الفصل

10

نهاية المطاف

على الرغم من الاكتشافات المذهلة المتعلقة بالديامغنطيسية والطبيعة الكهرومغنطيسية للضوء وبارامغنطيسية الأكسجين لم يتعافى فارادي تماماً من سقمه السابق. وكما سبق ذكره فإن أكثر أعراض مرضه إزعاجاً كان ميله إلى نسيان الأحداث حديثة العهد. وكان هذا الأمر يشكل عائقاً مهماً أمام البحث العلمي، الذي يتطلب في معظم الحالات أخذ ما قام به الآخرون في الماضي القريب في الحسبان. وقد كتب في مرحلة معينة يقول: «لقد أرغمني ضعف الذاكرة على التخلي عن الكثير من محاور البحث التي كان من الممكن أن أحقق نجاحاً فيها، وتحولتُ إلى المواضيع التي لم يتابعها أحد، دوران الضوء والديامغنطيسية».

obeikandl.com

وقد أشار بعد ذلك في رسائله مرات كثيرة إلى فقد الذاكرة، رغم أنه نادراً ما تذمر منه. إذ جعل من الأمر موضع دعابة في رسالة إلى دولاريف عام 1861: «إذا ما خذلتني ذاكرتي وهو سبب نسياني للمتاعب والملذات على حد سواء، فإنني في نهاية المطاف سعيد ومسرور».

وكتب عندما كان في زيارة إلى غلاسكو، بعد سنتين من ذلك، إلى سارة يعبر عن حبه وعن «أشياء كثيرة لا يسعني ذكرها» وأضاف:

> أتوق إلى رؤيتك يا عزيزتي وإلى التحدث معك عن أمور مختلفة وأن استعيد في ذاكرتي كل الحنان الذي تلقيته. إن رأسي عامر وقلبي أيضاً إلا أن ذاكرتي تخذلني سريعاً حتى فيما يخص رفاقي المتواجدين في الغرفة معي. سوف يتوجب عليك استئناف مهمتك القديمة أن تكوني وسادة فكري والزوجة التي تصنع سعادتي.

ولم تثن هذه الصعاب فارادي عن اهتماماته أو إنجازاته العلمية خلال العقدين الذين تبعا عام 1845، بل على العكس تماماً. فعلى الرغم من أن ملكات فارادي الذهنية بدأت بالضعف في مرحلة مبكرة تدعو للقلق (إذ ظهرت أولى الأعراض عليه عام 1839 وهو في الثامنة والأربعين من العمر)، إلا أنه استمر في العمل ما استطاع إلى ذلك سبيلاً، سواء بإجراء أبحاثه الخاصة أو بإسداء النصح للآخرين أو بالدفاع عن قضية العلم مشافهة وطباعة. وازداد حجم عمله لصالح ترينتي هاوس خلال تلك السنوات. ويتطلب مثل هذا النوع من العمل

الاستشاري مهارات علمية فائقة ومثابرة وتقدير عميق وواسع الطيف لما سبق أن قدمه العلم وما يمكن للعلم أن يقدمه، من دون حاجة إلى استحضار تفاصيل كل تطور حديث العهد. كما أجرى في عام 1852 دراسة لصالح إلكتريك تلغراف كومباني (شركة البرق والكهرباء) عن آثار الغمر على عزل الكبال الكهربائية. وقام إضافة إلى ذلك بدراسة طرائق حفظ الأضلاع الخشبية للسفن وتطهير السجون. وحافظ فارادي على مراسلات كثيرة مع الكثير من العلماء كانت في أغلب الأحيان ردوداً على تساؤلات محددة حول تطبيقات علمية. إذ كتب على سبيل المثال إلى المهندس البريطاني السير مارك إيزامبارد برونل حول نفق التايمز الذي يعمل عليه، وعن محاولاته لاستخدام الغاز المكثف وقوداً للقاطرة. كما تبادل الرسائل مع علماء فلك مثل السير جون هيرشل، ومع جيولوجيين مثل جان لوي آغاسي، وعلماء وظائف أعضاء مثل إميل دو بوا ريمون، وعدد كبير من الكيميائيين والفيزيائيين.

