ، وكان هؤلاء من زهرة شباب فرنسا . ولما انتهت الحرب كان هناك علماء قليلون من الشباب ليخلفوا العلماء القدامى الذين تحدت ميولهم العملية قبل تطور نظرية الكم ونظرية النسبية ولذلك كانوا لا يعنون إلا بالطبيعة الكلاسيكية . وكان هناك قليل من رجال الجيل المتوسط ليحافظوا على الصلة بين الشباب والشيوخ . ولذلك سامت الحال ، وطمعن كثير من العلماء القدامى في العلوم الحديثة ، وأخذوا يثبطون المهم عن النهوض بها . وكان من المظاهر السيئة في فرنسا تركيز الكفايات في العاصمة . وكان العلماء لا ينتظرون إلى الجامعات في الأقاليم إلا بوصفها الطريق الذي يوصلهم إلى باريس .

ولقد كان الشعب الفرنسى يجهل آثار التقدم الذى أحرزه العلم بعد عام ١٩١٨ إذ كان قوياً سياسياً ومالياً، ويستطيع الحصول على ما يحتاج إليه دون بذل مجهودات علمية شديدة، ولم يهتم رجال الأعمال فيه بالبحوث العلمية لأنهم كانوا فى يسر عظيم ولا يصعب عليهم شراء حقوق الانتفاع بأى اختراع قيم عمل فى الخارج .

ولكن لم يدم ذلك طويلاً، إذ استولى القلق على الأذكىاء من الفرنسيين لما رأوا ما وصلت إليه العلوم من تقدم عظيم فى الجمهورية الألمانية، وما سجد من استحداث عمليات جديدة وقيام الصناعة على علم . ولذلك أنشأ وزير المعارف عام ١٩٢٣ مجلساً للبحوث العلمية لأن البحث الزهى فى العلوم البحتة سبب كل تقدم فى كفاية الإنسان علاوة على ماله من أهمية علمية فى الكشف عن القادرين على القيام بالبحوث العلمية، وأنه يبعث على التطلع إلى المثل العليا ويوجب الاحترام، وتكون رأس مال أهلى للإنتفاق منه على البحوث عام ١٩٣٥ . ولما انتخبت حكومة الجهة الشعبية أنشئت منظمة حكومية للعلم، وقوى مركزها بتعيين مدام كورى لثئون البحث العلمى بدرجة وكيل وزارة . وكان هذا أول مرة يدخل فيها أحد العلماء مجالس الشعب الفرنسى . وخلفها برين عالم الطبيعة العظيم .

وسرعان ما تغيرت ظروف البحث العلمى وجوه . وكان برين ولانجفين والعلماء الشبان من المدرسة الجديدة يعتقدون أن العناية بالبحوث البحتة لازمة من أجل رفعة قدر الإنسان، إذ أن العلم هو الوسيلة الوحيدة لتحرير الإنسان من القيود التى تفرضها الطبيعة . وأفصحوا عن التعاليد الفرنسية فى الحرية الذهنية والثقافية . وتظهر هذه الروح فى الترقى بين البحوث العلمية الفرنسية ومصالحة البحوث البريطانية، إذ كان الفرنسيون يهرون على ألا يعتزل البحث رؤساء مصالهم، وكانوا يعينون لمدة خمس سنين فقط ثم يعودون بعدها إلى العمل . واحتفظ برين بأستاذية الأكاديمية وهو وزير، وكانت المراكز العلمية أفضل من أى مركز فى الحكومة .

أما في بريطانيا فلوظائف الحكومية مكأة أسمى من ذلك ، فكان يسر معظم العلماء اعتزال البحث نهائياً مقابل وظيفة حكومية كبيرة .

ولقد بلغت نفقات مصلحة البحوث الفرنسية ١٦٠.٠٠٠ من الجنيهات عام ١٩٣٥ - ١٩٣٦ بينما كانت نفقات مصلحة البحوث العلمية والصناعية البريطانية ٥٧٢.٠٠٠ من الجنيهات . وارتفعت إلى ٢٤٠.٠٠٠ جنيه عام ١٩٣٨ وليس لدى الفرنسيين معمل أهلى للطبيعة ويسرهم أن يكون لهم معمل (كتب هذا عام ١٩٣٩) .

وكان لنظام منح الإعانات للمشتغلين بالبحوث أهمية كبرى في إحياء العلوم في فرنسا ، فكان الطلاب الممتاز يمنح مائة جنيه سنوياً مساعدة له على البحث ، وإذا أثبت مقدرة على البحث يعين باحثاً براتب سنوى قدره ٢٠٠ جنيه ، وبعد أن ينشر بحثاً وافق عليه العلماء يرقى إلى وظيفة أستاذ مساعد ، وإذا أظهر كفاية ممتازة يصبح مديراً للبحوث بدرجة أستاذ وكان أعلى راتب يتقاضاه أستاذ في باريس يقرب من ٦٠٠ جنيه سنوياً . ولما كانت نفقات المعيشة في فرنسا أقل منها في إنجلترا فإن هذا المبلغ لا يقارن بما يدفع هناك .

وهذه الطريقة كانت تمنح إعانات لما يقرب من ٣٥٠ باحثاً عام ١٩٣٦ . وكان جوليت من بين المتفعين هذه الإعانات عند ما كان يقوم بالبحوث التي أدت إلى اكتشاف النشاط الإشعاعى الصناعى .

ثم إن مصلحة البحوث منحة مبالغ كبيرة للإنتفاق منها على معمله الجديد في كلية فرنسا للكيمياء النووية ، وهو يحتوى على ثمانى طبقات وسيكارتون قطره اثنتان وثلاثون بوصة ، وأجهزة نفيسة وورشة ، وكانت حجرات ولسن الخاصة التي استعملها جوليت في بحوثه في تحطيم نوى ذرات الأورانيوم غاية في الفخامة .

وأنشأت المصلحة أيضاً لجوليت معملاً للضغط العالى في إفريقيا بالقرب من باريس وأنفقت عليه ٤٠٠.٠٠٠ من الجنيهات ليكون مزوداً بمولد قوة ثلاثة ملايين فولت ، وبجهاز فان دى جراف قوة خمسة ملايين فولت ، ومحول قوة مليون فولت .

وكان جوليت يهدف إلى استخدام جميع طرق البحث في آن واحد، ويرى أن تقدم البحث يجب أن يبدأ باكتشاف العلماء الأكفاء وتشجيعهم بدلا من بناء المعاهد.

ولقد كانت الإعانات المالية عونا كبيرا لاتباع جوليت على البحث، إذ كان يعمل معه عشرون زميلا في كلية فرنسا وعشرة في إفرى. ولولا هذه الإعانات ما استطاع كثير منهم مواصلة البحث. وكان يسره أن كان بينهم الإيطاليون والروسيون والبولنديون والنمساويون والفلسطينيون علاوة على الفرنسيين. وكان سعيداً بما يراه للعلم من أثر في إزالة الفوارق القومية. وكان قد لاحظ أن العلماء من جميع الجنسيات حين يشتغلون معاً في معامل البحوث يميلون إلى المحافظة على الاتصال بزملائهم عند ما يعودون إلى أوطانهم بينما تشجع دراسة الأدب على إثارة النعرة القومية.

ولقد بثت البحوث الرائعة التي قام بها العلماء الفرنسيون الآمال الكبار، إلا أن تمويل البحوث لم يكن كافياً؛ إذ ربما كان ما ينفقه الفرنسيون على البحث أقل من نصف المبلغ الضئيل الذي ينفقه البريطانيون.

وتمويل البحوث العلمية في بريطانيا وفرنسا وأمريكا غير منتظم. ولا يعرف أحد مقدار ما ينفق فعلاً على البحوث. وعلى الذين يتفنون الحصول على إعانات مالية تساعدهم على السير في عملهم أن يحصلوا عليها شيئاً فشيئاً من جهات متعددة. وإذا قام عالم بريطاني شاب ببحث جليل وعين أستاذاً في سن مبكرة فإنه يجد أن الفرص لم تزد دائماً أمامه. وقد يخلف عالماً مسناً في معمله القديم غير المعد للبحوث الحديثة، فعليه في هذه الحالة أن يحصل على المال اللازم لتحسين معمله. وإذا كان حسن الحظ بأن كان على صلة اجتماعية طيبة بالمصادر المالية فإنه يحصل على المال بسهولة. أما إذا ساءت ظروفه لعدم تقدير المصادر المالية للبحث، فخصوله على المال يصبح بطريقة الاستجداء الشديد. وأحياناً يصبح ضحية العادات الحديثة وينقلب من عالم محقق إلى عالم وصولي.

وقد يجمع الإعانات من مصادر مختلفة ليعين مساعديه على البحث فيحصل مثلا ما تقي جنيه من شركة ما ، ومائة من شركة أخرى ، وخمسين من شركة ثالثة وهكذا . وهذا يستدعى حضور كثير من جلسات مجالس إدارة هذه الشركات .

وإذا كان قسمه كبيرا فقد لا يستطيع العمل في معمله فترات طويلة من السنة ؛ إذ سيخصص معظم وقته لحضور اجتماعات مجلس الجامعة وكتابة الشهادات وغير ذلك . ولن يستطيع أن يعمل أكثر من الإشراف على المساعدين القائمين بالبحوث .

ويضيع خيرة العلماء في بريطانيا جهودهم في جمع المال اللازم للبحث وفي إدارة أقسامهم . وفي أمريكا يتودد بعض مديري معاهد البحوث لمحاى المرضى من أصحاب الملايين آمالين الحصول على منح جديدة للبحث . ولو كان هناك نظام لتمويل البحوث لامتنع كل هذا . ويجب توحيد المصادر التي تستمد منها البحوث ماليتها حتى لا يضطر العلماء إلى الالتجاء إلى كثير من الجهات .

ولهذه الحالة سبب واضح . فالبحوث العلمية نشأت على يد بعض الأفراد استجابة لبيئتهم . ولم ير هؤلاء ما يدعو إلى ذكر ما ينفقونه ولكونهم أفرادا يعملون لحسابهم لم يطلب إليهم أحد أن يفتشوا بيانا عنها .

واستمر هذا التقليد ساريا لما قامت الشركات الخاصة بإجراء البحوث العلمية . ونظراً لأن البحوث لم تنشأ في بادى الأمر نتيجة لتنظيم مبنى التفكير فإنها لم تسر تبعاً لخطة مرسومة ، وأخذت كثيرا من خصائص الشركات الخاصة التي نشأت فيها .

وكانت الحكومات والممالك مثل بريطانيا والولايات المتحدة تتبع بنفوذها النعال تقدم الأفراد في الصناعة . وهذا ما تفعله الآن خاصا بتنظيم العلوم . ولقد أصبح تمويل البحوث في بريطانيا الآن مسألة ضخمة لا يمكن تركها للأفراد . ولقد كان التنظيم غير هام أيام أن كان لا يتفق على العلم كثيراً ، أما وقد أصبحت البحوث الحديثة تتطلب أموالا كثيرة فلا تصح معالجتها كيفما اتفق .

وهناك حركة تهدف إلى تنظيم تمويل البحوث العلمية . وربما كانت خير طريقة لإعانة البحوث في بريطانيا هي اعتماد مبالغ معينة تخصص لها . وتقدر جمعية علماء البحث أنها تحتاج إلى مبلغ يتراوح بين ثلاثين وأربعين مليوناً من الجنيهات ، ويمكن الحصول على هذا المبلغ من الضرائب الجمركية التي تفرض لمساعدة الصناعات البريطانية في الأسواق المحلية . والمبلغ الذي يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة يعادل تقريباً ما تقدمه الحكومة من إعانات لصناعة السكر من البنجر (كتبت هذه الفقرة عام ١٩٣٩) .

ومثل هذا المبلغ يرجع علماء البحوث المنتجين من ضياع الوقت في طلب الإعانات ، وهم في الغالب لا يصلحون لذلك . كما هي " المعامل والأجهزة الكافية والرواتب اللائقة والمكافآت الدائمة للرجال ذوى الكفايات الحقيقية .

ولقد حدث فعلاً شيء من هذا النوع بطريق المصادفة ، إذ أن فرض الضرائب على السيارات الواردة هياً لصناع السيارات في بريطانيا الفرصة لجمع أموال طائلة تخصص جزء منها لإعانة البحوث الطبية والعلمية .

ولقد نشرت مصلحة البحوث الصناعية والعلمية في بريطانيا تقديرات رائعة عن القيم الاقتصادية للبحوث العلمية . ومنها يتبين أن النفقات التي بلغت ٤٤٠٠٠٠٠٠ جنيه على البحوث في صناعة القطن والكهرباء والطعام والأفران أدت إلى اقتصاد ٣٠٢٥٠٠٠٠٠ جنيه في تلك الصناعات سنوياً . ويدهش الإنسان لماذا لا يسارع رجال الأعمال والحكومة إلى الإنفاق بسخاء على البحوث . ويرجع ذلك إلى أن الفوائد الضخمة لا ينتفع بها عدد قليل من الناس ، وأنها توزع بمقادير ضئيلة على أعضاء المجتمع كافة . ومع ذلك فهناك فوائده ، ويحق للحكومة أن تعتمد المبالغ اللازمة لتشجيع البحوث العلمية .

والإعانات التي تمنحها الحكومة للطلبة ضئيلة ، ففي عام ١٩٣٦ - ١٩٣٧ منحت مصلحة البحوث الصناعية والعلمية إعانات لواحد وثمانين طالباً تمكنهم من مواصلة بحوثهم .

وتمنح الجمعية الملكية واللجنة الملكية لمعرض ١٨٥١ ومصحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الطبية وجمعية لفرهم وغيرها من الهيئات الأخرى كلها معا مكافأة مالية إلى ما يقرب من مائة عالم . ويبلغ مجموع هذه المكافآت مائة ألف جنيه ، وهو مبلغ ضئيل إذا ما قورن بسخاء مؤسسة روكفلر التي تنفق سنويا ما يقرب من المليونين من الجنيهات على البحوث العلمية العامة واليحث الاجتماعية . وينفق نصف هذا المبلغ تقريبا على المشتغلين بالبحث خارج الولايات المتحدة .

وتسير مصحة البحوث العلمية والصناعية على نظام غريب في منح المكافآت ، فإذا كان الطالب يقوم بأبحاثه في جامعة أكسفورد أو كبردج فإنه قد يمنح مكافأة تصل إلى ٢٥٠ جنيها سنوياً ، أما إذا كان في جامعة في الأقاليم فإن المكافأة لاتتعدى ١٢٠ جنيها . وهذا يعوق الأساتذة والأقسام في الجامعات الإقليمية عن الحصول على خير طلبة البحوث لأن هؤلاء يفضلون الذهاب إلى أكسفورد وكبردج حيث المكافآت أكبر .

ولا بد من الإنفاق بسخاء على البحوث العلمية من أجل سلامة الأمة فضلاً عن تقدم الحضارة ، وستجد أمة أفرادها خمسة وأربعون مليوناً في جزيرة صغيرة صعبة تزايد شيئاً فشيئاً في منافسة أمم عدد أفرادها مائة مليون وقيمون في بضاع غنية في القارة . فلا بد من التفوق في الضنون في مثل هذه الحالة . وفي هذا ما يبرر أبهظ النفقات وأدق التنظيمات .

٧٧

البحث العلمي المنظم

والبلد الوحيد الذي نظم فيه البحث على نطاق قوى هو روسيا السوفيتية التي أعيدت تنظيم المجتمع فيها وفقاً لمبادئ الفلسفة الماركسية (*). ولقد كانت فكرة ماركس عن تطور التاريخ مأخوذة عن هيغل الذي كان يرى أن التاريخ يتطور طبقاً لما سماه بالجدلية، وفيها يبدأ التطور بظهور فكرة ما، وفي الوقت نفسه تظهر فكرة مضادة لها. وبحسب النزاع بينهما بظهور فكرة جديدة تعمل بدورها على خلق فكرة مضادة لها وهكذا. وطريقة هيغل في الجدل مشتقة من الطريقة الإغريقية التي كانت تهدف إلى الكشف عن الحقيقة ببسط الآراء، والتدرج منها إلى الآراء الصحيحة عن طريق المارضة. وكان هيغل يحاول أن يسمو بالطريقة العادية في الجدل للوصول إلى الحقيقة وذلك باتباع طريقة الحوار على هدى المبادئ الفلسفية. وكان يرى أن التاريخ من عمل العقل الذي يبحث عن الحقيقة بتفكيره الدائم.

وأطلق هيغل على الفكرة الناشئة والبحث، وعلى الفكرة المضادة لها والتناقض، وعلى الفكرة التي تحسم النزاع بينهما والتركيب الجديد. ولقد وجد ماركس أن هذه المصطلحات مفيدة في وصف تطور التاريخ الذي كان يعتبره تطوراً لسلسلة من المنازعات الطبقة. وأطلق على إحدى الطبقات للبحث، وعلى الطبقة التي تنازعها التناقض، وعلى ما يحسم النزاع بينهما التركيب. وبناء على ذلك يسيطر على تطور التاريخ في العصر الحديث طبقة الرأسمالين وهي، كالمبحث، والطبقة العاملة وهي كالتناقض، والشعبية وهي كالتكوين الجديد الذي تنهى فيه المنازعات. ولكن فلسفة ماركس تختلف كلية عن فلسفة هيغل، إن طريقتي في الجدل لا تختلف عن

(*) الواقع أن تنظيم البحث العلمي أصبح من مستلزمات الحياة الحديثة وليس خامساً ببوله دون الأخرى. (الترجم)

طريقة هيغل لحسب ، بل إنها عكسها تماما . ويرى هيغل أن عمل العقل البشرى أى عملية التفكير - وهى التى عاجلها ك موضوع مستقل - أساس العالم الحقيقى ، وأن العالم الحقيقى ما هو إلا المظهر الخارجى للتفكير . أما أنا فأرى عكس ذلك ، وما المثل الأعلى إلا العالم المادى كما تصوره عقل الإنسان وعبر عنه بشئ الأفكار .

ولقد بنى ماركس فلسفته على خواص العالم المادى ، ومن ثم على التاريخ ، وكان العلم أحد الاسس الجوهرية التى تقوم عليها . وكان يرى أن نشوء المجتمع ، عملية من عمليات التاريخ الطبيعى ، . ويعتبر بحث داروين هاما لأنه يبحث فى بعض مدلولات التاريخ الطبيعى ، ثم يحلل ماهية تلك المدلولات بمساعدة نظرية التطور . وكان هو قد اتخذ مدلولات التاريخ الميىعى ونظرية التطور أساس فلسفته قبل أن يفكر داروين ببحثه ، ولم تكن هذه المميزات هى الوحيدة لفلسفة ماركس التى أثبتت صلاحيتها لمعالجة الآراء العلمية ، إذ يصلح مبدأ التضاد ووحدة الأضداد لوصف تلك الآراء الحديثة كالتنظيرة الموجبة واللازمة لتركيب المادة .

وفضلا عن ذلك فإنه كان ينسب تطور نظريته الاجتماعية إلى الدور الأساسى الذى لعبته العلوم والفنون . ومن رأيه أن الشيوعية ليست إلا حلما بسيادة البشر إن لم يتضاعف الإنتاج بواسطة الطرق العلمية . حتى يتهيأ للجمع الموارد المتساوية التى هى أساس المساواة الاجتماعية .

ولما تولى الحكم فى روسيا رجال يدنون بمبادئ ماركس أصبحت العلوم والفنون من ضروريات الحياة . ولقد كان هنا شيئا جديدا فى نظام الحكم ، لأنه لم يكن ينظر إلى العلم فى الممالك الأخرى على أنه ضرورى فى المنظمات الاجتماعية فثلا لم يكن للعلوم فى جامعة أكسفورد إلا أهمية ضئيلة فى مناهج الدراسة التى تعطى لساسة المستقبل كان معظمهم يدرس كتب الأدب القديمة والحديثة التى تعلمهم الطرق التى كان رجال السياسة يستعملونها قديما . وكانوا يتعلمون كيف يجدون لهم مكانا بين ذوى السلطان ، وكيف يؤثرون فيهم . وكانوا يتفنون فى الجدل الذى يزودهم بالقوة فى اللجان ومجالس الوزراء وذلك من الخطابة فى المحافل العامة .

وكانوا يعتبرون العلم شيئا مفيداً ولكنه غير ضرورى للدولة، وأن اختفائه لا يحدث فيها ارتباكاً. ويوضح هذا الرأى تكوين مجلس العموم، فبالرغم من أهمية العلوم فى الحياة العضوية لا يوجد بين أعضائه السمتامة من يشتغل بالعلم.

وكان لينين يعلم - على أساس فلسفى - أن العلم يجب أن يكون جزءاً أساسياً لاجزأ ثانوية فى بناء النظام الاجتماعى. وفى عام ١٩٢٠ قال: « لن يجيئنا النصر الهائى إلا إذا كهربينا كل بلادنا وبنينا صناعتنا وزراعتنا ووسائلنا فى النقل على أسس الإنتاج الحديث الواسع.

ولذلك وضعت الخطط لإنشاء نظام اجتماعى تقوم فيه العلوم والتنون بدور أساسى. وبدى بتقدير الحاجيات اللازمة لخلق مستوى المعيشة اللائق بأى إنسان. وكان من السهل نسبياً تقدير ما يحتاج إليه الفرد من مأكل وملبس ومسكن وخدمة طبية وغيرها ليحظى بالهناء والعافية. ولقد كانت من الممكن على ضوء هذه التقديرات معرفة سعة الصناعات اللازمة لإنتاج هذه الحاجيات، إذ أن هذه التقديرات تبين ما تطلبه البلاد من المنتجات الزراعية ومن الفحم والزيت والحديد والمعادن الخام وغيرها. وظهر أن المقادير المطلوبة أكبر بكثير مما تنتجه البلاد فى ذلك الوقت. ولذلك أخذ المسؤولون يدرسون مشللاً الوسائل التى تزيد الإنتاج الزراعى. وأنشئت معاهد للبحوث لتعمل على كشف طرق يحقق استعمالها هنا الغرض.

ودرست موارد الثروة الطبيعية فى البلاد دراسة واسعة للكشف عن المعادن اللازمة مما أدى إلى زيادة المعلومات الجيولوجية كثيراً.

وتطلبت صناعات التعدين الضرورية لإنشاء المعاهد التى تقوم بحل مشاكل التعدين وصهر المعادن وغير ذلك.

وضعت الخطط لإنشاء صناعة الكهرباء لإمداد المصانع بالقوى المحركة والآمال بالضوء.

وأوحى المسائل العلمية التي كانت تتطلب حلاً سريعاً بإحياء أكاديمية العلوم التي كان بطرس الأكبر قد أنشأها على نسق الأكاديمية الفرنسية لتكون رمزا للقوة ومظهراً عظيماً للفن الذي هيأ للتأهين من الرجال الفراغ ليقوموا بأعمال تدل على مهارتهم العقلية بدل أن تكون جزءاً حيوياً في كيان الدولة. ولقد أدت المطالب العلمية التي نتجت عن الخطط الجديدة إلى إعادة تنظيم الأكاديمية من أساسها . وأصبح عليها في وضعها الجديد توجيه دراسة العلوم وتطبيقها لتحقيق البناء الاشتراكي وتقدم الثقافة الاشتراكية . وبعد أن كانت فيما مضى لا تبحث إلا في العلوم البحتة فقد فتحت أبوابها للفنيين والعلماء الاجتماعيين ، وزاد عدد أعضائها إلى ما يقرب من المائة .

وكانت خطة البحث في الفترة من ١٩٣٢-١٩٣٧ قائمة على سبعة موضوعات عامة هي :

- ١ - تركيب المادة وصلاتها بالفلك والطبيعة والكيمياء والطبيعة الكيميائية .
- ٢ - مصادر الرطوبة الطبيعية في الاتحاد السوفيتي ووضع الخطط لاستغلالها .
- ٣ - دراسة مصادر القوى في الاتحاد السوفيتي ووضع الخطط لاستغلالها .
- ٤ - مشاكل التوزيع ومواد البناء والصحة وغيرها مما ينشأ عن تشييد المباني .
- ٥ - استخدام الكيمياء في الصناعة والزراعة .
- ٦ - دراسة التطور البيولوجي وصلة نتائجه بالزراعة والمواد اللازمة للصناعة الخفيفة .
- ٧ - عمل النظريات الاجتماعية والتاريخية التي تهدم آراء الرأسماليين وتزبل ما بقي في أذهان الناس من الآراء الميتسرة التي أخذوها عن الأوضاع الاجتماعية القديمة .

ولقد أصبح للأكاديمية بهذا التنظيم الجديد أهمية عظيمة في الدولة، إذ أضحت

مؤسسة ذات أهداف واضحة توجه المعاهد والبحاث العديدة وبضعة آلاف من علماء البحوث المختلقى المؤهلات .

ويذكرنا هذا التطور بما قاله جورج إلرى هيل فى مقدمة بحثه فى تأسيس المجلس الأعلى للبحوث فى الولايات المتحدة عن أثر الثورة الفرنسية فى الأكاديمية الفرنسية . بالرغم مما حدث فى عهد الإرهاب من تدمير وإعدام للكثيرين الذين كان من بينهم لافوازييه ، فإن العلم وصل إلى درجة من السمو أعلى بكثير مما عرف فى أيام المهورد القديمة الهادئة . وتوجه الشعب بدافع فطرى إلى الأكاديمية يطلب النصيحة والعون عند البدء فى كثير من المشروعات الجديدة . وكثيرا ما استجد الوزراء والبرلمانات ورجال الإدارة ومجالس الدولة برأيها وعملها به . وأعاد زعماء الثورة ثم نابليون نفسه تنظيم الأكاديمية القديمة على عهد أكثر ثباتا ومنحورها امتيازات لم تحظ بها فى أيام الملكية .

ويعتبر المنظمون الروسيون أن قدرة الإنسان فى بلدهم من أهم موارد الثروة الطبيعية ، ولذا يبنون المعاهد الخاصة للعبارة من الرجال ويرون أن استخدام المواهب فى أعمال لا تناسبها عمل سببه لأنه إساءة استغلال جزء من أمن موارد المجتمع ، وأن التنظيم هو الوسيلة التى تهيئ الفرص الطيبة للأكفاء من الرجال ، وأنه من الخطأ الاعتقاد بأنه يعادى الابتكار ، وفى هذا تفسير لما يبدو من تناقض ، إذ بينما وضعت روسيا خطط البحث ، منحت الأفراد البارزين تسهيلات لا مثيل لها ليقوموا ببحوث مستقلة .

ويمكن أن يؤخذ تنظيم البحوث المنصلة بصناعة الكهرباء مثلا عاما لذلك . فقد قدر المطلوب من الوحدات الكهربائية ، ووضعت الخطط لإنشاء المحطات اللازمة لتوليد ذلك القدر المطلوب . وكان لا بد من وضع تصميم للبطانات والأجهزة ثم بنائها وإدارتها ، ولقد أثار هذا العمل جميع المسائل المألوفة فى الهندسة الكهربائية ، كما أثار مسائل جديدة أوجدها ظروف خاصة أو لم يسبق حدوثها من قبل .

ومن الممكن عمل الكثير في هذا الشأن بشراء الآلات من الخارج واستخدام الخبراء الأجانب لإدارتها، إلا أن ذلك لا يؤدي إلى حل دائم، بل إن حسن سير العمل وحسنه يتطلب رجالاً لهم من الدراية والمهارة ما يمكنهم من حل ما يستجد من المشاكل في أثناء العمل، ولا يمكن باستمرار استدعائهم من بلاد أجنبية بعيدة.

وكان لابد من إنشاء صناعة كهربائية كبيرة وعدد من معاهد البحوث لحل مشاكلها ولتدريب أمهر موظفيها الفنيين.

ونظمت معاهد البحوث الخاصة بصناعة الكهرباء تحت إشراف جماعة من العلماء في المصالح الحكومية التي تهتم على الصناعات الثقيلة.

وكان تنسيق مناهج البحث من عمل ما يقرب من اثني عشرة لجنة بكل منها من عشرة إلى خمسة عشر عضواً. وكانت هذه اللجان تجتمع مرتين أو أكثر في السنة، وتد كل لجنة خططها للبحث في موضوعها عن سنة واحدة، وتضع الخطوط العامة للبحوث في كل معمل متصل بها. وكانت اللجان توزع مواضيع البحث على المعاهد المختلفة لتدرس المسائل في أصلح مكان معد لها ولتجنب التكرار. وفي اجتماع السنة التالية تستعرض البحوث التي تمت في السنة التي قبلها وتقدر قيمتها.

وكان عمل هذه اللجان يسير في الغالب بالمكاتب، وكانت غالبية أعضائها مديري المعاهد. ومن المحتمل أن كان عمل اللجنة يستغرق أسبوعين كاملين موزعين على أيام السنة. وكانت اللجان تحدد أيضاً مقدار المال اللازم للكتب والمطبوعات الدورية وتحدد المؤتمرات للنظر في البحوث العملية وتنظيمها.

ولقد تغيرت طرق تنظيم البحوث الآن ولكن يمكن معرفتها من بعض تفاصيل النظام الذي كان متبعاً عام ١٩٣٥ في معهد البحوث الطبيعية الفنية بمدينة خرزوف.

ولقد كانت هيئة البحوث في المعمل تضع خطة البحث للعام كله ولكل ثلاثة

أشهر للاسترشاد بها . ولم يكن التمسك بها آليا . ولكن لم يكن للباحث أن يغير موضوع بحثه دون مباحثة هيئة الهيئة وموافقها .

وكان العلماء المشتغلون ببحوث واحدة يكونون مجموعة واحدة تعقد اجتماعاتها للنظر في خير السبل لإنجاز أعمالها ، وكان الأعضاء يعملون معا بشغف وجد . وكانت رغبات الفرد الشخصية لاتلقى اعتباراً كبيراً ، ولكن إذا أمكنه إقناع أعضاء فرقة بقبول اقتراحاته فإنها تنفذ بحماسة أكبر مما لو تركت ليقوم بها بمفرده ، وفي الواقع كان في وسع الشخص القدير أن ينال دائماً تعضيدالمعهد لمقترحاته المفيدة الخاصة بالبحوث . وإذا قامت مجموعة بعمل جليل فقد تذاخ أسماء بعض أعضائها ويمنحون أوسمة الشرف . ولقد كانت هذه الأوسمة تعطى لبعض الأعضاء على اعتبار أنهم يمثلون لمجوعتهم . ولو أنها في الواقع كانت تعطى لمن قاموا في الأصل بتقديم الاقتراحات : وبهذه الكيفية كان ذبوع الشهرة مرتبطا بالمبادئ الاشتراكية .

ولقد كانت المعامل منظمة تنظيماً دقيقاً .. وكان بجانب كل بحث دفتر مدون فيه نفقات صنع الأجهزة التي تطلبها ، وذلك لمعرفة ما تكلفه كل بحث ، وكذلك سرعة العمل المقارنة في أداء العمل .

وكانت هيئة البحوث في المعهد تتكون من ٢٣٠ عضواً منهم ٣٤ عضواً في الحزب الشيوعي أو يطلبون الانضمام إليه . وكان هؤلاء يكونون خلية حزبية ويوحون إلى المعهد بالأعمال الهامة : ويسقدون الاجتماعات الخاصة والعامة التي تضم جميع الأعضاء لدراسة الصعوبات ، ومعرفة كيفية التغلب عليها ، وكيف يستطيع المعهد أن يساهم في مساعدة اللجنة التنفيذية للحزب على تحقيق أهدافها العامة .

