فريدريك إنجلس

ديالكتيك الطبيعة

نقله الى العربية
وقدم له
د. توفيق سلوم

ديالكتيك
الطبيعة

فريدريك إنجلس

ديالكتيك الطبيعة

نقله الى العربية
وقدم له
توفيق سلوم

١٩٨٨

فريدريك إنجلس
ديالكتيك الطبيعة

نقله إلى العربية
وقدّم له د. توفيق سلّوم
الناشر دار الفارابي ـ بيروت ـ لبنان
هاتف: ٠١/٣١٧٢٠٥ ـ ص.ب: ١١/٣١٨١
الصف التصويري شركة المطبوعات اللبنانية ش.م.ل.
الطبعة الأولى ١٩٨٨
تصميم الغلاف ناصر عاصي
جميع الحقوق محفوظة للناشر

مقدمة المعرب

نقدم للقارىء العربي واحداً من أهم أعمال فريدريك إنجلس، والأعمال الماركسية الكلاسيكية عامة، هو « ديالكتيك الطبيعة ». ففي هذا المؤلف يتصدى إنجلس للايديولوجية البرجوازية التي حاول ممثلوها استخدام معطيات العلوم الطبيعية لـ « دحض » الماركسية وأساسها الفلسفي ـ المادية الديالكتيكية، وعملوا لإشاعة الأمزجة المثالية واللاأدرية والذاتية في أوساط العلماء، ويقوم بترسيخ مواقع المادية الديالكتيكية في علوم الطبيعة وبتعميم العلوم المعاصرة له من زاوية الديالكتيك المادي، ويبين أن المادية الديالكتيكية هي الرؤية العلمية الوحيدة التي تعتمد على العلم اعتماداً كلياً وتجد فيه ميدانا لإثبات صحتها، وأن معطيات العلوم الطبيعية، بدورها، لا يمكن أن تلقى التفسير والتعميم النظري الصحيح إلاّ في ضوء الديالكتيك المادي.

* * *

كان اهتمام إنجلس بمشكلات العلوم الطبيعية قد بدأ منذ الأربعينات من القرن التاسع عشر. ولكن هذا الاهتمام كان ثانوياً في البداية، استدعته، بصورة رئيسية، دراسة إنجلس النقدية لـ « فلسفة الطبيعة » الهيغلية وعمله في ميدان الاقتصاد السياسي.

وفي أوائل الخمسينات اتجه إنجلس، الذي كان يقيم في مانشستر آنذاك، نحو دراسة الفيزيولوجيا. وفي أواخر هذا العقد اطلع على الاكتشافين الكبيرين اللذين توصلت إليهما علوم

الطبيعة في الثلاثينات والأربعينات: النظرية الخلوية (التي وضعها شيلدن وشفان عامي ١٨٣٨ و ١٨٣٩) ونظرية حفظ الطاقة وتحولها (التي صاغها ماير وآخرون ما بين عامي ١٨٤٢ و ١٨٤٧)، فشرع بتعميمها الفلسفي من مواقع الديالكتيك. ففي رسالة له إلى ماركس (بتاريخ ١٨٥٨/٧/١٤) يطلب منه إرسال كتاب هيغل «فلسفة الطبيعة»، ويعبر عن رغبته في التحقق مما إذا كان هيغل قد استبق شيئاً من هذين الاكتشافين اللذين تما بعد وفاته، ويرى في النظريتين المذكورتين تجسيداً لبعض موضوعات الديالكتيك الهيغلي وإثباتاً علمياً وقائعياً لها.

وفي هذه الرسالة لا يشير إنجلس إلى عزمه على كتابة مؤلف، مكرس للتعميم الفلسفي للاكتشافات الجديدة في علوم الطبيعة، ولكن يلوح من سياق النص كله سعيه لتقديم تأويل مادي للديالكتيك (للمنطق) الهيغلي ولفلسفة الطبيعة الهيغلية على أساس التحليل الفلسفي لأحدث الإنجازات العلمية.

وفي عام ١٨٥٩ صدر مؤلف داروين «أصل الأنواع»، الذي يمثل ثالث الاكتشافات العظمى في علوم الطبيعة في القرن التاسع عشر ـ نظرية النشوء والارتقاء، والذي قدره إنجلس وماركس عالي التقدير. وفي الستينات تابع إنجلس تعمقه في سبر أغوار مذهب تحول الطاقة، حيث راح يرى فيه، مجدداً، إثباتاً للأفكار الهيغلية. وفي هذا العقد نفسه تعرف، بفضل العالم الشيوعي الألماني كارل شورلمر، على منجزات الكيمياء، وخاصة الكيمياء العضوية، وعلى نجاحات النظرية الذرية الكيميائية.

وإذا كان توجه إنجلس (وماركس) نحو العلوم الطبيعية في الخمسينات والستينات يعود إلى الرغبة في إرساء الرؤية المادية الديالكتيكية على أرضية متينة وراسخة، فإن تطور العلوم الطبيعية نفسها في السبعينات والثمانينات كان يطرح ضرورة التعميم النظري والتحليل الفلسفي لمنجزات العلم.

ففي النصف الثاني من القرن التاسع عشر شهدت علوم الطبيعة تطوراً سريعاً وعاصفاً. ففضلاً عن الاكتشافات الثورية الثلاثة المذكورة أعلاه، أحرزت نجاحات كبيرة في ميادين الرياضيات والفلك والكهرباء والمغناطيسية (ولا سيما وضع ماكسويل للنظرية الكهرطيسية في الضوء). وكان للجدول الدوري، الذي وضعه مينديلييف والذي أرسى أساس نظرية بنية المادة، أثر بعيد في دفع الفيزياء والكيمياء إلى الأمام. وظهرت معطيات جديدة في علوم الفيزيولوجيا (على يدي هاكسلي وهايكل وباستور) والباليونتولوجيا (علم المستحاثات) والامبريولوجيا (علم الأجنة).

وكان لا بد لإنجازات العلوم الطبيعية من أن تنعكس على طابع التفكير العلمي وبنيته. ففي

تلك السنوات كانت السمة المميزة لعلوم الطبيعة هي أن كل علم منها كان يتعمق بمفرده في الكشف عن جوهر الطبيعة المادي الديالكتيكي. وكانت العلوم الطبيعية، بمسيرتها ومضمونها، تبين الانتقالات والارتباطات بين مختلف ميادين الكون. ولكن إسلوب التفكير الميتافيزيقي (غير الديالكتيكي)، الذي كان يسود في علوم الطبيعة، غدا عائقاً جدياً على طريق تطورها. فقد راح تطور العلوم يكشف عن التناقضات بين المعطيات العلمية المتجمعة وبين طريقة التفكير الميتافيزيقية. وكان استجلاء القوانين الأساسية للطبيعة، وصياغة النظريات العامة الشاملة، يمهدان، بصورة عفوية، لطرد الميتافيزيقا من علوم الطبيعة، ويتطلبان، بإلحاح متزايد، منهجاً جديداً في التفكير.

وبمثابة ردّ على الميتافيزيقا السابقة، التي صارت عاجزة عن الاستجابة لمتطلبات العلوم الطبيعية والتي كانت في نظر الكثير من العلماء مرادفاً لكل فلسفة، تكوّن في الأوساط العلمية انطباع بأن العلم لا يحتاج إلى أي تعميم فلسفي. وتبلور هذا التوجه في المذهب الوضعي (Positivism)، الذي صادف رواجاً واسعاً في العلوم الطبيعية. وقد لاقت موضة الوضعية، كلون من الفلسفة الرجعية، انتشاراً كبيراً في ألمانيا، مما إنعكس في كتابات دوهرينغ، الذي سيكرس إنجلس لنقده كتابه المعروف «أنتي دوهرينغ».

وبعد كومونة باريس (١٨٧١) تفاقمت حدة الصراع بين البرجوازية والبروليتاريا. وقد إنعكس هذا الصراع في العلوم الطبيعية أيضاً. فراح منظرو البرجوازية يستخدمون الصعوبات التي تعاني منها العلوم بهدف إحياء المذاهب المثالية القديمة، ويعملون على توظيف العلوم الطبيعية لدحض المادية الديالكتيكية بوصفها الأساس الفلسفي للماركسية، ويشوهون مضمون الإنجازات العلمية، ويؤولونها بروح النزعة النسبية (القول أن المعارف نسبية كلها، لا تحتوي على أي عنصر مطلق، وبالتالي لا وجود لحقيقة موضوعية) واللاأدرية (القائلة بأن الكون، أو بعض ظواهره، متعذر إطلاقاً على المعرفة البشرية) والصوفية وغيرها.

وإلى جانب اللاهوت الرسمي، الذي كان يفرض احترامه، إلى هذا الحد أو ذاك، على الكثير من العلماء، شهدت أوساط المجتمع البرجوازي المثقف، في السبعينات، ألواناً من الخزعبلات، مثل الإيمان بالأرواح واستحضارها (أولّيس، كروكس، زولنر، وغيرهم).

وفي تلك الفترة راجت «الداروينية الاجتماعية»، التي كان أنصارها ينكرون وجود قوانين موضوعية تحتكم التطور الاجتماعي، ويزعمون أن المجتمع البشري يتطور وفقاً لقوانين بيولوجية محضة: ففي المجتمع البشري، كما في عالم الحيوان والنبات، يجري صراع مستمر من أجل البقاء؛ ولذا فإن استغلال الإنسان هو عملية طبيعية، تنبع من طبيعة الإنسان نفسها.

وشهدت اللاأدرية بعثاً جديداً في الأوساط العلمية. فقد استخدمت المعطيات الجديدة في الفيزيولوجيا، لا سيما فيزيولوجيا الحواس، من أجل الزعم بتعذر معرفة الطبيعة. وفي ألمانيا ظهرت مدرسة كاملة من «المثالية الفيزيولوجية»، يقف على رأسها العالمان الكبيران ميولر وهلمهولتز، صاحبا نظرية «حدود المعرفة».

وراجت بين الفيزيائيين نظرية «الموت الحراري للكون». وصار عدد من العلماء ينظرون إلى الرياضيات نظرة ذاتية، فيصورونها إبداعاً محضاً للفكر، خلواً من أي مضمون واقعي موضوعي...

* * *

وكانت ألمانيا، خاصة، مسرحاً لهذه التوجهات والمذاهب. وكان هناك عدد كبير من الانتقائيين والتحريفيين والمقلدين، الذين يطرحون آراءهم على أنها الآراء الوحيدة التي تنسجم كلياً مع العلوم الطبيعية.

وبين هؤلاء المفكرين كان المادي العامي (Vulgar) بوخنر، الذي كان يتنطع أيضاً إلى حل المسائل التي طرحتها النظرية الاشتراكية. وفي أواخر عام ١٨٧٢ صدرت الطبعة الثانية من كتاب بوخنر «الإنسان ومكانه في الطبيعة». وقد وصلتنا نسخة من هذا الكتاب، دوّن إنجلس بعض الملاحظات على هوامش صفحاتها. وفي ضوء هذه الملاحظات يتبين أن الشيء الرئيسي، الذي لفت انتباه إنجلس، هو آراء بوخنر، التي تسمح بتصنيفه في عداد أنصار الداروينية الاجتماعية، التي كانت، طيلة الستينات، موضع انتقاد ماركس وإنجلس.

وأغلب الظن أنه في مطلع عام ١٨٧٣ اعتزم إنجلس على التصدي لبوخنر على صفحات المطبوعات الدورية. وكان بإمكان هذا العزم أن يتحقق في صورة مقالة، أو سلسلة مقالات، في صحيفة «فولكستات» الناطقة بلسان حزب العمال الاشتراكي الديمقراطي الألماني. ففي هذه الصحيفة بالذات نشر إنجلس «أنتي دوهرينغ». وكان من المقدر للبحث الجديد أن يأتي على نحو مماثل ـ في صورة «أنتي بوخنر».

وفي مستهل مخطوطة «ديالكتيك الطبيعة» ثمة نبذة، عنوانها «بوخنر»، هي أشبه بملخص لمعارضة بوخنر المرتقبة (أنظر ص ١٩٣ ـ ١٩٦ من الطبعة الحالية). وقد حرر القسم الأساسي من هذه النَبذة قبل الثلاثين من أيار (مايو) عام ١٨٧٣ (قبل اليوم الذي ظهر فيه عزم إنجلس على وضع «ديالكتيك الطبيعة»). وينطلق إنجلس هنا من كتاب بوخنر الآنف الذكر. ولكن إذا كانت ملاحظاته على هوامش الكتاب تعكس، بصورة رئيسية، الموقف النقدي من الداروينية

الاجتماعية، فإن إنجلس يركز اهتمامه الآن على نقد المادية العامية، ويعنى بالدفاع عن الديالكتيك. وبصياغة الفهم المادي للطبيعة. ويرسم إنجلس في نبذته هذه مهمتين رئيسيتين للنضال ضد الماديين العاميين: ١ ـ التصدي للاساءة إلى الفلسفة؛ ٢ ـ التصدي لمحاولات سحب النظريات الخاصة بالطبيعة وتعميمها على المجتمع، ولمحاولات «إصلاح» الاشتراكية (ص ١٩٣ ـ ١٩٤)

وكان تضاد الديالكتيك والميتافيزيقا يمثل الفكرة المحورية لـ «أنتي بوخنر» المرتقب. ولكن وضع بحث كهذا لم يكن من السهل، طالما لم يتوضح، بعد، الأساس العلمي ـ الطبيعي(*) الذي يجب أن يستند إليه. صحيح أنه كان بوسع إنجلس الاعتماد على موضوعة وحدة الطبيعة وارتباطها الشامل وتطورها، وهي الموضوعة التي أثبتتها اكتشافات العلوم المعاصرة لإنجلس، فقد بينت النظرية الخلوية وحدة بنية وأصل العالم العضوي كله ـ الفرطيسات والنباتات والحيوانات، وربطت الداروينية بين كافة أشكال العالم العضوي، وكشفت نظرية تحول الطاقة عن الصلة الداخلية بين العلوم التي تدرس مختلف أشكال الطاقة في الطبيعة غير الحية، وهكذا تم الوقوف على الرابطة التي تجمع بين أشكال الطاقة في الطبيعة غير الحية، وعلى ارتباط أشكال العالم العضوي في الطبيعة الحية. ولكن هذين الميدانين الأساسيين ـ الطبيعة الجامدة والحية ـ بقيا منعزلين أحدهما عن الآخر، فلم يكن العلماء قد أفلحوا بعد في رصد ارتباطهما. وبذلك كان من المتعذر رسم لوحة كاملة عن الارتباط الشامل لظواهر الطبيعة، الأمر الذي كان يحول دون وضع مخطط دقيق لـ «أنتي بوخنر»، ودون توجيه العمل فيه بالمنحى المطلوب.

* * *

وفي الثلاثين من أيار (مايو) ١٨٧٣ توصل إنجلس إلى إكتشاف هام، يزيل العوائق التي كانت تعترض طريقه في البحث المنشود، إذ وجد الأداة التي تساعد على ردم الهوة، التي كانت لا تزال قائمة بين الطبيعة الجامدة والحية: فكرة التطور العامة.

ففي إطار العلوم الجزئية (الفلك والفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والبيولوجيا) كانت فكرة التطور قد رسخت مواقعها إلى ذلك الحين. ولكن بالنسبة لعلوم الطبيعة ككل، ولا سيما بالنسبة للميادين الواقعة على تخوم علوم الطبيعة العضوية وغير العضوية، لم تكن قد رسمت بعد لوحة شاملة لتطور الطبيعة، فبقيت ثغرة كبيرة، لا بد من سدها. وقد جاء اكتشاف إنجلس ليملأ ـ من حيث المبدأ، على الأقل ـ هذا الفراغ.

(*) نسبة إلى العلوم الطبيعية.

بدأ إنجلس بصياغة مفهوم، أوسع بكثير من المفاهيم التي كان العلماء يتعاملون بها حتى الآن، هو « شكل الحركة »، الذي ينطوي على مفهوم أشكال الطاقة (الميكانيكية، والفيزيائية والكيميائية) وعلى مفهوم العملية البيولوجية. وبمساعدة هذا المفهوم يحاول إنجلس تتبع كيفية تحول أشكال الحركة، الميكانيكية والفيزيائية والكيمائية، أحدها إلى الآخر، ويدرس ـ وهذا هو الأهم ـ كيفية ظهور الحياة. وبذلك استجليت حقيقة وجود عملية تطور ديالكتيكية موحدة، تتخلل الطبيعة كلها، وتربط بين مختلف مجالاتها في نسق معين.

وكان هذا الاكتشاف يتجاوز الإطار الضيق لـ « أنتي بوخنر »، وينطوي على قيمة مستقلة بحد ذاته، ويمهد الطريق لمعالجة المسائل الجذرية لديالكتيك العلوم الطبيعية. وقد صاغ إنجلس اكتشافه في رسالته إلىماركس في ٣٠ أيار ١٨٧٣، التي يبسط فيها عزمه على تطبيق المنهج الديالكتيكي (منهج الارتقاء من المجرد إلى العياني) في القسم الأساسي من العلوم الطبيعية غير العضوية ـ الميكانيك والفيزياء والكيمياء، بما في ذلك خروج عملية التطور عن حدود الكيمياء، وانتقالها إلى ميدان الطبيعة العضوية (الحياة). ومنذ ذلك الحين بدأ، في حقيقة الأمر، عمل إنجلس في « ديالكتيك الطبيعة » المقبل.

* * *

وقد سار العمل على النحو التالي. منذ أيار ١٨٧٣ وحتى أيار ١٨٧٦ انهمك إنجلس في الإعداد لمؤلفه، فجمع المواد اللازمة، وبدأ بكتابة الفصول الأولى (« مقدمة تاريخية »). ولكن منذ أيار ١٨٧٣ وحتى أيار ١٨٧٦ إنصرف إنجلس نهائياً لوضع « أنتي دوهرينغ »، وبذلك انقطع عامين كاملين عن العمل في « ديالكتيك الطبيعة ». ومنذ الانتهاء من « أنتي دوهرينغ » وحتى وفاة ماركس (تموز ١٨٧٨ ـ آذار ١٨٨٣) عاد إنجلس للأشتغال بمؤلفه المنتظر. ولكن وفاة ماركس جعلته يتوقف عن العمل المنتظم فيه، ويوجه معظم قواه وجلّ وقته لإنجاز المجلدين الثاني والثالث من « رأس المال »، اللذين تركهما ماركس غير مكتملين.

بيد أنه حتى بعد آذار (مارس) ١٨٨٣ كان إنجلس يعود إلى مؤلفه بين الحين والآخر. ولكنه لم يعد يكتب له فصولاً أو نبذات جديدة، خاصة به، بل راح يضم إليه ما بقي دون نشر من أعماله الأخرى. فقد أضاف إليه المقدمة القديمة لـ « أنتي دوهرينغ » (المكتوبة عام ١٨٧٨) وملاحظات ثلاث، كانت معدة أصلاً للطبعة الثانية من « أنتي دوهرينغ » (« التوافق بين الفكر والوجود ـ اللامتناهي في الرياضيات »، « الأشكال المختلفة للحركة والعلوم التي تدرسها »، « ناغيلي، ص ١٢-١٣ »)، و « المحذوف من فويرباخ » ومقالة « دور العمل في تحول القرد إلى إنسان » (وكانت قد كتبت، أول الأمر، لعمل آخر). ويبدو أن إنجلس لم يفقد الأمل في أنه

سيعود إلى كتابه بعد الفروغ من إعداد المجلدين الثاني والثالث من « رأس المال » للطبع، لينهيه، مستخدماً في ذلك بعض المواد من أبحاثه الأخرى.

وعلى مشارف التسعينات، عندما كان العمل في المجلد الثالث من « رأس المال » يشارف على نهايته، بدأ إنجلس يحضر لنشر مخطوطة « ديالكتيك الطبيعة ». فقد فصل المواد، الجاهزة إلى حد ما، عن باقي المواد غير الجاهزة وعن الملاحظات الصغيرة التي قارب عددها المئتين. ووزع إنجلس هذه المواد إلى أربع مجموعات، كل منها في « مصنف » مستقل.

فقبل كل شيء فرز إنجلس اثنتي عشرة مقالة، جاهزة إلى هذا الحد أو ذاك، وأدرجها في مصنفين (ست مقالات لكل منهما). وفي أحد المصنفين (الثاني بين المصنفات الأربعة، حسب ترتيب إنجلس) أدرجت المقالات التي كان إنجلس قد كتبها أصلاً لأعمال أخرى ـ « ملاحظاته » المتعلقة بالطبعة الثانية من « أنتي دوهرينغ »، و « المقدمة القديمة » لهذا الأخير، و « المحذوف من فويرباخ »، و « دور العمل في تحول القرد إلى إنسان ». وفي المصنف الآخر (الثالث، حسب ترتيب إنجلس) أدرجت الفصول المكتوبة خصيصاً لـ « ديالكتيك الطبيعة » وفقاً لـ « المخطط الجزئي »، بالاضافة إلى مقالة « العلوم الطبيعية في عالم الأرواح » التي ألحقت بالمصنف في وقت متأخر. أما المقتطفات والملاحظات غير الجاهزة وغير المدروسة فقد وزعت بين المصنفين الباقيين. ففي الأول جمع ١٣٠ مقتطفا، بينها نبذات كبيرة نسبياً، مثل « الصدفة والضرورة ». وفي المصنف الأخير، الرابع، أدرج ٤٣ مقتطفاً، منها فصلان غير مكتملين ـ « الديالكتيك » و « الحرارة ». وفي آخر المصنف الرابع أدرج مخطط ديالكتيك الطبيعة ـ « المخطط العام »، الذي جاء بمثابة فهرس الكتاب. وفي ضوء هذا يمكن القول أن إنجلس كان يستعد لاختتام عمله في « ديالكتيك الطبيعة ». ولكن عزمه هذا بقي دون تحقيق، إذ عاجلته المنية في الخامس من آب (أغسطس) ١٨٩٥.

* * *

في حياة إنجلس لم تنشر أي من المواد المدرجة في « ديالكتيك الطبيعة ». وبقيت المخطوطة محفوظة في أرشيف الحزب الاشتراكي الديمقراطي الألماني طوال الثلاثين عاماً التي أعقبت وفاة إنجلس. ولم تر النور في تلك الفترة إلا مقالتان من المؤلف، هما « دور العمل في تحول القرد إلى إنسان » (نشرت عام ١٨٩٦ في «Neue Zeit») و « العلوم الطبيعية في عالم الأرواح » (صدرت عام ١٨٩٨ في «Illustriter Neue welt Kalender»). وفي عام ١٩٢٥ صدرت في الاتحاد السوفياتي الطبعة الأولى من « ديالكتيك الطبيعة »، وذلك في الكتاب الثاني من « أرشيف ماركس وإنجلس »، حيث وضع النص الألماني إلى جانب الترجمة الروسية. وفي هذه الطبعة رتبت مواد الكتاب تقريبا بنفس الترتيب الذي وصلتنا فيه، أي تبعاً لتوزيع المواد بين المصنفات الأربعة، مع

إدخال بعض التعديلات الطفيفة. ولكن قراءة الكتاب في صورته هذه كانت صعبة للغاية، لأن إنجلس رتّبه على النحو المذكور بهدف متابعة العمل فيه وانجازه، أي لم يرتبه حسب الموضوعات، بل تبعاً لدرجة اكتمال العمل فيها.

وبعد عقد من الزمن صدرت طبعة جديدة من «ديالكتيك الطبيعة» (عام ١٩٣٥) بالألمانية، وبعدها بخمس سنوات ظهرت ترجمة انكليزية (عن الألمانية)، أشرف عليها العالم الماركسي الإنكليزي جـ. هولدين. ومن مزايا هاتين الطبعتين أن المواد، الجاهزة إلى حد ما، وضعت في أول الكتاب، بينما نقلت النبذات والملاحظات الصغيرة والمسودات إلى آخره. هذا فضلاً عن أن هولدين زوّد الطبعة الإنكليزية بملاحظات قيمة، وكتب مقدمة له.

وفي العام نفسه ـ عام ١٩٤٠ ـ بدأ العمل لإصدار الطبعة الروسية الثانية، استناداً إلى خبرة الطبعتين الألمانية والإنكليزية. وقد نقحت الطبعة الجديدة (١٩٤١) من الأخطاء ومواضع عدم الدقة التي لوحظت في الترجمة السابقة من الألمانية إلى الروسية. ولكن المهم فيها هو أن ترتيب المواد تم ـ عموماً ـ وفقاً لموضوعاتها، وجرى بالاستناد إلى «المخطط العام». وفي هذه الطبعة وزع الكتاب إلى قسمين، روعي في إطار كل منهما الترتيب المذكور: ١ ـ «مقالات وفصول»، حيث تندرج المواد الكبيرة والجاهزة نسبياً؛ و ٢ ـ «ملاحظات ومقتطفات»، حيث المواد الصغيرة وغير الجاهزة أو غير المدروسة.

* * *

وفي ضوء «المخطط العام» لـ «ديالكتيك الطبيعة» يمكن استجلاء البنية المنطقية لمؤلف إنجلس. فبالامكان توزيع بنوده إلى الأقسام الثلاثة التالية: ١ ـ العلوم الطبيعية والفلسفة (البنود ١ـ٣)؛ ٢ ـ تصنيف العلوم والمضمون الديالكتيكي للعلوم الجزئية (البندان ٤ـ٥)؛ ٣ ـ نقد اللاأدرية والمثالية والميتافيزيقا في علوم الطبيعة (البنود ٦ـ ١١).

إن القسم العام (الأول) من مخطط «ديالكتيك الطبيعة» تتوافق معه «المقالات والفصول» التالية: «المقدمة»، «مقدمة «أنتي دوهرينغ» القديمة. حول الديالكتيك»، «العلوم الطبيعية في عالم الأرواح»، «الديالكتيك»، وكذلك «الملاحظات والمقتطفات» ـ «من تاريخ العلم»، «العلوم الطبيعية والفلسفة»، «الديالكتيك». وهنا يدرس إنجلس تطور العلوم الطبيعية بدءاً من عصر النهضة، ويبين ارتباط هذا التطور بنمو الانتاج ومتطلباته، ويكشف عن العلاقة الوثيقة بين العلوم الطبيعية والفلسفة، ويبرهن على أنه «بفضل تقدم العلوم الطبيعية ذاتها غدت النظرة الميتافيزيقية غير ممكنة فيها»، «وأصبح الديالكتيك، بعد أن نزعت عنه غلالته الصوفية، ضرورة

مطلقة للعلوم ذاتها»، ولكن «العودة إلى الديالكتيك تحدث بصورة عفوية، وبالتالي، على نحو متناقض وبطيء» (ص ١٩، ١٩٥). وهنا يبرز إنجلس الشكلين الأساسيين من الفلسفة الديالكتيكية ما قبل الماركسية (الفلسفة الاغريقية القديمة، والفلسفة الكلاسيكية الألمانية من كانط إلى هيغل)، وينتقد الديالكتيك الهيغلي المثالي، ويؤكد على دور الاكتشافات العلمية العظمى الثلاثة وأهميتها في الكشف عن ديالكتيك الطبيعة، ويطرح أمام العلوم الطبيعية النظرية مهمة الاستيعاب الواعي للديالكتيك المادي. ويقدم إنجلس تعريف الديالكتيك (الذي سبق أن صاغه لأول مرة في «أنتي دوهرينغ» عام ١٨٧٧) كعلم عن الترابط الشامل، عن القوانين العامة لكل حركة، عن قوانين تطور الطبيعة والمجتمع والفكر، ويبرز قوانينه الأساسية (للمرة الأولى في «المخطط العام»، وفي فصل «الديالكتيك» عام ١٨٧٩): تحول الكم إلى كيف، وبالعكس؛ تداخل الأضداد؛ نفي النفي. ويميز إنجلس بين ديالكتيك الطبيعة «الموضوعي» وبين ديالكتيك الفكر «الذاتي» (ص ٢٠٣)، ليؤكد أن الديالكتيك الذاتي إنعكاس للديالكتيك الموضوعي، وأن الديالكتيك هو أرفع طرائق التفكير. ولكن إنجلس، الذي يدرس قوانين الديالكتيك ومقولاته، ويطور جملة كبيرة من الأفكار الخاصة بالمنطق الديالكتيكي ونظرية المعرفة، لم يكن يتوخى وضع موجز في الديالكتيك: «لم نضع نصب أعيننا هنا مهمة كتابة موجز عن الديالكتيك، بل توخينا تبيان كيف أن القوانين الديالكتيكية هي قوانين حقيقية لتطور الطبيعة، أي أنها تسري على العلوم الطبيعية النظرية أيضاً» (ص ٦٦).

* * *

ومع القسم الأساسي (الثاني) من «المخطط العام» تتوافق مقالة «الأشكال الأساسية للحركة» والمقالات التي بعدها وكذلك الملاحظات والمقتطفات التالية: «أشكال حركة المادة، تصنيف العلوم»، «الرياضيات»، «الميكانيك والفلك»، «الفيزياء»، «الكيمياء»، «البيولوجيا». أما الفكرة المحورية لهذا القسم فهي تصنيف أشكال حركة المادة، وما يوافقه من تصنيف العلوم التي تدرس أشكال الحركة هذه. ويميز إنجلس الأشكال التالية من حركة المادة: الحركة الميكانيكية (الانتقال المكاني)، فالفيزيائية (الكهرطيسية، الجاذبية، الحرارة، الصوت، تغير حالات التجمع...)، فالكيمائية (تحول الذرات والجزيئات)، فالبيولوجية (تبادل المواد ـ أو الاستقلاب ـ في أجسام الكائنات الحية). وبعد هذه الأشكال تأتي الحركة الاجتماعية (التغيرات الاجتماعية) فعملية التفكير. وبالاتفاق مع ترتيب أشكال الحركة في الطبيعة يرتب إنجلس العلوم الطبيعية الأساسية: الميكانيك، فالفيزياء، فالكيمياء، فالبيولوجيا. وهنا يؤكد أنه مثلما يتطور أحد أشكال الحركة من الآخر ينبغي على العلوم المختلفة، بوصفها انعكاساً لهذه الأشكال، أن تنبع أحدها من الآخر. وتشكل هذه الموضوعة الهامة نقطة الانطلاق لما يقوم به الماركسيون اليوم من محاولات لتصنيف العلوم المعاصرة. ويؤكد إنجلس أن الشكل الأدنى من الحركة ينتقل، بواسطة القفزة

الديالكتيكية، إلى الشكل الأعلى منه، وبذلك تنطوي الأشكال العليا من الحركة على أشكالها الدنيا، ولكنها لا تردّ إليها. وفي ضوء هذا تبطل النزعة الميكانيكية، الكلاسيكية (في القرنين ١٧-١٨) والمعاصرة، التي يحاول أنصارها تفسير قانونيات وصفات الأشكال العليا من حركة المادة اعتماداً على الأشكال الدنيا منها.

وينطلق إنجلس من الفكرة المحورية هذه ليتتبع المضمون الديالكتيكي لعلوم الرياضيات والميكانيك والفيزياء والكيمياء والبيولوجيا. ففي دراسته للرياضيات يركز إنجلس اهتمامه على حقيقة أن ظهور الرياضيات وتطورها مشروطان بتطور الانتاج ومتطلباته، ويعالج بعضاً من أهم المشكلات الفلسفية فيها (مسألة أصل المجردات الرياضيات وماهيتها، وعلاقة الرياضيات بالعالم الواقعي، ومعيار يقينية النظريات الرياضية، وقيمة وحدود إمكانية تطبيق الطرق الرياضية...)، وهي المعالجة، التي تتمتع بأهمية منهجية كبيرة في أيامنا، حيث تتغلغل الطرق الرياضية إلى مختلف ميادين العلم، وتكتسب العلوم المعاصرة طابعاً رياضياً.

وفي ميدان الميكانيك يتوقف إنجلس عند فرضية كانط ـ لابلاس حول نشأة الكون من سديم أولي، فيؤكد أن هذه الفرضية قد أحدثت شرخاً كبيراً في اسلوب التفكير الميتافيزيقي، إذ صورت المنظومة الشمسية شيئاً يتغير، يتطور، له تاريخه.

ويكرس إنجلس لمسائل الفيزياء مقالتي «الحرارة» و «الكهرباء». وهنا يحتل مكان الصدارة بحثه لقانون حفظ الطاقة وتحولها، وكشفه عن أهميته الفلسفية. وبهذا الصدد يؤكد إنجلس أن هذا القانون يشكل إثباتاً علمياً على صحة المبدأ الفلسفي العام، القائل بأنه لا يمكن خلق المادة والحركة أو افناؤهما، ويبين أن مصونية الحركة يجب ألاّ تفهم من الناحية الكمية فقط، بل وبالمعنى الكيفي، ففي الكون ككل هناك دورة سرمدية، استبدال للعوالم وتعاقب لها في الزمن اللانهائي. ومن هذه المنطلقات يمضي إنجلس لتنفيذ نظرية كلاوزيوس في «الموت الحراري للكون».

وفي معرض دراسته لمسائل الكيمياء ينوه إنجلس بأن الكيمياء تقدم مادة غنية من أجل إثبات صحة فعل قانون تحول التغيرات الكمية إلى كيفية، وبالعكس. ولكنه ترتب على إنجلس التوقف عن العمل في «ديالكتيك الطبيعة» في اللحظة التي اعتزم فيها الاشتغال بالكيمياء ومشكلاتها. ولذا لم يكرس للكيمياء إلاّ عددا من الملاحظات والمقتطفات الصغيرة.

وفي البيولوجيا يعنى إنجلس بالمسائل الخاصة بنشوء الحياة وجوهرها، وبالنظرية الخلوية ونظرية داروين. وهو يؤكد، في بحثه لمسألة أصل الحياة على الأرض، لعملية ظهور الحي من غير الحي، أن ذلك كان قفزة ديالكتيكية من الطبيعة الجامدة إلى الطبيعة العضوية. وبهذا الصدد ينتقد إنجلس

فرضية « الحياة الأزلية » (القول بأن الحياة موجودة على كوكبنا منذ الأزل)، والفرضية القائلة بأن ارهاصات الحياة على الأرض جاءت من الخارج. ويشير إنجلس إلى أن الخلية، بحد ذاتها، تكوين معقد، وأن الحياة بدأت تطورها من « البروتين عديم الشكل ». ويهتم إنجلس بمسألة ماهية الحياة كأسلوب لوجود الأجسام البروتينية.

وفضلاً عن معالجة القوانين الأساسية للديالكتيك المادي في ضوء المادة العلمية ـ الطبيعية يهتم إنجلس بتبيان فعل المقولات الديالكتيكية، كالضرورة والصدفة، والسبب والنتيجة (العلة والمعلول)، والشكل والمضمون، والفردي والخاص والعام، وغيرها.

* * *

ومن البديهي أن تطور العلم، خلال المئة عام المنصرمة على وضع « ديالكتيك الطبيعة »، قد أحال على التقاعد كمية من المواد الوقائية التي اعتمد عليها إنجلس، فقد شاخت فرضية كانط ـ لابلاس، ودُحِضت فرضية الأثير (التي ترى أن الظواهر الكهربائية والمغناطيسية والضوئية تنجم عن حركة دقائق الأثير الكوني المفترض)، وثبت أن سرعة التيار الكهربائي لا يمكن أن تتجاوز سرعة الضوء؛ أما الاكتشافات الهامة التي أدت إلى ثورة حقيقية في الفيزياء (النشاط الاشعاعي، الالكترون، ضغط الضوء، نظرية الكوانتا، النظرية النسبية...) فقد تمت بعد وفاة إنجلس. ولكن النظرة العامة المبسوطة في الكتاب، والمنهجية المادية الديالكتيكية المطبقة فيه، تبقى فتية، لا تعتريها الشيخوخة. وتتجلى خصوبة هذه المنهجية، فيما تتجلى، في ضوء تلك الافتراضات والالماعات، التي طرحها إنجلس في حينه، والتي أثبتت تطور العلم اللاحق صحتها.

فمن مواقع الديالكتيك تنبأ إنجلس بأن تطور المعرفة سيسير باتجاه التعمق في دراسة المجالات المشتركة بين علوم، كانت، في السابق، منفصلة أحدها عن الآخر، باتجاه تشكيل علوم جديدة، « انتقالية ». ففي مقالة « الكهرباء » (١٨٨٢)، ومن ثم في ملاحظة « الكهر ـ كيميائية »، ينوه إنجلس بأهمية التداخل بين الفيزياء والكيمياء، وأنه « عند نقطة اتصال العلم الجزيئي بالعلم الذري... يجب توقع أعظم النتائج » (ص٢٨٥). وقد أثبت تطور العلم فيما بعد صحة نبوءة إنجلس هذه، فقد ظهرت الكيمياء الفيزيائية، التي في إطارها طرح اريتيوس في أعوام ١٨٨٥ ـ ١٨٨٧ نظرية التفكك الالكتروليتي، التي تفسر الظواهر الكيميائية بالعمليات الكهربائية وبخصائص المحاليل المائية للالكتروليتات (المنحلات بالكهرباء). وعلى أساس منهجي مماثل طرح إنجلس نبوءة هامة أخرى، تخص المجال الواقع على تخوم الكيمياء والبيولوجيا، أي البيوكيمياء. فقد أثار مشكلة التركيب البيولوجي الاصطناعي، ونوّه بضرورة تحضير الأجسام البروتينية من مواد غير عضوية (ص٢٤٨). وقد سارت الكيمياء والبيولوجيا على الطريق، الذي

استشرف إنجلس معالمه منذ حوالى قرن كامل، حيث صرنا الآن على مشارف التركيب البيولوجي الاصطناعي. وجدير بالذكر أن العالم السوفياتي البارز أ. أوبارين، صاحب الفرضية المعروفة عن ظهور الحياة على الأرض على نحو كيميائي من المادة غير الحية (وهي النظرية التي تعتبر، في أوساط العلماء المعاصرين، صحيحة في خطوطها الأساسية)، قد انطلق من أفكار إنجلس عن الأصل غير العضوي للحياة على كوكبنا.

وقبل أعوام من اكتشاف الالكترون على يدي جـ. طومسون (١٨٩٧) تنبأ إنجلس بهذا الاكتشاف. ففي مقالة «الكهرباء» (١٨٨٢) يشير إنجلس إلى التوازي بين نظرية الكهرباء وبين الذرية الكيميائية، ليؤكد أنه «لا تزال الكهرباء تنتظر اكتشافاً على غرار اكتشاف دالتون، اكتشافاً، يمنح العلم كله نقطة مركزية، ويمنح البحث قاعدة وطيدة» (ص ١١٦). وهنا يدور الحديث عن اكتشاف، يكون شبيهاً بـ «اكتشاف دالتون للأوزان الذريـة» (ص ١١٥)، أي أن إنجلس يطرح - وإن يكن بصورة غير مباشرة - فكرة «ذرية» الكهرباء، أي كونها تتألف من دقائق منفصلة. ويطرح إنجلس هذه الفكرة على نحو أكثر تحديداً عندما يكتب «عن الأمل بامكانية الكشف عن ماهية القوام المادي الحقيقي للحركة الكهربائية، من ماهية الشيء الذي عن حركته تنجم الظواهر الكهربائية» (ص ١٢٠).

ثم ان إنجازات العلم في القرن العشرين جاءت لتثبت صحة الفهم الديالكتيكي للطبيعة، الذي طرحه إنجلس (وماركس). فقد برهنت اكتشافات بلانك وبور ودي برويـل الفيـزيـائيـة على ديالكتيك الاتصال والانفصال. وفي النظرية النسبية، التي وضعها انشتين، تجسَّدت الموضوعات الواردة في «ديالكتيك الطبيعة»، مثل القول بنسبية كل توازن (ص ٢٣٨)، وأنه لا وجود لحركة جسم بمفـرده، وإنما يمكـن الكلام عنهـا بمعنـى نسبي فقـط (ص ٢٤٠)، وأن مـاهيـة الحركة تكمن في الوحدة المباشرة للمكان والزمان (ص ٢٣٧). وبيّن اكتشاف «الدقائق الأولية» المكونة للذرة صحة قول إنجلس ان الذرات «ليست بسيطة أبداً، وليست، على العموم، أصغر الدقائق المعروفة، المكونة للمادة» (ص ٢٦٣).

* * *

أما القسم الثالث من «ديالكتيك الطبيعة» فكان إنجلس يعتزم تكريسه لنقد مختلف تجليات المثالية في العلوم الطبيعية. وهو يقـدم نموذجـاً لهذا النقـد في مقـالـة «العلـوم الطبيعيـة في عـالم الأرواح»، حيث يفند النزعة التجريبية، الضيقة الأفق، لدى علماء الطبيعة، وازدراءهم للنظرية والفكر النظري، مما أدى ببعضهم إلى أحضان الأرواحية. وفي عدد من الملاحظات والمقتطفات يتصدى إنجلس للنزعة اللاأدرية، و «المثالية الفيزيولوجية» كلون منها، ويبين تهافت زعم ناغيلي

حول « العجز عن معرفة اللامتناهي »، وينتقد « المذهب الحيوي » (Vitalism) ومذهب فيرتشو والداروينية الاجتماعية، وغيرها من الاتجاهات المثالية والرجعية. ويبين إنجلس أن التطور العاصف للعلوم الطبيعية، والاستبدال السريع لبعض النظريات بأخرى غيرها، يؤديان بالعلماء، في حال الجهل بالديالكتيك، إلى المثالية من خلال النزعة النسبية (ص ٢٣٢).

وفي المقالة الشهيرة « دور العمل في تحول القرد إلى إنسان » يبسط إنجلس النظرية العلمية في نشوء الإنسان. « العمل خلق الإنسان » - تلك هي الموضوعة الأساسية لهذه النظرية. فليس « الاصطفاء الطبيعي » ولا « الصراع من أجل البقاء »، وإنما الانتاج، العمل، هو الذي مارس التأثير الحاسم في تشكل البنية الجسدية للنمط المعاصر من الإنسان، في تطور صفاته النفسية ونمو وعيه. ومن دراسة دور العمل في نشأة الإنسان ينتقل إنجلس، في خاتمة المقالة، إلى مسائل الاقتصاد السياسي. ولكن المخطوطة بقيت بدون إنجاز. ومع ذلك فقد شارف إنجلس على بسط الانتقال من قوانين الطبيعة إلى قوانين المجتمع، لا سيما قوانين الانتاج، التي كشفها ماركس في « رأس المال »، بحيث يأتي « ديالكتيك الطبيعة » بمثابة تمهيد لـ « رأس المال »، ومقدمة له.

* * *

تمت الترجمة الحالية لـ « ديالكتيك الطبيعة » نقلاً عن المجلد العشرين من الطبعة الروسية الثانية من مؤلفات ماركس وإنجلس (موسكو، ١٩٦١). وقد روجعت الترجمة العربية على الترجمة الإنكليزية، والترجمة الفرنسية (وقد تفضل بمراجعتها عليها الأستاذ صلاح كامل)، وكنا نعود، في حال الاختلاف بين الترجمات، إلى النص الألماني الأصلي.

وقد أصدرنا في سلسلة « أضواء على الفكر الماركسي الكلاسيكي » كراساً خاصاً بـ « ديالكتيك الطبيعة »، يهدف إلى مساعدة القارىء في دراسته لهذا المؤلف، ويستعرض نماذج من تطبيق إنجلس للمنهجية الديالكتيكية فيه. كما ويحتوي الكراس على ملاحظات بعض الباحثين السوفيات على الترتيب الحالي لمواد « ديالكتيك الطبيعة »، واعتراضاتهم على عدد من العناوين التي وضعها المشرفون على طبعة ١٩٤١، وبينها تسمية « المخطط العام » و « المخطط الجزئي » والتاريخ المفترض لكتابة كل منها، وما يتصل بذلك من تصور عن مسيرة اشتغال إنجلس بمؤلفه، وغيرها.

ونحن، إذ نضع بين يدي قراء العربية ترجمة « ديالكتيك الطبيعة » والحلقة الخاصة به في سلسلة « أضواء على الفكر الماركسي الكلاسيكي »، نأمل أن نكون قد وفقنا في ما توخيناه من تعريفهم بأحد أهم الكلاسيكيات الماركسية، ونستميحهم عذراً إذا كنا لم نفلح أحياناً في نقل أفكار إنجلس محتوىً وأسلوباً بالقدر المطلوب من الكمال بالنسبة إلى كتاب كهذا.

توفيق سلوم

[المخطط العام [1]]

١) مقدمة تاريخية: بفضل تقدم العلوم الطبيعية ذاتها غدت النظرة الميافيزيقية غير ممكنة فيها.

٢) مسيرة التطور النظري في ألمانيا أيام هيغل (المقدمة القديمة)[2]. العودة إلى الديالكتيك تحدث بصورة عفوية، وبالتالي، على نحو متناقض وبطيء.

٣) الديالكتيك كعلم عن الترابط الشامل. القوانين الرئيسية: تحول الكم إلى كيف، التداخل المتبادل للأضداد القطبية، وتحول أحدها إلى الآخر عندما تبلغ حدودها القصوى ـ التطور من خلال التناقض أو نفي النفي ـ حلزونية التطور.

٤) ترابط العلوم. الرياضيات، الميكانيك، الفيزياء، الكيمياء، البيولوجيا. سان سيمون (كونت) وهيغل.

٥) لمحات(*) عن العلوم المفردة ومضمونها الديالكتيكي:

★ باللغة الفرنسية في النص: Aperçus.

١ ـ وضع هذا المخطط ما بعد حزيران ١٨٧٨، ذلك أنه يأتي على ذكر المقدمة القديمة لـ «أنتي دوهرينغ»، التي كتبت في أيار ـ حزيران من عام ١٨٧٨، وكذلك كتيب هايكل ـ «علم حر وتعليم حر»، الذي نشر في حزيران من عام ١٨٧٨. لكن المخطط كتب قبل عام ١٨٨٠، حيث لا يتضمن اشارة إلى فصول من «ديالكتيك الطبيعة»، مثل «الأشكال الأساسية للحركة» و «الحرارة» و «الكهرباء»، التي كتبت ما بين ١٨٨٠ و ١٨٨٢. ومن مقارنة ذكر الداروينيين البرجوازيين الألمان هايكل وشميت الوارد في البند (١١) من هذا المخطط مع رسالة انجلس إلى لافروف، المؤرخة في ١٠ آب ١٨٧٨، يمكن الافتراض أن المخطط كتب في آب ١٨٧٨. ـ الهوامش المرقمة من وضع محقق الطبعة الروسية.

٢ ـ إشارة إلى «مقدمة» انتي دوهرينغ» القديمة. حول الديالكتيك»، وإلى بحث إ. دوبوا ـ ريموند «حول حدود معرفة الطبيعة».

أولا: الرياضيات: الأدوات والمفاهيم الديالكتيكية المساعدة.

ـ اللامتناهي الرياضي موجود في الواقع.

ثانيا: الميكانيك السماوي ـ الآن، ينظر إليه كله على أنه عملية. ـ الميكانيك: نقطة الانطلاق فيه كانت العطالة، التي ليست إلاّ تعبيراً سلبياً عن عدم قابلية الحركة للفناء.

ثالثاً: الفيزياء: تحولات الحركات الجزئية إحداها إلى الأخرى. كلاوزيوس ولوشميت.

رابعا: الكيمياء: نظريات، الطاقة.

خامسا: البيولوجيا. الداروينية. الضرورة والصدفة.

٦) حدود المعرفة. دوبوا ريموند وناغيلي [٣]. ـ هيلمهولتز، كانط، هيوم.

٧) النظرية الميكانيكية. هايكل [٤].

٨) نَفَس البلاستيدولا ـ هايكل وناغيلي [٥].

٩) العلم والتعليم ـ فيرتشو [٦].

١٠) المملكة الخلوية ـ فيرتشو [٧].

---

٣ ـ بحث ناغيلي «حدود المعرفة العلمية ـ الطبيعية» (أنظر البيبلوغرافيا).

٤ ـ إشارة إلى الآراء الميكانيكية لأنصار المادية العلمية ـ الطبيعية، التي كان ارنست هايكل ممثلاً نموذجياً لها. أنظر ملاحظة «حول الفهم الميكانيكي للطبيعة».

٥ ـ Plastidules ـ ذلك هو الاسم، الذي أطلقه هايكل على أدقّ اجزاء البروتوبلازما الحية. إن أي جزء منها هو، في رأي هايكل، جزيء بروتيني، ذو تركيب معقد للغاية، وله «نَفَس» بدائية ما. إن مسألة «نَفَس الـ Plastidules»، ومسألة وجود ارهاصات الوعي في الأجسام الحية، والعلاقة بين الوعي وقوامه المادي، كانت مدار البحث في المؤتمر الخمسين للعلماء الطبيعيين والأطباء الالمان (ميونيخ، أيلول ١٨٧٧). وقد عالج هايكل وناغيلي وفيرتشو (في الجلسات العامة ـ ١٨، ٢٠، ٢٢ أيلول) هذه المسألة بمزيد من التفصيل. وقد كرَّس هايكل فصلاً من كتيبه «علم حر وتعليم حر» للدفاع عن آرائه في المادة ضد هجمات فيرتشو..

٦ ـ يقصد أنجلس بحث فيرتشو «حرية العلم في الدولة الحديثة»، الذي يطالب فيه المؤلف بالحد من حرية تدريس العلم. وقد جوبه فيرتشو بمعارضة من قبل هايكل، الذي أصدر كتيبه «علم حر وتعليم حر»، يرد فيه عليه.

٧ ـ تبعاً لفرضية فيرتشو، المعروضة في كتابه «Die Cellularpathologie»، ينقسم الفرد الحي إلى أنسجة،

١١) السياسة الداروينية والنظرية الداروينية عن المجتمع ـ هايكل وشميت[٨]. تمايز الإنسان بفضل العمل. ـ تطبيق الاقتصاد السياسي على العلوم الطبيعية. مفهوم «العمل» عند هيلمهولتز («محاضرات مبسطة»، جـ ٢)[٩].

= وهذه الأنسجة إلى مناطق خلوية، تنقسم، بدورها، إلى خلايا مفردة، مما يعني أن الفرد هو، في نهاية المطاف، مجموع ميكانيكي لخلايا مفردة.

٨ ـ في شهري تموز آب من عام ١٨٧٨ عزم انجلس على انتقاد الداروينيين البرجوازيين، الذين هاجموا الاشتراكية. وقد حثه على ذلك ماورد إليه من اعتزام أ. شميت القاء بحث، عنوانه «الداروينية والاشتراكية ـ الديمقراطية»، في المؤتمر الواحد والخمسين للعلماء الطبيعيين والأطباء الألمان (كاسل، أيلول ١٨٧٨). قرأ أنجلس الخبر في مجلة «Nature» (المجلد ١٨، عدد رقم ٤٥٥، ١٨ تموز ١٨٧٨، ص ٣١٦). وبعد المؤتمر نُشر بحث شميت على هيئة كتيب (بون، ١٨٧٨). وفي نحو العاشر من آب ١٨٧٨ تلقى انجلس كراس هايكل «علم حر وتعليم حر»، وفيه يحاول المؤلف تبرئة الداروينية من تهمة ارتباطها بالحركة الاشتراكية، ويستشهد ببعض أقوال شميت. في رسالته إلى شميت (١٩ تموز ١٨٧٨) وإلى لافروف (١٠ آب ١٨٧٨) يؤكد انجلس اعتزامه الرد على هذه الأقوال.

٩ ـ في كتابه «محاضرات علمية مبسطة» (المجلد الثاني)، ولا سيما على الصفحات ١٣٧ ـ ١٧٩، يتحدث هيلمهولتز عن المفهوم الفيزيائي لـ «العمل» (في محاضرته عام ١٨٦٢ ـ «حول مصونية القوة»). يدرس انجلس مقولة العمل في فصل «مقياس الحركة. ـ العمل».

[المخطط الجزئي [١٠]]

١) الحركة عموماً.
٢) الجذب والدفع. نقل الحركة.
٣) تطبيق (قانون) مصونية الطاقة هنا. الجذب + الدفع – تدفق الدفع = الطاقة.
٤) الجاذبية ـ الأجرام السماوية ـ الميكانيك الأرضي.
٥) الفيزياء. الحرارة. الكهرباء.
٦) الكيمياء.
٧) خلاصة.

أ) قبل ٤: الرياضيات. الخط اللانهائي. + و – متساويان.
ب) عند بحث علم الفلك: العمل، الناجم عن موجة المد.
نوعان من الحسابات عند هيلمهولتز، جـ ٢، ص ١٢٠(*). «القوى» عند هيلمهولتز. ج ٢، ص ١٩٠(**).

---

١٠ ـ إن هذا المخطط يشكل، في معظمه، مخططاً لفصل «الأشكال الأساسية للحركة». ومن ناحية ثانية، هناك مجموعة كاملة من الفصول، قريبة منه، هي: «الأشكال الأساسية للحركة»، و «مقياس الحركة ـ العمل»، و «الاحتكاك الناجم عن المد والجزر»، و «الحرارة» و «الكهرباء». هذه الفصول كلها كتبت ما بين ١٨٨٠ و ١٨٨٢. أما المخطط فقد كتب قبل ذلك، في عام ١٨٨٠ على الأغلب.

* أنظر هذه الطبعة، ص ٨٥ – ٨٧.

** أنظر هذه الطبعة، ص ٨٠ – ٨٣.

[مقالات وفصول]

المقدمة [١١]

بخلاف حدسيات القدامى العبقرية في الفلسفة الطبيعية، واكتشافات العرب التي كانت بالغة الأهمية، لكنها جاءت متقطعة، وضاع معظمها بدون نتائج، تتميز الدراسة المعاصرة للطبيعة بأنها الدراسة الوحيدة، التي حققت تقدماً علمياً، دائباً ومنتظماً وشاملاً. وترقى هذه الدراسة، مثل التاريخ الحديث كله، إلى بداية ذلك العصر العظيم، الذي نسميه، نحن الألمان ـ بما كان يلازمنا آنذاك من مصيبة قومية ـ «عصر الاصلاح»، ويسميه الفرنسيون «عصر النهضة»، والايطاليون ـ «الخمسمائيات» *)، رغم أن أياً من هذه التسميات لا يكفي للتعبير عن مضمونه. إنه ذلك العصر، الذي يبدأ بالنصف الثاني من القرن الخامس عشر. فبالاعتماد على برجوازية المدن، قامت السلطة الملكية بتحطيم جبروت النبلاء الاقطاعيين، وأنشأت ممالك كبيرة، ترتكز أساساً على القومية، بدأت تتطور، في اطارها، الأمم الأوروبية الحديثة، والمجتمع البرجوازي الحديث. وفي حين كان البرجوازيون والنبلاء يواصلون الصراع فيما بينهم، رسمت الحرب الفلاحية الألمانية، على

---

١١ ـ في فهرس «المصنف الثالث» تدعى هذه المقدمة بـ «المقدمة القديمة». في هذه «المقدمة» هناك فقرتان، تجعلان بالإمكان تحديد تاريخها. فعلى الصفحة ١٩ يقول انجلس إن الخلية اكتشفت «منذ أقل من أربعين سنة». وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن انجلس، في رسالته إلى ماركس بتاريخ ١٤ تموز ١٨٥٨، يشير إلى عام ١٨٣٦ كتاريخ تقريبي لاكتشاف الخلية، يكون بوسعنا القول إن «المقدمة» كتبت قبل عام ١٨٧٦. ومن جهة ثانية، على الصفحة ٢٦ يقول انجلس: «لم نكن نعرف، إلاّ منذ نحو عشرة أعوام، أن البروتين، وهو عديم البنية الخلوية تماماً، يقوم بجميع الوظائف الجوهرية للحياة». هنا يقصد انجلس، على ما يبدو، المونيرا، التي وصفها ارنست هايكل في كتابه «المورفولوجيا العامة للعضويات»، الصادر عام ١٨٦٦. ولذا يمكن الترجيح أن «المقدمة» كتبت حوالي عام ١٨٧٦. أما المسودة الاولية لـ «المقدمة» فقد كتبها انجلس في أواخر عام ١٨٧٤ (انظر الطبعة الحالية. ص ١٨٤ ـ ١٨٧). في ضوء هذا كله يمكن الاستنتاج أن «المقدمة» كتبت في عام ١٨٧٥ أو ١٨٧٦. هذا وربما يكون القسم الأول منها قد كتب عام ١٨٧٥، والقسم الثاني ـ عام ١٨٧٦.

* Cinquecento حرفياً ـ الخمسمائيات، أي القرن السادس عشر. (المحقق).

نحو مبدئي، صورة الصراعات الطبقية المقبلة، لأن الذين خاضوا غمار هذه الحرب لم يكونوا الفلاحين الثائرين وحدهم ـ فذلك أمر ليس فيه أي جديد ـ ، بل ظهر أيضاً وراءهم أسلاف البروليتاريا الحديثة: الراية الحمراء في قبضاتهم، ومطلب شيوعية الممتلكات على شفاههم. وفي المخطوطات، التي تم إنقاذها عند سقوط بيزنطة، وفي التماثيل القديمة، التي نَبشت من خرائب روما، تكشف للغرب المأخوذ عالم جديد: العصر اليوناني القديم، الذي راحت روائعه المتألقة تبدد أشباح القرون الوسطى. وفي ايطاليا ازدهر الفن ازدهاراً لا مثيل له من قبل، بدا وكأنه انعكاس لضياء العصور الكلاسيكية القديمة، ازدهاراً، لم يتسنّ، بعد ذاك، بلوغ نظيره. وفي ايطاليا وفرنسا وألمانيا انبثق أدب جديد، كان أول أدب حديث. وبعد ذلك بفترة وجيزة، عرفت إنكلترا واسبانيا العصر الكلاسيكي في أدبها. وتمَّ تجاوز أطر العالم(*) القديمة. والآن، وللمرة الأولى، اكتُشِف العالم حقاً، وأرسيت أسس التجارة العالمية اللاحقة، وتم الانتقال من الصناعة اليدوية إلى المانيفاكتورة، هذا الانتقال، الذي شكّل، بدوره، نقطة انطلاق الصناعة الحديثة الضخمة. وتهاوى استبداد الكنيسة بعقول الناس، فخلعت أغلبية الشعوب الجرمانية دكتاتورية الكنيسة، واعتنقت البروتستانية، بينما كان الفكر الحر، المتفائل والمفعم حباً بالحياة، الذي انتقل من العرب، وتغذى بالفلسفة اليونانية المكتشفة حديثاً، يضرب جذوره أعمق فأعمق عند الشعوب اللاتينية ممهداً لمادية القرن الثامن عشر.

كان هذا أكبر انقلاب تقدمي، عرفته البشرية حتى ذلك الحين. لقد كان عصراً، تطلب عمالقة، وأنجبهم ـ عمالقة في قوة الفكر، والاندفاع، والشكيمة، عمالقة في شمولهم وتبحرهم. إن الرجال، الذين أرسوا أسس السيطرة الحالية للبرجوازية، يمكن أن ينعتوا بأي شيء، إلاّ بالمحدودية البرجوازية. وعلى العكس، كانوا مشبعين، إلى هذا الحد أو ذاك، بروح المغامرين المقدامين، المميزة لعصرهم. وفي تلك الأيام نكاد لا نجد رجلاً **مشهوراً واحداً** إلاّ وقام برحلات بعيدة، ويتكلم أربع لغات أو خمساً، ويلمع اسمه في عدد من مجالات **الابداع**. فليوناردو دافينشي لم يكن رساماً عظيماً، فحسب، بل كان رياضياً، وميكانيكياً، ومهندساً بارزاً، أيضاً، تدين له فروع شتى من الفيزياء باكتشافات هامة. وكان ألبرشت دورر رسّاماً، وحفاراً، ونحاتاً، ومهندساً معمارياً، فضلاً عن أنه اخترع نظاماً للتحصين، ينطوي على بضع أفكار، تلقفها، بعد ذلك بمدة طويلة، مونتالمبير، وأخذ بها أحدث المذاهب الفنية الألمانية في هندسة التحصينات. وكان مكيافيلي رجل دولة، ومؤرخاً، وشاعراً، كما كان أول كاتب عسكري، يستحق الذكر في العصر الحديث. ونظف لوثر اصطبلات اوجياس(**) لا في الكنيسة فحسب، بل وفي اللغة الألمانية أيضاً. فهو

★ Orbis Terrarum: حرفياً ـ دائرة الأراضي: هكذا كان الرومان القدامى يسمّون العالم، الأرض. المحقق.

★★ هي، في الأساطير اليونانية، اصطبلات كبيرة جداً لأوجياس، ملك اليدا، ظلت سنوات طويلة دون=

الذي أنشأ النثر الألماني الحديث، ووضع نصّ، ولحن، ذلك النشيد، الذي كان مفعماً ثقة بالنصر. والذي أصبح «مارسليز» القرن السادس عشر [١٢]. فإن أبطال ذلك العصر لم يكونوا قد أصبحوا، بعد، عبيداً لتقسيم العمل، الذي يحدّ من آفاق الإنسان، ويؤدي إلى احادية الجانب، والذي كثيراً ما نلحظ تأثيره على أخلاقهم. لكن ما يتميزون به خصوصاً هو أنهم كانوا، جميعهم تقريباً، يعيشون في قلب اهتمامات عصرهم، يساهمون مساهمة نشيطة في النضال العلمي؛ يقفون إلى جانب هذا الحزب أو ذاك، ويناضلون: أحدهم بكلامه وبكتابته، وآخر بسيفه، وثالث يناضل بالاثنين معاً. ومن هنا جاءت تلك الشمولية وقوة الشكيمة، اللتان جعلتا منهم رجالاً كاملين. وكان العلماء المكتبيون هم الاستثناء: فقد كانوا إمّا من رجالات المرتبة الثانية أو الثالثة، وإما من السطحيين الضيقي الأفق، «المحترسين»، الذين لا يريدون أن يحرقوا أصابعهم.

وفي ذلك العصر كانت دراسة الطبيعة تجري، هي الأخرى، في خضم الثورة الشاملة، وكانت، هي أيضاً، ثورية من أولها إلى آخرها؛ كان عليها أن تكتسب بالنضال حقها في الوجود. وبدأ بيد مع الايطاليين العظام، الذين بهم تبدأ الفلسفة الحديثة، قدمت العلوم الطبيعية شهداءها على محارق محاكم التفتيش وفي زنزاناتها. ومما له دلالته أن البروتستانت قد تفوقوا على الكاثوليك في اضطهادهم الدراسة الحرة للطبيعة. فكالفن أحرق سيرفيتيوس وهو على وشك اكتشاف الدورة الدموية، وتركه نحواً من ساعتين يشوى حياً. أما محاكم التفتيش فحسبها إحراق جوردانو برونو.

إن الحدث الثوري، الذي من خلاله أعلنت العلوم الطبيعية استقلالها، والذي جاء وكأنه تكرار لما فعله لوثر حين رمى إلى النار بمرسوم البابا، إنما كان نشر المؤلف الخالد، الذي تحدى به كوبرنيق ـ ولو بتهيب، وفقط على فراش الموت، إذا صح التعبير ـ سلطة الكنيسة في ما يخص مسائل الطبيعة [١٣]. ومن هنا يبدأ تاريخ انعتاق العلوم الطبيعية من أسر اللاهوت، رغم أن المشادة بينها حول تفاصيل حقوقها المتبادلة قد استمرت إلى يومنا هذا، ورغم أن هذا الانعتاق لا يزال، حتى الوقت الحاضر، بعيداً عن التحقق في بعض الأدمغة. ولكن تقدم العلوم قد سار، منذ ذلك الحين، بخطى عملاقة، مندفعاً بقوة تتناسب، إذا أمكن القول، مع مربع المسافة (الزمنية)، التي

= تنظيف حتى جاء هرقل، ونظّفها في يوم واحد. ويستخدم تعبير «اصطلاحات اوجياس» كناية عن تراكم الأوساخ والأقذار، أو عن الحد الأقصى من الاهمال والفوضى ـ المترجم.

١٢ ـ يشير انجلس إلى ترنيمة لوثر «الله ـ حصننا المكين». يطلق هاينه على هذه الترنيمة اسم «مارسيليز عهد الاصلاح» وذلك في الكتاب الثاني من مؤلفه «حول تاريخ الدين والفلسفة في ألمانيا».

١٣ ـ تلقى كوبرنيق نسخة من كتابه «حول دوران الأفلاك السماوية»، الذي عرض فيه نظريته عن مركزية الشمس في الكون، والذي كان قد خرج لتوه من المطبعة، تلقاها يوم وفاته ـ في ٢٤ أيار (حسب التقويم القديم) من عام ١٥٤٣.

تفصله عن نقطة الانطلاق. فكأنه كان ينبغي البرهنة للعالم على أنه بالنسبة لنتاج الأرفع للمادة العضوية، بالنسبة للروح البشرية، هناك، من الآن فصاعداً، قانون للحركة، معاكس لقانون حركة المادة غير العضوية.

وكان العمل الرئيسي للعلوم الطبيعية، في بداية هذه المرحلة الأولى، هو التمكن من المواد المتوفرة. وفي معظم الميادين كان على العلماء أن يبدؤوا من الصفر. كانت العصور القديمة قد ورّثت اقليدس ونظام بطليموس الشمسي؛ وكان العرب قد خلّفوا نظام العد العشري، ومبادىء الجبر، والكتابة الحديثة للاعداد (الأرقام)، والخيمياء، في حين لم تترك القرون الوسطى المسيحية شيئاً وراءها. وفي هذا الوضع، كان من المحتم أن يشغل المرتبة الأولى أبسطُ العلوم الطبيعية ـ ميكانيك الأجسام الأرضية والأجرام السماوية، وإلى جانبه، وفي خدمته، اكتشاف الطرائق الرياضية وتحسينها. وفي هذا الميدان تحققت انجازات كبيرة. ففي أواخر هذه المرحلة، التي اقترنت باسمَي نيوتن ولينايوس نجد هذين الفرعين من العلم وقد بلغا درجة معينة من الاكتمال. لقد تمت، من حيث الخطوط الأساسية، صياغة طرائق رياضية، غاية في الأهمية: الهندسة التحليلية (بفضل ديكارت، بصورة رئيسية)، واللوغاريتمات (بفضل نيبير)، والحساب التفاضلي والتكاملي (بفضل ليبنيتز، وربما نيوتن أيضاً). ويمكن قول الشيء نفسه عن ميكانيك الأجسام الصلبة، الذي استجليت قوانينه الرئيسية مرة واحدة وإلى الأبد. وأخيراً، في علم فلك المنظومة الشمسية، اكتشف كبلر قوانين حركة الكواكب، وصاغها نيوتن من وجهة نظر القوانين العامة لحركة المادة وكانت الفروع الأخرى من العلوم الطبيعية لا تزال بعيدة حتى عن مثل هذا الاكتمال الأولي فميكانيك الأجسام السائلة والغازية لم يبلغ، إلاّ في أواخر المرحلة المذكورة، درجة أرفع بصورة ملحوظة(*). ثم إن الفيزياء، بالمعنى الخاص للكلمة، لم تكن قد تخطّت، بعد، المراحل الأولى، الابتدائية، من تطورها، هذا ما عدا علم البصريات، الذي أحرز نجاحات استثنائية بفضل المتطلبات العملية لعلم الفلك. وكانت الكيمياء قد تحررت لتوها من الخيمياء، وذلك بواسطة نظرية الفلوجستين[١٤]. ولم تكن الجيولوجيا قد تجاوزت الطور الأول من علم المعادن، ولذا كان من

* ملاحظة على الهامش وضعها انجلس بقلم رصاص: «توريشيلي، وعلاقة ذلك بضبط السيول الجبلية في الألب».

١٤ ـ حسب التصورات، التي كانت سائدة في كيمياء القرن الثامن عشر، كان يعتبر أن الاحتراق يعود إلى وجود مادة الفلوجستين في الأجسام القابلة للاحتراق، بحيث أن هذه الأجسام تطلقها أثناء اشتعالها. ولكن بما أنه كان معروفاً آنذاك أن تسخين المعادن في الهواء يزيد من وزنها، حاول أنصار نظرية الفلوجستين تفسير هذه الواقعة بأن نسبوا إلى الفلوجستين وزناً سلبياً! وقد برهن الكيميائي الفرنسي لافوازييه على خطل هذه النظرية. وأعطى تفسيراً صحيحاً لعملية الاحتراق على أنها تفاعل المادة المحترقة مع الأوكسجين. وقد تحدث انجلس في ختام «مقدمة «أنتي دوهرينغ» القديمة» (أنظر =

المتعذر، آنذاك، قيام الباليونتوجيا (علم المستحاثات). وأخيراً، في البيولوجيا كان الاهتمام الأساسي منصباً على التجميع، والتبويب الأولي، لمواد ضخمة، سواء في علم النبات والحيوان، أم في علم التشريح، والفيزيولوجيا خصوصاً. ولم يكن بالإمكان، تقريباً، الحديث عن المقارنة بين أشكال الحياة، عن دراسة توزعها الجغرافي، وشروط وجودها المناخية، وغيرها. وهنا شارف علمان وحيدان، علم النبات وعلم الحيوان، على الاكتمال بفضل لينايوس.

بيد أن ما يميز المرحلة المعنية إنما هو تكوُّن رؤية للكون، تنطلق من القول **بعدم تغير الطبيعة إطلاقاً**. فإن الطبيعة، وفقاً لهذه النظرة، قد بقيت دائماً على حالها منذ أن ظهرت إلى الوجود، بغض النظر عن كيفية ذلك الظهور. والكواكب السيارة وتوابعها، التي بدأت الحركة، في وقت ما، بفضل «الدفعة الأولى» الخفية، لا تزال تتابع دورانها في مداراتها الاهليلجية المرسومة لها، وستبقى كذلك حتى أبد الآبدين، أو، على الأقل، حتى نهاية الأشياء كلها. والنجوم ثابتة إلى الأبد في مواضعها، تبقي بعضها بعضاً في هذا الوضع بواسطة «الجاذبية الكونية». وبقيت الأرض منذ الأزل، أو ـ تبعاً لوجهة النظر الأخرى ـ منذ خلقها، هي هي، دونما أي تبدل أو تغير. و «القارات الخمس» الحالية كانت موجودة على الدوام، وكان لها، على الدوام، الجبال والأودية والأنهر نفسها، والمناخ نفسه، والمجموعة النباتية والحيوانية نفسها، باستثناء ما غيَّرته أو نقلته يد الإنسان. إن أنواع الحيوانات والنباتات قد تحددت مرة واحدة وإلى الأبد عند ظهورها، بحيث أن النوع الواحد يولد النوع ذاته أبداً، ولذا يكون لينايوس قد قدَّم تنازلاً كبيراً، حين سلّم، في بعض الحالات، بإمكانية ظهور أنواع جديدة بفضل التهجين. وعلى النقيض من التاريخ البشري، الذي يحدث في الزمان، نسب إلى تاريخ الطبيعة تطور في المكان فقط. لقد أنكروا على الطبيعة أي تحول، أي تطور. وإذا بالعلوم الطبيعية، التي كانت ثورية للغاية في بدايتها، تجد نفسها، فجأة، أمام طبيعة محافظة من أولها إلى آخرها: كل شيء فيها بقي على حاله كما كان في البدء، وسيبقى كذلك حتى نهاية العالم، أو حتى أبد الآبدين.

وبقدر ما تفوقت علوم الطبيعة في النصف الأول من القرن الثامن عشر على ما حصَّلته اليونان القديمة من حيث حجم المعارف، حتى ومن حيث تبويب المادة وتنسيقها، بقدر ما تخلفت عنها من حيث الاستيعاب الفكري لهذه المادة، من حيث النظرة العامة إلى الطبيعة. فبالنسبة للفلاسفة الأغريق كان العالم، في حقيقته، شيئاً، انبثق عن العماء الأولي، شيئاً تطوَّر، صار إلى ما هو عليه الآن، أما بالنسبة للعلماء في المرحلة، التي نحن بصددها، فقد بدا لهم العالم شيئاً متحجراً، ثابتاً لا يتغير، وكان، في نظر معظمهم، شيئاً، خُلق دفعة واحدة. كان العلم لا يزال، إلى حد بعيد،

= هذه الطبعة، ص ٥٢) عن الدور الايجابي، الذي لعبته نظرية الفلوجستين في حينها. كذلك يتحدث مفصلاً عن هذه النظرية في مقدمته للمجلد الثاني من «رأس المال».

غارقاً في لجة اللاهوت. فكان يفتش، في كل مكان، عن العلة الأخيرة. ويجدها في دفعة، جاءت من الخارج، دفعة، يتعذر تفسيرها في إطار الطبيعة ذاتها. حتى لو اعتبر أن الجذب، الذي دعاه نيوتن، وبأبهة، «جاذبية كونية»، هو خاصية جوهرية للمادة، تبقى مسألة مصدر تلك القوة المماسية الغامضة، التي وضعت الكواكب، أول الأمر، في مداراتها. كيف انبثقت الأنواع، التي لا حصر لها، من النباتات والحيوانات؟ وكيف ظهر، بوجه خاص، الإنسان، فقد ثبت، بصورة يقينية، أنه لم يكن موجوداً منذ الأزل؟ على هذه الأسئلة ومثيلاتها كانت العلوم الطبيعية، في أحيان كثيرة، تقتصر في إجابتها على إعلان خالق الأشياء جميعاً مسؤولاً عن كل ذلك. ففي أوائل المرحلة (التي ندرسها) أحال كوبرنيق اللاهوتَ على التقاعد، وجاء نيوتن ليختتم هذه المرحلة بمسلمة الدفعة الالهية الأولى. إن أسمى فكرة تعميمية، بلغتها العلوم الطبيعية في هذه المرحلة، إنما كانت فكرة غائية التنظيم، المقررة في الطبيعة: غائية ثولف السطحية، التي اعتبرت أن الفئران مخلوقة لتلتهمها القطط، وأن الطبيعة، كلها، موجودة لتدل على حكمة الخالق. ولا بد من الاعتراف لفلسفة تلك الأيام بمأثرة، وهي أنها لم تضلّ السبيل رغم محدودية المعارف العلمية ـ الطبيعية آنذاك، وأنها، منذ سبينوزا وحتى الماديين الفرنسيين العظام، قد حاولت، بإلحاح، تفسير العالم انطلاقاً من العالم ذاته، تاركة للعلوم الطبيعية في المستقبل أمر إثبات ذلك بالتفصيل.

وإلى هذه المرحلة أنسبُ أيضاً ماديي القرن الثامن عشر، الذين لم يكن تحت تصرفهم من مادة علمية ـ طبيعية غير ما ذكرناه أعلاه. فإن مُؤلّف كانط الحاسم، الذي جاء ليشغل عصراً كاملاً في تاريخ العلم، بقي طلسماً بالنسبة لهم، في حين ظهر لابلاس بعدهم بزمن طويل [١٥]. ويجب ألاّ ننسى أن هذه النظرة الشائخة عن الطبيعة، وبرغم ما أسفر عنه تقدم العلم من زعزعة تامة لها، بقيت سائدة(*) طوال النصف الأول من القرن التاسع عشر، ولا تزال، في واقع الأمر، تدرس في كافة

---

١٥ ـ يعرض كانط نظريته السديمية، التي ترى أن المنظومة الشمسية تشكلت من سديم أولي، في كتابه «التاريخ الطبيعي العام ونظرية السماوات»، الذي نشر مغفلاً عام ١٧٥٥.
أما فرضية لابلاس عن تشكل المنظومة الشمسية فقد عرضت، للمرة الأولى، في الفصل الأخير من كتابه «عرض لمنظومة الكون» (١٧٩٦). وفي الطبعة السادسة من هذا الكتاب (١٨٣٥)، التي أعدت للطبع في حياة المؤلف لكنها صدرت بعد وفاته، تعرض هذه الفرضية في الملاحظة الأخيرة (السادسة) للكتاب.
وفي عام ١٨٦٤ برهن عالم الفلك البريطاني ويليم هيوغينز، استناداً إلى التحليل الطيفي، على وجود مادة غازية متوهجة في الفضاء الكوني، شبيهة بالسديم الغازي الأصلي، الذي تفترضه نظرية كانط ولابلاس السديمية. هذا وتجدر الإشارة إلى أن طريق التحليل الطيفي هي من اكتشاف جـ. كيرتشهوف ور. يونسن (١٨٥٩).

★ ملاحظة لإنجلس على الهامش: «إن الطابع المتحجر للنظرة القديمة إلى الطبيعة قد هيأ التربة الملائمة

المدارس(*).

إن أول شرخ، أصاب هذه الرؤية المتحجرة للطبيعة، إنما أحدثه فيلسوف، وليس عالم طبيعي. ففي عام ١٧٥٥ ظهر مؤلف **كانط** «التاريخ الطبيعي العام، ونظرية السماء». وبظهوره انتهت مسألة الدفعة الأولية، وبدت الأرض، والمنظومة الشمسية كلها، شيئاً **يصير**، **يتكوَّن في الزمان**. ولولا أن الغالبية العظمى من العلماء لم يكونوا يشعرون نحو التفكير بذلك القرف، الذي عبر عنه نيوتن بتحذيره: أيتها الفيزياء احذري الميتافيزيقا![١٦] ـ لكان هذا الاكتشاف العبقري، الذي جاء به كانط، كافياً، لوحده، لدفعهم إلى استنتاجات، من شأنها أن تخلصهم من تلك المتاهات، والتخبطات، التي لا حصر لها، في طرق جانبية، وأن توفر عليهم مقادير هائلة من الوقت والجهد، المنفقين في اتجاهات خاطئة. لقد انطوى اكتشاف كانط على نقطة الانطلاق بالنسبة لكل التقدم

= لرؤية معممة، ترى في العلوم الطبيعية كافة كلا واحداً. الموسوعيون الفرنسيون، على نحو لا يزال ميكانيكياً صرفاً ـ الشيء إلى جانب الآخر ـ وبعدها، في نفس الوقت، سان سيمون والفلسفة الطبيعية الألمانية، التي جاء هيغل تتويجاً لها».

★ تبيَّن الكلمات الكلاسيكية الآتية بكم من الاصرار. يمكن التشبث بهذه الآراء حتى في عام ١٨٦١ من قبل رجل، وفّرت أعماله العلمية مادة علمية، بالغة الأهمية، من أجل تجاوزها: «إن كل آلية منظومتنا الشمسية موجهة ـ في الحدود، التي بوسعنا التغلغل في فهمها ـ إلى المحافظة على ما هو موجود، إلى الإبقاء على وجوده ثابتاً، لا يتغير. وكما أنه منذ أقدم العصور لم يصبح أي حيوان أو نبات على وجه الأرض أكثر كمالاً مما كان عليه سابقاً، ولم يتحول إلى شكل آخر، وكما أننا نجد في كافة الأجسام العضوية سلسلة من المراحل، تتوضع احداها إلى جانب الأخرى، وليس **بعدها**، وكما أن جنسنا البشري بقي، من حيث جسميته، على حاله، ـ كذلك فإنه حتى ذلك التنوع الكبير في الأجرام السماوية، المتواجدة في آن واحد، لا يعطينا الحق في الافتراض بأن هذه الأشكال ليست إلاّ مراحل متباينة من التطور. على العكس، فإن كل المخلوقات **متساوية في كمالها بحد ذاتها**» (مادلر، «علم الفلك المبسّط»، برلين، ١٨٦١، الطبعة الخامسة، ص ٣١٦). ـ الملاحظة لانجلس.

١٦ ـ يقصد انجلس الفكرة، التي طرحها نيوتن في ختام الطبعة الثانية من مؤلفه الأساسي «المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية»، الكتاب الثالث، ارشادات عامة. يقول نيوتن: «علّلت، حتى الآن، الظواهر السماوية وظواهر المد والجزر لبحارنا وذلك استناداً إلى قوة الجاذبية، لكنني لم أدلل على علة الجاذبية نفسها». وبعد أن يعدد بعضاً من خواص قوة الجاذبية يتابع نيوتن قوله: «أما علة هذه الخواص فإنني لم أتمكن، حتى الآن، أن استنتجها من الظواهر، ولم ألفق فرضيات. فكل ما لا يستنتج من الظواهر يجب أن يسمى فرضية؛ والفرضيات، سواء منها الميتافيزيقية أو الفيزيائية أو الميكانيكية، وكذلك الخواص الغامضة، لا مكان لها في الفلسفة التجريبية. في هذه الفلسفة تستنتج الافتراضات من الظواهر، ثم تعمَّم بواسطة الاستقراء».

هذا القول بالذات هو ما يقصده هيغل حين يقول في «موسوعة العلوم الفلسفية» (الفقرة ٩٨، الملحق الأول): «نيوتن..... حذر الفيزياء تحذيراً صريحاً بألاّ تقع في الميتافيزيقا...».

اللاحق. فإذا كانت الأرض شيئاً صار، تكوَّن، فإن حالتها الراهنة، الجيولوجية والجغرافية والمناخية، وكذلك نباتاتها وحيواناتها، يجب أن تكون، بدورها، شيئاً صار، تكوَّن، ويجب أن يكون لها تاريخ، لا في المكان (على شكل تموضع الواحد إلى جانب الآخر)، فحسب، بل وفي الزمان أيضاً (على شكل تعاقب للواحد بعد الآخر). ولو بدىء، بعزم وفي الحال، بمواصلة البحث في هذا الاتجاه، لكانت العلوم الطبيعية، الآن، أكثر تقدماً بصورة ملحوظة. ولكن أي خير يُرتجى من الفلسفة؟ لقد بقي مؤلف كانط بدون نتائج مباشرة، حتى جاء، بعد سنوات عديدة، لابلاس وهيرشل، فطوَّرا مضمونه، ودعماه ببراهين أكثر تفصيلاً، فهيأ للقبول التدريجي بـ «الفرضية السديمية». ثم جاءت الاكتشافات اللاحقة لتحمل إليها النصر، أخيراً. ومن أهم هذه الاكتشافات: إثبات الحركة الذاتية للنجوم الثابتة، ووجود وسط مقاوم في الفضاء الكوني، وتدليل التحليل الطيفي على التجانس الكيميائي لمادة الكون، وعلى وجود كتل سديمية متوهجة كالتي افترضها كانط(*).

وكان من الجائز الشك فيما إذا كانت غالبية العلماء ستدرك سريعاً التناقض بين القول بتحول كوكبنا وبين القول بعدم تحول العضويات، التي تعيش عليه، لولا تلك المساعدة، التي جاءت، من جانب آخر، لتدعم فهماً، كان في بدائية تكونه، بحقيقة أن الطبيعة ليست موجودة فقط، بل هي في عملية صيرورة وزوال. لقد ظهرت الجيولوجيا، وبيَّنت لاوجود الطبقات الأرضية، المتشكلة إحداها تلو الأخرى والمستقرة إحداها فوق الأخرى، فحسب، بل وكشفت عما تحتفظ به هذه الطبقات من قواقع الحيوانات البائدة وهياكلها العظيمة، من جذوع وأوراق وثمار نباتات، لم يبق لها وجود في أيامنا. وكان من الواجب العزم على الاعتراف بأن هناك تاريخاً في الزمان لا للأرض وحدها، ككل وبصورة عامة، بل ولسطحها الحالي، وللنباتات والحيوانات، التي تعيش عليه. ومع ذلك كان الاعتراف بهذه الحقيقة يتم، أول الأمر، عن غير رضى. وكانت نظرية كوڤييه عن الثورات، التي شهدتها الأرض، ثورية في صياغتها، رجعية في مضمونها. فبدلاً عن الخلق الإلهي، الذي تم في لحظة معينة، وضعت هذه النظرية سلسلة كاملة من أفعال الخلق، وأعطت المعجزة دوراً هاماً في الطبيعة. وكان لايل أول من أدخل العقل السليم إلى الجيولوجيا، فقد استبدل الثورات الفجائية، التي تحدث تبعاً لتقلب أهواء الخالق، بتحول الأرض تحولاً تدريجياً بطيئاً(**).

---

* ملاحظة لإنجلس على الهامش: «الان، فقط، أصبح مفهوماً اكتشاف كانط للأثر المقاوم، الذي يبديه المد والجزر على دوران الأرض».

** إن عيب نظرية لايل ـ في صياغتها الأولى على الأقل ـ يكمن في أنها تعتبر القوى، المؤثرة في الأرض، ثابتة، كمياً وكيفياً. فبالنسبة لها ليس ثمة تبرد للأرض، والأرض لا تتطور في اتجاه معين، وإنما تتغير على نحو محض عشوائي، دون ترابط أو انسجام. ـ الملاحظة لانجلس.

بالمقارنة مع كافة النظريات السابقة كانت نظرية لايل أقل توافقاً مع افتراض ثبات الأنواع العضوية. ذلك أن فكرة التحول التدريجي لسطح الأرض، ولكل شروط الحياة عليها، كانت تؤدي، بصورة مباشرة، إلى القول بالتحول التدريجي للكائنات الحية، وبتكيفها مع البيئة المتغيرة، بل وإلى القول بتغير الأنواع وتبدلها. لكن للتقاليد قوتها الكبيرة لا في الكنيسة الكاثوليكية، وحدها، بل وفي العلوم الطبيعية أيضاً. فإن لايل، نفسه، لم ينتبه، ولسنوات عديدة، إلى هذا التناقض، وكان تلامذته أكثر تقصيراً في ذلك. ولا يمكن تفسير هذا إلاّ بتقسيم العمل، الذي صار مهيمناً في العلوم الطبيعية آنذاك، والذي جعل العالم يتقوقع، إلى هذا الحد أم ذاك، في إطار مجاله العلمي الخاص، بحيث لم يحافظ إلاّ القلة على إمكانية الاحاطة بالكلي.

ومنذ ذلك الوقت، تقدمت الفيزياء خطوات كبيرة، ولخّص نتائجها، في وقت واحد تقريباً، ثلاثة أشخاص مختلفين، وذلك في عام ١٨٤٢، العام التاريخي الحاسم في هذا الميدان من علوم الطبيعة. ماير في هايلبرون، وجول في مانشيستر، برهنا على تحول الحرارة إلى قوة ميكانيكية، والقوة الميكانيكية ـ إلى حرارة. وكان التثبت من المعادل الميكانيكي للحرارة إيذاناً بانتهاء كل الشكوك بهذا الصدد. وفي الوقت نفسه، ومن خلال معالجة بسيطة للنتائج المنفردة، التي كانت قد توصلت إليها الفيزياء، أثبت الانكليزي غروف[١٧] ـ الذي كان محامياً وليس عالماً طبيعياً محترفاً ـ أن كافة القوى، المدعوة فيزيائية (القوة الميكانيكية، والحرارة، والضوء، والكهرباء، والمغناطيسية، وحتى ما يدعى بالقوة الكيميائية)، تتحول، تحت شروط معينة، إحداها إلى الأخرى، بدون أي فقدان في القوة، وبذلك برهن، عن طريق البحث الفيزيائي، على موضوعة ديكارت، القائلة بأن كمية الحركة، الموجودة في العالم، تبقى ثابتة. وبذلك تحولت مختلف القوى الفيزيائية (التي هي، إذا صح القول، بمثابة «الأنواع» الثابتة في الفيزياء) إلى أشكال لحركة المادة، متمايزة ومتحولة أحدها إلى الآخر طبقاً لقوانين معينة. وأزيلت من العلم صدفية وجود هذه الكمية أو تلك من القوى الفيزيائية، لأنه تم البرهان على ترابطها وتحول بعضها إلى بعض. وتوصلت الفيزياء، شأنها شأن علم الفلك من قبل، إلى نتيجة، أشارت بالضرورة إلى دوران المادة المتحركة السرمدي باعتباره آخر استنتاجات العلم.

وجاء تطور الكيمياء، السريع المذهل، منذ أيام لافوازييه، لا سيما منذ أيام دالتون، ليهدم، من جهة أخرى، التصورات القديمة عن الطبيعة. فبفضل الحصول، بطريقة غير عضوية، على مركبات كيميائية، كانت لا تتولد، قبل ذلك، إلاّ في الكائنات العضوية، أقيم الدليل على أن قوانين الكيمياء تصلح بالنسبة للأجسام العضوية بقدر ما تصلح بالنسبة للأجسام غير العضوية، وبذلك تم ردم قسم

١٧ ـ أثناء العمل في «ديالكتيك الطبيعة» استخدم انجلس الطبعة الثالثة من كتاب غروف «ترابط القوى الفيزيائية» (١٨٥٥)، الذي صدرت الطبعة الأولى منه عام ١٨٤٦. في أساس هذا الكتاب تقوم محاضرة غروف في «المعهد اللندني» في كانون الثاني ١٨٤٢، التي نشرت بعد ذلك بفترة قصيرة.

كبير من تلك الهوة الفاصلة بين الطبيعة الحية وغير الحية، هوة، كان يقال أنه يتعذر، أبداً، تخطيها، حتى أن كانط أقرَّ بها في حينه.

وأخيراً، في ميدان البحوث البيولوجية أيضاً، جاءت الرحلات والبعثات العلمية، التي بدأت تنظم على نحو منهجي ودائب منذ أواسط القرن الماضي، والدراسة الأدق للمستعمرات الأوروبية في كافة أرجاء المعمورة من قبل الإختصاصيين، الذين يعيشون هناك، وكذلك نجاحات علوم المستحاثات والتشريح والفيزيولوجيا، لا سيما منذ بدء الاستخدام المنهجي للمجهر، واكتشاف الخلية، ـ جاءت كلها لتكدِّس من المواد كمية، جعلت من الممكن ـ ومن الضروري، في الوقت ذاته ـ تطبيق المنهج المقارن(*). فمن جهة، تمَّ، بفضل الجغرافيا الطبيعية المقارنَة، استجلاء شروط حياة مجموعات مختلفة من النباتات والحيوانات، ومن جهة أخرى، أجريت مقارنة كائنات عضوية مختلفة، من حيث أعضاؤها المتناظرة، لا في مرحلة النضج فحسب، بل وفي كافة مراحل تطورها أيضاً. وبقدر ما كان هذا البحث يزداد دقة وعمقاً، كان النظام المتحجر، الموصوف أعلاه، والقائل بثبات الطبيعة العضوية وعدم تحولها، يزداد تداعياً أمام بصر البحاثة. ولم تزدد تداعياً الحدود الفاصلة بين بعض أنواع النباتات والحيوانات، فحسب، بل واكتشفت، أيضاً، حيوانات، مثل الامفيوكسوس والليبيدوسيرين [١٨]، بدت وكأنها تسخر من كل التصنيفات، التي كانت قائمة إلى ذلك الحين(**). وأخيراً، عثر على كائنات عضوية، كان من المتعذر حتى القول عنها ما إذا كانت تنتمي إلى عالم الحيوان أم إلى عالم النبات. وباطراد بدأت تمتلىء الفراغات في سجل علم المستحاثات، مما أكره حتى أشد الناس عداءً على الاعتراف بالتوازي المذهل بين تاريخ تطور العالم العضوي في جملته وبين تاريخ تطور كائن حي بمفرده، وأعطى، خيط أريان(***)، الذي كان عليه أن يدل على الطريق إلى خارج المتاهة، التي بدا وكأن علم النبات وعلم الحيوان

★ ملاحظة لإنجلس على الهامش: « الأمبريولوجيا ».

١٨ ـ الأمفيوكسوس (سمك الحربة): حيوان صغير، أشبه بالأسماك، يمثل مرحلة انتقالية بين اللافقريات والفقريات. الليبيدوسيرين ـ من فئة الأسماك الثنائية التنفس (بالرئات وبالغلاصم)، ينتشر في أميركا الجنوبية.

★★ ملاحظة لإنجلس على الهامش: « السيراتودوس. والشيء نفسه بالنسبة للاركيو بتيريكس، الخ... » [١٩].

١٩ ـ السيراتودوس: من الأسماك ثنائية التنفس (بالرئات وبالغلاصم)، يعيش في استراليا.
الأركيوبتيريكس ـ حيوان منقرض، من أنواع الطيور ولكن له، في نفس الوقت، بعض صفات الزواحف. هنا يستند انجلس إلى كتاب هـ. نيكولسون « كراس في علم الحيوان ».

★★★ أي خيط التوجيه، أو الهادي. وأريان، في الأسطورة اليونانية، هي ابنة مينوس، ملك كريت، وقعت في غرام ثيسيوس، وأعطته كرة من الخيوط لتساعده على الخروج من المتاهة Labyrinth ـ المترجم.

يتخبطان فيها أكثر فأكثر. ومما له دلالته هنا أنه في نفس الوقت تقريباً، الذي شنَّ فيه كانط هجومه على أزلية المنظومة الشمسية، قام ك. وولف، في عام ١٧٥٩، بحملته الأولى على نظرية ثبات الأنواع، ونادى بنظرية النشوء والارتقاء[٢٠]. لكن ما كان، عند ڤولف، مجرد استباق عبقري، اتخذ، على يدي أوكن ولامارك وباير، شكلاً محدداً. وبعد مئة سنة بالضبط، في عام ١٨٥٩، أدخله داروين[٢١] مظفراً إلى ميدان العلم. وفي الوقت نفسه تقريباً، أقيم الدليل على أن البروتوبلازما والخلية، اللتين كانتا تعتبران سابقاً عنصرين مكوِّنين أخيرين في بنية الكائنات الحية كافة، توجدان كذلك حيتين بصورة مستقلة، كشكلين بدائيين من الكائنات العضوية. وبفضل ذلك ضَيقت إلى الحد الأدنى تلك الهاوية، الفاصلة بين الطبيعة العضوية وغير العضوية، وأزيلت، في الوقت نفسه، إحدى العقبات الكأداء، التي كانت تعترض طريق النظرية، القائلة بتحدر الكائنات الحية عن طريق التطور. وهكذا أصبحت النظرة الجديدة إلى الطبيعة جاهزة بخطوطها الكبرى: كل ما كان متحجراً أصبح مرناً، كل ما كان ساكناً أصبح متحركاً، كل ما كان يعتبر سرمدياً أصبح عابراً، وتم البرهان على أن الطبيعة، كلها، تتحرك في دفق ودوران سرمديين.

وها نحن قد عدنا، من جديد، إلى نظرة كبار مؤسسي الفلسفة اليونانية، الذين قالوا إن الطبيعة كلها، من أصغر جزء إلى أكبره، من حبات الرمل إلى الشموس، من الفرطيسات[٢٢] إلى الإنسان، هي في نشوء واضمحلال سرمديين، في جريان مستمر، في حركة وتغير أبديين. لكن مع فرق هام واحد، هو أن ما كان، عند الاغريق، حدساً عبقرياً، يأتي، عندنا، نتيجة دراسة علمية دقيقة، قائمة على التجربة، ولذا فإنه يكتسب شكلاً أوضح وأدق بكثير. وصحيح أن الإثبات التجريبي لهذه الدورة لم يتحرر، بعد، من كل الثغرات، ولكن هذه الثغرات ضئيلة بالنسبة لما تمَّ إثباته بيقين ورسوخ؛ ناهيك عن أنها تتضاءل تدريجياً، سنة بعد أخرى. ثم، هل كان من الممكن، يا ترى، أن يخلو هذا البرهان من الثغرات في ما يخص هذه أو تلك من التفاصيل، إذا أخذنا بعين

---

٢٠ ـ في عام ١٧٥٩ نشر ك.ف. فولف أطروحته «نظرية التولد»، التي يدحض فيها مذهب التشكل المسبق Preformation، وبرهن علمياً على نظرية التشكل اللاحق Epigenesis. سادت نظرية التشكل المسبق في أوساط علماء البيولوجيا في القرن السابع عشر والثامن عشر. يرى أنصار هذه النظرية الميتافزيقية ان ملامح وسمات الكائن الناجم، متضمنة أصلاً في الخلية الأولى، التي تحدر منها، وبذلك يردّون التطور إلى مجرد تزايد كمي، لا يظهر فيه تشكل جديد. أما نظرية التشكل اللاحق فقد برهن عليها في أعمال عدد من علماء البيولوجيا البارزين، من فولف وحتى داروين.

٢١ ـ ظهر مؤلف «أصل الأنواع» في ٢٤ تشرين الثاني من عام ١٨٥٩.

٢٢ ـ الفرطيسات (باليونانية ـ الأبسط): هي، استناداً إلى تصنيف هايكل، مجموعة واسعة من العضويات البدائية البسيطة، تضم فيما بينها وحيدات الخلية، وكذلك اللاخلويات، وهي تشكل، إلى جانب مملكتي كثيرات الخلية (النباتات والحيوانات)، مملكة خاصة، ثالثة في الطبيعة العضوية.

الاعتبار أن أهم فروع المعرفة ـ علم الفلك، والكيمياء، والجيولوجيا ـ لم ينقض على وجودها إلاّ مئة سنة أو يكاد، وأن المنهج المقارن في الفيزيولوجيا ظهر إلى الوجود، كعلم، منذ أقل من خمسين سنة، وأن الشكل الأساسي لكل تطور للحياة ـ الخلية ـ لم يكتشف إلاّ منذ أقل من أربعين سنة(*)!

من السدوم الغازية الملتهبة، الدائرة على نفسها كالاعصار (والتي لن نكتشف، أغلب الظن، قوانين حركتها إلاّ بعد أن تعطينا المشاهدات الفلكية، خلال عدة قرون، فكرة واضحة عن الحركة الذاتية للنجوم)، تطور، بفعل التقلص والتبرد، عدد لا يحصى من الشموس والمنظومات الشمسية في جزيرتنا الكونية، التي تحدها آخر الحلقات النجمية لمجرّة درب التبانة. وبديهي أن هذا التطور لم يتم في كل مكان بالسرعة نفسها. إن علم الفلك يجد نفسه مضطراً، أكثر فأكثر، إلى الاعتراف بأن هناك، في منظومتنا النجمية، أجراماً سوداء، ليست مجرد كواكب، بل هي شموس منطفئة مادلر). ومن جهة أخرى (استناداً إلى سيكي) فإن قسماً من البقع السديمية الغازية تنتمي، بوصفها شموساً لم تكتمل بعد، إلى منظومتنا النجمية، مما لا ينفي ما يراه مادلر من أن سدوماً أخرى قد تكون جزراً كونية مستقلة بعيدة، ينبغي على الاسبكتروسكوب (المطياف) أن يحدد درجة تطورها النسبي[٢٣].

لقد بيّن لابلاس بالتفصيل، وعلى نحوٍ، لم يتم تجاوزه حتى الآن، كيف تتطور المنظومة الشمسية من كتلة سديمية منفردة. وفيما بعد، أكد العلم، أكثر فأكثر، صحة تفكيره.

ففي الاجرام المنفردة، المتكونة على هذا النحو ـ في الشموس، والكواكب السيارة، والأقمار التابعة ـ يسود، في البدء، ذلك الشكل من حركة المادة، الذي نسميه حرارة. أما المركبات الكيميائية للعناصر فلا يمكن الحديث عنها حتى في حال وجود حرارة، كالتي لا تزال تملكها الشمس في الوقت الحاضر. إن الدراسات اللاحقة للشمس ستبين إلى أي مدى تتحول الحرارة، في هذه الحال، إلى كهرباء أو إلى مغناطيسية. لكنه يمكن القول، منذ الآن، أنه من شبه المؤكد أن الحركات الميكانيكية، الجارية في الشمس، ناشئة حصراً عن النزاع بين الحرارة والجاذبية.

وكلما كانت الأجسام المنفردة أصغر زادت سرعة ابترادها. فتتبرد، في البداية، الأقمار والكويكبات والنيازك، مثلما خمد قمرنا منذ أمد بعيد. وأبطأ منها ابتراد الكواكب، ثم الجرم المركزي، الذي هو أبطأ الكل.

---

* في المخطوطة فُصل هذا المقطع الذي قبله، وعن المقطع الذي يليه، بخطين أفقيين. وشُطب بخطوط مائلة. وهو ما اعتاد انجلس أن يفعله بأجزاء المخطوطة، التي يستعملها في أعمال أخرى ـ المحقق.

٢٣ ـ هنا، وفيما بعد، يستخدم انجلس كتابي مادلر وسيكي (أنظر البيبليوغرافيا).

ومع تزايد الابتراد يبرز، أكثر فأكثر، دور التأثير المتبادل بين الأشكال الفيزيائية للحركة، التي يتحول أحدها إلى الآخر، حتى نصل، في آخر الأمر، إلى نقطة، يشرع فيها التآلف الكيميائي بإثبات وجوده، وذلك عندما تأخذ العناصر، السلبية كيميائياً حتى ذلك الحين، بالتمايز كيميائياً الواحد تلو الآخر، وتكتسب خواص كيميائية، وتبدأ بالاتحاد بعضها مع بعض. وهذه المركبات تتغير باستمرار مع هبوط الحرارة، الذي يؤثر بصورة مختلفة لا على كل عنصر بمفرده، فحسب، بل وعلى كل مركب على حدة، مع ما يرتبط بهذا الابتراد من انتقال قسم من المادة الغازية إلى الحالة السائلة، أولاً، ومن ثم إلى الحالة الصلبة، ومع الشروط الجديدة، الناشئة من جراء ذلك.

إن الوقت، الذي يكتسب فيه الكوكب قشرة صلبة، ويتراكم الماء على سطحه، يتطابق مع ذلك الوقت، الذي بدءاً منه تأخذ حرارة الكوكب الذاتية بالتراجع شيئاً فشيئاً إلى المؤخرة بالمقارنة مع الحرارة، التي يتلقاها من الجرم المركزي. ويصبح جو الكوكب مسرحاً لظاهرات متريولوجية بالمعنى المعاصر للكلمة، ويغدو سطحه مسرحاً لتحولات جيولوجية، تطغى معها الرواسب، الناجمة عن الهواطل (أمطار، ثلوج...) أكثر فأكثر على التأثيرات الخارجية، المتناقصة ببطء، لنواته السائلة المتأججة.

وأخيراً، إذا انخفضت الحرارة ـ على الأقل في قطاع كبير من السطح ـ إلى درجة، لا تتجاوز معها تلك الحدود، التي ضمنها يتمكن البروتين من الحياة، وإذا توفرت باقي الشروط الأولية الكيميائية الملائمة، تتشكل بروتوبلازما حية. ونحن لا نعرف إلى الآن ما هي هذه الشروط الأولية. ولا غرابة في ذلك ما دامت الصيغة الكيميائية للبروتين غير معروفة بعد، وما دمنا لا نعرف كم يوجد من الأجسام البروتينية، المختلفة كيميائياً، وما دمنا لم نكن نعرف إلاّ منذ نحو عشرة أعوام أن البروتين، وهو عديم البنية الخلوية تماماً، يقوم بجميع الوظائف الجوهرية للحياة: الهضم، والافراز، والحركة، والانقباض، ورد الفعل على الاثارة، والتكاثر.

وقد انقضت، على الأرجح، آلاف السنين، قبل أن تنشأ الظروف، التي في ظلها غدت الخطوة التالية ممكنة. ومن هذا البروتين، العديم الشكل، انبثقت، بفضل تكوّن النواة والغشاء، الخلية الأولى. هذه الخلية الأولى كانت الأساس لتشكل العالم كله. وفي ضوء كل معطيات السجل البالبونتولوجي (المستحاثي)، يترتب علينا الافتراض أنه تطورت، في البدء، أنواع لا حصر لها من الفرطيسات، الخلوية وغير الخلوية، التي لم يصل منا إلاّ ايوزون كانادينس[٢٤]، والتي تمايزت، بحيث تحول بعضها، تدريجياً، إلى أولى النباتات، والبعض الآخر إلى أولى الحيوانات. ومن

---

٢٤ ـ احفوري، عثر عليه في كندا. واعتبر من بقايا العضويات البدائية الغابرة. في عام ١٨٧٨ دحض موبيوس الرأي القائل بالأصل العضوي لهذا الاحفور.

الحيوانات الأولى تطورت (بصورة رئيسية عن طريق التمايز اللاحق) أعداد لا تحصى من طوائف، وفصائل، وعائلات، وضروب، وأنواع الحيوانات، وتطور، أخيراً، ذلك الشكل، الذي فيه بلغ الجهاز العصبي تطوره الأكمل، ـ أي الفقاريات، ومن بين هذه الفقاريات تطور، في آخر المطاف ذلك الفقاري، الذي فيه تتوصل الطبيعة إلى وعي ذاتها، ـ الإنسان.

والإنسان، بدوره، ينشأ عن طريق التمايز، وليس على نحو افرادي فحسب (بتطوره من خلية ـ بيضة واحدة حتى أعقد الكائنات العضوية، التي أنتجتها الطبيعة)، بل وبالمعنى التاريخي أيضاً. وبعد صراع، دام آلاف السنين(*)، تميزت، في آخر المطاف، اليد عن القدم، وظهرت المشية المنتصبة، وبذلك انفصل الإنسان عن القرد، وأرسي الأساس لتطور النطق المتقطع، الواضح اللفظ، ولتطور الدماغ تطوراً قوياً، بفضله أصبح من المستحيل تجاوز الهوة، الفاصلة بين الإنسان والقرد. إن تخصص اليد يعني ظهور **الأداة**، والأداة تعني النشاط الإنساني بالـذات، تعني فعـل الإنسان التحويلي في الطبيعة، أي الانتاج. وهناك حيوانات، بالمعنى الأضيق للكلمة، تملك، هي الأخرى، أدوات، لكنها تتمثل في أعضـاء جسمهـا فقـط: النمـل، والنحـل، والقنـدس. وثمة حيوانات تنتج، لكن تأثيرها الانتاجي على الطبيعة المحيطة لا يساوي شيئاً بالنسبة لهذه الأخيرة. إن الإنسان هو الكائن الوحيد، الذي أمكنه أن يمهر الطبيعة بخاتمه: إنه لم يغير أمكنة مختلفة أصناف النباتات والحيوانات، فحسب، بل حوّر، أيضاً، المناخ والمظهر الخارجي لمحل اقامته، حتى النباتات والحيوانات ذاتها، إلى حد، لا يمكن معه أن تزول نتائج نشاطه إلاّ بموات الكرة الأرضية العام. وقد توصل الإنسان إلى ذلك ـ في المقام الأول وبصورة أساسية ـ بفضـل اليـد. فحتى الآلة البخارية، التي لا تزال، حتى الآن، أقوى أدواته لتحويل الطبيعة، ترتكز، في آخر تحليل، ومن حيث هي أداة، على نشاط اليد. ومع تطور اليد تطور، خطوة تلو الأخرى، الرأس، وظهر الوعي: أولاً، وعي شروط مختلف النتائج العملية النافعة، وفيما بعد، وعلى هذا الأساس، نشأ لدى الشعوب، التي تعيش أوضاعاً أحسن، فهم نواميس الطبيعة، التي تشترط هذه النتائج النافعة. ومع تزايد معرفة قوانين الطبيعة، الذي كان يسير بخطى حثيثة، تطورت وسائل التأثير المعاكس على الطبيعة. وبالاعتماد على اليد وحدها لم يكن للناس أن يصنعوا، أبداً، الآلة البخارية، لولا أن دماغ الإنسان قد تطور، على نحو مناسب، مع اليد، وإلى جانبها، وبفضلها جزئياً.

ومع الإنسان ندخل ميدان **التاريخ**. إن للحيوانات، هي الأخرى، تاريخها، الذي هو، بالضبط، تاريخ نشوئها وتطورها التدريجي حتى حالتها الحاضرة. لكن الحيوانـات مـوضـوعـات منفعلة لهذا التاريخ، وإذا ما اشتركت فيه بنفسها فإنها تشترك بدون وعي أو قصد منها. وعلى

---

* «ملايين السنين» هي أكثر توافقاً مع المعارف الراهنة عن «ما قبل التاريخ» (الناشر).

العكس من ذلك، فإن الناس، بمقدار ما يبتعدون في تطورهم عن الحيوانات، بالمعنى الضيق للكلمة، أي بمقدار ما يصنعون تاريخهم بأنفسهم، عن وعي، يقل تأثير العواقب غير المتوقعة، تأثير القوى غير المضبوطة، على هذا التاريخ، وتزداد دقة تطابق النتيجة التاريخية مع الهدف، الموضوع مسبقاً. ولكن إذا تناولنا، في ضوء هذا المعيار، التاريخ البشري، وحتى تاريخ أرقى الشعوب المعاصرة، نجد أنه لا يزال هناك قدر كبير من عدم التطابق بين الأهداف المقررة وبين النتائج الحاصلة، وأنه لا تزال الغلبة للعواقب غير المتوقعة، وأن القوى، غير المتحكم فيها، أقوى بكثير من القوى، التي تفعل وفقاً لمنهاج وضع لها. ولا يمكن للأمر أن يكون على غير هذا النحو، ما دام أهم نشاط تاريخي للناس، ذلك النشاط، الذي رفعهم من الحالة الحيوانية إلى الحالة البشرية، والذي يشكل الأساس المادي لسائر ألوان نشاطهم، ـ الانتاج، الرامي إلى تلبية مطالب الناس الحياتية، أي الانتاج الاجتماعي في أيامنا ـ خاضعاً، إلى حد كبير، للعبِ أعمى لقوى، غير متحكم فيها، يؤدي إلى نتائج لم تكن في نيتهم، وما دام الهدف المنشود لا يتحقق هنا إلاّ بصورة استثنائية، بل تنحقق، في أغلب الأحوال، نتائج، تتعارض مباشرة مع هذا الهدف. ففي أرقى البلدان الصناعية روضنا قوى الطبيعة، ووضعناها في خدمة الإنسان. وبفضل هذا، زدنا الانتاج زيادة لا حدود لها، بحيث أن طفلاً ينتج الآن أكثر مما كان ينتجه مئات الراشدين. لكن ما هي نتائج هذا التزايد في الانتاج؟ تزايد في الاجهاد، تزايد بؤس الجماهير، وأفلاس هائل كل عشر سنوات. ولم يكن يخطر ببال داروين أي هجاء مرّ، كتبه عن البشر، وخصوصاً عن مواطنيه، عندما برهن أن التنافس الحر، أن الصراع من أجل البقاء، الذي يمجده الاقتصاديون بوصفه أرفع انجاز تاريخي، هو الحالة الطبيعية في عالم الحيوان. إن التنظيم الواعي للانتاج الاجتماعي، مع الإنتاج المبرمج والتوزيع المبرمج، هو وحده القادر على أن يرتفع بالناس فوق سائر الحيوانات من الناحية الاجتماعية، مثلما ارتفع بهم الإنتاج عموماً من الناحية البيوليوجية. فيوماً بعد يوم يجعل التطور التاريخي مثال هذا التنظيم ضرورياً أكثر فأكثر، ويوماً بعد يوم يجعله ممكناً أكثر فأكثر. ومعه سيبدأ عهد تاريخي جديد، فيه سيحرز الناس، ومعهم كل فروع نشاطهم، ومنها العلوم الطبيعية، نجاحات، ستطغى تماماً على كل ما تحقق حتى الآن.

ولكن «كل ما ينشأ يستحق الهلاك»[٢٥]. قد تنقضي ملايين أخرى من السنين، وتولد، وتوارى في الثرى، مئات الآلاف من الأجيال، لكنه يزحف، بلا مردّ، ذلك الوقت، الذي لا تعود معه الحرارة الشمسية، التي تتضاءل تدريجياً، كافيةً لإذابة الجليد، الزاحف من القطبين، ولا تجد معه البشرية، التي تتجه بأعداد متزايدة نحو خط الاستواء، الحرارة الكافية للحياة في هذه المنطقة، ويزول تدريجياً آخر أثر للحياة العضوية، وتدور الأرض، التي ستغدو كرة متجمدة، خامدة

---

٢٥ ـ غوته. «فاوست». القسم الأول. المشهد الثالث («غرفة فاوست»).

كالقمر، في ظلام دامس، في مدارات حول الشمس، تضيق أكثر فأكثر، لتسقط، في نهاية المطاف، على الشمس. إن هذا المصير ذاته سيحل ببعض الكواكب السيارة قبل الأرض، وببعض آخر بعد الأرض. وعوضاً عن منظومتنا الشمسية، المتسقة والنيرة والدافئة، لن يبقى غير كرة باردة وميتة، تسير في طريقها الكوني المتوحد. وهذا المصير، الذي ستنتهي إليه منظومتنا الشمسية، ستنتهي إليه، عاجلاً أم آجلاً، كافة منظومات جزيرتنا الكونية، ستنتهي إليه سائر الجزر الكونية، التي لا حصر لها، حتى تلك الجزر، التي لن يصل منها النور يوماً ما إلى الأرض وعليها عين بشرية، بوسعها أن ترى هذا النور.

ولكن ماذا سيحدث بعد أن تنهي مثل هذه المنظومة الشمسية مسيرة حياتها، ويحل بها مصير كل ما هو محدود ـ الموت؟ هل ستواصل جثة الشمس مسيرتها إلى الأبد في الفضاء اللانهائي، وتتحول، إلى الأبد، كل القوى الطبيعية، المتمايزة والمتنوعة إلى ما لا نهاية له من قبل، إلى شكل واحد وحيد للركة، إلى جاذبية؟

«أم ـ كما يتساءل سيكي(*) (ص ٨١٠) ـ توجد في الطبيعة قوى، بمقدورها أن تعيد المنظومة الميتة إلى حالتها الأولية، إلى ذلك السديم المتوهج، وأن توقظه ثانية لحياة جديدة؟ نحن لا نعلم».

يقيناً أننا لا نعرف ذلك بالمعنى، الذي نعرف فيه أن ٢ × ٢ = ٤، أم أن جذب المادة يتناقص ويتزايد بما يتناسب مع مربع المسافة. غير أننا في العلوم (الطبيعية) النظرية، التي تعمل، قدر الامكان، على صياغة نظراتها إلى الطبيعة في كل واحد متناسق، والتي لا يستطيع أن يستغني عنها، في الوقت الحاضر، حتى أقل التجريبيين فطنةً، نجد أنفسنا مضطرين إلى التعامل بمقادير غير معروفة معرفة كاملة، بحيث يترتب دوماً على تسلسل الفكر أن يساعد المعارف، غير المكتملة بعد، على مواصلة السير إلى الأمام. لقد كان على العلوم الطبيعية المعاصرة أن تتبنى من الفلسفة مبدأ مصونية الحركة، الذي بدونه لن تقوم لهذه العلوم قائمة بعد اليوم. لكن حركة المادة ليست مجرد حركة ميكانيكية فظة، ليست مجرد انتقال في المكان، إنما هي الحرارة والنور، التوتر الكهربائي والمغناطيسي، التركيب والتحليل الكيميائيان، الحياة، وأخيراً الوعي. والقول بأن المادة، طوال زمن وجودها اللامتناهي، لم تتوفر لها إلاّ مرة واحدة ـ وحيدة، وللحظة واحدة فقط بالمقارنة مع أزلية وجودها، إمكانية التمايز في حركتها، وبالتالي، إمكانية بسط كل غنى هذه الحركة، وبأنها، قبل هذا وبعده، تقتصر، منذ الأزل وإلى الأبد، على الانتقال البسيط وحده، إن قولاً كهذا معناه الزعم بأن المادة فانية وأن الحركة عابرة. إن عدم فناء الحركة يجب أن يفهم لا كمياً فحسب، بل وكيفياً أيضاً. فإن مادة، ينطوي انتقالها الميكانيكي على إمكانية التحول، في الظروف الملائمة، إلى

★ الفلكي الايطالي. انجيلوسيكي، في كتابه «الشمس» (١٨٧٢).

حرارة، وكهرباء، وفعل كيميائي، وحياة، ولا تستطيع، مع ذلك، أن تخلق من نفسها هذه الظروف، هي مادة، **منيت بخسارة كبيرة في حركتها**. كما أن حركة، فقدت القدرة على التحول إلى مختلف الأشكال المميزة لها، إنما تكف عن كونها حركة بالفعل(*)، وإن ظلت كامكان(**)، وبذلك تكون قد فنيت جزئياً. لكن هذا وذاك أمران غير معقولين.

هناك، على أي حال، أمر، لا ريب فيه: في وقت مضى، حوَّلت مادة جزيرتنا الكونية إلى حرارة كمية كبيرة من الحركة ـ لا نعرف حتى الآن من أي نوع هي بالضبط ـ أمكن بفضلها تطور منظومات شمسية قوامها، على الأقل، (استناداً إلى مادلر) ٢٠ مليون نجم، منظومات، لا ريب كذلك في أنها ستموت تدريجياً. كيف جرى هذا التحول؟ نحن قلّما نعرف هذا، حتى الآن، مثلما قلّما يعرف الأب سيكي ما إذا كان الرماد(***) المقبل لمنظومتنا الشمسية سيتحول ثانية، ذات يوم، إلى مادة خام لمنظومات شمسية جديدة. لكن هنا نجد أنفسنا مضطرين إمَّا إلى الاستنجاد بالخالق، وإما إلى الاستنتاج أن المادة الخام المتوهجة للمنظومات الشمسية لجزيرتنا الكونية قد نشأت بصورة طبيعية، بواسطة تحولات الحركة، وهي التحولات التي **تلازم، بحكم طبيعتها**، المادة المتحركة، والتي لا بد للمادة، بالتالي، من أن تبعث ثانية شروط قيامها، ولو بعد مرور ملايين وملايين السنين، بصورة عرضية إلى هذا الحد أو ذاك، ولكن بحكم ضرورة، ملازمة داخلياً للصدفة أيضاً.

والآن شرعوا يقرون، أكثر فأكثر، باحتمال مثل هذا التحول، ويقتنعون، بعد التفكير، بأن مصير الأجرام السماوية هو تساقط بعضها على بعض، حتى ويحسبون كمية الحرارة، التي يجب أن تنشأ عن اصطدامات كهذه. إن الظهور المفاجيء لنجوم جديدة، وما يخبرنا عنه علم الفلك من تزايد، مفاجيء بنفس القدر، في سطوع نجوم معروفة منذ أمد بعيد، يفسَّران، على أبسط نحو، بمثل هذه الاصطدامات. وهنا يجب ألا يغيب عن البال أن مجموعتنا الكوكبية تدور حول الشمس، وأن شمسنا تتحرك داخل الجزيرة الكونية، وليس هذا فحسب، بل إن كل جزيرتنا الكونية تتحرك، هي الأخرى، في الفضاء الكوني، محافظة على توازن نسبي مؤقت مع الجزر الكونية الأخرى، ذلك أنه حتى التوازن النسبي للأجسام، التي تسبح بحرية في الفضاء، لا يمكن أن يتم إلاّ في حال وجود حركة مشروطة بصورة متبادلة. وعلاوة على ذلك، يفترض البعض أن الحرارة في

★ Energia.

★★ Dynamis.

★★★ Caput mortuum: حرفياً: الرأس الميت (الجمجمة)، مجازياً: البقايا الميتة. النفايا المتكونة بعد التسخين أو التفاعل الكيميائي. الخ... والمقصود. هنا. هو الشمس المنطفئة مع ما سقط عليها من الكواكب الخالية من الحياة. المحقق.

الفضاء الكوني ليست واحدة في كل الأمكنة. وأخيراً، نحن نعرف أن حرارة الشموس، التي لها في جزيرتنا الكونية، تتلاشى، باستثناء قسم ضئيل للغاية، في الفضاء، محاولة، عبثاً، رفع الفضاء الكوني ولو واحد بالمليون درجة مئوية. ماذا يحدث لكل هذه الكمية الهائلة من الـ هل تهلك إلى الأبد في محاولتها تدفئة الفضاء الكوني، وهل تزول، عملياً، من الوجود، نظرياً فقط، في حقيقة أن الفضاء الكوني قد سخن بمقدار جزء من الدرجة، يعبَّر عنه عشري يبدأ بعشرة أصفار أو أكثر؟ إن هذا الافتراض ينكر مصونية الحركة، فهو يعتبر الحركة الميكانيكية الموجودة يمكن أن تتحول، عن طريق التساقط المتتابع للأجرام السماوية على الآخر، إلى حرارة، تشع في الفضاء الكوني، الأمر الذي من شأنه أن يؤدي، ر« مصونية القوة»، إلى توقف كل حركة. (هنا تجدر الاشارة إلى أن عبارة «مصونية ا المستعملة بدلاً من عبارة «مصونية الحركة»، غير موفقة أبداً). وهكذا نصل إلى استنتاج إنه لا بد من أن تتوفر للحرارة، المشعَّة في الفضاء الكوني، إمكانية التحول على نحو ما ـ عل سيترتب ذات يوم على العلوم الطبيعية اكتشافه ـ إلى شكل آخر للحركة، تستطيع فيه أن ؛ وأن تبدأ عملها بنشاط. وبذلك تزول الصعوبة الرئيسية، التي تعترض طريق الاعتراف الشموس الخادمة إلى سديم متوهج.

ثم إن القول بتعاقب العوالم، الذي يتكرر أبداً ودائماً في الزمن اللامتناهي، ليس إلاّ منطقية إلى القول بعوالم، لا متناهية العدد، توجد في آن واحد في الفضاء اللامحدود: مو اضطر إلى الاعتراف بضرورتها الالزامية حتى اليانكي درابر، بدماغه المعادي ا النظري(*).

هذا هو دوران المادة السرمدي، دوران لا ينجز سبيله إلاّ في حقبات من الزمن، لا يم تقوم سنتنا الأرضية بدور وحدة قياس كافية بالنسبة لها؛ دوران، كان فيه زمان التطور ا زمان الحياة ـ ناهيك عن زمان حياة الكائنات التي تعي ذاتها وتعي الطبيعة ـ ضئيلاً ضآلة ا الذي ضمن حدوده توجد الحياة والوعي؛ دوران، يكون فيه عابراً أي شكل محدود لوجو ـ سواء أكان الشمس أم السديم، حيواناً منفرداً أم نوعاً حيوانياً، تركيباً كيميائياً أم دوران، لا شيء سرمدي فيه سوى المادة، المتغيرة أبداً والمتحركة أبداً، وكذلك ة حركتها وتغيرها. ولكن مهما تكرر هذا الدوران في الزمان وفي المكان؛ ومهما اشتدت ض ومهما نشأ وهلك من ملايين الشموس والأراضي؛ ومهما امتد الزمن قبل أن تظهر في المنظومات الشمسية، وفي كوكب واحد فقط، الشروط الملائمة للحياة العضوية؛ ومهما

* «إن كثرة العوالم في الفضاء اللامحدود تؤدي إلى فكرة تعاقب العوالم تعاقباً مستمراً في اللامتناهي» (درابر، «تاريخ التطور الفكري»، المجلد الثاني، ص ـ ٣٢٥).

الكائنات العضوية، التي لا بد أن تنشأ وتزول قبل أن تنبثق وتتطور من بينها حيوانات، تملك دماغاً قادراً على التفكير، وتجد، لفترة قصيرة، الظروف الملائمة لحياتها، لكي يقضى عليها، فيما بعد، دونما شفقة ولا رحمة، ـ فإننا على يقين بأن المادة، رغم كل تحولاتها، تبقى هي هي إلى الأبد، وأنها لا يمكن أن تفقد أبداً أياً من خواصها، وأنه لا بد لها، لهذا السبب، من أن تبعث من جديد، في مكان آخر وفي زمان آخر، أسمى زهراتها ـ الروح المفكرة، وذلك بنفس الضرورة الصارمة، التي ستبيد بها، ذات يوم، هذه الزهرة من على سطح الأرض.

مقدمة «أنتي دوهرينغ» القديمة
حول الديالكتيك [٢٦]

هذا المؤلف لم يأتِ بتاتاً نتيجة لـ « دافع داخلي ». على العكس، فإن صديقي ليبكنخت يستطيع أن يشهد على المجهود الكبير، الذي بذله لإقناعي للقيام بدراسة نقدية لـ « أحدث » نظرية اشتراكية، طرحها السيد دوهرينغ. ولما عزمت على ذلك لم يبق أمامي خيار آخر إلاّ دراسة هذه النظرية، التي تدّعي أنها أحدث ثمرة عملية لمذهب فلسفي جديد، في ارتباطها بهذا المذهب، وبذا أتعرض لدراسة المذهب نفسه. وفي ضوء هذا، وجدت نفسي مرغماً على تتبع السيد دوهرينغ داخل ذلك المجال الواسع، الذي يتكلم فيه في كافة الأمور الممكنة، وفي أمور أخرى أيضاً. على هـذا الأساس ظهرت، منذ أوائل عام ١٨٧٧، سلسلة من المقالات في مجلة «Vorwäts» اللايبزغية، نقدمها، هنا، في وحدة متكاملة.

وهناك اعتباران، يمكن أن يبررا تنطعي لنقد مفصَّل لمذهب، غايةٍ في التفاهة، برغم كل الاطراء الذاتي له. فمن جهة، أتاح لي هذا النقد أن أعرض، بصورة ايجابيـة وفي مختلف الحقول، وجهة نظري حول المسائل، التي تلقى اليوم اهتماماً علمياً أو عملياً عاماً. وفي حين لم يتبادر إلى ذهني مطلقاً عرض مذهب آخر، بديل عن مذهب السيد دوهرينغ، فأنا آمل ألا تفوت القارىء، رغم تنوع المادة التي أتفحصها، ملاحظة الترابط في الآراء التي أطرحها.

ومن جهة أخرى، فإن السيد دوهرينغ، « خالق المذهب »، ليس ظاهرة فردية في الواقع الألماني

---

٢٦ ـ هكذا جاء عنوان المقالة في فهرس المصنف الثاني من « ديالكتيك الطبيعة ». إن مخطوطة المقالة تحمل عنواناً من كلمة واحدة « المقدمة »، وفي أعلى الصفحة الأولى هناك عبارة « دوهرينغ، ثورة في العلم ». كتبت المقالة في أيار أو أوائل حزيران من عام ١٨٧٨ كمقدمة للطبعة الأولى من « أنتي دوهرينغ ». لكن أنجلس غير رأيه، واستبدلها بمقدمة أقصر. إن المقدمة الجديدة، المؤرخة في ١١ حزيران ١٨٧٨، تتطابق، من حيث الأساس، مع القسم المستخدم فيها من «المقدمة القديمة».

المعاصر. فالآن، وبين عشية وضحاها، تظهر في ألمانيا، منذ بعض الوقت، مذاهب فلسفية، وفلسفية طبيعية بوجه خاص، تماماً كالفطر بعد المطر، ناهيك عن ذلك الحشد الكبير من المذاهب «الجديدة» في علم السياسة، والاقتصاد، إلخ. وكما يفترض في الدولة المعاصرة، فإن كل مواطن قادرٌ على الحكم على كافة المسائل التي يدعى إلى التصويت عليها؛ وكما يفترض في علم الاقتصاد، فإن كل مستهلك خبيرٌ بكافة السلع، التي ينبغي عليه شراؤها من أجل معيشته، ـ كذلك هو الحال في العلم الآن، حيث يجب الأخذ بافتراض مماثل. فأي إنسان يستطيع أن يكتب في أي مجال يحلو له. و «حرية العلم» تكمن، بالضبط، في أن أناساً يكتبون، عمداً، في أمور لم يدرسوها، ويدعون أنها المنهج العلمي الوحيد الدقيق. وليس السيد دوهرينغ إلاّ واحداً من أبرز النماذج، الممثلة لهذا الزيف العلمي، الذي يحتل اليوم في ألمانيا مكان الصدارة، مغرقاً ببهرائه الرفيع كل شيء. هراء رفيع في الشعر، في الفلسفة، في الاقتصاد السياسي، في التاريخ، هراء رفيع من على الكراسي العلمية والمنابر، هراء رفيع في كل مكان، هراء رفيع يدعي التفوق والتعمق الفكري، بخلاف الهراء السطحي المبتذل للأمم الأخرى، هراء رفيع هو خير نموذج لمنتجات الصناعة الفكرية الألمانية، وأكثر بضائعها انتاجاً بالجملة، هذه الصناعة، التي شعارها: «رخيص، لكنه رديء»، تماماً كبقية البضائع الألمانية الصنع، باستثناء أنها لم تعرض، لسوء الحظ، إلى جانبها في فيلاديلفيا [٢٧]. وحتى الاشتراكية الألمانية ـ لا سيما بعد المثل الصالح، الذي قدَّمه السيد دوهرينغ ـ تنكبّ الآن على صنع هذا الهراء الرفيع. وإذا كانت الحركة الاشتراكية ـ الديمقراطية العملية لا تجيز لنفسها أن تُضلّل بهذا الهراء الرفيع إلاّ قليلاً جداً، فإن هذا برهان جديد على الحالة الصحية الممتازة للطبقة العاملة في بلادنا، التي اعتل فيها كل شيء آخر تقريباً، عدا العلوم الطبيعية.

عندما طرح ناغيلي، في كلمته أمام مؤتمر العلماء الطبيعيين في ميونيخ، ما معناه أن المعرفة البشرية لا يمكن أن تتسم بطابع العلم الكلي الشامل [٢٨]، فإنه لم يكن يعرف، طبعاً، بمآثر السيد دوهرينغ. ولقد أجبرتني هذه المآثر على تتبعه في عدد من المجالات، التي لا أستطيع التحرك فيها، في أحسن الأحوال، إلاّ كهاوٍ فقط. وهذا يتعلّق، تخصيصاً، بفروع علمية مختلفة، كان يعتبر فيها، في الماضي، الرجل العادي، الذي تجرأ على إبداء رأيه، أكثر من متطفل. لكن ما يشجعني

٢٧ ـ في العاشر من أيار ١٨٧٦، وبمناسبة الذكرى المئوية لتأسيس الولايات المتحدة الأمريكية، افتتح المعرض العالمي السادس في فيلاديلفيا. بين الأربعين بلداً. المشتركة في المعرض، كانت ألمانيا أيضاً. وقد اضطر البروفسور ف. رولو، مدير الأكاديمية الصناعية ببرلين، الذي عينته الحكومة الألمانية رئيساً للجنة الحكام الألمان، اضطر للاعتراف بأن الصناعة الألمانية متخلفة تخلفاً ملموساً عن صناعة البلدان الأخرى. وأن شعارها هو «رخيص، لكنه رديء». وقد أثار هذا التصريح الكثير من التعليقات الصحفية. من ذلك أن صحيفة «Volksstaat» نشرت. ما بين تموز وأيلول، سلسلة من المقالات. التي تعالج هذه الفضيحة.

٢٨ ـ أنظر بحث ناغيلي (في البيبليوغرافيا)، ص ١٨.

بعض الشيء هو ملاحظة، أبداها السيد فيرتشو في مؤتمر ميونيخ المذكور، وعرضها مفصلاً في مكان آخر: إن أي باحث طبيعي، خارج مجال تخصصه، ليس إلاّ نصف عارف[٢٩]، وباللغة العامية: هو سطحي. وكما أن اختصاصياً كهذا يستطيع أن يتطاول، وينبغي أن يتطاول، بين حين وآخر، على ميادين قريبة من اختصاصه، وكما أن اختصاصيي هذه الميادين يغفرون له، في هذه الحالة، ارتباك العبارة وعدم الدقة، فقد تجرأت على إيراد هذه أو تلك في عمليات الطبيعة وقوانينها كأمثلة، تؤيد آرائي النظرية العامة، معتبراً أن لي الحق في التعويل على تسامح مماثل(*). فإن النتائج، التي حصّلتها العلوم الطبيعية المعاصرة، تفرض نفسها على كل من يشتغل بالمسائل النظرية بنفس القوة، التي تضطر الباحثين المعاصرين ـ شاؤوا ذلك أم أبوا ـ للتوصل إلى استنتاجات نظرية عامة. وهنا يحدث تعويض معين. فإذا كان النظريون نصف عارفين في ميدان العلوم الطبيعية، فإن الباحثين الطبيعيين المعاصرين ليسوا أحسن حظاً في الميدان النظري، في الميدان، الذي دُعِيَ، حتى الآن، بالفلسفة.

لقد جمعت الدراسة التجريبية للطبيعة حشداً من المواد الوضعية، بحيث أصبح ترتيبها المنهجي، حسب ترابطها الداخلي، ضرورة ملحة في كل ميدان على حدة من ميادين البحث. كذلك تَطرَح، بما لا يقل إلحاحاً، مسألة إقامة علاقة صحيحة بين مختلف ميادين المعرفة. لكن العلوم الطبيعية، في تصديها لهذه المهمة، تنتقل إلى ميدان النظرية، وهنا تخفق الطرائق التجريبية، حيث لا ينفع سوى الفكر النظري. ولكن الفكر النظري ليس، من حيث الأهلية، سوى ميزة فطرية. وهذه الأهلية ينبغي تطويرها وتثقيفها، وليس لذلك من وسيلة، حتى الآن، غير دراسة فلسفة الماضي كلها.

