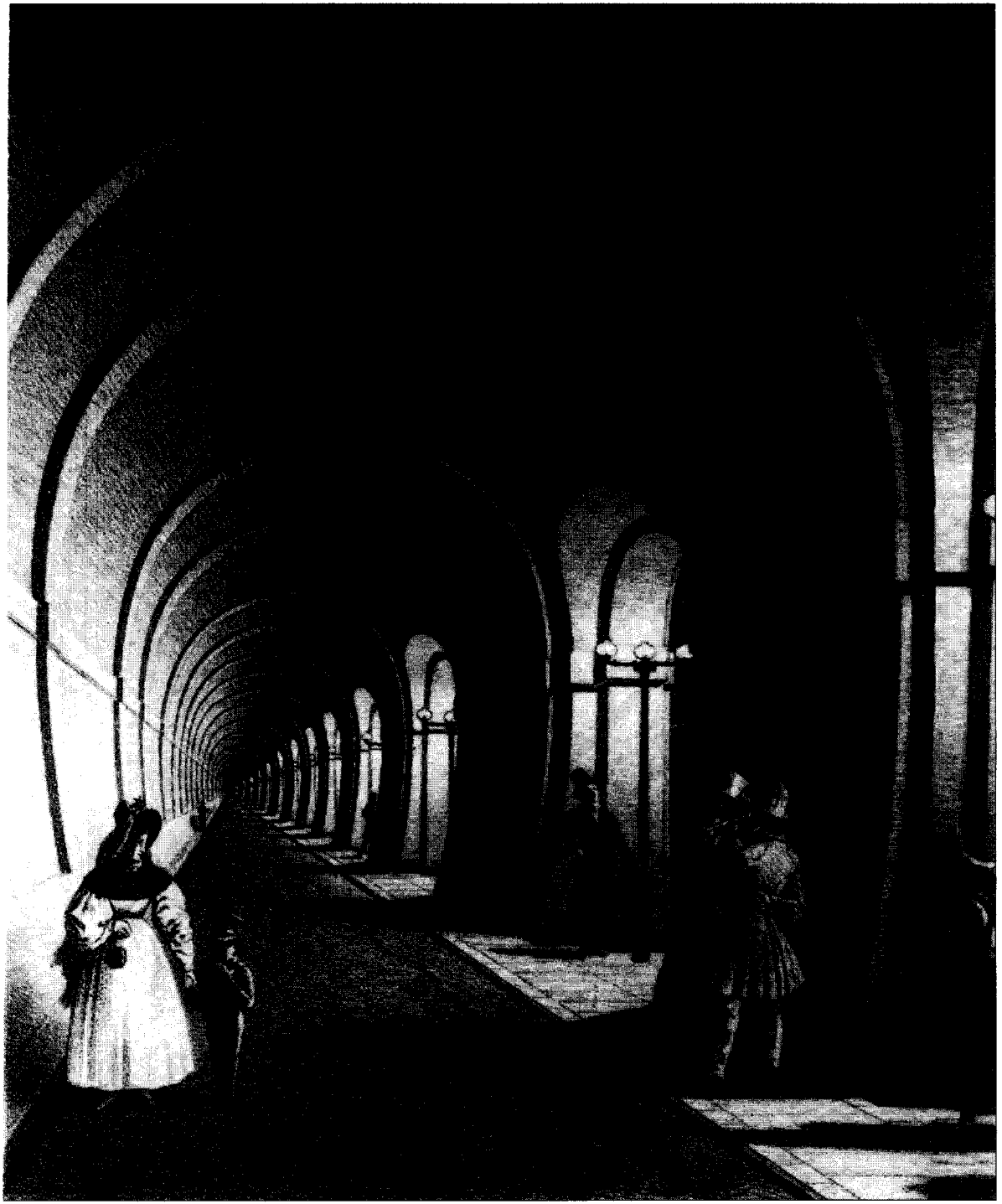
الفصل
4

الإصلاح في الجو

قبل أن يغادر بابيج ورايت إنكلترا في نهاية 1827، أخذ تشارلز ابنه البكر هيرشل، وعمره اثنا عشر عاماً، في زيارة إلى مشغل هندسي كبير. إذ كان مارك برونيل، منذ 1825، يعمل في شق نفق تحت نهر التيمز في الطرف الشرقي من لندن. لقد كان ذلك عملاً هائلاً ـ فحين اكتمل، كان النفق بطول 1500 قدم، وعرض 37 قدماً وعمق 23 قدماً. على أن النفق، بسبب الكثير من الصعوبات التقنية والمالية، لم يكتمل حتى 1843 وكانت كلفته تقارب 300000 جنيه. ولعل تشارلز تساءل كثيراً حينذاك متعجباً كيف يمكن للحكومة أن تتحمل مثل هذا المبلغ من أجل نفق، وتشح وتبخل من أجل آلته «محرك الفارق».



نفق المهندس البريطاني مارك برونيل تحت نهر التيمز، يصل بين شمال وجنوب لندن. لقد استغرق شقه 18 سنة بكلفة 300000 جنيه. لقد زار بابيج النفق تماماً قبل انطلاقه في رحلته إلى أوروبا القارية.

قام بدور الدليل في موقع النفق لبابيج الأب والابن. ابن مارك. إيسامبارد كينغدوم برونيل الذي كان يشرف على العمل رغم أن عمره كان 21 سنة فقط، بعد عشر سنوات استخدم إيسامبارد هيرشل في إنشاء سكة الحديد الغربية الكبرى. بالنسبة لذلك الحين، كان باستطاعة تشارلز أن يستخدم خبرته للتأثير على أصدقائه في القارة. لقد اشترى اثنتي عشرة نسخة من صورة لمشروع النفق، إذ كتب:

«ست نسخ كانت بالفرنسية والست الأخرى بالألمانية، وكثيراً ما كنت أعير نسخة وفي بعض الحالات كنت أتخلى عن واحدة، لكن لو كان لدي ضعف ذلك العدد لوجدت أن علي أن أوزعها كلها برحابة صدر اعترافاً مني بفضلها لما لقيت من عظيم اهتمام بسببها».

لقد تعلم تشارلز بابيج أن السياح يعاملون على نحو أفضل حين يكون لديهم هدايا يقدمونها لقاء حسن الضيافة التي يبديها لهم مضيفوهم في البلدان الأجنبية.

توجه تشارلز، مفارقاً أسرته المحطمة، وبصحبة صديقه أول ما توجه إلى هولندا. وكانا يسافران بإيقاع فارغ الأشغال الذي لا هدف له سوى تقطيع الوقت، يزوران العلماء والفنانين حيث توجها. بعد ذاك انتقلا عبر بلجيكا! إلى غربي ألمانيا ومن ثم انعطفا جنوباً. في الطريق من فرانكفورت إلى ميونيخ ركب مع شاب كان والديه صانع عربات القيصر الروسي. وكان ذلك الشاب يبحث عن معلومات حول أفضل تقنيات صنع العربات

والمركبات. تعلم بابيج منه، خلال الرحلة، كل جزء من أجزاء صنع العربة، مدوناً ملاحظات دقيقة عن التفاصيل بحيث أنه لم يصل إلى ميونيخ حتى كان يعرف ما يكفيه لأن يجعله قادراً على تصميم عربة خاصة به. لقد استمتع الشاب الروسي بصحبة تشارلز كثيراً بحيث دعاه للذهاب إلى روسيا معه. لكن تشارلز رفض راغباً في أن يمضي إلى إيطاليا بأسرع ما يمكن.

عبر بابيج ورايت ممر برينر في جبال الألب إلى إيطاليا حيث قضيا بعض الأيام في زيارة المعامل في البندقية. ولقد أرضى تشارلز كل الرضى أن يعلم من أحد عمال المعادن هناك أن معدن المبارد المصنعة في لانكشاير هو أفضل ما يمكن الحصول عليه. بعدئذ وصلا إلى بولونيا، حيث قضيا عدة أسابيع في نقاشات في الجامعة ومع مختلف الخبراء الحرفيين بعد ذلك، وفي فلورنسا، التقى بابيج بدوق توسكانيا العظيم، وأصبحا صديقين حميمين. سأل الدوق بابيج إن كان هناك أي شيء يمكن لحكومته أن تفعله من أجل تقدم العلم في إيطاليا، فأوصى تشارلز بعقد مؤتمرات علمية منتظمة، بحيث يتاح للعلماء إمكانية التشاور مع بعضهم بعضاً حول عملهم. ولقد أعجب الدوق الكبير بالفكرة وتأثر بها إلا أنها لم تخرج إلى حيز التنفيذ إلا بعد دزينة من السنين. وحين دعا أخيراً إلى عقد المؤتمر، كان بابيج في قائمة المدعوين.

بعد ذلك مضى الإنكليزيان المدعوين إلى روما.

