

تحرير بول ديفيز ونيلز هنريك جريجرسن

# المعلومات وطبيعة الواقع

من الفيزياء إلى الميتافيزيقا

ترجمة سارة ياقوت



# المعلومات وطبيعة الواقع

من الفيزياء إلى الميتافيزيقا

تحرير

بول ديفيز ونيلز هنريك جريجرسن

ترجمة

سارة ياقوت

مراجعة

مصطفى محمد فؤاد



**الناشر مؤسسة هنداوي**

المشهرة برقم ١٠٥٨٥٩٧٠ بتاريخ ٢٦ / ١ / ٢٠١٧

يورك هاوس، شيبث ستريت، وندسور، SL4 1DD، المملكة المتحدة

تليفون: ١٧٥٣ ٨٣٢٥٢٢ (٠) ٤٤ +

البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org

الموقع الإلكتروني: <https://www.hindawi.org>

إن مؤسسة هنداوي غير مسؤولة عن آراء المؤلف وأفكاره، وإنما يعبر الكتاب عن آراء مؤلفه.

تصميم الغلاف: ولاء الشاهد

الترقيم الدولي: ٩٧٨ ١ ٥٢٧٣ ٣٣٧٦ ٥

صدر الكتاب الأصلي باللغة الإنجليزية عام ٢٠١٠.

صدرت هذه الترجمة عن مؤسسة هنداوي عام ٢٠٢٣.

جميع حقوق النشر الخاصة بتصميم هذا الكتاب وتصميم الغلاف محفوظة لمؤسسة هنداوي.

جميع حقوق النشر الخاصة بالترجمة العربية لنص هذا الكتاب محفوظة لمؤسسة هنداوي.

جميع حقوق النشر الخاصة بنص العمل الأصلي محفوظة لدار نشر جامعة كامبريدج.

# المحتويات

٧	نبذة عن المؤلفين
١٥	شكر وتقدير
١٧	١- مقدمة: هل المعلومات مهمة؟
٢٥	<b>الجزء الأول: التاريخ</b>
٢٧	٢- من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريبًا)
٥١	٣- معضلات قائمة: مفهوم المادة في تاريخ الفلسفة والفيزياء المعاصرة
٧٧	<b>الجزء الثاني: الفيزياء</b>
٧٩	٤- كونٌ أساسه المعلومات
١٠٥	٥- الكون حاسوبًا
١١٧	٦- العقول والقيم في الكون الكمي
١٣١	<b>الجزء الثالث: علم الأحياء</b>
١٣٣	٧- مفهوم المعلومات في علم الأحياء
١٥٥	٨- ماذا ينقص نظريات المعلومات؟
١٧٧	٩- المعلومات والتواصل في المادة الحية
١٨٩	١٠- الحرية السيميائية: قوة منبثقة
٢٠٩	١١- العناية على الأرض: نشأة الاهتمام الواعي
٢٤٩	<b>الجزء الرابع: الفلسفة واللاهوت</b>
٢٥١	١٢- علوم التعقيد: هل هي مصدر جديد للفهم اللاهوتي؟

المعلومات وطبيعة الواقع

- ٢٨١ ١٣- الإله باعتباره المبدأ المعلوماتي الأول
- ٢٩٩ ١٤- المعلومات واللاهوت والكون
- ٣١٥ ١٥- الإله والمادة والمعلومات: نحو خرستولوجيا مُرتكزة على اللوجوس على النهج الرواقي
- ٣٤٣ ١٦- «الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في العلاقة بين الله والمادة والمعلومات

## نبذة عن المؤلفين

**فيليب كلايتون:** (دكتوراه من جامعة يال، ١٩٨٦)، هو أستاذ كرسي إنجراهام في علم اللاهوت، بمدرسة كليرمونت للاهوت، وأستاذ الأديان والفلسفة في جامعة كليرمونت للدراسات العليا. تتضمّن مجالات بحثه العلوم والأديان، وعلم اللاهوت الفلسفي، وعلم اللاهوت البنّاء، والميتافيزيقا. هو مؤلف كتاب «الإله والعلوم المعاصرة» (١٩٩٨) و«العقل والانبثاق» (٢٠٠٤) وكتب مؤخرًا كتابه «مغامرات في الروح» (٢٠٠٨) و«في السعي إلى الحرية: انبثاق الروح في العالم الطبيعي» (٢٠٠٩). من بين الكتب المؤثرة التي حرّرها كتاب «إعادة انبثاق الانبثاق» (٢٠٠٦)، بالاشتراك مع بول ديفيز) و«دليل أكسفورد للأديان والعلوم» (٢٠٠٦).

**بول ديفيز:** (دكتوراه من جامعة لندن، ١٩٧٠)، تقلّد مناصب جامعية في جامعات كامبريدج ولندن ونيوكاسل وأدليد وسيدني قبل أن ينضمّ إلى جامعة ولاية أريزونا ويتولى منصب أستاذ ومدير مركز المفاهيم الأساسية للعلوم. طوّر نظرية المجال الكمي، وبجانب مساهماته العلمية في علم الفلك والفيزياء الفلكية الذرية، فهو لديه اهتمام بأصل سهم الزمن والأحياء الفلكية. ألّف أكثر من ٢٥ كتابًا بين أعمال مبسّطة ومُنخّصة، بما فيها «عن الزمن» (١٩٩٥)، و«المعجزة الخامسة» (١٩٩٨)، و«كيف نصنع آلة زمن» (٢٠٠٢)، و«معضلة جولديلوكس» (٢٠٠٧)، و«الصمت المريب» (٢٠١٠). حصل على العديد من الجوائز، بما فيها «ميدالية كلفن» عام ٢٠٠١، و«جائزة فاراداي» عام ٢٠٠٢، و«جائزة تمبلتون» عام ١٩٩٥.

**تيرانس دبليو ديكون:** (دكتوراه من جامعة هارفارد، ١٩٨٤) درّس لسنوات عديدة في جامعة هارفارد وجامعة بوسطن، حتى انضمّ عام ٢٠٠٢ إلى قسم الأنثروبولوجيا وإلى

معهد هيلين ويلز لعلم الأعصاب بجامعة كاليفورنيا بمدينة بيركلي. في مقالاته العديدة وفصول الكتب التي ألّفها، تمزج أبحاث ديكون بين علم الأحياء التطوري البشري وعلم الأعصاب، في محاولة لفهم تطوّر الإدراك البشري. نُشر كتابه الذي حظي بإشادة كبيرة «النوع الرمزي: التطور المشترك للغة والعقل» عام ١٩٩٧، وترجم إلى لغات عدة. في عام ٢٠٠٧، مُنح «جائزة ستالي» التي تُقدّمها مدرسة البحث العلمي الأمريكي.

**نيلز هنريك جريجرسن:** (دكتوراه من جامعة كوبنهاجن، ١٩٨٧) هو أستاذ اللاهوت النظامي بجامعة كوبنهاجن، وأحد مُديري مركز الفلسفة الطبيعية وعلم الدلالة المسيحية. مجالات بحثه هي اللاهوت المعاصر والعلم والدين، مع تركيز خاص على علوم التعقيد والتطورات الحالية في علم الأحياء التطوري. ألّف أربعة كتب وأكثر من ١٥٠ مقالاً أكاديمياً. حرّر وشارك في تحرير ١٥ كتاباً عن العلم والدين، بما فيها «التصميم الإلهي والفوضى» (٢٠٠١)، و«من التعقيد إلى الحياة» (٢٠٠٣)، و«هبة النعمة» (٢٠٠٥).

**جون إف هوت:** (دكتوراه من الجامعة الكاثوليكية، ١٩٧٠)، هو زميل أول في مجال العلم والدين بمركز وودستوك اللاهوتي، بجامعة جورجتاون. مجال تخصصه هو اللاهوت النظامي، وهو مهتمٌ على وجه الخصوص بالمسائل المتعلقة بالعلم التجريبي وعلم الكون والتطور وعلم البيئة والأديان. ألّف ١٧ كتاباً، يتناول أغلبها موضوع العلم والدين. أحدث كتبه هي: «الإله والإلحاد الجديد: رد نقدي على دوكينز، وهاريس، وهيتشنز» (٢٠٠٨) و«فهم التطور: داروين، والإله، ودراما الحياة» (٢٠١٠).

**يسبر هوفماير:** هو أستاذ فخري بقسم علم الأحياء الجزيئي، في جامعة كوبنهاجن. عمل هوفماير في مجال الكيمياء الحيوية في سبعينيات القرن العشرين، لكن اهتماماته البحثية تحوّلت تدريجياً إلى مسائل علم الأحياء النظري: منذ ١٩٨٨ في السيميائيات الحيوية. تتضمن أعماله البحثية الأخيرة «الأنظمة الحية: جريجوري بيتسون رائداً للسيميائيات الحيوية» (٢٠٠٨) (محرراً) وبحثه الرائد «السيميائيات الحيوية: بحث في رموز الحياة وحياة الرموز» (٢٠٠٨).

**برند-أولاف كوبرز:** درس الفيزياء والرياضيات في جامعتي بون وجوتنجن. من عام ١٩٧١ إلى ١٩٩٣ عمل في معهد ماكس بلانك للكيمياء الفيزيائية الحيوية في جامعة جوتنجن. ومنذ عام ١٩٩٤ عمل أستاذاً للفلسفة الطبيعية في جامعة فريدريش شيلر

بمدينة ينا، كما يعمل مديرًا لمركز فريجه للعلوم البنيوية منذ ٢٠٠٨. تتضمن كتبه «النظرية الجزيئية للتطور» (١٩٨٥)، و«المعلومات وأصل الحياة» (١٩٩٠) وباللغة الألمانية «الطبيعة كائنًا حيًا» (١٩٩٢)، و«لا يقهر المعرفة إلا المعرفة» (٢٠٠٨) و«المعرفة بديلاً للأخلاق» (٢٠١٠). وهو عضو الأكاديمية الوطنية للعلوم بألمانيا، وكذلك أكاديمية أوروبا بلندن.

**سيث لويد:** حصل على درجة البكالوريوس في الفيزياء من جامعة هارفارد، وعلى درجة الماجستير في فلسفة العلوم من جامعة كامبريدج، وعلى درجة الدكتوراه في الفيزياء من جامعة روكفلر تحت إشراف هاينز باجلز. بعد أن عمل في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (كالتك)، ومعمل لوس ألاموس الوطني، التحق بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا حيث يعمل أستاذًا للهندسة الميكانيكية الكمية. تركز أبحاثه على كيفية معالجة الأنظمة الفيزيائية للمعلومات. كان لويد هو أول من وضع نموذجًا قابلاً للتنفيذ للحوسبة الكمية. وهو مؤلف كتاب «برمجة الكون» (٢٠٠٦)، وهو حاليًا مدير مركز دبليو إم كيك لنظرية المعلومات الكمية الفائقة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

**إرنان ماکمولين:** أستاذ كرسي أوهارا الفخري في الفلسفة، ومدير مؤسس لبرنامج تاريخ وفلسفة العلم في جامعة نوتردام. بصفته فيلسوف علوم، كَتَبَ وحَاضَرَ على نحوٍ مكثَّف حول موضوعات تمتدُّ من العلاقة بين علم الكون وعلم اللاهوت إلى تأثير الداروينية على الفكر الديني الغربي. تتضمن كتبه التي ألفها أو حرَّرها «مفهوم المادة» (١٩٦٣)، و«نيوتن عن المادة والنشاط» (١٩٧٨)، و«البناء والقيود: تشكيل العقلانية العلمية» (١٩٨٨)، و«التبعات الفلسفية لنظرية الكم» (بالاشتراك مع جيمس كوشنج، ١٩٨٩)، و«الكنيسة وجاليليو» (٢٠٠٥).

**آرثر آر بيكوك:** (١٩٢٤-٢٠٠٦) كان عالم كيمياء حيوية وعالم لاهوت من جامعة أكسفورد. بعد أن درَّس في جامعة برمنجهام، عاد ليكتِّب بجامعة أكسفورد عام ١٩٥٩ بصفته أستاذًا للكيمياء الفيزيائية الحيوية. وأثناء شغله ذلك المنصب، نشر أكثر من ١٢٥ ورقة بحثية وثلاثة كتب. لاحقًا، استأنف اهتماماته اللاهوتية، فرسَّم قسًّا في ١٩٧١، وشغل منصب عميد كلية كلير بجامعة كامبريدج. في ١٩٨٥ أصبح المدير التأسيسي لمركز إيان رامزي، بجامعة أكسفورد. في العامين ١٩٩٢-١٩٩٣ ألقى «محاضرات جيفورد»، التي نُشِرت بعنوان «اللاهوت في عصر العلم» (١٩٩٣). في سلسلة كتب، بدأها بكتاب «العلم والتجربة المسيحية» (١٩٧١)، وختمها بكتاب «كل ما هو كائن: إيمان طبيعاني

للقرن الحادي والعشرين» (٢٠٠٧)، وضع الأساس لجيل من العلماء الشباب في مجال العلم والدين. في ٢٠٠١، نال جائزة تمبلتون.

**هولمز رولستون الثالث:** هو أستاذ جامعي مرموق، وأستاذ فخري للفلسفة بجامعة ولاية كولورادو. أَلَّف ثمانية كتب، منها «العلم والدين: نظرة عامة نقدية» (أحدث طبعاته في ٢٠٠٦)، و«الأخلاقيات البيئية» (١٩٨٨)، و«ثلاثة انفجارات عظيمة: المادة-الطاقة، والحياة، والعقل» (٢٠١٠). ألقى «محاضرات جيفورد» بجامعة إندبرة في العامين ١٩٩٧-١٩٩٨، التي نُشِرت باسم «الجينات وسفر التكوين والإله» (١٩٩٩). حاضر في القارات السبع كلها. ومُنِح جائزة تمبلتون في الأديان عام ٢٠٠٣. له سيرة ذاتية فكرية حديثة باسم «إنقاذ الخلق: الطبيعة والإيمان في حياة هولمز رولستون الثالث»، بقلم كريستوفر جيه بريستون (٢٠٠٩).

**جون ماينارد سميث:** (١٩٢٠-٢٠٠٤) كان عالم وراثة وعالم علم أحياء تطوُّري نظري. في أواخر خمسينيات ومطلع ستينيات القرن العشرين ساهم بأبحاث رائدة في مجال جينات التقدُّم في السن في ذبابات الفاكهة، وألَّف كتاب «نظرية التطور» (١٩٥٨). بصفته العميد المؤسس لمدرسة العلوم الأحيائية في جامعة ساسكس (١٩٦٥-١٩٨٥)، تحوَّلت اهتماماته إلى المشكلات النظرية لعلم الأحياء التطوري، لا سيما تلك المتعلقة بالعلاقة بين الرياضيات والحياة. صاغ الاستراتيجية التطورية المستقرة، التي تعدُّ اليوم أداة معيارية في نظرية الألعاب. تتضمَّن أعماله البارزة في مجال علم الأحياء النظري «تطور الجنس» (١٩٧٨)، و«تطور نظرية الألعاب» (١٩٨٢)، و«الطفرات الكبرى في التطور» (بالاشتراك مع إي زاتماري، ١٩٩٧).

**هنري ستاب:** هو عالم فيزياء نظرية بمعمل لورانس بيركلي التابع لجامعة كاليفورنيا، وهو مُتخصِّص في الأسس التصورية والرياضية لنظرية الكم، لا سيَّما في الجوانب الكمية للعلاقة بين اختبارنا لتيارات الوعي والعمليات الفيزيائية التي تحدث في أدمغتنا. أَلَّف كتابين عن ذلك الموضوع: «العقل والمادة وميكانيكا الكم» (١٩٩٣)، و«الكون الواعي: ميكانيكا الكم والراصد المشارك» (٢٠٠٧).

**كيث وارد:** هو أستاذ فخري ملكي يُدرِّس اللاهوت في جامعة أكسفورد، وهو أستاذ باحث في كلية هيثروب كوليدج، بلندن، وزميل الأكاديمية البريطانية. تُغطي أبحاثه، المسرودة في ٢٥ كتابًا، مجالات واسعة بدءًا من اللاهوت النظامي والفلسفي إلى اللاهوت المُقارن

والعلم والدين. في ٢٠٠٨، أنهى سلسلة من خمسة أجزاء عن اللاهوت المقارن، يُقارن فيها بين التقاليد الدينية الكبرى حول مفاهيم الوحي والخلق والطبيعة البشرية والمجتمع. كما ألف عدة كتب مؤثرة في مجال العلم والدين، وفيها كتاباه الحديثان «نار باسكال: الإيمان العلمي والفهم الديني» (٢٠٠٦)، و«الأسئلة الكبرى في العلم والدين» (٢٠٠٨).  
**مايكل فيلكر:** تقلد مناصب أكاديمية في جامعتي توبنجن ومونستر قبل أن تُعرض عليه رئاسة قسم اللاهوت النظامي في جامعة هايدلبرج عام ١٩٩١. تولى رئاسة المنتدى الأكاديمي الدولي للجامعة، وهو حالياً مدير مركز أبحاث اللاهوت الدولي والمتعدد التخصصات. منهجه هو أن الاستعانة بتراث الكتاب المقدس وكذلك النظريات الفلسفية والاجتماعية والعلمية المعاصرة للإجابة عن الأسئلة الثقافية والدينية المعاصرة. تتضمن أعماله المؤثرة في علم اللاهوت «الخلق والواقع» (١٩٩١)، و«ماذا يحدث في القربان المقدس؟» (٢٠٠٠)، و«الروح القدس» (٢٠٠٤). تتضمن مساهماته في مجال العلم والدين «نهاية العالم ونهايات الإله» (٢٠٠٠)، و«الإيمان بالإله الحي» (بالاشتراك مع جون بولكينجهورن، ٢٠٠١).



إهداء إلى زكري آر بيكوك (١٩٢٤-٢٠٠٦).



## شكر وتقدير

خرج هذا الكتاب من رحم مؤتمر أُقيم في قاعة المجلس الكنسي بجامعة كوبنهاجن من ١٧ إلى ١٩ أغسطس ٢٠٠٦ برعاية مؤسسة جون تمبلتون ومشروع «تحديد أولويات البحث في الأديان في القرن الحادي والعشرين» التابع لجامعة كوبنهاجن. كان الهدف من المؤتمر هو استكشاف المفاهيم الأساسية للمادة والمعلومات في علوم الفيزياء والأحياء والفلسفة واللاهوت المعاصرين، فيما يخص مسألة الواقع المطلق.

نظّمنا نحن - المحرّرين والرؤساء المشاركين - ندوة «الإله والمادة والمعلومات. ما المطلق؟» بالتعاون مع الدكتورة ماري آن مايرز، مديرة مبادرة «النهج المتواضع» التابعة لمؤسسة جون تمبلتون. تدعم مبادرة «النهج المتواضع» أبحاثاً متطورة متعدّدة التخصصات طالما أنها تظل حسّاسة للفروق الدقيقة بين التخصصات، فيما تبحث عن الروابط والصلات النظرية. ثمة حاجة ماسّة إلى تلك الدراسات في مجالات البحث الجوهريّة للعلوم، وهي وثيقة الصّلة بالميتافيزيقا المعاصرة، ومع ذلك يصعب تصوّرها وتقديم نظرة عامة عنها.

نحن شاكرون لماري آن مايرز على حماسها الدائم وخبرتها، ولؤسسة جون تمبلتون على رعايتها المؤتمر بكرم بالغ. نودُّ أيضاً أن نتوجّه بالشكر إلى مدير تحرير دار نشر جامعة كامبريدج الدكتور سايمون كابلين، على مُساعدته وتشجيعه على نشر هذا الكتاب، وكذلك الأقران المراجعين غير المعروفة هويتهم على دعمهم له. وضعت لينديسي بارنز ولورا كلارك من تلك الدار المعايير التحريرية لذلك الكتاب وتعاونتا عن كثب مع ترين-أميلي فوج كريستيانسن طالبة الدراسات العليا بجامعة كوبنهاجن، التي شاركت في ذلك الكتاب بصفتها باحثة مساعدة وبرهنت على مهاراتها التحليلية مرارًا وتكرارًا. نحن مدينون بالشكر لها وليكيل كريستوفورسن على مساعدتهما في المرحلة الأخيرة من الإنتاج.

خرجت جميع الأوراق البحثية المضمّنة في الكتاب من مؤتمر كوبنهاجن باستثناء ورقتين بحثيتين. فقد طلبنا من البروفيسور فيليب كلايتون أن يكتب لنا عرضاً تاريخياً فلسفياً مختصراً لمفهوم المادة، يركز فيه بصفة خاصة على الحداثة، ونشكره على أداء ذلك بسرعة وإتقان. أردنا أيضاً أن نُضمّن المقال المنهجي الذي كتبه عالم علم الأحياء التطوري الراحل جون ماينارد سميث بعنوان «مفهوم المعلومات في علم الأحياء» (دورية «فيلوسوفي أوف ساينس» ٦٧ (٢)، يونيو ٢٠٠٠)؛ نشكر الدورية على منحنا الإذن بإعادة نشر المقال باعتباره الفصل السابع في ذلك الكتاب.

نُهدي ذلك الكتاب إلى ذكرى آرثر بيكوك الذي وافته المنية، للأسف، في ٢١ أكتوبر ٢٠٠٦. كان آرثر بيكوك جزءاً من المجموعة، لكن مرضه منعه من حضور المؤتمر، فنوقشت ورقته البحثية في غيابه. الفصل الثاني عشر من ذلك الكتاب هو أحد آخر الأعمال التي خطتها يده. أبحاث بيكوك في مجالي الكيمياء الحيوية والتقاء اللاهوت والعلم مرموقة، ويمكن الاطلاع على شهادته الفكرية في كتابه الذي نشر بعد وفاته «كل ما هو كائن: إيمان طبيعاني للقرن الحادي والعشرين» (دار فورترس برس، ٢٠٠٧). بالنسبة للعديد منّا، لم يكن آرثر عالماً عظيماً فحسب، بل كان أيضاً مرشداً ومشاركاً لنا في تساؤلاتنا، وصديقاً يُصغي ويستكشف ويتطلّع إلى المزيد دوماً. نحن ممنونون لآرثر على الالتزام والكرم اللذين اجتمعا في شخصه.

## الفصل الأول

# مقدمة: هل المعلومات مهمة؟

بول ديفيز ونيلز هنريك جريجرسن

لا يخفى على أحد أن المفاهيم المتوارثة للمادة والعالم المادي لم تقدر على الصمود أمام التطورات الثورية في علمي الفيزياء والأحياء في القرن العشرين. لقرون ظل تصور إسحاق نيوتن عن المادة باعتبارها تتكوّن من «جسيمات صلبة جامدة لها كتلة وغير قابلة للاختراق وقابلة للحريك» سائدًا بجانب إيمان قويّ بقوانين الطبيعة التي يُفترض أنها قادرة على أن تصف بالضبط ما سيحدث في المستقبل بناءً على الوضع الفيزيائي الراهن. كان من السهل أن يندمج هذا المزيج من المادية والآلية العلمية مع الافتراضات المنطقية عن المادة الصلبة باعتبارها حجر الأساس للواقع برمته. في الرؤية العالمية للمادية الكلاسيكية (التي كانت في أوجها بين عامي ١٦٥٠ و ١٩٠٠)، كان يُدعى أن جميع الأنظمة الفيزيائية ما هي إلا مجموعات من الجسيمات الخاملة التي تخضع بخنوع لقوانين حتمية. وفقًا لتلك النظرة الكونية الاختزالية، يُمكن تفسير جوهر الأنظمة المعقّدة مثل الكائنات الحية والمجتمعات وأفراد البشر من حيث المكونات المادية وتفاعلاتها الكيميائية.

بيد أن بزوغ الديناميكية الحرارية في عام ١٨٥٠ تقريبًا بدأ بالفعل يُلقي بظلال الشك على النظرة الحتمية السائدة. دون التشكيك بدايةً في المفاهيم المتوارثة عن المادة وفق النظرية الجسيمية والآلية، تبين أن فيزياء السوائل والغازات في الأنظمة الديناميكية الحرارية المفتوحة، لا يُمكن التطرّق إليها من الناحية العملية إلا باستخدام الأساليب الإحصائية؛ من ثمّ وجب التخلي عن مقصد دراسة الجزيئات الفردية. وفيما سُمي عن جدارة «الثورة الاحتمالية» (كروجر، وداستون، وهايدلبرجر، ١٩٩٠) صارت الحتمية

مسألة اعتقاد ميتافيزيقي لا موقفاً مُثَبِّتاً علمياً. بحلول سبعينيات القرن التاسع عشر، كان فيزيائيون عظماء مثل جيمس كليرك ماكسويل قد بدءوا يتشكَّكون بالفعل في فرضية الحتمية بالإشارة إلى الأنظمة غير المستقرة لدرجة كبيرة، والتي تُؤدِّي التغيرات المتناهية الصغر التي تطرأ على ظروفها المبدئية إلى تأثيرات هائلة لا رجعة فيها (فيما بعدُ صارت تلك سمةً محوريةً في نظرية الفوضى). لكن أهمية البنى غير المتوازنة القابلة للتبدُّد في الديناميكية الحرارية ما قادت علماء مثل إليا بريجوجين (١٩٩٦) إلى شن هجوم أعم على افتراضات الانعكاسية والحتمية العلمية إلا في القرن العشرين.

ماذا حدث إذن لمفهوم المادة والمادية؟ في الطور الأول للتحوُّل الذي طرأ على مصطلح «المادة»، بطل تدريجياً استعماله في العلوم ليحلَّ محله مفاهيم للكتلة أكثر رسوخاً وقابلية للقياس (كتلة القصور، كتلة الجاذبية ... إلخ). قصة تحول فكرة المادة إلى مفهوم شديد المراوغة مع بقائها مفهوماً جوهرياً، يرويها لنا إرنان ماكولين وفيليب كلايتون في الفصلين الثاني والثالث من هذا الكتاب. لكن يكفي هنا أن نشير إلى ثلاثة تطورات بالتحديد طرأت على الفيزياء في القرن العشرين أدَّت إلى انهيار «أسطورة المادة» المتوارثة، وإلى استكشافات جديدة لدور المعلومات الأساسي في الواقع الفيزيائي.

جاءت الضربة الأولى من نظرية النسبية الخاصة (١٩٠٥) والنسبية العامة (١٩١٥) لأينشتاين. بتقريره مبدأ تكافؤ الكتلة والطاقة، وُضِعَ سمة المجال للمادة في بؤرة التركيز، وبدأ فلاسفة العلم يُناقشون إلى أيِّ مدى تُشير نظرية النسبية إلى «انتفاء الخصائص المادية» عن مفهوم المادة. لكن كما يشير ماكولين، مع أنه بدأ يُنظر إلى الجسيمات وتفاعلاتها باعتبارها تجسيدات جزئية لمجالي الكتلة والطاقة اللذين تستند إليهما، فإن نظرية النسبية أفسحت الطريق لتصور كيانات ذات سمات زمنية ومكانية من خلال مفهوم «كتلة السكون».

أما الضربة الثانية للمادية الكلاسيكية والآلية، فجاءت من نظرية الكم، التي تصف مُستوىً أساسياً من الواقع، لذا وجب وضعها في المقام الأول ونحن نناقش الطبيعة العلمية والفلسفية الحالية للمادة. في الفصول الرابع والخامس والسادس، يتحدَّى بول ديفيز وسيث لويد وهنري بيرس ستاب بعض الافتراضات السائدة عن الواقع الفيزيائي. إذ يسأل ديفيز ماذا يحدث لو لم نَفترض أن العلاقات الرياضية بين ما يُسمَّى بقوانين الطبيعة هي أبسط مُستوى للوصف، بل افترضنا أن المعلومات هي الأساس الذي يقوم عليه الواقع الفيزيائي. يقترح ديفيز أنه عوضاً عن افتراض أن الرياضيات هي الأساس، يليها الفيزياء

ثم المعلومات، يجب عكس الصورة في تخطيطنا التوضيحي، ليصير التسلسل الهرمي المفاهيمي هو: المعلومات — قوانين الفيزياء — المادة. يُطوّر منظور لويد للطبيعة الحوسبية للكون ذلك الفهم باعتباره الأحداث الكمية «بتات كمية» أو كيوبتات، بواسطتها «يسجل الكون نفسه». يتطرق لويد إلى ذلك الموضوع من منظور علم المعلومات الكمية، الذي أحد أبرز أهدافه هو بناء حاسوب كمي؛ وهو جهاز قادر على معالجة المعلومات على المستوى الكمي، فيُحقّق بذلك زيادة هائلة في القدرة الحوسبية. يكمن سرُّ الحاسوب الكمي في استغلاله لظواهر كمية أصيلة لا نظير لها في الفيزياء الكلاسيكية، مثل التراكب والتداخل والتشابك. الحوسبة الكمية برنامج بحثي عملي إلى حدِّ كبير، لكن لويد يستخدم مفاهيم علم المعلومات الكمية أساسًا لرؤية كاملة للكون، يزعم فيها أن الكون كله حاسوب كمي هائل. بعبارة أخرى، الطبيعة تعالج معلومات كمية كلما نشأ نظام فيزيائي.

يُشكّل تصوّر لويد امتدادًا طبيعيًا لتقليدٍ عريق يقتضي استخدام نزوة ما وصلت إليه التكنولوجيا مجازًا للكون. في اليونان القديمة، كانت أدوات القياس والآلات الموسيقية هي عجائب تكنولوجيا ذلك العصر، واعتبر اليونانيون الكون تجسيدًا للعلاقات الهندسية والتناغم الموسيقي. في القرن السابع عشر، كانت تروس الساعة هي أكثر ما جادت به التكنولوجيا إبهارًا، ووصف نيوتن كونًا حتميًا كتروس الساعة، فيه الزمن معامل لامتناهي الدقة يقيس جميع التغيّرات الكونية. في القرن التاسع عشر حل المحرّك النفث محل تروس الساعة باعتباره أيقونة التكنولوجيا في ذلك العصر، وبالطبع وصف كلاوزيوس وفون هلمهولتز وبولتزمان وماكسويل الكون بأنه محرّك حراري عملاق مولّد للإنتروبيا، في طريقه بلا هوادة إلى موتٍ حراري كوني. اليوم، يلعب الحاسوب الكمي دورًا مُماثلًا. كل تشبيه جاء برؤى قيمة؛ لكن لا تزال تلك المستمّدة من نموذج الحوسبة الكمية الكوني طور الاستكشاف الأولي.

في ظل عدم وجود حاسوب كميّ عامل، يعدُّ الدماغ البشري هو أقوى نظام معروف لمعالجة المعلومات (وهو ما قد يتغيّر قريبًا؛ إذ يُتوقّع أن تتفوّق الحواسيب التقليدية على العقل من حيثية قلب البتّات البحتة). العلاقة بين العقل والدماغ هي أقدم المُعضلات الفلسفية، وتعكسها في سياق ذلك الكتاب ثنائية المعلومات والمادة. بصفة أساسية، يفعل الدماغ أكثر من مجرد قلب البتّات. إذ تتضمّن المعلومات العقلية سمة مهمّة وهي الدلالة أو السيمانطيقا؛ أي إنّ البشر يستمدّون فهمهم لعالمهم من بيانات الحس، ولديهم القدرة على نقل المعنى فيما بينهم. السؤال هنا هو ما الذي يُمكن تفسيره بالمعلومات الرقمية

المصوغة بالبتات فقط دون اعتبار المعنى وما الذي لا يُمكن تفسيره بها. حين وضع شانون أساس نظرية المعلومات، تعمَّد إسقاط أي إشارة إلى معنى المعلومات، وتناول فقط الجوانب المتعلقة بنقلها. وتعجز نظريته وحدها عن تفسير دلالة الكيانات العالية الرتبة وتواصلها. على أقصى تقدير، يُمكن القول بأن شانون ركَّز على السمات التركيبية لإمكان معلوماتي وذلك كما يقترح ليكون في الفصل الثامن.

ترتبط الخواص السالفة الذكر لمجال العقل ارتباطاً وثيقاً بمسألة الوعي. وتظلُّ كيفية توليد الدماغ للإدراك الواعي لغزاً قائماً يصعب حله، لكن توجد مدرسة فكرية راسخة ترى أن الأمر له علاقة بميكانيكا الكم. حتمًا يختلف دور المراقب في ميكانيكا الكم جدًّا عنه في الميكانيكا الكلاسيكية. هذا بجانب أنه إن كانت ميكانيكا الكم تُقدِّم الوصف المطلق الأوَّلي للطبيعة، إذن في درجة ما لا بد أن تتضمن سرِّدًا للوعي والخواص الأساسية العقلية الأخرى (مثل ظهور الدلالة والشعور بحرية الإرادة). لسنوات عدة، دافع هنري ستاب عن قضية فهم العقل بصفته مراقبًا في سياقٍ كميٍّ، وفي الفصل السادس، يعرض وجهة نظر قوية الحجة حول أخذ الوعي على محمل الجد (أي عدم إهماله باعتباره ظاهرة ثانوية) وعلى استيعابه في وصفٍ كميٍّ للطبيعة.