إن الفكر النظري لكل عصر، وبالتالي لعصرنا أيضاً، هو نتاج تاريخي يتخذ، في أزمنة مختلفة، أشكالاً جد مختلفة، ومضموناً جد مختلف أيضاً. وعلى هذا، فإن علم الفكر، كأي علم آخر، هو علم تاريخي، علم التطور التاريخي للفكر البشري. وتكتسب هذه الناحية أهمية كبيرة بالنسبة للتطبيق العملي للفكر على ميادين تجريبية. ذلك، أولاً، لأن نظرية قوانين الفكر ليست، بأي حال، «حقيقة ثابتة»، مبتوتاً بها نهائياً، كما يتصور هذا عقل الإنسان الضيق الأفق في ما يتعلق بكلمة «منطق». إن المنطق الصوري نفسه لا يزال، منذ أرسطو وحتى اليوم، ميداناً لمناقشات عنيفة. وأما الديالكتيك فإنه، حتى الآن، لم يدرس بشيء من الدقة إلاّ من قبل مفكرين اثنين: أرسطو وهيغل. لكن الديالكتيك، بالذات، يمثل، اليوم، أهم طرائق التفكير بالنسبة لعلوم

---

٢٩ ـ بقصد إنجلس محاضرة فيرتشو «حرية العلم في الدولة الحديثة» في المؤتمر الخمسين للعلماء الطبيعيين والأطباء الألمان (ميونيخ، ٢٢ أيلول ١٨٧٧).

* شطب انجلس قسماً من «المقدمة القديمة» من البداية وحتى هذه الجملة، بخط عمودي، ذلك أنه قد استخدمه في مقدمة الطبعة الأولى من «أنتي دوهرينغ» ـ المحقق.

الطبيعة، إذ أنه الوحيد، الذي يقدم النظير، وبالتالي منهج التفسير، لعمليات التطور التي تجري في الطبيعة، وللروابط الشاملة فيها، وللانتقالات من ميدان بحث إلى آخر.

وثانياً، لأن معرفة مجرى التطور التاريخي للفكر البشري، والآراء، التي ظهرت في مختلف العهود، حول الروابط العامة للعالم الخارجي، أمرٌ تتطلبه العلوم الطبيعية لسبب آخر أيضاً، هو أنه يعطي معياراً لتقييم النظريات، التي تطرحها هذه العلوم نفسها. والحال، إن نقص المعرفة بتاريخ الفلسفة كثيراً ما يبرز هنا، وبحدة. فثمة موضوعات، سبق للفلسفة أن طرحتها منذ قرون، وفرغت منها منذ أمد بعيد، تُطرح، غالباً، من قبل بعض العلماء الطبيعيين، المنصرفين إلى النظرية، على أنها حقائق جديدة كل الجدة، وتغدو موضة شائعة لبعض الوقت. ولا شك في أن النظرية الميكانيكية عن الحرارة قد أحرزت نجاحاً كبيراً حين أتت ببراهين جديدة على مبدأ مصونية الطاقة، ودفعت به، من جديد، إلى المقام الأول. ولكن هل كان مقدراً لهذا المبدأ أن يظهر وكأنه شيء جديد بكل معنى الكلمة لو أن السادة الفيزيائيين تذكروا أنه قد سبق لديكارت أن طرحه؟ فمنذ أن استأنفت الفيزياء والكيمياء التعامل، بصورة شبه كلية، مع الجزئيات والذرات، عادت إلى الصدارة، بالضرورة، الفلسفة الذرية اليونانية القديمة. ولكن بكم من السطحية يعالجها حتى أفضل العلماء الطبيعيين! من ذلك ما يرويه كيكوله («أهداف الكيمياء ومنجزاتها») من أن ديموقريطس (بدلاً من لوقيبوس) قد أرسى أسسها، وهو يعتقد أن دالتون كان أول من طرح فكرة وجود ذرات أولية مختلفة كيفياً، وأنه أول من نسب إليها أوزاناً مختلفة، تتفاوت تبعاً لاختلاف العناصر[٣٠]، هذا في حين يسع أياً منا أن يقرأ لدى ديوجين اللايرسي (الكتاب العاشر، البنود ٤٣، ٤٤، ٦١) أنه قد سبق لابيقور أن نسب إلى الذرات اختلافات، لا في الحجم والشكل فقط، بل وفي الوزن أيضاً(*)، أي أن ابيقور كان يعرف، بطريقته الخاصة، الوزن الذري والحجم الذري.

إن عام ١٨٤٨، الذي لم يوصل، في ألمانيا، شيئاً حتى نهايته، إجمالاً، قد حقق، هناك، انقلاباً كاملاً في ميدان الفلسفة فقط. فباندفاعها في حقل التطبيق، وبإرسائها بدايات الصناعة الكبرى والمضاربات التجارية، من جهة، وبدايات التقدم الجبار، الذي تشهده منذ ذلك الحين العلوم الطبيعية في ألمانيا والذي كان وعاظ الأرساليات الشخصية الكاريكاتورية، مثل فوغت وبوخنر إلخ، أول دعاته المتجولين، من جهة أخرى، أدارت الأمة ظهرها، بتصميم، إلى الفلسفة الكلاسيكية الألمانية، التي تاهت في رمال الهيغيلية الشائخة(**) البرلينية. وقد كانت الهيغيلية

---

٣٠ ـ كيكوله. «أهداف الكيمياء ومنجزاتها العلمية»، ص ١٣ ـ ١٥.

* أنظر الطبعة الحالية، ص ١٨٠ ـ ١٨١.

** الهيغليون الشيوخ (غابلر، هوشل، هينريخ، داواب، وآخرون ـ أحد التيارات، التي ظهرت نتيجة.

الشائخة تستحق ذلك حقاً. لكن أمة، ترغب في تسنم ذرى العلم، لا غنى لها عن الفكر النظري. لقد طرحت الهيغيلية جانباً، وطرح معها الديالكتيك أيضاً ـ وذلك في نفس الفترة، التي كانت فيها ديالكتيكية العمليات الطبيعية تفرض نفسها على الفكر بقوة لا تقاوم، وكان الديالكتيك، بالتالي، المعين الوحيد للعلوم الطبيعية لتذليل الصعوبات النظرية. ونتيجة لهذا سقطوا من جديد، عاجزين، في الميتافيزيقا القديمة. ومنذ ذلك الحين لقيت رواجاً واسعاً، من جهة، تأملات شوبنهاور السطحية، الموجَّهة إلى ضيقي الأفق، وكذلك تأملات هارتمان فيما بعد، ومن جهة أخرى، انتشرت المادية المبتذلة، من طراز مادية الوعاظ المتجولين أمثال فوغت وبوخنر. وفي الجامعات تنافست مختلف ضروب النزعة الانتقائية ـ التلفيقية، التي لا يجمع بينها سوى كونها مطبوخة من فضلات المذاهب الفلسفية القديمة، وكونها ميتافيزيقية كلها. ومن بقايا الفلسفة الكلاسيكية لم يبقَ إلاّ بعض من الكانطية الجديدة، التي كانت كلمتها الأخيرة تعذر معرفة الشيء في ذاته تعذراً أبدياً، أي لم يبق إلاّ أقل أقسام فلسفة كانط جدارة بالبقاء. أما النتيجة النهائية فكانت ما يسود حالياً من تشوش وتخبط في ميدان الفكر النظري.

ويصعب الآن أن يتناول المرء كتاباً نظرياً في العلوم الطبيعية دون أن يخرج بانطباع بأن العلماء أنفسهم يشعرون بمدى سيطرة هذا التشوش والتخبط عليهم، وكيف أن الفلسفة الرائجة الآن ـ إذا أمكن تسميتها فلسفة! ـ لا تقدم لهم إطلاقاً أي مخرج. وفي الحقيقة ليس هنا من مخرج، ليس هنا من إمكانية لبلوغ الوضوح، إلاّ بالرجوع، بصورة أم بأخرى، عن الفكر الميتافيزيقي، والعودة إلى الفكر الديالكتيكي.

هذا الرجوع يمكن أن يتم بسبل شتى. فقد يحدث عفوياً، تلقائياً، بمحض قوة الاكتشافات العلمية ذاتها، التي باتت ترفض، بعد الآن، السماح لنفسها أن تُطرح قسراً على سرير الميتافيزيقا القديمة البروكرستي(*). لكن هذه العملية طويلة ومرهقة، لا بد فيها من التغلب على قدر هائل من التطاحنات غير اللازمة. هذه العملية تسير الآن بتقدم ملحوظ، لا سيما في البيولوجيا. وبالإمكان اختصارها إلى حد كبير إذا ما رغب العلماء الطبيعيون النظريون في الاطلاع عن كثب على الفلسفة الديالكتيكية في أشكالها التاريخية. وبين هذه الأشكال برز، بوجه خاص، شكلان، يمكن لهما أن يمارسا تأثيراً خلاّقاً مثمراً على العلوم الطبيعية المعاصرة.

= لتفسح المدرسة الفلسفية الهيغلية. تبنى انصاره الجوانب المحافظة واليمينية في فلسفة هيغل، في حين عمل الهيغليون الشباب (شتراوس، باوير، شتيرنر، وغيرهم) على استخلاص نتائج الحادية وثورية منها ـ المترجم.

★ بروكرست ـ في الأسطورة الاغريقية ـ قاطع طريق عملاق، كان يمدد ضحاياه على سريره، فمن كان أقصر شدّ رجليه حتى يصبح بطول السرير، ومن كان أطول قطع رجليه ـ المترجم.

الشكل الأول ـ الفلسفة اليونانية. وهنا لا يزال الفكر الديالكتيكي يظهر في بساطته البدائية، التي لم تكدرها، بعد، تلك العقبات المحبية[٣١]، التي وضعتها بأيديها ميتافيزيقا القرنين السابع عشر والثامن عشر ـ بيكون ولوك في انكلترا، وفولف في ألمانيا ـ، والتي بها سدت الطريق من فهم الجزئي إلى فهم الكلي، إلى إدراك الترابط العام للأشياء. وبما أن الأغارقة لم يكونوا قد وصلوا، بعد، إلى تفكيك الطبيعة، إلى تحليلها، كانوا ينظرون إلى الطبيعة نظرة شاملة، باعتبارها كلاً واحداً. إن الترابط العام لظواهر الطبيعة لا يُبرهن مفصلاً، فهو، بالنسبة للأغارقة، نتيجة للتأمل المباشر. وفي هذا يكمن قصور الفلسفة اليونانية، الذي اضطرت بسببه إلى تخلية المكان لرؤى أخرى. لكن في هذا يكمن أيضاً تفوقها على كل خصومها الميتافيزيقيين اللاحقين. وإذا كانت الميتافيزيقا على حق، بالمقارنة مع الأغارقة في ما يخص التفاصيل، فإن الأغارقة على حق إزاء الميتافيزيقا في ما يخص الكل. هذا هو أحد الأسباب، التي تلـزمنـا مـراراً وتكـراراً، أن نعـود، في الفلسفة، كما في ميادين عديدة أخرى، إلى منجزات ذلك الشعب الصغير، الذي ضمنت له موهبته ونشاطه مكانة في تاريخ تطور البشرية، لا يمكن لأي شعب آخر أن يطمح إلى مثلها. أما السبب الآخر فهو أن الأشكال المتنوعة للفلسفة اليونانية قد انطوت على ارهاصات، على بدايات، كل أنماط الرؤى الفلسفية اللاحقة تقريباً. ولذا فإن العلوم الطبيعية النظرية، إذا أرادت تتبع تاريخ ظهور وتطور موضوعاتها العامة الحالية، مضطرة، هي الأخرى، إلى الرجوع إلى الأغارقة. وإن تفهُّم هذه الحقيقة يشق طريقه إلى الأمام بنجاح متزايد. وتغدو نادرة أكثر فأكثر تلك الحالات، التي ينظر فيها علماء طبيعيين إلى الأغارقة ـ رغم تعاملهم بمقتطفات من الفلسفة اليونانية، كالذرية مثلاً، كما لو أنها حقائق سرمدية ـ نظرة متعالية على الطريقة البيكونية، انطلاقاً من أنه لم تكن للأغارقة علومهم الطبيعية التجريبية. ومن المرغوب فيه أن يتعمَّق هذا التفهم، وأن يؤدي إلى إطلاع فعلي على الفلسفة اليونانية.

أما الشكل الثاني للديالكتيك، الشكل الأقرب إلى العلماء الطبيعيين الألمان، فهو الفلسفة الكلاسيكية الألمانية من كانط إلى هيغل. هنا أرسيت بداية ما. فبالإضافة إلى الكانطية الجديدة المتقدمة الذكر، وجنباً إلى جنب معها، أصبحت العودة إلى كانط موضة شائعة من جديد. وبعد ما اتضح أن كانط صاحب فرضيتين عبقريتين، لا تستطيع العلوم الطبيعية النظرية الحالية التقدم خطوة واحدة بدونها ـ نظرية أصل المجموعة الشمسية، المنسوبة إلى لابلاس سابقاً، ونظرية تباطؤ دوران الأرض بفعل المد والجزر ـ حَظِيَ كانط، من جديد، بالتبجيل، الذي يستحقه، لدى العلماء الطبيعيين. لكن تعلّم الديالكتيك على يدي كانط سيكون عملاً مرهقاً، دونما لزوم، وقليل الفائدة، طالما أننا نجد في مؤلفات هيغل خلاصة وافية وشاملة عن الديالكتيك، رغم أنها طوِّرت من منطلق خاطىء تماماً.

---

٣١ ـ «العقبات المحبية» ـ عبارة من مجموعة هاينه «ربيع جديد»، المقدمة.

وبعد ما استنفدت كل ما لديها ردة الفعل ضد « الفلسفة الطبيعية » ـ ردة فعل بررها، إلى حد كبير، هذا المنطلق الخاطىء والتردي البائس للهيغلية البرلينية، وتحولت، أخيراً، إلى مجرد شتائم، من جهة، وبعد ما تَركت العلوم الطبيعية في وضع يائس، فيما يخص متطلباتها النظرية، من قبل الميتفيزيقا الانتقائية ـ التلفيقية السائدة، من جهة أخرى، ربما يصبح بالإمكان إيراد ذكر هيغل، مرة ثانية، في حضرة الباحثين الطبيعيين، دون أن نثير عندهم تلك التشنجات العصبية، التي يعاني منها السيد دوهرينغ إلى هذا الحد.

وتجدر الإشارة، قبل كل شيء، إلى أن الحديث، هنا، لا يدور مطلقاً عن الدفاع عن وجهة النظر، التي انطلق منها هيغل، والتي تقول بأولوية الروح، العقل، الفكرة، وأن العالم الواقعي مجرد نسخة عن الفكرة. لكنه سبق لفويرباخ أن رفـض هذه النظرة. ونحن متفقون جميعاً على أنه في كل ميدان علمي ـ سواء في الطبيعة أو في التاريخ ـ يجب الانطلاق من الوقائع المعطـاة لنـا، وعليـه، يجب الانطلاق، في العلوم الطبيعية، من مختلف الأشكال المادية ومن مختلف أشكال حركة المادة(*)، ولذا ينبغي على العلوم الطبيعية النظرية ألاّ تبني الروابط ثم تقحمها على الوقائع، بل أن تستخلصها من الوقائع، وأن تبرهن عليها، بعدئذٍ، تجريبياً قدر الإمكان.

كذلك لا يدور الحديث عن الابقاء على المضمون الدوغماتي للمذهب الهيغلي، كما بشّر به الهيغليون البرلينيون، الشيوخ منهم والشباب. فمع المنطلق المثالي تنهار، أيضاً، المنظومة المبنية على أساسه، بما فيها الفلسفة الطبيعية الهيغلية. ولكن هنا يجب التذكير بأن هجوم العلماء الطبيعيين على هيغل، على حد فهمهم له بصورة صحيحة، كان موجهاً فقط ضد هاتين النقطتين كلتيهما: ضد المنطلق المثالي، وضدّ بنائه لمنظومته بناءً اعتباطياً، مناقضاً للوقائع.

وبطرح هذا كله يبقى الديالكتيك الهيغلي. إن مأثرة ماركس تقوم في أنه، على النقيض من « المقلدين الصاخبين، المتصنعين والتافهين، الذين يتبجحون في ألمانيا اليوم[٣٢] »، كان أول من انتشل المنهج الديالكتيكي من غياهب النسيان وأظهره إلى النور، وبيَّن ارتباطه بـالـديـالكتيـك الهيغلي، وكذلك اختلافه عن هذا الأخير، وقام، في الوقت نفسه، بتطبيق هذا المنهج في « رأس المال » على وقائع علم تجريبي، هو الاقتصاد السياسي. وقد تم له ذلك بنجاح باهر، حتى أن المدرسة الاقتصادية الأحدث في ألمانيا لم ترتفع فوق نظام التجارة الحرة المبتذلة إلاّ بفضل انكبابها على النقل عن ماركس (نقلاً غير صحيح في الغالب) تحت شعار انتقاده.

★ وبعدها جاءت في المخطوطة الجملة الآتية التي شطبها إنجلس: « نحن، الاشتراكيين الماديين، نذهب بهذا الصدد أبعد بكثير، حتى من العلماء الطبيعيين، وذلك لأننا أيضاً.....».

٣٢ ـ أنظر: ماركس. رأس المال. المجلد الأول، الجزء الأول، موسكو، ١٩٨٥، ص ٢٧ (بالعربية).

في ديالكتيك هيغل يسود ما يسود سائر تفرعات مذهبه من تشويه لكافة العلاقات الواقعية. ولكن، كما يلاحظ ماركس، «فإن ما تعرض له الديالكتيك من صوفية على يدي هيغل لم يمنع مطلقاً من أن يكون هيغل، بالذات، أول من عرض الأشكال العامة لحركته عرضاً واعياً وشاملاً. إن الديالكتيك، عند هيغل، يقف منتكساً على رأسه، ويجب إيقافه على رجليه، لكي يتسنى اكتشاف النواة العقلانية تحت القشرة الصوفية»[٣٣].

بيد أنه في العلوم الطبعية نفسها غالباً ما نصادف نظريات، تقف فيها العلاقات الواقعية مُنَكّسة على رأسها، فيؤخذ فيها إنعكاس الموضوع على أنه الموضوع ذاته، والتي تحتاج، بالتالي، إلى عملية قلب مماثل. وليس من النادر أن تسود مثل هذه النظريات لفترة طويلة من الزمن. وذلك ما حدث لنظرية الحرارة: فخلال ما يقارب القرنين من الزمن لم تعتبر الحرارة شكلاً لحركة المادة المألوفة، بل مادة خفية خاصة، حتى جاءت النظرية الميكانيكية عن الحرارة فأعادت الأمور إلى وضعها الطبيعي. ومع ذلك تمكنت الفيزياء، التي سادت فيه نظرية السيّال الحراري، من اكتشاف طائفة من قوانين الحرارة البالغة الأهمية. وهنا تجدر الاشارة إلى ما قام به فورييه، وسادي كارنو[٣٤]، من تمهيد الطريق للنظرية الصحيحة، التي لم يبق عليها إلاّ «قلب» القوانين، التي اكتشفتها سالفتها، وترجمتها إلى لغتها الخاصة(*) وقد حدث الأمر ذاته في الكيمياء، حيث كانت نظرية الفلوجستين أول من قدّم، بعد مائة سنة من العمل التجريبي، تلك المادة، التي بمساعدتها استطاع لافوازييه أن يكتشف في الأوكسجين، الذي وصفه بريستلي، النقيض الواقعي للفلوجستين الخيالي، وبذلك دحض نظرية الفلوجستين برمتها. لكن هذا لم يعنِ، مطلقاً، رفض النتائج التجريبية، التي حصلتها هذه النظرية. على العكس، فقد بقيت هذه النتائج؛ تغيرت صياغتها فقط، وترجمت من لغة نظرية الفلوجستين إلى اللغة الكيميائية المعاصرة، وبذلك احتفظت بقيمتها.

إن العلاقة بين الديالكتيك الهيغلي والديالكتيك الصحيح هي كالعلاقة بين نظرية السيّال الحراري والنظرية الميكانيكية عن الحرارة، وكالعلاقة بين نظرية الفلوجستين ونظرية لافوازييه.

---

٣٣ ـ أنظر: المرجع السابق، ص ٢٧ ـ ٢٨.

٣٤ ـ يدور الحديث عن كتابي: فورييه، «النظرية التحليلية للحرارة»، وكارنو «تأملات حول القوة المحركة للنار...».

★ التابع (الدّالة) C مقلوبة، بالمعنى الحرفي للكلمة، عند كارنو 1/C = درجة الحرارة المطلقة. فمن دون هذا القلب لا يمكن عمل شيء بها. ـ الملاحظة لانجلس.

العلوم الطبيعية في عالم الأرواح [٣٥]

هناك موضوعة ديالكتيكية قديمة، وجدت سبيلها إلى الوعي العام، تقول: الضدان يلتقيان، وبناء عليه، قلما نكون مخطئين إذا ما فتشنا عن أقصى درجات الوهم، وسرعة التصديق، والخرافة، لا عند ذلك الاتجاه في العلوم الطبيعية، الذي حاول، على غرار الفلسفة الطبيعية الألمانية، قسر العالم الموضوعي على الدخول في إطار فكره الذاتي، بل، بالأحرى، لدى الاتجاه المضاد، الذي يتبجح بأنه يستخدم التجربة فقط، ويعامل الفكر بازدراء عميق، اتجاه انتهى، في الحقيقة، إلى أبعد حدود الفراغ الفكري. هذه المدرسة تسود في انكلترا. وقد سبق لرائدها ـ فرنسيس بيكون المبجل، أن طالب بتطبيق طريقته التجريبية الجديدة، الاستقرائية، للحصول، في المقام الأول، على الأهداف الآتية: إطالة أمد الحياة، وتجديد الشباب إلى درجة معينة، وتغيير القوام وملامح الوجه، ومسخ الأجسام ـ تحويلها إلى أجسام أخرى، واستحداث أجناس جديدة، والتحكم بالجو، وتوليد العواصف. ولقد اشتكى من أن مثل هذه الأبحاث قد هُجرت، وقدّم، في كتابه «التاريخ الطبيعي»، وصفات، طبقاً للأحوال الواجبة، لصنع الذهب، أو الإتيان بمختلف المعجزات [٣٦]. وعلى نحوٍ مماثل، انهمك اسحق نيوتن، في سنيه المتأخرة، بتفسير رؤيا القديس

---

٣٥ ـ هكذا جاء عنوان المقالة على الصفحة الأولى من المخطوطة. وفي فهرس المصنف الثالث سميت المقالة ـ «العلوم الطبيعية وعالم الأرواح». كتبت المقالة، على الأغلب، في أوائل عام ١٨٧٨. يمكن استنتاج ذلك من أن انجلس يتكلم في المقالة عن المعلومات حول «تجارب» زولنر (التي تربط فيها عقد على خيط نهايتاه مثبتتان إلى طاولة) على أنها «آخر الأخبار». وقد أجرى زولنر هذه «التجارب» في ليبزيغ في ١٧ كانون الأول ١٨٧٧. نشرت هذه المقالة، أول الأمر، بعد وفاة انجلس، وذلك في:
Illustrietrieter Neue Welt - Kalender Für das Jahr 1898, Hamburg, 1898, S. 56 - 59.

٣٦ ـ يدور الحديث عن المؤلف الموسوعي «Instauratio Magna»، الذي كان يعتزم ف. بيكون وضعه، ولا سيما عن قسمه الثالث: «الظواهر الطبيعية، أو التاريخ الطبيعي والتجريبي، كأساس ممكن للفلسفة». لكن بيكون لم ينفذ عزمه إلاّ جزئياً. وقد نشرت المواد، المتعلقة بالقسم الثالث من مؤلفه، تحت عنوان عام: «التاريخ الطبيعي والتجريبي»، وذلك في لندن، ما بين عامي ١٦٢٢ ـ ١٦٢٣.

يوحنا[٣٧]. ولذا لم يكن مستغربا أن نجد التجريبية الانكليزية، في السنين الأخيرة، وكأنها قد وقعت، ممثلة ببعض رجالاتها ـ الذين لم يكونوا أسوأهم أبداً ـ ضحية ما استورد من أميركا من هوس استحضار الأرواح، ونقل حديثها عبر الطاولات الدائرة.

وفي مقدمة هؤلاء العلماء يأتي عالم الحيوان والنبات الشهير ألفريد راسل والاس، الذي وضع، في وقت واحد مع داروين، نظرية استحالة الأنواع بواسطة الاصطفاء الطبيعي. ففي كتيبه « حول المعجزات والأرواحية الحديثة »، لندن، دار نشر بيورنس، ١٨٧٥[٣٨]، يروي أن أولى تجاربه في هذا المجال من مجالات العلوم الطبيعية تعود إلى عام ١٨٤٤، حيث كان يستمع إلى محاضرات السيد سبنسر هول عن المسمرية[٣٩]، التي تحت تأثيرها أجرى تجارب مماثلة على تلامذته.

« لقد أولعت بالموضوع أشد الولع، وتابعته بحماسة كبيرة » [ص ١١٩].

ولم يكن يقوم بالتنويم المغناطيسي، الذي ترافقه ظواهر تصلب المفاصل وفقدان الاحساس الموضعي، فحسب، بل وأكد، أيضاً، صحة خارطة جال للجمجمة[٤٠]. فبلمسه لأي عضو (مركز) جالي كان يستدعي الفعل الموافق عند المنوّم، الذي يعبّر عن هذا الفعل بحركات نشطة مناسبة. كذلك أثبت أن المنوم يشارك المنوّم مشاعره كلّها، حين يلمسه هذا الأخير. فقد أوصل المنوّم إلى حالة من الثمالة بكأس من الماء، قال له إنها كأس كونياك. وكان بوسعه إيصال أحد تلامذته، حتى في حالة اليقظة، إلى درجة من التبلّد العقلي، لا يبقى معها يعرف اسمه الشخصي ـ نتيجة أمكن لمدرسين آخرين التوصل إليها أيضاً دون أية مسمرية. وهلم جرا.

وقد حدث أن رأيت السيد سبنسر هول هذا، شخصياً، في شتاء ١٨٤٣ ـ ١٨٤٤ في

---

٣٧ ـ أشهر مؤلف لاسحق نيوتن حول موضوعات لاهوتية هو كتابه « ملاحظات حول نبوءات دانيال ورؤيا القديس يوحنا »، الذي نشر (١٧٣٣) بعد وفاة المؤلف.

٣٨ ـ أوردنا، ضمن قوسين متوسطتين، أرقام صفحات الكتاب، التي يستشهد بها المجلس في هذه المقالة.

٣٩ ـ المسمرية: نظرية لا علمية عن « مغناطيسية حيوانية » مزعومة. سميت كذلك باسم رائدها ـ الطبيب النمساوي ف.أ.مسمر (١٧٣٤ ـ ١٨١٥). لاقت المسمرية رواجاً واسعاً في أواخر القرن الثامن عشر، وكانت من أول أسلاف الأرواحية.

٤٠ ـ الفرينولوجيا ـ نظرية مادية مبتذلة، وضعها الطبيب النمساوي ف.جـ. جال في أوائل القرن التاسع عشر. يرى أنصار هذه النظرية أن لكل خاصية نفسية من خواص الانسان عضوها المتميز، الذي يتوضع في أماكن محددة من المخ، وأن تطور هذه أو تلك من الخواص النفسية يؤدي إلى نمو عضوها المقابل، وإلى تشكل نتوء في القسم الموافق من الجمجمة، ولذا فإن شكل الجمجمة يدل ـ على حد زعم هؤلاء ـ على الخصائص النفسية للانسان. إن استنتاجات الفرينولوجيا العلمية الكاذبة قد استخدمت، على نطاق واسع، من قبل مختلف ضروب المشعوذين، بمن فيهم الأرواحيون.

مانشيستر. كان مشعوذا عاديا جدا، جاب البلاد تحت حماية بعض القساوسة، وكان يقوم، بمساعدة فتاة شابة، بعروض مغناطيسية ـ فرينولوجية تهدف إلى البرهنة على وجود الله، وخلود الروح، وبطلان المادية، التي كان الأوينيون يبشرون بها في كافة المدن الكبرى. وكان هول ينوّم هذه السيدة تنويماً مغناطيسياً، وبعدئذ، وبمجرد لمسه لأي عضو (مركز) جالي من جمجمتها، كانت تقدم عرضاً سخياً من حركات وألاعيب، تمثل فعالية العضو المعنيّ. من ذلك، مثلاً، أنها، عند لمس «عضو محبة الأولاد»، كانت تداعب طفلاً خيالياً وتقبله، الخ. هذا وقد أغنى السيد هول الشهم جغرافية جال للجمجمة بجزيرة جديدة ـ بارتاريا [٤١]: ففي قمة الرأس اكتشف مركزاً لحالة العبادة، ما أن يلمسه حتى تجثو فتاته المنوَّمة على ركبتيها، وتضم يديها، مصوِّرة، لجمهور من سطحيي الثقافة المدهوشين، ملاكاً غارقاً في نشوة التعبُّد. كان هذا ذروة العرض، وخاتمته: لقد أثبتت وجود الله.

وقد حدث لي، ولأحد معارفي، نفس ما حدث للسيد والاس: أثارت هذه الظواهر اهتمامنا، وبدأنا نجرب إلى أي مدى يمكن اصطناعها. انتقينا لذلك صبياً نبيهاً في الثانية عشرة من العمر. وقد أمكننا، دون عناء، تنويمه بالتحديق الرتيب في عينيه أم باللامسة. ولكن، نظراً إلى أننا أقل يقينية وحماسة من السيد والاس، فقد توصلنا إلى نتائج مختلفة تماماً. فإلى جانب التصلب العضلي وفقدان الاحساس، اللذين كان من السهل تحقيقها، تسنى لنا أيضاً التوصل إلى حالة من الاستسلام الكامل، مقرونة بتهيج فائق للحواس. وكان الصبي، عندما يوقَظ من سباته بمنبه خارجي، يبدي حيوية، أكبر بكثير منها في حالة اليقظة.

لم نعثر على أدنى أثر لعلاقة خفية بالمنوِّم، فقد كان بوسع أي شخص آخر، وبنفس السهولة، جعل صاحبنا المنوَم يقوم بحركاته. كان سهلاً جداً، بالنسبة إلينا، إرغام الأعضاء (المراكز) الجمجمية الجالية على العمل. ولقد مضينا إلى أبعد من ذلك: لم يتسنَ لنا تبديل أحدها بالآخر، ونقلها إلى أي مكان من الجسم، فحسب، بل واختلقنا، أيضاً، عدداً كبيراً من الأعضاء الأخرى ـ أعضاء الغناء، والصفير، والتزمير، والرقص، والملاكمة، والخياطة، والسكافة، وتدخين التبغ، إلخ. وأمكننا موضعتها في أي مكان نريده. وإذا كان والاس يجعل منوَّمه يشمل بالماء، فقد اكتشفنا في إبهام القدم مركزاً للثالة، يكفي لمسه حتى نحصل على كوميديا مدهشة من الثالة. وبديهي أن أياً من الأعضاء لم يكن ليظهر أي أثر لفعل ما، إلاّ بعد إفهام المنوَّم ما يُنتظر منه. وبفضل التدريب ازداد الصبي مهارة، بحيث باتت تكفيه إيماءة بسيطة. والأعضاء، التي أحدثناها

---

٤١ ـ باراتاريا (من الكلمة الاسبانية Barato ـ «رخيص») ـ اسم جزيرة وهمية، استخدمها سرفانتس في «دون كيشوت» (الجزء الثاني، الفصول ٤٥ ـ ٥٣) للتدليل على بلدة صغيرة، عيَّن سانتشو بانزا (حامل سلاح دون كيشوت) حاكماً عليها.

على هذا النحو، حافظت، فيما بعد، على قوتها في كل جلسات التنويم اللاحقة، إذا لم نغيّرها بالطريقة نفسها، الا أنـه كانت للمنوَّم ذاكرة مزدوجة: واحدة لحالة اليقظة، وأخرى، مستقلة تماماً، لحالة التنويم. أما بالنسبة لسلبية الإرادة وخضوعها المطلق لإرادة شخص آخر، فإنها تفقد كل مظهرها الخارجي الخارق حالما نتذكر أن الحالة المعنية كلها قد بدأت بإخضاع إرادة المنوَّم لإرادة المنوّم، وأنها متعذرة بدون ذلك. إن أقدر السحرة المنوِّمين في العالم سيقف عاجزاً أمام منوم يسخر منه!

إذن، في حين وجدنا، بشكنا الهازىء، أن في أساس الشعوذة المغنا ـ فرينولوجية سلسلةً من الظواهر، لا تختلف، في معظم الحالات، عن ظواهر حالة اليقظة إلاّ بدرجتها، ولا تحتاج إلى أية تفسيرات صوفية، فإن « حماسة » السيد والاس قادته إلى سلسلـة مـن الخدعـات الذاتيـة، أكّـد، بفضلها، خارطة جال للجمجمة بكل تفاصيلهـا، وتثبَّـت مـن وجـود علاقـة خفيـة بين المنـوِّم والمنوّم(*). ففي كل موضع من حكاية السيدوالاس، التي تصل البساطة فيها حد السذاجة، يتضح أنه لم يكن مهتماً بدراسة الأرضية الفعلية للشعوذة الأرواحية، بقدر ما كان منصرفاً إلى استعادة كل الظواهر مهما كلف الأمر. فهذا المزاج العقلي كافٍ لتحويل الباحث المبتدىء إلى نصير، في فترة قصيرة، بواسطة خداع للنفس، بسيط وخفي. لقد انتهى السيد والاس إلى الايمان بالمعجزات المغنا ـ فرينولوجية، ووجد نفسه وقد وضع إحدى قدميه في عالم الأرواح.

وفي عام ١٨٦٥، وضع القدم الأخرى في ذلك العالم. فبعد عودته من رحلة الاثني عشر عاماً في المناطق الاستوائية، قادته التجارب على « الطاولة الدوّارة » إلى معشر مختلف « الوسطاء » ويشهد الكتيب، المذكور آنفاً، على مدى تقدمه السريع، وامتلاكه التام لناصية هذا الموضوع. وهو يطلب منا ألاّ يخامرنا شك لا في صحة كل المعجزات الموهومة، التي لفّقتها آل هوم والأخوة ديفن بورت، و « وسطاء » آخرون، يعرضون أنفسهم في معظم الحالات لقاء النقود، وانفضح، مراراً، أمر معظمهم كمحتالين، فحسب، بل وفي صحة سلسلة كاملة من القصص الروحية، تعود إلى عصور قديمة. الكهنة العرّافون الأغارقة، وساحرات العصور الوسطى، كانوا جميعاً « وسطاء »؛ وفي كتابه « حول العرافة » يقدم لنا أيا مبليخوس وصفاً بالغ الدقة لـ:

« أدهش ظواهر الأرواحية المعاصرة » [ص ٢٢٩].

ولنعط مثالاً، يبين، بمفرده، بأي قدر من الخفّة يعالج السيد والاس مسألة الاثبات العلمي لهذه المعجزات، والتدليل على صحتها. فعندما يُقترَح علينا التصديق بأن الأرواح الموقرة تسمح بالتقاط

---

* كما سبق أن قلنا، المنوّمون يحسّنون أداءهم بالتمرين. لذا فإن من الممكن تماماً أنه عندما يصبح تطويع الإرادة عادة، تغدو العلاقة بين المنوِّم والمنوَّم أكثر وثوقاً، وتتعزز بعض الظواهر، وتتجلى ـ وإن يكن بصورة ضعيفة ـ حتى في حالة اليقظة.

صورها، فإنه يُطلب منا الكثير، ومن حقنا، بالطبع، المطالبة بأن يجري اثبات صحة مثل هذا النوع من صور الأرواح اثباتاً لا يرقى إليه الشك، قبل أن نسلم بكونها صوراً أصلية. وها هو السيد والاس يحكي لنا، على الصفحة ١٨٧، أنه في آذار ١٨٧٢ التقطت صورة للسيدة غابي نيكول (اسم العائلة قبل الزواج) وهي وسيط رئيسي مع زوجها وولدها الصغير، في استديو السيد هادسون في نوتينغ هيل، وأنه، في لقطتين مختلفتين، كانت امرأة مديدة القامة، ذات ملامح شرقية نوعا ما، ترفل في أثواب شفافة بيضاء أنيقة، تظهر وراءها، وتقف وقفة من يمنح البركة.

- «هنا، إذن، أمر من اثنين يقينيّ يقيناً مطلقاً[٤٢]. إما أن أمامنا هنا كائناً حياً، عاقلاً، لكن غير مرئي، وإما أن السيد والسيدة غابي، والمصور وشخصاً رابعاً، قد دبروا خدعة مشينة، واستمروا عليها منذ ذلك الحين. لكنني على معرفة وثيقة بالسيد والسيدة غابي، **وأشعر بقناعة مطلقة**(*) أنهما لا يمكن أن يقدما على خدعة كهذه، تماماً كأي باحث جدي عن الحقيقة في ميدان العلوم الطبيعية» [ص ١٨٨].

إذن، إما خدعة، وإما صور للروح. حسناً. وفي حالة الخدعة، فإما أن الروح كانت مسبقاً على رقائق (لوحات) التصوير، وإما أن المشاركين في تنظيمها كانوا أربعة، أو فلنسلم أنهم ثلاثة إذا اعتبرنا السيد غابي المسن ـ الذي توفي في كانون الثاني ١٨٧٥ عن عمر يناهز الرابعة والثمانين رجلاً غير مسؤول أو مخدوعا (كان يكفي إرساله إلى خلف الستارة). ولسنا في حاجة إلى اثبات أنه لم يكن من الصعب على المصوّر الحصول على «موديل» للروح. لكن المصور هادسون لوحق علناً، بعد ذلك بزمن قصير، بتهمة مزاولة تزييف صور الأرواح. وبخصوص ذلك يحاول السيد والاس طمأنتنا أنه

«أمر واحد واضح على كل حال: إذا كان هناك من دجل، فقد اكتشفه الأرواحيون أنفسهم فوراً». [ص ١٨٩].

وبناءٍ عليه، ليس المصوّر أهلاً للثقة الكبيرة. تبقى السيدة غابي، التي تشفع لها «الثقة المطلقة» للسيد والاس، ولا شيء غير ذلك. لا شيء غير ذلك؟ كلاّ اطلاقاً. إن مما يؤكد الصدق المطلق للسيدة غابي هو ما تحكيه من أنها، ذات مساء، في أوائل حزيران ١٨٧١، حُملت في الهواء، في حالة من اللاوعي، من شقتها في Highbury Hill Park إلى Lambs conduit street 69 ـ أي مسافة ثلاثة أميال انكليزية إذا ما قيست على خط مستقيم ـ ووضعت على طاولة في المنزل المذكور رقم ٦٩، لتجد نفسها وسط جلسة أرواحية. كانت أبواب الغرفة موصدة، ورغم أن السيدة غابي كانت إحدى أكثر نساء لندن بدانة ـ وهذا أمر له دلالته! ـ لم يترك دخولها المفاجيء أدنى ثقب،

٤٢ ـ ملاحظة لانجلس: «عالم الأرواح أسمى من عالم النحو والصرف. فقد حدث، ذات مرة، أن أحد الفكهاء طلب من الوسيط استحضار روح النحوي ليندلي مارّي. وعلى السؤال ما إذا كان حاضراً أجابت الروح: «I are» (على الطريقة الأمريكية، بدلاً من I am). الوسيط كان أمريكياً!».

ـ يستخدم إنجلس هنا كتاب ماسكيلاين ـ «الأرواحة الحديثة».

★ خط التشديد لإنجلس.

لا في الأبـواب ولا في السقـف (نَشرت الروايـة في صحيفـة «Echo» اللنـدنيـة، الصـادرة في ٨ حزيران ١٨٧١)[٤٣]. وإذا كان لا يزال هناك من يرفض التصديق بأصالة تصوير الأرواح (الأشباح)، فلن يسعفه شيء!.

أما النصير الثاني المشهور للأرواحية بين العلماء الطبيعيين الانكليز فهو السيد وليم كروكس، مكتشف عنصر الثاليـوم، ومخترع الراديـومتر الذي يسمـى في ألمانيـا بـ (Lichtmühle) [٤٤] ففـي حوالى عام ١٨٧١ شرع السيد كروكس بدراسة الظواهر الأرواحية، مستخدماً في ذلك عدداً من الأجهزة الفيزيائية والكيميائية: الموازين النابضية، والمدّخرات الكهربائية، إلخ... وسنرى الآن ما إذا كان قد أخذ منه الجهاز الرئيسي: الذهن الانتقادي ـ الشكوك، وما إذا كان قد حافظ عليه حتى النهاية صالحاً للعمل. على أية حال، بعد فترة قصيرة، غدا السيد كروكس أسيراً للأرواحية، تماما كالسيد والاس.

يروي هذا الأخير «أن امرأة شابة، هي الآنسة فلورانس كوك، أبدت، لمدة سنوات، مؤهلات رائعة كوسيط. وفي الآونة الأخيرة توصلت إلى ذروة مؤهلاتها بإظهار صورة امرأة كاملة، جاءت ـ كما تزعم ـ من عالم الأرواح. هذه المرأة ـ الروح تظهر عارية القدمين، في سرابيل فضفاضة بيضاء، بينما ترقد الآنسة كوك في ثياب قاتمة اللون، مقيدة، وقد استسلمت إلى نوم عميق في حجرة صغيرة مسدلة الستائر، أو في الغـرفـة المجـاورة» [ص ١٨١].

هذه الروح، التي أسمت نفسها كاتي، والتي تشبه الآنسة كوك شبهاً مدهشاً، أحاط فجأة بخصرها، في إحدى الأمسيات، السيد فولكمان ـ زوج السيدة غابي حالياً، رغبة منه في التأكيد ما إذا كانت نسخة ثانية عن الآنسة كوك. وقد تصرفت الروح كفتاة مفعمة بالحيوية، دافعت عن نفسها بعزم. وتدخل النظّارة، وأطفىء الغاز، وسادت الضوضاء. ولما عاد الهدوء، وأضيئت الغرفة، اختفت الروح، وبدت الآنسة كوك ممددة في زاويتها، مقيدة، فـاقـدة الوعـي. ومـع ذلـك قيـل أن السيد فولكمان لا يزال، حتى يومنا هذا، يعتقد بأنه أمسك بالآنسة كوك ولا بأحد سواها [ص ١٤١ ـ ١٤٢]. ولإثبات ذلك علمياً، قام كهربائي معروف، هو السيد فارلي، بمحـاولـة جديدة، هي تمرير تيار كهربائي من المدخرة إلى الوسيط، الآنسة كوك، بحيث لا تستطيع القيام

٤٣ ـ «Echo» ـ صحيفة برجوازية ليبرالية، صدرت في لندن ما بين ١٨٦٨ و١٩٠٧. ينقل إنجلس عن كتاب ماسكيلاين، «الأرواحية الحديثة»، ص: ٩٩ ـ ١٠١.

٤٤ ـ تم اكتشاف الثاليوم على يدي كروكس عام ١٨٦١.
الراديومتر (Lichmühle ـ «الطاحونة الضوئية») ـ جهاز لقياس طاقة الأشعة الضوئية عن طريق تحديد زاوية انحراف خيط دقيق مفتول، علقت به أجنحة خفيفة. تدور تحت تأثير الاشعاع. وضع كروكس جهاز الراديومتر عامي ١٨٧٣ ـ ١٨٧٤.

بدور الروح بدون قطع التيار. ورغم ذلك كله ظهرت الروح. إذن، لقد كانت الروح كائناً آخر، غير الآنسة كوك. وأخذ السيد كروكس على عاتقه مهمة إثبات هذه الواقعة على نحو أكثر إقناعاً. وكانت الخطوة الأولى في هذا الاتجاه اكتساب ثقة المرأة ـ الطيف.

« هذه الثقة ـ كما يقول هو نفسه في «Spiritualist» عدد ٥ حزيران ١٨٧٤ ـ تعززت تدريجياً إلى حد أن الآنسة كوك باتت ترفض القيام بجلسة ما لم أقم أنا بكل الترتيبات اللازمة(*). وكانت تردد رغبتها في أن أكون دوما بقربها، بالقرب من الحجرة الخاصة الصغيرة (Cabinet). وقد اتضح لي أنه، بعد وثوقها مني وتأكدها من أنني لن أنكث بأي من الوعود المقطوعة لها، تزايدت قوة الظواهر كلها بصورة محسوسة، وعندئذ قدّمت لي براهين، كان من المتعذر الحصول عليها بأي طريقة أخرى. وكثيراً ما كانت تستشيرني بخصوص الأشخاص، الذين يحضرون الجلسات، والأماكن التي تخصّص لهم، ذلك أنها أصبحت، في الآونة الأخيرة، عصبية للغاية تحت تأثير تلميحات، غير حكيمة، إلى أنه ينبغي عليها ـ إلى جانب طرق البحث الأخرى الأكثر علمية ـ استعمال القوة أيضاً »[٤٥].

وقد كافأت المرأة ـ الطيف هذه الثقة، الظريفة بقدر ما هي علمية، إلى أقصى درجة، حتى أنها ظهرت ـ وهذا يجب ألا يثير دهشتنا الآن ـ في منزل السيد كروكس، ولعبت مع أولاده، وحكت لهم « قصصاً مسلية عن مغامراتها في الهند »، وباحت للسيد كروكس بحكايا عن « بعض التجارب المريرة من حياتها الماضية » وسمحت له باحتضانها، لكي يتأكد من ملموسية ماديتها، وأتاحت له قياس نبضها وعدد أنفاسها في الدقيقة، حتى ووافقت، أخيراً، على التقاط صورة لها إلى جانب السيد كروكس [١٤٤ ـ ١٤٥].

يقول السيد والاس: هذه الروح (المتشكلة) « بعد أن رُؤيت، ولَمِست وصُورت وخوطبت، اختفت تماما(**) من غرفة صغيرة، لم يكن لها غير مخرج واحد، لتظهر في غرفة مجاورة، مكتظة بالنظارة » [ص ١٨٣].

الأمر، الذي يجب ألا نرى فيه مهارة فذة، إذا افترضنا أن الحضور كانوا مهذبين بما فيه الكفاية، وأنهم أظهروا بالنسبة للسيد كروكس، الذي جرى هذا كله في منزله، ثقة، تعادل الثقة، التي أظهرها بالنسبة للروح.

ومن المؤسف أن هذه « الظواهر المثبتة إثباتاً قاطعاً » لا تبدو مقنعة تماماً حتى للأرواحيين

★ خطوط التشديد في الاستشهاد كله هي لانجلس.

٤٥ ـ هذا الاستشهاد، والاستشهادان التاليان، مأخوذة من مقالة كروكس ـ « آخر ظهور لكاتي كينغ ».

«The Spiritualist» ـ مجلة أسبوعية للأرواحيين الانكليز، صدرت في لندن منذ عام ١٨٦٩ وحتى عام ١٨٨٢. في عام ١٨٧٤ غيرت اسمها ليصبح «The Spiritualist Newspaper».

★★ خط التشديد لانجلس.

أنفسهم. لقد رأينا سابقاً، كيف أن السيد فولكمان، المشبع بنزعة أرواحية، سمح لنفسه بحركة مادية للغاية (مدّ اليد). ثم إن كاهناً، عضواً في لجنة «جمعية الأرواحيين الوطنية البريطانية»، كان يحضر جلسة للآنسة كوك، كشف، دونما جهد، أن الغرفة، التي من خلال بابها دخلت الروح وخرجت، تتصل مع العالم الخارجي **بباب ثانٍ**. كما أن سلوك السيد كروكس، الذي كان حاضرا أيضاً هناك، قد «كال الضربة الأخيرة، القاضية، لإيماني بإمكانية وجود شيء ما جدي في هذه الظواهر» («لندن الصوفية»، تأليف الكاهن موريس ديفيز، لندن، إصدار الأخوين تينسلي)[٤٦]. وأخيرا، بات معروفاً في أميركا كيف يصبح مثل هؤلاء «الكاتيات» (جمع كاتي) «ماديات». زوجان، السيد والسيدة هولمز، قدّما عرضاً في فيلادلفيا، ظهرت فيه كذلك إحدى «الكاتيات»، التي أغدق عليها المؤمنون العطايا السخية. لكن أحد المشككين لم يهدأ باله حتى وقع على أثر المدعوة كاتي ـ وهي، للمناسبة، قد أضربت، ذات مرة، بسبب قلة الدفع ـ فوجدها في نزل، وتأكد من أنها سيدة فتية، من لحم ودم، بحوزتها كل الهدايا، التي قدمت إليها كروح[٤٧].

وقد قدر لأوروبا أن يكون لها أرواحيوها من الأوساط العلمية. فقد كلفت إحدى الهيئات العلمية في بطرسبرغ(*) ـ لا أدري بالضبط، أهي الجامعة أم الأكاديمية ـ السيدين اكساكوف، مستشار الدولة، والكيميائي بوتليروف، بدراسة الظواهر الأرواحية؛ ولكن يبدو أن هذا لم يسفر عن نتائج كبيرة[٤٨]. بيد أن ألمانيا ـ إذا صدّقنا التصريحات الصاخبة للسادة الأرواحيين ـ قد رشحت الآن، هي الأخرى، ممثلاً عنها، هو البروفسور زولنر في ليبزغ.

وكما هو معروف، يعمل السيد زولنر، منذ عدة سنوات، في مجال «البعد الرابع» للمكان. وقد اكتشف أن ثمة أشياء كثيرة، متعذرة في مكان ذي ثلاثة أبعاد، تبدو بديهية بذاتها في مكان

---

٤٦ ـ «لندن الصوفية»، ص ٣١٩.

٤٧ ـ ماسكيلاين، المصدر السابق، ص ص: ١١٨ ـ ١١٩، ١٤٢، ١٤٤، ١٤٦ ـ ١٥٣.

★ مدينة لينينغراد في الاتحاد السوفياتي حالياً ـ المترجم.

٤٨ ـ يدور الحديث عن «لجنة دراسة ظواهر الوسطاء الاراواحيين»، التي ألفتها الجمعية الفيزيائية في جامعة بطرسبوغ (لينينغراد حالياً) في ٦ أيار ١٨٧٥، وأنهت عملها في ٢١ آذار ١٨٧٦. وقد ضمت اللجنة د. ميندلييف وعلماء بارزين آخرين. توجهت اللجنة إلى مروجي الاراواحية في روسيا ـ أ. اكساكوف، وأ. بوتليروف، ون. واغنر ـ بتقديم معلومات عن الظواهر الأرواحية «الأصلية». وقد خلصت اللجنة إلى استنتاج بأن «الظواهر الأرواحية تنشأ عن حركات لا واعية، أو عن خدعة متعمدة، وأن المذهب الأرواحي خرافة»، ونشرت استنتاجاتها في صحيفة «كولوس» (الصوت) في ٢٥ آذار ١٨٧٦. كذلك نشر ميندلييف مواد اللجنة تحت عنوان «مواد للحكم على الأرواحية»، سان بطرسبرغ، ١٨٧٦ (بالروسية). في هذا الموضع من مؤلفه استخدم انجلس كتاب ماسكيلاين، ص ١٦٩.

رباعي الأبعاد. من ذلك، مثلاً، أنه يمكن في هذا الأخير قلب كرة معدنية باطنها ظاهراً، وكأنها قفاز، دون إحداث أي ثقب فيها؛ كما يمكن ربط عقدة على خيط، ليس له نهايتان من الطرفين، أو على خيط ثُبّتت نهاياته؛ ويمكن أيضاً جعل حلقتين مغلقتين ومنفصلتين تتشابكان دون فتح أي منها، وغيرها كثير من الحِيَل والألعاب المدهشة. والآن، وفقاً لآخر الأخبار القادمة من عالم الأرواح، طلب السيد البروفسور زولنر من وسيط، أو أكثر، مساعدته في الحصول على تفاصيل أوسع حول مقرّ البعد الرابع. وكان النجاح باهراً. فقد تبيَّن، بعد الجلسة، أن ظهر الكرسي، الذي كان يسند إليه ذراعه، أصبح متشابكاً مع الذراع، رغم أن اليد لم تفارق الطاولة أبداً؛ كما ظهرت أربع عقد على خيط، مثبَّت الطرفين إلى الطاولة، إلخ... وباختصار، قامت الأرواح، وبسهولة بالغة، بكافة عجائب البعد الرابع. لاحظوا هنا: *Relata Reforo*(*)، إنني لا أضمن صحة ما تحكيه النشرات الأرواحية، وإذا كانت تتضمن أخباراً غير صحيحة فإن على السيد زولنر أن يشكرني لكوني أتحت له فرصة لتصحيحها. ولكن إذا افترضنا، أن هذه الأخبار تنقل نقلاً صحيحاً نتائج تجارب السيد زولنر، فإنها تعني، بلا شك، بداية عصر جديد في علم الأرواح، كما في الرياضيات. فإن الأرواح تبرهن على وجود البعد الرابع. وما ان يثبت ذلك، حتى ينفتح أمام العلم حقل جديد تماماً، لا يقاس. إن كل الرياضيات، وكل العلوم الطبيعية، الماضية تبدو وكأنها مجرد مدخل إلى رياضيات البعد الرابع، فما فوق، وإلى ميكانيك، وفيزياء، وكيمياء، وفيزيولوجيا الأرواح، التي تسكن في هذه الأبعاد الجديدة. ألم يثبت السيد كروكس، على نحو علمي، كم تفقد الطاولات، وقطع الأثاث الأخرى، من وزن في أثناء انتقالها ـ يمكننا الآن قول ذلك ـ إلى البعد الرابع؛ ألم يعتبر السيد والاس واقعة أن النار، هناك، لا تؤذي الجسم البشري، حقيقةً لا ريب فيها. وماذا يمكن القول عن فيزيولوجيا هذه الأرواح ذات الأجساد؟! إنها تتنفس، ولها نبض، مما يعني أن لها رئات وقلباً وجهاز دوران الدم، وإذن، فهي تتمتع، كأجسادنا على الأقل، بباقي الأعضاء. فالتنفس يتطلب فحوماً هيدروجينية، تحترق في الرئتين، ولا يمكن تأمينها إلا من الخارج. وهكذا فإن للأرواح معدة، وأمعاء، وكل ما يتبعها ـ وما إن نثبت هذا القدر، حتى ينتج الباقي دون أية مصاعب. لكن وجود هذه الأعضاء يفترض إمكانية مرضها، وسيترتب على السيد فيرتشو، كما يبدو، وضع باثولوجيا(**) لعالم الأرواح. وبما أن غالبية هذه الأرواح شابات رائعة الجمال لا يتميزن في شيء عن فتيات الأرض إلاّ بجمالهن الفائق، فإنه لن يمضي وقت طويل حتى يمثلن « أمام الرجال، الذين يشعرون بعاطفة الحب »[٤٩]؟ وطالما أن « قلب

---

* إني أروي ما قد روي لي.

** Pathology : علم الأمراض، أسبابها وأعراضها ـ المترجم.

٤٩ ـ العبارات، الموضوعة بين زوجي أهلة هنا وفي الجملة التالية، مقتبسة من بداية ثنائية بامينا وبابا جينو في أوبرا موتسار « الناي السحري » (الفصل الأول، المشهد الثامن عشر).

الأنثى ليس غائباً، هو الآخر»، كما أثبت السيد كروكس من ضربات القلب، فإن بعداً رابعاً ينفتح أمام الاصطفاء الطبيعي، لا يعود، معه، يخشى من أن يخلطوا بينه وبين الاشتراكية ـ الديمقراطية الثريرة[٥٠].

كفانا ذلك! هنا اتضح لنا جلياً ما هو أفضل السبل، المؤدية من العلوم الطبيعية إلى الصوفية. إنه ليس الطروحات النظرية الجامحة للفلسفة الطبيعية، بل التجريبية، الأكثر سطحية، التي تزدري بكل نظرية، ولا تثق بأي فكر. إن وجود الأرواح لم يبرهن على أساس الضرورة القبْلية(*)، بل انطلاقاً من المشاهدات التجريبية للسادة الاس وكروكس وشركائها. فإذا صدقنا مشاهدات كروكس الخاصة بالتحليل الطيفي، والتي أدت إلى اكتشاف معدن الثاليوم، أم آمنّا باكتشافات والاس الغنية في علم الحيوان على جزر أرخبيل الملايو، فإنهم يطلبون منا تصديقاً مماثلاً بالتجارب والاكتشافات الأرواحية لهذين العالمين. وعندما نعلن أن ثمة فارقاً صغيراً، مع ذلك، بين الاثنين، إذ بإمكاننا التحقق من صحة اكتشافات النوع الأول، بينما يتعذر ذلك بالنسبة للنوع الثاني، يردّ علينا الأرواحيون بأن هذا غير صحيح، وأنهم مستعدون لإتاحة الفرصة لنا للتحقق من صحة الظواهر الأرواحية أيضاً.

إن ازدراء الديالكتيك لا يبقى بدون عقاب. ومهما عبّر المرء عن استخفافه بكل فكر نظري، يتعذر، مع ذلك، بدون هذا الأخير ربط حتى واقعتين طبيعيتين، أو فهم العلاقة القائمة بينهما. إن جوهر المسألة يكمن في ما إذا كان التفكير صائباً أم لا؛ ومن البديهي أن الاستخفاف بالنظرية هو أوثق الطرق إلى التفكير «الطبيعي» Naturalistic، أي الخاطىء. لكن التفكير الخاطىء، إذا سار به أصحابه إلى نهايته المنطقية، سيؤدي، تبعاً للقانون الديالكتيكي المعروف منذ أمد بعيد، إلى نتائج، تتعارض مباشرة مع المنطلقات. وهكذا عوقب ازدراء التجريبية للديالكتيك بأن عدداً من أعقل التجريبيين يقعون ضحية أخرق ضروب الخرافات ـ ضحية الأرواحية المعاصرة.

كذلك هي الحال في الرياضيات. رياضيون عاديون، ميتافيزيقيو النمط، يتبجحون غالباً بأن نتائج علمهم حقائق مطلقة، لا يرقى إليها الشك. لكن من بين هذه النتائج مقادير وهمية،

---

٥٠ ـ يلمح انجلس إلى ما لاقته الداروينية من هجمات رجعية، راجت في ألمانيا لا سيما بعد كومونة باريس عام ١٨٧١. حتى أن عالماً كبيراً مثل فيرتشو، الذي كان سابقاً من أنصار الداروينية، اقترح، في اجتماع للعلماء الطبيعيين بمدينة ميونيخ (عام ١٨٧٧)، منع تدريس الداروينية، مؤكداً أن الداروينية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالحركة الاشتراكية، ولذا فإنها تهدد النظام الاجتماعي القائم (أنظر: فيرتشو، «حرية العلم في الدولة الحديثة»، ص ١٢).

* Apriori ـ أي سابقة على التجربة ومستقلة عنها ـ المترجم.

تكتسب، عندئذ، نوعاً معيناً من الواقعية. بيد أنه ما أن نعتاد على أن ننسب إلى الجذر التربيعي للناقص واحد، أو إلى البعد الرابع، نوعاً من الواقعية خارج أذهاننا، حتى يغدو أمراً غير ذي شأن أن يسير المرء خطوة أخرى إلى الأمام، وأن يقبل بعالم الأوساط الأرواحي أيضاً. وكما قال كيتيلر عن دولينجر:

« لقد دافع هذا الرجل عن سخافات كثيرة في حياته، حتى كان بإمكانه حقاً التسلح بالعصمة أيضاً! »[٥١].

وفي الحقيقة، ليس بوسع التجريبية البحتة وضع حدٍ للأرواحيين. أولاً، إن الظواهر « العليا » لا تتبدى إلاّ عندما يكون « الباحث » المعني قد طَوّع إلى درجة، أصبح معها مستعداً ألا يرى إلاّ ما يراد له أن يراه، أم يرغب في أن يراه، الأمر، الذي يصفه كروكس نفسه بسذاجة منقطعة النظير. وثانياً، لا ينزعج الأرواحيون أبداً من اتضاح كذب مئات الوقائع المزعومة، وانكشاف أمر العشرات من الوسطاء المزعومين، الذين تبيَّن أنهم مجرد مشعوذين عاديين. وما دامت هناك معجزات مزعومة، لم يوضع حدٌّ لكل منها على انفراد، عن طريق فضح دجلها، ستجد الأرواحية مجالاً كافياً أمامها للاستمرار؛ الأمر، الذي يتكلم عنه والاس، بوضوح، بخصوص حكاية الصور المزيفة للأرواح. فإن وجود التزييف يبرهن، كما يقول، على صدق الصور الأصلية.

وها هي التجريبية تجد نفسها مضطرة إلى مجابهة تطفل الأرواحيين، ليس بالتجارب العملية، بل بالمحاكمات النظرية، لتردِّد مع هاكسلي:

« إن الشيء الجيد الوحيد، الذي يمكن، في رأيي، الحصول عليه من إثبات يقينية الأرواحية، هو تقديم حجة جديدة ضد الانتحار. فمن الأفضل أن يعيش المرء كانس شوارع من أن يمضي حياته في لعب دور ميتٍ يتلفظ بعبارات فارغة، لقّنه إياها وسيط، يدفع له جنيهاً لقاء كل جلسة »[٥٢].

---

٥١ ـ في عام ١٨٧٠ أعلن، في روما، مبدأ عصمة البابا. لكن اللاهوتي الكاثوليكي الألماني دولينجر رفض قبول هذا المبدأ. وكذلك كان، في البداية، موقف كيتيلر، أسقف ماينز، غير أنه سرعان ما عدل عن رأيه، وأصبح داعية متحمساً لهذا المبدأ.

٥٢ ـ هذه الكلمات مأخوذة من رسالة، وجهها هاكسلي (في ٢٩ كانون الثاني ١٨٦٩) إلى «Dialektical Society» اللندنية، التي كانت قد دعته للاشتراك في عمل اللجنة لدراسة الظواهر الارواحية. وقد اعتذر هاكسلي عن قبول الدعوة، مبدياً عدداً من الملاحظات الساخرة حول الأرواحية. الرسالة مدرجة على الصفحة ٣٨٩ من كتاب ديفيز « لندن الصوفية ».

الديالكتيك [٥٣]

(في مجابهة الميتافيزيقا يجب تطوير الطابع العام للديالكتيك بوصفه علم الترابط).

إذن من تاريخ الطبيعة وتاريخ المجتمع البشري جُرِّدت قوانين الديالكتيك. وهذه القوانين ليست سوى القوانين الأكثر عمومية لهاتين المرحلتين من التطور التاريخي، وكذلك للفكر ذاته أيضا. وفي الحقيقة، فإنها ترجع، في جوهر الأمر، إلى القوانين الثلاثة الآتية:

قانون تحول الكم إلى كيف، وبالعكس.
قانون تداخل الأضداد.
قانون نفي النفي.

هذه القوانين الثلاثة كلها، بسطها هيغل، بطريقته المثالية، على أنها قوانين **للفكر** وحده: القانون الأول ـ في القسم الأول من كتابه «المنطق» ـ في مبحث الوجود؛ ويشغل القانون الثاني كامل القسم الثاني، والأكثر أهمية، من «المنطق» ـ في مبحث الجوهر؛ وأخيراً، يشكل القانون الثالث القانون الأساسي في بناء مذهبه بأكمله. إن الخطأ هنا يكمن في أن هذه القوانين لم تَستخلص من الطبيعة والتاريخ، بل فرضت عليها من فوق ـ على أنها قوانين للفكر. ذلك هو مصدر الانشاءات المصطنعة، والمخيفة غالباً: إن على الكون ـ شاء ذلك أم أبى ـ أن يتوافق مع نظام منطقي، ليس

٥٣ ـ هكذا جاء عنوان المقالة على الصفحة الأولى من المخطوطة. أما على الصفحتين الخامسة والتاسعة فقد كتبت على الهامش العلوي عبارة «القوانين الديالكتيكية». بقيت المقالة غير تامة. كتبت في عام ١٨٧٩، وليس قبل أيلول من هذا العام (في المقالة استشهاد من المجلد الثاني لكتاب روسكو وشورلمر «الكتاب التعليمي المفصل في الكيمياء»، الذي نشر الجزء الثاني منه في عام ١٨٧٩، ومن جهة ثانية، لا يرد في المقالة ذكر لاكتشاف الاسكندرويوم (١٨٧٩)، مما لا يمكن أن يفوت انجلس ذكره بمناسبة اكتشاف الغاليوم لو أنه كتب المقالة بعد عام ١٨٧٩).

هو نفسه إلاّ نِتاج مرحلة معينة من تطور الفكر البشري. فإذا قبلنا الأمر، يصبح كل شيء بسيطاً، وتصبح القوانين الديالكتيكية، التي تبدو غامضة إلى أبعد حد في الفلسفة المثالية، بسيطة وواضحة وضوح الظهيرة.

هنا تجدر الإشارة إلى أن من يعرف هيغل، ولو معرفة يسيرة، يعلم أن بوسع هيغل أن يعطي، في مئات من الأمكنة، أمثلة بالغة الدلالة، مأخوذة من الطبيعة والتاريخ، تبيِّن فعل القوانين الديالكتيكية.

ولم نضع نصب أعيننا هنا مهمة كتابة موجز عن الديالكتيك، بل توخينا تبيان كيف أن القوانين الديالكتيكية هي قوانين حقيقية لتطور الطبيعة، أي أنها تسري على العلوم الطبيعية النظرية أيضاً. وعليه، فلن يكون بوسعنا الدخول في دراسة مفصلة لمسألة الترابط الداخلي بين هذه القوانين.

١ ـ قانون تحوُّل الكم إلى كيف، وبالعكس. يمكن، تبعاً لما نتوخاه، أن نعبر عن هذا القانون بقولنا: إن التحولات الكيفية في الطبيعة ـ هذه التحولات المحددة بدقة في كل حالة فردية ـ لا تحدث إلاّ بإضافة كمية، أو طرح كمي، للمادة أو الحركة (المدعوة طاقة).

إن كافة التباينات الكيفية في الطبيعة تستند إما إلى اختلافات في التركيب الكيميائي، أو إلى كميات مختلفة أو اشكال مختلفة من الحركة (الطاقة)، وإما ـ كما هو الأمر في كل الحالات تقريباً ـ إلى كليهما معاً. وهكذا يتعذر تبديل كيفية جسم ما دون إضافة أو طرح للمادة أو الحركة، أي بدون القيام بتغيير كمي للجسم المعني. في هذه الصياغة لا تبدو موضوعة هيغل المبهمة معقولة، فحسب، بل وحتى بديهية أيضاً.

وأعتقد أنه ليس هناك من ضرورة للإشارة إلى أن مختلف الحالات التآصلية Allotropic (*) والتجمعية Aggregational للأجسام، التي (الحالات) تعود إلى اختلاف تجمعات الجزيئات، تقوم، هي الأخرى، على كميات (Mengen)، أقل أو أكثر، من الحركة، المعطاة للجسم.

لكن ماذا يمكن قوله عن تغير شكل الحركة، أو ما يدعى بالطاقة؟ إذا غيَّرنا الحرارة إلى حركة ميكانيكية، أو بالعكس، أليست الكيفية هي التي تتغير، في حين تبقى الكمية هي ذاتها؟ هذا صحيح، لكن على تغير شكل الحركة يصح ما قاله هاينه عن الرذيلة: إن بوسع أي كان أن يكون فاضلاً بمفرده، له حده، أما الرذيلة فتحتاج دائماً إلى اثنين[٥٤]. إن تغير شكل الحركة هو عملية، تحدث، دوماً، بين جسمين على الأقل، يفقد أحدهما كمية معينة من حركةٍ كيفيةٍ ما (الحرارة،

* أي الموجودة بشكلين مختلفين أم أكثر ـ المترجم.

٥٤ ـ هاينه، «الواشي»، مقدمة القسم الثالث من «الصالون»، ص ١٥.

مثلا)، في حين يكتسب الآخر كمية مقابلة من حركة كيفية أخرى (حركة ميكانيكية، كهرباء تحليل كيميائي). ولذا فإن الكم والكيف، هنا، يتوافقان أحدهما مع الآخر، وفي كلا الاتجاهين. وحتى الوقت الحاضر لم تتوفر أية إمكانية لتحويل الحركة من شكل إلى آخر ضمن جسم واحد معزول.

حتى الآن، كان الحديث يدور هنا عن الأجسام الجامدة. لكن هذا القانون نفسه ينطبق أيضا على الأجسام الحية، وإن كان يتجلى هناك في شروط بالغة التعقيد كما لا تزال القياسات الكمية في هذا المجال متعذرة غالبا.

وإذا تخيلنا أن أي جسم جامد يمكن تقسيمه إلى ما لا نهاية، إلى أجزاء أصغر فأصغر، فإنه لن يحدث، في البداية، أي تحول كيفي. لكن لذلك التقسيم حداً: إننا ننجح أحياناً ـ كما في التبخير، مثلا ـ في الحصول على جزيئات مفردة في الحالة الحرة، غير أن الاستمرار في تقسيم هذه الجزيئات إلى مدى أبعد من ذلك يغدو متعذراً بدون تغير كيفي كامل. إن الجزيء يتحلل إلى ذراته المنفصلة، بصفاتها، التي تختلف تماماً عن صفات الجزيء. وفي حالة الجزيئات، المؤلفة من عناصر كيميائية متباينة، تحل ذرات، أو جزيئات هذه العناصر محل الجزيء المركب؛ وفي حالة جزيئات العناصر تتولد ذرات حرة، تتكشف عن أفعال، متمايزة تماماً من ناحية الكيف: الذرات الحرة للأوكسجين المتولد حديثاً تستطيع فعل ما لا تستطيعه أبداً ذرات الأوكسجين الجوي المجتمعة في الجزيء.

بيد أنه حتى الجزيء، يختلف كيفياً، هو الآخر، عن كتلة الجسم، الذي إليه ينتمي، ذلك أن بوسعه القيام بحركات، مستقلة عن هذا الجسم. وفي حين يبقى الجسم، ظاهرياً، في حالة سكون، يستطيع الجزيء القيام باهتزازات حرارية مثلاً، كما يستطيع ـ بواسطة تغيير موضعه وارتباطه بالجزيئات المجاورة ـ الانتقال بالجسم من حالة تآصلية أو تجمعية إلى أخرى.

وهكذا نرى أن لغلمية التقسيم، الكمية محضاً، حداً، تتحول عنده إلى اختلاف كيفي: الكتلة تتألف حصراً من الجزيئات، لكنها شيء يختلف جوهرياً عن الجزيء، تماماً مثلما يختلف هذا الأخير عن الذرة. وإلى هذا الاختلاف يستند فصل علم الميكانيك، كعلم عن الكتل (الأجسام) السماوية والأرضية، عن الفيزياء ـ كعلم ميكانيك الجزيئات، وعن الكيمياء ـ كعلم فيزياء الذرات.

وفي علم الميكانيك لا نصادف أية كيفيات؛ وفي أحسن الأحوال نقع على حالات، كالتوازن والحركة والطاقة الكامنة، تستند جميعها إلى انتقال للحركة، يمكن قياسه، كما يمكن التعبير عن هذه الحالات ذاتها بلغة كمية. وبما أن لدينا هنا تحولاً كيفياً فإن هذا التحوّل يعود، بالضرورة

إلى تحول كمي موافق له.

وفي الفيزياء ينظر إلى الأجسام على أنها ثابتة وعاطلة كيميائياً. وهنا نصادف تغيرات في أوضاعها الجزيئية، وتحولا في شكل الحركة، يرافقه ـ في أحد الطرفين، على الأقل ـ فعل للجزيئات. إن كل تغير هنا هو تحول للكم إلى كيف، وذلك نتيجة تحوّل كمية من شكل معين للحركة، كانت في الجسم أم نقلت إليه.

« مثال ذلك، أن حرارة الماء تبدو، في المراحل الأولى، أمراً لا أثر له على سيولته. لكن مع ارتفاع حرارة الماء السائل أم انخفاضها، تأتي لحظة، تتغير عندها حالة التماسك هذه، وينقلب الماء إما إلى بخار وإما إلى جليد » (هيغل، « الموسوعة »، المجلد السادس، ص ٢١٧) [٥٥].

كذلك لا بد من حدٍ أدنى معين لشدة التيار، يكفي لاحداث توهج في سلك بلاتين لمصباح كهربائي مضيء؛ كما أن لكل معدن درجة توهج وانصهار، ولكل سائل نقطة محددة ـ تحت ضغط معين ـ للتجمد والغليان (على قدر ما تمكننا وسائلنا من بلوغ درجة الحرارة المطلوبة)؛ وأخيراً، لكل غاز نقطة حدية، يمكن عندها أن يتميع بالضغط والتبريد. وباختصار، فإن ما يدعى بالثوابت Constants الفيزيائية ليست، في معظمها، إلاّ تسميات للنقاط العقدية، التي عندها نجد أن الإضافة الكمية، أم الطرح الكمي، للحركة تؤدي إلى تغيير كيفي في حالة الجسم المعني، أي عندها يتحول الكم إلى كيف.

بيد أن الكيمياء هي أحسن الحقول، التي يحتفل فيها هيغل بالانتصارات العظيمة لقانون الطبيعة، الذي اكتشفه. إن بوسعنا تسمية الكيمياء بعلم التحولات الكيفية، التي تطرأ على الأجسام نتيجة لتغير تراكيبها الكمي. كان هذا معروفاً لهيغل نفسه (« المنطق »، الأعمال الكاملة، لمجلد ٣، ص ٤٣٣) [٥٦]. فلنأخذ الأوكسجين: إذا اتحدت معاً ثلاث ذرات ـ عوضاً عن الاثنتين المعتادتين ـ نحصل على جزيء من الأوزون، الذي يختلف اختلافاً كبيراً عن الأوكسجين العادي سواء برائحته أم بتفاعلاته. وكيف، إذن، بالنسب المختلفة لاتحاد الأوكسجين مع الآزوت أم الكبريت، التي تعطي كل منها مادة مختلفة كيفياً عن أي من سائر المواد! كم يختلف الغاز المثير للضحك (N_2O) عن بلا ماء (انهدريد) (*) الآزوت (N_2O_5)! الأول غاز، والثاني مادة متبلورة

---

٥٥ ـ هيغل، « موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ١٠٨، الملحق. يستخدم انجلس الطبعة الثانية من مؤلفات هيغل (المجلد السادس، ص ٢١٧).

٥٦ ـ هيغل، « علم المنطق »، الكتاب الأول، القسم الثالث، الفصل الثاني: ملاحظات حول أمثلة الخطوط العقدية لعلاقات المعيار وعن الزعم بأن الطبيعة لا تقوم بقفزات.

* مركب يشتق بفضل عناصر الماء من مادة ما ـ المترجم.

صلبة في درجات الحرارة العادية. ومع ذلك، فكل ما في تركيبها من فرق هو أن الثاني يشتمل على خمسة أضعاف ما يحويه الأول من الأوكسجين، وأن بين الاثنين ثلاثة أوكسيدات أخرى (N_2O_3, NO_2)، يختلف كل منها كيفياً سواءً عن الاثنين الأولين أم أحدهما عن الآخر.

ويتجلى هذا بصورة أكثر إثارة للدهشة في سلسلة المركبات الفحمية المتشاكلة Homologus، لا سيما في الفحوم الهيدروجينية الأبسط. فأدنى البارافينات(*) هو الميتان (CH_4). هنا تشبع الروابط الأربع لذرة الفحم بأربع ذرات الهيدروجين. ثم يأتي الإيتان C_2H_6، الذي له ذرتان من الفحم مرتبطتان معاً، وتشبع الروابط الست الحرة بست ذرات من الهيدروجين. وبعدها لدينا C_3H_8 و C_4H_{10}، إلخ...، طبقاً للمعادلة C_nH_{2n+2}، بحيث أنه مع كل إضافة لـ CH_2 يتشكل جسم، متميز كيفياً عن الجسم السابق. الحلقات الثلاث الأدنى من السلسلة هي غازات، أما أرفع الحلقات المعروفة ـ الهيكساديكين $C_{16}H_{34}$ ـ فهو جسم صلب، درجة غليانه ٢٧٨° سنتيغراد. وهذا يصح تماما على سلسلة الكحوليات الأولية ذات الصيغة $C_nH_{2n+2}O$، المشتقة (نظرياً) من البارافينات، وسلسلة الحموض الدسمة الوحيدة الأساس، $C_nH_{2n}O_2$. أما الاختلاف الكيفي، الذي يمكن احداثه بالإضافة الكمية C_3H_6، فتعلمنا إياه التجربة: هنا يكفي تناول الكحول الاتيلي C_2H_6O، في أي شكل صالح للشرب، ودون إضافة كحول أخرى. ولنتناول، مرة أخرى، الكحول الاتيلي نفسه لكن مع إضافة قليل من الكحول الأميلي $C_5H_{12}O$، والذي يؤلف العنصر الرئيسي للزيت الكحولي الكريه. ففي صباح اليوم التالي، سوف يحسّ رأس المرء جيداً بالفرق بينهما، لكن في الاتجاه الأسوأ، ومع الأسف، حتى يمكننا القول بأن السكر، وما يعقبه في صباح اليوم التالي من ألم السكر والصداع، هو أيضاً كمّ تحول إلى كيف: من جهة ـ للكحول الاتيلي، ومن جهة ثانية ـ لـ C_3H_6 المضاف إليه.

ففي هذه السلاسل يتجلى لنا القانون الهيغلي على نحو آخر أيضاً. فإن الحلقات الدنيا من السلسلة لا تسمح إلاّ بتموضع وحيد للذرات. لكن إذا ما وصل عدد الذرات، المتحدة في جزيء واحد، إلى مقدار معين، ثابت، لكل سلسلة، فإن تجمع الذرات في الجزيء يمكن أن يتم بأكثر من طريقة؛ حتى أنه يصبح بالإمكان ظهور ماديتين متماكبتين Isomeric أو أكثر، بأعداد متساوية من ذرات الفحم C والهيدروجين H والأوكسجين O في الجزيء، لكنها، رغم ذلك، متمايزة كيفياً بعضها عن بعض، كما أن بإمكاننا حساب عدد المتماكبات، الممكنة لكل حلقة من السلسلة. ففي سلسلة البارافين هناك متماكبان لـ C_4H_{10}، وثلاثة متماكبات لـ C_5H_{12}؛ وبين الحلقات الأعلى يزداد عدد المتماكبات الممكنة بصورة سريعة للغاية. وهكذا نرى، مرة ثانية، أن عدد الذرات في الجزيء يحدد إمكانية قيام متماكبات متمايزة كيفياً، ويحدد ـ كما أثبتت التجربة ـ وجودها الواقعي.

* مادة دهنية تستخرج من الخشب، والفحم الحجري، والبترول، وتستعمل في صنع الشمع ـ المترجم.

وفضلاً عن ذلك، يمكننا ـ قياساً على المواد التي تعرَّفنا إليها في كل من هذه السلاسل ـ استخلاص بعض النتائج حول الخصائص الفيزيائية للحلقات غير المعروفة حتى الآن، يمكننا، على الأقل بالنسبة للحلقات، التي تلي مباشرة الحلقات المعروفة، التنبؤ بهذه الخصائص، وبدرجة الغليان، إلخ...

أخيراً، لا يصح القانون الهيغلي على المواد المركبة، فحسب، بل وعلى العناصر الكيميائية ذاتها. أيضاً. فنحن نعلم الآن:

« إن الخواص الكيميائية للعناصر هي وظيفة دورية « لأوزانها » الذرية » (روسكو وشورلمر، « الكتاب التعليمي المفصَّل في الكيمياء »، المجلد ٢، ص ٨٢٣)،

وإنه، بناء على ذلك، يتحدد كيفها بكمية وزنها الذري. وقد أمكن التحقق من ذلك بطريقة رائعة. فقد برهن مينديلييف على وجود تغيرات في صفوف العناصر المتقاربة، المرتبة تبعاً لأوزانها الذرية، تدل على أن هناك عناصر، ينبغي اكتشافها. وأعطى، مسبقاً، الخواص الكيميائية العامة لأحد هذه العناصر المجهولة، الذي دعاه إيكا ـ ألومينيوم، لأنه يلي الألومينيوم في الصف، الذي يبدأ بهذا الأخير، وخمَّن، بصورة تقريبية، وزنه وحجمه الذريين. وبعد بضع سنين اكتشف لوكوك دي بواسبودران هذا العنصر فعلاً. وقد جاءت توقعات مينديلييف صحيحة، بانحرافات جد ضئيلة. لقد تحقق الايكا ـ ألومينيوم في الغاليوم (المصدر السابق، ص ٨٢٨)[٥٧]. لقد أنجز مينديلييف، من خلال التطبيق غير الواعي لقانون هيغل عن تحول الكم إلى الكيف، عملاً علمياً فذاً، لن يكون من المغالاة وضعه على قدم المساواة مع اكتشاف لوفيرييه، الذي حسب مدار كوكب، لم يكن معروفاً إلى ذلك الحين ـ كوكب نبتون.

وفي البيولوجيا، وتاريخ المجتمع البشري، تتأكد صحة هذا القانون في كل خطوة، لكننا نكتفي هنا بأمثلة من العلوم الدقيقة، حيث يمكن بدقة قياس الكميات وتتبعها.

ومن المحتمل جداً أن السادة أنفسهم، الذين أكّدوا، حتى الآن، أن تحول الكم إلى كيف ليس إلاّ ضرباً من الصوفية والغيبية، سيعلنون، الآن، أن ذلك لا يتعدى كونه أمراً سطحياً، عادياً

---

٥٧ ـ كان القانون الدوري من اكتشاف مينديليف وذلك في عام ١٨٦٩. في الفترة ١٨٧٠ ـ ١٨٧١ أعطى مينديليف وصفاً مفصلاً لخواص عدد من العناصر الناقصة في الجدول الدوري. للدلالة على مثل هذه العناصر اقترح استعمال الأرقام السنسيكريتية (مثل Eka، أي « واحد »)، التي تضاف في بداية اسم العنصر المعروف من قبل، والذي بعده يجب أن يأتي العنصر الناقص من نفس الزمرة. وقد اكتشف أول العناصر، التي تنبأ بها مينديليف ـ الغاليوم ـ في عام ١٨٧٥.

وبديهياً بذاته، وأنهم كانوا يطبقونه منذ أمد بعيد؛ وبالتالي، فإنهم لم يتعلموا شيئاً جديداً هنا. لكن قانوناً لتطور الطبيعة والمجتمع والفكر قد صيغ حقيقة، وللمرة الأولى، في شكله الصحيح الشامل، سيبقى، إلى الأبد، عملاً ذا أهمية تاريخية ـ عالمية كبيرة. وإذا كان هؤلاء السادة قد تركوا، لسنين طويلة، الكم والكيف يتحولان أحدهما إلى الآخر، دون أن يكونوا يدرون ما هم فاعلون، فسوف يترتب عليهم أن يعزوا أنفسهم مع السيد جوردان (عند موليير)، الذي كان يتكلم نثراً طوال حياته، دون أن يخطر بباله أن كلامه هو النثر[٥٨]!.

٥٨ ـ ايماءة إلى المشهد المعروف من ملهاة موليير «البرجوازي النبيل».

الأشكال الأساسية للحركة [٥٩]

إن الحركة، بالمعنى الأعم للكلمة، أي باعتبارها أسلوب وجود المادة، باعتبارها قرينة ملازمة للمادة، تشتمل على كافة التغيرات والعمليات الجارية في الكون، بدءاً من الانتقال البسيط في المكان وانتهاءً بالتفكير. ومن البديهي بذاته أن دراسة طبيعة الحركة يجب أن تنطلق من أدنى أشكال هذه الحركة وأبسطها، يجب أن نتعلم كيفية فهمها قبل أن يكون بوسعنا قول شيء على طريق تفسير الأشكال العليا والأكثر تعقيداً. وفعلاً نرى أنه في المسيرة التاريخية للعلوم الطبيعية تكونت، قبل غيرها، نظرية الانتقال المكاني البسيط، علم ميكانيك الأجرام السماوية والكتل (الأجسام) الأرضية؛ ثم تبعتها نظرية الحركة الجزيئية، الفيزياء، وبعدها مباشرة، جنباً إلى جنب تقريباً، ومتقدماً عليها في بعض الأماكن، علم حركة الذرات، الكيمياء. وبعدما بلغت هذه الفروع المختلفة لمعرفة أشكال الحركة، التي تهيمن في ميدان الطبيعة الجامدة، درجة رفيعة من التطور، بعده فقط، أصبح بالإمكان النهوض لتفسير ظواهر الحركة، التي تمثل عملية الحياة، تفسيراً ناجحاً. إن تعليل هذه الظواهر يسير إلى الأمام بمقدار تقدم الميكانيك والفيزياء والكيمياء. وهكذا نجد أنه في حين كان بوسع علم الميكانيك، منذ مدة طويلة، إعطاء تفسير مرضٍ لأفعال الروافع العظيمة في جسم الحيوان، التي يحركها الانقباض العضلي، وذلك بردّها إلى قوانينها المهيمنة في الطبيعة الجامدة، فإن الاثبات الفيزـكيميائي لباقي ظواهر الحياة لا يزال تقريباً في المرحلة الأولى من مساره. لهذا نضطر، في دراستنا لطبيعة الحركة هنا، إلى أن نترك جانباً الاشكال العضوية للحركة. وتماشياً مع مستوى العلم نحن مرغمون على أن نقتصر على أشكال الحركة في الطبيعة الجامدة.

إن أية حركة مرهونة بانتقال مكاني ما ـ سواء انتقال الأجرام السماوية، أو الكتل الأرضية، أو

---

٥٩ ـ هذا العنوان متضمن في فهرس المصنف الثالث من «ديالكتيك الطبيعة». كتب هذا الفصل، أغلب الظن، في عام ١٨٨٠ أو ١٨٨١.

الجزيئات، أو الذرات، أو دقائق الأثير. وكلما كانت الحركة أرفع شكلاً يغدو هذا الانتقال المكاني أقل أهمية. إنه لا يستنفد، بأية حال، طبيعة الحركة المعنية، لكنه لا ينفصل عنها. ولذا ينبغي بحثه قبل أي شيء آخر.

إن كل الطبيعة، التي بمتناولنا، تشكل منظومة، كلاً مترابطاً من الأجسام. وهنا نقصد بالأجسام كل الموجودات المادية، بدءاً من النجوم وانتهاءً بالذرات، حتى وبدقائق الأثير، إذا سلمنا بواقعية هذا الأخير. إن حقيقة كون هذه الأجسام مترابطة تنطوي، سلفاً، على حقيقة كونها تفعل بعضها في بعض، وأن هذا الفعل المتبادل، بالضبط، هو ما يؤلف الحركة. وهنا يتضح أن المادة لا تَعقَل بدون حركة. وإذا كانت المادة تجابهنا كشيء معطى، لا يُخلق ولا يفنى، فإن هذا يعني أن الحركة، بدورها، لا تخلق ولا تفنى. هذه النتيجة أصبحت حتمية منذ تمَّ ادراك الكون كمنظومة، كترابط متبادل للأجسام، وبما أن الفلسفة قد توصلت إلى هذه الفكرة قبل زمن طويل من توطدها في العلوم الطبيعية، يصبح مفهوماً لماذا خرجت الفلسفة، قبل العلوم الطبيعية بمئتي عام كاملة، بنتيجة تعذر خلق الحركة أو افنائها. وحتى تلك الصيغة، التي أعطتها الفلسفة لهذه النتيجة، لا تزال أرفع من صياغاتها الحالية في العلوم الطبيعية. إن موضوعة ديكارت، القائلة بأن كمية الحركة الموجودة في الكون تبقى دوماً هي نفسها، تعاني من نقص شكلي فقط، وهو أن تعبيراً، له معنى بالنسبة لمقدار محدود، يطبق على مقدار لامتناه. وبالمقابل، هناك صيغتان للقانون ذاته، تستعملان حالياً في العلوم الطبيعية: قانون هيلمهولتز في مصونية (حفظ) **القوة**، والقانون الأحدث، والأكثر دقة ـ قانون مصونية **الطاقة**. لكن كلاً من هذين القانونين يقول ـ كما سنرى لاحقاً ـ عكس ما يقوله الآخر تماماً، فضلاً عن أن كلاً منهما لا يعبِّر إلاّ عن جانب واحد من العلاقة.

فعندما يؤثر جسمان أحدهما في الآخر، بحيث يؤدي ذلك إلى تغير مكان أحدهما أو كليهما، فإن هذا التغير المكاني ليس إلاّ اقتراباً (متبادلاً) للجسمين أو ابتعاداً (متبادلاً) لهما، فإما أن يجذب أحدهما الآخر، وإما أن يدفع أحدهما الآخر. أو، بلغة الميكانيك، تكون القوى المؤثرة بينهما مركزيةً، منحاها ـ الخط الواصل بين مركزيهما. واليوم نعتبر أمراً بديهياً بذاته أن ذلك يحدث في الكون بأسره، دائماً وبدون استثناء، مهما قد يظهر من حركات معقدة جديدة. بالنسبة لنا سيكون من غير المعقول الافتراض أنه عندما يؤثر جسمان أحدهما في الآخر، ولا يعترض تأثيرهما المتبادل أية عقبة أو تأثير جسم ثالث، فإن هذا التأثير يمكن أن يسلك طريقاً آخر، غير الطريق الأقصر والأكثر استقامة، أي على امتداد الخط المستقيم، الواصل بين مركزيهما [٦٠]. ولكن

٦٠ ـ ملاحظة لانجلس على هامش المخطوطة: «على الصفحة ٢٢ يقول كانط ان كون المكان ثلاثي الأبعاد مشروط بأن هذا الجذب أو الدفع يتناسب عكساً مع مربع المسافة»
يقصد انجلس المجلد الأول من «المؤلفات الكاملة» لكانط. على الصفحة ٢٢ من هذا المجلد توجد

من المعروف أن هيلمهولتز (« مصونية القوة »، برلين ١٨٤٧، الفصلان ١ و ٢)[٦١] أعطى أيضاً البرهان الرياضي على أن الفعل المركزي وثبات كمية الحركة [Bewegungsmenge][٦٢] يشترطان أحدهما الآخر، وعلى أن افتراض أفعال، غير مركزية الطابع، يؤدي إلى نتائج، يمكن معها إما خلق الحركة وإما افناؤها. من هذا كله ينتج أن الشكل الأساسي لكل حركة هو الاقتراب والابتعاد، التقلص والتمدد، وباختصار، هو التضاد القطبي القديم ما بين الجذب والدفع.

هذا وتجدر الإشارة إلى أن الجذب والدفع لا يعتبران، هنا، ما يسمى بـ « قوى »، بل **أشكالاً بسيطة للحركة**. ولقد سبق لكانط أن اعتبر المادة وحدة للجذب والدفع. وسنرى، في حينه، كيف ينبغي التعامل مع « القوى ».

إن الحركة، أيّاً كانت، تنشأ عن التأثير المتبادل بين الجذب والدفع. غير ان الحركة لا تكون ممكنة إلاّ عندما يُوازَن كل جذب منفرد بدفع مقابل في مكان آخر، وإلاّ فإن أحد الجانبين سيرجح، بمرور الزمن، على الجانب الآخر، وعندها ستتوقف الحركة في آخر الأمر. ولذا فإن مجمل الجذب ومجمل الدفع في الكون يجب أن يوازن أحدهما الآخر. من هنا يُعبَّر عن قانون تعذر فناء الحركة وخلقها بالقول: إن كل حركة للجذب في الكون يجب أن تَكمَّل بحركة دفع مساوية لها، وبالعكس؛ أو، كما عبرت عنه الفلسفة القديمة قبل زمن طويل من وضع قانون مصونية القوة (الطاقة) في العلوم الطبيعية: إن مجموع كل الجذب في الكون يساوي مجموع كل الدفع.

لكن يبدو أنه ما زالت هنا إمكانيتان لتوقف كل حركة بمرور الزمن: إما أن يصل الدفع والجذب، في نهاية المطاف، إلى حالة من التعادل، من الإفناء المتبادل، وإما أن الدفع الكلي يستأثر نهائياً بقسم من المادة، في حين يستأثر الجذب الكلي بالقسم الآخر. هذان الاحتمالان مستبعدان أساساً بالنسبة لوجهة النظر الديالكتيكية. لقد أثبت الديالكتيك، اعتماداً على نتائج كل خبرتنا العلمية ـ الطبيعية، أن الأضداد القطبية كافة مشروطة بالتأثير المتبادل للقطبين المتعاكسين أحدهما

الفقرة العاشرة من بحث كانط « أفكار حول التقييم الصحيح للقوى الحية ». تقول الموضوعة الأساسية لهذه الفقرة: « إن كون المكان ثلاثي الأبعاد ناتج، كما يبدو، من أن الأجسام، في العالم القائم، تؤثر احدها في الآخر على نحو، تتناسب فيه قوة التأثير عكساً مع مربع المسافة بينهما ».

٦١ ـ أنظر هذا الكتاب في البيبلوغرافيا.

٦٢ ـ لا يدور الحديث هنا عن المعنى الخاص لكمية الحركة، التي تساوي جداء الكتلة بالسرعة. إن انجلس يقصد الكمية العامة للحركة، أي الحركة في تعيينها الكمي عموماً. هنا، وفي النص اللاحق، يستخدم انجلس مصطلح Bewegungsmenge، الذي أوردناه بين قوسين لتجنب الخلط بينه وبين المقدار mv عوضاً عن مصطلح Bewegungsmenge. يستخدم انجلس، أحياناً، مصطلح «Gie Masse der Bewegung» (كتلة الحركة)، بمعنى الكمية العامة لكل نوع من الحركة.

في الآخر، وأن انفصال هذين القطبين، أو تضادهما، لا يوجد إلاّ في إطار ارتباطهما واتحادهما معاً، وأنه، على العكس، لا وجود لاتحادهما إلاّ في انفصالهما، لا وجود لارتباطهما إلاّ في تضادهما؛ إذن، لا مجال للقول بتعادل (افناء متبادل) نهائي للدفع والجذب، ولا لتوزع نهائي وتمركز أحد شكلَيْ الحركة في نصف من المادة، وتمركز الشكل الآخر في النصف الثاني، أي لا مجال للقول بتداخل متبادل(*)، ولا بتباعد مطلق للقطبين. إن قولاً كهذا يعادله، في الحالة الأولى، الزعم بأن القطبين الشمالي والجنوبي لمغناطيس يجب أن يُحيَّد الواحد منهما بواسطة الآخر، وفي الحالة الثانية ـ القول بأنه إذا أخذنا قضيباً مغناطيسياً، وقطعناه من وسطه إلى نصفين، نحصل، في أحد الجانبين، على نصف شمالي بدون قطب جنوبي، ونحصل، في الجانب الآخر، على نصف جنوبي بدون قطب شمالي. ولكنه، ورغم أن مثل هذه الافتراضات لا تجوز بسبب الطبيعة الديالكتيكية للأضداد القطبية، نجد، مع ذلك، أن الفرضية الثانية، على الأقل، تلعب ـ بفضل أسلوب التفكير الميتافيزيقي السائد لدى العلماء الطبيعيين ـ دوراً معيناً في النظريات الفيزيائية، الأمر، الذي سنعالجه في حينه.

كيف تتجلى الحركة في التأثير المتبادل للجذب والدفع؟ إن خير طريقة لبحث هذه المسألة هي دراسة الأشكال المفردة للحركة ذاتها، وعندئذ نحصل على النتيجة النهائية في ختام البحث.

لنأخذ حركة كوكب (تابع) حول جسمه المركزي. إن علم الفلك المدرسي العادي يتبع نيوتن في تفسير المدار الاهليلجي، الذي يرسمه هذا التابع، كنتيجة للفعل المشترك لقَوَّتَيْه ـ جذب الجسم المركزي، والقوة المماسية، التي تشدّ التابع باتجاه عمودي على هذا الجذب. وهكذا فإن الفلك المدرسي يأخذ، إلى جانب شكل الحركة الموجهة نحو المركز، باتجاه آخر للحركة، أو بما يسمى «قوة» أخرى، وبالتحديد ـ يأخذ باتجاه لحركة عمودية على الخط، الواصل بين مركزي الجسمين المدروسين. وبذلك يدخل هذا العلم في تناقض مع القانون الأساسي المذكور أعلاه، والذي ينص على أن كل حركة في كوننا لا يمكن أن تتم إلاّ باتجاه مراكز الأجسام المؤثرة بعضها في بعض، أو، كما يقال عادة، لا يمكن أن تحدث إلاّ بـ «قوى» تفعل مركزياً. وبذلك يُدخل في النظرية عنصر حركة، يقود بالضرورة ـ كما سبق أن رأينا ـ إلى القول بخلق الحركة أم فنائها، وهو، لذلك، يفترض وجود خالق. وهكذا ظهرت مهمة تحويل هذه القوة المماسية الخفية إلى شكل من الحركة، يفعل مركزياً، وهذا ما فعلته نظرية كانط ولابلاس في نشأة الكون. ومن المعروف، تبعاً لهذه النظرية، أن المنظومة الشمسية كلها قد نشأت عن دوران كتلة غازية، ذات كثافة قليلة للغاية، بواسطة التقلص التدريجي. وواضح أن الحركة الدورانية هي أقوى ما تكون عند خط استواء هذه الكرة الغازية، حيث تنفصل حلقات غازية عن الكتلة الأساسية، لتتكثف بعدها على شكل

* بمعنى التساوي والتعديل (إبطال التأثير) المتبادل ـ المحقق.

كواكب، وكويكبات، الخ....، وتتابع دورانها حول الجسم المركزي بنفس اتجاه الدوران الأصلي. وهذا الدوران ذاته يُفسّر اعتيادياً بالحركة الذاتية للدقائق الغازية المنفردة. فهذه الحركة تجري في كافة الاتجاهات، لكن غلبةً لأحد الاتجاهات تظهر أخيراً، فتؤدي إلى حركة دورانية، يتحتم عليها أن تصبح أقوى مع تزايد تقلص الكرة الغازية. ولكن أيّاً كانت الفرضية، التي نأخذ بها لتفسير أصل الدوران، نجدها، جميعاً، تلغي القوة المماسية، وتحوّلها إلى شكل خاص لتجلي حركة ما، تفعل بالاتجاه المركزي. فإذا مثّلنا أحد عنصري حركة التابع (العنصر المركزي بالمعنى المباشر للكلمة) بالثقالة، بالتجاذب بين التابع وبين الجسم المركزي، فإن العنصر الآخر، المماسي، يظهر، عندها، كبقية، في شكل منقول أو متحول، للدفع الأولي للدقائق المفردة في الكرة الغازية. وعليه، فإن وجود منظومة شمسية يظهر على صورة تأثير متبادل بين الجذب والدفع، يسيطر فيه الجذب تدريجياً. وذلك لأن الدفع يُشَع في الفضاء الكوني على شكل حرارة، وبالتالي، تفقده المنظومة شيئا فشيئا.

ومن النظرة الأولى يتضح أن شكل الحركة، المعتبر هنا دفعاً، هو نفس ما تدعوه الفيزياء الحديثة «طاقة». فبتقلص المنظومة، وما ينتج عنه من انفصال الأجسام المنفردة، التي تتألف منها اليوم، فقدت المنظومة «طاقة». وهذا الفقدان بلغ الآن ـ استناداً إلى حسابات هيلمهولتز المعروفة ـ ٤٥٣/٤٥٤ من مجموع كمية الحركة، التي كانت موجودة أصلاً على شكل دفع.

لنأخذ، الآن، جسماً ما على أرضنا نفسها. إنه مرتبط بالأرض بفعل الثقالة (الجاذبية)، مثلما ترتبط الأرض، بدورها، بالشمس؛ لكنه، خلافاً للأرض، غير قادر على حركة كوكبية حرة، ولا يمكن تحريكه إلا بمساعدة (بدفع) من الخارج. وحتى في هذه الحالة نجد أنه ما إن يغيب الدافع الخارجي حتى تتوقف حركته سريعاً، سواء بتأثير الثقالة وحدها، أم بتأثير الأخيرة بالارتباط مع مقاومة الوسط، الذي فيه يتحرك الجسم. لكن هذه المقاومة هي، في نهاية المطاف، أثر من آثار الثقالة أيضاً، فبدون الثقالة لن يكون للأرض أي وسط مقاوم، أي غلاف جوّي على سطحها. إذن في حالة الحركة الميكانيكية المحضة على سطح الأرض يصادفنا وضعٌ، تسيطر فيه الثقالة، الجذب، سيطرة حاسمة، ويظهر فيه، بالتالي، طوران لحدوث الحركة: في البداية نفعل في اتجاه، معاكس للثقالة، ثم نتيح للثقالة أن تمارس فعلها؛ بكلمة واحدة: نرفع الجسم، أولاً، ثم نتركه يسقط.

على هذا النحو يتبدى أمامنا، من جديد، التأثير المتبادل بين الجذب، من ناحية، وبين شكل للحركة، يفعل في الاتجاه المعاكس له، وبالتالي، هو شكل تدافعي، من الناحية الأخرى. ولكن في إطار علم الميكانيك الأرضي **المحض** (الذي يتعامل مع كتل لأجسام، يفترض فيها ثبات حالة التجمع وحالة التماسك) لا نجد لهذا الشكل التدافعي للحركة مكاناً في الطبيعة. إن الشروط

الفيزيائية والكيميائية، التي تجعل قطعة من الصخر تنفصل عن ذروة جبل، أو تجعل حدوث الشلالات أمرا ممكنا، تقع خارج دائرة تخصص هذا الميكانيك. إذن، في علم الميكانيك الأرضي المحض، يترتب على الحركة التدافعية، حركة الدفع، أن تولد اصطناعياً: بواسطة القوة البشرية، أو القوة الحيوانية، أو قوة الماء، أو قوة البخار، إلخ... وهذه الحالة، هذه الضرورة في مقاومة الجذب الطبيعي اصطناعياً، تؤدي بعلماء الميكانيك إلى الأخذ بالرأي القائل أن الجذب، الثقالة، أو، كما يقولون، قوة الثقالة، هي أهم أشكال الحركة في الطبيعة، هي الشكل الأساسي للحركة فيها.

وعلى سبيل المثال، إذا رفعنا جسماً ما، وقام هذا الجسم ـ بفعل سقوطه المباشر أم غير المباشر ـ بتحريك أجسام أخرى، عندئذ، وحسب التصورات القائمة في علم الميكانيك، ليس رفع الجسم هو ما يحرك، بل **قوة الثقالة**. وهكذا، مثلاً، نقرأ عند هيلمهولتز:

« إن القوة الأبسط، المعروفة لنا أكثر من غيرها، أعني الثقالة، تعمل كقوة محركة.... كما هو الحال في ساعات الحائط، التي تعمل بسنجة (ثقّال). إن السنجة لا تستطيع الاستجابة لفعل الثقالة (الجاذبية) بدون أن تدير كل أوائل الساعة ».

لكنها لا تتمكن من تشغيل أوائل الساعة إلاّ بعد أن تهبط نفسها، وتستمر في الهبوط، إلى أن تنحل السلسلة، التي تشدها.

« عندها تتوقف الساعة، إذ تكون قدرة السنجة على العمل قد استنفدت. إن وزن السنجة لا يكون قد ضاع، أو نقص، فهي ما زالت تنجذب إلى الأرض بنفس القوة، إلاّ أن قدرة هذا الوزن على توليد الحركة قد فقدت.... لكن بوسعنا أن نملأ الساعة بواسطة قوة يدنا، بحيث ترتفع السنجة إلى الأعلى من جديد. وما إن يتم ذلك، حتى تستعيد قدرتها السابقة على العمل، وتتمكن، ثانية، من الإبقاء على حركة الساعة » (**هيلمهولتز**، « محاضرات مبسطة »، ص ١٤٤ـ ١٤٥).

إذن، يرى هيلمهولتز أنه ليس نقل الحركة الفعال، ليس ارتفاع السنجة، هو الذي يحرّك الساعة، بل الثقل السلبي للسنجة، رغم أن هذا الثقل نفسه لا يخرج من وضعه السلبي إلاّ بالرفع، ويعود ثانية إلى سلبيته بعد انحلال السلسلة، التي تمسك بالسنجة. وإذا كانت التصورات الحديثة، كما تبين لنا فيما تقدم، لا ترى في **الطاقة** إلاّ تعبيراً آخر عن **الدفع**، فإن **القوة**، حسب تصور هيلمهولتز الأقدم منها، تبدو، هنا، تعبيراً آخر عن عكس الدفع، عن **الجذب**. وفي الوقت الحاضر سوف نكتفي بتسجيل هذا.

لكن عندما تبلغ عملية الميكانيك الأرضي نهايتها، عندما ترتفع الكتلة الثقيلة وتهبط ثانية إلى نفس المستوى، ماذا يحدث للحركة، المؤلفة لهذه العملية؟ لقد اختفت بالنسبة للميكانيك

المحض. لكننا نعلم، الآن، أنها لم تفنَ أبداً. في قسم صغير منها تحولت إلى اهتزازات صوتية موجية للهواء، في حين تحول معظمها إلى حرارة، انتقلت جزئياً إلى الجو المقاوم، وجزئياً إلى الجسم الساقط نفسه، وجزئياً، أخيراً، إلى سطح الصدم (البقعة، التي يسقط عليها هنا الجسم). ويحدث الأمر نفسه في ساعات الحائط، إذ أن السنجة (المرفوعة إلى أعلى) تتخلى تدريجياً عن حركتها على شكل حرارة، ناجمة عن احتكاك دواليب الساعة. ولكن ليست حركة **السقوط**، كما يقال عادة، أي ليس الجذب، هو الذي تحول إلى حرارة، أي إلى شكل معين من الدفع. على العكس، فإن الجذب، الثقالة، يبقى ـ كما لاحظ هيلمهولتز بحق ـ كما كان عليه سابقاً، وبعبارة أدق، يصبح حتى أشد مما كان. ليس الجذب، بل الدفع، المعطى للجسم عند رفعه، هو الذي يتبدد **ميكانيكيا** بالسقوط، ويعود ثانية على شكل حرارة. إن دفع الكتل (الأجسام) يتحول إلى دفع جزيئي.

الحرارة، كما ذكرنا، شكل من أشكال الدفع. إنها تجعل جزيئات الأجسام الصلبة تتحرك حركة اهتزازية، وبذلك تضعف من ارتباط الجزيئات، حتى يتم، أخيراً، الانتقال إلى الحالة السائلة. وفي الحالة السائلة أيضاً، عند استمرار التسخين (تدفق الحرارة)، تزيد الحرارة حركة الجزيئات، إلى أن تصل حداً، تنفصل عنده هذه الجزيئات انفصالاً تاماً عن الكتلة، وتتحرك حركة حرة افرادية، بسرعة، يحددها التركيب الكيميائي لكل جزيء. ومع استمرار التسخين (تدفق الحرارة) تزداد السرعة شيئاً فشيئاً، لتتباعد الجزيئات أكثر فأكثر.

غير أن الحرارة شكل من أشكال ما يدعى بـ «الطاقة»؛ وهذه الأخيرة تبدو، هنا أيضاً، مطابقة للدفع.

في ظاهرتي الكهرباء الساكنة والمغناطيسية لدينا توزيع قطبي للجذب والدفع. وأيّاً كانت الفرضية، المتبناة بالنسبة لآلية عمل(*) شكلي الحركة هذين، فإن أحداً، يأخذ الوقائع بعين الاعتبار، لا يشك في أن الجذب والدفع، إذ ينتجان عن الكهرباء الساكنة أم المغناطيسية ويستطيعان الظهور دونما عائق، يوازن أحدهما الآخر تماماً، الأمر، الذي ينتج بالضرورة عن طبيعة التوزع القطبي ذاته. إن قطبين، لا يوازن فعل أحدهما فعل الآخر توازناً كاملاً، ليسا قطبين في الحقيقة، ولا وجود لهما مطلقاً في الطبيعة. سنترك، مؤقتاً، ظواهر الغلفانية جانباً، لأن العملية فيها تتحدد بالتفاعلات الكيميائية، التي تجعلها أكثر تعقيداً. ولذا يكون من الأفضل أن نتوجه لدراسة العمليات الكيميائية ذاتها.

عندما يتحد معادلان وزنيان من الهيدروجين مع ١٥,٩٦ معادلاً من الأوكسجين ليتشكل بخار

* Modus Operandi ـ آلية، أو طريقة، العمل ـ المحقق.

الماء، تتولد، في أثناء العملية، كمية من الحرارة، تساوي ٦٨,٩٢٤ وحدة حرارية وبالمقابل إذا لزم تحليل ١٧,٩٦ معادلاً من بخار الماء إلى معادلين من الهيدروجين و ١٥,٩٦ معادلاً من الأوكسجين، فإن ذلك لا يكون ممكناً إلا إذا تلقى بخار الماء كمية من الحركة، تعادل ٦٨,٩٢٤ وحدة حرارية سواء مباشرة، على شكل حرارة، أم على شكل حركة كهربائية. ويصح الشيء ذاته بالنسبة للعمليات الكيميائية الأخرى كلها. وفي معظم الحالات تنطلق حركة عند الاتحاد الكيميائي، في حين ينبغي إدخالها من الخارج عند التحليل. هنا أيضاً، يشكل الدفع، كقاعدة عامة، الجانب الفعّال من العملية، ويكون أغنى بالحركة أم يحتاج إلى المد بها، في حين يشكل الجذب الجانب السلبي، المرتبط بتوليد فائض من الحركة، ويطلق حركة. ولذا تعلن النظرية الحديثة، مرة أخرى، أن الطاقة، عموماً وكلية، تتحرر لدى اتحاد العناصر، وتتقيَّد لدى تحلل المركبات الكيميائية. إذن، مصطلح « الطاقة » يستخدم هنا، مرة ثانية، للتعبير عن الدفع. ومرة ثانية يعلن هيلمهولتز أنه

« يمكن اعتبار هذه القوة (القوة الاتحادية الكيميائية) قوة جذب ... إن قوة التجاذب هذه بين ذرات الفحم والأوكسجين تقوم بعملٍ، يعادل تماماً عمل تلك القوة، التي تبديها الأرض على شكل جاذبية بالنسبة لجسم، يرفع إلى أعلى.... عندما تندفع ذرات الفحم والأوكسجين بعضها نحو الآخر، وتتحد لتشكل حمضاً فحمياً، فإن دقائق الحمض الفحمي، المتشكلة حديثاً، يجب أن تكون في حركة جزيئية عاصفة جداً، أي في حركة حرارية.... وفيما بعد، عندما يتخلى الحمض الفحمي عن حرارته للوسط المحيط، يكون لدينا كلٌّ الفحم وكلٌّ الأوكسجين، وكذلك القوة الاتحادية لكليهما، بنفس فعاليتها السابقة. غير أن هذه القوة الاتحادية لا تظهر الآن إلا في أنها تربط ذرات الفحم والأوكسجين فيما بينها، ولا تسمح بانفصالها » (المصدر السابق، ص ١٦٩).

هنا نرى نفس ما رأيناه سابقاً: يصر هيلمهولتز على أن القوة في الكيمياء، كما في الميكانيك، تكمن في **الجذب** فقط، وبذلك تكون الضد المباشر لما يدعوه الفيزيائيون الآخرون بالطاقة، والذي هو مطابق **للدفع**.

وهكذا لم يبق لدينا، الآن، الشكلان الأساسيان البسيطان: الجذب والدفع، بل سلسلة كاملة من الأشكال الثانوية، التي فيها تتم عملية الحركة الشاملة، التي تتسع وتضيق ضمن إطار تضاد الجذب والدفع. ولكن عندما ندمج هذه الأشكال المتنوعة تحت تسمية عامة واحدة ـ الحركة ـ فإن الأمر لا يقتصر على أن ذهننا يجمعها سوية؛ على العكس، فإن هذه الأشكال ذاتها تبرهن بفعلها، على أنها أشكال لحركة واحدة، لأنها تتحول أحدها إلى الآخر في شروط معينة. إن الحركة الميكانيكية للأجسام تتحول إلى حرارة، إلى كهرباء، إلى مغناطيسية؛ والحرارة والكهرباء تتحولان إلى تحلل كيميائي؛ وعملية التركيب الكيميائي، بدورها، تولد، ثانية، الحرارة والكهرباء، ومن خلال هذه الأخيرة تولد المغناطيسية؛ وأخيراً، الحرارة والكهرباء يولدان، بدورهما، الحركة الميكانيكية للكتل. وهذه التحولات تجري على نحو، تطابق فيه كمية محددة من أحد أشكال الحركة كميةً مماثلة تماماً من شكل آخر للحركة. وهنا لا يهمنا من أي شكل للحركة

نؤخذ الوحدة، التي بها تقاس كمية الحركة [Bewegungsmengel] هذه، أي هل تستخدم لقياس حركة الكتل (الأجسام) أم لقياس الحرارة، لقياس ما يدعى بالقوة المحركة (الدافعة) الكهربائية أم لقياس الحركة المتحولة في العمليات الكيميائية.

هنا نقف على أرضية نظرية «مصونية الطاقة»، التي وضعها ماير [٦٣] في عام ١٨٤٢، وطوّرت، منذ ذلك الحين، بنجاح رائع من قبل علماء كل البلدان. علينا الآن دراسة المفهومين الأساسيين، اللذين بها تتعامل هذه النظرية في الوقت الحاضر: مفهوم «القوة»، أو «الطاقة»، ومفهوم «العمل».

رأينا سابقاً أن الرأي الحديث، السائد تقريباً الآن، يفهم الطاقة على أنها دفع، في حين يستعمل هيلمهولتز، بصفة خاصة، كلمة «القوة» ليعبر بها عن الجذب. وكان بالإمكان اعتبار هذا مجرد اختلاف شكلي، عديم الأهمية، نظراً إلى أن الجذب والدفع متوازنان في الكون، وبالتالي ليس مهماً أي طرف من العلاقة يعتبر إيجابياً وأي طرف يعتبر سلبياً، تماماً مثلما أنه لا فرق في أن نعتبر الاحداثيات السينية الموجبة على يمين أم على يسار نقطة معينة من المستقيم المعني. بيد أن الأمر، هنا، ليس هكذا اطلاقاً.

فالقضية تكمن في أن الحديث هنا يدور، في المقام الأول، لا عن الكون، بل عن تلك الظواهر، التي تحدث على الأرض، والمشروطة بوضع، معين تماماً، للأرض ضمن المنظومة

---

٦٣ - هامش لانجلس: «في «محاضرات مبسطة»، ٢، ص ١١٣، يبدو أن هيلمهولتز ينسب إلى نفسه - بالإضافة إلى ماير، وجول. وكولدينغ - دوراً معيناً في الاثبات العلمي لموضوعة ديكارت عن الثبات الكمي للحركة. «أنا نفسي، بدون أن أعرف شيئاً عن ماير وكولدينغ، وبدون أن أطلع على تجارب جول، إلاّ في آخر أعمالي فقط، كنت قد **سلكت نفس الطريق**؛ حاولت تتبع ما يمكن توقعه (انطلاقاً من وجهة النظر المذكورة) من علاقات بين مختلف العمليات الطبيعية، **ونشرت أبحاثي** في عام ١٨٤٧ في مؤلف صغير بعنوان «حول مصونية الطاقة» (خطوط التشديد لانجلس). لكن هذا المؤلف لا يحتوي على شيء جديد بالنسبة لوضع العلم في عام ١٨٤٧، فيما عدا البرهان الرياضي المذكور أعلاه، ذي الأهمية البالغة، على أن «مصونية القوة» والفعل المركزي للقوى، التي تفعل بين مختلف أجسام جملة ما، ليسا سوى تعبيرين مختلفين عن شيء واحد، وكذلك صياغتي الأكثر دقة للقانون القائل بأن مجموع القوى الحية وقوى الشد، في جملة **ميكانيكية** معينة، ثابت. ومن كل الجوانب الباقية تم تجاوز مؤلف هيلمهولتز هذا منذ ظهور العمل الثاني لماير عام ١٨٤٥؛ ففي عام ١٨٤٥، وانطلاقاً من وجهة النظر الجديدة، استطاع ماير أن يطرح أشياء عن «العلاقات بين مختلف عمليات الطبيعة»، تتفوق بعبقريتها على ما نجده عند هيلمهولتز عام ١٨٤٧».

٦٤ - يقصد انجلس مقالي ماير «ملاحظات حول قوى الطبيعة اللاعضوية» (المنشور في عام ١٨٤٢) و«الحركة العضوية في ارتباطها بتبادل المواد» (المنشور في عام ١٨٤٥). المقالان متضمنان في كتاب ماير «ميكانيك الحرارة...».

الشمسية، وللمنظومة الشمسية في الكون. لكن منظومتنا الشمسية تطلق، في كل لحظة، كميات هائلة من الحرارة في الفضاء الكوني، تطلق حركة، ذات نوعية محددة تماماً، هي الحرارة الشمسية، أي الدفع. بيد أن وجود الحياة على أرضنا نفسها متعذر بدون الحرارة الشمسية؛ والأرض، بدورها، تشع (تنشر)، في نهاية المطاف، قسماً من هذه الحرارة ـ بعد أن تكون قد حوّلت قسماً منها إلى أشكال أخرى من الحركة ـ في الفضاء الكوني. وهكذا نجد أن الجذب يلقى رجحاناً كبيراً على الدفع في إطار المنظومة الشمسية، لا سيما على الأرض. فلولا حركة الدفع، التي تشعها الشمس، لتوقفت كل الحركات على الأرض. ولو انتقلت الشمس غداً إلى حالة البرودة، فإن الجذب على الأرض ـ مع بقاء الظروف الأخرى على حالها ـ سيبقى كما هو عليه اليوم. فإن حجراً، وزنه مائة كيلوغرام في مكان معين، سيبقى محافظاً على وزنه هذا في نفس المكان. لكن الحركة، حركة الكتل (الأجسام) أم حركة الجزيئات والذرات، سوف تصل إلى حالة من السكون، المطلق حسب تصوراتنا. من هنا يتضح أنه بالنسبة إلى العمليات، التي تجري على الأرض اليوم، لن يكون الأمر سيان هل يعتبر الجذب، أم الدفع، جانباً فعالاً للحركة، أي «قوّة» أو «طاقة». على العكس، ففي الوقت الحاضر، بات الجذب على الأرض **سلبياً تماماً** بسبب رجحانه الحاسم على الدفع؛ ونحن مدينون بكل الحركة الفعالة إلى تدفق الدفع، الآتي من الشمس. لذا فإن المدرسة الحديثة ـ مع أن طبيعة علاقة الحركة [Bewegungsverhältnis] لا تزال غير واضحة لها ـ تبقى، مع ذلك، على صواب تماماً من وجهة نظر العمليات **الأرضية**، حتى ومن وجهة نظر المنظومة الشمسية كلها، حين تعتبر الطاقة دفعاً.

صحيح أن مصطلح «الطاقة» لا يعبر، مطلقاً، تعبيراً صحيحاً عن كل علاقات الحركة، لأنه لا يتضمن إلاّ جانباً واحداً منها ـ الفعل، وليس رد الفعل؛ هذا فضلاً عن أنه يُظهر «الطاقة» وكأنها شيء خارجي بالنسبة للمادة، شيء مُدخل عليها. لكنه، في كل الأحوال، أفضل من تعبير «القوة».

إن مفهوم القوة ـ كما يسلّم الجميع، من هيغل إلى هيلمهولتز ـ مستقى من تجلي فعالية الجسم البشري بالنسبة للوسط المحيط. نحن نتحدث عن القوة العضلية، وعن قوة الرفع التي للذراع، وعن قوة القفز التي للأرجل، وعن قوة الهضم التي للمعدة والامعاء، وعن القوة الحسّية التي للأعصاب، وعن القوة الافرازية التي للغدد، إلخ.... وبكلمات أخرى، للتخلص من ضرورة التدليل على السبب الحقيقي لتحول، أحدثته وظيفة من وظائف جسمنا، نقحم سبباً وهمياً، «قوة» مزعومة، توافق هذا التحول. ثم ننقل هذه الطريقة المريحة إلى العالم الخارجي أيضاً، ونخترع عدداً من القوى بقدر ما يوجد من الظواهر المختلفة.

في أيام **هيغل** كانت العلوم الطبيعية (ربما باستثناء علم الميكانيك السماوي والأرضي) لا تزال

في هذه المرحلة الساذجة من تطورها. وكان هيغل مصيباً تماماً في مهاجمته للطريقة السائدة في اختلاق قوى في كل مكان (ينبغي إيراد المقطع الموافق)[٦٥]. وعلى نحو مماثل، يلاحظ في مقطع آخر:

« من الأفضل (القول) أن للمغناطيس نفساً (كما يعبر طاليس) بدلاً من (القول) بأن له قوة جذب؛ فالقوة نوع من الصفة، التي **بانفصالها عن المادة**، نتصورها على شكل عرضٍ لها. أما النفس، بالمقابل، فهي **هذه الحركة ذاتها، هي طبيعة المادة ذاتها**» (« تاريخ الفلسفة »، المجلد الأول، ص ٢٠٨)[٦٦].

واليوم لم نعد نتعامل مع القوى بهذه السهولة. لنصغ إلى هيلمهولتز:

« عندما نعرف قانوناً من قوانين الطبيعة معرفة كاملة، ينبغي علينا أيضاً مطالبته بأن يعمل دونما استثناء... وهكذا يظهر لنا القانون على شكل قدرة موضوعية، ولذا نسميه قوة. من ذلك، مثلاً، أننا نموضع Objectivise قانون انكسار الضوء على أنه قوة لانكسار الضوء، تتصف بها المواد الشفافة، ونموضع قانون قوة الألفة (الاتحاد) الكيميائية على أنه قوة إلفة المواد المختلفة الواحدة مع الأخرى. وبنفس الطريقة نتحدث عن القوة الكهربائية التماسية للمعادن، وعن قوة الالتصاق (الالتحام)، والقوة الشَعْرِيَّة، إلخ... في هذه التسميات **تتموضع** القوانين، التي لا تشمل، في بداية الأمر، سوى عدد صغير من العمليات الطبيعية، التي **لا تزال شروطها معقدة نوعاً ما**... ليست القوة إلاّ القانون الموضع للفعل.... إن مفهوم القوة المجرد، الذي أدخلناه، لا يضيف شيئاً إلاّ فكرة: أننا لم نخترع هذا القانون اعتباطاً، بل هو يمثل كقانون إلزامي للظواهر. من هنا، فإن إلحاحنا على فهم ظواهر الطبيعة، أي على إيجاد قوانينها، يتخذ شكلاً آخر من التعبير، بحيث يؤول إلى ضرورة التفتيش عن **القوى**، الكامنة وراء الظواهر، (المصدر السابق، ص ١٨٩ - ١٩١. محاضرة في مؤتمر انسبروك للعلماء الطبيعيين عام ١٨٦٩).

لنلاحظ، بادىء ذي بدء، انها، على كل حال، طريقة فريدة في « الموضعة »: في قانون طبيعي - بُرهن على استقلاليته عن ذاتيتنا، وإذن، على أنه قانون **موضوعي** تماماً - يُقحم مفهوم

---

٦٥ - أغلب الظن أن انجلس يقصد « ملاحظة » هيغل حول فقرة « البرهان الصوري » في الكتاب الثاني من « علم المنطق ». في هذه « الملاحظة » يسخر هيغل من « الطريقة الصورية في التفسير من منطلقات تحصيل الحاصل ». يقول هيغل: « طريقة التفسير هذه أثيرة بفضل وضوحها وجلائها الكبيرين، فإذا يمكن أن يكون أكثر جلاء من الاشارة، مثلاً، إلى أن النبات يستمد أساسه من قوة انباتية، أي تنتج النبات »، « وإذا أجبت عن السؤال: لماذا يذهب شخص ما إلى المدينة؟ بالقول: إن هناك قوة جاذبية في المدينة، تشده نحوها ». إن هذا الاسلوب في الاجابة لا يقل هراءً عن التفسير بـ « القوة الانباتية ». ومع ذلك، « فإن العلوم، وخاصة الفيزيائية، تطفح بهذا النوع من تحصيلات الحاصل، وكأنها من صلاحية العلم ».

٦٦ - هيغل، « محاضرات في تاريخ الفلسفة »، المجلد الأول، الجزء الأول، القسم الأول، الفصل الأول، البند الخاص بطاليس.

محض ذاتي، هو مفهوم **القوة**. إن أمراً كهذا **قد** يسمح به، **في** أحسن الأحوال، أحد « الهيغليين الشيوخ » المتزمتين، لا كانطي جديد مثل هيلمهولتز. فعندما نسند **قانوناً**، **تم** اثباته، **إلى قوةٍ** ما فإن موضوعيته، أو موضوعية فعله، لا تزيد أبداً من جراء ذلك؛ إن ما أضفناه هنا هو **قولنا الذاتي** أن هذا القانون يفعل بمساعدة قوة، ما زالت، مؤقتاً، مجهولة تماماً. بيد أن المعنى الخفي لهذا الاستناد يتكشف لنا عندما يبدأ هيلمهولتز بإيراد أمثلة: انكسار الضوء، الإلفة الكيميائية، الكهرباء التماسية، الالتحام، الخاصة الشعرية، ويرقى بالقوانين، التي تحكم هذه الظواهر، إلى مرتبة **القوى** « الموضوعية » النبيلة.

« في هذه التسميات تَموضع القوانين، التي لا تشتمل، في بداية الأمر، إلاّ على عدد صغيرٍ من العمليات الطبيعية، التي **لا تزال** شروطها **معقدة نوعاً ما** ».

هنا، بالضبط، نجد أن « الموضعة » Objectivisation، التي هي، بالأحرى، الذوتنة Subjectivisation، تكتسب معنى محدداً: نفتش، مرة أخرى، عن ملجأ في كلمة « القوة »، لا لأننا نعرف القانون معرفة كاملة، بل، وبالضبط، لأننا لم نعرف بعد، لأننا لم نتبين بعد، تلك « الشروط المعقدة نوعاً ما » لهذه الظواهر. وهكذا فإننا، إذا نلجأ إلى مفهوم القوة، لا نعبر بذلك عن معرفتنا، بل عن **قصور** معرفتنا بطبيعة القانون وطريقة عمله. وبهذا المعنى، وعلى شكل تعبير قصير عن ارتباط سببي لم يُعرف بعد، على شكل حيلة لغوية، يمكن استعمال كلمة « قوة » في الحياة اليومية. وكل ما عدا ذلك فهو من الشيطان. وبنفس الحق، الذي به يفسر هيلمهولتز الظواهر الفيزيائية بواسطة ما يسمى بقوة انكسار الضوء، وقوة التماس الكهربائية، إلخ...، فسّر سكولائيو (مدرسيو) العصور الوسطى التغيرات الحرارية بواسطة Vis calorifica و Vis frigifaciens (*)؛ وبذلك جنبوا أنفسهم عناء الدراسة اللاحقة لظواهر الحرارة.

لكن مصطلح « القوة » ليس موفقاً حتى بالمعنى المذكور أعلاه، فهو يعبر عن كل الظواهر على نحوٍ وحيد الجانب. إن كافة العمليات الطبيعية ثنائية الجانب: إنها مبنية كلها على علاقة بين جانبين مؤثرين، على الأقل: الفعل ورد الفعل. هذا في حين نجد أن مفهوم القوة بسبب تحدره من فعل الجسم البشري في العالم الخارجي، ومن ثم من علم الميكانيك الأرضي، يفترض ضمنياً أن قسماً واحدا فعّال ومؤثر، بينما الآخر سلبي وقابل للتأثر، وبذلك يعمم الاختلاف بين الجنسين على الطبيعة الجامدة تعميما، لم يقم الدليل عليه بعد. إن رد فعل القسم الثاني، الذي تؤثر القوة فيه، يظهر هنا، في أحسن الأحوال، على شكل رد فعل سلبي، على شكل **مقاومة**. وفي الحقيقة، تجوز هذه النظرة في ميادين كاملة، بالإضافة إلى علم الميكانيك المحض، أي، بالضبط، في تلك

---

* قوة الحرارة، وقوة البرودة. المحقق.

المجالات، التي يدور الحديث فيها عن انتقال بسيطٍ للحركة وعن حسابها كميا. لكن هذه النظرة لم تعد تفي بالغرض في العمليات الفيزيائية، التي هي أكثر تعقيداً، وهذا ما تبرهن عليه أمثلة هيلمهولتز نفسه. فإن قوة انكسار الضوء تكمن في الضوء نفسه بقدر ما تكمن في الأجسام الشفافة. ومن المؤكد أن القوة، في حالتي الالتصاق (الالتحام) والخاصة الشعرية، تكمن في السطح الصلب بقدر ما تكمن في السائل. وبالنسبة لكهرباء التماسّ ثمّة شيء واحد مؤكد على أية حال: هنا يلعب كل من المعدنين دوره؛ أما «القوة الاتحادية الكيميائية (« قوة الالفة الكيميائية ») فهي، إن وجدت في مكان، ففي كلا القسمين المتحدين. لكن قوةً، مؤلفةً من قوتين منفصلتين، لكن فعلاً، لا يستدعي رد فعل، بل يتضمنه وينطوي عليه، ليست، أبداً، قوة في عرف علم الميكانيك الأرضي، العلم الوحيد، الذي يعرف أصحابه حقاً ماذا تعني كلمة «قوة». أليس الشرطان الأساسيان لعلم الميكانيك الأرضي هما، أولاً، رفض دراسة أسباب الدافع، أي طبيعة القوة المعنية في كل حالة، وثانياً، القول بقوة أحادية الجانب، تقابلها جاذبية، هي نفسها في كل الأمكنة، بحيث أنه بالمقارنة مع أية مسافة، يقطعها جسم في أثناء سقوطه على الأرض، يعتبر نصف قطر الكرة الأرضية مساوياً للانهاية.

ولكن، لنمضِ إلى الأمام، ولننظر كيف «يموضع» هيلمهولتز «قواه» في قوانين الطبيعة.

في إحدى محاضراته عام ١٨٥٤ (المصدر السابق، ص ١١٩) يدرس «احتياطي القوة، القادرة على القيام بعمل»، المتضمن أصلاً في الغيمة السديمية الكروية، التي أرست بدايات منظومتنا الشمسية.

«في الواقع، حصلت هذه الغيمة السديمية على احتياطي هائل من القدرة على القيام بعمل، يتمثل، على الأقل، في القوة العامة لتجاذب كافة أجزائها».

لا شك في ذلك. بيد أنه مما لا شك فيه أيضاً أن كل هذا الاحتياطي من الثقالة، أو الجاذبية، قد بقي على حاله في المنظومة الشمسية اليوم، ربما باستثناء تلك الكمية الضئيلة، التي فقدت مع المادة، المطروحة ـ دونما رجعة ـ في الفضاء الكوني. وبعدها:

«لا بد أن القوى الكيميائية كانت موجودة، وجاهزة للفعل. ولكن بما أن هذه القوى لا يمكن أن تصبح فاعلة إلاّ عند التماس الوثيق لأجسام غير متجانسة، فإن التكاثف يجب أن يتم قبل شروعها بالفعل» [ص ١٢٠].

وإذا جارينا هيلمهولتز (أنظر أعلاه) وصرنا نعتبر هذه القوى الكيميائية قوى الفة (اتحاد)– أي جذبا، فسيكون علينا القول هنا أن المجموع الاجمالي لقوى الجذب الكيميائية هذه ما زال على

حاله في المنظومة الشمسية.

ولكن على نفس الصفحة يورد لنا هيلمهولتز كنتيجة لحساباته أنه:

« في المنظومة الشمسية لا يوجد الآن إلاّ حوالى ٤٥٤/١ من القوة الميكانيكية الأصلية ».