هناك، وذات يوم من أيام ربيع 1828، فوجئ تشارلز حين رأى الملاحظة التالية في صحيفة محلية. «كامبريج، إنكلترا، أمس، قرعت أجراس القديسة ماري لانتخاب السيد بابيج أستاذاً للرياضيات. هذا الكرسي الجامعي، الذي شغله ذات يوم اسحق نيوتن، كان يمثل شرفاً عظيماً بالنسبة إليه، رغم أن راتبه السنوي لم يكن يبلغ الـ100 جنيه. وللتو، جاء إليه صديقان إنكليزيان يهنئانه فأخبرهما بأنه فرغ لتوه من كتابة جواب برفض المنصب. إذ كان يفكر بأنه لا يستحق أن يفصله عن آلته الحبيبة «محرك الفارق». لكن زائريه أشارا إلى أن أساتذة كليات كامبريج الذين اختاروه وكذلك أصدقاؤه الذين مارسوا نفوذهم عليهم، سيشعرون بالإهانة إن هو قابلهم بالرقص. ولم يكن يملك رداً مقنعاً على هذه الحجة. لذلك، قبل المنصب واستمر يشغله عشر سنوات، مع ذلك، هو لم يقطن في كامبريج ونادراً ما حاضر هناك.

لقد كان في نية بابيج أن يمد رحلته إلى آسيا، غير أن حرب الاستقلال اليونانية عن الأمبراطورية العثمانية جعلت الترحال خطراً بين جنوب أوروبا وآسيا. لهذا، مضى، بدلاً من ذلك إلى نابولي. هناك، بيّن بابيج تعدد براعاته العلمية بأن تحول إلى الأبحاث في الجيولوجيا. لقد وجد الدليل الذي يمكن أن يأخذه إلى قمة جبل فيزوف البركاني الذي كان نشطاً نشاطاً معتدلاً. كما أقنع عضو فريقه في أن يصحبه نزولاً إلى قاع الفتحة بعمق 600 قدم تحت الحافة. وبأدوات حملها معه، قام بابيج بقياس

درجات الحرارة والضغط الجوي على شبكة قضبان متعالية على أرض الفتحة. أحد أجزاء البركان كان يبقبق بقبقة خفيفة، فزحف بابيج إلى نقطة قريبة كفاية لكي ينظر إلى الأسفل في بحر الحمم. لكن ما إن عاد إلى نابولي حتى وجد أن حذاءه السميك بدأ يتهرأ ويتفتت بسبب الحرارة التي تعرض لها.

أثناء وجوده في نابولي، عينت حكومتها بعثة لوضع تقرير عن محتوى وفائدة الينابيع الحارة الموجودة في جزيرة إشيا القريبة من الساحل. وكان بابيج عضواً فيها، مما يبين الإكرام العظيم الذي حظي به على التراب الأجنبي ـ أكثر بكثير مما شعر به في وطنه، إنكلترا، ذاتها. وقد رأى بابيج أن هناك إمكانية لاستغلال تلك الينابيع الحارة كمصدر للطاقة.

من نابولي، شد بابيج ورايت الرحال عائدين عبر إيطاليا إلى الشمال. ثم تابعا، بعد أن أمضيا شهرين في فلورنسا طريقهما إلى البندقية ففيينا. هناك، اشترى بابيج، كما كتب فيما بعد، عربة.

> في فيينا، صنعت لنفسي ومن تصميمي الخاص عربة ذات أربع عجلات خفيفة متينة يمكنني فيها أن أرتاح متمدداً بطولي الكامل. من بين مزاياها أن فيها مصباحاً يمكنني أحياناً أن أسلق عليه بيضة أو أعد إفطاري، ودرجاً كبير قليل العمق يمكن أن توضع فيه، دون أن تطوى، رسوم، خرائط، معاطف رسمية، إضافة إلى وجود جيوب صغيرة فيها لوضع مختلف أنواع النقود. وجيب أكبر من أجل كتب

السفر والتلسكوبات علاوة على مزايا أخرى كثيرة. لقد كلفت ما يقارب الستين جنيهاً. وبعد سفري بها طوال ستة أشهر، دون أن تكلفني سوى خمسة فرنكات فقط لإصلاحها، بعتها في مدينة هيغ (في هولندا) بثلاثين جنيهاً».

على أن بابيج لم يذكر شيئاً عن الترتيبات الخاصة بالخيول التي لا بد فيها لجر عربته لكن بإمكانك أن ترى فيه طراز الرجل الموسر الذي يمكنه أن يرتحل حينذاك.

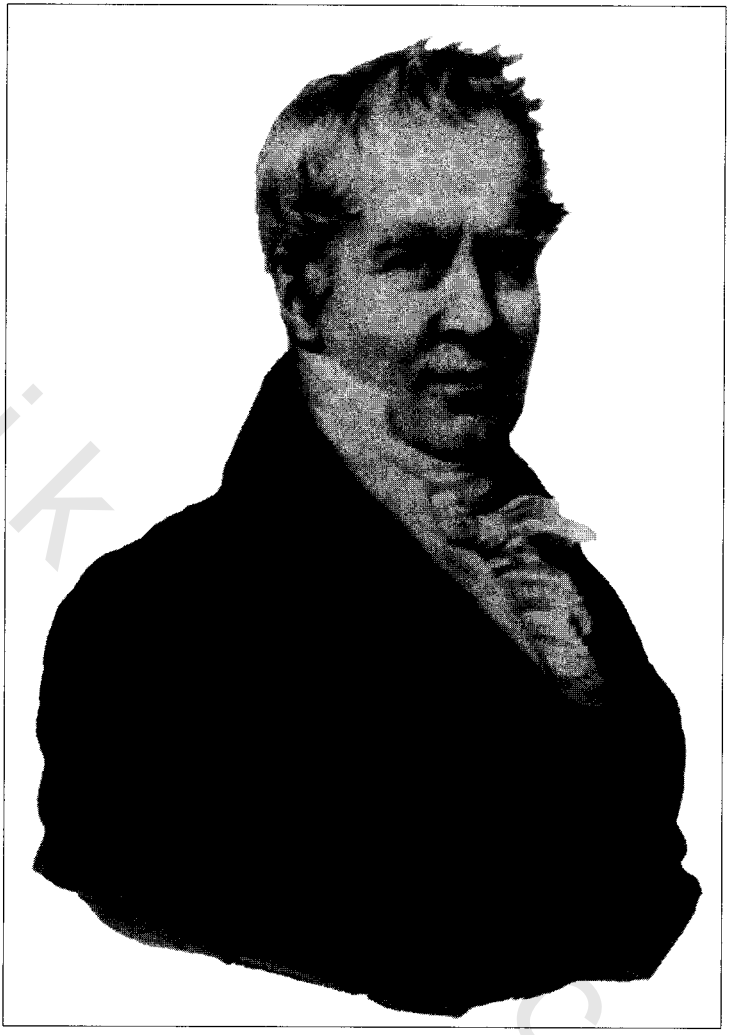
انطلق بابيج ورايت بعد ذاك عبر ألمانيا إلى برلين. هناك كان بابيج تواقاً للقاء عالم القرن الرئيسي في أوروبا: ألكسندر ڤون همبولت الذي، كان كمكتشف في ثلاث قارات، مشاهداً وجامعاً لا يكل ولا يمل لكل ما يتعلق بالجيولوجيا والبيولوجيا. كما قدم إسهامات كبيرة في علم الأرصاد الجوية ودراسة مغناطيسية الأرض. زد على ذلك أن ملك بروسيا كان يرسله في بعثات دبلوماسية من حين إلى آخر.

عندما وصل بابيج إلى برلين، كان همبولت يخطط للمؤتمر السنوي السابع للعلماء الألمان فعين بابيج في اللجنة الخاصة ببحث شؤون المطاعم التي يجب أن يستخدموها لإطعام أعضاء المؤتمر. فالإنكليز، بالنسبة إلى همبولت، يقدمون دائماً العشاء الجيد. افتتح المؤتمر في منتصف أيلول 1828 بحضور حوالي 400 عضو من أنحاء أوروبا الوسطى كلها. وقد حضر حفل الافتتاح حوالي 800 شخصية محلية من علية القوم. من بين

العلماء الحضور. كان هانس كريستيان أورستيد. مكتشف الكهرطيسية الدنماركي وكارل فريدريش غوس، أبرز عالم رياضيات وفيزياء في عصره.

كل هذه الأدلة عن المكانة العالية التي كان العلم يحظى بها في أوروبا أثرت في بابيج كل التأثير، فصمم أن يستخدم تجربته هذه لترقية وضع العلم وحالته أكثر وأكثر حين يعود إلى إنكلترا. فقد كان بابيج يؤمن أشد الإيمان أن من الممكن تطبيق العلوم بغية تحسين الشروط الاجتماعية. إذ كانت أوروبا وبريطانيا لا تزالان تُحكمان وعلى نطاق واسع لصالح طبقة ملاك الأراضي الأغبياء، وكان أصدقاء بابيج في أوروبا ينشطون لتغيير هذا وإعطاء الطبقة العاملة العادية دوراً أكبر في حكم نفسها. فكانت وجهات نظرهم تتطابق مع مواقفه الليبرالية الخاصة تجاه الشروط القائمة في وطنه هناك.