جاء التحديُّ الثالث الذي واجه الافتراضات الموروثة عن المادة والمادية من علم الأحياء التطوري وعلوم المعلومات الجديدة، التي جاءت باكتشافاتٍ ثورية في أربعينيات وخمسينيات القرن العشرين. ولأنَّ علم الأحياء هو نقطة التقاء العلوم الطبيعية والثقافية، فهو يلعب دورًا محوريًّا في فهمنا لدور المعلومات في الطبيعة. في الفصل السابع، يُحاجج ماينارد سميث أنه يجب النظر إلى علوم الأحياء باعتبارها ذات طبيعة معلوماتية؛ إذ إن تركيب تسلسل الحمض النووي مُرتبط سببياً على نحو نظامي بإنتاج البروتينات. في القرن التاسع عشر، كان ينظر إلى الكائنات الحية باعتبارها مادة سحرية ما ممزوجة بقوة حيوية. أما اليوم، فتُعامل الخلية باعتبارها حاسوبًا فائقًا؛ نظام معالجة واستنساخ معلومات مُذهَّل الدقة. تتجلى الجوانب المعلوماتية لعلم الأحياء الجزيئي الحديث في اعتبار التسلسل الجيني والمسارات الجينية أساسًا لا لفهم علم الأحياء التطوري فحسب، بل أيضًا علم الأحياء الخلوي والطب. في الفصلين الثامن والتاسع يُقدم تيرانس ديكون وبرند-أولاف كوبرز وجهتي نظر طبيعائيتين عن المستويات «الدلالية» الجوهرية للمعلومات التي قد تظهر من خلال عمليات ديناميكية حرارية (بولتزمان) وتطورية (داروينية). كلا التفسيرين يدفع بأن المعلومات البيولوجية ليست تعليمات فحسب، إنَّما لها علاقة أيضًا بالمعلومات «القيِّمة» أو «المهمَّة»، وهو ما يضع المُستقبل في بُرة الاهتمام. لكن المعلومات القِيِّمة تكون

دائمًا مجموعة جزئية من مجموعة أوسع من الحالات المعلوماتية، التي يمكن وصفها بأنها «الإمكان المعلوماتي» الأساسي. من تلك الخلفية، يقدم ديكون نظرية طبيعية لظهور المعلومات السياقية؛ بمعنى القدرة على الإحالة والمعنى، التي يصفها من حيثية مفهوم «الحقائق الغائبة». يفعل ذلك بدمج منظور قانون شانون-بولتزمان القائل بأن المعلومات دائمًا ما تكون نسبية إلى إمكان معلوماتي إحصائي، مع تأكيد دارويني على ما يصلح في الواقع بالنسبة لكائن حي في إطاره البراجماتي. في الفصل العاشر، يُقدم يسبر هوفماير طرحًا سيميائيًا حيويًا، يتشكك في هيمنة دور الجينات، ويؤثر عليه أهمية المنظور المرتكز على الخلية. وأخيرًا، في الفصل الحادي عشر، يقدم هولمز رولستون تاريخًا طبيعيًا لظهور العناية بالغير عن معرفة. التطور عملية تشتهر بكونها «أنانية»، لكنها في نهاية المطاف تولد نضجًا تظهر غيرية واهتمامًا بكائنات أخرى. بزيادة الإدراك الحسي وقدرات المعالجة التنازلية (من أعلى لأسفل) في أدمغة الثدييات، يظهر بُعد أخلاقي للطبيعة على ساحة التطور. والمنظور المرتكز على الخلية ليس بالضرورة منظورًا يركز على الذات.

سيكون من الخطأ ادعاء أن الفصول المبنية على العلم إجمالًا تقود إلى منظور جديد مقبول ومتسق عن الدور الأساسي للمعلومات في العالم المادي. إذ لا يزال العديد من العلماء يعتبرون المادة والطاقة العمليتين الأساسيتين للطبيعة، بينما يرون المعلومات مفهومًا ثانويًا أو منبثقا عنها. كما أننا نفتقر فعلاً إلى النظر المعلوماتي لقوانين نيوتن للميكانيكا. ليس لدينا حتى مقياس فيزيائي بسيط وجلي للمعلومات، كمقياسي الكتلة والطاقة المعبر عنهما بوحدتي «الجرام» و«ال جول». من ثم، قد يشك الناقدون في أن «المعلومات» ما هي إلا استعارة أنيقة نستعملها اختزالاً للتعبير عن مقاصد عدة، على سبيل المثال ونحن نتحدث عن تقنيات المعلومات أو عن أي شيء «منظم» أو «منطقي» بالنسبة إلينا.

تتجلى طبيعة نظرية المعلومات غير المكتملة من خلال استخدام المساهمين في ذلك الكتاب لمصطلح «المعلومات» بعدة معانٍ متباينة. على سبيل المثال، الأحداث الكمية باعتبارها كيوبتات معلوماتية (لويد)، لها خواص شديدة الاختلاف عن المعلومات الرقمية الأقرب إلى نموذج شانون، أو المعلومات باعتبارها مجرد أنماط (المعلومات الأرسطية)، وكل ما سبق عاجز عن تفسير ظهور مفهوم المعلومات «ذات المعنى» (المعلومات الدلالية). ورغم الطبيعة غير المحسومة للموضوع، يُمكن طرح سببين لمنح المعلومات دورًا مركزيًا في الأنطولوجيا القائمة على المعرفة العلمية. النقطة الأساسية هي أن المعلومات تُحدث تغييرًا سببيًا في عالنا، وهو شيء يتجلى لنا بوضوح إذا ما فكرنا في الفاعلية البشرية.

غير أن المعلومات مهمّة حتى على المستوى الكمي. تُلخص الدالة الموجية «كل ما يُمكن معرفته» عن نظام كمي. حين تُجرى عملية رصد، وتتغيّر تلك المعرفة المُستخلصة، تتغيّر الدالة الموجية؛ ومن ثم يتغيّر التطور الكميّ اللاحق للنظام. علاوة على ذلك، تلعب البنى المعلوماتية دورًا لا يمكن إنكاره في الأنماط المادية، كما نرى على سبيل المثال في ظاهرة الرنين الفيزيائية، أو في النُظُم البيولوجية مثل تسلسلات الحمض النووي. فما الجين إلا مجموعة من التعليمات المشفرة الموجهة لنظام جزيئي كي يُنفذ مهمة. ولا يمكن أن يكون لأي نظرية تطويرية دورًا تفسيريًا دون أن تُعنى بالدور الإرشادي لتسلسلات الحمض النووي، وغيره من البنى الطوبولوجية. بيد أنه لا يمكن تشييد جسر أو ناطحة سحاب دون إيلاء عناية كافية لظاهرة الرنين، وهكذا ومثلما يبدو أن «الأحداث المعلوماتية» هي المكوّن الأساسي في المستوى الأدنى للواقع الكمي، فإن «البنى المعلوماتية» هي مكوّن أساسي باعتبارها القوى المحرّكة للكشف التاريخي للواقع الفيزيائي.

تُناقش المنظورات الفلسفية لعالم ماديّ مبنيّ على ثالث الكتلة والطاقة والمعلومات غير القابل للاختزال في المساهمات الموجودة في الجزء الذي يتناول الفلسفة واللاهوت. في الفصل الثاني عشر يُقدّم عالم الأحياء واللاهوت الراحل آرثر بيكوك (المُهدى له هذا الكتاب) رؤيته التكاملية لضرورة أن يكون مذهب الواحدية الانبثاقية القائم على علوم التعقيد مراعيًا لتمامسك العالم المادي وكذلك للمستويات المختلفة التي تطرأ في مراحل لاحقة من التطور. تَمزج أطروحة بيكوك اللاهوتية إذن الطبيعية والانبثاقية مع التصور الحلولي للإله؛ وهو يعني أن الإله حالٌّ في العالم الطبيعي، لكنه أيضًا أكبر من العالم الطبيعي بأكمله. تطوّرت رؤية بيكوك الدينية في إطار ما يُسمّى المنظور الانبثاقية/الواحدية الحلولي الطبيعية. في الفصلين الثالث عشر والرابع عشر يَستكشف عالمًا اللاهوت الفلسفي كيث وارد وجون إف هوت طرقًا جديدة لفهم الإله باعتباره مصدر المعلومات لعالم ذاتي التطور. يُدافع وارد عمّا يُسمّى المبدأ المعلوماتي الأسمى للكون، الذي من دونه لن يُمكن تفسير القيمة الذاتية للكون والقوانين التي تحكمه. من الناحية المنطقية، تسبق تلك الشفرة المعلوماتية لبناء كون فعلي التراكيب المادية؛ إذ تتضمّن مجموعة من الحالات المحتملة رياضياً، بالإضافة إلى مبدأ تقييمي انتقائي يُحابي العالم الفعلي الذي نَسكّنه. يقترح وارد أن ذلك الواقع الأنطولوجي الأوّلي قد يكون وثيق الصلة بالإله، بخاصة إن أمكن اعتبار أن قوانين الطبيعة المُعينة تُتيح مجالاً لصفات مثل الصلاح والقيمة الذاتية. يزعم هوت أن المعلومات يجب أن تُحافظ على الشعرة بين التكرار (النظام المفرط) والضوضاء (العشوائية المفرطة).

تلك التوليفة الموفقة بين الانضباط والاستحداث هي التي تُحوّل الكون من مجرد نظام فيزيائي إلى سردية عن معالجة المعلومات. وبينما يُذكرنا جميعاً بوجوب اعتبار «لغة الإله» تناظرية، يُحاول إثبات أن مفهوم الإله باعتباره جوهرًا معلوماتيًا فعليًا في سيورة الكون برمتها هو تصور أكثر ثراءً من فكرة الإله المُصمم القابع على حافة الكون. ومع تأكيد وارد على الحيز المنطقي للطبيعة بأكملها وتأكيد هوت على تمُدّها التطوري، يتطرق كلاهما إلى التفسيرات العلمية المُعاصرة للطبيعة التي تتوافق مع حقيقة وجود إله له قدرة على تغيير العالم. هكذا قد يُمكن أن تسمح الطبيعانية المُستندة إلى العلم بالتمييز بين عالم الطبيعة بمفهومه المحدد في ذلك السياق، والعالم بمفهومه الإجمالي. أخيرًا، في الفصلين الخامس عشر والسادس عشر، يُحاول نيلز هنريك جريجرسن ومايكل فيلكر إثبات أن المنظورات العلمية الجديدة عن المادة والمعلومات المخصصة في ذلك الكتاب تُقدّم باعثًا جديدًا لإعادة تفسير مُكوّنات مهمة في تراث الكتاب المقدس. يُوضح جريجرسن كيف أن مفهوم «الكلمة صار جسدًا» في العهد الجديد (يوحنا، ١: ١٤) به أوجه شبه بنيوية بالمفهوم الرواقي القديم لمفهوم «اللوجوس» باعتباره مبدأً تنظيميًا أساسيًا للكون، ويجب عدم تفسيره استنباقًا بأسلوب أفلاطوني. ولعلّ النظرة اليوحناوية للكلمة الإلهية (اللوجوس) باعتبارها تشترك في حيز واحد مع عالم المادة تترسخ وتنتضح أكثر في سياق المفاهيم الحالية للمادة والمعلومات، التي تدعم أيضًا الوجود المشترك للنظام والاختلاف. يُقدّم تصنيف من أربعة أنواع من المعلومات، يمتدّ من المعلومات الكمية وصولاً إلى المعلومات ذات المعنى. في المقال الأخير، يقترح فيلكر أن النقاشات المتعددة التخصصات (بين العلم والفلسفة واللاهوت) ينبغي أن تكون قادرةً على التنقل بين الطروحات الميتافيزيقية العامة، والمساحات الدلالية الأكثر خصوصية، والتي غالبًا ما تكون أكثر عناية بالتفاصيل المحددة. أحد الأمثلة على ذلك هو تمييز القديس بولس بين «الجسد» الفاني واحتمال حلول الطاقة الإلهية في «أجسام» بعينها. ربما بإمكان تلك الاختلافات أن تشمل الأبعاد الاجتماعية للوجود المادي المشترك، التي تتجاهلها التفسيرات في الأشكال الأعم من الميتافيزيقا. يرى بولس أن الروح القدس قد تُشعب الأجساد الروحانية للبشر وتحملهم على التواصل، حين تتحوّل إلى الخلق الجديد للإله.

نأمل أن تفتح المقالات المختارة المُقدّمة في ذلك الكتاب صفحة جديدة في الحوار بين العلم والفلسفة واللاهوت.

## المراجع

- Krüger, L., Daston, J., and Heidelberger, M., eds (1990), *The Probabilistic Revolution*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Prigogine, I. (1996), *The End of Certainty, Time, Chaos and the New Laws of Nature*, New York: The Free Press.

الجزء الأول

**التاريخ**



## الفصل الثاني

# من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريبًا)

إرنان ماكمولين

لمفهوم المادة تاريخ بالغ التعقيد، يرجع إلى بدايات نوع الفكر التأملي الذي صار يُعرف باسم «الفلسفة». يُقدم لنا التاريخ في هذا المجال، كما في غيره، وسيلة قيّمة لفهم الحاضر، لهذا سيكون هو الموضوع الذي سأركّز عليه؛ تاريخًا أختصره لزامًا إلى موجز مبسط. تتكوّن تلك القصة، مثل بلاد الغال كما كان يراها يوليوس قيصر، من ثلاثة أجزاء. الأول هو الظهور التدريجي في بدايات الفكر اليوناني لعامل ضروري في مناقشة مسألة العالم المتغير والتفصيل التدريجي لهذا العامل (أو بالأدق مجموعة العوامل) مع تعمّق التأمل الفلسفي وتشعبه. والثاني هو التحول الجذري الذي حدّث في القرن السابع عشر حين اتخذ مفهوم المادة معاني جديدة، ومنح اسمه لفلسفة المادية الناشئة وأفسح مجالاً لمفهوم مُشتقّ منه، وهو مفهوم الكتلة، في علم الميكانيكا الجديد السريع التطور. والثالث هو التحول الإضافي الذي طرأ على المفهوم في القرن العشرين في ضوء التغيّرات الهائلة التي أحدثتها النظريات الثلاث الجديدة جذريًا في الفيزياء وهي: النسبية، وميكانيكا الكم، وتمدّد الكون، التي سيطرَ ذلك القرن مُقترنًا بها دائمًا. بدأت المادية تنتفي عن المادة، إن جاز القول، حين وُضعت المادة والطاقة على قدم المساواة نوعًا ما، وأفسحت جُسيمات الميكانيكا الكلاسيكية السهلة التخيل المجال للصور المُستعلقة من الواقع لميكانيكا الكم التي لا تُوجد في مكان محدد في الواقع.

## (١) المرحلة الأولى: النشأة

كان أرسطو هو أول من استعمل مُصطلحًا من اللغة الدارجة ركيزة لتحليله التقني للتغير الذي هو جوهر الفيزياء الأرسطية (جونسون، ١٩٧٣؛ وماكمولين، ١٩٦٥). كلمة «هيولى» (التي تُترجم في اللاتينية إلى «ماتيريا»، أي المادة) كانت تُشير في الأصل إلى الألواح الخشبية المستخدمة في بناء بيت على سبيل المثال؛ أي المواد الأولية التي يُصنع منها شيء ما. لكن قبل أرسطو بوقتٍ طويل، سعى الفلاسفة الإغريق الأوائل لتحديد «الشيء» الذي يعتقدون أنه أصل كل ما نشأ، شيء يُفترض أن له خواصَّ حسية مألوفة تُساعد على فهم نشأة الكون. بل إن البعض ذهب إلى الإشارة إلى أنه أيضًا الشيء المُكوّن منه كل شيء في الحاضر. غير أنهم اختلفوا حول ماهية ذلك الشيء — هل هو الماء أم النار أم الذرات أم الحبوب ... إلخ؟ — ولم يكن لديهم أي مُصطلح عام لوصف الشيء نفسه. لكن كانت فكرة وجود شيءٍ ما هو بالضرورة ليس أساس النشأة فحسب، بل ربما كل ما يحصل من تغَيّر أيضًا، كانت سمة أساسية في تفكير أولئك «الفلاسفة» الأيونيين الأوائل.

كما لم يكن لدى أفلاطون لاحقًا أي مُصطلح محدّد ليلعب الدور، المحوريّ بالنسبة إليه، الذي أُسند فيما بعد للمادة (إسليك، ١٩٦٥). كان شغله الشاغل هو البحث عن الفهم، وهو ما وجده للوهلة الأولى في الرياضيات؛ حيث يُمكن للمنطق أن يتبين «المُثل» التي لا يمكن أن تنالها يد التغيير، الذي هو عدو الفهم. عالم الحس عالم مُتغير، وتلك الحقيقة على وجه التحديد هي ما تجعله غير قابل لكمال الفهم في رأي أفلاطون. تتجسّد المُثل في عالم الحس؛ لكن «مثال» المُثلث على سبيل المثال، غير مُتحقق بالكامل في العناصر المتعدّدة التي يُمكن اعتبارها مثلثًا في عالم الحس. ما يجعل تلك التعدّدية ممكنة هو وجود وعاء، قائم بذاته، يُشبه نوعًا ما ما نُسمّيه نحن «الفراغ».

ذلك «الوعاء» هو ما يجعل العالم المحسوس ممكنًا. إذ يُمثّل عددًا هائلًا لا نهائيًا من الأفراد المشاركين في «المُثل»، ويتمثله لهم هو أيضًا يَمنح كلاً منهم التفرد. غير أن ذلك «الوعاء» ليس مُستقرًا؛ بل يتحرّك «حركة اهتزازية» تمنع المُثل من أن تُدرَك إدراكًا كاملًا من داخله. هكذا فإن عالم الحس هو على أقصى تقدير عالم الصور، لا الحقائق الفعلية، التي لا توجد إلا في عالم المُثل. إذن وعاء المادة هو مصدر أوجه القصور المتعدّدة في عالم الحس، والطُرُق العديدة لقصور الفهم عنه؛ ومن ثمّ عن «الفضيلة». من ثمّ الانقسام بين المادة والعقل هو انقسام مُطلق.

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريباً)

من جانب جوهري، قلبَ أرسطو نظامَ مُعلمه أفلاطون رأساً على عقب. بالنسبة إليه، ليس التغيُّر بالضرورة مانعاً للفهم؛ بل هو الوسيلة التي يُمكن بها إدراك قابلية العالم المحيط بنا للفهم. اتخذ أرسطو العالم الواقعي نموذجاً له، عوضاً عن عالم المُثل الرياضي. ونظر إلى السلوك — أي التغيُّر — كي يفهم ماهية طبيعة شيء ما، وإلى أي نوع تنتمي. قد تتحقَّق المُثل الرياضية على نحو ناقص في هيئة مثلثات خشبية أو مربعات نحاسية، لكن على النقيض تتحقَّق المُثل الحية عادةً تحقُّقاً تاماً في أفراد النوع.

انطلق أرسطو من منطق قضايا (جُمَل) التغيُّر (ماكمولين، ١٩٦٥). على عكس بارمينيدس، الذي سعى إلى توليد مفارقة منطقية من اعتباره التغيُّر انتقالاً من عدم إلى الوجود، رأى أرسطو مثل تلك القضايا مُنقسمة إلى أجزاء ثلاثة؛ موضوع (لنقل إنه ورقة شجر)، ومحمول (بُنْيَة اللون)، وسلب ذلك المحمول (ليست بُنْيَة اللون). أتاح له ذلك الإشارة إلى أنَّ السلب الأصلي لا يُمكن اعتباره سلباً للوجود؛ إذ ينطوي على شيء حقيقي، ألا وهو القدرة على التحول إلى اللون البني أو إمكانها، وتلك حقيقة مُميَّزة لورقة الشجر. «مادة» التغيُّر هي التي تبقى ثابتة دائماً؛ لكن الأهم هو أنها محلُّ الإمكان. الأوراق الخضراء، مع أنها ليست بُنْيَة الآن، تتَّسم بإمكان تحولها إلى اللون البني في لحظة ما. تلك سمة حقيقية للأوراق، إمكان ضروري بالنسبة إلى فهمنا لماهية أوراق الشجر. ذلك المغزى المهم يُمكن استنتاجه من كل قضية تدلُّ في معناها على تغيُّر.

يرى أرسطو أن العالم مُكوَّن من جواهر، اتحادات قائمة بذاتها مثل الكائنات الحية. ماذا سيحدث إن انعدمت إحداها؟ ما سيحدث هو تغيُّر، لا إحلال؛ من ثم لا بد أن شيئاً ما يظل ثابتاً. يزعم أن مادة ذلك التغيُّر لا يمكن أن يكون لها خواص من أي نوع؛ إذ لو كان لها خواص، للزم أن تكون هي نفسها جوهراً، وهو ما سيعني أن التغيُّر نفسه في تلك الحالة لن يكون تغيُّراً جوهرياً حقيقياً. (ذلك هو اعتراضه الأساسي على فكرة وجود «الشيء» الأساسي بصوره المتعددة الذي افترضه سابقه الأيونيين). قاده ذلك لأن يطرح مفهوم المادة الأولى أو «الأولية»، وهي شيء يفتقر إلى أي خواص ذاتية ووظيفته الوحيدة هي ضمان استمرارية التغيُّر الجوهري ومن ثم واقعيته. لم يسهب أرسطو نفسه في الحديث عن المادة الأولى، لكن بذل من جاءوا بعده جهداً كبيراً في محاولة استيضاح تلك الفكرة المثيرة للجدل. ما يستفاد من تلك القصة هو أن المادة، كما فهمها أول من استخدم المصطلح، ليس لها أي سمات مميزة. في حالة التغيُّر العادي (غير الجوهري)، تكون «المادة» (المادة «الثانية» كما سُميت فيما بعد) هي موضوع التغيُّر، أيًا كانت خواصها (ورقة شجر

على سبيل المثال). أينما كان التغير جوهرياً، تكون المادة عديمة الخواص، ليست مُكوِّناً بالمعنى المتعارف عليه، بل شيء وُصِف بأنه مفهوم ميتافيزيقي (ماكمولين ١٩٦٥، الصفحات ١٧٣-٢١٢). لكن سواء كان لها خواصٌ فعلية أو لا، كانت المادة بالنسبة لأرسطو هي محل الإمكان في المقام الأول.

كان ثمة سمات أخرى لمفهوم المادة خضعت لمعالجات أشمل في تراث العصور الوسطى اللاحق. كانت إحداها هي التفرد (بوبيك، ١٩٦٥). كانت الصورة والمادة مرَّكَبَيْن أو مُكوِّنين أساسيين لجوهر أرسطو، يحتاج كلُّ منهما إلى الآخر ليُكوِّن شيئاً موجوداً. التفرد لا يمكن أن ينشأ عن الصورة حتماً؛ إذ يُمكن أن تتمثل عدداً لا نهائياً من المرات. إذن لا بدُّ أن التفرد ناشئ من جانب المادة، وبالأخص المادة الأولية. لكن كيف؟ فالمادة الأولية كان يفترض أنها غير قابلة للتحديد. ومن الجلي أن التفرد له علاقة بالموقع في الزمان والمكان. بعد مناقشات طويلة، تقرر أن تلك الخواص المنتسبة إلى مقولة الكم الأرسطية يلزم أن تكون جزءاً على الأقل مما يحكم على شيء ما بالتفرد؛ فكما تقول العبارة الشهيرة: «المادة تدلُّ على الكم». لم يكن من الواضح تماماً أن ذلك الدور الجديد الذي نُسب إلى المادة يتَّسق مع التصور السابق للتغير الجوهري، مع أنه من الواضح أن التفرد ضالغ في ضمان استمرارية جسدٍ ما أثناء مروره بالتغير المذكور.

لكن ينبغي ملاحظة أن مفهوم «كمية أو مقدار المادة» وُضِع في تلك المرحلة (فايسهيل، ١٩٦٥). وستتأتى ثمار ذلك في سياق مختلف؛ على سبيل المثال في دراسة ظاهرتي التخلُّل والتكاثف، باعتبارهما مثالين مُباشَرين على التغير الجوهري لأحد العناصر (الماء مثلاً) إلى آخر («الهواء» أو البخار). بالطبع يخضع ذلك التغير إلى قيود كمية؛ إذ يلزم الحفاظ على كمية «شيء» ما كان ليتحدَّد لولاها. يقترح ريتشارد سواينزهايد، استناداً إلى البداهة، أن كمية ذلك الشيء، أو كمية المادة، يجب أن تتناسب مع حجم وكثافة الجسم المعني: وهو التعريف الذي سيتبناه نيوتن لاحقاً وينسبه لنفسه.

بالتوازي مع ذلك لكن في سياق مُغاير تماماً وهو الحركة، افترض جان بوريدان وجود «قوة محرّكة» في حالة الأجسام المتحرّكة تظل ثابتة أو محفوظة في حال عدم وجود معوقات للحركة وتعبّر عن مقدار مقاومة الجسم لتغير الحركة. اعتبرها هو كذلك مُتناسبة مع مقدار المادة في الجسم. ولا شك أن تحديد مقدار المادة في ذلك السياق كان خطوة كبيرة نحو الميكانيكا التي ظهرت في عصر لاحق. مسألة الحفظ كانت هي التي قادت أرسطو إلى مفهوم المادة في المقام الأول، لكنها كانت الآن تقود في اتجاه مختلف تماماً، اتجاه لم يتوقَّعه حتماً.

ثمة تطور آخر كان أفلاطون السبب فيه أكثر من أرسطو. منذ البداية، دعم علماء اللاهوت المسيحيون ثنائية الجسد والروح القوية التي اتَّسم بها تراث الأفلاطونية الجديدة. وصِفَتْ تلك الثنائية أيضاً بأنها ثنائية «المادة» و«الروح»، مما يقود إلى معنى آخر لمصطلح المادة، باعتباره مصطلحاً عاماً يصف أيَّ عنصر موجود في العالم المادي. أن يكون الشيء «مادياً» بذلك المفهوم يعني أنه ينتمي إلى العالم المادي، والمقابلة هنا أيضاً وُصفت عادةً بأنها بين القابل للإفساد وغير القابل للإفساد. اعتبر إعمال الفكر الإنساني من النوع «غير المادي»، الذي لا يُمكن اختزاله في المقولات «المادية»؛ وهو مستقلٌّ تماماً عن عمل الدماغ (كما اعتقد توما الأكويني وغيره). تعريف العقل من حيث المادي وغير المادي ستنتج عنه مشكلةُ ترسيم حدود الفعل «المادي». لم يستطع أيُّ أحد من المتقدمين هؤلاء أن يُخمن الصعوبة التي سيؤول إليها ذلك.

## (٢) المرحلة الثانية: التحول

شهد القرن السابع عشر تحوُّلاً في مفهوم المادة، لعب علم الميكانيكا المزدهر دوراً رئيسياً فيه. صاحب تحوُّل التركيز من عالم الكائنات الحية إلى موضوع الأجسام المتحرِّكة الأعم رفضاً لمقولة الجوهر الأرسطية التي اعتمدت بقوة على الكائنات الحية نموذجاً لها. وباختفاء الصورة الجوهرية، زال ما كان يحول دون اعتبار التغير مُتضمناً «شيئاً» ذا خواصَّ محدَّدة. لعب ديكارت دوراً مهماً في ذلك التحول (بلاكويل، ١٩٧٨). فانطلاقاً من قناعته بأن العقل البشري ينبغي أن يكون قادراً على فهم العالم فهماً كاملاً، وكذلك من اعتقاده أن قابلية الهندسة للفهم تخدم النموذج الذي يحتاجه، ساوى بين الشيء المصنوع منه العالم — «مادته» — وامتداده. اختزال مادة الأجسام في امتدادها، الذي هو مزيج من حجمها وشكلها، من شأنه أن يجعل العالم قابلاً للخُضوع لأساليب الهندسة كلياً. حينئذٍ سيُمكن تحويل علم الحركة إلى علم رياضي بالكلية، بمساعدة مبدئين بديهيين هما: مبدأ حفظ الحركة، وتقييد التفاعل بين الأجسام إلى التلامس فقط.

غير أن عقبات جلية اعترضت طريق تلك الصورة المختزلة للمادة. أولاً، كان سيكون من الضروري أن تجد مكاناً لخاصية عدم القابلية للاختراق؛ إذ لا يُمكن لامتدادين بذلك المفهوم أن يصطدما! ثانياً والأهم، إنَّ غياب أيِّ مقابل للكثافة من شأنه أن يجعل صياغة علم ميكانيكا منطقي عملية بالغة الصعوبة، إن لم تكن مستحيلة. فبدايةً، الأجسام المتباينة الكثافة لها خواصُّ ميكانيكية مختلفة. وثالثاً، اعتبار المادة والامتداد شيء واحد

ينفي وجود الفراغ. إذن كيف تتحرك الأجسام؟ أظهر ديكارت عبقرية فذة في مجهوده الذي بذله للتغلب على تلك العقوات وغيرها، لكن في نهاية المطاف تبين أن مادة لا خواص لها سوى الامتداد لا يمكن أن تكون أساساً لعلم ميكانيكا وافٍ.

ظل الدافع لذلك الاختزال قائماً، غير أنه رُوجع بواقعية أكثر ليُقرَّ بضع خواص إضافية بجانب الشكل والحجم؛ عدم القابلية للاختراق، والقابلية للحركة، والقصور الذاتي، وربما الكثافة. فقد كان ثمة مهرب من الإقرار بتلك الخاصية الأخيرة؛ إذا تبنى المرء النموذج الجسيمي للمادة، فسيُمكن تفسير الكثافة من ناحية مدى احتشاد جسيمات (يفترض أنها ذات كثافة واحدة) في حيزٍ من الفراغ يكون شاغراً في غيابها. كانت تلك الخواص في الغالب تُعرَّف بأنها السمات «الأولية» للمادة، تمييزاً عن السمات «الثانوية». قد تعني «الأولية» هنا السمات الموضوعية لا الذاتية، في ضوء فهم الأخيرة باعتبارها مُعتمدة بطريقة أو بأخرى على مُدركها. أو قد تكون إشارة إلى السمات التي يمكن تفسير كل السمات الأخرى في ضوءها (ماكمولين، ١٩٧٨، الصفحات ٣٢-٣٨).

في كلتا الحالتين، دعم ذلك التمايز الشائع «الفلسفة الميكانيكية» التي هيمنت على أعمال فلاسفة الطبيعة في القرن السابع عشر. وفقاً لأولئك الفلاسفة، تتميز المادة بمجموعة صغيرة من الخواص استنتجت من الخبرة العادية. وهي مكونة من جسيمات دقيقة، هي نفسها غير مرئية. الحجة على ذلك الادعاء المناقض جداً للفلسفة التجريبية التي بدأت تزدهر في ذلك العصر اعتمدت في الأساس في هذه المرحلة على نفور شائع (وإن لم يكن سائداً) من تبعات افتراض قابلية المادة للانقسام إلى عددٍ لا نهائي من الأجزاء (هولدين، ٢٠٠٦).

كان من شأن المادة الجسيمية أن تفسر جميع التغيرات التي تحدث في العالم المرئي (كما كان يؤمل)؛ على سبيل المثال، التحولات الكيميائية التي وصفها بويل من ناحية البنية الجسيمية والحركة المتسببين فيها. رأى البعض (لكن خالفهم آخرون) أن التصديق بصحة ذلك النوع من التفسيرات سيتطلب نوعاً جديداً من الاستدلال، يعتمد ابتداءً على التخيل لوضع افتراضات عن تلك البنية الأساسية ويتطلب معايير لتقييم الفرضيات أدق من مجرد «إنقاذ الظواهر» (ماكمولين، ١٩٩٤). بالطبع، في تلك المرحلة المبكرة، كان ذلك البرنامج لا يزال واعداً بشكل كبير. لكن ذلك الإيمان المطلق بالفرضية الجسيمية لم يُسفر عن نتائج واقعية؛ إذ يكاد المرء لا يستطيع ذكر تفسير جسيمي واحد ناجح ظهر في ذلك القرن.

توأم غرض الفلسفة الميكانيكية الاختزالي جيداً مع انتشار ما عُرف لاحقاً باسم «المادية»، لا سيما في فرنسا، ذلك المسمى الذي يستدعي التمايز بين المادة والروح الموجود

في الأفلاطونية الجديدة. في كتابات لا ميثري، ودولباخ وأتباعهما، تتخذ المادية أشكالاً عدة، لكنها دائماً ما تنطوي على إنكار لوجود الروح، باعتبارها شيئاً يقع خارج نطاق الفلسفة الميكانيكية، وتؤكد الإدعاءات الاختزالية لتلك الفلسفة. كانت «المادة» وفق مادية ذلك العصر مكوّنة في المقام الأول من الأجسام التي ندركها في خبرتنا العادية، التي كان يُعتقد أنها مكوّنة من أجسام أدق، مماثلة للأجسام الأكبر من جميع النواحي عدا الحجم. وسيستوعب علم الميكانيكا الجديد (الذي وضّعه نيوتن) تلك الأجسام الصغيرة كما استوعب الكبيرة.

يستدعي ذكر نيوتن نقلةً أخرى في مفهوم المادة، نقلة كان هو مُحدثها (ماكمولين، ١٩٧٨ب). إذ تطبّب علم الميكانيكا الجديد الخاص به مقياساً لمقاومة الجسم للتغير في الحركة، وكذلك مقياساً لتأثير جاذبية جسم ما على غيره من الأجسام وقدرته هو على أن يتأثر بالجاذبية. كانت إحدى الفرضيات الأساسية لعلم الميكانيكا الجديد هي أن مقداراً واحداً سيكون مقياساً لتلك الأمور الثلاثة، وهو منطقيّاً كمية المادة أو «مقدار المادة» (وهو مُصطلح بوريدان) بالجسم. وضع نيوتن لفظاً مختصراً ملائماً يُعبر عن ذلك الكم وهو «الكتلة». في ذلك الوقت، لم يُعد مُصطلح «المادة» أي وظيفة في علم الميكانيكا الجديد، مع أنه يُمكن القول بأنه ظلّ له حضور ضمني باعتباره حامل الكتلة، سواء كتلة القصور الذاتي أو كتلة الجاذبية. وصار بالإمكان تعريف المادة ببساطة بأنها كلُّ ما له كتلة.

لكن كيف يُفسر المرء جذب الجاذبية الذي هو جوهر ذلك النظام الجديد؟ كان من الواضح أنه لا يقع في نطاق الفلسفة الميكانيكية حسب مفهومها إلى ذلك الوقت. وبدا أنه يستدعي اتخاذ قرار غير مرحّب به: إما أن يُعامل باعتباره فعلاً عن بُعد (وهو غير مقبول بصفة عامة) أو باعتبار أنّ وسيطاً ما في الفراغ هو المتسبّب بها. برهن نيوتن نفسه أن ذلك الوسيط لا يُمكن أن يكون له كتلة قصور ذاتي. لكن ما البديل؟ على مدى السنوات التي تلت نشر كتابه «الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية»، اختبر العديد من الأفكار، من بينها فكرة «الروح المرنة» والوسيط «غير المادي» (ماكمولين ١٩٧٨ب، الصفحات ٧٥-١٠٩). كان من الواضح أن المفهوم الاختزالي للمادة الذي تبناه الفلاسفة الميكانيكيون قد بدأ يتعرّض لضغط كبير في ذلك الوقت.<sup>١</sup>

<sup>١</sup> كان لايبنتس أحد المساهمين المهمين في ذلك النقاش؛ طالع الفصل الثالث الذي كتبه فيليب كلايتون من هذا الكتاب.