وكانت المناقشات في الموضوعات العلمية التي تهم المعهد ، وفي المسائل السياسية الكبرى التي تشغل الأذهان في ذلك الوقت تبعث الحمية والنشاط في نفوس الأعضاء . وكان عدد الأعضاء المدربين على البحث يقرب من الخمسين وكلهم تهرباً أقل في

السن من أربعين سنة . وكانت أهم موضوعات البحث طبيعة الضغط الشديد والتحليل الطيفي ، وطبيعة درجة الحرارة المنخفضة ، وتحليل الأشعة السينية، والتزهر، والأشعة الكونية والضوء الكهربائي، والتكوين البلوري .

وكانت ميزانية المعهد عام ١٩٣٤ تراوح بين ٣٧٥٠٠ جنيه و ٧٥٠٠٠ جنيه . وكان يصرف منها ٣٥٪ على الإضاءة والتدفئة وشراء الأدوات وصنعها وغير ذلك . وكان بالمعهد ثمانية وسبعون مساعدا وسبعون عاملا وموظفو الورشة وخمسة وثلاثون خادما وساجبا . وكان مبنى المعهد من الطراز الذي قد يتكلف ٢٠٠٠٠٠ جنيه في إنجلترا .

ومن المحقق أن العلماء في الاتحاد السوفيتي حصلوا على خبرة فريدة بإنشاء أول نظام مرسوم للبحوث العلمية ، وعبروا تعبيرا واضحا عن الميل للاشعوري لتنظيم البحوث العلمية الذي يرى الآن في البلاد الأخرى .

ولم تأت تلك الجهود بتقديم سريع حتى عام ١٩٣٤ لما أخذت البلاد تضيق من آثار الحرب . ولذلك لم يكن لهذا النظام أثر فعال إلا من خمسة عشر عاما . والعلماء الشبان الجدد قليلو الخبرة يلاقون صعوبة كبيرة في أثناء قيامهم بواجباتهم نتيجة لقلّة خبرتهم ولعدم تدريبهم التدريب الكافي . ولقد كان للنزاعات السياسية العنيفة أثرها في المعاهد كما في المصالح الحكومية الأخرى . وألقى كثير من العلماء في السجون وأعدم بعضهم . وأحيانا كان المتحمسون للنظم السياسية القائمة أنصاف المتعلمين يعملون على الحط من شأن النظريات العلمية لأن خصومهم السياسيين يؤيدونها . وأحيانا كانت البحوث العلمية التي قام بها أفراد لا ترضى عنهم الحكومة تستبعد من كشوف المراجع . وأحيانا كان العلماء يشاهدون وهم يعتذرون للهيئات السياسية عن اعتناقهم لآراء تبدو صحيحة في نظر غالبية العلماء في العالم .

بعد نظر الأمريكيين

وكان تقدم الولايات المتحدة رهنا بمجهودات المؤسسات الخاصة . وفي النصف الاخير من القرن التاسع عشر كانت الحكومة راضية عن الجهود التي يبذلها زعماء تلك المؤسسات من أجل تقدم العلم . ولم تشعر الحكومة أن من واجبها أن تبحث في بعض الظواهر التي سببت هذا التقدم إذ كانت ترى أن ما يصيب الأفراد والجماعات من جرائمه كان من صنع أيديهم . وتعتقد أن من الواجب عدم منح الأفراد أو الجماعات من عمل ما يريدون حتى ولو لحق المجتمع ضرر نتيجة لبعض أعمالهم . وتشعر أن خير تلك الاعمال يفوق شرها ، وأنه إذا قضى على ما فيها من أذى قليل فسيفضى على ما فيها من نفع كبير أيضا ، ولا بد أن يلازم التقدم بعض الضرر الذي لا يمكن تقليده ، وأنه ليس من شأن الحكومات أن تبحث في هذا الموضوع ولذلك أعرضت عنه .

ولقد كانت هناك أقلية تعارض دائما هذا الرأي ولكن بدون جدوى حتى نهاية الحرب عام ١٩١٨ إذ زادت ويلات الحرب من عدد المتذمرين ولكن النصر ملا النفوس بالأمال في إمكان إنشاء مجتمع أفضل .

ولقد اشتهر ه . هوفر مهندس التنظيم العظيم الذي استعنت كثيرا بكتابه عن أجر يكولا في كتابة الباب الثاني والخمسين من هذا الكتاب ، كنظم عالمي للإمدادات خلال الحرب وجبرته مقدرة الإدارة إلى ميدان السياسة . وفي عام ١٩٢١ أخذ كسياسي رعى البحوث عن المجتمع الأمريكي لمعرفة ما إذا كان من الممكن تحسين حاله على أساس مبنى على علم دقيق ببعض خصائصه . وفي عام ١٩٢١ أعد بإرشاده تقرير عظيم عن « الإلتفاف في الصناعة » . وبعد أن انتخب رئيسا للجمهورية عين

عام ١٩٢٩ لجنة من العلماء لدراسة المجتمع الأمريكى وللحصول على معلومات دقيقة عن مشاكله للاسترشاد بها في إعداد السياسة الإنشائية . ونشرت هذه اللجنة تقريرها عام ١٩٣٢ تحت عنوان « الاتجاهات الاجتماعية الحديثة » وأشارت فيه إلى كثير من المسائل المتصلة بالسياسة الخارجية والتنظيم الحكومى للصناعة والمدن وإلى المعايير الخلقية وغيرها . ومستقبل الديمقراطية والرأسمالية . وكان لكثرة المهاجرين من البلاد المختلفة وسرعة استغلال موارد الثروة الطبيعية أثر عظيم في دفع الشعب بشدة عظيمة من الحياة الهادئة إلى الحياة العصرية الصاخبة .

وصحب هذه الحركة المدهشة والتعقيد في بناء المجتمع عدم المبالاة بالعلاقات المشتركة بين أجزاء هذا النظام الاجتماعى الضخم . فقد سار الأقباء من الأفراد والجماعات كما تزامى لهم دون أن يدركوا معنى العبارة المعروفة منذ القدم « الإنسان لا يعيش منعزلاً عن العالم » .

فبينما كانت تتجلى عظمة المهارة الفنية في بعض ناطحات السحاب بدرجة لا يمكن تصورها كان التأخر الشنيع يظهر في المساكن الحقيرة بدرجة لا يمكن تصورها أيضاً .

ولقد كانت المشكلة الكبرى في أمريكا التحقق من أن عناصر تكوينه الاجتماعى المعقد تعتمد بعضها على بعض حتى تستطيع الجماعات المتقدمة في الزراعة والعمل والصناعة وشئون الحكم والتعليم والدين والعلم أن تنسجم بدرجة أكبر من الجماعات الأخرى . وذلك بتحقيقات اللجنة على أن الحياة الأمريكية يعتبرها ضعف شديد نتيجة لاختلاف عناصر المجتمع في القدرة على العمل كما يحدث لو أن أجزاء سيارة ما تسير بسرعات مختلفة . وذكرت اللجنة أن أول ما أحدثه الاكتشافات والاختراعات العلمية من أثر يظهر في النظام الاقتصادى وفى العادات الاجتماعية المتصلة به مثل سكنى المدن وتنظيم العمل . وهذه بدورها تؤثر فى نظم الأسرة والحكومة والمدارس والكنائس ، وأن الناس متأثرون بما فى الصناعة والحكومة من نظم بينما أخذ أثر الكنيسة والأسرة فى التضاؤل . ولقد أثرت الفنون الصناعية

والتنظيمات في القيم الروحية مما يجعل الإرشاد الخلقى أمراً عسيراً جداً، وذلك لأن القيم الخلقية نشأت خلال عصور طويلة كانت الأحوال الاجتماعية فيها مختلفة جداً باختلاف عماري عليه في ذلك الوقت . وكانت اللجنة لاتعتقد أن من الممكن حل مشكلات العصر الحديث المتزايدة بوقف البحوث العلمية والاختراعات بل بالعكس كانت تعتقد أنه من الواجب تشجيع الاختراعات الاجتماعية لتجارى الاختراعات الميكانيكية .

ووجدت اللجنة فقراً شديداً في القرى والمدن حتى في أيام الرخاء من ١٩٢٥ إلى ١٩٢٩ ، ووجدت الأمريكين يعنون بجمع المال أكثر بكثير من عنايتهم بكيفية إنفاقه وإن الحاجة ماسة لإنشاء منظمات خاصة تهم بمصالح المستهلكين .

ولقد كانت الأسرة في المدينت السابعة الوحدة الأساسية للإنتاج الاقتصادي . فقضى إنشاء المصانع على هذا الجانب من عملها كما فكك ماينها من روابط . ودلت الإحصائيات في عام ١٩٣٢ على احتمال حدوث الطلاق بين الأزواج بنسبة تراوح من ١ إلى ٦ ، ومن الممكن تقليل ذلك بإنشاء معاهد للبحث في السعادة التي لما بين البحث العلمي بها إلا قليلاً رغم أنها أحب ما يصبو إليه الإنسان .

ولقد ضعف أثر الكنيسة في سلوك الافراد ، ومع ذلك فإن ثروة الكنائس زادت بسرعة في ألددة من سنة ١٩٠٦ إلى ١٩٢٦ أكثر من زيادة الدخل القومي وزاد عدد أعضائها إلى ٤٤ مليوناً . وكانت منظمات الشباب فيها تضم ستة ملايين ، وقدرت ممتلكات الكنيسة بسبعة آلاف مليون من الدولارات .

وكان الأمريكيون يتفوقون ما يقرب من ١٢٠.٠٠٠ مليون من الدولارات سنوياً في اللهو والألعاب الرياضية والتردد على دور الحياة والقياس برحلات بالسيارات . وزاد عدد الصحفيين الذين يكتبون في الصحف عشر مرات في المدة بين ١٨٧٠ ، ١٩٣٠ . وليس لدى الأمريكين إلا القليل من الوسائل التقليدية للتسلية التي بها يرفهون عن أنفسهم بطريقة لطيفة تفيدهم صحياً ، وعاليم أن يعيروا هذه المسألة عناية جديدة أكبر .

وقالت اللجنة بعد هذه الدراسة الراسعة : « إن على أهل الولايات المتحدة أن يعيدوا تنظيم حياتهم الاجتماعية وخاصة النواحي الاقتصادية والسياسية منها وألا ينساقوا مع التيار ، وعليهم أن يعرفوا الدور الذي ستلعبه العلوم والتقنون الصناعية في هذا التنظيم الجديد . » ثم قالت إنها تعمل على جمع الحقائق المضبوطة عن الحياة الأمريكية ، وبعد ذلك ستضع سياسة تقوم على تلك الحقائق . وأشارت إلى أن الحكومة المركزية والمدن قامت بأعمال اجتماعية كثيرة وأنها تنتظر منها أكثر من ذلك ، وأن من الممكن إنشاء مجلس أهلي استشاري يضم رجال العلم والتربية والسياسة والإدارة والاقتصاد وغيرهم لدراسة المشكلات الاجتماعية الأساسية في البلاد ، وهي دائماً متداخلة بعضها في بعض على ضوء اتجاهات العلوم الحديثة وإمكانياتها .

ولم تنشأ اللجنة « أن تتألى في أهمية مايقوم به الذكاء في التوجيه الاجتماعى ، واعترفت بأهمية التقاليد والعباء وغيرة حب السيطرة وغير ذلك من العوامل التي تعرقل الأعمال الإنشائية الاجتماعية .

ولقد كان لسوء الحالة الاقتصادية عام ١٩٢٩ أثر كبير في زيادة مساوى الأنظمة الاجتماعية التي وصفها اللجنة في تقريرها . وكان لصدى ترديدها أثر في فشل هوفر في انتخابات الرئاسة عام ١٩٣٢ ، إلا أن البحث استمر في عهد خلفه مستر روزفلت وزاد ، ونظمت لجنة الموارد الأهلية دراسة للتجاهات الفنية وأهمية المخترعات الحديثة من الناحية الاجتماعية ونشرت عام ١٩٣٧ تقريراً عن الاتجاهات الفنية والسياسية القومية . وأرسل التقرير إلى مستر روزفلت كأول محاولة عظيمة لبيان أنواع المخترعات الحديثة التي قد تؤثر في ظروف العمل في أمريكا في العشرة أو الخمسة والعشرين عاما القادمة ولإبراز بعض المشكلات التي لا بد من حلها نتيجة لإدخال هذه المخترعات واستخدامها ولتوكيد أهمية الجهود الأهلية في العمل على سرعة التلاؤم مع تلك الأحوال المتغيرة بأقل مايمكن من

العناء والحسارة ، ثم رسم التقرير بعض خطوط السياسة القومية التي تهدف إلى تحقيق تلك الغاية .

وكان التقرير يحتوي على مجموعة ضخمة من الحقائق عن الزراعة ووسائل النقل والمواصلات ومصادر القوى والمعادن والصناعات الكيماوية والكهربية والهندسية الإنشائية في أمريكا في ذلك الوقت . وكان يتغنى من وراء ذلك لإظهار بعض النواحي الهامة في تطور الحياة في أمريكا .

وفي عام ١٧٨٧ كان الفائض الذي ينتجه تسعة عشر فلاحا يكفي لسد حاجة فرد واحد من سكان المدن . أما في الوقت الحاضر فإن الفائض الذي ينتجه تسعة عشر فلاحا يكفي لسد حاجة ستة وخمسين فرداً من ساكني المدن وعشرة أجناب . وازدادت المحصولات الزراعية بين عامي ١٩٢٢ و ١٩٢٦ بمقدار ٢٧٪ . بينما ظلت مساحة الأراضي المزروعة ثابتة في الغالب ونقص عدد العمال الزراعيين . وفي الفترة بين عامي ١٩١٨ و ١٩٣٢ حلت السيارات محل الخيل والبغال ولقد أدى ذلك إلى تحويل ثلاثين مليوناً من الأقدنة من المراعى إلى أراضٍ تنتج محاصيل يمكن بيعها .

وظل الاستهلاك المنزلي لمنتجات المزارع ثابتاً في الفترة من عام ١٩٣٠ إلى عام ١٩٣٣ على الرغم من الانخفاض الهائل في الأسعار . واستنتج العلماء أن من المشكوك فيه أن يزيد كثيراً مقدار ما يستهلكه أى إنسان من غير الفقراء كنتيجة لزيادة كبيرة في دخله .

وكانت بيوت المزارعين الأمريكيين متأخرة جداً ، فلم يكن فيها إلا ما يقرب من ١٥٪ مزودة بالكهرباء و ٢٧٪ بها أحواض في المطبخ ومتصلة بالمجارى ، و ١٧٪ موصلة بمياه الشرب ، و ٨٪ مزودة بالماء الساخن ، و ٩٪ بها مرافق صالحة ، و ٨٪ مزودة بالمدافئ ، و ٤٪ مزودة بالغاز والكهرباء للطهي . أما في هولندا فيبوت المزارعين كلها مزودة بالكهرباء ، وفي ألمانيا ٩٠٪ منها . وكان الغرض من البحوث

المحصول . ومن الممكن وضعه في سيارة تسير في الحقول . ويمكن فتح سوق جديدة للقطن وذلك باستخدامه في تهمية الطرق المرصوفة .

ولقد قضت إزالة الغابات على الإسفنج الطبيعي الذي يمتص الرطوبة وعملت على زيادة الجفاف والعواصف . ولقد أزال العاصفة التي هبت عام ١٩٣٤ ثلثائة مليون طن من التربة الخصبة . وتزيد الريح ما للواء من قوة على التعرية والتدمير . ويلقى نهر المسيسيبي سنويا بأربعمائة مليون طن من التربة في خليج المكسيك ، كما أن إزالة الغابات التي لها هذا الأثر الخطير في التربة من نتائج حب استغلال الأرض في الزراعة ، وكان مايقرب من ٩٧ ٪ . من منتجات الغابات في أمريكا يأتي من الغابات الخاصة .

ومن الضروري سلامة وبقاء أمريكا إعادة التوازن بين الأراضي الزراعية والغابات ، وعلى العلماء والفنيين إيجاد الوسائل التي بها تستطيع الغابات الجديدة تزويدنا بما نحصل عليه في الوقت الحاضر من مصادر لايمكن تحديدها .

وزاد عدد الفلاحين المستأجرين للأراضي الزراعية في ولاية تكساس من ٢٨ ٪ عام ١٨٨٠ إلى ٥٧ ٪ عام ١٩٣٥ ، وفي ولاية المسيسيبي من ٤٤ ٪ إلى ٧٠ ٪ ، وفي ولاية ألاباما من ٤٨ ٪ إلى ٦٤ ٪ . وكان دخل الزراعة من قطن عشر ولايات ١٠٧١ ريالاً عام ١٩٢٩ . ٦٦٩٠ عام ١٩٣٤ . وكان متوسط الدخل في باقي الولايات ٢٤١٤ عام ١٩٢٩ و ١٣٥٣ عام ١٩٣٤ .

ومن المنتظر أن يكون لنجاح الآلات في جني القطن آثار بالغة الأهمية إذ ستقتضى تماماً على أعظم مصدر لتشغيل النساء والأطفال في أمريكا ، وقد تحرر العمال ليعملوا في الصناعات المأخوذة عن الولايات الشمالية ، وترفع أجور أرباب الأسر وتبني الوسائل اللازمة للتربية والتعليم .

وما يزال ٩٠ ٪ من القوى المحركة تستمد من المعادن ، و ١٠ ٪ فقط من الماء

مع أن المناجم أخذت في النضوب وتحتاج إلى زيادة عمقها. ولم تتكشف حقول جديدة للمعادن في الولايات المتحدة منذ عام ١٩١٠ ، وفي وسع مناجم الفحم الحالية أن تفتح ما يكفي ألني سنة بمعدل الاستهلاك الحالي .

ولقد كانت آبار البترول المعروفة حتى عهد قريب لا تكفي إلا لما يقرب من عشر سنين ، ولكن اكتشف في تكساس وحدها عام ١٩٣٥ مخزون بئرا جديدة للبترول والغاز . ويعزى ذلك كثيراً إلى طرق الكشف التي اتبناها علماء الطبيعة الأرضية في البحث عن المعادن . ولقد اكتشفوا كميات كبيرة من البترول والمياه الجوفية وقيلا من المناجم الجديدة للمعادن .

وإلى عهد قريب كانت مناجم الفحم في أمريكا تصدر سنوياً مقداراً من الفحم يعادل المجموع الكلي لوزن البضائع التي كانت تمر في قناة بنما ، وكان يعتمد في إخراجها من المناجم عام ١٩٢٣ على قوة الإنسان وحده ، ومن ذلك الوقت أصبح ١٣٠٦٪ من الفحم يرفع بواسطة الآلات . وبلغ إحلال الآلات محل الإنسان الحد الأقصى في المناجم القريبة من سطح الأرض حيث يرفع الفحم بواسطة جاروف آلي يرفع مقدار ٣٢ ياردة مكعبة في كل مرة ، وفي بعض الأحيان تنقل الآلات طبقات من الحجر الجيري وتزيل خمسين قدماً من طبقة أخرى لتصل إلى الفحم الحجري . ومن المنتظر أن تزيد المناجم القريبة من سطح الأرض ، وهي لا تتطلب إلا نصف أو ثلث العمال اللازمين للمناجم تحت الأرض .

ولقد نقص عدد عمال مناجم الفحم ٢٤٧٠٠٠ عامل بين عامي ١٩٢٣، ١٩٣٥ ومع ذلك فاستخدام الآلات يفيد العمال فيما بعد . وعلى أية حال لا بد من التقدم في صناعه استخراج الفحم ليستطيع الصمود أمام منافسة البترول والغاز الطبيعي المتزايدة .

وسيزيد عمق المناجم نتيجة لاستخدام وسائل تكييف الهواء ، و يبلغ عمق منجم

«روبنسن ديب، للذهب في جنوب إفريقيا ٨٥٠٠ قدم، وبه أكبر جهاز لتكثيف الهواء في العالم . ويعتقد البعض أن محصول الذهب من المناجم في العالم قد يزيد كثيراً نتيجة لهذا الابتكار ، وسيؤدي ذلك إلى رجوع الدول إلى قاعدة الذهب .

والتبذير في المادن فظيع في هذه الأيام ، وضرر هذا واضح حتى لأقل الناس إدراكا . ولما كان هذا التبذير في مواد لا يمكن استردادها فإنه أصبح مشكلة اجتماعية كبرى ، كما أن الاقتصاد فيها من العوامل التي تقلل من مقدار ما ينقل منها في العمليات الصناعية . ولقد استغنى حديثا في صناعة الصلب عن نقل الحديد وإعادة صهره ، وذلك باستعمال الحديد المنصهر الخارج مباشرة من الفرن . وسيؤدي استعمال الفحم بحكمة في الشؤون المنزلية والاقتصاد بصفة عامة في الوقود إلى تخفيض مصروفات النقل . وستقل زيادة المانة في المنتجات المعدنية والسيارات من التجديدات ، ومن ثم الإنتاج ومصروفات النقل في المستقبل . ويظن أن الصلب المصنوع عام ١٩٣٥ سيعيش اثنتين وثلاثين سنة وضعف الزمن الذي يعيشه الصلب المصنوع عام ١٨٨٥ . وتوفر خطوط الأنابيب التي تنقل الغاز الطبيعي الخارج من الآبار ٤٠٠.٠٠٠.٠٠٠ طن من الفحم سنوياً . وليس من المستحيل أن يتحول الفحم كله في المستقبل إلى غاز وبترول وينقل في أنابيب ، وبذا لا ينقل بالسكك الحديدية والسفن .

وقد ينتج من المشروعات الخاصة بمنع المداخن من نفاث دخانها شيء من عدم التبذير في الفحم . وهذا يؤدي إلى الاقتصاد في الوقود . ولا ترجع كهرية الخطوط الحديدية في المدن حتى الآن إلى هذا العامل ، وإنما إلى ما للقاطرات الكهربية من قدرة عظيمة على نقل البضائع الثقيلة . ولقاطرات الديزل مزايا كثيرة ، فهي أخف من غيرها ولا دخان لها ، فضلا عن أنها لا تتأثر بالبرودة التي تقلل من قوة القاطرات البخارية إلى الثلث .

ولقد كان الرجل العادي في أمريكا عام ١٩٢٩ يسافر ألفي ميل مقابل خمسمائة ميل عام ١٩٢٠ ، وترجع هذه الزيادة في الغالب إلى السيارة . ولم تتغير أماكن النوم

في قطر السلك الحديدية تغيراً جوهرياً عما كانت عليه من خمسين سنة إلا أن منافسة وسائل السفر الأخرى أحدثت تغييراً . وأسرة النوم في الطائرات التي تعبر القارات أطول وأوسع .

ولا بد أن يزيد تقدم الطيران من عدد الوظائف ، لأن المطارات تحتاج إلى عدد كبير من الموظفين . وكذلك تحتاج سيارات النقل إلى زيادة كبيرة في العمال تبلغ من عشرين إلى ثلاثين مرة قدر ما تطلبه السلك الحديدية لكل طن تنقله ميلاً . ويشجع تقليل ساعات العمل وارتفاع الأجور وعظم الضمانات لكبار السن وحسن التعليم على زيادة الأسفار ، كما يعمل طول ساعات العمل والتفرغ على ربط الفلاحين بالأرض .

وسيكون من نتائج تقدم الاتصالات الكهربائية إمكان طبع الصحف علياً حيث تستقأ أبنائها من مكتب خاص معد لذلك ، ويمكن رؤية الأخبار وسماعها إبان إعدادها ، ويمكن إذاعة لغوى الوثائق بسرعة عظيمة . وستختلف نظرة الإنسان إلى الأشياء اختلافاً تاماً عن نظره الحالية التي يحد منها البصر والأفق والاتصالات الاجتماعية وذلك نتيجة للقدرة على رؤية الأشخاص وسماعهم وهم على بعد سواء أكانوا في الطائرة أم في السيارة أم في السفينة البخارية .

ويجب تغيير نظم التعليم ومناهجه تغييراً تاماً ليكون رجال المستقبل أحسن استعداداً للتفكير . وتبين السرعة التي تحدث بها هذه التطورات من بيع أجهزة اللاسلكي للسيارات . ولقد بيع منها مليون في الولايات المتحدة عام ١٩٣٥ ، وهو عبارة عن ١٨٪ من جملة ما بيع من تلك الأجهزة .

وتعزى إلى حد ما سرعة إدخال التليفون الأوتوماتيكي إلى ماله من مزايا في خدمة جميع سكان العالم .

والتحسينات التي أدخلت على صناعة البخار - وهو أقدم أنواع القوى الحديثة -

من أروع ما تم في الأزمنة الأخيرة، وما زال البخار محفوظا بمركزه تماما. وتكثف المحطات البخارية اللازمة لتوليد الكهرباء ما يقرب من ٧٥ إلى ١٠٥ من الدولارات للكيلو وات الواحد. وفي عام ١٨٨٠ كان مقدار ما يستهلك من الفحم لتوليد كيلو وات واحد في الساعة عشرة أرطال ، وفي عام ١٩٠٠ نقص إلى خمسة أرطال . وفي عام ١٩١٨ نقص إلى ثلاثة أرطال ونصف رطل، وفي عام ١٩٣٥ وصل إلى أقل من رطل . وليست تكاليف نقل الفحم ٩٠٠ ميل بأكثر من تكاليف إرسال الكهرباء إلى مسافة مائتي ميل .

وما زال هناك متسع لزيادة عدد الشبكات الكهربائية، فهناك أقل من ثلثي سكان المدن ييوتهم مزودة بالكهرباء ومن المتوقع أن تحمل الكابلات محل الأسلاك الممتدة في الهواء، وستبين العدادات المبلغ المطلوب من المستهلك بطريقة سهلة القراءة . وستقل تكاليف الترميمات نتيجة لإنشاء ممرات خاصة للداء والغاز والمجارى والمواصلات في المدن وتوزيعها بطريقة علمية . وسيؤدي هذا إلى عدم حفر الشوارع.

وستطرد زيادة العمل الأتوماتيكي في المصانع الكيميائية ، وليس الغرض من ذلك إنقاص تكاليف الإنتاج بالنخلص من العمل اليدوي ، وإنما الدقة في العمل وتحسين التنافس في المنتجات ، مما يؤدي إلى تقليل نفقات الإنتاج . وستؤدي الإدارة الأتوماتيكية البعيدة عن مقر العمل إلى تبسيط المباني . وفي أحد المصانع مدار آلات قيمتها ٥٠٠.٠٠٠ ريال أوماتيكية . ويدير رجل واحد معملا متوسط الاتساع لتقطير الكحول .

ولقد أدى استخدام ترابيل الرصاص لمنع الحثبط في الآلات المحركة إلى زيادة الإقبال على البرومين . وأسس مصنع كبير لاستخراج البرومين من ماء البحر لسد حاجة السوق . وفي عام ١٩٣٥ كان البرومين يستخلص من ماء البحر بمعدل ٦٠٠.٠٠٠ رطل في الشهر . وفي مياه البحر ذهب بنسبة ٤ أجزاء تقريبا في كل ألف مليون ، ومن الممكن استخراجه في المستقبل . والمنتجات التي يمكن استخراجها

من ماء البحر هي ملح الطعام وكبريتات المنفسيوم وكوريد الكلسيوم وكوريد البوتاسيوم والمنفسيوم والألمنيوم وكربونات الاسترونتيوم والحديد والنحاس واليود والفضة .

ولقد نجحت صناعة المطاط الصناعي ليحل محل المطاط الطبيعي . ويفتح مصنع يشغل فدانا ٢٠٠ طن من المطاط الصناعي في ساعتين ، بينما يفتح الفدان المزروع بأشجار المطاط في خمس سنين ، ٥٠٠ رطل من المطاط الطبيعي .

وسيزداد استخدام المواد الكيميائية للقضاء على الحشرات وأمراض النبات التي تسبب خسارة ٣٥٠٠٠٠٠٠٠ دولار سنوياً للولايات المتحدة .

ولقد نشأت ملكة الصناعات الكيميائية علاوة على الممالك الحيوانية والنباتية والمعدنية . ولا يمكن السيطرة على هذه الملكة الجديدة غير العلماء بجانب عامة الشعب والصحافة .

ومن المنتظر حدوث تطورات عظيمة في الإضاءة ، فصايح تجسّن تعطى ٢٠٢ / ضوئاً من الطاقة المستمدة من الفحم ، ويعطى الذباب المنير ٩٦٥ / ضوئاً من استهلاكه للطاقة ، ويحدث هذا من تأكسد مادة تسمى ليوسيفرين ، وإذا أمكن صنع هذه المادة بنفقات قليلة فمن الممكن الحصول على ضوء قوى ١٠٠ / تقريباً ، ولا يترتب على استخدامه أى خطر لأنه في الواقع لا يحدث حرارة . ومن المتوقع أن يزداد الانتفاع بالأطلية السفورية التي تدخر ضوء الشمس إبان النهار وتطلق ألوانها بالليل .

وستم أجهزة تكييف الهواء كل العالم وتسجل الاختراعات الخاصة بها بمعدل ٣٠٠ بومياً في الولايات المتحدة . وستحسن إضاءة الشوارع ، إذ تزداد الحوادث بنسبة ٨٥ / فيما بين الخامسة والثامنة مساءً في الشتاء عنها في الصيف ، ونسبة الحوادث في الليل إلى الحوادث في النهار كنسبة ٨ : ١ في الشوارع الجيدة الإضاءة ، ٤٧ : ١ في الشوارع الرديئة الإضاءة .

ولقد استخدمت العيون الحرة في مئات من العمليات الأوتوماتيكية في الصناعات المعدنية والكيميائية، وفي الحساب والفرز وفتح الأبواب. ومن الممكن أن تحمل الآن محل مليون عامل على الأقل. ويستخدم التوقيت الكهربائي في شوى اللحم وإضاءة الأتوار وطهى الطعام وغيرها في حالة غياب الإنسان أو نومه.

ولقد ازدادت المعادن زيادة هائلة، ويستخدم الآن خمسة آلاف سبيكة، وتنفق قيمة ما ينتج من المعادن غير الحديدية قيمة ما ينتجه العالم من الحديد، وتزداد القدرة على الإنتاج بسرعة. ويشك قليلا في أن هذا سيؤدى إلى التعطل بين عمال المعادن.

ويشعر الرجال الفينيون بهزيع شديد عندما يرون أن ١٠٪ مما يقتصد من تكاليف الإنتاج تصبغ في أحيان كثيرة في الإنفاق على الإعلانات وفي تضخم المنتجات المعروضة للبيع. ومع ذلك فلا يفتظر تحسن جوهرى طالما أن الشعب الأمريكى يفضل الطنطنة على الحصول على قيمة ما يدفعه

وغالبا ما تمرى التحسينات التى أدخلت في منتجات الصلب في أمريكا إلى ضغط المستهلكين. ولقد استاء أصحاب مصانع أمواس الحلاقة لما علوا أن عاملا من المشتلين بصناعة المعادن صنع موسى للحلاقة لاستعماله الخاص، وظل يستعمله يوميا لمدة عامين من غير أن يعيد شحذه.

ومن الممكن صنع المدافع بسرعة فائقة، وذلك بصب الصلب المذاب في قوالب تدور بسرعة عظيمة. وسيزيد تغير الطرز في المنتجات المعدنية من كمية الخردة وبذلك ستفقد منتجات المعادن الأصلية. ومن المحتمل ألا يحمل الألمنيوم والمغنسيوم عمل الحديد والصلب إلا بعد زمر طويل. وتصنع هذه المعادن الخفيفة بواسطة التحليل الكهربى، ويستهلك في إنتاجها مقدار من القوى أعظم مما يستهلك من الفحم في صهر الحديد.