عاد بابيج إلى لندن حوالي نهاية 1828، فألقى بنفسه في خضم نطاق واسع إلى حد مدهش من النشاطات. لقد شغل منصب أستاذ الرياضيات في كامبريج، ومن 1829 إلى 1834 انشغل بسياسة الانتخابات، داعماً مرشحين بل متقدماً بنفسه للانتخابات. كما بدأ حملة لإصلاح الجمعية الملكية، فشلت الحملة فأفضى به ذلك إلى تطور تشكيلة لمنظمة علمية جديدة. إضافة إلى ذلك، كان يشرف على شؤون أسرته ويتابع «محرك الفارق»، كما تدبر أمره وكتب كتاباً من 400 صفحة حول اقتصاد



البارون فون همبولت، عالم الطبيعة الألماني. وضع الأساس لدراسات الجغرافية الفيزيائية وعلم الأرصاد الجوية. سافر على نطاق واسع في أمريكا الجنوبية وآسيا الوسطى.

التصنيع. فتأمل كلاً من هذه الأنشطة، بحد ذاته.

واجبات قليلة كانت تترتب على بابيج كأستاذ لوكاسي في كامبريج، إذ يطلب منه أحياناً أن يعمل كفاحص في الامتحانات الرياضية الخاصة، إلا أنه لم يكن يلقي محاضرات ولم يكن لديه طلاب. رغم ذلك، شعر عام

1839 أن تصميم الآلات الحاسبة يتطلب منه الكثير من الوقت بحيث قدم استقالته من المنصب. لكنه كان ممتناً كل الامتنان لذلك التعيين الذي كان يقول عنه: «إنه الشرف الوحيد الذي تلقيته في بلادي».

في تلك الأيام، كان البرلمان ذو المجلسين في إنكلترا يخضع لسيطرة الإقطاع والأرستقراطية، فالأدواق والأساقفة كانوا يشكلون مجلس اللوردات، وعلى الرغم من أنه كانت تجري انتخابات لملء مجلس العموم إلا أن كثيراً من شواغره كان يتحكم بها الدوق والأسقف. غير أن كثيراً من الفلاحين، وعلى مدى خمسين سنة على تجميع الثورة الصناعية للقوة الدافعة، كانوا قد انتقلوا إلى المدن الصناعية مثل برمنغهام ومانشستر، فلم تأت سنة 1830 حتى كانت هذه المدن قد أصبحت كبيرة لكن دون أن يكون لها من يمثلها في البرلمان. فيما كانت بعض المدن القديمة قد تقلصت وأصبحت تقريباً بلا وجود. إلا أنها كانت لا تزال تبعث أعضاء إلى البرلمان ـ وكانت قد باتت تدعى «القصبات المهترئة».

كان الصناعيون الجدد ـ أصحاب المصانع والمستثمرون ـ يرغبون في أن يكون لهم من يمثلهم في البرلمان. كما كانوا يريدون قوانين تلبي حاجاتهم الاقتصادية أكثر من حاجات ملاك الأراضي. مثال على ذلك، سن قانون في عشرينيات القرن التاسع عشر يفرض تعرفة عالية على القمح المستورد وذلك بغية جعل أسعاره عالية وبالتالي أقل قدرة على منافسة قمح الانتاج

المحلي. لذلك، وفي انتخابات 1829 و1831 أصبح تشارلز بابيج رئيس لجنة حملة انتخابية من أجل انتخاب عضو إصلاحي للبرلمان يمثل جامعة كامبريج. ولقد عمل تشارلز بنشاط كبير وفاعلية شديدة ـ ولقد نجح مرشحه في أول انتخاب.

في البرلمان الجديد، قُدِّم مشروع قانون إصلاحي يهدف إلى إعادة سحب 143 مقعداً من «القصبات المهترئة» وإعطائها للمراكز السكنية الجديدة في أواسط إنكلترا. فأثار المشروع معارضة شديدة لدى النواب المحافظين ومجلس اللوردات إلى حد أن البرلمان حل ودعي إلى إجراء انتخابات جديدة سنة 1831. في هذه الانتخابات لم يكتف بابيج بالعمل لصالح مرشحه الكامبريجي ـ الذي خسر ـ بل أيضاً لصالح أخي زوجته، وولريش ويتمورفي شروبشاير الذي فاز. كما دعم، وهو في شروبشاير، بكل نشاط وفعالية انتخاب ليبراليين آخرين في المنطقة. ورغم أنهم خسروا، إلا أن الليبراليين حصلوا على الأغلبية في مجلس العموم الجديد الذي صدق على قانون الإصلاح إلا أن مجلس اللوردات رفض وللتو انفجرت حوادث شغب احتجاجاً على تلك النتيجة في المدن الكبيرة، فأقنع الملك وليم الرابع، وقد خاف، أعضاء مجلس اللوردات بتغيير عقولهم. لقد وسَّع قانون الإصلاح. وبصورة أساسية، دائرة من يحق لهم الانتخاب، رغم أن بريطانيا كانت ما تزال بعيدة عن منح حق التصويت الشامل. إذ ظل العمال الفقراء محرومين

من حق الاقتراع، كما لم تمنح النساء حق التصويت حتى ما بعد 1900.

لكن أدى تمرير قانون الإصلاح إلى إجراء انتخابات جديدة تقوم على أساس إعادة توزيع المقاعد في مجلس العموم. قام أصدقاء بابيج بإقناعه في السعي لمقعد لنفسه، فوافق على ترشيح نفسه عن فينزبري في شمالي لندن. نشرت «مجلة الميكانيكا» مقالة تدعم بقوة ترشيح بابيج للانتخابات.

«إننا نبحث عن قدر كبير من الخير للعلوم وكذلك لكل فائدة مهمة أخرى للبلاد من صعود رجل للبرلمان مثل السيد بابيج البارز في عالم العلوم والذي جرب استقلالية الروح وعادات البحث والتقصي والعمل والتجارة. لذلك، وبملء الحرية، نقول لكل ناخب في فينزبري يقرأ هذه المجلة ويعتبر نفسه صديقاً لوجهة النظر الخاصة التي تتبناها ـ اذهب وانتخب السيد بابيج. إن كنت مخترعاً ـ تثقل كاهله الضريبة الجائرة المفروضة على براءات الاختراع وتغلق أمامه ميدان المنافسة العادلة ـ اذهب وانتخب السيد بابيج ـ إن كنت صناعياً ـ تضيّق عليه وتحد من أعماله التشريعات المالية اذهب وصوّت للسيد بابيج. إن كنت ميكانيكياً تعتمد في خبزك اليومي على ما تطلبه بصورة مستمرة وثابتة منتجات براعتك التي هي حيوية بقدر ما يتوجب عليك أن تكون خاضعاً لتأثير التجارة الحرة على ثروتك وحظوظك ـ اذهب وانتخب السيد بابيج».

غير أن السيد بابيج، بأصواته الـ2311، خسر الانتخابات بفارق 537 صوتاً. ثم خسرها ثانية، في

انتخابات فرعية جرت بعد سنتين. وكانت تلك نهاية حياته في السياسة الانتخابية.

بيد أن سياسة العلوم أبقته مشغولاً إلى حد كافٍ، لقد أصبح بابيج نشطاً في محاولاته لإصلاح الجمعية الملكية. ففي 1829، نشر تقريراً عن المؤتمر العلمي الذي حضره في برلين، معتبراً إياه حدثاً يستحق المحاكاة في إنكلترا. بعد سنة فتح النار مباشرة، وعلى نطاق واسع، على الجمعية الملكية في كتاب بعنوان «تأملات حول انهيار العالم في انكلترا وبعض أسبابه». إحدى شكاويه الأساسية هي طبيعة الحصول على عضوية الجمعية الملكية، فالجمعية، منذ تأسيسها تماماً سنة 1662 نال عضويتها الكثير من الرجال ـ إنما لم تنل عضويتها امرأة واحدة حتى سنة 1920 ـ دون أن يكونوا قد حصلوا على تدريب علمي. في 1830 كان عدد غير العلماء يصل إلى 450 من أصل 660 هم مجمل أعضاء الجمعية الملكية. ومن أصل الـ210 ذوي التدريب العلمي. كان نصفهم ممارسين للطب وكثير من هؤلاء لا علاقة لهم بالبحث العلمي. وكان شعور بابيج أن العلماء الحقيقيين يغرقون في بحر من الهواة ذوي النزعة الاجتماعية.