هذا بالإضافة إلى أن المادة نفسها بدا أنها تحتل جزءاً بالغ الصغر في الكون كما يراه نيوتن. فكيف للجسيمات التي يبدو أن الضوء مكوّن منها أن تخترق وسائط شفافة ذات سُمْك مُعتَبَر؟ إذ لو أنها تصطدم بجسيمات مادية، فستُعيقها أو على الأقل ستبدها. لا يمكن تفسير الجاذبية إلا بافتراض أن الجسيمات المادية أو الذرات لا تشغل إلا حيزاً ضئيلاً من الجسم الشفاف. ولو صح ذلك، ألن ينطبق على الأجسام غير الشفافة أيضاً؟ يرى صامويل كلارك، تلميذ نيوتن، أن الميكانيكا الجديدة تستلزم اعتبار المادة «الجزء الأقل أهمية» من الكون؛ وأن ما يهْمُ حقاً هو القوى غير المادية التي في الواقع تملأ الفراغ. لاحقاً كتب جوزيف بريستلي أنه وفق «الفلسفة النيوتنية» فإن كل المادة الصلبة الموجودة في النظام الشمسي «يمكن أن تُوجد في قشرة جوز» (ثاكري، ١٩٦٨).

أوغر روجر بوسكوفيتش في تلك الفكرة حتّى وصل إلى مُنتهاها المنطقي، فاستبعد كلياً فكرة المادة الصلبة ذات الامتداد واستعاض عنها بنقاط مراكز القوة. فبجانب قوة جذب الجاذبية البعيدة المدى، افترض وجود قوة تنافر قريبة المدى تُشكّل ما يُشبه ذرّة ممتدة حول كل نقطة مركز. تلك «الذرّة» ليس لها سطح مميّز لكن قوة التنافر ستجعل اختراقها أصعب كثيراً، بل مُستحيل فيزيائياً في النهاية، كلما اقتربنا من المركز.

قبل ذلك، كان الإمكان دائماً مُرتبطاً بنوع من التحقق. لكن ذرات بوسكوفيتش لم تكن متحقّقة أو موجودة بالفعل؛ بل كانت مُمكنة فحسب، تحدد ما يمكن أن يحدث في حالات معينة. هل يُمكن لإمكان أن يُنشئ إمكاناً آخر؟ من الواضح أن وضعاً أو حالاً جديداً بدأ يُلحَق بالإمكان هنا، نوع من المادية غير الواقعية. قَبِل آخرون مثل كانط في مؤلفاته المبكرة التحدي الذي فرضه ذلك التناقض الواضح، ملاحظاً أنه على الأقل تجنّب التناقضات المرتبطة بقابلية القسمة اللانهائية الأكثر شيوعاً (هولدين، ٢٠٠٦). غير أن عالم الخبرة العادية المتحقّق العنيد صَعَبَ إقرار تلك النقلة الجذرية.

وظلّ ذلك النوع من التحديات يزداد صعوبة بوتيرة مُنتظمة في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر. إذ تبين أن الكهرباء الساكنة يُمكن تخزينها. فهل يجب إذن أن توصف بأنها «مادية»؟ أشارت النجاحات التي حققتها النظرية الموجية للضوء إلى وجود وسط بيني من نوع ما ... لكن ترى ما نوع ذلك الوسط؟ برهن نيوتن أنه لا يُمكن أن يكون له قصور ذاتي. لكن في تلك الحالة، كيف يُمكن أن يكون مادياً؟ وما الذي يُمكن اعتباره «مادة» الآن؟

في النهاية جاء الحل من النظرية الكهرومغناطيسية لا نظرية الجاذبية (ماكمولين، ٢٠٠٢). نتيجة للنجاح في توصيف الكهرومغناطيسية في ضوء المجال، اقتنع ماكسويل

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريباً)

أنه لا بدّ أن يُنظر للمجال باعتباره أكثر من مجرد أداة حسابية مفيدة. كان عليه أن يُصمّم واقعاً من نوع جديد تُعرّفه الطاقة التي يحملها، مع أنها تُعتبر إمكاناً محضاً. أقرّت الميكانيكا النيوتنية في بدايتها تدريجياً أهمية مقداري الطاقة وكمية الحركة في حدّ ذاتهما، لكن ظلّت الكتلة محتفظة بدورها الرئيسي. ولفترة لم يكن من الواضح أيهما سيثبت أنه له الخاصية الأهم وهي الحفظ أثناء التغير، الطاقة أم كمية الحركة. في نهاية المطاف، مُنح ذلك الدور للطاقة. ومع تطور مفهوم المجال، بدأت الطاقة تَبزغ باعتبارها واقعاً قائماً بذاته. لكن ما العلاقة بينها وبين المادة؟ سرعان ما ظهرت إجابة غير متوقّعة تماماً على ذلك السؤال.

### (٣) المرحلة الثالثة: انتفاء المادية عن المادة؟

قادت فيزياء القرن العشرين العقل البشري إلى تصورات أكثر غرابة، وإلى مجالات بعيدة كل البعد عن مادة البارحة المألوفة المريحة. في هذا السياق، يُمكن وصف تلك النقلة بأنها انتفاء تدريجي للمفهوم التقليدي للمادة، واكبت كل مرحلة فيه أحد التطورات الثلاثة الهائلة التي حدثت في الفيزياء على مدى القرن الجديد.<sup>٢</sup>

### (١-٣) النسبية

ظهرت نظرية النسبية الخاصة (سُميت «الخاصة» لأنها تعالج فقط حالة خاصة من الحركة المنتظمة) كأول صدمة تُنذر بأننا على أعتاب حقبة جديدة كلياً في الفيزياء. كانت تبعاتها الأقوى تأثيراً قطعاً هي مبدأ تكافؤ الكتلة والطاقة الذي وصفه أينشتاين في معادلته الشهيرة:  $E = mc^2$ . وهو يُشير إلى أن كتلة السكون يُمكن أن تتحول إلى إشعاع، والعكس. في عملية تُفقد فيها الكتلة (كما يحدث في أنواع معينة من تفاعلات الاندماج والانشطار على المستوى الذري)، يُعوّض نقص الكتلة بإطلاق الطاقة في هيئة إشعاع (لا كتلة له) وكذلك في هيئة طاقة الحركة لجسيمات الحالة النهائية المُتضمّنة (إن وجِدَت). في المقابل، يمكن تحويل الطاقة إلى كتلة في عملية إنتاج الزوج حين تكون الطاقة المتاحة

<sup>٢</sup> كلُّ الامتنان لجيرالد جونز والقس اليسوعي وليام ستويجر على مساعدتهما غير المحدودة في إلقاء الضوء على بعض النقاط الفنية المناقشة في ذلك القسم، ولبول ديفيز على تصحيحه القيم.

عالية بما يكفي لأن تتحول إلى كتلتي سكون للجسيمين. يُمكن أن ينتج فوتون من أشعة جاما (عالي الطاقة) زوج إلكترون-بوزيترون إذا ارتطم بنواة تمتص كمية حركة الفوتون؛ وبالمثل، يمكن أن ينتج فوتونان اصطدما في وجود تيار كهربائي زوَجًا من الجسيمات إذا كانت طاقتاهما مجتمعَتين عاليتين بما يكفي لتوفير كتلتي السكون اللازمتين.

يعدُّ ذلك تدنُّ بَيْنَ لمكانة المادة باعتبارها الموصوف الوحيد بصفة «الواقعية». وَفَق التعريف النيوتني على الأقل، ما ليس له كتلة هو ما ليس به أُيُّ مقدار من المادة. إذن الإشعاع المعدوم الكتلة لا يرقى لأن يوصف بأنه مادة. كانت معادلة أينشتاين التكافؤية هي فعلياً بداية «انتفاء المادة عن الواقع الفيزيائي». من ثَمَّ كان السبيل الوحيد إلى وصف العالم بأنه العالم «المادي»، أو احتفاظ مُصطلح «المادية» بدلالته الأصلية هو إعادة تعريف مصطلح «المادة». لكن كيف؟ يبدو أن المادية صارت مذهباً أكثر انفتاحاً، هذا إن أراد المرء الإبقاء على المصطلح أساساً.

في نظريته النسبية العامة، انتقل أينشتاين إلى معالجة حالة أكثر تعقيداً وهي الحركة المتسارعة، ومن ثَمَّ القوة. في تلك الحالة يكون لتكافؤ الكتلة والطاقة تبعات إضافية. كانت الكتلة فيما سبق تُعتبر القياس الوحيد لتأثير الجاذبية، سالباً كان أو موجباً، أما الآن فقد انتقل ذلك الدور إلى الكتلة-الطاقة. في معادلات المجال لأينشتاين، يصف موترّ الإجهاد-الطاقة في الطرف الأيمن مصادر مجال الجاذبية، التي صارت تتضمن طاقتي الحركة والوضع وكذلك كتلة السكون. يُمكن جمع ثلاثتها بالاستعانة بالتكافؤ. إذن على سبيل المثال، سيبذل فوتون قوة جاذبية بسبب طاقة حركته، مع أن له كتلة سكون تُساوي صفرًا. وسيكون تأثير ساعة يد زنبركها مملوء على آخره على الجاذبية أقوى قليلاً من تأثير ساعة يد زنبركها فارغ، بسبب طاقتها الكامنة.

حين عرّف نيوتن الكتلة بأنها «مقدار المادة» بما يتوافق مع النظرية الميكانيكية الخاصة به، كان يضع في اعتباره دورها المتعلق بالقصور وبالجاذبية. وسعت نظريتنا النسبية هذين الدورين، وحلّت الكتلة-الطاقة محلّ الكُتلة مُنفردة في الميكانيكا النسبية.<sup>٢</sup>

<sup>٢</sup> جدير بالملاحظة أن «الكتلة» المقصودة هنا هي «كتلة السكون». لكن المُصطلح يُستخدم بمعنى بديل أقل شيوعاً، أعاد تعريف «الكتلة» في ضوء النسبية كي تتضمن طاقتي الحركة والوضع، وكذلك الكتلة. وَفَق ذلك التعريف، سيكون للفوتونات «كتلة» (أو كتلة «نسبية») وسيكون الكيان المتأثر بالجاذبية هو «الكتلة» وحدها أيضاً، لكن بعد أن تُغير مفهومها؛ إذ صار يحجب الاختلاف الذي يظل جوهرياً بين كتلة السكون والطاقة.

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريبًا)

لكن تظل كتلة السكون والطاقة، مع أن كلاً منهما قابلة فيزيائياً للتحوُّل إلى الأخرى، مُحْتَفَظَتَيْنْ بهويتهما المنفصلتين؛ فكتلة السكون ليست نوعاً من الطاقة، والطاقة ليس لها كتلة سكون. حين يُوصف الكيان البازل للقوة الجاذبة بأنه الكتلة-الطاقة، فإن المصطلح يشير إلى مجموعهما: كتلة السكون والطاقة. (مسمى «الطاقة-كمية الحركة» البديل، أقل وضوحاً بشأن دور المادة، الذي هو موضوعنا هنا).

بدلاً من اعتبار الأجسام مؤثِّرة في بعضها، ببذلها قوة جاذبة، صار يُعتَقَدُ أن الكتلة-الطاقة قادرة على «إحناء» نسيج الزمان-المكان (الزمكان) المُجاوِر لها، حسب وصف المقياس غير الإقليدي ومُشتقاته في الطرف الأيسر من معادلة المجال. قد ينظر للاستعاضة عن القوة لدى نيوتن، والتي تؤثر عن بُعدٍ بطريقة غامضة، بمفهوم الكتلة-الطاقة لأينشتاين، الذي «يسبب» «انحناءً» موضعياً في الزمكان الذي لم يعد إقليدياً، باعتبارها مكسباً مُشكلاً بعض الشيء فيما يتعلَّق بالفهم! لكن إحدى مزايا ذلك هي أن تُعَادِلَ قياسات القصور الذاتي والجاذبية لكيان الكتلة-الطاقة الجديد صار نتيجة للنظرية نفسها وعليه لا يتطلَّب الدعم من جانب العلم التجريبي الذي كان يتطلَّب في النظام النيوتني.

إن أردنا الإبقاء على مُصطلح «المادة» في خضمِّ تلك التغيُّرات الجوهرية في فهمنا للمادة المصنوع منها عالمنا، فأمامنا اختياران بديلان. إما أن يتَّسع ليشمل الكتلة-الطاقة، التي صارت الآن تلعب الدور الذي كانت الكتلة تلعبه سابقاً في الميكانيكا، أو يظلُّ قاصراً على كتلة السكون، فيجعل للعالم مُكوَّنين — المادة والطاقة — لا مكوناً واحداً.

### (٢-٣) نظرية الكم

النظرية الأخرى التي أحدثت هزة أعنف في معتقداتنا العادية هي نظرية الكم التي نشأت في عشرينيات القرن العشرين. هنا، مرة أخرى كان مفهوم المادة في صدارة التغير الذي أحدثته النظرية. منذ عصر نيوتن وهايننس، كانت قد تأرجحت فيزياء الضوء بين طرفي نقيض؛ أحدهما يُمثَل الضوء بأنه جسيمي، والآخر بأنه دوري، أو موجي. في مطلع القرن العشرين، بدأ يتَّضح أنه سيلزم اعتبار أن الضوء يجمع بين الصفتين بطريقة ما. ولعلَّ ذلك مقبول في حالة الضوء؛ إذ طالما كان له سمة أثيرية على أي حال. لكن ماذا عن المادة؟ لن يلائم ذلك المادة قطعاً! كان السلوك الموجي للمادة على المستوى دون الذري الذي كان

دي بروي أول من افترضه بناءً على أدلة نظرية، وأكَّده لاحقاً دافيسون وجيرمر بالرصد، بمثابة صدمة أكبر للحدس المنطقي من تلك التي تلقاها من نظريتي النسبية.

لنعد قليلاً إلى «المادة» التي تُشير إليها المذاهب المادية الكلاسيكية من العصور المبكرة. كان تعريفها يشمل عدة صفات أساسية، يتمتع كل منها بميزة القابلية للتفسير في سياق الخبرة العادية. الامتداد والصورة والكثافة والحركة وعدم القابلية للاختراق ... الجميع كان يعرف ما تُشير إليه تلك المصطلحات. فلم تُوجد الحاجة إلى الإحالة إلى نظرية مجردة لبيان موقعها. في قاعدته الاستدلالية الثالثة بالغة الأهمية، افترض نيوتن مبدأً تنظيمياً لعلم الفيزياء بصفة عامة، وهو أن الأشياء المتناهية الصغر والبعيدة جداً ينبغي أن يكون لها الخواص القابلة للإدراك نفسها للأشياء المألوفة لنا في الخبرة العادية (ماكمولين، ١٩٩٢).

جاءت ميكانيكا الكم فنحت كل ذلك. وفق تلك النظرية، على مستوى الأشياء البالغة الدقة، لا يُمكن تحديد موضع جسم وحركته في آن واحد. (في الواقع لاقت نظرية الكم تقديراً كبيراً فقط في مستوى الأشياء بالغة الدقة.) وفقاً للتفسير السائد للنظرية الجديدة — الذي يُسمى تفسير «كوبنهاجن» — لا يكون للإلكترونات حتى مواضع أو كميات حركة محددة قبل القياس. (أما رأي الأقلية — تفسير «بوم» — الذي لم يُدحض بالكامل، فينكر ذلك.) إذن لا يُمكن أن تكون الإلكترونات مادة، إن أردنا الاحتفاظ بنسق تعريف القرن السابع عشر الكلاسيكي للمادة. بصفة عامة، يبدو أن الإلكترونات تنتقل مثل الموجات، لكنها تتفاعل مثل الجسيمات.

مما زاد الطين بلة أن مبدأ الشك أو عدم اليقين الكمي لا ينطبق على زوج الموضع-كمية الحركة فحسب بل على الطاقة-الزمن أيضاً. يستتبع ذلك تذبذب حالة الطاقة للفراغ الكهرومغناطيسي بالقرب من القيمة صفر، ويكون أقصى تذبذب لها في الطاقة مرتبباً بأقصى زمن يُمكن لها أن تظل مُستمرة فيه. (على وجه التحديد، ما يفترضه مبدأ الشك كما تصوره هايزنبرج، هو أن ذلك التذبذب لا يُمكن ملاحظته، إن حدث، لا أن تلك التذبذبات تحدث بالفعل. لكن دعونا نتغاضى عن ذلك.) حينئذٍ يُمثل التذبذب باعتباره «جسيماً» (فوتوناً) له مقدار معين من الطاقة. ولما كان من غير الممكن ملاحظته، وفق مبدأ الشك، فقد سُمي جسيماً «افتراضياً». ستخرق الطاقة التي أضافها ظهوره المفاجئ قانون حفظ الطاقة إن صح وجوده فعلياً، لكن كونه افتراضياً منحه إعفاءً (مؤثتياً) من شرط الحفظ.

مع أن الجسيمات الافتراضية نظرياً لا يُمكن ملاحظتها، فقد زُعم أن صافي تأثير تذبذبات طاقة الكم في الفراغ لوحظ بالفعل؛ بل إنه تُنبئ بمقداره مقدماً في الواقع (تأثير كازيمير). التأثير ضئيل، ويتطلب مستوىً عالياً جداً من الدقة في تجهيزات تجريبية معقدة. دعم ذلك الاستنتاج الذي يفيد بأن الجسيمات الافتراضية (في تلك الحالة، الفوتونات الافتراضية، التي يفترض أن عددها لا نهائي) «واقعية» بمعنى أن «تأثيراتها غير المباشرة قابلة للقياس» (كراوس، ١٩٨٩، صفحة ٣٥). «لم يعد لدينا مجال للشك في أن الجسيمات الافتراضية موجودة بالفعل» (بارو وسيلك، ١٩٩٣، الصفحتان ٦٥-٦٦). لكن يظل هناك خلاف حول ما إذا كان ذلك اختباراً كافياً «لواقعية». يصرُّ آخرون أن قابلية الرصد نظرياً تعدُّ معياراً لازماً لاعتبار جسيم ما «واقعياً». هنا، يبدأ الفرق بين «الواقعي» و«الافتراضي» في الثلاثي.

تظهر الجسيمات «الافتراضية» أيضاً في سياق كميّ مختلف. لحساب التفاعلات بين الجسيمات (الواقعية) في نظرية المجال الكمي، ابتكر فاينمان وسيلة بيانية مبسطة لتقدير الاحتمالات ذات الصلة. فيها مثل القوى المتضمنة بأنها تبادل الجسيمات الواقعية لجسيمات افتراضية فيما بينها، مما يؤدي إلى تبادل كمية الحركة فيما بينها، مما يؤثر على تحركاتها الفردية. حينئذٍ قبل إن ذلك حلَّ المشكلة التي فرضها الفعل عن بُعد، الذي ينطوي عليه ضمناً مفهوم نيوتن لقوة الجاذبية. وزُعم أن تبادل كمية الحركة بفعل الجسيمات الافتراضية التي تنتقل من جسم لآخر قد قدّم أخيراً تفسيراً لفعل الجاذبية، وسمح للمرء بأن يُلقي بمفهوم القوة المُشكّل خلف ظهره بالكلية. (ليس واضحاً تماماً إن كان ذلك يمثل بالفعل تحسُّناً من الناحية التفسيرية).

فيما بين الفيزيائيين أنفسهم، يوجد انقسام واضح بشأن الحالة التي يجب أن يوصف بها ذلك الكيان «الافتراضي» (ديفيز، ٢٠٠٦، صفحة ٧٤). على سبيل المثال: «الجسيمات الافتراضية هو مصطلح استحدثه الفيزيائيون للحديث عن العمليات في ضوء تمثيلات فاينمان البيانية ... يتحدث فيزيائيو الجسيمات عن العمليات [الخاصة بالاضمحلال]، وكأن الجسيمات [الافتراضية] المتبادلة ... لها وجود فعلي، لكنها ليست سوى جزء من عملية حسابٍ لاحتمالٍ كمي ... لا يُمكن ملاحظتها» (مركز مُعجل ستانفورد الخطي (سلاك)، ٢٠٠٦). لكن استعارة تبادل الجسيمات ترسخت لدرجة تشير إلى أنها صارت أكثر من مجرد أداة حسابية ملائمة بالنسبة لعامة الفيزيائيين.

### (٣-٣) علم الكون

ننتقل أخيراً إلى علم الكون السريع التطور، الذي فجّر هو أيضاً مفاجآت متعلقة بالمادة مؤخرًا. بعد أن لقيت نظرية الانفجار العظيم لتفسير أصل الكون تأكيدًا حاسمًا في ستينيات القرن العشرين، وُضعت مسألة مصير الكون — تمُدّه المتواصل أو انكماشه المحتوم — سريعًا في بؤرة الاهتمام. تبين أن الموازنة بين الخيارين تتطلب دقة بالغة؛ فاليوم صار لزامًا أن تكون كثافة الكتلة-الطاقة الكونية قريبة من قيمة وسطى («حرجة») لتجنّب التمدّد غير المحكوم أو الانهيار السريع، أي، ليكون الكون طويل العمر كما هو واضح. (بعبارة أخرى، يجب ألا تتعد نسبة القيمة الفعلية إلى القيمة الحرجة، المُمثّلة بالحرف اليوناني أوميغا ( $\omega$ ) كثيرًا عن الواحد الصحيح، وهو ما يضمن أن يكون نسيج الزمكان «مسطحًا» تقريبًا.) كانت المشكلة هي أنه كي يتحقّق ذلك، يجب أن تكون الكثافة مستقرة بالقرب من القيمة الحرجة بدرجة بالغة من الدقة قبل أن يبدأ التمدّد الكوني؛ لأنه من المفترض أن تأثير التمدّد يُعظّم أي انحراف مبدئي عن القيمة الحرجة بسرعة بالغة. أطلق ذلك الدورة الأولى من الجدل الشهير حول ما صار يُعرف باسم «التوليف الدقيق» (ماكمولين، ٢٠٠٨).

في عام ١٩٨١، اقترح ألان جوث تعديلًا عبقرياً على نظرية الانفجار العظيم تضمن حدوث تضخّم كوني هائل في أول جزء من الثانية من التمدّد. بمرور الزمن، ثبت أن لتلك الفكرة نتائج بالغة الأثر، أولها أنها تقدم حلاً لمشكلة الكثافة الحرجة؛ إذ سيدفع التضخم حتمًا الانحناء الكوني نحو التسطح وبالتبعية سيدفع كثافة الكتلة-الطاقة نحو القيمة الحرجة.<sup>٤</sup> وبقدر ثبوت نظرية التضخم، حُلّت مسألة البحث عن إجابة لسؤال الانحناء الكوني؛ إنه قريب جدًّا من التسطح.<sup>٥</sup> لكن هذا يطرح أمامنا سؤالاً مختلفًا: بافتراض أن نسبة كثافة الكتلة-الطاقة الفعلية إلى القيمة الحرجة قريبة جدًّا فعليًا من الواحد الصحيح، فمن أين يأتي مقدار الكتلة-الطاقة ذلك؟

<sup>٤</sup> في هذا الصدد، الجاذبية التنافرية للتضخم لها تأثير مضاد لتأثير الجاذبية الجاذبة المتضمنة في تباطؤ الحركة التدريجي الذي تلا «الانفجار العظيم» الأصلي.

<sup>٥</sup> تؤكد القياسات الحديثة للتباينات البسيطة في خواص إشعاع الخلفية الميكروي الكوني التي أُجريت بواسطة القمر الصناعي لمسبار ويلكينسون لقياس التباين الميكروي (WMAP) بشدة ذلك الرُغم المهم.

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريباً)

المشكلة أن «المادة الباريونية» المصنوعة منها النجوم والكواكب (ونحن البشر) لا تكفي حتى لتقريب كثافة الكتلة-الطاقة إلى القيمة الحرجة؛ ولا تتعدى مساهمتها ٤ بالمائة من المقدار المطلوب. (يتضمّن ما كان يطلق عليه في المعتاد اسم «المادة» الإشعاع وطاقة الحركة والطاقة الكامنة، بما يتوافق مع التعريف المُراجَع لمصطلح «المادة» الذي عرضناه آنفاً.) لكن اكتُشِفَ نوع جديد من المادة: مُنَحَت صفة «المظلمة» في الأصل لأنها لا تتفاعل مع الإشعاع، وهو ما يُعدُّ المؤشر الطبيعي على وجود المادة، أما الآن فاسمها ذلك يُعزى إلى طبيعتها غير المفهومة على الإطلاق حتى بعد الدراسة المكثّفة لها.

منذ ثلاثينيات القرن العشرين، لوحظ أن حركات المجرات داخل عنقايد المجرات أسرع من أن تتمكّن كميات المادة الجاذبة التقليدية تفسيرها. استتبع ذلك العديد من الافتراضات، من بينها احتمالية الاضطرار إلى تعديل معادلات نيوتن لتكون صالحة للتطبيق على تلك المسافات الهائلة. لكن النظرية التي لاقت قبولاً واسعاً أفادت بأن المجرات يحيط بها سحب هائلة من شيء ما لا يكشف وجوده إلا خاصة واحدة؛ ألا وهي أن له قوة جاذبة. ويُعتَقَد أن له كتلة سكون. مؤخراً، حُدِّت تأثيراته في عدة سياقات أخرى؛ على سبيل المثال، عدسة الجاذبية، ودرجة حرارة الغازات التي تنبعث منها الأشعة السينية في عنقايد المجرات.

غير أنه رغم الجهود المضنية، ما زال تركيب المادة المظلمة يستعصي على الإدراك. فأولاً، تشير الوفرة الكونية النسبية للعناصر الأخف، التي يُمكن حسابها بناءً على أُسس نظرية ورصدية، بقوة إلى أنّ المادة المظلمة لا يُمكن أن تكون مكوّنة من البروتونات والنيوترونات التي تتكوّن منها عادة المادة الباريونية (جرين، ٢٠٠٤، الصفحات ٤٣٢-٤٣٥). قُدِّرت مساهمة المادة المظلمة في كثافة الكتلة-الطاقة بواسطة تأثيراتها الخاصة بالجاذبية. غير أن مساهمتها التي تُقدَّر بنسبة ٢٢ بالمائة لا تزال غير كافية لتقريب إجمالي الكثافة حتى من القيمة الحرجة التي يُصرُّ العلماء النظريّون على أنها ينبغي أن تقع في نطاقها.

لُحْسِنَ الحظ، ظهر مؤخراً مُساهم مُحتمل آخر على الساحة. إذ يُشير دليل أظهره نوع من المستعرات العظيمة إلى أن التمدد الكوني الذي افترضت نظرية الانفجار العظيم حدوثة لا يتباطأ بوتيرة ثابتة حتى يومنا هذا بفعل الجاذبية، بل بدأ يتسارع منذ حوالي سبعة مليار سنة. يتطلب دليل ذلك الاكتشاف غير المتوقع تفسيراً على درجة استثنائية من التعقيد، لكنه حتى الآن يبدو أنه يزداد رسوخاً.

تُرى ما الذي يُمكن أن يكون مسئولاً عن ذلك السلوك غير المتوقَّع؟ حين واجه أينشتاين مسألة شبيهة نوعاً ما (كان يعتقد أن الكون ثابت لكن الجاذبية ينبغي أن تجعله ينكمش)، كي يقاوم تأثير الجاذبية، وضع حدًّا كونيًّا اعتباطيًّا في الأصل «لامدا» على الطرف (الأيسر) من معادلة المجال التي تُعرِّف موثِّر الزمكان المتري، وعليه عامَّله باعتبارِه إحدى خواص المكان (أينشتاين، ١٩٥٢/١٩١٧، صفحة ١٨٦). حين أثبت هابل لاحقاً التمدد الكوني، لم يُعد ثَمَّة حاجة إلى الحد لامدا. ألا يُمكن أن يفعل المرء أمراً مشابهاً مرة أخرى لتفسير تسارع التمدُّد الكوني المُكتَشَف حديثاً؟ تلك المرة سيكون من المحبَّذ تأويل تلك الإضافة مُباشرة على أنها نوع من الطاقة. على الطرف (الأيمن) من معادلة المجال التي تُعرِّف موثِّر الكتلة-الطاقة يوجد بالفعل حد للضغط، بجانب حد الكتلة-الطاقة. وهو ما يوَعز بوجود نوع من الطاقة يُمكن معاملته على أنه ضغطٌ سالب؛ وعليه يُمكن أن يكون تفسيراً للتمدُّد.<sup>٦</sup>

سيؤدِّي وجود طاقة فراغ ذات كثافة تظلُّ ثابتة مع ازدياد حجمها ذلك الغرض.<sup>٧</sup> كما رأينا آنفاً، تُوجد بالفعل سابقة في نظرية الكم لطاقة فراغ تنشأ عن أزواج الجسيم-الجسيم المضاد. لكن للأسف، مقدار تلك الطاقة يفوق المطلوب بحوالي مائة قيمة أُسيَّة؛ وهو ما يكفي لتفجير الكون إلى أشلاء. وهذا يعني استحالة التوفيق بين نظرية النسبية على

<sup>٦</sup> يقرُّ الاشتقاق المذكور هنا الاختلاف الجوهرى بين ثابت أينشتاين الكونى وطاقة الفراغ اللذين من شأنهما أن يشرحا تسارع التمدد الكونى (كراوس وترنر، ٢٠٠٤). مع أنه يُمكن جعلهما مُتكافئتين رياضياً، سيكون من المُضلل الحديث عن «نقل معامل لامدا الخاص بأينشتاين من الطرف الأيسر إلى الطرف الأيمن لمعادلة المجال»؛ فقد كان حد الضغط موجوداً في الطرف الأيمن بالفعل. إذن سيكون في معاملة الطاقة المفترض وجودها حديثاً على أنها فعلياً نسخة من ثابت أينشتاين الكونى؛ ومن ثمَّ منحها الرمز لامدا شيئاً من التضليل. لكن أصبح ذلك الاستخدام مُعتاداً؛ إذ صار الاسم الشائع للنظرية الكونية الإجمالية السائدة هو نموذج لامدا-المادة المظلمة الباردة.

<sup>٧</sup> لأن ثبات طاقة الفراغ المُفترضة بمرور الزمن يخلق بعض المشكلات الجدية، تتواصل الجهود لصياغة تفسير تقلُّ فيه كثافة طاقة الفراغ بمرور الزمن (بيبلز وراترا، ٢٠٠٣). اقترح أيضاً مصدراً آخر للطاقة اللازمة للتمدُّد، مُنِح الاسم المُتخيل «الجوهر» (quintessence) (كالدويل وشتاينهارت، ٢٠٠٠). تقترض تلك النظرية وجود مجالات «مُتعلِّقة» يُمكن أن تتغير حسب الزمان والمكان. ومع أنها تتنبأ بتمدُّد كوني أبداً قليلاً، لا تزال البيانات المتاحة غير دقيقة بما يكفي للتمييز بين الفرضيتين «رصدياً».

من المادة إلى المادة ... ثم العودة إلى المادة (تقريباً)

وضعها الحالي ونموذج الزمكان الكوني القائم على نظرية النسبية.<sup>٨</sup> لكن يبقى أمل في أن تأتي نظرية الجاذبية الكمية التي طال السعي إلى إيجادها بحلٍّ لذلك التناقض المُنعص، وأن تحدد كثافة طاقة الفراغ اللازمة. على أيِّ حال، التفسير الأكثر قبولاً في الوقت الحالي لتمدُّد الكون هو وجود طاقة فراغ «مُظلمة» (بمعنى أنها لا تزال غامضة).

باعتبار أنه حتى الآن لا يُوجد تفسير للداعي لأن يكون للفراغ طاقة لها خاصية الضغط السالب غير العادية،<sup>٩</sup> ناهيك عن كثافة طاقة ضئيلة إلى درجة غير متوقَّعة ولها قيمة محددة تماماً،<sup>١٠</sup> فمن حسن الحظ أنه حين حُسبت المساهمة في إجمالي الطاقة الكونية، تبين أنها كافية تماماً لإيصال كثافة الطاقة الكونية إلى القيمة الحرجة المطلوبة، وبذلك تسدُّ فجوة مؤرقة، وتُقدِّم دعماً نفيّاً لفرضية الفراغ-الطاقة. هذا يجعل الطاقة المُظلمة المساهم الرئيسي حتى الآن في كثافة طاقة الكون: حسب التقديرات الحديثة هي تُسهم بنسبة ٧٤ بالمائة تقريباً من الإجمالي.

من الواضح أن مسألة الطاقة المُظلمة لا تزال قيد البحث. إذ تتضمن الكثير من المشكلات غير المحلولة، وتَعتمد بقوة على دليل يدرك بالملاحظة غير متاحٍ تطبيقياً بعد، كي يتيح الوصول إلى استنتاجات راسخة. افتراض أن الطاقة المُظلمة، إن وجدت، من شأنها أن تُفسر العديد من السمات الكونية الأساسية هو مسألة. أما تفسير أصلها، وإيجاد مكانٍ لها في شبكة النظريات الكونية المعاصرة المعقَّدة فهي مسألة مختلفة تماماً. لكن حتى في تلك الفصول الأولى من قصة قد تطوَّل كثيراً، يتُّضح أن فهم التكوين الأساسي للكون الذي نعيش فيه له تبعات واسعة الأثر.

<sup>٨</sup> مع أن ياكوف زيلدوفيتش أشار إلى عدم الاتساق ذلك منذ عام ١٩٦٧، كان يفترض إمكانية إزالته بطريقة ما في النهاية بإيجاد أساسٍ نظري يُسند إليه إلغاء طاقة الفراغ، بمعنى خفضها إلى الصفر. أما الآن فالهدف «ليس الخفض إلى الصفر المطلق»، وهو أصعب بكثير من الناحية التقنية.

<sup>٩</sup> مع أن مفهوم «الضغط السالب» يبدو غير بديهي، فقد تكهَّن روجر بوسكوفيتش وغيره من خلفاء نيوتن بتبعات إدخال أنظمة جاذبية ذاتية التناثر جزئياً؛ أي تبذل «ضغطاً سالباً».