ولا ينفق على البحوث في صناعة المعادن في الولايات المتحدة إلا بجزء مما ينفق على البحوث في الصناعات الكيميائية. وعند ما يسخر الإنفاق على البحوث

في هذه الصناعة كما يسخر في صناعة الكيماويات فمن المنتظر حدوث نتائج هامة .
والجمال منسج في الولايات المتحدة لتحسين المنازل ، إذ تعيش أربعة ملايين
من الأسر الأمريكية في منازل غير مزودة بالماء ، وليس بها مرافق ولا حمامات .
وليس لثلاث أو نصف الأسر في أمريكا منازل عصرية . ومن الممكن صنع أجزاء
المنازل في المصانع ثم جمعها وتركيبها حيث يراد تشييد المنزل .

وإمكانات البناء هائلة في العصر الحاضر إذ يمكن بمساعدة الآلات الحديثة
تشييد المباني بسرعة تفوق سرعة قدماء المصريين في البناء بما يقرب من ألفي مرة .
فبناء الهرم الأكبر احتاج إلى عمل يوازي ما يعمله الرجل الواحد مليوني سنة بينما لم
يتطلب سد بولدر ، وهو مساو له في الحجم إلا ما يساوي عمل الرجل الواحد لمدة
٢٤٠ سنة .

فأثر هذه التطورات وآلاف غيرها في العمل والتعطل ؟ كان الرجل قديما
يشتغل ٣٠٠٠ ساعة في السنة ، ثم اشتغل ٢٠٠٠ فيما بعد ، فإذا كان الرقم الأساسي
١٠٠ يمثل الإنتاج والعمل عام ١٩٢٠ ، فإن الرقمين ١١٤ ، ٨٢ يمثلان عام
١٩٣٥ ، إذ ارتفعت قدرة العامل على الإنتاج ٣٩ ٪ . عام ١٩٣٥ ، وزاد عدد
العمال ١٦ ٪ . فيما بين ١٩٢٠ ، ١٩٢٩ ، ولم تساهم الصناعات الأساسية للزراعة
والتعدين والبناء والنقل والمواصلات والمنافع العامة في هذه الزيادة إلا بمقدار ٣ ٪ .
وكانت المساهمة الكبرى من جانب الأعمال المتصلة بالتجارة والمهن والخدمات العامة
والشخصية والمنزلية إذ كانت الزيادة فيها ٥٠ ٪ .

وبعضى جزء كبير من زيادة القدرة على الإنتاج بعد عام ١٩٣٥ إلى العمليات
الجديدة التي كانت معروفة ، ولكن لم تستخدم في الصناعة لعدم ثقة أصحاب
رؤوس الأموال فيها .

وهبطت نسبة عدد العمال في الصناعات الأساسية من الرقم الأساسي ١٠٠
عام ١٩٢٠ إلى ٧٧٫٤ ٪ عام ١٩٣٥ . وكانت أكبر نسبة للهبوط في عمال البناء

والسلك الحديدية، إذ هبطت من ٠.٨٥٪ إلى ٠.٦٪ في عمال البناء، ومن ٠.١٠٪ إلى ٠.٧٪ في عمال السلك الحديدية. ولم تكن هناك إلا زيادة واحدة كبيرة، وكانت في وسائل النقل في غير السلك الحديدية التي تدير بالبخار، إذ ارتفعت النسبة المثوية من ٦٣ إلى ١٩٢٠ عام ١٩٢٠ إلى ٩٢ عام ١٩٢٥.

ولقد وجد بسبب حالة الرخاء فيما بين عامي ١٩٢٣، ١٩٢٩ أن عاملا من كل عشرين عاملا كان مضطراً للبحث عن عمل في صناعة جديدة أو غيرها كل سنتين.

وقلت هذه الحالة من حاجة الصناعة إلى تدريب عمال جدد، بينما ألفت على كاهل العمال عبئا ثقيلا، إذ فرضت عليهم أن يكتفوا أنفسهم للعمل بدرجة لم تتطلب في أيام ما قبل الحرب.

ولما استغنت المصانع عن بعض العمال نتيجة لوقف عملية من العمليات الصناعية كان ثلاثم أو أربعهم - إذا وجدوا عملا جديدا - يتقاضون أجورا أقل من أجورهم السابقة، بينما يتعطل معظم الباقين لمدة طويلة. ويقول ل. و. باكلي: « يبدو أن الصفات التي تعين العمال على الوصول إلى الأعمال التي تتطلب مهارة، والحصول على أجور عالية في أثناء قيامهم بأعباء عملهم المحدود القائمة في مساعدة العمال على تكيف أنفسهم لأعمال جديدة عندما يفقدون أعمالهم ».

ولم تكن الزيادة في الإنتاج في الفترة من ١٩٢٠ إلى ١٩٢٩ بكافية لإيجاد أعمال جديدة تستوعب كل الأيدي العاملة. ومن المنتظر أن يثير التقدم الفني مشكلات خطيرة من ناحية التكيف الصناعي والاقتصادي والاجتماعي ما لم تبتكر الطرق الملائمة لحلها.

ولم يقف العلماء الأمر بكيون الذين قاموا بهذه البحوث عند حد جمع بعض الحقائق عن التطورات الحديثة فباحثوا فيما يمكن أن تكون الخطوط الأساسية للتطورات في المستقبل، وحلوا تاريخ تسعة عشر اختراعا هاما، ووجدوا أن متوسط

الزمن الذى يمضى بين اقتراح الفكرة وأول تسجيل للاختراع الناشئ* عنها يبلغ ١٧٦ سنة، وأن متوسط الزمن بين أول تسجيل للاختراع واستخدامه عمليا ٢٤ سنة، وبين استخدامه عمليا ونجاحه تجاريا ١٤ عاما، وحتى يصح استخدامه هاما ١٢ سنة أخرى أو ما يقرب من خمسين عاما منذ أول مرة يستخدم فيها. ومن الصعب العثور على اختراع أصبح له أهمية قبل مرور مالا يقل عن عشر سنوات على استخدامه. وتعد هذه الأرقام خير دليل للتكهن بالمستقبل؛ إذ أنها تبين أن كثيرا من الاختراعات الموجودة الآن سيكون لها أهمية كبرى في المستقبل، ومن الممكن معرفتها بالدراسة الجيدة. ولقد برهنت الحوادث على أن التنبؤات المنشورة عام ١٩٢٠ عن التطورات الفنية في المستقبل—وعلى أية حال حتى عام ١٩٣٦— كانت مبنية على تفكير سليم. فن الحسة والسنتين اختراعا التي سبق التنبؤ بها في هذا المقال، وجد أن ٣٨٪ منها قد تحققت و ٢٠٪ منها يكاد يكون من المؤكد أن تتحقق، و ٨٪ ثبت عدم صحتها، ٢٢٪ مشكوك في أمرها. أى أن ٧٨٪ من التنبؤات يحتمل تحقيقها و ٢٢٪ سيثبت عدم صحتها.

واند وجد أن رجال العلم والفن الممتازين خير من يتنبأ بالاختراعات في المستقبل في ميادين علمهم، ولكنهم عرضة لأن يجهلوا إمكان حل المشاكل التي تعرض لهم في ميادينهم بالمبتكرات في الميادين الأخرى. فثلا يتوقف سلوك الكائنات الحية على الأعصاب والهرمونات. وسيحاول علماء الأعصاب القيام بشرح السلوك من دراستهم لعمل الأعصاب، بينما سيثبت البحث الذى يقوم به علماء وظائف الأعضاء الكيميائيون في ميدان آخر أن السلوك يرجع في الحقيقة إلى الهرمونات أكثر مما يرجع إلى الدوافع العصبية.

وليس هناك من سبب يمنع الإنسان من استخدام العلم لمعرفة المستقبل كما يستخدمه في الأعمال الأخرى. ولم تكتب التنبؤات بصيغة علمية حتى الآن، ولكن لا بد أنها تأتي بمعلومات قيمة إذا ما قام بها العلماء الملون بتاريخ الصناعات.

ونجد الآن أن التليفون والسيارة والطائرة والصور المتحركة والحرير الصناعى

والاسلكي أسس لست صناعات كبرى لم تكن قائمة في عام ١٩٠٠ وإن كانت معظم الاختراعات الرئيسية الخاصة بها وجدت قبل ذلك التاريخ. ولم يكن من المستحيل في ١٩٠٠ التنبؤ بقيام هذه الصناعات وإعداد التشريعات الاجتماعية لمواجهة آثارها. وكان من الميسور تخطيط طرق رئيسية أوسع، وكان من الممكن أيضا إدراك آثار الحرير الصناعي في القضاء على الفوارق بين الطبقات نتيجة لإزالة الفوارق في الملابس التي ترتديها الطبقات المختلفة. ثم كان من السهل معرفة أثر السيارة في سرعة اتساع المدن وسن القوانين اللازمة لتنظيمها قيام المنشآت التي تجعل إجراء التحسينات أمرا يكاد يكون محظورا لما يتكلفه من النفقات الباهظة.

وهل ستستمر الاختراعات بهذه السرعة؟ تقرب الاختراعات المسجلة في الولايات المتحدة من ١٤٠٠٠٠٠، ويضاف إليها اختراعات أخرى بمعدل ٥٠٠٠٠ سنويا، ومن المعقول أن نفترض أن هناك الآن عدة اختراعات لم تكتمل بعد وسيكون لها من الآثار العظيمة ما للاختراعات الستة التي سبق ذكرها. فثلا سيؤدي تحسين آلة جمع القطن إلى عدم تشغيل عدد كبير من زوج الولايات الجنوبية، وقد ينزع العمال المنعطلون إلى الولايات الشمالية ويغمرونها بما يؤدي إلى اختلال النظام السياسي في الولايات الجنوبية.

وسيؤدي تعميم استعمال الأجواء الصناعية أو تكييف الهواء إلى تغيير توزيع السكان على سطح الأرض.

وستحدث تغيرات هائلة من جراء استخدام التليفزيون في العناية والتعليم. وترى العين السحرية كل ما تستطيع عين الإنسان أن تراه وأكثر ولا يعثرها التعب وتقرب ما بين المصنع الأوتوماتيكي والإنسان الأوتوماتيكي، ويحتمل كثيرا أنها تسبب تعطلا بين العمال.

وقد تحدث أعظم التغيرات نتيجة لصناعة المواد التي تقوم بدور أساسي في حياة الكائنات الحية، ولقد صنع الكثير من أهم الهرمونات الطبيعية كذلك التي تسيطر

على السلوك الجفنى . ومن المنتظر حدوث تغيرات جوهرية فى تكوين الإنسان وطبيعته .

وإن التنبؤات بآثار تطور صناعة اللدائن والمطاط الصناعى ، والبيوت الصناعية والإذاعة والسيارات والطائرات المنقضة ، والزراعة تحت تأثير ظروف كيميائية وطبيعية خاصة لأبد أن تهبى* معلومات قيمة لتشريعات اجتماعية تتفق ومالها من أثر فى المستقبل .

ولقد نصح بعض هذه المخترعات فى نطاق ضيق ، ومن الواجب قياسا على الماضى استخدامها على نطاق واسع فى مدى ستة وعشرين عاماً . إذ أن التنبؤ بآثارها حتى ولو كان تقريبا يعد الإنسان لمواجهةها ، ويساعده — قبل أن تخلق الابتكرات الجديدة مصالح جديدة — على الاحتفاظ بالتنظيم الاجتماعى والاستفادة من ابتكراته لأقصى حد .

عرقلة التقدم العلمي

وحتى عام ١٨٥٠ كان يموت في لندن ٧٤٪ من الأطفال قبل أن يصلوا إلى سن الخامسة، وانخفضت هذه النسبة عام ١٩٢٩ إلى حوالي ١٢٪. ونقص عدد الوفيات بالتيفود في إنجلترا من ٥٠٠٠ عام ١٩٠٠ إلى ٢٠٦ عام ١٩٢٧. وكان يموت بالسل سنوياً في إنجلترا ٢٨٨٠ شخصاً من ١٠٠٠٠٠٠ شخص فيما بين عامي ١٨٧١، ١٨٨٠. ونزل هذا العدد إلى ٦٩٠ عام ١٩٢٧. ونقص عدد الوفيات بالحمى القرمزية من ٧٢٠ في كل ١٠٠٠٠٠٠ بين عامي ١٨٧١، ١٨٨٠ إلى ٩ عام ١٩٢٧. ويقابل ذلك من الوفيات بالحصبة ٣٨٠، ٣٦ وبالسعال الديكي ٥١٠، ٤٣. وفي عام ١٩٢٢ كان ٤٢٥٪ من المتوفين في بريطانيا دون سن الخمسين، فوهبت هذه النسبة إلى ٧٪ عام ١٩٢٧. وفي السنوات العشرين بين عامي ١٩١١، ١٩٣١ زاد متوسط طول التلاميذ في سن الثانية عشرة في المدارس الأولية في ليدز ٣ بوصات، كما زاد متوسط وزنهم ١٠.٠٩ أرطال، وفي عام ١٩١٢ كان ٣٩٥٪ من التلاميذ في المدارس الأولية في لندن مصابين بأمراض جلدية. ولم يأت عام ١٩٢٧ حتى كان عدد المصابين ٢٠٦٪.

وهذه التحسينات لم يسبق لها مثيل، غير أنها تدعو إلى التساؤل عما كان يحدث قبل إجرائها، ويمزى جانب كبير منها إلى غرس عادات النظافة في نفوس المواطنين، كما تمزى الأجسام القوية إلى حسن التغذية، ويرجع الفضل في ذلك غالباً إلى الأعمال التي قامت بها الحكومة وارتفاع الأجور، ويمزى نجاح الشعب في الحصول على نصيب من الزيادة العظيمة في المنتجات التي صحبت تقدم الفنون الصناعية إلى

الضغط السياسي وانتشار المعرفة . ولقد حصل الشعب على كميات وفيرة من الصابون والطعام مما أدى إلى نتائج رائمة . ويرجع الفضل في كل ذلك إلى البحوث العلمية التي قام بها ليبج وباستير وعلماء التغذية وآلاف من علماء الطب . ولم تكن نتيجة بحوثهم إلا تأكيداً لما يقوله العقل من أنه إذا حسنت الأجور يصبح في وسع العمال وأسرهم أن يحصلوا على طعام أجود وصابون أكثر ، وأن يتمتعوا بالهواء النقي والشمس الساطعة . وأن يكونوا أقوى أجساماً وأصح أبداناً .

ولقد كان من أهم نتائج البحوث الطبية أن تزود المصلحون الاجتماعيون بالحجج الدامغة للدفاع عن دعوتهم الإصلاحية ، بل من الممكن أن نقول إن هذه الخدمة التي قدمها العلم أهم من الإضافات الجديدة التي أتت بها إلى المعرفة الطبية ، وما السبيل إلى تقرير أيهما أنفع للجمع : القوانين الصحية أم الإلمام بعلم البكتريا ؟ من المؤكد أن المعرفة الحديثة عن البكتريا والتغذية زادت كثيراً من ضرورة تحسين المساكن والطعام ، وشجعت العودة إلى نظام التغذية الذي كان يتبعه أحرار الإغريق القدماء . ولقد كانت نتائج البحوث الطبية عوناً على التغلب على القوى التي تعترض طريق التقدم الاجتماعي . وهذا النزاع دليل على أن هذه القوى تقاوم دائماً تطبيق المعرفة الطبية ، وأن هذه المعرفة لم تستخدم كما يجب فقد يرجع ذلك إلى تلك القوى .

ولقد وجد مثلاً أنه إذا ما أعطى تلاميذ المدارس زبداً بدل السمن الاصطناعي وزيد مقدار ما يعطى لهم من اللبن فإن عدد إصابات كسر العظام في مباريات كرة القدم والحوادث يقل كثيراً . وتأخذ معالجة الكسور جزءاً كبيراً من عمل المستشفيات ، ولا ريب في أن هذا الجزء من العمل ينقص إذا ما أكثر كل الناس من شرب اللبن وأكل الزبد .

وفي عام ١٩٣٧ كان المرضى بالدفترية في إنجلترا وويلز ٦١٠٣٣٩ شخصاً توفي منهم ٢٩٦٣ . ويقضى المريض نحو ستة أسابيع في المستشفى ، وتكلف الدولة من

جاء هذا المرض ١٥٠٠٠٠٠٠ جنيه سنوياً رغم أنه كان واضحاً لإمكان القضاء عليه . ولم تحدث أية إصابة بالدفترية في السنين الخمس الماضية في مدينة هاملتون - بمقاطعة أونتاريو - البالغ عدد سكانها ١٥٥٠٠٠ نسمة ، وذلك بفضل اتباع الطرق العلمية الحديثة . وفي مدينة نيويورك انخفض عدد الوفيات بهذا المرض من ٤٦٣ عام ١٩٢٩ إلى ٣٥ شخصاً عام ١٩٣٦ نتيجة للتطعيم المضاد له . ومن الممكن القضاء في الحال على كل الآلام والحسائر تقريباً الناشئة عن الدفترية بالتطعيم الوقائي .

ويبلغ متوسط طول ووزن أبناء الاغنياء الإنجليز في سن الحادية عشرة ٥٥ر٣٣ بوصة ، ٦٧ر٢٢ رطلاً ويقل عنهم أبناء الطبقة العاملة ٣ بوصات ، ١٢ رطلاً .

وتبلغ نسبة الوفيات بالسبل بين أبناء الفقراء الذين تقل أعمارهم عن سنة أربعة أمثالها بين أبناء الاغنياء . وتبلغ نسبة الوفيات بالالتهاب الرئوي وأمراض الصدر بين أبناء الفقراء الذين تقل أعمارهم عن سنتين ستة أمثالها بين أبناء الاغنياء .

ويقول ميلانبي : من المحتمل أن يأتي اليوم الذي لا تتسامح فيه البلاد وهي ترى أن عدد الوفيات بين الأطفال الذين تقل أعمارهم عن سنتين يرجع إلى مقدار ما يحصل عليه رب الأسرة من المال أسبوعياً ، ويذكره أن علماء الطب يشكون من شدة تلكؤ الأفراد والسلطات العامة في تطبيق كثير من المعلومات الطبية التي نتجت عن بحوثهم ، ، ويقول إن ذلك يرجع أحياناً إلى جهود الحكومة ، وأحياناً إلى عدم الاهتمام بالأمور السياسية والاجتماعية ، وأحياناً إلى الكسل ، ولكنه يرجع في أغلب الأحيان إلى تلك القيود الاقتصادية التي تحرم الناس من الحصول على الوسائل الغذائية والصحية اللازمة لحفظ الصحة ، وهناك قليل من الشك في أن الدولة تستفيد إذا ما زودت تلاميذ مدارسها باللبن وغيره من الأطعمة بدون مقابل إذ أن ما يجنيه نتيجة لجودة الصحة وهبوط عدد الإصابات بالأمراض سيفوق ما تنفق على ذلك .

ولقد هبطت نسبة الوفيات بين الأطفال الذين تقل أعمارهم عن سنة في إنجلترا في الأربعين سنة الأخيرة من ١٦٥ في الألف إلى ٥٣ في الألف، ولكن يقابل ذلك الآن في نيوزيلند ٣١ في الألف . وليس هناك من سبب قوى يحول دون هبوط النسبة في إنجلترا إلى ما يقابلها في نيوزيلند .. مما يؤدي إلى حفظ أرواح نحو ١٥ ألف طفل إنجليزي كل عام .

ومما يدعو إلى زيادة الاهتمام بهذه المسألة هبوط عدد السكان وهلاك الشباب في الحرب ؛ فلقد نقص عدد الأطفال الإنجليز حتى سن الرابعة عشرة في عام ١٩٣١ بنحو مليون عما كان عام ١٩٢١ . وزاد هذا النقص ٦٠٠.٠٠٠ عام ١٩٣٧ ، وكان يصحب هذا طبعاً زيادة عدد المستن . ففي عام ١٩١١ كان عدد من تزيد سنهم على خمس وخمسين سنة ١١٥٨ شخصاً في كل ١٠٠.٠٠٠ وارتفع هذا العدد عام ١٩٣٥ إلى ١٨١٠ . وفي ذلك يقول ميلاني : « حقا أن الطبيعة لتسو في تهكمها إذ يقل عدد المواليد من الأطفال في الوقت الذي تقوم فيه العلوم الطبية بتهيئة الظروف لسلامة ولادتهم وحفظهم في صحة جيدة . »

ويقوم بإعالة الأفراد الذين تزيد سنهم على الستين ويزداد عددهم بسرعة أفراد تقل أعمارهم عن الخمسين ، ويتضاءل عددهم بسرعة أكثر . ويقول ميلاني : « بالرغم من التقدم الكبير في الإنتاج نتيجة لاستخدام الآلات والاكتشافات الزراعية فإنه — إذا بقيت الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية الحالية — لا يمكن الاحتفاظ في المستقبل بالمستوى الحالي للعيشة إلا إذا بذلت الطبقات العاملة جهوداً أشق وأطول . »

وعلى الرغم من الفوائد العظيمة التي تجنيها الأمة من البحوث الطبية فإن الحكومة البريطانية لا تنفق عليها إلا ١٩٥٠.٠٠٠ جنيه سنوياً عن طريق مجلس البحوث الطبية . ومن المجل أن من بين العوامل الهامة التي تعرقل تقدم العلوم الطبية للممارسة في ارتفاع الأجور وفي ما تنفقه الحكومة على الأطقم المجانية وقله ما تنفقه على البحوث .

والفرق شاسع بين الممكن والواقع في العلوم الفنية . إذ لم تستطع ملايين الاكتشافات والاختراعات المسجلة في الولايات المتحدة الفنية بمواردها الطبيعية القضاء على مشكلة ما يقرب من عشرة ملايين من العمال المتعطلين وعلى البؤس الخيم على الريف .

ولقد درس سترن الظروف التي عاقت سرعة إدخال التحينات الفنية في الولايات المتحدة وغيرها ، ويستشهد بملاحظة كلارك من أنه لم يحدث في عهد الملكة إليزابث أن سجل أحد المخترعين مخميناً لاختراع سبق له تسجيله .

ولقد تأخر إنشاء الآلات البخارية ذات الضغط العالي عدة سنين لمعارضة جيمس وات وشركائه الذين يملكون حق اختراع الآلة البخارية ذات الضغط الخفيف . ولم تكن معارضة وات على غير أساس علمي فقد كان يعتبر أن الهندسة الميكانيكية لم تتقدم تقدماً كافياً يجعل استخدام الآلات ذات الضغط العالي غير خطر وكان يخشى أن يؤدي ما يقع من حوادث خطيرة إلى سن تشريعات ضد استخدام الآلات البخارية بوجه عام . وكان يقدر قوة اعتراض المحافظين على المبتكرات الفنية ، ويعتقد أن السير البطيء بحذر يستخدم التقدم الفني أكثر من معالجة المسائل كلها في وقت واحد ، وكان على علم بموقف ملاك الأراضي ويقول : « إن نظرهم إلينا نحن الميكانيكيين الفقراء ليست بأحسن من نظرهم للأرقاء الذين يعملون في مزارعهم » . ولقد كان حذره هذا راجعاً إلى طبعه الحزين الذي أوحى إليه بتعذر استقامة الأمور دائماً .

بل لوحظت هذه الزعاجات التي أبدأها بولتن ووات في الشركات الصناعية الكبرى التي أتت بعد شركتهم . وذكر برانديز عام ١٩١٢ في شهادته عن حقوق الاختراع في أمريكا ، أن المؤسسات الكبرى بطبيعتها تكثرها غير تقدمية ، فهي لا تقبل العمل بالطرق الحديثة . فثلاث شركات الغاز في هذه البلاد لا تعرف شيئاً عن الضوء الكهربائي ، وشركة التلغراف ، والاتحاد الغربي يتجاهلان التليفون ، كما أن شركة التليفون وشركة التلغراف لا تدريان شيئاً عن اللاسلكي . فلو كانت هذه الشركات تعمل بنفس الروح التقدمية التي يعمل بها الأمريكيون لكانت في الحال :

و يجب علينا أن نسير إلى الأمام وننهض بعلمنا ، ولكنا رفضت كل تحسين . وكان لا بد من رموس أموال جديدة لكي ترقى هذه الاختراعات العظيمة التي تحدث تغييرا جوهريا في الصناعة .

ولقد كان اتحاد شركات الصلب بالولايات المتحدة محافظا للغاية فتجاهل ورفض استخدام اختراع جراى وطريقة نيتس في صنع صفائح الصلب بعملية مستمرة ، وطريقة جايلبي في تزويد الأفران بشفاط جاف للدخنة ، وطريقة صب السباتك من غير قوالب .

وتميل الشركات في أوقات الرخاء إلى استثمار الأموال الطائلة في المصانع التي تنشئها لإنتاج ما يسد حاجة الناس . فإذا ما كسدت الحال وأصبحت الطلبات لا تكفي لتشغيل تلك المصانع ، فإنها ترى أن ليس هناك ما يدعو إلى تجديد مصانعها باستعمال ما جد من المخترعات التي ظهرت في معاملها للبحوث في فترة الكساد . وبذلك قد يتجمع لدى الشركات الكثير من المخترعات التي لا تستخدمها في الصناعة ، وتصبح المصانع في البلد الذي تظهر فيه الاختراعات الجديدة غير متشبية مع العصر بينما البلاد المتأخرة التي لم تجدد مصانعها لتساير العصر إبان فترة الرخاء قد تستخدم هذه المخترعات قبلها .

ولقد استخدم في إنجلترا الكابيل ذو المقطع الغير الدائرى الذى ينقل مئات الرسائل فى وقت واحد على نطاق أوسع مما فى أمريكا التي نشأ فيها ، وذلك لأن الأجهزة فى إنجلترا كانت أقدم ومن ثم كانت النفقات التي تنتج عن نبذها أقل مما فى البلد الذى أدخل تحسينات عليها من عهد قريب نسبيًا ، فكانت بذلك حديثة إلا أنه سرعان ما ظهرت مبتكرات تحل محلها .

ولم يكن أثر التركيز العظيم للبحوث فى المواصلات الكهربية — الذى سبق وصفه — مقصورا على تقدم المعرفة؛ فشركة بل كانت فى عام ١٩٣٤ تملك وتيومن على ٩٣٤ اختراعا لم يكن مستعملا منها إلا ٤٢٥ اختراعا فقط . ولما سألتها لجنة

المواصلات الاتحادية عن سبب عدم استخدام ٥٠٠٩ من اختراعاتها قالت إن ٦٠٨ منها لم يكمل تحصيلها . ويتوقف استخدام ٢٣٧ منها على نجاح مبتكرات أخرى وبتنظر استخدام ٦٦٠ منها ولديها مبتكرات أفضل من ٢١٢٦ منها ، وليس هناك من ضرورة عامة لاستخدام ١٣٠٧ اختراعا . وقالت لجنة المواصلات الاتحادية : « إن قول صاحب الاختراع أو من يبدع حق استخدامه بعدم وجود ضرورة عامة تحتم استخدامه ليس إلا إخفاء لهذا الاختراع أو قضاؤه عليه . »

أما الـ ٢١٢٦ اختراعا التي لم تستعمل لأن هناك ما هو أفضل منها ، فإن اللجنة تقول عنها : « ليس هذا إلا نوعا من القضاة على الاختراع أو إخفائه ابتغاء القضاء على المنافسة . » ولقد قضت شركة بل في كل الأوقات على المنافسة في التليفونات والتلغرافات بما حصلت عليه من حق اختراع أجهزة التليفونات والتلغرافات . وكان هذا يشمل أى نوع من أنواع الأجهزة الخاصة بها . وعلاوة على ذلك فإن شركة بل أضافت إلى حق اختراع التليفون وأجهزته الحق في الحصول على براءة أى اختراع قد يفيد منافسها . ولقد أدت هذه السياسة إلى حصولها على عدد كبير من براءات الاختراعات التي تحتوي على مبتكرات لا تحتاج إليها لأن لديها مبتكرات أفضل منها .

هذه أقوال تبين وجهة نظر فريق من الناس ، ومن الصير جداً الإدلاء برأى قاطع في أن عدم استخدام أى اختراع ضار بالمصلحة العامة . وعلى أية حال فإن حق الاختراع ملك خاص في أمريكا ، وإن من حق المالك طبقا لحكم المحكمة العليا أن يستعمل ملكه أو لا يستعمله دون أن يسأل عن السبب . - وفي عام ١٩٣١ أصدرت المحكمة العليا حكما بأنه « إذا كان حق الاختراع ثابتا رسميا فإن لصاحبه بلا جدال أن يمنع بتاتا صناعة أو بيع أو استخدام أى ساعة أحرز براءة ابتكارها خلال المدة الممنوحة له . »

وليس من السهل إجراء بحث صحيح في أثر براءات الاختراع . ولقد ذكر سترن في مقاله عن « القيود التي تفرض على استخدام المبتكرات » ، أن تقرير لجنة المواصلات الاتحادية المؤرخ في فبراير عام ١٩٣٧ عن مخترعات شركة بل « لم يكن

معداً للنشر وأن ت. و. سلورى سكرتير اللجنة - الذى عزى هذه الحقيقة إلى اختصاص اللجنة المحدود - لم يسمح له بنقل بعض صفحات التقرير .

وكثيراً ما أكد كبار المخترعين أن الشركات استخدمت قدرتها المالية لشراء المبتكرات بمن أقل من ثمنها الحقيقي . وقال إديسون عام ١٩١٢ : « إن الرأسماليين استغلوا كثرة التأجيلات وضخامة النفقات التى تقتضها الإجراءات فى المحاكم فعملوا على الحصول على الاختراعات بأثمان لا تشجع إطلاقاً على القيام باختراعات قيمة ، وإن المخترع الآن شخص تابع للشركة وأجبر عندها ، . ولقد كتم الشفيقان أورفيل رايت ، وبر رايت خبر نجاحهما فى حل مشكلة الطيران وأخفيا تفاصيل الموضوع خمس سنين . ويقال لهما فعلاً ذلك لا اعتقادهما أنهما لا يستطيعان الدفاع عن حقهما فى الاختراع بأقل من ٢٠٠.٠٠٠ دولار إذا ما ذاع خبره .

ويقول سترن : « يبدو أن حقوق الملكية الخاصة ، ومن ثم حقوق الاختراع تقدم بشكل ظاهر على مصالح المجتمع ومستلزمات التقدم الفنى » .

ويعنى كثير من البحوث الصناعية بالكشف عن الطرق التى يمكن بها تجنب اختراعات المنافسين . وتبحث الشركات الكبرى عن المبتكرات التى تربك منافسها ، وإذا كانت هذه المبتكرات لدى شركات صغيرة فإنها تساعدها على الصمود أمام الشركات المنافسة لها وتنظمها على هيئة عصابات فى الحرب التجارية وسلاحها حقوق الاختراع .

ويصف إديسون كيف اخترع بدالة مبنية على اكتشافه أن الطباشير الرطب يصبح زلقاً بإمرار تيار كهربى فيه . ويقول إن اختراعه هذا كان برهء من جأى جولد ليستطيع رجال المال أن يحملوا فى البورصة على شركة الاتحاد الغربى التى كانت محنكرة كل حقوق اختراعات بادج وكانت تضم كل أنواع البدالة الكهرو مغناطيسية .