الأسوأ من ذلك، أن بابيج كان يشعر أن غير العلماء يمارسون تأثيراً أكبر بكثير على قضايا الجمعية. إذ، على الرغم من أن رئيسيها جوزيف بانكز وهمفري ديفي هما نفسهما عالمان، إلا أنهما كانا يستخدمان ذلك النفوذ لكي

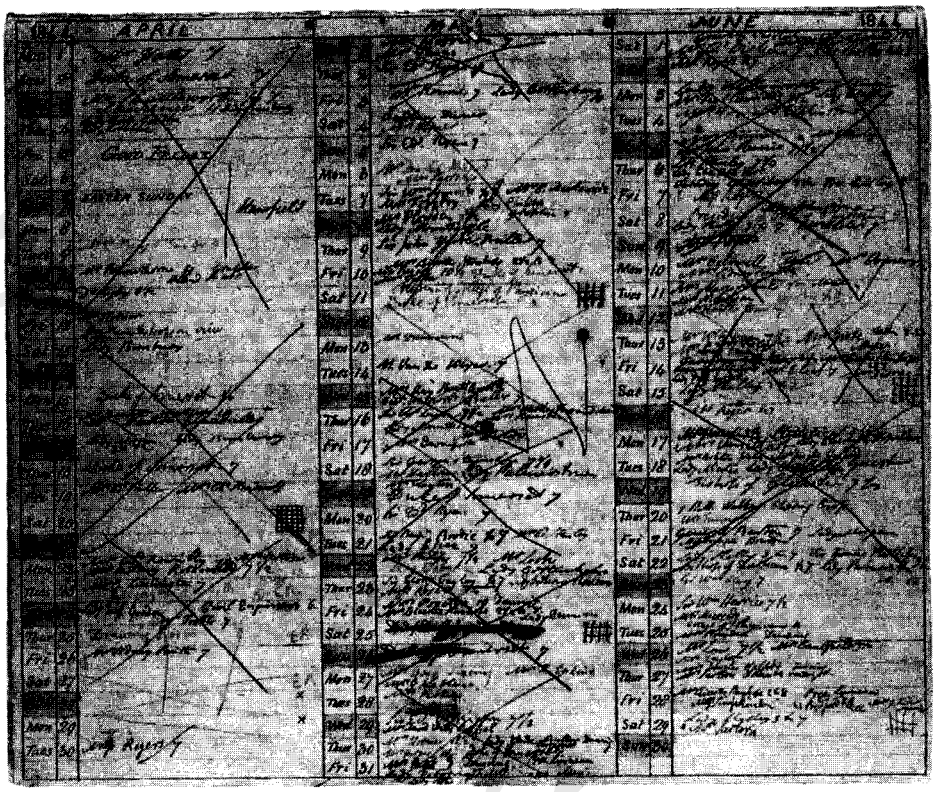
يفرضا على الجمعية وجهات نظرهما الخاصة، فيعينا أعضاء مجلس الإدارة من أصدقائهما ويوزعا المنافع على أصدقائهما. وهذه ليست بالطريقة التي تؤدي إلى تطوير نشاط علمي فعال في إنكلترا. توفي همفري ديفي سنة 1829، وفي الانتخابات التي جرت لتسمية خلفه، دفع بابيج وأصدقائه بجون هيرشل إلى الواجهة. غير أن جماعة ديفي، ولكي يعارضوه اقترحوا دوق سسيكس وهو الأخ الأصغر للملك جورج الرابع والملك وليم الرابع. حصل الدوق على 119 صوتاً من الأعضاء غير العلميين فيما خسر هيرشل بأصواته الـ111 التي أعطاه إياه الأعضاء العلماء.

وهكذا لم يتسن لأي إصلاح مهم في الجمعية الملكية أن يتحقق إلا بعد 20 سنة أخرى، لكن كان بابيج نافد الصبر لا يؤمن كثيراً بالمؤسسة اللندنية فتشاور مع بعض الأصدقاء العلماء في إنكلترا أو سكوتلاندا، ليشكلوا معاً «الرابطة البريطانية لتقدم العلوم» ـ التي غالباً ما كانت تدعى بالحرفين المختصرين ر ب نموذجها المحتذى هو مؤتمر ألمانيا العلمي وهدفها الرئيسي هو عقد اجتماعات سنوية للعلماء في مختلف المراكز في بريطانيا. عقد الاجتماع الأول في مدينة يورك شمالي إنكلترا في صيف 1831 بحضور 350 شخصاً، وأصبح بابيج واحداً من ثلاثة أمناء دائمين للرابطة.

مع ازدهار الرابطة البريطانية وتقدمها، راحت

السيد جوزيف بانكز، عالم طبيعة إنكليزي، جاب العالم كعالم نبات مع القبطان جيمس كوك ورئيس الجمعية الملكية من 1778 حتى سنة 1820.

اجتماعاتها تقسم إلى أقسام، كل قسم يخصص لفرع خاص من فروع العلوم سنة 1833، وفي كامبريج، أشرف بابيج على تنظيم قسم الإحصاء الذي أصبح رئيسه. بعد سنة، ساعد أيضاً في إنشاء «جمعية لندن للإحصاء» المستقلة عن الرابطة البريطانية، بهدف تطوير جمع المعلومات وتحليلها، تلك المتعلقة بتقدم الاقتصاد البريطاني.



ثلاثة أشهر (من نيسان حتى حزيران 1844) في مفكرة بابيج الاجتماعية تدل على مخطط كامل، يتضمن عدة لقاءات مع دوق سومرست، الصديق الحميم، كما تصف أيضاً جلسات مع الفنان صموئيل لورنس.

سرعان ما قرر تشارلز إثر عودته إلى إنكلترا سنة 1828، أن باستطاعته أن يكون لديه ملكيات أكبر فاستأجر بيتاً ثانياً تفصله عدة مبان عن المنزل الذي كانت أمه تقيم فيه وترعى أولاده في هذا المنزل كان ثمة حيز كافٍ للمشغل، إنما كان فيه جناح رائع من الغرف الصالحة لاستقبال الضيوف. هنا بدأ بابيج يقيم حفلات مسائية منتظمة كل سبت، بغرض أساسي هو تقديم ابنه هيرشل وابنته جورجينا، وهما في سن المراهقة، إلى المجتمع.

وهكذا، لم تمض فترة وجيزة حتى شكلت حفلات

بابيج المسائية جزءاً مهماً من المشهد اللندني الاجتماعي. إذ غالباً ما كانت لائحة الضيوف تربو على الـ200، وكانوا ينتمون لكافة شرائح المجتمع الراقية: محامون وقضاة، أطباء وجراحون، شمامسة ومطارنة، ثم طلاب علم وفنانون بالعشرات. كما كان يأتي أرستقراطيون. كدوق لينغتون. بطل واترلو، ماركيز لانسداون، وزير الإصلاح في الوزارات الليبرالية مثلاً. أما من ميادين الفنون والآداب فقد كان يأتي الممثل الشكسبيري وليم ماكريدي، المؤرخان توماس ماكولي وهنري ميلمان، الروائي تشارلز ديكنز واللامع الشهير سيدني سميث. من بين العلماء، كان يأتي مخترع التلغراف تشارلز ويتستون، الجيولوجيان تشارلز ليل ووليم فيتون، ثم البيولوجي الشاب والرحالة العالمي تشارلز داروين. كذلك مخترع التصوير الضوئي وليم فوكس ـ تالبوت مع صديقه جون هيرشل. ولقد كان الزوار من الخارج موضع ترحيب أيضاً مثل: الموسيقار الألماني فليكس ماندلسون، كاميلو كافور. رجل الدولة الإيطالي الذي أصبح فيما بعد موحد بلاده، إيطاليا، أليكسي دي توكيفيل. الكاتب الفرنسي لكتاب «الديموقراطية في أمريكا»، ومن أمريكا عالم الفيزياء جوزيف هنري.

كما كانت الزوجات يأتين مع أزواجهن أيضاً. وكان يرحّب ببعض النساء لنوعياتهن الخاصة. وكانت الوارثة أنجيلا بيردت كوتز هي ذاتها مضيفة رائعة في حفلات الحديقة التي كان بابيج يحضرها بكل سرور. كانت

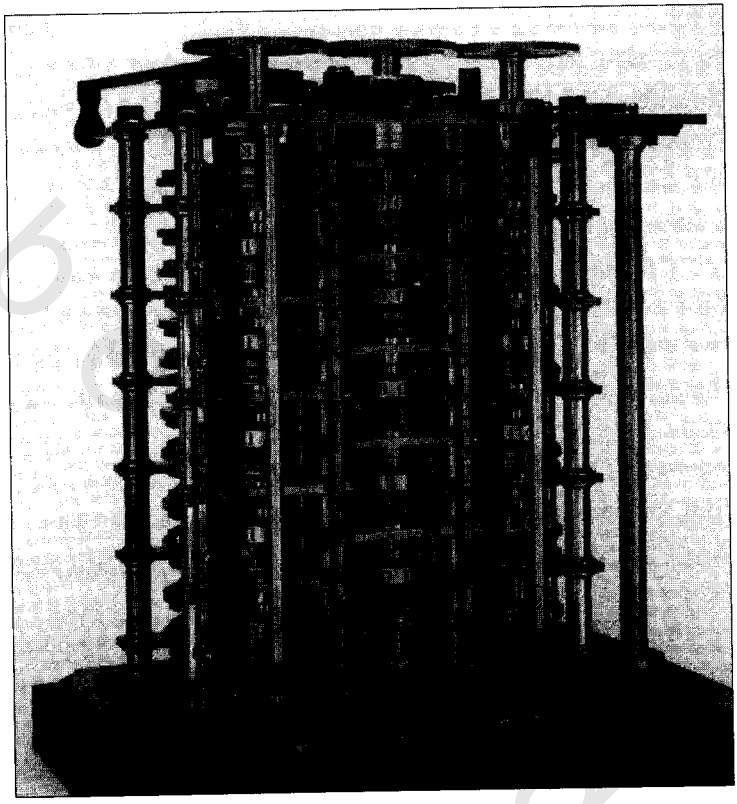
أنجيلا قد اختصت بدراسة علم الفلك. وغالباً ما كان تشارلز يرافقها إلى الدرس. في أثناء حرب القرم. اشترت أنجيلا تجهيزات كي ترسلها إلى الممرضة فلورنس نايتنجيل، فيما كانت ماري سومرفيل، زوجة عالم الفيزياء، تحيي الحفلات بفهمها العميق للعلوم ولقد كتبت عدة كتب بارزة حول العلوم موجهة لعامة الناس.