فكيف يمكن التوفيق بين هذين القولين؟ أليست قوة الجذب ـ العامة، والكيميائية أيضاً ـ باقية على حالها في المنظومة الشمسية. ثم أن هيلمهولتز لا يذكر مصدراً آخر للقوة. صحيح أنه يقول بأن القوى، التي يذكرها، قد قامت بعمل هائل. لكن هذه القوى لم تزد ولم تنقص من جراء ذلك. فعن كل جزيء في المنظومة الشمسية، كما عن المنظومة الشمسية ككل، يمكن قول نفس ما قلناه عن سنجة (ثقّال) الساعة: « وزنها ما ضاع ولا نقص ». إن ما قلناه سابقاً عما يحدث للفحم والأوكسجين يصح على العناصر الكيميائية كافة: الكتلة الاجمالية لكل عنصر تبقى على حالها، وكذلك « تبقى القوة الالفية (الاتحادية) الاجمالية على فعاليتها السابقة ». ماذا فقدنا، إذن؟ وأية « قوة » قامت بذلك العمل الهائل، الذي تخبرنا حسابات هيلمهولتز أنه أكبر بـ ٤٥٣ مرة من العمل، الذي يمكن للمنظومة الشمسية الحالية أن تقوم به؟ في الأمكنة، التي استشهدنا بها، لا يعطي هيلمهولتز أية إجابة. لكنه يقول بعد ذلك:

« ونحن لا نعرف ما إذا كان [في السديم الأصلي] احتياطي إضافي من **القوة على شكل حرارة**» [ص ١٢٠] [التشديد لإنجلس].

ـ ولكن اسمحوا لنا بكلمة: إن الحرارة « قوة » دفع، ولذا فإنها تفعل في اتجاه، **معاكس** لاتجاه الجاذبية (الثقالة) والجذب الكيميائي؛ وهي سالبة (طرح) إذا اعتبر هذان الأخيران موجبين (إضافة). وعليه، إذا كان هيلمهولتز يجعل احتياطيه الأصلي من القوة مؤلفاً من **جذب** عام وكيميائي، فإن الاحتياطي الإضافي من الحرارة يجب ألاّ يضاف إلى الاحتياطي الأصلي، بل يجب أن يطرح منه. ولو كان الأمر على نحو آخر، لكان علينا القول إن الحرارة الشمسية **تزيد** من قوة جذب الأرض، مع أنها تحول المياه إلى بخار، وترفع هذا البخار إلى أعلى ـ أي بعكس هذه القوة؛ أو القول إن حرارة أنبوب معدني متوهج، يمر فيه البخار، يجب أن **تقوي** التجاذب الكيميائي بين الأوكسجين والهيدروجين، في حين أنها تبطل فعله. أو لنفترض، بقصد توضيح هذا الأمر في صورة أخرى، أن نصف قطر السديم الكروي هو ر، وإذن حجمه $\frac{٤}{٣}\pi$ ر^{٣}، وأن حرارته ح، ولنفترض، أيضاً، سديماً كروياً آخر، له نفس الكتلة، لكن له، في حرارة أكبر حَ، نصف قطر أكبر رَ وحجماً $\frac{٤}{٣}\pi$ رَ^{٣}. من الواضح أن الجذب ـ الميكانيكي، وكذلك الفيزيائي والكيميائي ـ في السديم الثاني لا يستطيع البدء بالفعل بنفس قوته في السديم الأول إلاّ عندما يشع في الفضاء الكوني حرارة، مساوية لفرق الحرارة حَ ـ ح. وهكذا فإن السديم، الأكثر حرارة، سيتأخر

في تكثفه عن السدم الأكثر برودة؛ وعليه فإن الحرارة، المعيقة للتكثف، تكون ـ إذا أخذنا بوجهة نظر هيلمهولتز ـ طرحاً من «احتياطي القوة» لا إضافة عليه. إن هيلمهولتز، بافتراضه إمكانية وجود كمية من الحركة **الدافعة** (على شكل حرارة) في السدم الأولي، تضاف إلى أشكال الحركة الجاذبة، وتزيد من مجموعها، يرتكب غلطة أكيدة في حساباته.

لنجعل الآن إشارة كل «احتياطي القوة» هذا ـ سواء ما يمكن اثباته تجريبياً أم ما يحتمل وجوده نظرياً ـ واحدة، حتى يصبح الجمع ممكناً. وبما أننا لا نستطيع، حتى الآن، عكس الحرارة، لا نستطيع استبدال دفعها بجذب معادل، فسيكون علينا أن نقوم بهذا العكس بالنسبة لشكلي الجذب كليهما. وعندئذ، بدلاً من قوة الجذب العام، بدلاً من القوة الاتحادية الكيميائية، ومن الحرارة، المحتمل وجودها منذ البداية، يجب أن نأخذ مجموع حركة الدفع، أو ما يدعى بالطاقة، المتوفرة في الكرة الغازية (السدم) لحظة انفصالها. إن هذا يتوافق مع حسابات هيلمهولتز عندما يحسب:

«التسخين، الذي يجب أن ينشأ عن التكثف الأولي المفترض لأجرام منظومتنا من المادة السديمية المبعثرة».

وهكذا فإن هيلمهولتز، حين يردّ كل «احتياطي القوة» إلى حرارة، إلى دفع، يجعل من الجائز أيضا إضافة «احتياطي قوة الحرارة» المفترض إلى «احتياطي القوة» هذا. وعندئذ، تَعبِّر حساباته عن حقيقة أن $(\frac{٤٥٣}{٤٥٤})$ من كل الطاقة، التي كانت موجودة أصلاً في الكرة الغازية (السدم)، أي من الدفع، وقد انتشر في الفضاء الكوني على شكل حرارة، أو، بعبارة أدق، إن نسبة مجموع كل الجذب، الموجود حالياً في منظومتنا الشمسية، إلى ما تبقي فيها من دفع، هي كنسبة ٤٥٤ / ١. لكن الحسابات، عندئذ، تتناقض مباشرة مع نص المحاضرة، التي أضيفت إليها هذه الحسابات كبرهان.

ولكن إذا كان مفهوم القوة قد أدى، حتى في حالة فيزيائي مثل هيلمهولتز، إلى ذلك القدر من البلبلة والتشوش، فإن هذا دليل على أنه غير صالح مطلقاً للاستعمال العلمي في كل ميادين البحث، الخارجة عن نطاق الميكانيك الحسابي. ففي علم الميكانيك تؤخذ أسباب الحركة على أنها شيء معطى، بدون اهتمام بأصلها، فالمهم هو أفعالها فقط. وعليه، فإن علم الميكانيك بحد ذاته لا يتغير أبدا من تسمية هذا أو ذاك من أسباب الحركة قوةً، لكن البلبلة تحدث حتماً، عندما ينقل هذا المصطلح، كما هي العادة، إلى ميادين الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا. لقد سبق أن رأينا هذا، وسنراه أيضا أكثر من مرة.

وعن مفهوم العمل سنتكلم في الفصل التالي.

مقياس الحركة . ـ العمل [٦٧]

« بالمقابل، فإنني لاحظت دائماً، ولا أزال، أن المفاهيم الأساسية في هذا الحقل (أي « المفهومين الفيزيائيين الأساسيين: العمل وعدم تغيره ») صعبة المنال على أولئك، الذين لم يجتازوا مدرسة الميكانيكا الرياضية، وذلك مهما كان المجهود، الذي يبذلونه، ومهما كانت ألمعيّتهم، وحتى درجة معرفتهم العالية بالعلوم الطبيعية. ومن الملاحظ أيضاً أن هذه المفاهيم هي مفاهيم مجردة من نوع خاص جداً. حتى أن مفكراً من وزن كانط لم يتوصل إلى فهمها بسهولة، كما تشهد على ذلك مجادلته مع ليبنتز حول الموضوع ».

هذا ما يقوله هيلمهولتز (« محاضرات علمية مبسطة »، جـ ٢، المقدمة).

وهكذا ندخل الآن في حقل بالغ الخطورة، لا سيما ونحن لا نستطيع أن نجتاز بالقارىء « مدرسة الميكانيكا الرياضية ». بيد أننا قد نفلح في تبيان قدرة الفكر الديالكتيكي على أن يوصلنا، في مسألة المفاهيم، إلى نتائج ليست أدنى، على الأقل، مما يمكن أن نصل إليه بالحساب الرياضي.

من ناحية، اكتشف غاليليه قانون سقوط الأجسام، الذي ينص على أن المسافات، التي تقطعها الاجسام الساقطة، تتناسب مع مربعات أزمنة سقوطها. ولكنه، من ناحية أخرى، طرح، كما سنرى، فرضية، لا تتفق مع هذا القانون اتفاقاً تاماً، تقول بأن كمية حركة أي جسم تتحدد بكتلته وسرعته، بحيث أنها تصبح متناسبة مع السرعة في حال ثبات الكتلة، وقد تبنى ديكارت هذه الموضوعة، حين اتخذ من جداء (حاصل ضرب) الكتلة والسرعة مقياساً لحركة الجسم عامة.

وقد سبق لهيوغنز التوصل إلى أنه، عند الصدم المرن، يبقى مجموع جداءات الكتلة بالسرعة، لجميع الأجسام المتصادمة، على قيمته قبل الصدمة وبعدها. كما وجد أيضاً أن قانوناً مشابهاً يفعل فعله في مختلف الحالات الأخرى لحركة أجسام متحدة في جملة.

---

٦٧ ـ هذا العنوان موجود، عند انجلس، على صفحة العنوان وعلى الصفحة الأولى من مخطوطة هذا الفصل. في فهرس المصنف الثالث سمي هذا الفصل « مقياسان للحركة ». كتب الفصل، على الأرجح، في عام ١٨٨٠ أو ١٨٨١.

كان ليبنتز أول مَن لاحظ أن مقياس ديكارت للحركة يتناقض مع قانون سقوط الأجسام. لكن، بالمقابل، لا يمكن نكران أن مقياس ديكارت صحيح في كثير من الحالات. ولذا قسَّم ليبنتز القوى المحركة إلى قوة حية، وأخرى ميتة (ساكنة)؛ فعني بالقوى الميتة تلك الدفوع (أو الضغوط) Pushes والشدود (أو الجذوب) Pulls، التي تتلقاها الأجسام الساكنة، وتتخذ مقياساً لها جداء الكتلة بالسرعة، التي يتحرك بها الجسم لو قيض له الانتقال من حالة السكون إلى حالة الحركة. أما بالنسبة للقوى الحية ـ لحركة جسم فعلية ـ فقد اتخذ جداء الكتلة بمربع السرعة مقياساً لها؛ هذا المقياس الجديد للحركة استخلصه مباشرة من قانون السقوط.

لقد فكر ليبنتز على النحو الآتي: «إن القوة اللازمة لرفع جسم، وزنه أربعة باوندات، إلى علو قدم واحد، هي نفس القوة، اللازمة لرفع جسم، وزنه باوند واحد، إلى علو أربعة أقدام؛ لكن المسافة، التي يقطعها الجسم في أثناء سقوطه، تتناسب مع مربع السرعة. من هنا، فإنه حين يسقط من علو أربعة أقدام يكتسب سرعة، تفوق مرتين السرعة، التي كان سيكتسبها في حال سقوطه من علو قدم واحد. غير أن السقوط يزوِّد الجسم بقوة، تستطيع أن ترفعه إلى نفس العلو، الذي سقط منه، ومن هنا ينتج أن القوى تتناسب مع مربع السرعة» (سوتر، «تاريخ العلوم الرياضية»، القسم الثاني، ص ٣٦٧).

وبعد ذلك برهن ليبنتز أن مقياس الحركة mv يناقض موضوعة ديكارت في ثبات كمية الحركة، فلو كان هذا المقياس صحيحاً لكانت القوة (أي كمية الحركة الاجمالية) في تناقص أو تزايد مستمرين في الطبيعة. حتى أنه وضع تصميماً لجهاز («Acta Eruditorum» ١٦٩٠)، يكون ـ في حالة صحة المقياس mv ـ محركاً أبدياً، يعطي قوة جديدة باستمرار، وهذا غير معقول[٦٨]. وفي أيامنا لجأ هيلمهولتز إلى هذا النوع من الحجة أكثر من مرة.

لقد احتج الديكارتيون بكل ما أوتوا من قوة، مما ألهب صراعاً، دام سنوات عديدة، اشترك فيه حتى كانط في مؤلفه الأول («أفكار حول التقييم الصحيح للقوى الحية»، ١٧٤٦)[٦٩]، رغم عدم وضوح المسألة في ذهنه. واليوم ينظر الرياضيون بشيء من الازدراء إلى هذا الجدل «العقيم»،

---

٦٨ ـ راجع بحث كانط «أفكار حول التقييم الصحيح للقوى الحية»، الفقرة ٩٢. «Acta Eruditorum» (مفكرات علمية) ـ أول مجلة علمية ألمانية، أسسها البروفسور أ. مينكه. كانت تصدر باللاتينية في ليبزيغ من ١٦٨٢ إلى ١٧٨٢. ومنذ عام ١٧٣٢ ظهرت تحت اسم «Nova Acta Eruditorum» (مفكرات علمية جديدة). كان ليبنتز يشارك مشاركة فعالة في تحريرها.

٦٩ ـ صحيح أن الطبعة الأولى من مؤلف كانط هذا، الصادرة في كونيجسبرغ، تشير إلى عام ١٧٤٦ كعام للنشر، لكن من الواضح، خاصة من الاهداء المؤرخ في ٢٢ نيسان ١٧٤٧، أن الكتاب قد أنجز ونشر في عام ١٧٤٧.

الذي دام أكثر من أربعين عاماً، قاسماً رياضيي أوروبا إلى معسكرين متخاصمين إلى أن جاء دالامبير، أخيراً، بمؤلفه « بحث في الديناميكا » (١٧٤٣)، الذي كان القول الفصل، فأنهى هذا الجدل غير المجدي حول الكلمات(*)، الذي إليه ردُّوا القضية كلها، (سوتر، المصدر السابق، ص ٣٦٦).

ولكنه يبدو من غير الجائز أن ننساق في التبسيط إلى حد اعتبار هذا الجدل كله جدلاً عديم الجدوى حول الكلمات، لا سيما وقد بدأه مفكر من وزن ليبنتز ضد مفكر من وزن ديكارت، وانشغل به رجل مثل كانط، حتى دفعه إلى أن يكرس له أول أعماله المطبوعة، وهو مجلد كبير إلى حد ما. وكيف يمكننا، في الواقع، الاقتناع بأن للحركة مقياسين متناقضين، وبأنها متناسبة مع السرعة، تارة، ومع مربع السرعة، تارة أخرى؟ إن سوتر يريح نفسه ببساطة مفرطة من عناء الخوض في هذه المسألة، بحيث يقول ان كلا الطرفين كان مصيبا وكلاهما مخطئاً:

« ومع ذلك بقي تعبير « القوة الحية » حتى يومنا هذا، غير أنه لم يعد يستخدم مقياساً للقوة، بل بقي مجرد اصطلاح، اختير مرة واحدة وإلى الأبد، يرمز إلى جداء بالغ الأهمية في عالم الميكانيك ـ جداء الكتلة ونصف مربع السرعة » [ص ٣٦٨].

وهكذا بقيت mv مقياساً للحركة، أما القوى الحية فلم تعد إلاَّ مجرد تعبير آخر عن $\frac{mv^2}{2}$؛ وهذه العلاقة لا نعرف بتاتاً مدلولها الآن، وهذه العلاقة لا نعرف بتاتاً مدلولها الآن، رغم ما يقال لنا عن أهميتها الكبيرة في علم الميكانيك.

وعلى كل حال، لنأخذ مؤلف دالامبير، حامل الخلاص ـ « بحث في الديناميكا »؛ ولنتفحص عن كثب « القول الفصل »، الذي أصدره دالامبير، إنه موجود في المقدمة.

هناك نقرأ أن المسألة برمتها غير واردة في النص، نظراً « لعدم جدواها المطلق لعلم الميكانيك » [ص ١٧].

هذا صحيح تماماً بالنسبة للميكانيك الحسابي الصرف، حيث الاصطلاحات الكلامية (التسميات) ـ كما رأينا أعلاه عند سوتر ـ ليست إلاَّ تعابير أخرى، تسميات أخرى، للصيغ الجبرية، تسميات، من الأفضل عدم التفكير إطلاقاً بمدلولاتها.

لكن ما دام علماء بهذه المكانة قد شغلوا أنفسهم بالمشكلة، فقد أراد دالامبير أن يدرسها بإيجاز في « المقدمة » وإذا فكرنا بجلاء وجب علينا أن نعني بقوة الأجسام المتحركة قدرتها على تجاوز العقبات أو مقاومتها. ولذا فإن القوة يجب ألا تقاس لا بـ mv ولا بـ mv^2، بل فقط بالعقبات

★ خطوط التشديد في كل استشهادات هذه الفقرة هي من وضع انجلس ـ المحقق.

والمقاومة، التي تبديها.

بيد أن هناك ثلاثة أشكال من العقبات: ١) عقبات مستعصية، تعطل الحركة كلياً، ولذا لا يمكن أن تمت بصلة إلى المشكلة المدروسة؛ ٢) عقبات تكفي مقاومتها لإيقاف الحركة، كلياً وعلى الفور: تلك هي حالة التوازن؛ ٣) عقبات، لا توقف الحركة إلا تدريجياً: تلك هي حالة الحركة المتباطئة [ص ١٧ ـ ١٨].

« ولكن الجميع متفقون على أن التوازن بين جسمين يحصل عندما يتساوى جداءا كتلة كل منهما بالسرعة الافتراضية، أي بالسرعة التي يميل إلى التحرك بها. ومن هنا ينتج أن جداء الكتلة بالسرعة ـ أو كمية الحركة، وكلاهما واحد ـ يمكن أن يمثل القوة في حالة التوازن. والجميع متفقون أيضاً على أنه في حالة الحركة المتباطئة يكون عدد العقبات، المتغلب عليها، متناسباً مع مربع السرعة، بحيث أن جسماً، ذا سرعة معينة، يضغط، مثلاً، نابضاً واحداً، يستطيع، لو تحرك بسرعة أكبر بمرتين، أن يضغط أربعة نوابض مماثلة، لا اثنين؛ ولو تحرك بسرعة، أكبر بثلاث مرات، لاستطاع أن يضغط تسعة نوابض، وهكذا دواليك. ومن هنا يستنتج أنصار القوى الحية (الليبنتزيون) أن قوة الأجسام المتحركة فعلياً تتناسب، عموماً، مع جداء الكتلة بمربع السرعة. وفي الواقع، ما هو الحرج فيما لو اختلف مقياس الحركة في حالة التوازن عنه في حالة الحركة المتباطئة؟ أليس علينا، إذ أردنا التفكير مستنيرين فقط بالأفكار الواضحة، أن نفهم كلمة قوة على أنها الأثر، الحاصل عند التغلب على العقبة أم عند مقاومتها » (المقدمة، ص ١٩ ـ ٢٠ من الطبعة الفرنسية الأولى).

ومع ذلك ما يزال دالامبير فليسوفاً إلى الدرجة الكافية لكي يفهم أنه ليس من السهل التخلص من التناقض الناجم عن وجود هذا المقياس المزدوج للقوة الواحدة. ولذا فإنه يكرر، في الواقع، نفس ما قاله ليبنتز، ـ ذلك أن « التوازن » عنده هو بالضبط نفس « الدفوع (الضغوط) الميتة » عند ليبنتز ـ لينتقل فجأة إلى جانب الديكارتيين، ويقترح المخرج الآتي:

يمكن الأخذ بالجداء mv مقياساً للقوة حتى في حالة الحركة المتباطئة « إذا ما قسنا القوة، في هذه الحالة الأخيرة، لا بالمقدار المطلق للعقبات، بل بمجموع مقاومات هذه العقبات نفسها. أليس مما لا شك فيه أن مجموع المقاومات هذا يتناسب مع كمية الحركة (mv)، ذلك أن الجميع متفقون على أن كمية الحركة، التي يفقدها الجسم في كل لحظة، تتناسب مع حاصل ضرب المقاومة بمدة بقاء اللحظة اللامتناهية في صغرها، وأن مجموع الجداءات هذه يساوي، بوضوح، المقاومة الإجمالية ».

إن طريقة الحساب الأخيرة قد بدت له أكثر معقولية،

ذلك أن العقبة ليست عقبة إلاّ بمقدار ما تبدي من مقاومة. وفي الحقيقة، فإن مجموع المقاومات هو العقبة المذللة؛ وفضلاً عن ذلك، فإننا، حين نأخذ بهذا التحديد لمقدار القوة، نحصل على ميزة: يكون لدينا مقياس واحد في حالتي التوازن والحركة المتباطئة ». وعلى أية حال، فهو يقول: كلّ يستطيع أن ينظر إلى هذا على هواه [ص ٢٠ ـ ٢١].

وإذ بدا له أنه قد حل المسألة بطريقة، خاطئة رياضياً، باعتراف سوتر نفسه، نجده يختتم عرضه بملاحظات قاسية عن التشوش، السائد لدى اسلافه، ويؤكد أنه، بعد الملاحظات المتقدمة، لا يتوقع غير مناظرة ميتافيزيقية عقيمة تماماً، أو حتى جدالٍ، فارغ وأقل لياقة، حول الكلمات.

إن التسوية، التي يقترحها دالامبير، تؤول إلى الحساب الآتي:

كتلة ١، ذات سرعة ١، تضغط ١ نابض في وحدة الزمن.

كتلة ١، ذات سرعة ٢، تضغط ٤ نوابض، لكنها تحتاج إلى وحدتين من الزمن، أي تضغط نابضين فقط في وحدة الزمن.

كتلة ١، ذات سرعة ٣، تضغط ٩ نوابض في ثلاث وحدات زمنية، أي ثلاث نوابض في وحدة الزمن.

وهذا يعني أنه إذا قسَّمنا الفعل على الزمن، اللازم له، نعود من (mv^2) إلى (mv).

هذا هو نفس البرهان، الذي كان كاتيلان قد ساقه ضد ليبنتز [٧٠]: إن جسماً، ذا سرعة ٢، يرتفع فعلاً بعكس اتجاه الثقالة إلى علو، أكبر بأربع مرات من العلو، الذي يبلغه جسم، سرعته ١؛ لكنه يحتاج لأجل ذلك إلى ضعف المدة الزمنية. ومن هنا، فإن كمية الحركة العامة (Die Bewegungsmenge) يجب أن تقسَّم على الزمن، وهي تساوي ٢، لا ٤؛ ومن الغريب أن هذا هو أيضاً رأي سوتر، الذي جرد تعبير «القوة الحية» من كل مدلول منطقي، تاركاً له معنى رياضياً فقط. غير أن هذا أمر طبيعي تماماً. إن القضية، بالنسبة لسوتر، هي إنقاذ الصيغة (mv) كمقياس وحيد لكمية الحركة العامة. ولذا يضحي، منطقياً، بـ (mv^2)، كي تبعث من جديد في سماء الرياضيات، لكن بصورة أخرى.

وعلى أية حال، فإن من الصحيح أن طريقة كاتيلان في البرهان تشكل أحد الجسور، التي تصل بين (mv) و (mv^2)، ولذا فإنها ذات أهمية معينة.

إن علماء الميكانيك، الذين أتوا بعد دالامبير، لم يقبلوا إطلاقاً بـ «قوله الفصل»، لأن حكمه النهائي كان، في الحقيقة، لصالح (mv) كمقياس للحركة. إن ما التزموا به هو الصياغة، التي أعطاها دالامبير للتمييز، الذي سبق أن أقامه ليبنتز بين القوى الميتة والقوى الحية: (mv) تصلح

---

٧٠ ـ في أيلول من عام ١٦٨٦ وحزيران من عام ١٦٨٧ نشر لابي دي كاتيلان مقالتين في مجلة «Nouvelles de la République des Lettres» (أخبار جمهورية الآداب)، انتصر فيها لديكارت (mv ـ مقياس الحركة) ضد ليبنتز. وقد ظهر رد ليبنتز في المجلة ذاتها، في شباط وأيلول ١٦٨٧. «أخبار جمهورية الآداب» ـ مجلة علمية، أصدرها بيير بايل في روتردام من ١٦٨٤ إلى ١٦٨٧. ثم تابع باسناج دي بوفال اصدارها حتى عام ١٧٠٩ بتسمية جديدة ـ «تاريخ مؤلفات العلماء».

لحالات التوازن، أي لعلم الاستاتيكا (السكون)، و (mv^2) تصلح للحركة المتباطئة، أي لعلم الديناميك. ومع أن هذا التمييز صحيح على وجه الاجمال، فليس فيه، على هذه الصورة، من دلالة منطقية، أكثر مما في التمييز الشهير لصف الضابط البروسي الفخري، الذي قال: عندما أكون في الخدمة استخدم «mir» (أي: لي) دوماً، وعندما أكون خارجها أستخدم «mich» (أي: اياي) دوماً[٧١]. إنهم يأخذون به ضمناً: هكذا ينتج، وليس بوسعنا تغيير شيء هنا، وإذا ما انطوى هذا المقياس المزدوج على تناقض فما حيلتنا معه؟

هكذا يقول، مثلاً، طومسون وتايت («**بحث في الفلسفة الطبيعية**»[٧٢]، أوكسفورد، ١٨٦٧، ص ١٦٢):

«إن **كمية الحركة**، أو Momentum، لجسم صلب، يتحرك بدون دوران، تتناسب مع كتلته، وكذلك مع سرعته، وإن كتلة مضاعفة، أو سرعة مضاعفة، تقابل كمية مضاعفة من الحركة».

وبعد هذا مباشرة:

«**القوة الحية**، أو **الطاقة الحركية**، لجسم متحرك تتناسب مع كتلته، وكذلك مع مربع سرعته».

في هذا الشكل الفظّ يوضع جنباً إلى جنب مقياسان متناقضان للحركة، بدون أدنى محاولة لتفسير هذا التناقض، أو حتى لإخفائه. في كتاب هذين الاسكوتلنديين يُحظّر التفكير؛ هنا يسمح بالحساب فقط. فلا عجب، إذن، أن أحدهما على الأقل ـ تايت ـ ينتمي إلى أكثر المسيحيين المؤمنين في اسكوتلندا المتدينة.

وفي محاضرات كيرتشهوف حول الميكانيك الرياضي[٧٣] لا ترد الصيغتان (mv) و (mv^2) بهذا الشكل أبدا.

وقد يساعدنا هيلمهولتز. ففي مؤلفه عن مصونية الطاقة[٧٤] يقترح أن يعبِّر عن القوة الحية بـ $\frac{mv^2}{2}$، الأمر الذي سنعود إليه فيما بعد. وبعدئذ (على الصفحة ٢٠ وما يليها) يعدد بإيجاز تلك الحالات التي استَخدِم فيها، حتى الآن، مبدأ مصونية القوة الحية (أي $\frac{mv^2}{2}$)، وأقِر به. وضمن هذه الحالات يدخل، تحت رقم ٢:

---

٧١ ـ إشارة إلى نكتة عن ضابط بروسي فخري، شبه أمي، لم يتمكن من استيعاب متى يجب استخدام حالة المفعول به غير المباشر «Mir»، أم المباشر «Mich» (وغالباً ما يخلط أهالي برلين بين هاتين الصيغتين). للاستراحة من عناء المشكلة اتخذ القرار المذكور.

٧٢ ـ «الفلسفة الطبيعية» في تسمية المؤلف تعني «الفيزياء النظرية».

٧٣ ـ كيرتشهوف، «محاضرات في الفيزياء الرياضية. الميكانيك».

٧٤ ـ هيلمهولتز، «حول مصونية الطاقة»، ص ٩.

« نقل الحركات بواسطة أجسام صلبة وسائلة غير قابلة للانضغاط، إذا لم يحدث في أثناء ذلك احتكاك أو صدم غير مرن للمواد. من أجل هذه الحالات يعتبر عادةً، عن مبدئنا العام بالقاعدة، القائلة أن الحركة، الناجمة عن أجهزة ميكانيكية والمتحولة بواسطتها، تخسر، دوماً، من شدة قوتها بمقدار ما تكتسب من سرعة. لذا، فإننا إذا تخيلنا أن كتلة (m) ترفع إلى أعلى بسرعة (c)، بواسطة آلة تولد فيها عملية ما، عملاً على نحو منتظم فإن الآلة لا تستطيع رفع الكتلة nm إلاّ بسرعة $\frac{c}{n}$. إذن، في كلتا الحالتين، يمكن تمثيل قوة الشدة، التي انتجتها الآلة في وحدة الزمن، بـ (mgc)، حيث (g)، ـ شدة قوة الجاذبية » [ص ٢١].

هنا أيضاً، نجد التناقض نفسه: إن « شدة قوة »، تتناقص أو تتزايد بتناسب مع السرعة، يجب أن تكون برهاناً على مصونية شدة قوة، تتناقص أو تتزايد تبعاً لمربع السرعة.

صحيح أنه قد اتضح هنا أن (mv) و ($\frac{mv^2}{2}$) يستخدمان لتعيين عمليتين مختلفتين تماماً؛ لكننا نعرف هذا منذ زمن بعيد، ذلك أن mv^2 لا يمكن أن تساوي (mv) إلاّ عندما تكون $v = 1$. إن المهمة، المطروحة أمامنا، هي فهم سبب وجود مقياسين مختلفين للحركة، الأمر، الذي يرفضه العلم بقدر ما ترفضه التجارة. ولذا سنجرب طريقاً آخر لتفهم المشكلة.

إذن، بـ(mv) تقاس « الحركة، المتولدة عن أجهزة ميكانيكية والمتحولة بواسطتها »، وبذلك يصح هذا المقياس على الرافعة وأشكالها المتفرعة كلها، على العجلات، والمراوح، إلخ...، وباختصار، يصح لكافة الوسائط الميكانيكية، التي تنقل الحركة. لكن محاكمة بسيطة، غير جديدة البتة، تبين أن (mv^2) تصح بمقدار ما تصح (mv). لنأخذ جهازاً ميكانيكياً ما، نسبة ذراعي الرافعة فيه كنسبة ١ : ٤، بحيث يحافظ على حالة التوازن إذا علقنا بالذراع الأول ٤ كغ وبالثاني ١ كغ. عندها نتمكن، بتطبيق قوة إضافية صغيرة جداً على إحدى ذراعي الرافعة، من رفع ١ كغ إلى ارتفاع ٢٠ متراً؛ وإذا طبقت نفس هذه القوة الإضافية على الذراع الأخرى ترفع الـ ٤ كغ مسافة ٥ أمتار، ويكون زمن انخفاض الوزن الراجع نفس زمن ارتفاع الوزن الآخر. هنا، تتناسب الكتل والسرعات عكسياً إحداها مع الأخرى: $mv, 1 \times 20 = m'v', 4 \times 5$. وإذا تركنا كلاً من الوزنين يسقط، بعد ارتفاعه، سقوطاً حراً إلى مستواه الأصلي، يكتسب الوزن الأول (١ كغ)، بعد سقوطه مسافة ٢٠ متراً، سرعة تساوي ٢٠ م (هنا اتخذنا تسارع الجاذبية الأرضية = ١٠ م بدلاً من ٩,٨١)؛ أما الوزن الثاني (٤ كغ) فيكتسب، بعد سقوطه مسافة ٥ أمتار، سرعة تساوي ١٠ م[٧٥].

$$mv^2 = 1 \times 20 \times 20 = 400 = m'v'^2 = 4 \times 10 \times 10 = 400.$$

وبالمقابل، أزمان السقوط مختلفة: إن الـ ٤ كغ تقطع أمتارها الخمسة في ١ ثا (ثانية واحدة)،

---

٧٥ ـ يحسب المجلس سرعة الجسم الساقط طبقاً للدستور: $v = \sqrt{2gh}$، حيث g ـ تسارع الجاذبية الأرضية، h ـ الارتفاع، الذي يسقط منه الجسم.

أما الـ ١ كغ فيقطع أمتاره العشرين في ٢ ثا (ثانيتين). بديهي، أننا نهمل هنا الاحتكاك ومقاومة الهواء.

لكن بعد سقوط كل من الجسمين من الارتفاع، الذي كان عليه، تتوقف حركته. وبذلك تكون الـ mv، هنا، مقياساً للحركة الميكانيكية المنقولة، أي الباقية، في حين تكون الـ (mv^2) مقياساً للقوة الميكانيكية المختفية.

هذا، وينطبق الشيء ذاته على تصادم الأجسام المرنة: إن مجموع الجداءات (mv)، وكذلك مجموع الجداءات (mv^2) لا يتبدلان قبل الصدم وبعده. هنا يكون للمقياسين نفس القوة.

لكن الأمر يختلف عند تصادم أجسام غير مرنة. هنا تزعم الكتب المدرسية الابتدائية (علم الميكانيك العالي يكاد لا يتطرق إلى توافه كهذه) أن مجموع الجداءات (mv) يبقى ثابتاً قبل الصدم وبعده. لكن هنا تحدث (كما تقول هذه الكتب) خسارة في القوة الحية، لأنه إذا طرح مجموع الجداءات (mv^2)، بعد الصدم، من مجموع الجداءات (mv^2) قبل الصدم، فسيبقى هناك، في كل الظروف، حاصل طرح موجب؛ أما القوة الحية فتنقص بهذا المقدار (أو بمقدار نصفه، تبعاً لوجهة النظر)، وذلك بسبب النفاذ المتبادل للأجسام المتصادمة وتغير شكلها. وهذا الأخير واضح وبديهي، الأمر الذي لا يقال عن الزعم الأول في أن مجموع الجداءات (mv) يبقى ثابتاً قبل الصدم وبعده. إن القوة الحية هي ـ رغماً عن سوتر ـ حركة، وإذا فقد جزء منها فقدت حركة. وعليه، فإما أن تكون (mv) هنا تعبيراً خاطئاً عن كمية الحركة العامة، وإما أن يكون التأكيد، المتقدم ذكره، غير صحيح. وبصورة عامة، فإن هذه النظرية كلها موروثة عن عصر، لم يكن يعرف شيئاً عن تحول الحركة، وبالتالي، لم يكن يسلم بزوال الحركة الميكانيكية إلاّ عندما يجد نفسه مرغماً على ذلك. من هنا، فإن البرهان على تساوي مجموع الجداءات (mv) قبل الصدم وبعده يقوم على حقيقة أنه لم يطرأ على هذا المجموع أي نقصان أم زيادة، لكن، إذا كانت الأجسام تخسر من قوتها الحية بفعل الاحتكاك الداخلي الناجم عن عدم مرونتها، فإنها تخسر أيضاً من سرعتها، ويجب أن يكون مجموع الجداءات (mv) بعد الصدم أصغر مما كان عليه قبل الصدم. أليس من غير المعقول اهمال الاحتكاك الداخلي في أثناء حساب (mv)، إذا كان هذا الاحتكاك يظهر جلياً عند حساب (mv^2)!

ومع ذلك، لا يؤدي هذا إلى فرق: فحتى لو سلمنا بهذه النظرية، وأجرينا حساب السرعة بعد الصدم، بافتراض أن مجموع الجداءات (mv) يبقى ثابتاً، نجد، في هذه الحالة أيضاً، أن مجموع الجداءات (mv^2) ينقص. ولذا تختلف، هنا، الصيغتان (mv) و (mv^2) بمقدار الحركة الميكانيكية المختفية فعلاً. ويبيّن الحساب نفسه أن مجموع الجداءات (mv^2) يعبّر تعبيراً صحيحاً عن كمية

الحركة، في حين يعبر عنها مجموع الجداءات *(mv)* تعبيراً خاطئاً.

تلك هي، تقريباً، كافة الحالات، التي تستخدم فيها *(mv)* في علم الميكانيك. ولندرس، الآن، بعض الحالات، التي تستخدم فيها *(mv^2)*.

عندما تنطلق قذيفة من مدفع فإنها تستهلك (في مسارها) كمية من الحركة، تتناسب مع *(mv^2)*، بغض النظر عن اصطدامها بهدف صلب، أو توقفها بفعل مقاومة الهواء والثقالة. وعند اصطدام قطار متحرك بآخر ساكن تكون قوة الصدم، والاضرار الناجمة عنه، متناسبة مع *(mv^2)*. وعلى نحو مماثل تماماً، تجابهنا *(mv^2)* عند حساب أية قوة ميكانيكية، تَستهلك في التغلب على مقاومة ما.

ولكن ما الذي تعنيه هذه العبارة، الرائجة الانتشار في أوساط علماء الميكانيك: التغلب على مقاومة ما؟

إذا رفعنا ثقلاً ما، متغلبين بذلك على قوة الثقالة، تختفي، عندئذ، كمية من الحركة (Bewegungsmenge)، كمية من القوة الميكانيكية، تساوي تلك التي يمكن توليدها من جديد بالسقوط، المباشر أو غير المباشر، للثقل المرفوع من العلو، الذي بلغه، إلى مكانه الأصلي، وهذه الكمية تقاس بنصف جداء الكتلة ومربع السرعة، التي بلغتها عند انتهاء سقوطه *($\frac{mv^2}{2}$)*. ماذا حدث، إذن، عند رفع الثقل؟ لقد اختفت حركة ميكانيكية، أو قوة ميكانيكية، بما هي كذلك. لكنها لم تتحول إلى عدم: لقد تحولت إلى قوة توتر ميكانيكية، كما يسميها هيلمهولتز، أو إلى طاقة كامنة، كما يقول المحدثون، إلى Ergal، كما يسميها كلاوزيوس؛ وهذه يمكن إعادتها، في أية لحظة، وبأية وسيلة ميكانيكية مناسبة، إلى نفس كمية الحرارة الميكانيكية، التي كانت ضرورية لتوليدها.

لو أن قذيفة مدفع، تزن ٢٤ باونداً، وتتحرك بسرعة ٤٠٠ م/ثا، أصابت دارعةً في جانبها المصفح بالحديد، البالغة سماكته متراً واحداً، فإنها، في هذه الشروط، لن تترك تأثيراً ملحوظاً في درع السفينة. وعليه، فقد تلاشت كمية من الحركة الميكانيكية تساوي $\frac{mv^2}{2}$، أي (بما أن ٢٤ باونداً = ١٢ كلغ)(*) = ١٢ × ٤٠٠ × ٤٠٠ × ٢/١ = ٩٦٠ ألف كيلوغرام متر(**). ماذا حل بهذه الحركة؟ إن قسماً ضئيلاً منها قد صرف على احداث ارتجاج في درع السفينة، وعلى تبديل مواضع جزئيات فيه. وذهب قسم آخر على تفجير قذيفة المدفع، على تمزقها شظايا لا

---

* الباوند الألماني = ٥٠٠ غرام ـ المحقق.

** كيلوغرام متر (وحدة العمل وتساوي القوة المطلوبة لرفع كيلوغرام مترا واحداً) ـ المترجم.

تحصى. لكن القسم الأكبر منها تحول إلى حرارة، حمّت القذيفة إلى درجة الاحمرار. وعندما كان البروسيون ينزلون قواتهم في جزيرة آلس (في عام ١٨٦٤)، وجهوا مدفعيتهم الثقيلة نحو الجوانب المدرعة من بارجة رولف كراكه [٧٦]؛ وعند كل طلقة كانت تصيب الهدف، كانوا يشاهدون في الظلام وميض القذيفة، التي تتأجج فجأة. وحتى قبل ذلك، كان هويتورث قد برهن تجريبياً على أن القذائف المتفجرة، الموجهة ضد السفن الحربية المدرعة، لا تحتاج إلى كبسولة، فالمعدن المتأجج نفسه يفجر الشحنة. وإذا اعتبرنا المعادل الميكانيكي لوحدة الحرارة هو ٤٢٤ كيلوغرام متر [٧٧]، تكون كمية الحرارة، المقابلة لكمية الحركة الميكانيكية المذكورة، تساوي ٢٢٦٤ وحدة. وبما أن الحرارة النوعية للحديد = ٠,١١٤٠ أي أن كمية الحرارة، التي ترفع درجة ١ كغ من الماء بمقدار ١ سنتيغراد (وهي المستعملة كوحدة للحرارة)، تكفي لرفع درجة ١/٠,١١٤٠ = ٨,٧٧٢ كغ من الحديد بمقدار أ س.غ. وبناءً عليه، فإن الـ ٢٢٦٤ وحدة المذكورة ترفع درجة ١ كغ من الحديد مقدار ٨,٧٧٢ × ٢٢٦٤ = ١٩٨٦٠ أو ١٩,٨٦٠ كغ من الحديد بمقدار درجة واحدة. وبما أن كمية الحرارة هذه توزع على التساوي بين الدرع وبين القذيفة (التي تصيب الدرع)، فإن حرارة الأخيرة ترتفع بمقدار $\frac{١٩٨٦٠}{٢\times١٢}$ = ٨٢٨أ، مما يشكل درجة عالية من التوهج (التأجج). لكن بما أن النصف الأمامي من القذيفة يتلقى، في كل الأحوال، القسم الأكبر من الحرارة (أي ضعف حصة النصف الخلفي تقريباً) فسترتفع حرارة هذا النصف الأمامي إلى ١١٠٤أ س.غ، وترتفع حرارة النصف الأخير إلى ٥٥٢أ س.غ. وهذا يكفي لتفسير ظاهرة التوهج، حتى ولو طرحنا قسما هاما لصالح العمل الميكانيكي، الناجم فعلاً عن الصدمة.

عند الاحتكاك أيضاً تختفي الحركة الميكانيكية، لتعود إلى الظهور على شكل حرارة. من المعروف أن جول (في مانشيستر) وكولدينغ (في كوبنهاغن) قد نجحا ـ عن طريق قياسات، قد تكون أدق، للعمليتين المتقابلتين ـ في أن يحسبا، تجريبياً، المعادل الميكانيكي للحرارة بتقريب معين.

ويحدث الشيء ذاته عند توليد تيار كهربائي في آلة كهرطيسية بواسطة قوة ميكانيكية، كالآلة البخارية، مثلا. إن كمية ما يدعى بالقوة المحركة (الدافعة) الكهربائية، الناجمة في فترة زمنية معينة، تتناسب مع كمية الحركة الميكانيكية المستهلكة في نفس الفترة، وتكون مساوية لها إذا عُبّر عنها بنفس وحدات القياس. وبوسعنا أيضاً أن نتصور أن هذه الحركة الميكانيكية لا تنتج عن

---

٧٦ ـ اشارة إلى معركة أثناء الحرب الدانماركية عام ١٨٦٤، التي وقفت فيها بروسيا والنمسا ضد الدانمارك.

« رولف كراكه » ـ بارجه دانماركية، أقلعت في ليل ٢٨ ـ ٢٩ حزيران ١٨٦٤ من شاطىء جزيرة آلس، وذلك بهدف منع الجيوش البروسية من النزول بالجزيرة.

٧٧ ـ بناء على قياسات أكثر دقة، يعتبر الآن أن المعادل الميكانيكي للحرارة = ٤٢٦,٩ كيلو غرام متر.

الالة البخارية، بل عن وزن، يهبط بفعل الثقالة. إن القوة الميكانيكية، التي يعطيها الوزن، تقاس بالقوة الحية، التي كان سيكتسبها فيما لو سقط سقوطاً حراً من نفس العلو، أم بالقوة، اللازمة لرفعه ثانية إلى العلو الأصلي، أي تقاس، في كلتا الحالتين، بـ $\frac{mv^2}{2}$.

وهكذا نجد أن للحركة الميكانيكية مقياساً مزدوجاً، وأن كل مقياس منهما يصح بالنسبة إلى سلسلة محدودة ومعينة جداً من الظواهر. فإذا نقلت الحركة الميكانيكية، الموجودة من قبل، على نحوٍ تبقى معه حركةً ميكانيكيةً، فإنها تنتقل حسب قانون جداء الكتل بالسرعة. لكن إذا تحولت على نحوٍ، تختفي معه كقوة ميكانيكية، لتعود إلى الظهور على شكل طاقة كامنة، حرارة، كهرباء، الخ...، أو، بإيجاز، إذا تحولت إلى شكل آخر للحركة، فإن مقدار هذا الشكل الجديد من الحركة يتناسب مع جداء الكتلة، المتحركة أصلاً، بمربع سرعتها. وخلاصة القول، mv ـ هي حركة ميكانيكية. تقاس بواسطة حَركة ميكانيكية أخرى؛ $\frac{mv^2}{2}$ ـ هي حركة ميكانيكية، تقاس بقدرتها على التحول إلى كمية محددة من الحركة، لكن في شكل آخر. وقد رأينا، مع ذلك، أن هذين المقياسين لا يناقض أحدهما الآخر لأنهما من طبيعتين مختلفتين.

وهكذا يتضح أن جدال ليبنتز مع الديكارتيين لم يكن أبداً مجرد نقاش حول الألفاظ، وأن دالامبير لم يقدم، في الواقع، شيئاً بـ « قوله الفصل ». لقد كان أحرى بدالامبير أن يقلع عن لومه أسلافه لعدم وضوح آرائهم، فقد كانت آراؤه على نفس القدر من عدم الوضوح. وفي الحقيقة، كان الغموض أمرا لا مفر منه في هذه المسألة، طالما لم يكن معروفاً، بعد، ماذا يحل بالحركة الميكانيكية، التي يبدو وكأنها تنعدم. وما دام ميكانيكيون ورياضيون على شاكلة سوتر يعاندون في بقائهم ضمن الجدران الأربعة لعلمهم الخاص، سيبقى الغموض سائداً في أذهانهم، كما في ذهن دالامبير، وسيكون عليهم أن يعللونا بالعبارات الفارغة والمتناقضة.

ولكن كيف يعبر علم الميكانيك المعاصر عن تحول الحركة الميكانيكية هذه إلى شكل آخر من الحركة، يتناسب كما مع الشكل السابق؟ ـ يقول علماء الميكانيك: إن هذه الحركة قد **أنتجت عملا**، كمية محددة من العمل.

بيد أن مفهوم العمل، بالمعنى الفيزيائي، لا يقتصر على هذا. فإذا كانت الحرارة تتحول ـ كما في المحرك البخاري أو الحراري ـ إلى حركة ميكانيكية، أي إذا تحولت الحركة الجزيئية إلى حركة كتل، إذا كانت الحرارة تحلل مركباً كيميائياً، إذا تحولت إلى كهرباء في عمود الحرارة Thermopile، إذا كان التيار الكهربائي يحرر عنصري الماء من حمض الكبريت المحدد، أو، بالمقابل، إذا كانت الحركة (أي الطاقة)، الناتجة عن العملية الكيميائية لخلية غلفانية، تتخذ شكل الكهرباء، وهذه الكهرباء، تتحول بدورها، في دارة مغلقة، إلى حرارة ـ في هذه الظواهر كلها

نجد أن شكل الحركة، الذي تبدأ به العملية، والذي يتحول بفعلها إلى شكل آخر، يقوم بعمل، يعادل، بمقداره، كمية الحركة نفسها.

وهكذا فإن العمل هو تغير شكل الحركة، منظور إليه من وجهته الكمية. ولكن كيف ذلك؟ إذا بقي الوزن المرفوع معلقاً في الجو، وساكناً، فهل تكون طاقته الكامنة، في أثناء سكونه، شكلاً من الحركة أيضاً؟ بلا شك. حتى تايت توصل إلى الاقتناع بأن الطاقة الكامنة تتخذ، فيما بعد، شكل حركة فعلية [«Nature»][٧٨]. ويمضي كيرتشهوف أبعد من ذلك، حين يقول:

« السكون حالة خاصة للحركة » (« الميكانيك الرياضي »، ص ٣٢).

وبذا يبرهن على أنه ليس قادراً على القيام بالحسابات، فحسب، بل وعلى التفكير ديالكتيكياً، أيضاً.

إذن، لدى دراسة مقياسي الحركة الميكانيكية، حصلنا، عرضياً، وبدون مجهود يذكر، على مفهوم العمل، الذي قيل أنه صعب الاستيعاب بدون الميكانيك الرياضي. وعلى أية حال، نحن نعرف عنه الآن أكثر مما كنا نعرفه من محاضرة هيلمهولتز « حول مصونية الطاقة » (١٨٦٢)، التي يهدف منها إلى

« عرض المفهومين الفيزيائيين الأساسيين ـ العمل وعدم تغيره، بأكبر قدر ممكن من الوضوح ».

إن كل ما عرفناه من هيلمهولتز يؤول إلى أن العمل هو شيء ما، يعبر عنه بـ « قدم ـ باوند، أو بوحدات حرارية، وأن عدد هذه القدم ـ باوند، أو الوحدات الحرارية، لا يتغير من أجل كمية معينة من العمل، وعرفنا كذلك أنه، بالإضافة إلى القوى الميكانيكية والحرارة، يمكن للقوى الكيميائية وللقوى الكهربائية القيام بعمل، لكن هذه القوى كلها تستنفد قدرتها على العمل تبعاً لإنجازها الفعلي للعمل. ومن هنا ينتج أن مجموع كميات القوى، القادرة على الفعل في العالم ككل، يبقى هو هو سرمدياً وثابتاً في أثناء كافة التحولات، التي تجري في الطبيعة. إن مفهوم العمل، عند هيلمهولتز، لم يطوَّر حتى ولم يعرَّف(*). إن الثبات الكمي لمقدار العمل هو، بالتحديد، ما منعه

٧٨ ـ يقصد محاضرة « القوة »، التي ألقاها تايت في المؤتمر السادس والأربعين للجمعية البريطانية لتقدم العلوم (غلاسغو، ٨ أيلول ١٨٧٦). وقد نشرت المحاضرة في مجلة « الطبيعة »، عدد ٣٦٠ (٢١ أيلول، ١٨٧٦).

« الطبيعة » ـ مجلة علمية أسبوعية مصورة، تصدر في لندن منذ عام ١٨٦٩.

★ لن نكون أسعد حظاً إذا استعنا بكلارك ماكسويل. يقول ماكسويل (« نظرية الحرارة »، الطبعة الرابعة، لندن، ١٨٧٥، ص ٨٧): « العلم يُنجز عندما يتم التغلب على مقاومة » و (على الصفحة ١٨٥) « إن طاقة جسم هي قدرته على القيام بعمل ». هذا كل ما نعرفه من ماكسويل بخصوص العمل.

من رؤية أن التحول الكيفي، تحول الشكل، هو الشرط الأساسي لكل عمل فيزيائي. ولذا يمضي هيلمهولتز إلى حد الزعم أن

« الاحتكاك والصدم غير المرن عمليتان، **يفنى العمل الميكانيكي فيها**(*)، لتتولد حرارة بدلاً منه » (« محاضرات مبسطة »، جـ ٢، ص ١٦٦).

على العكس تماماً. فإن العمل الميكانيكي، هنا، لا يفنى. إنه يتولد. إن الحركة الميكانيكية هي ما يبدو وكأنها تفنى. لكن الحركة الميكانيكية **لا تستطيع** أبداً، وفي أي مكان، القيام بواحد بالمليون من الكيلوغرام ـ متر من العمل، بدون أن تفنى، ظاهرياً، بما هي حركة ميكانيكية، بدون أن تتحول إلى شكل آخر من الحركة.

إن القدرة على العمل، المتضمّنة في كمية معينة من الحركة الميكانيكية، تدعى، كما رأينا، بقوتها الحية؛ وإلى وقت قريب، كانت تقاس بـ mv^2، لكن تناقضاً جديداً كان ينشأ هنا. ولنصغ إلى هيلمهولتز (« مصونية القوة »، ص ٩). يقول هيلمهولتز إنه يمكن التعبير عن حجم العمل بالكتلة *(m)*، المرفوعة إلى العلو *(h)*؛ وعندئذ، إذا رمزنا إلى قوة الثقالة بـ *(g)* يكون مقدار العمل مساويا لـ mgh. وحتى يستطيع الكتلة *(m)* الارتفاع بصورة حرة إلى العلو الشاقولي *(h)*، تحتاج إلى سرعة v تساوي $\sqrt{2gh}$، وهي نفس السرعة، التي تكتسبها عند سقوطها من نفس الارتفاع. وهكذا فإن mgh تساوي $\frac{mv^2}{2}$، ثم يقترح هيلمهولتز :

« أن نضع المقدار $\frac{mv^2}{2}$ بالذات رمزاً لكمية القوة الحية، التي بفضلها تصبح مماثلة لمقياس حجم العمل. ومن وجهة نظر الطريقة، التي استخدم فيها مفهوم القوة الحية حتى الآن... ليس لهذا التحول أهمية، لكنه سيعود علينا بفوائد مهمة فيما بعد ».

بالكاد نصدق أعيننا! ففي عام ١٨٤٧، كانت عند هيلمهولتز فكرة غير واضحة من العلاقات المتبادلة بين القوة الحية والعمل، بحيث فاتته كلياً ملاحظة أنه قد حوّل المقياس النسبي السابق للقوة الحية إلى مقياس مطلق لها، وبحيث أنه لم يستوعب أبداً ذلك الاكتشاف الهام، الذي قام به بعمله الجريء: فلقد أوصى بالأخذ بـ $(\frac{mv^2}{2})$ نظراً إلى أنها أكثر ملاءمة وسهولة بالمقارنة مع (mv^2). وانطلاقاً من اعتبارات الملاءمة هذه تبنّى علماء الميكانيك $\frac{mv^2}{2}$. أما البرهان الرياضي على $\frac{mv^2}{2}$ فلم يأتِ إلا على نحو تدريجي: البرهان الجبري يرد عند كاومان (« **الكيمياء العامة** »، ص ٧)، والبرهان التحليلي عند كلاوزيوس (« **النظرية الميكانيكية في الحرارة** »، الطبعة الثانية، المجلد الأول، ص ١٨)، ومن ثم يصادفنا هذا البرهان، في شكل آخر وباستنتاج آخر، عند كيرتشهوف (المصدر المشار إليه سابقاً، ص ٢٧). ويقدم كلارك ماكسويل (المصدر المشار

★ التشديد لإنجلس.

اليه سابقا، ص٨٨) استنتاجا جبرياً ظريفاً لـ $\frac{mv^2}{2}$ انطلاقاً من mv. لكن هذا كله لا يمنع اسكوتلنديينا، طومسون وتايت، من القول (المصدر المشار إليه سابقاً، ص١٦٣):

« إن **القوة الحية**، الطاقة الحركية، لجسم متحرك تتناسب مع الكتلة ومربع السرعة على السواء وإذا اخترنا نفس وحدات الكتلة [والسرعة] كما في أعلاه (أي، وحدة كتلة، متحركة بوحدة السرعة»)، **فسيكون من المفيد جداً** تعريف الطاقة الحركية على أنها **نصف** جداء الكتلة بمربع السرعة».

هنا، إذن، ليس التفكير، وحده، هو الذي خان أول عالمين ميكانيكيين في اسكوتلندا، بل وخانتهما، أيضا، القدرة على الحساب. إن الفائدة الخاصة، ملاءمة الصيغة، تغدو الحجة الحاسمة عندهما.

أما بالنسبة لنا، نحن الذين تأكد لنا أن القوة الحية ليست إلاّ مقدرة كمية من الحركة الميكانيكية المتوفرة، على القيام بعمل، يكون من البديهي، في نظرنا، أن العبارة الرياضية، التي ترمز إلى هذه القدرة على العمل في مقاييس ميكانيكية، يجب أن تكون نفس عبارة العمل، الذي أنجزته فعلا في نفس الوحدات، وأنه، بالتالي، إذا كانت $\frac{mv^2}{2}$ مقياساً للعمل فإن القوة الحية يجب أن تقاس، على نحو مماثل، بـ $\frac{mv^2}{2}$. لكن أموراً كهذه تحدث أحياناً في تاريخ العلم إن الميكانيك النظري يتوصل إلى مفهوم القوة الحية، والميكانيك العملي للمهندسين يتوصل إلى مفهوم العمل، ويفرضه على النظريين. لكن الافراط في الحسابات أبعد علماء الميكانيك عن عادة التفكير إلى درجة أنهم أمضوا عدة سنوات بدون أن يلاحظوا الارتباط بين هذين المفهومين، فقاسوا أحدهما بـ mv^2، والآخر ـ بـ $(\frac{mv^2}{2})$، وأخيراً قبلوا بـ $(\frac{mv^2}{2})$ لقياس الاثنين لا نتيجة لفهمهم لجوهر الأمر، بل لتبسيط الحساب(★)!

★ إن كلمة «عمل»، وما يقابلها من تصور، مستمدان من المهندسين الإنكليز. لكن العمل التطبيقي يدعى، بالإنكليزية Work، في حين أن العمل بالمعنى الاقتصادي، يدعى Labour. من هنا، اتفق على تسمية العمل الفيزيائي أيضاً بكلمة Work، وبذلك يُستثنى أي تشوش مع «العمل» بالمعنى الاقتصادي. لكن الأمر يختلف تماماً في اللغة الألمانية، مما جعل ممكناً، في الأدبيات العلمية الزائفة الحديثة، تطبيق الاستعمالات الخاصة للعمل، بالمعنى الفيزيائي، على العلاقات الاقتصادية العملية (Labour)، والعكس بالعكس. ولكن لدى الألمان Werk أيضاً، التي تصلح جيداً، كالكلمة الإنكليزية Work للدلالة على العمل الفيزيائي.

ولكن بما أن الاقتصاد مجال غريب جداً عن علمائنا الطبيعيين يكون من الصعب أن يقرروا، إلا بعد فوات الأوان، إدخال مصطلح Werk لتحل محل Arbeit، التي حظيت بحق المواطنة (بالتبني). إن كلاوزيوس هو الوحيد، الذي نلمس عنده ميلا للابقاء على التعبير Werk، على الأقل جنباً إلى جنب مع Arbeit. [ملاحظة لإنجلس].

الاحتكاك الناجم عن المد والجزر
كانط وطومسون ـ تايت
دوران الأرض والجذب القمري [٧٩]

[طومسون وتايت، « الفلسفة الطبيعية »[٨٠]، جـ ١، ص ١٩١ (الفقرة ٢٧٦):].

على كافة الاجرام (السماوية)، التي يغطي السائل قسماً من سطحها الحر، هناك أيضاً ـ كما هو الحال على الأرض ـ مقاومات غير مباشرة[٨١]، ناجمة عن الاحتكاك، الذي يعيق حركات المد والجزر. وطالما أن هذه الأجرام تتحرك بالنسبة إلى الأجرام المجاورة، يتوجب على هذه المقاومات أن تمتص، باستمرار، بعض طاقة حركاتها النسبية. من هنا، فإننا، إذ نقصر بحثنا، في المقام الأول، على تأثير القمر، وحده، في الأرض، بمحيطاتها وبحيراتها وأنهارها، نلاحظ أن هذا التأثير يجب أن يسعى إلى جعل دور (*) حركة الأرض حول محورها مساوياً لدور حركة هذين الجرمين حول مركز عطالتهما؛ إذ أنه ما دام هذان الدوران متفاوتين فيما بينهما يكون على التأثير، الناتج عن المد والجزر لسطح الأرض، أنه يستمر في أخذ الطاقة من حركاتها. ولبحث الموضوع بمزيد من التفصيل، وحتى نتفادى، في الوقت ذاته، تعقيدات لا ضرورة لها، سوف نفترض أن القمر جسم كروي متجانس. إن الفعل ورد الفعل المتبادل للتجاذب بين كتلة القمر وكتلة الأرض يمكن أن يعبر عنه بقوة، منحاها هو الخط المستقيم، المار عبر مركز القمر، **وهذه القوة يجب أن تعيق دوران الأرض ما دام هذا الدوران يتم بفترة أقصر من حركة القمر حول الأرض**(**).. لذا يجب أن يكون لهذه القوة منحى، كالخط م ق في الرسم. هذا الخط يمثل بمبالغة كبيرة، بالطبع ـ الخط م و، وذلك نتيجة للانحراف عن

---

٧٩ ـ يظهر السطر الأول من العنوان على الصفحة التمهيدية، التي تتصدر هذه المقالة، ويظهر السطر الثاني على الصفحة الأولى من المقالة. في فهرست المصنف الثالث يحمل هذا الفصل اسم « الاحتكاك الناجم عن المد والجزر ». ويبدو أن المقالة كتبت في عام ١٨٨٠ أو ١٨٨١.

٨٠ ـ « الفلسفة الطبيعية » في تسمية المؤلف تعني « الفيزياء النظرية ».

٨١ ـ قبل ذلك كان طومسون وتايت يتحدثان عن مقاومات مباشرة الحركة الأجسام، كتلك المقاومة، التي يؤثر بها الهواء على رصاصة البندقية.

* أي المدة، التي يستغرقها الدوران ـ المترجم.

** خطوط التشديد في استشهدات هذه الفقرة، هي لإنجلس.

مركز الأرض. لكن القوة، المؤثرة على القمر في الاتجاه م ق يمكن تحليلها إلى قوتين، الأولى تفعل في الإتجاه م ق، وتساوي تقريباً القوة الكلية، والثانية قوة صغيرة جداً نسبياً، تفعل في الإتجاه م ن، العمودي على م و. إن منحى القوة الأخيرة قريب جداً من أن يكون مماساً لمدار القمر، باتجاه مطابق لحركته. وإذا ما بدأت قوة كهذه العمل فجأة، فإنها ستزيد، أول الأمر، سرعة القمر. وبمرور فترة زمنية معينة يكون القمر قد تحرّك، بفعل هذا التسارع، بعيداً جداً عن الأرض، ويكون، بحركته المعاكسة لاتجاه جذب الأرض، قد فقد سرعة، تعادل ما كسبه من قوة التسارع المماسية. إن التأثير المستمر لقوة مماسية، تفعل باتجاه الحركة، لكنها ضئيلة جداً، بحيث لا تحدث في كل لحظة سوى انحراف صغير عن الشكل الدائري للمدار، هذا التأثير سيعمل تدريجياً على زيادة المسافة، التي تفصل التابع عن الجسم المركزي، وسيرغم الطاقة الحركية Kinetic المبذولة على أن تحدث، ثانية، نفس كمية العمل، التي انجزتها بعكس اتجاه جذب الكتلة المركزية. وسوف يكون من السهل تصوّر ما يحدث عند ذلك، إذا اعتبرنا أن هذه الحركة حول الجسم المركزي تتم في مسار لولبي بطيء التدرج، متجه إلى الخارج. وإذا سلمنا أن شدة القوة تتناسب عكساً مع مربع المسافة، تكون المركّبة المماسية لقوة الجذب، الموجهة ضد اتجاه الحركة، أكبر بمرتين من القوة المماسية المعيقة، التي تؤثر باتجاه الحركة. وعليه، فإن نصف كمية العمل، المنجز ضد القوة الأولى، ينجز من قبل الثانية، أما النصف الآخر فينجز من قبل الطاقة الحركية، المأخوذة من الحركة. إن أسهل السبل لإيجاد التأثير الإجمالي (على القمر) للسبب المعيق الخاص، الذي نحن بصدده الآن، هو استخدام مبدأ حفظ (مصونية) عزوم كميات الحركة. وهكذا نجد أن عزم كمية الحركة، المكتسب في أي لحظة. من حركتي مركزي عطالة القمر والأرض بالنسبة إلى مركز عطالتهما، يساوي عزم كمية الحركة، المصروف نتيجة لدوران الأرض حول محورها. إن مجموع عزمي كمية الحركة المركزية عطالة القمر والأرض، كما هما يتحركان في الوقت الحاضر، يعادل (هو أكبر) حوالى ٤,٤٥ من العزم الحالي لكمية حركة دوران الأرض.

إن المستوى الوسطي للحركة الأولى ينطبق مع مستوى دائرة البروج؛ ولذا فإن محوري كميتي الحركة يميلان أحدهما على الآخر بزاوية وسطية، قدرها ٢٣,٢٧,٥°، زاوية، يمكن اعتبارها ـ إذا ما أهملنا تـأثير الشمس على مستوى حركة القمر ـ الميل الحقيقي للمحورين في الوقت الحاضر. وعليه، فإن العزم الإجمالي (محصلة العزم) لكمية الحركة هو أكبر بـ ٥,٣٨ مرة من عزم كمية حركة دوران الأرض الحالي، ومحور هذه المحصلة يميل ١٩١٣ على محور الأرض. من هنا، فإن النزعة النهائية للمد والجزر تنجه نحو إعادة الأرض والقمر إلى دوران منتظم بسيط، عزمه هو العزم الإجمالي هذا، ومحوره هو محور المحصلة، تماماً كما لو كانا جزأين من جسم صلب واحد: وعندئذ، فإن بعد القمر سيزيد (تقريباً) بنسبة ١:٤٦،١، التي هي نسبة مربع العزم الحالي لكمية حركة مركزي العطالة إلى مربع العزم الإجمالي لكمية الحركة، وسيزداد دور الحركة بنسبة ١:١,٧٧ التي هي نسبة مكعبات المقادير ذاتها. وبناء على هذا فإن بعد القمر عن الأرض سوف يزداد إلى ٣٤٧١٠٠ ميل، وسيطول دور حركته إلى ٤٨,٣٦ يوماً. ولو لم يكن في الكون من أجسام أخرى سوى الأرض والقمر لأمكن

لهذين الجسمين أن يستمرا إلى الأبد في حركتهما في مدارين دائريين حول مركز عطالتهاالمشترك، ولدارت الأرض حول محورها في نفس الفترة (الدور)، موجهة نحو القمر صفحة ثابتة دائماً، وبالتالي، لكانت كل السوائل على سطح الكرة الأرضية ساكنة بالقياس إلى الجزء الصلب منها. لكن وضعاً كهذا لن يستمر طويلاً، وذلك بفعل وجود الشمس؛ بحيث سيكون هناك مد وجزر شمسي ـ مدان وجزران ـ في كل دورة للأرض بالنسبة للشمس (أي، بعبارة أخرى، مرتان في اليوم الشمسي، أو مرتان في الشهر). هذا الوضع لم يكن ليستمر **بدون فقدان الطاقة نتيجة لاحتكاك السائل**. وليس من السهل تتبع الطريق الكامل لما يولده هذا السبب من اضطراب في حركة الأرض والقمر، لكن نتيجة التتبع النهائية يجب أن تكون جعل الأرض، والقمر، والشمس، تدور حول مركز عطالتها المشترك كما لو كانت أجزاء من جسم صلب واحد».

إن كانط هو أول من طرح (في عام ١٧٥٤) الرأي، القائل بأن دوران الأرض يتباطأ من جراء الاحتكاك الناجم عن المد والجزر، وأن هذا التأثير لا يبلغ غايته إلاّ

«عندما يكون سطح الأرض في حالة سكون نسبي بالقياس إلى القمر، أي عندما تبدأ الأرض بالدوران حول محورها في نفس الفترة، التي يستغرقها القمر للقيام بدورة حول الأرض، أي عندما تدير الأرض دوماً نفس الجانب نحو القمر»[٨٢].

كما كان من القائلين بأن هذا التباطؤ يعود فقط إلى الاحتكاك، الناجم عن المد والجزر، أي إلى وجود الكتل السائلة على الأرض.

«لو كانت الأرض كتلة صلبة تماماً، بدون أي سائل على سطحها، لما استطاع لا جذب الشمس ولا جذب القمر أن يؤثر بتاتاً على حركتها الحرة حول محورها، لأنه يؤثر على القسم الشرقي من الأرض بنفس القوة، التي يؤثر بها على القسم الغربي، فلن يستدعي هذا الجذب أي ميل نحو هذا الجانب أم ذاك، وهو، بالتالي، لن يعيق أبداً الأرض من متابعة دورانها بحرية، كما لو أنه لا وجود لتأثيرات خارجية عليها»[٨٣].

إن كانط على حق في أن يكتفي بهذه النتيجة. ففي ذلك الحين لم تكن متوفرة، بعد، المرتكزات العلمية، التي تسمح بالتعمق في فهم تأثير القمر على دوران الأرض. ولقد اقتضى الأمر زهاء مئة عام قبل أن تحظى نظرية كانط بالاعتراف العام، ومضى وقت أطول قبل اكتشاف أن المد والجزر ليسا سوى الجانب **الظاهري** للتأثير، الذي يمارسه جذب الشمس والقمر على دوران الأرض.

هذا المفهوم الأعم للموضوع، هو بالذات ما طوّره طومسون وتايت. إن جذب القمر

٨٢ ـ يقتبس انجلس من بحث كانط «دراسة مسألة ما إذا كانت الأرض قد خضعت، منذ أول عهد نشوئها، لتغيّر ما في دورانها حول محورها، الذي (الدوران) هو سبب تبدل الليل والنهار، وكيف يمكن التأكد من حدوث مثل هذا التغير» (كانط، المؤلفات الكاملة، المجلد الأول، ص ١٨٥).

٨٣ ـ المصدر السابق، ص ص: ١٨٢ ـ ١٨٣.

والشمس لا يؤثر فقط على سوائل الكرة الأرضية أو سطحها، بل ويؤثر أيضاً على كامل كتلة الأرض، بحيث يعيق دورانها. وطالما بقي دور حركة الأرض غير متطابق مع دور حركة القمر حول الأرض، فإن جذب القمر ـ إذا ما اقتصرنا عليه وحده الآن ـ سيسعى إلى التقريب شيئاً فشيئاً بين الدورين. وإذا كان دور حركة الجسم المركزي (النسبية) أطول من دور التابع فإن الأول سيبدأ بالقصر تدريجياً؛ وإذا كان هذا الدور أقصر، كما هو الحال في جملة «الأرض ـ القمر»، فإنه سيطول. لكن الطاقة الحركية، في الحالة الأولى، لن تخلق من لا شيء، تماماً كما أنها لن تنعدم، في الحالة الثانية. في الحالة الأولى، سيقترب التابع في الجسم المركزي، وسيقصر دوره؛ وفي الحالة الثانية، سيبتعد عنه، وسيطول دور حركته. في الحالة الأولى، يخسر التابع، باقترابه من الجسم المركزي، طاقة كامنة، تساوي ما يربحه الجسم المركزي من الطاقة الحركية، الناجمة عن الدوران المتسارع؛ وفي الحالة الثانية، فإن يربح نتيجة لزيادة بعده عن الجسم المركزي، طاقة كامنة، تعادل ما يخسره الجسم المركزي من الطاقة الحركية للدوران. إن مجموع الطاقة التحريكية dynamic (الكامنة والحركية) الموجودة في جملة «الأرض ـ القمر» يبقى ثابتاً؛ فهذه الجملة محافظة conservative بلا ريب.

ومما يلاحظ أن هذه النظرية مستقلة تماماً عن التركيب الفيز ـ كيميائي للجسمين المعنيين. إنها تنتج عن القوانين العامة لحركة الأجسام السماوية الحرة، التي يربط بينها جذبٌ، يتناسب طرداً مع الكتلة، وعكساً مع مربع المسافة الفاصلة. ومن الواضح أن هذه النظرية جاءت تعميماً لنظرية كانط في الاحتكاك الناجم عن المد والجزر، حتى أن طومسون وتايت يعرضانها على أنها الأساس الرياضي لهذه الأخيرة. لكن هذه النظرية تهمل، في حقيقة الأمر، الحالة الخاصة للاحتكاك، الناجم عن المد والجزر؛ ومما يثير العجب أننا لا نلاحظ عند صاحبيها أدنى معرفة بذلك.

الاحتكاك يعيق حركة الأجسام (الكتل)، وكان يعتبر، لعدة قرون، افناءً لحركة هذه الكتل، أي افناءً للطاقة الحركية. والآن نعلم أن الاحتكاك والصدم شكلان لتحول الطاقة الحركية إلى طاقة جزيئية، إلى حرارة. وهكذا، ففي كل حالة من الاحتكاك، نرى الطاقة الحركية، بما هي كذلك، تختفي لتعود إلى الظهور لا كطاقة كامنة، كما يفهمها علم الديناميك، بل كحركة جزيئية ـ في شكل معين من الحرارة. لذا، فإن الطاقة الحركية، المفقودة حتى الآن من جراء الاحتكاك، **مفقودة فعلاً** بالنسبة للعلاقات الديناميكية المتبادلة للجملة المدروسة. ولا تعود فعالة ديناميكيا إلا إذا **تحولت ثانية** من شكل الحرارة إلى طاقة حركية.

كيف تبدو المسألة في حالة الاحتكاك الناجم عن المد والجزر؟ واضح هنا، أيضاً، أن مجمل الطاقة الحركية، التي يعطيها جذب القمر لكل كتل المياه على سطح الأرض، يتحول إلى حرارة، سواء بفعل احتكاك دقائق المياه بعضها ببعض بسبب لزوجة viscosity المياه، أو بفعل احتكاك

الماء بقشرة الأرض الصلبة، وتفتت الصخور، التي تجابه حركة المد والجزر. ومن هذه الحرارة لا يتحول إلى طاقة حركية إلاّ ذلك الجزء الضئيل، الذي يساعد على تبخر سطوح المياه. لكن حتى هذه الكمية الضئيلة من الطاقة الحركية، التي تتخلّى عنها جملة « الأرض ـ القمر » لصالح هذا أو ذاك من أجزاء سطح الأرض، تبقى، أول الأمر، على سطح الأرض، وتخضع للشروط السائدة هناك. وهذه الشروط تهيء كل الطاقة الفعالة هناك لتبلغ المصير النهائي ذاته: التحول، في آخر المطاف، إلى حرارة، تشع في الفضاء الكوني.

إذن، ما دام الاحتكاك، الناجم عن المد والجزر، يعيق، بلا جدال، دوران الأرض، فإن الطاقة الحركية، المبذولة لهذه الغاية، تفقد كلياً من جملة « الأرض ـ القمر » الديناميكية. ولذا فإن هذه الطاقة لا يمكن أن تعود، ضمن هذه الجملة، إلى طاقة كاملة ديناميكية. وبعبارة أخرى، يمكن القول: من الطاقة الحركية، المبذولة على إعاقة دوران الأرض بواسطة جذب القمر، لا يمكن أن يعود إلى الظهور على شكل طاقة كامنة ديناميكية كلياً (أي يمكن التعويض عنه بازدياد موافق لبعد القمر عن الأرض) إلاّ ذلك الجزء، الذي يؤثر على الكتلة الصلبة من الكرة الأرضية. أما ذلك الجزء، الذي يؤثر على الكتلة السائلة، فليس بوسعه أن يفعل ذلك إلاّ بقدر ما يستطيع أن يمسك هذه الكتل عن التحرك باتجاه معاكس لدوران الأرض، لأن حركة كهذه تتحول كلياً إلى حرارة، وفي نهاية المطاف تغدو، بسبب الاشعاع، مفقودة تماماً بالنسبة للجملة.

إن ما يصبح بالنسبة للاحتكاك، الناجم عن المد والجزر على سطح الأرض، يصح أيضاً بالنسبة للاحتكاك الناجم عن المد والجزر، الذي يفترض، أحياناً، وجوده بالنسبة لما يعتقد أنه نواة سائلة للأرض.

والطريف في هذا الأمر، أن طومسون وتايت لا يلاحظان أنهما يطرحان (لكي يبرهنا على نظرية الاحتكاك الناجم عن المد والجزر) نظرية، تنطلق من الافتراض الضمني بأن الأرض جسم صلب كلياً، وبذا تستبعد أية إمكانية للمد والجزر، وبالتالي، أية إمكانية لاحتكاك ناجم عنها.

الحرارة [٨٤]

هناك، كما سبق أن رأينا، شكلان تختفي فيهما الحركة الميكانيكية، القوة الحية vis viva. الشكل الأول هو تحولها إلى طاقة ميكانيكية كامنة، مثلما يحدث عند رفع ثقل إلى ارتفاع معين. وهذا الشكل يتميز لا بأن بالإمكان إعادة تحويله إلى حركة ميكانيكية ـ لها نفس القوة الحية، التي للحركة الأصلية ـ فحسب، بل، أيضاً، بأنه ليس بقادر إلاّ على هذا التحول في الشكل فقط. فلا يمكن مطلقاً للطاقة الميكانيكية الكامنة أن تولد حرارة أم كهرباء، إلاّ إذا تحولت مسبقاً، إلى حركة ميكانيكية حقيقية. إنها، إذا ما استخدمنا تعبير كلاوزيوس، «عملية قابلة للعكس».

والشكل الثاني لإختفاء الحركة الميكانيكية يظهر في أثناء الاحتكاك والصدم، اللذين لا يختلفان إلاّ بالدرجة. فيمكن تصوُّر الاحتكاك كسلسلة من الصدمات الصغيرة، التي تحدث بالتتابع وجنباً إلى جنب، في حين يمكن اعتبار الصدم احتكاك مركزاً في بقعة واحدة وفي لحظة واحدة من الزمن. الاحتكاك صدم طويل (الأمد)، والصدم احتكاك آني. إن الحركة الميكانيكية، التي تختفي هنا، تختفي **بما هي حركة ميكانيكية**، ولا يمكن أن تستعاد من ذاتها. فهذه العملية غير قابلة للعكس مباشرة. لقد تحولت الحركة الميكانيكية إلى أشكال للحركة، مختلفة كيفياً، إلى حرارة، إلى كهرباء ـ إلى أشكال من الحركة الجزيئية.

وهكذا يقودنا الاحتكاك والصدم من حركات التكتل (الأجرام والأجسام)، التي هي موضوع علم الميكانيك، إلى الحركة الجزيئية ـ موضوع الفيزياء.

---

٨٤ ـ الفصل غير تام. كتب لا قبل اواخر نيسان ١٨٨١، ولا بعد أواسط تشرين الثاني ١٨٨٢. يدل على التاريخ الأول أن انجلس، في القسم الثاني من الفصل، يقتبس من «مراسلات ليبنيتز وهيوغنز مع بابن»، المنشورة في نيسان ١٨٨١. وتدل على التاريخ الثاني مقارنة نهاية القسم الأول من الفصل مع رسالة انجلس إلى ماركس، المؤرخة في ٢٣ تشرين الثاني ١٨٨٢. والمقارنة تظهر أن الفصل الأول كتب قبل هذه الرسالة (أنظر الهامش التالي).

عندما أطلقنا(*) على الفيزياء اسم علم ميكانيك الحركة الجزيئية، لم يغرب عن بالنا أن هذا التعبير لا يغطي، بأية حال، كل ميدان الفيزياء المعاصرة. على العكس، فإن اهتزازات الأثير، التي تدخل في ظاهرتي الضوء والحرارة المشعة، ليست، بالتأكيد، حركات جزيئية بالمعنى الحديث للكلمة. لكن تـأثيراتها الأرضيـة تنعكس، قبـل كـل شيء، على الجزئيـات: انكسـار الضـوء، استقطاب الضوء، إلخ.، المشروطة بالتركيب الجزيئي للأجسام المعنية. كذلك يجمع تقريباً كافة العلماء المرموقين على اعتبار الكهرباء حركة لدقائق الأثير، حتى أن كلاوزيوس يؤكد، في حديثه عن الحرارة، أنه

« يمكن للأثير، الموجود في الجسم، أن يشارك، هو الآخر، في حركة الذرات ذات الوزن (من الأفضل، هنا، القول ـ الجزيئات)...» (« النظرية الميكانيكية للحرارة»، المجلد الأول، ص ٢٢).

ومع ذلك، فإننا عندما ندرس الظواهر الكهربائية والحرارية، نجد أنفسنا مضطرين، في المقام الأول، إلى دراسة الحركات الجزيئية، ولا مفر من ذلك، طالما أن معارفنا عن الأثير يسيرة جداً. ولكن عندما نكون قد خطونا إلى الأمام، بحيث نستطيع وضع علم ميكانيك الأثير، فإن هذا العلم سيضم، بالطبع، كثيراً مما يعتبر، حتى الوقت الحاضر، مادة للفيزياء.

وعن العمليات الفيزيائية، التي يتغير فيها تركيب الجزئيات أو يتحطم، سنتكلم فيما بعد. إنها تمثل الانتقال من الفيزياء إلى الكيمياء.

إن تغير شكل الحركة لا يتم بمطلق الحرية إلاّ مع الحركة الجزيئية. ففي حين لا تستطيع حركة الكتل، عند حدود علم الميكانيك، أن تتخـذ إلاّ بضعـة أشكـال أخـرى: حـرارة أو كهـربـاء ـ نلاحظ، هنا، نشاطاً غير مألوف لتغير الشكل: الحرارة تتحول إلى كهرباء في عمود الحرارة، وتصبح، في درجة معينة من الإشعاع، مماثلة للضوء، وتولد، بدورها، حركة ميكانيكية جديدة؛ الكهرباء والمغناطيسية، اللتان تشكلان توأمين تماماً كالحرارة والضوء، لا يتحول أحدهما إلى الآخر فحسب، بل وإلى حرارة وكهرباء، وإلى حركة ميكانيكية، أيضاً. وهذا يجري وفق علاقات قياس محدودة جداً، إلى درجة أن بإمكاننا التعبير عن كمية ثابتة من شكل منها بكمية مقابلة من أي شكل آخر ـ بالكيلوغرام متر، بالوحدات الحرارية، بالفولطات[٨٥]، كما يمكن تحويل أية

---

* أنظر هذه الطبعة، ص ٦٧، ٧٣ ـ المحقق.

٨٥ ـ في رسالة إلى ماركس، مؤرخة في ٢٣ تشرين الثاني ١٨٨٢، أدخل انجلس تعديلاً هاماً على قضية قياس شكلٍ للحركة، مثل الكهرباء. في ذلك اعتمد انجلس على حل مشكلة المقياس المزدوج للحركة الميكانيكية، الذي قدمه في فصل « مقياس الحركة ـ العمل»، وعلى كلمة فيلهلم سيمنس، المنشورة في مجلة «Nature» (عدد ٦٦٩، ٢٤ آب ١٨٨٢)، والتي كانت قد ألقيت في المؤتمر الثاني والخمسين =

وحدة قياس إلى أية وحدة أخرى.

★ ★ ★

إن الاكتشاف العملي لتحول الحركة الميكانيكية إلى حرارة يعود إلى عهود، موغلة في قدمها، حتى أن بالامكان اعتبارها مؤشراً على بداية التاريخ البشري. ومهما تكن المنجزات، التي سبقت هذا الاكتشاف ـ في مجال اختراع الأدوات وتدجين الحيوانات ـ فإن إشعال النار بالاحتكاك كان أول مثال، يسخر فيه الناس لخدمتهم قوة غير حية من قوى الطبيعة. إن الخرافات الشعبية، الرائجة حتى اليوم عن النار، لا تزال تبين مدى الأثر، الذي طبعه هذا التقدم الهائل في وجدان الجنس البشري. إن اختراع المدية (القاطعة) الحجرية ـ هذه الأداة الأولى ـ قد بقي، ولمدة طويلة بعد البدء باستعمال البرونز والحديد، موضع تكريم وحفاوة بالغين: كانت كل القرابين الدينية تتم بقاطعة حجرية؛ وقد قضى يشوع، كما تروي الأساطير اليهودية، بختان جميع الرجال، المولودين في الصحراء، بقاطعة حجرية[٨٦]؛ ولم يكن السلت والرومان يستخدمون، في أضاحيهم البشرية، سوى القاطعة الحجرية. لكن هذا كله طوته يد النسيان منذ أمد بعيد. بيد أن الأمر مختلف تماماً مع توليد النار بواسطة الاحتكاك. فبعد عهد طويل من معرفة طرق أخرى لتوليد النار بقي الاحتكاك الطريقة الوحيدة، عند أغلب الشعوب، للحصول على أية نار مقدسة. وحتى يومنا هذا تؤكد الخرافة الشعبية، الشائعة في أغلب البلدان الأوروبية، أن النار، ذات المقدرات العجائبية (مثلاً، نارنا الألمانية ضد الأوبئة، التي تصيب القطيع) لا يسمح بإيقادها إلاّ بواسطة الاحتكاك. وهكذا، فحتى أيامنا الحاضرة، فإن العرفان بالجميل لأول انتصار كبير، حققه الجنس البشري على الطبيعة، يعيش، ببعض عفوية، في الخرافة الشعبية، في بقايا الذكريات الأسطورية الوثنية بين أكثر شعوب العالم تمدناً.

لكن العملية، التي تحدث أثناء توليد النار بالاحتكاك، لا تزال تحمل طابعاً وحيد الجانب. هنا تتحول الحركة الميكانيكية إلى حرارة. ولكي تكتمل العملية يجب أن تحدث العملية المعاكسة: لا بد من تحول الحرارة إلى حركة ميكانيكية. عندئذ، فقط، يطمئن بال ديالكتيك العملية، وتكتمل حلقة العملية ـ بالنسبة للمرحلة الأولى، على الأقل. ولكن للتاريخ مسيرته الخاصة، ومهما كانت مسيرته هذه ديالكتيكية، يتوجب على الديالكتيك، غالباً، أن ينتظر التاريخ زمناً طويلاً

للجمعية البريطانية لتقدم العلم (بمدينة ساوثامبتون). هنا اقترح سيمنس ادخال وحدة جديدة لقياس الكهرباء، هي الواط، الذي يعبر عن الطاقة الفعلية للتيار الكهربائي. ومن هنا فإن انجلس، في الرسالة المذكورة، يحدد الفرق بين وحدتي القياس ـ الفولط والواط ـ بأنه فرق بين مقياس كمية الحركة الكهربائية في الحالات، التي لا تتحول فيها الحركة إلى أشكال أخرى، وبين نفس المقياس في الحالات، التي يحدث فيها مثل هذا التحول.

٨٦ ـ التوراة، كتاب يشوع، الفصل الخامس.

نسبياً. فمن المحتمل أن آلاف السنين، قد تصرمت منذ اكتشاف توليد النار بالاحتال حتى جاء اليوم، الذي اخترع فيه هيرون الاسكندراني (حوالى ١٢٠ ق. م) آلة، تتحرك حركة دورانية بواسطة البخار الصادر عنها. ثم مر حوالى ألفي سنة قبل أن يُصنع أول محرك بخاري، أول جهاز لتحويل الحرارة إلى حركة ميكانيكية ذات نفع عملي حقاً.

كان المحرك البخاري أول اختراع عالمي حقاً. وهذه الواقعة تسجل بدورها، تقدماً تاريخياً هائلاً. لقد اخترع الفرنسي بابن أول محرك بخاري، لكنه اخترعه في ألمانيا. والألماني ليبنتز، الذي كان ينشر حوله، كعادته دائماً، أفكاراً عبقرية، بدون أن يحفل ما إذا كان سينسب إليه الفضل في اكتشافها أم إلى شخص آخر، هو الذي أعطاه ـ كما علمنا من مراسلات بابن (التي نشرها غيرلاند) [٨٧] ـ الفكرة الأساسية: استخدام الاسطوانة والمكبس. وبعد ذلك بفترة وجيزة، اخترع الانكليزيان سيفيري ونيوكومن آلات مماثلة. وأخيراً جاء مواطنها واط ليعطي، من حيث المبدأ، المحرك البخاري شكله المعاصر بإدخاله مكثفاً condenser مستقلاً. وهكذا اكتملت حلقة الاختراعات في هذا المجال: تم التوصل إلى تحويل الحرارة إلى حركة ميكانيكية. وكل ما تلا ذلك لم يكن سوى تحسينات في التفاصيل.

وهكذا حلت الممارسة Praxis، بطريقتها الخاصة، مشكلة العلاقة بين الحركة الميكانيكية والحرارة: حولت، في البدء، الأولى إلى الثانية، ثم حولت الثانية إلى الأولى. ولكن كيف سارت الأمور في الميدان النظري؟

الوضع يدعو إلى الرثاء إلى أبعد حد. صحيح أنه في القرنين السابع عشر والثامن عشر، بالذات، ظهرت روايات عديدة عن الأسفار، كانت حافلة بأوصاف عن الشعوب المتوحشة التي لا تعرف طريقاً آخر لتوليد النار غير الاحتكاك، ومع ذلك لم يهتم بها تقريباً علماء الفيزياء. وعلى حد سواء، لم يكترثوا، أيضاً، بالمحرك البخاري على امتداد القرن الثامن عشر كله وأول عقود القرن التاسع عشر. لقد اكتفوا، في أغلب الأحوال، بتدوين الوقائع.

وأخيراً، في العشرينات [من القرن التاسع عشر] تصدى سادي كارنو لهذه المسألة ببراعة حقيقية، حتى أن أفضل حساباته، التي قدمها كلابيرون فيما بعد في صيغة هندسية، تحتفظ بصحتها حتى الوقت الحاضر في مؤلفات كلاوزيوس وكلارك ماكسويل. لقد كاد كارنو أن ينفذ إلى صميم المسألة؛ ولم يكن النقص في المادة الوقائعية Factual هو الذي منعه من حلها إلى النهاية، فإن ما منعه هو نظرية خاطئة مسبقة، نظرية لم تفرض على الفيزيائيين من قبل ضرب من الفلسفة الماكرة، بل كانت نظرية، لفقها الفيزيائيون أنفسهم بواسطة طريقتهم الطبيعية naturalistic الذاتية في التفكير،

٨٧ ـ «مراسلات ليبنيتز وهيوغنز مع بابن»، برلين، ١٨٨١.

التي زعموا أنها أرفع بكثير من الطريقة الفلسفية الميتافيزيقية.

في القرن السابع عشر، كانت الحرارة تعتبر ـ في إنكلترا، على الأقل ـ خاصة من خواص الأجسام،

« حركة(*) من نوع خاص، لم تفسَّر طبيعتها بصورة مرضية أبداً ».

هكذا يسميها طومسون قبل عامين من اكتشاف النظرية الميكانيكية في الحرارة (« الوجيز في الحرارة والكهرباء »، الطبعة الثانية، لندن، ١٨٤٠ [ص ٢٨١]). لكن في القرن الثامن عشر برز، وبصورة متزايدة، الرأي، القائل بأن الحرارة ـ شأنها في ذلك شأن الضوء، والكهرباء، والمغناطيسية ـ جوهر substance خاص، وأن هذه الجواهر الخاصة تختلف عن المادة matter العادية بأنها عديمة الوزن، بأنها غير وَزْنَة.

---

* خط التشديد لإنجلس. المحقق.

الكهرباء *

على غرار الحرارة تتمتع الكهرباء بنوع من كلية الوجود، لكن على نحو مختلف. فبالكاد يحدث نغير ما على الأرض بدون أن يصاحب بظواهر كهربائية. فعند تبخر الماء، عند التهاب شعلة، عند تلامس معدنين مختلفين أو تلامس معدنين من حرارتين مختلفتين، عند انغماس الحديد في محلول من كبريتات النحاس، إلخ، تتم، جنباً إلى جنب مع الظواهر الفيزيائية والكيميائية الأكثر لفتاً للنظر، عمليات كهربائية. وكلما تعمقنا في دراستنا للعمليات الطبيعية الأكثر تنوعاً عثرنا على آثار للكهرباء. لكن الكهرباء ـ برغم من كلية وجودها هذه، وبالرغم من أنها غدت، منذ نصف قرن، تسخّر أكثر فأكثر لخدمة الانسان في ميدان الصناعة تبقى شكلاً من الحرارة، لا تزال طبيعته حد غامضة. لقد تأخر اكتشاف التيار الغلفاني بخمسة وعشرين عاماً تقريباً عن اكتشاف الأوكسجين، وهو لا يقل أهمية بالنسبة لنظرية الكهرباء عما كان عليه اكتشاف الأوكسجين بالنسبة للكيمياء. ومع ذلك، ثمة فرق كبير جداً بين الحقلين، لا يزال قائماً حتى يومنا هذا! في الكيمياء، لا سيما بفضل اكتشاف دالتون للاوزان الذرية، نجد انتظاماً، ثباتاً نسبياً للنتائج، التي اكتشفت ذات مرة، وهجوماً منظماً، يكاد يكون مخططاً، على المنطقة، التي لم تذلل بعد، هجوماً أشبه بحصار حقيقي لاحدى القلاع. أما في نظرية الكهرباء فهناك سقط عقيم من تجارب قديمة

* بخصوص المادة الوقائعية لهذا الفصل اعتمدنا، بصورة رئيسية، على مؤلف فيديمان «نظرية الغلفنة والكهرطيسية»، مجلدان في ثلاثة كتب، الطبعة الثانية، براون شفايغ، ١٨٧٢ ـ ١٨٧٤.
في مجلة «Nature»، عدد ١٥ حزيران ١٨٨٢ هناك إشارة إلى هذا «البحث الشيق، الذي سيكون، في طبعته الحالية، بعد إضافة الكهرباء الساكنة إليه، أفضل الأبحاث التجريبية المتوفرة حول الكهرباء[٨٨]».

٨٨ ـ يقتبس انجلس عن مقالة نقدية حول كتاب ماسكار وجوبير «الكهرباء والمغناطيسية». ظهرت المقالة، الموقعة .G في مجلة «Nature» (العدد ٦٥٩، ١٥ حزيران ١٨٨٢).
إن الاشارة إلى هذا العدد من المجلة تبين أن انجلس قد كتب المقالة في عام ١٨٨٢. في فهرس المصنّف الثالث سميت هذه المقالة «الكهرباء والمغناطيسية».

مشكوك بصحتها، لم تؤكد تأكيداً جازماً ولم تَدحض دحضاً واضحاً؛ هناك تلمسّ غير واثق في الظلام؛ سلسلة أبحاث وتجارب غير مترابطة لعلماء متفرقين، يهاجمون المنطقة المجهولة بقواهم المبعثرة كهجوم حشد من الخيالة الرحَّل. وفي الحقيقة، لا تزال الكهرباء تنتظر اكتشافاً على غرار اكتشاف دالتون، اكتشافاً، يمنح العلم كله نقطة مركزية، ويمنح البحث قاعدة وطيدة. إن نظرية الكهرباء تعيش اليوم حالة مضطربة، تجعل من المتعذر، في الوقت الحاضر، وضع نظرية شاملة، وتقف، بصورة رئيسية، وراء سيطرة النزعة التجريبية الوحيدة الجانب ـ نزعة، تحظر على نفسها، قدر الامكان، التفكير، وهي، لهذا السبب بالضبط، لا تفكر تفكيراً خاطئاً، فحسب، بل وليس في مقدورها، أيضاً، متابعة الوقائع متابعة أمينة، أو مجرد نقلها بصورة أمينة، وبذلك تتحول إلى نقيض التجريبية الحقة.

وإذا كان من الواجب أن يُنصح أولئك السادة العلماء، الذين يتأنقون في تقريع التأملات القبلية غير المعقولة للفلسفة الطبيعية الألمانية، بقراءة الأعمال النظرية لفيزيائيي المدرسة التجريبية، لا التي كتبت في أيام أعمال الفلاسفة الطبيعيين، فحسب، بل والتي أتت بعدها، فإن هذا ينطبق، بالدرجة الأولى، على نظرية الكهرباء. لنأخذ مؤلفاً، ظهر عام ١٨٤٠ ـ «الوجيز في الحرارة والكهرباء» لتوماس طومسون. كان طومسون العجوز حجة عصره حقاً؛ وكان تحت تصرفه، فضلاً عن ذلك، قسم كبير من مؤلفات أعظم عالم كهرباء، ظهر حتى الآن ـ فاراداي. ومع ذلك، يطفح كتابه بأمور، لا تقل سخافة عن نظيرها في «فلسفة الطبيعة» الهيغلية، التي تتقدم عليه بزمن طويل. لقد كان بالإمكان، مثلاً، وصف الشرارة الكهربائية بترجمتها رأساً عن الفقرة المقابلة عند هيغل. فالإثنان يعددان الأعاجيب، التي وجدها الناس في الشرارة الكهربائية قبل معرفتهم بطبيعتها الحقيقية وبأشكالها المتنوعة، تلك الأعاجيب التي اتضح الآن أنها، في أغلبها، حالات خاصة أم أخطاء. والأدهى من ذلك، ما يرويه طومسون، جاداً كل الجد، على الصفحة ٤١٦، من ترهات ديسين، التي تقول إنه مع ارتفاع مقياس الضغط الجوي، وانخفاض ميزان الحرارة، يصبح الزجاج والراتينج والحرير إلخ...، مشحوناً بكهربية سالبة لدى غمره بالزئبق، ويصبح مشحوناً بكهربية موجبة في حال انخفاض الضغط الجوي وارتفاع الحرارة؛ وأن الذهب، وعدة معادن أخرى، تصبح، في الصيف، موجبة عندما تسخن، وسالبة عندما تبرد، بعكس ما يحدث شتاءً؛ وأنها، في ضغط جوي مرتفع وريح شمالية قوية، تشحن كهربائياً بقوة: شحناً موجباً، في حال ارتفاع الحرارة، وشحناً سالباً في حال انخفاضها، إلخ. على هذا النحو يعالج طومسون الوقائع. أما بصدد التأملات القبْلية فإنه يتحفنا بالنظرية الآتية في الشرارة الكهربائية، نظرية ليس مؤلفها سوى فاراداي نفسه:

«الشرارة ـ تفريغ أو خفض للحالة التحريضية (حالة الحث) المستقطبة لكثير من الدقائق العازلة، وذلك

بفضل الفعل الخاص لبضع من هذه الدقائق، تشغل حيزاً صغيراً ومحدوداً جداً. ويرى فاراداي أن تلك الدقائق القليلة، التي يحدث التفريغ فيها، لا تنفصل إحداها عن الأخرى، فحسب، بل وتكتسب، مؤقتاً، حالة خاصة، نشيطة للغاية، أي أن كل القوى المحيطة بها تتكثف، الواحدة تلو الأخرى، عليها لتنتقل، بذلك، إلى تلك الشدة، التي لعلها تساوي شدة الذرات المتحدة كيميائياً، وبعدها تَفرغ هذه القوى ـ تماماً كما تفرغ تلك الذرات قواها ـ على نحو، لا يزال مجهولاً لنا في الوقت الحاضر؛ وهنا ينتهي كل شيء. إن الأثر النهائي هو بالضبط كما لو أن دقيقة Particle معدنية وضعت مكان دقيقة مفرَّغة، وليس من المستحيل أن يأتي يوم، يتضح فيه أن أسباب الفعل واحدة في كلتا الحالتين»[٨٩].

ويضيف طومسون: «لقد أوردت تفسير فاراداي بعباراته ذاتها، لأنني لا أفهمها بوضوح». وبالطبع، يمكن أن يقول نفس هذا الكلام أشخاص آخرون، عندما يقرؤون، عند هيغل، أنه في أثناء الشرارة الكهربائية يحدث

«أن المادية الخاصة للجسم المشحون لا تدخل، بعد، في العملية، لكنها تتعين فيها بطريقة أولية بسيطة وكتجلٍ للروح».

وأن الكهرباء هي «الغضب الذاتي، الهيجان الذاتي للجسم»، هي «ذاته الغاضبة»، التي «تتجلى في كل جسم عندما يثار» («فلسفة الطبيعة»، البند ٣٢٤، الملحق)[٩٠]. ومع ذلك فإن الفكرة الأساسية لكل من هيغل وفاراداي واحدة. كلاهما يعارض القول بأن الكهرباء ليست حالة من حالات المادة، بل نوع متميز خاص من المادة. وبما أن الكهرباء، في الشرارة، تبدو، فيما يظهر، وكأنها شيء مستقل، حر، منفصل عن كل قوام مادي غير ذاته، لكنه، مع ذلك، يُدرك حسياً، فإن هذا يدفعهما ـ في ضوء حالة العلم آنذاك ـ إلى فهم الشرارة على أنها شكل مؤقت، عابر، لتجلي «قوة» ما، متحررة، آنياً من كل مادة. بالطبع، اللغز محلول بالنسبة لنا، ما دمنا نعلم أنه لدى تفريغ الشرارة تقفز بين القطبين electrodes المعدنيين «دقائق معدنية»، ولذا فإن «المادية الخاصة للجسم المشحون» تدخل، فعلاً، «في العملية».

وكما هو معروف، اعتبرت الكهرباء والمغناطيسية ـ شأن الحرارة والضوء ـ مواد خاصة، عديمة الوزن. وبخصوص الكهرباء سرعان ما توصل العلماء إلى القول بوجود مادتين متعارضتين، «سائلين

---

٨٩ ـ يورد طومسون هذا الاستشهاد عن فاراداي على الصفحة ٤٠٠ من الطبعة الثانية من كتابه. والاستشهاد مأخوذ من مقالة فاراداي «ابحاث تجريبية في ميدان الكهرباء»، ١٢، المنشورة في مجلة «الجمعية الملكية» اللندنية ـ «أعمال فلسفية»، ١٨٣٨، ص ١٠٥. تجدر الاشارة إلى أن طومسون يورد نهاية الاستشهاد بصورة غير دقيقة، حيث أن النص الأصلي هو: «وكأن لدينا سلكاً معدنياً، وضع مكان الدقائق المفرَّغة».

٩٠ ـ هيغل، المؤلفات، المجلد السابع، القسم الأول، ص ص: ٣٤٦، ٣٤٨، ٣٤٩.

اثنين» ـ موجب وسالب، يبطل أحدهما، في الحالة الطبيعية، فعل الآخر، إلى أن يفصلا فصلاً إجبارياً بواسطة ما يدعى «القوة العازلة الكهربائية». وفي الحالة الأخيرة يمكن شحن جسمين، أحدهما بكهرباء موجبة، والآخر بكهرباء سالبة. وإذا تم وصل هذين الجسمين بواسطة جسم ثالث، ناقل، يحدث التعادل ـ حسب الظروف ـ آنياً أم عن طريق تيار مستمر. إن التعادل الآني قد بدا بسيطاً ومفهوماً جداً، لكن تفسير التيار ولد عدداً من الصعوبات. وفي مواجهة الفرضية الأبسط، القائلة بأنه في التيار تتحرك، في كل مرة: إما كهرباء موجبة لوحدها، وإما كهرباء سالبة لوحدها، طرح يتشنر، وبعده فيبر، النظرية القائلة بأنه في كل دارة مغلقة هناك تياران متساويان من الكهرباء الموجبة والكهرباء السالبة، يسريان باتجاهين متعاكسين، ضمن قناتين متوضعتين (قائمتين) بين جزئيات الجسم ذات الوزن. وأخيراً يصل فيبر، في صياغته الرياضية المفصلة لهذه النظرية، إلى ضرب تابع (دالة) ـ لا يهمنا هنا ما هو هذا التابع ـ بالمقدار $\frac{1}{r}$، حيث $\frac{1}{r}$ تعني «نسبة وحدة الكهرباء إلى الميلليغرام»(*) (فيديمان، «نظرية الغفلنة»...، الطبعة الثانية، الكتاب الثالث، ص ٥٦٩). لكن النسبة إلى قياس وزن لا يمكن أن تكون، بالطبع، إلاّ نسبة وزن. وهكذا فإن التجريبية الوحيدة الجانب قد أولعت بالحسابات الرياضية إلى درجة نسيت معها أن الكهرباء، العديمة الوزن، قد أصبحت عندها، هنا، ذات وزن، وأن وزنها هذا يدخل في الحسابات الرياضية.

إن الصيغ، التي أدخلها فيبر، لم تكن لتفعل إلاّ ضمن حدود معينة. وقبل بضع سنوات توصل هيلمهولتز، بالاستناد إليها، إلى نتائج، تتعارض مع مبدأ حفظ (مصونية) الطاقة. وفي معارضته لفرضية فيبر عن التيار المزدوج، الذي يسري باتجاهين متعاكسين، طرح ك.نيمان، في عام ١٨٧١، فرضية أخرى، تقول بأن كهرباء واحدة ـ الموجبة، مثلاً ـ تتحرك في التيار، في حين تبقى الأخرى ـ السالبة ـ مشدودة بقوة إلى كتلة الجسم. وحول هذه القضية نجد لدى فيديمان الملاحظة الآتية:

«يمكن الجمع بين هذه الفرضية وبين فرضية فيبر، إذا اضيف إلى ما يفترضه فيبر من تيار مزدوج للكتلتين الكهربائيتين $\pm \frac{1}{2}e$ اللتين تسيران في اتجاهين متعاكسين، تيار آخر من الكهرباء الحيادية لا يظهر خارجاً، باتجاه التيار الموجب، كتلتين كهربائيتين $\pm \frac{1}{2}e$» (الكتاب الثالث، ص ٥٧٧).

مرة أخرى، يأتي هذا القول سمة مميزة للتجريبية الوحيدة الجانب. فلكي تتمكن الكهرباء من السريان يحللونها إلى موجبة وسالبة. لكن كل المحاولات لتفسير التيار بهاتين المادتين تجابه بصعوبات كثيرة. وهذا ينطبق، على حد سواء، على الافتراض بأن مادة واحدة توجد في التيار أو

* خط التشديد في كل استشهادات هذه الفقرة هي من وضع إنجلس ـ المحقق.

على الافتراض بأن المادتين كلتيهما تسيران باتجاهين معاكسين في نفس الوقت، وأخيراً، على الافتراض الثالث بأن إحداهما تتحرك، بينما تبقى الأخرى ساكنة. فإذا تبنّينا هذا الافتراض الأخير، فكيف نفسِّر التصور، غير القابل للتفسير، أن الكهرباء السالبة، النشيطة بما فيه الكفاية في المكنة الكهربائية، وفي وعاء (قارورة) لايدن، ترتبط، في التيار، أوثق ارتباط بكتلة الجسم؟ ببساطة تامة. فإلى جانب التيار الموجب e+، الذي يسري في السلك إلى اليمين، والتيار السالب e−، الذي يسري إلى اليسار، نضيف تياراً ثالثاً من الكهرباء الحيادية $e\frac{1}{2}\pm$ يسري إلى اليمين. وهكذا، نفترض أولاً أنه ليس بإمكان الكهرباء الموجبة، أم السالبة، أن تسري إلاّ حين تنفصل عن الأخرى؛ ومن ثم، لتفسير الظواهر، التي تحدث في أثناء سريان نوعي الكهرباء المنفصلين، نفترض أن باستطاعتها أن يسريا بدون أن يكونا منفصلين. في البداية، نضع افتراضاً لتفسير الظاهرة المدروسة، وعند أول صعوبة تصادفنا نضع افتراضاً ثانياً، يلغي مباشرة الافتراض الأول: فكيف ينبغي أن تكون تلك الفلسفة، التي يملك هؤلاء السادة الحق في أن يشتكوا منها؟.

لكن، إلى جانب هذه النظرة، التي تعتبر الكهرباء نوعاً خاصاً من المادة، سرعان ما ظهرت وجهة نظر أخرى، ترى في الكهرباء مجرد حالة للجسم، «قوة»، أو، بمصطلحات أيامنا، شكلاً خاصاً من الحركة. لقد رأينا، فيما تقدم، أن هيغل، وبعده فاراداي، كانا من أنصار هذه الوجهة. وبعد أن أدى اكتشاف المعادل الميكانيكي للحرارة إلى التخلص نهائياً من تصور وجود «مادة حرارية» خاصة، وبرهن على أن الحرارة هي حركة جزيئية، تمثلت الخطوة التالية في استخدام المنهج الجديد لدراسة الكهرباء، ومحاولة حساب معادلها الميكانيكي. وقد أمكن القيام بذلك على خير وجه. وبوجه خاص، جاءت تجارب جول، وفافر، وراؤول لا لتجد المعادل الميكانيكي والحراري لما يدعى بـ «القوة الدافعة الكهربائية» للتيار الغلفاني، فحسب، بل لتبرهن، أيضاً، على تعادل هذه القوة التام مع الطاقة، الناتجة عن العمليات الكيميائية في الخلية الغلفانية، أو المبذولة عليها في خلية التحليل الكهربائي. بفضل هذا كله اتضح أكثر فأكثر تهافت الفرضية، القائلة بأن الكهرباء سائل مادي خاص.

بيد أن التماثل بين الحرارة والكهرباء لم يكن كاملاً مع ذلك. فالتيار الغلفاني كان لا يزال يختلف، في نواح أساسية كثيرة، عن ناقلية الحرارة. ولم يكن ممكناً، بعد، القول ما الذي يتحرك في الأجسام المشحونة كهربائياً. كما أن افتراض وجود اهتزازات جزيئية بسيطة (كما في حالة الحرارة) بدا غير كافٍ هنا. ونظراً إلى السرعة الهائلة للكهرباء، التي تفوق حتى سرعة الضوء [٩١]، كان لا يزال من

٩١ - على أساس تعميم المعطيات التجريبية الجديدة، وفي مقدمتها تجربة مايكلسون (١٨٨١) برهن انشتين، في «النظرية النسبية الخاصة» (١٩٠٥) على أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء ثابت فيزيائي عام، هو السرعة القصوى للأجسام. وعليه، فإن سرعة انتشار الدقائق المشحونة كهربائياً تكون دوماً اقل من هذا الثابت.

الصعب رفض الرأي القائل بأن هناك جسماً مادياً، يتحرك بين جزئيات الجسم. هنا، بالتحديد، تتفق أحدث نظريات كلارك ماكسويل (١٨٦٤)، وهانكل (١٨٦٤)، ورينارد (١٨٧٠)، وايدلوند (١٨٧٢)، مع الفرضية، التي كان فاراداي أول من طرحها، وذلك منذ عام ١٨٤٦. ترى هذه الفرضية أن الكهرباء هي حركة وسطٍ مرن، يملأ كل الفضاء، وبالتالي كلّ الأجسام، وسط، تتدافع دقائقه المنفصلة discrete بقوة، تتناسب عكساً مع مربع المسافة. وهذا يعني، بعبارة أخرى، أن الكهرباء هي حركة دقائق الأثير، وأن جزئيات الجسم تشارك في هذه العملية. وقد تشعبت الآراء حول طابع (خاصية) هذه الحركة. فنظريات ماكسويل وهانكل ورينارد، المستندة إلى آخر الأبحاث الحديثة عن الحركات الانشوطية (الدوّامية) vortex، ترى فيها ـ كل نظرية بطريقتها الخاصة ـ ضرباً من الحركة الانشوطية. وهكذا تحيا من جديد دوّامات ديكارت العجوز في ميادين جديدة. ولن ندخل هنا في تفاصيل هذه النظريات. إنها تختلف اختلافاً قوياً فيما بينها، ومن المرجح أنها ستشهد كثيراً من التحولات الجذرية. وفي أساس هذه النظريات كلها يلوح تقدم حاسم: التصوُّر بأن الكهرباء حركةٌ لدقائق الأثير الضوئي، الذي يتخلل كل مادة ثقيلة (قابلة للوزن)، وأن هذه الحركة تؤثر في جزئيات الجسم. هذا التصور يوفق بين وجهتي النظر السالفتين. وطبقاً له، فإن شيئاً، مادياً بالفعل، هو الذي يتحرك في الظواهر الكهربائية، شيئاً يختلف عن المادة الثقيلة. لكن هذا الشيء المادي ليس الكهرباء ذاتها. وعلى الأصح، فإن الكهرباء تبدو، في الواقع، شكلاً من أشكال الحركة، رغم أنها ليست شكلاً مباشراً لحركة المادة الثقيلة. فمن ناحية، تنير نظرية الأثير السبيل إلى تجاوز التصوُّر الأولي الفظ عن وجود سائلين كهربائيين متعارضين، وهي تمنح، من ناحية أخرى، الأمل بإمكانية الكشف عن ماهية القوام المادي الحقيقي للحركة الكهربائية، عن ماهية الشيء، الذي عن حركته تنجم الظواهر الكهربائية.

إن نظرية الأثير قد حظيت بنجاح واحد، لا يرقى إليه الشك. فكما هو معروف، هناك نقطة واحدة، على الأقل، تغيَّر فيها الكهرباء حركة الضوء تغييراً مباشراً: إنها تدير مستوى استقطابه. وعلى أساس نظريته المتقدمة الذكر، وجد كلارك ماكسويل أن ثابت العزل الكهربائي النسبي لجسم ما يساوي مربع معامل انكسار الضوء فيه. وقام بولتزمان بدراسة عدد من المواد عديمة التوصيل في ارتباطها بهذه الثوابت، ووجد أنه بالنسبة للكبريت والراتينج (صمغ البطم) والبارفين يكون الجذر التربيعي لهذا الثابت مساوياً لمعامل الانكسار، وأن أعلى انحراف ـ في الكبريت ـ يساوي ٤ بالمئة فقط. وهكذا تم، تجريبياً، اثبات نظرية الأثير الماكسويلية الخاصة.

لكن سيمضي وقت طويل، وسيبذل جهد كبير، حتى يصبح بوسعنا، اعتماداً على تجارب

جديدة، انتزاع القشور عن النواة الصلبة لهذه الفرضيات، المتناقضة فيما بينها. وإلى أن يحين ذلك، أو إلى أن تستبدل نظرية الأثير بنظرية جديدة تماماً، تجد نظرية الكهرباء نفسها في وضع حرج، تضطر معه إلى استخدام مصطلحات، تعترف، هي نفسها، بكونها خاطئة. فإن مصطلحاتها كافة لا تزال تستند إلى فكرة السائلين الكهربائيين. وهي لا تزال تتحدث، دونما استحياء، عن «كتل كهربائية، تجري في الأجسام»، وعن «تقسيم (فصل) نوعي الكهرباء في كل جزيء»، إلخ. وكما سبق أن قلنا، فإن الكثير من هذه المحنة ينجم، بالضرورة، عن حالة العلم الانتقالية الحاضرة، لكنها ـ مع سيطرة التجريبية الوحيدة الجانب في هذا الميدان بوجه خاص ـ تسهم، من جانبها، بقسط غير قليل في المحافظة على التشويش الفكري، الذي كان قائماً حتى الآن.

أما بخصوص التضاد بين ما يدعى بالكهرباء الساكنة (أو كهرباء الاحتكاك) وبين الكهرباء الدافعة (أو الغلفانية) فيمكن على الأرجح اعتباره قد سوِّي (على نحو غير مباشر)، منذ أن تعلمنا توليد تيارات مستمرة بواسطة الآلة الكهربائية، وبالمقابل ـ توليد ما يدعى بالكهرباء الساكنة، وشحن قوارير لايدن، إلخ...، بواسطة التيار الغلفاني. ولن نتطرق هنا إلى الكهرباء الساكنة، ولا إلى المغناطيسية، التي ينظر إليها، الآن، على أنها نوع من الكهرباء. وفي كل الأحوال، يترتب علينا التفتيش عن التفسير النظري للظواهر، العائدة إلى هذا المجال، في نظرية التيار الغلفاني؛ ولذا سنتوقف، بصورة رئيسية، عند هذا الأخير.

هناك طرق عديدة للحصول على التيار المستمر. إن الحركة الميكانيكية للكتل تولد مباشرة، بالاحتكاك، كهرباء ساكنة فقط، بالدرجة الأولى، ولكي نحصل، بهذه الطريقة، على تيار مستمر يلزم تبديد قدر كبير من الطاقة (غير المنتِجة)؛ ولكي تتحول هذه الحركة ـ أو القسم الأكبر منها، على الأقل ـ إلى حركة كهربائية ينبغي إدخال المغناطيسية، كما هو الحال في الآلات المغناطيسية ـ الكهربائية، الذائعة الصيت لغرام، وسمينس، وآخرين. ويمكن تحويل الحرارة رأساً إلى تيار كهربائي، كما يحدث، على سبيل المثال، عند نقطة التحام معدنين مختلفين. إن الطاقة المتحررة بواسطة الفعل الكيميائي، التي تظهر على شكل حرارة في الظروف العادية، تتحول، في شروط معينة، إلى حركة كهربائية، وعكسياً، تتحول هذه الأخيرة، في حال توفر الشروط المناسبة إلى أي شكل آخر من الحركة: إلى حركة الكتل (بدرجة ضئيلة جداً)، وبصورة مباشرة، كما في الجذب والدفع الكهر ـ ديناميكيين؛ أما بمقادير كبيرة فلا يحدث هذا التحول إلا بتدخل المغناطيسية، كما هو الحال في المحركات الكهرطيسية)؛ وإلى حرارة ـ في كل مكان من دارة مغلقة، إذا لم تكن هناك تحولات أخرى؛ وإلى طاقة كيميائية ـ في خلايا التحليل الكهربائي ومقاييس التحليل الفولطية (الفولطامتر) المدخلة في دارة، حيث يقوم التيار بتحليل تلك المركبات، التي لا يمكن التأثير عليها بطريقة أخرى.

في هذه التحولات كلها يفعل القانون الأساسي ـ قانون التعادل الكمي للحركة في كافة تغيراتها النوعية، أو، على لسان فديمان:

« ينص قانون حفظ الطاقة على أن العمل [الميكانيكي]، المبذول، على نحو ما، لتوليد التيار، يجب أن يعادل العمل، الضروري لتوليد كافة آثار التيار » [الكتاب الثالث، ص ٤٧٢].

وأثناء تحول حركة الكتل، أو الحرارة، إلى كهرباء(*)، لا تبرز هنا أية صعوبات: لقد تم البرهان على أن ما يدعى بـ « القوة الدافعة الكهربائية » تساوي، في الحالة الأولى، العمل المبذول على تلك الحركة، وفي الحالة الثانية،

« عند كل نقطة التحام لعمود الحرارة، تتناسب طرداً مع حرارته المطلقة » (فيديمان، الكتاب الثالث، ص ٤٨٢)،

أي تتناسب، مرة أخرى، مع كمية الحرارة، الحاصلة عند كل نقطة التحام، مقاسة في الوحدات المطلقة. وقد ثبت أن هذا القانون يصح أيضاً على الكهرباء، المتولدة عن الطاقة الكيميائية. لكن الأمر، هنا، ليس بهذه البساطة ـ على الأقل بالنسبة للنظرية السائدة الآن. لذا سندرس هذه الحالة بعناية أكبر.

يعود إلى فافر الفضل في وضع سلسلة تجارب (١٨٥٧ ـ ١٨٥٨)[٩٢] هي من أروع التجارب، المتعلقة بالتحولات في أشكال الحركة، التي يمكن الحصول عليها بمساعدة عمود غلفاني. في أحد الكالوريمترات(**)، وضع عمود سمي(Smee plle) من خمسة عناصر، وفي كالوريمتر آخر وضع محركاً كهرطيسياً صغيراً، على نحو برز فيه المحور الرئيسي والبكرة إلى الخارج، بحيث يصلحان لأي استعمال ميكانيكي. وفي كل مرة، نحصل فيها في العمود على غرام واحد من الهيدروجين، أو في أثناء حل ٣٢,٦ غرام من التوتياء (مقدراً بغرامات المعادل الكيميائي القديم للتوتياء، الذي يساوي نصف الوزن الذري، المتبنّى الآن ـ ٦٥,٢) تظهر النتائج الآتية:

أ) العمود في الكالوريمتر مغلق على نفسه، مستبعدين المحرك: الحرارة المتولدة ـ ١٨,٦٨٢، أو

---

* استخدمت مصطلح « الكهرباء » بمعنى الحركة الكهربائية، وذلك بنفس الحق الذي يسوّغ استخدام كلمة « الحرارة » للتعبير عن شكل الحرارة، الذي يتكشف لحواسنا على أنه حرارة. وهذا يجب ألا يثير أي اعتراض، ناهيك عن أن كل شيء هنا معرف مسبقاً، بحيث تستبعد أية إمكانية للخلط بينها وبين حالة الجهد الكهربائي. [الملاحظة لانجلس].

٩٢ ـ يعرض انجلس تجارب فافر استناداً إلى كتاب فيديمان، المجلد الثاني، القسم الثاني، ص ص: ٥٢١ ـ ٥٢٢.

** Calorimeter ـ مقياس الحرارة النوعية، مسعر حراري. المترجم.

١٨,٦٧٤ وحدة.

ب) العمود والمحرك موصلان في دارة مغلقة، لكن المحرك ممنوع من الحركة: الحرارة في العمود ـ ١٦,٤٤٨، في المحرك ـ ٢,٢١٩، معاً ـ ١٨,٦٦٧ وحدة.

جـ) مثل (ب)، غير أن المحرك يعمل، لكنه لا يرفع ثقلاً: الحرارة في العمود ـ ١٣,٨٨٨، في المحرك ـ ٤,٧٦٩، معاً ـ ١٨,٦٥٧ وحدة.

د) مثل (جـ)، لكن المحرك يرفع ثقلاً، وبذلك يقوم بعمل ميكانيكي، يساوي ١٣١,٢٤ كيلوغرام متر: الحرارة في العمود ـ ١٥,٤٢٧، في المحرك ـ ٢,٩٤٧، معاً ١٨,٣٧٤ وحدة؛ وبذلك تكون الخسارة، بالمقارنة مع الـ ١٨,٦٨٢ السالفة الذكر، تساوي ٣٠٨ وحدات حرارية. لكن العمل الميكانيكي الناجم، والبالغ ١٣١,٢٤ كيلوغرام متر، مضروباً بـ ١٠٠٠ (لتحويل كيلوغرامات الناتج الكيميائي إلى غرامات) ومقسماً على المعادل الميكانيكي للحرارة، البالغ ٤٢٣,٥ كيلوغرام متر [٩٣]، يعطي ٣٠٩ وحدات حرارية، أي يعطي الفارق المذكور بالضبط، الذي هو المعادل الحراري للعمل الميكانيكي المنجز.

وهكذا تم البرهان بصورة مقنعة ـ في إطار الأخطاء الحتمية للتجربة ـ على تعادل equivallence الحركة الكهربائية في كافة تحولاتها. وبنفس الدقة ثبت أن «القوة المحركة الكهربائية» للدارة (المدخرة) الغلفانية ليست سوى طاقة كيميائية، تحولت إلى كهرباء، وأن المدخرة نفسها ليست إلاّ جهازاً، يحول الطاقة الكيميائية المتحررة إلى كهرباء، مثلما تحول الآلة البخارية الحرارية المقدمة لها إلى حركة ميكانيكية؛ وفي كلا الحالين لا يضيف الجهاز المحوِّل أية طاقة من جانبه.

لكن هنا تنشأ صعوبة بالنسبة للتصورات التقليدية. فهذه التصورات تنسب إلى المدخرة ـ استناداً إلى ما فيها من علاقات اتصال (تماس) بين السوائل والمعادن ـ «قوة عازلة (فاصلة) كهربائية»، تتناسب مع القوة المحركة (الدافعة) الكهربائية؛ ولذا فإنها تمثل، بالنسبة إلى مدخرة معينة، كمية محددة من الطاقة. ما هي، إذن، علاقة منبع الطاقة هذا، الكامن ـ حسب التصورات التقليدية ـ في المدخرة ذاتها، حتى دون أي فعل كيميائي، ما هي علاقة القوة العازلة الكهربائية هذه بالطاقة، التي يحررها الفعل الكيميائي؟ وإذا كانت منبعاً للطاقة، مستقلاً عن الفعل الكيميائي، فمن أين تأتي الطاقة التي تقدمها؟.

هذا السؤال، المطروح على نحو غامض إلى حد ما، هو نقطة الخلاف بين نظرية التماس، التي

٩٣ ـ راجع الهامش ٧٧.

وضعها فولط، وبين النظرية الكيميائية في التيار الغلفاني، التي ظهرت مباشرة بعدها.

إن نظرية التماس تفسر التيار بتوترات كهربائية، تنشأ في المدخرة عند تماس المعادن بسائل أو أكثر، أو عند تماس السوائل فيما بينها، وبتعادلها، تماماً كما بتعادل جهد كهربائيين متضادتين في دارة مغلقة، مفصولتين على هذا النحو. أما التغيرات الكيميائية، التي تحدث في أثناء ذلك، فتعدها نظرية التماس الخالصة شيئاً ثانوياً تماماً. على النقيض من ذلك، أكد ريتر، منذ عام ١٨٠٥، أن التيار لا يمكن أن ينشأ إلاّ إذا أثرت محرضاته كيميائياً إحداها على الأخرى قبل إغلاق الدارة. وفي صيغتها العامة يعرض فيديمان [الكاتب الأول، ص ٧٨٤] هذه النظرية الكيميائية القديمة على نحوٍ، تنص معه على أن ما تدعى بالكهرباء التماسية

« لا تظهر إلا حين يوجد، في آن واحد، تأثير كيميائي فعلي لأجسام متماسة أحدها على الآخر، أو إذا حدث خلل في التوازن الكيميائي، حتى وإن لم يرتبط ارتباطاً مباشراً بالعمليات الكيميائية، إذا حدث « ميل نحو الفعل الكيميائي » بين هذه الأجسام ».

وهكذا نرى أن مسألة منبع طاقة التيار الغلفاني تطرح من قبل الطرفين طرحاً غير مباشر تماماً، الأمر، الذي كان من الصعب أن يحدث، آنذاك، على نحوٍ آخر. إن فولط، وأتباعه فيما بعد، وجدوا من الطبيعي جداً أن مجرد تماس أجسام مختلفة يمكن أن يولد تياراً مستمراً، ويكون، بالتالي، قادراً على أداء عمل معين دون تعويض. أما ريتر وأنصاره فإنهم لم يدرسوا، إلاّ فيما ندر، مسألة كيف يستطيع الفعل الكيميائي أن يولد، في المدخرة، التيار وعمله. لكن إذا كانت هذه المسألة قد حُلّت، بالنسبة للنظرية الكيميائية، منذ أمد بعيد على أيدي جول، وفافر، وراؤول، وآخرين، فإن نظرية التماس، على النقيض من ذلك، قد بقيت على وضعها السابق. ومع بقائها لم تذهب، في الجوانب الجوهرية، أبعد من النقطة، التي انطلقت منها. وهكذا نرى أن تصورات لا تزال تعيش، في النظرية المعاصرة عن الكهرباء، تعود إلى عصر، تم تجاوزه منذ أمد بعيد، عصر، كان على المرء فيه أن يكتفي بأن يعزو كل فعل إلى أول سبب ظاهري يُصادف، إلى أول سبب، يبدو على السطح، حتى وإن أدى ذلك إلى القول بأن الحركة تنشأ من العدم، أي لا تزال تعيش تصورات، تتناقض مباشرة مع قانون مصونية الطاقة. ولن يتحسَّن الحال إذا ما طرحت من هذه التصورات الجوانب، الأكثر إثارة للّوم، إذا ما أضعفت أو موَّهت. إن التشوش، الناجم عنها، لن يزداد إلاّ سوءاً.

حتى النظرية الكيميائية القديمة عن التيار تعترف، كما رأينا، بأنه لا غنى اطلاقاً عن التماس من أجل توليد التيار في المدخرة؛ إنها تؤكد فقط على أن التماس عاجز عن توليد تيار مستمر بدون فعل كيميائي، يتم في نفس الوقت. وحتى يومنا هذا ما يزال يُعدُّ أمراً طبيعياً أن التجهيزات التماسية للمدخرة تشكل، بالضبط، ذلك الجهاز، الذي يحوِّل الطاقة الكيميائية المتحررة إلى

كهرباء، وأنه على هذه التجهيزات التماسية يتوقف، بصورة جوهرية، ما إذا كانت الطاقة الكيميائية تتحول فعلاً إلى حركة كهربائية، وكذلك تلك الكمية، التي تتحول منها.

إن فيديمان، كتجريبي وحيد الجانب، يحاول انقاذ ما يمكن انقاذه من نظرية التماس القديمة. فلنمض وراءه في طريقه هذا.

يقول فيديمان (الكتاب الأول، ص ٧٧٩): بالرغم من «ان اثر تماس أجسام، لا تتفاعل Indifferent كيميائياً، كتماس المعادن، مثلاً، ليس ضرورياً - كما كان يظن سابقاً - لنظرية العمود الغلفاني [التشديد لانجلس]، ولا يجد برهانه في أن أوم استخلص قانونه منه - قانوناً يمكن استخلاصه حتى بدون هذا الافتراض - وأن فيتشنر، الذي تحقق تجريبياً من صحة هذا القانون، دافع أيضاً عن نظرية التماس، برغم هذا كله يتعذر - على الأقل، استناداً إلى التجارب الموجودة الآن - انكار تحريض الكهرباء بواسطة تماس المعادن، حتى ولو كانت النتائج، التي توصل إليها في أثناء ذلك، تعاني دائماً، من الناحية الكمية، من عدم دقة، لا مناص منها، وذلك لتعذر إبقاء سطوح الأجسام المتماسة نظيفة تماماً».

وهكذا نرى أن نظرية التماس قد أصبحت متواضعة جداً. إنها تسلّم بكونها غير لازمة إطلاقاً لتفسير التيار، وأنها لم تبرهن، لا نظرياً من قبل أوم، ولا تجريبياً من قبل فيتشنر. حتى أنها تسلم بأن ما يدعى بالتجارب الأساسية، التي عليها وحدها يمكن الاستناد، لا تستطيع، من الناحية الكمية، إلاّ اعطاء نتائج، غير يقينية دائماً. وفي نهاية المطاف، لا تطلب منا إلاّ أمراً واحداً: الاعتراف بأنه بفضل التماس - تماس المعادن، على الأقل! - تنتج، بصورة عامة، حركة كهربائية.

لو اكتفت نظرية التماس بهذا، لما كانت هناك من كلمة، تقال ضدها. وفعلاً، يلزم التسليم تسلياً مطلقاً بأنه عند تماس معدنين تحدث ظواهر كهربائية، يمكن بمساعدتها جعل ساق ضفدع محنطة تنتفض، كما يمكن شحن الكتروسكوب(*)، أو إحداث حركات أخرى. والسؤال الوحيد، الذي يبرز في المقام الأول، هو: من أين تأتي الطاقة اللازمة لهذا؟.

للإجابة على هذا السؤال: ينبغي علينا، استناداً إلى فيديمان (الكتاب الأول، ص ١٤).

«إيراد اعتبارات، قريبة من الاعتبارات الآتية: إذا وضعنا صحيفتين معدنيتين غير متجانستين على مسافة صغيرة إحداها عن الأخرى، فإنها تبدآن بالتجاذب. وعند تلاصقهما تفقدان القوة الحية، المعطاة لهما من قبل هذا الجذب. (عند الافتراض بأن جزئيات المعدنين في حالة اهتزاز دائم، يمكن أن يتم هنا أيضاً تغيير في اهتزازاتها مع فقدان للقوة الحية، وذلك إذا ما حدث، عند تماس معدنين غير متجانسين، أن تلاصقت جزيئات، تهتز في أوقات مختلفة). إن القوة الحية المفقودة تتحول، في معظمها، إلى حرارة. لكن جزءاً ضئيلاً منها ينفق على إعادة توزيع الكهربائيتين، غير المنفصلتين سابقاً، توزيعاً مغايراً. وكما نوهنا أعلاه، فإن

* كشاف كهربائي - المترجم.

الجسمين، المقربين أحدهما إلى الآخر، يشحنان بكميات متساوية من الكهرباء الموجبة والسالبة، لربما نتيجة للجذب، غير المتساوي، للكهربائيتين»(*).

وشيئاً فشيئاً تغدو نظرية التماس أكثر تواضعاً. فقد اعترفت، أولاً، أن القوة العازلة الكهربائية الكبيرة، المدعوة إلى أن تقوم، فيما بعد، بذلك العمل الهائل، لا تمتلك، بحد ذاتها، أية طاقة خاصة بها، بل إنها لا تستطيع القيام بوظيفتها ما لم تقدم لها طاقة من الخارج. ثم خصَّت هذه القوة بمنبع ضحل للطاقة ـ بقوة الالتحام الحية، التي لا تؤثر إلاّ على أبعاد صغيرة للغاية، تكاد تكون متعذرة على القياس، والتي تجبر الأجسام على قطع مسافات، هي أيضاً صغيرة جداً، وتكاد تكون متعذرة على القياس. لكن هذا ليس مهماً: إنها، بلا شك، موجودة، وهي تختفي، بلا شك، عند التماس. غير أنه حتى هذا المنبع الضحل لا يزال يقدم طاقة أكبر بكثير مما يلزمنا لهذا الغرض: قسم كبير من هذه الطاقة يتحول إلى حرارة، وجزء صغير فقط ينفق لاحداث القوة العازلة الكهربائية. ورغم ما نعرفه في الطبيعة من حالات غير قليلة، تسبب فيها حوافز، صغيرة للغاية، آثاراً بالغة الضخامة، يبدو أن فيديمان ذاته يشعر أن منبع طاقته، الذي بالكاد ينزّ بالقطرات، لا يكفي مطلقاً هنا، ويحاول التفتيش عن منبع ثان، محتمل، في التداخل الافتراضي للذبذبات الجزيئية لكلا المعدنين على سطحي تماسها. وبصرف النظر عن الصعوبات الأخرى، التي تصادفنا هنا، أظهر غروف وغاسييوت ـ كما يخبرنا فيديمان نفسه على **الصفحة السابقة** ـ أن التماس الفعلي ليس ضرورياً لتحريض الكهرباء. وصفوة القول: كلما تعمقنا في دراسة منبع طاقة القوة العازلة الكهربائية ازداد هذا المنبع شحاً.