ولقد أثبتت المبتكرات التى عملت استجابة لمثل تلك الرغبات أهميتها العلم ؛

لجهاز بود يلناك للتقطير الجزئي الذي خلق مستوى عالياً جداً للدقة في بعض فروع الكيمياء، وكان عوناً لا غنى عنه في الانتصارات العظيمة الكثيرة التي حصل عليها الإنسان في صنع مواد هامة من الوجهة البيولوجية، كان من الاختراعات التي عملت بمناسبة المنازعات من أجل برامات الاختراع .

ويشترط ٥٠٪ من الشركات على العلماء الذين تستخدمهم أن يكون لها حقوق الاختراعات التي يعملونها إبان مدة خدمتهم لها : فثلاً في عام ١٩٣٥ كانت شركة أيجرشل راند تطلب من موظفيها التوقيع على عقد ينص على ما يأتي : « ولما كنت موظفاً بتلك الشركة لمدة ارتضتها الشركة وارتضيتها أنا نفسي ، فإنني أتعهد بأن أنقل إلى تلك الشركة وإلى خلفائها ومن تؤول إليهم حقوق في الاختراعات التي عملتها أو أفكر فيها ، أو التي قد أعملها أو أفكر فيها سواء بمفردى أو بالاشتراك مع غيرى إبان مدة خدمتي بتلك الشركة ، أو التي أعملها أثناء ساعات عملي بالشركة أو التي أتضع فيها بأجهزتها أو تسهيلات أو بأى طريقة أو مادة أو سلعة أو تحمسينات في دائرة أعمال تلك الشركة ، ويشترط المقدم على المخترع أن يظهر اختراعه للشركة بمجرد ظهور فائدته عملياً . وزيادة على ما يحويه العقد من نصوص كان للشركة تعليقات مطبوعة على نفس العقد فتقول يستحيل على الشركة من غير هذا الاتفاق أن توثق الصلة بين الموظفين الجدد وهؤلاء المهندسين الذين يتنازلون بانتظام عن حقوق اختراعاتهم للشركة . ومع أنها لا تعهد بإعطاء مكافآت إضافية نظير هذه الاختراعات وهي تقدر كل الخدمات الطيبة من أى نوع كانت ، فتدخل تحمسينات مناسبة في الرواتب وغيرها ، ولكن لما كان من الواضح أن الموظف إبان خدمته يستطيع أن يلم بما في السجلات ويقف على كثير من المعلومات والبيانات السرية ، فن الواجب عليه ألا يستخدمها بأية حال من الأحوال بعد انتهاء مدة خدمته .

وتهدف هذه التطورات إلى جعل تلك الشركات التي تسيطر فعلاً على نوع من الصناعة المالك الوحيد لحقوق الاختراعات الخاصة بتلك الصناعة ، والمتصرف الوحيد في كيفية استخدامها . ولما كان لهذه الشركات في أمريكا ما للأفراد من

مركز قانوني وحقوق فإن هذا يعني أنها غير مشولة أمام المجتمع الأمريكي عن استخدام مالهيا من المخترعات ، حتى ولو كانت هذه المخترعات تقوم بدور حيوي في حياته ، لحقوقها ثابتة فيما لديها من اختراعات . ولا يحدد الخدمات التي يمكن أن تؤديها الشعب الأمريكي لإرادتها وحدها وتقديرها . وليس معنى هذا أبداً أن هذه الخدمات لا تؤدي على الوجه الصحيح ، وإنما معناه أن الشعب الأمريكي بما سانه من قوانين تخلي عن السيطرة على الأجهزة الحيوية في حياته الاجتماعية .

ولما كانت الشركات والأفراد هم الذين يهيمنون في الواقع على سياسة الابتكار الفني فإن التنوير يعترى الجهود التي تبذل من أجل التقدم الفني في أيام الكساد فثلا في عام ١٩٣٢ هبطت صناعة الآلات في أمريكا بمقدار ٧٤ ٪ عما كانت عليه في المدة بين ١٩١٩ ، ١٩٢٩ .

وتبين من الحوادث التي وقعت في جوارو في إنجلترا ما لذلك من أثر في التطور الفني للشركات التي تسعى وراء مصالحها الخاصة ، إذ حدث بعد الحرب الماضية أن شركات بناء السفن في بريطانيا لم تعد تجد من الطلبات ما يكفي لتشغيل كل أحواسها . ولقد أدى هذا إلى شدة التنافس على تخفيض الأثمان ، وسرعان ما انضمت شركات كثيرة بعضها إلى بعض . وبمعاونة الحكومة ومصرف إنجلترا وغيره من المصارف تكون اتحاد منها لشراء الأحواض حتى يمكن إغلاق بعضها فتستطيع الأحواض المفتوحة أن تحصل على أرباح مناسبة من هذه الصناعة . ونقصت قدرة الأحواض على الإنتاج بمقدار الثلث على الرغم من أنه كان ظاهراً لكثير من رجال السياسة أن حرباً بحرية كبرى وشيكة الوقوع . ولقد كان الأدهاس الذي سار عليه الاتحاد في اختيار ما يخلقه من الأحواض درجة ماتعانيه من الصعوبات المالية . ولقد نتج عن ذلك أن بعض الأحواض المزودة بغير المعدات في إنجلترا ومنها حوض بالمر في جوارو جردت من أمتعتها ؛ فحاول رجل يدعى مستر سولت أن يشتري قطعة الأرض الخالية لينشئ عليها مصنعا كبيرا لصناعة الصلب بطرق حديثة ، ولكن الشركات المجاورة عارضت في ذلك بشدة ؛ إذ رأت أن المصنع

الحديد قد يبيع منتجاته بثمان أرخص مما تبيع مصانها التي تسير على طرق قديمة في الإنتاج . واستطاعة هذه الشركات بواسطة اتحاد صناعة الحديد والصلب وسلتها بمصرف إنجلترا أن تجمل من المستحيل عليه جمع رأس المال اللازم لمشروعه . وكان في وسعها في الواقع أيضاً بفضل الصلات التي بين اتحاد صناعة الحديد والصلب في إنجلترا ورابطة صناع الصلب في أوروبا وما للاتحاد من حق منحه إياه الحكومة في تحديد الأثمان أن تمنه من بيع منتجاته إذا ما نجح في صنعها ، وقد ترغب شركة سولت - لمصلحة الشركات القديمة - على دفع غرامة مساوية في الواقع لما تحصل عليه من وفر نتيجة استخدام معدات حديثة . وبذلك قضى على مشروع إنشاء مصنع جديد عظيم للصلب في جارو . إلا أنه قد تسمح أخيراً بإنشاء مصنع أصغر منه بكثير ويقول أحد الكتاب في صحيفة نيوسانمان : « إن أثر هذه السياسة في إضعاف مركز بريطانيا العظمى في الحرب والسلام كان واضحاً للغاية . وعلى أية حال يمكن القول بأن الرأسمالية في القرن التاسع عشر شجعت زيادة الإنتاج واستخدمت المبتكرات الفنية الجديدة بكل ما وسعها من جهد ولو أنها كانت قاسية القلب في عدم المبالاة بما يترتب على تصرفاتها من نتائج اجتماعية . ولكن هذه الرأسمالية الجديدة عدو للتقدم الفني ؛ إذ أنها ترضى بالأسواق المحدودة ، ثم تعمل على فرض نفسها وبوسائلها ومعدات البالية ليندر الإنتاج مما يمكنها من الحصول على أرباح يستولى عليها قلة قليلة من رجال الصناعة والمال . »

ولقد كان لسياسة اتحاد صناعة الحديد والصلب أثر بعيد الغور في الصناعة في مدينة حارو ، فقد أصبح تقريباً كل العمال متعطلين مع أن بها عدداً كبيراً جداً من العمال ذوو المهارة العظيمة . وكانوا لا يجدون عملاً إلا إذا هاجروا هم وأسرهم إلى بلد آخر ، وكان ذلك أمراً عسيراً يقتضى وقتاً طويلاً .

ويقال إن أحد رجال المصارف وصف مرة الاختراع بأنه الشيء الذي يسلب ماله من ضمانات . وفي عام ١٩٢٧ قال س . ف . كترنج مدير بحوث شركة جنرال موتورز : « إن أصحاب المصارف يعتبرون البحوث مصدراً لأعظم خطر

يهددم، وشيئاً يجمل الأعمال المصرفية محفوفة بالأخطار، وذلك لما تحدته من التغيرات الحديثة في الصناعة. ولما حاولت صناعة المعادن في أمريكا أن تموض ما خسرت إبان فترة الكساد بإدخال صناعة المنازل في المصانع ثم إقامتها بعد ذلك في الأماكن المعدة لها قامت المصارف تعارضها في ذلك بشدة لأن ٥٨٪ من قيمة الأراضى في المدن في أمريكا عام ١٩٣٣ كانت مرهونة لها. وكان رجال المصارف وغيرهم من ذوى الاملاك يخشون أن يؤدي صنع بيوت رخيصة إلى تخفيض قيمة المباني الموجودة.

وهناك مؤثرات وتقاليد اجتماعية أخرى تعرقل تقدم العلوم والفنون، ففي إنجلترا يوافق كثير من المواطنين على المبالغ الضئيلة التي تنفق على البحوث العلمية وذلك للحاجة إلى الكفايات العلمية، ولكنهم يعتبرون أى زيادة في الإنفاق على علماء من المرتبتين الثانية والثالثة تضييعاً للمال لأن علماء المرتبة الأولى سبق أن أخذوا ما يكفيهم. وهناك أسئلة للعلماء في الصناعة من إنجلترا نجحوا نجاحاً باهراً في أمريكا وكان نجاحهم بسيطاً في إنجلترا. ويعزى ذلك إلى أن الإعانات والأجهزة المخصصة للبحوث في أمريكا أكثر بكثير مما في إنجلترا. ولم يكن في استطاعة بعض هؤلاء العلماء الوصول إلى اكتشافات عظيمة لضعف مالهيم من الوسائل. إلا أن هذا ليس دليلاً على أنه لم يكن في وسعهم اكتشاف حقائق عظيمة حتى تيسأت لهم الوسائل الكافية. وقد يتوقف النجاح في البحوث في هذه الأيام على القدرة على تنظيم المشتغلين بها كما يتوقف على القدرة الشخصية للعلماء مثل فاراداي الذي حل مسائل عويصة جداً بمجهوده الشخصي ومن غير مساعدة أى إنسان.

ويشك قليلاً في أن نقص الوسائل الكافية يظل كثيراً الكفايات العلمية من هذا الصنف. ولقد أحسن الألمان الاستفادة من القدرة على التنظيم في أعمال البحوث.

وتوجه الاتفاقات الخاصة بحقوق الاختراع بين الشركات التي تسود العالم نحو

تركيز كل بحوثها الهامة في معامل تنشأ في مملكة واحدة . وينتج عن ذلك نقل البحوث الصناعية المتنازة من الممالك الأخرى ، ولا يكون لدى أهل تلك البلاد فرصة لإجراء البحوث ولا يستطيعون الحصول على المعرفة والخبرة اللازمتين للقيام بأعمال مبتكرة في الصناعة . وعلى هذه الممالك أن تدفع الرسوم الباهظة للانتفاع بالاختراعات الهامة التي تملكها الشركات العالمية ؛ إذ ليس لديها المعامل الهامة والكفايات لعمل مبتكرات جديدة تغنيها عنها ، ولا ينطبق هذا على الممالك الصغيرة الفقيرة . ويفضل بعض الممالك الغنية اتباع هذه السياسة لأن دفع رسوم استخدام المخترعات أسهل من العمل على اكتشافها ، وإن كانت السياسة الأخيرة أقل نفقة في نهاية الأمر .

وكأن الحرب تشجع تقدم العلوم فإنها تعوقه ؛ فقد دعت حاجات الحرب في الزمن الماضي إلى دراسة الديناميكا للحاجة إلى البنادق ، وإلى دراسة الكيمياء للحاجة إلى البارود . وتقدم الجراحة مدين بالثى* الكثير إلى مقتضيات الحرب ومصائبها . وتجمعت الأغراض الحربية في الأزمنة الحديثة دراسة الديناميكا الهوائية . ويعزى التقدم العظيم في صناعة الممادِن إلى شدة الحاجة إلى سبائك أكثر صلابة لاستخدامها في الدروع الحربية . ويمكن الاستشهاد بأمثلة أخرى لاحصى إلا أنه يبدو محتملا أن الحرب الحديثة تعوق تقدم العلم أكثر مما تشجعه ؛ فمثلا في عام ١٩١٤ - كما يقول ستوارت - كانت سرعة الفائز بكأس شفيدر في الطيران ٨٦٨ ميلا في الساعة بزيادة ٤١ ميلا عما كانت عليه السنة السابقة . وفي سنة ١٩٢٠ بعد فترة استمرت فيها الحرب أربع سنوات لم تكن السرعة إلا ١٠٧٨ ميلا في الساعة أي بزيادة ما يقرب من ١٣٥ ميلا في الساعة ، وبين عامي ١٩٢٦ و ١٩٣١ زادت السرعة مرة أخرى بمقدار ٩٤ ميلا في الساعة فوصلت إلى ٣٤٠ ميلا في الساعة . ومن ذلك يتبين أن سرعة الطيران كانت بعد الحرب أربعة أمثالها أيام الحرب . ومع ذلك بلغ ما أنفق على الطيران أيام الحرب ١٠٠٠٠٠٠٠٠ من الجنيهات تقريبا ، بينما ما أنفق عليه بعد ذلك في مدة تساوي مدة الحرب ٢٥٠٠٠٠٠٠٠ جنيه

تقريباً . وتنفق مبالغ طائلة سواء في أيام السلم أم في أيام الحرب على إنتاج أنواع معينة من الطائرات ، إلا أنه لا مراء في أن البحوث الأساسية في زمن السلم أكثر منها في زمن الحرب ، وذلك لعدم الحاجة إلى الإنتاج الضخم ، مما يؤدي إلى زيادة سرعة التقدم .

ويتضح تقديم حاجة الحرب على حاجة السلم في تطور صناعة الطائرات من قول هانبل بادج إنه لم تبذل جهود جدية حتى عام ١٩٢٦ في إنجلترا لتصميم طائرات تنق بحاجة المدنيين . ومع أن توفير الراحة وقلة النفقات والسلامة أهم ما يؤدي إلى تحقيق تلك الحاجة فإنه لم يمن بها كثيراً ؛ إذ كان رجال الحرب لا يعنون إلا بالإنتاج ولا يباليون بالنفقات ، لأن الأمم في زمن الحرب لا يهمها المال إذا ما تملكها الحوف .

ويسوق الطيران المدني أيضاً نفقات المطارات المدنية . ولقد منع هذا إنشاء المطارات في أماكن ملائمة في المدن ، وقلل كثيراً من قيمة الانتقال بالطائرات وخاصة في المسافات القصيرة .

ونظراً لتفقد البحوث الحديثة فقد أصبح تقدم العلوم أكثر تأثراً بالحرب . والتقدم في هذه الأيام وليد مئات البحوث التي تجري في وقت واحد في كل أنحاء العالم ، فإذا تعطلت المواصلات فإن هذا وحده يكفي لتعطيل هذا التقدم . وعلاوة على ذلك فإن الأجهزة والمعدات تزداد ضخامة ، وقد يتحتم تركها إذا ما استدعى للخدمة العسكرية بعض الفنيين الملمين بها . ولقد كان مثل هذا التعطيل لا يحدث إلا اضطراباً ضئيلاً في الزمن الماضي وقت أن كان من الممكن أن يقوم رجل أو رجلان في مكان منزول بإجراء التجارب الهامة بأجهزة بسيطة .

ويبدو أنه لم يعمل تحليل دقيق لآثار الحرب التي قامت في عام ١٩١٤ إلى عام ١٩١٨ في تعطيل التقدم العلمي ، إلا أن دراسة عاجلة لتاريخ استخدام الأشعة السينية في تحليل تركيب البلورات تبين كيف أدى اشتغال و . ه . و . ل . براج

في المسائل الحربية إلى تعطيل تقدم هذا الموضوع . ولقد نشرنا سلسلة من البحوث
الرابعة للغاية بين عامي ١٩١٢ ، ١٩١٤ ولم يستأنفنا بحوثها الواسعة إلا في عام
١٩٢١ تقريبا .

ولقد كان أهم عمل مبتكر في تلك الايام ما قام به لا نجدير في أمريكا ، وكانت
لا تزال بعيدة عن الحرب ، إذ استخدم الآراء الجديدة في التركيب الذري لشرح
خواص الأغشية والسطوح .

ويعزى إلى الحرب التسوف الطويل في الأخذ بنظرية النسبية ، وما كان لذلك
من آثار معوقة في تقدم الطبيعة النظرية خارج ألمانيا .

وهدأت محاولات رذرفورد في تحطيم الذرة لاشتغاله ببحوث خاصة بالأعمال
الحربية . وكان معمله عام ١٩١٤ مركزا لجهود عليية جبارة رائمة بفضل البحوث
التي قام بها هو وبوهر وموزلى وغيرهم . فاذا كان في وسع هذا المعمل أن ينتج
بين عامي ١٩١٤ ، ١٩١٩ لو لم يتعطل ولم يقتل موزلى في غاليلوبولى عام ١٩١٥ ؟

إن القضاء على الكفايات الإنسانية في الحرب شيء عادي ، إلا أنه لا بد من
ذكر وفاة موزلى لإدراك إحدى الوسائل التي تعرقل الحرب بها التقدم العلمي ، ولا بد
أن غيره من ذوى الكفايات الماثلة من أبناء الأمم الأخرى قد قضوا نحبهم كذلك .

والإصرار على تعليم رجال السياسة المعلوم الكلاسيكية والأدبية عامل آخر
من العوامل الخطيرة التي تعوق تقدم العلم ، فليس بين أعضاء البرلمان البريطانى البالغ
عدهم ستمائة عالم من يشتغل بالبحوث . ولم يكن فى مجلس الوزراء البريطانى عام
١٩٣٩ من يهتم بالعلم اهتمامه بالسياسة ، فقد كان الإنجليز أسوأ حالا فى تلك
السنة مما كانوا عام ١٩١٨ وقت أن كان لورد بالفورالذى كان رئيسا سابقا للجمعية
البريطانية لتقدم العلوم عضوا فى مجلس الوزراء ونجح فى إثارة الاهتمام بالعلوم .

ولقد أودى العلم فى كل البلاد من جراء عدم رضا السلطات عن الآراء السياسية العلماء . وأعظم مثل حديث لذلك ما حدث فى ألمانيا التى طرد من جامعاتها ومعاملها للبحوث ، بعد تولية النازيين للحكم ، ألفان من العلماء من بينهم خمسمائة أستاذ فى علوم الحياة والكيمياء والطب والبيضة والرياضة .

والصعوبات التى كان يلاقها العلماء الشبان فى إنجلترا وفرنسا وأمريكا فى الحصول على الأستاذية — إذا ما كان لهم آراء سياسية مخالفة — أمر معروف تماماً . فعادة يلتقى هؤلاء العلماء إغراضا عنهم من الجهات المسئولة إذا كانت بحوثهم العلمية ممتازة ، بحجة أن من الصعب العمل معهم .

وتند طرد من الاتحاد السوفيتى بعض العلماء الذين لم ترض السلطات عن آرائهم ، وفى بعض الحالات حذفت الإشارة إلى بحوثهم التى تحتوى على نتائج ذائعة الصيت . إلا أنه يجب كذلك أن نذكر أن البحوث العلمية العظيمة التى أنشأها الاتحاد السوفيتى لا يزيد عمرها على خمسة عشر عاما ، وأنها أنشئت فى وقت كانت فيه البلاد محاطة بأعداء غلاظ القلوب لا يرحمون . وفى أثناء ذلك كانت السلطات فى الاتحاد السوفيتى تقوم أيضا بتعليم مبادئ العلوم للملايين الأفراد الاميين ، وتدريب آلاف من العلماء على إجراء البحوث ؛ علاوة على إنشاء الكثير من المعامل الجديدة المزودة بأحسن الاجهزة .

العلوم والفنون وعدم الاتصال

في عام ١٩٠٠ اكتشف بلانك أنه إذا افترض أن الإشعاع لا ينبعث من المادة على صورة تيار متصل - بل يحدث على صورة دفعات متقطعة متساوية في الكم - لاسكنه بذلك تفسير كثير من الظواهر الإشعاعية التي حيرت العقول. وكان ينظر إلى نظريته في الكم على أنها مجرد وسيلة يستعين بها على حل بعض المسائل ولم يكن يرى أن التناقض الفلسفي الذي أثارته هذه النظرية أساسياً، وإنما كان يعتبر ذلك راجعاً إلى قصر إدراك الإنسان، ولو ساء إدراك الإنسان لما كان ثمة تناقض.

ويرجع الفضل إلى بوهر في الأخذ بخواص الكم كميز أساسي للطبيعة. ولقد شرح في كتابه عن فاراداي الاعتبارات التي دفعته إلى عرض نظرية الكم للذرة عام ١٩١٣، ووصل إلى ما نشتر بعد أن أثبت رذرفورد مباشرة أن الذرة عبارة عن نواة ثقيلة متناهية في الصغر يحيط بها على أبعاد مختلفة إلكترونات تدور حولها، كما تدور الكواكب حول الشمس. ولقد كان هذا الاكتشاف هاما للغاية لأنه أظهر أن الذرة لا يمكن تصورها ككتلة هلامية عديمة الشكل، وإنما كجموعة من الجزئيات المتميزة التي يمكن معاملتها كقطر رياضية. وكان بوهر يشعر أن نظرية الذرة لرذرفورد قربت تحقيق حلم الفلاسفة القدماء بإرجاع تفسير قوانين الطبيعة إلى أعداد بحتة. إلا أن البحث في نظرية رذرفورد الجديدة أثبت أنها لا تتفق وقوانين نيوتن في الميكانيكا، فإذا كانت الإلكترونات تدور حول النواة بطريقة تشبه تماماً دوران الكواكب حول الشمس فلا بد أنها تغير حركتها باستمرار وتبعث مقداراً متغيراً باستمرار من الإشعاع المتجمع، وفي الحقيقة يجب أن تكون

الذرات كذلك . وكان هذا يناقض تماماً الحقائق المعروفة عن الطبيعة . وإن بقاء المادة وثباتها لأم مظاهرها . وكل ذرات الهيدروجين متشابهة ، ولا بد أن تبقى كذلك في كل المركبات وفي كل مكان في العالم . ثم إن الإشعاعات المنبعثة من ذرات الهيدروجين محدودة جداً ، وليست متغيرة إلى ما لانهاية ، كما يجب أن تكون وفقاً لقوانين نيوتن . وتمثل الحدود الدقيقة التي تتبعها الذرة في سلوكها على أن هناك قوانين خاصة تحكم سير الأجزاء المكونة لها ، وبدون هذه القوانين تستحيل بعض الخواص كالصلابة . ولذلك أخذ بوهر في البحث عن قانون يحدد سلوك أجزاء ذرة رذرفورد ، فوجده في الصورة التي تخيلها بلانك عن كم الإشعاع ، وافترض أن أي تغير واضح في حالة الذرة إن هو إلا عملية أولية تنتقل فيها الذرة من حالة إلى أخرى . فإذا كانت الذرة في إحدى هذه الحالات فإنها لا تتغير أبداً ، ثم بين عدد هذه الحالات الممكنة حسب الحكم الذي استخدمه بلانك وكان في الواقع صغيراً جداً . وفسرت قلة الحالات ودوامها ثبات المادة .

ولقد سن بوهر بفرضه الأول الذي قام به عام ١٩١٣ قانون عدم التغير كأساس لعلم الطبيعة ، ثم قال إن قانون التغير المستمر الذي يقوم عليه علم الطبيعة عند نيوتن نتج عن دراسة خواص الأجسام التي يشبه حجمها حجم المشاهد . والتغيرات في مثل هذه الأجسام عبارة عن جموع كثيرة جداً من تغيرات كمية صغيرة ، ولذلك تظهر أنها مستمرة ويمكن معاملتها كذلك لأغراض عليية . ولما أصبح من الممكن دراسة حركات جزئيات متناهية في الصغر كالإلكترونات وجد أنها لا تتبع القوانين الناتجة عن دراسة الأجسام الصغيرة ، وليس هناك ما يدعو إلى اتباعها .

ولذلك كان هناك قوانين التغير المتصل للأجسام الكبيرة وقوانين التغير المتقطع .

ولقد حصل الإنسان على الآراء الخاصة بالحركة المتصلة والمكان والزمان نتيجة لتجاربه البيولوجية ، ولكن لما اكتشف أن خواص الأجسام الدقيقة ليست دائمة ، وجد أنه لا يستطيع وصف الظواهر الطبيعية وصفاً واضحاً إلا إذا أُمر

المنهاية في الدقة، وأنه إذا أراد أن يتكلم بدقة تامة فلا بد أن يكون غامضاً بعض الشيء، فليس قانون عدم التحديد إلا تعبيراً عن هذا النقص الناشئ عن عدم ملاءمة الآراء الخاصة بالحركة المتصلة للظواهر المتقطعة .

وبينا كان بوهر عام ١٩١٣ يضع فرضه الخطير عن هذا التغير المتقطع كأساس لخواص المادة، كان علماء آخرون في ميادين أخرى مختلفة تماماً يعملون للوصول إلى ذلك الغرض . وفي ذلك الوقت كان ت. ل. هالم يجمع الملاحظات لإجراء بحث في طبيعة الإنسان، وكان يعتقد أن الفرق الجوهرى بين حضارة العصور الوسطى وحضارة ما بعد النهضة العلية راجع إلى تغير موقف الإنسان؛ ففي العصور الوسطى كان الاعتقاد السائد أن الإنسان بطبعته ميال إلى الشر، ولكن بعد النهضة العلية كان الاعتقاد أنه خير . وفي العصور الوسطى كان الاعتقاد أن الخطيئة الأصلية حقيقة، ولكن لم تصبح كذلك بعد النهضة . ولذلك كانت العصور الوسطى تنشد الكمال في غير الإنسان، بينما أصبح ينشد بعد النهضة في الإنسان . وكان يصحب هذا التغير الاعتقاد في إمكان الإنسان بلوغ الكمال، ومن ثم وجوب الاهتمام به . ولما كانت بذور الكمال مفروسة في الإنسان، كان في وسعه أن يحسن نفسه باستمرار بالعمل على تقدمها . ولقد ولد هذا الاعتقاد في الإنسان فكرة التقدم المستمر، كما أنه جعل الطبيعة البشرية موضع الاهتمام، ولذلك كانت الموضوع الرئيسى في الأدب والفن، فكتب الناس تراجم حياتهم واهتم الفن التصويرى بوصف صورة الإنسان وشخصيته .

ولقد حذا هالم حذو وبر في الاعتقاد بأن زيادة الاهتمام بالإنسان والنفس كانت إحدى الدعائم التي قامت عليها الروح الرأسمالية، وكان يظن أن هذه الروح نشأت أولاً، وتنتجت عنها المظاهر الاقتصادية للمجتمع الرأسمالى .

ولما كانت العصور الوسطى لاتنى بالإنسان فإن صورة الإنسان لم تكن موضوع ما فيه من فنون . وكانت لاتنشد الكمال في صورة الإنسان، وإنما في الأشكال

الهندسية ، ويظهر هذا جلياً في الفن البيزنطى . ولم تكن كثرة الزوايا في الصور البيزنطية عيباً في شكل الجسم البشرى لأن ذلك لم يكن غرضها الأساسى ، ذلك أن الفنانين البيزنطيين كانوا يهدفون إلى رسم أشكال هندسية جميلة مجردة ، ولم يستعملوا الخطوط التى تكون صورة الإنسان إلا كأساس للرسم ، وكانوا يعرجون تلك الخطوط التى يعتبرونها تافهة لأنها إنسانية ليكونوا زوايا ورسومات هندسية فيؤحوا بأن الكمال للأشكال الهندسية لا للإنسان ، ويظهر هذا أيضاً في فن النحت عند قدماء المصريين .

وقد اعتقد هلم دائماً أن الاهتمام بالفن المجرد الذى ظهر قبل عام ١٩١٤ كان دليلاً على اضمحلال الفن الواقعى وما يصحبه من وجهة نظر أصحاب المذهب الإنساني ، ويظن أنه صورة لشدة تحول المجتمع عن عقيدة إمكان الإنسان بلوغ الكمال على الدوام ، وللقضاء على المذهب الإنساني الذى كان أهم ميز للتاريخ منذ قيام النهضة العلمية ، وسيخلفه عودة الاعتقاد في حقيقة الخطيئة الأولى وفي الفرق المطلق بين الخير والشر ، وسيزول الرأى القائم بأن سلوك الناس جميعاً لا يختلف في النوع وإنما في الدرجة ، ويحل محله نظام آخر مبنى على القيم ، ولا بد أن تكون هذه القيم منفصلة ولن يكون هناك مكان للتحويل .

ولقد تنبأ هلم بأن تجدد الاعتقاد في الخطيئة الأصلية سيؤدى إلى تجدد عقيدة تصديق كل ما يسمعه المجتمع من غير بحث ، حيث أن بذور الخطيئة الأولى المبروسة في طبيعة الإنسان لا يمكن القضاء عليها بدون تأديب ، واستنتج أن استعمال القوة في الأعمال الاجتماعية قد يكون مفيداً . وترجم كتاب سورل ، وآراءه عن العنف ، وشرحه وأصبح من أنصار رجال الحرب المنتهسين ، وقتل في الحرب عام ١٩١٧ . وكان موسيقي يستمد أفكاره من سورل .

ولقد رأى هلم أن الفرق بين القيم المطلقة والمنفصلة هو الأساس الذى تقوم عليه فلسفته ، ولذلك عمد إلى إعادة الاعتقاد في الاتصال الذى كان قد اصترأه الضعف

من جراء نظرية طبيعة الإنسان، والذي انتهى بفكرة التقدم ونظرية النشوء والارتقاء .
وأصبح الاعتقاد في الاتصال لا شعوريا وقويا ، حتى إنه ، إذا ما تمارست أية
حقيقة مع هذا القانون فإننا نميل إلى إنكارها . وإننا نميل دائما إلى الاعتقاد بأن
الانفصال في الطبيعة ليس إلا ظاهريا فقط ، وأن البحث الدقيق يكشف عن الاتصال
الكامن . ولكن الاتصال والانفصال لا غنى عنهما لمعرفة الحقيقة ، وكان لابد من
القضاء على الاعتقاد في شمول قانون الاتصال ، والتعود على الثغرات والموات في الطبيعة .
ولا مناص من أن نعرف من جديد كيف ننظر إلى هوة من غير أن نرنجف !

وليس من المسير أن نرى أنه متى كانت لدينا طائفة من هذه القيم المطلقة
المنفصلة ، فإن الذين يعتقدون أن لديهم أعلى هذه القيم سيشعرون أنهم مضطرون إلى
تنظيم المجتمع بالقوة وفق هذه القيم . ولما كانوا يعتقدون في حقيقة الخطيئة الأولى
فإنهم كذلك يعتقدون في ضرورة التأديب . وسيحاولون تنظيم المجتمع في طبقات
أو طوائف داخل حزب واحد بمعاونة رجال أشداء من الشرطة تحت إشراف من
يتمتعون بأعلى القيم . وسيخلقون مجتمعا يقوم في نظرهم على الدين ، بعكس أصحاب
نظرية طبيعة الإنسان ، ويشبه مجتمع العصور الوسطى وما فيه من الخطيئة الأولى
ومحاكم التفتيش بدلا من مجتمع ما بعد النهضة العلمية وما فيه من اعتقاد في إمكان
الإنسان بلوغ الكمال ، وما ينتج عن ذلك من الحرية الفردية ونحو الشخصية التي
عبر عنها روسو في مؤلفاته .