طوال هذا الوقت، كان تشارلز يتابع توجيه إنتاج آلته المحبوبة «محرك الفارق». لكن الأمور لم تكن، كما تبين فيما بعد، تسير على ما يرام. ففي 1828، كان تشارلز قد أنفق أكثر من 600 جنيه على صنع تلك الآلة. ولم تكن الحكومة قد عوضته من ذلك المبلغ إلا 1500 جنيه. لكن، إثر تعزيز داعم من أصدقاء تشارلز في الجمعية الملكية، وافقت الحكومة على تسديد بقية المبلغ. مع ذلك كان العمل يسير بطيئاً، وكان المهندس جوزيف كليمنت يرفض المتابعة ما لم يدفع له سريعاً، فيما كانت دفعات الحكومة تتعثر في طريقها عبر مستنقع البيروقراطية.

كان المشروع قد استغرق من الوقت أكثر بكثير من توقّعات الجميع. ولكونه الأول من نوعه، فقد كانت له مراجعه المهمة المتزايدة. وعلى الرغم من أن تصنيع الأجزاء الأساسية كان يمضي قدماً، إلا أنه كان لا بد من أن ترسم نماذج المشغل للآخرين لم تكتمل مجموعة المخططات بكاملها حتى سنة 1830. حينذاك، كان عمال

كليمنت قد أنتجوا عدة آلاف من القطع، إنما قاموا بالقليل من التجميع. في الحال، قرر بابيج والحكومة أنه ينبغي تحريك المخططات والتجميع خارج مشغل كليمنت، وهكذا بدأوا ببناء مشغل من طابقين مضاد للحريق، على عقار بابيج الجديد، طوله 60 قدماً وعرضه 25. إنه ثاني مبنى يؤوي «محرك الفارق». لقد كان في نية بابيج أن ينقل أعمال كليمنت كلها إلى هذا المقر الجديد. لكن كليمنت رفض. إذ كاد، بما قدمه له بابيج من تمويل، قد وسع شغله توسيعاً عظيماً. وكان قد صار لديه الكثير من أدوات الآلة وعدد من المستخدمين. وكان يستخدم ذلك كله للقيام بأعمال أخرى إضافة إلى العمل الذي اتفق عليه مع بابيج. وطبقاً للممارسات التجارية لعصره ذاك، فقد أصرَّ على أن الآلات ملكه هو، لا ملك بابيج ولا الحكومة.

خلال عام 1832، أكمل عمال كليمنت تجميع مقدار كبير من المحرك بقدر ما كان لديهم من قطع له. وعلى الرغم من أن القسم الحاسب كان كاملاً إلى حد كبير إلا أن قسم الطبع لم يكن كذلك. من ذلك الحين فصاعداً، لم تقم الورشة بالمزيد من العمل. فكليمنت لم يوافق على تحريك آلاته إلى مشغل بابيج حتى سنة 1834 حين نقل المحرك ذاته. حينذاك كانت الحكومة قد أنفقت 17000 جنيه وكان بابيج قد أنفق عدة آلاف أخرى من الجنيهات. لهذا لم تكن الحكومة راغبة في المضي أبعد من ذلك، انطلاقاً من الحاجة لإعادة تنظيم المشروع



هذا القسم من «محرك الفارق» رقم 1، الذي جمعه جوزيف كليمنت سنة 1832، هو أول حاسوب آلي معروف. في هذا القسم المبين هنا حوالي 2000 قطعة وهو واحد من أحسن النماذج عن هندسة الدقة والإحكام في حينه.

بكامله من جديد بعد أن انفصل بابيج وكليمنت وفضّا الشراكة.

راح بابيج، وعلى مدى بضع سنوات، يعرض القسم العامل من آلته «محرك الفارق» في واحدة من غرفه الخاصة بالاستقبال، أما في الغرفة المجاورة فكان لديه التمثال الراقص الذي اشتراه حديثاً وصقله في إحدى حفلات السبت المرحة المسائية، كان بابيج يراقب حشداً كبيراً من الأصدقاء وهم معجبون بحركات التمثال الرائعة. عند الباب المجاور، كان ثمة زائران أجنبيان، أمريكي

وهولندي، يناقشان بكل جدية، الأعمال التي يقوم بها «محرك الفارق»، فأبدى بابيج، وهو عابس الوجه، ملاحظة لأحد الأصدقاء: «هنا (وأشار إلى اللعبة) ترى إنكلترا. هناك، أجنبيان». إذ لا شك، أن بابيج كان يشعر بفقدان الاعتراف بما أنجزه، في بلاده ذاتها.

كان بابيج يحول كل خبرة إلى شيء ذي فائدة. فبعد كل زياراته إلى الورش والمعامل في كل من بريطانيا والقارة على حد سواء. راح يسعى لاستخلاص مبادئ عامة منها. في 1832، ألَّف ما بين هذه المبادئ في أكثر من 30 فصلاً من كتابه «حول اقتصاد الآلات والمصانع». خلال ثلاث سنوات، طبعت منه أربع طبعات في إنكلترا وطبعة في أمريكا كما ترجم إلى الألمانية، الفرنسية، الإيطالية، الإسبانية، السويدية والروسية باعتباره الكتاب العبقري والأفضل بيعاً.

لقد حلل بابيج، في «اقتصاده» الإنتاج الصناعي في مجالاته كافة: بدءاً من الحصول على المواد الخام ونقلها، مروراً بالتموضع الخاص للآلات والعمال وترتيباتهما وحتى توزيع الناتج النهائي وحساب الكلفة. لقد أوضح كل خطوة من خطوات ذلك الطريق، مبادئ وأمثلة. كما أولى اهتماماً للعلاقات بين اليد العاملة والإدارة. بهدف واحد هو أن يوصي بالالتزام بالاقتصاديات والكفاءات. لقد قدم بابيج، بعد قيام الثورة الصناعية بحوالي خمسين سنة فقط، البصمة المهمة

والمفيدة لمستقبلها. لكن، لسوء الحظ، وفي حالات كثيرة، أن أولئك المنوطة بهم مصالح الناس لم يكونوا معنيين بإدخال الإجراءات التي يمكن أن تفيد العمال وجمهور المستهلكين في حالات أخرى، كان بابيج يقدم أنواعاً من التوصيات التي ستصبح الأصل والعماد في مهنة خبراء الكفاءة في بلادنا.

كان بابيج يدرك إدراكاً تاماً ذلك التفكك الذي جاءت به تقنيات التصنيع الجديدة للأسر العاملة. ذلك أنه مع حلول آلات النسيج - بالطاقة محل الأنوال اليدوية، صار يستبدل الحائكون الذكور الأقوياء بالنساء والأطفال في العمل على الآلات، لذلك قدم بابيج المقترحات التالية:

«إن ازدياد الذكاء بين أفراد الطبقة العاملة قد يمكّنها من أن تتنبأ ببعض تلك التحسينات التي يحتمل، لفترة من الزمن، أن تؤثر في قيمة يدها العاملة، كما أن مساعدة مصارف التوفير والجمعيات الصديقة (التي قد لا تكون فوائدها وافرة كثيراً أو قوية كثيراً، والتي تثير انتباههم) قد تكون ذات فائدة في علاج الشر، لكنها قد تكون مفيدة أيضاً في الإيحاء لهم بأن تنوع الأعمال التي يمارسها أفراد الأسرة الواحدة سينحو، بمقياس من المقاييس، إلى تخفيف حالات الحرمان والعوز التي تنشأ عن التذبذب في قيمة العمل».

إن حفظ شيء ما في المصرف ليوم ماطر وتطوير أنواع مختلفة من المهارات هي النصيحة التي لا يزال بالإمكان أن نوجهها في سوق العمل المتغيرة هذه الأيام.

أحد الأمثلة عن فكرة بابيج حول الكفاءة يرد في تحليله لنقل البريد بين لندن وبريستول. فلإرسال كيس رسائل وزنه 100 رطل إنكليزي بواسطة عربة تجرها الخيل يتطلب جهد جر عربة وزنها طنان. لذلك اقترح بابيج نُصُب منظومة من الأسلاك المرتفعة بين لندن وبريستول، بحيث توضع الرسائل في حاوية معدنية خفيفة ذات عجلات تجري على الأسلاك، بذلك ينخفض الجهد اللازم لنقل البريد انخفاضاً كبيراً. بيد أن مثل هذه المنظومة لم تستخدم في المسافات الطويلة، وإن كانت قد استخدمت في المخازن ذات الأقسام العديدة في عشرينيات القرن العشرين. ومن المؤكد أن بابيج كان سيسر كثيراً بالإي ـ ميل، الذي تنتقل اليوم بواسطته الرموز الإلكترونية في كل أنحاء العالم بطرفة عين.