ومع ذلك، نكاد لا نعرف، حتى الآن، أي منبع آخر لتحريض الكهرباء عند التماس المعدني. واستناداً إلى ناومان (« الكيمياء العامة والفيزياء »، هايدلبرغ، ١٨٧٧، ص ٦٧٥)

« فإن القوى المحركة الكهربائية التماسية تحول الحرارة إلى كهرباء »؛ وقد وجد « طبيعياً الافتراض أن مقدرة هذه القوى على توليد الحركة الكهربائية تقوم على كمية الحرارة الموجودة، أو، بعبارة أخرى، هي وظيفة (عمل) درجة الحرارة »،

الأمر، الذي برهن عليه تجريبياً أيضاً لو رو. فهنا، أيضاً، نجد أنفسنا ضائعين في متاهات من عدم التعيين. إن قانون السلسلة الفولطية للمعادن يمنعنا من ردّ المسألة إلى العمليات الكيميائية، التي تتم، إلى حد قليل، على نحو متواصل عند سطوح التماس، المغطاة دوماً بطبقة رقيقة من الهواء والمياه الملوثة، بالكاد يمكن إزالتها بالوسائل المتوفرة لدينا، أي أنه يمنعنا من تفسير تحريض الكهرباء بوجود الكتروليت، فعّال وغير منظور، بين سطوح التماس. فهذا الاكتروليت يجب

* التشديد لإنجلس.

أن يولد تياراً مستمراً في الدارة المغلقة؛ أما كهرباء التماس المعدني البسيط فتختفي عند اغلاق الدارة. وهنا، بالضبط، نصل إلى النقطة الجوهرية: هل يمكن تفسير تولّد تيار مستمر، لدى تماس أجسام لا تتفاعل كيميائياً، بواسطة «القوة العازلة الكهربائية» هذه، التي حصرها فيديمان نفسه، بادىء الأمر، بالمعادن، واعتبرها عاجزة بدون طاقة، تستمدها من الخارج، ومن ثم ردَّها، على وجه الحصر، إلى منبع صغير، ميكروسكوبي للطاقة، وإذا كانت هذه القوة قادرة على التفسير، فكيف؟

في السلسلة الفولطية ترتب المعادن على نحو، يكون معه كل معدن سلبياً كهربائياً بالنسبة لسابقه، وايجابياً بالنسبة للمعدن، الذي يليه. ولذا فإننا إذا رتبنا على هذا النحو سلسلة من القطع المعدنية المتلاصقة ـ مثل التوتياء، القصدير، الحديد، النحاس، البلاتين ـ فسيكون بوسعنا الحصول على جهد (توتر) كهربائي عند كلتا النهايتين. لكن إذا رتبنا سلسلة المعادن هذه في دارة مغلقة، بحيث تتماس التوتياء والبلاتين، فإن الجهد الكهربائي يتعادل فوراً، ويختفي.

«لذلك يتعذر توليد تيار كهربائي مستمر في دارة مغلقة، مؤلف من أجسام تعود إلى السلسلة الفولطية» [الكتاب الأول، ص ٤٥].

ويتابع فيديمان دعمه لموضوعته هذه عن طريق الاعتبار النظري الآتي:

«في الحقيقة، لو ظهر في الدارة تيار كهربائي مستمر فإنه سيولد في النواقل المعدنية ذاتها حرارة ستعـدّل، على الأكثر، بالتبريد عند نقاط الاتصال المعدنية. وعلى أية حال، سيؤدي ذلك إلى توزيع غير متساوٍ للحرارة، تماما كما يمكن، دون امداد خارجي بالطاقة، إدارة محرك كهرطيسي بشكل متواصل، وبذلك يُنجز عمل، وهو أمر مستحيل، لأنه عند وصل المعادن بقوة ـ عند لحمها، مثلاً ـ لا يمكن، حتى عند سطوح التماس، حدوث أية تغيرات، توازن هذا العمل» [الكتاب الأول، ص ٤٤ ـ ٤٥].

ولما لم يكتفِ بالبرهان النظري والتجريبي على أن كهرباء التماس للمعادن لا تستطيع، بحد ذاتها، توليد أي تيار، يجد فيديمان نفسه مرغماً على طرح فرضية خاصة لابطال فعالية هذه الكهرباء، حتى حيث كان بالإمكان أن تعلن عن نفسها على شكل تيار.

وبناء عليه، لنجرب طريقاً أخرى للانتقال من كهرباء التماس إلى التيار. لنتصور، مع فيديمان،

«معدنين ـ قضيب توتياء وقضيب نحاس، مثلاً ـ ملحومين معاً من نهاية واحدة؛ ولنتصور أيضاً أن نهايتها الحرتين موصولتان بواسطة جسم ثالث **لا** يؤثر حركياً ـ كهربائياً بالنسبة لكلا المعدنين، لكنه يقوم فقط بوصل الكهربائيين المماكستين، المتجمعتين على سطحيها، بحيث تعدلان احداها الأخرى. عندئذ تعمل القوة العازلة الكهربائية، وبصورة مستمرة، على إعادة فرق الكمون السابق، مما يؤدي إلى ظهور تيار كهربائي مستمـر في الدارة، تيار سيكون بوسعه أداء عمل، ليس هناك من تعويض عنه؛ وهذا مستحيل أيضاً. وهكذا، لا يمكن

أن يكون ثمة جسم، ينقل الكهرباء فقط، بدون أن يبدي فعالية حركية ـ كهربائية بالنسبة للأجسام الأخرى» [الكتاب الأول، ص ٤٥].

وهكذا نعود إلى وضعنا السابق: مرة ثانية، يأتي عدم إمكانية خلق الحركة ليسد الطريق أمامنا. وبواسطة تماس أجسام، لا تتفاعل كيميائياً، أي بواسطة كهرباء التماس بحد ذاتها، لن نولد تياراً أبداً. لذا، فلنعمد من جديد، ولنجرب الطريق الثالثة، التي أشار إليها فيديمان:

«أخيراً، فلنغمر لوح توتياء ولوح نحاس في سائل، يحتوي على ما يدعى بمركب ثنائي، يمكن تحليله، بسبب ذلك، إلى عنصرين متميزين كيميائياً، يشبع أحدهما الآخر إشباعاً كاملاً كما في حمض كلور الماء الممدَّد (H + Cl)، مثلاً. عندئذ، كما تقول الفقرة ٢٧، تصبح التوتياء مشحونة سلبياً، ويصبح النحاس مشحوناً إيجابياً. ولدى وصل المعدنين تتعادل الكهرباءان عبر موضع التماس، الذي من خلاله يسري تيار ذو كهرباء موجبة من النحاس إلى التوتياء. لكن بما أن القوة العازلة الكهربائية، التي تظهر لدى تماس هذين المعدنين، تنتقل أيضاً الكهرباء الموجبة **بنفس الاتجاه**، فإن آثار القوى العازلة الكهربائية لا تبطل أحدها الآخر، كما يحدث عادة في دارة مغلقة من معادن لوحدها، وهكذا، ينشأ هنا تيار مستمر من الكهرباء الموجبة، يسري، في الدارة المغلقة، من النحاس عبر مكان تماسه مع التوتياء، باتجاه الأخيرة، وعبر السائل من التوتياء إلى النحاس. وسنعود بعد قليل (الفقرة ٣٤ وما بعدها) إلى مسألة مدى المشاركة الفعلية للقوى العازلة الكهربائية، الموجودة في الدارة، في توليد التيار. ـ بمجموعة من النواقل، التي تعطي تياراً غلفانياً، كهذا، ندعوها عنصراً غلفانياً، أو مدخرة غلفانية [الكتاب الأول، ص ٤٥].

وهكذا تحققت المعجزة! هنا تم الحصول على تيار مستمر، بفضل قوة التماس العازلة الكهربائية وحدها، هذه القوة، العاجزة ـ حسب رأي فيديمان نفسه ـ عن الفعل دون تزويدها بطاقة من الخارج. وإذا لم نجد تفسيراً له، سوى الفقرة المتقدمة عند فيديمان، فإنه سيبقى معجزة حقاً. ماذا نعلم هنا عن العملية، التي نحن بصددها؟

١ ـ إذا غمرت التوتياء والنحاس في سائل، يحتوي على ما يسمى بمركب ثنائي، يحدث ـ طبقاً للفقرة ٢٧ ـ أن التوتياء تشحن سلبياً، والنحاس إيجابياً. ـ لكن في الفقرة ٢٧ كلها ليس هناك من كلمة واحدة عن أي مركب ثنائي. إنها تصف فقط عنصراً فولطياً بسيطاً، مؤلفاً من لوح توتياء ولوح نحاس، مفصولين بقطعة جوخ مبللة بسائل حمضي ما، ومن ثم يُدرس ـ دون ذكر أية عمليات كيميائية ـ ماذا ينشأ هنا من شحنات كهربائية ساكنة لكلا المعدنين. وهكذا فإن ما يدعى مركباً ثنائياً قد هُرِّب، هنا، من الباب الخلفي.

٢ ـ هنا يبقى دور هذا المركب الثنائي سراً مطبقاً. فإن واقعة كونه «قابلاً للتحليل إلى عنصرين كيمائيين متميزين، يشبع أحدهما الآخر اشباعاً كاملاً» (يشبع أحدهما الآخر إشباعاً كاملاً بعد أن يكونا قد انفصلا؟!) لا تستطيع أن تعلمنا شيئاً جديداً إلاّ إذا كان المركب يتحلل

فعلاً. لكن ما من كلمة واحدة عن هذا، فعلينا، إذن، الافتراض، في الوقت الحاضر، أنه **لا** يتحلل، كما في حالة البارافين، مثلاً.

٣ ـ بعدما تكون التوتياء قد شحنت سلبياً في السائل، والنحاس إيجابياً، نجعلها يتماسان (خارج السائل). وفي الحال،

« تبطل هاتان الكهرباءان إحداهما الأخرى عبر مكان التماس، الذي يسري عبره، **بالتالي**، تيار كهربائي موجب من النحاس إلى التوتياء ».

لكننا لا ندري، مرة أخرى، لماذا يسري فقط تيار كهربائي « موجب » في اتجاه واحد، ولا يسري أيضاً تيار كهربائي « سالب » في الاتجاه المعاكس. ولا ندري البتة ماذا جرى للكهرباء السالبة، التي كانت، إلى الآن، ضرورية تماماً ضرورة الكهرباء الموجبة: إن أثر القوة العازلة الكهربائية يكمن، بالضبط، في جعلها تعاكسان إحداهما الأخرى بصورة حرة. الآن، طمست الكهرباء السالبة فجأة، أخفيت بطريقة ما، وخُلص إلى استنتاج، يزعم بأنه لا توجد سوى كهرباء موجبة.

ولكننا نجد بعد ذلك، على الصفحة ٥١، شيئاً معاكساً تماماً، فهنا **تتحد الكهرباءان في** تيار واحد، تسري فيه، نتيجة لذلك، الكهرباء السالبة والكهرباء الموجبة كلتاهما! فمن يساعدنا على التخلص من هذا التخبط؟

٤ ـ « **وما دامت** القوة العازلة الكهربائية، التي تظهر لدى تماس هذين المعدنين، **تنقل** الكهرباء الموجبة **في نفس الاتجاه**، فإن آثار القوى العازلة الكهربائية لا يلغي أحدهما الآخر كما في دارة مغلقة من المعادن. وهكذا ينشأ هنا تيار مستمر »(*)، إلخ.

هذا أمر عجيب. لأن فيديمان ـ كما سنرى ـ يبرهن لنا، بعد عدة صفحات (ص ٥٢) أنه عند « تشكل تيار مستمر... فإن القوة العازلة الكهربائية من مكان تماس المعدنين... **يجب أن تكون غير فعّالة** »(**).

وأنه، حتى عندما تعمل هذه القوة بعكس اتجاه التيار بدلاً من نقلها للكهرباء الموجبة في نفس الاتجاه، لا يحدث تيار فقط، بل وأنها، في هذه الحالة أيضاً، لا تَعدَل بنصيب معين من القوة العازلة للمدخرة؛ وهذا يعني، مرة أخرى، أنها غير فعّالة. فكيف يستطيع فيديمان أن يجعل، على الصفحة ٤٥، القوة العازلة الكهربائية عاملاً ضرورياً في تشكل التيار، ثم ينكر، على الصفحة ٥٢،

---

* التشديد لإنجلس.

** التشديد لإنجلس.

فعاليتها عند وجود التيار، هذا فضلاً عن أن فيديمان يفعل ذلك بمساعدة فرضية، وضعت خصيصاً لهذا الغرض؟

٥ ـ «وهكذا ينشأ هنا تيار مستمر من الكهرباء الموجبة، يسري، في الدارة المغلقة، من النحاس ـ عبر مكان تماسه مع التوتياء ـ باتجاه الأخير، وعبر السائل من التوتياء إلى النحاس».

غير أن تياراً مستمراً كهذا «سوف يولد حرارة في النواقل ذاتها»، وسيكون بإمكانه «إدارة محرك كهرطيسي، وينجز، بذلك، عملاً». لكن هذا يتعزز بدون إمداد بالطاقة. وبما أن فيديمان لم ينبس ببنت شفة حول ما إذا كان يحدث مثل هذا الإمداد بالطاقة، ومن أين يأتي، فإن التيار المستمر سيبقى شيئاً متعذراً، تماماً كما في الحالتين السابقتين.

إن أحداً لا يشعر بهذا أقوى من فيديمان نفسه. لذلك نجده يسرع في المرور فوق العديد من النقاط العويصة لهذا التفسير العجيب لنشوء التيار؛ وكبديل، يسلّي القارىء، على عدة صفحات، بأنواع شتى من الحكايات الأولية البسيطة عن الآثار الحرارية والكيميائية والمغناطيسية والفيزيولوجية لهذا التيار، الذي لا يزال غامضاً، حتى أن فيديمان يقع أحياناً بصورة استثنائية، في المبالغة في التبسيط. ثم يتابع فجأة (ص ٤٩):

«علينا الآن أن نبحث على أي نحو تتكشف فعالية القوة العازلة الكهربائية في دارة مغلقة من معدنين وسائل، من توتياء ونحاس وحمض كلود الماء، مثلاً.

«نحن نعلم أنه عند سريان التيار ينفصل العنصران، المكوّنان للمركب الثنائي المتضمن في السائل (HCl) بحيث أن أحدهما (H) يتحرر على النحاس، وتتحرر كمية مساوية من الآخر (Cl) على التوتياء، علماً بأن الأخير يتحد بكمية مكافئة من التوتياء ليشكل Zn Cl»(*).

نحن نعلم! وإذا علمنا بهذا فإننا، بالتأكيد، لا نعلم به من فيديمان، الذي رأينا أنه لم ينبس، حتى الآن، ببنت شفة عن هذه العملية. والأدهى من ذلك، إذا علمنا حقاً أي شيء عن هذه العملية فهو أنها لا يمكن أن تجري على النحو، الذي يصفه فيديمان.

عند تشكل جزيء HCl من الهيدروجين الغازي والكلور الغازي تتحرر كمية من الحرارة، تساوي ٢٢ ألف وحدة حرارية (طومسون)[٩٤]. من هنا، فإن فصل الكلور، من جديد، عن اتحاده بالهيدروجين يستدعي أن نمد كل جزيء من HCl بنفس الكمية من الطاقة. فمن أين تستمد

★ التشديد لإنجلس.

٩٤ ـ هنا، وفيما بعد، يورد انجلس نتائج القياسات الترموكيميائية، التي أجراها طومسون، نقلاً عن كتاب ناومان «المرشد في الكيمياء العامة والكيمياء الفيزيائية»، ص ص: ٦٣٩ ـ ٦٤٦.

المدخرة هذه الطاقة؟ إن عرض فيديمان لا يخبرنا شيئاً عن ذلك. ولذا، فلنحاول بأنفسنا فهم ذلك.

عند اتحاد الكلور بالتوتياء لتشكيل كلور التوتياء تتحرر كمية من الطاقة، هي أكبر بكثير مما هو ضروري لفصل الكلور عن الهيدروجين(Cl_2 , Zn) يولد ٩٧٢١٠ وحدات و 2(H, Cl) يولدان ٤٤٠٠٠ وحدة (يوليوس طومسون). ذلك هو ما يفسِّر لنا العملية، التي تجري في المدخرة. إذن، فالأمر ليس، كما يرويه فيديمان، من أن الهيدروجين يتحرر على النحاس دون كبير عناء، وأن الكلور يتحرر على التوتياء، وفيما بعد، وبصورة شبه عرضية، تتحد التوتياء مع الكلور. على العكس، فإن اتحاد التوتياء بالكلور هو الشرط الأساسي الرئيسي للعملية برمتها، وطالما أن هذا الاتحاد لم يتم سيكون على المرء أن ينتظر عبثاً ظهور الهيدروجين على النحاس.

إن زيادة الطاقة، المتحررة عند تشكيل جزيء من Zn Cl 2، على الطاقة، المصروفة على تحرير ذرتين من (H) من جزيئين من HCl، تتحول، في المدخرة، إلى حركة كهربائية، وتعطي كل « القوة دافعة الكهربائية »، التي تظهر في الدارة. وهكذا فإن الأمر لا يتم كما لو أن « قوة عازلة كهربائية » غامضة تفرق الهيدروجين عن الكلور دون الاستعانة بأي منبع للطاقة مكتشف حتى الآن، وإنما يتم على نحوٍ، تقوم فيه العملية الكيميائية الاجمالية، التي تتم في المدخرة، بتزويد كل ما في المدخرة من « قوى عازلة كهربائية » و « قوى دافعة كهربائية » بالطاقة اللازمة لوجودها.

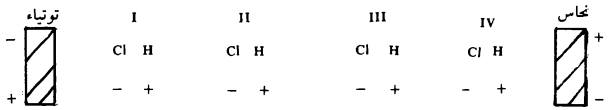
لذا يجب علينا، في الوقت الحاضر، أن نقرر أن تفسير فيديمان الثاني للتيار لا يعيننا بأكثر مما أعاننا تفسيره الأول. والآن، لنتابع النص:

« هذه العملية تثبت أن دور المركب الثنائي بين المعدنين لا يقتصر على مجرد جذب كامل كتلته بالنسبة لهذه أو تلك من الكهربائين الموجبة أم السالبة، كما في حالة المعادن، بل وأنه هنا أيضاً يتضح فعل خاص لعناصره المكونة. فما أن Cl ينفصل حيثما يدخل في السائل تيار من الكهرباء الموجبة، وينفصل H حيثما تظهر الكهرباء السالبة، فإننا نقترض أن كل **مكافيء** للكلور، في المركب HCl، مشحون بكمية محددة من الكهرباء السالبة، هي التي تسبب جذبه من قبل الكهرباء الموجبة الداخلة. هذا هو **العنصر المكون الكهرسلبي**(*) للمركب. وبطريقة مماثلة، فإن مكافيء الهيدروجين يجب أن يكون مشحوناً بكهرباء موجبة، ليشكل، بذلك، العنصر الكهرايجابي **للمركب**. وهذه الشحنات **يمكن توليدها** عند اتحاد H مع Cl تماماً كما في تماس التوتياء والنحاس. وبما أن المركب HCl يمتلك، بحد ذاته، شحنة كهربائية، يجب أن **يفترض** ان الذرات فيه، ذات العناصر المكونة الموجبة والسالبة، تحتوي على كميات متساوية من الكهرباء الموجبة والسالبة.

« والآن، إذا غطسنا صفيحة توتياء وصفيحة نحاس في حمض كلور الماء المحدد **فإن بوسعنا الافتراض** أن للتوتياء جذباً نحو العنصر المكون الكهرسلبي Cl أقوى منه نحو العنصر الكهرايجابي H. وعليه، فإن

★ هذا التشديد لفيديمان؛ التشديدات الأخرى كلها لإنجلس.

جزيئات حمض كلور الماء المتماسة مع التوتياء يجب أن تتوضع بحيث تتجه عناصرها الكهرسلبية نحو التوتياء، في حين تتجه عناصرها الكهرايجابية نحو النحاس. وبما أن العناصر المكونة، المتوضعة على النحو المذكور، تؤثر، بجذبها الكهربائي، على الجزئيات التالية لـ HCl، فإن كامل سلسلة الجزيئات بين صفيحتي التوتياء والنحاس تتوضع في الترتيب، الوارد في الرسم:



فإذا أثّر المعدن الثاني على الهيدروجين الموجب كما تؤثر التوتياء في الكلور السالب، فإن هذا سيساعد على تعزيز الترتيب المذكور. وإذا أثر بالاتجاه المعاكس، لكن بدرجة أضعف، فإن اتجاه هذا الترتيب، سيبقى على الأقل، دون تغيير.

وبواسطة تأثير الكهرباء السالبة للكلور الكهرسلبي، المجاور للتوتياء، فإن الكهرباء في التوتياء سوف تتوزع بحيث أن تلك الأمكنة من صفيحة التوتياء، القريبة من كلور ذرة الحمض[٩٥] المجاورة مباشرة، سوف تشحن إيجابياً، أما المواضع الأبعد فتشحن سلبيا. وعلى نحو مماثل، نجد أنه في المواضع من النحاس، الأقرب إلى العنصر المكون الكهرإيجابي)H(لذرة حمض كلور الماء المجاورة تتجمع الكهرباء السالبة، في حين تندفع الكهرباء الموجبة نحو المواضع الأكثر بعداً.

وبعد ذلك، ستتحد الكهرباء الموجبة في التوتياء مع الكهرباء السالبة لذرة الكلور المجاورة مباشرة، وهذه الأخيرة نفسها ستتحد مع التوتياء [لتشكل Zn Cl العديم الكهربائية]. إن ذرة الـ H الكهرإيجابية، التي كانت متحدة سابقاً بذرة الكلور المذكور أعلاه، سوف تتحد بذرة الـ Cl الموجهة نحوها والعائدة للذرة الثانية من HCl اتحادا، يرافقه اتحاد للكهربائين المتضمنتين في هاتين الذرتين. وعلى نحو مماثل، فإن H الذرة الثانية من HCl سوف يتحد مع Cl الذرة الثالثة، وهلم جرا، إلى أن تتحرر، أخيراً، على النحاس ذرة من الـ H، تتحد كهرباؤها الموجبة مع كهرباء النحاس السالبة، لتتحرر وهي حيادية كهربائياً. وهذه العملية ستتكرر إلى أن يقوم الفعل الطارد للكهربائيين، المتجمعتين في الصفيحتين المعدنيتين، على كهربائي عنصري حمض كلور الماء المتجهين نحوها، إلى أن يقوم هذا الفعل بموازنة الجذب الكيميائي للعنصرين من قبل المعدنين. ولكن إذا وصلت الصفيحتان المعدنيتان بناقل ما فإن الكهربائين الحرتين للصفيحتين تتحدان أحدهما بالأخرى، وبذلك يمكن للعمليات، المذكورة آنفاً، أن تبدأ من جديد. وبهذه الطريقة يحدث سريان دائم للكهرباء.

« وجلّي أنه يحدث، عندئذ، فقدان مستمر **للقوة الحية**، ذلك أن عنصري المركب الثنائي، الموجهين نحو المعدنين، يتحركان نحوهما بسرعة معينة، ثم ينتقلان إلى حالة السكون، إما بتشكيلها لمركب Zn Cl، وإما بالتخلص في الحالة الحرة (H). (ملاحظة [لفيديمان]: طالما أن الربح في القوة الحية عند انفصال العنصرين Cl و H .... يعوض بالقوة الحية المفقودة عند اتحاد هذين العنصرين مع عنصري الذرات المجاورة، فإن بالإمكان إهمال تأثير هذه العملية). فهذا الفقدان للقوة الحية يعادل كمية الحرارة، التي تنطلق في العملية الكيميائية

٩٥ ـ هنا، وفيما بعد، يقصد فيديمان بـ « ذرات حمض كلور الماء » جزيئاته.

الواضحة، أي، بصورة أساسية، عند إذابة (حل) مكافىء التوتياء في الحمض الممدَّد. إن العمل، المنفق على فصل الكهربائين، يجب أن يكون مساوياً لهذه الكمية. وعليه، إذا إتحدت هاتان الكهربائان في تيار يجب أن تظهر في الدارة كلها، عند إذابة مكافىء التوتياء واطلاق مكافىء الهيدروجين من السائل، كمية من العمل، ـ سواء على شكل حرارة أو على شكل انجاز خارجي للعمل ـ، تعادل، بدورها، كمية الحرارة، الموافقة للعملية الكيميائية المذكورة أعلاه» (الكتاب الأول، ص ٤٩ ـ ٥١).

«لنفترض ـ كان بإمكاننا ـ يجب أن نفترض ـ بوسعنا الافتراض ـ سوف تتوزع ـ سوف تشحن»، إلخ.، إلخ.... محض تخمينات وعبارات افتراضية وشرطية، يتعذر أن نستخلص من بينها سوى ثلاث صيغ اخبارية (دلالية)، واضحة ودقيقة: أولاً، إن اتحاد التوتياء بالكلور يسلّم به، الآن، شرطاً لتحرير الهيدروجين؛ ثانياً، كما نعلم الآن، أخيراً، وبطريقة الصدفة إذا صح القول، فإن الطاقة، المتحررة على هذا النحو، هي المنبع ـ والمنبع الوحيد فعلاً ـ لكل الطاقة اللازمة لتشكل التيار؛ ثالثاً، ان هذا التفسير لتشكل التيار يتعارض مباشرة مع كلا التفسيرين، المعطيين سابقاً، مثلما يتعارض هذان التفسيران أحدهما مع الآخر.

وبعدها، يقول فيديمان:

«إذن، عند نشوء تيار مستمر لا تؤثر **سوى** القوة العازلة الكهربائية، الناجمة عن الجذب غير المتساوي وعن استقطاب ذرات المركب الثنائي في سائل المدخرة بواسطة القطبين المعدنيين؛ أما القوة العازلة الكهربائية **في** موضع تماس المعدنين، الذي لا يمكن أن تحدث فيه، بعد الآن، أية تغيرات ميكانيكية أخرى، **فيجب أن تكون غير فعالة**. إن التناسب التام، المذكور آنفاً، بين القوة العازلة الكهربائية كلها (والقوة الدافعة الكهربائية) في دارة مغلقة وبين المعادل الحراري السالف الذكر للعمليات الكيميائية يبرهن أن القوة العازلة للتماس، إذا **ما أثرت**، مثلاً، **في اتجاه معاكس** للتحريض الكهربائي للمعدنين بواسطة السائل (**كما في** حالة غمر القصدير والرصاص في محلول سايانيد البوتاسيوم) لا تكافأ بنصيب معين من القوة العازلة في موضع تماس المعدنين مع السائل. ولذا فإن مفعولها يجب أن يحيّد بطريقة أخرى. وهذا يمكن أن يحدث ببساطة كبيرة إذا افترضنا أنه عند تماس السائل المحرّض مع المعدنين تتولد القوة الدافعة الكهربائية بطريقة مزدوجة: أولاً، بفضل الجذب، غير المتساوي، **لكتلة** السائل، ككل، بالنسبة لإحدى الكهربائين، وثانياً، بواسطة الجذب غير المتساوي للمعدنين بالنسبة **لمكوّني** السائل نفسه، المشحونين بكهربائين متعاكسين.... بسبب الجذب الأول، غير المتساوي (للكتل)، بالنسبة لاحدى الكهربائية فإن السوائل يجب أن تخضع خضوعاً تاماً لقانون السلسلة الفولطية للمعادن، وسيتم، في دارة مغلقة... تحييد القوى العازلة الكهربائية (والقوى الدافعة الكهربائية) تحييداً كاملاً، حتى الصفر؛ أما الفعل الثاني، **الكيميائي**.....فسيعطي، لوحده، كل ما يلزم لتشكل التيار من قوة عازلة كهربائية، ومن قوة دافعة كهربائية موافقة لها» [الكتاب الأول، ص ٥٢ ـ ٥٣].

وبذلك أقصيت آخر بقية من نظرية التماس عن تفسير نشوء التيار، وأقصيت معها آخر بقية من ذلك التفسير الأول، الذي أعطاه فيديمان (على الصفحة ٤٥) للتيار. وأخيراً، سُلّم، بدون تحفظ، بأن المدخرة الغلفانية هي مجرد جهاز بسيط لتحويل الطاقة الكيميائية المتحررة إلى حركة كهربائية،

إلى ما يدعى بالقوة العازلة الكهربائية وإلى القوة الدافعة الكهربائية، مثلما أن المحرك البخاري جهاز لتحويل الطاقة الحرارية إلى حركة ميكانيكية. وفي الحالتين كلتيهما، لا يوفر الجهاز سوى الشروط المناسبة لتحرير الطاقة وتحولاتها اللاحقة، بدون أن يُمدّ، من جانبه، بأية طاقة. وبعد أن يتقرر هذا، يبقى علينا القيام بدراسة أكثر تفصيلاً للحل الثالث، الذي يعطيه فيديمان لتفسير التيار: كيف يعرض لنا تحولات الطاقة في دارة مغلقة؟.

يقول فيديمان: «واضح أنه يحدث في المدخرة فقدان مستمر للقوة الحية، ذلك أنه عنصري المركب الثنائي، المتجهين إلى المعدنين، يتحركان نحوهما بسرعة معينة، ثم ينتقلان إلى حالة من السكون، إما بتشكيلهما لمركب كيميائي (Zn Cl) وإما بالتخلص على شكل حر (H). إن هذه الخسارة (في القوة الحية) تعادل كمية الحرارة، التي تنطلق في العملية الكيميائية المعروفة، أي، بصورة أساسية، عند إذابة مكافىء التوتياء في الحمض الممدد».

أولاً، إذا جرت العملية في شكلها **الخالص** لن تنطلق في المدخرة أية حرارة عند إذابة التوتياء، لأن الطاقة المتحررة تتحول مباشرة إلى كهرباء، ومن هذه الأخيرة فقط ـ بفعل مقاومة الدارة المغلقة كلها ـ تتحول بعدها إلى حرارة.

ثانياً، **إن القوة الحية هي** نصف جداء الكتلة ومربع السرعة. ومن هنا، فإن الموضوعة المذكورة أعلاه يجب أن تنص على ما يلي: الطاقة، المتحررة عند إذابة مكافىء التوتياء في حمض كلور الماء الممدد، والمعادلة لكمية ما من الحريرات، تساوي، مع ذلك، نصف حاصل ضرب كتلة الإيونات (الشوارد) بمربع السرعة، التي تتجه بها نحو المعدنين. في هذه الصياغة تكون الموضوعة خاطئة خطأ بينا: **إن القوة الحية، التي** تظهر عند انتقال الايونات، هي أبعد من أن تكون مساوية للطاقة، المتحررة بفضل العملية الكيميائية(*). حتى وإن كانت مساوية يتعذر حدوث أي تيار، ذلك أنه

* منذ مدة غير بعيدة وجد كوهلراوش («Annalen»[٦١] فيديمان، المجلد السادس، ص ـ ٢٠٦) أن «قوى هائلة» تلزم لدفع الإيونات عبر المذيب المائي. لكي يقطع ميلليغرام واحد مسافة ميلليمتر واحد تلزم قوة محركة، تساوي، من أجل H، ٣٢٥٠٠ كغ، ومن أجل Cl ـ ٥٢٠٠ كغ، إذن، من أجل HCl ـ ٣٧٧٠٠ كغ. ـ وهذه الأرقام، حتى لو كانت صحيحة تماماً، لا تؤثر أبداً في دحض ما قيل سابقاً. لكن هذا الحساب ذاته يشتمل على عوامل افتراضية، مازالت محتمة في نظرية الكهرباء، ولذا فإنه بحاجة للتحقق تجريبياً من صحته. ومثل هذا التحقق ممكن، على مايبدو. أولاً، هذه «القوى الهائلة» يجب أن تظهر مرة ثانية على شكل كمية معينة من الحرارة في المكان، الذي تستهلك فيه، أي في المدخرة بالنسبة للحالة المتقدمة. ثانياً، إن الطاقة، المستهلكة من قبلها، يجب أن تكون أقل من الطاقة، الناتجة عن العمليات الكهربائية في المدخرة. ثالثاً، هذا الفارق بين الطاقتين يجب أن يستهلك في بقية أجزاء الدار المغلقة، ويمكن أن يقاس هناك كمياً. هذه الحسابات لا يمكن اعتبارها نهائياً إلاّ بعد أن يؤكدها التحقق التجريبي. إن الأهم هنا هو إجراء هذه الحسابات بالنسبة لخلية التحليل الكهربائي. =

لم يتبق له أية طاقة في القسم الباقي من الدارة المغلقة. ولذا أدخل فيديمان ملاحظته، القائلة بأن الايونات تنتقل إلى حالة السكون «إما بتشكيل مركب كيميائي أو بالتخلص على شكل حر». لكن إذا كانت الخسارة في القوة الحية يجب أن تتضمن أيضاً تحولات الطاقة، التي تجري في هاتين العمليتين كلتيهما، نجد أنفسنا وقد وصلنا إلى طريق مسدود: فإلى هاتين العمليتين، المأخوذتين معا، ندين بكل الطاقة المتحررة، ولذا فإنه لا مجال هنا إطلاقاً للحديث عن **فقدان للقوة الحية**، بل يمكن الكلام فقط عن **ربح** فيها.

ومن الجلي، إذن، أن فيديمان نفسه لم يقصد شيئاً محدداً بطرحه لهذه الموضوعة، وأن «فقدان القوة الحية» ليس إلاّ ضرباً من Deux ex machina(★)، مدعو ليمكّن من القيام بالقفزة المقدرة من نظرية التماس القديمة إلى النظرية الكيميائية لتفسير التيار. وبالفعل، فإن فقدان القوة الحية قد أدى وظيفته، الآن، وحان وقت إحالته على التقاعد؛ ومن الآن فصاعداً تعتبر العملية الكيميائية في المدخرة منبعاً وحيداً للطاقة عند نشوء التيار، ولم يعد يقلق بال مؤلّفنا إلاّ كيفية التملص اللبق من آخر بقية من تحريض الكهرباء عند تماس أجسام لا تتفاعل كيميائياً، أي من القوة العازلة، التي تفعل في موضع تماس المعدنين.

عندما تقرأ تفسير فيديمان المتقدم لتكوّن التيار، يبدو أمامك نموذج من الدفاع والتبرير، الذي لجأ إليه، قبل حوالي ٤٠ سنة، اللاهوتيون، المؤمنون ونصف المؤمنين، لمواجهة النقد اللغوي ـ التاريخي، الذي وجّهه إلى التوراة شتراوس، وفيلكه، وبرونو باوير، وآخرون. ففي الحالتين كلتيهما نرى نفس المنهج. وهذا أمر حتمي، ذلك أن القضية، في كلتا الحالتين، كانت قضية **انقاذ التقليد القديم** من هجوم الفكر العلمي. إن التجريبية المطلقة، التي تسمح لنفسها، على الأكثر، بالتفكير في إطار الحسابات الرياضية، تتصور أنها لا تتعامل إلا بحقائق، لا جدل فيها. أما في الحقيقة فإنها تتعامل بصفة خاصة، بأفكار تقليدية موروثة، بثمرات فكر أسلافها البالية في معظمها، كالكهرباء الموجبة والكهرباء السالبة، والقوة العازلة الكهربائية، ونظرية التماس. وهذه الأفكار كانت، بالنسبة إليها، أساساً لحسابات رياضية طويلة جداً، تؤدي فيها دقة الصياغات الرياضية إلى نسيان الطابع الافتراضي للمنطلقات. هذا النوع من التجريبية يقف موقفاً ريبياً من الفكر العلمي

---

٩٦ ـ وهي المرجع رقم «٥» في قائمة البيليوغرافيا، وكانت تصدر في ليبزيغ، مرة كل أربعة اشهر، من ١٨٢٤ إلى ١٨٩٩، ويترأس تحريرها ي. بوغينيدورف (حتى عام ١٨٧٧)، ومن ثم غ. فيديمان (منذ عام ١٨٧٧).

(★) حرفياً: «إله من آلة». ففي المسرح اليوناني كان الممثلون، الذين يلعبون دور الآلهة، يظهرون على المسرح بمساعدة وسائط آلية خاصة. وتستخدم مجازياً بمعنى شخص يظهر فجأة فينقذ الموقف، أو حل مفاجيء للعقدة، لا ينبع من مجرى الأحداث. المحقق.

المعاصر له، لا يعادله إلاّ إيمانه الأعمى بيقينية نتائج فكر أسلافه. فحتى الوقائع، المثبتة تجريبياً، تَربط تدريجياً بالتأويلات التقليدية الموافقة لها؛ وفي فهم حتى أبسط الظواهر الكهربائية نراها تلجأ إلى التزييف، عن طريق تهريب نظرية الكهربائيّين، مثلاً؛ ولم يعد بوسع هذه التجريبية وصف الحقائق وصفاً صحيحاً، لأن وصفها له محبوك بالتأويلات التقليدية القديمة. وبعبارة موجزة، لدينا هنا، في مجال نظرية الكهرباء، تقليدٌ متطور تطوّر التقليد في اللاهوت. وبما أن نتائج البحث الحديث، في كلا الميدانين، وإقامة الدليل على حقائق كانت مجهولة أو موضع شك حتى اليوم، وما ينتج عن ذلك، بالضرورة، من استنتاجات نظرية، تكيل الضربات، بلا شفقة، للتقاليد القديمة، فإن المدافعين عن هذه التقاليد يجدون أنفسهم في مأزق من أشد المآزق. إن عليهم أن يتلمَّسوا الخلاص في شتى أنواع الذرائع والحيل البائسة، في تمويه تناقضات لا تقبل التوفيق، وهكذا يجدون أنفسهم، في نهاية المطاف، تائهين في صحراء من التناقضات، لا خروج منها. إن الايمان بنظرية الكهرباء القديمة هو الذي أوقع فيديمان في تناقض مع نفسه، لا خلاص منه، وذلك عندما يقوم بمحاولة عقيمة للتوفيق عقلياً بين تفسير قديم للتيار، يعتمد على «قوة التماس»، وبين النظرية الحديثة، التي تستند إلى انطلاق الطاقة الكيميائية.

وربما يُعترض علينا بأن النقد المتقدم لتفسير فيديمان للتيار يقوم على مماحكات لفظية، وأنه إذا كانت طريقة تعبير فيديمان، في البداية، متسرعة وغير دقيقة إلى حد ما، فإنه، في نهاية المطاف، يعطي، مع ذلك، تعليلاً صحيحاً، يتفق مع مبدأ مصونية الطاقة، وبذلك يعيد كل شيء إلى وضعه الصحيح. وكردٍ على هذا سنورد، هنا، مثالاً آخر، هو تفسير (وصف) فيديمان للعملية في مدخرة: توتياء، حمض كبريت ممدد، نحاس.

«إذا وصلت الصفيحتان بسلك، يسري تيار غلفاني.... وبفضل عملية التحليل الكهربائي ينطلق من ماء حمض الكبريت الممدد مكافىء واحد من الهيدروجين على شكل فقاعات، تتجمع على النحاس. وعلى التوتياء يتجمع مكافىء واحد من الأوكسجين، يؤكسد التوتياء ليشكل أوكسيد التوتياء، الذي ينحل في الحمض المحيط، مشكلاً أوكسيد التوتياء الكبريتي» [الكتاب الأول، ص ٥٩٣].

لتفريق الماء إلى هيدروجين غازي وأوكسجين غازي، يتطلب كل جزيء من الماء كمية من الطاقة، تساوي ٦٨٩٢٤ وحدة حرارية. ولكن من أين تأتي الطاقة في المدخرة المتقدمة؟ «من عملية التحليل الكهربائي». ومن أين تأتي بها عملية التحليل الكهربائي؟ على هذا السؤال لا نتلقى أي جواب.

لكن، بعد ذلك، يخبرنا فيديمان ـ لا مرة واحدة، بل مرتين على الأقل (الكتاب الأول، ص ٤٧٢، ٦١٤) ـ أنه «استناداً إلى التجارب الحديثة [في التحليل الكهربائي] فإن ما يتحلل

ليس الماء نفسه، بل، في حالتنا، حمض الكبريت SO_4H_2، الذي يتفكك إلى H_2، من ناحية، وإلى $SO_3 + O$، من ناحية أخرى، وفي أثناء ذلك يمكن لـ H_2 و O الانطلاق، في شروط مناسبة، على شكل غاز. لكن هذا يغير طبيعة العملية كلها. إن الـ H_2 في SO_4H_2 تُستبدل مباشرة بالتوتياء، الثنائية التكافؤ، لتشكل كبريتات التوتياء $ZnSO_4$، ويتبقى هناك H_3 في جانب، و $SO_3 + O$ في الجانب الآخر. إن كلا الغازين ينطلقان بنفس نسبة اتحادهما عند تشكيل الماء؛ أما SO_3 فيتحد بماء المحلول H_2O ليشكل، من جديد SO_4H_2، أي حمض الكبريت. لكن، عند تشكيل $ZnSO_4$ تتجمع طاقة، تكفي لا لطرد هيدروجين حمض الكبريت وإطلاقه، فحسب، بل وتعطي أيضاً، فائضاً كبيراً، يُصرف، في حالتنا، على توليد التيار. وهكذا فإن التوتياء لا تنتظر حتى تؤمَّن لها عملية التحليل الكهربائي أوكسجيناً حراً، تتأكسد بفضله، أولاً، ومن ثم تنحل في الحمض. على العكس: انها تدخل رأساً في العملية، التي لا تحصل مطلقاً إلاّ بمشاركة (تدخل) التوتياء هذه.

نحن نرى، هنا، كيف أن أفكاراً كيميائية هرمة تهرع لمدّ يد العون لأفكار التماس البالية. إن الملح، استناداً إلى التصورات الحديثة، هو حمضٌ، حلّ فيه معدنٌ محل الهيدروجين. والعملية، التي نحن بصددها، تؤيد هذا الرأي. فحلول التوتياء المباشر محل هيدروجين الحمض يفسر تحول الطاقة تفسيراً كاملاً. وإن الرأي القديم، الذي أخذ به فيديمان، يعتبر الملح اتحاداً لأوكسيد معدني مع حمض، ولذا فإنه يتحدث عن أوكسيد التوتياء الكبريتي بدلاً من كبريت التوتياء. إلا أنه للحصول، في مدخرتنا، على أوكسيد التوتياء الكبريتي من التوتياء وحمض الكبريت يجب أن تتأكسد التوتياء أولاً. ولكي تتأكسد التوتياء بالسرعة اللازمة نحتاج إلى أوكسجين حر وللحصول على أوكسجين حر يجب علينا الافتراض ـ طالما أن الهيدروجين يظهر على النحاس ـ ان الماء يتحلل إلى عنصريه. ولتحليل الماء تلزمنا كمية كبيرة جداً من الطاقة. من أين نحصل عليها؟ هل بفضل « عملية التحليل الكهربائية »، التي لا تجري، هي نفسها، بدون أن يبدأ بالتشكل نتاجها الكيميائي النهائي، « أوكسيد التوتياء الكبريتي ». الطفل يلد أمه.

هنا أيضا نجد أن فيديمان يشوّه العملية تشويهاً كاملاً، ويقلبها رأساً على عقب. والسبب في هذا هو أنه يجمع، بدون تمييز، بين عمليتين متعارضتين تعارضاً مباشراً ـ التحليل الكهربائي الفعال والتحليل الكهربائي السلبي، معتبراً إياهما مجرد عملية تحليل كهربائية، لا أكثر.

* * *

لم ندرس، حتى الآن، سوى ما يجري في المدخرة، أي تلك العملية، التي في أثنائها ينطلق، بفضل الفعل الكيميائي، فائض من الطاقة، يتحول إلى كهرباء بواسطة مدخرة، مهيأة لهذا الغرض. لكن من المعلوم جيداً أن هذه العملية قابلة للعكس: يمكن لكهرباء التيار المستمر،

المتولدة في المدخرة عن الطاقة الكيميائية، أن تتحول، بدورها، إلى طاقة كيميائية في خلية تحليل كهربائي، مُدخَلة في دارة مغلقة. وجلي أن العمليتين متعاكستان إحداهما مع الأخرى؛ فإذا اعتبرت الأولى كيميا ـ كهربائية، ستكون الثانية كهر ـ كيميائية. والعمليتان كلتاهما يمكن أن تجريا في نفس الدارة وبنفس المواد. من ذلك، مثلاً، أن باستطاعة عمود فولطي من عناصر غازية، يتولد تياره بفضل اتحاد الهيدروجين والأوكسجين لتشكيل الماء، باستطاعته، في خلية تحليل كهربائية مدخلة في دارة، أن يعطي هيدروجيناً غازياً وأوكسجيناً غازياً بنفس النسبة، التي يؤلفان بها الماء. إن الرأي العادي يجمع، من غير تمييز، هاتين العمليتين المتعاكستين تحت تسمية واحدة: التحليل الكهربائي، بدون أن يميز بين التحليل الكهربائي الفعَّال والتحليل الكهربائي السلبي، بين سائل محرِّض وبين الكتروليت (منحل بالكهرباء) سلبي. وهكذا فإن فيديمان يتكلم عن التحليل الكهربائي عامة طوال ١٣٣ صفحة، ومن ثم يضيف، في الخاتمة، بضع ملاحظات حول « التحليل الكهربائي في المدخرة »، حيث لا تشغل العمليات، التي تجري في مدخرات حقيقية، غير الجزء الأصغر من الصفحات السبع عشرة لهذا الفصل. كذلك هو الحال، في الفصل التالي، في « نظرية التحليل الكهربائي »، حيث لا يأتي حتى على ذكر هذا التضاد بين المدخرة وبين خلية التحليل الكهربائي. إن كل من يحاول التفتيش، في الفصل التالي، عن « تأثير التحليل الكهربائي على مقاومة النواقل وعلى القوة الدافعة الكهربائية في دارة مغلقة » سيصاب بخيبة أمل مريرة.

لندرس، الآن، « عملية التحليل الكهربائي » التي لا تقاوم، القادرة على فصل H_2 عن O بدون امداد ظاهري بالطاقة، والتي تلعب ـ في مقاطع الكتاب التي تعنينا الآن ـ نفس الدور، الذي لعبته سابقاً « القوة العازلة الكهربائية » الخفية.

« إلى جانب **العملية الأولية**، **عملية التحليل الكهربائي الخالصة** لتفريق الايونات، تنشأ أيضاً جملة من العمليات **الثانوية**، المستقلة تماماً عن الأولى، عمليات كيميائية صرفة نتيجة لفعل الأيونات، التي يشطرها التيار. وهذا الفعل يمكن أن يحدث عن مادة القطبين وعلى الجسم المتحلل، وكذلك على المذيب في المحاليل » [الكتاب الأول، ص ٤٨١].

لنعد إلى المدخرة المذكورة: توتياء ونحاس في حمض كبريت ممدد. هنا، حسب أقوال فيديمان نفسه، فإن الأيونات المفصولة هي H_2 و O الماء. وعليه، فبالنسبة لفيديمان يكون تأكسد التوتياء، وتشكل SO_4Zn، عملية كيميائية خالصة، ثانوية، مستقلة عن عملية التحليل الكهربائي، رغم أنه بدونها تغدو العملية الأولية متعذرة. لندرس الآن، بشيء من التفصيل، ذلك التخبط، الذي يلزم عن هذا التشويه للمجرى الصحيح للأحداث.

لنتوقف، في المقام الأول، عند ما يسمى بالعمليات الثانوية في خلية التحليل الكهربائي، التي

يقدّم عليها فيديمان عدداً من الأمثلة(*) (ص ٤٨١ - ٤٨٢):

١ - التحليل الكهربائي لكبريتات الصوديوم (SO_4Na_2) المحلولة بالماء.

«تتجزأ... إلى مكافىء واحد $SO_3 + O$ ومكافىء واحد Na ... لكن الأخير يؤثر في ماء المحلول، ويشطر منه مكافئاً واحداً من H، في حين يتشكل مكافىء واحد من الصود الكاوي NaOH، يذوب في الماء المحيط».

المعادلة تكتب على الشكل التالي: $SO_4Na_2 + 2H_2O = O + SO_3 + 2HaOH + 2H$.

في هذا المثال كان بالامكان النظر إلى التحليل: $SO_4Na_2 = Na_2 + SO_3 + O$.

على أنه عملية كهر - كيميائية، أولية، في حين يمكن اعتبار التحول الآخر

$Na_2 + 2H_2O = 2NaOH + 2H$

عملية كيميائية خالصة، ثانوية. لكن هذه العملية الثانوية تحدث، مباشرة على ذلك القطب، الذي عنده يظهر الهيدروجين، ولذا فإن الكمية الكبيرة جداً من الطاقة (١١١٨١٠ وحدة حرارية من أجل Na, O, H، استناداً إلى يوليوس طومسون) المحررة هنا، تتحول في معظمها، على الأقل - إلى كهرباء، وإن ما يتحول منها، في خلية التحليل الكهربائي، إلى حرارة رأساً ليست إلاّ جزءاً بسيطاً. لكن هذا الأخير يمكن أن يحدث للطاقة الكيميائية، المتحررة مباشرة أو أولياً في المدخرة. غير أن كمية الطاقة، الناتجة على هذا النحو، والتي تحولت إلى كهرباء، يجب أن تطرح من تلك الطاقة، التي يجب على التيار أن يقدمها للتحليل المستمر لـ SO_4Na_2. فإذا ما ثبت أن تحول الصوديوم إلى أوكسيد مائي، في أول لحظة من العملية كلها، هو عملية ثانوية، فإنه، منذ اللحظة الثانية، يصبح عاملاً رئيسياً للعملية بأكملها، وبذا يتوقف عن كونه ثانوياً.

لكن ثمة عملية ثالثة تجري كذلك في خلية التحليل الكهربائي هذه: يتحول SO_3 مع H_2O ليشكلا حمض الكبريت SO_4H_2، شريطة ألا يدخل في اتحاد مع معدن القطب الموجب، حيث تنطلق، في هذه الحالة أيضاً، كمية معينة من الطاقة. غير أنه ليس من الضروري أن يبدأ هذا التغير عند القطب حالاً، وعليه فإن كمية الطاقة، المحررة على هذا النحو (٢١٣٢٠ وحدات حرارة، استناداً إلى طومسون) تتحول، كلياً أو في معظمها، إلى حرارة في الخلية نفسها؛ وفي أحسن الأحوال لا تعطي التيار غير جزء صغير منها على شكل كهرباء. وهكذا فإن العملية الثانوية

(*) تجدر الإشارة إلى أن فيديمان يستخدم، في كل مكان، القيم الكيميائية القديمة، فيكتب HO، ClZn، إلخ. أما أنا فأستخدم الأوزان الذرية المعاصرة، فأكتب: H_2O و Cl_2Zn، إلخ.

الفعلية الوحيدة، التي تحدث في هذه الخلية، لم تلق أي ذكر عند فيديمان.

٢ ـ « عندما نحلل كهربائياً محلولاً من كبريتات النحاس [$SO_4Cu + 5H_2O$] بين قطب موجب من النحاس وقطب سالب من البلاتين يحدث ـ مع تحليل، يتم في نفس الوقت، لحمض الكبريت في نفس الدارة ـ إطلاق مكافىء واحد من النحاس من أجل مكافىء واحد من الماء التحلل عند القطب البلاتيني السالب. أما عند القطب الموجب فيجب أن يظهر مكافىء واحد من SO_4، لكن هذا الأخير يتحد مع نحاس القطب ليشكل مكافئاً واحداً من SO_4Cu، ينحل في ماء المحلول، المعرض للتحليل. الكهربائي» [الكتاب الأول، ص ٤٨١].

باستخدام اللغة الكيميائية المعاصرة، علينا، إذن، تصوُّر العملية كلها على النحو التالي: يتوضع النحاس على البلاتين، أما SO_4 المتحرر، الذي لا يمكن أن يوجد على شكل حر (نقي)، فينشطر إلى $SO_2 + O$، حيث يتخلص الأخير على شكل حر، أما SO_3 فتستعيد H_2O من المذيب المائي وتشكل حمض الكبريت، الذي يتحد ثانية مع نحاس القطب مشكلاً SO_4H_2 مع إطلاق H_2 وبعبارة أدق، لدينا هنا ثلاث عمليات.

١) انفصـــــــال CU و SO_4؛ ٢) $SO_3 + O + H_2O = SO_4H_2 + O$؛
٣) $SO_4H_2 + Cu = H_2 + SO_4Cu$. كان بالإمكان اعتبار العملية الأولى أولية، واعتبار العمليتين الباقيتين ثانويتين، لكننا إذا طرحنا جانباً مسألة ما يحدث هنا من تحولات للطاقة، نجد أن العملية الأولى تعوض كلية بجزء من الثالثة: انفصال النحاس عن SO_4 يعوَّض بعودة الاثنين إلى الاتحاد عند القطب الآخر. وإذا تجاهلنا الطاقة، اللازمة لحمل النحاس من قطب إلى آخر، وكذلك الفقدان المحتم، غير المحدد تحديداً دقيقاً، للطاقة في المدخرة بسبب تحولها إلى حرارة، تكون لدينا، هنا، حالة، لا تستمد فيها العملية، المسمَّاة أولية، أية طاقة من التيار. إن الطاقة، التي يقدمها التيار، تذهب كلية لتحقيق انفصال H_2 و O (وهو، علاوة على ذلك، انفصال غير مباشر)، الذي يغدو النتيجة الكيميائية الفعلية للعملية كلها ـ وإذن، تذهب لتنفيذ عملية ثانوية، أو حتى عملية من المرتبة الثالثة.

ومع ذلك، ففي المثالين المتقدمين كليهما، كما في الحالات الأخرى، نجد أن للتمييز بين العمليات الأولية والثانوية مبرره النسبي. ففي كلتا الحالتين يبدو أنه إلى جانب الظواهر الأخرى يحدث تحلل للماء، بحيث ينطلق عنصراه على القطبين المتقابلين. وبما أن الماء، النقي تماماً، يقترب جداً ـ طبقاً لأحدث التجارب ـ من كونه غير موصل مثالي، وإذن غير منحل بالكهرباء، فإن من الأهمية بمكان البرهان على أنه في هاتين الحالتين، وفي حالات مشابهة، ليس الماء هو ما يتحلل كهر ـ كيميائياً مباشرة، بل إن عنصري الماء ينفصلان عن الحمض، الذي لا شك أن ماء المحلول أيضاً يجب أن يشارك في تشكيله.

٣ ـ « إذا حللنا كهربائياً... حمض كلور الماء [$HCl + 8H_2O$] في مخبارين (انبوبتين) على شكل حرف U ، وفي وقت واحد .... مستخدمين، في أحد المخبارين، قطباً موجباً من التوتياء ، وفي المخبار الآخر قطباً من النحاس، تنحل في المخبار الأول كمية ٣٢,٥٣ من التوتياء ، وفي الآخر ـ كمية ٢ × ٣١,٧ من النحاس » [الكتاب الأول، ص ٤٨٢].

لندع، مؤقتاً، النحاس جانباً، ولنبحث في التوتياء. يرى فيديمان أن العملية الأولية هنا هي تحليل HCl ، والثانوية ـ انحلال التوتياء.

وعليه، تبعاً لوجهة النظر هذه، فإن التيار يزوِّد، من الخارج، خلية التحليل الكهربائي بالطاقة اللازمة لفصل H و Cl ، وبعد أن يتم هذا الفصل يتحد Cl مع Zn اتحاداً ، يرافقه تحرر كمية من الطاقة ، تُطرح من الطاقة المطلوبة لفصل H و Cl : لذا فإن التيار يجب أن يزوِّدنا بهذا الفارق فقط. كل شيء يسير، حتى الآن، على ما يرام، لكننا إذا تعمقنا في دراسة كميتي الطاقة نجد أن الطاقة، المنطلقة عند تشكل $ZnCl_2$ ، أكبر من الطاقة، المصروفة على فصل 2HCl ؛ وبناء عليه، فإن التيار ليس في غنىً عن الامداد بالطاقة من الخارج، فحسب، بل، على العكس، فإنه يتلقى طاقة. وهكذا لم نعد نجد أمامنا منحلاً كهربائياً سلبياً، بل سائلاً محرِّضاً، لا خلية تحليل كهربائية، بل مدخرة، تقوي العمود الفولطي، الذي يولّد التيار، بعنصر زائد: عملية يُفترض بنا أن نعتبرها ثانويةً، تصبح أولية إطلاقاً، تصبح منبعاً لطاقة العملية كلها، وتجعل العملية مستقلة عن التيار، الذي يزوَّد به العمود الفولطي.

هنا نرى بوضوح مصدر التخبط، السائد في العرض النظري لفيديمان. إن فيديمان ينطلق من التحليل الكهربائي، بدون أن يهتم بمسألة كونه فعّالاً أم لا، وهل أمامنا مدخرة أم خلية تحليل كهربائي: « صندوق الاسعافات هو صندوق للاسعافات »، كما قال الرائد القديم للدكتور في الفلسفة، المتطوع في الجيش[٩٧]، وبما أن دراسة التحليل الكهربائي في الخلية أسهل بكثير من دراسته في المدخرة فإن فيديمان ينطلق، فعلياً، من خلية التحليل الكهربائي، ويجعل من العمليات الجارية فيها، ومن تقسيمها، المبَّرر جزئياً، إلى أولية وثانوية، مقياساً لعملية عكسية تماماً في المدخرة، بدون أن يلاحظ البتة كيف أن خليته تتحول، خلسة، إلى مدخرة. من هنا فقد أمكن طرح الموضوعة، القائلة بأن

« الاتحاد الكيميائي للمواد المستخلصة عند القطبين ليس له من تأثير على عملية التحليل الكهربائي ذاتها »

---

٩٧ ـ إشارة إلى النكتة التالية. ذات مرة، سمع رائد قديم في الجيش من أحد المجندين أنه دكتور في الفلسفة، وبدون تجشم نفسه عناء التمييز بين الدكتور في الفلسفة والدكتور في الطب، قال: « الكل سواء عندي، صندوق الاسعافات هو صندوق للاسعافات ».

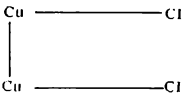
[الكتاب الأول، ص ٤٧١] -

موضوعة، في هذه الصياغة المطلقة، خاطئة كلياً، كما رأينا. ومن هنا نظريته الثلاثية في نشوء التيار، أيضاً: أولاً، النظرية التقليدية القديمة، القائمة على التماس الخالص؛ ثانياً، النظرية المستندة إلى القوة العازلة الكهربائية، المفهومة على نحو أكثر تجريداً، والتي تمد نفسها، أو تمد «عملية التحليل الكهربائي»، على نحو غامض، بالطاقة، اللازمة لشطر H و CI في المدخرة. وأخيراً، النظرية الحديثة، الكيميا - كهربائية، التي تبين ان منبع الطاقة كلها هو حاصل جميع الأفعال الكيميائية في المدخرة. وكما أن فيديمان لا يلاحظ أن التفسير الثاني يدحض الأول، نجده لا ينتبه إلى أن التفسير الثالث يطيح، بدوره، بالثاني. على العكس، فإن مبدأ مصونية الطاقة يضاف عنده على نحو سطحي تماماً إلى النظرية التقليدية القديمة، تماماً كما تُلحق نظرية هندسية جديدة بنظريات سابقة. ولم يخطر ببال فيديمان أن هذا المبدأ يستلزم مراجعة كافة الآراء التقليدية في هذا الميدان، وفي كل ميادين العلوم الطبيعية الأخرى أيضاً. ولذا يقتصر فيديمان على ذكر هذا المبدأ في تفسيره للتيار، ومن ثم يضعه جانباً بهدوء، فلا يعود إليه إلا في ختام الكتاب، في الفصل الخاص بآثار التيار. وحتى في نظرية تحريض الكهرباء بالتماس (الكتاب الأول، ص ٧٨١ وما بعدها) لا تلعب نظرية مصونية الطاقة أي دور عند تفسير الجانب الرئيسي للمسألة، ولا يؤتى على ذكرها إلاّ عرضا، وذلك لإيضاح نقاط فرعية: إنها «عملية ثانوية»، وستبقى كذلك.

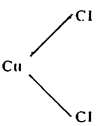
لنعد إلى المثال (٣) المتقدم. **هناك قام نفس التيار بحل حمض كلور الماء كهربائياً في مخبارين** على شكل حرف U، لكن في أحدهما كان القطب الموجب من التوتياء، وفي الآخر - من النحاس. وطبقاً لقانون فاراداي الأساسي في التحليل الكهربائي، فإن نفس التيار الغلفاني يحلل، في كل خلية، كميات متعادلة من المنحل بالكهرباء، كما أن كميات المواد، المنطلقة عند كلا القطبين، تكون متعادلة إحداها بالنسبة للأخرى (الكتاب الأول، ص ٤٧٠). هذا في حين تبين، في الحالة المتقدمة، أنه حُلّت في المخبار الأول كمية ٣٢،٥٣ من التوتياء، وفي الثاني - ٢ × ٧،٣١ من النحاس.

ويتابع **فيديمان**: «ومع ذلك، فليس هذا دليلاً على تعادل هذه القِيَم. إنها لا تَلاحظ إلاّ في حالة تيارات ضعيفة جدا، عند تشكل كلور التوتياء... من ناحية، وكلور النحاس، من الناحية الأخرى. وفي حالة تيارات أقوى، مع وجود نفس الكمية المنحلة من التوتياء، سوف تهبط كمية النحاس المنحل.... إلى ٣١,٧، في حين تزداد، بالمقابل، كمية الكلور المتشكل».

من المعروف أن التوتياء تشكل مركباً واحداً مع الكلور، هو كلور التوتياء $ZnCl_2$، في حين يشكل النحاس مركبين: $CuCl$ و Cu_2Cl_2. وبناء عليه، فإن التيار الضعيف ينزع من القطب لكل ذرتين من الكلور ذرتي نحاس، تبقيان مرتبطتين بإحدى وحدتي تكافئهما، في حين تتحد وحدتاهما الحرتين بذرتي الكلور:



وإذا أصبح التيار أقوى فإنه يفصل ذرتي النحاس فصلاً تاماً، لتتحد كل منهما على حدة مع ذرتين من الكلور :



وفي حالة تيارات متوسطة الشدة يتشكل المركبان كلاهما جنباً إلى جنب. وهكذا فإن تشكل هذا أو ذاك من المركبين يتوقف كلياً على قوة التيار وحدها، ولذا فإن العملية برمتها تحمل، في جوهرها، طابعا كهر ـ كيميائيا، إن كان لهذه الكلمة من معنى. برغم ذلك يقول فيديمان إنها عملية ثانوية، أي ليست كهر ـ كيميائية، بل كيميائية محضة.

إن التجربة المتقدمة هي لرينو (١٨٦٧)، وهي واحدة من سلسلة كاملة من تجارب مماثلة، مُرّر فيها نفس التيار، في مخبار على شكل حرف U، داخل محلول ملح الطعام (القطب الموجب ـ توتياء) وفي خلية أخرى داخل منحلات بالكهرباء مختلفة ومعادن مختلفة كقطب موجب. وقد تبين هنا أن كميات المعادن الأخرى، المنحلة لكل مكافىء واحد من التوتياء، تتباين تبايناً كبيرا. وقد أورد فيديمان نتائج كامل سلسلة التجارب، هي، مع ذلك، بديهية كيميائياً في معظمها، ولا يمكن أن تكون غير ذلك. من هذا، مثلاً، أنه لا ينحل، في حمض كلور الماء، إلاّ ثلثا مكافىء من الذهب لكل مكافىء من التوتياء. إن هذا لا يبدو غريباً إلاّ إذا تمسكنا، على غرار فيديمان، بالأوزان المكافئة القديمة، وصوَّرنا كلور التوتياء على شكل ZnCl، حيث يظهر الكلور والتوتياء في الكلورايد وكلاهما **أحادي** التكافؤ. أما، في الواقع، فإن ذرة توتياء تتحد بذرتين من الكلور ($ZnCl_2$)، وبمعرفتنا لهذه الصيغة نرى، مباشرة، أنه عند تعيين المكافئات المتقدمة الذكر يجب أن تؤخذ ذرة الكلور ـ وليس ذرة التوتياء ـ على أنها الوحدة. أما صيغة كلور الذهب فهي $AuCl_2$، التي يتبين منها حالاً أن $3\,ZnCl_2$ تتضمن من الكلور نفس ما يتضمنه $2AuCl_2$، وعليه، فإن كافة العمليات (الأولية والثانوية وذات المرتبة الثالثة)، في المدخرة أو

الخلية، ملزمة لأن تحوّل مقابل كل مكافىء من التوتياء، يتحول إلى كلور التوتياء، ملزمة لأن تحول إلى كلور الذهب ما لا يقل وما لا يزيد عن ثلثي مكافىء من الذهب. وهذا صحيح اطلاقاً، إلاّ إذا افترضنا إمكانية تحضير مركب AuCl بوسيلة غلفانيـة أخـرى: عنـدئـذ يجب أن ينحـل مكافئان من الذهب مقابل مكافى واحد من التوتياء، وعندها يمكن أن تحدث ـ تبعاً لشدة التيار ـ تغيرات، مماثلة لتلك، التي شهدناها في حالة النحاس والكلور. وإن قيمة تجارب رينو تكمن في أنها تبيّن كيف أن قانون فاراداي يُثبت بوقائع، تبدو وكأنها مناقضة له. ولكن ليس واضحاً أبداً ما هي قيمة هذه الوقائع في تفسير العمليات الثانوية، التي تحدث عند التحليل الكهربائي.

إن المثال الثالث، الذي يقدمه فيديمان، ينقلنا ثانية من خلية التحليل الكهربائي إلى المدخرة. وفي الحقيقة، فإن المدخرة هي أكثر ما يلفت النظر عند دراسة عمليات التحليل الكهربائي من وجهة نظر تحولات الطاقة، التي تجري في أثنائها. فليس نادراً ان نصادف مدخرات، تبدو وكأن العمليات الكيميا ـ كهربائية فيها تجري على نحو، يتناقض مباشرة معَ قانون مصونية الطاقة، ويتعارض مع قوانين الاتحاد الكيميائية.

وحسب قياسات بوغيندورف[٩٨] فإن المدخرة: توتياء، محلول ملحي مركز، بلاتين ـ تعطي تياراً، شدته ١٣٤,٦(*). وهكذا يكون لدينا هنا كمية لا بأس بها من الكهرباء، تزيد بمقدار الثلث عن كمية الكهرباء في خلية (عمود) دانييل. فأين هو منبع الطاقة، التي تظهر هنا على شكل كهرباء؟ إن العملية «الأولية»، هنا، هي طرد التوتياء للصوديوم من مركب الكلور وحلولها محله. إلا أنه، في الكيمياء العادية، ليست التوتياء هي التي تحل محل الصوديوم في مركبات الكلور والمركبات الأخرى، بل، على العكس، فإن الصوديوم يحل محل التوتياء. العملية «الأولية» ليست عاجزة عن تزويد التيار بالكمية المذكورة من الطاقة، فحسب، وإنما، على النقيض من ذلك، تتطلب، هي نفسها، إمداداً خارجياً بالطاقة، لا بد منه لحدوثها. إذن، مع العملية «الأولية» وحدها نجد، مرة أخرى، أننا لم نبارح مكاننا قيد أنملة. ولذا فلننظر كيف تتم العملية في الحقيقة. إننا نجد التغير، الحادث هنا، لا يجري على النحو التالي:

$$Zn + 2NaCl = ZnCl_2 + 2Na$$

وإنما على هذا النحو:

$$Zn + 2NaCl + 2H_2O = ZnCl_2 + 2NaOH + H_2$$

---

٩٨ ـ هنا وفيما بعد، يورد انجلس تجارب بوغيندورف نقلاً عن كتاب فيديمان، المجلد الأول، ص ص: ٣٦٨ ـ ٣٧٢.

★ ملاحظة على الهامش: «إذا افترضنا أن شدة تيار خلية دانييل واحدة = ١٠٠». ـ المحقق.

وبعبارة أخرى: الصوديوم لا يُستخلص عند القطب السالب، بل يشكل هيدروكسيداً كما في المثال (١) أعلاه [ص ٤٥٩ - ٤٦٠].

ولحساب تحولات الطاقة، الحادثة هنا، بإمكاننا، على الأقل، الاستناد إلى حسابات يوليوس طومسون. تبعاً لهذه الحسابات نجد أن الطاقة المتحررة عند الاتحاد هي:

$= (Zn, Cl_2)$	٢١٠ ٩٧	
$= (Zn, Cl_2,$ ماء $)$	٦٣٠ ١٥	
والمجموع لكلور التوتياء =	٨٤٠ ١١٢	وحدة حرارة
$2 (Na, O, H$ ماء $)$	٦٢٠ ٢٢٣	وحدة حرارة
	٤٦٠ ٣٣٦	وحدة حرارة

من هذه الكمية يجب طرح الطاقة، المصروفة على الانشطار:

$= 2 (Na, Cl$ ، ماء $)$	٠٢٠ ١٩٣	وحدة حرارة
$= 2 (H_2, O)$	٧٢٠ ١٣٦	وحدة حرارة
	٧٤٠ ٣٢٩	وحدة حرارة

إن فائض الطاقة المتحررة يساوي ٦٧٢٠ وحدة حرارة.

وطبيعي أن هذه الكمية ضئيلة بالنسبة إلى شدة التيار، التي حصل عليها بوغيندورف، لكنها تكفي لتفسير انفصال الصوديوم عن الكلور، من جهة، ولتفسير حدوث التيار بصورة عامة، من جهة ثانية.

فلدينا هنا مثال مدهش على كون اختلاف العمليات الأولية والثانوية نسبياً تماماً، وأنه يقودنا إلى حد السخف حالما نعتبره اختلافاً مطلقاً. فإذا أخذنا عملية التحليل الكهربائي الأولية بحد ذاتها، بمفردها، نجد أنها ليست قاصرة عن توليد تيار، فحسب، بل ويتعذر حدوثها نفسها، أيضاً. فقط العملية الثانوية، التي يُزعم أنها محض كيميائية، هي التي تجعل العملية الأولية ممكنة، وهي التي تمد، فضلاً عن ذلك، بكامل فائض الطاقة، الضروري لاحداث التيار. بذلك تغدو، في واقع الأمر، عملية أولية، بينما تصبح « الأولية » ثانوية. وعندما قام هيغل، في معارضته للميتافيزيقيين وللعلماء الطبيعيين ذوي التفكير الميتافيزيقي، بتحويل ديالكتيكي للاختلافات والأضداد الساكنة، التي اختلقوها، إلى شيء، يعاكس تماماً ما زعموه، اتهموه بتحريف أقوالهم. لكن عندما تتعامل الطبيعة نفسها مع هذه الاختلافات والأضداد كما يتعامل معها هيغل العجوز، أفلا يكون قد آن الأوان لدراسة هذه القضية بدقة أكبر ؟.

إن لنا حقاً أكبر في أن نعتبر ثانوية تلك العمليات، التي تتم(رغم أنها تجري نتيجة للعملية الكيميا ـ كهربائية في المدخرة أو نتيجة للعملية الكهر ـ كيميائية في خلية التحليل الكهربائي) بصورة مستقلة ومنفصلة تماماً عنها، أي تلك العلميات، التي تحدث على مسافة ما من القطبين. ومن هنا فإن تحولات الطاقة، التي تتم أثناء عمليات ثانوية كهذه، لا تدخل في العملية الكهربائية؛ إنها لا تأخذ منها طاقة، ولا تمدها بالطاقة، على نحو مباشر. عمليات كهذه كثيراً ما تحدث في خلية التحليل الكهربائي. من ذلك ما رأيناه في المثال (١) المتقدم من تشكل حمض الكبريت أثناء التحليل الكهربائي لكبريتات الصوديوم. لكن هذه العمليات أقل أهمية في الخلية. وبالمقابل، يرتدي حدوثها في المدخرة أهمية أكبر من الناحية العملية. فمع أنها لا تمد العملية الكيميا ـ كهربائية بالطاقة، ولا تأخذها منها على نحو مباشر، إلاّ أنها تغير مجموع الطاقة الموجودة في المدخرة، وبذلك تؤثر تأثيراً غير مباشر على العملية الكيميا ـ كهربائية.

بالإضافة إلى التغيرات الكيميائية اللاحقة ذات النمط المألوف، تنتمي، إلى هذه العمليات، الظواهر، التي تحدث عندما تنطلق الأيونات عند القطبين في وضع، يختلف عن وضعها في الحالة الحرة، وعندما تنتقل بعدئذ إلى الوضع الأخير فقط بعدما تكون قد ابتعدت عن القطبين. في أثناء ذلك يمكن للأيونات أن تظهر كثافة مغايرة، أو تتخذ وضعاً مختلفاً من التجمع. لكن تغيرات هائلة يمكن أن تطرأ على تركيبها الجزيئي، وعندئذ تبرز أمامنا أكثر الحوادث أهمية. في الحوادث كلها يجري تغير مشابه للحرارة، يتواقع مع ما يجري، على مسافة معينة من القطبين، من تغير ثانوي، كيميائي وفيزيائي، للأيونات: تنطلق الحرارة في معظم الحالات، وتستهلك في بعضها. إن تغير الحرارة هذا يقتصر، بالطبع، على المكان، الذي فيه يجري بالدرجة الأولى: السائل في المدخرة أو في خلية التحليل الكهربائي يسخن أو يبرد، في حين لا تتأثر بهذا التغير الأقسام الأخرى من الدارة. من هنا جاءت تسمية هذه الحرارة بالحرارة الموضعية. وهكذا، فإن الطاقة الكيميائية المنطلقة، التي ستتحول إلى كهرباء، تنقص أو تزيد بما يعادل هذه الحرارة الموضعية، الموجبة أو السالبة، المتولدة في المدخرة. وإذا أخذنا مدخرة، تحتوي فوق أوكسيد الهيدروجين وحمض كلور الماء، فإن ثلثي مجموع الطاقة المنطلقة يستهلك ـ استناداً إلى فاڤر ـ على شكل حرارة موضعية. ومن الناحية الأخرى، تبرد خلية غروف إلى حد كبير بعد اغلاق الدارة، وبذلك تزود الدارة بطاقة من الخارج عن طريق امتصاص الحرارة. وعليه، فإن هذه العمليات الثانوية تؤثر، بدورها، على العملية الأولية. وكيفما نظرنا إلى المسألة يبقى التمييز بين العمليات الأولية والثانوية تمييزاً نسبياً محضاً، يتلاشى، على العموم، في تأثيرها الواحدة على الأخرى. إن نسيان هذه الحقيقة، أي معاملة أضداد نسبية كهذه على أنها أضداد مطلقة، سيؤدي، في نهاية المطاف ـ كما سبق أن رأينا ـ إلى تناقضات ومتاهات لا مخرج منها.

من المعروف أنه عند اطلاق الغازات بالتحليل الكهربائي يتغطى القطبان المعدنيان بطبقة رقيقة

من الغاز، فتتضاءل، بسبب ذلك، شدة التيار إلى أن يُشبع القطبان بالغاز، فيعود التيار، الذي ضعف، ثابتاً من جديد. وقد أثبت فاثر وسيلبرمان أنه في خلية تحليل كهربائية كهذه تتولد أيضاً حرارة موضعية، لا يمكن أن تنشأ إلاّ بسبب أن الغازات تنطلق على القطبين في وضع، يختلف عن الوضع، الذي توجد فيه عادة، وأنها بعد انفصالها عن القطبين لا تنتقل إلى هذا الوضع المعتاد إلاّ بفضل عملية لاحقة، تتعلق بإطلاق الحرارة. لكن في أي وضع تنطلق الغازات عند القطبين؟ يصعب على المرء أن يصوغ تصوراته حول هذا الموضوع على نحو أكثر حذراً مما فعله فيديمان. إنه يسميه وضعاً «معيناً»، «متآصلاً» Allotropic(★)، «فعالاً»، وأخيراً، في حالة الأوكسجين، يسميه «أوزونياً» أحياناً. أما في حالة الهيدروجين فإن عباراته تغدو أكثر غموضاً. وفي بعض الأمكنة يمهد الطريق للقول بأن الأوزون وفوق أوكسيد الهيدروجين هما الشكلان، اللذان فيهما يتحقق هذا الوضع «الفعال». ويولع مؤلّفنا في متابعة الأوزون حتى أنه يفسر أبعد الصفات الكهر ـ سلبية لبعض فوق الأكاسيد من حقيقة أنها «قد تحتوي على جزء من الأوكسجين في **الوضع الأوزوني**»! (الكتاب الأول، ص ٥٧). صحيح أنه أثناء تحليل الماء يتشكل الأوزون وفوق أوكسيد الهيدروجين كلاهما، لكنها لا يتشكلان إلاّ بكميات جد ضئيلة. وليس ثمة أساس للافتراض بأن الحرارة الموضعية تنشأ، في الحالة المدروسة، عن أن كميات، كبيرة إلى هذا الحد أو ذاك، من المركبين المتقدمين تتكون، في البداية، ومن ثم تتحلل. نحن لا نعرف حرارة تشكل الأوزون O_2 من ذرات الأوكسجين الحرة. أما حرارة تشكل فوق أوكسيد الهيدروجين من H_2O (في الحالة السائلة) + O فتساوي ـ استناداً إلى بيرثيلوت[٩٩] ـ ٤٨٠ ـ ٢١؛ ولذا فإن تشكل هذا المركب بكميات، كبيرة إلى هذا الحد أم ذاك، سيولّد زيادة في الطاقة (حوالي ٣٠ بالمئة من الطاقة المطلوبة لفصل H_2 و O)، ستكون جلية للعيان، وسيكون بالإمكان كشفها. وأخيراً، لن يفسر الأوزون وفوق أوكسيد الهيدروجين سوى الظواهر، العائدة إلى الأوكسجين فقط (إذا تجاهلنا تحولات وجهة التيار، حيث يمكن أن ينطلق كلا الغازين عند نفس القطب) بدو أن يفسرا حالة الهيدروجين. هذا في حين ينطلق الأخير أيضاً في وضع «فعّال»، وفي التشكيلة الآتية: محلول آزوتات (نترات) البوتاسيوم بين قطبين من البلاتين، الهيدروجين يتحد مباشرة مع الآزوت، المنشطر عن الحمض، ليشكل النشادر (الأمونياك).

في الحقيقة لا وجود لكل هذه الصعوبات والاشكالات. فان عملية التحليل الكهربائي لا تحتكر شطر الأجسام «في وضع فعال». ففي كل تحلل كيميائي يحدث الشيء ذاته. إنه يشطر

★ أي موجود بشكلين مختلفين أم أكثر. ـ المترجم.

٩٩ ـ يورد المجلس قياسات بيرثيلوت الترموكيميائية هذه نقلاً عن كتاب ناومان «المرشد في الكيمياء العامة والكيمياء الفيزيائية»، ص ٦٥٢.

العنصر الكيميائي، المنطلق على شكل ذرات حرة لـ N, H, O ، إلخ... أولاً، ومن ثم بعد تحررها فقط، يمكن أن تتحد لتشكيل جزيئات O_2 ، H_2 ، N_2 ، إلخ...، ولدى اتحادها هذا تطلق كمية معينة ـ ما تزال غير محددة تحديداً دقيقاً ـ من الطاقة، التي تظهر على شكل حرارة. ولكن خلال تلك اللحظة الزمنية الصغيرة جداً، التي فيها تكون الذرات حرة، تكون هي الحاملة لكل تلك الطاقة، التي يمكن أن تأخذها عموماً؛ وهي، إذ تملك أقصى ما يمكن أن تملكه من طاقة، تستطيع الدخول في أي اتحاد، ينتهيأ لها. ولذا فإنها «في وضع فعال» بالمقارنة مع جزيئات O_2 ، H_2 ، N_2 ، التي أعطت جزءا من هذه الطاقة، ولا تستطيع الدخول في اتحاد مع عناصر أخرى بدون أن تستعيد ما أعطته من طاقة. ولذا لا حاجة لنا في الاستعانة فقط بالأوزون وفوق أوكسيد الهيدروجين، اللذين ليسا، بدورهما، إلاّ نتاجين لهذا الوضع الفعال. على سبيل المثال، فيما يخص ما ذكرناه آنفا من تشكيل النشادر بالتحليل الكهربائي لآزوتات البوتاسيوم يمكننا القيام به حتى بدون مدخرة، بوسيلة كيميائية محضة، عن طريق إضافة حمض الآزوت أو محلول أملاح الآزوتات (النترات) إلى سائل ينطلق فيه الهيدروجين بعملية كيميائية. في الحادثتين كلتيهما يكون الوضع الفعال للهيدروجين هو نفسه، لكن ما يلفت النظر في عملية التحليل الكهربائي هو أن الوجود العابر للذرات الحرة يصبح، هنا، ملموساً، إن جاز التعبير. هنا تقسّم العملية إلى طورين: بفعل التحليل الكهربائي تنطلق الذرات الحرة عند القطبين، لكن اتحادها في جزيئات يتم على مسافة ما من القطبين. ومهما كانت هذه المسافة صغيرة من وجهة نظر النسب بين الكتل، فإنها تكفي لإعاقة الجزء الأكبر ـ على الأقل ـ من الطاقة المتحررة عند تشكل الجزئيات، والمصروفة على العملية الكهربائية، وتكفي، بالتالي، لتأمين تحولها إلى حرارة، وبالضبط ـ إلى الحرارة الموضعية في المدخرة. لكن هذا يبرهن أن العناصر انشطرت على شكل ذرات حرة، وبقيت كذلك مدة من الزمن في المدخرة. هذه الحقيقة، التي يتعذر اثباتها في الكيمياء البحتة إلا باستدلالات نظرية، تبرهن هنا تجريبيا، قدر الامكان بدون أن تَدرك الذرات والجزئيات نفسها حسياً. وهنا تكمن الأهمية العلمية الكبيرة لما يدعى بالحرارة الموضعية في المدخرة...

* * *

إن تحول الطاقة الكيميائية إلى كهرباء بواسطة المدخرة الغلفانية هو عملية، نكاد لا نعرف شيئاً عن سيرها، ولن نعرف شيئاً محدداً عنها إلا متى تعرفنا بصورة أفضل على طريقة عمل(*) الحركة الكهربائية نفسها.

فإلى كل مدخرة تنسب «قوة عازلة كهربائية» معينة تماماً. وكما رأينا في البداية، اضطر

* Modus Operandi ـ طريقة، أو آلية، عمل. ـ المحقق.

فيديمان للتسليم بأن القوة العازلة الكهربائية هذه ليست شكلاً محدداً من الطاقة. على العكس، إنها لا تعدو كونها، في المقام الأول، قدرة، أو خاصية هذه أو تلك من المدخرات على تحويل كمية محددة من الطاقة الكيميائية المتحررة إلى كهرباء في وحدة الزمن. وخلال العملية كلها نرى أن هذه الطاقة الكيميائية ذاتها لا تتخذ، أبداً، شكل « قوة عازلة كهربائية » بل، على العكس، نجدها تتخذ حالاً، شكل ما يدعى بـ « القوة الدافعة الكهربائية »، أي الحركة الكهربائية. وإذا كنا، في الحياة العادية، نتكلم عن قوة محرك بخاري ما، بمعنى أنه قادر على أن يحوِّل، في وحدة الزمن، كمية معينة من الحرارة إلى حركة الكتل، فإن هذا لا يبرر نقل هذا التشوش في المفاهيم إلى العلم. فبنفس الطريقة كان بإمكاننا الحديث عن قوة مسدس، وبندقية قصيرة، وبارودة صيد ملساء السبطانة (الأستون)(*)، وبندقية طويلة، لأنها، بشحنات متساوية من البارود وقذائف متساوية الوزن، تصيب مسافات مختلفة. لكن خطأ مثل هذا الأسلوب في التعبير جلي للعيان. فالكل يعلم أن اشتعال شحنة البارود هو السبب في تحريك الرصاصة، وأن التفاوت في مدى السلاح يتعين فقط بإنفاق كمية أكبر أم أقل من الطاقة، تبعاً لطول السبطانة وفرجة القذيفة[١٠٠] وشكلها. والشيء نفسه بالنسبة لقوة البخار، والقوة العازلة الكهربائية. فإذا تساوت باقي الشروط، أي بافتراض أن كمية الطاقة، المنطلقة في فترات زمنية متساوية، متساوية في الاثنين، نجد أن محركين بخاريين (أو مدخرتين غلفانيتين، تحققان نفس الشروط المذكورة) لا يختلفان أحدهما عن الآخر، في ما يتعلق بإنجاز العمل، إلاّ بصرف طاقة أكبر أو أقل. وإذا كان تكنيك الأسلحة النارية في كافة الجيوش قد استغنى، حتى الآن، عن افتراض قوة رمي خاصة للأسلحة، فليس لعلم الكهرباء من عذر لافتراض « قوة عازلة كهربائية »، مشابهة لقوة الرمي هذه، قوة، لا تشتمل على أية طاقة، وليس بوسعها، بالتالي، من القيام ذاتيا، ولو بواحد على مليون من الميلليغرام ـ ميلليمتر من العمل.

ويبقى الشيء نفسه صحيحا بالنسبة للشكل الثاني لـ « القوة العازلة الكهربائية » هذه، بالنسبة لـ « قوة التماس الكهربائية للمعادن »، التي ذكرها هيلمهولتز. إن هذه القوة ليست إلاّ خاصية المعادن عند تماسها، ليست إلاّ قدرتها على تحويل الطاقة المتوفرة من شكل آخر إلى كهرباء. وبذلك تكون، هي الأخرى، قوة، لا تتضمن أية طاقة. وإذا سلمنا، مع فيديمان، أن منبع طاقة كهرباء التماس يكمن في القوة الحية لحركة الالتحام، فإن هذه الطاقة، عندئذ، توجد، في البداية، على شكل الحركة الكتلية هذه، وتتحول فوراً ـ لدى اختفاء هذه الأخيرة ـ إلى حركة كهربائية، دون أن تتخذ، ولو للحظة، شكل « قوة تماس كهربائية ».

وعلاوة على ذلك يطمئنوننا أيضاً أنه مع « القوة العازلة الكهربائية » هذه ـ التي لا تتضمن أية

★ المأسورة في العامية. ـ المترجم.

١٠٠ ـ أي الفرق بين قطر السبطانة الداخلي وقطر القذيفة.

طاقة، ولا **يمكن لها**، بطبيعتها، أن تتضمن ـ تتناسب القوة الدافعة الكهربائية، أي الطاقة الكيميائية، التي تظهر من جديد على شكل حركة كهربائية! هذا التناسب بين اللاطاقة والطاقة يعود، كما هو واضح، إلى ميدان نفس تلك الرياضيات، التي تتكلم عن «نسبة وحدة الكهرباء إلى الميلليغرام»(*). لكن وراء الشكل الأخرق، الذي يدين بوجوده إلى حقيقة أن **خاصية** بسيطة تعتبر، هنا، **قوة** خفية، يقوم تحصيل حاصل، بسيط للغاية: إن مقدرة مدخرة معينة على تحويل الطاقة الكيميائية المنطلقة إلى كهرباء تقاس ـ بماذا؟ بنسبة كمية الطاقة، التي تظهر من جديد (في الدار المغلقة) على شكل كهرباء، إلى الطاقة الكيميائية، التي تَستهلك في المدخرة. هذا كل ما هنالك!.

للوصول إلى افتراض قوة عازلة كهربائية ما، ينبغي الأخذ بذريعة السائلين الكهربائيين على محمل الجد. لنقل هذين السائلين من وضع المحايدة إلى وضع الاستقطاب، أي لفصلهما عن بعضهما، يلزم انفاق كمية معينة من الطاقة ـ القوة العازلة الكهربائية. وما أن تنفصل هاتان الكهرباءان حتى يصبح بإمكانهما ـ عند إعادة وصلهما ـ اطلاق نفس كمية الطاقة ـ القوة الدافعة (المحركة) الكهربائية. ولكن طالما أن أحداً، الآن بما في ذلك فيديمان نفسه ـ لا يعتبر هاتين الكهرباءين شيئاً موجوداً حقا، فإن الوقوف مطولاً عند هذا الضرب من التصورات هو أشبه بمخاطبة الموتى.

إن الخطأ الأساسي لنظرية التماس يقوم في أنها لا تستطيع التخلص من الفكرة، التي تـزعم أن قوة التماس، أو القوة العازلة الكهربائية، هي **منبع للطاقة**. وطبيعي أن يكون مثل هذا التخلص صعبا، بعدما حُوّلت خاصية بسيطة، خاصية كون الجهاز وسيطاً لتحول الطاقة، حُوّلت إلى قوة: **إن القوة يجب أن تكون**، بالضبط، شكلاً معيناً من الطاقة. وبما أن فيديمان لا يستطيع التخلص من هذا التصور الغامض عن القوة، برغم اضطراره للتسليم بالتصورات الحديثة عن الطاقة غير القابلة للفناء والخلق، فقد وقع في تفسيره الفارغ رقم (١) للتيار، وفي كل ما رأيناه، بعدئذ، من تناقضات.

فإذا كان تعبير «القوة العازلة الكهربائية» فارغاً، فإن تعبير «القوة الدافعة الكهربائية» غير مجدٍ، على الأقل. كانت المحركات الحرارية لدينا قبل أن نحصل، بزمن طويل، على المحركات الكهربائية، ومع ذلك تسير نظرية الحرارة سيراً ممتازاً بدون أية قوة حرارية ـ محركة (دافعة) خاصة. وكما أن التعبير البسيط «حرارة» يتضمن كافة ظواهر الحركة، المتعلقة بهذا الشكل من الطاقة، فإن تعبير «كهرباء» يستطيع، بدوره، أن يتضمن كافة الظواهر، المتعلقة بميدانه الخاص. هذا بالإضافة إلى أن أشكالاً عديدة من تجلي الكهرباء لا تحمل، أبداً، طابعاً «محرّكاً» مباشراً:

★ أنظر هذا الكتاب، ص ١١٨ ـ المحقق.

مغنطة الحديد، التحليل الكهربائي، التحول إلى حرارة. وأخيراً، في كل ميدان من العلوم الطبيعية، حتى وفي الميكانيك، سيكون خطوة إلى الأمام التخلص، في أي موضع، من كلمة قوة.

لقد رأينا أن فيديمان لم يقبل، بدون امتعاض معين، التفسير الكيميائي للعمليات داخل المدخرة. فهذا الامتعاض يرافقه باستمرار؛ فحيثما يستطيع إلقاء تبعة أي شيء على ما يدعى بالنظرية الكيميائية، فإنه يفعل ذلك دون أدنى تردد. من ذلك، مثلاً، قوله:

«ليس مثبتاً أبداً أن القوة الدافعة الكهربائية تتناسب مع شدة الفعل الكيميائي» (الكتاب الأول، ص ٧٩١).

وطبيعي أن هناك حالات، لا يلاحظ فيها هذا التناسب. ولكن حيثما لا يكون قائماً فإن ذلك يبين فقط على أن المدخرة سيئة التركيب، وأن تبديداً للطاقة يحدث فيها. ولذا فإن فيديمان ذاته محق تماماً عندما نراه، في استنتاجاته النظرية، لا يولي أدنى اهتمام لظروف وحوادث ثانوية، تشوِّه نقاء العملية، محق في قوله إن القوة الدافعة الكهربائية لخلية ما تساوي المعادل الميكانيكي للفعل الكيميائي، الذي يجري فيها، خلال وحدة الزمن، مع تيار، شدته وحدة الشدة.

وفي موضع آخر نطالع:

«في مدخرة من حمض وقلوي لا يكون اتحاد الحمض والقلوي سبباً لحدوث التيار. هذه الحقيقة تَستنتج من التجارب المذكورة في الفقرة ٦١ (تجارب بيكوريل وفيتشنر)، والفقرة ٢٦٠ (تجارب دوبوا- ريمون)، والفقرة ٢٦١ (تجارب ڤورم- مولير)، التي تبيِّن أنه، في حالات معينة، لا يحدث أي تيار عندما يوجد الحمض والقلوي بكميات متعادلة، كما تستنتج من التجربة المذكورة في الفقرة ٦٢ (تجربة هيتزيتشي)، التي تبين أنه لدى توسط محلول من آزوتات البوتاسيوم (الملح الصخري) بين البوتاس الكاوي وحمض الآزوت، فإن ظهور القوة الدافعة الكهربائية لا يختلف عنه في حالة غياب هذا التوسط» الكتاب الأول، ص ٧٩١].

إن السؤال عما إذا كان اتحاد الحمض والقلوي سبباً في حدوث التيار يشغل كثيراً بال مؤلفنا. وفي هذه الصياغة تسهل الاجابة كثيراً على السؤال. إن اتحاد الحمض والقلوي هو، أولاً، سبب تشكل ملح، يرافقه تحرير للطاقة. لكن هل تتخذ هذه الطاقة، كلياً أو جزئياً، شكل الكهرباء، فذلك أمر يتعلق بالظروف، التي تنطلق فيها. ففي مدخرة، مؤلفة، مثلاً، من حمض الآزوت والبوتاس الكاوي بين قطبين من البلاتين، سيحدث هذا، جزئياً على الأقل، في حين لن يؤثر على حدوث التيار توسّط محلول آزوتات البوتاسيوم بين الحمض والقلوي أو عدم توسطه، فهذا من شأنه، على الأكثر، أن يبطىء من تشكل الملح، لكنه لا يحول دونه. وإذا أخذنا مدخرة من نوع مدخرات ڤورم- موللر، التي يشير إليها فيديمان باستمرار، بحيث يوجد محلولا الحمض والقلوي في الوسط، وفي الطرفين كليهما - محلول من ملحهما، له نفس تركيز المحلول المتشكل في المدخرة -

فمن الجلي، عندئذ، تعذر نشوء أي تيار، ذلك أن الطرفين **لا يسمحان بتوليد أيونات** ما دامت تتشكل، في كل مكان، أجسام متماثلة. وبناء عليه، فإننا، هنا نعيق (نمنع) تحول الطاقة المتحررة إلى كهرباء إعاقة، يبدو معها وكأن الدارة لم تغلق أبداً؛ إذن فلا داعي للاستغراب من أننا لا نحصل هنا على أي تيار. لكن كون الحمض والقلوي يستطيعان، بصورة عامة، توليد تيار، تبرهن عليه المدخرة التالية: فحم، حمض كبريت (بنسبة واحد إلى عشرة من الماء). بوتاس كاو (بنسبة واحد إلى عشرة من الماء)، فحم- مدخرة، تملك، استناداً إلى راؤول، شدة تيار، قدرها ٧٣(*)؛ أما كونها يستطيعان- بتنظيم ملائم للمدخرة- توفير شدة تيار، تتوافق مع الكمية الكبيرة من الطاقة المتحررة لدى اتحادها، **فينتج من أن أقوى المدخرات المعروفة تعتمد اعتماداً كلياً** تقريبا على تشكل الأملاح القلوية، كما عند هويتستون: بلاتين، كلور البلاتين، ملغمة (مملغم) بوتاسيوم، شدة التيار - ٢٣٠؛ ثاني أوكسيد الرصاص، حمض كبريت ممدد، ملغمة بوتاسيوم- ٣٣٦؛ فوق أوكسيد المنغنيز بدلاً من ثاني أوكسيد الرصاص- ٢٨٠؛ وفي كل حالة، تستخدم فيها توتياء بدلا من ملغمة البوتاسيوم تنخفض شدة التيار بمقدار ١٠٠ بالضبط. والشيء نفسه في مدخرة (بيتز): أوكسيد المنغنيز، محلول برمنغنات البوتاسيوم، بوتاس كاو، بوتاسيوم- شدة التيار ٣٠٢؛ وأيضا: بلاتين، حمض كبريت ممدد، بوتاسيوم- ٢٩٣,٨؛ جول: بلاتين، حمض أزوت، بوتاس كاو، ملغمة بوتاسيوم- ٣٠٢. إن «سبب» هذه التيارات العالية الشدة هو، بالتأكيد، اتحاد الحمض بالقلوي، أو بالمعدن القلوي، وما يتحرر عن ذلك من طاقة[١٠١].

وبعد بضع صفحات نعود فنقرأ عند فيديمان:

«لكن ينبغي أن نتذكر أن **معادل العمل لكل الفعل الكيميائي، الجاري في موضع تماس أجسام غير** متجانسة، **يجب** ألاّ يعتبر مباشرة قياساً **للقوة الدافعة الكهربائية في الدارة المغلقة. فإذا وجدنا، على سبيل المثال،** أنه في مدخرة بيكوريل، المؤلفة من الحمض- القلوي إياه[١٠٢] يتحد الحمض والقلوي في مدخرة: بلاتين، نترات البوتاسيوم، فحم- **يحترق الفحم؛ وفي خلية عادية: نحاس، توتياء مشوية، حمض كبريت محدد- تنحل** التوتياء بسرعة، مشكلة تيارات محلية، **فإن القسم الكبير من العمل المتولد** (كان من الأصح القول: من الطاقة المتحررة) «في هذه العمليات الكيميائية يتحول إلى حرارة، وبذلك يضيع بالنسبة لكل الدارة» [الكتاب

★ هنا، وفيما بعد، تعتبر شدة التيار في خلية دانييل = ١٠٠.

١٠١- في هذا المقطع يورد انجلس نتائج قياسات القوة الدافعة الكهربائية، التي (القياسات) حصل عليها تجريبياً راوول وهويتستون وبيتز وجول، نقلاً عن كتاب فيديمان، المجلد الأول، ص ص: ٣٩٠، ٣٧٥، ٣٨٥، ٣٧٦.

١٠٢- (في النص Iterum Crispinus! (ها هو كريسبين، ثانيةً) - هكذا يبدأ الهجاء الرائع، الذي يجرّح به يوفينيل (في الجزء الأول من الأهجية الرابعة) كريسبين (أحد رجال حاشية الامبراطور- الروماني دوميتسيان). في المدلول المجازي تعني «الشخص ذاته، ثانيةً!»، أو «الموضوع إياه، ثانيةً!».

الأول، ص ٧٩٨].

هذه العمليات كلها تَردُّ إلى فقدان الطاقة في المدخرة؛ إنها لا تؤثر على حقيقة أن الحركة الكهربائية تنشأ عن الطاقة الكيميائية المتحولة، لكنها تؤثر فقط في كمية الطاقة المتحولة.

كم من الوقت والجهد صرف علماء الكهرباء لصنع أكثر المدخرات تنوعاً، ولقياس « قوتها الدافعة الكهربائية ». وفي المادة التجريبية، المتجمعة بفضل ذلك، هناك أشياء قيّمة كثيرة، لكن القسم الأكبر منها عديم الجدوى. فمثلاً، ما هي القيمة العلمية لتجارب، استخدم فيها « الماء » كمنحل بالكهرباء، مع أنه ـ كما برهن فيديمان الآن ـ من أسوأ النواقل، وإذن، من أسوأ المنحلات بالكهرباء، تجارب، ليس الماء هو الذي يلعب دور الوسيط في العملية، بل شوائبه(*) ؟ ومع ذلك، نجد مثلاً، أن حوالي نصف تجارب فيتشنر تعتمد على هذا الاستخدام للماء، بما في ذلك « تجربته الحاسمة »[١٠٣] التي أراد بها أن يقيم نظرية التماس على حطام النظرية الكيميائية. وفي هذا الضوء، يتضح أنه في معظم التجارب (باستثناء القليل منها) تكاد تُهمل إهمالاً تاماً العمليات الكيميائية، التي تجري في المدخرة، والتي تشكل المنبع الحقيقي لما يدعى بالقوة الدافعة الكهربائية. لكن هناك سلسلة كاملة من المدخرات، التي لا يسمح تركيبها الكيميائي باستخلاص أية نتيجة مؤكدة حول التغيرات الكيميائية الجارية فيها بعد اغلاق الدارة. وعلى العكس، يتعذر ـ كما يقول فيديمان [الكتاب الأول، ص ٧٩٧] ـ

. « إنكار أننا لا نزال بعيدين عن أن نستطيع، في كل الحالات، النفاذ إلى ضروب الجذب الكيميائي في المدخرة ».

من هنا، فيما يخص الوجهة الكيميائية للظواهر المدروسة، هذه الوجهة، التي تتعاظم أهميتها باستمرار، تكون كل التجارب المماثلة عديمة الجدوى إلاّ إذا أعيدت في شروط، تسمح بضبط العمليات المذكورة.

وفي هذه التجارب نجد أن ما يجري في المدخرة من تحولات للطاقة لم يؤخذ بالحسبان إلاّ في حالات استثنائية تماماً. إن العديد منها كان قد أجري قبل أن يُعترف، في العلوم الطبيعية، بقانون تعادل الحركة، لكنها استمرت تنتقل من كتاب مدرسي إلى آخر بدون التحقق منها أم تنقيحها.

★ إن عموداً من أنقى الماء، طوله ١ مم (حضّره كوهلرواش) قد أبدى نفس المقاومة، التي سيبديها ناقل من النحاس، له نفس القطر، وطوله يساوي قطر مدار القمر تقريباً (ناومان، « الكيمياء العامة »، ص ٧٢٩). ـ [الملاحظة لانجلس].

١٠٣ ـ «Experimentatum Crucis»: حرفياً ـ « تجربة الصليب ». مأخودة من «Instantia Crucis» البيكونية (مثلاً، واقعة أو حالة، تكون أشبه بمؤشر الطرق عند تقاطع طرقات): تجربة حاسمة، تبرهن، بصورة جازمة، على صحة أحد التفسيرات المقترحة لظاهرة ما، وتستبعد كل التفسيرات الأخرى (أنظر ف. بيكون. « الاورغانون الجديد »، الكتاب الثاني، الحكمة السادسة والثلاثون).

إذا كان يقال، فيما سلف، أن الكهرباء لا تملك عطالة (وهو قول، فيه من المعنى ما يعادل تقريباً ما في القول: إن السرعة لا تملك وزناً نوعياً) فإن هذا لا يمكن قوله أبداً بالنسبة لنظرية الكهرباء.

* * *

كنا نعتبر، حتى الآن، الخلية الكهربائية (العمود الغلفاني) جهازاً، تنطلق فيه ـ نتيجة لعلاقات التماس المبرهن عليها ـ طاقة كيميائية، بطريقة غير معروفة في الوقت الحاضر، وتتحول إلى كهرباء. كذلك كنا نعتبر خلية التحليل الكهربائي جهازاً، تجري فيه العملية المعاكسة: الحركة الكهربائية تتحول إلى طاقة كيميائية وتستهلك على هذه الصورة. عندئذ كان يترتب علينا أن ندفع إلى المقام الأول بالجانب الكيميائي للعملية، الذي كثيراً ما أهمله علماء الكهرباء. ذلك هو السبيل الوحيد للتخلص من ركام التصورات الموروثة عن نظرية التماس القديمة ونظرية السائلين الكهربائيين وبعد أن يتم لنا ذلك، يجب أن نبحث مسألة ما إذا كانت العملية الكهربائية في المدخرة تجري تحت نفس الشروط، التي تجري فيها خارجها، أم تلاحظ ظواهر خاصة، تتعلق بالتحريض الكهربائي.

إن التصورات الخاطئة في كل علم، ناهيك عن أخطاء الملاحظة، هي، في نهاية المطاف، تصورات خاطئة عن حقائق صحيحة. وهذه الحقائق تبقى حتى عندما يتبين خطأ الأولى. فحتى إذا استبعدنا نظرية التماس القديمة تبقى، مع ذلك، تلك الحقائق المثبتة، التي يفترض أن تكون هذه النظرية تفسيراً لها. لندرس هذه الحقائق، ولندرس، معها، الجانب الكيميائي، الخاص للعملية في المدخرة.

مما لا جدل فيه أنه عند تماس أجسام غير متجانسة ـ مع وجود تغيرات كيميائية أم بدونها ـ يحدث تحريض للكهرباء، يمكن الكشف عنه بالالكتروسكوب (الكشاف الكهربائي) أو بالمقياس الغلفاني (غلفانومتر). وفي حالات خاصة يصعب، كما سبق أن رأينا في البداية، تعيين منبع طاقة هذه الظواهر، ظواهر الحركة التافهة جداً بحد ذاتها؛ ويكفي القول إن وجود مثل هذا المنبع الخارجي مسلّم به من قبل الجميع.

وفي الأعوام ١٨٥٠ ـ ١٨٥٣، نشر كوهلراوش سلسلة من التجارب، جمع فيها أزواجاً من الأجزاء المكوّنة لمدخرة محدداً التوترات الكهربائية الساكنة، المتولدة في كل حالة؛ وعندئذ، يجب أن تكون القوة الدافعة الكهربائية للخلية مساوية، في رأيه، للمجموع الجبري لهذه التوترات. من ذلك، مثلاً، أنه حسب الشدة النسبية لخليتي دانييل وغروف على النحو الآتي، متخذاً توتر قاعدة: $Zn / Cu = 100$

بالنسبة لخلية دانييل:

$$Zn / Cu + \text{ملغمة } Zn / SO_4H_2 + Cu / SO_4Cu = 100 + 149 - 21 = 228$$

وبالنسبة لخلية غروف:

$$Zn / Pt + \text{ملغمة } Zn / SO_4H_2 + Pt / NO_3H = 107 + 149 + 149 = 405$$

الأمر، الذي يتفق تقريباً مع القياس المباشر لشدة تيار هاتين الخليتين. لكن هذه النتائج ليست موثوقة بأية حال: أولاً، إن فيديمان نفسه يلفت الانتباه إلى أن كوهلراوش يورد النتجية النهائية فقط، « بدون أن يقدم، للأسف، أية معطيات عددية لنتائج التجارب الجزئية » [الكتاب الأول، ص ١٠٤]؛ وثانياً، ان فيديمان نفسه يعترف، أكثر من مرة، بأن كافة المحاولات الرامية إلى تحديد التحريضات الكهربائية كمياً عند تماس المعادن، وأكثر منه عند تماس المعادن والسائل، هي محاولات أقل ما يقال عنها أنها غير موثوقة إلى حد بعيد بسبب الأخطاء العديدة، التي لا مفر منها. ولكن، وبرغم أن فيديمان يستعمل، أكثر من مرة، أرقام كوهلراوش، سيكون من الأفضل ألا نقتفي أثره في هذا، خصوصاً وأنه توجد وسيلة أخرى، لا تثير مثل هذه الاعتراضات.

إذا غمرنا صفيحتين محرضتين لمدخرة ما في سائل، ومن ثم وصلناهما بنهايتي المقياس الغلفاني بحيث تغلق الدارة، عندها، واستناداً إلى فيديمان،

« يكون الانحراف الأولي للابرة المغناطيسية للمقياس الغلفاني، قبل أن تبدّل التحولات الكيميائية شدة التيار الكهربائي، مقياساً لمجموع القوى الدافعة الكهربائية في الدارة المغلقة » [الكتب الأول، ص ٦٢].

وهكذا فإن المدخرات، ذات الشدات المختلفة، تعطي انحرافات أولية مختلفة، تتناسب مقاديرها مع شدة تيارات المدخرات.

يمكن أن يتراءى وكأن « القوة العازلة الكهربائية »، « قوة التماس »، التي تسبب بعض الحركة بصورة مستقلة عن أي فعل كيميائي، تبدو ملموسة أمام أعيننا. ذلك هو، في الحقيقة، رأي نظرية التماس كلها. وفعلاً، تنتصب أمامنا، هنا، علاقة بين التحريض الكهربائي والفعل الكيميائي، لم ندرسها في عرضنا المتقدم. وللانتقال إلى هذه العلاقة سندرس، أولاً، ما يسمى بقانون القوى الدافعة الكهربائية بتعمق أكبر إلى حد ما، وسيتأكد لنا، هنا أيضاً، أن تصورات التماس التقليدية لا تقصّر فقط عن تقديم أي تفسير، فحسب، بل وتقف، من جديد، عائقاً أمام أي تفسير.

إذا أخذنا أية خلية غلفانية، مؤلفة من معدنين وسائل ـ توتياء وحمض كلور الماء الممدد ونحاس، مثلاً ـ ووضعنا فيها معدناً ثالثاً، كصفيحة بلاتين بدون توصيلها بسلك مع الجزء

الخارجي من الدارة، نجد أن الانحراف الأولي للمقياس الغلفاني يبقى على ما هو عليه، تماماً كما لو لم تكن هناك صفيحة البلاتين. إذن، لم يكن لهذه الصفيحة من أثر في تحريض الكهرباء. لكن أنصار القوة الكهربائية لا يسمحون لنا بالتعبير عن هذا بتلك البساطة. عندهم نقرأ ما يلي:

« بدلاً من القوة الدافعة الكهربائية للتوتياء والنحاس في السائل ظهر، الآن، مجموع القوى الدافعة الكهربائية للتوتياء والبلاتين وللبلاتين والنحاس. وبما أن طريق الكهربائين لم يتبدل تبدلاً محسوساً بإدخال صفيحة البلاتين، بوسعنا الاستنتاج، من تساوي قراءتي المقياس الغلفاني في كلتا الحادثتين، أن القوة الدافعة الكهربائية للتوتياء والنحاس في السائل تساوي القوة الدافعة الكهربائية للتوتياء والبلاتين، مضافاً إليها القوة الدافعة الكهربائية للبلاتين والنحاس في نفس السائل. وهذا يتفق مع النظرية، التي طرحها فولط، في تحريض الكهرباء بين المعادن بحد ذاتها. وهذه النتيجة، الصحيحة بالنسبة لكل السوائل والمعادن، يعبر عنها بالقول: لدى تحريضها الحركي (الدفعي) ـ الكهربائي بواسطة السوائل تتبع المعادن قانون السلسلة الفولطية. وهذا القانون يسمى أيضاً قانون القوة الدافعة الكهربائية» (فيديمان، الكتاب الأول، ص ٦٢).

عندما يقال إن البلاتين في هذه التشكيلة لا يعمل أبداً كمحرض للكهرباء فإن هذا تعبير عن حقيقة بسيطة. وإذا قيل إنه يعمل كمحرض للكهرباء، لكن في اتجاهين متعاكسين وبشدة متساوية بحيث أن المفعول (التأثير) يبقى مساوياً للصفر. تنقلب هذه الحقيقة إلى فرضية، وذلك فقط من أجل تبجيل «القوة الدافعة الكهربائية». وفي كلتا الحالتين يلعب البلاتين دوراً شكلياً (غير مشارك).

أثناء الانحراف الأولي لابرة المقياس الغلفاني لم يكن هناك دارة مغلقة، بعد. وطالما أن الحمض لم يبدأ بالتحلل إلى أجزائه المكونة فهو غير ناقل؛ ولا يستطيع نقل الكهرباء إلاّ بواسطة الأيونات. وإذا كان المعدن الثالث لا يؤثر على الانحراف الأولي فإن هذا يعود، ببساطة، إلى كونه ما زال معزولاً.

كيف يكون سلوك المعدن الثالث بعد تحقيق تيار مستمر أثناء وجود هذا الأخير؟

في السلسلة الفولطية للمعادن في معظم السوائل، تتوضع التوتياء، بعد المعادن القلوية، عند النهاية الموجبة، والبلاتين ـ عند النهاية السالبة، أما النحاس فيتوضع بينهما. من هنا، إذا وضعنا البلاتين، كما ذكرنا أعلاه، بين النحاس والتوتياء، فسيكون سالباً بالنسبة لكليهما. ولو كان للبلاتين من أثر لكان على التيار في السائل أن يسري من التوتياء والنحاس إلى البلاتين، أي من كلا القطبين إلى البلاتين غير الموصول (المعزول)، مما سيكون «تناقضاً في التعريف»(*). فإن الشرط الأساسي لفعالية عدد من المعادن في المدخرة يكمن، بالضبط، في كونها متصلة خارجياً في دارة مغلقة. إن معدناً إضافياً، غير موصول في المدخرة، يكون عديم الناقلية، فلا يستطيع تشكيل

---

* Contradicto in adjecto، مثل «الدائرة المربعة»، و «الحديد الخشبي». المحقق.

أيونات، ولا يسمح لها بالعبور؛ وبدون ايونات لا نعرف أية ناقلية في المنحلات بالكهرباء. وعليه، فإن هذا المعدن لا يلعب دوراً شكلياً غير مشارك، فحسب، بل ويقف عائقاً، ذلك أنه يرغم الايونات على الالتفاف حوله.

الشيء ذاته يحدث إذا وصلنا التوتياء والبلاتين، ووضعنا النحاس في الوسط بدون وصل. هنا سيولد النحاس ـ إن كان له من أثر ـ تياراً، يسري من التوتياء إلى النحاس، وتياراً آخر من النحاس إلى البلاتين، وإذن، سيعمل كقطب متوسط (وسيط)، ويطلق الهيدروجين الغازي على جانبه المواجه للتوتياء، وذلك متعذر أيضاً.

إذا طرحنا جانباً طريقة التعبير التقليدية لأنصار القوة الدافعة الكهربائية فإن الحالة، التي نحن بصددها، تتخذ شكلاً بسيطاً للغاية. إن المدخرة الغلفانية هي ـ كما رأينا ـ جهاز، تتحرر فيه الطاقة الكيميائية، وتتحول إلى كهرباء. وهي تتألف، على العموم، من سائل أو أكثر، ومن معدنين، يلعبان دور القطبين، يجب وصلهما معاً خارج السائل. ذلك هو تركيب الجهاز. وإذا أخذنا أي جسم، غير موصول بالجزء الخارجي من الدارة، وغمرناه في السائل المحرِّض فإنه لا يستطيع ـ سواء أكان معدناً أم زجاجاً، راتينجاً (صمغاً) أم أي شيء آخر ـ المشاركة في العملية الكيميا ـ كهربائية الجارية في المدَّخرة، أي في توليد التيار، ما دام لم يدخل تغيرات كيميائية على السائل، وكل ما بوسعه أن يفعله هو إعاقة العملية. وأيّاً كانت الطاقة التحريضية الكهربائية للمعدن الثالث، المغمور في السائل، بالنسبة للسائل أو لأحد قطبي المدخرة أو لكليهما، فإنه لن يؤثر طالما بقي غير موصول بالدارة المغلقة خارج السائل.

وهنا نرى خطأ ليس استنتاج فيديمان، المبيِّن أعلاه، لما يدعى بقانون القوى الدافعة الكهربائية، فحسب، بل وخطأ التفسير، الذي أعطاه لهذا القانون. فليس بالامكان التحدث عن فعالية حركية (دفعية) ـ كهربائية موازنة لمعدن غير موصِّل في دارة، ذلك أن هذه الفعالية تفتقر، منذ البداية، إلى الشرط الوحيد لتحقيقها، كذلك لا يمكن استنباط ما يدعى بقانون القوة الدافعة الكهربائية من حقيقة، تقع خارج نطاق اختصاصه.

في عام ١٨٤٥، نشر بوغيندورف العجوز سلسلة من التجارب، قاس فيها القوة الدافعة الكهربائية لمدخرات بالغة التنوع، أي قاس كمية الكهرباء، التي تعطيها كل منها في وحدة الزمن. بين هذه التجارب تتمتع السبع والعشرون الأولى بقيمة خاصة. في كل منها ثلاثة معادن معينة، مغموسة في نفس السائل المحرِّض، وصلت بالتتابع، اثنين اثنين (أزواجاً) لتشكل، ثلاث مدخرات مختلفة، ثم درست هذه المدخرات، وقورنت فيما بينها من ناحية كمية الكهرباء، التي تولدها. وكنصير متحمس لنظرية التماس أدخل بوغيندورف، في كل مرة، معدناً ثالثاً في

المدخرة، وتركه بدون توصيل، وبذلك ارتاح إلى الاقتناع بأن هذا «الثالث في الحلف»[١٠٤]، في المدخرات الواحدة والثانية كلها، لا يلعب إلاّ دوراً شكلياً غير مشارك. بيد أن قيمة هذه التجارب لا تقوم أبداً في هذه الواقعة، بل في التحقق مما يدعى بقانون القوى الدافعة الكهربائية، وفي إيضاح معناه الحقيقي.

لنتوقف عند تلك السلسلة من المدخرات، التي فيها وصلت التوتياء والنحاس والبلاتين أزواجاً في حمض كلور الماء الممدد. هنا وجد بوغيندروف أن كميات الكهرباء الناتجة (على اعتبار شدة كهرباء خلية دانييل = ١٠٠) هي التالية:

توتياء ـ نحاس	٧٨,٨
نحاس ـ بلاتين	٧٤,٣
المجموع...	١٥٣,١
توتياء ـ بلاتين	١٥٣,٧

وهكذا فإن التوتياء، المتصلة مباشرة مع البلاتين، قد ولدت تقريباً نفس كمية الكهرباء، التي يولدها (توتيا ـ نحاس) + (نحاس ـ بلاتين). كذلك حدث الشيء ذاته في كل المدخرات الأخرى، كائنة ما كانت السوائل والمعادن المستخدمة. وإذا أخذنا سلسلة من المعادن في نفس السائل المحرِّض، وشكّلنا منها سلسلة غلفانية، تتوضع فيها المعادن تبعاً لترتيبها في السلسلة الفولطية للسائل المعني، بحيث أن كل معدن يكون قطباً سالباً لما قبله، وموجباً لما بعده، فإن مجموع كميات الكهرباء، التي تولدها هذه المدخرات كلها، يساوي كمية الكهرباء، التي تولدها مدخرة، تَشكّل مباشرة من المعدنين، اللذين يؤلفان طرفي السلسلة المعدنة. وعلى سبيل المثال، فإن كميات الكهرباء في حمض كلور الماء الممدد، التي تولدها مدخرات: توتياء ـ قصدير، قصدير ـ حديد، حديد ـ نحاس، نحاس ـ فضة، فضة ـ بلاتين، ستكون مساوية لكمية الكهرباء، التي تولدها مدخرة: توتيا ـ بلاتين. إن عموداً، مؤلفاً من جميع خلايا السلسلة المتقدمة، سوف يُحيَّد ـ في حال تساوي الشروط الأخرى ـ بخلية توتياء ـ بلاتين، يسري فيها التيار باتجاه معاكس.

وفي هذه الصورة يصبح لما يدعى بقانون القوى الدافعة الكهربائية مدلول هام وفعلي. إنه يكشف عن جانب جديد للترابط المتبادل بين الفعل الكيميائي وبين الفعل الكهربائي. حتى الآن، عند دراسة منبع طاقة التيار الغلفاني، تبيّن لنا أن هذا المنبع ـ التحول الكيميائي ـ هو جانب

---

١٠٤ ـ «الثالث في الحلف» ـ عن انشودة شيللر «الكفالة». تلفظ بهذه العبارة الطاغية ديونيسيوس طالباً السماح له بدخول تحالف الصديقين الوفيين.

العملية الفعّال، عنه تولدت الكهرباء، ولذا ظهر، في البداية، وكأنه سلبي. أما الآن فقد تبدل الوضع. فالتحريض الكهربائي، الذي تعينه خصائص أجسام غير متجانسة، جُعِلت في حالة تماس في المدخرة، لا يستطيع أن يضيف، ولا أن يأخذ، طاقة من الفعل الكيميائي (إلاّ عن طريق تحويل الطاقة المنطلقة إلى كهرباء). بيد أن بوسعه تسريع هذا الفعل أو ابطاءه، وذلك تبعاً لتركيب المدخرة. إذا كانت مدخرة: توتياء ـ حمض كلور ماء ممدد ـ نحاس، لا تولّد من أجل التيار، في وحدة الزمن، سوى نصف كمية الكهرباء، التي تولدها مدخرة: توتياء ـ حمض كلور ماء ممدد ـ بلاتين، فإن هذا يعني، بلغة كيميائية، أن المدخرة الأولى لا تولد، في وحدة الزمن، إلاّ نصف كمية كلور التوتياء والهيدروجين، التي توفرها الثانية. **وهكذا تضاعف الفعل الكيميائي، رغم أن الشروط الكيميائية الخالصة بقيت على حالها**. لقد أصبح التحريض الكهربائي منظماً للفعل الكيميائي؛ وهو يظهر، الآن، على أنه الجانب الفعال للعملية كلها، في حين يظهر الفعل الكيميائي على أنه الجانب السلبي.

من وجهة النظر هذه يغدو مفهوماً أن عدداً من العمليات، المعتبرة سابقاً محض كيميائية، تبدو، الآن كهر ـ كيميائية. إن الحمض الممدد يؤثر تأثيراً ضعيفاً للغاية ـ هـذا إذا كـان ثمة تـأثير له ـ على توتياء، نقية كيميائياً، هذا في حين نجد التوتياء التجارية العادية تنحل سريعاً فيه، مع تشكيل ملح، وإطلاق هيدروجين؛ إنها تضم خليطاً من معادن أخرى وفحم، تتوضع على نحو غير منتظم في أماكن مختلفة من سطحها. وبين هذه المعادن وبين التوتياء نفسها تتشكل تيارات موضعية في الحمض، بحيث تكوّن الأمكنة، التي توجد فيها التوتياء، الأقطاب الموجبة، وتؤلف الأمكنة، التي توجد فيها المعادن الأخرى، الأقطاب السالبة، التي عندها تنطلق فقاعات الهيدروجين. كذلك اتضح، الآن، الطابع الكهر ـ كيميائي لظاهرة أن الحديد، عند غمسه في محلول من كبريتات النحاس، يغطى بطبقة من النحاس: ففي الوقت الحاضر، يُعتبر أن هذه الظاهرة تتحدد بتلك التيارات، التي تنشأ بين المناطق غير المتجانسة من سطح الحديد.

وهكذا نجد أن السلاسل الفولطية للمعادن في السوائل تتوافق، عموماً، مع الترتيب، الذي تتوضع فيه المعادن تبعاً لقدرة الواحد منها على طرد الآخر من مركباته مع مولدات الأملاح Halogens والجذور الحامضية. عند النهاية القصوى السالبة للسلاسل الفولطيـة، نجد، عـادة معـادن مجموعة الذهب: الذهب، والبلاتين، والبلاديوم، والروديوم، التي تتأكسد بصعوبة، وتكاد لا تؤثر عليها الحموض، أو لا تؤثر إطلاقاً، كما تترسب من أملاحها بسهولة بواسطة معادن أخرى. وعند النهاية القصوى الموجبة توجد المعادن القلوية، ذات الصفات المعاكسة تماماً: فبالكاد يمكن فرزها من أكاسيدها، حتى بانفاق أكبر كمية من الطاقة؛ وعلى وجه الحصر تقريباً نراها، في الطبيعة،

على شكل أملاح، وهي تتميز من بين كل المعادن بأن لها أكبر قوة اتحادية مع مولدات الأملاح والجذور الحامضية. وبين هاتين المجموعتين تتوضع المعادن الأخرى في ترتيب، يختلف بعض الشيء، لكن على نحو، تتوافق فيه، إجمالاً، الخصائص الكهربائية والكيميائية بعضها مع بعض. إن تسلسل المعادن المنفردة يختلف حسب السوائل، ومن غير المحتمل أن يكون هذا التسلسل قد حُدِّد بصورة نهائية بالنسبة لأي من السوائل. حتى ويمكن الشك فيما إذا كانت توجد مثل هذه السلسلة الفولطية المطلقة للمعادن في سائل ما، على حدة. فإذا أخذنا مدخرات وخلايا تحليل كهربائي مهيأة على نحو موافق، نجد أن بإمكان قطعتين، من نفس المعدن، العمل كقطبين موجب وسالب، وبالتالي، فإن المعدن نفسه يمكن أن يكون، بالنسبة لذاته، موجباً، أو سالباً. وفي الخلايا الحرارية، التي تحول الحرارة إلى كهرباء، يتبدل اتجاه التيار عند وجود اختلافات كبيرة في درجة الحرارة عند نقطتي الاتصال: المعدن الموجب سابقاً يصير سالباً، وبالعكس. وبطريقة مشابهة، نجد أنه لا توجد سلسلة مطلقة، تتوضع فيها المعادن تبعاً لقدرة أحدها على طرد الآخر من مركباته الكيميائية مع مولد ملح أو جذر حامضي ما؛ في حوادث كثيرة، نستطيع، بإضافة طاقة على شكل حرارة، تبديل ـ بل وعكس ـ ترتيب المعادن في سلسلة، تصلح لدرجات الحرارة العادية.

وفي ضوء هذا نجد، هنا، ترابطاً بين الكيميائية والكهربائية. وفي كثير من الحالات يتضح أن الفعل الكيميائي في المدخرة، الذي يمد الكهرباء بكل الطاقة اللازمة لاحداث التيار، لا يتحرض، في البداية، إلا بتلك التوترات الكهربائية، التي تنشأ في المدخرة. وإذا كانت العمليات، التي تجري في المدخرة، قد بدت لنا، سابقاً، عمليات كيميا ـ كهربائية، نرى، الآن، وعلى قدم المساواة، أنها عمليات كهر ـ كيميائية. من وجهة نظر تشكل التيار المستمر يبدو الفعل الكيميائي جانباً أولياً؛ ومن وجهة نظر تحريض التيار يبدو عاملاً ثانوياً، عرضياً. إن التأثير المتبادل يستبعد أي أوَلي مطلق أم أي ثانوي مطلق؛ ولكنه، مع ذلك، عملية مزدوجة الجانب، تقبل، بطبيعتها، أن ننظر إليها من وجهتين مختلفتين؛ ولكي نفهمه ككل واحد، لا بد من دراسته من وجهتي النظر كلتيهما، وذلك قبل الانتقال إلى صياغة النتيجة الاجمالية. وإذا تمسكنا تمسكاً وحيد الجانب بوجهة نظر واحدة على أنها مطلقة بالمقارنة مع الأخرى، أو إذا قفزنا، اعتباطياً، من وجهة إلى أخرى تبعاً لما تحتاجه محاكماتنا في كل لحظة، فإننا سنبقى في أسر التفكير الميتافيزيقي الوحيد الجانب، وسيفوتنا، عندئذ، ترابط الكل، ونتخبط تائهين من تناقض إلى آخر.

سبق أن رأينا أن الانحراف الأولي للمقياس الغلفاني، فور غمس الصفيحتين المعدنيتين في سائل المدخرة، وقبل أن تبدل التغيرات الكمية شدة التحريض الكهربائي، هو ـ استناداً إلى فيديمان ـ «مقياس مجموع القوى الدافعة الكهربائية في الدارة المغلقة».

إن ما يدعى بالقوة الدافعة الكهربائية ظهر لنا، حتى الآن، على أنه شكل من الطاقة، تولدت، في الحادثة التي نحن بصددها، عن الطاقة الكيميائية بكميات مكافئة، وتحولت ثانية، في المسيرة اللاحقة للعملية، إلى كميات مكافئة من الحرارة، من حركة الكتل، إلخ... وهنا نعلم، فجأة، ان « مجموع القوى الدافعة الكهربائية في الدارة المغلقة » كان موجوداً سابقاً قبل أن تقوم التحولات الكيميائية بإطلاق الطاقة المذكورة. وبعبارة أخرى، نعلم أن القوة الدافعة الكهربائية ليست سوى مقدرة مدخرة خاصة على إطلاق كمية خاصة من الطاقة الكيميائية في وحدة الزمن، وتحويلها إلى حركة كهربائية. هنا ـ كما هو حال القوة العازلة الكهربائية سابقاً ـ تظهر القوة الدافعة الكهربائية قوةٌ، لا تحتوي على أية بارقة من الطاقة. وهكذا فإن فيديمان يفهم « القوة الدافعة الكهربائية » على نحوين، مختلفين تماماً: فمن جهة، يفهمها على أنها مقدرة المدخرة على إطلاق كمية محددة من الطاقة الكيميائية، وتحويلها إلى حركة كهربائية؛ ومن جهة أخرى، على أنها كمية الحركة الكهربائية الناتجة ذاتها. إن حقيقة كون الأمرين متناسبين، وأن الواحد منهما قياس للآخر، لا تلغي الاختلاف بينهما. إن الفعل الكيميائي في المدخرة، وكمية الكهرباء الناتجة، وما يُستمد منه من حرارة في الدارة (هذا إذا لم يحدث أي عمل)، هي أكثر من متناسبة: انها متكافئة؛ لكن هذا لا يؤثر أبداً على الاختلاف بينها. إن مقدرة محرك بخاري، ذي اسطوانة لها قطر معين، ومكبس له شوط معين، على أن يولد، من الحرارة المزود بها، كمية معينة من الحركة الميكانيكية، هذه المقدرة تختلف كثيراً عن الحركة الميكانيكية ذاتها، رغم كل ما بينهما من تناسب. وإذا كان هذا الأسلوب في التعبير مقبولاً في وقت، لم تكن العلوم الطبيعية فيه قد قالت شيئاً بعد عن مضونية الطاقة، فإن من الواضح أنه، منذ الاعتراف بهذا القانون الأساسي، لم يعد مسموحاً خلط طاقة حية حقيقية، في شكل معين من أشكالها، مع مقدرة جهاز ما على اسباغ هذا الشكل على الطاقة المنطلقة. إن هذا الخلط هو نتيجة طبيعية للخلط بين القوة والطاقة في حالة القوة العازلة الكهربائية: هذان الخلطان يشكلان ذلك الاطار، الذي ضمنه تنسجم وتتوافق تفسيرات فيديمان الثلاثة للتيار، المتناقضة إحداها مع الآخر، ويشكلان، في آخر المطاف، أساس كافة تخبطاته النظرية حول ما يدعى بـ « القوة الدافعة الكهربائية ».

إلى جانب ما درسناه آنفاً من تأثير متبادل بين الكيميائية والكهربائية، هناك نقطة ثانية، تشتركان فيها، تدل، بطريقة مماثلة، على قرابة أوثق بين شكلي الحركة هذين. إن هذا وذاك لا يوجدان إلا حيث يختفيان. إن العملية الكيميائية تجري، بالنسبة لكل مجموعة من الذرات الداخلة فيها، على نحو آني، ولا يمكن إطالة أمدها إلاّ بوجود مادة (قوة) جديدة، تدخل باستمرار في هذه العملية. كذلك هو الحال في الحركة الكهربائية. ففور تولدها عن شكل آخر من الحركة نراها تتحول إلى شكل ثالث؛ وفقط عن طريق التزويد المتواصل بالطاقة، الصالحة للتحول، يمكن

توليد تيار مستمر لعدة لحظات، في كل لحظة منه تتخذ كميات جديدة من الحركة شكل الكهرباء، وتفقده من جديد.

إن فهم هذه العلاقة الوثيقة بين الفعل الكيميائي وبين الفعل الكهربائي، وبالعكس، سيؤدي إلى نتائج هامة في الميدانين كليهما. هذا الفهم يلاقي أنصاراً، يزداد عددهم باطراد. ومن بين علماء الكيمياء، أعلن لوثار ميير، وكيكوله من بعده، ضرورة إحياء النظرية الكهر ـ كيميائية في شكل جديد. ولدى الفيزيائيين، المشتغلين بالكهرباء، بدأ يترسخ، أخيراً ـ كما أشارت آخر مؤلفات كوهلراوش ـ الاقتناع بأنه لا سبيل لمساعدة علمهم على الخروج من مأزق التقاليد البالية إلاّ بالدراسة الدقيقة للعمليات الكيميائية في المدخرة وخلية التحليل الكهربائي.

وفي الحقيقة، يمكن، دونما شك، القول أنه يتعذر إقامة النظرية الغلفانية ـ وبعدها النظرية المغناطيسية ونظرية الكهرباء الساكنة ـ على أساس متين إلاّ عن طريق إعادة النظر، والمراجعة، الدقيقة كيمائياً، لكل التجارب الموروثة غير المتحقق منها، والمستندة إلى نظرة تجاوزها العلم، ـ شريطة الانتباه إلى ما يحدث هنا من تحولات للطاقة، والتثبت منها، والاهمال (بل الدفن) الموقت لكافة تصورات النظرية التقليدية عن الكهرباء.

دور العمل في تحول القرد إلى إنسان [١٠٥]

العمل، كما يقول علماء الاقتصاد السياسي، مصدر كل ثروة. وإنه لذلك فعلاً، إلى جانب الطبيعة، التي تزوّده بالمادة فيحوّلها إلى ثروة. ولكنه أيضاً أكثر من ذلك بما لا يقاس. إنه الشرط الأساسي الأول للحياة البشرية كلها، وهو كذلك إلى درجة، يترتب علينا معها أن نقول بمعنى ما: إن العمل قد خلق الإنسان نفسه.