وتابع فارادي أيضاً دراساته حول آثار التلوث على الأعمال الفنية. ولم تقتصر هذه الدراسة على مكتبة نادي أثينايوم، بل في كل مكان تأثر بضباب لندن، والذي كان يطلق عليه اسم «حساء البازلاء» بسبب اللون الأصفر الخفيف، الناجم عن احتراق الفحم. وقد أثّر هذا التلوث على اللوحات الزيتية في صالة العرض الوطنية (ناشونال غاليري)، إلا أن فارادي برهن على أن الكحول الإثيلي يزيل تلك الطبقات القذرة التي غطت الرسومات في بعض

الأحيان. أما في المتحف البريطاني فقد أخذت الآثار القديمة التي لا تقدر بثمن تصبح قاتمة بدرجة كبيرة بسبب سخام لندن. وبيّن فارادي أن الكثير من التماثيل والتحف قد اخترقتها إلى العمق أخاديد دقيقة ناتجة على الأغلب عن أثر حمض الكبريت في الجو المحيط. ولسوء الحظ فقد كانت إزالة تلك الأوساخ من تلك الأخاديد الشعرية مهمة مستحيلة آنذاك.

ولم يقتصر اهتمام فارادي بالبيئة على الهواء في المباني المهمة. إذ كتب في تموز 1855 رسالة إلى صحيفة التايمز يشكو فيها من التلوث الكريه لنهر التايمز، والذي كان أنذاك مصدر ماء الشرب للقسم الأكبر من مدينة لندن. وقد وصف الرحلة على متن قارب بخاري بين لندن وجسور هانغرفورد:

> كان النهر بأكمله سائل بني اللون شاحب وغير شفاف. وقد مزقتُ بغية اختبار درجة عدم الشفافية بعض البطاقات البيضاء إلى قطع، ورطبتها لكي تغرق تحت سطح الماء بصورة أيسر وألقيت ببعض القطع في الماء عند كل دعامة مر بها القارب، وكانت النتيجة أنها أضحت غير قابلة للتمييز ولما تبلغ إنشاً واحداً تحت السطح، على الرغم من أن الشمس كانت تشع بضياء وقتها، وعندما كانت القطع تسقط مجانبة كانت تنحجب الرؤية عن الجزء الأدنى قبل أن يغوص الجزء الأعلى في الماء .....

أما قرب الجسور فكانت الرواسب تتراكم على شكل سحب شديدة الكثافة بحيث يمكن رؤيتها عند السطح

حتى مع هذا النوع من الماء. كما كانت الرائحة كريهة جداً، وينسحب ذلك على النهر بمجمله، وهي تشبه الرائحة التي تنبعث الآن من فتحات الأخاديد في الشارع. لقد كان النهر أشبه بمجرور حقيقي.

كان توقيت المقالة ملائماً جداً، إذ أنها نشرت في العام الذي تلا تفشي وباء الكوليرا، أحد أشد الأوبئة التي تنجم عن الماء، بصورة واسعة في لندن. لقد كانت

كتب فارادي في تموز 1855 إثر جولة في نهر التايمز إلى صحيفة التايمز يكشف فيها النقاب عن التلوث المرعب للنهر. فعندما ألقى بطاقة زيارة في الماء مجانبة، لم يعد الجزء السفلي منها مرئياً، ولم يدخل الجزء العلوي الماء بعد. وقد علقت صحيفة بانش الشعبية على الأمر برسم كاريكاتوري.
«فارادي يقدم بطاقة زيارته للأب تايمز، على أمل أن يقوم الند الوسخ باستشارة الأستاذ المثقف».

المقالة في طليعة المحاولات لتسليط الضوء على الخطر الهائل الذي يشكله تلوث الماء، إلا أن سنين كثيرة مرت قبل أن يتمكن العلم من تحديد المخاطر الحقيقية بصورة دقيقة وإيجاد طرائق للوقاية منها.