وسط هذا الزمن من الفاعلية والنشاط خلال ثلاثينيات القرن التاسع عشر، جاءت مأساة شخصية لتضرب من جديد تشارلز بابيج. ففي 1834، اعتلت ابنته الحبيبة جورجينا وقضت نحبها، وهي لا تزال في السابعة عشرة من العمر. ولكي يعالج حزنه، أغرق نفسه أكثر وأكثر في العمل. أما ابنه هيرشل فانتقل إلى منزله فترة من الزمن فيما ترك ابناه الأصغران مدرستهما الداخلية ليعيشا مع جدتهما في المسكن الآخر.

في ذلك الحين حدث تجديد هام هو تطوير شبكة السكك الحديدية الإنكليزية. ابتدأ بالخطوط القصيرة نسبياً

المواصلة بين نقطة ـ ونقطة، وذلك مبدئياً بغية نقل بضائع كالفحم مثلاً، ثم تطور إلى أن أصبح لدى السكك الحديدية أكثر من 6 آلاف ميل من الخطوط بحلول 1850. ثم سرعان ما بدأت تعرفة الركاب تنافس تعرفة الشحن. وهكذا بات باستطاعة بابيج وزملائه أن يسافروا إلى اجتماعات الرابطة في قطارات تسير بالبخار بدلاً من عربات تجرها الخيول، وسرعان أيضاً ما بات باستطاعة عائلات الطبقة العاملة أن تتحمل نفقات عطلة صيفية على شاطئ البحر.

في أيلول 1830، كان بابيج وأخو زوجته وولريش ويتمور بين الأعيان المدعوين لافتتاح سكة حديد مانشستر ـ ليفربول ـ مغطية مسافة حوالي 40 ميلاً في السنين العشر التالية، أصبح بابيج منشغلاً أكثر وأكثر لتطوير كفاءة النقل بالسكك الحديدية. فكتب رسالة تقدمة خاصة بإيسامبارد برونيل إلى أصحاب مشاريع سكة الحديد من برمنغهام إلى بريستول. وكان برونيل قد عُيِّن مهندس المشروع لكن التمويل وقف عاجزاً في 1833، حصل برونيل على منصب مماثل في سكة حديد لندن ـ بريستول، التي كان يدعوها باسم سكة الحديد الغربية الكبرى. بعدئذ، ولكي يمد الرحلة إلى نيويورك، قام برونيل 1837، ببناء السفينة التجارية ذات المجاذيف ـ بالعجلات وسماها «الغربية العظمى». ولكي تحصل على فكرة مما بلغه التقدم الهندسي في ذلك الحين، خذ بالاعتبار أن برونيل، بعد عشرين سنة، بنى سفينته الأخرى «الشرقية العظمى» بوزن

32000 طن، وهو أكبر بعشرة أضعاف من وزن «الغربية العظمى».

ولأنه كان الصديق المخلص دائماً لبرونيل، فقد أتيحت له الفرصة كي يقدم خدمة عظيمة له بعد بضع سنوات. فعندما صمم برونيل سكة الحديد الغربية الكبرى، اختار أن تكون المسافة بين خطي السكة 7 أقدام ـ وهو ما يدعى بالمعرض. فيما كانت السكك السابقة قد اتخذت عرضاً قياسياً هو 4 أقدام، 1/2 ـ 8 بوصة. وقد تحدى التقليديون اختيار برونيل في اجتماعات المساهمين حيث دافع بابيج عنه. في 1838، تخلى بابيج عن عطلته كي يسافر على سبعة خطوط للسكك الحديدية باحثاً عن مدىٰ اهتزازاتها غير المريحة، ثم ذكر في تقريره أن الركوب في قطار الغربية الكبرى كان ثاني أفضل ركوب من حيث النوعية ذاكراً أن القطار كان يسير بسرعة 40 ميلاً في الساعة في حين كانت القطارات الأخرى تسير بسرعة متوسطة هي 15 ميلاً في الساعة.

بعدئذ كلف مديرو «الغربية الكبرى» بابيج بأن يقدم تحليلاً أكثر تفصيلاً، فجهز عربة بمجموعة من أدوات القياس، التي صممها ابنه هيرشل الذي كان حينذاك يعمل في شركة برونيل، تسجل سرعة القطار ودرجة اهتزازه في كل الاتجاهات. قدم بابيج نتائجه في اجتماع المساهمين التالي ولقي نجاحاً مدوياً. ولما وجد النتائج قيّمة إلى هذا الحد اقترح وضع تلك الأدوات بصورة دائمة في كل قطار

إذ أنها في حال وقوع حادث، ستساعد في تحديد سببه. واليوم، فإن القطارات والطائرات، التي تستخدم الإلكترونيات، تزوَّد بـ «الصندوق الأسود» على غرار ذلك، لكنه، على المدى الطويل، انتصرت الأعراف والتقاليد، إذ لم يأت عام 1900، حتى كانت سكك الـ7 أقدام قد اختفت كلياً، رغم تفوقها على الأخرى.

في الوقت الذي توقف فيه العمل في «محرك الفارق». كان ذهن بابيج العبقري قد بدأ العمل مسبقاً في جهاز محسَّن على نطاق واسع. مما دعاه باسم «المحرك التحليلي» كان سيعمل أكثر بكثير من مجرد توليد الأعداد بجمع أو طرح مقادير ثابتة ـ إذ كان سيحل معادلات. في «محرك الفارق»، وفي أي وقت كانت تقضي الحاجة لإدخال عدد ثابت في مجموعة من الحسابات، كان يتم إدخال ذلك باليد. في 1834، اخترع بابيج طريقة لإدخال الفوارق ميكانيكياً، لكنه كان يريد الآلة التي يمكنها حل مشكلات أكثر تعقيداً ـ كان يريد الحاسوب.

عمل بابيج، على مدى أكثر من عشرين عاماً، في تصميم مختلف أقسام «المحرك التحليلي» كي ينتج ما يمكن أن يكون الحاسب الميكانيكي (لا الإلكتروني). فما تدعوه اليوم بوحدة المعالجة المركزية دعاه هو المصنع، وما ندعوه بالذاكرة دعاه هو المخزن. وبدلاً من الإشارات الكهربائية في الناقلات الواصلة بين الأقسام كان لدى بابيج أنواع مختلفة من المسننات والروافع.

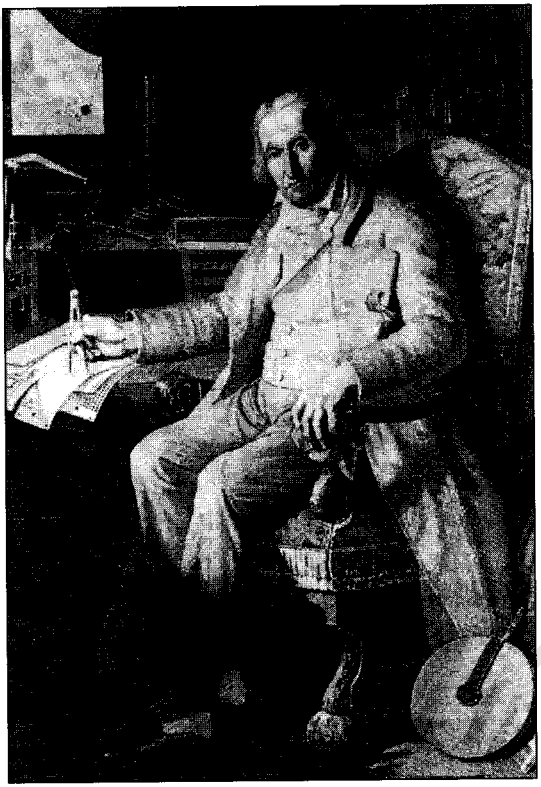
وعلى الرغم من افتقاره لكل من الدعم والتشجيع من الحكومة، باشر بابيج تصميم «المحرك التحليلي» من ماله الخاص. فقد جهز مشغله بكير حداد، بعض الآلات وغرفة رسم مخططات معقدة. كما استأجر ت. جـ. غرافيس الذي كان يضع المخططات لكليمنت. ففي ذلك الحين، كان بابيج قد صار واقعياً إلى حد يكفي لأن يعرف أن صنع «محرك تحليلي» كامل هو عملياً مؤمن قدراته وإمكاناته المادية. ما كان باستطاعته أن يفعله وما فعله، هو العمل دون كلل أو ملل في البحث والتطوير - حالاً جملة من المشاكل التقنية، واضعاً رسوماً هندسية كاملة، مصنّفاً مجموعات من قطع العينات صانعاً مختلف عناصر الآلة كي يبين تفاصيل بعض العمليات. إضافة إلى ذلك، استطاع بابيج أن يوصل أفكاره على نطاق واسع عن انعدام حظه الذي ربما سيجعل شخصاً آخر ينفذ العمل في المستقبل.