وتتضمن آراءهم خلاصة مبادئ الفاشية . ولو عاش بعد عام ١٩١٧ لكان
من المفيد أن نرى السياسة التي يتبعها إذ كان على علم بما في آرائهم من صعوبات ، وكان
لا يود أن يضيع نتائج العلوم الحديثة ، وكان يعلم أنها من عمل ما بعد عصر النهضة
العلمية ، ولذلك قال : إن البحث في سوء الطبيعة البشرية ليس إلا بحثا لأفكار القرون
الوسطى . وقد خلق العصر الذي ساد فيه الاعتقاد بالمذهب الإنساني أمانة في العلم
وإدراكا لحرية الفكر والعمل .

فهل يجمع في الجمع بين العلم والآراء الخاصة بسوء الطبيعة البشرية ، أو هل نبذ الآراء عن سوء الطبيعة البشرية ؟ أو هل هجر العلم وأصبح فاشياً ؟

وربما كان له أكبر نصيب في الفلسفة التي يرجع إليها بعض نظم الفاشية ، وكان يعلم أن العلوم الحديثة لا تتفق وهذه الفلسفة . ومات قبل أن يحل تلك المعضلة .

ولقد أكد بوهر في مقدمه لسوء تفسير قانون عدم التحديد خطر استنباط نتائج من الانفصال . ويعتبر هذا القانون تقدماً في المعرفة الموضوعية ونصراً للفهم المبني على العقل ، ولذلك فهو في أساسه مضاد للغموض . ويقول إن قانون الانفصال يؤدي إلى زيادة المعرفة بخواص المادة ولو أن الإلمام يتطلب صفاء عظيمًا في الذهن ، إلا أن القانون لا يتعارض مع الاتجاه العلمي العام الذي ظهر في القرون الثلاثة الأخيرة . ويلاحظ اليوم أن بوهر ، وهو الملم بقانون الانفصال ومدلولاته أكثر من أي مفكر آخر هو رئيس جمعية حماية العلم والتعلم .

الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع

لقد كان العلم حتماً مرتبطاً بالشئون الاجتماعية منذ ظهوره ، ولم تكن هذه الظاهرة بالشيء الجديد رغم ما بدأ من اهتمام جديد بها لاسيما في السنين العشر الاخيرة .

وكان سبرات وغيره من مؤسسى الجمعية الملكية يعلمون أن نهوضهم بالبحوث العلمية كان استجابة لحركة عامة ظهرت منذ عهد إدوارد السادس على الأقل . ومع أنهم كانوا يقولون بأن باكون هو الموحى لهم بهذا النشاط فقد أدركوا أن باكون نفسه لم يفعل أكثر من التعبير عن حركة كانت قائمة من قبل .

ولما أنشئت الجمعية الملكية لم يكن عدد العلماء فيها سوى خمس عدد الأعضاء تقريباً ، وكانت بقية الأعضاء من ذوى المواهب العقلية والمعلومات العامة ، وكان من بينهم بعض رجال المهن والتجارة والسياسة الذين كان في وسعهم مساعدة العلم بما لهم من نفوذ ، ولقد أثبتت اعتراضات على هذا الخليط من الأعضاء من مبدأ الأمر . واقترح نيوتن عام ١٦٧٤ فصل كل الأعضاء غير النافعين ، غير أنه لم تتم أية حركة جدية لتغيير العضوية فيما يقرب من قرنين من الزمان ، ثم حدث ذلك في النصف الأخير من القرن التاسع عشر ، وكان بالجمعية ٦٦٢ عضواً عام ١٨٣٠ . ولكن لم ينشر إلا ١٠٦ من الأعضاء بحثاً واحداً في مجلة الجمعية ، و ٤٤ أكثر من بحث واحد . ولم يكن هناك ما يبرر انتخاب الأعضاء الباقين سوى رعايتهم للعلم . إلا أنه من عام ١٦٦٢ إلى ١٨٢٨ لم يتبرع واحد من هؤلاء بأى مبلغ كبير لهذا الغرض . ولم يكن أول عضو فعل ذلك من هؤلاء الاثرياء ، وإنما كان العالم

العظيم ولاستن، ويقول ليونز: «ومما هو جدير بالملاحظة إلى حد ما أن منظم الأعضاء اتخبوا لأنهم من أصحاب الثراء والتفوذ مما يؤهلهم ليكونوا حماة للعلم ولكن أحداً منهم لم يسكر في إعانة البحوث العلمية بأية صورة.»

ولقد كانت هبة ولاستن دليلاً على زيادة الاهتمام بالعلم مما أدى إلى توجيهِ كثير من النقد إلى خمول الجمعية الملكية. وظهر في بداية القرن التاسع عشر نشاط جديد في كل فروع المعرفة، ويقول ليونز: «إن الانقلاب الصناعي الذي كان مطرد التقدم من سنين مضت أدخل تمديلاً جوهرياً في الصناعات الفنية. وكانت هناك عوامل مماثلة لها عميق الأثر في كثير من المؤسسات العلمية والفنية، فصدت الجمعية الملكية كذلك كثيراً من آرائها القديمة، وكان عليها أن تعمل أكثر من ذلك بكثير في السنين المقبلة»، و«اعترض على نظام الجمعية العتيق الخامل كثير من أعضائها الذين كانوا يدركون أهمية الدور الذي يجب أن يقوم به العلم في النهوض بإعادة التنظيم الصناعي الذي كان قد بدأ من قبل، وكانوا يعتقدون أن من الواجب أن يكون للعلماء من أعضاء الجمعية إشراف أكبر على إدارتها فقام دبلوك، أمين الصندوق، وكان أحد أصحاب المصارف، بإعادة تنظيم مالية الجمعية، واقترح و. ر. جروف وهو قاض فاضل ومخترع الخلية المعروفة باسمه تحديد عدد الأعضاء الذين ينتخبون سنوياً بخمسة عشر عضواً ويكونون ممن لهم مؤهلات علمية مناسبة. ولقد نفذ هذا الاقتراح عام ١٨٤٧، ويعتبر من أهم ما حدث في الجمعية منذ تأسيسها عام ١٦٦٠، إذ تحولت به الجمعية من جماعة كبيرة من رجال محبين للعلم، بينهم قليل من علماء البحوث، إلى جماعة من المتخصصين المنتخبين بدقة. وكان هذا من النتائج التي سرت إلى الشئون العلمية من تقسيم العمل والتخصص اللذين امتاز بهما التطور الصناعي والاجتماعي في ذلك العصر. وظل عدد من ينتخب من الأعضاء (بين ١٨٤٨، ١٩٣٠) لا يتعدى ١٥ عضواً على الرغم من الزيادة الهائلة في عدد المرشحين نظراً لاتساع البحوث وزيادة عدد الأعضاء في تلك الفترة.

وفي القرن العشرين أصبح التنافس على عضوية الجمعية شديداً للغاية مما أدى إلى

زيادة الميل إلى التخصص ، لأن الفوز في الانتخاب كان سهلاً أمام أولئك الذين حصروا مجوهم في ميدان ضيق ، وتنج عن ذلك أن أصبحت الجمعية عبارة عن جماعة من المتمقين في التخصص . وأخذ اهتمام أعضائها يتعد شيئاً فشيئاً عن نواحي العلم الأكثر اتساعاً ، وسرعان ما أصبح العلماء يستكرون الاهتمام بتلك النواحي ويعتبرونه دليلاً على عدم صلاحية المرشحين من الثبان . وكانت التقاليد الجديدة التي نتجت عن التغيير الذي حدث عام ١٨٤٧ تختلف عن تقاليد مؤسس الجمعية الذين كانوا رجال أعمال علاوة على اشتغاله بالعلم . وبسبب هذه التقاليد الجديدة قل اهتمام الجمعية في بداية القرن العشرين بعلاقة العلم بالمجتمع فله لم يشهد أي عصر مضى في تاريخها .

ولذلك خرج إلى حد كبير الاهتمام في إنجلترا بعلاقة العلم بالمجتمع من يد العلماء المتخصصين إلى رجال بيدين عن هياتهم . وأعظم من درس هذه العلاقة من الإنجليز ه. ج. ولز ، ولم يحصل أبداً على عضوية الجمعية الملكية . وهذا مثال رائع لتغيير تقاليدها ، فلو كان ولز قد عاش في النصف الثاني من القرن السابع عشر ، لما تصورناه إلا من أبرز أعضائها . وإذا استطاع العلم الجديد أن يعبر عن نفسه على يد سبرات فماذا كان في وسعه أن يفعل على يد ولز ؟ لقد بدأ بالنظر في دلالة نتائج العلوم بالنظرة العلمية ، ووسع بخياله الاتجاهات السائدة في زمانه (وكتب كل ذلك بلغة تثير الاهتمام) ، وألبس خيالاته ثوب الحقيقة . وأدرك قراؤه الكثيرون شيئاً عن إمكانيات العلم ، ولقد ابتكر أسلاف ولز في عصور ما قبل التاريخ قصصاً خيالية عن السحر إلا أن أحداً لم يهدف إلى أن ينجح في تثبيت تلك الخرافات في الحواس الثابتة للواد الطبيعية . وكان ولز أول من صبغ تلك التصص التي لاغنى عنها في ترقية الفكر بصبغة علمية صحيحة . وتجلت عظمة هذا العمل بعدد من حاولوا محاكاته وفتلوا .

وكانت الوسيلة الثابتة التي اتخذها النهوض بدراسة علاقة العلم بالمجتمع الكتابة عن الاشتراكية والعلم . وكان شديداً لا اعتقاد في التقدم فيقول : « وعلى العموم بكاد يطرده سير الأشياء إلى الامام في هذه الأيام ، وإن الجففس البشري يعمل باستمرار

على تذيب غريزة القسوة التي فطر عليها . ونظراً لحب الإنسان للخير، فإن عالماً جديداً سيحيى . وتصور العالم الجديد ، أجل من كل مارآه في أحلامه، ملوما بالحياة والشباب والقدرة على الابتكار . وهو يرى ، أن الفكرة الأساسية التي تقوم عليها الاشتراكية هي نفس الفكرة التي تسيطر عليها كل البحوث العلمية الحقيقية . . وأنها الدليل على سير الأشياء وفق نظام طبيعي ، ومن الممكن التكهن بها وتقديرها . ويؤمن بوجود هذا النظام بإمكان معرفة الأشياء ، والقوة التي يستمدّها الإنسان من تعاونه مع الغير للتغلب على الصعوبات . وفي الوقت الذي تعمل فيه العلوم على جمع المعرفة ، تعمل الاشتراكية على نقد النظم الاجتماعية القائمة وتحسينها . فكل منها يسعى إلى إحلال النظام محل الاضطراب . .

ثم إن العلم والاشتراكية متفانان في العمل على جعل الإنسان أقل أنانية وعزلة . ويعتقد أن الفرق الأساسي بين العلوم في العصور الوسطى والعلوم في العصر الحاضر يقوم على طابعها الجماعي ، إذ أن كل التجارب والاكتشافات التي تعمل في هذه الأيام تتذاع وتفسر . ويمكن القول بأن البحث العلمي يمد انتصاراً على الغريزة الطبيعية ، تلك الغريزة الدنيئة التي تجعل الإنسان مجبأ لإخفاء مآلديه والتي تجعله يكتم عنه عن غيره من الناس ليستعمله بنخب في منفعته الذاتية . ودعا للاشتراكية لأنها تطبق العلاقات الاجتماعية والاقتصادية ، ما يتطلبه العلم في ميدان الفكر والمعرفة من الصراحة التامة والصدق وإخضاع الاعتبارات الشخصية للصالح العام ، فإن أعداء العلم والاشتراكية ، الأنانية والإخفاء والسعي وراء المنفعة الذاتية . .

ويريد وزير سياسة إنشائية وتنظيماً كاملاً شاملاً لكل الشؤون التي تمه المجتمع ويقول : . إن الطرق التي تتبعها في صناعة الأشياء الكبيرة الضرورية ، وفي الحصول على الأطعمة وتوزيعها ، وفي إدارة الأعمال المختلفة ، وفي إنجاب الأطفال وتربيتهم ، وفي ترك الأمراض تتوالد وتنتشر ، كلها طرق مضطربة لانظام لها وفي غاية السوء ، حتى إننا نجد الشقاء الكثير في جهة والإسراف الفاحش في جهة أخرى ، ونجد الترام والانحلال في جهة والحرمان والتشرد في جهة أخرى . ولنا هو لا يريد الجهود الفردية

المضطربة حيث يعمل كل فرد ما يشاء، وإنما الجهود المنظمة والخطة المرسومة .
وعلينا ألا نتبع أساليب النوغاء حيثما يجب النظام والدقة والوضوح . . ولكنه
لا يريد أن تكون الخطة التي رسمها مفضلة . ويقول إن الاشتراكي لا يرسم خطه
كما يفعل المهندس المعماري الذي يتناول حجارة وخشباً لحياء فيها ، وإنما
كاللبستاني الذي يتناول أشياء حية وينظم حديقته كي تنمو الأزهار الجميلة وتبدو
الممرات الواسعة في صورة جذابة وتحتقن الأعشاب والمناظر السيئة .

وفي الدولة الاشتراكية ، تزول كل الأسباب التي تتدفع بها نقابات العمال في
العصر الحاضر للشكوى من العمل الإضافي والعمل بدون أجر . . وستختلف الصناعات
الكبيرة كصناعات الفحم والحديد والفضة في عدم تعطل عمالها وتحاشي الصعاب
الاجتماعية التي تنتج في هذه الأيام عن المخترعات الحديثة والطرق الاقتصادية ،
وسيكون في كل أنحاء العالم رقابة منظمة اقتصادية تعمل باستمرار على تقدير ما يلزم
من الحديد والفحم والأقمشة وغيرها وإعداده ، وبذلك تخفى على المضاربة . وإذا
تعطل بعض العمال نتيجة المستحدثات الفنية ، فإنهم لا يرسلون إلى جهات أخرى حيثما
اتفق ، وإنما إلى مدارس فنية حيث يدربون على أعمال تناسب قدرتهم . . وفي الدولة
الاشتراكية كل إنسان - رجل كان أو امرأة - مواطن واع ميال للعمل ومشجع
بروح الخدمة ، وتصل البحوث العلمية إلى ذروة القوة والكفاية . . ولسنا في حاجة
إلى القول إن من المبادئ الأساسية للاشتراكية أن يقوم كل مواطن بدوره إذا
كان لا غنى عن الحرب .

ويعتقد أن الاشتراكية يجب أن تقوم على دعائم ثلاث : أولاً وأهمها
العملية العقلية التي تشمل في أوسع معانيها دراسة كل العلوم والآداب والاختراعات ،
وثانيها الدعاية التي تعمل على غرس جميع المبادئ الاشتراكية في نفوس الناس ، وثالثها
العمل على تغيير أجهزة الدولة لتسير نحو الاشتراكية المقبلة . ويجب أن يكون السير
في كل ذلك شيئاً فشيئاً عن طريق الاندساس بين رجال السياسة وصغوف العمال

والمهجين لمحير الإنسانية. ويقول: « إن الاشتراكية عملية خلقية عقلية ، وإنها ليست حركة سياسية ولا يمكن أن تكون كذلك . وما أثرها في عالم السياسة إلا أثراً ثانوياً وعرضياً . » . والحركة الاشتراكية أعظم من المنظمات السياسية التي تحاول تحقيق أفكارها . ولقد كان هناك عداة طبيعية بين المفكرين والكتاب الذين يدعون لها ويعملون على نشرها ، وبين السياسين الذي يسعون لتحقيقها . ويقول رجال السياسة إن الاشتراكية لا تتحقق إلا عن طريق السياسة ، ولكنه يقول إن الاشتراكية لا يمكن أن تضيق حدودها حتى تدخل في نطاق السياسة ، فالتقدم العلمى والتنظيم الطبى والتعليم والإنتاج الفنى والأدب كلها من مظاهر الاشتراكية ، وهى بيعة كل البعد ، عن كل ما يمكن أن يسميه الإنسان سياسة إلا إذا أقنعنا على الألفاظ معانى ليست لها . . ولما كانت الاشتراكية شيئاً عقلياً وخلقياً ، فإنها لا تسمح مطلقاً بإنكار التفكير الشخصى والابتكار ، وهى لا تتطلب إلا خلاصاً لرزيم وإتاما لفكرة . ولا يستطيع أى إنسان مهما كان تعلقه بالاشتراكية وتحمسه لها أن يكون فيها أكثر من باحث مدقق . والاشتراكية لا تخرج مطلقاً زعماء عظاماً ، ولا بد أن يقضى عليها إذا ما تزعمها زعيم عظيم أو كانت على هيئة حزب قوى التنظيم . وستكون بلا ريب فى المستقبل مصدر إلهام لكبار الزعماء والأحزاب ، ولكنها ستبقى دائماً أعظم من كل تلك الأشياء . وليست الاشتراكية حركة طبقة من طبقات المجتمع ، ولكنها حركة صادرة عن أفضل العناصر فى كل طبقة . وفى الظروف الحالية تستد معظم قوتها المناهضة من حزب العمال .

دعا ولز إلى هذه الأفكار عام ١٩٠٨ وكانت خطته تقوم على الدراسة الطيه والأدبية أولاً ، والدعاية ثانياً . ثم أتى بعد ذلك العمل على تغيير الأوضاع السير نحو الاشتراكية ونحو أحوال اجتماعية أفضل . . ومع أنه يعتقد أن من الضرورى إلى حد ما تنظيم المجتمع كما ينظم الجيش ، إلا أنه لا يقبل المبالغة فى تجييد الزعماء ، ولا يود أن يكون رجال الفكر والمبتكرون خاضعين خضوعاً تاماً للنظم التي تسود ذلك المجتمع المنظم . ويرى أن من الواجب أن يتقدم العلماء والمفكرون على

رجال السياسة . وهذه الآراء يميل إلى أن يكون ناقدا ومرميا ، وأن يتعد تماما عن كل عمل سياسي .

وكان دوره التالي ككاتب اجتماعي ، الكتابة في التربية والتعليم . وأعظم عمل قام به في هذا الميدان مؤلفه «مجلد التاريخ» الذي نشر عام ١٩١٩ . وكان أول تاريخ شامل وضع للقارى العادى ، عنى فيه بإبراز أهمية أثر العلوم والفنون ، ولم يمز فيه التطور التاريخى كله إلى مطامع الأشخاص والأمم . وكان التاريخ الذى تقرؤه الطبقات العاملة ويدرس فى المدارس الأولية حتى ذلك الحين صورة مبسطة من التاريخ الذى كتبه العلماء بأسلوب أدبى رفيع . ولما قرأ الناس كتاب ولز وجدوا فيه نوعا جديدا من التاريخ لا يقتصر على أعمال رجال السياسة الذين لا صلة لهم بهم ، وإنما يتكلم عن الصناعة والحياة العصرية اللتين بأفئونهما . وتهاقت الناس وبخاصة مهرة الصناع على قراءته . وفى عام ١٩٢٠ قبل حلول الكساد الذى أعقب الحرب ، اشترى ستون عاملا فى مصنع واحد فى شيفلد نسخا منه بسر الواحدة جنيهان ونصف جنيه .

وفى نفس السنة كان لينين - الذى تزعم عام ١٩١٧ الثورة الاشتراكية الناجحة - بعد خلطها من النوع الذى دعا إليه ولز عام ١٩٠٨ لإعادة تنظيم الحياة الاجتماعية على أسس فنية قومية . وألقت لجنة بإيماء منه فى فبراير ١٩٢١ لوضع خطة دقيقة لكهربة البلاد الروسية ، واشتغل فيها نحو مائتين من العلماء والمهندسين . ولم يأت ديسمبر من تلك السنة حتى كان قد تم إعداد أول مسودة للمشروع ، وتعتبر أساس كل المشروعات التالية للتعرض بتلك البلاد . ولم يهدف هذا المشروع إلى إصلاح الأجهزة الكهربائية وتكبيرها غسب ، بل كذلك إلى وضع خطة دقيقة رسمية لزيادة الاقتصاد القومى على أساس الطرق الفنية الحديثة وكهربة البلاد . وكتب لينين عام ١٩٢٠ : ولقد وضعت مناقشة هذا المشروع فى برنامج المؤتمر السوفيتى كى زرم من الوجهة الفنية الخطة الاقتصادية الوحيدة لإعاش الاقتصاد القومى ، وما لم تصل روسيا إلى مستوى فنى يختلف ويعلو على مستواها الحال فى الحال فن الحمال لإصلاح الاقتصاد القومى ،

وبدون كهربة البلاد يستحيل التقدم في الصناعة . ويتم تنفيذ هذا المشروع للمسمى بمشروع جويلرو في مدى عشر سنوات أو خمس عشرة سنة . ويتطلب رأس مال جديد في الصناعة قدره ١٧٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ روبل وإنتاجا يزيد بمقدار ١٨٠٪ إلى ٢٠٠٪ عما كان عليه عام ١٩١٣ . ويتضمن لإنشاء محطات كبيرة للقوى في المناطق المختلفة وشبكات من الخطوط الكهربائية ذات الفولت العالي ، حسن استخدام مصادر القوى والجذور النباتية التي تستعمل وقودا والفحم وغيرها . ولقد تم هذا المشروع في عشر سنين تبعته مشروعات أعظم منه .

وفي عام ١٩٢١ زار ولز روسيا ، وتحدث إليه لينين بحماس عظيم عن مشروع كهربة البلاد وتطورها ، ورجع إلى إنجلترا ووصف لينين « بالحلم في الكرملين » . ولما كان ولز قد وضع العمل السياسي في المرتبة الثالثة من الأهمية بالنسبة للبحوث العقلية والدعاية لتحقيق الاشتراكية فإنه لم يستطع تقدير عمل لينين وزملائه الذين وضعوه في المرتبة الأولى . وإن النجاح الذي أحرزه العمل السياسي في روسيا الذي بدأ بوضع الخطط اللازمة لدعم الاقتصاد القوي على أسس فينية ليدل على وجوب إعطائه أهمية أكبر . واتفق ولز ولينين على أن الاشتراكية لا تستطيع أن تتحقق إلا بالجمع بين البحث والدعاية والعمل السياسي ، ولكنهما اختلفا فيما لكل من هذه الأسس من أهمية وأخذ ولز غضب الحرب يزيد شيئا فشيئا من أهمية البحث والدعاية بينما أخذت السلطات الناشئة في روسيا تظهر بوضوح شديد أهمية العمل السياسي . ونتيجة لهذا التطور أخذ ولز يعتمد عن روسيا شيئا فشيئا وأصبح متشائما .

وفي الوقت الذي كان فيه هذا التطور سائرا في طريق التقدم كانت هناك حوادث أخرى كثيرة تعمل على تغيير نظرة الإنسان إلى علاقة العلم بالمجتمع .. فلقد كشفت حرب ١٩١٤ - ١٩١٨ عما في الصناعات والنظم الحربية في إنجلترا من تقاض . وسرعان ما استدعى العلماء للبحث في تلافى هذه العيوب . ولم يعد من الممكن تجاهل الآثار التي تترتب على عدم استخدام الطرق العلمية الصحيحة . وقبل نهاية الحرب

أخذ رجال العلم ينظمون صفوفهم كي يحصلوا على مكانة أفضل العلم والعلماء . ونشر عدد من أفتاد العلماء الشبان مذكرة في يناير ١٩١٨ قالوا فيها : « إن من أهم الأسباب التي تحول بين العلم وبين احتلاله المكانة اللائقة به في الحياة القومية أن المشتغلين بالعلم ليس لهم من الأثر في الحياة الصناعية والسياسية ما يتناسب مع أهميتهم ، وأنهم يعتقدون أن السبب في ذلك يرجع إلى أن العلماء لم يكونوا من أنفسهم جماعة ، وهو شيء لا بد منه في مجتمع ديمقراطي حتى يكون لهم ذلك الأثر . »

ولا ريب في أن هذا الاقتراح كان متأزراً بالاقتراحات الخاصة بالمنظمة العلمية التي انشئت عام ١٩١٧ وأدى إلى تكوين الاتحاد الأهلي للعلماء . وسرعان ما أنشئ له فرع في كبرج ، وعقد أول اجتماع عام له في معمل كافندش بـ « راس داروين » وفيه ألقى ج . ج . طومسون خطاباً . وعقد الاتحاد الذي كان يضم ٦٠٠ عضو أولى جلساته العامة في لندن في أكتوبر عام ١٩١٨ . وعين أ . ج . تشرتش سكرتيراً متفرغاً للاتحاد ، ثم انتخب فيما بعد عضواً للبرلمان فاستطاع أن يثير اهتمام البرلمان بالمسائل العلمية . وبفضل جهوده التي كان يؤديها الاتحاد زادت الإعانة التي تدفعها الحكومة للجامعات سنوياً ، وأصبح لمدرس الجامعات حق الاتصال المباشر بالمالية وتحسنت شروط استخدام العلماء في خدمة المستعمرات ، واختير تشرتش ليثل الحكومة في اللجنة البرلمانية لشرق إفريقيا عام ١٩٢٤ ، وعقد مؤتمر للبحث في الأفلام التعليمية والثقافية . . مما أدى إلى إنشاء المعهد البريطاني للأفلام .

ولما كان عدد أعضاء الاتحاد لا يزال صغيراً ، فقد عدل الاتحاد لائحته وقطع علاقته بمؤتمر الاتحادات الصناعية ، وانخذ له اسم « جمعية العلماء » ، وناشد العلماء بالانضمام إليه . فارتفع عدد الأعضاء إلى ١٥٠٠ في عام ١٩٢٧ إلا أنه هبط إلى ٩٢٢ في عام ١٩٢٩ . ومع أن الجمعية كانت مهددة بالإفلاس عام ١٩٣٠ ، واعتزل تشرتش مركزه كسكرتير عام لها إذ أصبح سكرتيراً برلمانياً ، إلا أنها أسهمت كثيراً

في الحركة التي قامت لتحويل مكتبة العلوم في سوث كنسنجتون إلى مكتبة أهلية للعلوم، وكان فيها مجموعة كاملة من المطبوعات العلمية العالمية .

ولقد تبع الكساد الذي عم في ١٩٣٢ استقالة ٢٢٦ عضوا آخرين ، وتطوع ب. و. هولان بالقيام بأعمال السكرتارية الجمعية من ١٩٣٠ إلى ١٩٣٥ . وحلت الجمعية لجنتها البرلمانية بعد تكوين اللجنة العامة البرلمانية للعلوم .

وفي سنة ١٩٣٥ نقص عدد أعضاء الجمعية الكبار إلى ٦٩٥ ، ثم بعد ذلك بدأت الجمعية تنتعش ، ويرجع ذلك إلى عدة عوامل منها : تحسن الحالة الاقتصادية ، واستيلاء كثير من العلماء لاضطهاد زملائهم في ألمانيا بعد تولية النازيين الحكم عام ١٩٣٣ . وفي عام ١٩٣١ تجدد الاهتمام بعلاقة العلم بالمجتمع وظهر جيل جديد من العلماء الذين تكونت آراؤهم في السنوات التي أعقبت الحرب ، وكانوا يشعرون أكثر بكثير من جيل ما قبل الحرب بالحاجة إلى العمل المنظم لحماية مصالحهم . وفي عام ١٩٣٥ خص نظام الجمعية بدقة ابتغاء لإصلاحها ، ويعزى ذلك كثيرا إلى أثر هذا الجيل الجديد من العلماء . وأصبح و. أ. ووسر من كبريدج السكرتير الفخري لها ، وانضم إليها كثير من العلماء المشتغلين بالبحوث وقل عدد الأعضاء المسنين ، وارتفع عدد الأعضاء الشبان حتى بلغوا ١٧٧ في نهاية عام ١٩٣٥ .

وفي عام ١٩٣٨ عينت الجمعية السيدة ر. فرملن من علماء الطبيعة سكرتيرة منظمة ، وأخذ عدد الأعضاء يتزايد باطراد حتى وصل إلى ١٣١٩ في عام ١٩٣٩ . وظهرت فروع قوية للجمعية في جهات مختلفة وبخاصة كبريدج حيث عاون الجمعية عدد من العلماء الممتازين .

وكان أعضاء الجمعية يعدون البيانات اللازمة للجنة البرلمانية للعلوم . وكتب ج. د. برنال باسم الجمعية مذكرة عن البحوث اللازمة للجنة ، ورفعت إلى رئيس المجلس عام ١٩٣٧ . وكانوا أيضا يعدون اللجنة بالاقتراعات الخاصة بتخفيض ضريبة الدخل على الأموال المخصصة للبحوث ولتحسين مكتبة لإدارة البرامات الفنية . فضلا

عن هذه الأعمال قامت الجمعية بتنظيم سلسلة من المحاضرات والمناقشات العامة في مثل الموضوعات الآتية : استخدام العلوم ، ومسئولية العلماء ، وعلاقة العلم بالمجتمع . واقترحت إنشاء مجلس أهل مستقل عن الإدارة الحكومية يتكون من ثلثين للعلماء والعلميين ليعمل على تحسين تنظيم الموارد العلمية في المملكة وحسن الانتفاع بها .

وعلى الرغم من قلة أعضاء جمعية العلماء ، فإن لهذه الجمعية أثرًا عظيمًا مطرد الازدياد ، وذلك لما لأعضائها من واسع المعرفة فيما تخصصوا فيه من فروع العلم . ولا يمكن تجاهل جماعة صغيرة تعرف حقاً ماتحدثت عنه ولها أعمال مفيدة .

ولا ريب في أن عدد الأعضاء الشبان سيزيد نظراً لتباين مصالح العلماء ، فهم يختلفون كثيراً في موضوعاتهم وظروفهم ، وغالباً يكونون منطوقين على أنفسهم ومتمسكين بالكثير من عادات التخصص والابتعاد عن الأعمال الاجتماعية .

وبينا كانت هذه السلسلة من التطورات سائرة في طريق التقدم كانت هناك حركات أخرى ماثلة . فقد قام ر . ا . جريجوري محرر مجلة ناشر ، والذي كان زميلاً لولز إبان تلقيها العلم على يد هكسلي ، وأخذ عن أستاذه فكرة عن علاقة العلم بالمجتمع أوسع مما كان معروفاً في الدوائر الأكاديمية العالية - يبذل كل ماوسمه من جهد لتشجيع دراسة إمكانيات العلم ، ونشر أن دراسة العلوم نوع من الدراسات الثقافية وبخاصة في معاهد التربية والتعليم . وبين أن فيها ثقافة تشبه على الأقل في توسيعها للدارك وتهذيبها للأخلاق ، أي ثقافة يحصل عليها الإنسان من دراسة الآداب الإغريقية والرومانية علاوة على قيمتها المهنية .

ولقد نالت مجلة ناشر سريراً لا يضارع في عالم العلم إبان قيام جريجوري برياسة تحريرها . وبمضى ذلك إلى إدراكه علاقة العلم بالمجتمع وأهمية ذلك . وأصبحت مجلته أفضل مجلة من نوعها لأنه لم يسمح مطلقاً بأن يعامل العلم كشيء لاصلة له بما في الحياة من شئون أخرى . وكان كثير من محرري المجلات العلمية يتوقون لمعرفة سبب نجاح ناشر الذي يرجع في الواقع ، إلى شجاعة المحرر وبراعته في تشجيع البحوث التي تعنى بالعلاقات الاجتماعية .