<sup>١٠</sup> لا شك أن مهمة إيجاد أساسٍ نظريٍّ لذلك عسيرة إلى الحد الذي دفع فيزيائيين مثل ماكس تيجمارك وستيفن واينبرج إلى افتراض وجود «أكوام متعددة»؛ كي لا يُضطروا إلى إيجاد ذلك الأساس (كار، ٢٠٠٩). دقة القيمة المطلوبة لكثافة طاقة الفراغ تفتِّح مجدداً مسألة «التوليف الدقيق» التي أثارت جدلاً واسعاً داخل أوساط علم الكون الحديث وخارجها (ماكمولين، ٢٠٠٨).

## (٤) الاستنتاجات

### (١-٤) أولاً

يُخبر التاريخ الطويل والمعقد الذي أوجزناه هنا عن جهود مُتواصلة لإيجاد أفضل السبل للوصول إلى ما وراء المعلومات التي تجمعها حواسنا لوصف طبيعة الأشياء ومنشئها. وقد أخذتنا تلك السبل بعيداً عن المفاهيم البسيطة التي استلهم منها المبحث الأساسي مطامحه. أحد مفاهيم أرسطو للمادة هي أنها وعاء للإمكان. وقد صار ذلك الآن هو الدور الرئيسي لها.

المجالات التي افترضتها نظرية النسبية على مقياس الأجسام الضخمة ونظرية الكم على مستوى الجسيمات الدقيقة هي مُعينات الإمكان، والأحوال، وإجابات أسئلة «ماذا سيحدث لو...؟». الطاقة نفسها بمعناها الحقيقي هي تعبير عن الإمكان. يبدو أن الواقع في جوهره المحض ينبغي أن يُعزى إلى المُمكن، لا إلى المُتحقق. لكن هل يُمكن أن توجد الممكنات من دون المُتحقق؟ الممكنات هنا ليست غير محدّدة، بل مُقدّرة كمياً بعدة طرق حسب نوع المجال المقصود. تطلب الانتقال من المادة حسب مفهوم أرسطو إلى مذهب المادية في بداية العصر الحديث التخلي عن فكرة الإمكان غير المحدّد، غير المقيد إلا في ضوء الكم، إلى جسيمات تشغل حيزاً من الفراغ، ومُتحققة قطعاً وصلبة ولها كتلة. يمكن وصف الانتقال من تلك الجسيمات إلى مفهوم «المادة» في الفيزياء الحالية بأنه عودة إلى الإمكان، غير أنه لم يُعد غير محدّد.

### (٢-٤) ثانياً

رأينا أن المرء بإمكانه أن يسأل أحد مسلكين؛ إما تقييد مجال مُصطلح «المادة» بكتلة السكون، أو توسيع نطاقه ليستوعب الكتلة-الطاقة كي يشمل الطاقات المرتبطة بالكتلة بشكل أو بآخر. هل سيكون مجرد توسيع نطاقه كافياً لأن تظل المادة محتفظة بدورها التقليدي باعتبارها المصطلح العام الذي يصف «الشيء» المُكوّن للواقع المادي؟ لا يسمح الوضع الحالي للطاقة المظلمة الشديد الإبهام بإيجاد جواب واثق. هل الطاقة المظلمة مرتبطة بالكتلة؟ هي كذلك إن انطبق عليها تكافؤ أينشتاين. ويبدو أن دورها الحيوي المتعلق بالجابزية يُشير ضمناً إلى أنه ينطبق عليها. لكن هل يعني ذلك أنها يُمكن أن تتحوّل إلى شيء له كتلة سكون؟ ليس لدينا أي فكرة. على أي حال، حين يتحدّث علماء

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريبًا)

الكون عن «كثافة الكتلة» الكونية، يتضح أنهم يعتبرونها مكوَّنة لثلاث الإجمالي فقط تقريبًا، ويضمنونها المادة الباريونية والمادة المظلمة فقط (على سبيل المثال، طالع بيبلز وراترا، ٢٠٠٣). لكنها لا تتضمن الطاقة المظلمة.

لا ينبغي كذلك أن ننسى النتائج المترتبة على مصطلح «الفراغ»؛ إذ يُفترض أنه يعني أن الفضاء المعني «فارغ». لكنَّ فارغ من ماذا؟ من كتلة سكون حسبما يُفترض. في الظاهر، سيتعيَّن أن تكون الطاقة المظلمة باعتبارها خاصية للفراغ حاضرة في ذلك «الفراغ» حتى وإن لم يكن له أي كتلة سكون. سيبدو أن ذلك يُشير إلى أنها في الواقع غير مُتعلِّقة بالكتلة. على أي حال، هي تبدو غير مؤهَّلة تمامًا لأن توصف بأنها «مادة». وإن أردنا استخدام ذلك المصطلح المتلَوَّن من الأساس في السياق الكوني، فمن الأفضل أن نقول إن الكون مكوَّن من المادة والطاقة كليهما. وإن كان لزامًا أن يوجد مصطلح عامٌّ ينطبق على الكون بأكمله، فسيبدو مصطلح «الطاقة» هو الملائم لا «الكتلة-الطاقة» (على الأقل في الوقت الحالي). وسيكون المصطلح المعبر عن الكثافة على المستوى الكوني هو ببساطة «كثافة الطاقة».

### (٣-٤) ثالثًا

ماذا عن «المادية» إذن؟ هل يجب أن يُستبدل بتلك التسمية مصطلح «الطاقية»؟ والأهم من اختيار التسمية، ماذا عن مشروع الاختزالية الذي كان وثيق الصلة بالمادية القديمة؟ أحد أهم النقلات التي أهلت الثورة العلمية لأن تكون «ثورة» بحق كانت التحول إلى البنى الفيزيائية الأساسية باعتبارها وسيلة لتفسير خواص الأجسام المرئية بالعين المجردة. كان الافتراض الإضافي هو أنه يُمكن وصف مكونات البنية التفسيرية — الجسيمات والأثير وما شابه — وصفًا تامًا ونهائيًا في ضوء السمات الأساسية المألوفة من الخبرة العادية. من ثم، فإنه من المنطقي وصف ذلك النوع من التفسير بأنه «يختزل» الكل في أجزائه.

كما رأينا، مثلت الجاذبية مشكلة؛ إذ لم يمكن إيجاد مكان لها في تصنيفات «الفلسفة الميكانيكية» الاختزالية لتلك الفترة. كان نسب الجاذبية للمادة يعني الاستدلال من سلوك المادة ضمن منظومة مترابطة الأجزاء على إمكان فيها، حتى عند النظر إلى الجسم المادي بشكلٍ مُستقل. تصف كتلة الجاذبية وكتلة القصور ما سيحدث لو أثَّرت جاذبية الجسم المعني على جسم آخر أو أثَّرت جاذبية جسم آخر عليه. لا يستتار ذلك السلوك إلا في وجود كلِّ أكبر. المجالات بمفهومها الذي تقوم عليه الفيزياء المعاصرة لها طبيعة كلية أيضًا.

فهي توجد على مساحة ممتدة من قيم المجال وتَعتمد قيم المجال عند أي نقطة على القيم الموجودة في المجال بصفة عامة.

الاستدلال من سلوك كلٍّ على إحدى سمات أجزائه، التي لا تظهر إلا حين تتصرَّف تلك الأجزاء باعتبارها جزءاً من ذلك الكل، هو بالضبط نقيض الاختزال، الذي يُعتبر تفسيراً لسلوك كلٍّ في ضوء سمات أجزائه حين ينظر إلى هذه الأجزاء مُنفصلةً (ماكمولين، ١٩٧٢). يُمكن أن يوصف النوع الأول من الاستدلال بأنه تفسير للأجزاء في ضوء صلتها بالكل. في تلك الحالة يُمكن أيضاً أن نقول إن الكل ليس أكثر من مجموع أجزائه من الناحية الأنطولوجية، لكن بشرط أن تكون تلك «الأجزاء» مُعرَّفة أنطولوجياً كذلك من حيث الدور الذي تلعبه في الكل. الاختزالية والكلية تُشيران إلى طريقتين مختلفتين.

#### رابعاً (٤-٤)

خلَّقت الصور القوية من ثنائية العقل والجسد (أو الرُّوح والجسد) التي كانت موجودة في الماضي انقساماً أنطولوجياً حاداً بين اللامادية والمادية؛ حيث كانوا يملكون لتعريف الأولى غالباً بأنها سلب الأخيرة. لم تُعد تلك الطريقة السطحية للتعامل مع الفارق بينهما كافية. إذ لم يُعد من السهل اليوم تعريف حدود الإمكان «المادي»، أو الحدود القُصوى للصور التي يُمكن أن تنبثق داخل الكليات الأكثر تعقيداً التي يُمكن أن تدعمها الطاقة. ينبغي أن يكون التشابك الكمي وتخليق الجسيمات بمثابة إنذار لنا بأنَّ بانتظارنا مُفاجآت أخرى لا محالة.

في الوقت نفسه، لا ينبغي افتراض أن تلك التطورات العلمية تُشير مباشرة إلى الحل الاختزالي لمعضلة العقل والجسد التي شغلت عقول الفلاسفة كثيراً لوقتٍ طويل. حذر هيربرت فايجل منذ وقت طويل من التوصل لهذا الاستنتاج مهما بدا للبعض جذاباً (فايجل، ١٩٦٢). تطلُّ الاعتراضات الأساسية على التفسير الاختزالي قوية حتى بعد أن حلَّ الإيهام الذي شاب مفهوم الطاقة في القرن الحادي والعشرين محلَّ أوجه قصور مفهوم المادة عند نيوتن. لا زالت الحاجة إلى حلٍّ غير اختزالي قائمة.

#### خامساً (٥-٤)

استعملت المادية القديمة المؤلف باعتبارها وسيلة للتفسير. لذا كانت «المادة» المحكمة التعريف (كما كان يُفترض) هي نقطة انطلاق البحث. أما التفسير في الفيزياء المعاصرة

من المادة إلى المادية ... ثم العودة إلى المادة (تقريباً)

فيسير في الاتجاه المعاكس. إذ يعدُّ وسيلة لاكتشاف غير المؤلف (ماكمولين، ١٩٩٤). فهو يكشف عن عوالم جديدة لم يعدُّ الحدس الذي كوَّنته الخبرة العادية يسعها. ويحدث اتساعاً يفتح آفاقاً جديدة على الدوام. فيه «المادة» نتاج الخيال في المقام الأول، ولا يُمكن اعتبارها من المسلّمات بأيِّ حال من الأحوال. بل بالأحرى يلزم أن تخضع لاختبار ممتدِّ صارم. «مادية» اليوم، إن احتفظنا بتلك التسمية، هي مادية تُشير بالضرورة فقط إلى شيء «مادي» له سمات حقيقية تظلُّ محجوبة عن رؤيتنا.

## المراجع

- Barrow, J. and Silk, J. (1993), *The Left Hand of Creation: The Origin and End of the Expanding Universe*, New York: Oxford University Press.
- Blackwell, R. (1978), Descartes' concept of matter, In *The Concept of Matter in Modern Philosophy*, ed. E. McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 59–75.
- Bobik, J. (1965), Matter and individuation, In *The Concept of Matter in Greek and Medieval Philosophy*, ed. E. McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 281–292.
- Caldwell, R. R. and P. Steinhardt (2000), *Quintessence*, accessed 23 March 2010, (<http://physicsworld.com/cws/article/print/402>).
- Carr, B., ed. (2009), *Universe or Multiverse?* Cambridge: Cambridge University Press.
- Davies, P. (2006), *The Goldilocks Enigma*, London: Allen Lane.
- Einstein, A. (1917/1952), Cosmological considerations in the general theory of relativity, In *The Principle of Relativity*, ed. A. Einstein et al., New York: Dover, 177–188.
- Eslick, L. (1965), The material substrate in Plato, In *The Concept of Matter in Greek and Medieval Philosophy*, ed. E. McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 39–54.

- Feigl, H. (1962), Matter still largely material, *Philosophy of Science*, 29: 39–46.
- Greene, B. (2004), *The Fabric of the Cosmos*, New York: Random House.
- Holden, T. (2006), *The Architecture of Matter: Galileo to Kant*, Oxford: Clarendon Press.
- Johnson, H. J. (1973), Changing concepts of matter from antiquity to Newton, In *Dictionary of the History of Ideas*, vol. 3, ed. P. P. Wiener, New York: Scribner, 185–196.
- Krauss, L. (1989), *The Search for the Fifth Essence*, New York: Basic Books.
- Krauss, L. M. and Turner, M. S. (2004), A cosmic conundrum, *Scientific American*, September 2004: 71–77.
- McMullin, E., ed. (1965), *The Concept of Matter in Greek and Medieval Philosophy*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- McMullin, E. (1972), The dialectics of reduction, *Idealistic Studies*, 2: 95–115.
- McMullin, E., ed. (1978a), *The Concept of Matter in Modern Philosophy*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- McMullin, E. (1978b), *Newton on Matter and Activity*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.
- McMullin, E. (1992), *The Inference that Makes Science*, Milwaukee, WI: Marquette University Press.
- McMullin, E. (1994), Enlarging the known world, In *Physics and Our View of the World*, ed. J. Hilgevoord, Cambridge: Cambridge University Press, 79–113.
- McMullin, E. (2002), The origins of the field concept, *Physics in Perspective*, 4: 13–39.
- McMullin, E. (2008), Tuning fine-tuning, In *Fitness of the Cosmos: Biochemistry and Fine Tuning*, ed. J. Barrow et al., Cambridge: Cambridge University Press, 70–94.

- Peebles, P. J. E., and Ratra, B. (2003), The cosmological constant and dark energy, *Reviews of Modern Physics*, 75: 559–606.
- SLAC (2006), *Virtual Visitor Center. Theory: Real and virtual particles*, originally accessed 10 June 2006; last updated 15 June 2009 (<http://www2.slac.stanford.edu/vvc/theory/virtual.html>).
- Thackray, A. (1968), 'Matter in a nutshell': Newton's *Opticks* and eighteenth-century chemistry, *Ambix*, 15: 29–53.
- Weisheipl, J. (1965), The concept of matter in fourteenth-century science, In *The Concept of Matter in Greek and Medieval Philosophy*, ed. E. McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 147–169.



## الفصل الثالث

# معضلات قائمة: مفهوم المادة في تاريخ الفلسفة والفيزياء المعاصرة

فيليب كلايتون

بانتهاء حقبة العصر الحديث، ترسّخت في أذهان العامة رؤية معيّنة للعالم. على عكس معظم المواقف الفلسفية، التي تختلف كثيراً عن النظريات العلمية، كانت يُنظر إلى تلك الرؤية على أنها نتيجة مباشرة للعلم، بل وحتى «الشرط اللازم» لقيام جميع النشاطات العلمية. اختزالاً، لنُسَمَّى تلك الرؤية «المادية».

قامت المادية على خمسة افتراضات أساسية:

- (١) المادة هي المكوّن الأساسي للعالم الطبيعي.
- (٢) تؤثر القوى على المادة.
- (٣) الجسيمات المادية الأولية أو «الذرات» — والقوى الفيزيائية الأساسية، أيًا كانت — هي المحدّدة لحركة جميع العناصر في الطبيعة. من ثمّ، فإنّ المادية تستتبع الحتمية.

(٤) كل العناصر الأكثر تعقيداً التي نقابلها في العالم الطبيعي هي تجمّعات من تلك الجسيمات الأولية، ويُمْكِن فهم تحرّكات وسلوكها في النهاية في ضوء القوى الفيزيائية الأساسية التي تُؤثر عليها. كل الموجودات هي نتاج لتلك الجسيمات والقوى. بمعنّى أدق، لا توجد قوى بيولوجية فريدة (قوة حيوية أو «روح»)، ولا قوى واعية (ثنائية العقل والجسد)، ولا قوى إلهية (ما صار يُعرف باسم الميتافيزيقي أو الخارق للطبيعة). من

ثم، استلزمت المادية إقصاء الثنائية<sup>١</sup> والسببية التنازلية (بو أندرسن وآخرون، ٢٠٠٠) والفعل الإلهي<sup>٢</sup>.

(٥) المادية مَوْقف أنطولوجي، فهي تُحدد أي الأشياء موجود وأيها غير موجود. لكنها يُمكن كذلك أن تعدَّ بحثاً فيما يُمكن أن يُعد أو لا يُعد تفسيراً علمياً. حين تجتمع مع انتهاج لمنهج الاختزال العلمي، على سبيل المثال، فهي تستلزم أن تكون جميع التفسيرات العلمية في نهاية المطاف قابلة للاختزال إلى تفسيرات الفيزياء الأساسية. ولا يكتمل أي علم آخر، كعلم الأحياء أو علم النفس مثلاً، إلا بعد أن نكتشف القوانين التي تربط بين ظواهره والفيزياء. من ثم تستقصي المادية في صورتها الاختزالية — التي كانت الصورة الأكثر نموذجية لها في الماضي — تفسيرات العلوم التي تأخذ في الاعتبار السببية «التنازلية»، التي تُعرف أيضاً باسم «الانبثاق القوي»<sup>٣</sup>. قد يكون الماديون مُنقسمين حول ما إذا كان بالإمكان تحقيق تلك الاختزالات بالفعل، وإن أمكن فمتى. لكن تظل إحدى استنتاجات المادية في أغلب صورها الحديثة هي أن ذات عالمة بكل شيء ستكون قادرة على اختزال جميع الظواهر العليا إلى مواضع الجسيمات الأولية وكمية الحركة الخاصة بها.

في الصفحات التالية أحتاج بأن هناك أسباباً فلسفية وعلمية تدعو إلى الشك في صلاحية ذلك التصور السائد للمادية. في تاريخ الفلسفة الغربية، كما سنرى، يتبين بوضوح صعوبة صياغة مفهوم عملي للمادة. وقد أنتجت الفيزياء في القرن العشرين أسباباً قوية للاعتقاد بخطأ بعض المُعتقدات الجوهرية للمادية. حين تجتمع تلك النتائج مع نظريات المعلومات والتعقيد والانبثاق الجديدة، الواردة بإيجاز في مواضع أخرى من ذلك الكتاب، فإنها تشير إلى تفسيرات بديلة للعالم الطبيعي تستحق التدقيق المتأن والتقييم النقدي.

<sup>١</sup> المنظور المادي الكلاسيكي مطروح في عمل كريك (١٩٩٤).

<sup>٢</sup> معارضة مسألة الفعل الإلهي مُثارة باستفاضة في سلسلة كتب بعنوان «منظورات علمية حول الفعل الإلهي» حرَّرها آر جيه راسل، ونشرتها دار «فاتيكان أوبزرفاتوري برس». راجع على وجه الخصوص، الكتاب التلخيصي من السلسلة التي كتبها آر جيه راسل وإن ميرفي، ودابليو ستويجر (٢٠٠٨).

<sup>٣</sup> يرجع التمييز بين الانبثاق «القوي»، الذي يُؤكد على وجود نشاطٍ سببي حقيقي على مستويات تنظيمية أعلى من الفيزياء، والانبثاق «الضعيف» الذي يُنكر ذلك، إلى بيداو (١٩٩٧، الصفحات ٣٧٥-٣٩٩). للمزيد من التفصيل حول هذين المفهومين، راجع كلايتون (٢٠٠٤).

## (١) مفهوم المادة في تاريخ الفلسفة

حين يبدأ المرء في تقصي تاريخ مفهوم المادة في الفلسفة الغربية، يتبين دينامية غريبة. يبدو أنه في كل مرة حاول فيها الفلاسفة المنهجيون العظماء تعريفها، كانت تتفككت من قبضتهم مرة تلو الأخرى. ما ينفك الفلاسفة الذين يزعمون أنهم يُقدّمون حلًّا للمشكلات المفاهيمية ويُوفّقون بين المدارس المتعارضة — أفلاطون وأرسطو وتوما الأكويني وديكارت ولايبنتس وهيجل ووايتهد — يَفشلون في تقديم مفهوم جوهرى للمادة، مما يترك القارئ كل مرة خالي الوفاض. حين يُضيف المرء المعضلات الفلسفية المتكرّرة التي تنشأ داخل نظريات المادة إلى التطورات التي حدثت في الفيزياء التي نستعرضها بإيجاز في القسم التالي، يبدأ في التساؤل إذا كان ثمة قصور ما في الأساس في فكرة أن الكون مبني من المادة.

ينطبق ذلك الوصف على مجموعة كبيرة من الفلاسفة في الغرب، إلا أنه يُلائم فلسفة أفلاطون بدقة بالغة. ورث أفلاطون تراثاً ثرياً من الفلسفة الطبيعية تطوّر في عصر ما قبل سقراط. بنى فلاسفة عدة تفسيرات مُتباينة لما يُمكن أن يكون «الآرخي» (الأصل) أو المبدأ الأول، الذي يعدُّ لدى كثيرين تفسيراً للطبيعة وخواص المادة. بالنسبة إلى طاليس كان الماء هو المكون الأساسي لكل شيء؛ وبالنسبة إلى إمبردوقليس كان ذلك هو التراب والهواء والنار والماء؛ وبالنسبة إلى بارمنديس كان المنطق؛ وبالنسبة إلى هرقليطس كان مبدأ التغير نفسه («أنت لا تخوض في النهر نفسه مرتين»). أدرك أفلاطون أن ذلك التباين في المواقف غير المتوافقة يضع مجموعة من المعضلات أمام الفلسفة: هل كل شيء جزء من كلٍّ واحد، أم إن «التعدد» هو الحقيقة المطلقة؟ هل التغير حقيقي أم مُتوهم؟ ما الذي يُوحّد اختلاف المظاهر؟ كما هو معروف جيداً، وجد أفلاطون الحل في عقيدة «المثُل». الحقيقة المطلقة هي «إيدوس»؛ فكرة الشيء. تلك الأفكار موجودة في عالم عقلي بحت وهي بمثابة أنماط أو نماذج تُستنسخ منها جميع الموجودات. فهذا العنصر شجرة لأنه مشارك في مثال الشجر، وذلك وضع عادل لأنه مُشارك في مثال العدل.

لكن كان لنظرية أفلاطون نتيجة مُؤسفة؛ إذ كانت تُشير ضمناً إلى أن العالم المادي لا بد وأنه مُتوهم بشكل أو بآخر. إن المثُل هي الحقيقة المطلقة؛ ومن ثمّ بقدر ما يتجسّد المثال، يكون أبعد عن الحقيقة. لذلك، في تشبيه الخط المنقسم الشهير الوارد في نهاية الكتاب السادس من كتاب «الجمهورية» (أفلاطون، ٢٠٠٠، ٥٠٩-٥١٣)، كلما نزل المرء عن عالم المثُل، ابتعدت العناصر التي يُقابلها عن الحقيقة. وصارت تُمثّل «مُعتقداً»، أو مجرد رأي. أسطورة الكهف الواردة في بداية الكتاب السابع تُبين كذلك أن «المعرفة»

التي نظنُّ أننا نملكها في عالم المادة مُتوهِّمة. فالحقيقة لا تَظهر فعلاً إلا حين يرتقي المرء إلى عالم المُثل. في أسطورة أفلاطون، ذلك هو العالم الموجود على سطح الأرض كما نراه في ضوء الشمس، والذي يجسد مثال الخير (المصدر السابق، ١٤-١٥٢٩).<sup>٤</sup> في المقابل، يكون الانحطاط من الفكر إلى المادة انتقالاً من المعرفة اليقينية إلى «مجرد الرأي» ومن الحقيقة إلى الوهم.

أثارت تبعات احتمال كون المادة مجرد وهم ارتباك أرسطو الذي كان أحد تلاميذ أفلاطون ذات يوم. وللوهلة الأولى، بدا أن نظامه الفلسفي أوجد حلاً للمشكلة. فحسبما رأى أرسطو، كل عنصر موجود هو في الواقع «اتحاد» للصورة والمادة. ومن ثم عُرف طرحه الميتافيزيقي باسم «الهيلومورفية»، وهو مُصطلح مكوّن من الكلمتين اليونانيتين hylē (وتعني «المادة») و morphē (وتعني «الصورة»). كان يفترض أن تكون المادة إجابة لسؤال أفلاطون الذي ليس له إجابة: ما الذي يتغيّر أو يصير؟ وكما تُبرهن ماري لويز جيل في دراستها الكلاسيكية، يقبع مفهوم أرسطو للمادة عند «نقطة التقاء نظريته عن الجوهر ونظريته عن التغيّر» (جيل، ١٩٨٩، صفحة ٣).

المادة هي «ما يُصنَع منه مصنوع، ويكون موجوداً في [ذلك المصنوع] مثل برونز التمثال وفضة الوعاء» (أرسطو، ١٩٣٤، ٢-٣، ١٩٤، ٢٣-٢٦). اعتقد أرسطو أن افتراض وجود تلك المادة باعتبارها مُطلقاً غيبياً سيسمح له بتفسير ما يجعل الشيء ما هو عليه:

ما علّة وحدة الشيء الكروي والبرونز؟ تتّضح لنا الإجابة إذا أدركنا أن أحدهما مادة والآخر صورة. إذن ما علّة ذلك، علة انتقال شيء من حيز الإمكان إلى حيز التحقق، في حالة الأشياء التي يمكن صناعتها، إلا الصانع؟ إذ لا يوجد أي علّة أخرى تجعل كرة في حيز الإمكان موجودة بالفعل؛ فهذا هو جوهرها.

(أرسطو، الكتاب السابع من «الميتافيزيقا»،  
١٩٣٣، ١٠٤٥ أ، ٢٥-٣٣)

تعلق جيل قائلة: «وَفَقاً لتفسيره للمركّبات الوارد في الكتاب السابع من كتابه «الميتافيزيقا»، مادة مثل البرونز هي كيان مُنفرد ينتمي إليه الشكل الكروي. من ثم فإن الشكل الكروي

<sup>٤</sup> راجع استعارة الشمس لأفلاطون في الكتاب السادس، ٥٠٧ب-٥٠٩.

موجود في البرونز، كما تُوجد تلك الصورة في تلك المادة ... مشكلة الوحدة بالنسبة للمركّبات المادية هي أن المرء يجب أن يُحدد شيئين منفصلين: المادة والصورة» (جيل، ١٩٨٩، صفحة ١٤٢).

تبدأ المشكلات في الظهور حين يسعى المرء لفهم الماهية الفعلية لتلك المادة. لم ينجح أرسطو قط في وضع نظرية منهجية للمادة، ويتطلّب تحقيق الاتّساق بين تعليقاته المبعثرة وضع فرضيات إضافية. ينوه فرودنتال في بحثه حول نظرية أرسطو للجوهر المادي قائلاً:

في نظريته عن المادة لا يُوجد «ضرورة منبثقة من الأسفل»: فمادة أرسطو لا تنظم نفسها تلقائياً إلى جواهر منظّمة مثل الكائنات الحية. لكن من الواضح أن الصور تنبثق في المادة؛ إذ تظهر الكائنات الحية ... يَسْتَتِيع ذلك عدم إمكان تفسير البنى الموجودة في العالم المادي في إطار نظرية أرسطو الوحيدة عن المادة، لذا يجب أن يتضمّن الأمر افتراضات تفسيرية إضافية.

(فرودنتال، ١٩٩٥، صفحة ٢)

في الواقع المُشكلة أصعب من ذلك. في نظام أرسطو، حين يتميّز شيء عن غيره — يكون هذا بدلاً من أن يكون ذاك — فإنّ الصورة هي ما يُميزه. المادة الصرفة إذن لا بد أن تكون شيئاً غير قابل للتمييز على الإطلاق. المادة هي الشيء الأساسي (hypokeimenon)؛ أي، الذي يوجد بالأسفل (قارن مع الكلمة اللاتينية subjectum)؛ إنها ما يتّخذ جميع خواص الشيء دون أن يكون له أي خواص جوهرية. لكن إن لم يكن له أي صورة أو خواص، فلن يُمكن أن يفهمه المنطق مباشرة. المادة باعتبارها شيئاً أساسياً تقترب من فكرة الخورا (khôra) — أي «الوعاء» — في محاوره «طماوس» الخاصة بأفلاطون (١٩٦٥)؛ باعتباره الوعاء أو الفراغ الذي يحل فيه شيء آخر. ° المادة هي ذلك المجهول الذي حين يندمج مع الصورة، ينتج هذا العنصر بعينه أو ذاك. لكنه بذاته مُبهم تماماً وغامض. المادة هي ما ينفكُّ يتفلت من قبضة الفلاسفة. (ربما يكون لتلك النتيجة المُخجلة لفلسفة أرسطو علاقة

° ذلك هو أيضاً المعنى الذي يستخدمه جاك دريدا للمُصطلح في كتابه القصير الشهير عن مصطلح «الخورا». راجع دريدا (١٩٩٥).

بحقيقة أنه حين بدأت العلوم الطبيعية التجريبية في الظهور في مطلع العصر الحديث، وجدت نفسها مضطرة لأن تتحرّر من قيود الفلسفة الطبيعية الأرسطية وتبدأ من جديد على أسس مختلفة.)

كما كان متوقّعا، خلال القرون العدة التي كان الفكر الأفلاطوني هو المهيمن فيها، ظهرت الصعوبات التي أشرنا إليها آنفاً. نقل تلميذ أفلاطون العظيم أوغسطينوس المفهوم الأفلاطوني للمادة إلى التراث الفلسفي المسيحي؛ حيث ظل مهيمناً في الغرب لألف سنة بعدها. كانت المادة والشر كلاهما يُمثَلان افتقاراً إلى الوجود أو الخير (غياب الخير) عوضاً عن أن يكونا مفهومين إيجابيين قائمين بذاتهما. حتى أفلوطين، الفيلسوف الصوفي العظيم، الذي سعى لأن يُؤلّف بين آراء أفلاطون وأرسطو في القرن الثالث، ظلّ مُحافظاً على تقليد اعتبار الحقيقة الجوهرية موجودة في مستوى الفكر أو فوقه. بالنسبة إليه، كما في الفلسفات الدينية الغنوصية في العصر الهلنستي، كانت المادة هي الصورة التي ينبغي للمرء أن يفر منها كي يختبر الخلاص أو التحرّر، أو المعرفة. ظلت نزعة مثالية شبيهة مهيمنة عبر التاريخ الطويل للأفلاطونية الجديدة في الغرب.<sup>٦</sup>

تكرّرت مشكلة أرسطو القديمة في أعمال توما الأكويني في القرن الثالث عشر. على عكس اللاهوتيين الأفلاطونيين، سعى توما الأكويني إلى تأكيد العالم التجريبي وتناول مسألة خلق الإله للعالم المادي بجدية. سلك مسلك أرسطو، فاعتبر العناصر مُكوّنة من صورة ومادة. في بادئ الأمر، بدا أن توما قادر على طرح نظرية عن المادة أكثر قبولاً من نظرية أرسطو لأن اللاهوت يفتح المجال لاحتمال خلق الإله مادة الكون «من العدم». قد يتوقّع المرء أن خلق الإله للعالم سيمنح المادة وجوداً راسخاً ويضمن لها وضعها الأنطولوجي.

لكن توما الأكويني الذي مُنح فيما بعد لقب «عالم لاهوت» الكنيسة الكاثوليكية، فشل في إيجاد حل مُعضلة المادة. لأنّ الإله، المُعرّف الأول للوجود (الوجود ذاته)، هو روح مطلقة، ليس متجسداً أو معتمداً على المادة بأيّ حال، تظلّ علاقة المادة بالإله باعتباره مصدرها الأول مُعضلة. إذ كيف يخلق الإله شيئاً مختلفاً جوهرياً عن ذاته؟ (تظلّ العلاقة بين الإله والشر مُحيرة بالقدر نفسه، وهي ما يشير مرةً أخرى إلى التوازي الذي أشرنا إليه عند

<sup>٦</sup> يتّضح ذلك ببراعة في أعمال فيرنر بيرفالتيس، على سبيل المثال، (بيرفالتيس، ١٩٧٢، ١٩٨٥)، و(بيرفالتيس وفون بالتهازار وهاس، ١٩٧٤).

أوغسطينوس: المادة مُساوية تقريباً للشر). تَكَرَّرَت المشكلة في أنثروبولوجيا توما الأكويني؛ جوهر الإنسان هو الروح، التي هي «صورة» الشخص أو جوهره. كي يبلغ الشخص الكمال، يجب أن تتَّحد روحه مع الجسد بعد الموت. غير أن طبيعة تلك المادة، التي يفترض بطريقة ما أن تكون لازمة لكمال الوجود، تظل مجهولة. شكَّل لاهوت توما الأكويني إطاراً معيارياً لجزء كبير من اللاهوت المسيحي، لا سيَّما في التراث الكاثوليكي الروماني، إلى حدِّ أن المفكرين الغربيين ما زالوا مُتأثِّرين بإجابته غير الوافية عن مسألة المادة.

للوهلة الأولى، بدا أن رينيه ديكارت الملقب بـ «أبي الفلسفة الحديثة» في الغرب، يُحرز تقدماً في حل تلك المعضلة القديمة. في كتابه «التأمُّلات» الذي صدر عام ١٦٤٠ (ديكارت، ١٩٦٨-١٩٦٩)، أصر على أنه يوجد نوعان مطلقان من الجوهر: الفكر، والمادة. لكن كلُّما تقدمنا في النص، يتَّضح تدريجياً أن ديكارت منَّح المادة وضعاً أنطولوجياً واضحاً، إلا أن دورها يظلُّ تابعاً للفكر. جوهر الشخص هو العقل أو الوعي، الذي يُعدُّ نقيضاً مطلقاً للجسد. ومن ثمَّ كتب ديكارت في عمله «المقال»: «عرفتُ أني جوهرٌ طبيعته هي التفكير، وأنه لا يحتاج إلى مكان كي يُوجد، ولا يعتمد على أي شيء مادي، بهذا أكون «أنا»، أي الروح ... مُستقل تماماً عن الجسد» (المصدر السابق، صفحة ١٠١). أو ببلوغ عبارته: «أنا موجود، وأنا لستُ بجسد؛ وإلا إن شككتُ بجسدي سأكون أشكُّ في نفسي.» (المصدر السابق، صفحة ٣١٩).