فمنذ مئات عديدة من ألوف السنين، في تلك الحقبة من تطور الأرض، التي يسميها الجيولوجيون بالعصر الجيولوجي الثالث، والتي لا يزال مستعصياً تحديدها بدقة، في أواخرها على الأرجح، كانت تعيش في مكان ما من المنطقة الاستوائية ـ أغلب الظن في قارة شاسعة تغمرها اليوم مياه المحيط الهندي ـ سلالة من القردة الشبيهة بالإنسان، بلغت درجة عالياً جداً من التطور. وقد أعطانا داروين وصفاً تقريبياً لأسلافنا القردة هؤلاء. فكانت هذه القردة شَعْرَاء (مكسوة بالشعر) كلياً، وذات لحى وآذان مقرَّنة الأطراف، وكانت تعيش قطعاناً على الأشجار [١٠٦].

١٠٥ ـ ذلك هو العنوان، الذي أعطاه انجلس للمقالة في فهرس المصنف الثاني. كتبت المقالة أصلاً كمقدمة لمؤلف أشمل، عنوانه ـ «الأشكال الأساسية الثلاثة للعبودية». وفيما بعد بدل انجلس هذا العنوان إلى «استعباد العامل. مقدمة».
بقي المؤلف دون انجاز، ولذا قرر انجلس، في نهاية المطاف، أن يعطي للقسم التمهيدي منه عنوان «دور العمل في تحول القرد إلى انسان»، الذي يتفق مع مضمون الجزء الأساسي من المخطوطة. وأغلب الظن أن المقالة قد كتبت في حزيران ١٨٧٦. يقوم هذا الافتراض على أساس رسالة ليبكنيخت إلى انجلس، المؤرخة في ١٠ حزيران ١٨٧٦، حيث يذكر أنه ينتظر بفارغ الصبر بحث «الأشكال الأساسية الثلاثة للعبودية»، الذي وعد به انجلس صحيفة «Volksstaat». لم تنشر المقالة إلاّ في عام ١٨٩٦، وذلك في مجلة «Neue Zeit» (السنة ١٤، المجلد الثاني، ص ص: ٥٤٥ ـ ٥٥٤).

١٠٦ ـ انظر داروين، «تحدر الانسان والاصطفاء بالنسبة للجنس» (المجلد الأول، لندن، ١٨٧١)، الفصل السادس: «حول الصلات وعلم أنساب الانسان».

وينبغي الافتراض، أنه بتأثير من نمط حياتها، في المقام الأول، هذا النمط، الذي يتطلب أن تقوم الأيدي، عند التسلق، بوظائف غير وظائف الأرجل، بدأت هذه القردة تتلخص من عادة الاستعانة بأيديها في المشي على الأرض، وأخذت تكتسب مشية أكثر فأكثر استقامة وبذلك تمت **الخطوة الحاسمة في الانتقال من القرد إلى الإنسان.**

إن كل القردة الشبيهة بالبشر، التي لا تزال تعيش في أيامنا، تستطيع الوقوف باستقامة والتنقل على الرجلين وحدهما. ولكنها لا تفعل ذلك إلاّ عند أمسّ الحاجة وبمنتهى الخراقة. أما مشيتها الطبيعية فتجري في وضعية نصف عمودية، وتشتمل على استخدام الأيدي. وفي أثناء المشي، تستند غالبيتها على الأرض بالسلاميات الوسطى لأصابع يديها المنقبضة، تطوي رجليها وتدفع بجسمها إلى الأمام بين يديها الطويلتين كمشلول يمشي على عكازين. وعلى العموم، لا يزال بوسعنا اليوم أن نلاحظ عند القردة كافة المراحل الانتقالية من المشي على القوائم الأربع إلى السير على قدمين. لكن هذه الطريقة الأخيرة في المشي لا تتعدى، عند أي منها، كونها وسيلة اضطرارية، تلجأ إليها في الحالات القصوى.

وإذا كانت المشية العمودية لدى متقدمتنا الشعراء قد تحتم أن تغدو قاعدة، أول الأمر، ومن ثم ضرورة أيضاً، فهذا يفترض أنه كان من نصيب الأيدي، في الوقت نفسه، القيام، أكثر فأكثر، بأشكال أخرى من النشاط. وحتى عند القردة بات يسود نوع من تقسيم المهام والوظائف بين الأيدي والأرجل. فالأيدي، كما ذكرنا، تستخدم، أثناء التسلق، على غير ما تستخدم الأرجل. اليد تَستخدم، على الأخص، لجمع الطعام وحمله، شأن بعض الثدييات الدنيا، التي باتت تفعل ذلك بمساعدة قوائمها الأمامية. فبمساعدة اليد تبني بعض القردة أوكارها في الأشجار، أم حتى، كما يفعل الشمبانزي، تمدُّ سقائف بين الأغصان، تحميها من سوء الطقس. باليد تمسك بالهراوة للدفاع عن نفسها ضد الأعداء، أو تقذفهم بالثمار والحجارة. وباليد أيضاً تقوم، حين تكون في الأسر، بعدد من العمليات البسيطة، التي تقلّد بها البشر. ولكن هنا، بالضبط، يتبدى كم هو شاسع الفرق بين اليد غير المتطورة حتى عند أكثر القردة شبهاً بالإنسان وبين اليد البشرية التي بلغت بفضل العمل على امتداد مئات الآلاف من السنين، درجة عالية من الاتقان والاكتمال. فإن عدد العظام والعضلات وترتيبها العام، هما واحد في اليدين كلتيهما (يد الإنسان ويدّ القرد) ومع ذلك تستطيع يد حتى أكثر الناس توحشاً وبدائيةً القيام بمئات من العمليات، تعجز عن تقليدها يد أي قرد. فلم يحدث أبداً أن صنعت يد قردٍ حتى أبسط سكين (قاطعة) حجرية.

ولذا فإن تلك العمليات، التي تعلّم أجدادنا، على امتداد آلاف عديدة من السنين في عصر الانتقال من القرد إلى الإنسان، تكييف أيديهم تدريجياً وفقاً لها، ما كان لها أن تكون، في البداية،

غير عمليات بسيطة للغاية. فإن أدنى المتوحشين، حتى أولئك الذين يمكن الافتراض أنهم ارتدّوا إلى حالة أكثر شبهاً بالحالة الحيوانية، ورافق ارتدادهم هذا انحطاط(*) جسدي، يبقون، مع ذلك، في مستوى أرفع بكثير من تلك الكائنات الانتقالية. فقبل أن تصنع يد الإنسان أول قاطعة صوانية، كان لا بد من مرور فترة طويلة من الزمن، تبدو الحقبة التاريخية، التي نعرفها، تافهة بالمقارنة معها. لكن الخطوة الحاسمة قد تمت: **لقد أصبحت اليد حرة**، وبات بوسعها، من بعد، اكتساب مهارات جديدة وجديدة. ثم أن المرونة الأكبر، المكتسبة على هذا النحو، انتقلت بالوراثة، ونمت وتعززت من جيل إلى جيل.

وهكذا فإن اليد ليست عضو (أداة) العمل، فحسب، **وإنما هي نتاج العمل، أيضاً**. فبفضل العمل وحده، بفضل التكيف مع عمليات جديدة أبداً، بفضل الانتقال الوراثي للنمو والتطور الخاص، الذي بلغته، على هذا النحو، العضلات والأوتار، وكذلك العظام في فترات أطول، وبفضل التطبيق المتكرر لهذه المهارات والتحسينات الموروثة على عمليات جديدة، ومتزايدة التعقيد أبداً، بفضل ذلك كله بلغت اليد البشرية تلك الدرجة العالية من التضلع التام بحيث استطاعت أن تبدع، كما لو بقوة سحرية، لوحات رفائيل، وتماثيل ثوروالدسن، وموسيقى باغانيني.

لكن اليد لم تكن منعزلة. لقد كان مجرد عضو من أعضاء متعض (جسم كامل حي)، عالي **التركيب**، وما كان يعود بالفائدة على اليد، كان يفيد، أيضاً، كل الجسم الذي كانت تعمل في خدمته؛ وقد تم ذلك بطريقة مزدوجة.

في المقام الأول، بموجب القانون، الذي دعاه داروين قانون ترابط (تلازم) النمو. فتبعاً لهذا القانون، فإن أشكالاً معينة لبعض أجزاء كائن عضوي ترتبط دائماً بأشكال محددة لأجزاء أخرى، تبدو وكأنها لا تمت بصلة إلى الأولى. من ذلك، مثلاً، أن كل الحيوانات التي لها كريات حمراء بدون نواة خلوية، والتي يرتبط قذالها (مؤخرة الجمجمة) بالفقرة الأولى (من العمود الفقري) بلقمة مزدوجة(**)، لها أيضاً، بلا استثناء، غدد ضرعية لإرضاع صغارها. ومن ذلك، أيضاً، أن الأظلاف المفلوقة لدى الثدييات تقترن، كقاعدة عامة، بالمعدة المركبة، للاجترار. إن تغير أشكال معينة يؤدي إلى تغير أشكال أجزاء أخرى من الجسم، من غير أن نستطيع تفسير هذا الترابط. والقطط، البيضاء اللون تماماً، والزرقاء العيون، تكون دائماً، ودائماً تقريباً، صمّاء. إن التحسين التدريجي لليد البشرية، والتحسين المتزامن للرجل للتكيف مع المشية المستقيمة والعمودية، قد مارسا بلا شك، وبفعل قانون الترابط أيضاً، تأثيراً (معاكساً) على أجزاء أخرى من الجسم.

---

* أي إشامة: عودة صفة بيولوجية إلى ما كانت عليه قبل التطور. ـ المترجم.

** نتوء مفصلي في طرف عظم. ـ المترجم.

غير أن دراسة هذا النوع من التأثير لا تزال ضعيفة جداً، ومن ثم لا يسعنا، هنا، إلاّ الإشارة إليه إشارة عامة.

لكن الأهم بكثير هو التأثير العكسي المباشر، الممكن اثباته، الذي مارسه ترقي اليد على باقي الجسم. إن أسلافنا الشبيهين بالقردة كانوا، كما سبق أن قلنا، كائنات (حيوانات) اجتماعية. ومن البديهي أنه يتعذر إرجاع أصل الإنسان، وهو أكثر الحيوانات نزوعاً إلى الحياة الاجتماعية، إلى أسلاف قريبين (مباشرين) غير اجتماعيين. فإن السيطرة على الطبيعة، التي تبدأ مع ترقي اليد، مع العمل، قد وسّعت أفق الانسان مع كل خطوة جديدة. ففي أشياء الطبيعة كان يكتشف دائماً خواص جديدة، غير معروفة من قبل. ومن ناحية أخرى، فإن ترقي العمل ساعد، بالضرورة، في توثيق الروابط بين أفراد المجتمع، فبفضله كثرت حالات العون المتبادل، والنشاط المشترك، وتوضحت أكثر فأكثر فائدة هذا النشاط المشترك لكل فردٍ على حدة. وباختصار، فإن الناس، الذين كانوا في طور النشوء، بلغوا درجة ظهرت عندها **الحاجة في أن يقولوا شيئا** بعضهم لبعض. وهذه الحاجة خلقت عضوها (أداتها)، فتحولت حنجرة القرد غير المتطورة تحولاً بطيئاً، لكن مطرداً، عبر التنغيم من أجل التآلف مع تنغيم متطور باستمرار؛ وتدريجياً تعلمت أعضاء الفم النطق بألفاظ متقطعة بيّنة.

إن المقارنة مع الحيوانات تثبت أن هذا التفسير لنشأة اللغة عن العمل، ومع العمل، هو التفسير الصحيح الوحيد. فذلك القليل، الذي تحتاج الحيوانات، حتى أكثرها تطوراً، إلى ابلاغه بعضها إلى بعض، تستطيع إبلاغه بدون اللجوء إلى النطق البيّن الألفاظ. إن أي حيوان، في الحالة الطبيعية، لا يشعر بنقص لكونه لا يستطيع التكلم، أو فهم لغة الإنسان. لكن الأمر يختلف تماماً عندما يدجّنه الإنسان. فبفضل معاشرة البشر اكتسب الكلب والحصان أذناً مرهفة بالنسبة للنطق المتقطع الألفاظ، يستطيعان معها، في إطار تصوراتها، أن يتعلما بسهولة فهم أية لغة. وفضلاً عن ذلك، اكتسبا القدرة على مشاعر، مثل التعلق بالإنسان، والعرفان بالجميل، وغيرها من المشاعر، التي كانت غريبة عنهما فيما مضى. وإن من الصعب على كل من له صلة بهذه الحيوانات التخلي عن القناعة بأنها تشعر الآن، في حالات عديدة، بعجزها عن الكلام على أنه نقص؛ ونظراً إلى أن اعضاءها الصوتية متخصصة في اتجاه معين، يصعب مع الأسف، سدّ هذا النقص. ولكن حيث يوجد هذا العضو يمكن للعجز المذكور أن يتلاشى ضمن حدود معينة. إن أعضاء الفم لدى الحيوانات تختلف، بالطبع، اختلافا جذريا عنها لدى الإنسان. ومع ذلك فإن الطيور هي الحيوانات الوحيدة، التي يمكن إن تتعلم الكلام، والببغاء، الذي صوته أشنع أصوات الطيور، يتكلم خيرا منها جميعا. ولا يعترضنّ أحد بالقول أن الببغاء لا يفقه ما يقول. ولا شك أنه سيظل ساعات كاملة يكرر، معقعقا ومثرثراً كل ما عنده من كلمات، لمجرد حب الكلام والاختلاط بالناس.

ولكنه، في حدود مجال تصوراته، يستطيع أيضاً أن يتعلم فهم ما يقول. علّموا الببغاء بعض كلمات الشتيمة بحيث يكوّن تصوراً عن معناها (تلك هي إحدى التسليات المفضّلة للبحارة العائدين من البلدان الحارة)، وبعدها حاولوا إغاظته، تجدوا في الحال كيف أنه يحسن استخدام شتائمه مثل بائعة خضار برلينية. كذلك هو الحال عند استجداء الحلويات.

العمل أولاً؛ والنطق بعده، ومن ثم معه، كانا الحافزين الرئيسيين، اللذين تحت تأثيرهما تحول دماغ القرد تدريجيا إلى دماغ بشري، يتفوق إلى حد بعيد ـ رغم كل ما بينهما من شبه ـ على دماغ القرد من حيث الحجم والكمال. وجنباً إلى جنب مع ترقي الدماغ ترقت أدواته الأقرب (المباشرة) ـ أعضاء الحسّ. وكما أن الترقي التدريجي للنطق يرفق حتماً بتحسّن مقابل لعضو السمع، كذلك فإن رقي الدماغ عموماً يرفق بتحسن الحواس إجمالاً. إن النسر يرى أبعد بكثير من الإنسان، لكن العين البشرية تلاحظ في الأشياء أكثر بكثير مما تلاحظه عين النسر. وأنف الكلب أرهف بكثير من أنف الإنسان، لكنه لا يميز واحداً بالمئة من تلك الروائح، التي تمثل، بالنسبة للإنسان، علامات أكيدة لأشياء مختلفة. أما حاسة اللمس، التي بالكاد نجدها عند القرد في أبسط أشكالها وأكثرها بدائية، فإنها لم تتكون إلاّ مع اليد البشرية نفسها، بفضل العمل.

إن تطور الدماغ والحواس الخاضعة له، والوعي المتزايد الوضوح، والقدرة على التجريد والاستنتاج الذهني، قد مارس تأثيراً معاكساً على العمل وعلى اللغة، بأثا فيهما دفعات، جديدة أبدا، للاستمرار في التحسن. وهذا التحسن لم ينتهِ بانفصال الإنسان النهائي عن القرد، بل إنه، إجمالا، استمر في مسيرته بعد ذلك. ومع أنه اختلف في مداه واتجاهه باختلاف الشعوب والعهود، وانقطع أحيانا، هنا وهناك، بسبب ارتداد محلي ومؤقت، كانت مسيرته، عموماً وإجمالاً، تتقدم بخطى ثابتة وقوية، متلقية، من جهة، دفعاً قوياً جديداً، ومن جهة أخرى ـ وجهة أكثر تحديداً، وذلك بفضل ظهور عنصر جديد، انبثق مع الإنسان المكتمل، هو: **المجتمع**.

وأغلب الظن أن مئات الآلاف من السنين ـ ليست أهميتها في تاريخ الأرض أكثر من أهمية ثانية في عمر الإنسان(★) ـ قد انقضت قبل أن يخرج مجتمع بشري من قطيع القردة، التي تتسلق الأشجار. لكن هذا المجتمع طهر، في نهاية المطاف. وما هو الفرق المميز، الذي نجده ثانية هنا، بين المجتمع الإنساني وقطيع القردة؟ إنه **العمل**. إن قطيع القردة كان يكتفي بالغذاء، المتوفر في منطقته، التي تعين حدودها الشروط الجغرافية أو درجة مقاومة القطعان المجاورة. وكان يرحل من مكان إلى آخر، ويدخل في صراع مع القطعان المجاورة، طمعاً في الظفر بمنطقة جديدة، غنية

★ إن مرجعاً بارزاً في هذا المجال، هو السيد وليّم طومسون، قد حسب أن **أكثر من مائة مليون سنة** قد انقضت، على الأرجح، منذ أن تبردت الأرض إلى درجة، تسمح بحياة النباتات والحيوانات. [الملاحظة لانجلس].

بالغذاء. لكنه كان عاجزا عن أن يستخلص من المنطقة، التي يحصل منها على الغذاء، أكثر مما توفره بطبيعتها، ربما باستثناء أن القطيع كان يسمِّد التربة ببرازه دونما وعي أو قصد! وما ان شَغَلت كل المناطق، القادرة على التزويد بالطعام، حتى أصبح ازدياد القردة متعذراً، وفي أفضل الحالات كان عدد الحيوانات يبقى على حاله. ولكن الحيوانات كلّها مبذرة للغذاء إلى حد كبير، حتى أنها غالبا ما تقضي على النباتات الجديدة في حالتها الجنينية. إن الذئب، خلافا للصياد، لا يرحم العنزة، التي كانت ستعطيه الجداء في السنة المقبلة؛ والماعز، التي ترتعي الشجيرات الفتية والادغال الصغيرة، قبل أن يتاح لها النمو، قد أحالت جبال اليونان كلها إلى بقاع جرداء. وهذا «التعامل القارض» (انهاك الأرض) عند الحيوانات يلعب دوراً هاماً في عملية التحول التدريجي للأنواع، ذلك أنه يجبرها على التكيف وفق أنواع جديدة من الغذاء، غير مألوفة لها، وبذلك يكتسب دمها تركيبا كيميائيا مختلفا، ويتغير شيئاً فشيئاً تكوينها الجسدي برمته، في حين تضمحل وتزول الأنواع، التي استقرت استقراراً نهائياً. ولا مجال للشك في أن انهاك الأرض هذا قد أسهم بقسط كبير في تحول أسلافنا (متقدمتنا) إلى بشر. فعند سلالة من القردة، التي تتفوق إلى حد بعيد على كافة القردة الأخرى بذكائها وقدرتها على التأقلم، كان لا بد لإنهاك الأرض هذا من أن يؤدي إلى تزايد مطرد في النباتات الجديدة، الداخلة في غذائها، وإلى تزايد مطرد في استهلاك الأجزاء الصالحة للأكل من هذه النباتات، أي أن الغذاء أخذ يتنوع أكثر فأكثر، وتنوعت، معه، المواد الداخلية إلى الجسم، مما وفر الشروط الكيميائية لتحول هذه القردة إلى بشر. لكن هذا كله لم يكن بعد عملاً بكل معنى الكلمة. فالعمل يبدأ مع صنع الأدوات. ولكن ما هي أقدم الأدوات التي نجدها، ـ الأقدم في ضوء الأدوات والمواد، التي ورثناها عن أناس ما قبل التاريخ، وفي ضوء نمط حياة أولى الشعوب في التاريخ، وكذلك نمط حياة أكثر المتوحشين الحاليين بدائية؟ إنها أدوات القنص وصيد الأسماك؛ وكانت أولاها سلاحاً في الوقت نفسه. لكن القنص وصيد الأسماك يفترضان الانتقال من التغذية النباتية الصرفة إلى استهلاك اللحم في آن واحد، وهذا يعني خطوة هامة جديدة نحو التحول إلى إنسان. لقد كانت **التغذية اللحمية** تتضمن، في حالة شبه جاهزة، المواد الأساسية، التي يحتاجها الجسم من أجل الأيض (التحول الغذائي، الاستقلاب). وهذه التغذية اختصرت مدة عملية الهضم، واختصرت معها مدة العمليات النهائية الأخرى، المقابلة لظواهر حياة النبات، في الجسم، وبذلك وفّرت مزيداً من الوقت، ومن المادة والطاقة، من أجل التجلي النشيط للحياة الحيوانية، بالمعنى الأصلي للكلمة. وكلما كان الإنسان، السائر في طريق التكوين، يزداد ابتعاداً عن مملكة النبات، كان يزداد ارتفاعاً فوق الحيوان أيضاً. وكما أن تعويد القطط والكلاب البرية على التغذية النباتية إلى جانب اللحمية قد جعل منها خدماً للإنسان، فإن الاعتياد على التغذية اللحمية، إلى جانب النباتية، قد أسهم بقسط هام جداً في منح الإنسان، السائر في طريق التكوّن، مزيداً من القوة الجسدية، ومن الاستقلالية. ولكن التأثير الجوهري للتغذية

اللحمية إنما كان على الدماغ، فبفضلها بدأ يتلقى المواد الضرورية لتغذيته وتطوره بمقادير أوفر بكثير مما مضى، مما مكّنه من أن يتطور بمزيد من السرعة، وبمزيد من الكمال، من جيل إلى جيل. وليسمح لنا السادة النباتيون بالقول إن الإنسان لم يصبح إنساناً بدون التغذية اللحمية. وإذا كانت التغذية اللحمية قد أدّت، في هذا العهد أم ذاك، وعند كل الشعوب المعروفة لنا، إلى أكل حتى لحوم البشر (إن أجداد البرلينيين، الفيلتاب أو الفيلز، كانوا لا يزالون، حتى القرن العاشر، يأكلون آباءهم)[١٠٧]، فإن هذا الأمر لا يغنينا مطلقاً الآن.

لقد أسفرت التغذية اللحمية عن تقدمين جديدين، لهما أهمية حاسمة: استعمال النار وتدجين الحيوانات. الأول زاد في قصر عملية الهضم، بحيث زوَّد الفم بغذاء نصف مهضوم، إذا جاز التعبير، والثاني جعل الغذاء اللحمي أكثر وفرة، إذ أمّن، إلى جانب القنص، مورداً جديداً أكثر انتظاماً، وزوَّد، علاوة على ذلك، بغذاء جديد من الحليب ومشتقاته، لا تقل قيمته، من حيث التركيب، عن اللحم. وهكذا غدا هذان التقدمان كلاهما، وعلى نحوٍ مباشر، وسيلتين جديدتين لتحرر الإنسان. لكن الوقوف هنا مفصلاً عند تأثيراتهما غير المباشرة، رغم أهميتها الكبيرة بالنسبة لتطور الإنسان والمجتمع، سيقودنا بعيداً جداً عن موضوعنا.

وكما تعلّم الإنسان أكل ما يُستساغ أكله، تعوَّد، أيضاً، العيش في كل المناخات. لقد انتشر في كل بقاع الأرض الصالحة للسكن، وكان الحيوان الوحيد، القادر على فعل ذلك بنفسه. فالحيوانات الأخرى، التي تأقلمت مع كافة المناخات، لم تتعلم ذلك بنفسها، بل بمجاراتها الإنسان: إنها الحيوانات الداجنة والهوام (الحشرات الطفيلية). والانتقال من الموطن الأصلي، حيث الطقس حار بانتظام، إلى مناطق أكثر برودة، حيث تنقسم السنة إلى شتاء وصيف، خلق حاجات جديدة: الحاجة إلى المسكن والملبس لاتقاء البرد والرطوبة، فاتحاً، بذلك، الطريق إلى فروع جديدة للعمل، ومعها أشكال جديدة من النشاط، ارتفعت بالإنسان تدريجياً فوق عالم الحيوان.

وبفضل النشاط المشترك لليد وأعضاء النطق والدماغ، ليس فقط عند كل فرد، بل وفي المجتمع أيضاً، أصبح بوسع الناس القيام بعمليات أكثر فأكثر تعقيداً، ووضع أهداف أرفع فأرفع، وبلوغها. ومن جيل إلى جيل أصبح العمل نفسه أكثر تنوعاً، وأكثر اتقاناً، وأكثر شمولاً. فإلى قنص الحيوانات البرية وتربية الماشية انضمت الزراعة؛ وإلى هذه أضيف الغزل والحياكة، وصنع الأدوات المعدنية، وصناعة الفخار، والملاحة. وإلى جانب التجارة والحرف ظهر، أخيراً،

---

١٠٧ ـ يقصد المجلس شهادة الراهب الألماني لابيو نوتكر (حوالي ٩٥٢ ـ ١٠٢٢)، الواردة في كتاب غريم «تراث القانون الألماني»، ص ٤٨٨. يقتبس المجلس شهادة نوتكر في مؤلفه غير التام «تاريخ ايرلندا».

الفن والعلم؛ وتحولت القبائل إلى الأمم والدول. وتطورت الحقوق والسياسة، وفي الوقت نفسه تطور معها انعكاس طروف حياة الإنسان انعكاساً خيالياً وهمياً في ذهنه ـ الدين. وحيال كل هذه التشكلات، التي ظهرت، في المقام الأول، على أنها نتاجات للدماغ، وبدت وكأنها شيء مسيطر على المجتمعات البشرية، فإن النتاجات الأكثر تواضعاً، انتاجات اليد العاملة، انتقلت إلى المرتبة الثانية، لا سيما أن الدماغ، الذي يخطط للعمل، كان بإمكانه، منذ المراحل الأولى من تطور المجتمع (في الأسرة البدائية، مثلا)، تنفيذ العمل، الذي يقرره، بأيدٍ غير يديه. فإلى العقل، إلى تطور الدماغ ونشاطه، بدأ الناس ينسبون كل الفضل في التطور السريع للمدنية. واعتـادوا على ردّ أفعالهم إلى فكرهم، بدلاً من ردّها إلى حاجاتهم (التي تنعكس، بالطبع، في الدماغ، وتُدرَك عقليا). وهكذا تولدت، مع الزمن، تلك النظرة المثالية إلى العالم، التي، استحوذت على العقول، لا سيما منذ انهيار العالم اليوناني القديم. وهي لا تزال تسيطر على العقول سيطرة، نجد معها أنه حتى أكثر العلماء من مدرسة داروين نزوعاً نحو المادية لا يزالون غير قادرين على تكوين تصوّر واضح عن نشأة الإنسان، إذ أنهم، بحكم التأثير الايديولوجي المذكور، لا يرون الدور، الذي لعبه العمل في هذا التطور.

إن الحيوانات، كما ألمحنا، تغيِّر، هي الأخرى، الطبيعة الخارجية بنشاطها، وإن يكن بدرجة أقل منها بالمقارنة مع الإنسان. وهذه التغييرات، التي تجريها في محيطها، تمارس، كما رأينا، تأثيراً معاكساً على مسببتها، محدثة فيها تغييرات معينة؛ ففي الطبيعة لا شيء يحدث منعزلاً. إن كل ظاهرة تؤثر على الأخرى، وتتأثر بها؛ وإن اغفال علمائنا لهذه الحركة والترابط الشاملين هو الذي يحول، في معظم الحالات، دون رؤيتهم حتى لأبسط الأمور. لقد رأينا كيف تعيق الماعز عودة الأحراج في اليونان؛ وفي جزيرة القديسة هيلانة تمكنت الماعز والخنازير، التي أتى بها أوائل ملاحي المراكب الشراعية الذين نزلوا في الجزيرة، من الإبادة، شبه الكلية، للنباتات الأصلية، وبذلك هيأت التربة لانتشار النباتات الأخرى، التي حملها الملاحون المتأخرون والمستوطنون. ولكن حين تؤثر الحيوانات تأثيراً مديداً في محيطها فإن هذا التأثير يتم بدون أي قصد منها، ويبدو، بالنسبة لهذه الحيوانات نفسها، مجرد صدفة. أما بالنسبة للبشر، فكلما ابتعدوا منْ عالم الحيوان اتخذ تأثيرهم على الطبيعة طابع الأفعال المقصودة، المخطط لها، الموجهة لتحقيق أهداف معينة، معروفة سلفاً. إن الحيوان يقضي على نبات منطقة ما بدون أن يدري ما يفعـل. أمـا الإنسـان فيقضي على هذا النبات ليهيىء تربة صالحة للاستعمال، يزرع فيها الحبوب، أو يغرس فيها الأشجار والكرمة، التي يعرف أنها ستعود عليه بمحصول، يفوق بمرات ما قد زرعه. وهو ينقل النباتات النافعة والحيوانات الداجنة من منطقة إلى أخرى، مغيراً، بذلـك، عـالمي النبـات والحيـوان في قـارات بأكملها. وفضلاً عن ذلك، وبفضل الاصطفاء الاصطناعي (في الزراعـة والتـدجين)، تحول يـد الإنسان النباتات والحيوانات إلى درجة، يصعب معها التعرف عليها. فحتى الآن لم يُعثر بعد على

تلك النباتات البرية، التي منها تحدَّرت أنواع حبوبنا. ولا يزال الجدل قائما حول الحيوانات البرية، التي تحدرت منها كلابنا، على ما بينها من اختلافات كبيرة، وسلالات خيلنا، على كثرتها وتعددها.

ومن البديهي، أنه لا يخطر ببالنا أن ننكر على الحيوانات القدرة على أفعال متعمدة، ومخطط لها ومنظمة. على العكس، فإن نمَط فعل نظامياً يوجد، في حالة جنينية، حيثما توجد البروتوبلازما، البروتين الحي، وترد الفعل، أي تقوم بحركات معينة، وإن تكن غاية في البساطة، نتيجة لإثارات خارجية معينة. إن رد الفعل هذا يحدث حتى حيث لا توجد أية خلية، بعد، فكيف في حال وجود الخلايا العصبية! والطريقة، التي تقبض بها النباتات آكلة الحشرات على فريستها تبدو منظمة أيضاً، إلى حد ما، وإن تكن غير واعية إطلاقاً. إن القدرة على الأفعال الواعية، المنظمة، تتطور عند الحيوانات تبعاً لتطور الجهاز العصبي، قد بلغت، عند الثدييات، مستوى رفيعاً بما فيه الكفاية. ولي أثناء مطاردة الثعالب بالكلاب لقنصها، على الطريقة الإنكليزية، يمكننا دائماً أن نلاحظ بأية مهارة يستخدم الثعلب، دوماً خطأ، معرفته الممتازة بالمنطقة للإفلات من مطارديه، وكيف يعرف، ويستغل جيداً، كل مزايا الأرض، التي تساعده على تضييع الأثر. وعند حيواناتنا الداجنة، الأرفع تطوراً بفضل عشرتها مع البشر، يمكن أن نلاحظ، يومياً، علائم دهاء، في نفس مستوى ما نلاحظ عند الأطفال من هذه العلائم. وكما أن تاريخ تطور الجنين البشري في بطن أمه ليس إلاّ تكراراً مختصراً لتاريخ ملايين السنين من التطور الجسدي لأسلافنا الحيوانيين، بدءاً من الدودة، فإن التطور الروحي للطفل ليس إلاّ تكراراً، لكنه أكثر تكثيفاً، للتطور الذهني لأولئك الأسلاف، للمتأخرين منهم على الأقل. على أن كافة الأفعال المنظمة، لدى كل الحيوانات لم تستطع أن تمهر الطبيعة بخاتم إرادتها. إن الإنسان هو الكائن الوحيد، الذي استطاع فعل ذلك.

وباختصار، فإن الحيوان لا يذهب أبعد من استخدام الطبيعة الخارجية، وهو يحدث تغيُّرات فيها لمجرد وجوده؛ أما الإنسان فيجعلها ـ بما يدخله عليها من تغييرات ـ تخدم أغراضه، يسيطر عليها. هذا هو الفرق الجوهري الأخير بين الإنسان وسائر الحيوانات، فرق يدين به الإنسان، مرة أخرى، للعمل(*).

لكن علينا ألا نغتر كثيراً بانتصاراتنا البشرية على الطبيعة. فهي تنتقم منا عن كل انتصار. صحيح أن كلاً من هذه الانتصارات يؤدي، بالدرجة الأولى، إلى تلك النتائج، التي توقعناها. لكنه يؤدي، أيضاً، بالدرجة الثانية والثالثة، إلى نتائج مغايرة تماماً، غير متوقعة، غالباً ما تلغي نتائج الأولى. فالناس، الذين اجتثوا جذور الغابات في بلاد ما بين النهرين واليونان وآسيا

* ملاحظة على هامش المخطوطة، كتبت بقلم رصاص: «علو مكانة» (رفع الشأن).

الصغرى، وغيرها من المناطق، ليحصلوا على أرض صالحة للحراثة وللزراعة، لم يخطر ببالهم أبداً أنهم، بذلك، أرسوا بداية القحل الحالي لهذه البلدان، إذ أنهم، بإزالتهم للغابات، حرموها من مراكز تجمع الرطوبة وخزنها[١٠٨]. وعندما قام الجبليون الايطاليون على المنحدر الجنوبي للألب باجتثاث أشجار الصنوبر التي حُوفِظ عليها بعناية فائقة على المنحدر الشمالي لم يفكروا أنهم، بذلك، يجتثون جذور تربية الماشية والرعي في مناطقهم، ناهيك عن أنهم لم يخطر ببالهم أنهم، بفعلهم هذا، يحرمون ينابيعهم الجبلية من الماء طوال القسم الأكبر من السنة، وان هذه المياه تصب، في موسم الأمطار، سيولاً دافقة على السهول. وأولئك الذين نشروا البطاطا في أوروبا لم يكونوا يعرفون أنهم، مع الدرنات النشوية، كانوا ينشرون أيضاً مرض تدرن الغدد اللمفاوية (الداء الخنازيري) Scrofula. وهكذا تذكرنا الوقائع، عند كل خطوة، بأننا لا نسيطر على الطبيعة، كما يسيطر فاتح على شعب غريب، لا نسيطر عليها سيطرة شخص موجود خارج الطبيعة، بل بأننا، على العكس، ننتسب إليها بلحمنا ودمنا ودماغنا، ونعيش فيها، وأن كل سيطرتنا عليها تقوم في كوننا، بخلاف الكائنات الأخرى كافة، نستطيع معرفة قوانينها، ونستطيع تطبيق هذه القوانين تطبيقاً صحيحاً.

وبالفعل، فإننا، مع كل يوم، نتعلم فهم قوانين الطبيعة بمزيد من الصحة، ونتعلم معرفة النتائج القريبة، والبعيدة أيضا، لتدخلنا النشيط في مجراها الطبيعي. ونحن نغدو أكثر فأكثر قدرة، لا سيما منذ النجاحات الكبيرة التي حققتها العلوم الطبيعية في قرننا الحالي. على أن نأخذ بالحسبان أيضا النتائج الطبيعية الأبعد لأعمالنا العادية في ميدان الانتاج، على الأقل، ونتعلم، بالتالي، السيطرة عليها. وبقدر ما يغدو هذا الأمر واقعاً، يشعر الناس، بل ويدركون من جديد، وحدتهم مع الطبيعة، ويسقط التصور، الأخرق والمنافي للطبيعة، القائل بالتضاد بين الروح (العقل) والمادة، بين الإنسان والطبيعة، بين النفس والجسد، هذا التصور، الذي شاع في أوروبا منذ انحطاط العصور الكلاسيكية القديمة، ولقي تبسطه الأعلى في المسيحية.

ولكن إذا كان الأمر قد تطلب آلاف السنين من العمل لكي نتعلم، إلى حد ما، أن نأخذ بالحسبان النتائج **الطبيعية** البعيدة لأفعالنا، الموجهة نحو الإنتاج، فإن الحال كان أصعب بكثير فيما يتعلق بالنتائج **الاجتماعية** البعيدة لهذه الأفعال. لقد ذكرنا البطاطا وتدرن الغدد اللمفاوية الذي رافق انتشارها. ولكن ما قيمة التدرن المذكور بالمقارنة مع تلك الآثار، التي خلّفها حصر غذاء السكان الكادحين بالبطاطا وحدها، على أوضاع معيشة الجماهير الشعبية في بلدان بأكملها؟ ما التدرن بالمقارنة مع المجاعة، التي اجتاحت ايرلندة عام ١٨٤٧ نتيجة لمرض البطاطا، وأودت بحياة

---

١٠٨ - حول مسألة تأثير النشاط الانساني على تغير حياة النبات والمناخ يستخدم انجلس كتاب فراس «المناخ وحياة النبات عبر الزمن». وقد لفت ماركس نظر انجلس إلى هذا الكتاب في رسالة، مؤرخة في ٢٥ آذار ١٨٦٨.

ملون من الايرلنديين، الذين كان عملهم يقتصر أو يكاد يقتصر، على جمع البطاطا، من تحت الأرض وقذفت مليونيـن آخرين إلى ما وراء البحار! وحين تعلم العرب تقطير الكحول لم يتبادر قط إلى ذهنهم أنهم ابتدعوا إحدى الأدوات الرئيسية، التي ستستعمل، فيما بعد، لإبادة السكان الأصليين في أميركا، التي لم تكن قد اكتشفت آنذاك. وعندما اكتشف كولومبوس أميركا هذه لم يكن يعرف أنه، بذلك، قد بعث من جديد الرق، الذي كان قد زال من أوروبا منذ زمن بعيد، وأرسى أسس الاتجار بالزنوج. والرجال، الذين عملوا في القرنين السابع عشر والثامن عشر على صنع المحرك البخاري لم يفطنوا إلى أنهم يضعون أداة، ستسهم، أكثر من أية أداة أخرى، في تثوير العلاقات الاجتماعية في العالم كله، لا سيما في أوروبا، وذلك بتركيزها الثروات في أيدي الأقلية، وتحويل غير المالكين إلى جانب الأغلبية العظمى. ففي البداية، ستمنح هذه الأداة للبرجوازية السيطرة السياسية والاجتماعية، ومن ثم ستقود إلى صراع طبقي بين البرجوازية والبروليتاريا، لا يمكن أن ينتهي إلاّ بإسقاط البرجوازية، والقضاء على كافة التناحرات الطبقية. ولكن حتى في هذا الميدان نتعلم، بالتجربة الطويلة، والقاسية غالباً، وبمقارنة المادة التاريخية وتحليلها، نتعلم تدريجياً استشفاف الآثار الاجتماعية، البعيدة وغير المباشرة، لنشاطنا الانتاجي، وبذلك تتوفر لنا إمكانية السيطـرة على هذه الآثار وضبطها.

غير أن إجراء هذه الضبط يتطلب أكثر من المعرفة المجردة. إنه يتطلب انقلاباً كاملاً في نمط إنتاجنا، القائم حتى الآن، ومعه كل نظامنا الاجتماعي الراهن.

إن كافة أنماط الإنتاج، حتى اليوم، استهدفت بلوغ أقرب نتائج العمل النافعة وأكثرها فورية فحسب. أما النتائج البعيدة، التي لا تظهر إلاّ فيما بعد، والتي لا يتجلى تأثيرها إلاّ بفعل التكرار والتكدس التدريجيين، فلم تكن تؤخذ بالحسبان أبداً. إن الملكية العامة البدائية للأرض كانت تتوافق، من جهة، مع مستوى لتطور الناس، حدَّد أفقهم، على العموم، بالأشياء الأقرب إليهم، ومن جهة أخرى، كانت تفترض فائضاً من الأرض، يؤمِّن مجالاً للتخفيف من العواقب الوخيمة الممكنة لهذا الاقتصاد البدائي. وحين استَنفِد هذا الفائض من الأراضي الحرة تداعت معه الملكية العامة. أما كافة أشكال الإنتاج اللاحقة، الأرفع، فقد أدَّت إلى تقسيم السكان إلى طبقات مختلفة، ومن ثم ـ إلى التناحر بين الطبقات المسيطرة والطبقات المضطهدة. ونتيجة لذلك غدت مصلحة الطبقة السائدة العاملَ المحرّك للإنتاج، طالما أن مهمة الإنتاج لم تكن لتقتصر على تأمين وسيلة العيش ـ بأسهل الطرق وبأقل التكاليف ـ للجماهير المضطهَدة. إن هذا يتحقق، على أكمل وجه، في نمط الإنتاج الرأسمالي، السائد حالياً في أوروبا (الغربية). فـالـرأسماليـون المنفـردون، الذيـن يسيطرون على الإنتاج والتبادل، لا يمكن أن يهتموا إلاّ بأقرب المنافع لأفعالهم. وفضلاً عن ذلك، فإن هذه المنافع ذاتها ـ طالما أن الحديث يدور على نفعية (فائدة) السلعة المنتجَة أو المبادلة ـ

تتراجع إلى الخلف، ويغدو الحصول على الربح (عند البيع) هو الدافع الوحيد.

* * *

إن العلم الاجتماعي البرجوازي، الاقتصاد السياسي الكلاسيكي، لا يتناول، في الأساس، إلاّ تلك النتائج الاجتماعية، المقصودة مباشرة من الأفعال البشرية، الموجهة نحو الإنتاج والتبادل. وهذا يتوافق تماما مع ذلك النظام الاجتماعي، الذي يشكل التعبير النظري عنه. وبما أن الرأسماليين المنفردين يشتغلون بالإنتاج والتبادل طمعاً بالربح المباشر، فإن محور اهتمامهم، في المقام الأول، لا يمكن أن يكون إلاّ أقرب النتائج المباشرة. فإذا باع صناعي، أو تاجر منفرد، بضاعة، منتجة أو مشتراة، بالربح العادي، فإن هذا يرضيه تماماً، ولا يهتم أبداً بما سيحدث، فيما بعد، لهذه البضاعة ولشاريها. كذلك هو الأمر بالنسبة للنتائج الطبيعية لهذه الأفعال. فإذا كان يهم الزراع الاسبانيين في كوبا، الذين أحرقوا الغابات على المنحدرات الجبلية، ووجدوا في الرماد من الأسمدة ما يكفي لجيل واحد من أشجار البن الغنية المردود، هل كان يهمهم إذا كانت الأمطار الاستوائية ستجرف، فيما بعد، الطبقة الترابية السطحية، التي لم يبقَ لها ما يحميها، ولن تترك خلفها إلاّ الصخور العارية؟ فإزاء الطبيعة، مثلما ازاء المجتمع، لا يدخل في الاعتبار ـ في إطار نمط الإنتاج الراهن، غالباً ـ إلاّ النجاح الأقرب، الأكثر ملموسية. وبعد هذا كله نراهم يُدهشون حين يجدون أن الآثار البعيدة لتلك الأفعال، الموجهة للحصول على هذه النتيجة، مختلفة تماماً عنها، بل ومضادة تماماً لها في معظم الأحيان؛ حين يجدون أن الانسجام بين العرض والطلب يتحول إلى ضده، وهذا ما يبينه مجرى الدورة الصناعية كل عشر سنوات، والذي كان بإمكان ألمانيا التأكد منه بعد معاناتها لفاتحة صغيرة من مثل هذا التحول أيام «الافلاس»[١٠٩]، حين يجدون أن الملكية الخاصة، القائمة على العمل الشخصي، تتطور، حتماً، إلى حرمان الشغيلة من الملكية، بينما تتجمع كل الممتلكات، بصورة متزايدة، في أيدي الذين لا يعملون؛ حين يجدون أن [...](*).

---

١٠٩ ـ يشير انجلس إلى الأزمة الاقتصادية عام ١٨٧٣. بدأت هذه الأزمة في ألمانيا بـ «انهيار مريع» في أيار ١٨٧٣، كان بادرة أزمة طويلة، استمرت حتى أواخر السبعينات.

* هنا تنقطع المخطوطة. المحقق.

[ملاحظات ومقتطفات]

[من تاريخ العلم]

من الضروري دراسة **التطور المتعاقب** للفروع المستقلة من العلوم الطبيعية. ـ أولاً، **علم الفلك**، الذي كان ضروريا ضرورة مطلقة، ولو بسبب الفصول فقط، للشعوب، التي تعيش على الرعي والزراعة. وهذا العلم لا يمكن أن يتقدم إلاّ بمساعدة **الرياضيات**، مما يوجب دراسة هذه الأخيرة. ـ وبعد ذلك، عند مرحلة معينة من تقدم الزراعة وفي بلدان معينة (رفع الماء لأغراض الري في مصر)، وخصوصا مع ظهور المدن، والإنشاءات العمرانية الضخمة وتطور الصناعات الحرفية، يتطور **علم الميكانيك** أيضاً. وسرعان ما أصبح الميكانيك ضرورياً أيضاً من أجل **الملاحة والحرب**. ـ والميكانيك بحاجة، هو الآخر، إلى مساعدة الرياضيات، وهو يدفع، بالتالي، إلى تقدمها. وهكذا فإن نشوء العلوم وتقدمها كانا، منذ البداية، من مستلزمات الإنتاج.

وقد ظل البحث العلمي، طوال حقبة التاريخ القديم، محدوداً بهذه الفروع العلمية الثلاثة. ولم يكن، في الحقيقة، بحثا دقيقاً ومنهجياً إلاّ في العهد ما بعد الكلاسيكي (الاسكندرانيون، أرخيدس، الخ..). وإن علمي الفيزياء والكيمياء، اللذين كانا لا يزالان غير منفصلين تقريباً في عقول الناس آنذاك (نظرية العناصر الأولية، غياب مفهوم العنصر الكيميائي)، وعلوم النبات، والحيوان، والتشريح البشري والحيواني، لم تذهب أبعد من تجميع الوقائع وترتيبها على نحو منهجي. وكانت الفيزيولوجيا تخميناً محضاً، حالما تتجاوز حدود الأشياء الملموسة ـ الهضم والتبرز، مثلاً ـ وما كان للأمر أن يكون على غير ذلك، ما دام دوران الدم نفسه لم يكن معروفاً بعد. وفي آخر هذا العهد ظهرت الكيمياء في شكلها البدائي، المعروف بالخيمياء.

وإذا كانت العلوم قد نهضت فجأة، بعد ليل القرون الوسطى المظلم، بقوة غير متوقعة، ونمت بسرعة خارقة، فإننا، مرة أخرى، مدينون للإنتاج بهذه المعجزة. فأولاً، كانت الصناعة قد تقدمت تقدماً هائلاً منذ الحروب الصليبية، وطرحت جملة من الوقائع الجديدة على صعيد

الميكانيك (النسيج، صناعة الساعات، المطاحن) والكيمياء (المصابغ، التعدين، الكحول) والفيزياء (النظارات). ولم يقتصر الأمر على أن هذه الوقائع الجديدة كانت تقدم للملاحظة مواد هائلة، بل كانت تمثل، أيضاً، وسائل للتجربة، مختلفة تماماً عنها في الماضي، وتمكّن، أيضاً، من صنع أدوات جديدة. ويمكن القول إن العلم التجريبي المنهجي لم يصبح ممكناً إلاّ منذ ذلك الحين. ثانياً، إن كل أوروبا الغربية والوسطى، بما فيها بولونيا، راحت تنمو آنذاك بترابط متبادل، رغم أن ايطاليا كانت لا تزال في الطليعة بفضل حضارتها، التي ورثتها عن العصور القديمة. ثالثاً، إن الاكتشافات الجغرافية ـ التي لم يدفع إليها غير السعي وراء الربح، وبالتالي، في آخر المطاف، غير مصالح الإنتاج ـ كانت تأتي بعدد لا محدود من المواد، التي كان من المتعذر الحصول عليها حتى ذلك الحين: في ميدان علم الأرصاد الجوية، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والفيزيولوجيا (البشرية). رابعا، طهرت المطبعة(*).

والآن ـ وبصرف النظر عن علوم الرياضيات والفلك والميكانيك التي كانت موجودة قبلاً ـ استقلت الفيزياء نهائياً عن الكيمياء (توريتشيلي، وغاليليه؛ كان أولها أول من درس حركة السوائل في ارتباطها بجمع المياه وخزنها وتوزيعها، ـ راجع كلارك ماكسويل)، وحوّل بويل الكيمياء إلى علم. كذلك فعل هارڤي بالفيزيولوجيا (البشرية والحيوانية) وذلك باكتشافه الدورة الدموية. وبقي علما الحيوان والنبات يقتصران على جمع الوقائع، إلى أن ظهر على المسرح علم المستحاثات (الاحاثة) ـ كوڤييه ـ وبعد فترة وجيزة، جاء اكتشاف الخلية، وتقدم الكيمياء العضوية. وبفضل ذلك أمكن قيام علمي المورفولوجيا والفيزيولوجيا المقارنين، وأصبحا، منذ ذلك الحين، علمين حقيقيين موثوق بهما. وفي أواخر القرن الماضي [الثامن عشر] أرسيت دعائم علم الجيولوجيا، وفي العصر الحديث ـ أسس العلم، المسمى (بصورة غير موفقة) بالأنتروبولوجيا، الذي جعل بالامكان الانتقال من مورفولوجيا وفيزيولوجيا الإنسان والعروق البشرية إلى التاريخ. هذا كله يجب أن يدرس ويطوّر على نحو أوسع وأكثر تفصيلاً.

* * *

---

* على الهامش جاءت الملاحظة: «لقد اقتصر الأمر، حتى الآن، على التفاخر بما يدين به الإنتاج للعلم، لكن العلم مدين للإنتاج بما يزيد عن ذلك بما لا يقاس» ـ المحقق.

نظرة القدامى إلى الطبيعة

(هيغل: «تاريخ الفلسفة»، المجلد الأول ـ الفلسفة اليونانية)[١١٠].

عن الفلاسفة الأوَل يخبرنا أرسطو («الميتافيزيقا»، الكتاب الأول، الفصل الثالث) أنهم يؤكدون

«أن ما تتألف منه الموجودات كلها، ذلك الأول، الذي منه تحدَّرت، والأخير، الذي إليه تعود عند زوالها، تتغير تجلياته رغم ثبات جوهره، هو عنصر الأشياء وأصلها... ولذا فإنهم يفترضون أن لا شيء يولد ولا شيء يفنى، إذ أن هذه الطبيعة(*) (Physics)، تبقى هي نفسها» [٩٨٣ ب].

وهكذا ترتسم أمامنا، على نحو كامل، المادية البدائية، العفوية والساذجة، التي من الطبيعي جداً أن ترى ـ وهي في أولى مراحل تطورها ـ في الوحدة، القائمة في التنوع اللانهائي للظواهر الطبيعية، أمراً بديهياً بذاته، وأن تبحث عنها في صورة شيء جسمي، خاص ـ في الماء، كما يفعل طاليس.

يقول شيشرون: «يذهب طاليس الملطي إلى أن الماء أصل الأشياء، وأن الله هو ذلك العقل، الذي يصنع من الماء كل شيء» [«حول طبيعة الآلهة»، الكتاب الأول، ١٠].

ويؤكد هيغل، بحق، أن الجملة الأخيرة إضافة من قبل شيشرون ويعقِّب:

«ومع ذلك، لا يهمنا هنا هل كان طاليس يؤمن بالله أيضاً، فالمسألة هنا ليست مسألة افتراضات، اعتقادات، أو دين شعبي..... حتى وإن تكلم عن الله، الذي يركّب الأشياء كلها من الماء، فلن يزيدنا ذلك أية معرفة بهذا الجوهر..... الذي يبقى مجرد كلمة فارغة، خالية من أي مضمون»، ص ٢٠٩ (حوالى عام ٦٠٠ ق.م).

كان الفلاسفة اليونانيون الأوَل علماء طبيعيين أيضاً: فقد كان طاليس مهندساً، حدد السنة بـ ٣٦٥ يوماً، وتنبَّأ، كما تخبرنا الروايات، بكسوف شمسي. وصنع أناكسيماندر مزولة (ساعة) شمسية، ووضع خريطة خاصة للبابسة والبحر، وصمم أدوات فلكية متنوعة. وكان فيثاغورث عالماً رياضياً.

ويخبرنا بلوتارك («أحاديث المائدة»، الكتاب الثامن، ٨) أن أناكسيماندر الملطي يرى «أن الإنسان قد تحدر من السمكة، وأنه انتقل من الماء إلى اليابسة(**) (ص ٢١٣). إن أصل الأشياء عند

---

١١٠ ـ هيغل، المؤلفات، المجلد ١٣، برلين، ١٨٣٣.

* هنا، بمعنى العنصر أو المبدأ ـ المترجم.

** خط التشديد لإنجلس.

أناكسيماندر، هو اللامتناهي Apiron، الذي لا يردّه إلى الهواء أو الماء، أو إلى أي شيء آخر (ديوجن اللايرسي، الكتاب الثاني، البند الأول) [ص ٢١٠]. وقد أصاب هيغل في وصفه لهذا اللامتناهي (ص ٢١٥) بأنه «المادة غير المتعينة» (حوالى عام ٥٨٠).

ويذهب أناكسيمنس الملطي إلى أن مبدأ الأشياء وعنصرها الأساسي هو الهواء، اللامتناهي في نظره (شيشرون، «حول طبيعة الآلهة»، الكتاب الأول، ١٠)،

«عنه تنشأ الأشياء كلها، وإليه تعود» (بلوتارك، «آراء الفلاسفة الطبيعيين»، الكتاب الأول، ٣).

هنا الهواء، النفس = الروح.

«وكما أن نفسنا، التي هي هواء، تحفظ جسمنا، كذلك الروح والهواء يحفظان العالم كله؛ إن للروح والهواء نفس المعنى» (بلوتارك)[١١١] [ص ٢١٥ - ٢١٦].

لقد اعتبر النفس والهواء وسطاً شاملاً (حوالى عام ٥٥٥).

وسبق لأرسطو القول بأن هؤلاء الفلاسفة الأوَل جعلوا الجوهر الأولي على شكل مادة: على شكل هواء أو ماء (ولعل أناكسيماندر يفترض شيئاً وسطاً بين الاثنين)؛ ثم جاء هيراقليطس ليرى هذا الجوهر في النار، لكن أحداً لم يره في التراب، وذلك بسبب تركيبه المعقد («الميتافيزيقا»، الكتاب الأول، الفصل الثامن، ٩٨٩ أ).

ويلاحظ أرسطو، بحق، أنهم، جميعاً، تزكوا أصل الحركة دون تفسير (المصدر السابق، ٩٨٩ ب، ٩٩٠ أ).

فيثاغورث الساموسي (حوالى عام ٥٤٠): العدد - المبدأ الأساسي: «إن العدد جوهر الأشياء جميعا، وليس نظام الكون، في تعييناته، سوى منظومة متناسقة من الأعداد وعلاقاتها(*)» (أرسطو، «الميتافيزيقا»، الكتاب الأول، الفصل الخامس، في عدة مواضع).

ويحق يلفت هيغل الانتباه إلى

«جرأة قول كهذا، قوض، بضربة واحدة، كل ما اعتبره التصور كائناً أو جوهرياً (حقيقياً)، وأبطل

١١١ - ثبت أن مؤلف «آراء الفلاسفة الطبيعيين»، المنسوب إلى بلوتارك (أفلوطرخس) ليس من وضعه، بل من تأليف آيتيوس، الذي عاش حوالي عام ١٠٠ بعد الميلاد (نشر هذا الكتاب الذي ترجم إلى العربية في القرن التاسع، د. عبدالرحمن بدوي، بالقاهرة عام ١٩٥٤ - المعرّب).

★ خط التشديد لإنجلس.

الجوهر الحسي»، ورأى الجوهر في مقولة منطقية. وإن تكن محدودة ووحيدة الجانب [ص ٢٣٧ - ٢٣٨].

وكما أن العدد يخضع لقوانين محددة، كذلك الكون، يخضع، بدوره، لمثل هذه القوانين، وبذا طرحت، للمرة الأولى، فكرة قانونية الكون (سيره وفق قوانين محددة). ويُنسب إلى فيثاغورث أنه أرجع التناغمات Harmonies الموسيقية إلى علاقات رياضية. وعلى نحوٍ مماثل:

«وضع الفيثاغوريون النار في مركز الكون، في حين اعتبروا الأرض نجماً، يدور حول هذا الجسم المركزي» (أرسطو، «السماء والعالم»، الكتاب الثاني، الفصل الثالث عشر) [ص ٢٦٥].

بيد أن هذه النار لم تكن الشمس؛ ومع ذلك كانت هذه أول إلماعة (حدس) إلى أن **الأرض تتحرك**.

هيغل حول المنظرمة الكوكبية:

«لم تستطع الرياضيات، حتى الآن، التوصل إلى قانون التناسق Harmony الذي يحدد المسافات [بين الكواكب السيارة]. إن الأرقام التجريبية معروفة لنا بصورة دقيقة؛ لكنها تتخذ شكل الصدفة، لا الضرورة. إننا نعرف انتظاماً تقريبياً في المسافات، بفضله أمكن الحدس بوجود بعض الكواكب الأخرى بين المريخ والمشتري، هناك، حيث اكتشفت، فيما بعد، سيريز، وفيستا، وبالاس، وغيرها. إلاّ أن علم الفلك لم يكن قد وجد، بعد، في هذه المسافات سلسلة ثابتة، فيها معنى ما، منطق ما. على العكس، لقد ازدرى فكرة سلسلة كهذه، كان من الممكن أن يكتشف فيها انتظاماً معيناً. لكن هذا الأمر بالغ الأهمية بالنسبة لعلم الفلك، بحيث ينبغي عدم التخلي عن محاولة إيجاد مثل هذه السلسلة» (ص ٢٦٧ - ٢٦٨).

برغم كل الطابع المادي الساذج لنظرة الأغريق القدامى الشاملة نجد، عندهم، نواة الانقسام اللاحق. فالنفس، عند طاليس، جوهر خاص، متميز عن الجسم (حتى أنه يعزو إلى المغناطيس نفسا)، وهي الهواء، عند أناكسيمنس (كما في سفر التكوين)[١١٢]، وغدت، على يدي الفيثاغوريين، سرمدية لا تفنى، تنتقل من جسم إلى آخر (تتناسخ)، وليس وجودها في الجسم إلاّ وجودا عرضيا. إن النفس، عند الفيثاغوريين أيضاً، «قطعة انفصلت عن الأثير» (ديوجن اللايرسي، الكتاب الثامن، البنود ٢٦ - ٢٨)، حيث الأثير البارد - هواء، والأثير الكثيف - بحر ورطوبة [ص ٢٧٩ - ٢٨٠].

كذلك كان أرسطو محقاً حين أخذ على الفيثاغوريين أنهم:

«لا يفسرون، بواسطة أعدادهم، كيف أتت الحركة إلى الوجود، وكيف سيكون - بدون حركة وتغير - كونٌ وفساد، أو حالات وأفعال للأشياء السماوية» («الميتافيزيقا»، الكتاب الأول، الفصل الثامن) [ص ٢٧٧].

---

١١٢ - سفر التكوين، الفصل ٢، البيت ٧.

وينسب إلى فيثاغورث اكتشاف أن نجمة الصبح ونجمة السماء واحدة، وأن القمر يستمد ضياءه من الشمس، وكذلك النظرية الرياضية، المعروفة باسمه.

و« يروى أن فيثاغورث ضحّى مائة ثور لدى اكتشافه هذه النظرية..... ومما يلفت النظر أن فرحه بهذه المناسبة كان عظيماً، بحيث أقام وليمة كبيرة، دعا إليها الأغنياء والشعب كله. لقد كانت النظرية تستحق مثل هذا العناء. إنها البهجة، بهجة الروح (المعرفة) ـ على حساب الثيران» (ص ٢٧٩).

الإيليون.

*
* *
* * *

لوقيبوس وديمقريطس[١١٣].

«اعتقد لوقيبوس، وتلميذه ديمقريطس، أن العناصر هي الملاء والخلاء، دعوا أولها وجوداً، وثانيها ـ عدماً، وبعبارة ادق: **الملاء والصلب** (أي الذرات) وجوداً، **والخلاء** [**أو المخلخل**] ـ عدماً، ومن هنا كان قولها بأن الوجود ليس أشرف وجوداً من العدم، ويريان في هذين ـ الذرات والخلاء ـ السبب المادي للأشياء. وعلى غرار المفكرين، الذين يعتبرون الجوهر الأساسي واحداً، ويردُّون كل ما عداه إلى صفاته..... يعتقد لوقيبوس وديمقريطس أن اختلافات [الذرات] هي سبب كل ما عداها. ويقولان إن هذه الاختلافات ثلاثة: **الشكل، والترتيب والوضع**..... A تختلف عن N **بالشكل**، و AN تختلف عن NA **بالترتيب**، و H وتختلف عن Z **بالوضع**». (أرسطو، «الميتافيزيقا»، الكتاب الأول، الفصل الرابع).

كان لوقيبوس «أول من اعتبر الذرات أصولاً أولى... وتكلم عنها باعتبارها عناصر، منها نشأتْ العوالم، اللانهائية العدد، وفيها تنحل. تشكلت العوالم على النحو التالي: **عن اللامتناهي تنفصل** مجموعة من الأجسام، من كافة الأشكال الممكنة، وتنتقل إلى الخلاء العظيم. وهذه تتجمع، لتشكل **دوامة واحدة**، فيها تتصادم هذه الأجسام، وتدور كيفما اتفق، لتنفصل بعضها عن بعض، بحيث تنضم الأجسام المتشابهة أحدها إلى الآخر. ونظراً إلى تعداد الأجسام، **وكونها متساوية في الوزن**، لا يمكنها التوازن في مسار دائري، ولذا **يتوجه الأدقّ منها** (**الأخف**) **إلى الخلاء الخارجي**، وكأنها ذُرِّيَت؛ أما الذرات الباقية فتظل متجمعة، وتتشابك بعضها مع بعض، وتمضي في دورتها معاً، لتشكل، بادىء ذي بدء، منظومة كروية» (ديوجن اللايرسي،

---

١١٣ ـ هذه الملاحظة كتبت بخط ماركس، وتتألف من استشهادات باليونانية من «ميتافيزيقا» أرسطو، ومن مؤلفات (ديوجن) اللايرسي «سيرة مشاهير الفلاسفة وآرائهم وأقوالهم».
كتبت الملاحظة قبل حزيران ١٨٧٨، حيث أنها تتضمن استشهادات من ابيقور، استخدمها انجلس في «المقدمة القديمة» لـ «أنتي دوهرينغ» (أنظر هذه الطبعة، ص ص: ٤٨). خطوط التشديد كلها لماركس.

الكتاب التاسع، الفصل السادس).

عن أبيقور ما يلي:

« الذرات تتحرك حركة مستمرة، وفيما بعد، يقول أنها تتحرك بسرعة متساوية، ذلك أن الخلاء يفسح في المجال (يظهر ليونة) أمام أخف الذرات وأثقلها على حد سواء .... وليس للذرات أية خصائص سوى الشكل والحجم والثقل .... كما لا يمكن أن يكون لها أي حجم كان، على الأقل، فإن أحداً لم يرَ الذرة حسياً (ديوجن اللايرسي، الكتاب العاشر، البندان ٤٣-٤٤). وعندما تجوب الذرات الخلاء، ولا تعترضها أية عوائق، يجب أن تتحرك بسرعة واحدة. إن الذرات الثقيلة لن تسير بسرعة أكبر من الذرات الأصغر والأخف، طالما أن شيئاً لا يصادفها، ولا الذرات الصغيرة بأسرع من الكبيرة، لأن لها جميعاً نفس المسار عندما لا تواجه بأية عقبة » (المصدر السابق، البند ٦١).

« وهكذا يتضح أن الواحد [المشترك]، في كل جنس [من الأشياء]، هو طبيعة محددة، وأنه لا يمكن لهذا الواحد، بحد ذاته، أن يكون طبيعة أي من الأشياء » (أرسطو، « الميتافيزيقا »، الكتاب العاشر، الفصل الثاني)[١١٤].

* * *

سبق لارستارخوس الساموسي، منذ عام ٢٧٠ ق.م، أن طرح نظرية كوبرنيق عن الأرض والشمس (مادلر، ص ٤٤، وولف، ص ٣٥- ٣٧)[١١٥].

وسبق لديمقريطس الافتراض أن درب التبانة يرسل إلينا ضوءاً متجمعاً لعدد لا يحصى من النجوم الصغيرة (وولف، ص ٣١٣).

*
* *
* * *

الفرق بين الوضع في أواخر العالم القديم (حوالى عام ٢٠٠) والوضع في أواخر العصور الوسطى (عام ١٤٥٢)

١ - بدلاً من منطقة شريطية متحضرة على طول شاطىء البحر الأبيض المتوسط، كانت تمد

١١٤- في أحدث طبعات « ميتافيزيقا » أرسطو يدعى الكتاب العاشر بالكتاب التاسع.

١١٥- ر. وولف: « تاريخ علم الفلك »، ميونيخ، ١٨٧٧. حول كتاب مادلر راجع البيبليوغرافيا.

فروعها، هنا وهناك، باتجاه داخل القارة وإلى السواحل الأطلنطية لإسبانيا وفرنسا وانكلترا، الأمر، الذي كان يمكن الجرمان والسلاف من الشمال، والعرب من الجنوب الشرقي من اختراقها وأخذها من الخلف بسهولة، لدينا، الآن، منطقة حضارية متصلة واحدة، قاعدتها الأمامية ـ أوروبا الغربية بأسرها، مع البلدان الأسكندينافية وبولندا والمجر.

٢ ـ بدلاً من الطابع الحضاري المتعارض بين الأغارقة (أو الرومان) وبين البرابرة، هناك، الآن، (بقطع النظر عن الاسكاندينافيين وغيرهم) ستة شعوب متحضرة، ذات لغات متحضرة، تطورت جميعها إلى درجة الاسهام في النهضة الأدبية الكبرى في القرن الرابع عشر، وأبدعت ثقافة أكثر تنوعاً بالمقارنة مع ثقافة اللغتين اليونانية واللاتينية، اللتين انحطتا، وتلاشتا عند أواخر العصور القديمة.

٣ ـ في العصور الوسطى حقق البرجوازيون من مواطني المدن المستقلة تطوراً، أرفع بما لا يقارن، للإنتاج الصناعي والتجارة. فمن ناحية، أصبح الإنتاج أكثر اتقاناً، وتنوعاً، وضخامة؛ ومن الناحية الأخرى، أصبحت المبادلات التجارية أقوى بكثير. ومنذ أيام الساكسون والفريجيان والنورمان، غدت الملاحة أكثر جرأة بما لا يقارن؛ وأخيراً هناك ذلك المقدار الكبير من المخترعات (واستيراد المخترعات من الشرق)، التي جعلت بالإمكان لا ادخال الأدب الأغريقي، والمكتشفات البحرية، والثورة الدينية البرجوازية، وانتشارها للمرة الأولى، فحسب، بل ومنحتها، أيضاً، نطاقاً أوسع ووتائر أسرع بما لا يقارن؛ كما حملت، إلى جانب ذلك، مجموعة من الوقائع العلمية (رغم كونها لم تكن مرتبة، بعد، على نحوٍ منهجي)، لم تعرفها العصور القديمة أبداً: الابرة المغناطيسية، المطبعة، الحرف المطبعي، الورق المصنوع من الكتان (الذي استعمله العرب واليهود والاسبان منذ القرن الثاني عشر. ومنذ القرن العاشر ظهر تدريجياً الورق المصنوع من القطن، وصار أوسع انتشاراً في القرنين الثالث عشر والرابع عشر، وأهمل تماماً ورق البردى في مصر بعد الفتح العربي لها)، البارود، **النظارات والعدسات، الساعات الآلية، التي تمثل خطوة كبيرة إلى الأمام، سواء في التقويم** Chronology أو **في الميكانيك**. (بخصوص المخترعات أنظر رقم ١١)(*) وإلى جانب ذلك هناك المادة، التي وفرتها الرحلات (ماركو بولو، حوالى ١٢٧٢، إلخ..).

ومع أن التعليم العام كان لا يزال غاية في السوء، نجده قد أصبح، بفضل الجامعات، أوسع انتشاراً إلى حد بعيد. بنهوض القسطنطنية وسقوط روما تنتهي العصور القديمة. وبسقوط

* يشير إنجلس إلى الصحيفة الحادية عشرة من ملاحظاته. وقد أوردنا أدناه ثبت المخترعات، المدوّنة في هذه الصحيفة. المحقق.

القسطنطنية تنتهي العصور الوسطى. أما العصر الحديث فيبدأ بالعودة إلى الأغارقة ـ نفي النفي!

★
★ ★
★ ★ ★

من ميدان التاريخ . ـ المخترعات

قبل الميلاد :

خرطوم (مضخة) الاطفاء، الساعة المائية حوالى ٢٠٠ ق.م، رصف الشوارع (روما).
البرشمان(*) حوالى عام ١٦٠.
بعد الميلاد :
طواحين الماء على نهر الموزيل حوالى عام ٣٤٠، وفي ألمانيا في عهد شارلمان.
أولى آثار النوافذ الزجاجية. إنارة الشوارع في أنطاكية حوالى عام ٣٧٠.
دودة القز التي جيء بها من الصين إلى اليونان حوالى عام ٥٥٠.
ريشة الكتابة في القرن السادس.
الورق المصنوع من القطن، من الصين ظهر عند العرب في القرن السابع؛ وفي القرن التاسع ـ في إيطاليا.
الارغنات المائية في فرنسا في القرن الثامن.
مناجم الفضة في هارتز(**)، التي بدأت العمل منذ القرن العاشر.
الطواحين الهوائية حوالى عام ١٠٠٠.
النوتات، السلم الموسيقي (غويدو داريزو) حوالى عام ١٠٠٠.
تربية دودة القز في إيطاليا حوالى عام ١١٠٠
الساعات الدولابية ـ نفس التاريخ.
الابرة المغناطيسية، من العرب إلى الأوروبيين، حوالى عام ١١٨٠.
رصف الشوارع في باريس عام ١١٨٤.
النظارات في فلورنسا. المرايا الزجاجية

★ Parchement ـ ورق للكتابة. ـ المترجم.
★★ جبال تقع في المانيا الديمقراطية ـ المترجم.

تمليح سمك الرنكة ـ قناطر التحكم بالمياه. — النصف الثاني من القرن
الساعات الدقاقة. الورق المصنوع من القطن في فرنسا. — الثالث عشر
الورق المصنوع من الخرق ـ أوائل القرن الرابع عشر.
سندات السحب (الكمبيالات) ـ أواسط القرن الرابع عشر.
أول مصنع ورق في ألمانيا (نورنمبرغ) عام ١٣٩٠.
إنارة الشوارع في لندن. أوائل القرن الخامس عشر.
البريد في فينيسيا ـ نفس التاريخ.
الكليشهات الخشبية والطباعة ـ نفس التاريخ.
الحفر على النحاس ـ أواسط القرن الخامس عشر.
الخدمة البريدية بواسطة الخيل في فرنسا، عام ١٤٦٤.
مناجم الفضة في ارتغيبيرج الساكسونية، عام ١٤٧١.
الكلافيكورد(*) ذو الدوّاسة، اخترع عام ١٤٧٢.
ساعات الجيب. الأسلحة الهوائية. قفل البندقية ـ أواخر القرن الخامس عشر
المغزل، عام ١٥٣٠.
قهارة الغطس، ١٥٣٨.

*
* *
* * *

من ميدان التاريخ [١١٦]

بخلاف حدسيات الأغارقة العبقرية وأبحاث العرب، المتفرقة وغير المترابطة، تبدأ العلوم الطبيعية المعاصرة، التي عنها وحدها يمكن القول بأنها علوم، مع ذلك العصر العظيم، الذي فيه قامت البرجوازية بتحطيم جبروت الاقطاع، وفي خلفية الصراع بين البرجوازية المدينية وبين النبلاء الاقطاعيين لاحت مواكب الفلاحين الثائرين، ومن ورائهم أوائل البروليتاريا المعاصرة الثوريون، الراية الحمراء في أيديهم، والشيوعية على شفاههم. لقد كانت الحقبة، التي أتت بالملكيات(**)

---

* معزف قيثاري.

١١٦ ـ هذه الملاحظة تشكل المسودة الأولية لـ «المقدمة» (راجع هذه الطبعة، ص ص: ٢٥ ـ ٤٣).

** نسبة إلى الملوك.

الكبرى في أوروبا، وحطمت دكتاتورية البابا الروحية، وأحيت تراث الأغريق، وما رافق ذلك من نهوض عارم للفن في عصر، تحطمت فيه حدود العالم القديم، وتم، للمرة الأولى، اكتشاف الكرة الأرضية، بكل ما في الكلمة من معنى.

كانت تلك أعظم ثورة، عرفها العالم حتى ذلك الحين. وكانت العلوم الطبيعية، التي تطورت في أجواء هذه الثورة، ثورية حقاً. لقد سارت هذه العلوم يداً بيد مع الفلسفة الحديثة، التي كانت تشق طريقها على يدي الايطاليين العظام، وقدمت شهداءها على محارق محاكم التفتيش وفي غياهب سجونها. ومما له دلالته، أن البروتستانت والكاثوليك كانوا يتبارون في اضطهاد العلماء وملاحقتهم. فالبروتستانت أحرقوا سرفيتيوس، والكاثوليك أحرقوا جوردانو برونو. لقد كان عصراً، تطلب عمالقة، وأنجبهم ـ عمالقة في علمهم الواسع، وأخلاقهم، وطباعهم، عصراً، أنصف الفرنسيون حين سمّوه بعصر النهضة، بينما أطلقت عليه أوروبا البروتستانتية اسماً وحيد الجانب، محدودا وضيقاً ـ عهد الاصلاح.

في ذلك العصر كان للعلوم الطبيعية، بدورها، إعلان استقلالها[١١٧]، مع أنه لم يأت منذ البداية، مثلما أن لوثر لم يكن أول بروتستانتي. إن ما مثّله في الحقل الديني احراق لوثر للقرار البابوي (البراءة البابوية)، مثله، في العلوم الطبيعية، المؤلف العظيم لكوبرنيق، الذي تحدى به خرافات الكنيسة، وإن يك ذلك بوجل، وبعد ستة وثلاثين عاماً من التردد، ومن على فراش الموت، إذا صح التعبير. منذ ذلك الحين تحررت العلوم الطبيعية، في جوهر الأمر، من الدين، رغم أن التسوية التامة للحسابات، بكل تفاصيلها، استمرت حتى أيامنا هذه، ولا زالت بعيدة أن تكون تامة في أذهان كثيرة. ولكن تقدم العلم قد سار، منذ ذلك الوقت، بخطى عملاقة، مندفعاً بقوة، تتناسب، إذا صح القول، مع مربع المسافة (الزمنية)، التي تفصله عن نقطة الانطلاق. فكأنه كان ينبغي البرهنة للعالم على أنه بالنسبة للنتاج الأرفع للمادة العضوية ـ للروح البشرية، هناك قانون للحركة، معاكس لقانون حركة المادة غير العضوية.

في المجال غير العضوي تنتهي المرحلة الأولى من العلوم الطبيعية المعاصرة بنيوتن. كانت هذه المرحلة فترة استيعاب للمادة المتوفرة. ففي ميادين الرياضيات، والميكانيك، والفلك، والاستاتيكا، والديناميكا، أحرزت هذه المرحلة إنجازات ضخمة، لا سيما بفضل أعمال كبلر وغاليليه، التي منها استخلص نيوتن استنتاجاته. لكن في المجال العضوي لم يكن هناك أي تقدم، يتجاوز أول درجات

---

١١٧ ـ إن «إعلان الاستقلال»، الصادر في ٤ تموز ١٧٧٦ عن مؤتمر فيلاديلفيا لمندوبي ثلاث عشرة مستعمرة بريطانية في امريكا الشمالية، قد أعلن انفصال المستعمرات الأمريكية الشمالية عن انكلترا، وتأسيس جمهورية مستقلة ـ الولايات المتحدة الأمريكية.

المعرفة. فلم تكن قد تمت، بعد، دراسة أشكال الحياة، التي تعاقبت إحداها اثر الأخرى، أو حلت مكانها تاريخياً، وكذلك كان الأمر بالنسبة لدراسة الشروط الحياتية المتغيرة، الموافقة لها ـ في علم المستحاثات والجيولوجيا. فإلى ذلك الحين، لم تكن الطبيعة تُعتبر، بعد، شيئاً، يتطور تاريخياً، له تاريخه الزمني. لقد تركز الاهتمام على الامتداد في المكان، فقط، وجمع الباحثون الأشكال المختلفة في فئات، لا يأتي فيها الواحد بعد الآخر، بل يوضع إلى جانبه فحسب؛ وكان التاريخ الطبيعي صالحاً لكل العصور، تماماً كالمدارات الاهليليجية للكواكب. إن التقصي الأعمق لأشكال الحياة العضوية كان يفتقر إلى كلتا الركيزتين: الكيمياء، والعلم، الذي يدرس الشكل العضوي البنيوي الرئيسي، علم الخلية. إن العلوم الطبيعية، الثورية في انطلاقتها، اصطدمت بطبيعة محافظة بكل معنى الكلمة، كل شيء فيها اليوم هو نفسه منذ بداية العالم، وكل شيء فيها سيبقى كما كان في بداية العالم، وسيبقى كذلك حتى نهايته.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه النظرة المحافظة إلى الطبيعة، الحية وغير الحية على السواء [.....](*).

علم الفلك	الفيزياء	الجيولوجيا	فيزيولوجيا النبات	علم التداوي
علم الميكانيك	الكيميا	علم المستحاثات	فيزيولوجيا الحيوان	علم التشخيص
الرياضيات		علم المعادن	التشريح	

الشرخ الأول كانط ولابلاس. الثاني ـ الجيولوجيا وعلم المستحاثات (لايل، تطور بطيء). لثالث ـ الكيمياء العضوية، التي حضرت الأجسام العضوية، وبرهنت على إمكانية تطبيق القوانين الكيميائية على الأجسام الحية. الرابع ـ عام ١٨٢٤، [النظرية] الميكانيكية في الحرارة، غروف. الخامس ـ داروين، لامارك، الخلية، إلخ. (الهراع، كوفييه وأغاسيز). السادس ـ عناصر المنهج المقارن في التشريح، في علم المناخ (منحنيات تساوي الحرارة)، في الجغرافيا الحيوانية والنباتية (البعثات والرحلات العلمية منذ أواسط القرن الثامن عشر)، في الجغرافيا الفيزيائية بصورة عامة (هومبولت)- ترتيب المواد في ترابطها، المورفولوجيا (الامبربولوجيا، بيير)(**).

لقد ولّت الغائية(***) القديمة دونما رجعة، لكنه ثبت الآن، بصورة مؤكدة، أن المادة، في

* الجملة بقيت بدون اتمام. المحقق.

** في المخطوطة شطبت هذه الملاحظة بخط عمودي حتى هذا المكان، ذلك أن إنجلس استخدمها في القسم الأول من «المقدمة» أما الفقرتان التاليتان، المستخدمتان جزئياً في القسم الثاني من «المقدمة»، فإنهما لم تشطبا المحقق. ـ المحقق.

*** الغائية: الاعتقاد بأن كلّ شيء في الطبيعة موجّه لغاية معينة ـ المترجم.

دورتها السرمدية، تتحرك طبقا لقوانين، تؤدي بالضرورة، عند درجة معينة ـ هنا وهناك ـ إلى نشوء الروح المفكرة في الكائنات العضوية.

إن الوجود الطبيعي العادي للحيوانات هو وجود في تلك الشروط، المتساوقة معها زمانياً ومعها تتكيف، أما شروط حياة (وجود) الإنسان، بمجرد تمايزه عن الحيوان بالمعنى الضيق للكلمة، فلم تتوفر أبداً بصورة جاهزة(*)، وكان عليها أن تأتي كحصيلة للتطور التاريخي اللاحق. إن الإنسان هو الحيوان الوحيد، القادر ـ بفضل العمل ـ على الخروج من الحالة الحيوانية محضاً؛ إن حالته الطبيعية السوية هي تلك الحالة، التي تلائم وعيه، والتي **يجب أن يخلقها بنفسه**.

المحذوف من «فويرباخ»[١١٨]

[الجوّالون المبتذلون، الذين نصّبوا أنفسهم في الخمسينات ممثلين للمادية يروجون لها في ألمانيا، لم يتخطوا، في أي مجال، أساتذتهم(**). وإن كافة النجاحات اللاحقة للعلوم الطبيعية لم تكن بالنسبة لهم إلاّ] حججاً جديدة ضد الاعتقاد بخالق للكون. ولم يكن يخطر ببالهم أبداً تطوير النظرية. لقد أصيبت المثالية بضربة قاسية نتيجة لثورة ١٨٤٨، لكن المادية، في شكلها الجديد هذا، انحطت إلى درك أدنى. وكان فويرباخ محقاً تماماً في التبرؤ من المسؤولية عن **هذه** المادية، بيد أنه لم يكن محقا في خلط آراء هؤلاء الوعاظ الجوّالين بالمادية عموماً.

لكن على تخوم تلك الأيام، كانت العلوم الطبيعية التجريبية قد قطعت أشواطاً كبيرة،

★ إنها مستبعدة.

١١٨ـ هذا هو عنوان البحث غير التام في فهرس المصنف الثاني. يتألف البحث من أربع صفحات من المخطوطة الأصلية لـ «لودفيغ فويرباخ ونهاية الفلسفة الكلاسيكية الألمانية»، هي الصفحات ١٦ ـ ١٩. في أعلى الصفحة ١٦ كُتب بخط انجلس: من «لودفيغ فويرباخ». كان هذا البحث جزءاً من الفصل الثاني لـ «لودفيغ فويرباخ»، وقدّر له أنه سيأتي مباشرة بعد الحديث عن «العيوب» الرئيسية الثلاثة لماديي القرن الثامن عشر الفرنسيين. عند مراجعة انجلس النهائية لمخطوطة «لودفيغ فويرباخ»، رفع هذه الصفحات الأربع، واستبدلها بنص آخر. غير أن المضمون الأساسي للصفحات المحذوفة من الفصل الثاني (حول الاكتشافات الثلاثة العظمى في العلوم الطبيعية في القرن التاسع عشر) قد أعيدت صياغته، باختصار، في الفصل الرابع من «لودفيغ فويرباخ». وبما أن مؤلف انجلس هذا قد نشر أصلاً في عددي نيسان وأيار من مجلة «Neue Zeit» (عام ١٨٨٦)، يمكن اعتبار أن هذا البحث غير التام كتب في الربع الأول من عام ١٨٨٦. يبدأ النص من منتصف الجملة، ولذا فإن بداية الجملة، المأخوذة طبقاً لنص «لودفيغ فويرباخ»، المطبوع في مجلة «Neue Zeit»، جاءت بين قوسين.

** ماديو القرن الثامن عشر الفرنسيون. المحقق.

وأحرزت نتائج لامعة، بحيث أصبح بالإمكان لا التغلب التام على النزعة الميكانيكية الوحيدة الجانب للقرن الثامن عشر، فحسب، بل وتحولت العلوم الطبيعية بذاتها ـ نتيجة للكشف عن العلاقات المتبادلة، الموجودة في الطبيعة نفسها، بين مختلف حقول البحث (الميكانيك، الفيزياء، الكيمياء، البيولوجيا، إلخ.) ـ من علم تجريبي إلى علم نظري، وغدت ـ بفضل تعميم النتائج المحصلة ـ مذهبا من المعرفة المادية للطبيعة. فعلم ميكانيك الغازات؛ الكيمياء العضوية الحديثة، التي تعلمت كيفية الحصول من كائنات غير عضوية على ما يدعى بالمركبات العضوية واحداً بعد الآخر، وأزالت، بذلك، آخر الحواجز، التي تقف أمام معرفة هذه المركبات العضوية؛ الامبريولوجيا(*) العلمية، التي يعود تاريخها إلى عام ١٨١٨؛ الجيولوجيا والباليونتولوجيا(**)؛ التشريح المقارن للنبات والحيوان ـ هذه الميادين كلها قدمت مادة جديدة. لم يسبق لها مثيل. لكن الدور الحاسم في هذا المجال يعود إلى اكتشافات عظمى ثلاثة.

أول هذه الاكتشافات ـ البرهان على تحول الطاقة، الذي جاء نتيجة لاكتشاف المعادل الميكانيكي للحرارة (على أيدي روبيرت ماير، وجول، وكولدينغ). لقد ثبت، الآن، أن كافة الأسباب الفاعلة، التي لا حصر لها، في الطبيعة، والتي مارست، حتى الوقت الحاضر، وجوداً غامضا غير قابل للتفسير، على شكل قوى ـ قوى ميكانيكية، حرارة، إشعاع (ضوء وحرارة اشعاعية)، كهرباء، مغناطيسية، قوة الاتحاد الكيميائية، قوة التحليل الكيميائية ـ هي أشكال لوجود نفس الطاقة، أي للحركة، وإن بوسعنا، لا البرهنة على التحول الدائم في الطبيعة من شكل للطاقة إلى آخر، فحسب، بل وبإمكاننا، أيضاً، تحقيق هذا التحول مخبرياً، وفي الصناعة، وبحيث ان كمية معينة من الطاقة في شكل ما توافق، دائماً، كمية معينة من الطاقة في شكل آخر. وهكذا يغدو بمقدورنا التعبير عن وحدة الحرارة بالكيلوغرام ـ متر، وعن وحدات، أو عن أية كمية من الطاقة الكهربائية أم الكيميائية، بوحدات الحرارة، وبالعكس؛ ونستطيع، بالطريقة نفسها، قياس كمية الطاقة، المتلقاة أو المستهلكة من قبل كائن عضوي ما، والتعبير عنها بأية وحدة مطلوبة، بوحدات الحرارة، مثلا. إن وحدة كل الحركة في الطبيعة لم تبقَ مجرد توكيد فلسفي، بل أصبحت حقيقة علمية.

أما الاكتشاف الثاني ـ الذي جاء متقدماً زمنياً على الأول ـ فقد كان اكتشاف العالمين شفان وشليدن للخلية العضوية، باعتبارها تلك الوحدة، التي من تضاعفها، من تكاثرها وتمايزها، تكونت وتطورت كل الكائنات العضوية، باستثناء أدناها. فللمرة الأولى أرسى هذا الاكتشاف أساساً مكيناً لدراسة المنتجات الحية، العضوية، للطبيعة ـ كما في علم التشريح والفيزيولوجيا

* الامبريولوجيا ـ علم الأجنة. ـ المترجم.

** الباليونتولوجيا ـ علم المستحاثات (الحفريات، الاحاثة) ـ المترجم.

المقارنين، وكذلك في الامبريولوجيا. وهكذا أزيح الستار عن أصل العضويات، ونموها وبنيتها. إن المعجزة، التي كانت مستعصية على الفهم حتى الآن، قد تحولت إلى عملية، تجري طبقاً لقانون واحد ـ في جوهره ـ بالنسبة لكافة العضويات المتعددة الخلايا.

بيد أن ثمة ثغرة أساسية، كانت لا تزال قائمة. فإذا كانت كل كثيرات الخلايا ـ النباتات، والحيوانات، بما فيها الإنسان قد نشأت عن خلية واحدة استناداً إلى قانون انقسام الخلية، فما هو، يا ترى، مصدر ذلك التنوع اللامحدود لهذه الكائنات العضوية؟ على هذا السؤال أجاب الاكتشاف الثالث الكبير ـ نظرية التطور، التي كان داروين أول من أقام الدليل عليها، وصاغها صياغة منظمة. ومهما كانت التحولات، التي ستطرأ على هذه النظرية بالنسبة لتفاصيلها، فإنها، بصورة عامة، تحل، الآن، القضية على نحوٍ، أكثر من مقبول. لقد رسمت الخطوط العامة لسلسلة تطور الكائنات العضوية من بضعة أشكال بسيطة إلى أشكال أكثر تعقيداً وتنوعاً، كالتي نصادفها اليوم، والتي تنتهي بالإنسان. بفضل هذه النظرية أصبح بالإمكان لا تفسير الأشكال الحية الموجودة الآن، فحسب، بل ووضع الأساس لما قبل تاريخ الروح البشرية (العقل، الفكر)، لتعقب مراحل تطورها المختلفة، بدءاً من بروتوبلازما العضويات الدنيا، البروتوبلازما البسيطة وعديمة البنية الخلوية (مع أنها ترد على المؤثرات الخارجية)، وانتهاءً بالدماغ البشري المفكر. فبدون ما قبل التاريخ هذا، يبقى وجود الدماغ البشري المفكر معجزة، يتعذر تفسيرها.

بفضل هذه الاكتشافات العظمى الثلاثة تم تفسير العمليات الأساسية في الطبيعة، وردّها إلى أسباب طبيعية. هنا بقي أمر واحد، ينبغي القيام به: تفسير نشوء الحياة من الطبيعة غير العضوية. وفي المرحلة الحاضرة من تطور العلم، يعني هذا تحضير الأجسام البروتينية من مواد غير عضوية. إن الكيمياء تقترب أكثر فأكثر من حل هذه المسألة، مع أنها لا زالت بعيداً جداً عن الوصول إليه. ولكن إذا تذكرنا أنه في عام ١٨٢٨ فقط استطاع فوهلر تحضير أول جسم عضوي ـ البولة Urea، من مواد عضوية، ولفتنا الانتباه إلى ذلك العدد، الذي لا يحصى، من المركبات العضوية، التي تحضر الآن بدون مساعدة أية مواد عضوية، فإننا، بالطبع، لن نطلب من الكيمياء أن تتوقف عند مشكلة البروتين. إن بوسع الكيمياء، الآن، تحضير أية مادة عضوية، معروف تركيبها بصورة دقيقة. وحالما نعرف تركيب الأجسام البروتينية سيكون بإمكان الكيمياء البدء بتحضير البروتين الحي. ولكن أن يُطلب من الكيمياء أن تنجز، بين عشية وضحاها، ما لم تنجح الطبيعة ذاتها في عمله إلا في ظروف ملائمة جداً، وفي بضعة أجرام كونية بعد انقضاء ملايين السنين، معناه المطالبة بمعجزة.

وهكذا فإن النظرة المادية إلى الطبيعة ترتكز، اليوم، على قاعدة، أشد رسوخاً مما كانت عليه

في القرن السابق. فيما مضى لم تكن قد فسّرت، بعد، غير حركة الأجرام السماوية وحركة الأجسام الصلبة الأرضية، التي تتم تحت تأثير الثقالة، في حين بقي مجال الكيمياء بأكمله تقريباً، وبقيت الطبيعة العضوية كلها، خفية وغامضة. واليوم، تنبسط أمامنا الطبيعة كلها على شكل منظومة من العلاقات المتبادلة والعمليات المفسّرة والمفهومة (في خطوطها الأساسية، على الأقل). إن النظرة المادية إلى الطبيعة لا تعني، بالطبع، أكثر من فهم الطبيعة كما هي في ذاتها، دون إضافات غريبة، ولذا فإن هذه النظرة كانت لدى الفلاسفة الاغريق أمراً بديهياً بذاته. لكن هناك ما ينوف عن الألفي سنة من النظرة، المثالية في جوهرها، إلى العالم، تفصل بين هؤلاء الأغارقة القدامى وبيننا، بحيث أن العودة إلى النظرة، البديهية بحد ذاتها، تغدو أصعب مما قد يتراءى للوهلة الأولى. إن الامر لا يتعلق، أبدا، بمجرد طرح كامل المحتوى الفكري لهذه الألفي سنة جانباً، وإنما بنقد هذه المرحلة المتوسطة، في أن نستخلص منها تلك النتائج، المصاغة في قالب خاطىء، مثالي، لكنه حتمي بالنسبة لعصره ولمسيرة التطور ذاتها. وللتحقق من مدى صعوبة ذلك يكفي الرجوع إلى العديد من أولئك العلماء الطبيعيين، الذين يبقون ماديين حازمين في نطاق علمهم، لكنهم ما أن يخرجوا بمن إطاره حتى يتحولوا إلى مثاليين، وحتى إلى مؤمنين وَرعين.

هذه الإنجازات، التي كانت بعيدة الأثر في تاريخ العلم، مرت كلها بالقرب من فيورباخ مرور الكرام بدون أن تؤثر فيه على نحو جدي. ولم يكن الذنب في ذلك ذنبه فحسب، بقدر ما كان ذنب تلك الأوضاع الألمانية الهزيلة، بحيث كانت الأقسام الجامعية بأيدي مماحكين تلفيقيين ـ انتقائيين فارغي الرؤوس، في حين أكره فيورباخ، الذي كان أرفع منهم بكثير، على الإقامة في الريف في عزلة فردية موحشة. هذا هو السبب في أنه عندما يتكلم عن الطبيعة نراه ـ فيما عدا بعض التعميمات العبقرية ـ مضطراً، في أكثر الأحيان، على تقديم جمل إنشائية محض أدبية من ذلك قوله:

«ليست الحياة، بالطبع، نتائج عملية كيميائية ما، ليست هي، بصورة عامة، نتاج قوة أو ظاهرة طبيعية مفردة، كما يتصورها المادي الميتافيزيقي، إنها ثمرة الطبيعة برمتها»[١١٩].

إن كون الحياة ثمرة الطبيعة برمتها لا يناقض، بأي شكل، حقيقة ان البروتين، الذي هو حامل الحياة المستقل الوحيد، ينشأ في شروط معينة، تقررها العلاقة المتبادلة للطبيعة برمتها، لكنه، مع ذلك كله، نتاج لعملية كيميائية ما. (لو أن فيورباخ عاش في ظروف، تسمح له بمتابعة تطور العلوم الطبيعية ولو متابعة سطحية، لما رأى، اطلاقاً، في العملية الكيميائية أثراً لقوة الطبيعة

---

١١٩ ـ هذا الاقتباس موجود في كتاب شتاركه ـ «لودفيغ فيورباخ»، شتوتغارت، ١٨٨٥، ص ص: ١٥٤ ـ ١٥٥. وهو مأخوذ عن مؤلف فويرباخ «مسألة الخلود من وجهة نظر الانتروبولوجيا» (أنظر البيبليوغرافيا).

مفردة)(*) فإلى حياة الوحدة ذاتها يجب أن تعزى، أيضاً، حقيقة أن فيورباخ يضيع في حلقة من التأملات العقيمة حول علاقة الفكر بعضو التفكير، بالدماغ ـ وهو مجال يتبعه شتاركه فيه طوعياً.

ومهما كان، فإن فيورباخ يثور على اسم «المادية»[١٢٠]. وليس هذا بدون أي أساس، ذلك أن فيورباخ لم يستطع أن يتحرر (يتجرد) تحرراً نهائياً من المثالية. في مجال الطبيعة كان مادياً، لكنه في مجال [التاريخ] البشري [.....](**).

* * *

لم يُعامل الله أبدا بأسوأ مما عومل به من قبل العلماء الطبيعيين، المؤمنين به. إن الماديين يكتفون بتفسير **واقع الأشياء**، بدون اللجوء إلى مصطلحات كهذه، وهم لا يفعلون ذلك إلاّ عندما يحاول المؤمنون الملحفون (المزعجون) فرض الله عليهم، وعندئذ يجيبونهم بجفاف ـ على طريقة لابلاس: «Sire, Je n'aurais etc.»[١٢١]، أو، **بخشونة اكبر على طريقة التجار الهولنديين، الذين** اعتادوا، عندما يضايقهم وكلاء التجار المتجولون الألمان ببضائعهم الرديئة، على صدهم بكلمات: «ik kan die Zaken niet»(***)، وبذلك تنتهي المشكلة. لكن، كم عانى الله على أيدي المدافعين عنه! ففي تاريخ العلوم الطبيعية المعاصرة عومل الله، من قبل المدافعين عنه، كما عومل فريدريك وليم الثالث من قبل جنرالاته ومأموريه في حملة بينا. فرقة بعد أخرى تلقي السلاح، وقلعة بعد أخرى تستسلم أمام زحف العلم، إلى أن تغلب العلم، في نهاية الأمر، على عالم الطبيعة اللامتناهي ولم يبقَ ثمة مكان للخالق فيه. ومع ذلك، أبقى نيوتن للخالق «الدفعة الأولى»، لكنه حرم عليه أي تدخل لاحق في منظومته الشمسية. وكذلك نجد الأب سيكي، مع كل مظاهر التبجيل الكنسي للخالق، يخرجه كلياً من المنظومة الشمسية، قاصراً فعله على السديم الأولي.

---

* شطب إنجلس هذه العبارة. المحقق.

١٢٠ ـ يقصد انجلس أقوال فويرباخ المأثورة، المنشورة بعد وفاته، في كتاب «لودفيغ فويرباخ في مراسلاته وتراثه، وتحليل لتطوره الفلسفي»، المجلد الثاني، ليبزيغ وهيدلبيرغ، ١٨٧٤، ص ٣٠٨. هذه الأقوال ترد على الصفحة ١٦٦ من كتاب شتاركه. قارن مؤلف انجلس: «لودفيغ فويرباخ ونهاية الفلسفة الكلاسيكية الألمانية»، الفصل الثاني.

* هنا تنتهي الصفحة (١٩) من مخطوطة إنجلس «لودفيغ فويرباخ». إن نهاية هذه الجملة، تأتي على الصفحة التالية، التي لم تصلنا. واستناداً إلى نص «لودفيغ فويرباخ» المطبوع يمكن الافتراض بأن هذه الجملة تقول تقريباً: «في مجال التاريخ البشري كان مثالياً». المحقق.

١٢١ ـ «فرضية، لم أحتج إليه أبداً، يا سيدي!». كان ذلك جواب لابلاس على سؤال نابليون، لماذا لم يأتِ على ذكر الله في رسالة «الميكانيك السماوي».

*** لا حاجة لي بهذه الأشياء. المحقق.

والأمر ذاته في كافة المجالات. في البيولوجيا، جاء دونكيشوته الأخير الكبير ـ آغاسيز، ليعزو له هراءً إيجابياً: الله يجب أن يخلق لا الحيوانات، الموجودة فعلياً، فحسب، بل والحيوانات المجردة، أيضاً، ويجب أن يخلق السمك بحد ذاته (بما هو سمك)(*)! وأخيراً، يأتي تيندال ليسد أمام الله كل مدخل إلى الطبيعة، ويردّه إلى عالم الانفعالات العاطفية، مفسحاً المجال له، فقط لأنه لا بد أن يكون هناك من يعرف عن كل هذه الأشياء (عن الطبيعة) أكثر مما يعرف جون تيندال![١٢٢] وكم هو بعيد هذا الإله عن الإله القديم، خالق السموات والأرض، حافظ الأشياء جميعاً، الذي لا يمكن لشعرة من رأس الإنسان أن تسقط إلاّ بمشيئته.

إن حاجة تيندال العاطفية لا تبرهن على شيء. فقد كانت لدى الفارس دي غرييو حاجة عاطفية ليحب مانون ليسكو وليمتلكها، رغم أنها باعت نفسها، وباعته، مراراً. وبسبب حبه لها، صار غشاشاً في القمار وقواداً، وإذا ما أراد تيندال لومه، فسيجيب متذرعاً بـ « حاجته العاطفية »!

الله = لا أعلم (**) ولكن « الجهل ليس حجة »(***) (سبينوزا)[١٢٣].

---

* أنظر هذه الطبعة، ص ١٩٨. ـ المحقق.

١٢٢ ـ اشارة إلى كلمة تيندال الافتتاحية في الاجتماع الرابع والأربعين لـ « الجمعية البريطانية لتقدم العلم » (بيلفاست، ١٩ آب ١٨٧٤). نشرت هذه الكلمة في مجلة «Nature» (العدد ٢٥١، ٢٠ آب ١٨٧٤). في رسالة إلى ماركس، بتاريخ ٢١ كانون الأول ١٨٧٤، يعطي انجلس وصفاً أكثر تفصيلاً لكلمة تيندال هذه.

** في النص: Nescio. المحقق.

*** في النص: Ignorita Non est argumentum. المحقق.

١٢٣ ـ في « الأخلاق » (القسم الأول، الملحق) يقول سبينوزا: « إن الجهل ليس حجة »، وذلك في معرض رده على أنصار النظرة الاكليركية ـ الغائية إلى الطبيعة، الذين قالوا إن « ارادة الله » سبب أسباب كافة الظواهر، دون أن تكون لديهم أية حجة غير القول بعدم معرفتهم بأية أسباب أخرى.

[العلوم الطبيعية والفلسفة]

بوخنر [١٢٤]

ظهور الاتجاه. انتقال الفلسفة الألمانية إلى المادية. إلغاء الرقابة على العلم. تدفق مفاجيء لتيار من التبسيط المادي السطحي، الذي كانت المادية تعوض فيه عن نقص علميتها. ازدهاره بالضبط في أيام أسوأ اذلال، شهدته المانيا البرجوازية والعلم الألماني الرسمي: ما بين ١٨٥٠ - ١٨٦٠. فوغت، موليشوت، بوخنر. ضمان متبادل. انتعاش جديد، بفضل موضة الداروينية، التي استأجرها هؤلاء السادة فوراً.

كان بالإمكان أن ندعهم وشأنهم، منشغلين بعملهم، غير السيء برغم محدوديته الضيقة - نشر الالحاد في الأوساط الألمانية غير المثقفة، الخ. ولكن هناك: ١) الإساءة إلى الفلسفة (استشهادات، يجب إيرادها)(*)، التي تمثل، برغم كل شيء، مجد ألمانيا، و ٢) محاولات تطبيق النظريات عن

---

١٢٤ - المقتطف، المعنون «بوخنر»، كتب قبل كافة الأجزاء الباقية من «ديالكتيك الطبيعة». إنه يشكل افتتاحية ملاحظات المصنف الأول من المخطوطة. يبدو أن هذا المقتطف يشكل مختصراً لمؤلف، كان يعتزم انجلس كتابته، موجه ضد بوخنر، بصفته أحد ممثلي المادية المبتذلة والداروينية الاجتماعية: انطلاقاً من مضمون المقتطف، وملاحظات انجلس على هوامش نسخته من كتاب بوخنر «الانسان ومكانه في الطبيعة»، الذي ظهرت طبعة ثانية منه في أواخر عام ١٨٧٢، يمكن القول أن انجلس كان يعتزم، في الأصل، نقد مؤلف بوخنر هذا. وفي ضوء الاشارة المقتضبة في رسالة ليبكنيخت إلى انجلس، المؤرخة في ٨ شباط ١٨٧٣ - «أما فيما يتعلق ببوخنر، فهيَّا!» - يمكن الافتراض أن انجلس قد اطلع ليبكنيخت على عزمه. وعليه، يمكن اعتبار أن المقتطف مكتوب في أوائل عام ١٨٧٣.

★ إن بوخنر لا يلم بالفلسفة إلاّ كدوغماتي، وهو، نفسه، دوغماتي، ينتمي إلى أكثر فئات حركة التنوير الألمانية سطحية، دوغماتي، فاتته روح وحركة الماديين الفرنسيين العظام (هيغل عنهم). تاماً كما فاتت نيقولاي روح فولتير. «سبينوزا - الكلب الميت» عند ليسنغ هيغل، «الموسوعة»، المقدمة، ص ١٩)[١٢٥]. [الهامش لانجلس].

١٢٥ - يستشهد انجلس بالموضع التالي من مقدمة مؤلف هيغل «موسوعة العلوم الفلسفية»: «قال ليسنغ، في =

الطبيعة على المجتمع، وإصلاح الاشتراكية، تدفعنا إلى أن نلفت انتباهنا إليهم.

أولاً: ماذا قدم هؤلاء في مجالهم الخاص؟ استشهادات.

٢) تحول مفاجيء، الصفحتان ١٧٠ - ١٧١. من أين أتت هذه الهيغلية المفاجئة[١٢٦]؟ الانتقال إلى الديالكتيك.

اتجاهان فلسفيان: ميتافيزيقي، مقولاته جامدة، وديالكتيكي (أرسطو، وهيغل خاصة)، مقولاته مرنة. البراهين على أن هذه الأضداد الثابتة - الأساس (السبب) والنتيجة، العلة والمعلول، والتماثل والاختلاف (الهوية والتمايز)، المظهر والجوهر - لا يعتد بها، على أن التحليل يكشف عن كون أحد القطبين متضمناً بصورة جنينية في القطب المعاكس، وأنه، عند نقطة معينة، يتحول أحد القطبين إلى الآخر، وأن المنطق بأكمله لا ينشأ إلاّ من هذه المتضادات، المتحركة إلى الأمام. إن هذا هو صوفي غبي عند هيغل نفسه، لأن المقولات، عنده، تبدو وكأنها سابقة في الوجود، ولأن ديالكتيك العالم الواقعي يبدو وكأنه مجرد انعكاس لها. لكن الأمر، في الحقيقة، هو على النقيض من ذلك: إن ديالكتيك العقل ليس إلاّ انعكاساً لأشكال حركة العالم الواقعي، للطبيعة وللتاريخ على السواء. وحتى أواخر القرن الماضي (بل حتى عام ١٨٣٠، في الواقع) كان بوسع العلماء الطبيعيين، إلى حد ما، أن يتدبروا أمورهم بمساعدة الميتافيزيقا القديمة، لأن العلم الحقيقي لم يكن قد تخطّى، بعد، إطار الميكانيك - الأرضي والكوني. لكن الرياضيات العليا أدخلت بعض التشويش، حين ترى في الرياضيات الدنيا وجهة نظر منسوخة تم تجاوزها، وتؤكد، غالباً، نقيضها، وتطرح موضوعات، تبدو، بالنسبة لعلماء الرياضيات الدنيا، محض هراء. لقد صارت مرنة هنا المقولات الجامدة، ووصلت الرياضيات إلى حقل، اتخذت فيه حتى العلاقات البسيطة، كعلاقات الكم المجرد، واللانهاية الحمقاء(*)، شكلاً ديالكتيكياً خالصاً، وأجبرت الرياضيين

= حينه، أن الناس يعاملون سبينوزا ككلب ميت». يقصد هيغل الحديث بين ليسنغ وجاكوبي (٧ حزيران، ١٧٨٠)، عندما قال ليسنغ: «لا يزال الناس يتحدثون عن سبينوزا وكأنه كلب ميت». انظر ف. جاكوبي، المؤلفات، المجلد الرابع، القسم الأول، ليبزيغ، ١٨١٩، ص ٦٨.
عن الماديين الفرنسيين يتحدث هيغل مفصلاً في «تاريخ الفلسفة».

١٢٦ - يشير انجلس إلى كتاب بوخنر «الانسان ومكانه في الطبيعة...». على الصفحتين ١٧٠ - ١٧١ من هذا الكتاب يقول بوخنر إنه في اثناء التطور التدريجي للبشرية ستأتي مرحلة، تصل الطبيعة عندها إلى وعي ذاتها في الانسان، وبدءاً من هذه اللحظة يتوقف الانسان عن الخضوع السلبي لنواميس الطبيعة العمياء، ويصبح سيدها، مرحلة، يحدث عندها - إذا استعملنا طريقة التعبير الهيغلية - تحول الكم إلى كيف. في نسخته من كتاب بوخنر هذا أبرز انجلس هذه الفقرة بشطب بالقلم، ودوّن العلامة: Umschlag! (تحول، انعطاف مفاجيء).

★ اللانهاية الحمقاء - فهم ميتأفيزيقي خاطيء للانهائية الكون، يقول بتعاقب لا نهائي، يتكرر باستمرار، =

ـ عفوياً، ورغم إرادتهم ـ على أن يصبحوا ديالكتيكيين. وليس هناك ما هو أكثر إثارة للضحك من تلك الحيل والذرائع والوسائل، التي يلجأ إليها الرياضيون لحل هذا التناقض، للتوفيق بين الرياضيات العليا والدنيا، وليتبينوا أن ما توصلوا إليه كنتيجة، لا يرقى إليها الشك، ليس محض هراء، ـ ليقدموا، بصورة عامة، تفسيراً عقلياً لمنطلق رياضيات اللانهاية، ومنهجها، ونتائجها.

بيد أن الأمر يختلف الآن تماماً. الكيمياء، قابلية الأجسام الفيزيائية للقسمة المجردة، اللانهاية الحمقاء ـ النظرية الذرية (الذريات). الفيزيولوجيا ـ الخلية (عملية التطور العضوي للفرع والنوع كليهما بواسطة التمايز هي أشد البراهين اقناعاً على صحة الديالكتيك العقلاني)، وأخيراً، وحدة (تماثل) قوى الطبيعة، وإمكانية تحول إحداها إلى الأخرى، مما أودى بكل جمود للمقولات. ومع ذلك، لا يزال معظم العلماء الطبيعيين مشدودين بقوة إلى المقولات الميتافيزيقية القديمة، ويغدون عاجزين، عندما يستلزم الأمر تفسير وربط الوقائع الجديدة، التي تبرهن ـ إذا صح التعبير ـ على الديالكتيك في الطبيعة. وهنا يغدو **العقل** ضرورياً: الذرات والجزيئات، إلخ.، لا يمكن ملاحظتها تحت المجهر، وإنما بواسطة عملية التفكير وحدها. قارن الكيميائيين (ما عدا شورلمر، الذي يعرف هيغل) و«علم الأمراض الخلوي» لفيرتشو، حيث لجأ المؤلف إلى عبارات عامة يخفي بها عجزه. لقد أصبح الديالكتيك، بعد أن نزعت عنه غلالته الصوفية، ضرورة مطلقة للعلوم الطبيعية، التي تجاوزت ذلك الاطار، الذي كانت فيه المقولات الجامدة لا تزال كافية، مقولات، تبدو وكأنها الرياضيات الدنيا للمنطق، لاستخدامه في الحياة اليومية. وقد ثأرت الفلسفة من العلوم الطبيعية لتخلي هذه الأخيرة عنها. بيد أن بوسع العلماء الطبيعيين أن يتبينوا، من خلال النجاحات العلمية التي أحرزتها الفلسفة، أن الأخيرة تتضمن شيئاً، يتفوق عليهم حتى في ميدان عملهم الخاص (ليبنتز ـ مؤسس رياضيات اللامتناهي، الذي بالمقارنة معه يظهر حمار نيوتن الاستقرائي[١٢٧] منتحلاً لآراء الغير[١٢٨] ومخرباً؛ كانط ـ نظرية نشوء (أصل) الكون قبل لابلاس؛

لنفس الصفات والعمليات وقوانين الحركة الملموسة في أي موضع في الكون، وفي أي فترة زمنية فيما يخص بنية المادة تعني اللانهاية الحمقاء التسليم بالتجزئة اللامحدودة للأجسام، بحيث أنه الجزء في كل مرحلة من الانقسام، يملك نفس قوانين الحركة، المميزة للأجسام العادية. وفي فهم بنية الكون ككل تفترض اللانهاية الحمقاء مراتبية (هيرارشية) لا نهائية لجمل (منظومات) ميكانيكية، لها نفس الصفات والقوانين. وفي فهم تطور الطبيعة تعني اللانهاية الحمقاء القول بعدد لا نهائي من الدورات («العود السرمدي»)، نعود فيها، كل مرة، إلى نفس نقطة الإنطلاق. وقد أدخل هذا المصطلح الفيلسوف الألماني هيغل. ـ المترجم.

١٢٧ ـ يقصد المجلس محدودية آراء نيوتون الفلسفية، الذي بالغ في تقييم الاستقراء، واتخذ موقفاً سلبياً من الفرضيات، انعكس في كلماته المعروفة «أنا لا ألفق فرضيات» (أنظر الهامش ١٦).

١٢٨ ـ في الوقت الحاضر يعتبر مؤكداً أن نيوتون قد توصل إلى الحساب التفاضلي والتكاملي بصورة مستقلة

اوكن ـ أول مَن أخذ بنظرية التطور في ألمانيا؛ هيغل، الذي [.....](*)كان تركيبه لعلوم الطبيعة، وتصنيفه العقلي لها، إنجازاً، يفوق كل الهراء المادي).

حول مطالبة بوخنر بالحكم على الاشتراكية والاقتصاد السياسي استناداً إلى الصراع من أجل البقاء: هيغل («الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٩)، حول صنعة الأحذية[١٢٩].

حول السياسة والاشتراكية: الفهم، الذي طالما انتظره العالم (ص ١١)[١٣٠].

الخارجانية (التواجد، بدون علاقة بوضع الآخر) والتواجد، أحدها (أحد الأشكال ـ المترجم) إلى جنب الآخر (المجاورة)، وتتابعها واحداً بعد الآخر (التعاقب): هيغل، «الموسوعة»، ص ٣٥! كتحديد للحسّي، للتصور[١٣١].

هيغل، «الموسوعة»، ص ٤٠. الظواهر الطبيعية[١٣٢] ـ ولكن عند بوخنر ليس هناك من فكر، بل نقل فقط، ولذا فالتفكير غير ضروري.

الصفحة ٤٢. تشريعات صولون كانت «نتاج فكر» ـ بإمكان بوخنر أن يفعل الشيء ذاته بالنسبة للمجتمع المعاصر.

الصفحة ٤٥. الميتافيزيقا ـ علم **الأشياء**، لا الحركات.

عن ليبنيتز، حتى وقبله. لكن ليبنيتز، الذي قام بهذا الاكتشاف بصورة مستقلة أيضاً، صاغه على نحو، أكثر كمالاً. وتجدر الإشارة إلى أنه قبل مضي عامين على كتابة هذا المقتطف أعطى المجلس رأياً أدق حول هذه المسألة (أنظر هذه الطبعة، ص ٢٥٢).

★ كلمة، غطتها نقطة حبر، لم تتيسر قراءتها. المحقق.

١٢٩ ـ يقصد المجلس المقطع التالي من كتاب هيغل «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة الخامسة، «ملاحظة»: «بالنسبة للعلوم الأخرى فإن من المتعارف عليه انه يجب دراستها أولاً لكي نَعرفها، وأنه في ضوء هذه المعرفة وحدها يكون لنا الحق في الحكم على هذه العلوم، والكل متفقون أيضاً على أنه لكي تصنع حذاءً يجب، أولاً، أن تتعلم صنعة الحذّاء، وتمارسها.... فقط بالنسبة للتفلسف لا يرون أن مثل هذه الدراسة والعمل ضروريان».

١٣٠ ـ هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة السادسة، «ملاحظة»: «إن فصل الواقع عن الأفكار هو أحب الأشياء بالنسبة للفهم (كملكة معرفية، أدنى من العقل عند .هيغل ـ ملاحظة المعرب) الذي ينظر إلى تجريداته الخيالية على أنها شيء يقيني، ويفتخر بـ «الوجوب»، الذي يجب أن يفرضه حتى في مجال السياسة، وكأن العالم كان ينتظره حتى يأتي، ويقول له كيف يجب أن يكون، وكيف يجب ألاّ يكون!».

١٣١ ـ المصدر السابق، الفقرة ٢٠، الملاحظة.

١٣٢ ـ المصدر السابق، الفقرة ٢١، الملحق.

الصفحة ٥٣ . « بالنسبة للتجربة ترتدي أهمية كبيرة مسألة أي عقل يعمل على دراسة الواقع. إن العقل العظيم يقوم بمشاهدات عظيمة، إنه يدرك في التنوع الكبير للظواهر ما هو هام منها ».

الصفحة ٥٦ . التوازي بين الفرد البشري والتاريخ[١٣٣] = التوازي بين علم الأجنة وعلم المستحاثات.

* * *

وكما أن فورييه **قصيدة رياضية**[١٣٤]، لا تزال تحتفظ بقيمتها حتى الآن، كذلك فإن هيغل **قصيدة ديالكتيكية**.

* * *

يعرض هيغل **النظرية المسامية** الخاطئة (التي ترى أن مختلف المواد الزائفة ـ العناصر الحرارية، إلخ... ـ متوضعة الواحدة منها في مسام الأخرى، ومع ذلك لا تنفذ احداها إلى الأخرى) على أنها من **أوهام الفهم** المحضة (« الموسوعة »، الجزء الأول، ص ٢٥٩. أنظر أيضاً « المنطق ») [١٣٥].

* * *

هيغل، « الموسوعة »، الجزء الأول، ص ٢٠٥ ـ ٢٠٦ [١٣٦]. نبوءة حول الأوزان الذرية في مواجهة الآراء الفيزيائية لذلك العصر، وحول الذرات والجزئيات بوصفها تحديدات فكرية،

---

١٣٣ ـ يقصد انجلس محاكمة هيغل حول الانتقال من حالة التأمل المباشر الساذج إلى حالة التفكير ـ سواء في تاريخ المجتمع أو في تطور الفرد: « إن طبيعة الانسان ذاته هي سبب يقظة الوعي، وهذه العملية تتكرر لدى كل انسان » (« موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ٢٤، الملحق الثالث).

١٣٤ ـ « قصيدة رياضية » ـ عبارة، وصف بها و. طومسون كتاب الرياضي الفرنسي فورييه « النظرية التحليلية للحرارة »، باريس، ١٨٢٢، أنظر ملحق « حول تبرُّد الأرض » في كتاب طومسون وتايت « بحث في الفلسفة الطبيعية »، المجلد الأول، ص ٧١٣. في تلخيصه لهذا الكتاب نقل انجلس هذا المقطع، ووضع خطوط تشديد تحته.

١٣٥ ـ هيغل « موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ١٣٠، « ملاحظة »؛ « علم المنطق »، الكتاب الثاني، القسم الثاني، الفصل الأول، « ملاحظة » حول مسامية المواد.

١٣٦ ـ هيغل، « موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ١٠٣، الملحق. هنا يجادل هيغل أولئك الفيزيائيين، الذين فسروا الاختلاف في الوزن النوعي للأجسام بالقول إن « الجسم، الذي وزنه النوعي أكبر بمرتين من الوزن النوعي لجسم آخر، يحتوي على ضعف ما يحتويه هذا الأخير من ذرات ».

ينبغي على **الفكر** الفصل فيها.

* * *

إذا كان هيغل يعتبر الطبيعة تجلياً لـ «**الفكرة**» الأزلية في اغترابها، وإذا كانت هذه تشكل جريمة خطيرة حقاً، فإذا نقول يا ترى عن المورفولوجي (العالم التشكلي) ريتشارد أوين، الذي يرى

«أن المثال الأصلي Archetype (للفكرة ـ المترجم) قد تجسَّدَ، بتجليات متنوعة، على هذا الكوكب قبل زمن طويل من وجود تلك الأنواع الحيوانية، التي تحققها الآن» («**طبيعة الاطراف**»، ١٨٤٩)[١٣٧].

ولو صدر هذا عن عالم طبيعي ـ صوفي، لا يقصد من وراء ذلك شيئاً، لما أحدث أي ضجة، أما إذا قال فيلسوف الشيء نفسه، وهو يقصد به شيئاً ما، **صحيحاً**، في جوهره، رغم شكله المشوَّه، لكان ذلك غيبية، وجريمة مروعة!

* * *

الفكر العلمي ـ الطبيعي: خطة الخلق، التي طرحها اغاسيز، والتي ترى أن الله يخلق العالم بدءاً بالعام، ثم ينتقل إلى الخاص، وبعده إلى الفردي، وذلك بخلقه الفقري بحد ذاته، أولاً، ثم الثديي بحد ذاته، والحيوان المفترس (اللاحم) بحد ذاته، والهر (السنوري) بحد ذاته، وأخيراً فقط ـ الأسد، الخ.! أي أنه خلق، أول الأمر، أفكاراً مجردة في شكل أشياء محسوسة، وبعدها خلق الأشياء المحسوسة! (انظر هايكل، ص ٥٩)[١٣٨].

وعند **أوكن** (هايكل، ص ٨٥ وما بعدها) يتضح جلياً الهراء، الناجم عن الازدواجية بين العلوم الطبيعية والفلسفة. لقد توصل أوكن، عن طريق الفكر المحض، إلى اكتشاف البروتوبلازما والخلية، ولكن لم يخطر ببال أحد أن يخضع المسألة للبحث العلمي ـ إن على **الفكر** أن يحل هذه المسألة! وعندما تم اكتشاف البروتوبلازما والخليلة ابتعد الجميع عن أوكن!

وفي كتاب «قرن من الكيمياء في عهد آل هوهنزولرن» يستشهد هوفمان بالفلسفة الطبيعية. استشهاد من روزنكرانتس، هذا الكاتب الروائي، الذي لا يعترف به أي هيغلي أصيل. إن تحميل الفلسفة الطبيعية مسؤولية روزنكرانتس هو ضرب من الحماقة، تماماً كحماقة تحميل هوفمان للهوهنزوليرنيين مسؤولية اكتشاف مارغراف لسكر الشمندر[١٣٩].

---

١٣٧ ـ ر. اوين، «حول طبيعة الأطراف»، لندن، ١٨٤٩، ص ٨٦.

١٣٨ ـ هايكل، «التاريخ الطبيعي للخلق»، الطبقة الرابعة، برلين، ١٨٧٣.

١٣٩ ـ كتب انجلس هذه الملاحظة تعليقاً على كتاب هوفمان «قرن من الكيمياء...»

النظرية والتجريبية. أثبت نيوتن، نظرياً، تفلطح (تسطح) الكرة الأرضية. وبعد ذلك بزمن طويل قال الكاسينيون[١٤٠] وفرنسيون آخرون، استناداً إلى قياساتهم التجريبية، أن الأرض اهليليجية الشكل، وأن المحور القطبي هو الأطول. إن احتقار التجريبيين للأغارقة يتجلى بوضوح خاص إذا قرأ المرء، في مؤلف طومسون (« حول الكهرباء »)[١٤١] كيف يتلمس الطريق في الظلام أناسٌ، مثل ديفي، وحتى فاراداي (الفعل الخاص بالشرارة الكهربائية، إلخ.)، وكيف يجرون تجارب، تذكرنا بقصص أرسطو وبلينياوس عن الظواهر الفيز ـ كيميائية. وفي هذا العلم الجديد، بالتحديد، يكرر التجريبيون تكراراً كلباً تلمس القدماء الأعمى. وعندما يقع فاراداي العبقري على الأثر الصحيح نجد طومسون اللامستنير يحتج على ذلك (ص ٣٩٧).

* * *

هايكل، « الانتروبوجونيا » ص ٧٠٧:

« تقول النظرة المادية إلى العالم **بأن المادة، أو الجوهر، كانت موجودة قبل الحركة**(*)، أو القوة الحية، وأن المادة خلقت القوة! » هذا خطأ، تماماً كالقول بأن القوة خلقت المادة، ذلك أن القوة والمادة لا تنفصلان إحداهما عن الأخرى ».

من أين أتى هايكل بماديته هذه؟

* * *

إن العلل الغائية والعلل الفعالة تحولت على يدي هايكل (ص ٨٩، ٩٠) إلى أسباب تفعل **عمداً**، وأسباب تفعل **ميكانيكياً**، لأن العلة الغائية بالنسبة له = الله! وبطريقة مماثلة، فالميكانيكي بالمعنى

على الصفحة ٢٦ يورد هوفمان الاستشهاد التالي من كتاب روزنكرانتس « منظومة العلم » الفقرة ٤٧٥: « ليس البلاتين الآ رغبة عجيبة للفضة في أن تشغل أعلى مراحل المعدنية، مرحلة الذهب وحده » (صفحة ٣٠١).

على الصفحتين ٥ ـ ٦ يتحدث هوفمان عن « مآثر » العاهل البروسي فريدريك ـ وليم الثالث في تنظيم صناعة سكر الشمندر.

١٤٠ ـ كاسيني (في مخطوطة انجلس ترد هذه الكلمة بصيغة الجمع) ـ اسم عائلة من علماء الفلك الفرنسيين: ١) جوفاني كاسيني (١٦٢٥ ـ ١٧١٢)، الذي كان قد هاجر من ايطاليا، وشغل منصب أول مدير لمرصد باريس؛ ٢) ابنه جاك (١٦٧٧ ـ ١٧٥٦)؛ ٣) ابن الأخير ـ سيزار (١٧١٤ ـ ١٧٨٤)؛ ٤) ابن هذا الأخير ـ جاك (١٧٤٨ ـ ١٨٤٥). وقد اضطلع هؤلاء الأربعة بمنصب مدير المرصد منذ عام ١٦٦٩ وحتى عام ١٧٩٣. وقف الثلاثة الأول ضد رأي نيوتون حول شكل الأرض، في حين اضطر الرابع، تحت تأثير قياسات أكثر دقة لحجم الأرض وشكلها، إلى الاعتراف بصحة استنتاج نيوتون حول انضغاط الكرة الأرضية باتجاه محور دورانها.

١٤١ ـ ت. طومسون، « موجز علمي الحرارة والكهرباء ».

* خط التشديد لإنجلس. المحقق.

الكانطي، وبدون محاكمات لاحقة = واحدي، ولا يساوي الميكانيكي في مدلول علم الميكانيك. إن الهراء في تخبط لغوي كهذا هو أمر محتم. إن ما يقوله هايكل هنا عن كتاب كانط «نقد ملكة الحكم» لا يتفق مع هيغل («تاريخ الفلسفة»، ص ٦٠٣)[١٤٢].

* * *

مثال آخر(*) على الاستقطاب Polarity عند هايكل: المذهب الميكانيكي = المذهب الواحدي، أما المذهب الحيوي Vitalism، أو الغائي، فيساوي الثنوية. وقد سبق أن كانت الغاية الضمنية عند كانط وهيغل اعتراضاً على الثنوية. إن المذهب الميكانيكي، مطبقاً على الحياة، هو مقولة فارغة؛ إن بوسعنا، في أحسن الأحوال، الكلام عن «الكيميائية»، إذا كنا لا نرغب في التخلي النهائي عن معاني الكلمات.

الغاية: هيغل، المجلد الخامس، ص ٢٠٥[١٤٣]:

«وهكذا يظهر المذهب الميكانيكي كنزوع نحو الكلية، وذلك بسعيه إلى فهم الطبيعة بذاتها ككل، لا يتطلب شيئاً آخر من أجل مفهومه ـ كلية، **لا مكان لها في الهدف، ولا في الفهم الميتافيزيقي المرتبط به**»(**).

لكن المصيبة هي في أن المذهب الميكانيكي (وكذلك مادية القرن الثامن عشر) لا يستطيع الافلات من إسار الضرورة المجردة، وبالتالي ـ من اسار الصدفة... إن كون المادة تولّد من ذاتها الدماغ البشري العاقل ليس، بالنسبة للمذهب الميكانيكي، سوى محض مصادفة، بالرغم من أن هذه المصادفة مشروطة خطوة بعد خطوة بأسباب ضرورية في مكان حدوثها. وفي الحقيقة، تعمل الطبيعة على تطوير الكائنات العاقلة بموجب طبيعتها الخاصة، ولذا فإن هذا سيحدث بالضرورة

---

١٤٢ ـ في كتابه «التاريخ الطبيعي للخلق» (ص ص ٨٩ ـ ٩٤) يؤكد هايكل على التناقض في كتاب كانط «نقد ملكة الحكم الغائية» (الجزء الثاني من «نقد ملكة الحكم») بين «الطريقة الميكانيكية في التفسير» وبين الغائية، وهذه الأخيرة يصورها هايكل ـ خلافاً لكانط ـ على أنها القول بأهداف خارجية، بغائية خارجية. أمّا هيغل، في كتابة «تاريخ الفلسفة» (المجلد ٣، الجزء ٣، الفصل ٤، الفقرة الخاصة بكانط)، فيخرج من دراسته لـ «نقد ملكة الحكم الغائية» ليبرز في المقام الأول، مفهوم «الغائية الضمنية» الكانطي، الذي بموجبه يكون كل شيء، في الكائن العضوي، «غاية، وكذلك وسيلة أحدها للآخر» (يورد هيغل هذا الاستشهاد من كانط).

* تشير هذه الكلمة إلى ملاحظة «الإستقطاب»، التي سطرت قبل هذه الملاحظة مباشرة على ذات الورقة (أنظر هذا الكتاب، ص ٢٠٩). المحقق.

١٤٣ ـ هيغل، «علم المنطق»، الكتاب الثالث، القسم الثاني، الفصل الثالث.

** خط التشديد لإنجلس.

حيثما تتهيأ له الشروط المناسبة (وليس من الضروري أن تكون هذه الشروط واحدة في كل الأمكنة والأزمنة).

وبعدها، هيغل، المجلد الخامس، ص ٢٠٦:

«وهكذا فإن المبدأ الميكانيكي هذا، بارتباطه بالضرورة الظاهرية، يوفر إدراك الحرية اللامتناهية بالمقارنة مع مذهب الغائية، الذي يرى في أي من جوانب مضمونه، مهما كان تافهاً هذا الجانب، شيئاً مطلقاً، ضمنه لا تستطيع الفكرة الأعم إلاّ أن تشعر بالضيق اللامحدود، حتى وبالغثيان».

هنا، مرة أخرى، هدر كبير للطبيعة فيما يخص المادة والحركة. في المنظومة الشمسية هناك، كما يبدو، ثلاثة كواكب سيارة على الأكثر، يمكن ـ في الشروط الحاضرة ـ أنه توجد عليها حياة وكائنات عاقلة. ومن أجل هذه الأخيرة أعدت هذه الوسائط كلها!

الغاية الضمنية في الكائنات العضوية تشق طريقها، كما يرى هيغل (المجلد الخامس، ص ٢٤٤)[١٤٤] من خلال **الشوق** (الميل). هذا بعيد عن أن يكون مقنعاً. إن الشوق ـ تبعاً لهيغل ـ يجب أن يجعل الكائن الحي المفرد منسجماً، إلى هذا الحد أم ذاك، مع مفهومه. من هنا يتضح مدى كون هذه **الغاية الضمنية** برمتها تحديداً (تعريفاً) ايديولوجياً. ومع ذلك هنا يكمن جوهر [نظرية](*) لامارك.

* * *

يظن العلماء أنهم يتحررون من الفلسفة بتجاهلها أم بتحقيرها. ولكن لما كانوا لا يستطيعون أن يتقدموا خطوة واحدة بدون فكر، ولما كانوا في حاجة، من أجل أن يفكروا، إلى مقولات منطقية، يأخذونها، دونما تبصر، إما من الوعي المشترك للناس «المثقفين»، هذا الوعي، الذي تسيطر عليه بقايا فلسفات، بليت منذ زمن بعيد، وإما يأخذونها من النتف الصغيرة من الفلسفة، التي يستمع إليها في الدروس الجامعية الاجبارية (نتف، لا تمثل وجهات نظر مجتزأة، فحسب، بل أيضاً خليط من آراء أناس، ينتمون إلى أكثر المدارس تنوعاً، وفي معظم الأحيان ـ إلى أسوئها)، وإما من القراءة غير المنهجية وغير الانتقادية لمؤلفات فلسفية من كل نوع ـ فإنهم، بذلك، يبقون أسرى الفلسفة، لكن، مع الأسف، أسرى فلسفة من أردأ الأنواع في معظم الحالات. إن أولئك، الذين يذهبون أبعد من غيرهم في مهاجمة الفلسفة، هم عبيد لأسوأ البقايا المبسطة لأسوأ المذاهب الفلسفية. إن العلماء الطبيعيين، مهما اتخذوا من وضعيات، يبقون تحت سلطان الفلسفة، والمسألة

---

١٤٤ ـ المصدر السابق، القسم الثالث، الفصل الأول.

* ما بين قوسين من إضافتنا ـ المترجم.

تنحصر فيما إذا كانوا يرغبون في أن يكونوا تحت سيطرة إحدى الموضات الفلسفية السيئة. أو أن يهتدوا بشكل من الفكر النظري، يعتمد على المعرفة بتاريخ الفكر ومنجزاته.

إن عبارة « أيتها الفيزياء، احذري الميتافيزيقا » صحيح تماماً، لكن بمعنى آخر [١٤٥].

إن علماء الطبيعة يحفظون للفلسفة بقية حياة مصطنعة، وذلك باكتفائهم بنفايات الميتافيزيقا القديمة. وحين سيتم للعلوم الطبيعية والتاريخية استيعاب الديالكتيك، سيغدو كل سقط المتاع الفلسفي ـ باستثناء النظرية المحضة عن الفكر ـ أمراً نافلاً، ويضيع في العلم الوضعي.