كانت شهرة فارادي بحلول ذاك الوقت قد تجاوزت المؤسسة الملكية والأسرة العلمية اللندنية بل وشواطئ بريطانية العظمى. إذ جرى انتخابه لعضوية ما يربو على 70 جمعية علمية ممتدة من بوسطن إلى موسكو، ومن أبسالا إلى ماوريتيوس. علماً بأنه قد اعتذر عن الكثير من العروض مفضلاً العيش ببساطة ثابتاً على عدم اكتراثه بالثروة الدنيوية. كما رفض أواخر الخمسينات من القرن التاسع عشر التصديق على نشر محاضراته عن المعادن لقاء عرض مغر، حيث كتب «أنا لا أرغب بتكريس الوقت لهذا الأمر، أما مسألة المال فهي لا تغريني البتة. فلطالما أحببت العلم أكثر من المال، وحيث أن طابع عملي شخصي بصورة شبه تامة، فإنني لا أستطيع أن أغدو غنياً».

وأكثر ما يثير الدهشة، مقاومته لضغوط كبيرة بذلها أنداده لحمله على قبول رئاسة الجمعية الملكية في عام 1857، وهي أرقى الهيئات العلمية في العالم. وقد أخبر صديقه جون تيندال «لو أنني قبلت بالشرف الذي رغبت الجمعية الملكية أن تمنحني إياه، لما كان بمقدوري أن أتحمل سلامة فكري لسنة واحدة»، وقد عنى بذلك أنه قد يجد المهام كثيرة بالنسبة إليه. ولم يكن فارادي يعير

اهتماماً لمظاهر التكريم الدنيوية فقد سبق له أن رفض لقب فارس قبل ذلك بسنوات. وكان ذلك تعبيراً عن القيم الروحية الساندمانية الصرفة، وقد أسر إلى تيندال «ينبغي أن أبقى مايكل فارادي كلياً حتى النهاية».

وعلى الرغم من أن فارادي لم ينشد أي حظوة أو هبة من الملكة فيكتوريا، وأنه نادراً ما شارك في الحفلات الرسمية الملكية إلا مرغماً، لكنه كان يحظى بتقدير كبير لدى الأمير ألبرت الذي حضر عدداً من محاضرات فارادي. وجاء وضع الملكة فيكتوريا أحد منازلها بالقرب من قصر هامبتون على ضفاف التايمز غرب لندن تحت تصرف فارادي في عام 1858 من دون مقابل، بناءً على

حاول كبار الجمعية الملكية اللورد روتسلي وجي بي غاسبوت وديليو أرغروف عبثاً إقناع مايكل فارادي (إلى يمين الصورة) القبول برئاستها في عام 1858.

طلب من الأمير ألبرت. ورغم أن المنزل كان يعد صغيراً طبقاً للمعايير الملكية، لكنه كان أبهى من كل المنازل التي سبق لفارادي شغلها، وكان بالتأكيد أفضل من جميع المنازل التي قطنتها أسرته في مالرستانغ. وقد تردد فارادي في قبول العرض السخي نظراً لتكاليف التجديد المحتملة، إلا أن الملكة لدى علمها بذلك أمرت بأن تُجرى جميع الإصلاحات الضرورية على نفقتها. وعندما اشتد المرض بفارادي أمرت الملكة بإعادة ترتيب المنزل بحيث يصبح كل ما يلزم من وسائل العيش في طابق واحد هو الطابق الأول. وقد استمر مايكل وسارة فارادي أول الأمر في العيش في شقتهم الموجودة في المؤسسة الملكية، إلى أن أضحى المنزل في قصر هامبتون سكنهم الوحيد اعتباراً من عام 1862.

واصل فارادي أبحاثه الخاصة كلما سمحت له الذاكرة والوقت. وأضحى هدفه عند تلك المرحلة اختبار نظرياته بصورة شاملة وصارمة ما أمكن. وبدا أن مهاراته اليدوية هي كسابق عهدها وكذلك موهبته الاستثنائية في ابتكار تجارب تسمح باستخراج البراهين على صحة نظرية معينة من عدمها. وقد حافظت استنتاجات فارادي التي توصل إليها في الثلاثينات والأربعينات من القرن العشرين فيما يخص مسائل الكهرباء والمغنطيسية على ثباتها، رغم المحاولات المتكررة التي قام بها فارادي لتقويضها.