لم يتمكَّن ديكارت قطُّ من حل مشكلة تفاعل العقل والجسد؛ لأنه عرَّفهما منذ البداية بأنهما جوهران متقابلان ليس بينهما أي أرضية مشتركة.<sup>٧</sup> حين يُواجه المرء ذلك الانقسام الثنائي، لا يكون أمامه مفرٌّ سوى أن يبني نظامه الفلسفي على أحد شقَّيه. اختار ديكارت،

<sup>٧</sup> ومن ثمَّ كتب يوليوس فاينبرج يقول: «يُمكن البرهنة أن ديكارت له حُجتان مختلفتان بنى عليهما تمايز العقل والجسد. (١) من الممكن، بمعنى أن ذلك لا ينطوي على أي تناقض، أن أعتقد بأنِّي أنا، بصفتي التفكير، موجود دون أي امتداد، ولما كان وجود الإله وقوته وصدقُه يُطمئنوني أنه قادر على أن يخلق ما أستطيع تصوُّره أيًّا كان، لزم من ذلك احتمال أن أكون موجوداً دون جسد. وعليه، فإن الجسد والعقل مُتمايزان فعلاً. (٢) جوهر أو ماهية التفكير (الكوجيتاتيو) الطبيعية لا تتماشى منطقياً مع جوهر أو ماهية الامتداد. وعليه لا يُمكن أن تنتمي هاتان الماهيتان إلى جوهر واحد، بل لا بد أنهما تنتميان إلى جوهرين مُتمايزين» (فاينبرج، ١٩٧٧، صفحة ٧١). يُضيف فاينبرج قائلاً: «اهتمام ديكارت برهنة وجود تمايز حقيقي بين العقل والجسد، له شقَّان على أقل تقدير. على جانب، إنه يُشكل أساساً لإثبات أزلية الروح ... وعلى الجانب الآخر، تفتح الثنائية الديكارتية الباب أمام تفسير فيزيائي بحت أو

الذي كان لا يزال متأثرًا بشدة بفكرة الإله غير المتجسد في مفهوم اللاهوت الغربي، الاختيار الأكثر وضوحًا (بالنسبة إليه) ووضع القيمة كلها في كفة العقل والإرادة والمنطق. يُمثل جوتفريد فيلهلم لايبنتس مثالًا مثيرًا جدًا للاهتمام. إذ كانت نظرياته الميتافيزيقية بالغة التأثير، وظلت مُهيمنة في أوروبا من خلال تلميذيه وولف وبومجارتن حتى عصر كانط. كان لايبنتس مفتونًا للغاية بتطور الفيزياء الآلية في القرن السابع عشر، وكان له مساهمة كبيرة في تطويرها بابتكاره لحساب التفاضل. كان يعتقد أن فلسفته عن الجسيمات القابلة للانقسام اللانهائي تقدم نموذجًا ميتافيزيقيًا لتوحيد تلك الفيزياء الجديدة والتراث الميتافيزيقي الغربي، واللاهوت المسيحي على وجه الخصوص. لكن هذا يعني أن لايبنتس كان عليه أن يُبين كيف يُمكن أن يكون الإله هو خالق العالم الناتج عن ذلك والحاكم له، وكيف يُمكن أن يكون لذلك العالم غاية ومعنى، وكيف يُمكن أن يكون متوافقًا مع الخير المطلق لخالقه المطلق القدرة. واضعًا ذلك الهدف نصب عينيه، عرّف وجود الذرات الفردية «المونادات» بأنها مصادر «عقلية بحتة» للأفعال:

ليس الموناد، الذي سنتحدث عنه هنا، سوى جوهر بسيط يدخل في تكوين المركبات؛ والبسيط هو ما لا أجزاء له ... لا يوجد شيء في تلك الجواهر البسيطة عدا إدراكاتها وتغيّرات تلك الإدراكات. ولا يُمكن أن تتشكّل جميع الأفعال الباطنة للجوهر البسيط إلا منهما.

(لايبنتس، ١٩٩٢، الصفحتان ٦٧ و ٧٠)

في مُراسلاته الطويلة، حاول لايبنتس أن يضع نظرية وافية للمادة. إنه يدفع بأن «الجواهر البسيطة» عند النظر إليها مجتمعة تُنتج التأثيرات في العالم الذي يدرسه الفيزيائيون. لكن منفردة، يكون كلٌّ منها مثلنا؛ مركزًا للنشاط الفكري والإرادة والفهم. ربما تملك الخلايا والذرات فهمًا أقل بكثير مما لدينا نحن البشر، لكنها تظل عناصر فاعلة عقلية. علاوة على ذلك الموناد «بلا نوافذ»، بمعنى أنه لا يُدرك فعليًا الجسيمات المحيطة بها «ولا يتأثر بها مطلقًا»:

---

حتى ميكانيكي لفسبولوجيا الجسد البشري، وقطعًا تفسير فيزيائي بحت للعالم الطبيعي» (فاينبرج، ١٩٧٧، صفحة ٧٢).

إذن يجوز القول إنَّ الجوهر لا يُؤثر أبداً على جوهر آخر ولا يتأثر به، وإن بدا ذلك غريباً. ما يحدث لكل جوهر هو نتيجة فكرته أو تصوُّره الكامل؛ إذ إن تلك الفكرة تتضمَّن بالفعل جميع المحمولات وتصف الكون بأكمله ... أيضاً لا سبيل إلى تفسير إمكان تأثر الموناد أو تعيُّره من داخله عن طريق مخلوق آخر؛ إذ يستحيل أن ينتقل إليها شيء أو أن تتصوَّر فيها حركة باطنة، يمكن إثارتها أو توجيهها أو زيادتها أو نقصانها ... ليس للمونادات نوافذ يُمكن من خلالها أن ينفذ إليها شيء أو يخرج منها.

(لايبنتس، ١٩٩٢، صفحة ٢٥ و٦٨)<sup>٨</sup>

إذن صورة الآلة التي تعمل بسلاسة التي يبدو عليها الكون هي نتاج «تناغم مبني مسبقاً» لا بدَّ أن الفضل في حدوثه يرجع إلى الإله. يعتدُّ نيكولاس جولي،<sup>٩</sup> الباحث المعروف في فلسفة لايبنتس، أنه من الواضح أن لايبنتس في نهاية المطاف يَحْتَرِل ما نُسَمِّيه المادة إلى مجرد خاصية عارضة للمونادات. إنه يقتبس فقرة من رسالة كتبها لايبنتس إلى دي فولدر يقول فيها: «أنا لا أنفي وجود الجسم حقاً، بل أحتزله في حقيقته. إذ أُبَيِّن أن الكتلة المادية، التي يُعتَقَد أن لها ما هو أكثر من الجوهر البسيط، ليست بجوهر، إنما هي عارض ينتج عن الجواهر البسيطة، التي تُعدُّ دون سواها مُتَفَرِّدة ومُطلقة الواقعية.»<sup>١٠</sup> في الرسالة نفسها كتب لايبنتس أن الأجسام ليست سوى «مجموعات من الإدراكات المتناغمة.»<sup>١١</sup>

<sup>٨</sup> طالع لايبنتس («مقال»، صفحة ٢٣): «يخلق الإله جواهر مُختلفة وفق الرؤى المختلفة التي لديه عن العالم، وبدخُل الإله، تستلزم الطبيعة الملائمة لكل جوهر أن يناظر ما يحدث لجوهر ما ما يحدث لجميع الجواهر الأخرى، لكن دون أن يُؤثر بعضها في بعض مباشرة.»

<sup>٩</sup> راجع جولي (١٩٩٣، الصفحات ٣٨٤-٤٢٣، وخاصة صفحة ٣٩٩). أتناول لايبنتس بمزيد من التفصيل في الفصل الرابع من كتابي «مسألة الإله في الفكر الحديث» (كلايتون، ٢٠٠٠).

<sup>١٠</sup> طالع جيرهارت (١٨٧٥-١٨٩٠، صفحة ٢٧٥).

<sup>١١</sup> عملية التطور مُلخَّصة تلخيصاً وافيّاً في عمل إل جيه راسل (١٩٨١، الصفحات ١٠٤-١١٨). أفضل تفسير صاغه بيرنولي وهو أنَّ لايبنتس يَعتَبِر «المادة الثانوية» نقاطاً ذات صور؛ الجوهر المادي هو نقطة لها صورة (جيرهارت، ١٨٤٩-١٨٦٣، ٢: ٥٤٦ والتي تليها).

تُوجد بعض الأدلة التي تُشير إلى أن لايبنتس لم يجد موقفاً من المادة يحوز رضاه، ومع استرساله في المراسلات مع دي فولر وبيرونولي يظل يُضعف مفهوم المادة المُفترض هنا. يبدو أن شغله الشاغل كان البرهنة على أن قوانين الطبيعة يُمكن أن تُحفظ حتى في ظل نظرية ظاهراتية عن المادة. في بعض الأحيان، كان لايبنتس يدفع نظامه إلى نهايته المنطقية وينتهي به المطاف إلى المثالية. لكنّه في الأغلب كان يسعى كما يزعم إل جيه راسل «إلى أن يفر من التفسير المتطرف لعقيدة الجوهر الذي آلت إليه افتراضاته الميتافيزيقية والمنطقية عام ١٦٨٦».<sup>١٢</sup>

فهل نجح في النهاية؟ يُجيب مُعظم المُعلّقين بالنفي. أفضت مقارنة جورج فريدمان البارعة بين لايبنتس وسبينوزا إلى أن «فلسفة لايبنتس في جوهرها تعتقد بوحادية الرُّوح»؛ أو هي على الأقل فلسفة «على الرغم من جهود صاحبها، تظل فيها حقيقة المادة والحدود بينها وبين الرُّوح مُهمّة وهشّة» (فريدمان، ١٩٦٢، صفحة ٢٤٥ والتي تليها). على مدى المراسلات يُتابع لايبنتس حديثه على أساس أن المادة موجودة، وبالتبعية الحركة والإدراك الحسي موجودان. وقد أحسن بفعله ذلك؛ إذ إن المغالاة في المثالية كانت ستُصعب (بعبارة ملطفة) وصف الجواهر العقلية التي هي اللبنة الأساسية لفلسفته الميتافيزيقية بالتفرد أو التمايز. لكن المادة على أقصى تقدير هي ناتج للجواهر العقلية، وعلى أقل تقدير نوع من الأوهام لا تتوافق مع نظام مثالي في الأساس. وعليه، يتبين أن أول نظام ميتافيزيقي بارز وُضع بعد فجر الفيزياء الحديثة هو نوع من المثالية الخالصة. يبدو أن المادة كانت فيه مجرد مظهر، وهم زجّ به إلينا الفهم غير الدقيق للعالم من حولنا.

في القرن التاسع عشر زعم الفيلسوف الألماني جورج فيلهلم فريدريش هيغل أنه يطرح توليفة فلسفية عظيمة من جميع المعارف والفلسفات السابقة. كان يرى أن الانقسام بين العقل والمادة كسائر الثنائيات السابقة يُمكن تجاهله. في كتابات هيغل، يجد المرء محاولات عدة لتضمين نتائج العلم الطبيعي في عصره. لكن للأسف، يُهيم مبدأ العقل أو الروح (الجايست) مجدداً على بناء نظام هيغل. القوة التي تُحرّك الأشياء كلها وتدفع التاريخ إلى الأمام هي الرُّوح المُطلق لا المادة، مع أن المرء قد لا يدرك ذلك كلياً إلا في نهاية التاريخ. يسرد كتاب «فينومينولوجيا الروح» (١٨٠٧) تاريخ «صيرورة الروح»؛ وتبيّن أن تاريخ الروح يُقدّم التفسير المطلق والقوة المحرّكة المطلقة لكل الموجودات. إن

<sup>١٢</sup> هنا أنا أتبع رأي إل جيه راسل (١٩٨١، صفحة ١١٨).

كان للروح المطلق جانب مادي، فإنه لا يظهر في أعمال هيغل. في نهاية المطاف، لا تلعب المادة لدى هيغل دورًا أكثر تأثيرًا مما تلعبه في أعمال سابقه. وكما أصاب ستوجانوف في ملاحظته، فإن «هيغل التزم بمنهجه الإستمولوجي البحث، فلم يبحث إلا الجانب المثالي؛ ما هو مُتَحَقِّق، الفعل المطلق؛ ويفصل ذلك الأخير عن الفعل المادي. حسبما يرى هيغل، المادة هي ركيزة غير فاعلة على الإطلاق لكلِّ تغيُّرٍ وصورورة وفعل» (ستوجانوف، ٢٠٠١). بالطبع أضاف هيغل إلى «موسوعة العلوم الفلسفية» (١٨٣٠) الضخمة الخاصة به جزءًا ثانيًا ضمَّنه فلسفة الطبيعة. استخدم بعض الباحثين العلم المعاصر لمحاولة الدفاع عن فلسفة هيغل عن الطبيعة.<sup>١٣</sup> لكن في المُجمل أرى أن تطوُّر العلم أبطل جزءًا كبيرًا منها.<sup>١٤</sup> في واقع الأمر، تبعية اللحظة المادية موجودة ضمنيًا بالفعل في نظريته عن الوعي الذاتي. فكما يقول في «تاريخ الفلسفة»:

لكن المقصود ... ليس أنَّ العناصر الطبيعية بالتالي تملك في ذاتها القدرة على التفكير، لكن لما كنتُ أفكر بها على نحو ذاتي، فإن أفكاري هي مفهوم الشيء، الذي يُكوِّن بدوره جوهره المطلق. ... لا يوجد تناغم حقيقي بين الذاتي والموضوعي اللذين يُكوِّناني إلا في الفكر.

(هيغل، ١٩٧٤، الصفحتان ١٤٩-١٥٠)

أخيرًا ينبغي أن نُضيف إلى القائمة اسم ألفريد نورث وايتهيد، الذي يُمكن اعتباره أعظم مُفكِّر ميتافيزيقي غربي في القرن العشرين. كان وايتهيد أول مفكر ميتافيزيقي بارز يضع نموذج بعد صياغة أينشتاين لنظريتي النسبية الخاصة والعامية. كان يقصد من كتابه «الصورورة والواقع» (١٩٢٩) أن يكون عملاً مراعيًا للعلم التجريبي، استجابةً للتطورات العلمية في الفيزياء وعلم الكون الخاضع للمراجعات المستمرة. لكن المُعلِّقين أدركوا أيضًا أن أطروحات وايتهيد تعتمد بشدة على مذهب شبيه لمذهب لايبنتس الذري. بيّن ديفيد راي جريفين، المعلق البارز على أعمال وايتهيد، أن نظام وايتهيد يُفضي إلى شكل من أشكال «الخبراطية الشاملة» (جريفين، ٢٠٠١). كل جزء من العالم الفيزيائي

<sup>١٣</sup> راجع على سبيل المثال بوربيدج (١٩٩٦).

<sup>١٤</sup> راجع هولجيت (١٩٩٨).

يتكوّن من لحظات منفردة من الخبرات أو «الوقائع الفعلية». كل واقعة فعلية تستقبل معطيات من بيئتها على شكل بيانات ثم تُوالفها بناءً على لحظة إبداعها الفريدة. ذلك النظام الميتافيزيقي يُفضي إلى نتيجة مُدهشة وهي أن المكوّنات الأساسية للكون ليست مادية بحتة؛ بل إن كل جزء من الكون يتضمّن أيضًا عنصرًا من الخبرة العقلية. الوقائع الفعلية في المستويات الدنيا للتسلسل الهرمي الطبيعي لها خبرات أقل تعقيدًا ومنطقية من خبراتنا؛ بيد أنها تظل خبرات فعلية. يتحدث وايتهد عن قطب عقلي وقطب مادي في خبرة كل وحدة من وحدات الواقع (كل «واقعة فعلية»)<sup>١٥</sup>. لكنه بصفة عامة يركز على العملية الإبداعية؛ البُعد الفيزيائي يُعنى بما تَبقى بعد تمام العملية الصيرورية («الالتحام»). ما نُسميه نحن المادية دائمًا ما يكون حصيلة ثانوية لحوادث توالف إبداعي سابقة صادرة عن «الوقائع الفعلية» للماضي.

من ذلك الاستعراض الموجز لتاريخ الميتافيزيقا الغربية، رأينا أن مسألة المادة تظل مُعضلة قائمة. لقد أُعيد صياغة المشكلة وتعريفها مرارًا، مع ذلك تُفضي كل محاولة لفهم المادة إلى التركيز على مبدأ العقل الفعّال — أي على أداة الفهم — لا على ما يتعيّن فهمه، الذي هو المادة بوصفها عنصرًا غير عقلي. مجددًا، يبدو وكأن المادة لا تنفك تُتملّص من قبضتنا. حتى إن المرء ليتساءل: هل يُمكن أن تكون المادة في جوهرها هي «ما يستعصي على الفهم»، ما يبتعد عنّا كلما اقتربنا منه؟ هنا يتبادر إلى الذهن مفهوم «المدلول المتعالي» الحاضر في أعمال الفيلسوف الفرنسي المؤثر جاك دريدا (١٩٩٥ب-١٩٩٨). إن صح التشبيه، فالمادة هي مُرادف لما يُسميه دريدا الاختلاف؛ أي ما هو دائم الاختلاف عن صياغاتنا وما يُرجأ دائمًا إلى المستقبل كُلمًا حاولنا أن نفهمه. قد يحسب المرء أن لفظ «المادة» يُستخدم مرادفًا للفظ «المجهول».

## (٢) المادة في الفيزياء المعاصرة

في مُفتتح مقالنا، استعرضنا المعتقدات الأساسية للفلسفة المادية: الواقع يتكوّن من جسيمات مادية أولية؛ تُحدّد تلك الجسيمات الأولية بالإضافة إلى القوى التي تُؤثر فيها سلوك جميع العناصر الموجودة في العالم؛ وكل ما دون ذلك مُكوّن من تلك المكونات؛ وأن

<sup>١٥</sup> للإحالة إلى النصوص المتعلقة بالقُطبين العقلي والمادي، راجع فهرس عمل وايتهد (١٩٧٨).

الاختزالية حقيقة. على سبيل المثال في نموذج ستيفن واينبرج الاختزالي، تُشير جميع أسهم السببية لأعلى انطلاقاً من الأسباب الميكروفيزيائية الأساسية، بينما تُشير جميع الأسهم التفسيرية لأسفل (واينبرج، ١٩٩٤).

للوهلة الأولى، قد يبدو أن النهج الذي أتت به الفيزياء أكثر فائدة في فهم المادة مما جاءت به الميتافيزيقا. ففي النهاية، علم الفيزياء هو وليد قرار بالإعراض عن تقلُّبات التأمّلات الميتافيزيقية، والسعي بدلاً من ذلك إلى «حفظ المظاهر». هدف الفيزياء هو وضع سلسلة من الفرضيات التي تصفُ حركات (ديناميات) العناصر وتفسرها وتتنبأ بها بدرجة وافية. على مدى مئات السنين، نجح الفيزيائيون نجاحاً فاق التوقُّعات في استنباط المبادئ والقوانين القادرة على تفسير سلوك العناصر في العالم المادي بناءً على تلك النظرة للعالم. وُصف البرنامج المادي للبحث وصفاً محكماً في الكتاب الأول من مُصنَّف توماس هوبز العظيم الذي وضعه في القرن السابع «اللفيathan» (١٦٥١)، وفي منهج جون لوك الإستمولوجي المذكور في كتابه «مقال عن الفهم البشري» (١٦٩٠). بدأ هوبز من مُنطلق أن كل شيء هو «مادة متحرّكة»؛ وأن المهمة الأساسية التي تنشأ عن ذلك هي فهم «كيف» تتحرّك الأشياء بالضبط؛ وكيف يُمكن أن يكون وهم وجود أشياء غير مادية قد نشأ من عالم مادّي بحت. سُمي ذلك النموذج بالنهج «التحليلي» أو «التركيبى»: فيه يحدد المرء اللبنة الأساسية للواقع ثم يُبين كيف أن كليات أكثر تعقيداً مُكونة من تلك اللبنة الأساسية، حتى يُعيد بناء عالم التجربة البشرية برمته. اعكس تلك الخطوات — أي «حلل» أو فكّك التجربة إلى أجزاء أصغر فأصغر — وستصل مجدداً إلى المكونات الأساسية للواقع. تتضمن الأمثلة التقليدية لذلك البرنامج البحثي استبعاد لوك للسمات الثانوية واستبعاد هيوم للكائنات الراسخة والأسباب الميتافيزيقية؛ بعبارة أخرى أي شيء يتجاوز «الاقتران الدائم».

كانت النتائج الأولية للبرنامج المادي في بداية ظهور العلوم الحديثة مُدهشة. نجحت محاولة صياغة القوانين الأساسية للحركة في أعمال جاليليو وكيلبر، وبالأخص نيوتن نجاحاً باهراً؛ فكما كتب ألكسندر بوب: «في البدء كانت الطبيعة وقوانينها تقبع في ظلام الليل؛ ثم أوجد الله نيوتن، فاستنار كل شيء.» بدا أن ميكانيكا نيوتن تدعم الموقف الميتافيزيقي للمادية؛ مفهوم أن كل شيء مُكوّن من المادة. تقدم قوانينه المذكورة في كتابه «الأصول» لأول مرة مبادئ تفسيرية من شأنها تفسير حركة جميع العناصر، من الأجسام الساقطة إلى الكواكب البعيدة. تَفترض تلك القوانين وجود مادة أولية تؤثر عليها القوى

مثل طاقة الحركة وقوة الجاذبية. على سبيل المثال، حدّد قانون نيوتن الثاني العلاقة بدقّة بين القوة وكتلة شيء محدد:  $f = ma$ . على نفس النوال، عرّف قوة الجاذبية فيما يتعلّق بكتلة جسمين مُتجاذبين باستخدام المعادلة:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \quad (3-1)$$

هذا يعني أن أيّ جسمين يجذب كلُّ منهما الآخر بقوتين مُتساويتين عكسيتين؛ يتناسب مقدار تلك القوة طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وأيضاً مع مربع المسافة بين مركزي كتلتي الجسمين.

في أعمال بريستلي ولافوازييه وغيرهما، باحت الكيمياء بأسرارها لما يبدو أنه المنهج التحليلي نفسه. وللوهلة الأولى، بدا أن علم الأحياء سيقدّم مثلاً آخر للمبدأ نفسه. وبدا أنه لا يلزم سوى أن ينفذ المرء عنها الافتراضات الميتافيزيقية الموروثة من القرون الوسطى — مثل افتراض عدم وجود الفراغ، والتسلسل الهرمي الثابت لأنواع غير المتغيّرة، والغاية الإلهية — كي يتجلى له علم أحياء قائم على الفيزياء بالقدر نفسه. على أي حال، هكذا نُظِر إلى اكتشافات داروين على مدى أغلب القرن العشرين. لبعض الوقت، كان يُعتَقَد أن مانفيسستو كونت قد فتح الباب أمام نجاحات شبيهة في العلوم الاجتماعية، وأننا نسير نحو إدراك تلك الغاية من خلال أعمال دوركايم في علم الاجتماع، وتايلر في الأنثروبولوجيا، وفرويد في بداياته في علم وظائف الأعضاء النفسي.

إن كان يمكن اختزال جميع المركّبات إلى أجزائها الأولية، وإن تمكّن المرء بعد أن عرف الأجزاء الأولية وقوانين الفيزياء الأساسية من إعادة إنشاء العملية التكوينية وصولاً إلى أعقد الكيانات والسلوكيات المُدرّكة، إذن لا بدّ أن جميع العناصر الموجودة (حسبما كان يُعتَقَد) تُشبه المجاميع الجزئية للوحدات الأولية للمادة، وينبغي أن تكون شروط هويتها قابلة للتحديد بتلك الطريقة. نجاحات العلوم المختلفة من الفيزياء إلى علم الأعصاب، بالإضافة إلى المنهج المشترك الذي يبدو أن جميع العلماء انتهجوه، كانا كافيّين للوصول إلى ذلك الاستنتاج.

بالطبع ترك رد الفعل المُنتشر ذلك مُعضلة العقل والجسد دون حلّ؛ إذ لا يدخل الوعي في المعادلات. غير أن العديد من الماديّين اعتبروا تلك الحقيقة مجردة عنرة مُؤقتة. ورأوا أن العلوم الطبيعية ستنجح في نهاية المطاف في فهم جميع الأفكار البشرية من

ناحية البنى العصبية، والتركيب الكيميائي، والديناميكا الكهربائية للمخ والجهاز العصبي المركزي. ورأوا أنه بعد اختزال جميع المعارف بجميع الأشياء إلى جسيمات أولية وإلى قوانين فيزيائية عامة، سيكتمل انتصار المادية.

غير أنه في وقت ما قُرب بداية القرن الماضي، بدأ المشروع الاختزالي المادي يواجه صعوبات مُتزايدة. مثَّلت النسبية الخاصة والعامة، وتطوُّر ميكانيكا الكم على وجه الخصوص، سلسلة من الانتكاسات في مسيرة أحلام الاختزالية المادية، ووضعت ربما نهاية دائمة للمشروع المادي في أي صورة له تُشبه صورته الكلاسيكية. (يُمكن القول إنَّ علم الديناميكا الكهربائية الذي وضعه فراداي وماكسويل، وكذلك علم الديناميكا الحرارية، كانا بالفعل قد بدأ يقترحان إعادة النظر في المادية الكلاسيكية، لكن ذلك الادعاء محل نزاع أوسع.) في الصورة العلمية المعاصرة للعالم، المستوى الأولي المطلق من التحليل هو فيزياء الكم، المعني بدراسة الجسيمات والطاقات تحت الذرية التي يتكون منها العالم الفيزيائي المرئي بالعين المجردة. (ربما يتمكن الفيزيائيون يوماً ما من أن يُبرهنوا على أن فيزياء الكم هي حالة مُتطرفة لمجموعة من المعادلات الأولية، مثل معادلات نظرية الأوتار ونظرية إم، لكن لم نرَ مثل هذا البرهان بعد.)

لكن لاحظ أن التشابه بين فيزياء العالم الكميّ والفيزياء التي أنتجت الصيغ الكلاسيكية للمادية وبررتها ضئيل. تأمل الاختلافات التالية:

(١) الجُسيمات الفيزيائية مثل الإلكترونات قابلة للتحويل على ذلك المستوى إلى نبضات من الطاقة أو موجات. وباكتشاف رينتجن لظاهرة النشاط الإشعاعي، التي تتحوَّل فيها المواد الصلبة بالتدرّج إلى موجات إشعاعية، بدأ الفيزيائيون يدركون أنه لا يوجد اختلاف أنطولوجي جوهري بين المادة والطاقة. قدّمت معادلة أينشتاين الشهيرة  $E = mc^2$ ، التي تُعدُّ المعادلة الفيزيائية الأشهر في التاريخ، وصفتُ كميةً دقيقةً لتحويل الكتلة إلى طاقة (أو الطاقة إلى كتلة) وثبّتت صحتها مراراً بالتجربة منذ عصره. (استخدام أمريكا للأسلحة الذرية على مدينتي هيروشيما وناجازاكي لاحقاً لقنَّ العالم درساً لا يُنسى عما يعنيه ضرب الكتلة  $m$  في مقدار ضخم مثل مربع سرعة الضوء  $c^2$ ).

(٢) مُنحت قابلية كلٍّ منهما للتحوُّل إلى الآخر مكانةً مُقدَّسة في معادلة شرودنجر الموجية واتخذت صيغة شائعة في مبدأ التكامل لفون فايتسيكر.<sup>١٦</sup> التكامل في الفيزياء

<sup>١٦</sup> راجع فون فايتسيكر (١٩٧٦، ١٩٨٠).

يعني إمكانية وصف ظاهرة واحدة (محكمة التعريف رياضياً) بعدة طرق غير متوافقة في ظاهرها — على سبيل المثال باعتبارها موجة أو جسيماً — وفقاً لاهتمامات الملاحظ لها والتجربة التي يُصمّمها.

(٣) وَفَق التفسير النموذجي (تفسير «كوبنهاجن») لفيزياء الكم، لا يُمكن أن يُوصف العالم بالاحتمية المطلقة. من ذلك المنظور، لا يعني مبدأ عدم اليقين لهايزنبرج أننا لا يُمكن أن نعرف موقع وكمية حركة جسيم تحت ذري فحسب، بل يعني كذلك أن تلك الجسيمات نفسها ببساطة ليس لها موقع ولا كمية حركة مُحددين (هايزنبرج، ٢٠٠٧/١٩٥٨). لكن كيف لنا أن نفهم المادة إذا كان المُستوى الأساسي للعالم الفيزيائي يخلو من الموقع وكمية الحركة المُحددين؟ قطعاً باكتشاف مبدأ عدم اليقين، يَنهار التصور النموذجي للمادة؛ باعتبارها تتضمّن عناصر جامدة ككرات البلياردو لها كمية حركة مُحدّدة في كل لحظة من الزمن.

(٤) من المعروف جيداً أيضاً أن الطبيعة غير المحدّدة للحالات الكمية تستقر إلى حالة معينة في لحظة قياسها. تصف الرياضيات تراكباً للقياسات المحتملة، يستقرُّ في لحظة القياس إلى حالة واحدة مرصودة.<sup>١٧</sup> تُشير تلك الظاهرة التي تُعرف باسم «تقلص الدالة الموجية» إلى أن الملاحظ يلعب دوراً تكوينياً في «جعل العالم الفيزيائي على صورته التي نراها على المستوى الفيزيائي المرئي بالعين المجرّدة»؛ باعتباره مجموعة من العناصر المحدّدة والتي يمكن رصد موقعها بوضوح.<sup>١٨</sup> لكن العالم الفيزيائي الذي يُشكّله أو يبنيه الملاحظون الفرديون (بأي قدر كان) بعيد كل البعد عن العالم المادي الذي تصفه الفيزياء الكلاسيكية.

(٥) كانت نظرية المجال الكمي نتيجة ثانوية لاحقة للأبحاث في مجال الفيزياء الكمية. من منظور نظرية المجال، يُعبر عن الجسيمات تحت الذرية بوصفها «تموضعات»

<sup>١٧</sup> على الأقل تلك هي رواية التفسير التقليدي أو تفسير «كوبنهاجن» لميكانيكا الكم. أما مدرسة «عدم الاتساق» فتذهب إلى أن تفاعل الجسيمات دون الذرية مع عالم الفيزياء المرئية بالعين المجرّدة قد يكفي لاستقرار حالة التراكب إلى حالة واحدة «متسقة» قابلة للرصد على المستوى الفيزيائي المرئي بالعين المجردة. راجع جوس (٢٠٠٦، الصفحات ٥٣-٧٨).

<sup>١٨</sup> الفارق بين تلك الرؤية الجديدة للعالم وميكانيكا الكم تُؤكّد عليه عدة مساهمات في بحث راسل وزملائه (٢٠٠٠).

للمجال الكمي عند موقع وزمن محددين. هكذا يزعم الفيزيائي الفرنسي برنار ديسبانيا أنه لم يُعد من الدقة فهم الأشياء باعتبارها أشياء؛ بل يجب النظر إليها باعتبارها «خواص» لمجال؛ أو طرق يُمكن أن يتجسّد بها المجال في موقع وزمن محددين. خطر لديسبانيا مثلاً فرنسيّاً: ما كنا نعتقد أنه جسيمات كمية تبين أنه لا يُشبه برج إيفل نفسه بقدر ما يشبه بعض السمات الموجودة في برج إيفل (أو المرصودة فيه) مثل الارتفاع أو الحجم أو الشكل. لذا لا بد أن نسأل: ما هو محلُّ تلك السمات؟ وَفَق كتاب ديسبانيا المُثير للجدل «بحثاً عن الحقيقة» (ديسبانيا، ١٩٨٣)، الإجابة الوحيدة المُمكنة هي أن متجه الحالة الكمية يُعبّر عن خصائص حقيقة أساسية دفيئة ما. لما كنا نعلم تمثيلات بالنسبة لنا — نعلم كيف يكون حاله عند القياس — ولأنّ الفيزياء الكمية تمنعنا من الحديث عن «كيف يكون في الواقع» وهو غير مقيس، يتحدّث ديسبانيا عنه باعتباره «واقعاً محجوباً» (ديسبانيا، ١٩٩٥). رؤيته هي نوع من الواقعية عن بُعد؛ لا يسعنا أن نقول إن الواقع هو «إما هذا أو ذاك»؛ إذ إن ملاحظتنا وما نلاحظه متداخلان؛ بيد أنه يسعنا القول إن العالم كما نلاحظه هو تمثيل لما هو واقعي؛ فالواقع يتّخذ هذا الشكل أو ذاك «عندما» نلاحظه. لكن للأسف، بالنسبة إلى النظريات التقليدية عن المادة، ذلك «الواقع المحجوب» لا يُمكن تصنيفه بأنه عقلي ولا مادي؛ إذ إنه يفوق أساساً التمايز بين العقل والمادة.<sup>١٩</sup>

(٦) أخيراً، تُقوض الدراسات الأخيرة عن اللاموضعية المنظورات المادية الكلاسيكية عن المادة. في مجموعة من التجارب، صمّمها بدايةً لأن أسبيكت ليبرهن مخالفة متباينات بيل، يُطلق فوتونان مترابطان في اتجاهين معاكسين. قياس اللف المغزلي لأحد الجسيمين يحدد (يصنع؟) فوراً اتجاه اللف المغزلي للآخر. بيد أنه، باعتبار المسافات، التي تتجاوز ١٠ كيلومترات في التجارب الحالية، «لا يُمكن» تبادل أي رسالة بين الجسيمين إلا عند سرعة تتجاوز سرعة الضوء، وهو مُستحيل. يزعم البعض أن التجارب تبرهن إمكان أن يفوق الفعل عن بُعد سرعة الضوء، بينما يصرُّ آخرون على أنه من المُمكن أن تظل الجسيمات التي تفصلها مسافات تتصرّف باعتبارها كياناً واحداً (جريب ورودرجيز الابن، ١٩٩٩؛ مودلين، ٢٠٠٢). في الحالّتين، تفرض علينا التجارب منظوراً للعالم الفيزيائي يقع خارج نطاق التصور المنطقي للمادة.

<sup>١٩</sup> راجع الفصل التاسع عشر، «أساس الأشياء» في آخر أعمال ديسبانيا العظيمة (٢٠٠٦)، الصفحات ٤٢٩-٤٦٤).