---

١٤٥ ـ أي ليس فهم « الميتافيزيقا » بمعناها القديم: كما فهمها نيوتون، مثلاً (أنظر الهامش ١٦). بذلك كان نيوتون يعبر عن موقفه السلبي حيال الفكر الفلسفي عموماً. ويصحح انجلس: أن الفيزياء لا ينبغي أن تكون على حذر من الفلسفة عموماً، بل من النمط الميتافيزيقي (غير الديالكتيكي) في التفكير

[الديالكتيك]
[أ) المسائل العامة للديالكتيك .
قوانين الديالكتيك الأساسية]

إن الديالكتيك، المدعو بالديالكتيك الموضوعي، يهيمن في الطبيعة بأسرها، أما الديالكتيك المدعو «بالذاتي»، ديالكتيك الفكر، فليس سوى إنعكاس للحركة، السائدة في كافة أرجاء الطبيعة. وهذه الحركة تتم من خلال الأضداد، التي تتحدد حياة الطبيعة بصراعها المستمر، وبانتقالها النهائي أحدها إلى الآخر، أو إلى أشكال أرفع. ويبدأ الاستقطاب مع المغناطيسية، وهنا يتجلى في الجسم ذاته، أما في الكهرباء فيتوزع بين جسمين أو أكثر، مشحونين بكهربائيتين متعاكستين. والعمليات الكيميائية كلها تردّ إلى ظاهري الجذب والدفع الكيميائيين. وأخيراً، في الحياة العضوية، يجب أن ننظر أيضاً إلى تشكل النواة الخلوية على أنه مظهر لاستقطاب مادة البروتين الحي. إن نظرية التطور (النشوء والارتقاء) تبين أن كل خطوة إلى الأمام بدءاً من الخلية البسيطة وانتهاءً بأشد النباتات تعقيداً، من جهة، وبالانسان، من جهة ثانية ـ تتم من خلال الصراع الدائب بين الوراثة والتكيف. وهنا تتضح مدى محدودية تطبيق مقولات، كـ «الايجابي» و «السلبي»، على أشكال للتطور كهذه. إن بالامكان اعتبار الوراثة جانباً إيجابياً، يحتفظ بالسمات، واعتبار التكيف جانباً سلبياً، يهدم السمات الوراثية باستمرار. ولكن لنا الحق ذاته في اعتبار التكيف نشاطاً ايجابياً، فعّالاً ومبدعاً، واعتبار الوراثة ـ نشاطاً سلبياً، مقاوماً. بيد أنه، على غرار ما يجري في التاريخ، حيث يظهر التقدم على شكل نفي لما هو قائم، كان من الأفضل، هنا، انطلاقاً من اعتبارات عملية محضة، اعتبار التكيف نشاطاً سلبياً. ففي التاريخ، نجد أن الحركة من خلال الأضداد تتجلّى على أشدّها في كل الفترات العصبية للشعوب الطليعية. ففي أوقات كهذه لا يبقى أمام الشعب إلاّ اختيار أحد قطبي المعضلة: «إمّا ـ وإمّا»! وفي الحقيقة، تطرح المسألة، دوماً، على نحوٍ، مغاير تماماً لما يريده الفيلستريون(*) المتلاعبون بالسياسة في كل عصر. وحتى الفيلستر

* Philister (ألمانية) وتعني الإنسان الضيق الأفق، المحدود التفكير، الراضي عن نفسه، الخ.... ـ المترجم.

الليبرالي الألماني في عام ١٨٤٨ وجد نفسه، في عام ١٨٤٩، فجأة ورغماً عن إرادته، أمام المشكلة: إما العودة إلى الرجعية القديمة في صورة أكثر عنفاً وضراوة، وأما الاستمرار بالثورة حتى إقامة النظام الجمهوري... وربما حتى جمهورية واحدة، لا تتجزأ، ذات خلفية اشتراكية. ولم يتردد طويلاً، فوقف إلى جانب إقامة حكم رجعي مانتيوفيلي، هو نخبة الليبرالية الألمانية. وعلى هذا النحو تماماً في عام ١٨٥١، عندما وجد البرجوازي الفرنسي نفسه أمام معضلة، لم يكن يتوقعها بالتأكيد: إما صورة كاريكاتورية للامبراطورية، والحرس الامبراطوري واستغلال فرنسا من قبل عصابة من الأوغاد، وإما جمهورية اشتراكية ـ ديمقراطية؛ ـ فأحنى رأسه لعصابة الأوغاد، آملاً من أن يتمكن، تحت حمايتهم، من المضي في استغلال العمال.

* * *

إن خطوطاً صارمة، لا سبيل إلى انتهاكها، لتتعارض مع نظرية النشوء والارتقاء. فحتى الحد الفاصل بين الفقريات وغير الفقريات لم يبق حداً مطلقاً، كذلك بين الأسماك والبرمائيات؛ في حين يتلاشى، تدريجياً، الحد بين الطيور والزواحف. ولا ينقص سوى بعض الحلقات الانتقالية بين الكومبسوغناثوس[١٤٦] والأركيوبتيريكس، بينما عُثر على مناقير الطيور ذات الأسنان في نصفي الكرة الأرضية كليهما. وبصورة متزايدة، تغدو «إما ـ وإما» غير كافية. فبين الحيوانات الدنيا يتعذر تحديد مفهوم الفرد individual تحديداً دقيقاً، لا بمعنى تحديد كون الحيوان المعني فرداً أو مستعمرة (مجموعة)، فحسب، بل ومن جهة نظر تحديد أين ينتهي، في عملية التطور، فرد ما ليبدأ آخر[١٤٧]. وبالنسبة لمرحلة من تطور العلوم الطبيعية، تذوب فيها كافة الاختلافات في درجات انتقالية متوسّطة وتنتقل كافة الأضداد أحدها إلى الآخر من خلال روابط انتقالية متوسّطة، يغدو منهج التفكير الميتافيزيقي القديم غير كافٍ. إن الديالكتيك، الذي لا يعرف حدوداً صارمة لا سبيل إلى انتهاكها، ولا «إما ـ وإما» غير مشروطة، تصلح في كل مكان؛ هذا الديالكتيك، الذي يحوِّل الاختلافات الميتافيزيقية الساكنة أحدها إلى الآخر، ويعترف، في بعض الحالات، بـ «هذا وذاك معاً» إلى جانب «إما هذا وإما ذاك»، ويمد جسراً بين الأضداد، ـ هو المنهج الفكري الوحيد، الذي يتلاءم، إلى أبعد حد، مع المرحلة الحالية من تطور العلوم الطبيعية. لكن،

---

١٤٦ ـ الكومبسوغناثوس ـ حيوان منقرض من زمرة الديناصور (فصيلة الحيوانات التي حوضها شبيه بحوض الطيور). ينتمي إلى صنف الزواحف، لكنه، تبعاً لبنية الحوض والطرفين الخلفيين، شديد الشبه بالطيور (نيكلسون، «كراس في علم الحيوان»، ص ٤٤٥).

الاركيوبتيريكس ـ انظر الهامش ١٩.

١٤٧ ـ يقصد انجلس إلى التكاثر بالتبرعم أو الانقسام بين اللاحشويات.

بالنسبة للاستعمال اليومي، بالنسبة للاهتمامات العادية العلمية، تحتفظ المقولات الميتافيزيقية بقيمتها.

* * *

تحول الكم إلى كيف = نظرة «ميكانيكية» إلى العالم، تغير كمي، يؤدي إلى تغيير الكيف. ذلك أمر لم يخطر أبداً ببال هؤلاء السادة!.

* * *

الطابع التضادي لتحديدات Determinations الفكر الفهمية (*): **الاستقطاب**. مثلما تُستقطب الكهربائية، والمغناطيسية، إلخ...، وتتحرك خلال الأضداد، كذلك هو حال الأفكار. وكما أنه يتعذر، هناك، الامساك بجانب واحد فقط ـ وهذا ما لا يخطر ببال أي عالم طبيعي ـ نجد الأمر ذاته هنا، في عالم الفكر.

* * *

إلى الطبيعة الحقيقية لتحديات «الماهية» يشير هيغل نفسه («الموسوعة»، الجزء الأول، الفقرة ١١١، الملحق): «كل شيء نسبي (**) في الماهية» (مثلاً الموجب والسالب، اللذان لا معنى لهما إلاّ في ارتباطهما المتبادل، ولا معنى لأي منهما إذا أخذ على حدة).

* * *

على سبيل المثال، فإن الجزء والكل مقولتان، أصبحتا الآن غير وافيتين في الطبيعة العضوية. إن دفع (خراج) البذور ـ الجنين ـ والحيوان المتولد لا يمكن أن يُعتبر «جزءاً»، منفصلاً عن «الكل»، وإلاّ سننتهي إلى تفسير خاطيء. ليس هناك من أجزاء إلاّ في الجسم الميت («الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٢٦٨)[١٤٨].

* * *

---

* الفهم (البصيرة) والعقل مقولتان (درجتان) في نظرية المعرفة ما قبل الماركسية. يقصد بالفهم، عادة، القدرة على المحاكمة الصحيحة، على الاستدلال الصحيح، على العرض المنسجم للأفكار، ويقصد بالعقل القدرة على كشف ماهية الظواهر، والنظرة الشاملة إلى الأشياء؛ الفهم يدرك الأضداد أحدها إلى جانب آخر، أما العقل فيقف على وحدتها فيها. ـ المترجم.

** خط التشديد لانجلس. المحقق.

١٤٨ ـ هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ١٣٥، «الملحق»: «إن اطراف الجسم العضوي وأعضاءه يجب أن ينظر إليها لا كمجرد أجزاء له، فحسب، لأنها لا تمثل ما تمثله إلاّ عندما تؤخذ في وحدتها، فهي بعيدة عن أن تكون لا مبالية بالنسبة لهذه الوحدة. هذه الأطراف والأعضاء لا تغدو مجرد أجزاء إلاّ على يدي عالم التشريح، لكنه، عندئذ، يتعامل مع جثة، لا مع جسم حي».

البسيط والمركب ـ مقولتان، تفقدان كذلك قيمتها ومعناهما منذ الانتقال إلى الطبيعة العضوية، وتغدوان غير صالحتين للاستعمال. فلا التجميع الميكانيكي للعظام، والدم، والغضروف، والعضلات، والأنسجة، إلخ...، ولا الاتحاد الكيميائي للعناصر، بكافٍ لتشكيل الحيوان (هيغل، «الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٢٥٦)[١٤٩]. إن الكائن الحي، مهما بلغ من تعقيد، **ليس** بسيطاً، **ولا** مركباً.

* * *

إن الهوية المجردة (أ = أ، وبالشكل السلبي: أ لا يمكن أن تكون مساوية لـ أ، ومختلفة عنها في آن واحد) غير قابلة أيضاً للتطبيق في الطبيعة العضوية. فالنبات، والحيوان، وكل خلية، في كل لحظة من حياتها، هي في تماثل مع ذاتها، ومع ذلك فإنها تختلف عن ذاتها، بفعل تمثل المواد وطرحها، والتنفس، وتشكل الخلايا وفنائها، والدورة الدموية، وباختصار ـ بفعل جملة من التحولات الجزيئية المستمرة، التي تؤلف الحياة، والتي تظهر نتائجها الاجمالية جليةً في أطوار الحياة: حياة جنينية، فتوة، نضج جنسي، عملية تناسل، شيخوخة، موت. وكلما تقدمت الفيزيولوجيا، اكتسبت هذه التحولات المستمرة، الصغيرة إلى ما لا نهاية، مزيداً من الأهمية في نظرها، وبالتالي، يصبح مُهماً أيضاً بالنسبة لعلم الفيزيولوجيا أن يأخذ بالحسبان التباين داخل الهوية، وتبدو وجهة النظر القديمة الشكلية ـ المجردة عن الهوية، التي تتناول الكائن العضوي كمجرد شيء مماثل لذاته، ثابت، تبدو عتيقة، ولّى عهدها(*). ومع ذلك، فإن نمط التفكير، المبني على وجهة النظر هذه، لا يزال باقياً بكل مقولاته. لكن حتى في الطبيعة غير العضوية لا وجود لمثل هذه الهوية. فكل جسم يتعرض باستمرار لتأثيرات ميكانيكية، وفيزيائية وكيميائية، تحدث فيه، على الدوام، تحولات، تبدل هويته. فقط في الرياضيات هذا العلم المجرد، الذي يتعامل مع انشاءات فكرية وإن تكن انعكاساً للواقع تجد الهوية المجردة، ونقيضها بالنسبة للاختلاف، مكاناً لها، ولكن، هنا أيضاً، تَنسخ هذه الهوية باستمرار (هيغل، «الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٢٣٥)[١٥٠]. إن كون الهوية تنطوي على الاختلاف يظهر في كل قضية (حكم)، حيث المحمول يختلف، بالضرورة، عن الموضوع. **الزنبق نبات، الوردة حمراء**: هنا، سواء في الموضوع أو في المحمول، نجد شيئاً، لا يحتويه المحمول أو الموضوع (هيغل، المجلد السادس، ص ٢٣١)[١٥١]. وغني عن القول أن **التماثل** مع

---

١٤٩ ـ المصدر السابق، الفقرة ٣٥٦، الملحق.

* ملاحظة لإنجلس على الهامش: «هذا، ناهيك عن تطور الأنواع».

١٥٠ ـ المصدر السابق. الفقرة ١١٧، الملحق.

١٥١ ـ المصدر السابق، الفقرة ١١٥، الملاحظة. هنا يقول هيغل إن صورة الحكم نفسها تشير إلى الاختلاف بين الموضوع والمحمول.

الذات يتطلب، منذ البداية، ما يكمِّله: التمايز عن كل ما عداه.

إن التغير المستمر، أي نسخ (نفي) الهوية المجردة لذاتها، يوجد أيضاً في الطبيعة المسماة بغير العضوية. والجيولوجيا هي تاريخ لهذا التغير المستمر. على السطح ـ تبدلات ميكانيكية (التعرية، التجمد)، وكيميائية (تأثير العوامل الجويـة ـ التفتيـت)، وفي الداخـل ـ تبـدلات ميكـانيكيـة (ضغط)، حرارة (بركانية)، وتغيرات كيميائية (ماء، أحماض، مُرَشّحات)، وعلى نطاق واسع ـ ارتفاع التربة، الهزات الأرضية، إلخ... إن حجر الاردواز Slate اليوم يختلف، جذرياً، عن الطين (الغرين)، الذي منه تشكل، والطباشير تختلف جـذريـاً عـن الأصـداف المجهـريـة، غير المتلاحمة، التي منها تتألف؛ وأشد اختلافاً عنهما ـ حجر الجصّ، الذي يعتقد البعض أنه من أصل عضوي كلياً؛ والحجر الرملي يختلف جوهرياً عن الرمل البحري غير المتلاحم، الذي تولّد، بدوره، عن تفتت الغرانيت، إلخ...، ناهيك عن الفحم.

* * *

مبدأ الهوية، بمعناه الميتافيزيقي القديم، هو المبدأ الأساسي للنظرة القديمة إلى العالم: أ = أ. كل شيء مماثل لنفسه، كل شيء ثابت ـ المنظومة الشمسية، النجوم، العضويات. وتأتي العلوم الطبيعية لتدحض هذا المبدأ في كل حالة مستقلة، وخطوة بعد أخرى؛ لكنه لا يزال قائماً في الميدان النظري، وما يزال أنصار القديم يطرحونه في مواجهة الجديد: «لا يمكن للشيء أن يكون نفسه وغيره في آن واحد». غير أن علوم الطبيعة، في الآونة الأخيرة، قد أثبتت بالتفصيل (انظر ما سبق) أن الهوية الملموسة، الحقيقية، تنطوي على تباين، على تغير. إن الهوية المجردة، ككل المقولات الميتافيزيقية، لا تصلح إلاّ للاستعمال **العادي**، حيث نتعامل مع أبعاد صغيرة أو مع فترات زمنية وجيزة؛ والحدود، التي يمكن استعمالها ضمنها، تكاد تختلف في كل حالة، وتحددها طبيعة الموضوع: في منظوم (جملة) كوكبية، حيث يمكن، من أجل الحسابات الفلكية المعتادة، أن نعتبر، بدون خطأ محسوس، القطع الأهليلجي (القطع الناقص) شكلاً أساسياً، في جملة كهذه تكون الحدود المذكورة أوسع منها عند دراسة حشرة ما، تتم كامل دورة تحولاتها في غضون أسابيع قليلة. (إيراد أمثلة أخرى، كتحولات الأنواع، التي تحدث على امتداد آلاف السنين). لكن بالنسبة للعلوم الطبيعية، في مرحلة التعميم (التبسيط)، تبقى الهوية المجردة غير كافية مطلقاً، حتى في أي ميدان مستقل، ومع أنها قد أزيحت الآن عملياً، بوجه عام، نراها لا تزال، نظرياً، مسيطرة على العقول، ولا يزال معظم العلماء الطبيعيين يتصورون أن الهوية والتمايز ضدان، يتعذر التوفيق بينهما، بدلاً من النظر إليهما كقطبين، لا وجود لأحدهما فعلياً إلاّ من خلال ارتباطاته بالآخر، من خلال تضمين التمايز في الهوية.

* * *

الهوية والتمايز، الضرورة والصدفة، العلة والمعلول ـ الضدان الرئيسان(*)، اللذان يتحولان أحدهما إلى الآخر حين ندرسهما كلاً لوحده، وعندئذ يجب أن تهرع «الأسس»(**) لمساعدتنا.

★ ★ ★

الموجب والسالب. يمكن قلب تسميتهما: في الكهرباء، وغيرها؛ كذلك هو الأمر بالنسبة للشمال والجنوب. يمكن قلب التسميات، وتغيير بقية المصطلحات طبقاً لذلك، ويبقى كل شيء صحيحاً. بإمكاننا تسمية الغرب شرقاً، والشرق غرباً. وعندئذ تشرق الشمس من الغرب وتدور الكواكب من الشرق إلى الغرب، إلخ... تغيرت الأسماء فقط. وفضلاً عن ذلك، فإن ما ندعوه، في الفيزياء، قطباً شمالياً ليس إلاّ القطب الجنوبي للمغناطيس، ذلك القطب الذي يجذبه القطب الشمالي للمغناطيسية الأرضية، ومع ذلك فإن هذا لا يعيقنا في شيء.

★ ★ ★

إن كون الموجب والسالب مساويين أحدهما للآخر ـ بغض النظر أي الطرفين موجب وأيهما سالب ـ هو حقيقة، نجدها لا في الهندسة التحليلية فحسب، بل، وبدرجة أكبر، في الفيزياء (راجع مؤلف كلاوزيوس، ص ٨٧ وما بعدها)[١٥٢].

★ ★ ★

القطبية. لدى تقسم المغناطيس إلى قطعتين فإن المنطقة الوسطى، المحايدة سابقاً، تَستَقطب، تصبح ممغنطة، في حين يبقى القطبان القديمان على حالهما السابق. وعند قطع الدودة إلى قطعتين نراها تحتفظ، عند القطب الموجب، بالفم، الذي يستقبل الغذاء، وتَشكّل، في النهاية الأخرى، قطباً سالباً جديداً مع شرج للإبراز؛ لكن القطب السالب القديم (الشرج) يصبح، الآن، موجباً،

★ في المخطوطة: «Die beiden Hauptgegensätze» («الضدّان الرئيسيان كلاهما»). يقصد إنجلس: ١) تضاد الهوية (التماثل) والتمايز و (الاختلاف) و ٢) تضاد العلة والمعلول. أما كلمتا «الضرورة والصدفة» فقد أدخلتا بين السطور فيما بعد. المحقق.

★★ التناقضات، عند هيغل، تنحلّ في «الأسس»، تنطابق فيها، تعود إلى «الوحدة» (التي انطلقت الأضداد منها) لكن على مستوى أعلى. بذلك يكون «الأساس» نفياً ديالكتيكياً لـ «الوحدة» ـ المترجم.

١٥٢ ـ يستند انجلس إلى كتاب كلاوزيوس «النظرية الميكانيكية للحرارة». على الصفحتين ٨٧ ـ ٨٨ من هذا الكتاب يدور الحديث عن «الكميات الموجبة والسالبة من الحرارة».

فيتحول إلى فم، ويتشكل شرج جديد، أو قطب سالب، عند طرف القطع: هاكم تحول الموجب إلى السالب!.

* * *

الاستقطاب. كان جـ. غريم يعتقد اعتقاداً راسخاً أن أية لهجة ألمانية يجب أن تكون إما ألمانية عليا (فصحى) أو ألمانية دنيا(*)، وبذلك تضيع اللهجة الفرانكية نهائياً[١٥٣]. وبما أن اللهجة الفرانكية المكتوبة كانت، في العصر الكارلوفينجي المتأخر، ألمانية عليا (ذلك أن تحريك الأحرف الساكنة ـ تحويل الصوامت ـ قد أثر على فرانكية الجنوب الشرقي)، فقد خُيِّل إليه أن الفرانكية قد ذابت نهائياً في الألمانية العليا (الفصحى) القديمة في بعض الأمكنة، وفي الفرنسية، في أمكنة أخرى. وعندئذ، بات مستحيلاً تماماً تفسير كيفية انتقال اللهجة الهولندية إلى الأقاليم السالية القديمة. فقط بعد وفاة غريم تم اكتشاف الفرانكية من جديد: إنها السالية تجددت في الهولندية؛ والريبوارية (الساحلية) ـ في لهجتي الراين الأوسط والأدنى، اللتين تحولتا، بدرجات متفاوتة، نحو الألمانية العليا (الفصحى)، وبقيتا، جزئياً، ألمانية دنيا. إذن، الفرانكية لهجةٌ ألمانية عليا (فصحى) وألمانية دنيا **في الوقت نفسه**.

*
* *
* * *

الصدفة والضرورة

تضاد آخر، تخبطت فيه الميتافيزيقا أيما تخبط، هو تضاد الصدفة والضرورة. هل هناك من ضدين، أشد تعارضاً من هاتين المقولتين المنطقيتين؟ كيف يمكن أن تكونا متطابقتين، كيف يمكن أن يكون العرضي ضرورياً، والضروري عرضياً؟ إن العقل البشري السليم (العادي)، ومعه غالبية العلماء الطبيعيين، يعتبر الضرورة والصدفة مقولتين، تستثني إحداهما الأخرى. فالشيء، أو العلاقة، أو العملية، إما أن تكون عرضية أو أن تكون ضرورية، ولكن لا يمكن أن تكون هذه

---

* لهجة غرب وجنوب المانيا. ـ المترجم.

١٥٣ ـ يقصد انجلس كتاب غريم «تارخ اللغة الألمانية». هذا ويتحدث انجلس عن اللهجة الفرانكية بتفصيل أكبر في بحثه «اللهجة الفرانكية»، الذي كتبه في ١٨٨١ ـ ١٨٨٢. يبدو أن هذه الملاحظة قد كتبت حوالي عام ١٨٨١.

وتلك معاً. ولذا فإن الضرورة والصدفة موجودتان في الطبيعة جنباً إلى جنب؛ والطبيعة تنطوي على مختلف الأشياء والعمليات، بعضها عرضي، وبعضها الآخر ضروري، والمسألة كلها تنحصر في عدم الخلط بين هذين النوعين. من ذلك، مثلاً، الاتفاق على اعتبار السمات النوعية المقرَّرة سمات ضرورية، في حين تُعتبر الاختلافات بين فردين من نوع Species واحد عرضيةً؛ وهذا ينطبق أيضاً على البلورات Crystals، مثلما يصح على النباتات والحيوانات. وعندئذ، تُعتبر المجموعة Group الدنيا، بدورها، عرضية بالنسبة للمجموعة العليا: على سبيل المثال، فإن عدد الأنواع المختلفة لـ genus felis(*) أم equus(**)، أم عدد الأجناس والفصائل Orders في صف Class ما، أم عدد أفراد كلٍ من هذه الأنواع، أم عدد الأنواع المختلفة من الحيوانات في منطقة معينة، أم ما هو شكل الحياة الحيوانية والنباتية لهذه المنطقة، تعتبر، كلها، أموراً عرضية. وبعد ذلك يعلنون أن الضروري، وحده، جدير بالاهتمام العلمي، في حين ينبغي على العلم ألاّ يبالي بالعرضي. وهذا يعني أن ما يُدرج في إطار القوانين، أي ما يعرفونه، يستحق الاهتمام، في حين يمكن تجاهل ما يتعذر إدراجه في إطار القوانين، أي ما لا يعرفونه. وفي ظل هذه النظرة ينتهي كل علم، ذلك أن العلم مدعو، بالضبط، إلى دراسة (استكشاف) ما لا نعرف. وهذا يعني أن ما يُدرج في إطار القوانين الكلية يُعتبر ضرورياً، وما يتعذر إدراجه يُعتبر عرضياً. وجليّ أن هذا نوع من العلم، الذي يعتبر طبيعياً ما يقدر على تفسيره، وينسب إلى القوى الخارقة كلّ ما يعجز عن فهمه. وفي حقيقة الأمر، ليس هناك من فارق بين أن أسمّي سبب الظواهر غير المفسَّرة صدفةً، أو أن أسميه إلهاً. فليس الاسمان كلاهما إلاّ تعبيراً عن عدم معرفتي، وإذن لا يمتان بصلة إلى العلم. إن العلم يتوقف عندما تنقطع العلاقة السببية.

في مجابهة هذه النظرة تقف الحتمية Determinism، التي انتقلت إلى العلوم الطبيعية من المادية الفرنسية، والتي تحاول الخلاص من الصدفة بأن تنكرها كلية. ترى الحتمية أن الضرورة البسيطة، المباشرة، تسيطر، بلا منازع في الطبيعة كلها. فان يضم جراب البازلا، هذا، خمس حبات وليس أربع أم ست حبات، وأن يبلغ طول ذيل كلب معين خمسة إنشات لا أطول قيد أنملة ولا أقصر، وأن تَلقح زهرة برسيم معينة هذا العام ولا تَلقح زهرة أخرى، وان تلقحها نحلة محددة، وفي وقت محدد، وأن «تنفتح» بزرة هندباء، زرتها الريح ولا تنفتح أخرى، وان يلسعني برغوث في الرابعة صباحاً، لا في الثالثة ولا في الخامسة، في كتفي اليمنى وليس في ربلة الساق اليسرى ـ تلك، جميعاً، وقائع، ولدتها سلسلة صارمة من العلة والمعلول، ولدتها ضرورة لا تنثني، بحيث أن السديم الغازي الكروي، الذي عنه نشأت منظومتنا الشمسية، كان على نوع من التنظيم، جعل هذه الحوادث تجري

---

* جنس «السنوريات». المحقق.

** جنس «الحصان». المحقق.

على هذا النحو، وليس على نحوٍ آخر. بهذا النوع من الضرورة نبقى في إطار النظرة اللاهوتية إلى الطبيعة. وسيان بالنسبة للعلم، هل ندعو هذا، مع أوغسطين وكالفن، حكماً إلهياً أزلياً، أو ندعوه، مع الأتراك، قسمة، أو ضرورة. في هذه الحالات كلها لا يُتطرق أبداً إلى تتبع التسلسل السببي. ولذا فإننا لن نغدو أكثر ذكاءً لا في هذه الحالة، ولا في تلك. وتبقى «الضرورة» عبارة فارغة، ومعها تبقى الصدفة على ما كانت عليه من قبل. وطالما بقينا عاجزين عن أن نبيِّن بمَ يتعلّق عدد حبات البازلاء في الجراب، يبقى هذا العدد عَرضياً، مجرد صدفة؛ والقول بأن هذه الحقيقة متضمنة مُسبقاً في التنظيم الأولي للمنظومة الشمسية لن يمضي بنا خطوة واحدة إلى الأمام. وفضلاً عن ذلك، فإن علماً، يأخذ على عاتقه مهمة بحث هذا الجراب المفرد في ارتباطه السببي بأسباب قصوى، لن يكون علماً، بل هو عبث محض؛ وذلك أن لجراب البازلاء هذا عدداً لا يحصى من الصفات الفردية الأخرى، التي تبدو عرضية: تدرّج اللون، وسماكة الغلاف الخارجي وقساوته، وحجم الحبات، ناهيك عن الخصائص الفردية، التي لا تظهر إلاّ بالمجهر. وهكذا يتحتم علينا، في حالة جراب بازلاء واحد، تتبع عدد من العلاقات السببية، أكبر مما يقدر علماء النبات كلهم على بحثه.

وبناءً عليه، فإن الصدفة، هنا، لا تَفسَّر من الضرورة، بل، على الأصح، تنحدر الضرورة حتى توليد صدفة بحتة. فعندما توضع حقيقة أن جراباً معيناً من البازلاء يضم ست حبات، وليس خمساً أو سبعاً، على قدم المساواة مع قانون حركة المنظومة الشمسية، أو مع قانون تحول الطاقة، فإن ما يحدث، فعلاً، ليس الارتقاء بالصدفة إلى مستوى الضرورة، بل الانحدار بالضرورة حتى مستوى الصدفة. وفضلاً عن ذلك، يمكن القول، قدر ما يحلو لنا، أن تنوع الأنواع والأفراد، العضوية وغير العضوية، في منطقة معينة يستند إلى ضرورة صارمة، في حين يبقى هذا التنوع، بالنسبة لأنواع وأفراد مستقلة، عرضياً، كما كان سابقاً. فبالنسبة لحيوان مفرد يكون من قبيل الصدفة أين وُلِد، وأي بيئة وُجد فيها، ومن هم الأعداء، الذين يتهددون وجوده، وما هو عددهم. وبالنسبة للنبتة الوليدة ـ المكان الذي تجد فيه البذرة، التي تحدرت منها، تربة صالحة للنتوء؛ وإن الطمأنة بأن كل شيء هنا يقوم على ضرورة صارمة ليس إلاّ تعزية بائسة للغاية. فإن تواجد أشياء الطبيعة، بكل تنوعها، في منطقة معينة، أو حتى على الكرة الأرضية بأسرها، يظل ـ برغم كل تحديده الأولي، الأزلي ـ كما في السابق، مسألةَ صدفة.

وتجاهُ هاتين النظرتين كلتيهما تأتي موضوعات هيغل، التي لم يُسمع بها أبداً من قبل، والقائلة بأن للعرضي أساساً ما، لأنه عرضي، وفي الوقت نفسه لا أساس له، لأنه عرضي؛ وبأن العرضي ضروري، وبأن الضرورة تحدد نفسها بنفسها كصدفة، وبأن هذه الصدفة، من ناحية أخرى، هي بالأحرى الضرورة المطلقة («المنطق»، الكتاب الثاني، الجزء الثالث، الفصل الثاني: «الواقع»).

إن العلوم الطبيعية قد فضّلت إهمال هذه الموضوعات بوصفها تلاعباً بالألفاظ، هراءً يناقض نفسه بنفسه، وتقوقعت، من جهة، في صُدَف ميتافيزيقا ك. فولف الغثّة، التي ترى أن الشيء إما عرضي أو ضروري، ولكن ليس الاثنين معاً في آن واحد، وتقوقعت، من جهة أخرى، في الحتمية Determinism الميكانيكية، التي تكاد لا تقل عنها ضحلاً، والتي تنكر، كلامياً، الصدفة عموماً، لتعترف بها، عملياً، في كل حالة منفردة. ولكن ماذا قدَّمت العلوم الطبيعية، بشخص داروين، رغم استمرارها في نمط التفكير هذا؟

في مؤلفه، الذي كان بعيد الأثر [١٥٤]، انطلق داروين مع أوسع أساس وقائعي Factual، قائم على الصدفة. فإن الاختلافات العرضية، اللامتناهية بين الأفراد داخل النوع الواحد، هذه الاختلافات، التي يمكن أن تتعزز (تزداد) حتى تتجاوز أطر سمات النوع، والتي يتعذر الوقوف على أسبابها القريبة إلاّ في حالات نادرة للغاية، هي، بالتحديد، ما أرغمه على التشكيك بالأساس السابق لكل قانونية في البيولوجيا ـ بمفهوم النوع، في صيغته الميتافيزيقية السابقة، الثابتة والمحنطة. لكن بدون مفهوم النوع لا وجود لعلم البيولوجيا؛ ففروعه كلها تحتاج إلى هذا المفهوم كأساس: بدون مفهوم النوع ما قيمة علم التشريح البشري والتشريح المقارن، ما قيمة علوم الأجنة، والحيوان والمستحاثات، والنبات، إلخ...؟ بدونه لن توضّع نتائجها موضع شك، فحسب، بل وستطرح جانباً على الفور. إن الصدفة قد أطاحت بفهم الضرورة، الذي كان قائماً حتى الآن(*). ولم يعد التصور السابق عن الضرورة صالحاً. والاحتفاظ به إنما يعني أن نفرض على الطبيعة مفهوماً (تحديداً) بشرياً، اعتباطياً، يتناقض مع نفسه ومع الواقع، ونلزمها به كقانون، وإذن، يعني نفي أية ضرورة داخلية في الطبيعة الحية، يعني، أخيراً، إعلان مملكة الصدفة العشوائية قانوناً وحيداً للطبيعة الحية.

« تاوزفيس جونتوف » **لم يعد يصلح؟** « [١٥٥] ـ تلك هي الصيحة، المنطقية جداً، التي أطلقها

---

١٥٤ ـ يدور الحديث عن مؤلف داروين الرئيسي « أصل الأنواع » (١٨٥٩).

★ ملاحظة لانجلس على الهامش: « إن المواد، التي تراكمت حتى الآن حول الأحداث العرضية، قد حطمت التصور القديم عن الضرورة ». المحقق.

١٥٥ ـ اقتباس من قصيدة هاينه الهجائية « مجادلة »، التي تصور لنا جدالاً جرى في العصور الوسطى بين راهب كبوشي كاثوليكي وبين حاخام يهودي عالم، احتكم خلال هذا الجدال إلى الكتاب الديني اليهودي « تاوزفيس جونتوف ». أجاب الراهب: فليذهب « تاوزفيس جونتوف » إلى الشيطان. وعندها صاح الحاخام غاضباً: إذا كان « تاوزفيس جونتوف » لم يعد يصلح [كحجة]، فمن الذي يصلح إذن؟ العياذ بالله! ».

علماء الحياة من كافة المدارس.

داروين(*).

* * *

هيغل، «المنطق»، المجلد الأول [١٥٦]

«إن العدم، المأخوذ في مواجهة شيء ما، أي عدمُ شيء ما، هو عدمٌ متعين» (ص ٧٤)(**).

«لقد أمكن للميتافيزيقا، إنطلاقاً من نظرتها إلى العلاقة المحدّدة المتبادلة للكل (للعالم)، أن تطرح الموضوعة (التي هي، في جوهرها، لغو فارغ)، القائلة بأنه إذا تلفت حتى أصغرذرة غبار، فسينهار معها الكون كله» (ص ٧٨).

المقطع الرئيسي، الذي يدور فيه الحديث عن **النفي**. «المقدمة»، ص ٣٨:

«إن المناقض لذاته لا ينحل في الصفر، في العدم المجرد، بل في نفي محتواه الخاص»، إلخ...

«نفي النفي». «الفينومينولوجيا»، المقدمة، ص ٤: البرعم، الزهرة، الثمرة، إلخ [١٥٧]..

[ب) المنطق الديالكتيكي ونظرية المعرفة. حول «حدود المعرفة»]

وحدة الطبيعة والروح. بالنسبة للأغارقة كان من البديهي بذاته أن الطبيعة لا يمكن أن تكون غير معقولة، لكن، حتى يومنا هذا، نرى أشد التجريبيين غباءً يبرهنون باستدلالاتهم (مهما كانت

---

* قارن الطبعة الحالية، ص ٢٨٠. المحقق.

١٥٦ - هيغل، المؤلفات، المجلد الثالث، الطبعة الثانية، برلين، ١٨٤١. خطوط التشديد في الاستشهادات هي من وضع انجلس.

** استخدم إنجلس هذه الاقتباس في ملاحظته حول الصفر (أنظر الطبعة الحالية من هذا الكتاب، ص ٢٣٤

١٥٧ - يقصد بلس المقطع التالي من «مقدمة» هيغل لـ «فينومينولوجيا الروح»: «البرعم يزول عند تفتح الزهرة، وكان بوسعنا القول إنه يُدحض من قبل الزهرة. وعلى نحو مماثل، يقال عن الزهرة، عند ظهور الثمرة، بأنها وجود عياني زائف للنبات، حيث تأتي الثمرة، بدلاً من الزهرة، لتمثل وجوده الحق».

هذه الاستدلالات خاطئة) أنهم كانوا، منذ البداية، على ثقة بأن الطبيعة لا يمكن أن تكون غير معقولة، بأن العقل لا يمكن أن يتناقض مع الطبيعة.

★ ★ ★

إن تطور مفهوم، أو علاقة بين مفاهيم (الايجابي والسلبي، العلة والمعلول، الجوهر والعَرَض) في تاريخ الفكر يرتبط بتطوره في ذهن الفرد الديالكتيكي، مثلما يرتبط تطور كائن عضوي ما في علم المستحاثات بتطوره في علم الأجنة (أو، على الأصح، في التاريخ وفي الجنين المنفرد). وقد كان هيغل أول من اكتشف هذه الحقيقة بالنسبة للمفاهيم. ففي التطور التاريخي تلعب الصدفة دورها، الذي يُجمل - في التفكير الديالكتيكي، كما في تطور الجنين - في **الضرورة**.

★ ★ ★

المجرد والعياني. إن القانون العام لتغير شكل الحركة هو أكثر عيانية (ملموسية) Concrete من أي مثال مفرد «عياني» عليه.

★ ★ ★

الفهم والعقل(*). هذا التمييز الهيغلي، الذي يجعل النشاط العقلي حكراً على التفكير الديالكتيكي، هو تمييز ذو معنى محدد. نحن نشارك الحيوانات سائر أشكال الفهم (البصيرة): **الاستقراء، والاستنباط**، وإذن، التجريد (مفهوم الجنس عند ديدو[١٥٨]: الحيوانات رباعية الأرجل Quadrupeda وثنائياتها Bipeds)، وتحليل الأشياء غير المعروفة (إن مجرد كسر جوزة هو بداية التحليل)، والتركيب (في حيل الحيوانات)، والتجريب كاتحاد لهذين الأخيرين (عند ظهور عوائق جديدة، أو مصادفة أوضاع صعبة). هذه الأساليب كلها - وإذن، كافة وسائل البحث العلمي، التي يقرّها المنطق العادي - متماثلة تماماً، من حيث النمط، لدى البشر والحيوانات العليا: إنها لا تختلف إلاّ بالدرجة (درجة تطور الطريقة في كل حالة). إن الملامح الأساسية للطريقة واحدة لدى الإنسان والحيوان، وهي تؤدي إلى النتائج نفسها، ما دام كل منهما - الإنسان والحيوان - يتعامل، أو يتدبر أموره، بهذه الطرق الأولية وحدها. على العكس من ذلك، نجد أن التفكير وحده، وفقط عند مرحلة عليا نسبياً من التطور (البوذيون والأغارقة)، ولا يبلغ تطوره

★ أنظر ملاحظتنا على الصفحة ٢٠٥ - المترجم.

١٥٨ - ديدو - اسم كلب انجلس، الذي اشار إليه في رسالته إلى ماركس في ١٦ نيسان ١٨٦٥ و ١٠ آب ١٨٦٦.

الكامل إلاّ بعد ردح طويل من الزمن ـ في الفلسفة الحديثة .وبرغم ذلك كله، تبرز النتائج الجبارة، التي سبقت التقصي بزمن طويل.

* * *

[حول تصنيف الأحكام]

على العكس من المنطق القديم، المنطق الصوري المحض، لا يكتفي المنطق الديالكتيكي بتعداد أشكال حركة الفكر، أي الأشكال المختلفة للأحكام والاستدلالات، وبوصفها جنباً إلى جنب دونما أية صلة، وإنما يستنبط هذه الأشكال الواحد من الآخر، ويجعلها تتبع أحدها الآخر، بدلاً من تنسيقها ووضعها على صعيد واحد، ويطور الأشكال العليا من الأشكال الدنيا. إن هيغل، الوفي لتقسيمه للمنطق برمته، يصنف الأحكام كما يأتي:

١ ـ حكم الوجود (العياني)، وهو أبسط أشكال الحكم، فيه تَضاف (تُحمل) صفة عامة، تأكيداً أو نفياً، إلى شيء فردي (حكم إيجابي: «الوردة حمراء»؛ حكم سلبي: «الوردة ليست زرقاء»؛ حكم لا محدود: «الوردة ليست جملا».

٢ ـ حكم العلاقة، وفيه يضاف تعين نسبي ما، علاقة نسبية ما إلى ذات الحكم (حكم فردي: «هذا الإنسان فان»؛ حكم خاص: «بعض الناس، كثير من الناس، فانون»؛ حكم عام: «جميع الناس فانون، أو الانسان فان») (١٥٩).

٣ ـ حكم الضرورة، وفيه يضاف إلى الذات تعين جوهري (حكم حملي: «الوردة نبات»؛ حكم شرطي متصل: «عندما تشرق الشمس يحل النهار»؛ حكم شرطي منفصل: الكسلى (*) هي إما سمكة أو برمائية»).

٤ ـ حكم المفهوم، وفيه يخبر عن الذات كم هو متوافق مع طبيعته العامة، أو، كما يقول هيغل، مع مفهومه (حكم تقريري: «هذا المنزل سيء»؛ حكم شرطي: «إذا أنشىء منزل على هذا النحو

---

١٥٩ ـ يشرح هيغل التماثل بين تقسيم المنطق إلى ثلاثة أقسام (نظرية الوجود، نظرية الماهية، نظرية المفهوم) وبين التصنيف الرباعي للأحكام على النحو التالي: «إن الأشكال المختلفة للحكم تتحدد بالأشكال العامة للفكرة المنطقية ذاتها. وتبعاً لذلك، نحصل، أولاً، على ثلاثة أشكال رئيسية من الحكم، توافق مراحل الوجود والماهية والمفهوم. إن ثاني الأشكال ـ نظراً لطابع الماهية كمرحلة من التمايز ـ هو، أيضا، مزدوج في ذاته» (هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ١٧١، الملحق).

* اللبيدوسيرين، وهي سمكة من طائفة مزدوجات التنفس، تعيش عيشة كسلى في فصل الجفاف. المترجم.

وذاك فهو منزل جيد »؛ حكم برهاني: « المنزل، الذي يتمتع بهذه وتلك من المواصفات، منزل جيد »).

الفئة الأولى ـ حكم فردي، الثانية والثالثة ـ حكم خاص، الرابعة ـ حكم كلي.

ومهما جاء هذا التصنيف للأحكام جافاً، ومهما بدا، للوهلة الأولى، اعتباطياً، في هذه النقطة أو تلك، سوف تتضح يقينيته وضرورته الداخلية لكل من يدرس الشرح اللامع في « المنطق الكبير » لهيغل (المؤلفات، المجلد الخامس، ص ٦٣ـ ١١٥)[١٦٠]. وسنورد هنا مثالاً معروفاً جداً، وإن يكن خارجاً عن السياق، يبيّن إلى أي مدى لا يعتمد هذا التصنيف على قوانين الفكر فقط، بل يستند إلى قوانين الطبيعة أيضاً.

لقد سبق لإنسان ما قبل التاريخ أن توصل، علمياً، إلى معرفة أن الاحتكاك يولّد الحرارة، وذلك عندما اكتشف ـ ربما قبل مئة ألف عام ـ طريقة للحصول على النار بالاحتكاك، وأشاع، حتى قبل ذلك، الدفء في الاجزاء الباردة من جسمه عن طريق التدليك. لكن مَن يعرف كم من آلاف السنين تصرمت منذ ذلك الحين حتى اكتشاف أن الاحتكاك، عموماً، أحد مصادر الحرارة؟ المهم، هنا، أنه جاء زمن، تطور فيه دماغ الإنسان تطوراً كافياً، ليخلص إلى الحكم: « **إن الاحتكاك هو أحد مصادر الحرارة** »، وهو حكم الوجود، زد على ذلك أنه حكم إيجابي.

وبعدها مرت آلاف السنين حتى جاء عام ١٨٤٢، حين درس ماير وجول وكولدينغ هذه العملية الخاصة في ارتباطها بعمليات أخرى مماثلة، تم اكتشافها في غضون ذلك، أي درسوها من ناحية شروطها العامة المباشرة، وصاغوا الحكم الآتي: « **كل حركة ميكانيكية يمكن أن تتحول، بواسطة الاحتكاك، إلى حرارة** ». لقد تطلب الأمر كل ذلك الزمن، وكل ذلك المقدار الوافر من المعارف التجريبية، حتى نتقدم بمعرفتنا للموضوع من حكم الوجود الايجابي السالف إلى حكم العلاقة العام هذا.

لكن، من الآن فصاعداً، سارت الأمور بخطى واسعة. فبعد ثلاث سنوات فقط، استطاع ماير الارتفاع ـ من حيث المبدأ على الأقل ـ بحكم العلاقة إلى المستوى، الذي يقف فيه الآن: **إن أي شكل من أشكال الحركة قادر ومجبر، تحت شروط ثابتة بالنسبة لكل حالة، على التحول، على نحو مباشر أو غير مباشر، إلى أي شكل آخر من الحركة**. هذا هو حكم المفهوم، وهو حكم برهاني، أي أعلى أشكال الحكم عموماً.

---

١٦٠ - « الفردي » و « الخاص » و « العام » مأخوذة، هنا، بمدلولها في المنطق الصوري، وليس كمقولات ديالكتيكية.

وهكذا يتضح أن ما ظهر، عند هيغل، على أنه تطور الشكل الذهني للحكم، بما هو حكم، يواجهنا، هنا، على أنه تطور لمعارفنا النظرية، القائمة على أساس تجريبي، عن طبيعة الحركة عموماً. وهذا دليل على أن قوانين الفكر وقوانين الطبيعة تتوافق، بالضرورة، فيما بينها، الواحد منها مع الآخر، لكن شريطة أن تُعرف هذه القوانين كما يجب.

بوسعنا اعتبار الحكم الأول حكماً فردياً: فيه سُجِّلت تلك الواقعة الفردية، بأن الاحتكاك يولد الحرارة. أما الحكم الثاني فهو حكم خاص: إن شكلاً خاصاً من أشكال الحركة (هو الحركة الميكانيكية) قد بيَّن خاصية الانتقال، في شروط معينة (بواسطة الاحتكاك)، إلى شكل خاص آخر من الحركة ـ إلى حرارة. والحكم الثالث كلي: لقد تبين أن أي شكل من الحركة قادر ومجبر على التحول إلى أي شكل آخر. في هذا الحكم الأخير يبلغ القانون صيغته النهائية. إن بوسعنا، عن طريق اكتشافات جديدة، تقديم براهين أخرى على صحته، أي منحه محتوى جديداً أكثر غنىً. بيد أننا لا نستطيع إضافة شيء جديد إلى القانون ذاته في صياغته هذه. هذا القانون، في كليته ـ كلية صورته ومضمونه معاً ـ لا يمكن توسيعه أبعد من ذلك: إنه قانون مطلق للطبيعة.

ولسوء الحظ، الأمور تتعثر في ما يتعلق بشكل الحركة، الخاص بالبروتين، أو، بعبارة أخرى، في ما يخص الحياة، ما دمنا غير قادرين على تحضير البروتين.

★ ★ ★

لكننا برهنا، سالفاً، على أن إصدار الحكم يتطلب لا «ملكة الحكم» الكانطية، فحسب، وإنما أيضا [.....](★).

★ ★ ★

الفردية، الخصوصية، العمومية ـ تلك هي التعينات الثلاثة، التي فيها تتحرك «نظرية المفهوم»[١٦١] بأكملها. هنا يجري الصعود من الفردي إلى الخاص، ومن الخاص إلى العام (الكلي)، صعود لا يتم بطريقة واحدة، بل بطرق عدة، الأمر، الذي كثيراً ما يوضحه هيغل على

★ هذه الملاحظة الناقصة تختتم الصفحة الرابعة من الورقة المزدوجة، التي على صفحاتها الثانية والثالثة وبداية الرابعة دوّن إنجلس بحثه المتقدم غير التام حول تصنيف الأحكام. ويبدو أن إنجلس كان عازماً على اختتام الملاحظة بمقابلة القَبْلية Apriorism الكانطية بالموضوعة، القائلة بالأساس التجريبي لكل معارفنا (قارن، هذه الطبعة، ص ٢١٦ ـ ٢١٧) المحقق.

١٦١ ـ يشير انجلس إلى صفحات كامل الفصل المتعلق بالأحكام في الكتاب الثالث من مؤلف هيغل «علم المنطق».

مثال الصعود من الفرد إلى النوع والجنس. ويأتي الهايكليون، باستقرائهم، ويتبجحون عالياً ـ كما لو كان ذلك حجة كبيرة ضد هيغل ـ بأن الصعود يجب أن يكون من الفردي إلى الخاص، ومن ثم إلى العام(!)، من الفرد إلى النوع، ثم إلى الجنس، وبعدئذ يمكن القيام باستنتاجات استنباطية، يُفترض فيها أن تقود إلى مسافة أبعد! لقد تقوقع هؤلاء ضمن التعارض بين الاستقراء والاستنباط، بحيث يردّون كافة أشكال الاستدلال المنطقي إلى هذين الاثنين، بدون أن يلاحظوا قط أنهم، بعملهم هذا: ١) تحت هذين الاسمين يستخدمون، لا شعورياً، أشكالاً مختلفة أخرى من الاستدلال؛ ٢) وأنهم يحرمون أنفسهم من كل غنى أشكال الاستدلال، طالما أنه لا يمكن حشرها تحت هذين الشكلين؛ ٣) وأنهم، نتيجة لذلك، يحولون الشكلين نفسهما ـ الاستقراء والاستنباط ـ إلى هراء محض.

* * *

الاستقراء والاستنباط. هايكل، ص ٧٥ وما يليها، حيث يستنتج غوته، بالاستقراء، أن الإنسان الذي ليس لديه، **عادة**، العظم البيفكي(*). ينبغي أن يكون له مثل هذا العظم، وهكذا يصل غوته إلى نتيجة صحيحة عن طريق استقراء خاطىء![١٦٢].

* * *

هراء فارغ عند هايكل: الاستقراء ضد الاستنباط. كما لو أن الاستنباط ليس = الاستدلال؛ وعليه فإن الاستقراء، هو الآخر، استنباط. هذا ينجم عن الاستقطاب. هايكل: «التاريخ الطبيعي للخلق»، ص ٧٦ ـ ٧٧. الاستدلال يُستقطب إلى استقراء واستنباط!.

* * *

قبل مئة عام اكتُشِف، عن طريق الاستقراء. أن السراطين النهرية والعناكب Spiders حشرات،

---

* Premaxillary Bone الواقع بين الفكين. المترجم.

١٦٢ـ على الصفحات ٧٥ ـ ٧٧ من الطبقة الرابعة من كتاب «التاريخ الطبيعي للخلق» (برلين، ١٨٧٣) يروي هايكل كيف اكتشف غوته عظم ما بين الفكين عند الانسان. يرى هايكل أن غوته توصل، أولاً، بواسطة الاستقراء إلى موضوعة: «الثدييات جميعاً تملك عظم ما بين الفكين»، ثم استخلص منه الاستنتاج الاستقرائي: «وهذا يعني أن للانسان، هو الآخر، مثل هذا العظم»، ثم أعقب ذلك دعم هذا الاستنتاج بالمعطيات التجريبية (اكتشف غوته عظم ما بين الفكين عند الجنين البشري، وعند البالغين في حوادث رجعوية Atovostic عارضة). يصف انجلس الاستقراء، الذي يتحدث عنه هايكل، بأنه خاطىء، وذلك لوجود موضوعة، تعتبر صحيحة، تناقض هذا الاستقراء، وهي أن «الانسان» الثديي لا يملك عظم ما بين الفكين.

وأن الحيوانات الدنيا ديدان كلها. والآن، نجد، بالاستقراء، أن هذا هراء، وأن هناك س من الفصائل Classes. فمَ تكمن، إذن، أفضلية ما يدعي بالاستدلال الاستقرائي، الذي قد يوازي، في خطله، ما يدعى بالاستدلال الاستنباطي، الذي يستند - كما نعلم - إلى التصنيف؟.

ليس بوسع الاستقراء، مطلقاً، البرهنة على أنه لن يوجد، أبداً، حيوان ثديي بدون غدد ضرعية. سابقاً كانت الحُلَم علامة مميزة للثدييات، لكن الحيوان المائي، المعروف بـ «منقار البطة» Platypus، لا يملك أية حلم.

إن التلفيق الاستقرائي، قد جاء، من الإنكليز. **فالعلوم الاستقرائية**، عند هويويل، تشمل العلوم الرياضية الخالصة [١٦٣]، وبذلك اختُلِق التضاد بين الاستقراء والاستنباط. والمنطق، القديم والجديد، لا يعرف شيئاً من هذا. إن كافة أشكال الاستدلال، التي تبدأ من الفردي، هي تجريبية، قائمة على التجربة. والاستدلال الاستقرائي يبدأ حتى من ع - ف - خ [١٦٤].

ومن المميز أيضاً لقوة التفكير لدى علمائنا الطبيعيين أن هايكل يدافع عن الاستقراء دفاعَ متعصبٍ، في وقت، تغدو فيه **نتائج** الاستقراء - أي التصانيف - موضعاً للشك في كل مكان (Limulus - ملك السرطان - هو عنكبوت، و Ascidia - القربية - هي فقرية أو حَبْلية Chordate، و Dipnoi - مزدوجات التنفس - اتضح، خلافاً لتعريفها القديم كقوازب Amphibia، أنها أسماك [١٦٥])، وتكتشف، يومياً، حقائق جديدة، تطيح **بكل** التصنيف

---

١٦٣ - يبدو أن انجلس يقصد مؤلفي هويويل الرئيسيين: «تاريخ العلوم الاستقرائية» (مجلدان، لندن، ١٨٤٠). هنا يصف انجلس العلوم الاستقرائية بأنها «تشمل» العلوم الرياضية الخالصة. ويبدو أن المقصود بذلك هو أن هذه العلوم تتمحور، عند هويويل، حول العلوم الرياضية البحتة، التي هي، في رأي هويويل، علوم العقل المحض، التي تدرس «شروط كل نظرية»، وتشغل، بالتالي، مكانا رئيسياً في «جغرافية العلم الذهني». في «فلسفة العلوم الاستقرائية» (المجلد الأول، الكتاب الثاني) يقدم هويويل عرضاً موجزاً لـ «فلسفة العلوم البحتة»، حيث يعتبر الهندسة والحساب النظري والجبر من أهم ممثليها. وفي «تاريخ العلوم الاستقرائية» (المجلد الأول، المقدمة) يعارض هويويل «العلوم الاستقرائية» (الميكانيك، والفلك، والفيزياء، والكيمياء، وعلم المعادن، وعلم النبات، وعلم الحيوان، والفيزيولوجيا، والجيولوجيا) بالعلوم «الاستنباطية» (الهندسة، والحساب، والجبر).

١٦٤ - في الصيغة «ع - ف - خ» ترمز إلى العام، ف - إلى الفردي، خ - إلى الخاص. يستخدم هيغل هذه الصيغة في تحليله للماهية المنطقية للاستدلال الاستقرائي (هيغل، «علم المنطق»، الكتاب الثالث، القسم الأول، الفصل الثالث، فقرة «استدلالات الاستقراء»). في هذه الفقرة ذاتها توجد الموضوعة، التي يشير إليها انجلس فيما بعد، والقائلة بأن الاستنتاج الاستقرائي هو، في الواقع، استنتاج شرطي.

١٦٥ - نيكولسون، «كرّاس في علم الحيوان»، ص ص: ٢٨٣ - ٢٨٥، ٣٦٣ - ٣٧٠، ٤٨١ - ٤٨٤.

الاستقرائي السابق. فيا له من تأكيد رائع لموضوعة هيغل، القائلة بأن الاستدلال الاستقرائي شرطي اشكالي، في جوهره؛ هذا بالإضافة إلى أن (نجاحات) نظرية التطور قد سحبت، في الواقع، من الاستقراء كامل تصنيف العضويات، وردَّت هذا التصنيف إلى «الاستنباط»، إلى نظرية النشوء: إن نوعاً ما «يستنبط»، حرفياً تماماً، من نوع آخر، عن طريق تحديد أصله. لكنه يتعذر، بالاستقراء وحده، البرهان على نظرية التطور، ذلك أنها مضادة للاستقراء تماماً. إن المفاهيم، التي يعمل الاستقراء بها: النوع، الجنس، الفئة (الفصيل)، غدت، بفضل نظرية النشوء، مرنة، وبالتالي، نسبية؛ والمفاهيم النسبية لا تستسلم للاستقراء.

* * *

إلى الاستقرائيين الخلّص(*). ليس من استقراء في العالم بوسعه، في يوم ما، مساعدتنا على فهم **عملية** الاستقراء. إن هذا لا يتم إلاّ عن طريق **تحليل** هذه العملية. ـ الاستقراء والاستنباط مرتبطان أحدهما بالآخر ارتباطاً ضرورياً كارتباط التركيب والتحليل(**). وبدلاً من رفع أحدهما إلى الأوج على حساب الآخر، يجب السعي إلى استخدام كل منهما في مكانه الملائم، ولا يتم ذلك إلاّ عندما نأخذ بالحسبان ارتباطهما المتبادل، وكون أحدهما يكمِّل الآخر. الاستقراء، في نظر أنصاره، منهج لا يخطىء. لكن هذه النظرة هي من الخطأ، بحيث أن الاكتشافات الجديدة تطيح، يومياً، بتلك النتائج الاستقرائية، التي كانت تبدو يقينية إلى أكبر حد. الجسيمات Corpuscles الضوئية والسيَّال الحراري Caloric(***) كانتا ممرتين للاستقراء. ماذا حدث لهما اليوم؟ الاستقراء علّمنا أن الفقريات، كافة، «جهازاً عصبياً مركزياً. موزعاً بين دماغ ونخاع شوكي، وأن النخاع الشوكي موجود في الفقرات الغضروفية أو العظيمة (من كلمة فقرة، بالذات، اشتق اسم الفقريات). ثم اتضح أن الأمفيبوكوس حيوانٌ فقري، ذو سلسلة عصبية مركزية غير متوزعة، **وبدون** فقرات. والاستقراء أثبت أن الأسماك فقريات، تتنفس عن طريق الغلاصم فقط. ثم اكتشفت حيوانات، يعترف الكل تقريباً بانتمائها إلى الأسماك، لها، إلى جانب الغلاصم، رئات متطورة إلى درجة كبيرة، وثبت أن كل سمكة تحمل رئة احتياطية في عوَّامتها. فقط عن طريق التطبيق الجريء لنظرية التطور تمكن هايكل من مساعدة الاستقرائيين، الذين كانوا يشعرون براحة تامة مع وجود هذه المتناقضات، على الخروج منها.

---

* في النص الأصلي: «Den All - Induktionisten»، ـ أي إلى كل من يعتبر أن الاستقراء هو المنهج الصحيح الوحيد. المحقق.

** ملاحظة لانجلس على الهامش: «إن الكيمياء، التي يشكل فيها **التحليل** الطريقة الغالبة في البحث، لا تساوي شيئاً بدون ضده ـ بدون **التركيب**». المحقق.

*** شكل للمادة، كان يفترض أنه وراء ظاهرة الحرارة، كما الألكترون بالنسبة للكهرباء ـ المترجم.

ولو كان الاستقراء معصوماً حقاً لما كانت تلك الثورات السريعة المتلاحقة في تصنيف العالم العضوي! هذه التصنيفات، التي هي أكثر استنتاجات الاستقراء أصالة، نراها تَبطِل إحداها الأخرى.

* * *

الاستقراء والتحليل. يقدم لنا علم الترموديناميك (الديناميكا الحرارية) مثالاً مقنعاً على ضعف ادعاء الاستقراء بأنه الشكل الوحيد، أو على الأقل الشكل الغالب، للاكتشاف العلمي. إن المحرك البخاري هو أوثق دليل إمكانية الحصول على حركة ميكانيكية من الحرارة. وإن مئة ألف محرك بخاري مجتمعة لا تبرهن على هذه الحقيقة بصورة أكثر اقناعاً من برهان واحد منها بمفرده. غير أن ذلك حمل الفيزيائيين، بصورة متزايدة، على ضرورة تفسير هذا. وكان سادي كارنو أول من اهتم جدياً بهذه المسألة، لكن عن غير طريق الاستقراء. لقد درس المحرك البخاري، وحلّله، ووجد أن العملية الأساسية لا تظهر فيه بصورة نقية، بل تحجبها مختلف العمليات الجانبية الثانوية. ثم قام بتنحية هذه الجوانب الثانوية، التي لا تؤثر في العملية الرئيسية، وصمم محركاً بخارياً (أو محركاً غازياً) نموذجياً، يتعذر تحقّيقه عملياً، تماماً كما يتعذر تحقيق خط أو سطح هندسيين. لكن هذا المحرك النموذجي يؤدي، بطريقته الخاصة، نفس الخدمة، التي تؤديها التجريدات الرياضية: إنه يظهر العملية في شكلها الخالص، المستقل، وغير المشوَّه. ولقد كاد (كارنو) يعثر على المعادل الميكانيكي للحرارة (انظر معنى التابع C عنده)(*)، ولم يخفق في اكتشافه إلاّ لاعتقاده بالسيال الحراري. وهذا دليل آخر على الضرر، الذي تلحقه النظريات الخاطئة.

* * *

إن الملاحظة التجريبية لا تستطيع، بحد ذاتها، إثبات الضرورة إثباتاً كافياً. بعده Post hoc لكن ليس بسببه Propter hoc (**) («الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٨٤)[١٦٦]. هـذا صحيـح جداً، فمن حقيقة الشروق الدائم للشمس في الصباح لا ينتج أنها ستشرق غداً من جديد؛ فنحن نعلم الآن أن يوماً سيأتي، لن تشرق فيه الشمس صباحاً: إن البرهان على الضرورة يكمن في الفعّالة

---

* أنظر الطبعة الحالية، ص ٥٢. المحقق.

** «Post hoc, ergo propter hoc» ـ بعده، إذن، بسببه. وهو يورد كمثال على الاستنتاج الخاطئ، برجود علاقة سببية بين ظاهرتين إنطلاقاً من تعاقب إحداهما بعد الأخرى. المحقق.

١٦٦ ـ هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ٣٩: «الملاحظة التجريبية بمفردها تقدم لنا إدراك التغيرات المتعاقبة احدها تلو الآخر.... لكنها لا تبين لنا ضرورية الترابط».

البشرية، في التجربة، في العمل: إذا أمكنني صنع Post hoc ما فإنه سيصبح مطابقاً لـ Propter hoc(*).

★ ★ ★

السببية. إن أول ما يلفت نظرنا، ونحن نراقب المادة المتحركة، هو ترابط الحركات الفردية للأجسام الفردية، وكون إحداها شرطاً للأخرى. ونحن لا نجد أن هذه الحركة متبوعة بتلك الحركة الأخرى، فحسب، بل نجد، أيضاً، أن بوسعنا إحداث هذه الحركة المعينة بخلقنا الشروط، التي تحدث فيها في الطبيعة، كما أن بإمكاننا إحداث حركات، لا تصادف، قطعاً، في الطبيعة (الصناعة)، ـ على الأقل، لا بهذه الصورة، ـ ونستطيع إعطاء هذه الحركات اتجاهاً وامتداداً، معينين مسبقاً. **وبفضل هذا، بفضل نشاط الانسان، تبرهنت فكرة السببية**، أي الفكرة القائلة بأن حركة ما هي **سبب** الأخرى. وفي الحقيقة، نجد أن التعاقب المنتظم لبعض الظواهر الطبيعية يسعه، لوحده، أن يولّد تصوراً (فكرة) عن السببية (الحرارة والنور، اللذان يظهران مع الشمس)، لكن هذا لا يشكل، على الدوام، برهاناً، وهنا تكون ريبية هيوم على حق في القول أن التكرار المنتظم لـ Post hoc لا يمكن، أبداً، أن يكون أساساً لـ Propter hoc. لكن نشاط الإنسان هو **محك** السببية. فإذا ركزنا أشعة الشمس في بؤرة، بواسطة مرآة مقعرة، وحصلنا بذلك على نفس المفعول، الذي تحدثه أشعة نار عادية، نكون قد أثبتنا أن الحرارة تأتي من الشمس. وإذا وضعنا في بندقية ذخيرية، شحنة متفجرة وقذيفة، ثم ضغطنا على الزناد، فإننا نتوقع مفعولاً، معروفاً مسبقاً بالتجربة، لأن بوسعنا أن نتتبع، مفصّلاً، عملية الاشتعال، والاحتراق، والانفجار، الذي يحدثه التحول المفاجيء إلى غاز، وضغط الغاز على القذيفة. وهنا لا يستطيع الريبي أن يقول إن التجربة الماضية لا تعني أن الأمر سيكون نفسه في المرة التالية. ذلك أنه قد يحدث، فعلاً، أن لا يتكرر الأمر نفسه، أن لا تفعل الذخير أو البارود، أو أن تنفجر ماسورة البندقية، إلخ.. لكن هذا، بالضبط، ما **يثبت** السببية بدلاً من أن يدحضها، إذ أن بوسعنا، عند القيام بالتحريات اللازمة، أن نجد لكلّ من هذه الانحرافات عن القاعدة سبباً: تحلل كيميائي للذخير، رطوبة، إلخ..، أصابت البارود، خلل في الماسورة، إلخ...، بحيث أن البرهان على السببية يتم هنا، إن صح التعبير **مرتين**.

إن العلوم الطبيعية، وكذلك الفلسفة، قد أهملا، حتى الآن، تأثير نشاط الإنسان على فكره إهمالاً كاملاً. إنهما لا يعرفان، من جهة، غير الطبيعية، ومن جهة أخرى ـ غير الفكر. والحال، ان

★ أي إذا أتيح لي إحداث سلسلة معينة من الظواهر فإن هذا يطابق البرهان على الارتباط السببي الضروري بينها. المحقق.

تحويل الإنسان للطبيعة، لا الطبيعة وحدها كطبيعة، هو، بالضبط، الأساس، الأهم والأقرب، للفكر البشري. إن العقل البشري قد تطور بمقدار ما تعلم الإنسان أن يحول الطبيعة. ولذا فإن الفهم الطبيعي Naturalistic للتاريخ - كما نصادفه، مثلاً، بهذه الدرجة أم تلك، لدى داريير والعلماء الآخرين، المتبنين لوجهة النظر القائلة أن الطبيعة وحدها تؤثر على الإنسان، وأن الظروف الطبيعية وحدها هي، في كل مكان، شرط تطوره التاريخي، - يعاني من أحادية الجانب. فهو ينسى أن الانسان يمارس، بدوره، فعلا عكسياً على الطبيعة، يحوّلها، يخلق لنفسه شروط عيش جديدة. فلم يبق إلا الشيء الزهيد من «طبيعة» ألمانيا، كما كانت عندما استقر فيها الجرمان. لقد طرأت تغيرات لا تحصى على سطح الأرض، على المناخ، والنبات، والحيوان، حتى وعلى الناس أنفسهم. وذلك كله بفعل النشاط البشري، في حين كانت التحولات، التي طرأت، خلال هذه الحقبة، على الطبيعة في ألمانيا بدون تدخل الإنسان، زهيدة للغاية.

★ ★ ★

الفعل المتبادل - ذلك أول ما يصادفنا عند دراستنا للمادة المتحركة في جملتها من وجهة نظر العلوم الطبيعية المعاصرة. إننا نلاحظ سلسلة من أشكال الحركة: حركة ميكانيكية، حرارة، ضوء، كهرباء، مغناطيسية، اتحاداً وتحليلاً كيميائيين، تحولات لحالات التجمع (الدمج Aggregation)، حياة عضوية، تنتقل كلها - باستثناء الحياة العضوية **مؤقتا** - من شكل إلى آخر، ويكون أحدها شرطا للآخر، وتبدو هنا سبباً، وهناك - نتيجةً، لكن المحصلة الإجالية للحركة، في أشكالها المتغيرة كافة، تبقى هي نفسها (قول سبينوزا: **الجوهر سبب ذاته** Causa sui - تعبير رائع عن الفعل المتبادل) [١٦٧]. إن الحركة الميكانيكية تتحول إلى حرارة، كهرباء، مغناطيسية، ضوء، إلخ...، وبالعكس. وهكذا تؤيد العلوم الطبيعية ما قاله هيغل (أين؟) من أن الفعل المتبادل هو **العلة الأخيرة** الحقيقية للأشياء. وليس بوسعنا المضي أبعد من هذا الفعل المتبادل، وذلك، بالضبط، لأن لا شيء وراءه للمعرفة. فإذا عرفنا أشكال حركة المادة (وفي مجال هذه المعرفة لا يزال ينقصنا الكثير جداً نظراً لحداثة العلوم الطبيعية) سنعرف، عندئذ، المادة ذاتها، وبذلك تكتمل معرفتنا. (إن سوء الفهم، الذي نجده عند غروف حول السببية، يعود إلى فشله في التعامل مع مقولة الفعل المتبادل. إن جوهر المسألة واضح بالنسبة له، لكنه لا يعبّر عنه على شكل فكرة مجردة، ومن هنا يأتي التشوش. ص ١٠-١٤) [١٦٨]. فمن هذا الفعل المتبادل الشامل، وحده، يمكننا التوصل إلى العلاقة السببية الواقعية. فلفهم الظواهر المفردة ينبغي انتزاعها من

---

١٦٧ - سبينوزا، «علم الأخلاق»، القسم الأول، التعريفان ١ و ٣، النظرية ٦.

١٦٨ - أنظر الهامش رقم ١٧.

ترابطها العام، وبحثها منعزلة، وعندها تظهر لنا الحركات المتبدلة: إحداها سبباً، والأخرى ـ نتيجةً.

★ ★ ★

إن أولئك الذين ينكرون السببية يرون في أي قانون طبيعي (بما في ذلك دراسة التركيب الكيميائي للأجرام السماوية عن طريق تحليل طيفها) مجرد فرضية. يا لضحالة فكر أولئك، الذين يتوقفون عند هذا!

حول عجز ناغيلي عن معرفة اللامتناهي [١٦٩]
ناغيلي، ص ١٢ ـ ١٢

يبدأ ناغيلي بالقول اننا لا نستطيع فعلاً معرفة الاختلافات والتباينات الكيفية، ثم يستطرد مؤكداً أن «اختلافات مطلقة»، كهذه، لا يمكن أن تحدث في الطبيعة! (ص ١٢).

أولاً، إن لكل كيفية عدداً لامتناهياً من التدرجات الكمية، مثل تدرجات الألوان، والقساوة والليونة، والمتانة، إلخ...؛ صحيح أن هذه متباينة كيفياً، لكنها قابلة للقياس والمعرفة.

ثانياً، إن ما يوجد ليس الكيفيات، بل فقط الأشياء، **ذات** الكيفيات، ذات كيفيات لا نهائية العدد. في الشيئين المختلفين (المتباينين) هناك كيفيات معينة مشتركة (صفة الجسمية، على الأقل)، وهناك كيفيات أخرى تختلف فيا بينها بالدرجة، وكيفيات يمكنها أن تغيب تماماً في أحدهما. فإذا قارنا شيئين، مختلفين أشد اختلاف ـ شهاباً ما وإنساناً معيناً، مثلاً ـ لن نجد من الصفات، المشتركة بينهما، إلاّ القليل، ولن نخرج، في أحسن الأحوال، إلاّ بالقول بأنها يشتركان بالثقل وبالصفات العامة الأخرى المميزة للأجسام. لكن بين هذين الشكلين تندرج سلسلةٌ لامتناهية من الأشياء والعمليات الطبيعية الأخرى، تمكننا من إتمام السلسلة من الشهاب وحتى الإنسان، وتساعدنا على أن نجد لكل حد من السلسلة موضعه في منظومة الطبيعة، وبالتالي يصبح

---

١٦٩ ـ هكذا جاء عنوان الملاحظة في فهرس المصنف الثاني. وقد كرست هذه الملاحظة لتقديم تحليل انتقادي للقضايا الأساسية، التي طرحها عالم النبات ناغيلي في محاضرته «حدود المعرفة العلمية ـ الطبيعية» أمام مؤتمر ميونيخ للعلماء الطبيعيين والأطباء الألمان (٢٠ أيلول، ١٨٧٧). يقتبس انجلس فقرات من هذه المحاضرة عن نشرة «أعمال المؤتمر الخمسين للعلماء الطبيعيين....»، الملحق، ايلول، ١٨٧٧. وأغلب الظن أن ك. شورلمر، الذي حضر المؤتمر، هو الذي زود انجلس بهذه النشرة.

بوسعنا **معرفته**. إن ناغيلي، نفسه، يعترف بهذا.

ثالثاً، قد تعطينا حواسنا المختلفة انطباعات، تختلف كيفياً اختلافاً مطلقاً. وعندئذ ستكون الصفات، التي نتعرَّف عليها بواسطة النظر والسمع والشم والذوق واللمس، متباينة تماماً. لكن، حتى هنا، نرى التباينات تختفي تدريجياً مع تقدم البحث. لقد أُقِر، منذ زمن بعيد، بأن الشم والذوق حاستان متقاربتان للغاية، متجانستان، تنقلان صفات متجانسة، إن لم تكن متماثلة. والنظر، كما السمع، مهيآن لاستقبال الاهتزازات الموجية. واللمس والنظر يكمل أحدهما الآخر لدرجة أننا غالباً ما نستطيع، بالاستناد إلى المظهر الخارجي لشيء ما، التنبؤ بصفاته اللمسية. وأخيراً، هناك، دائماً، «أنا» واحدة، تستقبل كل هذه الانطباعات الحسِّية المختلفة، وتعالجها، وتجمعها، بالتالي، في كل واحد. ومن جهة ثانية، فإن هذه الانطباعات المتباينة هي انطباعات عن شيء واحد، هي صفاته **المجتمعة**، وهي، بذلك، تساعدنا على معرفته. إن تفسير هذه الصفات المختلفة، التي لا تأتي إلاّ عن طريق حواس مختلفة، وربطها الواحدة بالأخرى، يشكلان، بالتحديد، مهمة العلم، الذي لم يشتكِ، بعد، من عدم وجود حاسة عامة للانسان بدلاً من حواسه الخمسة المتفرقة، أو من عجزنا عن رؤية أو سماع ضروب الذوق والشم.

حيثما نظرنا في الطبيعة لن نعثر على «حقول مختلفة كيفياً، أو اختلافاً مطلقاً» [ص ١٢]، يُزعم أنها متعذرة على الفهم. إن هذا التشوش كله ينبع من التشوش في مسألة الكيف والكم. وانسياقاً مع وجهة النظر الميكانيكية السائدة يعتبر ناغيلي أن الاختلافات الكيفية لا تفسَّر إلاّ بمقدار ما يمكن ردَّها إلى اختلافات كمية (قيل حول هذا الموضوع ما ينبغي قوله في مكان آخر). فإن الكيف والكم مقولتان مختلفتان اختلافاً مطلقاً بالنسبة له. ميتافيزيقا.

«بوسعنا معرفة **المتناهي فقط**(*)»، إلخ... [ص ١٣].

هذا صحيح تماماً إذا اقتصر مجال معرفتنا على الأشياء المتناهية المحدودة. لكن هذه الموضوعة تحتاج إلى استكمال: «في الحقيقة، يمكننا معرفة **اللامتناهي فقط**». وفي الواقع، فإن أي نشاط معرفي حقيقي، أية عملية معرفة شاملة، ليس إلاّ عملية ذهنية، نرتقي خلالها بالشيء الفردي من الفردية إلى الخصوصية، ومنها إلى العمومية، ليس إلاّ إيجاد ورصد اللامتناهي في المتناهي، السرمدي ـ في العَرَضي (الفاني)، لكن شكل العمومية (الكليَّة) هو شكل الكمال الداخلي، وإذن، شكل اللانهاية؛ إنه اجتماع متناهيات عديدة في اللامتناهي. نحن نعمم أن الكلور والهيدروجين يتحدان، تحت تأثير الضوء، وفي شروط معينة من الحرارة والضغط، ليشكلا غاز كلور الماء، وأن انفجار يرافق هذه العملية؛ وما أن نعرف هذا، حتى نعرف، أيضاً، أن ذلك يحدث في **كل وقت**

★ خط التشديد لإنجلس. المحقق.

وفي كل مكان، تتوفر فيه الشروط المذكورة. وهنا لا يهمنا، مطلقاً، هل حدث هذا مرة واحدة، أم تكرر ملايين من المرات، وفوق أي عدد من الأجرام السماوية حدث. إن شكل العمومية في الطبيعة هو قانون، ولا أحد يتكلم عن أزلية قوانين الطبيعة أكثر من العلماء الطبيعيين. ولذا فإن ناغيلي، بزعمه أننا نجعل المتناهي متعذراً على الادراك حين لا نقتصر على دراسة هذا المتناهي وحده، بل نضيف إليه شيئاً أزلياً، إنما ينكر إمكانية معرفة قوانين الطبيعة، أو ينكر أزلية هذه القوانين. إن كل عملية معرفة يقينية عن الطبيعة هي عملية معرفة الأزلي، اللامتناهي، ولذا فإنها، في جوهر الأمر، مطلقة.

لكن عملية المعرفة المطلقة هذه تصطدم باعتراض جدي. فكما أن لا نهائية المادة المدروسة تتجمع، كلياً، من أشياء متناهية، كذلك هي لا نهائيةُ الفكر المتعرِّف المطلق، لا نهائية، تتجمع من عدد لا متناه من العقول البشرية المتناهية، المنكبَّة على عملية المعرفة اللامتناهية هذه، جنباً إلى جنب وجيلاً بعد جيل. وهذه العقول قد ترتكب أخطاء عملية ونظرية، وقد تنطلق من مقدمات غير موفقة (عقيمة)، وحيدة الجانب، خاطئة، وقد تسلك طرقاً خاطئة، ملتوية، غير آمنة، وقد لا تعثر، أحياناً، على الحل الصحيح حتى عندما تصطدم به وجهاً لوجه (بريستلي)[١٧٠]. ولذا فإن صعوبة مزدوجة تكتنف عملية معرفة اللامتناهي؛ ومن الممكن أن هذه المعرفة، نظراً لطبيعتها ذاتها، لا تتم إلاّ على شكل تقدم صاعد نحو اللامتناهي، يقترب منه أكثر فأكثر، دون أن يلامسه («Asymptotic») وهذا يكفينا تماماً ليكون بوسعنا القول: إن اللامتناهي قابل للمعرفة بمقدار ما هو متعذر عليها، وهذا كل ما يلزمنا.

والطريف أن ناغيلي يقول الشيء ذاته:

«ليس بوسعنا معرفة إلاّ المتناهي، لكن هذه المعرفة تشمل كل متناه(*)، يقع في مجال إدراكنا الحسّي».

هذا المتناهي، الذي يقع في مجال.....، يعطينا، في مجموعه، اللامتناهي، ذلك أن ناغيلي قد كوَّن من هذا المجموع، بالضبط، تصوَّره عن اللامتناهي. ولولا هذا المتناهي،.....، لما كان لديه أي تصوُّر عن اللامتناهي!.

---

١٧٠ - يقصد أنجلس اكتشاف الاوكسجين في عام ١٧٤٤ من قبل بريستلي، الذي لم يفطن إلى أنه قد اكتشف عنصراً كيميائياً جديداً، وأن هذا الاكتشاف سيحدث ثورة في الكيمياء. بقدر أكبر من التفصيل يتحدث انجلس عن هذا الاكتشاف في مقدمته للمجلد الثاني من «رأس المال».

★ خط التشديد لإنجلس. المحقق.

(عن اللانهاية الحمقاء، بما هي كذلك، سنتكلم في موضع آخر).

قبل هذه الدراسة للاّنهاية يقول ناغيلي:

١) «الحيز الضئيل» في المكان والزمان.

٢) «النقص المحتمل في نمو الحواس».

٣) «ليس بوسعنا معرفة إلاّ المتناهي الزائل، المتغير، النسبي والمختلف بالدرجة فقط، وذلك لأنه ليس بوسعنا إلاّ نقل المفاهيم الرياضية إلى أشياء الطبيعة، والحكم على هذه الأخيرة بمعايير، مأخوذة منها ذاتها، ليست لدينا أية تصورات عن كل ما هو لا متناه أو سرمدي، ثابت أو مستقر، عن كل الاختلافات المطلقة. نحن نعرف، بدقة، ما تعنيه الساعة، والمتر، والكيلوغرام، لكننا لا نعرف ما هو الزمان والمكان، ما القوة والمادة، ما الحركة والسكون، ما العلة والمعلول».

إنها المعزوفة القديمة نفسها. في البداية، يجعل البشر من الأشياء الحسّية مجردات، ثم يريدون أن يعرفوا هذه المجردات حسيّاً، يريدون رؤية الزمان، وشمّ المكان. وينغمس التجريبي في المعرفة التجريبية المألوفة له، لدرجة، يعتقد معها أنه لا يزال في حقل الاختبار الحسي عندما يعالج المجردات. نحن لا نعرف ما الساعة وما الموت لكننا لا نعرف ما هو الزمان وما هو المكان! كأن الزمان شيء آخر، غير مجمل الساعات، أو كأن المكان شيء آخر، غير مجمل الأمتار المكعبة، بالطبع، بدون المادة، ليس شكلا وجود المادة هذان إلاّ تصوُّرين فارغين، تجريدين، لا وجود لهما إلاّ في أذهاننا. لكنه يقال لنا أننا لا نعرف، أيضاً، ما هي المادة وما هي الحركة! طبعاً لا نعرف، فإن أحداً لم يرَ ـ ولم يدرك بطريقة حسيّة أخرى ـ المادة بحد ذاتها، أو الحركة بحد ذاتها؛ إن الناس لا يتعاملون إلاّ مع أشياء عادية وأشكال للحركة موجودة فعلاً. ليست المادة إلاّ مجمل الأشياء المادية، التي منها جُرِّد هذا المفهوم، وليست الحركة، بحد ذاتها، سوى مجمل أشكال الحركة المدركة حسياً. إن كلمات «مادة» و «حركة»، إلخ...، ليست سوى اختصارات، نعبّر بها عن مجموعة من الأشياء الحسية المتنوعة، وفقاً لصفاتها المشتركة. وعليه، لا يمكن معرفة المادة والحركة عن طريق دراسة الأشياء المادية المفردة، وأشكال الحركة المفردة، وبقدر ما نعرف هذه الأخيرة نكون قد عرفنا، أيضاً، المادة والحركة بحد ذاتها. وهكذا فإن قول ناغيلي إننا لا نعرف ما الزمان وما المكان، ما المادة وما الحركة، ما العلة وما المعلول، إنما يعني، فقط، أن دماغنا يجعل، أول الأمر، من العالم الواقعي مجردات، ثم نجد أنفسنا عاجزين عن معرفة هذه المجردات، التي صنعناها بأنفسنا، وذلك لأنها مواضيع ذهنية، لا أشياء حسية، في حين أن كل معرفة (في نظر ناغيلي) هي قياس حسي! هذه

الصعوبة هي نفس الصعوبة، التي ذكرها هيغل: بوسعنا، بالطبع، أكل حبة الكرز وحبة الخوخ، ولكن ليس بوسعنا أكل الثمرة (الفاكهة)، لأن أحداً لم يأكل، حتى الآن، ثمرة (فاكهة) بحد ذاتها [١٧١].

إن قول ناغيلي باحتمال وجود بعض من أشكال للحركة في الطبيعة، يتعذّر إدراكها حسّياً، ليس إلاّ تحفظاً بائساً، يوازي ـ **بالنسبة لمعرفتنا على الأقل** ـ التخلي عن قانون عدم قابلية الحركة للخلق. ومع ذلك، فإن هذه الأشكال، غير الـمُدْركة، يمكن أن **تتحول إلى حركة، يتيسر لنا إدراكها!** عندئذ سيكوّن من السهل، مثلاً، تفسير كهرباء التماس!.

حول ما يقوله ناغيلي: تعذر معرفة اللامتناهي. فعندما نقول: ان المادة والحركة غير مخلوقتين، وأنهما لا تفنيان، نؤكد، بذلك، أن العالم يوجد على صورة تقدم لا متناهٍ، أي على شكل لا نهاية حمقاء، وبذلك نفهم من هذه العملية كل ما ينبغي فهمه هنا. ولا يبقى، على الأكثر، سوى السؤال عما إذا كانت هذه العملية تكراراً أبدياً ـ على شكل دورات Cycles كبرى ـ أو ما إذا كان للدورات فروع نازلة – وأخرى صاعدة.

*

* *

اللانهاية الحمقاء(*). سبق لهيغل أن أحلّ اللانهاية الحقة في المكان والزمان المليئين، في عملية الطبيعة وفي التاريخ. والآن، أصبحت الطبيعة، هي الأخرى: منحلّة برمتها في التاريخ(*)، ولم يعد التاريخ يتميز عن التاريخ الطبيعي إلاّ بكونه عملية تطور كائنات **ذاتية الوعي**. إن هذا التنوع اللانهائي للطبيعة والتاريخ يشتمل ضمناً على نهائية المكان والزمان ـ اللانهائية الحمقاء ـ، وذلك، فقط، على شكل لحظة منفية Sublated، أساسية لكن غير مسيطرة. إن **عالمنا** لا يزال، حتى الآن، الحد الأقصى لعلومنا الطبيعية؛ ولكي نعرف الطبيعة لا حاجة بنا، بتاتاً، إلى تلك العوالم، اللانهائية العدد، الموجودة خارج عالمنا. وفضلاً عن ذلك،

---

١٧١ ـ قارن: هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ١٣، ملاحظة: «إن العام، حين يؤخذ على نحو شكلي، ويوضع جنباً إلى جنب مع الخاص، يتحول إلى نوعٍ من الخاص. لكن حتى الفطرة السليمة تراها، في الأمور اليومية، ترفع عن سخافة وضع العام إلى جانب الخاص، كما يحدث بالنسبة لمن يرغب في فاكهة، ويُعرض عن الكرز والأجاص والعنب على أساس أنها كرز أو إجاص أو عنب، وليست فاكهة!».

* أنظر ملاحظتنا على الصفحة ١٩٤ ـ المترجم.

فإن شمساً واحدة، بين ملايين الشموس، تشكل ـ مع منظومتها ـ القاعدة الأساسية لأبحاثنا الفلكية. وبالنسبة لعلوم الميكانيك والفيزياء والكيمياء الأرضية، نحن مقيدون ـ إلى هذا الحد أو ذاك ـ بكرتنا الأرضية الصغيرة، ومقيدون كلياً بها بالنسبة للعلوم العضوية. لكن هـذا لا يسيء، جوهرياً، إلى التنوع، اللامتناهي عملياً، للظواهر الطبيعية ولا إلى معرفتها، تماماً كما لا يُعـاب على التاريخ اقتصاره على فترة، قصيرة نسبياً، وعلى رقعة صغيرة من الكرة الأرضية.

★ ★ ★

١) التقدم اللامتناهي، في رأي هيغل، هو عقمٌ كئيب، لا يظهر إلاّ على شكل **تكرار أبدي للشيء ذاته**: ١ + ١ + ١ + ، إلخ...

٢) لكنه، في الحقيقة، ليس تكراراً، وإنما هو تطور، تقدم أو تقهقر (حركةً إلى الأمام أو إلى الخلف)، ويغدو، بذلك، شكلاً ضرورياً من الحركة. هذا بغض النظر عن أنه ليس لا نهائياً بتاتاً: إن بوسعنا، الآن، التنبؤ، مسبقاً، بنهاية حياة الأرض. لكن الأرض ليست الكون بأسره. إن هيغل ينكر على الطبيعة أي تطور تاريخي في الزمان، ولو كان غير ذلك لما كـانـت الطبيعـة وجودا للروح خارج ذاتها. لكن هيغل يقر بأن التقدم اللامتناهي في التاريخ البشري هو الشكل الحقيقي الوحيد لوجود «الروح»، رغم أن هيغل يفترض نهاية وحْمية لهذا التقدم ـ الفلسفة الهيغلية، التي عندها يتوقف تطور الروح.

٣) هناك، أيضاً، معرفة لا متناهيـة(★): «إن تلك اللانهائية، التي لا يتمتع بها الأشياء في تقدمها، تتوفر لها في دورتها»[١٧٣]. وهكذا، فإن تبدل شكل الحركة قانونٌ لا متناهٍ، يتضمن ذاته في ذاته. لكن لا نهايات كهذه تعاني، بدورها، من التناهي، فهي لا تتمتع إلاّ جزءاً جزءاً كذلك هو الحال بالنسبة لـ $\frac{1}{\pi^2}$[١٧٤].

★ ملاحظة على الهامش لإنجلس: «(الكم ص ٢٥٩. علم الفلك[١٧٢])».

١٧٢ ـ إشارة إلى القسم الخاص بـ «الكم» في كتاب «علم المنطق»، حيث يقول هيغل عن علم الفلك بأنه رائع لا بسبب اللانهاية الحمقاء للمسافات، التي لا تقاس، وللزمان وللعدد اللامحدود من النجوم التي يتعامل معها، بل بسبب علاقات القياس والقوانين، التي يكتشفها العقل في هذه الأشياء، والتي هي لا نهاية عقلانية في مقابل اللانهاية اللاعقلانية المذكورة (هيغل، «علم المنطق»، الكتاب الأول، القسم الثاني، الفصل الثاني، ملاحظة «نظرة تقدير إلى التقدم اللامتناهي»).

١٧٣ ـ هذا الاقتباس، المعدل قليلاً من قبل انجلس، مأخوذ عن بحث للاقتصادي الايطالي غالياني بعنوان «حول المال» (أنظر الكتاب في البيبلوغرافيا، ص ١٥٦).

١٧٤ ـ عبارة «كذلك هو الحال بالنسبة لـ $\frac{1}{\pi^2}$» أضافها انجلس فيما بعد. ومن المحتمل أن انجلس يقصد العدد π، ذا القيمـة المحددة تماماً، والذي لا يمكن التعبير عنه بكسر عشري محدود أو بكسر عادي.

القوانين السرمدية للطبيعة تتحول، باطراد، إلى قوانين تاريخية. إن كون الماء سائلا في درجات الحرارة ما بين ٠° و ١٠٠° هو قانون سرمدي، غير أنه لكي يكون صحيحاً ينبغي أن يتوفر ١) الماء، ٢) درجة معينة من الحرارة ٣) الضغط الطبيعي. فعلى سطح القمر لا يوجد ماء، وفي الشمس لا يوجد إلاّ العنصران المكونان له، ولذا فإن هذا القانون لا يصلح لهذين الجرمين السماويين.

قوانين الميتيورولوجيا (علم الأرصاد الجوية) سرمدية أيضاً، لكنها كذلك بالنسبة للأرض فقط، أم بالنسبة لجسم (في الكون)، له نفس حجم الأرض، وكثافتها، وميلانها المحوري، وحرارتها، وبشرط أن يكون له غلاف جوي من ذات مزيج الأوكسجين والآزوت، ومن ذات كميات بخار الماء المتبخر والمتكاثف. وليس للقمر غلاف جوي؛ وغلاف الشمس الجوي مؤلف من أبخرة معدنية متأججة؛ وبالتالي لا وجود لعلم أرصاد جوية بالنسبة للقمر، كما أن علم الأرصاد الجوية بالنسبة للشمس يختلف تماماً عن علم أرصادنا الجوية.

إن كل فيزيائنا وكيميائنا وبيولوجيانا الرسمية تنطلق من اعتبار الأرض مركزاً للكون، وهي موضوعة للأرض فحسب. ولا نزال، حتى الآن، على جهل تام بالعلاقات ما بين التوترات الكهربائية والمغناطيسية فوق الشمس، والنجوم الثابتة، والسدم، وحتى فوق الكواكب السيارة ذات الكثافة المختلفة عن كثافة أرضنا. وفوق الشمس تتعطل قوانين الاتحاد الكيميائي، وذلك بسبب درجة الحرارة المرتفعة، أو تتم آنياً فقط عند حدود الغلاف الجوي الشمسي. غير أن هذه المركبات سرعان ما تحلل ثانية لدى الاقتراب من الشمس. إن كيمياء الشمس على وشك أن تأخذ طريقها إلى الظهور، وهي ستكون، حتماً، مختلفة تماماً عن كيمياء الأرض؛ إنها لا تلغي هذه الأخيرة، بل تقف خارجها. ولعل السدم تفتقد حتى تلك العناصر الـ ٦٥، التي قد تكون، نفسها، من طبيعة مركبة. وهكذا، إذا ما رغبنا في الكلام عن القوانين العامة للطبيعة، التي تطبَّق، على قدم المساواة، على كافة الأجسام، بدءاً من السديم وانتهاءً بالانسان، فلن يبقى أمامنا سوى قانون الثقالة (الجاذبية)، ولربما تبقى، أيضاً، الصياغة الأعم لنظرية تحول الطاقة، أي النظرية الميكانيكية للحرارة. لكن هذه النظرية ذاتها تتحول، في حال تطبيقها المنسجم على كافة الظواهر الطبيعية، إلى عرض تاريخي للتحولات، التي تتعاقب إحداها تلو الأخرى في منظومة ما من الكون منذ نشوئها وحتى تلاشيها، أي تتحول إلى تاريخ، تسود فيه، عند كل طور، قوانين أخرى، أي أشكال أخرى لتجلّي حركة كونية شاملة واحدة؛ ولذا فإن الحركة هي الشيء الوحيد، الذي يتمتع بقيمة شاملة مطلقة.

* * *

= إذا اعتبرنا مساحة الدائرة = ١، فإن المعادلة: $\pi r^2 = 1$ (r ـ نصف قطر الدائرة)، تعطي $\pi = \frac{1}{r^2}$.

في علم الفلك، تبينت محدودية النظرة إلى الأرض كمركز للكون، وكان العلماء على حق في طرحها واستبعادها. لكن ما أن نزداد تعمقاً في البحث، حتى تعود، شيئاً فشيئاً، إلى سابق عهدها، فالشمس، إلخ...، تخدم الأرض (هيغل، «فلسفة الطبيعة»، ص ١٥٥)[١٧٥]. (إن الشمس الهائلة كلها موجودة فقط من أجل الكواكب السيارة الصغيرة). بالنسبة لنا لا يمكن لعلوم الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والأرصاد الجوية إلاّ أن تنطلق من مركزية الأرض في الكون، لكن هذه العلوم لا تفقد شيئاً حين يقال أنها تصح بالنسبة للأرض فقط، وأنها نسبية بالتالي. وإذا ما كنا جديين في طلب علم، لا يستند إلى افتراض مركز ما للكون، فإننا، عندئذ، نوقف (حركة) كل علم. حسبنا معرفة أن تحت نفس الشروط، يجب أن يحدث نفس الشيء، حتى ولو كان ذلك في مكان ـ على يميننا أو يسارنا ـ يبعد مسافة، أكبر بمليون مرة من المسافة بين الأرض والشمس.

* * *

(عملية) المعرفة. إن للنمل أعيناً، مختلفة عن أعيننا، بوسعها رؤية الأشعة الضوئية الكيميائية (؟) («الطبيعة»، عدد ٨ حزيران ١٨٨٢، لابوك)[١٧٦]. إلاّ أننا قطعنا شوطاً أبعد بكثير من النمل في مجال معرفة هذه الأشعة غير المرئية بالنسبة لنا. إن حقيقة قدرتنا على إثبات أن بوسع النمل **إبصار** أشياء، ليس بوسعنا رؤيتها، وأن هذا الاثبات يستند فقط على إدراكات أعيننا، تبين، لوحدها، أن التركيب الخاص للعين البشرية لا يشكل أي حد مطلق أمام المعرفة الإنسانية.

وإلى جانب العين، لدينا لا حواسنا الأخرى فحسب، بل ونشاط فكرنا. والأمر، بالنسبة لهذا الأخير، لا يختلف عنه بالنسبة للنظر. فلكي نعرف أن فكرنا قادر على معرفة الأشياء لا حاجة لنا، بعد كانط بمائة عام، إلى محاول إيجاد حدود لفكرنا انطلاقاً من نقد العقل، في دراسة أداة المعرفة. مثل هذه المحاولة ستكون محاولة لا جدوى منها، تماماً كمساعي هيلمهولتز، الذي يرى في نقص بصرنا (وهو نقص ضروري في الواقع، ذلك أن عيناً ترى كل الأشعة، لن ترى، لهذا السبب نفسه، شيئاً البتة) وتركيب عيننا (الذي يقصر البصر على حدود معينة ولا

١٧٥ـ يشير انجلس إلى المقطع التالي من كتاب هيغل «فلسفة الطبيعة»، الفقرة ٢٨٠، الملحق: «الشمس تخدم الأرض، وعموماً، فإن الشمس، والقمر، والمذنبات والنجوم، هي مجرد شروط للأرض».

١٧٦ـ يستند انجلس إلى ملاحظة جـ. روماين النقدية حول كتاب السير جون لابوك «النمل والنحل والزنابير»، لندن، ١٨٨٢. ظهر هذا التعليق النقدي في مجلة «Nature» (العدد ٦٥٨، ٨ حزيران ١٨٨٢). إن المقطع، الذي استرعى انتباه انجلس، وهو أن النمل «حساس جداً بالأشعة البنفسجية»، يأتي على الصفحة ١٢٢ من المجلد ٢٦ من المجلة المذكورة.

يقدم، حتى ضمن تلك الحدود، صوراً صحيحة تماماً) دليل على أن العين تقدم لنا معلومات خاطئة، أو غير يقينية، عن خصائص المرئي. إن قدرة فكرنا على المعرفة تتضح سريعاً حالما نلقي نظرة إلى ما توصلنا إلى معرفته حتى الآن، وما نتعرف عليه يومياً: وهذا كاف، كماً أو كيفاً. ومن ناحية ثانية، فإن من المفيد، والضروري جداً، استقصاء أشكال **الفكر**، المقولات المنطقية؛ وهذه مهمة، لم يضطلع بها منهجياً، منذ أرسطو، سوى هيغل.

بالطبع، لن نعلم البتة **على أي نحوٍ** يدرك النمل الأشعة الكيميائية. وإذا كان هناك من يقلقهم هذا الأمر، فليس لهم إلاّ الصبر!.

* * *

الفرضية ـ هي شكل تقدم العلوم الطبيعية، بعملية التفكير الملازمة لها. إن الملاحظة تكتشف واقعة جديدة ما، تجعل الطريقة السابقة في تفسير الوقائع، المنتمية إلى نفس المجموعة، مستحيلةً. وعندئذ تظهر الحاجة إلى طرق جديدة للتفسير، تعتمد، أول الأمر، على عدد محدود من الوقائع والملاحظات. وبعدئذ تقوم المادة التجريبية بتنقية وتمحيص هذه الفرضيات، فتطرح بعضها وتصحح البعض الآخر، إلى أن يتم، أخيراً، وضع القانون في شكله النهائي الخالص (النظري). ولو رغبنا في الإنتظار، ربما تتوضع المادة في **شكل خالص** من أجل القانون، لكان علينا تعليق الاستقصاء الفكري إلى حينه، ولتعذر علينا ـ ولو بسبب ذلك وحده ـ الوصول إلى القانون.

إن تعدد وتنوع فرضيات، تزاحم، وتلغي، إحداها الأخرى، يقودان بسهولة ـ في غياب الأرضية (الثقافة) المنطقية والديالكتيكية لدى العلماء الطبيعيين ـ إلى القول بقصورنا عن **معرفة ماهية** الأشياء (هالر وغوته)[١٧٧]. وهذا لا يخص العلوم الطبيعية وحدها، نظراً إلى أن المعرفة البشرية كلها تتطور وتتقدم على صورة منحنىً شديد التعرج، وان النظريات، حتى في العلوم التاريخية، وفي عدادها الفلسفة، تلغي إحداها الأخرى، لكن أحداً لا يخلص من ذلك إلى القول بأن المنطق الصوري، مثلاً، هو هراء فارغ.

إن القول بـ «الشيء في ذاته» هو آخر مظاهر هذه النظرة. أولاً، إن الحكم بتعذر معرفة

---

١٧٧ ـ في عام ١٧٣٢ ظهرت قصيدة فون هالر ـ «زين الفضائل البشرية»، التي يقول فيها إنه «ليس بوسع أي عقل بشري أن يكشف عن الأسرار الخفية للطبيعة» ولذا يجب عليه الاكتفاء بمعرفة الغلاف الخارجي. وفي عام ١٨٢٠ هاجم غوته، في قصيدته «قطعاً»، قول هالر، لافتاً النظر إلى أن الطبيعة وحدة، لا يمكن تجزئتها، كما فعل هالر، إلى نواة داخلية، متعذرة على المعرفة، وإلى غلاف خارجي، هو في متناول الانسان. يورد هيغل هذه المناظرة مرتين في مؤلفه «موسوعة العلوم الفلسفية» الفقرة ١٤٠، ملاحظة، والفقرة، ٢٤٦، ملحق).

الشيء في ذاته (هيغل، « الموسوعة »، البند ٤٤) يخرج من حقل العلم ليصب في عالم الخيال والوهم. وثانياً، لا يضيف شيئاً إلى معرفتنا العلمية، فإذا لم يكن بوسعنا دراسة الأشياء والاشتغال بها فإنها لا تكون موجودة بالنسبة لنا. وثالثاً، ليس هذا الحكم سوى مجرد عبارة انشائية، لم يطبق أبداً في واقع الأمر. وهذه العبارة، إذا ما أخذت بالمعنى المجرد، بدت معقولة. ولنفترض أن أحداً حاول وضعها موضع التطبيق. ماذا سيكون، عندئذ، الرأي في اختصاصي بالحيوان يقول: « يبدو أن للكلب أربع قوائم، لكننا لا نعلم ما إذا كانت له، في الحقيقة، أربعة ملايين قائمة، أو ليس له قوائم البتة »؟ أو ما سيكون الرأي في عالم رياضيات يعرّف، في البداية، المثلث بأنه شكل ثلاثي الأضلاع، ثم يعلن أنه لا يدري ما إذا كان لهذا المثلث ٢٥ ضلعاً؟ وأن الجداء (حاصل ضرب) ٢ × ٢ يساوي، كما يبدو، ٤؟ لكن العلماء يحرصون على عدم استخدام عبارة « الشيء في ذاته » في العلوم الطبيعية، ولا يسمحون لأنفسهم بذلك إلاّ عند اقتحامهم ميدان الفلسفة؛ وهذا خير دليل على أنهم لا يأخذونها على محمل الجد، دليل على ضآلة قيمة محتواها الذاتي. فلو كانوا ينظرون إليها نظرة جدية لما كان هناك نفع في أي بحث؟.

ومن وجهة النظر التاريخية، سيكون لهذا الأمر مدلول خاص: ليس بوسعنا أن نعرف إلاّ ضمن ظروف عصرنا، وبقدر ما تسمح لنا هذه الظروف.

* * *

الشيء في ذاته. هيغل، « المنطق »، الكتاب الثاني، ص ١٠ (وفي موضع أبعد، مقطع كامل حول الموضوع) [١٧٨]:

« « موجود » - لم تسمح الريبة لنفسها بأن تقول ذلك؛ ولم تسمح المثالية الحديثة (أي كانط وفيخته) لنفسها بأن تعتبر (عملية) المعرفة معرفةً للشيء في ذاته[١٧٩]... لكن الريبة عزت إلى الظاهر تحديدات (تعيينات) متنوعة أو، على الأصح، أعطته، كمضمون له، كل غنى العالم. وبنفس الطريقة، تتصور المثالية الظاهر Appearance (أي ما تدعوه المثالية ظاهراً) بمجمل هذه التعيينات المتنوعة كلها. وبناء عليه، فلنفترض بأن هذا المضمون لا يستند إلى أي وجود، إلى أي شيء أو شيء في ذاته؛ هذا المضمون، بحد ذاته.

---

١٧٨ - هيغل، « علم المنطق »، الكتاب الثاني، القسم الأول، الفصل الأول، بند « العرض » والقسم الثاني (« المظهر »)، الذي يتضمن بنداً خاصاً عن الشيء في ذاته (« الشيء في ذاته والوجود ») وملاحظة خاصة عنه (« الشيء في ذاته عند المثالية المتعالية »).

١٧٩ - في هامش المخطوطة ملاحظة لانجلس: (قارن « الموسوعة »، الجزء الأول، ص ٢٥٢). يقصد انجلس مؤلف. هيغل، « موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ١٢٤، ملاحظة وملحق.

يبقى كما هو . ـ لقد انتقل، فقط، من الوجود Being إلى الظاهر «show» (*).

وهكذا يبدو هيغل، هنا، مادياً، أشد حزماً من العلماء الطبيعيين المعاصرين.

* * *

نقد ذاتي قيم لـ « الشيء في ذاته » الكانطي، يبين أن كانط يعاني، هو الآخر، من الفشل في ما يخص « الأنا » المفكرة، التي فيها يكتشف أيضاً « شيئاً في ذاته » متعذراً على المعرفة (هيغل، المجلد ٥، ص ٢٥٦ وما بعدها)[١٨٠].

---

* خط التشديد لإنجلس. المحقق.

١٨٠ - هيغل، « علم المنطق »، الكتاب الثالث، القسم الثالث، الفصل الثاني.

العلة الأخيرة ـ المادة وحركتها الملازمة لها داخلياً. هذه المادة ليست تجريداً. حتى في الشمس تكون المواد منفصلة، لا تتمايز من حيث فعلها. أما في **الغلاف الغازي للسديم** فإن كل المواد، رغم وجودها منفصلة إحداها عن الأخرى، تندمج وتنحل في **مادة خالصة بحد ذاتها**، ولا تفعل إلا كمادة فقط، وليس وفق خواصها المميزة.

(هنا تجدر الإشارة إلى أن التعارض بين العلة الفاعلة والعلة الغائية «ينسخ»، عند هيغل، في مقولة الفعل المتبادل).

* * *

المادة الأولية:

«إن النظرة إلى المادة على أنها موجودة منذ الأزل، وغير متشكلة بحد ذاتها، قديمة جداً، فنحن نجدها، عند الاغريق، متمثلة في العماء الأولي chaos الأسطوري، الذي يفترض أنه الأساس غير المتشكل للعالم القائم» (هيغل، «الموسوعة»، الجزء الأول، ص ٢٥٨)[١٨١].

ونحن نجد ثانية هذا العماء عند لابلاس؛ فالسديم، عنده، لم يكن يحتوي إلاّ على بدايات لتشكل؛ أما التمايز فقد أتى فيما بعد.

* * *

جرت العادة على اعتبار أن الثقالة Gravity هي التحديد الأعم لصفة المادية Materiality، أي أن

---

١٨١ ـ هيغل «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ١٢٨، الملحق.

الجذب، وليس الدفع، خاصة ضرورية للمادة. إلاّ أن الجذب والدفع ـ تماماً كالموجب والسالب ـ لا ينفصلان أحدهما عن الآخر، ومن هنا يمكن، انطلاقاً من الديالكتيك ذاته، التنبؤ بأن النظرية الصحيحة عن المادة يجب أن تولي للدفع نفس الأهمية، التي توليها للجذب، وبأن نظرية المادة، القائمة على الجذب وحده، نظرية خاطئة، ناقصة ووحيدة الجانب. وفي الواقع، هناك ما يكفي من الظواهر، التي تدلل على ذلك. فمن المتعذر ـ ولو بسبب الضوء وحده ـ الاستغناء عن الأثير. هل الأثير ذو طبيعة مادية؟ إذا كان الأثير **موجودا** فيجب أن يكون مادياً، فينبغي أن ينضوي تحت مفهوم المادة. لكن الأثير عديم الوزن (لا جاذبية له). ومن المسلم به أن ذيول المذنبات ذات طبيعة مادية. إنها تبدي قوة دفع هائلة. الحرارة في الغاز تولد الدفع، إلخ...

★ ★ ★

الجذب والجاذبية. إن نظرية الجاذبية تستند كلها إلى القول بأن الجذب ماهية المادة. وهذا خطأ، بالطبع. فحيثما يوجد الجذب لا بد من دفع يكمله. ومن هنا كان هيغل محقاً تماماً في قوله إن الجذب و الدفع يمثلان، **معا**، ماهية المادة[١٨٢]. وفي الواقع، نجد أنفسنا مضطرين أكثر فأكثر إلى التسليم بأن لتبدّد المادة حداً، يتحوّل عنده الجذب إلى دفع، وبالمقابل، فإن لتكاثف المادة، التي يؤثر عليها دفع ما، حداً، يصبح عنده جذباً(★).

★ ★ ★

إن تحول الجذب إلى دفع، وبالعكس، يكتسب طابعاً صوفياً وغيبياً عند هيغل. بيد أن هيغل استبق، هنا، الاكتشافات العلمية اللاحقة. فحتى في الغاز هناك تدافع للجزيئات، وعلى نطاق واسع ـ في المواد الأكثر تخلخلاً، كما في ذيل المذنب، حيث يفعل بقوة هائلة جداً. إن عبقرية هيغل تتجلى، مرة أخرى، في أنه اشتق الجذب، الذي يعتبره شيئاً ثانوياً، من الدفع، الذي يعتبره سابقا له: فإن المنظومة الشمسية لا تتشكل إلاّ بفضل الرجحان التدريجي للجذب على الدفع، الذي كان سائدا أصلا. ـ التمدد بواسطة الحرارة = الدفع. النظرية الحركية Kinetic للغازات.

★ ★ ★

قابلية المادة للانقسام. ليس لهذه المسألة، علمياً، أهمية بالنسبة للعلم. نحن نعلم أن هناك، في الكيمياء، حداً معيناً لقابلية القسمة، تغدو بعده الأجسام عاجزة عن الفعل كيميائياً ـ الذرة؛

---

١٨٢ ـ هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ٩٨، الملحق الأول: «إن الجذب هو كالدفع من حيث كونه خاصة جوهرية للمادة».

★ قارن ملاحظة «التماسك» (ص ٢٧٩ من هذه الطبعة). المحقق.

ونعلم أن بعض الذرات توجد متحدة دوماً ـ الجزيء. كذلك هو الحال في الفيزياء، حيث نجد أنفسنا مضطرين إلى التسليم بوجود دقائق معينة، هي أصغر الدقائق بالنسبة للدراسة الفيزيائية، يتوقف على ترتيبها شكل الأجسام وتماسكها، وتتجلّى اهتزازاتها على صورة حرارة، إلخ...، لكننا حتى الآن لا نعلم أي شيء عما إذا كانت الجزيئات الفيزيائية والجزيئات الكيميائية متماثلة أم لا. ـ وبمنتهى السهولة يذلل هيغل قضية قابلية الانقسام هذه بافتراضه أن المادة قابلة للانقسام ومتصلة، وأنها، في الوقت نفسه، غير قابلة للانقسام وغير متصلة[١٨٣]؛ وهذه ليست بإجابة، إلاّ أنها أصبحت، في الوقت الحاضر، شبه مبرهنة (انظر الصحيفة المزدوجة ٥ ، ٣ في الأسفل: كلاوزيوس)(*).

★ ★ ★

قابلية الانقسام. إن الحيوان الثديي غير قابل للانقسام، بينما لا يزال بوسع قائمة، عند الحيوان الزاحف، أن تنمو ثانية. ـ موجات الأثير قابلة للانقسام وقابلة للقياس حتى اللامتناهي في الصغر. إن كل جسم قابل، عملياً، للانقسام ضمن حدود معينة، كما في الكيمياء، مثلاً.

★ ★ ★

« إن ماهية الحركة تقوم في الوحدة المباشرة للمكان والزمان... إلى الحركة ينتسب المكان والزمان؛ وما السرعة، كمية الحركة، إلاّ المكان منسوباً إلى (مرتبط بـ) زمان معين انقضى » (« فلسفة الطبيعة »، ص ٦٥). « ... المكان والزمان مليئان بالمادة... وكما أنه لا توجد حركة بدون مادة، كذلك فإنه لا مادة بدون حركة » (ص ٦٧)[١٨٤].

★ ★ ★

لقد صيغ مبدأ مصونية الحركة في موضوعة **ديكارت، القائلة بأن كمية الحركة نفسها تبقى دوما ثابتة في الكون**[١٨٥]. ويعبِّر العلماء الطبيعيون عن هذه الفكرة بصورة غير وافية، حين

١٨٣ ـ أنظر هيغل: « علم المنطق »، الكتاب الأول، القسم الثاني، الفصل الأول، « ملاحظة » عن نقيضة كانت حول امكانية تجزئة الزمان والمكان والمادة إلى ما لا نهاية، وعدمها.

* يشير إنجلس إلى ملاحظة « النظرية الحركية للغازات »، الواردة في نهاية الصفحة الثالثة من الصحيفة المزدوجة الخامسة لمسودة « ديالكتيك الطبيعة » (أنظر هذه الطبعة، ص ٢٨٠). المحقق.

١٨٤ ـ هيغل « فلسفة الطبيعة »، الفقرة ٢٦١، الملحق.

١٨٥ ـ طرح ديكارت ثبات كمية الحركة في « بحث حول الضوء » (القسم الأول من مؤلف « العالم »، الذي كتب خلال الأعوام ١٦٣٠ ـ ١٦٣٣، ونشر بعد وفاة المؤلف ـ في عام ١٦٦٤) وكذلك في رسالته إلى دوبون، المؤرخة في ٣٠ نيسان، ١٦٣٩. أما العرض الأكمل لهذه الموضوعة فقد جاء في مؤلف ديكارت « مبادىء الفلسفة » (امستردام، ١٦٤٤، الجزء الثاني، الفقرة ٣٦).

يقولون « ثبات القوة ». كما أن عبارة ديكارت، الكمية محضاً، غير كافية هي الأخرى: الحركة، بما هي حركة، كتجل جوهري، كشكل لوجود المادة، غير قابلة للفناء كالمادة ذاتها، ـ هذه الصياغة تتضمن الناحية الكمية. هنا، أيضاً، يُثبت العالم الطبيعي، بعد ٢٠٠ عام، صحة رأي الفيلسوف.

مصونية الحركة. فقرة في موضعها عند غروف ـ ص ٢٠ وما بعدها [١٨٦].

* * *

الحركة والتوازن. التوازن لا ينفصل عن الحركة(*). في حركة الأجرام السماوية هناك **حركة في التوازن، وتوازن في الحركة** (نسبياً). لكن كل حركة نسبية خاصة، أي، في الحالة المعنية، كل حركة جزئية لأجسام مفردة فوق أحد الأجرام السماوية المتحركة، هي محاولة لاحلال السكون النسبي، لاحلال التوازن. إن إمكانية السكون النسبي للأجسام، إمكانية حالات التوازن المؤقتة، تشكل شرطاً هاماً لتمايز المادة، وتمثل، بالتالي، شرطاً هاماً للحياة. فوق الشمس لا يوجد توازن لاجسام مفردة، وإنما يوجد فقط توازن لمجمل الكتلة، وإذا كان هناك ثمة توازن لأجسام مفردة فإنه توازن ضئيل جداً، يعود إلى اختلافات كبيرة في الكثافة؛ هناك، على السطح، حركة ابدية مستمرة، اضطراب وتحلل دائمان. وعلى سطح القمر يبدو أن التوازن يسود دون سواه، بدون أية حركة نسبية ـ (يسود) الموت (القمر = السلبية). على الأرض تمايزت الحركة على شكل تناوب للحركة والتوازن: الحركة الجزئية تسعى نحو التوازن، أما الحركة ككل فتحطم، من جديد، هذا التوازن المفرد. لقد بلغت الصخرة حالة الاستقرار (السكون)، لكن فعل التقلبات الجوية، وارتداد الأمواج، والأنهار، والأنهار الجليدية، تحطم التوازن باستمرار. والتبخر، والمطر، والريح، والحرارة، والكهرباء، والظاهر المغناطيسية، تقدم نفس الصورة. وأخيراً، نرى في الكائن الحي حركة متصلة، سواء لجميع الدقائق اللامتناهية في الصغر أو للأعضاء الأكبر، تؤدي ـ في أثناء الفترة الطبيعية للحياة ـ إلى توازن دائم لمجمل الكائن الحي، توازن لا ينقطع أبداً، ـ الوحدة الحية للحركة والتوازن.

إن أي توازن ليس إلاّ توازناً **نسبيا ومؤقتا**.

* * *

---

١٨٦ ـ أنظر الهامش ١٧. على الصفحات ٢٠ ـ ٢٩ من كتابه يتحدث غروف عن « عدم فناء القوة » أثناء تحولات الحركة الميكانيكية إلى « حالة توتر » وإلى حرارة.

* ملاحظة على هامش المخطوطة: « التوازن = رجحان الجذب على الدفع ». المحقق.

(١) حركة الأجرام السماوية. التوازن التقريبي بين الجذب والدفع في الحركة.

(٢) الحركة فوق أحد الأجرام السماوية. الكتلة. بمقدار ما تنشأ هذه الحركة عن أسباب ميكانيكية بحتة، فإن التوازن موجود هنا أيضاً. إن الكتل **تسكن في محل** ارتكازها. وهذا كما يبدو، يتحقق تماما فوق القمر. الجذب الميكانيكي تغلب على الدفع الميكانيكي. من وجهة نظر الميكانيك البحت لا ندري ماذا حل بالدفع، كما أن الميكانيك البحت قلّ أن يفسّر من أين أتت تلك « القوى »، التي تجعل الأجسام (الكتل) ـ مع ذلك ـ تتحرك في اتجاه **مضاد** لقوة الثقالة (الجاذبية)، كما على الأرض مثلاً. إنه يسلم بالواقع على أنها شيء معطى. وهكذا، يوجد هنا انتقال بسيط للحركة الميكانيكية الدافقة من كتلة إلى أخرى، مع تساوي الجذب والدفع فيما بينهما.

(٣) غير أن الغالبية العظمى لسائر الحركات، التي تتم على الأرض، هي تحول لشكل من الحركة إلى آخر ـ الحركة الميكانيكية إلى حرارة، إلى كهرباء، إلى حركة كيميائية ـ **تحول كل شكل** إلى أي شكل آخر؛ وبالتالي، فإما(*) انتقال الجذب إلى دفع ـ الحركة الميكانيكية إلى حرارة، إلى كهرباء، إلى تحليل كيميائي (هذا الإنتقال هو تحول الحركة الميكانيكية، **الرافعة في الأصل**، إلى حرارة، وليس هو حركة **السقوط**، كما يبدو للوهلة الأولى) [ـ وامّا انتقال الدفع إلى جذب].

(٤) إن كامل الطاقة، التي تفعل فوق الأرض، في الوقت الحاضر، هي حرارة شمسية متحولة [١٨٧].

* * *

الحركة الميكانيكية. إن العلماء يطابقون، دوماً، بين الحركة وبين الحركة الميكانيكية، أي الانتقال في المكان، ويعتقدون أن هذا التطابق أمر بديهي بحد ذاته. وهذه النظرة موروثة عن القرن الثامن عشر، السابق لظهور الكيمياء، وهي تجعل من الصعوبة بمكان فهم العمليات الجارية. إن الحركة، مطبقة على المادة، هي **التغير بصورة عامة**. هذا في حين يؤدي سوء الفهم السابق إلى ولع جنوني يرد كل شيء إلى الحركة الميكانيكية ـ حتى غروف نفسه

« يميل ميلاً قوياً إلى الاعتقاد بأن الحالات الأخرى للمادة..... هي أحوال modifications للحركة، إليها تَرد

---

* « إما » هذه ليست متبوعة بـ « وأما ». لعلّ انجلس أراد في ختام الجملة، أن يذكر الإنتقال المعاكس للدفع إلى جذب، غير أنه لم يفعل ذلك. وقد أوردنا ضمن قوسين متوسطين التكملة المحتملة للعبارة. المحقق.

١٨٧ ـ هذه الملاحظة جاءت في المخطوطة على نفس الورقة، التي دون عليها « المخطط الجزئي ». وهي عبارة عن خلاصة للأفكار، التي طورها انجلس في فصل « الأشكال الأساسية للحركة ».

في نهاية المطاف» (ص ١٦)[١٨٨].

هذه النظرة تطمس الطابع الخاص لأشكال الحركة الأخرى. وهذا لا يعني، مطلقاً، أن كل شكل من الأشكال العليا للحركة لا يرتبط دوماً، وبالضرورة، بحركة ميكانيكية حقيقية ما (خارجية أو جزيئية)؛ مثلما أن الأشكال العليا للحركة تولد، في الوقت ذاته، الأشكال الأخرى للحركة؛ ومثلما يتعذر الفعل الكيميائي بدون تغير الحرارة والحالة الكهربائية؛ ومثلما تتعذر الحياة العضوية بدون تغيرات ميكانيكية، وجزيئية، وحرارية، وكهربائية، إلخ. بيد أن وجود هذه الأشكال الثانوية التابعة لا يستنفد ماهية الشكل الأساسي في كل حالة مدروسة. وبالتأكيد، فسوف نعمل، يوما ما، على «رد» الفكر، بصورة تجريبية، إلى حركات جزيئية وكيميائية في الدماغ؛ ولكن هل يستنفد هذا ماهية الفكر؟.

* * *

ديالكتيك العلوم الطبيعية[١٨٩]. الموضوع ـ المادة المتحركة. هنا أيضاً يتعذر معرفة الأشكال والأنواع المختلفة للمادة ذاتها إلاّ من خلال الحركة؛ ففي الحركة، وحدها، تتكشف خواص الأجسام؛ ولا يمكن قول شيء عن جسم لا يتحرك. وهكذا فإن طبيعة الأجسام المتحركة تنشأ عن أشكال الحركة.

١ ـ أول أشكال الحركة، وأبسطها، هو الشكل الميكانيكي، أي الانتقال البسيط في المكان.

أ) لا وجود لحركة جسم مفرد ـ [التحدث عنها ممكن(*)] بمعنى نسبي فقط ـ السقوط.

---

١٨٨ ـ أنظر الهامش ١٧. يقصد غروف بـ «حالات المادة» الحرارة، والضوء، والكهرباء، والمغناطيسية، وقوة الاتحاد الكيميائية، والحركة (ص ١٥)، ويقصد بـ «الحركة» الحركة الميكانيكية، أي الانتقال في المكان (الإزاحة).

١٨٩ ـ جاء هذا المخطط على الورقة الأولى من المصنف الأول، وهو يتوافق، من حيث المضمون، مع رسالة انجلس إلى ماركس، المؤرخة في ٣٠ أيار ١٨٧٣. تبدأ الرسالة بالكلمات التالية: «صباح هذا اليوم، وانا في الفراش، خطرت لي الأفكار الديالكتيكية الآتية حول العلوم الطبيعية». في هذه الرسالة جاء عرض الأفكار أكثر تحديداً منه في المخطط الحالي. من هنا يمكن الاستنتاج أن المخطط كتب قبل الرسالة، وفي اليوم نفسه (٣٠ أيار ١٨٧٣). هذا، وتجدر الاشارة إلى أنه فيما عدا البحث غير التام عن بوخنر (أنظر هذه الطبعة، ص ص ١٩٣ ـ ١٩٦)، الذي كتب قبل هذا المخطط بفترة قصيرة، فإن جميع الفصول والأبحاث غير التامة من «ديالكتيك الطبيعة» قد كتبت بعد المخطط، أي بعد ٣٠ أيار ١٨٧٣.

* الكلمات، الواردة ضمن قوسين، مأخوذة من رسالة إلى ماركس بتاريخ ٣٠ أيار ١٨٧٣، المحقق.

ب) حركة الأجسام المفردة: المسار، علم الفلك ـ توازن ظاهري ـ في النهاية تماسّ Contact دوماً.

جـ) حركة الأجسام المتماسة في علاقة أحدها بالآخر ـ الضغط لاستاتيكا. الهيدروستاتيكا والغازات. الرافعة والأشكال الأخرى للميكانيك، بالمعنى الخاص لهذه الكلمة، التي تَردّ كلها، في أبسط شكل تماس لها، إلى الاحتكاك والصدم، اللذين يختلفان بالدرجة فقط. غير أن للاحتكاك والصدم، أي للتماس في الواقع، آثاراً أخرى أيضاً، لم يشر إليها العلماء مطلقاً هنا: إنها يولدان، تبعاً لظروف معينة، صوتاً، وحرارة، وضوءاً، وكهرباء، ومغناطيسية.

٢ ـ هذه القوى المختلفة (باستثناء الصوت) ـ فيزياء الأجسام السماوية ـ

أ) تنتقل إحداها إلى الأخرى، وتحل إحداها محل الأخرى، و،

ب) عند درجة معينة من الازدياد الكمي لأي من هذه القوى، درجة تختلف من جسم إلى آخر، تطرأ على الأجسام، التي تتعرض لفعلها ـ سواء أكانت أجساماً مركبة كيميائياً أو كانت عدة أجسام بسيطة كيميائياً ـ تغيرات كيميائية. وهكذا نعبر إلى حقل الكيمياء. كيمياء الأجرام السماوية. الكريستالوغرافيا (علم البلورات) ـ فرع من الكيمياء.

٣ ـ كان على الفيزياء، أم كان بوسعها، أن تسقط الجسم العضوي الحي من اعتبارها؛ أما الكيمياء فإنها لا تجد المدخل الصحيح إلى فهم الطبيعة الحقيقية لأهم الأجسام إلاّ عند دراسة المركبات العضوية. ومن جهة ثانية، فإنها تركب أجساماً، لا تظهر إلاّ في الطبيعة العضوية. هنا تقود الكيمياء إلى الحياة العضوية. وقد قطعت في هذا المجال شوطاً، يكفي للاطمئنان بأنها وحدها ستفسر لنا الانتقال الديالكتيكي إلى الكائنات العضوية.

٤ ـ بيد أن الانتقال **الحقيقي** هو في **التاريخ** وحده ـ تاريخ المنظومة الشمسية، تاريخ الأرض؛ هو الشرط الأول **الفعلي** للطبيعة العضوية.

٥ ـ الطبيعة العضوية.

* * *

تصنيف العلوم، التي يدرس كل منها شكلاً معيناً مفرداً من الحركة، أم سلسلة من أشكال الحركة، المرتبطة أحدها بالآخر، والمنتقلة أحدها إلى الآخر، هو، في نفس الوقت، تصنيف، ترتيب لأشكال الحركة نفسها هذه، حسب تعاقبها، الملازم داخلياً لها، وفي هذا تكمن أهمية مثل هذا التصنيف.

في أواخر القرن الماضي (الثامن عشر)، وبعد الماديين الفرنسيين، الذين كانوا ميكانيكيين (آليين) في الغالب، ظهرت الحاجة إلى **تلخيص موسوعي** لمجمل العلوم الطبيعية، التي أوجدتها مدرسة نيوتن ـ لينايوس **القديمة**. وقد اضطلع بهذه المهمة رجلان عبقريان، هما سان سيمون (لم ينجزها) وهيغل. واليوم، وقد اكتملت، في ملامحها الأساسية، النظرة الجديدة إلى الطبيعة، تبرز الحاجة نفسها، وتبذل محاولات في هذا الاتجاه. لكن بما أن الصلة العامة للتطور في الطبيعة قد توضحت في الوقت الحاضر، فإن ترتيباً خارجياً للمواد على شكل سلسلة، تحشر عناصرها الواحد إلى جانب الآخر، هو من القصور كانتقالات هيغل الديالكتيكية المصطنعة. إن الانتقالات يجب أن تحدث بنفسها، يجب أن تكون طبيعية. وكما أن واحداً من أشكال الحركة يتولد من الآخر، كذلك، انعكاسات هذه الأشكال، أي العلوم المختلفة، يجب أن تنتج، بالضرورة، الواحد منها عن الآخر.

* * *

الآن يتضح مدى استبعاد أن يكون كونت صاحب ما ينسب إليه من تصنيف موسوعي للعلوم الطبيعية[١٩٠]، نقله عن سان سيمون، وذلك في ضوء حقيقة أنه استخدمه فقط لأجل **ترتيب المادة التدريسية**، بهدف **التدريس**، وبذا أدى إلى enseignement intégral(*) الفارغ، حيث يستنفد دوماً أحد العلوم، قبل أن يُطرَق علم آخر، وحيث يبالغ رياضياً في فكرة، صحيحة من حيث الأساس، حتى تصل حد السخف.

* * *

إن تقسيم هيغل (التقسيم الأولي) إلى ميكانيكا، وكيميائية، وأورجانيكا[١٩١]، كان وافياً بالنسبة إلى ذلك العصر. الميكانيكا ـ حركة الكتل؛ الكيميائية ـ حركة الجزيئات (ذلك أن الفيزياء مدرجة هنا. وفي الواقع تنتمي الفيزياء والكيمياء، كلاهما معاً، إلى الترتيب نفسه) وحركة الذرات؛ الأورجانيكا (علم العضويات) ـ حركة تلك الأجسام، التي لا ينفصل فيها أحد أشكال الحركة المذكورة عن الآخر. إن الكائن العضوي يمثل، بالتأكيد، **الوحدة العليا**، التي **تجمع**، في

---

١٩٠ ـ يعرض كونت نظامه لتصنيف العلوم في مؤلفه الأساسي ـ «دروس في الفلسفة الوضعية»، الذي صدرت طبعته الأولى في باريس ما بين ١٨٣٠ ـ ١٨٤٢ (أنظر بصورة خاصة المحاضرة الثانية من المجلد الأول).

* التدريس الكامل ـ المحقق.

١٩١ ـ يقصد المجلس الكتاب الثالث من مؤلف هيغل «علم المنطق»، الذي صدرت طبعته الأولى عام ١٨١٦. في «فلسفة الطبيعة» يرمز هيغل إلى هذه الفروع الرئيسية الثلاثة للعلوم الطبيعية بالاصطلاحات: «الميكانيكا» و «الفيزياء» و «الأورجانيكا» (علم العضويات).

ذاتها، الميكانيك والفيزياء والكيمياء في كل واحد، في ثالوث يتعذر فصل جزء منه عن الآخر. في الكائن العضوي تحدث الحركة الميكانيكية مباشرة عن التغير الفيزيائي والكيميائي، هذا في الغذاء والتنفس، والافراز، إلخ...، بنفس ما هو عليه في الحركة العضلية محضاً.

ثم إن كل مجموعة ثنائية بدورها. الميكانيك. ١) سماوي و ٢) أرضي. الحركة الجزيئية: ١) فيزياء و ٢) كيمياء. الكائن العضوي: ١) نبات و ٢) حيوان.

* * *

الفيزوغرافيا(*). بعد أن جرى الانتقال من الكيمياء إلى الحياة، أصبح من الضروري، في المقام الأول، دراسة تلك الشروط، التي فيها تولدت الحياة، وفيها تتابع وجودها، أي، في المقام الأول، ـ الجيولوجيا، وعلم الأرصاد الجوية، وغيرها. وبعدها تأتي مختلف أشكال الحياة ذاتها، التي يتعذر حقاً فهمها بدون هذا.

* * *

حول الفهم «الميكانيكي» للطبيعة [١٩٢].

تابع للصفحة ٤٦ (**). الأشكال المختلفة للحركة والعلوم التي تدرسها.

* أي وصف الطبيعة، أو الظواهر الطبيعية عموماً. ـ المترجم.

١٩٢ ـ هـذه هـي احـدى الملاحظـات (Noten) الثلاث الكبيرة، التي أدرجهـا انجلس في المصنـف الثـاني (الملاحظات الأصغر أدرجت في المصنفين الأول والرابع). اثنتان من هذه الملاحظات ـ «حول أصول اللامتناهي الرياضي في العالم الواقعي» و «حول الفهم الميكانيكي للطبيعة» ـ هما «ملاحظتان» أو «ملحقان» لـ «أنتي دوهرينغ»، حيث يطور فيهما انجلس عدداً من الأفكار الهامة، التي جاءت مقتضبة في هذا الكتاب. أما الملاحظة الثالثة ـ «حول عجز ناغيلي عن معرفة الامتناهي» فلا علاقة لها بالكتاب المذكور. وعلى الأرجح، كتبت الملاحظتان الأوليان في عام ١٨٨٥. وعلى أي حال، لا يمكن أن تكونا قد كتبتا قبل أواسط نيسان ١٨٨٤، عندما عزم انجلس على اصدار طبعة موسعة من «أنتي دوهرينغ»، ولا بعد أواخر أيلول ١٨٨٥، عندما أنهى انجلس مقدمته للطبعة الثانية من الكتاب، وسلمها إلى دار النشر، ويتضح من رسائل انجلس إلى برنشتين وكاوتسكي في عام ١٨٨٤، وإلى شلوتر في عام ١٨٨٥، إلى أنه كان يعتزم كتابة سلسلة من «الملاحظات» أو «الملاحق» ذات طابع علمي ـ طبيعي، تتعلق ببعض المواضع من «أنتي دوهرينغ»، وتضاف في نهاية الطبعة الثانية. لكن انهماك انجلس في أمور أخرى (في مقدمتها ـ عمله لانجاز المجلدين الثاني والثالث من «رأسمال المال») وقف حائلاً دون تنفيذ هذه الرغبة. وقد تمكن انجلس من كتابة مسودتي ملاحظتين فقط، تتعلقان بالصفحات ١٧ ـ ١٨ و ٤٦ من الطبعة الأولى لـ «أنتي دوهرينغ». والملاحظة الحالية هي أولى هاتين الملاحظتين.