كما حاول توسيع اكتشافاته في عالم الفيزياء بضم الجاذبية إلى نظامه الموحد الكبير. وقد رغب بصورة خاصة

قدمت الملكة فكتوريا بناء على طلب من الأمير ألبرت إلى أسرة فارادي منزلهم الأخير في قصر هامبتون من دون مقابل. وقد أمضوا فيه خمس سنوات اعتباراً من عام 1862 وحتى وفاة فارادي.

في إيجاد طريقة يربط من خلالها الجاذبية بالكهرباء. واستخدم من أجل ذلك برج الرماية الشهير على الضفة الجنوبية لنهر التايمز. ويبلغ ارتفاع ذلك البرج 165 قدم وكان يستخدم لإلقاء الرصاص المصهور، الذي كان يبرد قبل بلوغه قعر النهر وينفصل إلى كرات صلبة صغيرة تكوِّن قذائف صاروخية. وقد استخدم فارادي البرج لإلقاء كتلة معزولة كبيرة من الرصاص، كان بالإمكان قياس شحنتها الكهربائية إن وجدت، قبل وبعد سقوطها. ووجد فارادي بعد جهود متكررة أن التجربة لم توفر تغيرات ملموسة واستنتج أنه في هذا الإطار لا يوجد رابط تجريبي بين الكهرباء والجاذبية. وكما نعلم الآن فإن قوى الجاذبية مختلفة تماماً عن تلك المصادفة في الضوء والكهرباء والمغنطيسية أي أن استنتاجات فارادي كانت صحيحة.

وقدم نتائج اختباره الأخير إلى فيلوزفيكال ترانز أكشنز في عام 1860، لكنه تلقى نصحاً بسحب مقالته من الفيزيائي جورج ستوكز من كامبردج والذي كان أيضاً أمين سر الجمعية الملكية. وكان دافع ستوكز إلى ذلك، حسب قوله، أن فارادي قدم نتيجة سلبية فحسب وهو أمر غير جدير بمثل هذه المجلة الرفيعة المقام، إلا إذا كانت تعارض اعتقاداً معتمداً على نطاق واسع. ولم يشاطر ستوكز فارادي رؤيته لفيزياء موحدة، لذا كانت النتيجة في نظره عديمة الأهمية. وعلى الرغم من أن ستوكز شاطر فارادي كثيراً من الديانة الإنجيلية، إلا أنه لم يستنبط منها ذات الاستنتاجات عن الطبيعة التي توصل إليها فارادي. وكانت تلك المقالة الأخيرة التي قدمها فارادي للنشر. ويدل الرفض الذي لاقته على مدى تنحية فارادي عن الفيزياء التقليدية في ذاك الوقت.

واستمر فارادي بالرغم من ذلك في تكريس بعض الوقت والطاقة لمزيد من العمل. إذ سعى في عام 1862 إلى اكتشاف ما إذا كان بإمكان حقل كهرومغنطيسي التأثير على خطوط الطيف الصادر عن الصوديوم ومعادن أخرى التي تُسخّن باللهب. ولدى وضع أقطاب مغنطيس كهربائي قوي حول اللهب والسماح لتيار كهربائي بالتدفق، لم يتمكن فارادي من الكشف عن أي تغير لا في موضع خطوط الطيف ولا حجمها. ولو أنه تمكن من تحقيق ذلك لكان رابطاً جيداً بين المغنطيسية والضوء. وقد تمكن الفيزيائي الهولندي بيتر زيمان بعد 35 عاماً، مدفوعاً

بنتيجة فارادي السلبية، من تحقيق نجاح أفضل باستخدام مغنطيس أقوى وجهاز تحليل طيف أفضل. إذ وجد أن عرض خطوط الطيف يزداد قليلاً عند تطبيق حقل مغنطيسي، وقاد ذلك إلى قياس كتلة الإلكترون وتوسيع نظرية الكمية. ولو توافرت لفارادي في عام 1862 تجهيزات أفضل لكان هو من اكتشف أثر زيمان.