استغلَّ المؤلفون المُفرطو الحماس تلك النتائج، محاولين أن يزعموا أنها ستضع نهاية للفيزياء أو تبشر بالتقاء العلم والدين أخيراً. كثيراً ما يطالع المرء عناوين مثل: «الذرات وندفات الثلج والإله: التقاء العلم والدين»؛ و«علم الإله: التقاء حكمة العلم وحكمة الكتاب المقدس»؛ و«طاوية الفيزياء»، وما شابهها (كابرا، ١٩٨٤؛ هيتشكوك، ١٩٨٢؛ شرودر، ١٩٩٨). وتلك استنتاجات غير مُبررة. فالفيزياء الكمية لا تمثل تهديداً للفيزياء، بل هي واحدة من أعظم نجاحاتها في القرن الأخير. غير أنها تُمثِّل تهديداً «لفهم مُعيَّن للفيزياء»؛ إذ إنها في النهاية لا تتوافق مع الرؤية المادية للعالم التي كانت مُهيمنة على الكثير من جوانب الفيزياء في العصر الحديث (ستاب، ٢٠٠٤).<sup>٢٠</sup> ربما لا نُبالغ إذا قلنا إن التطورات التي حدثت في الفيزياء التي لَحْصناها بإيجاز هنا تُقدم دحضاً تجريبياً قوياً للنظرة المادية للعالم.

### (٣) نحو رؤية علمية جديدة للعالم

يكشف القسمان السابقان عن بعض المُعضلات التي تواجه أي نظرية للمادة في الوقت الحالي. فقد استبدلت الدارسة التجريبية الممحصصة للعالم الطبيعي بالمفاهيم الكلاسيكية للمادة الرؤية الشديدة الغرابة للعالم التي تُقدمها الفيزياء المعاصرة. انطلق الفيزيائيون من مفهوم المادة وعالم الخبرة العادية. لكن لما اختبروا ذلك المفهوم في ضوء المنهج العلمي، وبالأنحص في ضوء الشروط الشكلية للرياضيات، خلصوا إلى نتائج تضع جميع المفاهيم السابقة للمادة في دائرة الشك. يشعر المرء أنه في نهاية المطاف تشير افتراضات الفلاسفة وبيانات العلماء في اتجاه واحد مذهل. المكون الأساسي للواقع الفيزيائي برمته ليس «مادة أولية» أو ذرات صغيرة من «شيء ما». تُشير نظرية النسبية في علم الكون والأطروحات المُكملة لها في الفيزياء الكمية إلى أن الواقع هجين من «المادة-الطاقة». وتُشير نظرية المجال الكمي ونظرية الأوتار (إذا صمدت بصفقتها نظرية فيزيائية، وهو ما يبدو الآن مستبعداً) إلى فكرة أكثر تطرفاً وهي أن ذلك الواقع هو أقرب إلى الطاقة منه إلى المادة. كلا النتيجتين كافيتان لتخطئة المادية في صورتها التي سادت في أول ٣٠٠ عام من عمر العلم الحديث.

<sup>٢٠</sup> راجع أيضاً مساهمته في ذلك الكتاب: الفصل السادس.

ماذا نستنتج إذن؟ أزعم أن الدرس المستفاد له جانبان. فمن جانب، إن أولئك المفكرين الذين يسعون إلى التخلُّص من مفهوم المادة بالكلية مُخطئون. فالمعضلات لا تُحلُّ بتجاهل الطبيعة الغامضة للعناصر والجسيمات في الفيزياء. المثاليون الذين يهجرون الدراسة العلمية للعالم الفيزيائي ويتجهون إلى العقلية أو الروحانية إنما «يحلون» المعضلة بتجاهل المجالات التي ستكون الأوفر ثمارًا إذا دُرست. فنحن محاطون بالعناصر الفيزيائية على أي حال. والأشياء التي نلمسها ونتلاعب بها ليست من نسج خيالنا؛ إنما يُقاوم «وجودها الفج» باستمرار مشيئتنا وأمالنا، على عكس أفكارنا. لا يوجد أي دليل على أن جميع العناصر هي كائنات مفكرة أو مدركة مثلنا؛ من ثم ينبغي أن نعتبرها مُغايرة لنا، نعتبرها عناصر فيزيائية غير عاقلة (على نقيض مبدأ وعي المادة). يدفع الالتزام بذلك المرء إلى البرنامج البحثي للعلوم المعاصرة.

على الجانب الآخر، في تتبُّعنا لمشروع العلم، نكتشف أن جميع المفاهيم البسيطة للمادة لا تتوافق مع نتائج الفيزياء؛ أو مع متطلبات الفلسفة المنهجية كما رأينا أيضًا. لا يوجد «مادة أولية» هي العنصر الذي يتكوَّن منه كل ما سواها. بل كلما أوغل المرء في تتبُّع التفسيرات، كشفت المادية نفسها في العناصر الصلبة المحيطة بنا (أو فيما وراءها). بداية من الملاحظة المتكررة كثيرًا بأن العنصر الصلب الذي يلمسه المرء هو في الواقع مُكوَّن في أغلبه من الفراغ، يجد المرء نفسه في مواجهة عالم فيزيائيٍّ يفوق غرابية ما يُمكن أن يُقابلة قط في تاريخ الفلسفة.

أرى أننا يجب أن نسلك طريق العلوم الطبيعية ذلك إلى آخره. لن يُساعدنا اختصار الطريق باللجوء إلى التفسيرات الميتافيزيقية؛ فجميع تلك الطرق المُختصرة ستنتهي إلى قُصور فهم أكبر مما بدأنا به. بالمثل، رفض الاعتراف بالمشكلات الفلسفية المعقدة التي يُثيرها العلم المعاصر يُوهن الفهم البشري أيضًا. ولن يُتيح صياغة نظرية ما بعد مادية وافية عن العالم الطبيعي سوى تعاون بين العلماء والفلاسفة.

لعلَّ الفيزيائيين هم من بادروا بالانتقال إلى ما وراء المادية؛ ونحن مدينون لهم بالفضل في اكتشاف العديد من المفاهيم الثورية الجديدة، بما فيها التصوُّرات المتعلقة بالمعلومات التي نستكشفها في مواضع أخرى من ذلك الكتاب. تقترح الفيزياء نظريات عن الواقع الذي تستولي فيه «المعلومات» على الأدوار التي كانت تلعبها المادة في الماضي، كما يشير شعار جون ويلر «كونُ أساسه المعلومات» وتمديد أنطون تسايلنجر حديثًا

أعمال ويلر لتشمل الفيزياء الكمية التجريبية.<sup>٢١</sup> ربما تُشير الفيزياء أيضًا إلى «تداخل بين المادة والمعنى».<sup>٢٢</sup> لكن في السنوات الأخيرة، مُرّرت الراجحة إلى علوم الأحياء؛ حيث تلقت اكتشافات جديدة حول طبيعة المعلومات دعمًا تجريبيًا في الوقت الحالي. يتبادر إلى ذهن المرء «القيود التنازلية» في علم أحياء النظم،<sup>٢٣</sup> والسيميائيات الحيوية، ونظريات السببية المبنية على الشكل (المورفولوجية) (راجع تي ديكون، في الفصل الثامن من هذا الكتاب). أعتقد أن تلك الخطوط البحثية مجتمعة تدقُّ المسامير الأخير في نعش الرؤية المادية للعالم التي كانت فيما سبق بمثابة جوهرة تاج العلم.<sup>٢٤</sup>

## المراجع

- Ananthamurthy, S. et al., eds. (2005), *Landscape of Matter: Conference Proceedings on the Concept of Matter*, Bangalore, India: Bangalore University Prasaranga Press.
- Aristotle (1933), *Metaphysics*, trans. H. Tredennick, vol. XVII–XVIII, Loeb Classical Library Series, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Aristotle (1934), *Physics*, trans. P. H. Wicksteed and F. M. Cornford, vol. IV–V, Loeb Classical Library Series, Cambridge, MA: Harvard University Press.

---

<sup>٢١</sup> طالع تسالينجر (٢٠٠٤، الصفحات ٢٠١–٢٢٠).

<sup>٢٢</sup> طالع باراد (٢٠٠٧). باراد ليست من أنصار المثالية، لكنها تُدافع عن صورة من الواقعية تُسميها «الواقعية المؤثرة». ثمة تشابك شبيه بين العالمين الذاتي والموضوعي في أعمال الباحثين النظريين في الكم فون نيومان وفيجنر، وغيرهما؛ راجع مجددًا ستاب (٢٠٠٤).

<sup>٢٣</sup> راجع تشاندلر، وماسون، وفان دي فيفير (٢٠٠٠)، وبخاصة، جوسلين (٢٠٠٠) وليمكي (٢٠٠٠)؛ راجع أيضًا بالسون (٢٠٠٦).

<sup>٢٤</sup> قُدمت نسخة سابقة من هذا الفصل في يناير ٢٠٠٣ في جامعة بانجالور بالهند، باعتباره جزءًا من مؤتمر عن «مفهوم المادة في المذاهب الفلسفية الهندية والفيزياء الحديثة: فهم أنظمة المعرفة»؛ عُرضت تلك المادة تحت عنوان «مفهوم المادة في الفلسفة الغربية التقليدية وفي الفيزياء المعاصرة: المعضلة غير المحلولة» في عمل أنانثامورثي وآخرين (٢٠٠٥، الصفحات ١٦٣–١٧٧). أنا ممتنٌ لنيلز هنريك جريجرسن وماري آن مايرز على ملاحظتهما النقدية، ولأشلي ريبوردن على مساعدتها في البحث أثناء عملية إعادة الصياغة.

- Barad, K. (2007), *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham, NC: Duke University Press.
- Bedau, M. (1997), Weak emergence, *Philosophical Perspectives*, vol. 11: *Mind, Causation and World*, Atascadero, CA: Ridgeview.
- Beierwaltes, W. (1972), *Platonismus und Idealismus*, Frankfurt am Main: V. Klostermann.
- Beierwaltes, W. (1985), *Denken des Einen: Studien zur neuplatonischen Philosophie und ihrer Wirkungsgeschichte*, Frankfurt am Main: V. Klostermann.
- Beierwaltes, W., von Balthasar, H. Urs, and Haas, A. M. (1974), *Grundfragen der Mystik*, Einsiedeln: Johannes Verlag.
- Burbidge, J. W. (1996), *Real Process: How Logic and Chemistry Combine in Hegel's Philosophy of Nature*, Toronto: University of Toronto Press.
- Bøgh Andersen, P. et al., eds. (2000), *Downward Causation: Minds, Bodies and Matter*, Aarhus and Oakville, CT: Aarhus University Press.
- Capra, F. (1984), *The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels between Modern Physics and Eastern Mysticism*, New York: Bantam Books.
- Chandler, J., Mason, G., and van de Vijver, G., eds. (2000), *Closure: Emergent Organizations and their Dynamics*, Annals of the New York Academy of Science Series, vol. 901, New York: New York Academy of Sciences.
- Clayton, P. (2000), *The Problem of God in Modern Thought*, Grand Rapids: Eerdmans.
- Clayton, P. (2004), *Mind and Emergence*, Oxford: Oxford University Press.
- Crick, F. (1994), *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, New York: Scribner.
- Descartes, R. (1968–1969), *The Philosophical Works of Descartes*, trans. E. S. Haldane and G. R. T. Ross, Cambridge: Cambridge University Press.
- d'Espagnat, B. (1983), *In Search of Reality*, New York: Springer-Verlag.

- d'Espagnat, B. (1995), *Veiled Reality: An Analysis of Present-Day Quantum Mechanical Concepts*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- d'Espagnat, B. (2006), *On Physics and Philosophy*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Derrida, J. (1995a), *On the Name*, ed. T. Dutoit, Stanford: Stanford University Press.
- Derrida, J. (1995b), *The Gift of Death*, trans. D. Wills. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Derrida, J. (1967/1998), *Of Grammatology*, trans. G. C. Spivak, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Freudenthal, G. B. (1995), *Aristotle's Theory of Material Substance: Heat and Pneuma, Form and Soul*, Oxford: Clarendon Press.
- Friedmann, G. (1962), *Leibniz et Spinoza*, 2nd ed. Paris: Gallimard.
- Gerhardt, C. I. (1849–1863), *Die mathematischen Schriften von G. W. Leibniz*, Berlin: Weidmann.
- Gerhardt, C. I. (1875–1890), *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, 7 vols. Berlin: Weidmann, Excerpts available in English in Leibniz, G. W., *Philosophical Essays*, trans. R. Ariew and D. Garber (1989), Indianapolis: Hackett.
- Gill, M. L. (1989), *Aristotle on Substance: The Paradox of Unity*, Princeton: Princeton University Press.
- Grib, A. A., and Rodrigues, Jr. W. A. (1999), *Nonlocality in Quantum Physics*, New York: Kluwer Academic.
- Griffin, D. R. (2001), *Reenchantment without Supernaturalism: A Process Philosophy of Religion*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Hegel, G. F. W. (1974), *Hegel's Lectures on the History of Philosophy*, trans. E. S. Haldane and F. H. Simson, New York: The Humanities Press.
- Heisenberg, W. (1958/2007), *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York: Harper Perennial.

- Hitchcock, J. L. (1982), *Atoms, Snowflakes and God: The Convergence of Science and Religion*, San Francisco: Alchemy Books.
- Houlgate, S., ed. (1998), *Hegel and the Philosophy of Nature*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Jolley, N. (1993), Leibniz: Truth, knowledge and metaphysics,. In *The Renaissance and Seventeenth-century Rationalism*, ed. G. H. R. Parkinson, Routledge History of Philosophy vol. 4, London: Routledge, 353–388.
- Joos, E. (2006), The emergence of classicality from quantum theory, In *The Re-emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, eds. P. Clayton and P. Davies, Oxford: Oxford University Press, 53–78.
- Josslyn, C. (2000), Levels of control and closure in complex semiotic systems, In *Closure: Emergent Organizations and their Dynamics*, Annals of the New York Academy of Science Series, vol. 901, eds. J. Chandler, G. Mason, and G. van de Vijver, New York: New York Academy of Sciences, 67–74.
- Leibniz, G. W. (1989), *Philosophical Essays*, trans. R. Ariew and D. Garber, Indianapolis: Hackett.
- Leibniz, G. W. (1992), *Discourse on Metaphysics and the Monadology*, trans. G. R. Montgomery, Buffalo, NY: Prometheus Books.
- Lemke, J. (2000), Opening up closure: Semiotics across scales, In *Closure: Emergent Organizations and their Dynamics*, Annals of the New York Academy of Science Series, vol. 901, eds. J. Chandler, G. Mason and G. van de Vijver, New York: New York Academy of Sciences, 101–111.
- Maudlin, T. (2002), *Quantum Non-Locality and Relativity: Metaphysical Intimations of Modern Physics*, Malden, MA: Blackwell Publishers.
- Palsson, B. Ø. (2006), *Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Plato (1965), *Timaeus*, trans. H. D. P. Lee, Harmondsworth: Penguin.
- Plato (2000), *Republic*, ed. G. R. F. Ferrari, trans. T. Griffith. Cambridge: Cambridge University Press.
- Russell, L. J. (1981), The correspondence between Leibniz and De Volder, In *Leibniz: Metaphysics and Philosophy of Science*, ed. R. S. Woolhouse, Oxford: Oxford University Press.
- Russell, R. J., et al., eds. (2000), *Quantum Mechanics: Scientific Perspectives on Divine Action*, Vatican: Vatican Observatory Press.
- Russell, R. J., et al., eds. (2008), *Scientific Perspectives on Divine Action. Twenty Years of Challenge and Progress*, Vatican: Vatican Observatory Press.
- Schroeder, G. (1998), *The Science of God: The Convergence of Scientific and Biblical Wisdom*, New York: Broadway Books, Stapp, H. P. (2004), *Mind, Matter, and Quantum Mechanics*, Berlin: Springer.
- Stojanow, J. (2001), On the Absolute Rational Will: II On the Absolute Material Entelechy, accessed June 23, 2008 ([www.jgora.dialog.net.pl/OnTheAbsoluteRationalWill/OnTheAbsoluteEntelechy.htm#14](http://www.jgora.dialog.net.pl/OnTheAbsoluteRationalWill/OnTheAbsoluteEntelechy.htm#14)).
- von Weizsacker, C. F. (1976), *Zum Weltbild der Physik*, 12th ed. Stuttgart: S. Hirzel; trans. in Weizsacker, *The World View of Physics*, trans. by Marjorie Grene (1952), Chicago, IL: University of Chicago Press.
- von Weizsacker, C. F. (1980), *The Unity of Nature*, trans. F. J. Zucker, New York: Farrar Straus Giroux.
- Weinberg, J. R. (1977), *Ockham, Descartes and Hume: Self-Knowledge, Substance and Causality*, Madison, WI: The University of Wisconsin Press.
- Weinberg, S. (1994), *Dreams of a Final Theory: The Scientists Search for the Ultimate Laws of Nature*, New York: Vintage Books.
- Whitehead, A. N. (1978), *Process and Reality*, corrected ed, eds. D. R. Griffin and D. Sherburne, New York: Macmillan.

Zeilinger, A. (2004), Why the quantum? “It” from “bit”? A participatory universe? Three far-reaching challenges from John Archibald Wheeler and their relation to experiment, In *Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology and Complexity*, eds. J. Barrow, P. Davies and C. Harper, Jr., Cambridge: Cambridge University Press, 201–220.



الجزء الثاني

**الفيزياء**



## الفصل الرابع

# كونُ أساسه المعلومات

بول ديفيز

«بهذا أنا أدحض ذلك!» هكذا دحض صامويل جونسون في واقعة شهيرة حجة القس جورج بيركلي عن لا واقعية المادة بركله لحجر كبير (بوزويل، ١٨٢٣). بيد أن برهان جونسون البسيط ذلك يتبدد في ضوء الفيزياء الحديثة. إذ تبين بعد الفحص الدقيق أن المادة الصلبة تكاد تكون مكوّنة بالكامل من فراغ، وأن حتى الجسيمات التي تتكوّن منها المادة هي أنماط مُبهمّة من الطاقة الكمية، مجرد استتارات لمجالات كمية غير مرئية، أو اهتزازات محتملة لحلقات من الأوتار توجد في زمكان ذي عشرة أبعاد (جرين، ١٩٩٩). تاريخ الفيزياء هو حلقة في سلسلة من المفاهيم المستمّدة من الخبرة العادية والمنطق، جرّدها فنقلناها إلى عالم الصّينغ والعلاقات الرياضية غير البديهي، المرتبط بالبيانات الحسية المجرّدة المُستمدّة من الرصد البشري الذي غالبًا ما يكون عملية طويلة ومجهدّة. بيد أنه في نهاية المطاف، العلوم قائمة على التجربة، ولا بدّ من إيجاد أساسٍ لأقوى نظرياتنا «على أرض الواقع» بطريقة ما. لكن أين نجد ذلك الواقع؟ هل نجده فيما ترصّده الملاحظة البشرية وربما غير البشرية عن العالم؟ أم في سجلات محفوظة في حاسوب أو دفاتر ملاحظات المختبرات؟ أم في عالم موضوعي «في مكانٍ ما بالخارج»؟ أم في موضع أكثر تجريديًا؟

## (١) أساس الواقع

حين يُجري فيزيائي تجربةً ما، فإنه يستجوب الطبيعة فتُجيبه في النهاية بصيغة بتات مُنفصلة من المعلومات (مثل الإجابة على أسئلة معيّنة إما بـ «نعم» أو «لا»)، تشير إلى كونها مُنفصلة الطبيعة الأساسية الكمية للكون (تسايلنجر، ٢٠٠٤). هل يكمن الواقع إذن في سلسلة البتات المعلوماتية التي نتلقاها من جميع الملاحظات والتجارب؛ سلسلة ثنائية من الأحاد والأصفار ليس إلّا. هل «تنقل» تلك الملاحظات بتات معلوماتية موجودة في الواقع من الواقع الموجود في العالم الخارجي إلى عقول الملاحظين، أم إن الملاحظة أو التجربة هي التي «صنعتها»؟ هل البتات المعلوماتية «التقليدية» هي النوع الوحيد من المعلومات الذي يعتدُّ به في لعبة الواقع، أم إن نوعاً مُختلفاً تماماً من المعلومات هو قوام ذلك الواقع؟ ذلك هو السؤال الذي يصبو إليه ذلك النقاش برمّته. باختصار، ما الأساس الأنطولوجي الذي يَبني عليه تصورنا للكون الواقعي؟

في أسطورة برج السلاحف المشهورة، يقود البحث عن المصدر النهائي للوجود إلى تسلسل لا نهائي للأسباب. يتطلّب تصوّر انتهاء البرج إلى «سحفاة خارقة طافية في الهواء» — إيماناً أعمى — إقرار بوجود المستوى الأول من البرج باعتباره حقيقة واقعة لا تفسير لها — أو تصوّراً عقلياً ما، مثل افتراض وجود ذاتٍ واجبة الوجود يستحيل عقلاً دعمها. اختار اللاهوت المسيحي التقليدي الطرح الثاني، فاعتبر تلك الذات الواجبة الوجود هي الإله، الذي لولاه لما وُجد الكون. للأسف واجه مفهوم الذات الواجبة الوجود صعوبات فلسفية ولاهوتية، أهمها حقيقة أن تلك الذات بعيدة كل البعد عن التصورات التراثية عن الإله (وارد، ١٩٨٢). كما أنه ليس من الواضح إن كانت تلك الذات فريدة بالضرورة (إذ ربما يُوجد أكثر من إله واجب الوجود)، أو خَيْرٌ بالضرورة، أو قادرة على خلق كون (أو مجموعة من الأكوان) غير واجب الوجود في ذاته (وهو ما يَنفي ضرورة وجوب تلك الذات). لكن إن كان الكون حادثاً، فسننشأ مشكلة أخرى: هل يُمكن أن تكون طبيعة تلك الذات الواجبة الوجود وأفعالها بالتبعية حادثين؟ بعبارة أخرى، هل يُمكن أن تختار الذات الواجبة «بحرية» أن تَخْلُق شيئاً ما؟ (هذا في مُقابل لزوم خلق الكون على صورة بعينها). نتيجة لتلك الورطة الفلسفية، أعرض مُعظم اللاهوتيين عن فكرة أن الإله واجب الوجود عقلاً. لم يَخُص العلم التجريبي في كل تلك التعقيدات إذ قَبِل بالكون الفيزيائي في كل لحظة من الزمن أساساً للواقع، دون الحاجة إلى إله يُقيمه (سواء كان واجب الوجود أم لا). وقد عبر الفيلسوف البريطاني برتراند راسل بفصاحةٍ عن ذلك الرأي في مُناظرته مع

القس فريدريك كوبلستون التي نقلتها إذاعة «بي بي سي» (راسل، ١٩٥٧). إذ قال بوضوح: «أقول إن الكون موجود فحسب، لن أزيد على ذلك.»

في وقتٍ ما خلال القرن العشرين، حدث تحوُّل جذري. إذ قوضت نظرية النسبية مفهوم الزمن المُطلق ووجود واقع واحد لحالة الكون بأكمله في كلِّ لحظة من الزمن. ثم جاءت ميكانيكا الكم لتهدم مفهوم الواقع الخارجي الذي يُمكن فيه تعيين قِيم محدَّدة لكل المتغيرات الفيزيائية في كل لحظة. هكذا حدثت قفزة هائلة، على الأقل في أوساط علماء الفيزياء النظرية، إذ اعتبروا قوانين الفيزياء نفسها هي أساس الواقع، ثم انتقل ذلك الدور إلى صياغاتها الرياضية مثل نُظُم لاجرانج وفضاءات هيلبرت وغيرها. كانت النتيجة المنطقية لذلك المسلك هي التعامل مع الكون الفيزيائي باعتباره مجرد قوانين رياضية. يعتبر العديد من أقراني من علماء الفيزياء النظرية الواقع المُطلق فرع الرياضيات الذي يصف القانون الفيزيائي. بالنسبة إليهم، الرياضيات (أو ذلك الفرع منها) هي الأساس الذي يبني عليه الوجود. حين زعم جاليليو منذ ثلاثة قرون أن «كتاب الطبيعة العظيم لا يمكن أن يقرأه سوى من يعرف اللغة التي كُتِب بها، وتلك اللغة هي الرياضيات» (دريك، ١٩٥٧)، افترض أن القوانين الرياضية مترسَّخة في مُستوى أعمق؛ مستوى يضمن الإله وجوده ويُقيِّمه. لكن اليوم، يُعتبر معظم العلماء قوانين الفيزياء أساساً للكون؛ يُعتبرونها تلك السلحفاة الخارقة الطافية في الهواء التي أشرتُ إليها آنفاً.

هنا تُواجه الفيزياء معضلة الضرورة مقابل الصدفة التي خلقتها بنفسها، والتي عبر عنها أينشتاين في ملاحظته العارضة عما إذا كان للإله اختيار في خروجه هو نفسه إلى حيز الوجود. ما قصده هو هل كان من الممكن أن تكون قوانين الفيزياء مُختلفة عما هي عليه (أي، يُعبر عنها بعلاقات رياضية مختلفة)، أم إن الضرورة «تحتّم» أن تكون على صورتها تلك؟ المُشكلة بالطبع هي أن القوانين لو كان من المحتمل أن تكون مُختلفة، لوسع المرء أن يتساءل لما هي كذلك، ومن أين «جاءت» بعبارة أعم. مجازاً الأمر يُشبه أن تكون الرياضيات مُستودعاً مُدهشاً زاخراً بصيغ وعلاقات، تجول فيه الطبيعة الأم وهي تدفع عربة تسوق، فتنتقي على مهلٍ مُعادلة تفاضلية نافعة من هنا أو زمرة تماثل جذابة من هناك، كي تستخدمها باعتبارها قوانين للعالم الفيزيائي.

مشكلة منشأ قوانين الفيزياء هي مشكلة عويصة بالنسبة للفيزيائيين. لم يلق تلميح أينشتاين بأن القوانين قد تكون وُجِدَت على صورتها تلك من باب الضرورة دعماً كبيراً. في بعض الأحيان، يُقال إنه لو وُجِدَت نظرية جامعة حقيقية للفيزياء فقد تكون بالغة

الإحكام منطقيًا إلى الحد الذي يجعل صياغتها الرياضية فريدة. لكن ذلك ادعاء سهل دحضه. من السهل افتراض وجود نماذج مُصطنعة للكون، مع أن النماذج الضعيفة منها بعيدة كل البعد عن الكون الحقيقي، المتسق مع ذاته رياضياً ومنطقيًا. على سبيل المثال، كُتب العديد من الأوراق البحثية التي استُبدلت فيها الأبعاد الأربعة للزمكان ببُعدين فقط لتسهيل إجراء العمليات الحسابية. يُمثل كل من تلك «الأكوان» المُبسّطة واقعًا محتملاً، لكنه ليس الواقع «الفعلي» (ديفيز، ٢٠٠٦).

باعتبار أن الكون كان يُمكن أن يكون على خلاف صورته بطرق شتى، فما الذي يحدد الصورة التي هو عليها في الواقع؟ بعبارة أخرى، إذا كان ثمة عدد لا نهائي من الأشياء المُمكنة الوجود، فَمَنْ أو ما الذي يُحدد أيًا منها سوف يُوجد «فعلياً»؟ يحوي الكون أشياء معينة، كالنجوم والكواكب والذرات والكائنات الحية... فلمَ توجد تلك الأشياء بعينها دون سواها؟ لمَ لا تُوجد حبات نابضة من الهلام الأخضر، أو سلاسل مُتشابكة، أو كرات كسيرية فائقة الأبعاد؟ الأمر سيان بالنسبة إلى قوانين الفيزياء. لمَ تخضع الجاذبية لقانون عكس مربع المسافة لا عكس مكعبها؟ لمَ يُوجد نوعان من الشحنة الكهربائية لا أربعة، وثلاث «نكهات» للنيوترينوات لا سبع؟ حتى إن كان لدينا نظرية موحدة تربط جميع تلك الحقائق، سيظلُّ السبب المُرجَّح لكونها «النظرية المختارة» دون غيرها لغزًا قائمًا. صاغ ستيفن هوكينج استحالة الترجيح تلك بعبارة أبلغ: «ما الذي ينفث اللهب في تلك المعادلات ويخلق لها كونًا تصفه؟» (هوكينج، ١٩٨٨). وما أو مَنْ الذي يُرقي ذلك «الممكن» إلى مرتبة المتحقّق أو «الموجود بالفعل»؟

يُمكن التحايل على مشكلة «مُحقّق الممكن نافث اللهب» — أو آلية ترقية مجموعة فرعية من الاحتمالات إلى مرتبة «المتحقّق» بالفعل — في حالتين. الأولى هي أن «لا شيء» موجود حقيقة. بيد أن بإمكاننا استبعاد ذلك الاحتمال استنادًا إلى الرصد. والثانية هي أن «كل شيء» موجود، بمعنى أن كل شيء «يُمكن» أن يوجد فهو موجود «بالفعل». في تلك الحالة تنتفي الحاجة إلى عملية اختيار الأشياء الموجودة بالفعل من ضمن مجموعة لا نهائية من المُمكنات غير المتحقّقة. هل ذلك معقول؟ ليس بوسعنا أن نلاحظ كل شيء، وغياب الدليل على وجود شيء ليس دليلًا على عدم وجوده. لا يسعنا أن نتيقن أن شيئًا قد يُتصوّر وجوده ليس موجودًا «في مكان ما»، ربما خارج حدود قُدرة أقوى أجهزة الرصد أو في كون موازٍ ما.

افتراض ماكس تيجمارك أن كلَّ شيء يُمكن أن يوجد موجودًا بالفعل، في مكانٍ ما في عدد لا مُتناهٍ من العوالم المتوازية. يقول متحدثيًا: «إن كان الكون رياضياً بطبيعته، فلمَ

اختيرت بنية رياضية واحدة دون سواها لوصف كونٍ ما؟ يبدو أن ثمة تمايزًا أساسيًا يكمن في جوهر الواقع» (تيجمارك، ٢٠٠٣). ما يقترحه تيجمارك هو واحد من عدة نماذج تُدعى نماذج الأكوان المتعدّدة، وهي تعتبر الكون المُشاهد مجرد ذرة ضمن عدد هائل قد يكون لا متناهياً من الأكوان. في معظم النسخ المختلفة من تلك النظرية، تختلف قوانين الفيزياء من كون لآخر. أي إن القوانين ليست مُطلّقة، بل هي «قوانين داخلية محلية» (ريز، ٢٠٠١).

كان أحد ردود الأفعال المتوقّعة تجاه نسخة تيجمارك من نظرية الأكوان المتعدّدة هو أن فيه معارضة جسيمة لمبدأ نصل أوكام. لكن تيجمارك يقول إن كل شيء في صورته المجتمعة يمكن أن يكون أبسط من أجزائه. هذا يعني أن الكل غالبًا ما يكون تعريفه أسهل من تعريف أي من أجزائه. (على سبيل المثال، مجموعة الأعداد الصحيحة، يُمكن وصفها بسهولة، على عكس المجموعة الفرعية للأعداد الصحيحة المكونة من الأعداد الأولية التي يقع عليها الاختيار أو لا برمي عشوائي لعملة معدنية.) لكن مفهوم «كل شيء» يواجه مشكلات مفاهيمية أساسية حين يتضمّن مجموعات لا نهائية، وتعريف تيجمارك لمقترحه يعوزه الإحكام، ربما إلى حدّ افتقاره إلى المعنى. على أي حال، لن يُوافق تيجمارك في رأيه المُتطرّف سوى قلة قليلة من العلماء أو الفلاسفة. حتى أولئك الذين يؤمنون بتعدّد الأكوان بشكل ما عادة ما يتورّعون عن افتراض أن «كل شيء» يُمكن أن يكون موجودًا بالفعل بالمعنى الحرفي للعبارة.

يبدو أن الموقف التقليدي هو أن القوانين الموجودة بالفعل (في مقابل تلك الممكنة لكن غير الموجودة) يجب أن تُقبل باعتبارها حقيقة واقعة، دون الحاجة إلى أي تفسير أبعد. عبر شون كارول على تبنيّه لذلك الموقف، في معالجته لسؤال: لمَ تلك القوانين الفيزيائية دون غيرها؟ يُجيب كارول قائلاً: «هكذا هو واقع الأمر. توجد سلسلة من التفسيرات للأشياء التي تحدث في الكون، تمتد إلى قوانين الفيزياء الأساسية وعندها تتوقف» (كارول، ٢٠٠٧). بعبارة أخرى، قوانين الفيزياء تقع «خارج نطاق» العلم التجريبي. يجب أن نُقر بأنها «مُسلّمات» ونتفرغ إلى مهمّة تطبيقها.

## (٢) افتراضات مُستترة عن قوانين الفيزياء

تَشتمل النظرة التقليدية لطبيعة قوانين الفيزياء على قائمة طويلة من الخواصّ المُفترضة ضمناً. على سبيل المثال، تُعتبر القوانين علاقات رياضية ثابتة وأزلية ولا مُتناهية الدقة

تتخطى الكون الفيزيائي، انطبعت عليه من «الخارج» لحظة ولادته مثل شعار الصانع، ولم تتغير منذ ذلك الحين؛ وهو ما عبر عنه ويلر بصيغة شاعرية إذ قال إنها «تبقى منقوشة في ألواح حجرية منذ الأزل إلى الأبد» (ويلر، ١٩٨٩). من ثم يُفترض أن العالم الفيزيائي المادي يتأثر بالقوانين، لكنها لا تتأثر على الإطلاق بما يحدث في الكون. مهما طرأ من تغير مُتطرف أو عنيف على طاقة الحالة الفيزيائية، تظل القوانين ثابتة لا تتزعزع قيد أنملة. لا يصعب اكتشاف منبع ذلك التصور عن القوانين الفيزيائية؛ إنه موروث مباشرة من الديانات التوحيدية، التي تؤكد أن ذاتاً عاقلة صممت الكون وفق مجموعة من القوانين المحكّمة. والتمايز بين القوانين الثابتة والاحتمالات يعكس التمايز بين الإله والطبيعة؛ الكون يعتمد في وجوده على الإله، فيما لا يعتمد وجود الإله على الكون. يُدرك مؤرخو العلم جيداً أن نيوتن ومُعاصريه اعتقدوا أنهم بخوضهم في العلم إنما يكشفون المخطط الإلهي للكون في صورة بنائه الرياضي الأساسي. عبّر رينيه ديكارت عن ذلك صراحة إذ قال:

الإله هو مَنْ وَضَعَ قوانين الطبيعة، كما يضع الملك قوانين مملكته ... قد يقول قائل: لو أن الإله هو واضع تلك الحقائق، فبوسعه أيضاً أن يُغيّرها كما يغير الملك قوانينه. والرد هو: أجل، إن تغيّرت إرادته. لكنني أعتقد أنها أزلية وثابتة. وذلك اعتقادي أيضاً عن ذات الإله.