كذلك قام بابيج بتصنيع إضافة تقنية أخرى «للمحرك التحليلي». فلكي يدخل الأعداد في آلته استخدم البطاقات المخرمة - سلسلة من البطاقات ذات ثُقوب فيها تمثل الأعداد. هذا الإجراء كان قد اخترع في فرنسا قبل مئة عام، وحوالي العام 71800 كان قد اكتمل بتطبيقه في نسج النماذج المعقدة. لقد استخدم نول جاكار البطاقات المخرمة للتحكم برفع خيوط السداة وإنزالها بصورة مختلفة في كل مجرى من مجاري المكوك. وكما ستكتب آدا لفليس، وهي صديقة حميمة لتشارلز، فيما بعد

تشغيل نول جاكار

هذا المقطع من ورقة للويجي مينابريا يصف فيها «المحرك التحليلي» لبابيج ترجمة آدا لفليس، نشرت في لندن سنة 1843.

يُميَّز في المادة المنسوجة عادة نوعان من الخيوط: السداة وهي الخيوط الطولانية واللحمة وهي الخيوط العرضانية التي تحركها أداة تدعى المكوك الذي يتقاطع مع السداة حين يكون المطلوب مادة مزخرفة، يكون من الضروري، بشكل دوري منع بعض خيوط السداة من التقاطع مع اللحمة، بما يتوافق مع التسلسل الذي تقتضيه طبيعة التصميم الذي يتعين إعادة إنتاجه. هذه العملية كانت سابقاً طويلة وصعبة وكان المطلوب من العامل، ومن خلال الانتباه للتصميم الذي عليه أن ينسخه، أن ينظم بنفسه الحركات التي ينبغي على الخيوط أن تقوم بها. من هنا جاء السعر العالمي



هذه الصورة نسجت مع النسيج وذلك باستخدام نول جاكار الذي تتحكم به بطاقات مخرَّمة. هذه البطاقات توصل معاً على شكل سلسلة تحدد شكل النسيج إلى اليسار، وخلف الشخص القاعد، يظهر نموذج مصغر عن نول جاكار.

لهذه المواد المزخرفة، خاصة إذا كانت الخيوط ذات الألوان المختلفة تدخل في صلب النسيج نفسه. وبغية تبسيط هذا التصنيع، اخترع جاكار خطة لوصل كل مجموعة من الخيوط بمجموعة أخرى عليهما أن تعملا معاً وذلك بواسطة عتلة متميزة تمت حصراً لتلك المجموعة. هذه العتلات كلها تنتهي بقضبان تتوحد معاً في حزمة واحدة لها عادة شكل أنابيب متوازية ذات قاعدة مستطيلة.

أما القضبان فتكون أسطوانية، ينفصل واحدها عن الآخر بفواصل صغيرة. وهكذا، تحل مشكلة رفع الخيوط بتحريك أذرعة العتلات المختلفة تلك وفق النظام المطلوب. ولتحقيق هذا، تؤخذ صفيحة مستطيلة من الكرتون اللاصق تكون أكبر حجماً نوعاً ما من قسم حزمة أذرعة العتلات. فإذا طبقت هذه الصحيفة على قاعدة الحزمة وكان بالإمكان حينذاك لحركة أمامية أن تصلها بالكرتون اللاصق، فإن هذا الأخير سيحرك معه قضبان الحزمة كلها، وبالتالي الخيوط المرتبطة مع كل منها. لكن إذا ما كان الكرتون اللاصق مثقباً، بدلاً من كونه أملس صقيلاً، بثقوب تتطابق مع نهايات العتلات التي تقابله، حينذاك، ونظراً لأن كلاً من العتلات ستمر عبر الكرتون اللاصق خلال هذه العملية فإنها كلها ستبقى في أماكنها، بذلك نرى أن من السهل تحديد وضع الثقوب في الكرتون اللاصق، بمعنى أنه في أية لحظة معينة سيكون هناك عدد معين من العتلات، وبالتالي حزم من الخيوط ترتفع بينما تبقى البقية حيث هي. لنفترض أن هذه العملية تكررت بالتتابع طبقاً للقانون الذي يدل عليه النموذج الذي يتعين تنفيذه، نلاحظ أن هذا النموذج سيعاد إنتاجه على مادة النسيج. لهذا الغرض، نحن نحتاج فقط لأن نركب سلسلة من البطاقات وفق النظام المطلوب ونرتبها بطريقة مناسبة واحدة

تلو الأخرى. بعدئذ، وبجعلها تمر فوق العارضة المتعددة الأضلاع التي توصل بطريقة يمكنها تدوير جانب جديد منها لكل ضربة من ضربات المكوك الذي يدفع وجهه حينذاك بصورة متوازية مع نفسه مقابل حزمة أذرعة العتلات، أقول إذا ما حدث هذا فإن عملية رفع الخيوط ستنفذ بانتظام. وبذلك نرى أنه يمكن تصنيع الأنسجة المزخرفة بدقة وسرعة كان من الصعب التوصل إليهما في السابق.

obeikandl.com

«المحرك التحليلي» ينسج النماذج الجبرية تماماً كما ينسج نول جاكار الأزهار والأوراق على القماش.

ولدت آدا لفليس باسم أوغستا آدا، وهي الابنة الوحيدة للشاعر اللورد بايرون. بعد شهر من ولادتها. في كانون الأول سنة 1815، انفصلت أمها عن أبيها، فلم تعرف أباها، الذي توفي سنة 1824، قط. كان لليدي بايرون خبرتها وتدريباتها في عالم الرياضيات، وهي ما شجعت عليه ابنتها آدا. في 1832، التقت آدا بماري سومرفيل التي ساعدتها على التقدم في دراستها للرياضيات كذلك قدمتها ماري لوليم كينغ الذي سرعان ما أصبح إيرل لفليس. تزوج هو وآدا سنة 1834 وأنجبا ثلاثة أولاد. وفي ظروفها المريحة، كانت آدا تقضي في الحلقات الرياضية والاجتماعية من الوقت أكثر مما تقضيه في تربية أولادها. فأمها وخادماتها كن يفعلن ذلك.

التقت، آدا لفليس بتشارلز بابيج سنة 1833 وفي الحال غدت مفتونة بآلاته الحاسبة وصارا صديقين صداقة عمر. كانت آدا في سن لا تزيد عن سن ابنته جورجينا بأكثر من سنتين أو ثلاث. بعد وفاة هذه الأخيرة قامت بين آدا وتشارلز علاقة أب ـ بابنة كانا كلاهما يفتقران إليها. فغالباً ما كان واحدهما يزور منزل الآخر، وفي مطلع الأربعينيات من ذلك القرن، قامت آدا بتقديم إسهام هام لتعريف الناس بمحرك بابيج التحليلي.

في عام 1840، قام بابيج برحلة أخرى إلى القارة.

هذه الصورة النادرة (بطريقة التصوير الدُّغري: وهي طريقة قديمة في التصوير الفوتوغرافي على ألواح فضية) هي لأدا لفليس سنة 1844، حوالي الزمن الذي نشرت فيه ترجمتها لمذكرات لويجي مينابريا عن «المحرك التحليلي» حيث قالت: «المحرك التحليلي ينسج النماذج الجبرية تماماً بالطريقة نفسها التي ينسج بها نول جاكار الأزهار والأوراق على القماش.

وفي ليون، فرنسا، زار مصنعاً لنسج الحرير كان يستخدم أنوال جاكار، فراقب بنوع من الافتتان العظيم كيف كان النول ذو الـ 24,000 بطاقة مخرمة يعيد آلياً إنتاج صورة رائعة جداً للمخترع نفسه جوزيف جاكار، حصل بابيج على نسختين منها. بعد ذاك علق واحدة منهما في غرفة الاستقبال لديه كي يدهش أصدقاءه، ثم كتب أن هذه الصحيفة من الحرير المنسوج. بإطارها وزجاجها، بدت مثل النقش تماماً، إلى حد أن اثنين من أعضاء الأكاديمية الملكية (من الرسامين وصانعي الرسوم التوضيحية) أخطأ في تمييزها. تلك كانت عبقرية نظام التحكم بواسطة البطاقات ـ المخرمة الذي استخدمه بابيج في «محركه التحليلي».

تابع بابيج طريقه إلى تورين. حيث حضر المؤتمر الثاني للعلماء الإيطاليين. الذي كان قد شجعهم على عقده قبل بضع سنين. أمضى بابيج، في المؤتمر، العديد من الساعات وهو يصف «محركه التحليلي» لعلماء الرياضيات الإيطاليين ومن خلال إجابته على أسئلتهم، وجد أن أفكاره كانت تتوضح فيما كان هو مضطراً لأن يجد التفسيرات التي تقنع الآخرين. وخلال هذه الجلسات، سجل عالم رياضيات شاب، هو لويجي

مينابريا، الكثير من الملاحظات. وبمساعدة إضافية من بابيج، نشر مينابريا وصفاً من 24 صفحة للمحرك التحليلي (بالفرنسية) وذلك في صحيفة فرنسية سنة 1842. بعد ذلك انخرط مينا بريا في القتال لتوحيد الدويلات الإيطالية. وفي الستينيات من ذلك القرن صار رئيساً للوزراء مدة سنتين في الحكومة الإيطالية الجديدة.