** أنظر: «أنتي دوهرينغ»، الطبعة العربية ص ٨٢ وما بعدها. ـ المترجم.

منذ أن ظهرت هذه المقالة (في مجلة «Vorwärts» ، ٩ شباط ١٨٧٧)(*)، أعطى كيكوله (« أهداف الكيمياء ومنجزاتها العلمية ») تعريفاً مماثلاً تماماً للميكانيك، والفيزياء، والكيمياء.

« إذا انطلقنا من هذا الفهم لماهية المادة فسيكون بوسعنا تعريف الكيمياء بأنها **علم الذرات**، والفيزياء بأنها **علم الجزيئات**، وعندئذ يتبادر إلى الذهن، بصورة طبيعية، فصل ذلك القسم من الفيزياء المعاصرة، الذي يبحث في **الكتل**، وإبرازه كعلم مستقل، نقصر عليه اسم **الميكانيك**. وعلى هذا النحو يبدو الميكانيك كأساس (كأصل) للفيزياء والكيمياء، ذلك أنه يتوجب ـ عند دراسة جوانب معينة من الظواهر، لاسيما عند الحسابات ـ معاملة جزيئاته، أو ذراته، معاملة الكتل »[١٩٣].

ومن الملاحظ أن هذه الصيغة لا تختلف عن الصيغة، الواردة في المتن وفي الفقرة السابقة(**) إلاّ بكونها أقل تحديداً نوعاً ما. لكن عندما تبسط مجلة انكليزية («Nature») عرض كيكوله المتقدم في صورة، يبدو معها أن الميكانيك هو علم سكون الكتل وحركيتها، والفيزياء ـ علم سكون الجزيئات وحركيتها، والكيمياء ـ علم سكون الذرات وحركيتها[١٩٤]، يخيل إليَّ أن هذا الرد اللامشروط للعمليات، حتى الكيميائية منها، إلى مجرد عمليات ميكانيكية، يحد كثيراً من مجال البحث، من مجال الكيمياء على الأقل. ومع ذلك أصبح هذا الرد شائعاً إلى درجة، يستخدم معها هايكل، مثلاً، تعبيري « ميكانيكي » و « واحدي » وكأن لهما معنى واحد؛ وهو يرى أن:

« الفيزيولوجيا.... لا تسمح، في مجالها، إلاّ بالقوة الفيز ـ كيميائية، أو بالقوى الميكانيكية **بالمعنى الأوسع للكلمة**(***) » («Perigenesis»)[١٩٥].

فحين أسمِّي الفيزياء ميكانيك الجزئيات، والكيمياء ـ فيزياء الذرات، والبيولوجيا ـ كيمياء البروتينات، فإني آمل أن أعبر بذلك عن انتقال كل من هذه العلوم إلى الآخر، وإذن، عن

★ أي الفصل السابع من القسم الأول من « أنتي دوهرينغ ».

١٩٣ ـ كيكوله، « أهداف الكيمياء ومنجزاتها العلمية »، بون، ١٨٧٨، ص ١٢.

★★ أي في متن « أنتي دوهرينغ »، وفي فقرة « حول أصول اللامتناهي الرياضي في العالم الواقعي » (راجع الطبعة العربية من « انتي دوهرينغ »، ص ٨٢ وما بعدها، وكذلك ص ٢٥٩ من هذا الكتاب). المحقق.

١٩٤ ـ يدور الحديث عن مقالة في مجلة «Nature» (عدد ٤٢٠، ١٥ تشرين الثاني ١٨٧٧) تلخص كلمة كيكوله، التي ألقاها عند تعيينه رئيساً لجامعة بون (١٨ تشرين الأول، ١٨٧٧)، نشرت الكلمة في عام ١٨٧٨ على هيئة كرّاس مستقل ـ « أهداف الكيمياء، ومنجزاتها العلمية ».

★★★ خط التشديد لإنجلس. المحقق.

١٩٥ ـ هايكل، « تكثر البروتوبلازما....»، ص ١٣.

الارتباط القائم بينها، عن تواصلها، كما عن اختلافها، وعن انفصالها. بيد أن المضي أبعد من ذلك، وتعريف الكيمياء على أنها نوع من الميكانيك، يبدو لي غير مقبول. إن الميكانيك ـ بالمعنى الأوسع أو الأضيق للكلمة ـ لا يعرف إلا الكم، وهو يتعامل بالسرعات والكتل، وفي أحسن الأحوال ـ بالأجسام. وعندما يعترض سبيله كيف الأجسام، كما في الهيدروستاتيكا (*) والأيروستاتيكا (**)، لا يسعه التخلص من ورطته إلاَّ بالتعمق في الحالات الجزيئية والحركات الجزيئية، فهو نفسه ليس بسوى مجرد علم مساعد ثانوي، مجرد مقدمة أولية للفيزياء. غير أنه في الفيزياء، وأكثر من ذلك ـ في الكيمياء، لا يجري فقط تغير كيفي مستمر إثر التغيُّر الكمي، أي تحول الكم إلى كيف، بل ونجد أنفسنا مضطرين إلى دراسة مجموعة من التحولات الكيفية، التي لم يبرهن قطعاً على أنها مشروطة بتحولات كمية. ويمكن الاقرار، عن طيبة خاطر، بأن الاتجاه الحالي للعلم يسير بهذا المنحى، لكن ذلك لا يبرهن على أن هذا الاتجاه هو الاتجاه الصحيح الوحيد، ولا أن السير فيه سيستنفد الفيزياء والكيمياء بأكملها.. إن أية حركة إنما تشتمل على حركة ميكانيكية، أي على انتقال مكاني لأكبر أجزاء المادة أو أصغرها. وإن معرفة هذه الحركات الميكانيكية تشكل المهمة **الأولى** للعلم، لكن مهمته **الأولى**، لا أكثر. إلاّ أن هذه الحركة الميكانيكية لا تستنفد الحركة ككل. الحركة ليست مجرد تغير مكاني، إنها، أيضاً، تغير كيفي في الميادين التي تتخطى الميكانيك. ولقد كان اكتشاف كون الحرارة حركة جزيئية اكتشافاً بالغ الأهمية. وإذا لم يكن لدي شيء آخر، أذكره عن الحرارة، عدا كونها انتقالاً مكانياً للجزيئات، فمن الخير لي أن ألتزم الصمت. ويبدو أن الكيمياء تسير في الطريق الصحيح نحو تفسير عدد من الخواص الكيميائية والفيزيائية للعناصر، انطلاقاً من نسبة الأحجار الذرية إلى الأوزان الذرية. ولكن أحداً من الكيميائيين لا يستطيع القول بأن كافة خصائص عنصر ما تتحدد كلية بالموضع، الذي تشغله في منحنى لوثار مير [١٩٦]، وأنه بهذا، وحده، سيكون بالإمكان، في

---

* علم توازن الموائع.

** علم توازن الغازات.

١٩٦ - منحنى لوثار مير - خط بياني، يوضح العلاقة بين الأوزان الذرية وبين الحجوم الذرية، وضعه الكيميائي الألماني ل. مير، ونشره عام ١٨٧٠ في مقالته «طبيعة العناصر الكيميائية كتابع لأوزانها الذرية»، التي ظهرت في عام ١٨٧٠ في مجلة «حوليات الكيمياء والصيدلة» (المجلد الاضافي السابع، الجزء ٣).

إن اكتشاف الترابط بين الاوزان الذرية للعناصر الكيميائية، وبين خواصها الفيزيائية والكيميائية قد تم على يدي العالم الروسي الكبير د. مينداليف، الذي كان أول من صاغ القانون الدوري للعناصر الكيميائية، وذلك في آذار ١٨٦٩، في مقالته «ترابط خواص العناصر مع أوزانها الذرية»، المنشورة في «مجلة الجمعية الكيميائية الروسية». لقد كان مير على وشك اكتشاف القانون الدوري عندما وصل إليه خبر اكتشافه من قبل مينداليف. إن المنحني، الذي رسمه مير، يوضح بجلاء القانون، =

أي وقت كان، تفسير الصفات المميزة للفحم، كالصفات التي تجعل منه الحامل الرئيسي للحياة العضوية، أو تفسير ضرورة وجود الفوسفور في الدماغ. ومع ذلك، فإن النظرة الميكانيكية (الآلية) لا تذهب أبعد من ذلك. فهي تفسّر كل التغيرات بالانتقال في المكان، وتفسر كافة الاختلافات الكيفية باختلافات كمية، بدون أن تلاحظ أن علاقة الكيف والكم علاقة متبادلة، وأن الكيف، بدوره، يتحول إلى كم، مثلما يمكن للكم أن يتحول إلى كيف، بدون أن تلاحظ أن تأثيراً متبادلاً يحدث هنا. وإذا ترتب إرجاع كافة اختلافات الكيف وتغيراته إلى اختلافات وتغيرات كمية، أي إلى انتقال ميكانيكي، عندئذ نصل، حتماً، إلى الموضوعة، القائلة بأن كل مادة تتألف من دقائق غاية في الصغر متماثلة، وبأن كافة الاختلافات الكيفية بين العناصر الكيميائية للمادة تنجم عن اختلافات كمية ـ اختلافات في العدد، وفي التجمع الميكانيكي لهذه الدقائق عند تآلفها في ذرات. لكننا لم نبلغ، بعد، هذا الحد.

إن جهل علمائنا الطبيعيين بأية فلسفة أخرى، سوى أكثر الفلسفات ابتذالاً، تلك الفلسفة المتفشية في الجامعات الألمانية اليوم، هو الذي يخولهم التعامل، على هذا النحو، مع تعابير، مثل «ميكانيكي»، بدون أن يأخذوا بالحسبان ـ حتى وبدون أن يخطر ببالهم ـ تلك النتائج، التي تصدر عن هذا التعامل، والتي يتحملون بذلك أعباءها بالضرورة. إن لنظرية التماثل الكيفي المطلق للمادة أنصارها؛ فمن المتعذر دحضها تجريبياً، مثلما يتعذر إثباتها. ولكن إذا سئل أحد هؤلاء، الراغبين في تفسير كل شيء «على نحو ميكانيكي»، عما إذا كانوا يعرفون حتمية هذا الاستنتاج، وهل يقبلون بتماثل المادة، فكم من الأجوبة سوف يُسمع!

والأدهى من ذلك أن جعل «المادي» مرادفاً لـ «الميكانيكي»، يعود بجذوره إلى هيغل، الذي أراد تحقير المادية بإضافة تعبير «الميكانيكية» إليها. إن جوهر المسألة يكمن في أن تلك المادية (التي انتقدها هيغل) ـ مادية القرن الثامن عشر الفرنسية ـ كانت، فعلاً، ميكانيكية كلياً، وذلك لنفس السبب البديهي، وهو أن الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجيا، كانت، في ذلك الحين، لا تزال في أول عهدها، وبالتالي لم يكن بوسعها أن تشكل أساساً لنظرة أعم إلى الطبيعة. كذلك أخذ هايكل عن هيغل ترجمة «الأسباب الفاعلة» بـ «الأسباب الفاعلة ميكانيكياً» و «الأسباب الغائية» بـ «الأسباب الفاعلة عمداً». لكن هيغل هنا يفهم كلمة «ميكانيكي» على أنها مرادف للفاعل على نحو أعمى، عفوي، غير واع، وليس بالمعنى، الذي يضمنه هايكل لهذه الكلمة. بيد أن هذا التضاد كله يبدو لهيغل وجهة نظر منسوخة، إلى درجة أنه **لا يشير إليه** في أي من عرضيه

= الذي اكتشف مينديلييف، لكنه يعبر عنه تعبيراً خارجياً، ووحيد الجانب بالمقارنة مع جدول مينديلييف. لقد مضى مينديلييف أبعد من مير في استنتاجاته. فعلى أساس القانون الدوري تنبأ بوجود عدد من العناصر الكيميائية، التي لم تكن قد اكتشفت آنذاك، كما تنبأ بخواص هذه العناصر، في حين كشف مير، في أعماله اللاحقة، عن عدم فهمه لجوهر القانون الدوري.

للسببية في كتابه «المنطق»، ولا يتطرق إليه إلاّ في مؤلفه «تاريخ الفلسفة»، حيث يعامله كواقعة تاريخية فحسب (إذن، أمامنا سوء فهم محض من جانب هايكل، ناتج عن السطحية!)، ويأتي على ذكره بصورة عرضية تماماً عند معالجته للغائية («المنطق»، الكتاب الثالث، القسم الثاني، الفصل الثالث)، حيث يرى فيه ذلك الشكل، الذي فيه صاغت **الميتافيزيقا القديمة** تضادَ الميكانيكية والغائية. وما عدا ذلك، فإن هيغل يعامله كوجهة نظر، منسوخة منذ أمد بعيد. وهكذا فإن هايكل، في غمرة فرحته بالعثور على توكيد لمفهوم «الميكانيكي» عنده، قد نقل خاطئاً، فتوصل إلى تلك النتيجة الباهرة، القائلة بأنه عندما يُحدِث الاصطفاء الطبيعي تغيراً معيناً في حيوان أو نبته، فإن هذا يتم بواسطة Causa efficiens (السبب الفاعل)! ولكن إذا نشأ هذا التغير عن الاصطفاء الاصطناعي، عندها يكون وراءه Causa finalis (السبب الغائي)! بالطبع، إن ديالكتيكياً من وزن هيغل لا يمكن أن يتيه في مجال التضاد الضيق بين السبب الفعال والسبب الغائي. وفي المرحلة الحاضرة من التطور، تم وضع حد لكل الهراء العقيم حول هذا التضاد، لأننا نعرف من التجربة والنظرية أن المادة وأسلوب وجودها ـ أي الحركة ـ غير قابلتين للخلق، وانهما يمثلان، بالتالي، سبب ذاتها الأخير، هذا في حين أن إطلاق اسم الأسباب **الفاعلة** على أسباب جزئية، تعزل نفسها ـ في بعض اللحظات الزمنية وفي بعض الامكنة ـ في إطار الفعل المتبادل لحركة الكون، أو التي يعزلها عقلنا المفكر، لا يضيف أي تحديد جديد إطلاقاً، ويبقى مجرد مصدر للتشوش. إن السبب الفعال ليس سبباً أبداً.

ملاحظة مهمة. أن المادة، بحد ذاتها، هي نتاج بحت للفكر، هي تجريد محض. إننا نغض النظر عن الاختلافات الكيفية بين الأشياء، فندمجها، كأشياء موجودة عيانياً، تحت مفهوم المادة. من هنا، فإن المادة بحد ذاتها ـ بخلاف الأشياء المادية، الموجودة واقعياً ـ ليس لها أي وجود حسي. وعندما تسعى العلوم الطبيعية إلى العثور على مادة بحد ذاتها، لها شكل واحد، وتحاول رد الاختلافات الكيفية إلى مجرد اختلافات كمية، ناتجة عن تآلف الدقائق الصغيرة المتماثلة، فإنها، بذلك، تكون أشبه بمن ينشد رؤية فاكهة بحد ذاتها [١٩٧]، عوضاً عن الكرز، والأجاص، والتفاح؛ أم رؤية حيوان ثديي بحد ذاته، بدلاً من القطط، والأغنام، إلخ...، ورؤية غاز بحد ذاته، ومعدن بحد ذاته، وحجر بحد ذاته، ومركب كيميائي بحد ذاته، وحركة بحد ذاتها. إن النظرية الداروينية تحتاج إلى مثل هذا الثديي البدائي، إلى Promammale هايكل [١٩٨]، لكن عليها، في الوقت نفسه، التسليم بأن هذا Promammale إذاً ما احتوى على إرهاصات لكل الثدييات الموجودة، ما وُجد

---

١٩٧ ـ راجع الهامش ١٧١.

١٩٨ ـ هايكل، «التاريخ الطبيعي للخلق»، ص: ٥٣٨، ٥٥٨؛ «علم نشأة الانسان»، ص ٤٦٠، ٤٦٥، ٤٩٢.

منها وما سيأتي، فإنه، في الحقيقة، قد كان أدنى مرتبة من سائر الثدييات الموجودة، وإنه كان خامة بدائية غير متقنة، ولذا انقرض بأسرع من أي من الثدييات. ولقد سبق لهيغل أن بيَّن (« الموسوعة »، الجزء الأول، ص ١٩٩) أن هذا الرأي، هذه « النظرة الرياضية الوحيدة الجانب »، التي ترى أن المادة تتحدد كمياً فقط، أما كيفياً فهي متماثلة أصلاً، ليس سوى وجهة نظر « مادية القرن الثامن عشر الفرنسية[١٩٩]، حتى أنها رجوع إلى فيثاغورث، الذي اعتبر العدد، أي التحديد الكمي، جوهراً للأشياء.

* * *

أولا، كيكوله[٢٠٠]. وبعد ذلك: الترتيب المنهجي المنسق (المنهجة) للعلوم الطبيعية، الذي يزداد إلحاحاً يوماً بعد آخر، يتعذر العثور عليه إلاّ في الترابط المتبادل للظواهر نفسها. وعلى هذا النحو تنتهي الحركة الميكانيكية للكتل الصغيرة، فوق جرم سماوي ما، إلى تماس (تلاقي) جسمين، يتجلى في شكلين، مختلفين بالدرجة فقط: الاحتكاك، والصدم. ولذا فإننا نبدأ دراستنا بالأثر الميكانيكي للاحتكاك والصدم. بيد أننا سرعان ما نكتشف أن الأمر لا يقتصر على ذلك: فالاحتكاك يولد الحرارة، والضوء، والكهرباء؛ والصدم يولد الحرارة، والضوء، إن لم يكن الكهرباء أيضاً. ومن هنا تحول حركة الكتل إلى حركة جزيئية. وبذلك ندخل في ميدان الحركة الجزيئية، أي الفيزياء، ونمضي بدراستنا إلى الأمام. هنا أيضاً نجد أن البحث لا ينتهي عند الحركة الجزيئية. فإن الكهرباء تنتقل إلى تحولات كيميائية، وتنشأ عن تحولات كيميائية؛ وكذلك حال الحرارة والضوء. الحركة الجزيئية تتحول إلى حركة ذرية: الكيمياء. إن دراسة العمليات الكيميائية تجابه بالعالم العضوي كمجال للبحث، أي بالعالم، الذي فيه تجري العمليات الكيميائية طبقاً لنفس القوانين (وإن يكن في شروط مختلفة)، التي تفعل في العالم اللاعضوي، الذي تكفي الكيمياء لتفسيره. ومن جهة أخرى، فإن كافة الدراسات الكيميائية للعالم العضوي تقود في نهاية المطاف، إلى تمييز عن باقي الأجسام كلها ـ مع كونه حصيلة عمليات كيميائية عادية ـ بأنه عملية كيميائية مستمرة ذاتية التحقق: تقود إلى البروتين. فإذا نجحت الكيمياء في تحضير هذا البروتين على الشكل المحدد الذي نشأ فيه، على الشكل المدعو بالبروتوبلازما، على ذلك الشكل المحدد أو على الأصح، غير المحدد، الذي يحتوي، بصورة كامنة (بالقوة)، على كافة أشكال البروتين الأخرى (بدون أن تكون هناك ضرورة لافتراض وجود نوع واحد فقط من البروتوبلازما)، عند ذلك سيكون

---

١٩٩ ـ هيغل، « موسوعة العلوم الفلسفية »، الفقرة ٩٩، الملحق.

٢٠٠ ـ هذا المقتطف كتب على ورقة مستقلة، عليها كلمة « ملاحظات » (Noten). وربما يكون مسودة لـ « الملاحظة » الثانية لـ « أنتي دوهرينغ »: « حول الفهم الميكانيكي للطبيعة ».

التحول الديالكتيكي قد أثبت هنا واقعياً أيضاً، أي كلياً ونهائياً. وإلى أن يحين ذلك، ستبقى المسألة في الفكر، أو بعبارة أخرى، فرضية. فعندما تنتج الكيمياء البروتين فإن العملية الكيميائية ستخرج عن أطرها ذاتها، كما لمسناه آنفاً في حالة العملية الميكانيكية. إنها ستخطو في حقل، أشمل وأغنى، هو حقل الحياة العضوية. إن الفيزيولوجيا هي، بالطبع، فيزياء الجسم الحي، وهي، بصفة خاصة، كيمياؤه، لكنها، مع ذلك، تتوقف عن كونها كيمياء بالمعنى الخاص للكلمة: فمن ناحية، يضيق مجال فعلها، غير أنها من ناحية أخرى، ترتفع، هنا، إلى درجة أعلى.

[الرياضيات]

إن ما يدعى مسلمات (مصادرات axioms) الرياضيات هي تلك التحديدات (التعاريف) غير الكثيرة، التي تحتاجها الرياضيات كمنطلق لها. والرياضيات هي علم المقادير (الكميات)؛ تنطلق من مفهوم المقدار (الكم). إنها تعرِّف هذا الأخير تعريفاً ضعيفاً، غير كاف، ثم تضيف، على نحو خارجي، تحديدات أولية للمقدار، غير متضمنة في التعريف، وتتخذها كمسلمات. وبذلك تبدو هذه المسلمات وكأنها غير مثبتة، وغير قابلة أيضاً للبرهان رياضياً. لقد كان من شأن تحليل المقدار أن يسفر عن كل هذه التحديدات الأولية بوصفها تحديدات ضرورية للمقدار. وإن سبنسر على حق، في الرأي أن **الطابع البديهي** لهذه المسلمات قد **ورثناه عما سلف**. وهذه المسلمات قابلة للاثبات ديالكتيكياً، نظراً إلى أنها ليست تحصيلات حاصل بحتة.

* * *

من مجال الرياضيات. لا شيء يبدو راسخاً أكثر من الاختلاف بين العمليات الرياضية الأربع، التي تشكل عناصر لكل الرياضيات. ومع ذلك يمكن، منذ البداية، ملاحظة أن الضرب هو جمعٌ مختصر، وأن التقسيم طرحٌ مختصر لكمية معينة من الأعداد المتساوية؛ وفي إحدى الحالات ـ عندما يكون المقسوم عليه كسراً ـ يتم التقسيم بواسطة الضرب بالكسر المقلوب. وفي الجبر يمكن المضي أبعد من ذلك. فالفرق (الطرح) أ ـ ب يمكن تمثيله على شكل الجمع (أ + ـ ب)؛ وكل تقسيم أ/ب يمكن تمثيله كضرب أ × ١/ب. وفي العمليات، المطبقة على قوى المقادير، يتبدى هذا بوضوح أكبر، بحيث تختفي كافة الاختلافات التقليدية بين العمليات الحسابية. فمن الممكن تمثيل أية عملية من خلال ضدها ((عكسها): القوة ـ على شكل جذر ($س^{٣} = \sqrt[٣]{س^{٢}}$)، والجذر ـ على شكل قوة ($\sqrt{س} = س^{\frac{١}{٢}}$). كما أن (العدد) الواحد، المقسوم على قوة أو جذر، يمكن تمثيله على شكل قوة لمخرج الكسر ($\frac{١}{\sqrt{س}} = س^{-\frac{١}{٢}}$، $\frac{١}{س^{٣}} = س^{-٣}$). وضرب قوى مقدار أم تقسيمها يُردَّ إلى جمع أو طرح الأسَّين [$ب^{د} \times ب^{هـ} = ب^{د+هـ}$، $\frac{ب^{د}}{ب^{هـ}} = ب^{د-هـ}$] كذلك يمكن تمثيل

أي عدد على شكل قوة لأي عدد [موجب] آخر (اللوغاريتمات، ع = ب^س على شكل قوة!). وهذا التحول لشكل إلى عكسه ليس عبثاً عديم الجدوى. إنه أحد أهم أدوات (وسائل) العلم الرياضي، بدونه يصعب اليوم إجراء أي من الحسابات المعقدة نوعاً ما. فلو تصورنا، للحظة، أننا ألغينا من الرياضيات القوى السالبة والقوى الكسرية فقط، فسوف يتضح جلياً أننا لن نذهب بعيداً بدونها. (− × − = + ، ÷ = + ، √−)، إلخ. يجب معالجتها مسبقاً).

كان **المقدار المتحول، الذي أدخله ديكارت**، نقطة انعطاف حاسمة، في تاريخ الرياضيات، معه دخلت **الحركة**، ومن ثم **الديالكتيك** إلى الرياضيات. وبفضل ذلك برزت ضرورة **الحساب التفاضلي والتكاملي**، الذي سرعان ما ظهر، وأنجز على وجه الاجمال على يدي نيوتن وليبنتز، وإن لم يكونا هما اللذان ابتدعاه.

* * *

الكم والكيف. من ناحية الكم المحض يبدو العدد أنقى التحديدات الرياضية، المعروفة لنا. لكنه، مع ذلك، مليء بالاختلافات الكيفية. ١) هيغل، العدد والواحد، الضرب، التقسيم، الرفع إلى قوة، حساب (استخراج) الجذور. في ضوء هذا وحده ـ الأمر الذي لم يؤكده هيغل ـ تبرز الاختلافات الكيفية: الأعداد الأولية والجداءات، الجذور البسيطة، والقوى. إن العدد ١٦ ليس مجرد حاصل جمع ١٦ واحداً، إنه، أيضاً، مربع العدد ٤، والقوة الرابعة للعدد ٢. وفضلاً عن ذلك، تضفي الأعداد الأولية كيفيات جديدة معينة تماماً على الأعداد، الناتجة عنها عن طريق الضرب بأعداد أخرى: الأعداد الزوجية، وحدها، تقبل القسمة على ٢، وهناك قواعد مماثلة في حالة ٤ و ٨. وبالنسبة للقسمة على ٣ هناك قاعدة بمجوع الأرقام. وكذلك هو الأمر بالنسبة لـ ٩ و ٦، وفي الحالة الأخيرة تتحد القاعدة السابقة مع خاصية العدد الزوجي. أما بالنسبة لـ ٧ فهناك قاعدة خاصة. وعلى هذا الأساس، تقوم، بعدئذ، الحيل العددية، التي تبدو غير مفهومة لغير المطلع. ومن هنا كان خطأ ما يقوله هيغل (« الكم »، ص ٢٣٧) عن الضحالة الفكرية لعلم الحساب. ولكن قارن: « المقياس »[٢٠١].

---

٢٠١ ـ في الحالة الأولى يقصد إنجلس قول هيغل أن الفكر، في الحساب، « يتحرك في ميدان اللامعنى » (« علم المنطق »، الكتاب الأول، القسم الثاني، الفصل الثاني، ملاحظة حول استخدام التعاريف العددية للتعبير عن المفاهيم الفلسفية)؛ وفي الحالة الثانية يقصد انجلس اشارة هيجل إلى أنه « حتى في سلسلة الأعداد الطبيعية يتكشف الخط العقدي للّحظات الكيفية، التي تتجلى في ذلك المظهر البحت من الحركة الصاعدة » (المصدر السابق، القسم الثالث، الفصل الثاني، ملاحظة حول أمثلة عن الخطوط العقدية لعلاقات القياس وعن الزعم بأن الطبيعة لا تقوم بقفزات).

عندما تتحدث الرياضيات عن اللامتناهي في الكبر واللامتناهي في الصغر فإنها تَدخل اختلافاً كيفياً، يتخذ حتى شكل تعارض كيفي، غير قابل للتوفيق: ضربان من الكم، يختلفان فيما بينهما اختلافاً، هو من الضخامة بحيث تتوقف عنده كل علاقة عقلية بينهما، كل مقارنة بينهما، بحيث يصبحان غير متقايسين كمياً (أي لا توجد وحدة قياس مشتركة لهما ـ المترجم). إن اللاتقايس المألوف، كما في الدائرة والخط المستقيم (المقصود، على ما يبدو، محيط الدائرة وقطرها ـ المترجم) مثلاً، يمثل، هو الآخر، اختلافاً ديالكتيكياً كيفياً. لكن هنا(*) يأتي الاختلاف **الكمي** لمقادير **متجانسة** يبلغ بالاختلاف **الكيفي** حد اللاتقايس.

* * *

العدد. إن العدد الواحد يكتسب كيفية معينة بدءاً من النظام العددي، وهذا الكيف يتوقف على النظام المستخدم. إن العدد ٩ ليس فقط حاصل جمع العدد ١ تسع مرات، بل والأساس لـ ٩٠، ٩٩، ٩٠٠٠٠٠، إلخ... أيضاً. إن كافة القوانين (القواعد) العددية تتحدد بأساس النظام العددي المعتمد. ففي النظامين الثنائي والثلاثي (أي الذي أساسه العددان ٢ و ٣) لا يكون الجداء ٢ × ٢ مساوياً لـ ٤، بل = ١٠٠ أم ١١. وفي كل الأنظمة، التي أساسها عدد فردي، يزول الاختلاف بين الأعداد الفردية والزوجية. ففي النظام، الذي أساسه ٥، مثلاً يكون ٥ = ١٠، و ١٠ = ٢٠، و ١٥ = ٣٠. وفي هذا النظام ذاته تسقط قاعدة مجموع الأرقام بالنسبة للأعداد، التي تقبل القسمة على ٣، أو على ٩ (٦ = ١١، ٩ = ١٤). وهكذا فإن العدد، الذي يشكل أساس النظام المعني، لا يحدد كيفية الخاص، فحسب، بل ومعه كيفَ الأعداد الأخرى كافة.

ونمضي أبعد من ذلك في حالة قوى الأعداد: يمكن تصور أي عدد على شكل قوة لأي عدد آخر ـ لدينا من الأنظمة اللوغاريتمية بقدر ما لدينا من الأعداد الصحيحة والكسرية.

* * *

الواحد. لا شيء يبدو أبسط من الواحد الكمي، ولا أكثر تنوعاً منه، حالما ندرسه في صلته بالكثرة المقابلة، من ناحية مختلف طرق حصوله من هذه الكثرة. إن الواحد هو، قبل كل شيء، العدد الأساسي لكل نظام الأعداد الموجبة والسالبة، إذ أن كافة الأعداد الأخرى تنتج عن الجمع المتتالي للواحد مع نفسه. والواحد هو التعبير عن قوى الواحد الموجبة، والسالبة أو الكسرية، كافة: إن $(١)^{٢}$، $\sqrt{١٧}$، $(١)^{-٢}$ تساوي كلها الواحد. والواحد هو قيمة كل الكسور، التي صورتها

---

* أي في رياضيات اللامتناهي. المحقق.

(بسْطها) ، ومخرجها (مقامها) متساويان. وهو التعبير عن كل عدد ، يرفع إلى قوة الصفر ، وبـذلـك يكون العدد الوحيد ، الذي لا يتغير لوغاريتمه في كافة الأنظمة ، أي = . وهكذا يشكل الواحد ذلك الحد ، الذي يقسم كافة الأنظمة اللوغاريتمية الممكنة إلى قسمين: فإذا كان الأساس أكبر من الواحد تكون لوغاريتمات كل الأعداد ، الأكبر من الواحد ، موجبة ، وتكون لوغاريتمات كل الأعداد ، الأصغر من الواحد ، سالبة ؛ وإن كان الأساس أصغر من الواحد يتبدل الوضع.

ومن هنا ، فإذا كان كل عدد ينطوي على الواحد ، ذلك أنه يتركب من إضافة الواحد إلى نفسه عدداً من المرات ، فإن الواحد ، بدوره ، ينطوي على كافة الأعداد الأخرى. وليس هذا مجرد إمكانية ، ما دمنا قادرين على تركيب أي عدد من الآحاد ، لكنه واقع أيضاً ، طالما أن الواحد قوة محدَّدة لكل عدد غيره. لكن علماء الرياضيات أنفسهم ، الذين يضعون في حساباتهم ، دونما نَصَب ، وحيثما كان ملائماً لهم ، س٠ = ١ ، أو يرون في الواحد كسراً ، صورته ومخرجه متساويان ، هؤلاء العلماء ، الذين يستخدمـون ، ريـاضيـاً ، الكثرة المتضمنـة في الواحـدة سرعـان مـا تظهـر على وجههم علائم الاستياء والدهشة ، إذا ما أخبروا ، في صياغة عامة ، أن الوحدة والكثرة (الواحد والمتعدد) مفهومان ، لا ينفصلان ، متداخلان فيما بينهما ، وان الكثرة ليست أقل تضمناً في الوحدة من الوحدة في الكثرة. وهذا ما يتبين بصورة أكثر جلاء ، حالما نترك ميدان الأعداد المحضة. فعند قياس الخطوط ، والسطوح ، والحجوم ، يبدو لنا أي مقدار من نظام معين يصلح لاتخاذه واحدة للقياس ؛ والشيء ذاته يصح على قياس الزمن ، والوزن ، والحركة إلخ. وعند قياس الخلايا تغدو حتى الميليمترات والميلغرامات كبيرة جداً ، أما بالنسبـة لأبعـاد النجـوم وسرعـة الضـوء فيبـدو الكيلومتر صغيراً إلى درجة لا تطاق ، تماماً كما الكيلوغرام بالنسبة لقياس وزن الكواكب ، ناهيك عن الشموس. هنا يبرز ، بمنتهى الوضوح ، ما في مفهوم الواحد ـ الذي يبدو ، للوهلة الأولى ، غاية في البساطة ـ من تنوع وكثرة وتعدد.

* * *

إن كون الصفر نفياً لأي كم محدد لا يجعله خلواً من أي مضمون. على العكس ، فإن للصفر مضموناً محدداً كلياً. فهو الحد الفاصل بين المقادير الموجبة والسالبة ، وهو العدد الوحيد الحيادي حقاً ، الذي لا يمكن أن يكون لا موجباً ولا سالباً. إنه ليس عدداً محدداً جداً ، فحسب ، بل أيضاً أكثر أهمية ، بطبيعته ، من سائر الأعداد ، التي يفصل بينها. حقاً ان الصفر أغنى مضموناً من أي عدد آخر. فبوضعه إلى يمين أي عدد آخر يرتفع بقيمة هذا العدد ، في نظامنا البشري المألوف ، عشرة أضعاف. وبوسع المرء أن يستعمل هنا أي رمز آخر عوضاً عن الصفر ، شريطة أن يدل هذا الرمز ، مأخوذاً بذاته ، على الصفر فقط ، أي = صفر

وهكذا ينطوي الصفر، بطبيعته، على إمكانية مثل هذا التطبيق، وهو العدد الوحيد، الذي يمكن استخدامه بهذه الطريقة. الصفر يعدم (يلغي) كل عدد يضرب به؛ وباتخاذه قاسماً، أو مقسوماً، مع أي عدد آخر يجعل الحاصل كبيراً للغاية في الحالة الأولى، وصغيراً للغاية في الحالة الثانية. إن الصفر هو العدد الوحيد، الذي يدخل في علاقة متناهية مع أي عدد آخر. إن الكسر $\frac{\text{ع}}{\text{ص}}$ يمكن أن يعبر عن كل عدد ما بين $-\infty$ و $+\infty$، ويمثل، في كل حالة، مقداراً حقيقياً معيناً.

إن المضمون الحقيقي للمعادلة لا يظهر بوضوح إلاّ عندما ننقل جميع حدودها إلى طرف واحد، وبذلك تتحول المعادلة إلى صفرية، كما هو الحال في المعادلات التربيعية (من الدرجة الثانية)، وهو القاعدة العامة تقريباً، في الجبر العالي. إن التابع ل (س، ع) = ٠ يمكن أن يوضع أيضاً مساوياً لقيمة معينة لـ ص، حتى نفاضل هذا الـ ص (برغم كونه = ٠) مثل أي متحول عادي، ونحصل على مشتقه الجزئي.

غير أن عدم كل كمية معينة مفردة يتضمن، هو نفسه، تحديداً كمياً أيضاً. بفضل ذلك، وحده، يمكن التعامل بالصفر. إن علماء الرياضيات أنفسهم، الذي يتعاملون ـ دونما استحياء ـ مع الصفر على النحو المتقدم، أي يتعاملون معه كمفهوم (تمثل) كمي محدد، وذلك بوضعه في علاقة كمية مع مفاهيم (تمثلات) كمية أخرى، هؤلاء العلماء يولولون استياء حالما يقرأون هذا مصمماً عند هيغل على هذه الصورة: «إن العدم، المأخوذ في مواجهة شيء ما، أي عدمُ شيء ما، هو عدم متعين»(*).

لننتقل، الآن، إلى الهندسة (التحليلية). الصفر، هنا، نقطة محددة، تقاس، انطلاقاً منها، على مستقيم ما، المقادير الموجبة في اتجاه، والسالبة ـ في الاتجاه الآخر. ولذا فإن نقطة الصفر، هنا، ليست مهمة بمقدار أهمية نقطة، متميزة بمقدار موجب أو سالب، فحسب، بل وتكتسب أيضاً أهمية أكبر بكثير من سائر النقاط: إنها النقطة، التي عليها تعتمد باقي النقاط، بها ترتبط، وإليها تضاف، وبها تتحدد. وفي حالات كثيرة يمكن اتخاذ هذه النقطة (نقطة المبدأ) بصورة اعتباطية تماماً. ولكن ما أن يجري اختيارها، حتى تغدو النقطة المركزية للعملية كلها، كما أنها غالباً ما تحدد اتجاه الخط، الذي يجب أن تندرج عليه النقاط الأخرى، أي النقاط المحدودة لاحداثيات السينات Abscissae. فإذا أردنا، مثلاً، الحصول على معادلة الدائرة، اخترنا أية نقطة من المحيط على أنها نقطة الصفر، وعندئذ يجب أن يمر محور السينات عبر مركز الدائرة. وهذا كله يجد تطبيقه أيضاً في الميكانيك، حيث يحدث الأمر ذاته عند حساب الحركات: النقطة، المعتبرة صفراً، تشكل ـ في هذه الحالة أم تلك ـ النقطة الرئيسية، ومحور العلمية كلها. إن نقطة الصفر في ميزان الحرارة

* أنظر هذه الطبعة، ص ٢١٣ ـ المحقق.

هي الحد الأدنى المحدد للمجال، الذي تتراوح فيه الحرارة، والمقسم إلى أي عدد مطلوب من الدرجات، والذي يصلح، بالتالي، كوسيلة لقياس درجة الحرارة، سواءً داخل المجال ذاته أم بالنسبة لدرجات الحرارة الأعلى أو الأدنى. إذن، في هذه الحالة أيضاً، تبدو نقطة الصفر نقطة هامة جداً. حتى الصفر المطلق لميزان الحرارة ليس، إطلاقاً، نفياً مجرداً خالصاً، بل يمثل حالة محددة جداً للمادة: إنه الحد، الذي عنده يتلاشى آخر أثر للحركة الجزيئية المستقلة، وتفعل المادة ككتلة ليس إلاّ.

إذن، حيثما نصادف الصفر نراه يمثل شيئاً محدداً تماماً. وإن تطبيقه العملي في الهندسة، والميكانيك، وغيرها، ليبرهن أنه ـ كحد ـ أهم من كافة المقادير الحقيقية، التي يحدها.

* * *

القوى الصفرية. تبرز أهمية هذه القوى في السلسة اللوغاريتمية:

لـغ ∴ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ...

قـوى ١٠∴ ، $١٠^{١}$ ، $١٠^{٢}$ ، $١٠^{٣}$ ، ...

إذن، كل المتحولات تمر، في نقطة معينة، بالواحد، فالثابت، المرفوع إلى قوة متحولة ب س، يساوي الواحد إذا كانت س=∴. إن عبارة ب∴ = ١ لا تعني أكثر من أن الواحد يؤخذ في صلته بالحدود الأخرى من سلسلة قوى (ب). عندئذ، فقط، يكون لها معنى، ويكون بإمكانها أن تؤدي إلى نتائج ($\frac{x}{w} = {}^{\circ}x \sum$) [٢٠٢]، وإلاّ فلا معنى لها على الاطلاق. من هنا ينتج أن الواحد، مهما بدا مطابقاً لذاته، ينطوي على تنوع لا متناه، ذلك أن بوسعه أن يكون أي عدد آخر مرفوعاً إلى الصفر. هذه الكثرة ليست مجرد توهم، وإنما تثبت في كل مناسبة، يتم فيها فهم الواحد على أنه واحد معين محدد، على أنه إحدى النتائج المتحولة لعملية ما (كمقدار آني أو شكل متحول ما) في صلتها بهذه العملية.

---

٢٠٢ ـ ترد هذه الصيغة في الكتاب الثالث من مؤلف بوسو «رسائل حول الحساب التفاضلي والتكاملي» (المجلد الأول، ص ٣٨)، الذي أشار إليه انجلس في ملاحظته غير التامة «المستقيم والمنحني». في فصل «الحساب التكاملي بالفوارق المتناهية» يعالج بوسو، في المقام الأول، المسألة التالية: «مكاملة، أو جمع، القوى الصحيحة للمتحول x. هنا يفترض بوسو أن الفرق Δx ثابت، يرمز له بالحرف w. وبما أن مجموع (تكامل) Δx (أو w) يساوي x فإن مجموع w × ١ أو $(x^{٠}xw)$ يساوي أيضاً x. يكتب بوسو هذه المعادلة كالتالي: $x = {}^{٠}x\sum w$. بعد ذلك يخرج الثابت w خارج علامة الجمع. ليحصل على: $x = {}^{\circ}x\sum w$، ومنه: $\frac{x}{w} = {}^{٠}x\sum$. هذه المساواة الأخيرة يستخدمها بوسو فيما بعد لايجاد المقادير $\sum x^{٢}$، $\sum x^{٣}$، $\sum x^{٤}$. الخ. وكذلك لحل مسائل أخرى.

٧ـ١ـ . في الجبر لا تكون المقادير السلبية واقعية إلاّ بمقدار ارتباطها بالمقادير الموجبة، الا ضمن إطار علاقتها مع الأخيرة؛ أما خارج هذه العلاقة، أي مأخوذة بذاتها، فليست سوى مقادير خيالية محضاً. في حساب المثلثات والهندسة التحليلية، وفي فروع الرياضيات العليا المبنية على أساسها، تعبر هذه المقادير عن اتجاه محدد للحركة، مضاد للاتجاه الموجب. لكن جيب الدائرة وظلها يمكن حسابها من الربع الأول (الأعلى الأيمن)، مثلما يحسبان من الربع الرابع (الأسفل الأيسر). وهكذا يمكن مباشرة، استبدال الزائد بالناقص، وبالعكس. والشيء نفسه في الهندسة التحليلية، حيث في الامكان حساب احداثيات السينات في الدائرة ابتداء امّا من محيطها وامّا من مركزها. وبصورة عامة، يمكن، في جميع المنحنيات، حساب الاحداثيات السينية الموجبة منه، في الاتجاه المميز عادة باشارة (−)، [أو] بأي اتجاه آخر، ونحصل، مع ذلك، على معادلة صحيحة، معقولة، للمنحني. هنا لا يوجد الزائد (+) إلاّ كمتمم حتمي للناقص (−)، وبالعكس. لكن التجريد الجبري يعامل المقادير السالبة على أنها حقيقية، على أنها مستقلة، لها معنى حتى خارج علاقتها بمقدار موجب **أكبر**(*).

* * *

الرياضيات. بالنسبة للفهم الانساني العادي يبدو مغلوطاً وهراءً نشر مقدار محدود، مثل ثنائي الحد، في سلسلة لا متناهية، أي في شيء غير محدد. ولكن هل نستطيع أن نمضي بعيداً بدون السلسلة اللامتناهية، بدون نظرية ثنائي الحد ؟.

* * *

الخطوط المقاربة Asymptotes. تبدأ الهندسة باكتشاف أن المستقيم والمنحني ضدان مطلقان، وأنه يتعذر التعبير عن المستقيم بالمنحني، وعن المنحني بالمستقيم، وأن الاثنين غير متقايسين. ومع ذلك، فحتى حساب الدائرة يبدو متعذراً إلا بالتعبير عن محيطها من خلال الخطوط المستقيمة. لكن بالنسبة للمنحنيات، التي لها خطوط مقاربة، يصبح المستقيم مندمجاً تماماً في المنحني، والمنحني في المستقيم؛ تماماً كما في التوازي: الخطان غير المتوازيين، يقترب باستمرار أحدهما من الآخر، لكنهما، مع ذلك، لا يلتقيان أبداً. إن فرع المنحني يصبح أكثر فأكثر استقامة، بدون أن يصبح، أبداً، مستقيماً تماماً، مثلما يُعدّ الخط المستقيم، في الهندسة التحليلية، منحنياً من الدرجة الأولى، له انحناء لا متناه في الصغر. مهما كبرت فاصلة (س) المنحني اللوغاريتمي فإن ترتيبه (ع) لا يمكن، اطلاقاً، أن يساوي الصفر.

* * *

* المقادير الموجبة في الجبر أكبر من المقادير السالبة ـ المحقق.

المستقيم والمنحني. في الحساب التفاضلي، يوضعان، في آخر الأمر، متساويين (متماثلين): ففي المثلث التفاضلي، الذي وتره تفاضل القوس (إذا استخدمنا طريقة المماسات)، يمكن اعتبار هذا الوتر:

«خطاً صغيراً مستقيماً، وهو، في ذات الوقت، عنصر القوس، وعنصر المماس» - بصرف النظر هل عُدَّ المنحني مؤلفاً من عدد لا متناه من الخطوط المستقيمة أو اعتبر «منحنياً خالصاً (مطلقاً)»؛ لأنه، في ضوء كون الانحناء في كل نقطة م لا متناهياً في الصغر تغدو نسبة (علاقة) عنصر المنحني إلى عنصر المماس نسبة تساوٍ، بالطبع».

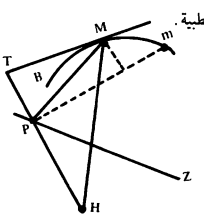
والنسبة هنا **تنزع** باستمرار إلى المساواة (التساوي)، لكنها تنزع إليها، تبعاً لطبيعة المنحني، على نحو مقاربٍ فقط؛ لكن، بما أن التماس يقتصر على نقطة واحدة، ليس لها طول، فإنه يجري التسليم، في آخر المطاف، بأننا توصلنا إلى التساوي (التماثل) بين المستقيم والمنحني (بوسو، «الحساب التفاضلي والتكاملي»، ص١٤٩). وفي المنحنيات القطبية [٢٠٣] تعتبر الاحداثية السينية (الفاصلة) الوهمية التفاضلية موازية للاحداثية السينية الحقيقية؛ وعلى هذا الأساس يتم اجراء العمليات اللاحقة، بالرغم من أن الاثنتين تلتقيان في القطب. ومن هنا يخلصون إلى تشابه مثلثين، لأحدهما زاوية عند نقطة تقاطع الخطين، اللذين على توازيهما يُبنى التشابة كله! **(الشكل ١٧)** [٢٠٤].

وعندما تستنفد رياضيات المستقيم والمنحني أغراضها، إذا جاز التعبير، ينفتح طريق جديد، لا نهاية له تقريباً، مع الرياضيات، **التي تفهم المنحني كمستقيم** (المثلث التفاضلي) **والمستقيم كمنحنٍ** (منحنٍ من الدرجة الأولى، له انحناء لا متناه في الصغر). آه أيتها الميتافيزيقا!.

---

٢٠٣ - هكذا يسمي بوسو المنحنيات، المدروسة في جملة الاحداثيات القطبية.

٢٠٤ - يقصد انجلس الشكل (١٧) وشروحه على الصفحات ١٤٨ - ١٥١ من كتاب بوسو. في الشكل لدينا:



BMK هو المنحني (المنحني القطبي)،

MT - المماس. P - القطب، أو مبدأ الاحداثيات القطبية.

PZ - المحور القطبي، PM - فاصلة النقطة M.

(ويدعوها انجلس «الاحداثيات السينية الحقيقية»

وتسمى، في الوقت الحاضر، (نصف القطر الشعاعي)، Pm - فاصلة النقطة m، الموجودة بالقرب من M على مسافة لا متناهية في الصغر عنها (ويدعو انجلس نصف القطر الشعاعي هذا بـ «الفاصلة الوهمية التفاضلية»)، MH - عمودي على المماس TPH. MT عمودي على Mr. PM - مرتسم قوس المنحني، الذي يرسمه نصف القطر PM. وبما أن MPm زاوية متناهية في صغرها فإن PM و Pm يعتبران متوازيين، ولذا فإن المثلثين Mrm و TPM، وكذلك المثلثين Mrm و MPH تعد متشابهة.

المثلثات .بعد أن تستنفد الهندسة التركيبية Synthetic . خواص المثلث، المأخوذ بحد ذاته، ولا يعود لديها من جديد تقوله، ينبسط أمامنا أفق أرحب بطريقة بسيطة، ديالكتيكية تماماً؛ فلا يبقى المثلث يدرس مستقلاً في ذاته، ولأجل ذاته، بل يؤخذ في صلته بشكل آخر، بالدائرة. ويمكن اعتبار كل مثلث قائم الزاوية خاصاً بدائرة ما (تابعاً لها): إذا كان الوتر r(*) يكون الضلعان القائمان جب sin وتجب cos؛ وإذا كان أحد هذين الضلعين=r، يكون الضلع الآخر = ظل Tg، والوتر = sec . بهذه الطريقة يكون للاضلاع والزوايا علاقات محدودة متبادلة، جديدة ومختلفة تماماً، كان يتعذر اكتشافها واستخدامها بدون هذا الربط بين المثلث والدائرة. وهكذا تنتشر نظرية جديدة تماماً للمثلث، تفوق إلى حد بعيد النظرية القديمة، نظرية، تطبق في كل مكان، لأن بالامكان تقسيم أي مثلث إلى مثلثين قائمي الزاوية. وهذا التقدم لعدم المثلثات، انطلاقاً من الهندسة التركيبية، يقدم مثالاً جيداً على الديالكتيك، الذي لا ينظر إلى الأشياء منعزلة بعضها عن بعض، وإنما يدرسها في ترابطها المتبادل.

* * *

الهوية والتمايز . ـ سبق لنا استجلاء العلاقة الديالكتيكية في الحساب التفاضلي، حيث dx لا متناه في الصغر، ومع ذلك فهو فعال، ينتج (بالفعل) كل شيء.

* * *

الجزيء والتفاضل. يضع فيديمان (الكتاب الثالث، ص ٦٣٦) المسافات **المحدودة والجزيئية** في تعارض مباشر بعضها مع بعض.

* * *

حول أصول اللامتناهي الرياضي في العالم الواقعي [٢٠٥]

في ما يخص الصفحتين ١٧ ـ ١٨(*): التوافق بين الفكر والوجود . ـ اللامتناهي في الرياضيات.

* r – نصف قطر الدائرة المعنية، ويؤخذ، هنا، مساوياً الواحد ـ المترجم.

٢٠٥ ـ هذه هي احدى ثلاث ملاحظات كبيرة، أدرجها انجلس في المصنف الثاني (راجع الهامش ١٩٢. وهي تشكل مسودة «ملاحظة»، تتعلق بالصفحتين ١٧ ـ ١٨ من الطبعة الأولى لـ «أنتي دوهرينغ». جاء العنوان «حول أصول اللامتناهي الرياضي في العالم الواقعي» في فهرس المصنف الثاني، أما العنوان «إلى الصفحتين ١٧ ـ ١٨: التوافق بين الفكر والوجود . ـ اللامتناهي في الرياضيات» فيتصدر الملاحظة نفسها.

* أنظر «أنتي دوهرينغ»، الطبعة العربية، ص ٤٦ ـ ٤٨ . ـ المترجم.

في فكرنا النظري كله، تسيطر سيطرة مطلقة حقيقة أن فكرنا الذاتي والعالم الموضوعي يخضعان لنفس القوانين، وبالتالي لا يمكن لها، في التحليل الأخير، أن يتناقضا في نتائجها، وإنما ينبغي أن ينسجما. هذه الحقيقة هي المقدمة اللاشعورية وغير المشروطة للفكر النظري. إن مادية القرن الثامن عشر لم تدرس ـ بسبب طابعها، الميتافيزيقي في جوهره ـ هذه المقدمة إلاّ من حيث المضمون. لقد اكتفت بالبرهان على أن محتوى كل فكر وكل معرفة يجب أن ينشأ عن التجربة الحسية، وأحيت الموضوعة القائلة: **لا شيء في الذهن إلاّ وكان موجودا، قبل، في الحواس**[٢٠٦]. فقط الفلسفة المثالية الحديثة، التي كانت ديالكتيكية في الوقت ذاته ـ وخصوصاً هيغل ـ تناولت هذه المقدمة من ناحية **الشكل** أيضاً. وعلى الرغم من كل الإنشاءات (الصياغات) والصور الذهنية الاصطلاحية، التي حصر لها، والتي نصادفها هنا؛ على الرغم من الصياغة المثالية، المقلوبة رأساً على عقب، لنتيجة هذه الفلسفة ـ وحدة «الفكر والوجود ـ لا يمكن انكار أن هذه الفلسفة قد برهنت، بأمثلة عديدة مستقاة من مختلف الميادين، على تماثل عمليات الفكر مع عمليات الطبيعة والتاريخ، وبالعكس، كما برهنت على وجود قانونية واحدة، تتحكم بهذه العمليات كلها. ومن جهة أخرى، وسَّعت العلوم الطبيعية المعاصرة موضوعة الأصل التجريبي لكل مضمون الفكر، بمعنى أنها حطمت محدوديتها وصياغتها الميتافيزيقية القديمة. إن العلوم الطبيعية المعاصرة تقر بوراثية الصفات المكتسبة، وبذلك وسعت ذات Subject التجربة، بحيث عممته من الفرد إلى الجنس! فلم يبق من الضروري أن يكون لكل فرد تجربته الخاصة، لأنه يمكن، إلى حد ما، الاستعاضة عن هذه التجربة بثمرات تجارب عدد من أسلافه. مثال ذلك أنه إذا كانت المسلمات الرياضية تبدو بديهية لكل طفل في الثامنة من العمر، ولا تتطلب برهاناً نابعاً من التجربة، فليس ذلك سوى نتيجة لـ «الوراثة المتراكمة»؛ لكن من الصعب جعل بشماني أو زنجي استرالي، يستسيغها عن طريق البرهان.

في هذا المؤلف *) يفهم الديالكتيك على أنه علم القوانين الأكثر شمولية **لكل** حركة. وهذا يعني أن قوانينه يجب أن تصبح سواء بالنسبة للحركة في الطبيعة والتاريخ البشري، أو بالنسبة لحركة الفكر. إن قانوناً كهذا يمكن أن يكتشف في مجالين من هذه المجالات الثلاثة، وحتى في ثلاثتها جميعاً، بدون أن يفقه الميتافيزيقي، الروتيني النزعة، أنه يتعامل مع قانون واحد.

لنأخذ مثالاً على ذلك. من المؤكد أنه لا يوجد بين كافة النجاحات النظرية، التي أحرزتها المعرفة، انتصار يضاهي اكتشاف حساب اللامتناهي في الصغر (الحساب التفاضلي) في النصف

---

٢٠٦ ـ «لا شيء في الذهن إلا وكان موجوداً قبل في الحواس» ـ تلك هي الموضوعة الأساسية للمذهب الحسّي. إن مضمون هذه الموضوعة يعود إلى أرسطو (راجع «التحليلات الثانية»، الكتاب الأول، الفصل ١٨، و «النفس»، الكتاب الثالث، الفصل ٨):

* أي في «أنتي دوهرينغ». أنظر الطبعة العربية، ص ١٤٣ وما بعدها. المترجم.

الثاني من القرن السابع عشر. وإذا كان لدينا، في مكان ما، مأثرة فذة وخالصة للعقل البشري، فإنها ستكون في هذا الحساب بالضبط. إن السر، الذي ما فتىء يلف إلى الآن المقادير المستخدمة في حساب اللامتناهيات في الصغر ـ التفاضلات واللامتناهيات في الصغر من مختلف الدرجات، لهو خير برهان على أنه لا يزال رائجاً ذلك التصور، الذي يزعم أن ما نعالجه هنا هو محض «ابتكارات الابداع والمخيلة الطليقين»(*)، لا يقابلها مطلقاً أي شيء في العالم الموضوعي. لكن الأمر على النقيض من ذلك تماماً، إذ أن الطبيعة تقدم لنا أصولاً لكل هذه المقادير المتخيلة.

إن هندستنا تنطلق من العلاقات المكانية، وحسابنا وجبرنا ـ من المقادير (الكميات) العددية، التي تقابل علاقاتنا الأرضية، أي تقابل المقادير الجسمية، التي يدعوها علم الميكانيك كتلاً ـ كتلاً كتلك الكتل الموجودة على الأرض، والتي يحركها الناس. وبالمقارنة مع هذه الكتل تبدو كتلة الأرض كبيرة إلى ما لا نهاية، ويعاملها الميكانيك الأرضي على أنها مقدار لا متناه في الكبر. إن نصف قطر الأرض = ∞، هذا هو المبدأ الأساسي لكل الميكانيك في قانون السقوط (سقوط الأجسام). لكن، لا الأرض فحسب، بل والمنظومة الشمسية برمتها وكل ما بينها من مسافات، تبدو، بدورها، لا متناهية في الصغر حالما ننتقل (ننصرف) إلى ما في الجزء، المنظور بالتلسكوب من المنظومة النجمية، من مسافات تقدر بالسنين الضوئية. وهكذا نجد أمامنا لا نهاية، لا من الدرجة الأولى فقط، بل ومن الدرجة الثانية أيضاً، وبوسعنا أن نترك لخيال قرائنا ـ إذا راودتهم رغبة في ذلك ـ أن يبنوا، في الفضاء اللامتناهي، لا نهايات أخرى من درجات أرفع.

لكن الكتل الأرضية، أي الأجسام التي يتعامل علم الميكانيك معها، تتألف ـ استناداً إلى الرأي السائد في الفيزياء والكيمياء، اليوم ـ من جزيئات، من دقائق غاية في الصغر، لا سبيل إلى تقسيمها أبعد من ذلك بدون الغاء الهوية الفيزيائية والكيميائية للجسم المعني. وتشير حسابات طومسون إلى أن قطر أصغر جزيء من هذه الجزيئات لا يمكن أن يكون أصغر من ١/٥٠٠٠٠٠٠٠ من الميليمتر[٢٠٧]. ولكن حتى لو افترضنا أن قطر أكبر جزيء يعادل ١/٢٥٠٠٠٠٠٠ من الميليمتر فإنه يظل، مع ذلك، مقداراً لا متناهياً في الصغر بالمقارنة مع أصغر كتلة، يتعامل معها الميكانيك، والفيزياء، وحتى الكيمياء. ومع ذلك فهو يتمتع بكل الصفات الخاصة بالكتلة المعنية، ويستطيع تمثيل الكتلة فيزيائياً وكيميائياً، ويمثلها فعلياً في كافة المعادلات الكيميائية؛ وباختصار، فإنه

★ انظر «انتي دوهرينغ»، الطبعة العربية، ص ٤٩ ـ المترجم.

٢٠٧ ـ اورد و. طومسون هذا الرقم في مقالة «حجم الذرات»، المنشورة، للمرة الأولى، في مجلة «Nature» (العدد ٢٢، ٣١ آذار ١٨٧٠)، والتي أعيد طبعها كملحق في الطبعة الثانية من مؤلف طومسون وتايت: «رسالة في الفلسفة الطبيعية» (المجلد الأول، الجزء الثاني، الطبعة الجديدة، كمبريدج، ١٨٨٣، ص ص: ٥٠١ ـ ٥٠٢).

يتمتع، حيال الكتلة الموافقة، بنفس الخصائص، التي يتمتع بها التفاضل الرياضي حيال متحولاته، مع فارق وحيد، هو أن ما يبدو لنا في حالة التفاضل، في التجريد الرياضي، مبهماً وغير قابل للإيضاح، يغدو، هنا، جلياً بذاته، شيئاً بديهياً، إذا صح التعبير.

الطبيعة تعمل بهذه التفاضلات، بهذه الجزيئات، بنفس الطريقة، وطبقاً لنفس القوانين، التي بها تعمل الرياضيات بتفاضلاتها المجردة. وهكذا، على سبيل المثال، فإن تفاس^{٣} = ٣ س^{٢} تفاس، حيث تهمل ٣ س تفا^{٢} س وتفا^{٣} س. وإذا مثّلنا هذا هندسياً نحصل على مكعب، طول ضلعه س، يزداد هذا الطول بمقدار اللامتناهي في الصغر تفا س. ولنفترض أن هذا المكعب مصنوع من مادة مصعّدة *) (من الكبريت مثلاً) وأن الوجوه الثلاثة لاحدى الزوايا محمية، في حين تبقى الوجوه الثلاثة الأخرى حرة. لنعرّض الآن مكعب الكبريت هذا إلى جوية بخار الكبريت، ولنخفض درجة الحرارة بصورة كافية، نجد عندئذ أن الكبريت (بخاره الذي عاد إلى التكثف) سيتوضع على الأوجه الثلاثة الحرة. ولا نشذ عن الأسلوب المألوف في الفيزياء والكيمياء، لو افترضنا ـ لكي نتصور العملية في شكلها الخالص ـ أن طبقة، بثخانة جزيء واحد، توضعت، أول الأمر، على كل وجه من الأوجه الثلاثة. إن طول ضلع المكعب س قد ازداد بمقدار قطر الجزيء تفا س، وازداد حجم المكعب س^{٣} بالفارق بين س^{٣} وبين س^{٣} + ٣ س^{٢} تفا س + ٣ س تفا^{٢} س + تفا س^{٣}. لكن تفا^{٣} س، التي تمثل جزيئا واحداً، و٣ س تفا^{٢} س، التي تمثل ثلاثة صفوف، طولها س+ تفا س، مؤلفة من جزيئات مرتبة خطياً، يمكن اهمالها، بنفس مبررات اهمالها في الرياضيات. وهكذا نحصل على نفس النتيجة: إن زيادة حجم المكعب هي ٣ س^{٢} تفا س.

وللدقة نقول إن تفا^{٣} س و ٣ س تفا^{٢} س لا تظهران في حالة مكعب الكبريت، لأنه لا يمكن لجزيئين أو ثلاثة أن تشغل نفس الحيز. ولذا فإن زيادة حجم المعكب هي، بالضبط، ٣ س^{٢} تفا س+ ٣ س تفا س+ تفا س. ويعلل هذا بأن تفا س هو، في الرياضيات، مقدار خطي، لكن بما اننا نعرف جيداً أن خطوطاً كهذه، لا سمك لها ولا عرض، لا توجد في الطبيعة بصورة مستقلة، فإن المجردات الرياضية، بالتالي ليس لها قيمة مطلقة إلاّ في الرياضيات البحتة وحدها. وبما أن هذه الأخيرة تهمل ٣ س تفا^{٢} س + تفا^{٣} س فلن يظهر هنا أي فرق.

كذلك هو الأمر في التبخر. فعندما تتبخر الطبقة الجزيئية العليا في كوب من الماء، ينخفض ارتفاع طبقة الماء بمعدل تفا س. والتصعيد (التبخير) المتتابع لطبقة جزيئية تلو الأخرى ليس في الواقع إلا تفاضلاً متواصلاً. وعندما يعود البخار الحار إلى التكثف ماءً في اناء، بفعل الضغط

---

* من التصعيد (في الكيمياء): تكرير مادة صلبة بتسخينها ثم بتكثيف البخار المتصعد منها، بدون أن تميع. ـ المترجم.

والتبريد، وتتوضع طبقة جزيئية فوق الأخرى (من الممكن هنا تجاهل الشروط الثانوية، التي من شأنها تعقيد العملية) إلى أن يمتلىء الأناء، عندئذ يتحقق تكامل بالمعنى الحرفي للكلمة، تكامل لا يختلف عن التكامل الرياضي إلاّ في أن أحدهما ينجزه العقل البشري بصورة واعية، في حين أن التكامل الآخر تنجزه الطبيعة بصورة عفوية.

بيد أن هذه العمليات، المماثلة كلياً لعمليات التفاضل والتكامل، لا تقتصر على الانتقال من الحالة السائلة إلى الغازية وبالعكس، فحسب، بل تتجاوزه إلى حالات كثيرة أخرى. فما الذي يحدث، عندما تنعدم ـ بالتصادم ـ حركة جسم (كتلة) ما، وتتحول إلى حرارة، أي إلى حركة جزيئية، غير كون حركة الجسم قد تفاضلت؟ وحين تضاف حركات جزئيات البخار في اسطوانة المحرك البخاري بعضها إلى بعض في اتجاه واحد، بحيث ترفع المكبس بمقدار معين، أي بحيث تتحول إلى حركة لجسم، ألا تكون قد تكاملت؟ ان الكيمياء تشطر الجزيئات إلى ذرات، أي إلى مقادير أقل كتلة وامتداداً مكانياً، لكنها مقادير من المرتبة ذاتها، بحيث أن الجزيئات والذرات توجد، إحداها بالنسبة للأخرى، في علاقة محددة، تامة. ولذا فإن كافة المعادلات الكيميائية، التي تعبر عن التركيب الجزيئي للأجسام، هي معادلات تفاضلية في شكلها. لكنها، في الواقع، تكون قد تكاملت، بفعل الأوزان الذرية المماثلة فيها. إن الكيمياء تتعامل بتفاضلات، نعرف العلاقات المتبادلة بين مقاديرها.

لكن الذرات ليست بسيطة أبداً، وليست، على العموم، أصغر الدقائق المعروفة، المكوِّنة للمادة. وبصرف النظر عن الكيمياء، التي تميل أكثر فأكثر نحو الرأي القائل بأن الذرات مركبة، تؤكد الغالبية العظمى من علماء الفيزياء أن الأثير الكوني، الذي ينقل الاشعاعات الضوئية والحرارية، يتألف، بدوره، من جسيمات حبيبية منفصلة، هي من الصغر بحيث أن نسبتها إلى الذرات الكيميائية والجزيئات الفيزيائية هي مثل نسبة هذه الذرات والجزيئات إلى الأجسام الميكانيكية، أي كنسبة تفا٢ س إلى تفا س. وهكذا فإن لدينا، في التصور السائد حالياً عن تركيب المادة، تفاضلاً من الدرجة الثانية، وليس هناك إطلاقاً من سبب، يمنع أحداً أن يتصور ـ إذا ما حلا له ذلك ـ أن الطبيعة يجب أن تحتوي أيضاً على أشياء مماثلة لـ تفا٣س وتفا٤ س، إلخ...

وعليه، أيّاً كان تصور المرء عن تركيب المادة، فإن مما لا شك فيه أن هذه المادة موزعة إلى سلسلة من مجموعات كبيرة محددة جيداً، ذات أبعاد كتلية مختلفة نسبياً، بحيث أن لعناصر المجموعة الواحدة كتلاً، تكون نسبة احداها إلى الأخرى عدداً معيناً، محدداً، بينما تكون هذه النسبة، بالمعنى الرياضي، لا متناهية في الكبر أو لا متناهية في الصغر إذا ما قارنا كتل عناصر، تنتمي إلى مجموعات مختلفة. إن المنظومة النجمية المرئية، والمنظومة الشمسية، والكتل الأرضية، والجزئيات والذرات، وأخيراً دقائق الأثير، يشكل كل منها واحدة من هذه المجموعات. ولا

يبدل من الأمر شيئا وجود حلقات متوسطة بين المجموعات المنفصلة. وهكذا. فبين كتل المنظومة الشمسية والكتل الأرضية هناك الكويكبات(*) Asteroīds (لبعضها قطر، لا يتعدى، على سبيل المثال، قطر الفرع الأصغري من إمارة ريس Reuss [٢٠٨])، والشهب، إلخ... كذلك هناك الخلية، في العالم العضوي، بين الكتل الأرضية والجزيئات. وهذه الحلقات المتوسطة لا تبرهن إلاّ على أمر واحد، وهو: إن كانت الطبيعة لا تعرف القفزات، فذلك، **بالتحديد، لأن** الطبيعة مؤلفة كلياً من القفزات.

وما دامت الرياضيات تتعامل بالمقادير الحقيقية، فإنها تطبق هذه النظرة، دون تردد. إن كتلة الأرض، بالنسبة للميكانيك الأرضي، لا متناهية في الكبر، مثلما أن الكتل الأرضية والشهب الموافقة لها لا متناهية في الصغر بالنسبة لعلم الفلك، ومثلما مسافات وكتل الكواكب السيارة التابعة للمنظومة الشمسية تتلاشى بالنسبة لهذا العلم، حالما يبدأ بدراسة بنية منظومتنا النجمية ما وراء أقرب النجوم الثوابت. ولكن ما أن يتراجع علماء الرياضيات إلى قلعة تجريدهم المنيعة، المدعوة بالرياضيات البحتة (النظرية)، حتى تنسى كل هذه المماثلات، وتغدو اللانهاية سراً بالغ الابهام، ويبدو النهج، المشبع في التحليل، شيئاً متعذراً كلياً على الفهم، يناقض التجربة والعقل على حد سواء. إن الحماقات والسخافات، التي برر بها علماء الرياضيات ـ أكثر مما فسروا ـ منهجهم هذا (الذي يقود دوماً ـ بصورة تستلفت الانتباه حقاً ـ إلى نتائج صحيحة) تفوق أسوأ التخيلات، الظاهرية منها والحقيقية، للفلسفة الطبيعية (عند هيغل، مثلاً)، التي لم يستطع علماء الرياضيات والطبيعة أن يعبروا أبداً تعبيراً وافياً عن هلعهم أمامها. إن ما أخذوه على هيغل، ألا وهو دفع التجريدات إلى حدودها القصوى، يقومون به هم أنفسهم على نطاق واسع بما لا يقاس. لقد فاتهم أن ما يدعى بالرياضيات البحتة (النظرية) تعمل بالتجريدات، وأن **كافة** مقاديرها هي، بعبارة أدق، مقادير متخيلة، وأن كل التجريدات تتحول، حين تدفع إلى الحدود القصوى، إلى هراء ولغو، إلى نقيضها. إن اللانهاية الرياضية مأخوذة عن الواقع، وإن يك بصورة غير واعية، ولهذا يتعذر تفسيرها إلاّ من الواقع، وليس من ذاتها، من التجريد الرياضي. وإذا تحررنا الواقع من وجهة النظر هذه، فإننا نقع أيضاً، كما رأينا، على تلك العلاقات الفعلية، التي أخذت عنها علاقة اللانهاية الرياضية، حتى وعلى تلك المماثلات الطبيعية للمنهج الرياضي، الذي تعمل هذه العلاقة به. وبذلك تكون المسألة قد حلّت.

(التمثل الرديء لدى هايكل لوحدة (تماثل، تطابق) الفكر والوجود. وأيضاً، **التناقض بين**

---

* هي آلاف الكواكب السيارة الصغيرة، الواقعة بين المريخ والمشتري ـ المترجم.

٢٠٨ ـ هي احدى الدويلات الصغيرة، التي كانت تشكل، منذ عام ١٨٧١، جزءاً من الامبراطورية الألمانية.

المادة المتصلة والمنفصلة؛ راجع هيغل)[٢٠٩].

* * *

بفضل حساب التفاضل والتكامل أمكن للعلوم الطبيعية، وللمرة الأولى، من أن تمثل رياضياً لا **الحالات** فحسب، بل **والعمليات** أيضاً: الحركة.

* * *

تطبيق الرياضيات: هذا التطبيق مطلق في ميكانيك الأجسام الصلبة، وتقريبي في ميكانيك الغازات، ويغدو أصعب في ميكانيك السوائل؛ وفي الفيزياء يكون في أغلب الحالات، على شكل محاولات، ونسبياً (غير مطلق)؛ في الكيمياء ـ معادلات بسيطة من الدرجة الأولى؛ وفي علم الحياة = الصفر.

* * *

٢٠٩ ـ ربما كان انجلس يقصد هنا الواحدية النفسية ـ الفيزيائية عند هايكل وآراءه، حول تركيب المادة. ففي كتيب «تكاثر البروتوبلازما بالاهتزازات المتواترة»، الذي يقتبس انجلس عنه في «الملاحظة» الثانية لـ «أنتي دوهرينغ» (أنظر هذه الطبعة، ص ٢٢٥ يؤكد هايكل، مثلاً، أن هناك «روحاً» أولية لا في جزيئات البروتوبلازما، فحسب، بل وفي الذرات أيضاً، وأن الذرات كلها «حية»، لها «حس» و «ارادة». وفي الكتيب نفسه يتكلم عن الذرات كشيء منفصل تماما، لا يقبل القسمة أبداً ولا يتغير مطلقاً. وإلى جانب الذرات المنفصلة يقر بوجود الأثير كشيء متصل تماماً (الكتيب المذكور، ص ص: ٣٨ ـ ٤٠). في ملاحظة «قابلية المادة للانقسام» (أنظر هذه الطبعة، ص ٢٣٦) يشير انجلس إلى كيفية معالجة هيغل للتناقض بين اتصال المادة وانفصالها.

مثال على ضرورة التفكير الديالكتيكي، على أنه لا وجود في الطبيعة لمقولات وعلاقات لا تتغير: قانون السقوط، الذي يغدو غير صحيح في حالة سقوط، يمتد بضع دقائق، إذ لا يمكن عندئذ، يدون خطأ ملموس، اعتماد نصف قطر الأرض = ∞، كما أن جاذبية الأرض تزداد، بدلاً من بقائها مساوية كما يفترض ذلك قانون غاليليه في سقوط الأجسام. ومع ذلك، لا يزال هذا القانون يُدرَّس بدون أية تحفظات!

* * *

الجذب النيوتوني والقوة النابذة (المركزية الطاردة) ـ مثال على التفكير الميتافيزيقي: المسألة لم تحل، وإنما طرحت فقط، وبُشِّر بهذا على أنه الحل. والشيء ذاته بالنسبة لتبدد الحرارة الكلاوزيوسي[٢١٠].

* * *

الجاذبية النيوتونية. أفضل ما يمكن قوله فيها، هو أنها لا تفسر، بل تعطي تصورا واضحاً متماسكاً عن الحالة الحاضرة لحركة الكواكب السيارة. وبفرض أن الحركة معطاة، وكذلك قوة جذب الشمس، فكيف يمكن تفسير الحركة انطلاقاً من هذه المعطيات؟ بمتوازي أضلاع القوى، بالقوة المماسية، التي أصبحت، الآن، مسلّمة، ينبغي علينا القبول بها. وهذا يعني أنه بافتراضنا أزلية الحالة الراهنة يلزمنا التسليم **بدافع أولي**: الله. ولكن حالة الكواكب السيارة الحاضرة ليست أبدية، وليست الحركة، في أصلها، مركبة أبداً، وإنما هي **دوران بسيط**. كما أن من الخطأ تطبيق قاعدة متوازي أضلاع القوى هنا، لأنه لم يكشف عن

٢١٠ ـ يشير انجلس إلى محاضرة كلاوزيوس «حول القانون الثاني للنظرية الميكانيكية للحرارة» (أنظر البيبليوغرافيا).

وجود المقدار المجهول س، الذي يبقى من الضروري ايجاده، أي لأن نيوتن كان يطمح لا إلى أن يكون الأول في طرح المسألة؛ فحسب، بل والأول في حلها أيضاً.

* * *

إن **متوازي أضلاع القوى** النيوتوني، في المنظومة الشمسية، صحيح، في أحسن الأحوال، بالنسبة للحظة **انفصال الأجسام الحلقية**: فالحركة الدورانية، عندئذ، تدخل في تناقض مع نفسها، بحيث تظهر، من ناحية، جذباً، ومن ناحية أخرى ـ قوة مماسية. ولكن ما إن يتم الانفصال حتى تصير الحركة من جديد واحدة. وهذا دليل على العملية الديالكتيكية، التي بنتيجتها يجب أن يتم ذلك الانفصال.

* * *

لا تفترض نظرية لابلاس سوى المادة المتحركة ـ الدوران ضروري لكافة الأجسام، المعلقة في الفضاء الكوني.

*
* *

مادلر . النجوم الثوابت [٢١١]

في مطلع القرن الثامن عشر كان **هالي** أول مَن توصل ـ استناداً إلى الاختلاف بين معطيات هيبارخوس وفليمستيد حول ثلاثة كواكب ـ إلى فكرة الحركة الخاصة الذاتية للنجوم (ص ٤١٠). ـ «الفهرس البريطاني»، الذي وضعه فليمستيد هو أول تصنيف دقيق شامل إلى حد ما (ص ٤٢٠)، وبعده، حوالى عام ١٧٥٠ـ مشاهدات برادلي، وماسكيلاين، ولالاند.

إن نظرية **مدى الاشعاعات الضوئية لدى الأجسام الهائلة**، وحسابات مادلر المبنية عليها، خرقاء، شأنها في ذلك شأن بعض الأمكنة في «فلسفة الطبيعة» الهيغلية (ص ٤٢٤ ـ ٤٢٥).

إن أكبر حركة خاصة (مرئية) لنجم خلال قرن = ٧٠١ً (١١ً٤١ً) = ثلث قطر الشمس؛ أما

---

٢١١ ـ هذه الملاحظة، والملاحظتان التاليتان، مأخوذتان من كتابي مادلر (أنظر البيبليوغرافيا) وسيكي (أنظر البيبليوغرافيا). استخدم انجلس هذه المقتطفات في القسم الثاني من «المقدمة» (أنظر هذه الطبعة، ص ص ٣٦ ـ ٤٣).

أصغر معدل وسطي لـ ٩٢١ نجماً، مرئياً بالتلسكوب، فهو ٨ و ٦٥ وفي بعض الحالات المنفردة ٤ [ص ٤٢٥ - ٤٢٦].

إن درب التبانة هو عبارة عن سلسلة من الحلقات، لها كلها مركز ثقل مشترك (ص ٤٣٤).

إن مجموعة الثريا، وفيها عقد الثريا، هي مركز حركة جزيرتنا الكونية، التي تمتد حتى أقصى مناطق درب التبانة (ص ٤٤٨). داخل مجموعة الثريا تبلغ فترة الدوران، وسطياً، حوالى مليوني عام (ص ٤٤٩). وحول الثريا هناك مجموعات حلقية الشكل، فقيرة بالنجوم وغنية بها على نحو متعاقب. ـ سيكي يشك في إمكانية تعيين مركزٍ ما في الوقت الحاضر. إن **الشعرى اليمانية والشعرى الشامية** ترسمان ـ استناداً إلى بيسيل ـ مداراً حول جسم مظلم ما، هذا فضلاً عن الحركة العامة (ص ٤٥٠).

لقد أكد التحليل الطيفي **اكفهرار رأس الغول** لمدة ثماني ساعات كل ثلاثة أيام (سيكي، ص ٧٨٦).

في منطقة **درب التبانة**، لكن على مسافات عميقة **داخلها**، هناك حلقة كثيفة من النجوم من المراتب ٧ ـ ١١؛ وخارج هذه الحلقة بمسافة بعيدة، توجد حلقات درب التبانة المتحدة المركز، التي تَرى منها حلقتان فقط. ويقول هيرشل إنه يوجد في درب التبانة حوالى ثمانية عشر مليون نجم، يمكن رؤيتها من مرقبه، أما النجوم، التي تقع **داخل** الحلقة، فيقارب عددها المليونين أو يزيد، وإذن تناهز، بمجموعها، العشرين مليوناً. وفضلاً عن ذلك، هناك في درب التبانة، خلف النجوم التي يمكن تمييزها، توهج دائم لا يتحلل. وعليه، فقد تكون هناك حلقات أكثر بعداً، محجوبة عن منظوريتنا؟ (ص ٤٥١ - ٤٥٢).

يبعد **عقد الثريا** عن الشمس مسافة ٥٧٣ سنة ضوئية. **وقطر حلقة درب التبانة** للنجوم المرئية المنفصلة (المنفردة)، لا يقل عن ثمانية آلاف سنة ضوئية (ص ٤٦٢ - ٤٦٣).

إن **كتلة** الأجسام، التي تتحرك ضمن كرة، والتي يساوي نصف قطرها المسافة ما بين الشمس وعقد الثريا (أي ٥٧٣ سنة ضوئية)، تقدر بـ ١١٨ مليون كتلة شمسية (ص ٤٦٢). وهذا لا يتوافق اطلاقاً مع المليوني نجم، كحد أقصى، التي تتحرك هناك (داخل حلقة درب التبانة). أجسام مظلمة؟ ليس كل شيء، هنا، على ما يرام. وهذا دليل على مدى قصور ما بحوزتنا، الآن، من لوازم الملاحظة.

يفترض مادلر أن لحلقة درب التبانة القصوى بعداً، يقدر بآلاف، ولربما بمئات الآلاف، من السنين الضوئية (ص ٤٦٤).

تعليل بارع لمعارضة ما يسمى بإمتصاص الضوء :

« بالطبع ، هناك مسافة ، لا يمكن أن يصلنا منها أي ضوء ، لكن سبب ذلك يختلف تمام الاختلاف . فإن سرعة الضوء **محدودة** ، ومنذ بدء الخليقة حتى يومنا هذا ، انقضى زمن **محدود** ؛ وبناء عليه ، فليس بإمكاننا أن نرى سوى الأجرام السماوية ، التي تقع على بعد ، يساوي المسافة ، التي يقطعها الضوء خلال هذا الزمن المحدود » (ص ٤٦٦) .

إن الضوء الذي تتضاءل شدته طرداً مع مربع المسافة ، يجب أن يبلغ حداً ، لا يعود معه مرئياً لأعيننا ، مهما كانت هذه الأخيرة ثاقبة ومجهزة ، ـ هذه مسألة واضحة بذاتها ، وكافية لدحض رأي اولبرس ، القائل بأن امتصاص الضوء قادر ، لوحده ، على تفسير ظلمة السماء ، مع أنها ملأى بالنجوم المتلألئة في كافة الاتجاهات وإلى مسافات لامتناهية . وهذا لا يعني أنه لا توجد فعلاً مثل هذه المسافة ، التي بَعدَها **لا يسمح الأثير للضوء بالنفوذ** .

* * *

البقع السديمية . هنا نصادف كل الأشكال : دائرية تماماً ، أهليلجية ، أم غير منتظمة ومحززة الأطراف . كما نجد كل درجات قابلية الانحلال ، حتى اللاانحلال ، حيث لا يمكن تمييز التكاثف إلا باتجاه المركز فقط . وفي بعض البقع السديمية المنحلة يمكن رؤية (ملاحظة) حتى عشرة آلاف نجم . على الأغلب ، يكون النجم الأوسط أكثر كثافة ، ونادراً ما نجد نجماً مركزياً ذا لمعان أكبر . إن تلسكوب روسّي الجبار قد حلل كثيراً منها أيضاً . وأحصى هيرشل الأول ١٩٧ تجمعاً نجمياً و ٢٣٠٠ غيمة سديمية ، يجب أن تضاف إليها تلك ، التي صنفها هيرشل الثاني في السماء الجنوبية . إن الغيوم السديمية غير المنتظمة **يجب أن تكون جزرا كونية قصية** ، ذلك أن الكتل الغازية لا يمكن أن توجد في حالة توازن إلاّ على شكل كروي أم أهليلجي ، هذا في حين لا يرى معظمها إلا بصعوبة ، حتى بأشد التلسكوبات . أما الدائرية **فيمكن** أن تكون ، على أية حال ، كتلاً غازية : هناك ٧٨ منها بين الـ ٢٥٠٠ بقعة المذكورة . ويقدّر هيرشل بُعْدَ هذه السديميات عنا بمليوني سنة ضوئية ، بينما يقدره مادلر ـ بافتراض أن القطر الحقيقي للغيمة السديمية يساوي ٨٠٠٠ سنة ضوئية ـ بثلاثين مليون سنة ضوئية . وما دام بُعد كل منظومة فلكية عن المنظومة الأقرب إليها يبلغ ما لا يقل عن مائة ضعف قطر هاتين المنظومتين ، فإن بعد مجرتنا عن الجزيرة الكونية الأقرب إليها يتضمن ، **على الأقل** ، ٥٠ مرة ٨ آلاف سنة ضوئية ، أي = ٤٠٠ ألف سنة ضوئية . إذن ، مع بضعة آلاف من الغيوم السديمية ، نتخطى بعيداً مليوني السنة الضوئية ، التي قدرها هيرشل الأول (مادلر ، ص ٤٨٥ ـ ٤٩٢) .

سيكي:

تعطي الغيوم السديمية المنحلة طيفاً نجمياً عادياً ومستمراً. أما الغيوم السديمية حقاً فتعطي، أحياناً، طيفاً مستمراً، كما هو حال الغيمة السديمية في المرأة المسلسلة Andromedla، لكنها تعطي، في أغلب الأحيان، طيفاً مؤلفاً من خط واحد، أو من بعض خطوط قليلة شديدة اللمعان، كما هو حال الغيوم السديمية في الجوزاء وفي كوكبة القوس والرامي، والقيثارة، وفي معظم السديميات، المعروفة بالسديميات الكوكبية (الدائرية) (ص ٧٨٧).

(الغيمة السديمية في المرأة المسلسلة هي ـ استناداً إلى مادلر، ص ٤٩٥ ـ غير قابلة للانحلال. ـ الغيمة السديمية في الجوزاء غير منتظمة ونديفية، تمد أذرعاً، إذا صح التعبير، ص ٤٩٥ ـ والغيوم السديمية في القيثارة، وفي كوكبة صليب الجنوب، تذكّر بالحلقة، اهليلجية بعض الشيء فقط، ص ٤٩٨).

«في طيف الغيمة السديمية رقم ٤٣٧٤ (فهرس هيرشل) عثر هيوغينز على ثلاثة خطوط لامعة». من هنا ينتج، مباشرة، أن هذه الغيمة السديمية ليست تجمعاً لنجوم منفصلة (مستقلة)، وإنما هي غيمة سديمية حقيقية(*)، مادة متوهجة في حالة غازية» [ص ٧٨٧].

هذه الخطوط تعود للأزوت (١) والهيدروجين (١)، أما الخط الثالث فغير معروف. كذلك هو الحال بالنسبة للغيمة السديمية في الجوزاء. وحتى في الغيوم السديمية، التي تنطوي على نقاط مومضة (كوكبة الشجاع Hydra، وكوكبة القوس والرامي) نجد هذه الخطوط اللامعة، مما يدل على أن الكتل النجمية، التي تسير في طريق التكثف، لم تصل، بعد، إلى الحالة الصلبة أم السائلة (ص ٧٨٩). الغيمة السديمية في القيثارة: فقط خط آزوت (ص ٧٨٩). ـ في الغيمة السديمية للجوزاء تبين أنه أكثف مكان فيها يشغل أ، أما الامتداد الكامل فهو ٤ [ص ٧٩٠ ـ ٧٩١].

سيكي: الشعرى اليمانية.

«بعد إحدى عشرة سنة (التي أعقبت حسابات بيسيل، مادلر، ص ٤٥٠)(**).... لم يكتشف تابع الشعرى اليمانية على شكل نجم ذاتي الاضاءة من المرتبة السادسة، فحسب، وإنما تبين، أيضاً، أن مداره يتوافق مع المدار الذي قدره بيسيل. كذلك حدد اوفرس مدار الشعرَى الشامية وتابعها، غير أن التابع نفسه لم يُرَ بعد» (ص ٧٩٣).

سيكي: النجوم الثوابت.

---

* خط التشديد لإنجلس.

** العبارة بين القوسين لإنجلس.

« طالما أنه ليس للنجوم الثابتة، فيما خلا نجمين أو ثلاثة، تغير ظاهري (اختلاف المنظر)، يمكن إدراكه حسياً، فهي تبعد عنا ما لا يقل عن ٣٠ سنة ضوئية » (ص ٧٩٩).

واستناداً إلى سيكي تبعد نجوم المرتبة ١٦ (التي يمكن تمييزها بتلسكوب هيرشل الكبير) مسافة ٧٥٦٠ سنة ضوئية، أما النجوم، التي يمكن تمييزها بتلسكوب روسّي فتبعد بما لا يقل عن ٢٠٩٠٠ سنة ضوئية (ص ٨٠٢).

ويتساءل سيكي (٨١٠):

عندما تهمد الشمس، والمنظومة كلها، « ترى أتوجد في الطبيعة قوى، بوسعها رد المنظومة الميتة إلى حالتها الأصلية، إلى غيمة سديمية متوهجة، وتبعث فيها الحياة من جديد ؟ نحن لا ندري ».

* *

سيكي والبابا.

* *

اكتشف **ديكارت** أن المد والجزر يحدثان بفعل جذب القمر. كذلك اكتشف ـ في آن واحد مع سنيل ـ القانون الأساسي لانكسار الضوء [٢١٢]، وصاغه على نحو خاص، يختلف عنه عند سنيل.

* *

ماير، « النظرية الميكانيكية للحرارة »، ص ٣٢٨: **سبق لكانت أن طرح الفكرة** القائلة بأن المد والجزر يمارسان تأثيراً معيقاً على دوران الأرض. (حسابات آدامز، التي بموجبها تزداد مدة اليوم الفلكي(*) الآن بمعدل واحد بالمئة من الثانية في كل ١٠٠٠ عام).

---

٢١٢ ـ ملاحظة لانجلس في هامش المخطوطة: « هنا يعترض فولف على ذلك، ص ٣٢٥ في الموضع المشار إليه من كتاب. ر. وولف « تاريخ علم الفلك » (أنظر البيبلوغرافيا) يقول المؤلف إن الذي اكتشف قانون انكسار الضوء ليس ديكارت، بل سنيل، الذي صاغه في مؤلفات غير منشورة، أخذه ديكارت عنها (بعد وفاة سنيل).

* اليوم الفلكي: ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤,٠٩ من ثانية.

[الفيزياء]

الصدم والاحتكاك، يرى علم الميكانيك أن **فعل الصدم يتم على نحو خالص**. لكن الأمور، في الواقع، تختلف عن ذلك. فعند كل صدم يتحول جزء من الحركة الميكانيكية إلى حرارة، وليس الحك إلا شكلاً من الصدم، يحوّل، باستمرار، الحركة الميكانيكية إلى حرارة (توليد النار بواسطة الحك أمر معروف منذ أقدم العصور).

★ ★

استهلاك الطاقة الحركية، في إطار علم الديناميك يتم، دائماً، في شكلين، ويؤدي، دائماً، إلى نتيجة مزدوجة: ١) العمل الحركي المنجز، أي إنتاج كمية موافقة من الطاقة الكامنة، هي، مع ذلك، دائماً أقل من الطاقة الحركية المبذولة؛ ٢) التغلب ـ علاوة على الثقالة ـ على مقاومة الحك وغيرها، التي تحول بقية الطاقة الحركية المستهلكة إلى حرارة. ويحدث الأمر ذاته أثناء التحول العكسي: طبقاً للطريقة، التي يتم فيها هذا التحول، نجد أن جزء الطاقة، المفقود بالاحتكاك وغيره، يتبدد على شكل حرارة ـ وهذا كله قديم جداً!

★ ★

النظرة الساذجة، الأولى، هي بوجه عام، أصح موضوعياً من النظرة الميتافيزيقية المتأخرة. لقد سبق لبيكون (ومن بعده بويل، ونيوتن، وجميع الانكليز تقريباً) القول بأن الحرارة حركة[٢١٣] (حتى أن بويل قال بأنها حركة جزيئية). ولم تظهر نظرية السيّال الحراري إلاّ في القرن الثامن عشر، في فرنسا، وغدت، إلى حد ما، مقبولة في أوروبا.

★ ★

حفظ (بقاء) الطاقة. سبق لديكارت أن قال بالثبات **الكمي** للحركة، وتقريباً بنفس

٢١٣ ـ ف. بيكون، «الاورغانون الجديد»، الكتاب الثاني، الحكمة العشرون.

العبارات، التي يصاغ بها الآن (كلاوزيوس، روبرت ماير ؟). لكن تحول **شكل** الحركة لم يكتشف إلاّ في عام ١٨٤٢ ـ ذلك هو الشيء الجديد حقاً، وليس قانون الثبات الكمي.

* *

القوة وحفظ (بقاء) القوة: ايراد مقاطع ماير، في كتابيه الأولين(*)، ضد هيلمهولتز.

* *

القوة(**). يقول هيغل (« تاريخ الفلسفة »، المجلد الأول، ص ٢٠٨):

« من الأفضل القول بأن للمغناطيس **نفساً** (كما يعبر طاليس) بدلاً من القول بأن له **قوة** جذب: القوة نوع من الصفة، التي **بانفصالها عن المادة**، نتصورها على شكل عَرَض لها، أما النفس، بالمقابل، فهي **هذه الحركة ذاتها، هي طبيعة المادة ذاتها** ».

* *

إن مطابقة هيغل بين القوة وتجلياتها، بين العلة والمعلول، تجد البرهان، الآن، في تغير أشكال المادة، حيث يثبت تكافؤها رياضياً. هذا التكافؤ سبق أن أُقرَّ به في القياس: القوة تقاس بتجليها، العلة ـ بمعلولها.

* *

القوة. عندما تنتقل حركة ما من جسم آخر يمكن اعتبارها، عندئذ ـ نظراً إلى أنها **تنتقل**، نظراً لفعاليتها ـ علة للحركة. وبما أن هذه الحركة **منقولة**، منفعلة، تبدو هذه العلة، أي الحركة الفعالة، قوة، وتبدو الحركة المنفعلة **تجلياً** لها. وتبعاً لقانون ثبات (بقاء) الحركة فإن القوة تساوي تماماً تجليها، لأن لدينا، في كلتا الحالتين، **نفس الحركة**. لكن الحركة المنقولة يمكن، إلى حد ما، حسابها كمياً، لأنها تتجلى في جسمين، يمكن لأحدهما أن يلعب دور وحدة قياس حركة الآخر. إن قابلية الحركة للقياس تعطي مقولة **القوة** قيمتها. ذلك أنه لا قيمة لها بدونها. وهكذا تزداد إمكانية استخدام مقولتي القوة وتجلياتها في البحث العلمي كلما ازدادت إمكانية قياس الحركة. ويتضح هذا جلياً في الميكانيك بوجه خاص، حيث تحلل القوى، التي تعتبر مركبة، إلى عناصر أبسط، مما يسفر، أحياناً، عن نتائج جديدة، لكن على المرء ألاّ ينسى أن هذه مجرد

---

* أنظر هذا الكتاب: ص ٨١.

** استخدم إنجلس هذه الملاحظة في فصل « الأشكال الأساسية للحركة » (أنظر هذا الكتاب، ص ٨٣). خطوط التشديد هنا، وفي الإستشهادات اللاحقة. لإنجلس. المحقق.

عملية عقلية. وحين نتعامل مع قوى، بسيطة فعلاً، على غرار قوى مركبة (كما في متوازي أضلاع القوى) فإن هذه القوى لا تغدو، مع ذلك، مركبة ـ الشيء ذاته في الاستاتيكا ـ كذلك هو الأمر أثناء تحول أشكال أخرى للحركة إلى حركة ميكانيكية (حرارة، كهرباء، مغناطيسية في حالة جذب الحديد)، حيث يمكن قياس الحركة الأصلية بالأثر الميكانيكي الحاصل. غير أنه هنا، حيث تؤخذ بالاعتبار، في وقت واحد، أشكال مختلفة للحركة، تتكشف محدودية مقولة «القوة». ففي أيامنا، لم يعد أي فيزيائي، يحترم نفسه، يدعو الكهرباء، أو المغناطيسية، أو الحرارة، مجرد قوى، بقدر ما يرفض أن يدعوها مواد، أو أشياء لا وزن لها. فإذا عرفنا إلى أي مقدار من الحركة الميكانيكية تتحول كمية محددة من الحركة الحرارية فإننا لا نزال لا نعرف شيئاً عن طبيعة الحرارة، مهما كانت دراسة هذه التحولات ضرورية لاستقصاء طبيعة الحرارة هذه. إن فهم الحرارة على أنها شكل من الحركة هو آخر نجاح للفيزياء، فيه «نسخت» مقولة القوة. وفي بعض العلاقات ـ علاقات الانتقال (من شكل إلى آخر) ـ يمكن لها(*) أن تظهر على شكل قوى، وتصبح، بالتالي، قابلة للقياس. من ذلك، أن الحرارة تقاس بتمدد جسم عند تسخينه. فإذا لم تنتقل الحرارة، هنا من جسم إلى جسم آخر، يستخدم معياراً (مقياساً لغيره)، أي إذا لم تتبدل حرارة الجسم المعياري، فإنه يتعذر الحديث عن القياس، عن تغير المقدار. فيقال عادة: «الحرارة تمدد الجسم»، في حين أن القول: «إن الحرارة تمتلك القوة على تمديد الجسم» سيكون مجرد تحصيل حاصل، وسيكون، عندئذ، القول: «إن الحرارة هي القوة، التي تمدد الأجسام»، غير صحيح، ذلك ١) أن التمدد، في الغازات مثلاً، يسعه أن يحدث أيضاً بطرق أخرى، و٢) أن الحرارة لا يعبَّر عنها هنا تعبيراً كاملاً وشاملاً.

ويتحدث بعض الكيميائيين عن القوة الكيميائية على أنها القوة، التي تحقق اتحاد المواد، وتحافظ على هذه الاتحادات. لكنه لا يوجد هنا أي تحول حقيقي، بل اتحاد حركات أجسام مختلفة في كل واحد، وبذا يصل مفهوم «القوة»، هنا، إلى تخوم مجال استعماله. ومع ذلك، لا تزال هذه «القوة» تقاس بالحرارة المتولدة، لكن بدون نتائج تذكر، حتى الآن. إن مفهوم «القوة» يتحول إلى عبارة جوفاء هنا، كما في كل الأمكنة، التي يستعاض فيها عن دراسة أشكال الحركة غير المدروسة باختلاق ما يدعى بالقوة لتفسيرها (على سبيل المثال، تفسير طفو الخشب على سطح الماء بالقوة الطفوية، وانكسار الضوء ـ بالقوة الانكسارية، إلخ.)، وبذلك نحصل على عدد من القوى، يعادل عدد الظواهر غير المفسرة بعد، ولا نذهب، بالتالي، أبعد من ترجمة الظاهرة الخارجية إلى لغة (طريقة تعبير) باطنية ما[٢١٤]. (إن استعمال مقولات، مثل الجذب والدفع، هو أمر، أسهل

★ أي مختلف أشكال الحركة: الحركة الميكانيكية، الحرارة، الكهرباء، الخ... المحقق.

٢١٤ ـ قارن بملاحظة هيغل حول أنه ليس في القوة «من مضمون آخر سوى الظاهرة ذاتها»، وأن هذا=

تبريراً: لدينا هنا عدد من الظواهر، المستغلقة على الفيزيائي، مدرجة تحت اسم مشترك، يشير إلى تخمين (حدس) وجود رابطة داخلية ما).

وأخيراً، في الطبيعة العضوية نجد أن مقولة القوة لا تفي اطلاقاً، ومع ذلك فهي تستعمل على أوسع نطاق. صحيح أن بالإمكان تسمية عمل العضلات، طبقاً لأثرها الميكانيكي، بالقوة العضلية، كما أن بالإمكان قياسه أيضاً. كذلك بوسعنا إطلاق تسمية قوى على وظائف أخرى، قابلة للقياس، كالسعة الهضمية لمختلف المعدات، مثلاً. لكن السير على هذا الطريق سيؤدي سريعاً إلى حد السخف (القوة العصبية، مثلاً)، وعلى أية حال، فليس بوسع المرء، هنا، التكلم عن القوى إلا بمعنى محدود ومجازي (التعبير الشائع: حتى يستعيد المرء قواه). لكن سوء الاستخدام هذا أدى إلى الحديث عن «القوة الحيوية». فإذا كان المقصود بذلك أن شكل الحركة في الجسم العضوي يختلف عن الشكل الميكانيكي أو الفيزيائي والكيميائي، إذ أنه يحتويها جميعاً على نحو أرفع، فإن هذا الأسلوب في التعبير غير صحيح، لاعتبارات عديدة، منها، على وجه التخصيص، أن القوة - التي تقتضي ضمناً تحول الحركة - تبدو، هنا، شيئاً مقحماً من الخارج في الكائن العضوي، لا كشيء متأصل فيه، وغير منفصل عنه. ولذا كانت هذه القوة الحيوية الملاذ الأخير للمؤمنين بالقوى الخارقة.

نقطة الضعف: ١) تعالج القوة، عادة، وكأن لها وجوداً مستقلاً (هيغل، «فلسفة الطبيعة»، ص ٧٩)[٢١٥].

٢) القوة الكامنة، السكونية - يجب أن تفسر انطلاقاً من العلاقة بين الحركة والسكون (العطالة، التوازن)، وللمناسبة يجب أيضاً معالجة مسألة استثارة القوة.

* *

القوة (أنظر أعلاه). إن نقل الحركة لا يتم، بالطبع، إلاّ بوجود **كافة الشروط**، التي غالباً ما تكون كثيرة التنوع والتعقيد، لا سيما في الآلات (المحرك البخاري، البندقية ذات القفل والزناد والقادح والبارود). فإذا لم يتوفر واحد من هذه الشروط فإن النقل لا يجري حتى يتوفر هذا الشرط. وعندئذ، يمكن أن يخطر بالبال وكأن تحقيق هذا الشرط الأخير يجب أن يؤدي، للمرة

المضمون «لا يظهر إلاّ على شكل تعريف منعكس في ذاته - القوة»، لنحصل، في النتيجة، على «تحصيل حاصل فارغ» (هيغل، «علم المنطق»، الكتاب الثاني، القسم الأول، الفصل الثالث، ملاحظة حول المنهج الصوري في التفسير انطلاقاً من تحصيلات الحاصل).

٢١٥ - هيغل، «فلسفة الطبيعة»، الفقرة ٢٦٦، ملاحظة.

الأولى، إلى إثارة القوة، وكأن هذه القوة تحضر، **على شكل كامن**، في جسم ما ـ في ما يدعى بناقل القوة (البارود، الفحم). أما في الحقيقة، فإن استثارة هذه النقل الخاص للحركة تتطلب، بالضرورة، لا وجود هذا الجسم، فحسب، بل وكافة الشروط الأخرى، أيضاً.

إن فكرة القوة تظهر في أذهاننا من تلقاء نفسها، وذلك أن جسمنا يحتوي على وسائل لنقل الحركة. فضمن حدود معينة، يمكن دفع هذه الوسائل إلى الفعل بإرادتنا؛ وهذا يتجلى، بوجه خاص، في عضلات الذراعين، التي بواسطتها يسعنا إحداث التغيير الميكانيكي لمكان أجسام أخرى ولحركتها، بواسطتها نرفع، نجر، نقذف، نضرب، إلخ....، ونحصل، بذلك، على نتائج مفيدة معينة. هنا يبدو كما لو أن الحركة لا تنتقل، بل **تتولد**، وهذا يقود إلى التصور أن القوة، عموماً، هي التي **تولد الحركة**. في الوقت الحاضر فقط أثبت، فيزيولوجياً، أن القوة العضلية ليست، هي الأخرى، إلا نقلاً للحركة.

* *

القوة. ينبغي أيضاً تحليل الجانب السلبي ـ المقاومة، التي تضاد نقل الحركة.

* *

إشعاع الحرارة في الفضاء الكوني. إن كافة الفرضيات، التي استشهد بها لافروف، حول تجدد الاجرام السماوية الهامدة (ص ١٠٩)[٢١٦]، **تقتضي فقدان الحركة**. لقد حدث أن الحرارة المشعّة، أي القسم الأكبر إطلاقاً من الحركة الأصلية، قد فقدت دونما رجعة (تبعاً لهيلمهولتز، فَقد حتى الآن ٤٥٣/٤٥٤). وهكذا نصل، في نهاية المطاف، إلى استنفاد الحركة، وتوقفها. هذه المسألة لا يمكن أن تحل إلاّ عندما نعرف كيف تصبح الحرارة، المشعَّة في الفضاء، **قابلة للاستخدام** من جديد. إن نظرية تحويل الحركة تطرح هذه المشكلة بصورة مطلقة، ولا يمكن التملص منها بالمماطلة في الإجابة أو بالتهرب منها. ولكن أن يلازم طرح المسألة إعطاء شروط حلها في الوقت نفسه، فذاك أمر آخر. إن نقل الحركة، ومصونيتها (بقاءها)، لم يكتشفا إلاّ منذ

---

٢١٦ ـ يقصد انجلس كتاب لافروف «من تاريخ الفكر»، المجلد الأول، سان بطرسبرغ (لينينغراد حالياً)، ١٨٧٥ (نشر مغفلاً من اسم المؤلف). في فصل «الأساس الكوني لتاريخ الفكر»، على الصفحة ١٠٩ من هذا الكتاب، يقول لافروف: «إن الشموس الخامدة، مع منظومة كواكبها السيارة وتوابعها الخامدة، تتابع حركتها في الفضاء إذا لم تصادف غيمة سديمية في طور التكوين. عندئذ، تغدو بقايا العالم الميت مادة لتسريع عملية تشكل عالم جديد». وعلى الهامش يستشهد المؤلف برأي زولنر في أن حالة الركود للأجرام السماوية الهامدة «لا يمكن أن تنتهي إلاّ بمؤثرات خارجية، مثلاً، بالحرارة، الناجمة عن الاصطدام بجسم آخر».

ما يقارب الثلاثين عاماً، ولم توسع النتائج، المستحصلة منها، إلاّ في الآونة الأخيرة. أما مسألة مصير الحرارة، المفقودة في الظاهر، فإنها لم تطرح جدياً، إذا صح التعبير، إلاّ منذ عام ١٨٦٨ (كلاوزيوس)[٢١٧]. ولا عجب في أنها لم تحل حتى الآن؛ وقد يمضي وقت طويل، قبل أن نصل إلى حلها بوسائلنا المتواضعة. لكنها سوف تحل، وهذا أمر أكيد، تماماً كالقول بأنه لا وجود لمعجزات في الطبيعة، وبأن الحرارة الأصلية للكرة السديمية لم توصَّل إليها، على نحو خارق، من خارج الكون. كما أن القول العام، بأن **مقدار الحركة الكلي لامتناه**، وإذن لا ينفد، لا يقدم، هو الآخر، إلاّ النذر اليسير من أجل التغلب على الصعوبات القائمة في كل حالة خاصة؛ كما أننا لا نصل بهذه الطريقة إلى أحياء العوالم الهامدة، إلا في الحالات، المقدرة في الفرضيات المتقدمة، وهي حالات يرافقها دوْماً فقدان للقوة، وهي، بذلك، حالات مؤقتة فقط. هنا لا نحصل على دورة، ولن نحصل عليها، إلاّ عندما نكتشف أن الحرارة المشعَّة يمكن أن تَستخدم من جديد.

* *

يبرهن كلاوزيوس ـ إذا كنت قد فهمته بصورة صحيحة ـ على أن الكون مخلوق، وبالتالي، فالمادة قابلة للخلق، وإذن فهي قابلة للفناء؛ إذن، القوة (الحركة، بالتالي) قابلة للخلق وللفناء أيضاً؛ إذن، نظريته «حفظ (بقاء) القوة» هراءٌ خالص... إذن، كافة استنتاجاته منها، هي أيضاً هراء.

* *

أيا كانت الصيغة، التي يرد فيها **قانون كلاوزيوس الثاني**، إلخ.، فإنه يعني على كل حال، أن الطاقة تتبدد، كيفياً، إن لم يكن كمياً. **ولا يمكن القضاء على الانتروبيا (التقصير الحراري) على نحو طبيعي، في حين يمكن خلقها**. إن ساعة الكون يجب أن تُربط، أولاً، وعندئذ تستمر في العمل حتى تبلغ حالة توازن، لا يمكن أن تعود منها إلى الدوران ثانية إلاّ بمعجزة. لقد اختفت، كيفياً على الأقل، الطاقة المعروفة على ربط الساعة، ولا سبيل لإعادتها إلاّ **بدفعة خارجية**. ومن هنا كانت الدفعة الخارجية ضرورية في البداية أيضاً، وبالتالي، فإن كمية الحركة، أو الطاقة، الموجودة في الكون لم تكن واحدة دوماً، وإذن، ثمة طاقة يجب أن تكون مخلوقة، يجب أن تكون قابلة للخلق، وإذن قابلة للفناء. يا له من سخف!

* *

استنتاج لأجل طومسون وكلاوزيوس ولوشميت: **العودة (الدورة) تقوم في أن الدفع**

---

٢١٧ ـ كلاوزيوس، «حول القانون الثاني للنظرية الميكانيكية للحرارة».

يدفع نفسه، وبذلك يرجع من الوسط إلى الاجرام السماوية الهامدة. ولكن في هذا الاستنتاج، بالضبط، يكمن، أيضاً، البرهان على أن الدفع هو الجانب **الفعال** حقاً في الحركة، وأن الجذب هو الجانب **المنفعل**.

*

* *

في حركة الغازات، في عملية التبخر، تنتقل حركة الكتل إلى حركة جزيئية مباشرة. وبناء عليه، يجب هنا القيام بالانتقال.

* *

حالات التجمع (الدمج) ـ هي تلك النقاط العقدية (نقاط التقاطع)، التي عندها يتحول التغير الكمي إلى كيفي.

* *

التماسك (الالتحام) ـ السلبي حتى في الغازات ـ هو تحول الجذب إلى دفع، وهذا الأخير لا يكون فعلياً إلاّ في الغازات والأثير (؟)(*).

* *

في درجة الصفر المطلق يتعذر وجود أي غاز، إذ تتوقف كل حركة للجزيئات. إن أقل ضغط، وإذن جذبها الذاتي أيضاً، يشدها (يجمعها) معاً. **وهكذا فإن وجود غاز ثابت (دائم) هو لغو.**

* *

لقد ثبتت أيضاً صحة العلاقة mv^2 بالنسبة إلى جزيئات الغاز، وذلك بواسطة النظرية الحركية للغازات. وإذن لدينا نفس القانون بالنسبة لحركات الجزيئات ولحركة الكتل. لقد أزيل الاختلاف، الذي كان قائماً بينهما.

* *

النظرية الحركية، عليها أن تبين كيف يمكن للجزيئات، التي تنزع إلى الأعلى، أن تمارس، في

---

* علامة الاستفهام هي لإنجلس.

نفس الوقت، ضغطاً إلى الأسفل، وكيف ـ بافتراض أن الجو لا يتبدل تقريباً بالنسبة للفضاء الكوني ـ تستطيع، برغم قوة الثقالة، الابتعاد عن مركز الأرض؛ لكنها عند مسافة معينة ـ بعد أن تكون قوة الثقالة قد تناقصت طبقاً لمربع المسافة ـ يمكنها أن تصل إلى حالة السكون، أو أن تجد نفسها مضطرة إلى العودة.

★

★ ★

االنظرية الحركية للغازات:

« في الغاز النموذجي.... تتواجد الجزيئات على مسافات كبيرة بعضها عن بعض، بحيث يمكن اهمال التأثيرات المتبادلة فيما بينها » (كلاوزيوس، ص ٩)[٢١٨].

ما الذي يملأ الفراغات (الفرجات) بينها؟ الأثير، أيضاً[٢١٩]. إذن، هنا، **فرض أولي (مسلمة) عن وجود مادة، غير متجزئة إلى خلايا جزيئية أو ذرية.**

★ ★

الانتقالات من ضد إلى آخر في التطور النظري: من Harror vacui[٢٢٠] جرى الانتقال مباشرة إلى الفضاء الكوني، الخالي تماماً. وبعد ذلك، فقط، ظهر **الأثير**. إذا كان الأثير يبدي مقاومة على العموم فإن عليه أن يبديها بالنسبة للضوء أيضاً، وبالتالي عليه أن يكون، عند مسافة معينة، وسطاً كاتماً، لا يسمح بنفاذ الضوء. لكن كون الأثير **ينقل** الضوء، كونه **وسطاً** بالنسبة له، يستلزم أن يبدي مقاومة للضوء أيضاً، وإلاّ فلن يكون بوسع الضوء أن يجعله يهتز. ـ ذلك هو حلّ المسائل المتنازع فيها، التي عرض لها، مادلر(★)، وذكرها لافروف[٢٢١].

★ ★

---

٢١٨ ـ المصدر السابق.

٢١٩ ـ على الأغلب أن المجلس يقصد الصفحة ١٦ من كتيب كلاوزيوس، الذي يدور الحديث فيه عن الأثير، الموجود خارج الأجرام السماوية. هنا أيضاً، على الصفحة ٦، يفترض هذا الأثير، لكن لا خارج الاجسام، بل في الفراغات الفاصلة بين الدقائق المكونة لها.

٢٢٠ ـ خوف الخلاء. هذا الرأي، الذي يعود إلى أرسطو، والذي سيطر حتى اواسط القرن السابع عشر، يقول بأن « الطبيعة تخاف الخلاء »، أي لا تسمح بتشكل مكان فارغ. بهذا « الخوف » كان يفسَّر، مثلاً، ارتفاع الماء في المكبس. وفي عام ١٦٤٣ جاء اكتشاف تورتشيلي للضغط ليدحض الرأي الأرسطي في استحالة الخلاء.

★ راجع هذا الكتاب، ص ٢٦٩ ـ ٢٧٠.

٢٢١ ـ يقصد المجلس كتاب لافروف « من تاريخ الفكر » (راجع البيبليوغرافيا). في فصل « الأساس الكوني

النور والظلام يشكلان، بالتأكيد، أسطع الأضداد في الطبيعة، وأكثرها حدة؛ هذان الضدان استخدما دائماً، منذ عهد الانجيل الرابع [٢٢٢] وحتى تنوير القرن الثامن عشر، كتشدّقات بيانية منمقة في الدين والفلسفة.

فيك، ص ٩ [٢٢٣]: «لقد برهنت الفيزياء منذ عهد بعيد على المبدأ القائل بأن شكل الحركة، المدعو بالحرارة المشعة، يتطابق، في كافة النواحي الأساسية، مع شكل الحركة، الذي ندعوه **بالضوء**». كلارل ماكسويل [٢٢٤]، ص ١٤: «إن هذه الأشعة (للحرارة المشعة) تتمتع بكل الخواص الفيزيائية للأشعة الضوئية، وهي قادرة على الانعكاس، الخ... إن بعض أشعة الحرارة مماثل لأشعة الضوء، في حين أن أنواعاً أخرى منها لا تترك أي أثر على عيوننا».

وبناء عليه، هناك أشعة ضوئية **مظلمة**، وبذلك يختفي، من العلوم الطبيعية، التعارض، الذي طالما تم التأكيد عليه، بين النور والظلام، كتعارض مطلق. وهنا تجدر الإشارة إلى أن أعمق ظلام وأسطع نور يحدثان نفس الأثر على عيوننا: العَمَه، ومن هذا القبيل، هما متماثلان **بالنسبة لنا**. ـ إن المسألة هي على النحو الآتي: تبعاً لطول الاهتزاز تمارس أشعة الشمس تأثيرات مختلفة؛ فالأشعة ذات الطول الأكبر للموجة تنقل الحرارة، وذات الطول المتوسط ـ الضوء، وذات الطول الأصغر ـ الفعل الكيميائي (سيكي، ص ٦٣٢ وما بعدها)، ولكن بما أن الحدود العظمى لهذه الأفعال الثلاثة قريبة للغاية احدها من الآخر؛ فإن الحدود الدنيا **الداخلية** للمجموعات المتطرفة من الأشعة تتطابق، من ناحية فعلها، ضمن المجموعة الضوئية [٢٢٥]. إن ما يظهر ضوءاً وما يظهر غير ضوء

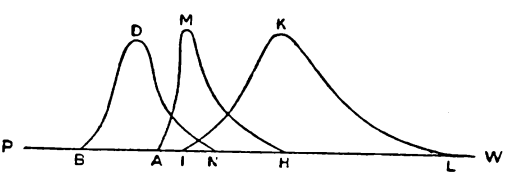
لتاريخ الفكر» يورد لافروف آراء مختلف العلماء (أولبرس، ستروفه وآخرين) حول أفول الضوء، الوارد من مسافات بعيدة جداً (ص ص: ١٠٣ ـ ١٠٤ من الكتاب المذكور).

٢٢٢ ـ انجيل القديس يوحنا، الفصل الأول.

٢٢٣ ـ أنظر كتابه في البيبلوغرافيا.

٢٢٤ ـ ماكسويل، «نظرية الحرارة»، ص ٨٧، ١٨٥.

٢٢٥ ـ يقصد انجلس الرسم البياني على الصفحة ٦٣٢ من كتاب سيكي. يوضح هذا الرسم العلاقة بين طول الموجة وبين شدة الأفعال الحرارية، والضوئية، والكيميائية للأشعة الشمسية. ننقل أدناه الأجزاء الرئيسية من الرسم:



=

رهن ببنية (تركيب) العين؛ فالحيوانات الليلية تستطيع رؤية أجزاء من الأشعة يتعذر رؤيتها بالعين البشرية ـ إن لم تكن في الأشعة الحرارية، فمن الأشعة الكيميائية، على الأقل، لأن أعين هذه الحيوانات مكيفة، أكثر من أعيننا، مع أمواج، أقصر طولاً. وتزول هذه الصعوبة إذا سلمنا بدلاً من الأنواع الثلاثة، بنوع واحد من الأشعة (علمياً، نحن لا نعرف سوى نوع واحد، وكل ما عداه ليس إلاّ استنتاجاً سابقاً لأوانه)، التي تحدث ـ تبعاً لطول الموجة ـ آثاراً مختلفة، لكنها منسجمة ضمن حدود ضيقة.

* *

إن هيغل يبني نظرية الضوء واللون (انطلاقاً) من الفكر المحض (النظري)، وينحدر، بعمله هذا، إلى **التجريبية الأكثر فظاظة**، المبتذلة والضيقة الأفق (مع بعض المبرر لذلك؛ فهذه النقطة لم تكن قد استجليت بعد)، حين يطرح، مثلاً، مزج الألوان، الذي يستعمله الرسّامون، حجة ضد نيوتون (ص ٣١٤، في الأسفل)[٢٢٦].

* *

الكهرباء. بالنسبة لقصص طومسون الخيالية، قارن هيغل، ص ٣٤٦ ـ ٣٤٧، حيث يوجد الشيء ذاته(*). ـ وفي مقابل ذلك، فإن هيغل قد فهم، بوضوح، الكهرباء، الناجمة عن الحك، على أنها **توتر**، خلافاً لنظرية السوائل الكهربائية والمادة الكهربائية (ص ٣٤٧).

* *

عندما تحدث كولون عن «دقائق الكهرباء، التي تدفع احداها الأخرى بقوة، تتناسب عكساً مع مربع المسافة بينها»، يقبل طومسون هذا القول بكل اطمئنان، وكأنه حقيقة مثبتة (ص ٣٥٨)[٢٢٧]. والأمر ذاته (ص ٣٦٦) بالنسبة للفرضية، القائلة بأن «الكهرباء تتألف من

المنحني BDN يمثل شدة الاشعاع الحراري، من أطول الأشعة الحرارية (عند النقطة B) وحتى أقصرها (عند النقطة N). المنحني AMH يمثل شدة الاشعاع الضوئي، من أطولها (عند النقطة A) حتى أقصرها (عند النقطة H). افمنحني IKL يمثل شدة الأشعة الكيميائية، من أطولها (عند النقطة I) حتى أقصرها (عند النقطة L). في الحالات الثلاث كلها تمثّل شدة الأشعة ببعد النقطة من المنحني عن الخط PW.

٢٢٦ ـ هيغل، «فلسفة الطبيعة»، الفقرة ٣٢٠، الملحق.

* راجع هذا الكتاب، ص ١١٦ ـ ١١٧ ـ المحقق.

٢٢٧ ـ هنا، وفيما بعد، ينقل انجلس عن كتاب طومسون «موجز علمي الحرارة والكهرباء». وقد استخدم انجلس هذه المقتطفات في فصل «الكهرباء».

سائلين، سالب وموجب، تدفع دقائق أحدهما دقائق الآخر». وعلى الصفحة ٣٦٠ يتحدث عن أن الكهرباء لا تبقى في جسم مشحون إلاّ بفعل ضغط الجو. لقد عيَّن فاراداي موضع الكهرباء في الاقطاب المتعاكسة للذرات (أم الجزيئات، ولا يزال هناك تشوش حول المسألة)، وبذلك عبَّر، للمرة الأولى، عن أن الكهرباء ليست سائلاً، وإنما هي شكل من الحركة، «قوة» (ص ٣٧٨). هذا ما لم يستطع طومسون فهمه اطلاقاً: إن الشرارة، بالتحديد، ذات طبيعة **مادية!**

كان فاراداي قد اكتشف، عام ١٨٢٢، أن التيار الآني المحرض ـ سواء التيار الأول، أو التيار الثاني، العكسي ـ «يحتوي على قدر أكبر من خصائص التيار، المولّد بتفريغ وعاء لايدن، منه في التيار، المولد بمدخرة غلفانية». هنا يكمن السر كله (ص ٣٨٥).

حول **الشرارة**ـ ضروب مختلفة من القصص الخيالية، التي تعتبر، الآن، حالات خاصة، أو أوهاماً: من ذلك، أن الشرارة من جسم موجب تمثل «حزمة أشعة، أو فرجوناً، أو مخروطاً»، ذروته ـ نقطة التفريغ؛ أما الشرارة السالبة فيقال إنها على شكل «**فجمة**» (ص ٣٩٦). وقيل أيضاً إن الشرارة القصيرة بيضاء دوماً، أما الشرارة الطويلة فذات لون أحمر، أو أرجواني، في معظمها. (هراء فارغ عند فاراداي حول الشرارة، ص ٤٠٠)(*). كما قيل إن الشرارة، المستمدة من الناقل المشحون [لآلة كهربائية] بواسطة كرة معدنية، تكون بيضاء اللون، والمستمدة باليد ـ أرجوانية، والمستمدة بالنداوة المائية ـ حمراء (ص ٤٠٥). وإن الشرارة، أي الضوء، «ليست ملازمة للكهرباء، وإنما هي مجرد نتيجة لانضغاط الهواء». وإن تجربة كينيرسلي بفيلاديلفيا، التي برهنت أن الشرارة تولد «**تخلخلاً فجائياً للهواء في المخبار**» وتدفع بالماء إلى المخبار (ص ٤٠٧)، تثبت «أن الهواء **ينضغط**، فجأة، وبعنف»، عندما تمر خلاله شرارة كهربائية. ولثلاثين عاماً خلت، كان وينتيرل، وآخرون في ألمانيا، يظنون أن الشرارة، أو الضوء الكهربائي، «ذات طبيعة كطبيعة **النار**»، وأنها تنشأ باتحاد كهربائيين. في مجابهة هذا، برهن طومسون، بجدية، أن الموضع، الذي عنده تتحد الكهرباءان، هو أفقر المواضع ضوءاً، وأنه يبعد ثلثين عن النهاية الموجبة وثلثاً عن النهاية السالبة! (ص ٤٠٩ ـ ٤١٠). وجلي، أن النار لا تزال تعتبر، هنا، شيئاً **أسطورياً**.

وبنفس الجدية ينقل طومسون تجربة ديسين، التي تقول إنه مع ارتفاع الضغط الجوي وهبوط درجة الحرارة يشحن الزجاج والكهرمان والحرير، إلخ.، سلبياً لدى غمرها في الزئبق، لكنها تشحن إيجابياً إذا انخفض الضغط وارتفعت درجة الحرارة، وفي الصيف تصبح موجبة دوماً في الزئبق المشوب، وسالبة دوماً في الزئبق النقي؛ وأن الذهب، والمعادن الأخرى، تصبح، صيفاً،

---

* أنظر هذا الكتاب، ص ١١٦ ـ المحقق.

موجبة عند التسخين، وسالبة عند التبريد، بينما ينعكس الأمر شتاءً، وأنها «تتمتع بكهرباء عالية» في حال وجود ضغط جوي مرتفع وريح شمالية: موجبة، إذا كانت درجة الحرارة في ارتفاع، وسالبة، إذا كانت في انخفاض، الخ (ص ٤١٦).

كيف كانت حال الأمور بالنسبة للحرارة: إن توليد آثار (تأثيرات) حرارية ـ كيميائية لا يستلزم استخدام الحرارة. إن كل ما من شأنه تغيير درجة الحرارة في قسم من السلسلة.... يسبب انحرافاً في ميل الابرة المغناطيسية. شأن تبريد معدن ما بالثلج، أو تبخره بالأثير! (ص ٤١٩).

على الصفحة ٤٣٨، النظرية الكهر ـ كيميائية مقبولة، بصفتها «بارعة» ومعقولة جداً».

منذ زمن بعيد أكد فابروني وولاستون، ثم فاراداي مؤخراً، أن الكهرباء الفولطية هي مجرد نتيجة للعمليات الكيميائية، حتى أن فاراداي أعطى التفسير الصحيح لانتقال الذرات في السائل، وأثبت أن كمية الكهرباء تقاس بكمية الناتج الإلكتروني (المنحل بالكهرباء).

وبمساعدة فاراداي، توصل طومسون إلى القانون الآتي:

كل ذرة يجب أن تحاط، بصورة طبيعية، بنفس الكمية من الكهرباء، ولذا فإن الحرارة والكهرباء تتشابهان من هذه الوجهة(*)! [ص ٤٥٤].

* *

الكهرباء السكونية والكهرباء التحريكية. الكهرباء السكونية، أو الكهرباء الاحتكاكية، تتولد عندما نحرِّض تلك الكهرباء الجاهزة، الموجودة مسبقاً في الطبيعة على شكل كهرباء، لكن في حالة توازن، في حالة تعادل. ولذا فإن إزالة (ابطال) هذا التحريض ـ إذا أمكن، وبمقدار ما يمكن توصيل الكهرباء خلال انتشارها ـ تتم فجأة، على شكل شرارة، تعيد حالة التعادل.

على العكس من ذلك، تتولد الكهرباء التحريكية، أو الفولطية، عن تحول الحركة الكيميائية إلى كهرباء. إنها تتولد، في شروط معينة معروفة، عن حل التوتياء، النحاس، الخ... هنا لا يكتسب التوتر طابعاً حاداً، بل يكون مستديماً. في كل لحظة تتولد كهرباء جديدة، موجبة وسالبة، من شكل ما للحركة، هذه الكهرباء الموجبة والسالبة الجديدة لا تتفرق إلى موجبة وسالبة. فإن العملية لها طابع الاستمرارية، وعليه، فنتيجتها، أي الكهرباء، لا تتخذ شكل توتر وتفريغ آنيين، بل تكتسب شكل تيار مستمر، يمكن إعادة تحويله، عند المسرين (القطبين)، إلى

---

* خط التشديد لإنجلس. المحقق.

تلك الحركة الكيميائية، التي صدر عنها (وهذا ما يدعى بالتحليل الكهربائي). في هذه العملية، كما في توليد الكهرباء بالتركيب الكيميائي (حيث تنطلق الكهرباء بدلاً من الحرارة، وتكون كمية الكهرباء المنطلقة مساوية تماماً لكمية الحرارة المنطلقة في شروط أخرى، غاثري، ص ٢١٠)[٢٢٨]، يمكن اقتفاء أثر التيار في السائل. (تبادل الذرات في الجزيئات المتجاورة ـ ذلك هو التيار).

هذه الكهرباء هي تيار بطبيعتها، ولذا من المتعذر تحويلها تحويلاً مباشراً إلى كهرباء ساكنة (توترين). لكن بالإمكان، بواسطة الحث (التحريض)، فك تعادل تلك الكهرباء المتعادلة، المتوفرة مسبقاً. إن طبيعة الكهرباء المحثوثة تحتم عليها أن تتبع تلك، التي حرضتها، وبالتالي عليها أن تكون، هي الأخرى، تياراً. ومن الواضح أن لدينا، هنا، إمكانية لتكثيف التيار وتحويله إلى كهرباء ساكنة (توترين)، أو، على الأصح، إلى شكل أعلى، يجمع خاصية التيار إلى خاصية التوتر. وقد تحقق هذا بواسطة وشيعة رومكورف، التي تولد كهرباء محرضة، لها هذه الخاصية.

* *

من أمثلة ديالكتيك الطبيعة ـ الطريقة، التي بها تفسر النظرية المعاصرة **دفعَ** القطبين المغناطيسيين المتماثلين **بجذب** تيارين كهربائيين متماثلين (غاثري، ص ٢٦٤).

* *

الكهر ـ كيميائية. يعلن فيديمان، في عرضه لأثر الشرارة الكهربائية في التحليل والتركيب الكيميائيين، أن هذا يخص الكيمياء أكثر من غيرها[٢٢٩]. أما الكيميائيون فيقولون عن نفس الحالة بأنها مسألة تتعلق بالفيزياء بالأحرى. وعليه، عند نقطة اتصال العلم الجزيئي بالعلم الذري، يعلن كلا الطرفين عن قصوره، في حين أنه **عند هذه النقطة، بالضبط، يجب توقع أعظم النتائج**.

* *

يولّد الحك والصدم حركة **داخلية في الأجسام المعنية**، حركة جزيئية، تمايز، حسب الظروف، إلى حرارة، وكهرباء، إلخ. **لكن هذه الحركة مؤقتة فقط: بانتهاء العلة ينتهي المعلول**. فعند مرحلة معينة يطرأ عليها كلها **تحول جزيئي دائم، تحول كيميائي**.

---

٢٢٨ ـ هنا، وفي الملاحظة التالية، يستند انجلس إلى كتاب ف. غاثري، «المغناطيسية والكهرباء»، لندن وغلاسغو، ١٨٧٦. على الصفحة ٢١٠ يكتب غاثري: «إن قوة التيار تتناسب مع كمية التوتياء المنحلة المدخرة، أي المؤكسَدَة، وتتناسب مع الحرارة، التي تنطلق من جراء أكسدة هذه التوتياء».

٢٢٩ ـ فيديمان، «نظرية الغفلنة والكهرطيسية»، الكتاب الثالث، ص ٤١٨.

[الكيمياء]

إن تصور **مادة متجانسة كيميائياً** يتفق تماماً، على قِدَمِه، مع النظرة الطفولية، التي ظلت منتشرة على نطاق واسع حتى أيام لافوازييه، والتي ترى أن الالفة الكيميائية لجسمين تعتمد على أن كلاً منهما يحتوي على جسم ثالث، مشترك بينهما (كوب: «تطور»، ص ١٠٥).

* *

من الأمثلة، التي تبين كيف أن الطرق القديمة، المريحة، المكيفة حسب التجربة المتبعة السالفة، تنقل إلى فروع أخرى من العلم، تغدو فيها عقبة أمام تطورها: في الكيمياء ـ حساب تركيب الأجسام بالنسبة المئوية، الذي كان أكثر الطرق ملاءمة على الاطلاق لتمويه وحجب (وقد موَّه فعلاً لمدة طويلة) قانون ثبات التركيب والنسب المضاعفة في المركبات.

* *

إن عصراً جديداً يبدأ في الكيمياء مع النظرية الذرية (إذن، دالتون، وليس لافوازييه، هو، على الأصح، رائد الكيمياء المعاصرة)، وفي الفيزياء يبدأ عصر مماثل مع النظرية الجزيئية (وبصورة مختلفة، لكنها لا تعبر، في جوهر الأمر، إلاّ عن الجانب الآخر من هذه العملية ـ مع اكتشاف التحول المتبادل لأشكال الحركة). وتتميز النظرية الذرية الجديدة عن كافة النظريات السابقة بأنها (باستثناء الحمير) لا تقول بأن المادة منفصلة Discrete، **فحسب**، بل وأن الأجزاء المنفصلة بدرجاتها المختلفة (ذرات الأثير، الذرات الكيميائية، الأجسام ـ الكتل، الأجرام السماوية) هي تلك **النقاط العقدية (نقاط التقاطع)**، التي تحدد مختلف **الأشكال الكيفية** لوجود المادة الكلية، حتى تلك الأشكال، التي تغيب عندها الجاذبية (الثقالة)، ولا يوجد فيها إلا الدفع وحده.