(ديكارت، ١٦٣٠)

وعبّر سبينوزا عن التصور نفسه:

والآن، لما كانت الأشياء لا تتحقّق إلا بمرسوم إلهي، يتّضح أن القوانين العامة للطبيعة وضعها الإله الواجب الوجود المطلق الكمال ... الطبيعة إذن ماثلة دوماً لقوانين وقواعد حتمية وحقيقية أزلية، قد لا تكون معلومة لنا كلها، وبهذا تُحافظ على نظام ثابت غير قابل للتبدل.

(دي سبينوزا، ١٦٧٠)

من الواضح إذن أن اللاهوت هو المنبع المباشر للرؤية التقليدية لقوانين الفيزياء. والمدّعى أن تلك الرؤية ظلت قائمة دون أن تُواجه الكثير من التشكيك حتى بعد مرور ٣٠٠

عام من سيادة العلم العلماني. لا شك أن «النموذج اللاهوتي» لقوانين الفيزياء مُتَوَعَّل بشدة في التفكير العلمي إلى حد التسليم به. لا يَلْتَفِتُ للافتراضات المُستترة وراء مفهوم قوانين الفيزياء ومصدرها اللاهوتي إلا مُؤرِّخو العلوم وعلماء اللاهوت. بيد أنه من المنظور العلمي، ذلك الإقرار غير الحاسم للنموذج اللاهوتي للقوانين قاصر جدًّا. فبداية، كيف نتيقن أن القوانين ثابتة وغير قابلة للتبدُّل؟ دُرِسَت القوانين المُعتمِدة على الزمن عدة مرات (طالِع على سبيل المثال سمولين، ٢٠٠٨)، وأجريت كذلك التجارب المبنية على الرصد بحثًا عن دليل على احتمالية أن تكون بعض الثوابت الأساسية المزعومة للفيزياء قد تغيرت ببطء على مدى مقاييس زمنية كونية (بارو، ٢٠٠٢). يُشير علم الفيزياء الجزيئي إلى أن القوانين المُشاهدة في الوقت الحالي قد تكون مجردَّ قوانين فعالة انبثقت من الانفجار العظيم أثناء انخفاض حرارة الكون عن درجة حرارة بلانك. تقترح نظرية الأوتار مسرحًا رياضياً له قوانين مختلفة للطاقة المنخفضة، يحتمل أن لها أنظمة تختلف باختلاف الرقع الكونية، أو الأكوان؛ وتلك نسخة مختلفة من نظرية الأكوان المتعددة (سسكيند، ٢٠٠٥). لكن حتى في تلك الأمثلة، تُوجد قوانين فوقية ثابتة ذات مُستوى أعلى تُحدِّد النمط القانوني (ديفيز، ٢٠٠٦). هكذا تفترض النسخة المشهورة من نظرية الأكوان المتعددة، التي تُسمى التضخم الأبدي، حدوث عدة انفجارات عظيمة مُتناثرة في نسيج الزمكان التي تنشأ كلُّ منها عبر ظاهرة النَّفْق الكمي، وتولِّد نتيجة لذلك الكون. أثناء انخفاض حرارة كون ما عن حرارة الانفجار العنيف الذي أنشأه، يكتسب مجموعة من القوانين ربما بصورة عشوائية نوعًا ما (أي في صورة حوادث مُتجمِّدة في الزمن). كي يصحَّ ذلك النموذج، يلزم أن توجد آلية لتوليد الأكوان يمتدُّ عملها إلى جميع الأكوان (تستند في المثال المشار إليه إلى نظريتي المجال الكمي والنسبية العامة) ومجموعة من القوانين العامة (مثل دالة لاجرانج لنظرية الأوتار) التي تُتيح اختيارات عشوائية من قوانين الطاقة المُنخفضة داخل كل كون. من الواضح أن كل ما يفعله نموذج القوانين الفوقية للأكوان المُتعددة ذلك هو أنه يَنقل مشكلة منشأ القوانين إلى مستوى أعلى.

أحد العوامل الأخرى المؤثرة بقوة على المفهوم التقليدي للقانون الفيزيائي هي الأفلاطونية. فقد كان أفلاطون يعتقد أن الأعداد والأشكال الهندسية موجودة في عالم المُثُل المُجرِّد. ذلك الفردوس الأفلاطوني يحوي على سبيل المثال، دوائر مثالية، في مقابل الدوائر التي نقابلها في العالم الحقيقي، التي دائماً ما تكون مجرد تقديرات ناقصة للدائرة المثالية. يتبع العديد من الرياضيين المذهب الأفلاطوني؛ إذ يعتقدون أن العناصر

الرياضية لها وجود حقيقي، حتى إن لم تكن موجودة في الكون الفيزيائي. الفيزيائيون النظريون مُنغمسون في التراث الأفلاطوني، لذا يرون هم أيضًا أنه من الطبيعي الاعتقاد بوجود القوانين الفيزيائية في عالم المثل الأفلاطوني. ذلك المزيج بين الأفلاطونية والاعتقاد بإله واحد خلق تصورًا علميًا تقليديًا قويًا عن قوانين الفيزياء، باعتبارها صيغ وعلاقات رياضية مثالية كاملة لا متناهية الدقة وأزلية لا تتبدل ولا تتأثر بالحالات ولا تتغير، ومُتعالية فوق العالم الفيزيائي المادي، وساكنة في فردوس أفلاطوني مجرد خارج حدود الزمان والمكان.

أرى أنه بعد ثلاثة قرون، لا بد أن ننظر في احتمال كون النموذج اللاهوتي/الأفلاطوني للقوانين نموذجًا مثاليًا يكاد لا يستند إلى أي مُبررات قائمة على التجربة أو الرصد. وهذا بطبيعة الحال يدفعنا إلى أن نسأل: هل يُمكن أن يكون لدينا «نظرية» عن القوانين؟ بدلاً من الإقرار بأنَّ قوانين الفيزياء هي السلحفاة الخارقة الطافية في الهواء التي يرتكز عليها برج السلاحف — أي حقيقة واقعة لا تفسير لها — هل يُمكن أن ننزل دونها ولو خطوة واحدة لنُحاول الوقوف على تفسيرٍ لكون القوانين على تلك الهيئة، وإثبات أن ثمة «أسبابًا» تجعل القوانين على هيئتها تلك؟ كي نتأمل ذلك بطريقة إبداعية، لا بد أن ننفذ عنا جميع الافتراضات المُستترة التي ذكرناها. على سبيل المثال، لا بد أن نفترض احتمال عدم صحة فرضية أن القوانين لا تتأثر بالحالات، وننظر في التبعات المحتملة لاعتبار القوانين مُعتمدة (ولو بدرجة ما على الأقل) على ما يحدث في الكون؛ أي على الحالات الفيزيائية الواقعية. هل يُمكن أن تتطور القوانين والحالات الواقعية كليهما على نحو يجعل «عالمنا» أحد العوامل المُحدثة للتغير في حيز القوانين والحالات المشترك؟

إيضاحًا لأجندة مُمكنة بخصوص ذلك السياق، أودُّ أن أركز على الجانب الأكثر عرضة للدحض من جوانب النموذج اللاهوتي التقليدي للقوانين، ألا وهو افتراض دقتها المطلقة (ديفيز، ٢٠٠٦). عادة ما يُعبر عن قوانين الفيزياء في صورة مُعادلات تفاضلية، تتضمن مفاهيم الأعداد الحقيقية والمقادير اللانهائية واللامتناهية الصغر، وكذلك اتصال المتغيرات الفيزيائية، مثل تلك الخاصة بمتغيرات الزمان والمكان. ذلك الافتراض يمتد حتى إلى نظرية الأوتار، حيث الرابط بين عالم الزمان والمكان والمادة مُمتد الأواصر وهشُّ لأبعد حد. ولما كان لا يُمكن إجراء أي تجربة أو عملية رصد إلا بدقة محدودة، فإنَّ افتراض الدقة المطلقة في القوانين لهو استقراء خارجي غير مبرر على الإطلاق؛ مجرد إيمان أعمى. طالما أنه بغرض الملائمة الفنية فحسب، فلا بأس به. لكن كما سَأبِّين، قد يكون ذلك الاستقراء الخارجي مُضللًا في بعض الظروف على نحو يمكن اختباره.

لاستيضاح المسألة، تأمل عبارة لابلاس الشهيرة عن شيطان ذي قدرة حسابية هائلة. أشار لابلاس إلى أن حالات نظام حتمي مُغلق، كمجموعة محدودة من الجسيمات خاضعة لقوانين الميكانيكا النيوتنية، تكون ثابتة تمامًا بمجرد تحديد الظروف الأولية:

يجوز أن نعتبر أن الحالة الحالية للكون نتيجة لماضيه وسببًا لمستقبله. وإذا وجدت ذات عاقلة أُلئت في أي لحظة من الزمن بجميع القوى المحرّكة للطبيعة ومواقع الموجودات المكونة لها نسبة إلى بعضها، وكانت لديها القدرة الكافية لإخضاع تلك البيانات للتحليل، وبوسعها أن تختزل حركة الأجسام في الكون من أكبرها إلى أدقها في صيغة واحدة، فبالنسبة لتلك الذات العاقلة لن يكون ثمّة أي شيء غير مؤكد وسيكون المستقبل ماثلاً أمامها كما الماضي.

(لابلاس، ١٨٢٥)

إن أخذنا فرضية لابلاس على محمل الجد، فسيعني ذلك أن كل ما يحدث في الكون مُقدّر سلفًا، بما فيه قرار لابلاس بتدوين كلماته تلك وقراري بكتابة ذلك الفصل من الكتاب. وسيعني أيضًا أن حالة الكون في أي لحظة زمنية سابقة تشتمل بالفعل على المعلومات اللازمة لذلك. مقولة لابلاس تلك تُمثل ركيزة الميكانيكا النيوتنية المنتظمة كآلية الساعة، التي تفترض ضمنيًا قوانين لاهوتية متناهية الدقة؛ بل أقول إنها ركيزة الهراء. من تلك النقطة أبدأ نقدي للمفهوم التقليدي للقوانين الفيزيائية.<sup>١</sup>

### (٣) كون من المعلومات

ذلك النّقد، الذي يبني على أعمال جون ويلر (١٩٧٩، ١٩٨٣، ١٩٨٩، ١٩٩٤) وأعمال رولف لانداور (١٩٦٧، ١٩٨٦)، نابع في الأصل من نظرية المعلومات والحوسبة. يُمكن

<sup>١</sup> مع أن الميكانيكا النيوتنية التقليدية تَفترض الدقة المطلقة للقوانين، كان نيوتن نفسه أكثر حيطة. إذ كان يرى أن النظام الشمسي قد يحتاج دفعةً إلهية من أن لآخر كي يظل محتفظًا بتوازنه، وهو رأي كان محل استهزاء معاصريه. لاحقًا، أشار لابلاس في ملاحظته الشهيرة الموجهة إلى نابليون أنه «لا حاجة له بفرضية [الدفعة الإلهية] تلك.»

التعبير عن العلاقة التقليدية بين الرياضيات والفيزياء والمعلومات رمزياً على النحو الآتي:

الرياضيات ← الفيزياء ← المعلومات

وَفَقَ المنظور التقليدي هذا، العلاقات الرياضية هي الجوانب الأساسية للوجود. والعالم الفيزيائي هو تعبير عن مجموعة جزئية من العلاقات الرياضية، بينما المعلومات هي مفهوم ثانوي أو مشتق لوصفِ حالات محدّدة للمادة (مثل مفتاح تشغيل إما أن يكون في وضع التشغيل أو الإيقاف، أو اللف المغزلي للإلكترون الذي يكون اتجاهه إما لأعلى أو لأسفل). لكن منظوراً آخر بدأ يسود؛ منظوراً يعتبر «المعلومات» هي الكيان الأساسي الذي ينبني عليه الواقع الفيزيائي. ساد ذلك الرأي بين العلماء والرياضيين الذين يبحثون أساسيات الحوسبة والفيزيائيين الذين يبحثون نظرية الحوسبة الكمية. الأهم أن ذلك ليس مجرد تغير في المنظور من الناحية الاختصاصية، بل يُمثّل تحوُّلاً جذرياً في رؤيتنا للعالم، يعبر عنه شعار ويلر البليغ «كون أساسه المعلومات» (ويلر وفورد، ١٩٩٨). التغيير الذي أودُّ أن أبحثه هنا هو وضع «المعلومات» في بداية المخطّط التفسيري، ليصير:

المعلومات ← قوانين الفيزياء ← المادة

في الأساس، قوانين الفيزياء هي عبارات إخبارية؛ إذ تُخبرنا بشيء ما عن آلية عمل العالم الفيزيائي. يتطلّب ذلك التحوُّل في المنظور تحوُّلاً في السؤال الأساسي الذي طرحته بشأن منشأ قوانين الفيزياء؛ بوسعنا الآن أن نسأل عن منشأ «المحتوى المعلوماتي» للكون وطبيعته، وأحيل القارئ إلى مقال سيث لويد في الفصل الخامس من ذلك الكتاب للاطلاع على إحدى الأطروحات حول ذلك السؤال. أما هنا فأودُّ أن أتناول جانباً أبسط من المسألة، وهو: هل المحتوى المعلوماتي في الكون مُتناهٍ أم غير مُتناهٍ؟

في النموذج القياسي للكون، الذي يصف كوناً واحداً بدأه الانفجار العظيم (الذي يمثل نشأة الزمان والمكان)، يحوي ذلك الكون كمية محدودة من المعلومات. لإدراك سبب ذلك، لاحظ أولاً أن الكون بدأ منذ ١٣,٧ مليار سنة، وَفَقَ أحدث الأدلة الفلكية. ولاحظ أيضاً أن الحيز من الفضاء الذي يمكن أن تطله ملاحظتنا مُحدّد بأقصى مسافة قطعها الضوء منذ الانفجار العظيم؛ أي منذ ١٣,٧ مليار سنة ضوئية. ولأن سرعة الضوء حد

أساسي، فلا يمكن لأي معلومة أن تتحرك بسرعة تفوق سرعة الضوء، وعليه فإن حجم الفضاء المحدد بوصول الضوء إليه هو بمثابة خط أفق في الفضاء لا نستطيع رؤية ما وراءه، أو الوقوع تحت تأثيراته السببية الفيزيائية. بعبارة أخرى، لا يُمكننا الوصول إلى أي معلومات موجودة وراء ذلك الأفق في اللحظة الحالية. والأفق يتمدد بمرور الزمن  $t$  (في علاقة تتناسب مع مربع الزمن  $t^2$ )؛ ومن ثم فإنه في المستقبل، سيحوي الحيز المترابط سببياً من الكون المزيد من المعلومات. وفي الماضي كان يحوي معلومات أقل. المصطلح العلمي الذي يُستخدم لوصف أفق الضوء ذلك هو «أفق الجسيمات»؛ لأنه يفصل بين جسيمات المادة التي نستطيع رصدها نظرياً، وتلك لا نستطيع رصدها لأنه لم يَنْقُص بعدُ الوقتُ الكافي منذ نشأة الكون لأن يبلغ الضوء المنبعث منها الأرض. يرجح وجود نوع آخر من الأفق يسمى بالاصطلاح العلمي «أفق الحدث». وهو ينشأ لأن معدل تمدد الكون يتسارع على ما يبدو، وهو ما يشير (على نحو واضح) إلى أن بعض المجرات التي نراها تبتعد عنا ستزداد سرعة ابتعادها، وفي نهاية المطاف ستبتعد عنا كثيراً إلى حد أن ضوءها لن يبلغنا مجدداً قط. إذ ستختفي وراء أفق الحدث إلى الأبد. في مرحلة ما خلال البضع مليارات سنة القادمة، ستفوق تأثيرات أفق الحدث تأثيرات أفق الجسيمات. في صدفه فريدة، يتساوى نصف قطر أفق الجسيمات وأفق الحدث في الحقبة الحالية، وباعتبار عدم اكتمال صياغة ما أنا بصدد طرحه، يُمكن اعتبار أحد الأفقين أو كليهما أساساً لذلك النقاش (وعليه سأستخدم مصطلح «الأفق» العام من الآن فصاعداً).

ثمة سؤال دقيق هو: ما مقدار المعلومات الموجود في حجم الفضاء الذي يحده الأفق؟ تقاس المعلومات بالبتات، وهو نظام عددي ثنائي، يمكن تشبيهه برمي عملة معدنية. فعند إلقاء العملة إما سيظهر وجه الكتابة أو وجه الرسم، ذلك يكافئ الحصول على بت واحدة من المعلومات. إذن كم عدد البتات الموجودة في مساحة الأفق المترابطة سببياً من كوننا في الحقبة الحالية؟ أجاب سيث لويد (٢٠٠٢، ٢٠٠٦) على ذلك السؤال مُستخدمًا ميكانيكا الكم. كان مفتاح الإجابة هو أن ميكانيكا الكم تقول إن حالات المادة في الأساس متجزئة وليست متصلة، ومن ثم فهي تكوّن مجموعة قابلة للعد. وعليه فإنه يمكن حساب عدد البتات المعلوماتية (بالتقريب) التي يحويها حجم فضاء مُعَيّن من الكون استناداً إلى تجزؤ الحالات الكمية. الإجابة هي أن الحيز الذي يحده الأفق يحوي ١٢٢١٠ بتات من المعلومات في الوقت الراهن. هذا المقدار له تفسير فيزيائي محكم. فهو يساوي مساحة الأفق مقسومة على أصغر مساحة يُسمح بها تجزؤ الحالات الكمية، والتي تُسمى مساحة

بلانك،  $4\pi G\hbar/c^3$ ، وهي تُساوي  $10^{-10}$  سم<sup>٢</sup> بالتقريب. إذن عدد البتّات في الكون هو مقدارٌ نسبي لا أبعاد له، وهو معامل أساسي للكون.

عدد لويد ليس جديدًا على الفيزياء النظرية. هو يُساوي بالتقريب  $N^{3/2}$ ، حيث  $N$  ما يُدعى عدد إندجتون-ديراك: وهو نسبة القوة الكهرومغناطيسية إلى قوة الجاذبية بين إلكترون وبروتون. هو كذلك عمر الكون الحالي مُعبرًا عنه بالوحدات الذرية. حاول كل من آرثر إندجتون (١٩٣١) وبول ديراك (١٩٣٧) وضع نظريات أساسية للفيزياء باستخدام ذلك العدد كنقطة انطلاق. لم يُحرز أي منهما نجاحًا طويل الأمد، لذا حرّيُّ بنا أن نتعلم ذلك الدرس من التاريخ. لكن إندجتون وديراك لم تتوفّر لهما ميزة الفهم الأوضح للعلاقة بين الجاذبية ومفهوم «الإنتروبيا» المتوافرة لنا. ذلك الفهم نابع من الدراسات المهمة التي أُجريت في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين عن فيزياء الثقوب السوداء. بحلول عام ١٩٧٠ كان من الواضح لنا أن الثقوب السوداء لها خواصٌ ديناميكية حرارية، وأن أفق الحدث للثقب الأسود — أي مساحة سطح حدوده بالتقريب — يلعب دور الإنتروبيا. في الديناميكا الحرارية التقليدية، التي تنطبق على المحرّكات الحرارية على سبيل المثال، الإنتروبيا هي مقياس لدرجة العشوائية في نظامٍ ما، أو بعبارة أخرى، هي سالب مقدار الطاقة الفعّالة التي يُمكن استخراجها لأداء الشغل. في مطلع سبعينيات القرن العشرين، اكتشف جيكوب بيكنستين أنه عند تطبيق قوانين ميكانيكا الكم على الثقوب السوداء، فإنه يُمكن وضع صيغة معيّنة للتعبير عن الإنتروبيا الخاصة بها (بيكنستين، ١٩٧٣). دعم ستيفن هوكينج (١٩٧٥) ذلك الاكتشاف، والذي اكتشف أن الثقوب السوداء ليست مُطلّقة السواد، بل ينبعث منها إشعاع حراري. تتناسب درجة حرارة ذلك الإشعاع عكسيًا مع كتلة الثقب الأسود  $M$ ؛ ومن ثم تكون درجة حرارة الثقوب السوداء الصغيرة أعلى من نظيرتها في الكبيرة. قيمة إنتروبيا بيكنستين-هوكينج لثقبٍ أسود غير مشحون وغير دوّار هي

$$S = 4\pi kGM^2/\hbar c^3 = \frac{1}{4}kA \quad (4-1)$$

حيث  $A$  مساحته مقيسة بوحدات بلانك، و  $k$  ثابت بولتزمان، الذي يُحوّل وحدات الطاقة إلى وحدات حرارة. جدير بالذكر أنه في حالة الثقب الأسود، تكون الإنتروبيا دالة تُمثل «مساحة» حده، لا حجمه. في المقابل، فإن إنتروبيا كتلتين من الغاز في حالة ديناميكية حرارية متطابقة تُساوي مجموع «حجمي» الغازين.

الآن أصل إلى الرابط بين ذلك والمعلومات. عُرِفَ منذ عقود أنه يمكن اعتبار الإنتروبيا مقياساً للجهل (سيلارد، ١٩٢٩، ١٩٦٤). على سبيل المثال، إذا علمنا أن جميع جزيئات كتلة من الغاز محصورة في أحد أركان صندوق، فسيُوصف الغاز بأنه منخفض الإنتروبيا. على النقيض، حين يُوزَع الغاز على حجم الصندوق، وتتحرك جزيئاته وتوزع عشوائياً، يكون عالي الإنتروبيا. الجهل هو الوجه الآخر للمعلومات، إذن بوسعنا أن نستنتج علاقة رياضية بين الإنتروبيا والمعلومات  $I$ . العلاقة كما صاغها شانون (١٩٤٨) هي:

$$S = -I \quad (4-2)$$

يُمكن اعتبار إنتروبيا غاز ما هي المعلومات عن مواقع جزيئاته وتحركاتها التي فاتنا معرفتها. بالمثل، حين يبتلع ثقب أسود المادة، تخرج من حيز إدراكنا هي أيضاً؛ لأنَّ سطح الثقب الأسود هو أفق حدث لا يُمكن للضوء أن ينفذ من داخله إلى الخارج (وهذا ما يجعل الثقب أسود). تصف صيغة بيكنستين-هوكينج (1-4) العلاقة بين إجمالي المعلومات التي ابتلعها الثقب الأسود ومساحة سطح أفق حدثه. تُوضِّح الصيغة أن معلومات الثقب الأسود هي ببساطة ربع مساحة أفقه بوحدات بلانك.

يُمكن تعميم العلاقة بين الإنتروبيا والمعلومات ومساحة الأفق على «جميع» أفاق الأحداث، وليس فقط تلك المحيطة بالثقوب السوداء؛ على سبيل المثال، أفق الحدث الكوني الذي تحدثت عنه آنفاً (ديفيز وديفز، ٢٠٠٣؛ جيبونز وهوكينج، ١٩٧٧). اقترح بيكنستين معادلة عامة (1-4) لإيجاد عتبة قصوى «عامة» للإنتروبيا (أو المحتوى المعلوماتي) «لأي» نظام فيزيائي (بيكنستين، ١٩٨١). يملأ الثقب الأسود حد بيكنستين، ويُمثل الحد الأقصى من مقدار المعلومات التي يُمكن للحجم الذي يحده الأفق أن يحتويها. يُمكن افتراض أمر مُشابه عن الأفق الكوني (حيث يملأ ما يُسمى فضاء دي سيتر المساحة التي يُحيط بها الحد).

يبدو الرابط بين (فقد) المعلومات والمساحة خاصية متأصلة في الكون، رقاها إلى مرتبة المبدأ الأساسي جيراردت هوفت (١٩٩٣) وليونارد سسكيند (١٩٩٥)، اللذان اقترحا ما يُسمى «مبدأ التصوير الجسم» (المبدأ الهولوجرافي)، الذي ينص على أن المحتوى المعلوماتي لحجم حيز من الفضاء (حجم أي حيز في المطلق وليس الثقوب السوداء فحسب) مُمثل بالمعلومات التي تقبع على السطح الذي يُغلف ذلك الحجم. (استخدام مصطلح «التصوير الجسم» هو تشبيه يستند إلى حقيقة أن الصورة الجسمة هي صورة

ثلاثية الأبعاد تنتج عن أشعة ليزر مسلّطة على لوح ثنائي الأبعاد. يُشير مبدأ التصوير الجسم إلى أن إجمالي المحتوى المعلوماتي في حيز من الفضاء لا يُمكن أن يتجاوز ربع مساحة السطح (المقيسة بوحدات بلانك) الذي يحده، (وقد طُرِحَت نسخ أخرى من مبدأ التصوير الجسم لها تعريفات مختلفة للمساحة الحاوية)، ويُشير أيضًا إلى أن ذلك الحد يتحقّق في حالة أفق الحدث الكوني. إذا طبقنا مبدأ التصوير الجسم على حالة الكون في وقتنا الحالي، يكون الناتج هو قيمة الحد المعلوماتي الكوني التي توصّل إليها لويد وهي ١٢٢١٠ بتات.

#### (٤) ما الذي تُخبرنا به محدودية المحتوى المعلوماتي الكوني عن «الواقع»؟

ستبدو (على الأقل في النموذج الكوني التقليدي) محدودية المحتوى المعلوماتي للكون حقيقة أساسية بالغة الأهمية عن الكون. ما تبعاتها؟ أولاً، هي تعني أنه لا شيء في الكون (كما يُحدّده الأفق) يُمكن وصفه أو تعيينه بأكثر من ١٢٢١٠ بتات من المعلومات. أعني بـ «لا شيء» البنى أو الحالات الفيزيائية الموجودة بالفعل. فذلك الحد لا ينطبق مثلاً على الأشياء المعينة افتراضياً، مثل جميع مجموعات أوراق اللعب المحتملة، أو جميع احتمالات تراكيب الأحماض الأمينية المكونة لبروتين ما (التي يبلغ الحد فيها أكثر من ١٢٠١٠) إذ لا يُزعم أن جميع تلك المجموعات المحتملة يمكن أن يكون لها وجود فيزيائي في الكون. من ثم فإن الكون لا يُمكن أن يحوي فندياً به ١٢٠١٠ غرفة على سبيل المثال. في الواقع، يحوي الكون ٩٠١٠ جسيماً في المُجمل (بما فيها الفوتونات، ولكن يُستثنى منها الجرافيتونات) والحد المتناهي من المعلومات يخبرنا بأن تلك الجسيمات لا يمكن أن تحتشد في «ركن صندوق» حجمه أصغر بكثير من الكون، لو استعرنا المثال الذي ذكرناه في سياق الديناميكا الحرارية التقليدية؛ لأنّه حينئذٍ سيفوق علمنا بمواقعها المستوى المتاح للوصف. لاحظ أن الخواص المعلوماتية للكون الكمي تختلف جذرياً في ذلك الجانب عن الكون التقليدي الذي يُمكن لشيطان لابلاس توقّعه. إذ يفترض لابلاس أنه يُمكن تحديد حالة الكون في لحظة ما «بدقة لا متناهية»؛ بمعنى أنه يُمكن تعيين مجموعة من ستة أعداد حقيقية لموقع كل جسيم وسرعته. (يُمكن بسهولة بيان أن أيّ حياض عن الدقة ولو بفوارق طفيفة يؤدي إلى تضخم الأخطاء أسياً في توقّع الشيطان.) لكن أغلب الأعداد الحقيقية تقريباً تتطلّب مقداراً لا متناهياً من المعلومات لتحديدها.

لكن حتى المثال الغريب الذي ضربناه آنفاً (الفندق) يُشير إلى حالة كلاسيكية. فماذا لو كانت الحالة كمية؟ في النهاية، حد المعلومات هو قيمة ذات طبيعة ميكانيكية كمية. افترض أن لديك سلسلة من مُقسّمات الشعاع الفوتوني يُرمز إليها بالرمز  $i$ ، والتي يَسْمَحُ كُلُّ منها بمرور فوتون واحد (أو تدميره) باحتمال معيّن يُساوي  $p_i$ . كل مواجهة بين الفوتون ومقسم الشعاع تخفض احتمال صمود الفوتون حتى خروجه من مجموعة مقسمات شعاع بأكملها. بعد عدد  $N$  من المواجهات، يُوجد احتمال  $P(N) = p_1 p_2 p_3 \dots p_N$  أن يكون الفوتون قد اجتاز سلسلة المقسمات برمتها. ويصبح الاحتمال ضئيلاً جداً كلما بيل المثال، إذا كان  $p_i = \frac{1}{2}$ ؛ لجميع قيم  $i$  و  $N > 400$ ، نجد أن  $10^{-122} < 2^{-N}$ . هل يُمكن أن يحوي الكون مثل ذلك العدد الضئيل؟ بالطبع يُمكن بوجه ما: فقد كتبته لتوّي! لكن كيف يُمكن أن نختبر صحة احتمال اختراق الفوتون؟ أعني، كيف نتحقّق من أن ميكانيكا الكم تصفُ بدقّة تلك التجربة؟ سيلزم أن نُؤدّي ما يزيد عن ١٠-١٢٢ تجارب كي يتأكّد لنا ذلك، وبجانب استحالة ذلك بالنسبة إلينا، هو «مستحيل بالنسبة لـ شيطان لابلاس حتى من حيث المبدأ». والآن افترض أن ليس جميع قيم  $p_i$  تُساوي  $\frac{1}{2}$  بالضبط، بل تُختار القيم عشوائياً من الفترة  $[0, 1]$ . إذن لجميع قيم المجموعة  $p_i$  تقريباً لن يسع الكون الاحتمال الإجمالي  $P(N)$ . لو أراد شيطان أن يكتب الإجابة مستخدماً كل بت من المعلومات موجود في الكون — كل جسيم على سبيل المثال — فستنفد البتّات قبل أن يُكتب العدد. في الواقع، سيستنفد حساب احتمال مرور فوتون من مُقسّم «واحد» على الأرجح جميع المعلومات، باعتبار أن العدد الحقيقي  $p_1$  يُمكن دائماً التعبير عنه بتعيين عدد لا نهائي من الأرقام: على سبيل المثال، ٠,٣٧٦٥٢٥٨٣ ...

هنا يلوح السؤال: هل العدد  $P(N)$  يستحيل معرفته بوجه ما، ليس عملياً فقط، بل من حيث المبدأ؟ بعبارة أخرى، هل يُمكن لـ شيطان لابلاس أن يعرف ذلك العدد؟ وإذا كان يستحيل معرفته — إذا كان العدد غير قابل للإدراك في الأساس — فهل يُشير ذلك إلى وجود حدّ أساسي لمستوى الدقة التي يُمكن أن يبلغها تطبيق قوانين ميكانيكا الكم ولو حتى نظرياً؟ الإجابة البديهية على السؤال الأخير هي كلا؛ لأن «الاحتمال» ليس شيئاً متحقّقاً؛ إنما هو مجرّد قياس نسبي للمُمكنات، وفي هذا الصدد فإن وضعه كوضع عدد التراكيب الممكنة من الأحماض الأمينية. يُمكن أن ينظر الشيطان (أو فني المختبر في تلك الحالة) كي يرى إن كان الفوتون قد صمد، وستحتاج الإجابة إلى بتّ واحد من المعلومات («نعم» أو «لا») للتعبير عنها. لكن هنا تكمن تفصيلاً دقيقة. بصفة عامة لا تستطيع

ميكانيكا الكم أن تتنبأ بـ «المتحققات»، إنما تتنبأ بـ «الاحتمالات» فقط. ما يُمكنها أن تتنبأ به — بدقة مطلقة نظرياً — هو ساعات الدوال الموجية، التي يُمكن منها حساب الاحتمالات. في مثال مُقسَّم الشعاع، تكون الدالة الموجية تراكباً للساعات، وعدد تفرعات الدالة الموجية أو مكُوناتها المجموعة في التراكب، هو  $2^N$ . بالنسبة للقيمة  $N > 400$ ، هذا العدد وحده يتجاوز قدرة الكون على احتواء المعلومات، فما بالك بالقدر المطلوب من المعلومات لوصف ساعات كل مُكوّن من التراكب؟

سؤالي الآن هو: هل يُمكن أن يسع الكون «الحالة الكمية» (تراكب الساعات المكوّنة للدالة الموجية)؟ الإجابة التقليدية هي أجل. ففي النهاية، ما الذي سيمنعنا من تجميع سلسلة من ٤٠٠ مُقسَّم شعاع عشوائي وإطلاق فوتون خلالها. صحيح أننا نستطيع تحقيق تلك الحالة، لكن هل نستطيع تحديدها أو وصفها؟ على الأرجح لا؛ حتى شيطان لابلاس لن يستطيع ذلك. وهذا ما يُوصّلنا إلى لب الموضوع. هل الحالة الكمية حقيقية بأي وجه، باعتبار أنها نظرياً لا يُمكن معرفتها من «داخل» الكون؟ أم إنها مُجرّد تصور خيالي أفلاطوني، مفيد (مثل مفهوم اللانهاية) في إجراء العمليات الحسابية، تستر طبيعته الخيالية وراء أخطاء تجريبية وأخطاء في الحالة الأولية أكبر بكثير؟ باعتبار أن تحديداً أو وصفاً كاملاً لتجربة مُقسَّم الشعاع يتطلّب معلومات أكثر من الموجودة في الكون، يُصبح سؤالي كالاتي: هل المعلومات شيء «موجود في الواقع» بصفة مُستقلّة عن الراصدين، أم إنها مُجرّد وصفنا لما يُمكن لفاعل أو راصد أن يعرفه؟ إن صح الاحتمال الأخير — إذا كانت المعلومات مُجرّد وصف «لما نعرفه» عن العالم الفيزيائي — فلن يكون ثمة مُبرر لأن تكثر الطبيعة الأم بالحد المعلوماتي الكوني، ولن يُوجد ما يدعو لأن يؤثر ذلك الحد على الفيزياء الأساسية. يُمكن للطبيعة الأم حسب التصور الأفلاطوني أن تكون عليمة بكل شيء. ووفق الرؤية التقليدية للقوانين، التي يتركز فيها الواقع الفيزيائي على قوانين الفيزياء «المثالية» التي تدور في فلك الأفلاطونية، تستطيع الطبيعة الأم قطعاً أن تُجري حسابات بدقة تعسفية أو اعتباطية باستخدام المقدار غير المحدود من المعلومات المتوافر لديها. لكن إن كانت المعلومات «حقيقية» — أي، كانت هي الركيزة المعرفية إن جاز التعبير (وهو ما أقترحه) — فسيكون الحد المفروض على المحتوى المعلوماتي للكون قيدياً أساسياً مفروضاً على الطبيعة «بأكملها»، لا على حالات العالم الذي يدركه البشر فحسب. كان رولف لانداور أحد العلماء الداعين لذلك الموقف تحديداً؛ إذ تبنّى الرأي القائل بأن «الحسابات الكونية تجري داخل الكون»، لا في جنة أفلاطونية ما، وهي وجهة نظر

مدفوعة بإصراره على أن «المعلومات لها وجود فيزيائي». انتبه لانداور سريعاً إلى الآثار الخطيرة المترتبة على ذلك التحول في المنظور:

تخضع العملية الحسابية إلى بعض القيود شأنها شأن عملية القياس. ويجب أن تحترم أيُّ نظرية منطقية للفيزياء تلك القيود، ويجب ألا تستعمل أنماطاً حسابية لا يمكن إجراؤها في الواقع.