اقترح تشارلز ويتستون، حين عاد إلى إنكلترا، على آدا لفليس أن تترجم مقالة مينابريا إلى الإنكليزية فوافقت. وبإضافات عاجلة من بابيج، اتسعت المقالة لتصبح الترجمة ضعف المقالة الأصلية. نشرت المقالة مع الملاحظات في المجلة اللندنية «مذكرات علمية» سنة 1843. لقد قدمت آدا، في حواشيها، وتحت إشراف بابيج بالطبع، تفسيرات إضافية ومزيداً من التفاصيل والأمثلة لتبيان قدرة «المحرك التحليلي» بحيث كان لعدد من ملاحظاتها رنة حديثة لا يزال تطبيقها ممكناً حتى في حاسوب هذه الأيام.

> «ليس للمحرك التحليلي أية ادعاءات من أي نوع من إنشاء أي شيء. إن باستطاعته أن يفعل ما نعرف كيف ننظمه لإنجازه. إن باستطاعته أن يتابع التحليل، لكن ليس لديه القدرة على أن يتوقع مسبقاً أية علاقات أو حقائق تحليلية... (لكن)، في توزيع وجمع حقائق التحليل وصيغه... فإن علاقات وطبيعة العديد من المواضيع في ذلك العلم يلقى عليها حكماً أضواء جديدة ويمكن بحثها وتقصيها بعمق أكثر.
>
> يستطيع المحرك أن يرتب ويجمع كمياته العددية تماماً كما

لو أنها أحرف أو أية رموز عامة أخرى. والحقيقة، يمكنه التوصل إلى نتائجه بطريقة التدوين الجبري، إن وضعت المقدمات بصورة مطابقة.

كذلك يمكن أن يعمل في أشياء أخرى غير الأعداد، لو أن الأشياء الموجودة يمكن التعبير عن علاقاتها الأساسية المتبادلة برموز علمية مجردة في العمليات.. لنفرض، مثلاً، أن العلاقات الأساسية للأصوات ذات الطبقات المتعددة في علم الكارموني والتأليف الموسيقي كانت قابلة لمثل هذه التعبيرات والتكييفات، فإن بإمكان المحرك أن يؤلف قطعاً علمية ومتقنة من الموسيقى من أي درجة من درجات التعقيد أو الامتداد».

فلنتصور إلى أي حد كان تشارلز وآدا يحبان معالجة الكلمات، والصحائف الممتدة، وقواعد المعطيات!!

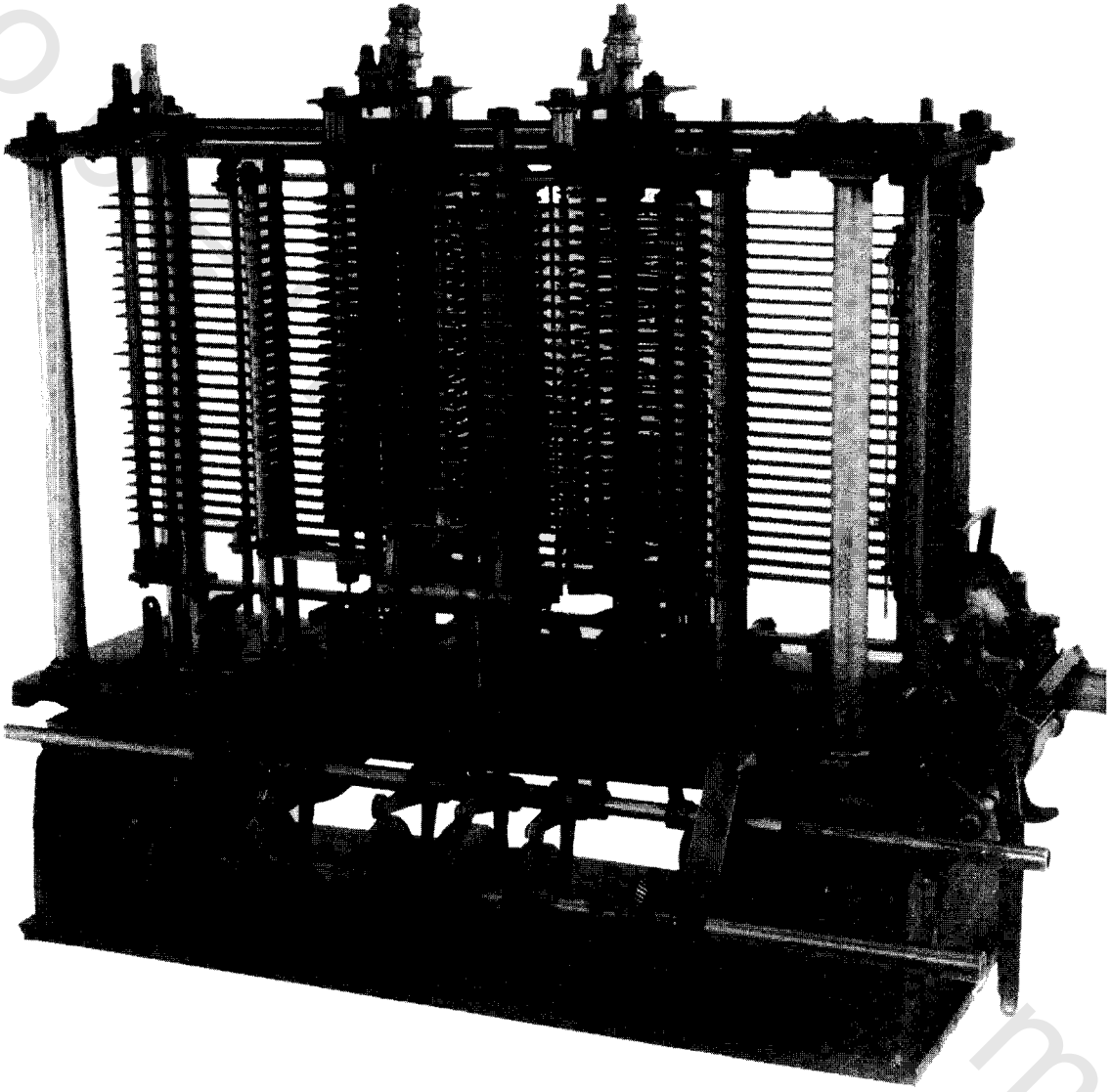
في ثلاثينيات ذلك القرن، التحق ابنا تشارلز الأصغران بكلية جامعة لندن حيناً من الزمن. كما كانا يمضيان جانباً من وقتهما في شغل والدهما ليتعلما تدوين الميكانيكي من مساعده، جارفيس. تزوج أخوهما الأكبر، هيرشل، سنة 1839، زيجة لم تخط بموافقة تشارلز. هل كان عليه أن يحاكي بنيامين العجوز؟ في أن أصدقاء مشتركين ساهموا في تلطيف الأمور. وحين رحل هيرشل مع امرأته وأخيه دوغالد للمساهمة في مشروع سكة حديدية في إيطاليا سنة 1842، ساعدهم تشارلز في حزم أمتعتهم. بعد قيامهم بأعمال أخرى، سافر إبناه هذان إلى أستراليا سنة 1851 للقيام بمسح جيولوجي، أما الابن الثالث هنري فقد قرر الالتحاق بالجيش في الهند. وقد استعلم منصبه هناك

سنة 1843. لتظل أم تشارلز، بيتي، وحيدة في المنزل القديم حيث ماتت سنة 1844 وهي في أواسط ثمانينياتها.

غرق تشارلز في نظام حياتي دام بقية عمره، مكرساً صباحه وعصره للكتابة أو العمل في المشغل على «المحرك التحليلي»، ثم العشاء، يليه حفل، أو مسرحية أو حضور أوبرا. في وقت لاحق، كتب ابنه هنري أن والده، خلال شهر شباط 1842، كانت تأتيه، على الأقل، 13 دعوة لعشاءات أو حفلات كل يوم، بما في ذلك أيام الآحاد، كما كان يتابع إقامة حفلات التسلية في منزله. يصف الكيميائي السكوتلاندي ليون بليفير يوماً قضاه هناك قائلاً:

> «كان بابيج زاخراً بالمعلومات التي كان يقدمها بطريقة جذابة. ذات مرة ذهبت لتناول الإفطار معه في الساعة التاسعة، فشرح لي عمل آلته الحاسبة، بعدئذ شرح طريقته في إرسال الإشارات بواسطة اللمعات الضوئية. وبما أنني كنت مرتبطاً على الغداء الساعة الواحدة فقد نظرت إلى ساعتي ويا للهول!! كانت تشير إلى الرابعة. حينذاك بدا لي هذا غير معقول فأسرعت إلى الصالة، للتأكد من الوقت الصحيح، ولدهشتي كانت الساعة هناك تشير إلى الرابعة أيضاً. لقد كان الفيلسوف، بالحقيقة، ساحراً في وصفه وحديثه إلى حد أنني لا أنا ولا هو لاحظنا مرور الوقت.

ومما لا شك فيه أن بابيج لم يكن يربط بعقده كل يوم، إذ حتى شرح المسائل المعقدة للأصدقاء يمكن أن يكون عملاً.



هذا القسم من مصنع «المحرك التحليلي» يتضمن آلة الطبع. لقد كان بابيج يعلم أن تصميم «المحرك التحليلي» سيتطور مع الزمن.