* *

تحول الكم إلى كيف: أبسط مثال ـ الأوكسجين والأوزون، حيث نسبة ٢ : ٣ تولّد خواصّ مختلفة تماماً، حتى من ناحية الرائحة. وفي الكيمياء لا تفسر الأجسام المتأصلة Allotropic الأخرى إلاّ باختلاف كمية الذرات في الجزيء.

* *

مدلول **التسميات**. في الكيمياء العضوية، لم يعد مدلول الجسم، وتسميته بالتالي، يتوقفان على تركيبه فحسب، بل ويتوقفان، بدرجة أكبر، على مكانة الجسم في **السلسلة**، التي ينتمي إليها. ومن ثم، إذا وجدنا أن جسماً ما ينتمي إلى سلسلة كهذه، فإن تسميته القديمة تغدو حائلاً أمام الفهم، ويجب استبدالها **بتسمية، تشير إلى هذه السلسلة** (البارافينات، إلخ.).

[البيولوجيا]

الاستجابة Reaction . إن كل رد فعل Reaction ميكانيكي، فيزيائي (وبعبارة أخرى ـ حرارة، **إلخ...**) يستنفد ذاته **بمجرد حدوثه**. **والتفاعل Reaction الكيميائي يغير الجسم المتفاعل، ولا** يتجدد إلا إذا أضيفت كمية جديدة من هذا الجسم. والكائن الحي هو الوحيد، الذي يستجيب **تلقائياً**، أي بصورة **مستقلة** ـ بالطبع، ضمن حدود امكانياته (النوم) شرط مدّه أولاً بالغذاء. لكن هذا الإمداد الغذائي لا يفعل فعله إلا عندما يُتمثّل، أي لا يفعل آنياً، مباشرة، كما هو الحال في الأطوار الدنيا، فالجسم العضويّ، هنا، يملك **من تلقاء نفسه** قوة استجابة؛ والاستجابة الجديدة يجب أن تتم من **خلاله**.

* * *

الحياة والموت. من الآن فصاعداً، لا يمكن لأية فيزيولوجيا أن تعتبر علمية، إلا حين تنظر إلى الموت على أنه جانب هام من جوانب الحياة (ملاحظة: هيغل، «الموسوعة» الجزء الأول، ص: ١٥٢ ـ ١٥٣)[٢٣٠]، حين تفهم أن **نفي** الحياة متضمن، جوهرياً، في الحياة نفسها، بحيث يُنظر دوماً إلى الحياة في علاقتها بنتيجتها الحتمية، المتضمنة فيها على شكل إرهاص ـ بالموت. إن الفهم الديالكتيكي للحياة يؤول إلى هذا. ولكن ما أن يفهم المرء هذا، حتى يبطل، بالنسبة له، كل هذر عن خلود الروح. فالموت إما هو انحلال الجسم العضوي انحلالاً، لا يترك وراءه من أثر سوى العناصر الكيميائية المكونة له، والتي تشكل جوهره، وإما أن الجسم الميت يترك بعده مبدأ حيوياً، يتطابق ـ إلى هذا الحد أو ذاك ـ مع الروح، التي تخلد بعد زوال الكائنات الحية **كلها**، لا بعد الانسان وحده. وهكذا يكفي، هنا، اعتماداً على الديالكتيك، مجرد تكوين فكرة واضحة عن

---

٢٣٠ ـ هيغل، «موسوعة العلوم الفلسفية»، الفقرة ٨١، الملحق: «الحياة، بحد ذاتها. تنطوي على نواة الموت».

طبيعة الحياة والموت، حتى يبطل المعتقد الخرافي الغابر. إن الحياة تعني الموت.

* * *

التولد الذاتي(*). إن كافة الأبحاث، التي تمت حتى الآن، تشير إلى الآتي: في السوائل، الحاوية على مادة عضوية في وضع متحلل، والمعرضة للهواء، نشأت العضويات الدنيا ـ الفَرْطيسات Protista، والفطريات Fungi، والنقّاعيات Infusoria. من أين جاءت هذه العضويات؟ هل نشأت بالتولد الذاتي التلقائي، أو عن إرهاصات (بدايات الحياة) حملها الهواء؟ وهكذا يقتصر البحث على مجال ضيق للغاية، على مسألة **أصل البلازما**[٢٣١].

إن الافتراض القائل بأن كائنات حية جديدة يمكن أن تنشأ عن تحلل كائنات أخرى، يعود، في حقيقة الأمر، إلى عصر، كان الناس فيه يسلّمون بثبات الأنواع وعدم تغيرها. في تلك الأيام وجد الناس أنفسهم مرغمين على التسليم بظهور كافة الكائنات، حتى أشدها تعقيداً، بواسطة التولد الأولي، من المواد غير الحية، وإذا لم تظهر لديهم الرغبة في الاستنجاد بالخلق الإلهي راحوا يتوصلون بسهولة إلى القول بأن من الأيسر تفسير هذه العملية عن طريق افتراض مادة مكوِّنة، صدرت عن العالم العضوي؛ أمّا أن يصدر حيوان ثديي عن مادة لا عضوية بطريقة كيميائية، فأمرٌ لم يخطر ببال أحد منهم.

لكن مثل هذا الافتراض يتعارض تعارضاً مباشراً مع الحالة الحاضرة للعلم. فبدراسة عملية التحلل في الأجسام العضوية الميتة، تثبت الكيمياء أن هذه العملية تولّد، بالضرورة، وفي كل مرحلة لاحقة منها، نتاجات، تقترب أكثر فأكثر من العالم الميت، من العالم اللاعضوي، نتاجات تغدو، باطراد، غير صالحة من أجل الاستخدام في العالم العضوي. هذه العملية يمكن أن تحوَّل باتجاه آخر، لكنه يتعذر استخدام هذه النتاجات إلا إذا وقعت، في الوقتِ المناسب، على كائن حي، موجود سلفاً. إن البروتين ـ العنصر الأهم في تكون الخلايا الحية ـ يتحلل في الطليعة، ولم يتمكن أحد، حتى الآن، من إعادة تركيبه.

فضلاً عن ذلك، فإن العضويات ـ في الأبحاث المذكورة، التي تسعى إلى معرفة نشوئها الأصلي بدءاً من سوائل عضوية ـ هي عضويات متمايزة إلى حد كبير، وإن تكن متدنية نسبياً، كالبكتيريا، والخمائر Yeasts وغيرها، لها سيرورة حياتية، ذات مراحل مختلفة، وهي، جزئياً (كما في حالة

---

* Generatio aequivoca.

٢٣١ ـ Plasmagony ـ هكذا يسمي هايكل التولد الافتراضي للعضويات، عندما تنشأ العضوية في سائل عضوي ما، وذلك بخلاف «النشوء الذاتي»، أي نشوء البروتوبلازما مباشرة من مواد غير عضوية.

النقاعيـات)(*)، مزودة بأعضاء متطورة إلى درجة لا بأس بها. وهذه العضويات هي وحيدة الخلية على الأقل. ولكن منذ أن تعرفنا على المونيرا، الأحادية الخلية بلا نواة، حتى أصبح من الحماقة محاولة رد أصل، ولو خلية واحدة، مباشرة، إلى المادة الميتة، بدلاً من ردها إلى البروتين الحي الهيولي (عديم البنية الخلوية)، وأصبح من الحماقة الاعتقاد بأن بوسعنا، عن طريق بعض من المياه الآسنة، إرغام الطبيعة على أن تحقق في أربع وعشرين ساعة ما اقتضاها لاحداثه آلاف السنين.

وتجارب باستور [٢٣٢] لا تقدم شيئاً في هذا الاتجاه: بهذه التجارب، وحدها، لن يقدر أن يثبت تعذر مثل هذه الامكانية لأولئك، الذين يعتقدون بإمكانية التولد الذاتي. ومع ذلك فإن هذه التجارب مهمة لأنها تلقي مزيداً من الضوء على هذه العضويات، حياتها، إرهاصاتها وأجنتها، إلخ..

*

* *

موريس فاغنر. «مشكلات العلوم الطبيعية»

القسم الأول

[جريدة «Allgemeine Zeitung» الأوغسبورية، الملحـق، ٦ و ٧ و ٨ تشرين الأول، ١٨٧٤]

رأي ليبيغ، الذي أفضى به لفـاغنر في السنـوات الأخيرة مـن حيـاتـه (١٨٦٨):

«حسبُنا الافتراض أن الحياة قديمة وأزلية قدم المادة ذاتها حتى ينتهي كل جدل حول أصل الحياة. لم لا نفكر، في

---

* حيوانات مجهرية من ذوات الخلية الواحدة، تعيش في السوائل، وفي نقاعات المادة العضوية. المترجم.

٢٣٢ ـ يدور الحديث عن تجارب باستور (عام ١٨٦٠) حول النشوء التلقائي. في هذه التجارب أثبت باستور أن العضويات المجهرية (micro) ـ البكتيريا، الخمائر، النقاعيات ـ لا تنمو في وسط غذائي (عضوي) إلاّ من تلك الارهاصات، التي كانت موجودة سابقاً هناك، أو جـاءت من خارج الوسط (من الهواء المحيط)، من هنا، استنتج باستور ـ لا تعذر النشوء التلقائي للعضويات المجهرية، فحسب، بل والنشوء التلقائي عامة.

الواقع، بأن الحياة العضوية موجودة منذ البداية تماماً كالفحم ومركباته (!) (*)، أو بعبارة عامة، ككل المادة، غير القابلة للخلق والفناء، وكالقوى، الملازمة أبدياً لحركة المادة في الفضاء الكوني»؟. ثم قال ليبيغ في (تشرين الثاني ١٨٦٨، حسب ظن فاغنر): «إنه، هو الآخر، يعتبر الفرضية، القائلة بأن الحياة العضوية «أدخلت» إلى كوكبنا من الفضاء الكوني، فرضية «مقبولة».

وهيلمهولتز (مقدمة لكتاب طومسون «دليل الفيزياء النظرية»، الطبعة الألمانية، الجزء الثاني):

«إذا ما باءت بالفشل كل جهودنا في توليد العضويات من مادة غير حية (**)، فسوف نكون على صواب تام، حين نتساءل: «ترى هل ظهرت الحياة في وقت ما؟ ولم لا تكون الحياة قديمة قدم المادة؟ أو ليس من الممكن أن تنتقل بداياتها من جرم سماوي إلى آخر، لتنمو حيثما تجد التربة الصالحة لذلك»؟ (٢٣٣).

فاغنر:

«إن حقيقة كون المادة خالدة لا تفنى، وأنها... لا يمكن، بأية قوة كانت، أن تتحول إلى عدم كافية للكيميائي لكي يعدّ المادة «غير قابلة للخلق» أيضاً. والحال، فإن الحياة، طبقاً للرأي السائد الآن (؟)، «ليست إلا خاصية، تتمتع بها عناصر بسيطة معينة، منها تتألف أدنى العضويات، خاصية، يجب أن تكون، بالطبع، قديمة تلك الخامات الأساسية ومركباتها ذاتها» (!!)».

بهذا المعنى يمكن الكلام أيضاً عن القوة الحياتية، كما يفعل ليبيغ («رسائل عن الكيمياء» ط ـ: ٤)،

«أي كمبدأ مكوّن، يفعل في القوى الفيزيائية، وبواسطتها»(٢٣٤)، وإذن لا يفعل خارج المادة. هذه القوة الحياتية، كخاصية للمادة، لا تظهر إلا ضمن ظروف ملائمة، وجدت منذ الأزل في نقاط لا تحصى من الفضاء الكوني اللامتناهي على امتداد فترات زمنيةمختلفة، أن تبدّل، مراراً عديدة، مكانها في الفضاء.

وهكذا كان من المتعذر وجود أية حياة على الأرض حين كانت سائلة، كما يتعذر وجودها على الشمس الحالية؛ غير أن للأجرام السماوية الملتهبة غلافاً جوياً Atmosphere، يمتد إلى مسافات واسعة، ويتألف ـ حسب آخر الآراء ـ من نفس المواد التي تملأ الفضاء بأسره في حالة من التخلخل

---

* التشديد وعلامة التعجب لإنجلس.

** خط التشديد في هذا الاستشهاد، والاستشهادات التالية. يعود لإنجلس. المحقق.

٢٣٣ ـ طومسن وتايت «الوجيز في الفيزياء النظرية»، الترجمة الألمانية، ص ١١. هنا يأخذ انجلس عن مقالة فاغنر.

٢٣٤ ـ ليبيغ، «رسائل عن الكيمياء»، ص ٣٧٣.

الشديد، كما ينجذب إلى الأجرام السماوية. إن الكتلة السديمية الدوارة، التي منها تطورت المنظومة الشمسية، والتي امتدت إلى ما بعد مدار نبتون، كانت تحتوي:

« على كل الماء أيضاً(!) على شكل بخار مشبع للغاية بحمض الفحم (!) حتى ارتفاعات كبيرة جداً، وكانت، بالتالي، تحتوي على المواد الأساسية الضرورية (؟) لوجود أكثر الارهاصات (البدايات) العضوية تدنياً »؛

وكانت تسود فيها

« درجات حرارة جد متنوعة تبعاً لتنوع المناطق، ولذا فإن من المبرر تماماً الافتراض أنه، في مكان ما منها، كانت توجد دائماً الشروط الضرورية للحياة العضوية. ولذا يمكن اعتبار الغلاف الجوي للأجرام السماوية، وكذلك غلاف الكتل السديمية الدوارة، معيناً دائماً للحياة، موطناً أزلياً للارهاصات العضوية ».

إن أدق الفرطيسات الحية، بارهاصاتها غير المرئية، تملأ الغلاف الجوي حتى ارتفاع ١٦ ألف قدم في جبال الآنديس تحت خط الاستواء. ويقول عنها بيرتي إنها « موجودة في كل مكان تقريباً ». إنها في كل مكان، لا تقتلها فيه شدة الحرارة. ولذا يمكن تصور وجود مثل هذا النوع من العضوية وارهاصاتها (الضمّات Vibrionidae، إلخ)

« في الغلاف الجوية لكافة الأجرام السماوية، حيثما تتوفر الشروط الملائمة ».

« البكتريا، استناداً إلى كوهن، متناهية في الصغر، بحيث يمكن أن تتوضع ٦٣٣ مليوناً منها في ميليمتر مكعب واحد، كما أن ٦٣٦ مليراً تزن غراماً واحداً. والمكورات الدقيقة Micrococciهي أصغر من ذلك ».

ولعلها ليست أصغرها. لكن حتى هذه المكورات ذات أشكال جد متنوعة، « فمنها الكروي، والبيضوي، والعصوي، واللولبي » وبالتالي يلعب الشكل دوراً هاماً فيها.

« وحتى الآن، لم يُطرح أي اعتراض مقنع على الفرضية، المشروعة تماماً، القائلة بأنه عن مثل هذه الكائنات البدائية Primordial والمحايدة Neutral والبسيطة إلى أبعد حد (!!)، التي تتأرجح بين النباتات والحيوانات...، وعلى أساس قابلية التغير الفردية والمقدرة على توريث الصفات المكتسبة حديثاً إلى النسل ـ عند تبدل الشروط الفيزيائية على الأجرام السماوية، ولدى الانفصال والتايز المكاني للتنوعات الفردي الناتجة ـ يمكن أن تكون ويجب أن تكون قد تطورت عنها، على مدى فترات طويلة جداً، كافة الكائنات الحية، الأرفع تنظيماً في مملكتي الحيوان والنبات ».

تجدر الإشارة إلى تلك الوقائع، التي تبيّن كم كان ليبيغ هاوياً سطحياً في علم، أقرب ما يكون إلى الكيمياء ـ في البيولوجيا. « لم يقرأ مؤلفات داروين إلا في عام ١٨٦١ »، أما الأعمال البيولوجية والباليونتولوجية (الخاصة بعلم المستحاثات) والجيولوجية الهامة، التي ظهرت بعد داروين، فقد اطلع عليها بتأخر أكبر. « لم يقرأ أبداً » لامارك.

كذلك بقيت مجهولة تماماً له، الأبحاث الباليونتولوجية الخاصة الهامة، التي ظهرت حتى قبل

١٨٥٩، والتي قام بها ل. بوخ، ودوربيني، ومونسز، وكليبشتاين، وهاور، وكوينشتيت، حول مستحاثات سيفالودوس، التي ألقت أضواء مدهشة على علاقات النسب لمختلف المخلوقات. حتى **قبل** ظهور كتاب داروين انقاد هؤلاء العلماء، **بقوة الوقائع ورغماً عنهم تقريباً**، إلى الفرضية اللاماركية عن أصل الكائنات الحية.

وهكذا تمتد جذور نظرية التطور إلى آراء أولئك العلماء، الذين اشتغلوا بالدراسة المقارنة للمستحاثات. لقد سبق للعالم بوخ، منذ عام ١٨٣٢ - في «حول الأمونيات وتوزعها إلى عائلات»، وفي عام ١٨٤٨ - في تقريره إلى أكاديمية برلين، «أن أدخل، بوضوح تام، إلى علم المتحجرات Petrifacts» (!) «الفكرة اللاماركية عن القرابة الفصيلية للأشكال العضوية كدليل على أصلها المشترك». وفي ضوء دراسته للأمونيات طرح، عام ١٨٤٨، الموضوعة، القائلة بأن:

«غياب الأشكال القديمة، وظهور أشكال جديدة، ليسا نتيجة لفناء كلي لأشكال عضوية، **وأن ظهور أنواع جديدة عن أشكال أكثر قدماً نتج، على الأغلب، عن تبدل ظروف (شروط) معيشتها**».

ملاحظات نقدية. الفرضية المذكورة أعلاه عن «الحياة الأزلية» وعن «إدخال» إرهاصاتها (بداياتها الجنينية) من الخارج، تقتضي أولاً:

١) الوجود الأزلي للبروتين.

٢) الوجود الأزلي للأشكال الأولية، التي يمكن أن ينشأ عنها كل ما هو عضوي. كلتا الموضوعتين مرفوضتان.

حول الموضوعة الأولى - تأكيد ليبيغ أن مركبات الفحم أزليةً أزليةَ الفحم ذاته، هو موضع للشك، إن لم يكن خاطئاً.

أ) هل الفحم بسيط؟ إذا لم يكن بسيطاً فإنه لن يكون أزلياً.

ب) إن مركبات الفحم أزلية، بمعنى أنها تتولد دوماً إذا ما توفرت نفس شروط المزج، ودرجة الحرارة، والضغط والتيار (الجهد) الكهربائي، إلخ. لكنه لم يخطر ببال أحد، حتى الآن، القول بأن المركبات الفحمية، حتى أبسطها CO_2 أو CH_4 - وحدها أزلية، بمعنى أنها توجد في أي زمان، وفي كل مكان تقريباً، وليس، بالأحرى، لأنها تولّد، من جديد، من عناصرها نفسها، وتتحلل دائماً إلى هذه العناصر. فإذا كان البروتين ا لي ازلياً بنفس معنى أزلية مركبات الفحم الأخرى، يلزم، عندئذ، ألا يتحلل دائماً إلى عناصره البسيطة - وهذا ما يحدث فعلاً كما هو معروف - بل ويلزم أيضاً أن يتولد، بصورة مستمرة، بدءاً من هذه العناصر البسيطة، دون معونة

البروتين الموجود سابقا، وهذا ما يتناقض تماما مع النتيجة؛ التي توصل إليها ليبيغ.

جـ) البروتين ـ أكثر مركبات الفحم المعروفة بعداً عن الاستقرار. فهو يتحلل حالما يفقد المقدرة على القيام بالوظائف الخاصة به، التي ندعوها حياة؛ وتنطوي طبيعته على ضرورة ظهور هذا العجز عاجلاً أم آجلاً. ولكن عن هذا المركب بالذات يقال لنا إنه أزلي، قادر على أن يقاوم في الفضاء كافة تبدلات الحرارة والضغط، ونقص التغذية والهواء، إلخ.، مع أن درجة حرارته العليا جد منخفضة ـ دون ١٠٠ ! إن شروط وجود البروتين أكثر تعقيداً بما لا يقاس، بالمقارنة مع أي من مركبات الفحم الأخرى المعروفة لنا، ذلك أن نتعامل هنا لا مع الخصائص الكيميائية والفيزيائية، فحسب، بل ومع وظائف الغذاء والتنفس أيضاً، التي تتطلب وسطاً، محدداً بدقة، فيزيائياً وكيميائياً ـ ذلك هو الوسط، الذي يزعم أنه حافظ على نفسه منذ الأزل تحت كافة التغيرات المحتملة! إن ليبيغ « يختار من بين الفرضيتين ـ إذا ما تساوت بشروط الأخرى ـ أبسطهما ». ولكن أمراً قد يبدو بسيطاً جداً رغم أنه شديد التعقيد.

إن أكثر الافتراضات إرهاقاً للذهن، هو القول بسلاسل مستمرة لا نهائية من الأجسام البروتينية الحية، التي يتحدر بعضها عن بعض منذ الأزل، ويبقى منها دائماً، في كل الظروف، تنوع، يفي بالغرض المطلوب.

فضلاً عن ذلك، فإن الغلافات الجوية للأجرام السماوية، لا سيما غلافات السديميات كانت في البدء، مستعرة بالحرارة، ولذا لم يكن هناك من وجود (مكان) للأجسام البروتينية. وهكذا يترتب على الفضاء أن يكون، في آخر الأمر، خزاناً كبيراً للحياة، لا هواء فيه ولا غذاء، على درجة عالية من الحرارة، لا يستطيع فيه أي بروتين القيام بوظائفه أو حتى الحفاظ على نفسه.

حول الموضوعة الثانية. إن الضمات(*) والمكورات إلخ...، التي يدور الحديث عنها هنا، متمايزة إلى حد كاف ـ حبيبات (حثيرات) البروتين، التي أفرزت غشاء خارجياً، لكن بدون نواة. إلا أن سلسلة الأجسام البروتينية، القادرة على التطور، تشكل، **أولاً**، نواة، وتصبح خلية؛ أما الخطوة اللاحقة إلى الأمام فهي غشاء الخلية (Amoeba Sphaerococcus). وهكذا تنتمي العضويات، التي نحن بصدد دراستها هنا، إلى سلسلة، تسير ـ إذا ما حكمنا عليها قياساً على كل ما نعرفه حتى الآن ـ سيراً عقيماً في طريق مسدود، ولا يمكن أن تدرج في عداد أسلاف العضويات العليا.

إن قول هيلمهولتز عن عقم كل المحاولات، الرامية إلى انتاج الحياة اصطناعياً، ليس إلا ضرباً

---

* بكتريا قوسية. المترجم.

من السذاجة الصبيانية. فالحياة هي أسلوب وجود الأجسام البروتينية، أسلوب، يشكل **التبادل الدائم للمواد مع الطبيعة الخارجية المحيطة** جانباً جوهرياً منه، ما أن يتوقف حتى تتوقف معه الحياة، مما يؤدي إلى تحلل البروتين(*). وإذا توصلنا، يوماً ما، إلى تحضير الأجسام البروتينية كيميائياً، فإن هذه الأجسام ستتكشف، دونما شك، عن مظاهر للحياة، وستقوم بتبادل المواد، مهما كانت ضعيفة، ومهما كان أمد عيشها قصيراً. لكن من المؤكد أن أجساماً كهذه يجب أن تكون، **في أحسن الأحوال**، على شكل المونيرا البسيطة ـ ومن المحتمل أن تكون من أشكال أدنى بكثير ـ إلا أنه لن يكون لها مطلقاً شكل العضويات، التي أمكن لها أن تتمايز خلال تطور دام آلاف السنين، وفصلت الغشاء عن مضمونه الداخلي، وأصبحت لها بنية محددة، تنتقل بالوراثة. بيد أنه ما دمنا لا نعرف عن التركيب الكيميائي للبروتين أكثر مما نعرف حالياً ـ وبالتالي، ما دمنا، كما يبدو، لا نتجرأ على التفكير بانتاج البروتين اصطناعياً خلال المائة عام القادمة ـ فإن مما يدعو إلى السخرية التذمر من ذهاب كافة مساعينا ومجهوداتنا، إلخ.، « أدراج الرياح »!.

في مجابهة الرأي المتقدم، القائل بأن تبادل المواد ضرب من النشاط المميز للأجسام البروتينية، يمكن الاعتراض بنمو « خلايا تراوبه الاصطناعية »[٢٣٥]. لكن هنا لا يحدث سوى امتصاص السائل، دون أي تغير، بفعل التسرب الداخلي الاسموزي، بينما يقوم تبادل المواد في امتصاص مواد، يتبدل تركيبها الكيميائي، وتتمثلها العضوية وتطرح فضلاتها مع نتاجات تحلل جسمها ذاته(**)، الناتجة عن عملية الحياة نفسها. إن أهمية « خلايا » تراوبه تكمن في أنها تبرز التنافذ الداخلي والنمو كظاهرتين، يمكن توليدهما في الطبيعة غير العضوية أيضاً، ودونما أي فحم.

★ إن تبادلاً كهذا يمكن أن يحدث أيضاً في حالة الأجسام غير العضوية. وهو يتم، بمرور الزمن، في كل مكان، لأنه تحدث ـ ولو ببطء ـ تفاعلات كيميائية؛ لكن الفارق هو أن الأجسام غير العضوية تفنى بالتبادل، في حين يشكل هذا التبادل شرطاً ضرورياً لوجود الكائنات العضوية. [الملاحظة لانجلس].

٢٣٥ ـ الخلايا الاصطناعية لتراوبه ـ تشكلات غير عضوية، هي نماذج للخلايا الحية، قادرة على الاستقلاب والنمو، وتساعد على دراسة مختلف جوانب الظواهر الحيوية. أوجد هذه الخلايا الكيميائي والفيزيولوجي الألماني م. تراوبه، وذلك بواسطة مزج المحاليل الغروية. وقد قدم تراوبه تقريراً عن تجاربه إلى المؤتمر السابع والأربعين للعلماء الطبيعيين والأطباء الألمان (بريسلاو، ٢٣ أيلول ١٨٧٤). وقد نال اكتشاف تراوبه هذا تقديراً عالياً من قبل ماركس وانجلس (انظر رسالتي ماركس: إلى ب. لافروف بتاريخ ١٨ حزيران ١٨٧٥، وإلى ف. فريند، بتاريخ ٢١ كانون الثاني ١٨٧٧).

★★ ملاحظة هامة: مثلما نضطر إلى الكلام عن فقريات بدون فقرات، يطلق، هنا، اسم « العضوية » على حبيبات البروتين العديمة التعضي والشكل والتمايز. وهذا يجوز ديالكتيكياً، إذ أنه مثلما يُتضمَّن العمود الفقري في الوتر الظهري الجنيني، نجد أن حبيبة البروتين، الحديثة النشأة تتضمن « في ذاتها »، في وضع جنيني، مجمل السلسلة اللامحدودة من العضويات الأرقى (إنجلس).

إن الحبيبة (الحثيرة) البروتينية، الحديثة النشوء، يجب أن تتمتع بالمقدرة على تغذية نفسها بالأوكسجين، وثاني أوكسيد الفحم، والنشادر، وبعض الأملاح المنحلة في المياه المحيطة بها. إن وسائل التغذية العضوية لم تكن، بعد، متوفرة، لأن الحبيبات لم تكن تستطيع التهام بعضها بعضاً. وهذا يبين إلى أي حد تتفوق عليها حتى المونيرا الحالية، العديمة النوى، التي تتغذى بالدياتومات(*)، إلخ...، مما يقتضي وجود سلسلة كاملة من العضويات المتمايزة.

★ ★

ديالكتيك الطبيعة ـ مراجع.

« **الطبيعة** »، العدد ٢٩٤ وما يليه. أولمان، حول النقاعيات[٢٣٦]. أحادية الخلية، مهم.

كرول ـ حول العصور الجيولوجية والزمن الجيولوجي[٢٣٧].

« **الطبيعة** »، العدد ٣٢٦، تيندال ـ حول النشوء[٢٣٨]. التعفن الخاص وتجارب التخمر.

الفرطيسات:

١ ـ لا خلوية، تبتدىء تطورها بحبيبة بروتين بسيطة، تتمدد وتتكمش ـ المونيرا. ومما لا شك فيه أن المونيرا الحالية تختلف كثيراً عن أشكالها الأولية، لأنها تتغذى، إلى حد كبير، بمادة عضوية، فهي تبتلع الدياتومات والنقاعيات (أي أجساماً، أرفع منها، لم تظهر إلا بعدها)، ولها ـ كما يبين الجدول رقم (١) في مؤلف هايكل[٢٣٩] ـ تاريخ من التطور، وتمر عبر شكل أبواغ متسلقة Swarmspores، هدبية Cilicate لا خلوية.

منذ هذه المرحلة يتجلى بوضوح الاتجاه نحو التشكل، اتجاه يميز كل الأجسام البروتينية. هذا الاتجاه يبدو أكثر وضوحاً في المنخربات Foraminifera اللاخلوية، التي تفرز أصدافاً (قواقع) فنية بارعة (مستبقة المستعمرات؟ المرجانيات، إلخ...)، وتستبق الرخويات العليا Molluscs في الشكل، مثلما تستبق الطحالب البوقية Algae (المثعبيات Siphoneae) تكوّن الجذع والساق

★ أو المشطورات، وهي فصيلة من الأسنة الحمراء الوحيدة الخلية التي تعيش في الماء ـ المترجم.

٢٣٦ ـ يقصد انجلس تقرير جـ. أولمان السنوي، المقدم إلى « جمعية لينايوس » في ٢٤ أيار ١٨٧٥. نشر التقرير في مجلة «Nature» (الأعداد ٢٩٤ ـ ٢٩٦، ١٧ و ٢٤ حزيران و ١ تموز ١٨٧٥) بعنوان « التقدم الأحدث في معارفنا حول النقاعيات ذوات الأهداب ».

٢٣٧ ـ يقصد انجلس المقالة النقدية حول كتاب كرول (أنظر البيبليوغرافيا).

٢٣٨ ـ أنظر المؤلف الثاني لتيندال في البيبليوغرافيا.

٢٣٩ ـ هايكل، « التاريخ الطبيعي للخلق ». الجدول رقم (١) موجود بين الصفحتين ١٦٨ و ١٦٩، وشروحها ـ على الصفحتين ٦٦٤ ـ ٦٦٥.

والجذر، وشكل ورقة النباتات الأعلى، برغم كونها مجرد بروتينات عديمة البنية الخلوية. من هنا، ينبغي فصل البروتواميبا عن الأميبا.

٢ ـ من ناحية ينشأ التمايز بين الأدمة الظاهرة (البشرة) (Estosare) والطبقة اللبية (الباطنية) (Endosarc) عند الحُيَيْوين Animalcule الشمسي ـ Actinophyry sol (نيكولسون، ص: ٤٩). وكل طبقة جلدية (بشروية) تعطي بداية أرجل كاذبة (عند البروتوميكسا أورانتياكا، وهذه المرحلة كانت مرحلة انتقالية، راجع هايكل، الجدول رقم واحد). وعلى هذا الطريق يبدو أن تطور البروتين لم يتقدم كثيراً.

٣ ـ من الناحية الأخرى، تمايزت في البروتين **النواة** Nucleus **والنوية** Nucleolus ـ الأميبا العارية. ومذ ذاك، سارت عمليات التشكل بخطى سريعة. وقد حدث أمر مماثل في تطور الخلية الناشئة في العضوية، راجع، بهذا الشأن، مؤلف فوندت (في البداية)[٢٤٠]. إن تشكل غلاف (غشاء) الخلية في أميبا سفايروكوكوس، كما في البروتوميسكا، ليس إلا مرحلة انتقالية، ولكن، حتى هنا، كانت توجد بداية الدورة الدموية في الحويصلة المتقلصة [هايكل، ص: ٣٨٠]. وبعدها بقليل نعثر أمّا على صدف من حبات رملية متراصة (الديفلوجيا، نيكولسون، ص: ٤٧)، كما هو عند الديدان ويرقات الحشرات، وأما على صدف مفرزة حقاً من قبل الحيوان. وأخيراً:

٤ ـ الخلية ذات الغلاف الخلوي الدائم. تبعاً لقساوة الغلاف الخلوي نشأ، في رأي هايكل (ص: ٣٨٢)، إمّا نبات، وأمّا ـ في حالة غلاف رقيق ـ حيوان (من الخطأ تأكيد ذلك في صياغة عامة كهذه). ومع غشاء الخلية، ظهر شكل محدد، ومرن في الوقت ذاته. هنا أيضاً تباين، بين الغلاف الخلوي البسيط وبين الصدفة المفرزة. ولكن (بخلاف البند ٣) مع هذا الغشاء الخلوي وهذه الصدفة المفرزة، يتوقف **إطلاق الأرجل الكاذبة**. تكرار للأشكال الأولى (البوغات المتسلقة الهدبية) وتنوع في الشكل. ثم مرحلة انتقالية تأتي مع الدهليزيات (التوهيات La Byrinthuleae (هايكل، ص: ٣٨٥)، التي تطلق أرجلها الكاذبة إلى خارج الجسم، وتنسلّ (تمتد) في هذه الشبكة، مغيِّرة ـ ضمن حدود معينة ـ شكلها المغزلي المألوف.

وتسبق السربيات Gregarinae نمط حياة الطفيليات الأرقى: بعضها تجاوز كونه خلايا منفردة، ليصبح **سلسلة** من الخلايا (هايكل، ص: ٤٥١)، لكن هذه السلاسل لا تضم سوى خليتين أو ثلاث ـ بداية ضعيفة (اجهاضية). أما أعلى مراحل تطور العضويات الوحيدة الخلية فنجدها لدى

---

٢٤٠ ـ على الاغلب، يستند انجلس إلى كتاب فوندت، الذي صدرت طبعته الأولى عام ١٨٦٥، وظهرت الثانية عام ١٨٦٨، والثالثة ـ عام ١٨٧٣. (أنظر البيبليوغرافيا)

النقاعيات بقدر ما تكون هذه الأخيرة أحادية الخلية فعلاً. هنا تمايز ذو شأن (راجع نيكولسون). مرة أخرى، المستعمرات والزوفيتيسيات[٢٤١] (Epistylis). كذلك نجد تطوراً رفيعاً في الشكل لدى النباتات الوحيدة الخلية (Desmidiaceae، هايكل، ص: ٤١٠)(*).

٥ ـ مرحلة أعلى من التطور تأتي مع اتحاد عدة خلايا في جسم واحد لا في مستعمرة، أولاً ـ كاتالاكتاي هايكل، ماغو سفايرا بلانيولا (هايكل، ص: ٣٨٤)، حيث يشكل اتحاد الخلايا مرحلة من التطور. لكن، هنا أيضاً، لا وجود لشوىً كاذبة (إن هايكل لا يحدد بالضبط ما إذا كانت هذه مرحلة انتقالية). ومن الناحية الأخرى، الشعوعيات Radiolaria ـ وهي، أيضاً، كتل من الخلايا غير المتمايزة، احتفظت، على العكس، بشواها الكاذبة، وطورت، إلى حد غير مألوف، انتظام الصَدفة الهندسي، الذي يلعب دوراً معيناً حتى بين جذريات الأقدام Rhizopods اللاخلوية تماماً، ـ البروتين يحيط نفسه، إذا جاز التعبير، بشكله البلوري.

٦ ـ تمثل الماغوسفايرا بلانيولا المرحلة الانتقالية إلى البلانيولا والغاسترولا الحالية، إلخ. لمزيد من التفاصيل راجع مؤلف هايكل (ص: ٤٥٢ وما يليها)[٢٤٢].

البائيبيوس[٢٤٣] ان الأحجار، الموجودة في جسمها، دليل على أن الشكل الأصلي للبروتين،

---

٢٤١ ـ الزوفيتيسات (الحيوانات ـ النباتات) ـ تسمية، تطلق منذ القرن السادس عشر على مجموعة من اللافقريات (في الأغلب على الاسفنجيات واللاحشويات)، التي لها خصائص، اعتبرت من سمات النباتات (الحياة الثابتة في مكان معين). من هنا عُدَّت الزوفيتيسات أشكالاً متوسطة بين النباتات والحيوانات. ومنذ أواسط القرن التاسع عشر أصبح هذا المصطلح مرادفاً للاحشويات. أما في الوقت الحاضر فلا يستعمل.

* في مقابل هذه الفقرة ملاحظة في هامش المخطوطة: «بداية تمايز أعلى». المحقق.

٢٤٢ ـ في الطبعة الرابعة من «التاريخ الطبيعي للخلق» يعدد هايكل خمس مراحل أولى لتطور الجنين لدى الحيوانات الكثيرة الخلايا: Gastrula, Planula, Morula, Ovulum, Monerula، تتفق، في رأيه، مع المراحل الخمس الرئيسية لتطور العالم الحيواني ككل. في الطبقات اللاحقة أدخل هايكل تعديلات جذرية على هذه اللوحة، بيد أن فكرته الأساسية، التي لقيت تقبلاً إيجابياً من قبل انجلس، ألا وهي فكرة التشابه بين التطور الفردي للعضوية (Ontogeny) وبين التطور التاريخي للنوع العضوي المعني (Phylogeny) قد رسخت جذورها في العلم.

٢٤٣ ـ كلمة «بائيبيوس» تعني «الساكن في الأعماق». في عام ١٨٦٨ وصف هاكسلي مادة مخاطية لزجة، مستخرجة من قعر المحيط، اعتبرها مادة بدائية حياة عديمة البنية الخلوية ـ بروتوبلازما. تكريما لشخص هايكل أطلق على هذه العضويات، التي ظنها ابسط الكائنات العضوية، اسم البائيبيوس الهايكلية. اعتبر هايكل البائيبيوس أحد أنواع المونيرا المعاصرة، التي ما زالت حية. وفيما بعد تبين عدم وجود أية رابطة بين البائيبيوس وبين البروتوبلازما، كما اتضح أنها شكل لا عضوي. عن البائيبيوس =

الذي لم يكن قد احتوى، بعد، على أي تمايز في الشكل، يحمل في ذاته بداية تشكل الهيكل والمقدرة على ذلك.

الفرد Individual. هذا المفهوم تحول، هو الآخر، إلى شيء نسبي تماماً. الكورموس *)، المستعمرة، الدودة الشريطية، ومن الناحية الأخرى، الخلية والجذامة Metamere التي يمكن، بمعنى ما، تسميتها أفرادا (« الأنتروبوجينيا »(**) و « المورفولوجيا ») (٢٤٤).

* * *

إن الطبيعة العضوية كلها تشكل برهاناً متواصلاً على وحدة (تماثل)، أو عدم انفصام، الشكل والمضمون. فان الظواهر المورفولوجية والفيزيولوجية، الشكل والوظيفة، تشترط كل منهما الأخرى بصورة متبادلة. تمايز الشكل (الخلية) يشترط (يحدد) تمايز المادة إلى عضلات، وجلد، وعظم، وظهارة(***)، إلخ. أما تمايز المادة فيحدد، بدوره، تمايز الشكل.

* * *

تكرار الأشكال المورفولوجية في كافة مراحل التطور: الأشكال الخلوية (الشكلان الرئيسيان

وعن الحصرات الكلسية الضئيلة الموجودة فيها أنظر « التاريخ الطبيعي للخلق »، ص ص: ١٦٥ - ١٦٦، ٣٠٦، ٣٧٩.

* أنظر الهامش ٢٤٤ - المترجم.

** علم طهور الإنسان - المترجم.

٢٤٤ - في المجلد الأول من « المورفولوجيا العامة للعضويات » يعالج هايكل، في أربعة فصول كبيرة (٨ - ١١)، مفهوم الفرد العضوي، والتفرد المورفولوجي والفيزيولوجي للكائنات العضوية. كذلك يبحث مفهوم الفرد في أمكنة عدة من « علم نشأة الانسان أو تاريخ تطور الانسان ».

يقسم هايكل الفرد العضوي إلى ستة صفوف أو مراتب: الجبيلات Plastids، والأعضاء، وأنصاف الجذامات Antimeres والجذامات الكائنات Metameres و « الأشخاص » والكورموسات. أفراد الصف الأول هي الكائنات العضوية، السابقة للخلية (من نمط المونيرا)، وكذلك الخلايا، هذه الأفراد هي « عضويات أولية ». أما أفراد كل مرتبة، بدءاً من الثانية، فتتألف من أفراد المراتب السابقة، أما أفراد المرتبة الخامسة - لدى الحيوانات العليا - فهي « أفراد » بالمعنى الضيق للكلمة.

الكورموس - فرد مورفولوجي من المرتبة السادسة، هو عبارة عن مستعمرة من أفراد المرتبة الخامسة. من الأمثلة عليه - سلسلة من نجوم الصبح البحرية.

الجذامة - فرد مورفولوجي من المرتبة الرابعة، هو عبارة عن جزء مكرر لجسم فرد من المرتبة الخامسة أمثال أجزاء الدودة الشريطية.

*** نسيج يكسو سطحاً أو يبطن تجويفاً - المترجم.

موجودان حتى في الغاسترولا(*)ـ تشكل الجذامة في مرحلة معينة: الدود الحلقي Annulosa ، المفصليات Anthropoda ، الفقريات. ـ وفي تطور شراغف Tadpoles القوازب (البرمائيات) Amphibains يتكرر الشكل الأولي ليرقات الزقي Ascidian . ـ أشكال مختلفة من الجرابيات Marsupials ، تتكرر بين المشيميات (شعبة من الضرعيات) Placentals (حتى لو اقتصرنا على الجرابيات الموجودة الآن).

* * *

بالنسبة لمجمل تاريخ تطور العضويات يجب التسليم بقانون التسارع على نحو يتناسب طرداً مع المسافة الزمنية، التي تفصلنا عن نقطة الانطلاق. راجع هايكل « التاريخ الطبيعي للخلق » « والأنتروبوجينيا » ـ الأشكال العضوية تتوافق مع الأحقاب الجيولوجية المختلفة. كلما كانت العضوية أرفع كانت عملية التطور أسرع.

* * *

يجب تبيان أن نظرية داروين تشكل اثباتاً عملياً للنظرية الهيغلية في الصلة الضمنية بين الضرورة والصدفة(**).

* * *

الصراع من أجل البقاء (تنازع البقاء). من الضروري، قبل كل شيء، حصره بدقة في الصراعات، التي يثيرها **فيض السكان** في عالم الحيوان والنبات، صراعات تحدث فعلاً في مراحل معينة من تطور مملكة النبات، وفي المراحل الدنيا من تطور مملكة الحيوان. بيد أن من الضروري أن تُفصل عنها، بصرامة، الظروف (الشروط) التي تتحول فيها الأنواع ـ أنواع قديمة تندثر، وأنواع جديدة أكثر تطوراً تحل محلها ـ **بدون وجود** فيض السكان هذا: مثلاً، عند هجرة حيوانات، ونباتات، إلى بقاع جديدة، حيث تؤدي شروط جديدة في المناخ والتربة، إلخ...، إلى إحداث التغير. فإذا ما حدث هنا أن صمدت الأفراد، التي تتأقلم، وتطورت بفضل تأقلم مطرد، فشكلت نوعاً جديداً بينما هلكت الأفراد الأخرى، الأكثر ثباتاً، وانقرضت آخر الأمر، وانقرضت معها الأشكال الوسيطة الناقصة، فإن هذا يمكن أن يحدث ـ وهو قد حدث فعلاً ـ **بدون أية مالتوسية**. وإذا افترضنا أن هذه الأخيرة يمكن أن تلعب هنا دوراً هاماً، فإن ذلك

---

* جنين مكوّن من كيس مفتوح الفم وجدران مؤلفة من طبقتين من الخلايا ـ المترجم.

** أنظر الطبعة الحالية، ص ٢٠٩ ـ ٢١٣ ـ المحقق.

لا يغير شيئا في عملية التطور؛ إنها تؤدي، إلى تسريعها. كذلك هو الحال عند التغير التدريجي للشروط الجغرافية والمناخية، إلخ...، في منطقة معينة (جفاف آسيا الوسطى، مثلاً). وسيان أن يكون ثمة ازدحام حيواني، أو نباتي، أو لا يكون، فإن عملية تطور العضويات نتيجة للتغيرات الجغرافية، المناخية، وغيرها، تجري في الحالين على السواء. ـ وكذلك يجري الأمر في الاصطفاء الجنسي، حيث لا تلعب المالتوسية، هنا أيضاً، أي دور.

ولذا فإن بوسع «التكيف والوراثة» الهايكليين أن يضمنا، أيضاً، عملية التطور بأسرها، دونما حاجة إلى الاصطفاء أو المالتوسية.

إن خطيئة داروين تكمن، بالتحديد، في أنه، حين قال بـ «الاصطفاء (الانتخاب) الطبيعي أو بقاء الأصلاح»[٢٤٥]، قد خلط بين شيئين، لا قرابة بينهما البتة:

١) الاصطفاء تحت ضغط فيض السكان، حيث يمكن، في المقام الأول، أن يبقى الأقوى، ولكن، في حالات عديدة، يمكن أن يبقى الأضعف من نواح كثيرة.

٢) الاصطفاء بفضل أهلية تأقلم أكبر مع ظروف (أحوال) متحولة، حيث الباقون على قيد الحياة أحسن تأقلماً مع هذه **الظروف**. ولكن هنا، إجمالاً، يمكن لهذا التأقلم أن يعني تقدماً كما يمكن أن يعني تقهقراً (مثلاً، التأقلم مع الحياة الطفيلية هو، **دائماً**، **تقهقر**).

الأمر الجوهري هنا هو أن كل ترقٍ في التطور العضوي هو، في الوقت ذاته، تقهقر، وذلك أنه، بحصر التطور في تطور **وحيد الجانب**، يستبعد إمكانية التطور في كثير من الاتجاهات الأخرى.

ولكن هذا **قانون أساسي**.

* * *

الصراع من أجل الحياة[٢٤٦]. قبل داروين، كان أنصاره الحاليون يشددون، بالضبط، على التعاون المتسق في الطبيعة العضوية: مملكة النبات تزود الحيوانات بالغذاء والأوكسجين، والحيوانات تمد النباتات بالنشادر والسماد وغاز الفحم. وما أن اعترف بنظرية داروين حتى غدا

---

٢٤٥ ـ «الاصطفاء الطبيعي، أو بقاء الأصلح»، ذلك هو عنوان الفصل الرابع مؤلف داروين «أصل الأنواع».

٢٤٦ ـ إن محتوى هذه الملاحظة يكاد يتطابق حرفياً مع مضمون رسالة انجلس إلى لافروف، المؤرخة في ١٢ تشرين الثاني، ١٨٧٥.

هؤلاء الناس أنفسهم لا يرون في كل مكان غير **الصراع**. الرأيان مشروعان كلاهما ضمن حدود ضيقة، لكنهما على نفس القدر من أحادية الجانب والمحدودية، ذلك أن تفاعل الأجسام غير الحية في الطبيعة يتضمن الاتساق والصدام معاً، وتفاعل الكائنات الحية يستلزم التعاون الواعي وغير الواعي، وكذلك الصراع، الواعي وغير الواعي. وبالتالي فإن من غير المسموح به، في ميدان الطبيعة، الاقتصار على إعلان «الصراع» الوحيد الجانب. ولكن من الصبيانية أن تُـدرج كافة الأشكال الغنية للتطور والتعقيد التاريخيين ضمن هذه الصيغة الفقيرة الوحيدة الجانب: «الصراع من أجل الحياة». فبهذا لا يقال شيء، إن لم يكن دون ذلك.

إن كل النظرية الداروينية عن الصراع من أجل البقاء هي مجرد نقل لنظرية هوبس عن حرب الجميع ضد الجميع [٢٤٧]، والنظرية الاقتصادية البرجوازية عن المنافسة، وكذلك نظرية مالتوس في السكان، من المجتمع إلى الطبيعة الحية.

وما أن تتم هذه اللعبة الصعبة (التي ما تزال شرعيتها المطلقة، وخاصة فيما يتعلق بمذهب مالتوس، موضع شك كبير) حتى يغدو من اليسير جداً إعادة هذه النظريات مجدداً من تاريخ الطبيعة إلى تاريخ المجتمع. إن من الإفراط في السذاجة ادعاء البرهنة بهذا على أن هذه التأكيدات هي قوانين طبيعية وسرمدية للمجتمع.

فلنتقبل للحظة ـ بقصد متعة المناقشة ـ صِيغة «الصراع من أجل الحياة». إن الحيوان لا يذهب أبعد من **القطاف**، بينما الانسان **ينتج**، إنه يصنع وسائل البقاء، بالمعنى الواسع للكلمة، وسائل ما كانت الطبيعة لتنتجها بدونه. وهذا يجعل من المتعذر كل نقل حرفي، بدون تحفظ، لقوانين الحياة في المجتمعات الحيوانية إلى المجتمع البشري. فبفضل الانتاج لا يعود الصراع المزعوم من أجل الحياة يقتصر على وسائل البقاء البحتة، بل يمتد إلى وسائل الاستمتاع والرقي. ومن ثم ـ مع الانتاج الاجتماعي لوسائل الرقي ـ تصبح المقولات، المستخلصة من مملكة الحيوان، غير قابلة للتطبيق إطلاقاً. وأخيراً، وفي ظِل سيطرة أسلوب الانتاج الرأسمالي، يبلغ الانتاج مستوى، لا يبقى معه المجتمع قادراً على استهلاك وسائل البقاء والاستمتاع والرقي المنتجة، لأن الحصول على هذه الوسائل محظور، بصورة مصطنعة وبالعنف، على الجمهور الواسع من المنتجين. لذا فإن أزمة، تقع كل عشر سنين، تعيد التوازن إذ تقضي لا على وسائل البقاء والاستمتاع والرقي المنتجة، فحسب، بل وعلى قسم كبير من قوى الانتاج ذاتها، أيضاً. وعندئذٍ، يتخذ الصراع المزعوم من أجل الحياة شكلاً، تظهر معه ضرورة **حماية** المنتجات والقوى المنتجة، التي خلقها المجتمع البرجوازي

---

٢٤٧ ـ «حرب الجميع ضد الجميع» ـ عبارة، استخدمها هوبس في مؤلفاته «المواطن»، و «مقدمة للقراء»، و «اللوياثان» الفصلان ١٣ ـ ١٤.

الرأسمالي، من المفعول التدميري الماحق، الصادر عن هذا النظام الرأسمالي ذاته، بأن تَسحَب من الطبقة الرأسمالية المسيطرة إدارة الانتاج والتوزيع الاجتماعي، التي أصبحت عاجزة عن توليها، وتسليمها إلى جمهور المنتجين ـ تلك هي الثورة الاشتراكية.

إن فهم التاريخ كسلسلة من الصراعات الطبقية لأغنى وأعمق من مجرد رده إلى مراحل، يكاد لا يوجد فرق بينهما، من الصراع من أجل الحياة.

★ ★ ★

الفقريات. خاصتها الأساسية: **تجمع الجسم بأكمله حول الجهاز العصبي.** وبذلك تتاح إمكانية التطور حتى وعي الذات، إلخ... إن الجهاز العصبي شيء ثانوي لدى كافة الحيوانات الأخرى، بينما هو أساس التنظيم كله في الفقريات؛ فالجهاز العصبي، الذي وصل في تطوره إلى حد معين، ـ بالاستطالة الخلفية للعقدة الرأسية العنقية Head Ganglion للدودة (الاستطالة المخيخية) ـ يسيطر على الجسم بأسره، وينظمه تبعاً لمتطلباته.

★ ★ ★

عندما ينتقل هيغل من الحياة إلى الإدراك مروراً بالإخصاب (الانسال)، نقع، هنا، على نواة لنظرية التطور، القائلة بأنه إذا ما توفرت الحياة العضوية فإنه ينبغي لها أن تتطور من خلال تطور الأجيال حتى تصل إلى الكائنات العاقلة.

★ ★ ★

إن ما يدعوه هيغل بالتفاعل (التأثير المتبادل) **هو الجسم العضوي**، الذي يشكل، بذلك، انتقالا إلى الوعي، أي، من الضرورة إلى الحرية، إلى الفهم (راجع «المنطق»، الكتاب الثاني، الخاتمة) [٢٤٨].

★ ★ ★

بدايات في الطبيعة: مملكات الحشرات (التي لا تتجاوز، عادة، إطار العلاقات الطبيعية

٢٤٨ ـ يشير انجلس إلى خاتمة الجزء الثاني من مؤلف هيغل «علم المنطق» («علم المنطق»، الكتاب الثاني، القسم الثالث، الفصل ٣، «التفاعل المتبادل»، و «موسوعة العلوم الفلسفية»، الجزء الأول، القسم الثاني، «التفاعل المتبادل»). هنا يشير هيغل نفسه إلى الكائن العضوي الحي كمثال على التفاعل: «إن أعضاء الكائن الحي ووظائفه المنفردة تكون في تفاعل متبادل بعضها مع بعض» («الموسوعة»، الفقرة ١٥٦، الملحق).

المحضة)، هنا نجد حتى بداية اجتماعية. كذلك هو الأمر لدى الحيوانات المنتجة ذات الأعضاء ـ الأدوات (النحل، إلخ...، القنادس Beavers)؛ لكن هذا مجرد شيء تابع، لا يمارس أي تأثير على الوضع الاجمالي. فقبل ذلك، هناك جاليات المرجانيات والأبابيات Hydrozoa، حيث يشكل الفرد مرحلة وسيطة على الأكثر، وتشكل الجماعة اللحمية، غالباً، مرحلة من التطور التام. راجع نيكولسون[٢٤٩] ـ والأمر ذاته لدى النقاعيات، التي هي أرفع شكل، ذي تمايز كبير، جزئياً، يمكن أن تبلغه الخلية الواحدة.

★ ★ ★

العمل. إن النظرية الميكانيكية عن الحرارة قد حوَّلت هذه المقولة من الاقتصاد السياسي إلى الفيزياء (لأنه لا يزال من **الناحية الفيزيولوجية** بعيداً عن أن يكون محدداً بطريقة علمية)، لكنها، عند ذلك، تتحدد بطريقة مغايرة تماماً، مما يتجلى في إمكانية التعبير بالكيلوغرام ـ متر عن جزء ثانوي، ضئيل جداً، من العمل الاقتصادي (رفع الأثقال، إلخ...). ورغم ذلك، هناك اتجاه لإعادة نقل الفهم الترموديناميكي للعمل إلى تلك العلوم، التي منها أخذت هذه المقولة، لكن بتعريف مغاير. من ذلك، مثلاً، الميل إلى مطابقته، بدون تحفظ، مع العمل الفيزيولوجي، كما حدث في تجربة فيك وفيسليسنيوس بفولهورن[٢٥٠]، حيث يرى هذان الباحثان أن رفع جسم بشري، يزن، على سبيل المثال، ٦٠ كيلوغراماً، إلى علو ألفي متر تقريباً، أي ١٢٠ ألف كيلوغرام ـ متر، يجب أن يعبر عن العمل **الفيزيولوجي**، المنجز من قبل الإنسان. غير أننا نلمس اختلافاً كبيراً في العمل الفيزيولوجي المنجز، تبعاً **للكيفية**، التي يتم بها الصعود: شاقولياً، أم على طريق أو درج، يميل بزاوية ٤٥° (= أرض غير سالكة عسكرياً)، أم على طريق، يميل ١٨/١ من الزاوية القائمة، أي بطول ٣٦ كم تقريباً (هذا الأخير موضع شك إذا أعطي وقت واحد لكل الحالات). بيد أنه، على نحو أو آخر، تجد، في سائر الحالات العملية، حركة إلى الأمام، تقترن بالصعود، حركة، ذات شأن، حتى عندما تكون الطريق مستوية؛ وعندئذ لا يمكن اعتبار هذه الحركة إلى الأمام ـ كعمل فيزيولوجي ـ مساوية للصفر. ويبدو أن ثمة رغبة في نقل مقولة العمل الترموديناميكية ثانية إلى الاقتصاد السياسي ـ كما يفعل بعض الداروينيين مع الصراع من أجل الحياة ـ لن تؤدي، في نهاية المطاف، إلا إلى الهراء. فليحاول أحدهم تحويل جهد ما، يتطلب مهارة، إلى كيلوغرام متر، ثم ليحسب الأجر على هذا الأساس!. من الناحية الفيزيولوجية يحتوي الجسم البشري على أعضاء يمكن أن تَعتبر، في جملتها ـ **من وجهة معينة** ـ آلةً ترموديناميكية، تتلقى الحرارة،

---

٢٤٩ ـ «كراس في علم الحيوان»، ص ٣٢، ١٠٢.

٢٥٠ ـ فولهورن ـ جبل في سويسرا، قمة جبال الألب البيرينه.

وتحولها إلى حركة. وحتى لو افترضنا شروطاً ثابتة بالنسبة لأعضاء الجسم الأخرى، يبقى السؤال إذا كان بالامكان التعبير، بصورة تامة، عن العمل الفيزيولوجي المنجز ـ حتى عمل الصعود ـ بالكيلوغرام ـ متر، طالما أن عملاً داخلياً، يتم في الجسم في نفس الوقت، لا يظهر في النتيجة الخارجية؟ فليس الجسم محركاً بخارياً، لا يناله سوى الاحتكاك والبلى ـ إن العمل الفيزيولوجي متعذر بدون تغيرات كيميائية مستمرة في الجسم ذاته، كما يتوقف على عملية التنفس وعمل القلب. ومع كل تشنج أم استرخاء، تحدث في الأعصاب والعضلات تغيرات كيميائية، لا يمكن المقارنة بينها وبين تغيرات الفحم في المحرك البخاري. بإمكاننا، بالطبع، مقارنة عملين فيزيولوجيين، حَدَثا في شروط متماثلة، لكنه يتعذر قياس العمل الجسدي للانسان، استناداً على مثال عمل المحرك البخاري، وغيره: ربما يمكن مقارنة نتائجها الخارجية، لكن لا العمليات ذاتها، إذا لم نقم بتحفظات جدية.

(هذا كله ينبغي أن يراجع بعناية)

[عناوين المصنفات وفهارسها] [٢٥١]

[المصنف الأول]

الديالكتيك والعلوم الطبيعية

[المصنف الثاني]

دراسة الطبيعة والديالكتيك

١) ملاحظات: أ) حول أصول اللامتناهي الرياضي في العالم الواقعي.
ب) حول الفهم « الميكانيكي » للطبيعة.
جـ) حول عجز ناغيلي عن معرفة اللامتناهي.
٢) مقدمة « أنتي دوهرينغ » القديمة. حول الديالكتيك.
٣) العلوم الطبيعية وعالم الأرواح(*).
٤) دور العمل في تحول القرد إلى إنسان.
٥) الأشكال الأساسية للحركة(*).
٦) المحذوف من فويرباخ.

---

٢٥١ - إن التسميات، التي أعطاها انجلس لكل من المصنفات الأربعة، وكذلك فهارس المصنفين الثاني والثالث، كتبت في السنوات الأخيرة من حياة انجلس، على اية حال لا قبل عام ١٨٨٦، ذلك أن فهرس المصنف الثاني يشير إلى البحث غير التام « المحذوف من فيورباخ »، الذي كتب في أوائل ١٨٨٦.

* هذا العنوان مشطوب من المخطوطة لأن إنجلس قرر نقل المقال إلى المصنف الثالث.

[المصنف الثالث]
ديالكتيك الطبيعة

١) الأشكال الأساسية للحركة .
٢) مقياسان للحركة .
٣) الكهرباء والمغناطيسية .
٤) العلوم الطبيعية وعالم الأرواح .
٥) المقدمة القديمة .
٦) الاحتكاك الناجم عن المد والجزر .

[المصنف الرابع]
الرياضيات والعلوم الطبيعية . مواضيع مختلفة .

فهرس الأعلام

ابيقور (حوالى ٣٤١ ـ حوالى ٢٧٠ ق.م) ـ من أبرز ممثلي المادية والالحاد في الفلسفة اليونانية.

أدامز، جون (١٨١٩ ـ ١٨٩٢) ـ فلكي ورياضي انكليزي بارز. في عام ١٨٤٥ حسب، بصورة مستقلة عن لوفيرييه، مدار كوكب نبتون، الذي لم يكن معروفاً آنذاك، وحدد موقعه في السماء.

ارخميدس (حوالى ٢٨٧ ـ ٢١٢ ق.م) ـ رياضي وميكانيكي يوناني كبير.

أرسطو (٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق.م) ـ مفكر وفيلسوف يوناني كبير، تأرجح، في الفلسفة، بين المادية والمثالية. كان منظّر طبقة ملاك العبيد. في آرائه الاقتصادية دافع عن الاقتصاد العبودي الطبيعي، وكان أول مَن درس شكل القيمة.

اريستاخوس الساموسي (أواخر القرن الرابع ـ النصف من القرن الثالث ق.م) ـ فلكي ورياضي يوناني بارز، طرح فرضية مركزية الشمس في المنظومة الشمسية، واشتهر بحسابه للأبعاد بين القمر والشمس.

اغاسيز، لويس (١٨٠٧ ـ ١٨٧٣) ـ عالم حيوان وجيولوجي سويسري، خصم للداروينية. كان من أنصار نظرية الكوارث المثالية وفكرة الخلق الالهي.

اقليدس (أواخر القرن الرابع وأوائل القرن الثالث) ـ عالم رياضيات يوناني.

اكساكوف، اليكسندر (١٨٣٢ ـ ١٩٠٣) ـ من أنصار الأرواحية والصوفية في روسيا.

اناكسيمندر الملطي (حوالى ٦١٠ ـ ٥٤٦ ق.م) ـ فيلسوف مادي يوناني.

انجلس، فريدريك (١٨٢٠ ـ ١٨٩٥).

اوغسطين (٣٥٤ ـ ٤٣٠) (القديس) ـ لاهوتي مسيحي، وفيلسوف مثالي،

داعية متحمس للأفكار الدينية.

اوفرس، أرثور (١٨٣٨ - ١٩١٥) - فلكي ألماني، أخصائي بالقياسات الفلكية.

أوكن، لورينتس (١٧٧٩ - ١٨٥١) - عالم طبيعة ألماني.

اولبرس، هينريخ (١٧٥٨ - ١٨٤٠) - فلكي ألماني.

اولمان، جورج (١٨١٢ - ١٨٩٨) - عالم بيولوجي انكليزي.

أوم، جورج (١٧٨٧ - ١٨٥٤) - فيزيائي ألماني معروف، اكتشف القانون الأساسي للدارة الكهربائية، الذي يحدد العلاقة بين مقاومة الدارة والقوة الدافعة الكهربائية وقوة التيار.

أووين، ريتشارد (١٨٠٤ - ١٨٩٢) - عالم حيوان ومستحاثات انكليزي، خصم للداروينية.

ايا مبليخوس (توفي حوالى ٣٣٠ م) - فيلسوف يوناني مثالي، صوفي، مؤسس المدرسة السورية للأفلاطونية الجديدة.

ايدلوند، ايريك (١٨١٩ - ١٨٨٨) - فيزيائي سويدي، اشتغل بالكهرباء بصورة رئيسية.

بابن، دينيس (١٦٤٧ - ١٧١٤) - فيزيائي فرنسي، أحد مخترعي المحرك البخاري.

باستور، لويس (١٨٢٢ - ١٨٩٥) - كيميائي فرنسي، مؤسس الميكروبيولوجيا.

باغانيني، نيكولو (١٧٨٢ - ١٨٤٠) - عازف كمان ومؤلف موسيقي ايطالي كبير.

باور، برونو (١٨٠٩ - ١٨٨٢) - فيلسوف مثالي ألماني، من أعلام الهيغلية الفتاة. كان راديكالياً برجوازياً، ثم أصبح من الوطنيين الأحرار بعد ١٨٦٦. وضع عدة مؤلفات عن تاريخ المسيحية.

باير، كارل (١٧٩٢ - ١٨٧٦) - عالم طبيعة روسي بارز، مؤسس علم الامبريولوجيا. اشتهر أيضاً كجغرافي. عمل في ألمانيا وروسيا.

برادلي، جيمس (١٦٩٣ - ١٧٦٢) - فلكي انكليزي معروف، ثالث مدير لمرصد غرينيتش. درس الحركة الذاتية للنجوم، واكتشف انحراف الضوء ورجفان Nutation محور الأرض.

برونو، جوردانو (١٥٤٨ - ١٦٠٠) - مفكر مادي ايطالي كبير، طور نظرية كوبرنيق في بنية الكون. أحرقته محكمة التفتيش عندما رفض التخلي عن آرائه.

بريستلي، جوزيف (١٧٣٣ - ١٨٠٤) - كيميائي وفيلسوف مادي انكليزي بارز. كان منظّر الجناح الراديكالي من البرجوازية الانكليزية خلال الثورة

الصناعية. اكتشف الأوكسجين عام ١٧٧٤.

بريڤو، انطوان (١٦٩٧ - ١٧٦٣) - كاتب فرنسي معروف، مؤلف قصة «مانون ليسكو».

بطليموس، كلاوديوس (القرن الثاني) - رياضي وفلكي وجغرافي يوناني، وضع نظرية مركزية الأرض في الكون.

بلوتارك (حوالى ٤٦ - حوالى ١٢٥ م) - مؤرخ وكاتب يوناني، كان مثالياً في فلسفته.

بلينياوس (٢٣ - ٧٩ م) - عالم طبيعي روماني، مؤلف «التاريخ الطبيعي» في ٣٧ كتاب.

بوتليروف، اليكسندر (١٨٢٨ - ١٨٨٦) - كيميائي روسي بارز، صاحب نظرية بنية المركبات العضوية، التي قامت في صلب الكيمياء العضوية الحديثة.

بوخ، كريستيان (١٧٧٤ - ١٨٥٣) - عالم جيولوجي ومستحاثي ألماني.

بوخنر، لودفيغ (١٨٢٤ - ١٨٩٩) - فيزيولوجي وفيلسوف برجوازي ألماني، من ممثلي المادية العامية.

بوسو، شارل (١٧٣٠ - ١٨١٤) - رياضي فرنسي معروف.

بوغيندورف، يوحنا (١٧٩٦ - ١٨٧٧) - فيزيائي ألماني، اشتهر بأبحاثه في ميدان القياسات الكهربائية. هو مؤسس وناشر مجلة «حوليات الفيزياء والكيمياء».

بولتزمان، لودفيغ (١٨٤٤ - ١٩٠٦) - فيزيائي مادي نمساوي بارز، من أنصار نظرية فاراداي - ماكسويل الكهرطيسية. وضع أبحاثاً كلاسيكية عن النظرية الحركية للغازات والتفسير السكوني للمبدأ الثاني للترموديناميك، جاءت ضربة لنظرية الموت الحراري للكون.

بولو، ماركو (١٢٥٤ - ١٣٢٤) - رحالة ايطالي بارز، زار الصين ما بين ١٢٧١ - ١٢٩٥.

بويل، روبرت (١٦٢٧ - ١٦٩١) - كيميائي وفيزيائي انكليزي بارز، أحد مؤسسي الكيمياء. كان أول من أعطى تعريفاً علمياً للعنصر الكيميائي. حاول ادخال أفكار المذهب الذري الميكانيكي إلى الكيمياء. طور طريقة التحليل الكيميائي الكيفي، واكتشف قانون التوافق العكسي بين حجم الهواء وضغطه.

بيرتي، جوزيف (١٨٠٤ - ١٨٨٤) - عالم طبيعة ألماني.

بيرثيلوت، بيير (١٨٢٧ - ١٩٠٧) - كيميائي فرنسي معروف، شخصية سياسية

برجوازية، اشتغل في الكيمياء العضوية والحرارية والزراعية وفي تاريخ الكيمياء.

بيسيل، فريدريك (١٧٨٤ - ١٨٤٦) - فلكي ألماني معروف.

بيكوريل، أنطوان (١٧٨٨ - ١٨٧٨) - فيزيائي فرنسي، عرف باكتشافاته في مجال الكهرباء.

بيكون، فرنسيس (١٥٦١ - ١٦٢٦) - فيلسوف انكليزي بارز، رائد المادية الانكليزية، عالم طبيعة ومؤرخ.

بييتز، فيلهلم (١٨٢٢ - ١٨٨٦) - فيزيائي ألماني، اشتهر بأعماله في الكهرباء.

تايت، بيتر (١٨٣١ - ١٩٠١) - فيزيائي ورياضي انكليزي.

تراوبه، موريتس (١٨٢٦ - ١٨٩٤) - كيميائي وفيزيولوجي ألماني، أوجد خلايا اصطناعية، قادرة على الاستقلاب والنموّ.

تورتشيلي، ايفانجيليستا (١٦٠٨ - ١٦٤٧) - فيزيائي ورياضي ايطالي كبير.

تيندال، جون (١٨٢٠ - ١٨٩٣) - فيزيائي انكليزي

ثوروالدسن، بيرتل (١٧٦٨ - ١٨٤٤) - مثّال دانماركي شهير.

جوفينيل (ولد حوالى عام ٦٠، توفي بعد عام ١٢٧) - شاعر روماني، اشتهر بأهاجيه.

جول، جيمس (١٨١٨ - ١٨٨٩) - فيزيائي انكليزي معروف، اشتغل بدراسة الكهرطيسية والحرارة، وضع المعادل الميكانيكي للحرارة.

داروين، تشارلز (١٨٠٩ - ١٨٨٢) - عالم طبيعة انكليزي بارز، مؤسس علم البيولوجيا التطورية.

دالامبير، جان (١٧١٧ - ١٧٨٣) - فيلسوف ورياضي فرنسي، أحد أبرز ممثلي حركة التنوير البرجوازي في القرن الثامن عشر.

دالتون، جون (١٧٦٦ - ١٨٤٤) - كيميائي وفيزيائي انكليزي بارز، طور أفكار المذهب الذري في الكيمياء.

دانييل، جون (١٧٩٠ - ١٨٤٥) - فيزيائي وكيميائي انكليزي، اشتغل أيضاً بالأرصاد الجوية. وضع عام ١٨٣٣ خلية نحاس - توتياء محسّنة.

درابر، جون (١٨١١ - ١٨٨٢) - عالم طبيعة ومؤرخ أميركي.

دوبوا، ريمون (١٨١٨ - ١٨٩٦) - فيزيولوجي ألماني، اشتهر بأبحاثه في مجال الالكتروفيزيولوجيا. من ممثلي المادية الميكانيكية، واللاأدرية.

دوربيني، السيد (١٨٠٢ - ١٨٥٧) - رحالة وباليونتولوجي فرنسي، طور نظرية

كوفييه عن الكوارث حتى أقصى حدود التطرف.

دورر، البريخت (١٤٧١ - ١٥٢٨) - من كبار فناني عصر النهضة الألمان.

دولينجر، اغناز (١٧٩٩ - ١٨٩٠) - لاهوتي كاثوليكي ألماني.

دوهرينغ، اويجن (١٨٣٣ - ١٩٢١) - فيلسوف انتقائي ألماني، اقتصادي عامي، من ممثلي الاشتراكية البرجوازية الصغيرة الرجعية. مزج، في الفلسفة، بين المثالية والمادية المبتذلة والوضعية. كان ميتافيزيقياً في تفكيره. اشتغل أيضاً بقضايا العلوم الطبيعية والأدب. عمل، ما بين ١٨٦٣ - ١٨٧٧، استناداً بلا مرتب في جامعة برلين.

ديسين، فيكتور (١٨٠٠ - ١٨٨٥) - كيميائي فرنسي.

ديڤي، همفري (١٧٨٨ - ١٨٢٩) - كيميائي وفيزيائي انكليزي بارز.

ديڤيز، تشارلز (١٨٢٨ - ١٩١٠) - كاهن بريطاني، وضع عدداً من الأبحاث حول الدين.

ديكارت، رينيه (١٥٩٦ - ١٦٥٠) - فيلسوف ثنوي فرنسي بارز، عالم رياضيات وطبيعة.

ديمقريطس (حوالى ٤٦٠ - ٣٧٠ ق.م) - فيلسوف مادي يوناني بارز، أحد مؤسسي المذهب الذري.

ديوجين اللايرسي (القرن الثالث) - مؤرخ فلسفة يوناني، وضع مؤلفاً كبيراً عن الفلاسفة القدامى.

رافائيل، سانتي (١٤٨٣ - ١٥٢٠) - رسام ايطالي كبير من عصر النهضة.

راؤول، فرانسوا (١٨٣٠ - ١٩٠١) - كيميائي فرنسي، اشتهر بأعماله في الكيمياء الفيزيائية.

روزنكرانتس، يوحنا (١٨٠٥ - ١٨٧٩) - فيلسوف ألماني من أنصار هيغل، اشتغل أيضاً بتاريخ الأدب.

روسّ، ويليم (١٨٠٠ - ١٨٦٧) - فلكي بريطاني، صنع، في عام ١٨٤٥، تلسكوباً ضخماً، درس بواسطته كثيراً من الغيوم السديمية.

روسكو، هنري (١٨٣٣ - ١٩١٥) - كيميائي بريطاني، صاحب عدد من المؤلفات التعليمية في الكيمياء.

رومكوروف، هنريخ (١٨٠٣ - ١٨٧٧) - عالم ميكانيك ألماني، كان يعمل في فرنسا. في عام ١٨٥٢ اخترع وشيعة تحريض (جهاز لتحويل التيار المتناوب المنخفض التوتر إلى تيار متناوب عالي التوتر).

ريتر، يوحنا (١٧٧٦ - ١٨١٠) - فيزيائي ألماني، اشتغل بالظواهر الكهربائية.

رينار، فرانسوا (١٨٠٥ - توفي بعد ١٨٧٠) - مهندس فرنسي، صاحب عدد من الأعمال الفيزيائية. في الكهرباء طرح فرضية، قريبة من نظرية ماكسويل في الساحة الكهرطيسية.

رينو، بيرنار (١٨٣٦ - ١٩٠٤) - عالم مستحاثات فرنسي، اشتغل أيضاً بالالكتروكيمياء.

زولنر، يوحنا (١٨٣٤ - ١٨٨٢) - فيزيائي وفلكي ألماني. اشتغل محاضراً في جامعة ليبزيغ. من أنصار الأرواحية.

سان - سيمون، هنري (١٧٦٠ - ١٨٢٥) - اشتراكي طوباوي فرنسي كبير.

سبنسر، هيربرت (١٨٢٠ - ١٩٠٣) - فيلسوف وعالم اجتماع برجوازي انكليزي، وضعي، دافع عن الرأسمالية.

سبينوزا، باروخ (١٦٣٢ - ١٦٧٧) - فيلسوف مادي وإلحادي هولندي.

سمي، ألفرد (١٨١٨ - ١٨٧٧) - جراح وفيزيائي بريطاني، اشتغل بتطبيق الكهرباء في البيولوجيا والميتالورجيا. صمم خلية غلفانية، مكونة من توتياء وفضة وحمض الكبريت.

سنيل، فان رويجن (١٥٨٠ - ١٨٢٦) - رياضي وفلكي هولندي معروف، اكتشف قانون انكسار الضوء.

سوتر، هنريخ (١٨٤٨ - ١٩٢٢) - أستاذ رياضيات سويسري، وضع عدة مؤلفات في تاريخ الرياضيات.

سيرفيتيوس، مايكل (١٥١١ - ١٥٥٣) - عالم اسباني كبير من علماء عصر النهضة، طبيب من حيث المهنة، توصل إلى اكتشافات هامة في مجال الدورة الدموية.

سيفيري، توماس (١٦٥٠ - ١٧١٥) - مهندس انكليزي، أحد مخترعي المحرك البخاري.

سيكي، انجيلو (١٨١٨ - ١٨٧٨) - فلكي ايطالي، مدير مرصد روما.

سيلبرمان، يوحنا (١٨٠٦ - ١٨٦٥) - فيزيائي فرنسي، أجرى أبحاثاً في الكيمياء الحرارية.

سيمنس، ارنست (١٨١٦ - ١٨٩٢) - رجل أعمال ومخترع ألماني معروف في مجال المعدات الكهربائية. وضع، في عام ١٨٦٥، آلة كهرطيسية خاصة، ومولداً كهربائياً.

شتاركه، كارل (١٨٥٨ - ١٩٢٦) - فيلسوف وعالم اجتماع دانيماركي.

شتراوس، دافيد (١٨٠٨ - ١٨٧٤) - فيلسوف وناشر ألماني، من أعلام الهيغلية الفتاة، مؤلف كتاب «حياة يسوع». أصبح، بعد عام ١٨٦٦، من الوطنيين الأحرار.

شڤان، تيودور (١٨١٠ - ١٨٨٢) - بيولوجي ألماني بارز، صاغ، في عام ١٨٣٩، النظرية الخلوية.

شليدن، ماتياس (١٨٠٤ - ١٨٨١) - عالم نبات ألماني كبير، طرح، في عام ١٨٣٨، نظرية تحدر الخلايا الجديدة من الخلايا القديمة.

شميت، ادوارد (١٨٢٣ - ١٨٨٦) - عالم حيوان ألماني، من أنصار الداروينية، بروفيسور في جامعة ستراسبورغ.

شوبنهاور، أرتور (١٧٨٨ - ١٨٦٠) - فيلسوف مثالي ألماني، من دعاة الإرادية، واللاعقلانية والتشاؤمية، كان المفكر العقائدي لليونكرية البروسية.

شورلمر، كارل (١٨٣٤ - ١٨٩٢) - كيميائي وبيولوجي ألماني، بروفيسور في جامعة مانشستر. مادي ديالكتيكي، عضو في الحزب الاشتراكي الديمقراطي الألماني، صديق ماركس وإنجلس.

شيلر، فريدريك (١٧٥٩ - ١٨٠٥) - أديب ألماني كبير.

صولون (حوالى ٦٣٨ - حوالى ٥٥٨ ق.م) - مشرِّع في أثينا، سنّ، تحت ضغط الشعب، عدداً من القوانين الموجهة ضد أرستقراطية النسب.

طاليس (الملطي) (حوالى ٦٢٤ - حوالى ٥٤٨ ق.م) - أول الفلاسفة اليونانيين، مؤسس المدرسة الملطية المادية العفوية.

طومسون، توماس (١٧٧٣ - ١٨٥٢) - كيميائي انكليزي، بروفيسور في جامعة غلاسغو، من أنصار نظرية دالتون الذرية.

طومسون، ويليم منذ عام ١٨٩٢ - البارون كيلفن (١٨٢٤ - ١٩٠٧) - فيزيائي بريطاني كبير، ترأس قسم الفيزياء النظرية بجامعة غلاسغو (١٨٤٦ - ١٨٩٩). في عام ١٨٥٢ طرح نظرية مثالية، تقول بـ «الموت الحراري للكون».

طومسين، يوليوس (١٨٢٦ - ١٩٠٩) - كيميائي دانماركي، بروفيسور بجامعة كوبنهاغن، أحد مؤسسي الكيمياء الحرارية.

غائري، فريدريك (١٨٣٣ - ١٨٨٦) - فيزيائي وكيميائي انكليزي.

غاسيوت، جون (١٧٩٧ - ١٨٧٧) - فيزيائي انكليزي، اشتغل بدراسة الظواهر الكهربائية.

غالياني، فرديناندو (١٧٢٨ - ١٧٨٧) - اقتصادي برجوازي ايطالي، انتقد المذهب الفيزيوقراطي، قال بأن قيمة الشيء تتحدد بنفعيته، لكنه طرح في نفس الوقت، عدداً من الأفكار الصحيحة حول طبيعة السلعة والنقود.

غاليليه، غاليليو (١٥٦٤ - ١٦٤٢) - فيزيائي وفلكي ايطالي كبير، أرسى أسس علم الميكانيك، كان من المناضلين من أجل ايديولوجية تقدمية.

غرام، زينوب (١٨٢٦ - ١٩٠١) - مخترع فرنسي في ميدان المعدات الكهربائية، وضع، عام ١٨٦٩، آلة كهرطيسية، عرفت، فيما بعد، بـ« مكنة غرام».

غروف، ويليم (١٨١١ - ١٨٩٦) - فيزيائي وحقوقي انكليزي.

غريم، جاكوب (١٧٨٥ - ١٨٦٣) - عالم لغة ألماني كبير، بروفيسور في جامعة برلين، أحد مؤسسي علم اللغة المقارن.

غوته، يوحنا (١٧٤٩ - ١٨٣٢) - أديب ومفكر ألماني كبير، اشتهر أيضاً بأعمال في مجال العلوم الطبيعية.

غويدو داريزو (حوالى ٩٩٠ - حوالى ١٠٥٠) - راهب ايطالي، وضع أسس النوتات الموسيقية.

غيرلاند، أنطون (١٨٣٨ - ١٩١٠) - فيزيائي ألماني، وضع عدة مؤلفات حول تاريخ الفيزياء.

فابروني، جوفاني (١٧٥٢ - ١٨٢٢) - عالم ايطالي.

فاراداي، مايكل (١٧٩١ - ١٨٦٨) - فيزيائي وكيميائي انكليزي كبير، مؤسس نظرية الساحة الكهرطيسية.

فارلي، كروموبل (١٨٢٨ - ١٨٨٣) - مهندس كهربائي انكليزي.

فاغنر، موريتس (١٨١٣ - ١٨٨٧) - بيولوجي ألماني، من أنصار داروين، كان جغرافياً ورحالة.

فافر، بيير (١٨١٣ - ١٨٨٠) - كيميائي وفيزيائي فرنسي، أحد روّاد التجريبية في مجال الكيمياء الحرارية.

فليمستيد، جون (١٦٤٦ - ١٧١٩) - فلكي بريطاني، أول مدير لمرصد غرينيتش، وضع كاتالوجاً موسعاً للكواكب.

فورم - ميولر، جاكوب (١٨٣٤ - ١٨٨٩) - طبيب، فيزيولوجي، وفيزيائي ألماني.

فوربيه، جان (١٧٦٨ - ١٨٣٠) - عالم رياضيات فرنسي، بارز، اشتغل في الجبر

والفيزياء الرياضية، مؤلف كتاب « النظرية التحليلية للحرارة ».

فوغت، كارل (١٨١٧ - ١٨٩٥) - باحث طبيعي ألماني، مادي عامي، ديمقراطي برجوازي صغير. ساهم في ثورة ١٨٤٨ - ١٨٤٩ في ألمانيا. في الخمسينات والستينات - في المنفى، وعندها كان عميلاً مأجوراً للويس بونابرت.

فولتير، فرانسوا (١٦٩٤ - ١٧٧٨) - فيلسوف فرنسي، من أنصار الديئية، كاتب ساخر، مؤرخ، من كبار ممثلي حركة التنوير في القرن الثامن عشر. ناضل ضد الحكم الاستبدادي والكاثوليكية.

فولف، كريستيان (١٦٧٩ - ١٧٥٤) - فيلسوف مثالي وميتافيزيقي ألماني.

فولط، الياندرو (١٧٤٥ - ١٨٢٧) - فيزيائي وفيزيولوجي ايطالي بارز، أحد مؤسسي النظرية الغلفانية في الكهرباء.

فوندت، فيلهلم (١٨٣٢ - ١٩٢٠) - فيزيولوجي وعالم نفساني وفيلسوف مثالي ألماني.

فوهلر، فريدريك (١٨٠٠ - ١٨٨٢) - كيميائي ألماني، أول من ركب مواد عضوية من مواد غير عضوية.

فويرباخ، لودفيغ (١٨٠٤ - ١٨٧٢) - فيلسوف ألماني، أحد كبار ممثلي المادية ما قبل الماركسية.

فيبر، فيلهلم (١٨٠٤ - ١٨٩١) - فيزيائي ألماني، درس الكهرباء والمغناطيسية.

فيتشنر، غوستاف (١٨٠١ - ١٨٨٧) - فيزيائي وفيلسوف مثالي ألماني، أحد مؤسسي علم النفس الفيزيائي.

فيثاغورث (حوالى ٥٧١ - ٤٩٧ ق.م) - عالم رياضيات يوناني، فيلسوف مثالي، منظّر أرستقراطية ملاك العبيد.

فيخته، يوحنا (١٧٦٢ - ١٨١٤) - أحد رجالات الفلسفة الكلاسيكية الألمانية، مثالي ذاتي.

فيديمان، غوستاف (١٨٢٦ - ١٨٩٩) - فيزيائي ألماني، مؤلف كراسات في الكهرباء.

فيرتشو (فيرشوف)، رودلف (١٨٢١ - ١٩٠٢) - باحث طبيعي ألماني معروف، شخصية سياسية برجوازية، مؤسس علم الأمراض الخلوي، خصم للداروينية، أحد زعماء « حزب التقدم »، تحول، بعد عام ١٨٧١، إلى معسكر الرجعية. عدو لدود للاشتراكية.

فيسليسينوس، يوحنا (١٨٣٥ - ١٩٠٢) - عالم ألماني، أخصائي بالكيمياء العضوية.

فيك، أدولف (١٨٢٩ - ١٩٠١) - فيزيولوجي ألماني، بيّن أن قانون حفظ الطاقة

ينطبق أيضاً على التقلص العضلي.

فيلكه، كريستيان (١٧٨٦ - ١٨٢٤) - لاهوتي ألماني، اشتغل بدراسة التوراة دراسة لغوية - تاريخية.

فينتيرل، جاكوب (١٧٣٩ - ١٨٠٩) - طبيب وعالم نبات وكيميائي نمساوي.

كاتيلان (القرن السابع عشر) - راهب فرنسي، فيزيائي، من أنصار ديكارت.

كارنو، نيكولا (١٧٩٦ - ١٨٣٢) - مهندس وفيزيائي فرنسي، أحد واضعي نظرية المحركات الحرارية، أحد مؤسسي الترموديناميك.

الكارولينجية (السلالة) - سلالة، حكمت فرنسا (٧٥١ - ٩٨٧) وألمانيا (حتى عام ٩١١) وايطاليا (حتى عام ٨٨٧).

كاسيني، جوفاني (١٦٢٥ - ١٧١٢) - فلكي فرنسي، ايطالي الأصل، أول مدير لمرصد باريس (منذ عام ١٦٦٩).

كاسيني، جاك (١٦٧٧ - ١٧٥٦)، فلكي وجيوديزي فرنسي، ثاني مدير لمرصد باريس، نجل جوفاني.

كاسيني، دوتيري (١٧١٤ - ١٧٨٤) - فلكي وجيوديزي فرنسي، ثالث مدير لمرصد باريس، نجل جاك.

كاسيني، جاك دومينيكو (١٧٤٨ - ١٨٤٥) - فلكي وجيوديزي فرنسي، رابع مدير لمرصد باريس، نجل دوتيري.

كالفن، جان (١٥٠٩ - ١٥٦٤) - من أعلام حركة «الاصلاح»، مؤسس المذهب المعروف باسمه، والمعبر عن مصالح البرجوازية في فترة التراكم الأولي للرأسمال.

كانط، عمانوئيل (١٧٢٤ - ١٨٠٤) - مؤسس الفلسفة الكلاسيكية الألمانية، عبر عن ايديولوجية البرجوازية الألمانية، اشتهر بأعماله في العلوم الطبيعية.

كروكس، ويليم (١٨٣٢ - ١٩١٩) - فيزيائي وكيميائي انكليزي معروف، من أنصار الأرواحية.

كرول، جيمس (١٨٢١ - ١٨٩٠) - جيولوجي انكليزي.

كلابيرون، بينوا (١٧٩٩ - ١٨٦٤) - مهندس وفيزيائي فرنسي، اشتهر بأعمال في الترموديناميك.

كلاوزيوس، رودولف (١٨٢٢ - ١٨٨٨) - فيزيائي نظري ألماني بارز، اشتهر بأعماله حول أسس الترموديناميك والنظرية الحركية للغازات. صاغ المبدأ الثاني للترموديناميك (١٨٥٠)، لكنه ضمّنه تفسيراً خاطئاً، قريباً من

الفرضية المثالية حول « الموت الحراري للكون ». أدخل مفهوم الانتروبيا إلى الفيزياء (١٨٦٥).

كليبشتاين، فيليب (١٧٤٧ - ١٨٠٨) - عالم جيولوجيا ومستحاثات ألماني.

كوب، هيرمان (١٨١٧ - ١٨٩٢) - كيميائي ألماني، مؤرخ للكيمياء.

كوبرنيق، نيكولاي (١٤٧٣ - ١٥٤٣) - فلكي بولوني كبير، وضع نظرية مركزية الشمس في الكون.

كوفييه، جورج (١٧٦٩ - ١٨٣٢) - باحث طبيعي فرنسي بارز، وضع نظرية « الكوارث » المثالية وغير العلمية.

كولومبس، كريستوفر (١٤٥١ - ١٥٠٦) - بحار كبير، اكتشف أميركا. أصله من جنوى بإيطاليا، اشتغل في خدمة الاسبان.

كولدينغ، لودفيغ (١٨١٥ - ١٨٨٨) - فيزيائي ومهندس دانيماركي، أوجد المعادل الميكانيكي للحرارة بصورة مستقلة عن ماير وجول.

كولون، شارل (١٧٣٦ - ١٨٠٦) - فيزيائي ومهندس فرنسي معروف، أوجد قانون التفاعلات الكهرسكونية والمغناطيسية.

كونت، أوغست (١٧٩٨ - ١٨٥٧) - فيلسوف وعالم اجتماع برجوازي فرنسي، مؤسس الوضعية.

كوهلراوش، رودولف (١٨٠٩ - ١٨٥٨) - فيزيائي ألماني، درس التيار الغلفاني.

كوهلراوش، فريدريك (١٨٤٠ - ١٩١٠) - فيزيائي ألماني، نجل رودولف.

كوهن، فرديناند (١٨٢٨ - ١٨٩٨) - عالم نبات وبيولوجي ألماني.

كوينشتيت، فريدريك (١٨٠٩ - ١٨٨٩) - أخصائي بالمينيرالوجيا، والجيولوجيا والبانتيولوجيا، بروفيسور في جامعة توبنجن.

كيبلر، يوحنا (١٥٧١ - ١٦٣٠) - فلكي ألماني كبير، اكتشف قوانين حركة الكواكب السيارة.

كيتيلر، فيلهلم (١٨١١ - ١٨٧٧) - من رجال الكنيسة الألمان، كاثوليكي، اسقف مدينة ماينتز (منذ عام ١٨٥٠).

كيرتشهوف، غوستاف (١٨٢٤ - ١٨٨٧) - فيزيائي ألماني بارز، من أنصار المادية العلمية - الطبيعية، اشتغل بمشكلات الترموديناميك الكهربائي والميكانيك. في عام ١٨٥٩ وضع، مع ر. بونزين، أسس التحليل الطيفي.

كيكوله، فريدريك (١٨٢٩ - ١٨٩٦) - كيميائي ألماني معروف، اشتغل في الكيمياء العضوية والنظرية.

كينيرسلي، ايبينيزير (١٧١١ - ١٧٧٨) - فيزيائي تجريبي أميركي.

لابلاس، بيير (١٧٤٩ - ١٨٢٧) - فلكي فرنسي بارز، رياضي وفيزيائي، طوّر، بصورة مستقلة عن كانط، فرضية نشوء المنظومة الشمسية من سديم أولي...

لافوازييه، انطوان (١٧٤٣ - ١٧٩٤) - كيميائي فرنسي بارز، دحض نظرية الفلوجستين.

لافروف، بيوتر (١٨٢٣ - ١٩٠٠) - عالم اجتماع وناشر روسي، من منظري الشعبوية، انتقائي.

لالاند، جوزيف (١٧٣٢ - ١٨٠٧) - فلكي فرنسي.

لامارك، جان (١٧٤٤ - ١٨٢٩) - باحث طبيعي فرنسي بارز، وضع أول نظرية متكاملة عن التطور في البيولوجيا.

لايل، شارلز (١٧٩٧ - ١٨٧٥) - عالم جيولوجي انكليزي.

لوثر، مارتن (١٤٨٣ - ١٥٤٦) - من أعلام حركة «الاصلاح»، مؤسس البروتستانتية (اللوثرية) في ألمانيا. منظر البرجوازية الألمانية المدينية. أثناء «الحرب الفلاحية» (١٥٢٥) وقف ضد الفلاحين وفقراء المدن الثائرين.

لورو، فرانسوا (١٨٣٢ - ١٩٠٧) - فيزيائي فرنسي.

لوشميت، جوزيف (١٨٢١ - ١٨٩٥) - فيزيائي وكيميائي نمساوي.

لوفيريه، اوربين (١٨١١ - ١٨٧٧) - فلكي ورياضي فرنسي بارز. في عام ١٨٤٦ حسب، بصورة مستقلة عن آدامز، مدار نبتون، الذي لم يكن معروفاً آنذاك، وحدَّد موقعه في السماء.

لوك، جون (١٦٣٢ - ١٧٠٤) - فيلسوف انكليزي بارز، ثنوي، حسّي.

لوكوك دي بوابودران (١٨٣٨ - ١٩١٢) - كيميائي فرنسي، اكتشف الغاليوم عام ١٨٧٥، وهو العنصر الذي كان قد تنبأ مينداليف بوجوده.

لوقيبوس الأبديري (القرن الخامس ق.م) - فيلسوف مادي يوناني، مؤسس المذهب الذري اليوناني.

ليبكنخت، فيلهلم (١٨٢٦ - ١٩٠٠) - من الرجالات البارزين في الحركة العمالية الألمانية والعالمية. شارك في ثورة ١٨٤٨ - ١٨٤٩. عضو في عصبة الشيوعيين، وفي الأممية. أحد مؤسسي وزعماء الاشتراكية الديمقراطية الألمانية، صديق ماركس وانجلس.

ليبنتز، غوتفريد (١٦٤٦ - ١٧١٦) - رياضي ألماني كبير، فيلسوف مثالي.

ليبوك، جون (١٨٣٤ - ١٩١٣) - بيولوجي انكليزي، من أنصار الداروينية، اشتهر بأعماله في علم الحيوان. اشتغل بعلم السلالات البشرية، وبالآثار. كان ليبرالياً في السياسة.

ليبيغ، بوستوس (١٨٠٣ - ١٨٧٣) - عالم ألماني بارز، أحد مؤسسي الكيمياء الزراعية.

ليسينغ، غوتهولد (١٧٢٩ - ١٧٨١) - أديب ألماني كبير، ناقد وفيلسوف، من أعلام التنوير الألماني في القرن الثامن عشر.

لينايوس، كارل (١٧٠٧ - ١٧٧٨) - باحث طبيعي سويدي بارز، وضع نظاماً لتصنيف النباتات والحيوانات.

ليوناردو دافنشي (١٤٥٢ - ١٥١٩) - فنان إيطالي كبير، عالم موسوعي ومهندس من عصر النهضة.

ماري، لينديلي (١٧٤٥ - ١٨٢٦) - نحوي انكليزي.

مادلر، يوحنا (١٧٩٤ - ١٨٧٤) - فلكي ألماني.

مارغراف، اندرياس (١٧٠٩ - ١٧٨٢) - كيميائي ألماني، اكتشف السكر في الشمندر.

ماركس، كارل (١٨١٨ - ١٨٨٣).

ماسكيلاين، نيفيل (١٧٣٢ - ١٨١١) - فلكي بريطاني، المدير الخامس لمرصد غرينيتش.

ماكسويل، كلارك (١٨٣١ - ١٨٧٩) - فيزيائي بريطاني كبير، واضع النظرية الكلاسيكية للحقل الكهرطيسي.

ماكيافيلي، نيكولو (١٤٦٩ - ١٥٢٧) - سياسي ايطالي، مؤرخ وأديب، كان المفكر العقائدي للبرجوازية في فترة تكون العلاقات الرأسمالية.

مالتوس، توماس (١٧٦٦ - ١٨٣٤) - راهب انكليزي، اقتصادي، مفكر الأرستقراطية الزراعية المتبرجزة، مدافع عن الرأسمالية، مروج لنظرية التضخم السكاني، التي من شأنها إشاعة الحقد بين الناس.

مانتويفل، اوتو (١٨٠٥ - ١٨٨٣) - من رجالات الحكومة البروسية، ممثل بيروقراطية النبلاء، وزير للداخلية (١٨٤٨ - ١٨٥٠)، رئيس للوزراء (١٨٥٠ - ١٨٥٨).

ماير، جوليوس (١٨١٤ - ١٨٧٨) - باحث طبيعي ألماني بارز، أحد أوائل مكتشفي قانون حفظ الطاقة.

موتسار، فولفغانغ (١٧٥٦ - ١٧٩١) - مؤلف موسيقي نمساوي كبير.

موليشوت، جاكوب (١٨٢٢ - ١٨٩٣) - فيزيولوجي وفيلسوف برجوازي، من ممثلي المادية العامية.

موليير، جان (١٦٢٢ - ١٦٧٣) (اسم العائلة الحقيقي - بوكلين) - أديب مسرحي فرنسي كبير.

مونتالمبير، مارك (١٧١٤ - ١٨٠٠) - جنرال فرنسي، مهندس حربي، وضع نظاماً جديداً من التحصينات، انتشر على نطاق واسع في القرن التاسع عشر.

مونستر، جورج (١٧٧٦ - ١٨٤٤) - عالم مستحاثات ألماني.

مينديليف، ديمتري (١٨٣٤ - ١٩٠٧) - عالم روسي كبير، اكتشف، في عام ١٨٦٩، القانون الدوري.

مير، جوليوس (١٨٣٠ - ١٨٩٥) - كيميائي ألماني معروف، اشتغل في الكيمياء الفيزيائية بصورة خاصة.

ناغلي، كارل (١٨١٧ - ١٨٩١) - عالم نبات ألماني معروف، من خصوم الداروينية، لا أدري وميتافيزيقي.

ناومان، اليكسندر (١٨٣٧ - ١٩٢٢) - كيميائي ألماني.

نيبير، جون (١٥٥٠ - ١٦١٧) - رياضي اسكوتلاندي، اخترع اللوغاريتمات.

نيقولاي، فريدريك (١٧٣٣ - ١٨١١) - أديب ألماني، من أنصار «الحكم المطلق التنويري»، وقف، في الفلسفة، ضد كانط وفيخته.

نيكولسون، هنري (١٨٤٢ - ١٨٩٩) - بيولوجي انكليزي، اشتهر بأبحاثه في علم الحيوان والمستحاثات.

نيمان، كارل (١٨٣٢ - ١٩٢٥) - رياضي وفيزيائي ألماني.

نيوتون، اسحق (١٦٤٢ - ١٧٢٧) - فيزيائي انكليزي كبير، فلكي ورياضي، مؤسس «الميكانيك الكلاسيكي».

نيوكومن، توماس (١٦٦٣ - ١٧٢٩) - حداد انكليزي، أحد مخترعي المحرك البخاري.

هارتمان، ادوارد (١٨٤٢ - ١٩٠٦) - فيلسوف مثالي ألماني، جمع بين فلسفة شوبنهاور وبين الجوانب الرجعية في فلسفة هيغل وتقديس اللاشعور.

هارفي، ويليم (١٥٧٨ - ١٦٥٧) - طبيب انكليزي كبير، أحد مؤسسي الفيزلوجيا العلمية، اكتشف الدورة الدموية.

هاكسلي، توماس (١٨٢٥ - ١٨٩٥) - باحث طبيعي انكليزي معروف، صديق لداروين، وأحد مروجي نظريته. تأرجح، في الفلسفة، بين المادية والمثالية.

هالر، البريخت (١٧٠٨ - ١٧٧٧) - باحث طبيعي سويسري، شاعر وناشر، اشتهر بآرائه الرجعية المتطرفة.

هالي، ادموند (١٦٥٦ - ١٧٤٢) - فلكي وجيو فيزيائي انكليزي، ثاني مدير لمرصد غرينيتش، طرح فرضية الحركة الذاتية للنجوم، اشتهر بأبحاثه حول حركة المذنبات.

هانكل، فيلهلم (١٨١٤ - ١٨٩٩) - فيزيائي ألماني، درس قضايا الكهرباء، طرح نظرية للظواهر الكهربائية، قريبة من نظرية ماكسويل في الحقل الكهرطيسي.

هاور، فرانتس (١٨٢٢ - ١٨٩٩) - جيولوجي نمساوي، عالم مستحاثات.

هايكل، ارنست (١٨٣٤ - ١٩١٩) - بيولوجي ألماني، من أنصار داروين، من ممثلي العلمية - الطبيعية، ملحد. صاغ قانون نشوء الحياة (البيوغينيز)، الذي يحدد العلاقة الفيلوغينيز والانتوغينيز. أحد مؤسسي «الداروينية الاجتماعية» الرجعية.

هاينه، هينريخ (١٨٩٧ - ١٨٥٦) - شاعر ثوري ألماني كبير.

همبولت، اليكسندر (١٧٦٩ - ١٨٥٩) - عالم ألماني كبير، باحث طبيعي ورحالة.

هوبس، توماس (١٥٨٨ - ١٦٧٩) - فيلسوف انكليزي بارز، أحد ممثلي المادية الميكانيكية. تميزت آراؤه الاجتماعية - السياسية بنزعة معادية للديمقراطية.

هوفمان، اوغست (١٨١٨ - ١٨٩٢) - كيميائي ألماني معروف، كان أول من حصل (عام ١٨٤٥) على الأنيلين من قطران الفحم.

هو هنزولرن - اسم يطلق على الكونتات في مقاطعة براندنبورغ بألمانيا (١٤١٥ - ١٧٠١) وعلى الملوك البروسيين (١٧٠١ - ١٩١٨) والأباطرة الألمان (١٨٧١ - ١٩١٨).

هويويل، ويليم (١٧٩٤ - ١٨٦٦) - فيلسوف مثالي انكليزي، اشتغل بتاريخ العلم.

هويتستون، تشارلز (١٨٠٢ - ١٨٧٥) - فيزيائي انكليزي.

هويتورث، جوزيف (١٨٠٣ - ١٨٨٧) - صاحب مصنع، ومخترع عسكري انكليزي.

هيبارخوس (القرن الثاني ق.م) - فلكي يوناني، اكتشف ظاهرة مبادرة [الاعتدالين] Precession، كما وضع كاتولوجاً كبيراً للنجوم.

هيغل، جورج (١٧٧٠ - ١٨٣١) - أكبر ممثلي الفلسفة الكلاسيكية الألمانية، مثالي موضوعي، طوّر الديالكتيك المثالي، مفكر البرجوازية الألمانية.

هيراقليطس (حوالى ٥٤٠ - حوالى ٤٨٠ ق.م) - فيلسوف مادي يوناني، أحد مؤسسي الديالكتيك.

هيرشل الأول، وليم (١٧٣٨ - ١٨٢٢) - فلكي بريطاني معروف.

هيرشل الثاني، جون (١٧٩٢ - ١٨٧١) - فلكي بريطاني معروف، نجل وليم.

هيرون الاسكندراني (حوالى القرن الأول للميلاد) - مخترع يوناني كبير، رياضي وميكانيكي.

هيلمهولتز، هيرمان (١٨٢١ - ١٨٩٤) - فيزيائي وفيزيولوجي ألماني كبير. كان متردداً في ماديته، اقترب من اللاأدرية الكانطية الجديدة.

هينريتش، فريدريك (١٧٩٥ - ١٨٨٥) - فيزيائي ألماني.

هيوغنز، كريستيان (١٦٢٩ - ١٦٩٥) - فيزيائي وفلكي ورياضي هولندي، صاحب النظرية الموجبة في الضوء.

هيوغنز، وليم (١٨٢٤ - ١٩٠١) - فلكي انكليزي، من أوائل الذين طبقوا التحليل الطيفي والتصوير في علم الفلك. في عام ١٨٦٤ أثبت، بصورة نهائية، وجود غيوم سديمية غازية في الكون.

هيوم، دافيد (١٧١١ - ١٧٧٦) - فيلسوف انكليزي، مثالي ذاتي، لا أدري.

واط، جيمس (١٧٣٦ - ١٨١٩) - مخترع انكليزي كبير، صمم المحرك البخاري العام.

والاس، الفرد (١٨٢٣ - ١٩١٣) - بيولوجي بريطاني، أحد مؤسسي البيوجغرافيا، توصل، في آن واحد مع داروين، إلى نظرية الاصطفاء الطبيعي. من أنصار الأرواحية.

ولاستون، وليم (١٧٦٦ - ١٨٢٨) - عالم طبيعة انكليزي، فيزيائي وكيميائي، من خصوم المذهب الذري.

وولف، رودولف (١٨١٦ - ١٨٩٣) - فلكي سويسري، اختص بدراسة البقع الشمسية وتاريخ علم الفلك.

وولف، كاسبار (١٧٣٣ - ١٧٩٤) - عالم طبيعة بارز، أحد مؤسسي نظرية تطور الكائنات الحية، عمل في ألمانيا وروسيا.

بيبليوغرافيا

١ - ب. ل. لافروف. من تاريخ الفكر. المجلد الأول. سان بطرسبرغ، ١٨٧٥ (بالروسية).

2. **ALEMBERT, D, Traité de dynamique, dans lequel les lois de L'équilibre et du mouvement des corps sont réduites au plus petit nombre possible et démontrées d'une manière nouvelle, et où l'on donne un principe général pour trouver le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, d'une manière quelconque. Paris, David l'aîné, 1743.**
3. **«Acta Eruditorium» (Leipzig).**
4. **«Allgemeine Zeitung» (Augsburg).**
5. **ALLMAN, G. J., Recent Progress in our Knowledge of the Ciliate Infusoria.** Anniversary address to the Linnean society, May 24, 1875. In **«Nature»**, june 17, 1875 (Vol. XII, No. 294), June 24, 1875 (Vol. XII, No. 295) and July 1, 1875 (Vol. XII, No. 296).
6. **«Annalen der Physik and Chemie» (Leipzig).**
7. **ARISTOTELES, Metaphysica.** (Text quoted in Greek). All quotations taken from Tauchnitz edition: **Aristotelis Opera Omnia Graece.** Vol. II: Metaphysica. Ad **optimorum librorum fidem accurate** edita. Editio stereotypa C. Tauchnitii. Lipsiae, 1832.
8. **B. J. F. Croll's «Climate and time».** In: **«Nature»**, Vol. XII, No. 294 - 295, June 17, and 24, 1875.
9. **BACO, F., Historia naturalis et experimantalis.** First publishe. In London in 1622 - 23.
10. **BACO, F., Novum Organum.** First published in London in 1620.
11. **Bibel.**
12. **BOSSUT, CHARLES, Traites de calcul différentiel et de calcul intégral.** 2 vols. Tome premier. Paris, de l'imprimerie de la République, An VI (1798).
13. **BUCHNER, LOUIS, Der Mensch und seine stellung in der Natur in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Oder: Woher kommen Wir Wer sind wir Wohin gehen wir** Zweite, Vermehrte Auflage. Leipzig, 1872.

14. **G., G. MASCAR AND JOUBERT, Electricity and magnetism. in «Nature»,** Vol. XXVI, No. 659, June 15, 1882.
15. **CARNOT, S., Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette Puissance. Paris, Bachelier,** 1824.
16. **CLAUSIUS, R., Die mechanische Warmetheorie.** Zweite umgearbeitete und Vervollstandigte Auflage des unter dem Titel **«Abhandlungen über die mechanische Warmetheorie»** erschienenen Buches. I. Bd.: **Entwickelung der Theorie, Soweit sie sich aux den beiden Hauptsatzen ableiten lasst, nebst Anwendungen.** Braunschweig, Friedrich Vieweg und sohn, 1876.
17. **CLAUSIUS, R., «Über den Zweiten Hauptsatz der mechanischen warmetheorie».** Ein vortrag, gehalten in einer allgemeinen Sitzung der 41. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt a. M. am 23. September 1867. Braunsch - weig, Friedrich Vieweg und sohn, 1867.
18. **COMTE, A., Cours de philosophie positive.** Tome I. Paris, 1830.
19. **Copernicus, n. de revolutionibus orbium Coelestium.** Norimbergae, 1543.
20. **CROLL, JAMES, Climate and Time in their Geological Relations, a Theory of Secular changes of the Earth's Climate,** London, Daldy, Isbister, and Co., 1875. Reviewed by J. F. B. in **«Nature»** Vol. XII. Nos. 294, and 295 June 17 and 24, 1875.
21. **CROOKES, WILLIAM, The last of «Katie King». The photographing of «Katie King» by aid of the electric light.** printed in the London Weekly the **«spiritualist»** Newspaper on June 5, 1875.
22. **DARWIN, CHARLES, The Descent of Man, and Selection in Relation to sex.** In two volumes. London, 1871.
23. **DARWIN, CHARLES, On the Origin of species by means of Natural selection, or the Preservation of Favoured Races in the stuggle for life.** London, 1859.
24. **DAVIES, CHARLES MAURICE, Mystic London, or phases of Occult life in the Metropolis.** London, Tinsley Brothers. 1875.
25. **DIOGENES LAERTIUS,De vitis philosophorum libri X cum indice rerum.** Ad optimorum librorum fibdem accurate editi. Editio stereotypa C. Tauchnitii. Tomus II. Lipsiae, 1833.
26. **DRAPER, JOHN WILLIAM, History of the Intellectual Development of Europe.** In two volumes. London, Bell and Daldy, 1864.
27. **DU BOIS - REYMOND, E., Über die Grenzen des Naturerkennens.** Ein vortrag in der zweiten offentlichen Sitzung der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Arzte zu Leipzig am 14. August 1872. Leipzig, 1872.
28. **DUHRING, E., Cursus der philosophie als streng wissenschaf-**

tlicher Weltanschawng und Lebensgestaltung. Leipzig, 1875.

29. **«The Echo»** (London).

30. **ENGELS, FRIEDRICH, Herrn Eugen Dühring's Umwalzung der philosophie.**
Herrn Eugen Dühring's Umwalzung der politischen Oekonomie Herrn Eugen Dühring's Umwalzung des sozialismus. In the newspaper **«Vorwarts»** (Leipzig, Druck und Verlag der Genossenschaftsbuchdruckerei) for 1877, January 3, 1877 - July 7, 1878.

31. **ENGELS, FRIEDRICH, Herrn Eugen Dühring's Umwalzung der Wissenschaft. Philosophie. Politische Oekonomie. Sozialismus.** Leipzig, Druck und verlag der Genossenschaftsbuchdruckerei, 1878.

32. **FEUERABCH, L, «Nachgelassence Aphorismen». In K. Grün, Ludwig Feuerbach in seinem Briefwechsel und Nachlass sowie in seiner philosophischen Charakterentwicklung,** Band II. Leipzig und heidelberg, 1874.

33. **FEUERBACH, L, Die Unsterblichkeitsfrage vom 'standpunkt der Anthro - pologie (1846).** Ludwig Feuerbach's Sammtliche Werke III. Band. Leipzig, Otto Wigand, 1847.

34. **FICK, ADOLF, Die Naturkrafte in ihrer wechselbeziehung.** Populare Vortrage. würzburg, stahel, 1869.

35. **FOURIER, JEAN BAPTISTE JOSEPH, Théorie analytique de la Chaleur. Paris, 1822.**

36. **FRAAS, C., Klima und pflanzenwelt in der zeit.** Landshut, 1847.

37. **GALIANI, FERDINANDO, Della moneta** (1750) Quoted From the edition of Custodi:
Scrittori classici Italiani di ecomomia politica. Parte moderna.
Tomo III. Milano, Destefanis, 1803.

38. **GOETHE, J. W., Faust. Der Tragädie Erster Theil.**

29. **GRIMM, J., Deutsche Rechtsalterthümer.** Gottingen, 1828.

40. **GRIMM, J., Geschichte der deutschen sprache.** Vierte Auflage. Leipzig, 1880.

41. **GROVE, W. R., The correlation of physical Forces,** 3rd edition; London, Longman, Brown, Green, and Longmans, 1855.

42. **HAECKEL, ERNST, anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen. Gemeinverstandliche wissenschaftliche vortrage über die Grundzüge der menschlichen Keimes - und stammes - Geschichte.** Leipzig, wilh. Engelmann, 1874.

43. **HAECKEL, ERNST, Freie wissenschaft und freie Lehre. Eine Entgegnung auf Rudolf Virchow's Münchener Rede über «Die Freiheit der wissenschaft im modernen staat».** Stuttgart, schweizerbart, 1878.

44. **HAECKEL, ERNST, Generalle Morphologie der Organismen.**

Allgemeine Grundzüge der organischen Formenwissenschaft; mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenztheorie. Band I, Allgemeine Anatomie der Organismen. Berlin, Georg Reimer, 1866.

45. **HAECKELL, ERNST, Natürliche Schopfungsgeschichte. Gemeinverstandliche wissenschaftliche Vortage über die Entwickelungslehr im Allgemeinen und die jenige von Darwin, Geothe und Lamarck im Besonderen.** 4 et Verbesserte Auflage. Berlin. Georg Reimer, 1873.

46. **HAECKELL, ERNST, Die perigenesis der plastidule oder die wellenzeugung der Lebensteilchen. Ein Versuch zur mechanischen Erklarung der elementaren Entwickelungs** - Vorgange. Berlin, Georg Reimer, 1876.

47. **HEGEL, G. W. F., Werke. Vollstandige Ausgabe durch einen Verein von Freunden des verewigten:** Ph. Marheineke, J. Schulze, Ed. Gans, Lp. v. Henniig, H. Hotho, C. Michelet, F. Forster. Bd. I - XVIII. Berlin, Dunker und Humbolt. Bd. II: **Phänomenologie des Geistes.** Hrsg. V. Johann Schulze. 2 - te unveranderte Auflage. Berlin, 1841.

Bd III: **Wissenschaft der Logik.** Hrsg v. Leopold v. Henning. I. Teil. Die objective Logik. I. Abt. Die Lehre vom Sein. 2 - te unveranderte Auflage. Berlin, 1841.

Bd. IV: **Wissenschaft der Logik. I. Teil. «Die Objektive Logik». 2. Abt. «Die Lehre vom wesen».** 2. te unveranderte Auflage, Berlin, 1841.

Bd. V: **Wissenschaft der Logik: 2. Teil. «Die subjektive Logik, oder: Die Lehre vom Begriff».** 2 - te unveranderte Auflage, Berlin, 1841.

Bd. VI: **Enzyklopädie der philosophischen wissenschaften im Grundrisse.** 1. Teil. «Die Logik». Hrsg. v.Leopold v.Henning. 2 - te Auflage, Berlin, 1843.

Bd. VII: **Erste Abteilung: Vorlesungen über die Naturphilosophie, als der Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse Zweiter Teil.** Hrsg. v. K. L. Michelet. Berlin, 1842.

Bd. XIII: **Vorlesungen über die Geschichte der philosophie.** Hrsg v. K. 1. Michelet. Erster Band. Berlin, 1833.

Bd. XIV: Vorlesungen über die Geschichte der philosophie. Zweiter Band. Berlin, 1833.

Bd. XV **Vorlesungen über die Geschichte der philosophie.** Hrsg v. K. L. Michelet. Dritter Band. Berlin, 1836.

48. **HEINE, H., «Disputation».**

49. **HEINE, H., Neuer Frühling.**

50. **HEINE, H., «Über den Denunziante». Eine Vorrede zum dritten Theile Des Salons.** Hamburg, 1837.

51. **HELMHOLTZ, H., Populare Wissenschaftliche Vortrage.** Zweites

Heft. Braunschweig, Friedrich Veiweg und sohn, 1871.

52. **HELMHOLTZ, H., Über die Erhaltung der KRAFT, Eine physikalische Abhandlung Vorgetagen in der Sitzung der physikalische Gesellschaft zu Berlin am 23 Juli 1847,** Berlin, Georg Reimer, 1847.

53. **HOBBES, T., Elementa philosophica de cive.** Amsterodami, 1647.

54. **HOFFMANN, AUGUST WILHELM, Em Jahrhundert chemischer Forschung unter dem Schirme der Hohenzolleri. Rede zur Gedachtnissfeier des Stifters der Kgl. Friedrich - Wilhelms - Universität zu Berlin am 3. August 1881 in der Aula der Uniersität gehalten.** Berlin, G. Vogt, 1881.

55. **JAMBLICHUS, De Divinatione.**

56. **JUVENALIS, Satirae.**

57. **KANT, I., Allgemeine Naturgeschichte und theorie des Himmels, Oder Vesuch Von der verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebaudes, nach Newton' schen Grundsatzen abgehandelt, 1755,** in Immanuel Kant's **Sammtliche WERKE.** In chronologischer Reinhenfolge Hrsg. V.G. Hartenstein. Erster Band. Leipzig, Leopold Voss, 1867.

58. **KANT. I., Critik der Urtheilskraft.** Berlin und Libau, 1790.

59. **KANT. I., Gedangen von der wahren Schatzung der lebendigen Krafte und Beurtheilung der Bewiese, deren Sich Herr von Leibnitz un andere Mechaniker in dieser Streitsache bedienet haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, Welche die Kraft der Korper überhaupt betreffen, 1747.** In Immanuel Kant's **Sammitliche Werke.** In chronologischer Reihenfolge Hrsg. V.G. Hartenstcin. Erster Band, Leipzig, Leopold Voss, 1867.

60. **KANT, I., Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, Wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veranderung seit den ersten Zeiten ihres ursprunges erlitten habe und woraus man sich ihrer Versichern Konne, 1754.** In Immanuel Kant's **Sammtliche Werke.** In chronologischer Reihenfolge Hersg. V.G. Hartenstein Erster Band. Leipzig. Leopold Voss, 1867.

61. **KEKUL'E AUGUST, Die Wissenschaftlischen Ziele und Leistungen der Chemie. Rede gehalten beim Antritt des Rectorats der Rheinischen Friedrich - Wilhels - Universität am 18. October 1877.** Bonn, Max Cohen und Sohn (Fr. Cohen), 1878.

62. **KIRCHHOFF, GUSTAV, Vorlesungen über mathematische physik. Mechanik,** Leipzig, B.G. Teubner, 1877. First published in Leipzig in 1876.

63. **KOHLRAUSCH, F., «Das elektrische Leitungsvermogen der**

wasseringen Losungen von den Hydraten und Salzen der leichten Metalle, sowie von Kupfervitriol und Silbersalpeter». In Annalen der physik und Chemie, Neue Folge, Band VI, Heft 1. Hrsg. V.G. Wiedemann, Leipzig, J.A. Barth, 1879.

64. **KOPP, HERMANN, Die Entwickelung der Chemie in der neueren zeit.** Erste Abteilung: **«Die Entwickelung der Chemie vor und durch Lavoisier».** München, R. Oldenbourg, 1871.
65. **KOPERNIK** - See Copernicus.
66. **LAPLACE, P.S., Exposition du système du monde.** Tome II. Paris, l'an IV de la Republique Française (1796).
67. **LEIBNIZENS UND HUYGHENS Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papins's und einigen zugehorigen Briefen und Actenstücken. Bearbeitet nd herausgegeben von Dr. Ernst Gerland.** Berlin, Verlag der Akademie der Wissenschaften, 1881.
68. **LIEBIG, J., Chemische Briefe. Vierte umgearbeitete und Vermehrte Auflage,** Band I, Leipzig und Heidelberg, 1859.
69. **LUBBOCK, JOHN, Ants, Bees and Wasps, a record of observations on the social hymenoptera,** London, Kegan paul, Trench, and Co., 1882.
70. **MADLER, J. H., Der Wunderbau des Weltalls, oder Populäre Astronomie.** 5 - te, ganzlich neu bearbeitete Auflage. Berlin, Carl Heymann, 1861.
71. **Marx, K., Das Kapital. Kritik der Politischen Ockonomie. Erster Band.** Buch I: **«Der productionsprozess des Kapitals»,** 2 - te Auflage. Hamburg, Otto Meissner, 1872.
72. **MASKELYNE, J. N., Modern Spiritualism.** London, 1876.
73. **MAXWELL, J.C., Theory of Heat,** 4 th edition. London, Longmans, Green, and Co., 1875.
74. **MAYER, J. R., Die Mechanik der warme, Gesammelten Schriften.** 2 - te Umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, Cotta, 1874.
75. **MEYER, LOTHAR, «Die Natur der chemischen Elemente als Funktion ihrer Atomgewichte». In Annalen der Chemie und Pharmacie, Hrsg. und rediglert von Friedrich Wohler, Justus Liebig und Hermann Kopp. VII. Supplementband,** 3. Heft. Leipzig und Heidelberg, C.F. Winter, 1870.
76. **MOLIERE, J. B., Le Bourgeois Gentilhomme.**
77. **NAGELI, C., «Die Schranken der naturwissenschftlichen Erkenntnis». Vortag, gehalten in der zweite allgemeine Sitzung. In Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877. Beilage, September 1877.**
78. **«NATURE. A Weekly** ILLUSTRATED Journal of Science». Macmillan and Co., London and New York.

79. **NAUMANN., Handbuch der allgemeinen und Physicalischen Chemie. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchlandlung, 1877.**

80 **NEWTON, I., Philosophie naturalis principia Mathematica.** Editio Secunda, cantabrigiae, 1713.

81. **NICHOLSON, H. A., Manual of Zoology,** Edinburgh and London, Blackwook, 1870, end edition 1871.

82. **OWEN, RICHARD, «On the Nature of Limbs».** A discourse delivered on Friday, February 9, at an eveningMeeting of the Royal Institution of Great Britain. London, John van voorst, 1849.

83. **PAPIN, D.P.** - See Leibnizens und Huyghen's **Briefwechsel mit Papin.**

84. **PREVOST, A. F., Histoire du chevalier des Grieux et de Manon Lescaut.**

85. **ROMANS, G. J., Ants, Bees, and Wasps.** In **Nature,** Vol. XXVI No. 658, June 8, 1882.

86. **ROSCOE, H. E., und SCHORLEMMER, C., Ausfuhrliches Lehrbuch der Chemie.** Bd. II. **Die Metalle und spectralanalyse.** Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. 1879.

87. **ROSENKRANZ, K., System der Wissenschaft. Ein philosophisches Encheiridion Konigsberg,** 1850.

88. **SCHILLER, F., «Die Bürgschaft».**

89. **SCHMIDT, O., Darwinismus und Socialdemocratie. Ein VORTRAG GEHALTEN BEI DER 51. Versammlung deutschen Naturforscher und Aerzte in Cassel.** Bonn, 1878.

90. **SECCHI, A., Die Sonne. Die Wichtigeren neuen Entdeckungen über ihren Bau, ihre Strahlungen, ihre Stellung in Weltall und ihr VERHALTNIS ZU DEN ÜBRIGEN Himmelskorpern. Autorisierte deutsche Ausgabe. Hrsg. durh Or. H. Schellen.** Braunschweig. George Westermann, 1872.

91. **SPINOZA, B., Ethica ordine geometrico demonstrata et in quinque Partes distincta.** First Published in Amsterdam n 1677.

92. **«The Spiritualist Newspaper»** (London).

93. **STARCKE., C.N., Ludwig Feuerbach.** Stuttgart, Ferd. Enke, 1885.

94. **SUTER, H., Geschichte der mathematischen Wissenschaften. Zweiter Teil: Vom Anfange des XVII. bis gegen das Ende des XVIII. Jahrhunderts.** Zürich Orell Füssli und Co., 1875.

95. **TAIT, P. G., «Force».** Evening lecture at Glasgow meeting of the British Association, sept. 8. In **«Nature»,** september 21, 1876 (Vol. XIV, No. 360).

96. **THOMSON, THOMAS, An Outline of the sciences of Heat and Electricity. 2nd** edition, remodelled and much enlarged London, H. Baillière, 1840.

97. **THOMSON, WILLIAM AND TAIT, PETER GUTHRIE, Treatiste on**

Natural philosophy. Vol. I, Oxford, Clarendon press, 1867.

98. **THOMSON, W. und TAIT, P, G., Handbuch der theoretischen physik. Autorisirte deutsche übersetzung.** Band I. Theil II. Braunschweig. 1874.

99. **TYNDALL, J., «Inaugural address,** delevered at the forty - Fourth annual meeting of the British Association for the Advancement of Sciences at Belfast». **«Nature»,** August 20, 1874 (Vol. X, No. 251).

100. **TYNDALL., «On Germs. On the optical Deportment of the Atmosphere in Reference to the Phenomena of Putrefaction and Infection».** Abstract of a paper read before the Royal Society, January 13th, by prof. Tyndall, F.R.S. (Communicated by the author). In **«Nature»,** January 27, 1876 (Vol. XIII, No. 326) and February 3, 1876 (Vol. XIII, No. 327).

101. **VIRCHOW, R., Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat. Rede gehalten in der dritten allgemeinen Sitzung der funfzigsten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte** Zu München am 22. September 1877. Berlin, Wiegandt, Hempel und parey (Paul Pary), 1877.

102. **VIRCHOW, R., Die Cellular Pathologie In Ihrer Begründung auf Physiologische und Pathologische Gewebelehre.** 4 - te Auflage. Berlin. Hirschwald, 1871.

103. «Vorwärts».

104. **WAGNER, Naturwissenschaftliche Streitfragen, Ip «Justus V. Liebigs Ansichten über den Lebensursprung und die Deszendenztheorie»,** In Beilage zur Allgemeinen Zeitung, Augsburg, J.G. Cotta' sche Buchhandlung, 1874, Nr, 279, 6 Oktober. S. 4333 - 4335, Nr. 280, 7. Oktober, S. 4351 - 4352, Nr. 281, 8. Oktober, S. 4370 - 4372.

105. **WALLACE, A.. R., On Miracles and Modern Spiritualismp** Three essays. London, James Burns, 1875.

106. **WHEWELL, W., History of the Inductive Sciences, from the Earliest to the present Times.** 3 vols. London. 1837.

107. **WHEWELL, W., The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon their History.** 2 vols. London. John W. Parker, 1840.

108. **WIEDEMANN, G., Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus.** 2 - te Auflage, 2 B - de. Braunschweig, Friedrich Viewey und Sohn, 1872, 1873, 1874 Bd I, **«Die Lehre Vom Galvanismus».** Bd. II. **«Die Lehre Von den Wirkungen des galvanischen Stromes in die Ferne».** Abt. 1, **«Elektrodynamik, Elektromagnetismus und Diamagnetismus».Bd. II, Abt. 2 «Induction und Schlusskapitel».**

109. **WOLF, R., Geschichte der Astronomie.** München, Oldenbourg, 1877.

110. **WOLFF, C. F., Theoria generationis,** Halae, 1759.

111. **WUNDT, W., Lehrbuch der physiologie des Menschen.** Dritte Vollig ungearbeitete Auflage. Erlangen, Ferdinand Enke 1873.

الفهرس

الصفحة

مقدمة المعرب ٥
[المخطط العام] ١٩
[المخطط الجزئي] ٢٣
[مقالات وفصول] ٢٥
المقدمة ٢٥
مقدمة « أنتي دوهرينغ » القديمة. حول الديالكتيك ٤٥
العلوم الطبيعية في عالم الأرواح ٥٣
الديالكتيك ٦٥
الأشكال الاساسية للحركة ٧٣
مقياس الحركة. ـ العمل ٨٩
الاحتكاك الناجم عن المد والجزر ١٠٣
الحرارة ١٠٩
الكهرباء ١١٥
دور العمل في تحول القرد إلى إنسان ١٦٣

[ملاحظات ومقتطفات] ١٧٥
[من تاريخ العلم] ١٧٥
[العلوم الطبيعية والفلسفة] ١٩٣
[الديالكتيك] ٢٠٣
[أ) المسائل العامة للديالكتيك . قوانين الديالكتيك الأساسية] ٢٠٣
[ب) المنطق الديالكتيكي ونظرية المعرفة . حول « حدود المعرفة »] ٢١٣
[أشكال حركة المادة . تصنيف العلوم] ٢٣٥
[الرياضيات] ٢٥١
[الميكانيك والفلك] ٢٦٧
[الفيزياء] ٢٧٣
[الكيمياء] ٢٨٧
[البيولوجيا] ٢٨٩
[عناوين المصنفات وفهارسها] ٣٠٧
فهرس الأعلام ٣٠٩
بيبليوغرافيا ٣٢٥

اعتذار وتصحيح

في كراس « ديالكتيك الطبيعة »، الصادر ضمن سلسلة « أضواء على الفكر الماركسي الكلاسيكي »، تجري الإحالة إلى الطبعة الحالية، التي أعيد صفها وزودت بمقدمة، فتغيرت أرقام صفحاتها. ونورد أدناه قائمة بالتقابل بين أرقام الصفحات في الصفين القديم والجديد.

القديم	الجديد	القديم	الجديد	القديم	الجديد
١	١٩	٦٩	٧٠	٢٣٦	١٧١
٩	٢٨	٧١	٧٣		
١٠	٢٩	٧٢	٧٣	٢٤٢	١٧٥
١٦	٣٢				
١٧	٣٤ - ٣٥	٧٣	٧٤	٢٤٣	١٧٦
١٨	٣٦	٨٧	٨٢	٢٥١	١٨١
١٩	٣٧	٩٧	٨٩	٢٥٣	١٨٢
٢٠	٣٨	٩٩	٩١	٢٥٧	١٨٥
٢٣	٣٩	١١٢	٩٩	٢٥٨	١٨٦
٢٦	٤٠	١٣٠	١١٠	٢٦٠	١٨٧
٢٩	٤٢	١٣١	١١١	٢٦٢	١٨٨
٣٤	٤٧	١٣٢	١١١	٢٦٥	١٩٠
٣٧	٤٩	١٣٥	١١٥	٢٧١	١٩٣ - ١٩٤
٣٨	٥٠	٣٦	١١٦	٢٧٥	١٩٧
٤١	٥١	١٨	١١١	٢٧٦	١٩٨
٤٤	٥٣	١٣٩	١١٧	٢٨٢	٢٠٢
٥٨	٦٢	١٤٤	١٢٠	٢٨٣	٢٠٣
٦١	٦٥	١٤٧	١٢٢	٢٩٠	٢٠٨

القديم	الجديد	القديم	الجديد	القديم	الجديد
٦٢	٦٦	٢٢٢	١٦٢	٢٩٢	٢٠٩
٦٣	٦٧	٢٢٣	١٦٣	٢٩٣	٢١٠
٢٩٤	٢١٠ - ٢١١	٣٦٩	٢٦٣		
٢٩٥	٢١٠	٣٧٠	٢٦٤		
٢٩٧	٢١٢	٣٧٤	٢٦٨		
٢٩٩	٢١٤	٣٨٢	٢٧٣		
٣٠١	٢١٥	٣٨٥	٢٧٥		
٣٠٢	٢١٦	٣٨٧	٢٧٦		
٣٠٤	٢١٧	٣٩٠	٢٨٧		
٣٠٧	٢٢٠	٣٩١	٢٧٩		
٣٠٩	٢٢١	٤٠٠	٢٨٥		
٣١٠	٢٢٢	٤٠١	٢٨٧		
٣١٢	٢٢٣	٤٠٣	٢٨٩		
٣١٣	٢٢٣ - ٢٢٤	٤١١	٣٠١		
٣١٤	٢٢٤	٤١٣	٣٠٤		
٣١٦	٢٢٥				
٣١٩	٢٢٧ - ٢٢٨				
٣٢٥	٢٣٢				
٣٣٤	٢٣٧				
٣٣٧	٢٤٠				
٣٣٨	٢٤١				
٣٤٠	٢٤٣				
٣٤١	٢٤٣				
٣٤٣	٢٤٥				
٣٤٨	٢٤٩				
٣٤٩	٢٤٩				
٣٦٣	٢٥٩				
٣٦٤	٢٦٠				

Aram Kerkuky Mouyn

هَـذا الكتابُ

يمثل « ديالكتيك الطبيعة » واحداً من أبرز أعمال فريدريك انجلس، والكلاسيكيات الماركسية عامة. ففيه يبسط انجلس الفهم المادي الديالكتيكي للطبيعة وعلومها، فيكشف عن الديالكتيك الموضوعي في ميدان الطبيعة ويعمم أهم نتائج تطور العلوم الطبيعية، ليبين أن القوانين الأساسية للديالكتيك عامة وشاملة، وأن المادية الديالكتيكية هي الرؤية العلمية الوحيدة التي تعتمد على العلم اعتماداً كلياً، وتجد فيه ميداناً لاثبات صحتها. ويتصدى المؤلف للايديولوجية البرجوازية، التي عمل ممثلوها على إشاعة الأمزجة المثالية واللاأدرية في أوساط علماء الطبيعة. وفي سياق هذا يطرح انجلس عدداً من التنبؤات الهامة، التي أثبتت مسيرة العلم اللاحقة تمام صحتها.

المكتبة التقدمية