وكان جليّاً مع حلول الستينات من القرن التاسع عشر وجوب إحالة فارادي، وقد بلغ السبعين من العمر، إلى التقاعد مع كل الخسائر التي ستنجم عن ذلك الأمر. وكان أول ما فقده خطب عيد الميلاد التي كان آخرها في عام 1861. كما ألقى آخر محاضرات الجمعة المسائية حول أفران الغاز التي صنعها المهندس الألماني شارلز ويليام سيمنز، في العشرين من حزيران عام 1862، بعد أسابيع قليلة من آخر قيد أجراه على دفتر المختبر. واستقال بعد سنتين من منصبه كزعيم للكنيسة الساندمانية، ثم تنحى في السنة التالية عام 1865 عن منصب مدير مجلس المؤسسة الملكية، وقطع صلته المديدة مع ترينتي هاوس. وأمضى السنتين الأخيرتين من عمره حبيس المقعد في منزله، وقد تأثر كل من قدم لزيارته بمدى حسن تقبله لانسحابه من عالم العلم الذي خدمه مدة طويلة جداً.

كان قد مضى آنذاك على عمل مايكل فارادي في مختبره قرابة نصف قرن، قام خلالها بسبر مئات السبل في العلوم النامية من كهرباء ومغنطيسية؛ لقد كان رائداً

وحيداً في أرض مجهولة. وهو وإن فاتته النجاحات في أغلب الأحيان، إلا أن النتائج أتت بوفرة وسرعة من حين لآخر، وفرضت عليه بعيد إنجازها أخذ فترات من الراحة الإلزامية. لقد انبثقت عن أعماله علوم جديدة مثل الكهرومغنطيسية والبصريات المغنطيسية والديامغنطيسية، في حين شهد مجال الكيمياء الكهربائية تحقيق خطوات واسعة تحت إشرافه. فبفضل اكتشافاته ظهر الدينامو والمحرك الكهربائي. وأرست اكتشافاته المذهلة قواعد علم لم يسبق له بلوغ هذه الدرجة من التوحد، مما فتح الطريق أمام خلفاء فارادي لتحقيق مزيد من التعمق في الفهم والمعرفة.

وبرز فارادي من ناحية أخرى كأحد أفضل ناقلي العلم في بريطانية، إذ أسهمت كتاباته ومحاضراته في المؤسسة الملكية في إغناء شعبية العلم. حيث كان يقدم عند نهاية كل عام ومطلع العام الجديد، في قاعة المحاضرات الشهيرة، تجارب علمية مدهشة مصحوبة بتعليقات كانت تسحر الحضور. وحول فارادي اهتمامه بعد كل ذلك إلى ما اعتبره واجباً اجتماعياً، وهو تطبيق العلم على المسائل العملية التي تهم مواطنيه من خلال تقديم النصح حول إنتاج المعادن والزجاج والكثير من المواد الأخرى، وحول حالة منارات بريطانية وتشغيلها. لكن المنية وافته قبل أن يتمكن من إنهاء تلك النشاطات.

وقد كتب عام 1861 رسالة قصيرة إلى دولاريف

يكشف فيها عن القوة الداخلية التي كان يستمدها من إيمانه الديني مع بدء العالم، الذي عرفه طوال مدة طويلة، بالتداعي من حوله:

> إن مثل هذه السكينة هي هدية من الله، وحيث أنه هو من يقدمها لنا فلم الخوف؟ وهديته العظيمة هي أساس الأمل المحتوم.