وقامت حركة أخرى مضادة للتشاؤم الذي انتشر عقب الحرب، ولقد عبر عن هذا التشاؤم الاستقف ريبون عام ١٩٢٧ في خطاب ديني ألقاه في ليدز إبان اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم، وكانت عظته مأخوذة من الإنجيل وهي: «حقاً إن الإنسان يسير في طريق لا طائل تحته، يجمع الأموال ولا يدري من سيأخذها. والآن مولاي ما الذي أنتظره؟ كل أمل فيك، ثم قال إننا بالرغم من هذا النصر المبين الذي أحرزه الإنسان على يئته نشر بقلق شديد على الإنسانية، لأن الإنسان قليل السيطرة على نفسه. وبالرغم من تفوقه الجديد على الطبيعة فإن حاله في الواقع لم يتحسن لأن تقدم موارده لم يؤد إلى تقدم حاله أو سعادته.

ولقد حق القول القديم على الإنسان المعاصر وما جمعه من ثروة نتيجة لاستعمال الوسائل الفنية، ومن الصعب أن يدخل ملكوت السموات أولئك الذين كثر لديهم الأموال، ويتفق مع برجسن في الرأي الذي ذكره في محاضراته عن أسباب الحرب في عام ١٩١٥ من أن جسم الإنسان ازداد ضخامة بينما ظلت روحه كما هي أو اضعفت، وأن الإنسان لا يستطيع أن يشعر بالراحة إلا إذا أصلح هذا التفاوت بطريقة ما، وسيظل عدو نفسه اللدود، وستؤدي به مبتكراته المجيدة الحديثة إلى هلاك محقق تام. ولم يكن الخوف على مصير الإنسانية مقصوراً على رجال الدين المنزولين في الكنائس المسيحية، وإنما كان منتشرأ في أماكن كثيرة، وفشلت المواهب العقلية التي كانت تستطيع وحدها مقاومة هذا الخوف، وسمحت منبع الإيمان، فلقد أحدثت كثرة النظريات العلمية الجديدة نوعاً من الشك، وافتقد العالم الآراء الديقية في أحوال الأوقات إليها.

وكان يظن أن روح التوجيه ضاعت في زحمة الاكتشافات الجديدة. وتساءل عن عدد العلماء الذين يبحثون عن الكمال الخلقى والروحي، وعماً إذا كانوا يزدادون شعوراً بالحاجة إلى نوع من الفلسفة الخلقية، فإلم يكن هناك تقدم مماثل نحو السيادة الخلقية والروحية فهل يستطيع أن يحظى بشيء من الأمل في إنقاذ الروح الإنسانية؟ والروح لاتتمو إلا بسمو الذات، فيجب علينا تهيئة الوسائل التي

تتمكن القيم الخلقية والروحية من تسيير دفة الأمور بدلا من تركنا الماديات تبحر العالم نحو الدمار الذي نراه ماثلا أمام أعيننا .

ولقد دعا هذا الخوف على مصير الإنسانية إلى اقتراح وقف تقدم العلوم إلى أجل معلوم . . وإننا بعد كل ماتم من الابتكارات نستطيع أن نحيا حياة سعيدة للغاية ، إذا وقف تقدم الطيران واللاسلكي والتلفزيون وما شابه ذلك عند هذا الحد ولو أن في ذلك ما يميزن الذين يعملون فيها . وهل لي أن أجزؤ على القول — ولو أن في ذلك مما يدعو إلى سخط بعض المستمعين لي — بأن مقدار السعادة التي يتمتع بها الإنسان عارج الميادين العلمية لا يمكن أن يقل إذا أغلقت معامل الطبيعة والكيمياء لمدة عشر سنين ، وتحولت الجهود المتواصلة والطاقة التي تبذل فيها إلى استعادة المحبة بين الناس ، وإيجاد الأساس الذي يقوم عليه التوازن في الحياة بين القيم الروحية والقيم المادية . ولا شك أننا سنخسر الشيء الكثير نتيجة لوقف التقدم العلمي في كل أنحاء العالم . وقد تضطر إلى فقدان أنواع جديدة من وسائل النعيم والراحة ، وعدم الحصول على وسائل جديدة لزيادة ثراء الأقلية على حساب الأكثرية ، وإلى عدم إشباع غريزة حب الاستطلاع إلى حين . إلا أن السعادة البشرية لا يضيرها حتما شيء من ذلك . .

وتسمى هذه العطلة الفرصة لتغير العلماء (وم ٩٩٪ من السكان) لاستيعاب المعرفة التي حصل عليها العلماء (وم ١٪ من السكان) ، والفراغ العلماء ليقروا كل منهم مؤلفات غيره ، ويبحث على مهل عن تلك الحكمة التي هي أعظم من المعرفة ، وعن شيء آخر يختلف عنها . فإن إعادة تكوين الإنسان لأم من المسائل التي يبحثها العلماء . وإننا في هذا الزمن لقي منيس الحاجة إلى الإيمان . . باق ، والعلماء متعودون على نبد الفروض عند ظهور حقائق جديدة ، ولقد أثبتت الحقائق الجديدة في الحياة العصرية أن الخلاص من الهلاك الأبدي لا يمكن أن يكون في

انتشار العلوم ونشوق التنظيم الفنى، وإنما فيما يقوم به الإنسان من أعمال تدل على
التوبة والإيمان بالله.

وفى هذا الاجتماع الذى عقد فى ليدز ألقى هينسبرج أولى محاضراته فى إنجلترا
فى قانون عدم التحديد الذى اكتشفه.

ولقد كان الأسقف ريبون فى الخامسة والأربعين من عمره .. تعلم فى مدرسة
هارو، وحصل على مجازية التفوق فى كلية باليول، وتخرج فى أكسفورد بمرتبة
الشرف الأولى فى العلوم الإغريقية والرومانية والفلسفة، ونال جوائز كثيرة.
ولقد أثار خطابه القوى واستهجاناً لشأن العلوم واقتراحاته لوقف البحوث العلماء
جميعاً، فاعترضوا عليه وأخذوا يزيدون من اهتمامهم الجدى بملاقات العلم بالمجتمع.

ثم كان الحاضر الآخر الكبير لتطور النظرة إلى علاقة العلم بالمجتمع فى إنجلترا ..
راجعا إلى جماعة من العلماء الروسين الذين حضروا المؤتمر الدولى لتاريخ العلم من
لندن عام ١٩٣١ . ولقد وصل المتدربون الروسيون الثمانية بالطائرة قبل بدء
المؤتمر دون أن يلبثوا القائمين بتنظيمه عن الزمن اللازم لقراءة بحوثهم، ولذلك
وجدوا أن الزمن المقرر لكل منهم عشر دقائق. ولما كان كل منهم قد أعد خطاباً
تستغرق تلاوته ما بين ساعة وثلاث ساعات قامت مشاورات سريعة فيما يجب
عمله. وتقرر أن تزداد أيام المؤتمر نصف يوم يخصص كله للبحوث الروسية. وفى
أثناء ذلك قررت البعثة وعلى رأسها بورخارين القيام بترجمة بحوثها وطباعتها ونشرها
فى مدى أسبوع قبل نهاية المؤتمر حتى يستطيع المؤتمرين فهمها جيداً ولا تذهب
زيارتها سدى.

ونشط المترجمون وعمال المطبعة، وبعد أسبوع بذلت فيه جهود عقلية لم يسبق
لها مثيل فى أى سفارة، كانت تجارب الطبع معدة للجلسة المخصصة للعلماء الروسيين .
وكان العلماء والفلاسفة يعملون وهم مشغولون عن سواعدهم، والمترجمون المجهولون

وعمال المطبعة يشتغلون بعد انتهاء وقت العمل العادى فى معظم الليال . ولم يكن لهذا الحاس نظير من قبل .

وكان القائمون بتنظيم المؤتمر يأملون أن يتمكنوا من تهيئة فرصة ولو ضئيلة للبحث فى هذا الموضوع . وكان أحد الأعضاء قد ذكر أن ليس العلم فى مجلدات كبرديج الإثنتى عشرة للتاريخ الحديث ما يزيد على خمسين صفحة برغم ما قام به من أعمال غيرت العالم الحديث . ويسرهم لو استطاعوا دفع المدارس إلى أن تزيد من اهتمامها بالعلم وتاريخه ، وتقلل من اهتمامها بتاريخ الملوك والحكام . ولقد كان أعضاء المؤتمر يمثلون عشرين دولة . وكان الملون منهم بتاريخ العلم قليلين ، وكانت الغالبية من الهواة والعلماء المسنين الذين اهتموا بتاريخ العلم بعد ما اعتزلوا العمل فيها تخصصوا فيه . وكان الأعضاء يتباحثون فى تاريخ العلم بطريقة غير جدية كأنه موضوع قليل الأهمية . ولقد ذهل هؤلاء الأعضاء لما رأوه من الروسيين الذين أخذوا يتباحثون فى تاريخ العلم كأنه موضوع لا يعلو عليه شئ فى أهميته . وهو فى الحق كذلك عديم ، لأن البحوث العلمية والفنية فى روسيا قائمة على تاريخ العلوم والفنون . ونظم المدووبون الروسيون الثمانية كلماتهم فاختار كل منهم موضوعا يختلف عن موضوع غيره ، ولكمهم كانوا متفقين من قبل على ما يعارضونه من آراء الأعضاء الآخرين . فانتقدوا المذهب الميكانيكى القائل بأن جميع أعمال الكون ناشئة عن القوى الميكانيكية وبخاصة إذا صدر عن علماء متخصصين فى علم الحياة لم يحوت بمنازة للغاية ، كما انتقدوا بشدة متاهية الآراء الفلسفية لعلماء يعجبون ببحوثهم العلمية كل الإعجاب .

وأذهلت كثيراً حماسة الروسيين وأهدافهم غالبية أعضاء المؤتمر . وأعد روبنستين خطاباً طويلاً عن الصناعة الكهربية فى روسيا ولكنه اعتبر عارجاً عن أغراض المؤتمر ، إذ كان يتناول المستقبل بدلا من الماضى ، ولم يتعود المؤرخون البحث فى المستقبل بجزء من التاريخ . وكان بحث حسن فى الأساس الاجتماعية والاقتصادية لقوانين نيوتن ، خير ما ألقى فى المؤتمر ، وأتى فيه بأول مثل ملوس

لكيفية تفسير العلم كنتاج لحياة المجتمع واتجاهاته . وكان أسلافنا الذين أدرکوا ما للعلم من أهمية اجتماعية مؤرخين أدباء غير ملين بالعلم ، ولم يكن في وسعهم أن يعرفوا عن يقين النقط التي لها أهمية من الناحية التاريخية في النظريات العلمية لأنهم لم يكونوا واقفين على الآراء العلمية ذات أهمية حقيقية ، فكانوا مستعدين لأن يقبلوا بكل خشوع آراء العلماء الذين لا يعنون مطلقا بالمسائل التاريخية ، ولا يعرفون إلا تاريخ التطور الداخلي للفرع الذي درسه من العلم . وكان لعرض حسن لمدى اعتماد نيوتن على الأفكار التي انتشرت في عصره أثر عميق في بعض الشبان من أعضاء المؤتمر ، كما أنه أدى إلى تغيير دراسة تاريخ العلوم والقضاء على الآراء القديمة الخاصة بهذا الموضوع والتي كانت تعتبره منفصلا عن المجتمع . ومن ذلك الوقت أصبح لا يمكن كتابة تاريخ مقبول للعلوم من غير إمعان النظر في اعتمادها على العوامل الاجتماعية ، واسترعت قدرة حسن الفنية العظيمة في تناول الأفكار العلمية انتباه العلماء الذين كانوا حتى ذلك الوقت يستهزئون بالدراسات التاريخية ، إذ كان يكتبها في الغالب رجال لم يكونوا علماء باحثين .

ولم يجرؤ أحد من علماء تاريخ العلوم وهو انه أن يعاق على البحوث الحماسية المنبهة للأذهان التي عرضها الروسيون على المؤتمر . وبعد فترة سكون قام دافيد جت ، وهو شاب في العشرين من عمره يوجه نظر الأعضاء إلى أهمية آراء العلماء الروسيين مؤكدا بصفة خاصة العنصر التاريخي في كل آرائهم الفلسفية والعلمية ، ويقارنها بالآراء غير العلمية التي استخدمها بيرسن ورسل في بحوثهما العلمية . ولم يستطع أحد غيره أن يزيد شيئا . وتخرج جت عقب ذلك من جامعة كبريدج بمرتبة الشرف الأولى في الفلسفة ، وقتل في إسبانيا عام ١٩٣٨ وهو يحارب مع الفرقة الدولية دفاعا عن الحكومة الجمهورية .

ومنذ أن أذيع بحث حسن نشرت كتب تبحث في العلم على أساس علاقته بالمجتمع وعالج بعضها الموضوع بنجاح عظيم . وأدت الحركة التي قادها حسن بيحثه الرامع إلى

تغيير تاريخ العلم من موضوع تافه إلى موضوع خطير ، ودلت على أن المعرفة بتاريخ العلم ليست مسألة ذات أهمية أثرية لحسب ، بل مسألة جوهرية لحل المشاكل الاجتماعية المعاصرة التي نشأت نتيجة للنمو غير المنتظم في مجتمع يقوم على الصناعة .

ولقد قوى كشف الأهمية الاجتماعية لتاريخ العلوم الاهتمام بملاقة العلم بالمجتمع ثم حدث بعد ذلك بشهرين عام ١٩٣١ مازاد من ذلك الاهتمام الناشئ ، فقد قامت أزمة اقتصادية عقب الأزمة التي حدثت في أمريكا عام ١٩٢٩ ، مما أدى إلى زيادة التمثل وتكوين الحكومة الأهلية . ويدل على جسامه الحوادث ذلك التغيير الذي حدث في مقدار رموس الأموال الأمريكية والإنجليزية التي تستثمر في الخارج . وطبقاً للمجلة الشهرية التي يصدرها مصرف ميد لاند كانت فيما بين ١٩٢٠ ، ١٩٢٩ كما يأتي

السنة	ملايين الدولارات الجنيهات الاسترلينية	ملايين الدولارات الجنيهات الاسترلينية	السنة	ملايين الدولارات الجنيهات الاسترلينية	ملايين الدولارات الجنيهات الاسترلينية
١٩٢٠	٤٩٧	٦٠	١٩٣٠	٩٠٨	١٠٩
١٩٢١	٦٢٣	١١٦	١٩٣١	٢٢٩	٤٦
١٩٢٢	٧٦٤	١٣٥	١٩٣٢	٣٢	٢٩
١٩٢٣	٤٢١	١٣٦	١٩٣٣	١٢	٢٨
١٩٢٤	٩٦٩	١٣٤	١٩٣٤	—	٤٣
١٩٢٥	١٠٧٦	٨٨	١٩٣٥	٤٨	٢١
١٩٢٦	١١٢٥	١١٢	١٩٣٦	٢٣	٢٦
١٩٢٧	١٣٣٧	١٣٩	١٩٣٧	٤٤	٣٢
١٩٢٨	١٢٥١	١٤٣	١٩٣٨	٣٥	٢٥
١٩٢٩	٦٧٣	٩٤	١٩٣٩	٢٠	١٧

(المصدر السنة الأولى)

وتدل هذه الأرقام على أن رموس الأموال زاد استثمارها في الخارج في السنين التي تلت الحرب حتى عام ١٩٣١ بنفس الطرق التي كانت متبعة في القرن

التاسع عشر وأوائل القرن العشرين مع فرق واحد هو أن الولايات المتحدة انتزعت الزعامة من إنجلترا. ثم حدثت فترة ركود غير عادية، إذ اختل لجأ النظام الذي سار عليه العالم لأكثر من قرن في الأمور المالية. حتى عام ١٩٣١ كانت احتياطي الولايات المتحدة من الذهب لا يزيد سنوياً إلا بمعدل ٢٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار تقريباً بسبب أموالها الكبيرة المستمرة في الخارج، ولكن بعد ذلك، وبخاصة في السنوات الخمس التي تلتها عام ١٩٣٨ كان احتياطي الذهب يزيد ٧٧٠٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ أو ١٥٤٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار سنوياً. وكان ما يأتي إليها من الخارج لا يقل عن ٧٠٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار، وكان ثلاثة أرباع هذا المبلغ عبارة عن أرباح الأموال الأمريكية في الخارج، وثمان الضمانات الأجنبية التي يشتريها الأجانب، وفوائد القروض. وسرعان ما أصبحت أمريكا مستودعاً للأموال التي يمكن استخدامها في أيام الرخاء لتمير العالم وتقدمه. وفي الفترة بين عامي ١٩٣٢، ١٩٣٨ أخذت رموس الأموال البريطانية التي تستثمر في الخارج تهل حتى تساوى ما لها وما تأخذه. وذكرت المجلة الشهرية لمصرف بيدلاند في عدد يوليو أغسطس عام ١٩٣٩، أن الراكود أصبح ظاهراً ولا تبشر الدلائل كثيراً بقرب انفراج الأزمة وعودة الأمور الدولية إلى مجاريها. وكان من الممكن أن يتحسن مركز بريطانيا بالعمل تدريجياً على تحرير وسائل التجارة الدولية مما يساعدها على إعادة استثمار أموال جديدة في الخارج، وكان من الممكن ألا يتغير المركز من أساسه وبسرعة بالقضاء على الشك والتوتر السياسيين وإشاعة ظروف تيمث على الثقة بين أصحاب رموس الأموال وعلى الإقدام بين أصحاب الأعمال، إلا أن شيئاً من ذلك لم يتحقق.

ولقد أثار هذا الركود الذي بدأ عام ١٩٣١ وانتهى عام ١٩٣٩ عدة أسئلة جديدة عن قيمة التقدم الحديثة في العلوم والفنون. وتساهل إ. إي. بونج في خطاب الرئاسة الذي ألقاه في الجمعية البريطانية عام ١٩٣٩ عما إذا كانت الجمعية لاتزال تؤدي خدمات للجمع تدعوه لماوتها. وذكر أنه لما كان شاباً كان بعض كبار العلماء يمثلون ثقة إذا ما قورنوا بالعلماء المعاصرين، وأن الإعجاب بالعلماء أصبح

مشوياً بالثقل ، وأن الشك حل محل الثقة ثم إن الشك انقلب إلى ذعر ، وإن الناس في حيرة كالو كانوا قد ضلوا الطريق ، وأصبح من المستحيل عليهم الرجوع ، ولكن كيف السبيل إلى التقدم ؟ قد يفخر علماء الميكانيكا التطبيقية المسنين إذا قاموا بيدون ما يشعرون به من خيبة أمل وهم يشاهدون عن بعد السيل الجارف للاختراعات التي كانت فيما مضى موضع سرورهم البالغ . ومن المستحيل ألا يساءلوا عن هذا الموكب العظيم ، وقبل كل شيء عن هدفه وأثره المحتمل في مستقبل الجنس البشري .

ولقد هيا المهندس للإنسان ثروة كبيرة وراحة عظمى ، إلا أنه حمله كذلك نتيجة لمبتكراته كثيراً من الأفعال ، وسبب له المأسى الشديدة ، فالإنسان غير مهيئاً خلقياً لتلقي مثل هذه الحيرت الكثيرة ، أو أن تطور الأخلاق يسير وتديماً ، والإنسان لا يزال غير كفو لتحمل المسئوليات الجسام التي تقتضيها هذه النعم . ولقد أعطى الإنسان السيطرة على الطبيعة قبل معرفته كيف يسيطر على نفسه .

ولقد حرم الإنتاج الآلي الإنسان من نعمة كبرى ، ألا وهي الحاجة إلى الكد ، إذ قضى على لذة العمل اليدوي . ولما غمر البلاد بفيض من السلع المتنافسة حاولت كل بلد حماية صناعتها بفرض رسوم جمركية ، وكل ذلك نتيجة لطغيان الآلات .

ويساءل أيرننج عن المكان الذي نجد فيه علاجاً لتلك الحال ، ثم يقول :
« إنى لا أستطيع الإجابة عن ذلك . »

وفي نفس الاجتماع عام ١٩٣٢ تكلم مهندس آخر يدعى مايلز ووكر ، وكانت له وجهة نظر تختلف عن ذلك فقال : « لو استخدمت الفنون الحديثة بكفاية تامة ل زاد ثراء الإنسان عشر مرات قدر ما هو عليه الآن ، فإن غالبية أهل أوروبا وأمريكا يفترقون إلى أشياء كثيرة ، ولم يعمل شيء مطلقاً لللايين العديدة من السكان في الهند والصين . »

ويعزو الفرق العظيم بين ما يمكن عمله وما عمل فعلا إلى عدم كفاية الحكم .
فقلنا نجد بينهم قدراً حقيقياً ، فهم قوم قوالون غير فاعلين ، ولم يختبروا المعرفة ما
إذا كان في وسعهم استنباط نتائج منطقية من قضايا معلومة . فهناك فرق عظيم بين
العالم وما يسوده من اضطراب وارتباك ، وبين المصانع الهندسية التي تدار بقدرة
عظيمة . ويعتقد أن المهندسين - ويضم إليهم كل العلماء - لو ساهموا بنصيب
أوفر في إدارة العالم ، فلا بد أن ينهضوا به كثيراً ، وتتطلب هذه الأزمة العالمية
استدعاء المهندسين لإدارة العالم .

ويعزو ووكر ضخامة التعطل وبخاصة في الولايات المتحدة حيث يكثر الطمام
والمواد الخام ورأس المال ، إلى الرغبة في الربح المفرط غير الشرعي ، وتباع
الأشياء عادة بأثمان تبلغ ثلاثة أو أربعة أمثال قيمة تكاليف إنتاجها . فإذا كانت
أثمان الأشياء تقوم على تكاليف الإنتاج الصحيحة المضبوطة ، فإن الناس يصبحون
قادرين على شرائها . وبذلك تزيد المنتجات ويزيد الإقبال على شرائها ، وتزيد الثروة
تبعاً لذلك .

ويقترح أن تنشئ الحكومة البريطانية مستعمرة تكني نفسها بنفسها ، يديرها
على سبيل التجربة المهندسون والعلماء ورجال الاقتصاد لمعرفة مدى إمكانية مجتمع
يتكون من مائة ألف شخص في التحرر من قيود المدينة الحديثة وأخطائها بتطبيق
خير وسائل الصناعة والنزوع .

ويورد ووكر أن تعمل الجمعية البريطانية على تطبيق الطرق الهندسية والعلمية في
المسائل الاجتماعية ، إلا أن اقتراحاته رفضت بشدة لأنها تؤدي إلى الزج بالعلم والعلماء
في الأمور السياسية .

وألتي ف. و. هو بكنز خطاب الرياسة في السنة التالية ، وعارض تشاؤم إيونج ،
وأيد الاقتراحات التي أعيد تقديمها بشأن وجوب اهتمام الجمعية بعلاقة العلم بالمجتمع .

ويقول : « يبدو أن العلوم والمخترعات لم تعمل خارج دائرة الحرب إلا القليل لزيادة الفرص التي تظهر الفرائز الإنسانية التي تنفق والعقل، وربما كان أسوأ ما نصله أنها تعطي للأذكيا من الناس ذرى النفوس الجشعة العالم كله لينبوه في حدود القانون بعد أن كان لهم في الماضي قطعة معدودة منه وحسب ، ولم يكن في وسعه أن يقول شيئاً قيماً للقضاء على الفقر المدقع بجوار الغنى الفاحش في كل مكان . إلا أنه يؤكد أن في صراع الإنسان مع المال خطراً يفوق الخطر الذي ينجم في الحال وفي الاستقبال عن صراعه مع الآلات .

ولقد قرأ هو يكتز كتاب باكون « نيو اتلانز » ، ويعتقد أن المؤلف رسم خطة تنظيم « بيت سليمان ، وقت أن كان مشبعاً بروح الفاضى . ومع ذلك ففكرته في وجوب تنظيم العلماء لمصلحة المجتمع قيعة للغاية .

ويرى هو يكتز أن إحلال الآلات محل الإنسان يبشر بزيادة أوقات الفراغ ، ولا يرى في ذلك ضرراً . ويعتقد أن استخدام الآلات سيحتم بناء المجتمع على أسس جديدة ، وأن من الممكن قيام هذا البناء الجديد دون القيام بثورة تغلب النظم إذا كان هناك تنظيم حقيقى للمستقبل . وإذا نجحت الحضارة عما يحيط بها من أخطار أخرى فإنه لا يخشى سيطرة الآلات ويقول : « ويجب علينا جميعاً ألا ننسى الفرق بين الانتفاع بأوقات الفراغ الحقيقية الطويلة ، والانتفاع بأوقات الفراغ القصيرة جداً التي يصحبها التعب ، ولا فرق في ذلك بين العمل الإجبارى والعمل الاختيارى . » ولقد دلت التجارب الحديثة على أن سكان بريطانيا ما خلا أقلية منهم قابلون للتعليم . ويقول : « كان معظمنا في الماضي يخاف منح غالبية الناس أوقات فراغ ، ولكن لسكى نعتقد أن في ذلك قائمة اجتماعية عظمى علينا أن نعدل عقليتنا هذه . »

وبفضل نفوذ هو يكتز أخذت الجمعية تبنى بسلامة العلم بالمجتمع ، فلم تكن تنظم مباحثات خاصة في هذا الموضوع ، وإنما كانت تطلب إلى العلماء أن ينووا بإظهار

علاقة موضوعاتهم بالمجتمع . ولقد أدى هذا إلى سلسلة من البحوث في القوائم الحقيقية والممكنة التي تعود على المجتمع من الاكتشافات والاختراعات الجديدة . وأدت المناقشات عن الضوضاء وموارد المياه الداخلية بسبب الجفاف الذي حدث عام ١٩٣٣ - ١٩٣٤ إلى تعيين لجان حكومية لبحث هذه المسائل . وطلب إلى عالم الاقتصاد جوسيا ستامب أن يبحث الموضوع ، وألقى محاضرة في نفس الجلسة بعنوان « هل لابد أن يقضى العلم على التقدم الاقتصادي ؟ » ، وقال : « كان يشد أزر مبتكرات للثلاثة سنة الماضية أربعة عوامل : شدة مرونة الطلب على السلع القديمة التي كانت تباع بأثمان قليلة ، وسرعة استعمال المبتكرات الجديدة التي كانت تستوعب كل العمال الذين تمطلوا بسبب إدخال العاروق الجديدة في الصناعة ، وزيادة عدد السكان بسبب زيادة الإنتاج ، والمالك للتأخرة صناعيا وراء البحار التي كانت تشتري كثيراً من المنتجات الصناعية . »

ولقد قلت مرونة العامل الأول نتيجة لارتفاع مستوى المعيشة ، فالإنسان الذي يتناول طعاماً جيداً لا يشتري ضعف ما تناوله لو انخفض الثمن ٥٠٪ . وكان العامل الثاني يعمل جاهداً على إدخال المبتكرات التي تتطلب وقتاً طويلاً تمام فهمها وحسن استعمالها . وكان العامل الثالث عديم الأثر ، لأن ارتفاع مستوى المعيشة كان يلازمه ميل إلى الحد من تزايد السكان . أما العامل الرابع فقديم الأثر كذلك لأن الأمم المتأخرة في ذلك الوقت أصبحت الآن منتجة .

ويقول ستامب إن من الممكن استنباط طريقة عليية لمرة إلى أي حد يمكن استخدام المخترعات العلية مع تحقيق أكبر فائدة ، ولكنه لا يستند أن من الممكن العمل بها من غير أن نفسد اختيار المستهلك في طلباته ، وأنها تتطلب في العامل مستوى عال لفهم التنظيم الإجتماعي والحكمة السياسية . وتتطلب في ميدان العلاقات الدولية والتجارة الخارجية - وهو وحده الذي يستطيع أن يبين بجلاء أثر الاكتشاف العلي - صفات يصعب كثيراً تحقيقها حتى الآن .

ويعتقد أن على الحياة الاقتصادية في هذا الجيل أن تدفع ثمنها باهظا للقوائد التي تعود عليها من الانتفاع بالعلم ما لم تكن هناك توجيهات كثيرة في الناحية الاجتماعية والبولية . وليس معنى هذا أن تقوم الحكومة على أسس علمية أو على أى نظم مأخوذة عن الصناعة ، لأن القوانين التي تطبق في العلوم الرياضية والكيمياء والطبيعة ، أو حتى علم الحياة لا يمكن استخدامها لتنظيم مجتمع إنسانى . ويعتقد أن في وسع العلماء أن يساهموا كثيراً في بناء المجتمع بالبحث في العلوم الاجتماعية ، وتمكيس جزء كبير من جهودهم للعمل في هذه الموضوعات وتنظيم البحوث فيها .

وكان هو يركز في ذلك الوقت رئيس الجمعية الملكية أيضاً . وفي خطابه الأخير الذى ألقاه في الاحتفال الذى أقيم عام ١٩٣٣ تذكارا ليوم إنشائه الجمعية ، تكلم عن الاهتمام المتزايد بعلاقة العلم بالمجتمع ، ومشوريات العلماء نحو المجتمع . وقال : « إن العلم رفع من شأن الامانة في البحوث ، وأن البحوث التي قام بها دارون وهكسلى ساهمت في ذلك كثيراً ، وأن العلم ثبت أكثر من أى عامل آخر الاعتقاد في التقدم وقضى على فكرة سكون العالم وأنى بفكرة حركته المستمرة . »

والفرص التي تتاح لرجل العلم بصفته عالما كي يشترك في الحياة العاملة قليلة . وهو لذلك يرى أن العالم يكون أنفع للمجتمع بمواصلته العمل الذى اختاره في المكان المناسب ، ويستحيل عدم مشاركة هذا الرأى لأن الصفات الخاصة التي يجب توافرها في رجل العلم تختلف عن الصفات التي يتحلل بها رجل السياسة أو الدين . ومع ذلك لا بد من طريقة ما تقضى على الهوة بين وجهات نظر رجال العلم ورجال السياسة . ولأنه لمطلب عدل أن يكون لرجل العلم في حضارة تقوم إلى حد كبير على العلم ، أثر في السياسة أكبر مما له حتى الآن . ويعتقد هو يركز أن الهوة كانت واسعة في الماضى غير البعيد ولكنها تضيق الآن .

ولقد أدركت الآن الهيئات العلمية العليا ما لعلاقة العلم بالمجتمع من أهمية عاجلة ، فنظمت الجمعية البريطانية مناقشة تحت رئاسة والتر ليلوت ووزير الزراعة وقتئذ ،

في موضوع الطعام والزراعة، ونشر جون أور نتائج بحوثه في غذاء الشعب، وبين أن نصف الشعب البريطاني يعاني بعض الشيء من سوء التغذية، وأوصت بحوثه إلى الحكومة بأن توزع اللبن بدون مقابل على أطفال المدارس وإلى عصبة الأمم بأن تنشر ما لديها من التقارير عن التغذية .