وقام تشارلز داروين في ذلك العام بنشر كتابه أصل الجنس البشري والذي اعتبر على الأرجح تقويضاً لمثل ذاك الإيمان الراسخ. واللافت للنظر أن فارادي لم يتحدث مطلقاً عن التطور بما يمكن أن يطرح مسائل غير قابلة للحل. وعلى الرغم من أن حالته الجسدية كانت تتدهور، لكنه كان قادراً على التفكير بصفاء في معظم الوقت والتعبير عن نفسه بفصاحة عندما تقتضي الحاجة ذلك. إن امتناع فارادي عن التعليق على عمل داروين دلالة هامة على عدّه التطور «مجرد نظرية». لكن الأرجح أن إيمانه كان قوياً إلى درجة لم يكن بمقدور أي شيء أن يهزه حتى ولو كان نابعاً من العلوم.

شهد أصدقاؤه وعائلته والمشرفون الطبيون على سكينته مع اقتراب النهاية. وتحدث خلال الأوقات التي كان فكره صافياً.

وتوفي فارادي في الخامس والعشرين من آب عام 1867 بينما كان جالساً بهدوء على كرسيه. وجرى دفنه بعد أربعة أيام في مقبرة هايفيت، شمال لندن، بحضور

obeikandl.com

أفراد العائلة المقربين وبعض الأصدقاء الشخصيين فقط. ولم تجر له مراسم أو موكب رسمي بناءً على وصية منه. (وقد أقيم له قداس رسمي عام 1991 في كنيسة وستمينستر احتفالاً بالذكرى المئوية الثانية لولادته، ولاشك في أن ذلك لم يكن ليرضيه). ووري جثمانه كما هي العادة في المذهب الساندماني، في أرض لم تكن مكرسة للطقوس الكنسية ومن دون مراسم دينية. وبصمت تام. ويوجد فوق القبر حجر بسيط كتب عليه:

مايكل فارادي

ولد في 22 أيلول 1791

توفي في 25 آب 1867

وهكذا رحل «أعظم فيلسوف تجريبي عرفه العالم» (والقول لتيندال)، رجل غيّر وجه العلم الحديث ومن ثمّ وجه المجتمع ذاته. وقد وصفه ماكسويل بأنه «مؤسس علم الكهرومغنطيسية الواسع»، في حين وصفه اللورد كالفان بأنه «الشخص الذي ألهمني الحب المبكر للكهرباء».

وكُتبت عن فارادي سِيَر أكثر مما حظي به نيوتن وإينشتاين. ومما لا شك فيه أن علم فارادي يدين بالفضل الكبير إلى إيمانه، بصرف النظر عن العوامل الأخرى التي يمكن أن تكون قد أسهمت في إنجازاته الضخمة. ويُقر تيندال الذي لم يكن متديناً بأنه «لايمكن وضع إحساسه الديني وفلسفته جانباً». وقد سبق أن بيّنا

كثيراً من الأمثلة على ذلك، كاعتقاده بوحدة العالم الطبيعي، وتفضيله للمراكز النقطية للقوة عوضاً عن ذرات دالتون، وتبجيله للطبيعة المستوحى من الإيمان، وسعادته المطلقة وإصراره على فهم ما صنع الخالق. وعندما قال في عام 1844 كلمته الشهيرة «لا توجد فلسفة في ديني»، فهو لم يقصد بذلك عدم وجود صلة البتة بين الحقيقة العلمية والحقيقة الدينية. بل عنى أن المعرفة العلمية (التي أسماها «فلسفة») لا يمكنها أن تلقي الضوء على الدين. ولمهاراته في إلقاء المحاضرات، وكرهه «للأنظمة»، ورغبته في تحقيق النفع لمواطنيه صلة وثيقة بإيمانه الساندماني. وقد كان إيمانه الأساس لمعنى وهدف وشكل حياته العلمية وغير العلمية.

وبالرغم من أن مايكل فارادي كان فريداً من نوعه في اهتمامه بالعلم، كبيراً بين أقرانه، إلا أنه كان يتشارك مع الكثير من العلماء الموهوبين في جمعه بين العلم والإيمان. ولم تكن مهمة الاستكشاف العلمي بالنسبة له أو لهم مجرد إثارة وإرضاء للذات، بل كانت مهمة إيمانية إلى حد كبير. وهذا ما يسمح لنا بفهم حياة مايكل فارادي وإنجازاته.