واعترفت الجمعية البريطانية بهذا الاتجاه الجديد بانتخابها ستامب رئيساً لها في عام ١٩٣٦ . وتمكلم عن أثر العلم في المجتمع، وأوضح النقط الأربع التي ذكرها في خطابه السابق عما إذا كان لابد أن يقضى العلم على التقدم الاقتصادي، وأن سهولة الاختراع وجود المجتمع يزدادان في وقت واحد . ويعتقد أن في الإمكان التغلب على الصعاب المتزايدة الناتجة عن الابتكار بإجراء بحوث نفسية تظهر القوانين التي تتحكم فيما يطلبه الإنسان من حاجيات، ويقول إنه لاحظ من خبرته في العمل أن تدريب العقل على التخصص في فن من الفنون لا يمدى نفعاً في معالجة المشكلات العامة والاجتماعية . ويقترح ضرورة زيادة الأموال والجهود التي تبذل في البحوث البيولوجية والنفسية، إذ أن ما ينفق في الوقت الحاضر على العلوم الطبيعية عشرة أمثال ما ينفق على العلوم الاجتماعية .

وأعقب خطاب الرئيس بعض المناقشات القوية وبخاصة في الناحية التعليمية، ودعا جريجورى إلى استخدام العلم كوسيلة لفرس القيم الإنسانية وضرب مثلاً ببحوث كورنيكس وداروين وما أتت به من آراء لا تقل في عظمتها وروعيتها عن غيرها من الآراء العظيمة .

وأوضح هوجين أن طلب تعلم العلم أُن من جماعات قوية في المجتمع تتوقف سعادتها على استخدام العلم . وذكر أن جونسون لام ملتون على رغبته في أن يكون العلم قوام التربية، وقال بينما كان المرء يستطيع في المازي أن يعرف شخصاً ما لمدة نصف حياته، دون أن يستطيع تقدير مهارته العملية، فإن صفاته الخلقية والعقلية سرعان ما كانت تظهر بوضوح أما في هذه الأيام - في عصر الآلة - فإن الإنسان

يشتغل على النوام في العلم ولا يبحث في الأخلاق إلا في وقت فراغه . ولقد أيقظت بحوثه أور ، الفسيولوجية الوعى القومى أكثر من مجلدات من الخطب البليغة التى تهدف إلى تهذيب العقل والحلق .

وقال ستامب إنه لا يعتقد أن فى الإمكان وقف تقدم الاختراع ، ويرى أن مناقشات أخرى قد تودى إلى حل مقبول .

وقال دانييل هول : ، إذا لم يظن العلماء إلى ما يلحق بمخترعاتهم من عار من جراء استخدامها فى الدعاية والحرب والأعمال غير الاجتماعية فيوجدون أنفسهم قد أصبحوا عبيداً ، وعند ذلك سيختنق الدافع للبحث العلمى وما فيه من فتنه . وهو لا يعتقد أن الهيئات العلمية مثل الجمعية البريطانية والجمعية الملكية ستبحث نيابة عن العلماء إساءة استخدام العلم ، ويرى أن إنشاء معهد لبحث أثر العلم في المجتمع يكون عملاً موقفاً .

ولقد كانت المناقشات فى العلم والصالح العام أهم ما دار فى هذه الجلسة ، وهى التى دعت ه . ج . ولز لحضور هذه الجلسة .

وضمت الجمعية البريطانية إليها أيضاً رابطة العلماء البريطانيين التى كانت قد تأسست بعد أن أتى تورمان لوكير عام ١٩٠٣ خطاب الرياسة فى الجمعية فى أثر القوة الذهنية فى التاريخ . وكان لوكير يود أن تعمل الجمعية على استخدام الطرق والنتائج العلمية فى المسائل الاجتماعية والشئون العامة ، إلا أن أقرأه عرض مما دعا إلى تكوين هذه الهيئة الجديدة لتحقيق ذلك الهدف . وبعد أن تغير رأى العلماء فى الرغبة فى استخدامها لم يعد هناك ما يدعو لعدم إدماج الجمعيتين بعضهما فى بعض . وكان لوكير مؤسس مجلة ناشر وأول محرريها ، وخلفه جريجورى الذى عمل كثيراً فى سبيل تحقيق غرض لوكير .

وفى عام ١٩٣٦ حضر جلسة الجمعية البريطانية [. ج . كونكلن رئيس الجمعية الأمريكية لتقديم العلوم وقد من العلماء الأمريكين الأفضاء وأعجبوا كثيراً بما

صموه من مناقشة صريحة عن علاقة العلم بالمجتمع ، وقرر العلماء البريطانيون والأمريكيون أن يعملوا على توطيد التعاون العلمي بين البلدين .

وفي هذا الوقت الذي كانت تشير فيه هذه التطورات إلى الأمام اقترح ريتشي كالدر تكوين جمعية عالمية لتقدم العلوم بتعاون الجمعيات البريطانية والأمريكية تكون نواة لهذا العمل . ودعا لإثنين جلسون في الاحتفال الذي أقيم عام ١٩٣٦ بمناسبة مرور ثلثائة عام على هافارد ، إلى إنشاء منظمة دولية للعلماء ، وفي عام ١٩٣٧ تلقى المجلس الدولي للاحداث العلماء اقتراحاً من الاكاديمية الملكية في أستراليا بضرورة تعيين لجنة لدراسة تفسيق الآراء التي قدمت إلى المجلس في مسؤليات العلم والعلماء أمام المجتمع عن الاخطار التي تهدد الحضارة في الزمن الحاضر . وكان هناك اختلافات شديدة في الرأي عما إذا كان هذا العمل من الاهداف التي يعمل من أجلها المجلس ، فسحب الاقتراح رسمياً ، ووافق على اقتراح بتكوين لجنة يقتصر عملها على النشاط العلمي ؛ فتكتب التقارير عن أهم نتائج البحوث في الطبيعة والكيمياء وعلوم الحياة ، وعن نواحي التقدم في تلك العلوم وعلاقة بعضها ببعض وعن تطور العلم في العالم بوجه عام ، والاهمية الاجتماعية لتطبيق العلوم .

فتكونت اللجنة وكان سكرتيرها ج. م. بيرجرز . وقدمت أول تقرير لها عام ١٩٣٨ وأخذت تعمل على إعداد تقرير من ٢٥٠ صفحة لينشر عام ١٩٤٠ محتوياً على بيان بالتطورات العلمية الهامة والمبتكرات العلمية الجديدة وتنظيم البحوث العلمية وملخصات لشرح العلماء للظواهر الطبيعية في العالم ، وما يقول له رجال الفكر عن علاقة العلم بالمجتمع ، وأسباب المؤلفات التي تبحث في تلك الموضوعات ، وكانت تنشد العون من الجمعيات العلمية الكبيرة في العالم . ولقد عين كثير من تلك الجمعيات مراسلين لجمع المعلومات ، وعمل بعضها على تعيين علماء برواتب للقيام بهذا العمل . وقالت اللجنة إنها تترشد في عملها بالاعتقاد في أنه لا يمكن تحقيق أى غرض سام إلا بالصدق والعدل . ولما كان ذلك هو الأساس الذي يقوم عليه عمل العلماء فيجب عليهم وقد عرفوا قيمتها في ميادينهم الخاصة - أن يلتزموا في علاقه نتائج أعمالهم

بالمجتمع الإنساني . ولا يصح أن يتركوا لتفهم استخدام الابتكارات العلمية حسبما يترامى لهم . ولكي يؤدي العلماء واجههم لا بد من رفع شأن حرية الفكر والمناقح عنها ضد تمييز الأفراد والجماعات وضد العوائق التي تسد طريق البحث وإذاعة نتائجه . وقد تؤدي حرية الفكر الطبيعية التلقائية إلى كثرة المنازعات إلا أن من الواجب الصفر عن تلك المنازعات ؛ فالحياة لم ترق بإخماد المنازعات وإنما بالتفهم والعمل على حلها .

وأيد كبريت اقتراح كالدر لإنشاء جمعية عالمية لتقدم العلوم من رجال العلم في الولايات المتحدة . وأخذنا يدافعان عما أعلنه العلماء من اعتقادهم في أن الحرية والديموقراطية أساس العلم . وأصدرت الجمعية الأمريكية قراراً بوجوب تعاونها مع الجمعية البريطانية وغيرها من الجمعيات التي على شاكلتها في كل أنحاء العالم ابتغاء تقدم العلوم ونشر السلم بين الأمم، والحرية الفكرية، حتى يستمر العلم في طريق التقدم، ويزيد من نعمه على الجنس البشري . وكلفت سكرتيرها يبحث إمكانيات التعاون مع الجمعيات البريطانية حتى يمكن معالجة مشكلات العلم الاجتماعية بالكفايات العلمية الموحدة في أمريكا وبريطانيا العظمى .

وأيدت الجمعية الأمريكية رأي ميلكان، و ه . ت . رسل في أن كبت حرية الفكر وحرية التعبير عنه جريمة كبرى ضد الحضارة وقالت : « إن الإنسان لم يحصل على الحريات التي يتمتع بها إلا بعد جهاد عنيف استمر قروناً طويلة ، ولا أمل في تقدم العلم أو العدل أو السلام أو حتى المنفعة المادية إذا ما اعترأها الفساد أو تلاشت ، ومن واجب العلماء أن يستنكروا كل عمل يحمل ظلماً ، وألا يقبلوا حلاً وسطاً لقرارهم ، لأن العلم لا يحمثل أنصاف العبيد وأنصاف الأحرار . » وإنما تقسم بحياتنا وبما تعلمناه كعلماء وبراءنا كأمرئيين أن نقف دائماً في جانب الحرية . »

وعملت الجمعية الملكية بلندن ، والأكاديمية الأهلية للعلوم بالولايات المتحدة ، على تبادل المحاضرات رغبة في وصف مدى تقدم العلوم والآراء الجديدة التي يترجمي

منها زيادة التقدم في المستقبل ، وكان الغرض من تبادل هذه المحاضرات تقوية الاتصال الدولى مما يؤدى إلى توطيد دعائم السلم . وتبادلت الجمعية الملكية وجمعية التيسر وللم عام ١٩٣٩ المحاضرين .

ودعا مؤتمر اتحاد الصناعات البريطانية عدداً من العلماء الممتازين لأخذ رأيهم في المشكلات الصناعية الناجمة عن المستحدثات العلمية . وتكونت لجنة من العلماء الأفاضل لهذا الغرض .

وبحثت الجمعية الملكية في نفس الوقت فيما يمكن أن عمله لتساعد جدياً على دراسة علاقة العلم بالمجتمع ، ودرست بعض التقارير عن هذا الموضوع في الجلسة التي عقدت عام ١٩٣٨ ، وحضرها سكرتير الجمعية الأمريكية ومائة عالم من أمريكا الشمالية وعدد من كبار رجال الصحافة الأمريكيين المشتغلين بالعلم .

ولقد كان واضحاً أنه إذا لم تهتم الجمعية البريطانية بتكوين هيئة لدراسة صلة العلم بالمجتمع ، فلا بد من تكوين هيئة مستقلة عنها تقوم بذلك . فقررت الجمعية أن تقوم بهذا العبد ، وأنشأت شعبة جديدة فيها لدراسة علاقة العلم بالمجتمع والعالم . وكان ذلك في الجلسة التي عقدت في كبردج عام ١٩٣٨ . ولما كانت كبردج أنسب مكان في إنجلترا للعقد مؤتمر على ، فقد استهوت لمكاتها وجمالها وتسهلاتها عدداً كبيراً من كبار العلماء من أقطار كثيرة ، ولقد قضى كثير من هؤلاء العلماء الساعات بل الأيام يتباحثون في مسائل علاقة العلم بالمجتمع . وأسرع ستامب بالعودة إلى إنجلترا من ألمانيا بعد مقابلة هتلر في نورمبرج ليشارك في المناقشات ، ولم يقابل أى عمل قامت به الجمعية في هذا القرن يمثل هذه الحاسمة من مختلف الشخصيات . وكان المأمول أن تقدم هذه الشعبة الجديدة الدليل القاطع على فائدة السياسة الإنشائية .

ولم يجد كثير من المختلط المفيدة ما يستند ، لأن المعلومات الصحيحة عنها لم تكن معروفة ، وكان الناس لا يعرفون أن من السهل العمل بها . وشعر الناس أن

هذه الشعبة الجديدة قد يكون لها أثر عظيم إذا استطاعت أن تأتي بالدليل العلى الذى يظهر بلا جدال الأسس التى تقوم عليها السياسة الاجتماعية التقدمية . ولقد كان لإنشاء هذه الشعبة أهم ما تم فى جلسة غير عادية ، ويحتمل أن يكون له أهمية تاريخية .

واتخب جريجورى الذى ساهم كثيراً فى هذا التطور رئيساً لهذه الشعبة الجديدة عام ١٩٣٨ — ١٩٣٩ . وزار أمريكا ليشرح على تكوين شعبة مائة لها هناك . وكانت الجمعية الأمريكية قد نظمت من قبل كتابة مقالات شاملة دورية عن العلم والمجتمع . وكان للممول أن تنشأ شعب مائة فى فرنسا والسويد والنرويج وهولندا وبلجيكا .

وعقدت الشعبة البريطانية أول جلسة لها فى مارس عام ١٩٣٩ فى لندن فى المعهد الملكى للبحث فى « البن من الوجهة الغذائية » ، وحضرها مائتان من العلماء ، وتكلم فيها إرنست باركر وغيره من العلماء فى أثر العلم فى المجتمع . وعقدت جلسة فى مانشستر فى يونيو عام ١٩٣٩ بالاشتراك مع الجمعية الأدبية والفلسفية بمانشستر وألقى ه . لى محاضرة إسكندر بدلار التذكارية عن علاقة العلم بالمجتمع وكان عنوانها «دراسة الطريقة» .

وبحثت الشعبة أيضاً فى الطرق التى تستطيع بها العمل على بث العلم بين دول العالم ، وعقدت جمعية التنظيم السياسى والاقتصادى فى بحوثها الخاصة بتنظيم البحث العلمى فى بريطانيا .

ولاول مرة فى تاريخ إنجلترا يوجر عالم لإجراء بحث دقيق فى كيفية تنظيم العلم وتمويله فى بريطانيا . ولم يكن من شأن أى إنسان حتى ذلك الوقت الاهتمام بمعرفة ذلك .

ومن المحتمل أن يكون الانقلاب الفكرى الذى حدث فى الجمعية فيما بين عامى ١٩٣٢ ، ١٩٣٨ هو الذى أنقذها ، فقد كان نفعها يقل شيئاً فشيئاً . وقد أدت

خدمات جمهورية في القرن التاسع عشر، إذ كانت ملتقى العلماء ومنبراً يذهبون منه نتائج البحوث التي تهتم المجتمع، إلا أن كثرة جمعيات علماء الكيمياء والطبيعة والبيولوجيا قللت من قيمة الجمعية البريطانية كوسيلة للاتصال بين العلماء. ومنعت كثرة المجلات العلمية، وحسن الكتابة عن الاكتشافات العلمية في الصحف، وشدة المنافسة في الاكتشاف منعت العلماء من الاحتفاظ بأهم النتائج العلمية التي يحصلون عليها لإذاعتها في الاجتماع السنوي للجمعية. ثم إن الاهتمام العادي بالبحرث قد قل، واتضح أنه إذا لم يتم الجمعية بمطالب العصر كما فعلت عند إنشائها عام ١٨٣١ فلا قائمة من وجودها. غير أنها لم تهج هذا السبيل، ونفضت عنها غبار السياسة القديمة القائمة على تجاهل ارتباط العلم بالمجتمع، وقوت بعملها الجريء الأمل في تحقيق عالم أفضل نتيجة لزيادة الانتفاع بالعلم انتفاعاً مبنياً على العقل، وحل المشكلات الاجتماعية بتطبيق الطرق العلمية.

العلم والصحافة

ولقد بذل رجال الصحافة العليون كثيراً من الجهود ليثيروا الاهتمام بسلامة العلم بالمجتمع ، وبذلك أنشؤا مهنة جديدة ولو أن أسسها ومكائنها غير معروفة تماماً حتى الآن .

وقبل ظهور هؤلاء الرجال كان العليله وغيرهم ممن يعتمدون في دخولهم على موارد أخرى هم في الغالب الذين يكتبون المقالات العلمية في الصحف . وكانت غالبية هذه المقالات تهدف إلى غرضين : إما لتسليية القراء ، وإما لإثارة تأملهم الديني . والمقالات العلمية التي كتبها لانكستر بعنوان « العلم من كرسى وثير » مثل مشهور للنوع الأول . وكان لمقالات النوع الثاني شأن عظيم في السنين الأخيرة . وكان يكتبها في الغالب علماء تجاوزوا سن القدرة على الابتكار وصمموا على تسليية أنفسهم وتسليية الجمهور وزيادة دخولهم ، أو اختبار موقفهم من العلم والحياة في أواخر حياتهم . ولما كانوا على خبرة عظيمة ، فقد كانت مقالاتهم رائعة لأنها حتماً أظهرت البواعث على كتابتها . ويبدو أنهم كانوا يقولون كما قال فاولستس ، الفيلسفة شيء كرهه فامض ، وما هي إلا السحر بينه الذي سلب عقله .

ومنذ حوالي خمس عشرة سنة كان قد ظهر نوع ثالث من المقالات ، وكانت عبارة عن وصف لتقدم العلم ، وكانت غفلا من أسماء كاتبها . وفي هذه المقالات كانت مصالحة العلم الحقيقية رائد الكاتب . وكانت تحمل الطابع الفني بدلاً من طابع الهواة ، وتختلف في هدفها عن مقالات النوعين السابقين ؛ إذ كان العلماء الذين يكتبونها يبنون خدمة المجتمع بإثارة اهتمام الجمهور بالعلم ، وإن لم يكن ذلك غرضهم الأساسي ، بل كان الهدف الأكبر لرجال الصحافة المجدد المشتغلين بالعلم ؛ فقد رأوا أن العلم رغم أنه الصامل الأكبر في الحضارة الحديثة ، فإن الصحف لم تمن

بتوضيح أسسه ولم يتابع تقدمه بانتظام . ولقد كان هذا الموقف شاذاً ؛ ففي إنجلترا مثلاً ارتفع عدد السكان من عشرة ملايين عام ١٨٠٠ إلى أربعين مليوناً عام ١٩٠٠ ، ومع أن هذه الزيادة لم تكن ممكنة إلا بتقدم العلم ، فإن التلاميذ مليوناً كانوا يجهلون كثيراً المعرفة التي يدينون بوجودهم إليها . وإلى العلم يرجع كذلك الفضل في زيادة عدد من يتعلمون الأدب والسياسة وعلوم الإغريق والرومان ، كما كان له الفضل في زيادة عدد السكان . ومع ذلك فإن هؤلاء السكان الجدد الذين خلقهم العلم كانوا في جهل تام بالأساس الذي يقوم عليه وجودهم .

ولقد كان من الواضح أن الحضارة الحديثة لا تستطيع البقاء إذا استمرت هذه الحال ولا تستطيع السير في طريقها إذا بقي ثلاثة أرباع السكان لا يعرفون شيئاً عن مقوماتها . وكان الحكام في إنجلترا لا يزالون يتبعون الآراء والوسائل السياسية السائدة في المجتمعات التي لا تستخدم الآلات المحركة . ولم يكن في البرلمان البريطاني أى عالم ، وما زال مجلس الوزراء في إنجلترا عام ١٩٣٩ غالياً من رجال يشتغل بالعلم ، كما أنه غير ملزم بالأخذ برأى العلماء .

ولقد كانت الحكومة البريطانية متأثرة في ذلك بالنفوذ الطبقى والرأى العام . ولم يكن الرأى العام مستاء من تلك الحال لأنه لم يكن أكثر من رجال السياسة إدراكاً لاهمية العلم . وكان واضحاً أن رجال السياسة لن يزيدوا من اهتمامهم بالعلم والطرق العلمية إلا إذا ضغط عليهم الرأى العام .

وكان بعض الواقفين على حقيقة الحال يعتقدون أن زيادة معرفة الشعب بالعلم لا تأتي إلا عن تحسين تدريسه بالمدارس ، ومع أن هذا لا بد منه إلا أنه غير كاف ، فضالبيبة الأطفال في إنجلترا كانوا يتركون المدارس في سن الرابعة عشرة ، ولذلك لا يستطيعون معرفة الكثير من العلم . ثم إن العلم يتقدم ؛ فثلا المعرفة التي حصل عليها الإنسان من عشر سنين عن بعض فروع التغذية قد تكون الآن قديمة تماماً . وغفول كثير من الناس لا تنمو إلا بعد الرابعة عشرة . والعمليات الصناعية خير ما يعلم العلم بدلا

من المدارس، الأولية . وبعض الأشخاص المتأخرى النمو يلبون إلاما سطحياً ببعض الآراء العلمية بسبب اشتغالهم بالآلات والكهرباء والزراعة، ومن الممكن تهذيب تلك المعرفة وزيادتها بمقالات توضيحية تنشر بانتظام في الصحف . وهذا يساعدهم على الحكم عما إذا كانت أمور الدولة تأسس بالحصافة العلمية، ويمكنهم بصفة خاصة الحكم على ما لدى الحكام من معرفة عليية، وهم ليسوا بحاجة إلى معرفة عميقة ليتبينوا ما إذا كانت المقترحات المقدمة باسم العلم عليية حقاً . ويمكن بعض الإلمام بالطريقة العلمية، وأحدث الحقائق للكشف عن كثير من الأخطاء الجسيمة . ويقول جول بحق : « إذا كان المثل القديم الذى يقول إن قليلا من المعرفة ضار لا ينطبق على بعض الحالات ، فهو بحق لا ينطبق على الحالة التى نحن بصدها . وفضلا عن ذلك فإن هذا الرأى الأخرق يفتى الهمة عن أى تعلم مهما كان نوعه ؛ لأن الإنسان فى انتقاله من الجهالة إلى أعلى مراتب الثقافة يمر بحلجة المعرفة الثقيلة هذه . والحقيقة هى أن فى المعرفة الثقيلة خيراً قليلا، وفى المعرفة الكثيرة خيراً كثيراً بينما الجهل شر مستطير يجعلنا فى مصاف الحيوان .

ويقول ماينارك كينيز إنه لا يتوقع أن يرضح شرحه المبسط لعلم الاقتصاد أسس ذلك العلم لغير المتخصصين ، وإنما يعتمد أنه سيساعد الناس على الإلمام بها بعض الشيء ، وعلى معرفة ما إذا كانت اختراعات الحكام تتفق معها .

واقترحت مجلة ناشر فى عدد أكتوبر سنة ١٩٣٩ أن تفتى الحكومة البريطانية قسماً للاستعلامات العلمية فى وزارة الاستعلامات الجديدة، ويقول المحرر : « قد يبدو هذا الرأى غريباً بل طرفياً فى نظر المستن من رجال الحكم الذين ربما تعلموا من ثلاثين سنة فى مدرسة الفلسفة القديمة ، ولكنه لا يبدو غريباً إلى حد كبير فى نظر زملائهم الأصغر منهم سناً ، ولا يبدو غريباً مطلقاً فى نظر العدد الضخم من مهرة الصناع الذين قد يكونون أهم طائفة فى مجتمعنا . والعلم فى نظر الكثيرين من هؤلاء الصناع شيء له مكانة سامية . وإذا أعطيت البيانات والنصائح لهم فى صورة فنية عليية على شرطية أن تكون فى أسلوب شيق فإنهم يتقبلونها .

ويهم الشعب مساعدة هؤلاء الناس ، وإنه سيقابل إضفاء هذا القسم بصدور رجب .

والطبقات الحاكمة في إنجلترا كما يمثلها مجلس الوزراء لا تشغل بالعلم بينما يقول محرر تاثيرن إن أم طوائف السكان - أي مهرة الصناع - تشغل بالعلم إلى حد ما وإن هذا الاختلاف في تقدير ما هية العلم ما هو إلا أحد الميوس الاجتماعية التي ستوى بالنظام الاجتماعي إلى الزوال إذا لم يقض عليها .

ومن أهداف كتاب العلم الجدد تشجيع مهرة الصناع على الاهتمام بالأمور العلمية ومساعدتهم على حث الحكومات على معالجة الأمور بروح علمية أكثر . ويرون أن الصحافة العلمية دعامة لاغنى عنها في بناء الحضارة الحديثة ، ولذلك فالصحافة العلمية مهنة حقيقية اجتماعية ، وهي تتطلب باستمرار شرح الحقائق العلمية البسيطة الهامة وقت اكتشافها وتجنب التعبير عن الآراء ، إلا أنها مع ذلك تمنى بتوضيح الجو العلى أكثر من الحقائق ، لأن الجو العلى أم من أى حقيقة خاصة ، ومصف العامل ، وتقابل المكتشفين كي يعلم الناس شيئاً عن الجو العلى والعمليات التي تمكتشف بها الحقائق العلمية بدل أن يسموا عن العلماء وهم مستريحون على كراسيهم بعد تناول الغداء وفي خلوتهم .

ويتطلب هذا العمل من الكاتب سرعة الاستعداد لتناول الموضوعات المختلفة الكبيرة كما يستغرق كل وقته ونشاطه الذهني . ويحاول الصحفي العالم من هنا الطراز الجديد بما يكتبه باستمرار عن العلم ، خلق الجو العلى الذي يتطلبه حل للمشكلات الاجتماعية الحالية .

وأبرع الكتاب الذين يبتغون في كتاباتهم التسلية والتأمل الديني لا يساهمون كثيراً في تحقيق هذه الغاية .

وقد وجد رجال الصحافة العليون الجدد أن عملهم صير ويخاصة في إنجلترا ، فليس في إنجلترا معنى علمي واحد يحصل على كل دخله من كتابة مقالات الصحف ،

وليس فيها صحيفة واحدة تستخدم صحفياً بكرس كل وقته العلم .

وإن قلة الأجر التي تدفع للكتاب نظير ما يكتبون توضيحاً للعلم لمن أسباب صعوبة الكتابة عن العلم بانتظام . وإذا كان الكاتب يتقاضى أجراً عن كل مقال يكتبه ، وكان ذلك بمعدل خمسة جنيهات عن كل ألف كلمة ، أى ما يعادل عموماً عادياً في الصحيفة ، فإنه يحصل على إيراد مناسب . ومن السهل تقدير ما يحصل عليه في السنة على أساس مقال كل أسبوع بهسنا الأجر ، ولا بد من الكتابة في موضوعات متنوعة . ولما كان من بين قراء الصحف من يلم بالمأما تاماً بكل موضوع ، فلا بد أن تكون المقالات متقنة للغاية وإلا فيأهم يمشون باعتراضاتهم لرقساء التحرير . وإن إدارات الصحف لتستاء إذا ما وصلها شيء من هذا النوع .

ويمتاز الصحفي السياسي بأنه يكتب في موضوعات الحقيقة فيها غير واضحة ، والآراء فيها مختلفة . وفي وسعه أن يكتب مئات المقالات من غير أن يجتنب الوقوع في خطر الزلل الظاهر . أما في العلم فالحقيقة معروفة ، ومن الممكن عادة معرفتها في دور الكتب ، ولذلك إذا ما أخطأ الصحفي العلمي فإن الناس يكشفون خطأه ، وهذا يثبت من قدرته على العمل ، ويمنعه من كتابة كثير من المقالات التي يستطيع القيام بها لولا أنها محنوقة بكثير من المخاطر .

وإن صعوبة الكتابة في خمسين موضوعاً في السنة كتابة متقنة لا يضيّق بها العلماء المتخصصون لشيء واضح . ومع ذلك فليس الأجر الذي يدفع للمقالات العلمية أعلى مما يدفع للمقالات السياسية التي قد تكتب بسهولة عظيمة . وتزداد صعوبة التوزيع مع مرور الزمن ، ويستطيع كثير من الكتاب إخراج سلسلة من المقالات الهامة في قليل من الأسابيع ، إلا أن الاستمرار في الكتابة إلى أجل غير محدود يتطلب مقدرة خاصة للحفاظ على المستوى بعد فساد المعرفة للمدخرة .

وإن للبلغ الذي يحصل عليه الصحفي العلمي نظير مقالاته ليس كله له فالمعلومات

التي يستخدمها لكتابة مقالته إما أنه جمعها أو أوحى إليه بها خلال أسفاره . ولا يمكن بدون ذلك الحصول على الأنباء العلمية الجديدة ، والمعلومات التي تتطلبها الصحافة العلمية الحديثة ، ولذلك فمن السهل أن ينقص من هذا المبلغ الإجمالي تلك مقابل النفقات .

والمبالغ السنوية التي يتقاضاها مشاهير العلماء الذين يكتبون مقالات خاصة أصغر عادة مما يظن . وإذا أكثروا من الكتابة فإن جودة مادتهم تتلاشى سريعاً ، ولا تدفع أجور عالية إلا لعدد قليل من المقالات في السنة ، ولذلك فإن دخل العلماء منها لا يكون كبيراً . وبعض كبار العلماء لا يطلبون أجوراً عالية ؛ فلقد كتب كبير أساطين أحد فروع العلم في إنجلترا مقالا من عمودين في صحيفة كبرى مقابل خمسة جنيهات .

ويعتبر الصحفيون العلميون الجدد كثيراً من الأساتذة الذين يكتبون مثل هذه المقالات غائبين . وإذا استطاع محرر صحيفة ما أن يحصل على مقال لكبير أساطين العلم بخمسة جنيهات فإن ذلك يفره على تفضيله على مقال من صحفي على يرأسه بانتظام . ومن المرغوب فيه كثيراً أن يكتب خيرة العلماء في البلد للصحافة إذا كان لديهم ميل خاص لذلك على ألا يقف ذلك في سبيل تقدم المراسلة العلمية المنتظمة التي تتطلب عناية دقيقة أكثر مما يتوفر للعلماء البحوث الذين يؤدون عملهم على أحسن وجه . وعدد من يميلون إلى الكتابة في الصحف من العلماء ليس كبيراً ، ويميل كثير من العلماء إلى الخط من قدر الجمهور . وهذا يزيل صلاحية ما يكتبونه للصحف الحسنة السمعة ، إذ أنه يدل على عدم احترامهم للقراء . وأحياناً يسمع الإنسان العلماء وهم يتحدثون عن مقالاتهم في الصحف بأنهم كتبوها على مجل وهم مسافرون وليس في هذا تحية للجمهور .

ويمكن تقسيم الصحف في بريطانيا بوجه عام إلى نوعين : الصحف التجارية والصحف المستقلة . وأم مايرى إليه النوع الأول جمع المال بينما يهدف الثاني إلى التعبير عن المصالح السياسية والتأثير في الحكومة .

وتحصل الصحف التجارية على ما يجنيه من أرباح عن الإعلانات ، ولذلك تعمل جاهدة على سعة انتشارها بوسائل مختلفة من بينها نشر أخبار مثيرة تتهوى العواطف بدلا من العقل . وعرف « إفلين ووه » ، هنا النوع من الأخبار بقوله : « الأخبار هي ما يريد الإنسان قراءته عند ما لا يجد ما يشغله » ، وهي ليست وسيلة مفيدة لإيقاف الجماهير الغفيرة على تقدم العلم فانتشارها قليل . إلا أن الصحف المسجلة قد تكون في بعض الحالات أسوأ منها .

وأهمات الصحف التجارية توزع يوميا ٢٠٠٠٠٠٠ نسخة بينما الصحف المسجلة توزع من ٥٠٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠٠ نسخة، ولها قليل من المال للإنتاج منه . ثم هناك صعوبة أشد خطورة فحرروها رجال تخرجوا من الجامعات القديمة بمرتبة الشرف الأولى في الآداب القديمة أو التاريخ ومعظمهم - ولو أن هناك أفراداً على شيء كبير من العلم - لا يفقه في العلم أكثر مما يفقه سائقو سياراتهم . وسائق السيارة يعرف بعض مبادئ الميكانيكا والكهرباء ، ويستطيع بهذه المعرفة أن يدرك ما يجب على السوالة أن عمله لتتضع بالعلم خير انتفاع . ولكن أستاذ التاريخ أو الآداب القديمة يعتقد دائماً تقريباً أنه يعرف كيف يدبر دقة الأمور في حضارة تقوم على العلم قبل أن يعرف شيئاً عن العلم وإمكانياته ، وكثيراً ما ينأى بجانبه عن العلم مستهزئاً قائلاً إنه لا يفهم هذا الشيء . والوزير في مجلس الوزراء أو المحرر في صحيفة ما ، الذي يعرض عن العلم يناهض تقدم الحضارة القائمة على العلم أكثر من الميكانيكيين ذوى المعرفة الصناعية الذين يعرفون على الأقل شيئاً عن أقوى دعائم حضارتهم . ويجد رجال الآداب صعوبة كبيرة في معرفة أن التجارب أهم من العلوم النظرية ، بل إن العلماء يميلون إلى نسيان ذلك ما لم يذكرهم به أتباع رذرفورد .

ومركز الصحنى العلمى الجديد أفضل في أمريكا منه في إنجلترا . ولدى الأمريكيين معلومات عامة عن العلم أكثر من الإنجليز ، وذلك لاستخدامهم أجهزة توفير الجهد ، ولأن مقداراً كبيراً من العلم يدرس في المدارس . ومع أن هذه المعرفة سطحية إلا أنها خلقت الحاجة إلى الأخبار العلمية . وقد أُنشئت خلال

الخمسة عشرة سنة الأخيرة خدمة كبيرة لهذه الحاجة . فقلبي كثير من الصحف
ووكالات الأنباء الكبرى رجال يخصصون كل وقتهم للكتابة عن العلم . ولقد أنشأ
رجال الصحافة العلميون منذ عهد حديث جمعية تسمى الجمعية الأهلية لكتاب العلم
في أمريكا ، وتضم نحو عشرين عضواً عاملاً وهم الذين تستخدمهم الصحف الخاصة
وقابلات الصحف وجميعات الصحافة ، ويخصصون أكثر من نصف وقتهم في إعداد
وكتابة مقالات في فروع العلم المختلفة . .

وحتى في أمريكا يوجد أكثر من خمسة صحفيين علميين يكرسون كل وقتهم للعلم .
وليست الصحف الأمريكية الفنية بأسمى من البريطانية في الأجور . فثلا يحضر
أحياناً صحفيون أمريكيون مشهورون ممن يشتغلون بالعلم مؤتمرات علمية في أوروبا ،
ولكن ليس هناك دليل قوي على أنهم مبعوثون على نفقة صحفهم ، مع أن رؤساء
التحرير يطون عن طيب خاطر أكثر من ١٥٠٠ جنيه سنوياً ما بين راتب ونفقات
عامة للمراسل السياسي في عاصمة بلد أجنبي .

وعندما يفهم أن المنازعات الاجتماعية والدولية في العصور الحديثة ترجع إلى
عجز المجتمع عن حسن الانتفاع بالعلم بسبب الاختلافات الداخلية والجهل ،
فيصبح للصحفيين العلميين نفس ما للصحفيين السياسيين في مركز وموارد .
وتقاس درجة ما بالمجتمع الحديث من اختلال جوهري في نظامه ، بمركزهم ومواردهم
المالية بالنسبة لغيرهم .

ومع ذلك فلقد أثبت تاريخ الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع أن الصحفيين
العلميين الجدد بالرغم من العوائق التي تسد أمامهم السبل قد استطاعوا أداء شيء ما
من مهامهم ، ويمضي ذلك إلى عظم القوى الاجتماعية التقدمية الناتجة عن العلم
الحديث .

وسؤدون ما هو أكثر من ذلك بكثير إذا ما وجدوا عونا أكثر . وسيحصلون على هذا العون في الغالب إذا ما زاد إقبال القراء على العلم . وبنشأ التقدم من عمل المحررين والقراء وتعاونهم ، إلا أن المحررين يسرون وراء قارئهم أكثر مما يظن عادة .

وهناك وسيلتان لتنظيم مكتب أفضل للأخبار العلمية ، ويجب تشجيعهما ، فعلى أصحاب الصحف الذين يدركون فوائد الاهتمام بالعلم تعيين محررين ومراسلين متفرغين . وعلى الهيئات الأخرى الموسرة التي يهدمها نشر الأنباء العلمية الصحيحة أن تنشئ المنظمات اللازمة لذلك وتشجعها كما فعلت أمريكا بإنشاء مكتب الأخبار العلمية الأمريكية . وهاتان الويلتان نافعتان وبخاصة في البلاد الكبيرة مثل أمريكا حيث تباع الصحف في الغالب عملياً . ويمكن أخذ صورة النسخة الأصلية في صحف كبير من الولايات المختلفة .

والصحف في مملكة صغيرة كأنجلترا لا تجد فائدة من مثل تلك الكتب لأن كثيراً منها يباع في جميع أنحاء المملكة ، ولا تحب أن تكون مقالاتها ماثلة لمقالات منافسها وإنما تحتاج إلى محررين مساعدين ليعيدوا كتابة الأخبار التي تلقوها من هذا المكتب ليكون لمقالاتها طابعها الخاص . وهي تميل إلى تجاهل المكتب ولو أن المنافسة قد ترغها على تقليد الصحيفة التي أقدمت على الانتفاع بالمكتب . ومنذ بضع سنوات استخدمت إحدى أمهات الصحف التجارية صحفياً علمياً ، ونشرت مقالات علمية كثيرة فقلدها منافسوها ، ولكن بعد ستة أشهر بطل هذا العمل واستغنى عن كل كتاب العلم . ولما كانت هذه الصحف في تنافس مستمر فإنها تفضل أن يكون لمقالاتها طابعها الخاص ومن الممكن أنها إذا استخدمت محررين ليصوغوا من جديد الأخبار العلمية التي تأتي من مكتب العلم ، فإن تنافسها قد يضطرها إلى استخدام مراسلين علميين متفرغين لجمع الأنباء العلمية الجديدة .

ولمكتب الأنباء العلمية قيمة عظيمة لأنه في ذاته مورد للأخبار العلمية ولأنه

يوحى بتعيين كتاب متفرغين للعلم ، وسيكون أكبر عون على نشر العلم في إنجلترا في هذا الزمن لمهولة الاتصال به . ولا يمكن أن نتوقع أن يكون أصحاب الصحف هم الذين يبدؤون بهذه الخطوة الطيبة .

ومن المحتمل أكثر من هذا أن يأتي ذلك من جانب الهيئات الاجتماعية والعلمية التي تلمس الحاجة إليه . وأسهل وسيلة تقبها هذه الهيئات كي تساعد على نشر العلم أن تؤسس مكاتب للعلم . ولو أن أفضل طريقة من الوجهة النظرية هي تكوين جماعة من كتاب العلم המתارين ، وعندما يتوطد مركز هذه الجماعة فإنها ستجذب كثيراً من الطلاب الناهين .

مسئولية العلماء الاجتماعية

يسجل الجمعية الملكية بلندن ٧٠٠ عالم ، ويسجل وزارة العمل البريطانية ١٠٠٠٠٠٠ فني ومهندس . ويبلغ عدد سكان بريطانيا ٤٥ مليون نسمة . وبين هذه الأرقام قلة عدد العلماء بالنسبة لعدد السكان في بلد متقدم .

ومن الواضح أنه من الممكن إغفال شأن أثر العلماء في المجتمع . كما أن أثر عددهم الضئيل لزيادة الثروة لانهم عادة لا يملكون ثروة كبيرة ، ثم إنهم قلما يتقاضون أكثر من ٢٠٠ جنيه في السنة . ومع ذلك ، وعلى الرغم من قلة عددهم وصغر ثروتهم فإنهم في غاية الأهمية ، لانهم مصدر المعرفة الجديدة التي هي أصل التقدم في نظام منتج قائم على العلم ، وهم وحدهم المتصلون بالمستقبل حين يولد . وماذا يحدث إذا لاحظوا أن المجتمع لا يعمل على حسن الانتفاع بمعرفةهم التي لاغنى عنها ، وإنما يسير في اتجاه يفسد الانتفاع بالعلم القديم ويجذب العلم الجديد ويعطل الابتكار ؟

وسيحول الإخلاص للعلم والمنفعة الخاصة والصالح العام دون موافقة معظم العلماء على هذا الاتجاه ، ويضطر كثيرون من العلماء عندما يقفون على هذه الاتجاهات في المجتمع الحديث إلى اعتزال البحث العلمي وإلى الاشتغال بالسياسة . وقد يجد قليل من هؤلاء الذين سلكوا هذا المسلك أنهم أكثر نجاحاً في عملهم الجديد ولذلك يبررون سلوكهم . إلا أن كثيراً منهم يصبحون لاهم بالعلماء الصالحين ولا بالسياسيين الصالحين .

واعترال الأعمال العلمية لا يكون دائماً نتيجة لبواعث سيئة ، فأحياناً يكون

ستاراً لإخفاء القتل فيها، ويتدر أن يكون بين هؤلاء العلماء الذين أصبحوا من رجال السياسة من اشتغلوا بالسياسة مختارين، فإنهم وجدوا أنفسهم مرغمين على الاشتغال بالسياسة، لأنهم وجدوا الأبد من القيام بعمل سياسي ليحولوا دون ضياع بحوثهم. ومن الأمثلة لذلك الحملات السياسية التي قام بها بعض العلماء الأفاضل على التغذية.

وإذا سأل عالم قدبر إصلاح العيوب الظاهرة التي تواجهه خلال عمله فإنه سرعان ما يجد نفسه قائماً بأعمال سياسية. والناس يتقون فيما يقول أو يعمل لأنه مبني على معرفة صحيحة حصل عليها أثناء عمله المتخصص فيه. ولن يكون هناك من يصلح لممارسته في ميدانه المتفوق فيه إلا القليل لأنه أكثر خبرة منهم.

وكل عالم يحس بإحساس المجتمع يعمل جاهداً على التخلص من كل ما يعوق البحث، ويرغب في تكريس كل الجهود لتغيير النظام الاجتماعي الذي يقف في سبيل التقدم العلمي. وقد يشعر - وهو حق في ذلك - أن من المستحيل قصر الجهود على البحث في ظل الكوارث الاجتماعية، ولكن من الواجب مقاومة هذا الشعور. وكثيراً ما يثبت أن العلماء الشبان الذين يهجرون العلم حياً في السياسة منقلبون لا يثبتون على رأى، وأنهم بعد سنين قليلة يقضونها في اضطراب عقلي شديد يسببون من المحافظين تماماً. ويشك دائماً تحريماً في السلوك والآراء التي تقوم كلية على العواطف.

ويجب على جماعة العلماء أن تضاعف من اهتمامها للاحتفاظ في صفوفها بأولئك الاعضاء الذين يحسون بإحساس المجتمع، فلو هجر جميع العلماء من ذوى المقدرة السياسية العلم لأصبح الباقون وليس بينهم موجه اجتماعي. والعالم الذي يهجر العلم ويشغل بالسياسة بالمعنى الضيق المحدود لهذه الكلمة يرتكب خيانة لتقافته مالم يكن لعمله هذا أقوى المبررات.

والعالم الذي يتخلى عن عمله الفنى يكون معرضاً للوقوع في ضلالتين، فيخرجه من جماعة العلماء يفقد القوة التي تؤهله للتحدث عن العلم كما يفقد مكانته كعالم وسط

عامة الشعب . ثم إن زملاءه لا يعبرون اقتراحاته السياسية كثيرا من الاهتمام لأنها صادرة عن دخيل عليهم ، كما أن الجمهور يرفضها لأن صاحبها ليس حجة عليّة معروفة .

ويشقى رجل العلم في الحصول على الكفاية الفنية وممارسة بعض النشاط السياسي . ويقول كلارك ماكسويل في محاضراته الاجتماعية عام ١٨٧١ بصفته أول أستاذ للطبيعة التجريدية في معمل كافندش بجامعة كامبردج : « إن أول الواجبات المفروضة على الأستاذ الجديد وزملائه أن يخلقوا روحاً سليمة للتقد ، وكل يوم تأتينا فيه أدلة جديدة على تبسيط الآراء العلمية يحدث تغييراً عظيماً في حالة المجتمع العقلية كالذي يحدثه استخدام الابتكارات العلمية في حياته الخارجية . وإن بت الآراء السديدة القوية قد يحدث تغييراً عظيماً في لغة وأفكار الناس ، حتى في أولئك الذين لا صلة لهم بالعلم . وإنه يخشى ألا يفهم الناس الآراء العلمية إذا ما أصبحت في عبارات معقدة ،

ويقول كلارك ماكسويل ، إن من المهام المفروضة على رجل العلم أن يعمل على ألا يضل عامة الشعب باسم العلم ، وفي وسع رجل العلم الذي يريد أن ينفع المجتمع أن يجعل معلوماته العلمية عصرية مبينة على أوثق المصادر ، حتى يستطيع كشف الآراء العلمية المزيفة التي تصاغ في عبارات تشبه تلك التي تصاغ بها الحقائق العلمية الصحيحة .

ولدينا ما يدعو إلى الاعتقاد بأن رذرفورد وافق على رأى سلفه العظيم .

وعلى العلماء أن يعملوا جاهدين للتفوق في عملهم لأسباب اجتماعية وشخصية ، وعليهم أن يؤهلوا أنفسهم لعضوية الجامعات العلمية ذات الأثر الكبير في توجيه السياسة المهنية ، وإذا لم يقوموا بذلك فلن تتاح لهم الفرصة ليسهموا في هذا الموضوع الخطير . ومع أن هذه الجامعات تسير أحيانا على سياسة تبدو غير صحيحة ، إلا أن هذا لا يكفي للإعراض عنها . فداًئماً لدى الجمعيات التي تسير على سياسة متينة صحيحة عناصر الحيوية ، بينما الجمعيات التي تنتشر إلى تلك العناصر تتبع في سيرها سياسة عقيمة والدليل على ذلك الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية بلندن .

وقد يكون في أعمال الجمعية الملكية ما يرضيها النقد ، إلا أن أحداً لا يستطيع إنكار أن رؤسائها الخمسة السابقين - براج وهوكينز وريذفورد وشرنجتن وطومسون - أداوا خدمات جليلة للثقافة ، وأن لا اكتشافاتهم العلمية مكانة عالية في أي وسط على . وتقل مكانة الأكاديمية الملكية عن ذلك كثيراً . ومن ذا الذي يستطيع أن يذكر أسماء رؤسائها الخمسة السابقين ؟ وهل هم معروفون في الأوساط العلمية حيث البحث الجدي المتواصل والابتكارات المفيدة ؟ ويندر أن نجد من يعتبرهم زعماء يهبون عن الفن المعاصر . ولما كانوا لا يمثلون أفئذ العلماء في ميادين أعمالهم ، فليس في وسعهم إذا توفرت لهم الرغبة في ذلك أن يكون لهم أثر إيجابي في النواحي الفنية للمسائل الاجتماعية .

ويخطئ من يعتقد أن أكاديميات الفنون لابد أن تنهار ، فقد كانت مدارس الفنون وأكاديمياتها تعمل على الإنشاء في عصر النهضة ، وكان الاهتمام بالفنون والنشاط الفني منتشراً كثيراً بين الناس . وفي ذلك الوقت كان الاشتغال بالفنون عملاً اجتماعياً سليماً ، ولذلك كانت جمعياته تمتلئ بالحياة .

ويرجع تفوق الجمعية الملكية في هذا العصر على الأكاديمية الملكية إلى أن الظروف المحيطة بالعلم تبتع على النشاط ومواصلة العمل أكثر من الظروف المحيطة بالفنون .

ويلاحظ هذا التفوق في جمعيات أخرى ماثلة مثل تفوق جمعية مدرسي العلوم على جمعيات الآداب في المدارس . وناشرو الكتب المدرسية وصانعو الأجهزة العلمية على علم بما يبديه مدرسو العلوم وجمعياتهم من الاهتمام الشديد بالكتب والأجهزة الجديدة . وإن حماسهم وكفايتهم لواضح غاية الوضوح في إنجلترا بالذات على عكس مدرسي الآداب .

وعلى العلماء الذين يودون أن يكون لهم أثر في الشؤون الاجتماعية أن يعملوا

ليكونوا أعضاء بارزين في الهيئات العلمية مثل الجمعية الملكية وجمعية مدرسي العلوم وجمعية علماء البحوث العلمية .

ولتفرض أن هناك عالماً قديراً في عمله ، فكيف يمكنه أن يشتغل بالشؤون الاجتماعية؟ يمكنه أن يفعل ذلك بعدة طرق، عليه أن ينضم إلى رابطة تجمع زملاءه لحماية مصالحهم وتحسين الظروف التي يعملون فيها .

ولقد أنشأ الأطباء منظمات قوية من هذا النوع ، قدمت خدمات اجتماعية جليلة وبخاصة في بدء حياتها ، كاللحاية لسن القوانين الخاصة بمزاولة مهنة الطب . ونجحت جمعية علماء البحوث إلى حد ما في إنجلترا ، ومن المحتمل أن يزداد نجاحها ، ولكن لا يزال بها ١٣١٩ عضواً فقط . ومن الصعب أن ينظم العلماء صفوفهم لتبيان مصالحهم وظروف عملهم . فثلا تختلف كثيراً المسائل والظروف التي تهتم علماء الطبيعة والبيولوجيا والنبات ، هذا إلى أن العلماء يعيشون عادة في جامعات متفرقة ، وقد لا يكون لعالم في جامعة صغيرة أو معمل صناعي زملاء لهم نفس مسأله وظروفه .

وهناك عامل آخر يقف حجر عثرة في سبيل هذا التنظيم ، ألا وهو الراحة الراحة النسبية التي يتمتع بها العلماء وبخاصة في الأعمال الأكاديمية . ففي بريطانيا يتقاضى العالم مباشرة عندما يحصل على مؤهله ٢٠٠ جنيه راتباً سنوياً إذا ما أسندت إليه وظيفة أكاديمية ، وأوقات عمله غير محددة ، ورؤساؤه عادة من ذوى الكفاية المعروفة ، وفي وسعه أن يجد زملاء يأنس إليهم . وظروفه في الغالب أفضل من ظروف من يشتغل في البحوث الصناعية، حيث يبدأ بمرتب أقل ويشتغل بانتظام من الساعة التاسعة صباحاً إلى منتصف الساعة السادسة مساءً تحت إمرة مدير يدين بمركزه إلى سهولة انقياده ، وأحياناً إلى المحسوبة أو الفرض . وعلى العموم فالوظائف الأكاديمية أفضل من العمل في الشركات الصناعية .

والعالم الذى ينتقل من العمل الأكاديمى إلى العمل فى الصناعة، أو من قسم البحوث فى مصنع إلى قسم البيع، كثيراً ما يدهش لما يسمعه من عبارات نائية يفتق بها صدره فى أول الأمر. ولكنه على مر الزمن يتأدها وينسى ما بين العاملين من اختلاف وبخاصة عندما ينهك فى ابتكار الوسائل التى يتغلب بها على المنافسين.

والظروف الجذابة نسبياً المحيطة بالبحث العلمى تجعل كثيراً من العلماء يميل إلى المحافظة وإلى عدم الاكتران بما يجرى خارج نطاق معاملهم، وذلك لأنه لا يمكن الوصول إلى الاختراع دون التفرغ التام له والتركيز الشديد. وبذلك يصبح العلماء منزولين عن العالم الخارجى، وقد يفقدون القدرة على التفكير فى أموره. وكلما زادت العزلة زادت الصعوبة فى الرجوع إلى الأحوال العادية، وهذه الصعوبة توسع الهوة بينهم وبين العالم الخارجى.

وهذه الظروف تجعل العالم هدفاً لمؤثرات خطيرة: فطبيعة عمله تجعله يميل إلى التفكير المنظم والعمل المنسق، وعزله وحياته المادية وتفرغه التام لبحوثه تجعل خبرته بالشئون العامة محدودة، ويجعله على استعداد لقبول الاقتراحات الاجتماعية التى تتفق وعاداته فى النظام والتفكير والعمل، وفى الوقت نفسه لا تؤثر فى مكانته العظيمة وراحته. وتتماز الاقتراحات الفاشية بأنها تشمل كل ذلك، وتحتوى ظروف العلماء المادية على كل تلك العناصر التى تجلبهم فى الفاشية.

ثم إن هناك عوامل أخرى تدفع رجل العلم إلى الإذعان للدكتاتورية، وهى أنه اعتاد قبول سلطة يرجع إليها فى عمله، كما أنه يستند ألقائده فى عدم الرضوخ، وذلك لثقله عدد العلماء، إذ كيف تستطيع حنة من العلماء مقاومة السلطات الحاكمة؟

ومصالح العلماء الاقتصادية والطبقية المباشرة تدفعهم إلى التودد إلى الحكومة، إلا أن هذا لا يتفق وما يهدفون إليه فى نهاية الأمر. وعلى العالم الذى يدرك ما عليه من واجبات نحو المجتمع أن يعتبر أن الكشف عن الحقيقة وإظهارها من أهم واجباته.

ويلجأ العالم إلى التكهّن بجزء من طرقه الفنية ؛ فمن عاداته تخيل النتائج في أثناء إعداد التجربة ، وهو يميل إلى الاعتقاد في صحة منطق التكهّن أكثر من معظم الناس . ومن الممكن عن طريق هذه المادة استتاله وإقناعه ليفكر في الآمال المعقودة عليه وعلى عمله . وقد يكون سعيداً مطمئن البال في هذا الوقت ؛ ولكن هل يدري ما الذي سيحدث في المستقبل ؟ فقد تكون له ميول فاشية . وماذا أصاب العلم في البلاد التي استقرت فيها ؟ وهل الأمور الدولية تجري نحو الحرب ؟ وهل من الخير للعلم أن تقوم الحرب ؟ وإذا كان العلم يعمل من قبل من أجل الحرب فهل ينفع لأقصى حد بخدماته ، سواء أكانت بحوثاً في الأعمال الحربية أم في الأعمال المدنية ؟ وهل تعرف السلطات الحاكمة كيف تنتفع بالعلم خير انتفاع ؟

ولا يعتقد كثير من العلماء أن هناك صلة وثيقة بين العلم والمجتمع ، فثلا قد يكونون من المشغولين بالطيف والرياضة البحتة فلا يعتقدون أن طبيعة اكتشافاتهم تتغير تبعاً للبيئة التي يسكنونها ، سواء أكانت لها سا أم نيويورك . ولم العذر في هذا الرأي لأن العلاقة بين اللطيف والرياضة البحتة والحياة اليومية لم تحلل تحليلاً دقيقاً . وإلى أن يعمل هذا التحليل سينكر كثير من العلماء وجود هذه العلاقة ، ومن واجب العلماء نحو المجتمع أن يقيموا الدليل القاطع على هذه العلاقة .

ورجال العلم جميعاً يعرفون أن الحرية من العوامل الأساسية لنجاح البحوث . ويقول بعضهم إنها أهم بكثير من أى عامل آخر ، ويعتمد الكثيرون منهم أن الحرية ضرورية لهم باعتبارهم طائفة ممتازة ، ولا يعينهم كثيراً أن يكون غيرم أحراراً مثلهم . وفي بعض الأحيان يعتقدون في وجوب تمتع العلماء بالحرية وفرض القيود على غيرهم .

وكثير من العلماء لا يشعرون بواجباتهم نحو المجتمع إلا إذا أصبحت حريتهم في خطر . ويجب على العلماء الذين يحسون بإحساس المجتمع أن يلتفتوا نظر زملاتهم

إلى الحركات الاجتماعية التي تهدف إلى كبت حرية الفكر وتقييد التجارب ،
وعليهم أن ينادوا بزيادة الحرية في هاتين الناحيتين . ويستتضي هذا زيادة الإنفاق
على البحوث وتنظيمها بجانب التوسع في الحرية عن طريق التشريعات الاجتماعية .

وإننا نناشد العلماء الإسهام في الأعمال الاجتماعية خدمة للعلم وللإنسان ، كاننا نناشد
أن يفعلوا ذلك كواطنين صالحين . ويشعر بعض العلماء أنهم مدفوعون لتضيق
الحركات الاجتماعية الإنشائية حبا في خير الإنسانية ، وسيدعون إلى حياة أفضل
لأنهم لا يستطيعون رؤية ما تعانيه الإنسانية من عجز وألم لا داعي لها .

ولكن مهما كان إسهام العلماء في الشؤون الاجتماعية ، فإن أثرهم لن يأتي من
كثرة عددهم وثروتهم ، ولذلك قد يحاولون الحصول على نفوذ أكبر بما لهم من
معرفة خاصة . وإذا أضرب العلماء السبعة الآلاف في إنجلترا فإنهم يقضون على مظاهر
الحياة فيها، إلا أن موتها لا يحدث في الحال ، وذلك لأن الجزء الأكبر من العلم الذي
أصبح استخدامه عملا روتينيا من قبل سبق مستعملا ، وستمرة عدة شهور قبل أن
يأتي الإضراب بنتائج خطيرة . وفي خلال ذلك يكون معظم العلماء قد عادوا إلى
عملهم تحت تهديد السلطات الحاكمة . ولقد أثبت دلي في كتابه عن محاكم التفتيش أن
مقاومة العلماء ورجال الفكر للاضطهاد لم تكن شديدة .

ولهذه الأسباب كلها لا يستطيع العلماء أن يؤديوا كثيرا من الأعمال الهامة
وم منفصلون عن المجتمع . ولقد كانت هذه الأسباب نتيجة لقوى اجتماعية أشد
من العلماء ، ففعل العلماء أن يعملوا على توجيه هذه القوى التي يستطيعون أن
يؤثروا فيها ، ولكنهم لا يستطيعون السيطرة عليها . وإن دراسة الحركات الاجتماعية
والإصالح بالقوى الاجتماعية الكبيرة التي تعمل على الإنشاء لخير ، سياسة مجددة
يسير عليها العلماء . وإنهم لا يستطيعون اكتشاف هذه القوى إلا بالدراسة
والخبرة السياسية ، ولذلك يجب عليهم الإسهام في الشؤون الاجتماعية ليعرفوا من
يجب عليهم تضيقه .

ويجب عليهم أن يدعوا إلى نشر المعرفة العلمية الجيدة الصحيحة بين الناس حتى ينظر رجال السياسة إلى الإمام بالأسس التي تقوم عليها المعرفة العلمية قبل أن يعملوا على إرضاء ناخبيهم . وعليهم ألا يقترحوا إقامة حكومة من العلماء ، إذ أن العالم بمجرد أن يصبح سياسياً في الظروف الحالية يكف عن الاشتغال بالعلم ، ولا يمكن التمييز بين طرقة وطرق أى سياسى آخر . وهو على استعداد أن يفسى كل ما يتصل بالعلم في سبيل الوصول إلى كرسي في مجلس الوزراء . وعندما يكرس رجل السياسة ست عشرة ساعة يومياً للعمل في الأمور السياسية فإنه لن يفكر في العلم ما لم يدرك أن في هذا إرضاء للمواطنين .

ولذلك يبدو أن المسئوليات الاجتماعية الملقاة على كاهل العلماء تشمل ما يأتي :

١ - إبراز ما في العلم من أخطاء كتنظية الأجناس البشرية ، وإبراز الأخطاء العلمية في الآراء المتعلقة بالحركات الاجتماعية الهدامة .

٢ - تنظيم النقد العلمي عن طريق الجهود التعاونية حتى لا يطنى الضجيج والتمناد على الحقائق المتزفة .

٣ - تقديم الأدلة المادية على ما بين العلم والشئون الاجتماعية من صلات قوية حتى يقتنع العلماء بضرورة إسهامهم جميعاً في الشئون الاجتماعية من أجل العلم .

٤ - وصف التحسينات الاجتماعية المرغوب فيها للتقدم العلمي ، وإيضاح أن النظم الاجتماعية السيئة تعوق تقدم العلوم ، وأن هذا التعويق نفسه قد يؤدي إلى نظم اجتماعية أسوأ . ولا بد من أن يتضمن هذا بياناً عن كيفية تدهور العلم في البلاد الناشئة .

٥ - إقناع العلماء الذين لا يذيعون آراءهم السياسية والعلمية بتعصيد تلك الحركات الإنشائية التي تقوم على أسس سياسية عادية ولها أهمية اقتصادية وتعمل على تحقيق العدالة الاجتماعية .

- ٦ — توطيد اتصال جماعات العلماء بمجالس الوزراء ومراكز الحكم حتى لا يصدر قرار سياسى هام لا يتفق مع الحقائق العلمية . وعليهم أن يقضوا على فكرة أن العلماء خدم لرجال السياسة ، ولكن يجب ألا يصبحوا سياسيين ، وعليهم أن يتحققوا من أن رجال السياسة والناخبين ملمون بالأسس التى تقوم عليها العلوم حتى يصبح من الصعب ، إن لم يكن من المستحيل القيام بأى عمل يناقض الحقائق العلمية .
- ٧ — التعاون فى زمن السلم فى كل الحركات الإنشائية الاجتماعية والفكرية ونشر العلم وإزالة أسباب الحرب .

- ٨ — أما فى زمن الحرب فعليهم معرفة أى الفريقين أقل عداوة للعلم ، ثم العمل بمد ذلك بكل ما فى وسعهم حتى لا يهزم . والعلماء كثيرهم لا يستطيعون أن يتجنبوا الاشتراك فى القتال سواء أكان فى السياسة أم فى الحرب .

فهرس الجزء الثاني

الصفحة	الموضوع	الفصل
١		٥٧ العلم والحرية
١٠		٥٨ الحرية لزيادة المهارة
١٣		٥٩ السيطرة على ما يمكن من الأشياء
٢٧		٦٠ عمدة مجدبرج
٣٤		٦١ أبو الكيمياء وعم ليريل كورك
٤١		٦٢ الجمعية الملكية
٥٦		٦٣ المشكلة الكبرى في عصر الملاحه
٦٣		٦٤ الرقيق الجديد
٨٠		٦٥ الجمعية القمرية
٨٩		٦٦ نطق الأذهان
١٠٢		٦٧ الكهرياء
١١٦		٦٨ الظروف التي أدت إلى الاكتشافات
١٢٣		٦٩ معامل البحوث الصناعية
١٣٤		٧٠ البحث في الجامعات
١٤٧		٧١ البحث كنشاط اجتماعي مستقل
١٦٠		٧٢ الأسس الاجتماعية التي قامت عليها العلوم في ألمانيا
١٦٦		٧٣ الحوافز الشخصية إلى البحث
١٧٦		٧٤ الحوافز الخارجية للبحث العلمي : اتساع الأعمال
١٨٣		٧٥ الحوافز الخارجية للبحث العلمي : سلامة الأمة

الصفحة	الموضوع	الفصل
١٩٠	تمويل البحوث	٧٦
٢٠١	البحث العلمي المنظم	٧٧
٢٠٩	بعد نظر الأمريكيين	٧٨
٢٢٧	عرقلة التقدم العلمي	٧٩
٢٤٣	العلوم والتقنون وعدم الاتصال	٨٠
٢٤٩	الاهتمام الجديد بصلة العلم بالمجتمع	٨١
٢٧٩	العلم والصحافة	٨٢
٢٨٩	مستولية العلماء الاجتماعية	٨٣

مؤسسة طباعة الالوان المتحدة
٨ شارع المرحومى كورنيش النيل - القاهرة

Bibliotheca Alexandrina



0666794