(لانداور، ١٩٦٧)

بعبارة أخرى، في كون محدود الموارد والزمن — كون يخضع للحد المعلوماتي الكوني على سبيل المثال — تُعتبر مفاهيم؛ مثل الأعداد الحقيقية، وقيم المعاملات المُطلقة الدقة، والدوال القابلة للتفاضل، والتطور الوحدوي لدالة موجية، محض خيال؛ خيال مفيد بلا شك، لكنه يظلُّ خيالاً. تأمل مثال شيطان لابلاس، وعبارة لابلاس المحورية «لو كان لدى هذا العقل ما يكفي من الاتساع والشمول لإخضاع تلك البيانات للتحليل». إذا كانت الطبيعة الأم — التي هي شيطان لابلاس — تسكن العالم الأفلاطوني للرياضيات المثالية المطلقة الدقة، إذن فلن يكون للحد المعلوماتي المحدود أيُّ وزن على الإطلاق؛ لأنَّ الطبيعة الأم الأفلاطونية على حدِّ قول لابلاس لديها «ما يكفي من الاتساع والشمول»؛ لأنها عالمة بكل شيء وتملك عقلاً لا محدوداً؛ ومن ثمَّ تستطيع إخضاع عدد لا نهائيٍّ من بتَّات البيانات إلى التحليل. هي بلا شكَّ قادرة على «إجراء العمليات الحسابية» التي يُشير إليها لانداور. لكن إن كانت المعلومات فيزيائية، إن كانت حقيقية من الناحية المعرفية وأساسية من الناحية الفيزيائية، فهذا يعني أنه «لا وجود» لشياطين أفلاطونية، أو طبيعة مُطلقة القدرة كالإله تُجري حساباتها بالأعداد الحقيقية؛ وبالطبع لا وجود للأعداد الحقيقية. الموجود هو المكونات الحقيقية لكون فيزيائي حقيقي يُجري حساباته بنفسه، على الوجه الذي يصفه لويد في الفصل الخامس من هذا الكتاب. بعبارة أخرى، قوانين الفيزياء متأصلة في الكون ومنبتقة منه غير مُتجاوزة له.

وردت تعليقات لانداور الأصلية باعتبارها جزءاً من تحليل عام؛ أفكاره تلك كانت سابقة لمبدأ التصوير المجرَّم والحد المعلوماتي المحدود الذي يخضع له الكون. لكن وجود ذلك الحد يُخرج وجهة نظر لانداور من طور الفلسفة فيضع قيداً حقيقياً على طبيعة القوانين الفيزيائية. على سبيل المثال، كان المرء يعجز عن تبرير تطبيق قوانين الفيزياء على الحالات التي تحتاج إلى عمليات حسابية تتضمن أعداداً أكبر من ١٢٢١٠ تقريباً،

وإن برّرها فقد يتوقَّع أن يجد انفصامًا بين النظرية والتجربة العمليّة. بالنسبة إلى أغلب الأغراض، يُعتبر الحد المعلوماتي عددًا ضخماً إلى الحد الذي يجعل الآثار المترتبة على التحول الذي أطرحه لا وزن لها. تأمل قانون حفظ الشحنة الكهربائية على سبيل المثال. اختبر القانون إلى دقة جزء واحد من ١٢١٠. إن فُشلنا عند مستوى الدقة ١٢٢١٠ بتات، فستكون التبعات ضئيلة إلى حد لا يكاد يُذكر.

لكن توجد حالات في الفيزياء النظرية تظهر فيها أعدادٌ ضخمة. أحد أشهر فئاتها هي التي تتضمن العمليات الحسابية الأسيّة. على سبيل المثال، تأمل الميكانيكا الإحصائية حيث يُتنبأ بأن قيمة أزمنة رجوع بوانكاريه من الرتبة  $\exp(10^N)$  من وحدات زمن بلانك (المختارة لجعل العدد بلا أبعاد) حيث  $N$  هي عدد الجسيمات الموجودة في النظام. فرض الحد ١٢٢١٠ يشير إلى أن التنبؤ بزمن التكرار لا يُعدت به إلا في أزمنة التكرار التي مدتها حوالي ٦٠١٠ سنوات. وهذه أيضاً مدة طويلة للغاية إلى حد يجعلنا لا نلاحظ أي انفصام بين النظرية والرصد على الأرجح.

الحوسبة الكمية هي تطبيق أكثر إدهاشاً ومُحتمل التجريب عملياً للمبدأ نفسه. تحمل الحواسيب الكمية الأمل في حيازة قدرة أكبر بكثير من الحواسيب التقليدية، بفضل ظاهرتي التراكب الكمي والتشابك الكمي. تُشير الأخيرة إلى حقيقة بقاء نظامين كميين مُرتبطين بطريقة مبهمة حتى عند فصلهما فيزيائياً. يبين حساب ذلك الرابط وجود عدد من الحالات المُحتملة للأنظمة المُترابطة كميّاً يفوق أُسيّاً ما تحويه مُكوناتها منفصلة. وعليه فإن نظاماً به عدد  $n$  من المُكوّنات (على سبيل المثال، عدد  $n$  من الذرات) له عدد  $2^n$  من الحالات، أو عدد  $2^n$  من مُكوّنات الدالة الموجية التي تصف النظام. تناول سكوت آرونسون (٢٠٠٥) الطبيعة الأسيّة بالأساس للعالم الكميّ ببلاغة حين طرح سؤاله البليغ: «هل الكون مكان مُتعدّد الحدود أم أسي؟» كي يُناقش ما أسماه «سر الأسرار». يقول:

لقراءة قرن، ظلّت ميكانيكا الكم شبيهةً بسرّ «قابالي» كشفه الإله لبور، وكشفه بور بدوره للفيزيائيين، لكن لم يكشفه الفيزيائيون لأحد (على ما يبدو). طالما كانت أجهزة الليزر والترانزستورات تعمل، تجاهل بقيتينا الحديث عن التكامل أو ثنائية الموجة والجسيم، وسلّموا بأننا لن نفهم المعنى الحقيقي لمثل هذه الأشياء أبداً أو لن يكون لنا حاجة لأن نفهمها. لكن اليوم — على الأغلب بسبب الحوسبة الكمية — فقد انكشف سر قطة شرودنجر، وصرنا جميعاً مجبرين على مواجهة الوحش الأسي الكامن في تصوّرنا الحالي عن العالم. وكما هو

مُتَوَقَّع، لم يُسَرَّ الجميع لذلك، كما لم يُسَرَّ الفيزيائيون أنفسهم حين اضطُرُّوا لمواجهة لأول مرة في عشرينيات القرن العشرين.

(أرونسون، ٢٠٠٥)

سؤالِي الآن هو: هل يتوافق «الوحش الأسي» الذي تحدث عنه أرونسون مع كيان كشيطان لابلاس موجود «داخل» حدود الكون الحقيقي وخاضع لمحدودية موارده وعمره، والذي سيكون الوصف الأدق له هو «ديميورج» لابلاسي؟ لنُسَمِّ ذلك الوحش «شيطان لانداور». لنفترض أننا نحتاج للتنبؤ بسلوك حاسوب كمي خاضع للحد المعلوماتي الكوني الذي سبق أن ناقشناه. يكمن أساس الحوسبة الكمية في السمة الأسيّة للحالات الكمية، إذن نحن هنا بصدد عمليات حسابية أسيّة خاضعة للحد المعلوماتي للكون. بعبارة أدق، إذا كان لدينا حالة كمية يزيد عدد مكوناتها عن  $n = 400$  من الجسيمات، فسوف يفوق عدد مكونات الدالة الموجية التي تصفها الـ  $10^{122}$  بت من المعلومات الموجودة في الكون بأكمله وفق لويده. الدالة الموجية العامة لتلك الحالة التي تتضمن  $400$  جسيم «لا يُمكن وصفها ببتات المعلومات»، ولو نظرياً. فحتى لو حوّلنا الكون كله إلى شاشة عرض للبيانات، فلن تكون كبيرة بما يكفي لوصف تلك الحالة الكمية. إذن حتى شيطان لانداور لن يتمكّن من وصف حالة كمية عامة تتضمن  $400$  جسيم، ناهيك عن التنبؤ بتطورها. غير أنه يُمكن لشيطان أفلاطوني مُتعالٍ له قدرات الإله بحق، وقدر «غير محدود» من الموارد والصبر أن يتنبأ بها.

ما نستخلصه من ذلك مُذهل. إذا كان الحد المعلوماتي للكون يقف عند  $10^{122}$  بتات، وكانت «المعلومات واقعية من الناحية الأنطولوجية»، إذن تكون قوانين الفيزياء محدودة الدقة بطبيعة الحال. على الأغلب، لن يكون لمحدودية دقة القوانين تلك تبعات تذكر، لكنها تصنع فارقاً كبيراً في الحالات ذات القيم الأسيّة، مثل التراكب الكمي؛ فارقاً قد يمكن ملاحظته. كثيراً ما تحدّث الفيزيائيون الذين يعملون على بناء حاسوب كمي عن إنشاء حالة مكوّنة من  $400$  جسيم مُتشابك كميّاً (هم يستهدفون الوصول إلى  $10$  آلاف جسيم مُتشابك). أتوقّع انهيار التطور الوحدوي للدالة الموجية عند تلك النقطة، وربما انبثاق ظواهر جديدة. أقتبس من فيتجنشتاين (١٩٢١) عبارته: «ينبغي للمرء أن يسكت عما يعجز عن الحديث عنه». نحن لا نستطيع — أو لا ينبغي لنا — أن نصف أو نتوقع حالة

نظام كميّ عامّ يحوي أكثر من ٤٠٠ جسيم مُتشابك أو تطوُّره الديناميكي؛ لأنه لا يوجد في الكون ما يكفي من الكلمات لوصف تلك الحالة!

الموقف التقليدي من دقة التنبؤات هو أن قوانين الفيزياء نفسها مُطلقة الدقة، لكن تصور نظام فيزيائيّ منعزل تماماً ومعروفة بدقة ظروفه الأولية هو نوع من المثالية. ويذهب هذا الرأي إلى أنه عملياً ستحدث أخطاء لا محالة سيكون مقدارها عادةً أكبر بكثير من جزء واحد في ١٠<sup>١٢٢</sup>. في حالة الحوسبة الكمية، تُعالج تلك الأخطاء باستخدام إجراءات تصحيح الأخطاء والتكرار. الرأي الذي أتبناه هو أن الحد المعلوماتي المحدود للكون يحد من دقة القوانين نفسها، ويجعلها «ضبابية» إلى حدٍّ غير قابل للاختزال. ذلك نوع من الضوضاء الكونية لا مناصّ منه، ولا يُمكن لأيّ قدر من تصحيح الخطأ أن يُزيّله. وسيتمثل في صورة انهيار في التطور الوحدوي للدالة الموجية. ما اقترحه هنا يبدو أقرب إلى مفهوم انعدام الاتساق الجوهري الذي اقترحه ميلبرن (١٩٩١، ٢٠٠٦). قد تتّضح تلك المشاكل بعد مزيد من التعمُّق في دراسة الاكتشاف الحديث الذي أفاد بأن إنتروبيا التشابك الكمي لشبكة بلورية مُتناغمة تزيد أيضاً على نحو مُتناسب مع مساحة لا حجم (كرامر وآيزرت، ٢٠٠٦)، وهو ما يبدو أنه يُدعم تطبيق مبدأ التصوير المُجسّم على حالات التشابك. سيكون من الجيد اكتشاف مدى عموم العلاقة بين التشابك والمساحة.

أخيراً، ينبغي أن أُشير إلى أن الحد المعلوماتي مستنتج من خلال نظرية المجال الكمي، لكنه ينطبق عليها كذلك. ذلك الحد يُفترض استنتاجه باتباع نهج مُتسق مع ذاته. إذا كان المرء يتبنى الفلسفة التي ترى أن المعلومات أساسية وواقعية من الناحية الأنطولوجية، إذن عليه أن يضع ذلك الزعم المُتسق ذاتياً في إطار نهج أشمل يستهدف توحيد الرياضيات والفيزياء. إن انتهج المرء نهج لانداور وسلّم بأن الرياضيات لا يكون لها معنى إلا إن كانت نتاج عمليات حسابية تحدث في الواقع (وليسَت موجودة في عالم أفلاطوني مستقل) فسيكون لديه علاقة دائرية مُتسقة مع ذاتها؛ قوانين الفيزياء هي التي تُحدّد ما يُمكن حسابه، وذلك بدوره يحدّد الأساس المعلوماتي لتلك القوانين. طرح بول بينوف (٢٠٠٥) مخططاً تنبئ في قوانين الرياضيات والفيزياء معاً من مبدأ اتّساق ذاتي مشترك أعمق، وهو ما يجيب سؤال فيجندر الشهير عن السبب وراء «الفعالية غير المنطقية» للرياضيات في وصف العالم الفيزيائي (فيجنر، ١٩٦٠). سبق أن ناقشتُ تلك المسائل الأعمق في مواضعٍ أخرى (ديفيز، ٢٠٠٦).

## (٥) الاستنتاجات

اسمحو لي أن أختَم بحكاية شخصية. وهي ذكرى جليلة أحتفظ بها منذ أعوام دراستي في المدرسة الثانوية، حيث كنت أتعلم كيفية حساب طاقة وضع الجاذبية لكتلة نقطية بحساب تكامل الشُّغل (السالب) المبدول لنقل الجُسيم قُطرياً من اللانهاية إلى سطح الأرض. رفعتُ يدي وسألت كيف يُمكن فعلياً أن يُنقل جسيم من اللانهاية. كانت الإجابة التي تلقيتها هي أن ذلك النوع من التحليل هو وسيلة صُممت لتبسيط الحساب، وأن الخطأ الناشئ من اعتبار اللانهاية نقطة بدء بدلاً من مسافةٍ محدودة لكنها كبيرة للغاية لا يُذكر. وهو كذلك بالفعل. لكن ذلك النقاش على بساطته دفعني لأن أفكر في الفرق بين الرياضيات باعتبارها أداة نستخدمها والطبيعة الرياضية لقوانين الفيزياء. أردتُ أن أعرف إن كانت طاقة وضع الجاذبية «الفعلية» – المستندة إلى القوانين التي تستخدمها الطبيعة الأم نفسها – تتخذ اللانهاية نقطة انطلاق لها أم إنها تبدأ من نقطة أقرب. بعبارة أخرى، صحيح أن البشر لا يُمكنهم قطُّ ولو نظرياً إجراء العملية الفيزيائية المتضمنة في حساب القيمة المحددة لطاقة الوضع، لكن ربما «تعرف» الطبيعة بطريقة ما الإجابة دون إجراء تلك العملية فعلياً. بمعنى أن الإجابة الدقيقة «مضمنة» في قوانين الفيزياء ومسألة اللانهاية تُمثل مشكلة للبشر فحسب (أو للتلاميذ المشاغبين أمثال الصبي بول ديفيز).

على الجانب المقابل لللانهاية يُوجد مفهوم الفترات المتناهية الصغر، التي تُشكّل أساس علم التفاضل والتكامل. في ضوء حقيقة أن جميع قوانين الفيزياء الأساسية مُعبرٌ عنها بمعادلات تفاضلية، تعدُّ الفترات المتناهية الصغر بالغة الأهمية. هنا يلوح مجدداً سؤال: هل هي أدوات رياضية من صنع البشر، أم أنها مُطابقة للواقع؟ قد يصوغ فيلسوف ذلك في السؤال الآتي: ما الحالة الأنطولوجية للفترات المتناهية الصغر؟ يرتبط هذا السؤال ارتباطاً وثيقاً باستخدام الأعداد الحقيقية وبخاصية الاتصالية. هل يُمكن الاستمرار في تقسيم فترة زمنية أو مكانية دون قيد؟

على مدى السنين افترض الفيزيائيون افتراضات عديدة مفادها أن الزمكان في الواقع ليس متصلًا وقابلًا للتفاضل، وأن الأعداد الحقيقية والتفاضل قد تكون مُستخدمة باعتبارها أدوات مثالية مفيدة. مُعظم تلك الأفكار ظل محصوراً في دائرة ضيقة من المتحمسين لها. بيد أن التحدي الحقيقي أثاره علماء الحوسبة لا الفيزيائيون. الحواسيب الرقمية بطبيعتها لا تستطيع التعامل مع المقادير اللانهائية والمتناهية الصغر؛ لأنها

تتلاعب بالبتّات المُتجزّئة باستخدام الجبر البوليني. هذا بخلاف الحواسيب التناظرية مثل المساطر الحاسبة. وقد تطوّرت دراسة أداء الحواسيب الرقمية، التي بدأها تورينج، لتصير تخصصًا كاملًا قائمًا بذاته في العقود التالية لعام ١٩٥٠. في الأعوام الأخيرة، اجتمعت الفيزياء النظرية ونظرية الحوسبة، فأثارا العديد من المسائل المفاهيمية العميقة التي لا تزال غير محلولة. أبسط تلك المسائل هي: هل الكون نفسه حاسوب من نوع ما، وإن كان كذلك فمن أي نوع هو؟ أهو تناظري أم رقمي أم كمي أم نوع آخر؟

يذهب لويد إلى أن الكون يحسب نفسه، لكن يفعل ذلك بطريقة ميكانيكية كمية؛ فالكون حاسوب كمي (طالع الفصل الخامس من ذلك الكتاب). يُمكن تخيل نظير كميّ لشيطان لانداور، قادر على رصد جميع أفرع الدالة الموجية؛ بل في الواقع، رصد جميع العوالم المُمكنة، لا العالم المُتحقّق فحسب (تلك هي بالضبط النظرية الأنطولوجية التي تنبأها إفريت في تفسيره لميكانيكا الكم الذي افترض فيه وجود أكوان مُتعدّدة) (إفريت، ١٩٥٧). إن صحّت تلك النظرية الأنطولوجية — إن كان أساس الوجود مُنأصلاً في الدالة الموجية الكمية لا في البتّات المعلوماتية التي تُنبثق عن طريق الرصد والقياس — إذن يكون الحد المعلوماتي المفروض على الكون أكبر بكثير، ولن «يحدث خطأ» في حالة تشابك تتضمن ٤٠٠ جسيم. ويُمكن من ثَمّ تحديد ما إذا كان الواقع يكمن في العالم الكميّ، الذي لا سبيل لدى البشر للولوج إليه، أو يكمن في البتّات الحقيقية والملاحظات الحقيقية، عن طريق نظام كمي على القدر الكافي من التعقيد. لو ثبتت مزاعم المتفائلين بشأن الحوسبة الكمية، فقد يظهر تخصص جديد في غضون سنوات قليلة وهو تخصص «الأنطولوجيا التجريبية».

## المراجع

- Aaronson, S. (2005), Are quantum states exponentially long vectors? *Proceedings of the Oberwolfach Meeting on Complexity Theory*, arXiv: quant-ph/0507242v1, accessed 8 March 2010 (<http://arxiv.org/abs/quant-ph/0507242>).
- Barrow, J. D. (2002), *The Constants of Nature*, New York and London: Random House.

- Bekenstein, J. D. (1973), Black holes and entropy, *Physical Review D*, 8: 2333–2346.
- Bekenstein, J. D. (1981), Universal upper bound on the entropy-to-energy ratio for bounded systems, *Physical Review D*, 23: 287–298.
- Benioff, P. (2002), Towards a coherent theory of physics and mathematics, *Foundations of Physics*, 32: 989–1029.
- Boswell, J. (1823), *The Life of Samuel Johnson*, vol. 1, London: J. Richardson & Co.
- Carroll, S. (2007), *Edge: The Third Culture*, Accessed 8 March 2010 ([www.edge.org/discourse/sciencefaith.html](http://www.edge.org/discourse/sciencefaith.html)).
- Cramer, M., and Eisert, J. (2006), Correlations, spectral gap and entanglement in harmonic quantum systems on generic lattices, *New Journal of Physics*, 8: 71.
- Davies, P. C. W., and Davis, T. M. (2003), How far can the generalized second law be generalized? *Foundations of Physics*, 32: 1877–1889.
- Davies, P. (2006), *The Goldilocks Enigma: Why Is the Universe Just Right for Life?* London: Allen Lane, The Penguin Press.
- Descartes, R. (1630), Letter to Mersenne, 15 April 1630, In *Descartes' Philosophical Letters*, trans. and ed. A. Kenny (1970), Oxford: Clarendon Press.
- de Spinoza, B. (1670), *Theological–Political Treatise*, 2nd ed, trans. S. Shirley, Indianapolis, IN: Hackett Publishing, 75.
- Dirac, P. A. M. (1937), The cosmological constants, *Nature*, 139: 323.
- Drake, S. (1957), *Discoveries and Opinions of Galileo*, New York: Doubleday–Anchor.
- Eddington, A. S. (1931), Preliminary note on the masses of the electron, the proton and the universe, *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 27: 15–19.

- Everett, H. (1957), Relative state formulation of quantum mechanics, *Reviews of Modern Physics*, 29: 454–462.
- Gibbons, G. W., and Hawking, S. W. (1977), Cosmological event horizons, thermodynamics and particle creation, *Physical Review D*, 15: 2738–2751.
- Greene, B. (1999), *The Elegant Universe*, New York: Norton.
- Hawking, S. W. (1975), Particle creation by black holes, *Communications in Mathematical Physics*, 43: 199–220.
- Hawking, S. (1988), *A Brief History of Time*, New York: Bantam.
- Landauer, R. (1967), Wanted: A physically possible theory of physics, *IEEE Spectrum*, 4: 105–109, accessed 8 March 2010 (<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabsall.jsp?arnumber=5215588>).
- Landauer, R. (1986), Computation and physics: Wheeler’s meaning circuit? *Foundations of Physics*, 16(6): 551–564.
- Laplace, P. (1825), *Philosophical Essays on Probabilities*, Trans. F. L. Emory and F. W. Truscott (1985), New York: Dover.
- Lloyd, S. (2002), Computational capacity of the universe, *Physical Review Letters*, 88: 237901.
- Lloyd, S. (2006), *The Computational Universe*, New York: Random House.
- Milburn, G. (1991), Intrinsic decoherence in quantum mechanics, *Physical Review A*, 44: 5401–5406.
- Milburn, G. (2006), Quantum computation by communication, *New Journal of Physics*, 8: 30.
- Rees, M. (2001), *Our Cosmic Habitat*, Princeton: Princeton University Press.
- Russell, B. (1957), *Why I Am Not A Christian*, New York: Touchstone.
- Shannon, C. E. (1948), A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, 27: 379–423, 623–656.
- Smolin, L. (2008), On the reality of time and the evolution of laws, On-line video lecture and PDF, accessed 8 March 2010 (<http://pirsa.org/08100049/>).

- Susskind, L. (1995), The world as a hologram, *Journal of Mathematical Physics*, 36: 6377.
- Susskind, L. (2005), *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design*, New York: Little, Brown.
- Szilard, L. (1929), Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei eingriffen intelligenter Wesen, *Zeitschrift für Physik*, 53: 840–856.
- Szilard, L. (1964), On the decrease of entropy in a thermodynamic system by the intervention of intelligent beings, *Behavioral Science*, 9(4): 301–310.
- Tegmark, M. (2003), Parallel universes, *Scientific American*, May 31, 2003.
- 't Hooft, G. (1993), Dimensional reduction in quantum gravity, arXiv: gr-qc/9310026v1, accessed 8 March 2010 (<http://arxiv.org/abs/gr-qc/9310026v1>).
- Ward, K. (1982), *Rational Theology and the Creativity of God*, New York: Pilgrim Press.
- Wheeler, J. A. (1979), Frontiers of time, In *Problems in the Foundations of Physics*, ed. G. Toraldo di Francia. Amsterdam: North-Holland, 395–497.
- Wheeler, J. A. (1983). On recognizing 'law without law'. *American Journal of Physics*, 51: 398–404.
- Wheeler, J. A. (1989), Information, physics, quantum: The search for links, *Proceedings of the Third International Symposium on the Foundations of Quantum Mechanics* (Tokyo), 354.
- Wheeler, J. A. (1994), *At Home in the Universe*, New York: AIP Press.
- Wheeler, J. A., and Ford, K. (1998), It from bit, In *Geons, Black Holes & Quantum Foam: A Life in Physics*, New York: Norton.

- Wigner, E. P. (1960), The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences, *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13(1): 1–14.
- Wittgenstein, L. (1921), *Tractatus Logico-Philosophicus*, trans. D. Pears and B. McGuinness (1961), London: Routledge.
- Zeilinger, A. (2004), Why the quantum? It from bit? A participatory universe? Three far-reaching, visionary questions from John Archibald Wheeler and how they inspired a quantum experimentalist, In *Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology and Complexity*, eds Barrow J. D., Davies P. C. W., and C. L. Harper, Cambridge: Cambridge University Press, 201–220.

## الفصل الخامس

# الكون حاسوبًا

سيث لويد

لا يخفى على أحد أننا في خضم ثورة في معالجة المعلومات تقوم على الحواسيب الإلكترونية وأنظمة الاتصال البصرية. أحدثت تلك الثورة نقلة في العمل والتعليم والفكر، وأثرت على حياة كل فرد على وجه الأرض.

### (١) ثورات معالجة المعلومات

لكن تأثير الثورة الرقمية على البشرية جمعاء ضئيل مقارنة بتأثير ثورة معالجة المعلومات التي سبقتها؛ وهي اختراع نظام الأحرف المتحركة في الطباعة. فقد كان اختراع المطبعة ثورة في معالجة المعلومات من الطراز الأول. سمح نظام الأحرف المتحركة للمعلومات الموجودة في كل كتاب، التي كانت فيما سبق غير متاحة إلا للقلة المألقة لنسخ منسوخة باليد من الكتاب، بأن تصل إلى آلاف أو ملايين البشر. أحدث ما نتج عن ذلك من معرفة وتفشٍ للمعلومات تحولًا جذريًا في المجتمع. إذ مكَّ توفر النصوص المكتوبة الأفراد زمام الجانب الفكري من حياتهم، وكذلك الجوانب الاقتصادية والقانونية والدينية منها.

كذلك كان تأثير الكلمة المطبوعة ضئيلًا إذا ما قورن بتأثير الكلمة المكتوبة. فقد مثَّلت الكتابة — اكتشاف أن الأصوات المنطوقة يُمكن تمثيلها برموز مُناظرة لها على الطَّمي أو الحجر أو الورق — ثورة هائلة في معالجة المعلومات. يعتمد وجود مجتمعات طبقية معقَّدة فيها تقسيم مُمتد للعمل في الأساس على الكتابة. تظهر سجلات الضرائب بكثرة في الكتابات المسمارية المنقوشة على أقدم الألواح.

ومثلما قامت الطباعة على الكتابة، انبثقت الكتابة من أولى ثورات معالجة المعلومات في تاريخ كوكبنا: تطوّر الكلمة المنطوقة. تُعد اللغة البشرية شكلاً مذهلاً من أشكال معالجة المعلومات؛ فهو قادر على التعبير عن كل ما يُمكن التعبير عنه بالكلمات. اللغة البشرية تتضمّن بداخلها القدرة على إجراء تحليلات معقّدة، مثل الرياضيات والمنطق، وكذلك العمليات الحسابية الشخصية («إن فعلت هي كذا، فسأفعل أنا كذا») التي هي أساس تعقيد المجتمع البشري.

ومع أن الحيوانات الأخرى لديها القدرة على التواصل بالأصوات، لا يتّضح لنا إن كان لدى أي منها القدرة على استخدام لغة شاملة مثل البشر. وإنها لمُفارقة أن تكون الكيانات التي تمتلك قدرة لغوية أقرب إلى اللغة البشرية هي من صنع البشر؛ الحواسيب الرقمية، التي تتضمّن لغاتها البرمجية نوعاً من الشُّمول اكتسبته من اللغة البشرية. التنظيم المجتمعي النابع من اللغة البشرية (وكذلك اللغة المكتوبة والنصوص المطبوعة والحواسيب، وغيرها) هو ما أدى إلى النجاح الباهر للنوع البشري، إلى حدّ أن معظم موارد الكوكب الآن ينظمها البشر لأجل البشر. لو كان بوسع الأنواع الأخرى أن تتكلّم، فعلى الأرجح ستقول: «مَن أمر بهذا؟»

لكن قبل أن نلتفت إلى ثورات معالجة المعلومات السابقة لذلك، أجدّر لنا أن نتحدّث قليلاً عن نشأة اللغة البشرية. من «اكتشف» اللغة البشرية؟ يكشف سجل الحفريات، وكذلك أدلة جينية مكتشفة حديثاً، أن اللغة البشرية ربما تكون نشأت منذ ٥٠ إلى ١٠٠ ألف عام في أفريقيا. تُشير حفريات جماجم إلى أن الدماغ البشري مرّ بتغيرات كبيرة في تلك الفترة الزمنية، إذ ازداد حجم قشرة المخ عشرة أمثال. كانت نتيجة ذلك ظهور نوعنا، «الهوموسابينس»: أي «الإنسان العارف» (والمعنى الحرفي هو «الإنسان ذو الذوق»). تُشير الأدلة الوراثية إلى أن جميع النساء اللائي يحيين في الوقت الحالي لهنّ نفس الحمض النووي الميتوكوندري (ذلك الذي ترثه الابنة من أمها) الذي لامرأة عاشت في أفريقيا منذ ٧٠ ألف سنة. بالمثل، يتشارك الرجال الأحياء اليوم الكروموسوم الذكوري مع رجل عاش في الزمن نفسه تقريباً.

ما الأفضلية التطوّرية التي انفرد بها هذا الأدم وتلك الحواء والتي ميزتهما عن بقية بني نوعهما من القردة العليا وسمحت لهما بإعمار العالم بذريتهما؟ يُحتمل أنهما كانا يتمتّعان بطفرة جينية أو مزيج عرضي للحمض النووي منح ذريتهما القدرة على التفكير والتحليل المنطقي بطريقة جديدة فعالة (تشومسكي وآخرون، ٢٠٠٢). ذهب نعوم

تشومسكي إلى أن طريقة التحليل المنطقي تلك يجب اعتبارها وثيقة الصلة بالعاودة، وهو القدرة على بناء تسلسلات هرمية من تسلسلات هرمية أخرى، والتي تقوم عليها اللغة البشرية والتحليل الرياضي. تذهب النظرية إلى أنه فور ظهور القدرة على التفكير المنطقي في النوع، تأقلم الأفراد الذين تمتّعوا بتلك القدرة على محيطهم المباشر على نحو أفضل، وبالطبع على البيئات الأخرى في الكوكب. ونحن نسلُّ أولئك الأفراد.

فور أن يَمْتَلِك المرء القدرة على التفكير المنطقي، تجتاحه حاجة ملحة لأن يُطوّر نوعاً من الأصوات المنطوقة يُعبر بها عن ذلك المنطق. كانت لمجموعات «الهوموسابينس» التي استطاعت تطوير طريقة للتعبير عن منطقها بالكلام الأفضلية على سائر المجموعات غير القادرة على التواصل المعقّد؛ ومن ثمّ تحويل أفكارها إلى أفعال منسّقة.

عرضت تلك النظرية المقبولة عن منشأ اللغة وعن نوعنا كي أُبين أن ثورات معالجة المعلومات لا يلزم أن تقوم على يد البشر بالضرورة. إذ يُمكن «اكتشاف» طريقة جديدة لمعالجة المعلومات بصورة طبيعية من طريقة أقدم. على ما يبدو، بمجرد أن تطوّر دماغ الثدييات، لم يحتجْ إلا إلى طفرات قليلة لإنتاج القدرة على التفكير المنطقي بشكل تعاوُدي. وما إن وجد العقل الذي هو الآلة القوية لمعالجة المعلومات، تسنّى للغة أن تتطور صدفة، بالاقتران مع الانتخاب الطبيعي.

لنعدّ الآن إلى تاريخ ثورات معالجة المعلومات. أحد أكثر صور معالجة المعلومات ثورية هي الممارسات الجنسية. حدثت الثورة الجنسية الأولى (لا تلك التي حدثت في ستينيات القرن العشرين) منذ بضعة مليارات عام حين تعلّمت الكائنات الحية مشاركة وتبادل الحمض النووي. للوهلة الأولى قد تبدو الممارسة الجنسية فكرة سيئة؛ فعند التكاثر الجنسي، لا يُورث المرء شريطه الوراثي كاملاً. نصف حمضنا النووي يأتي من الأم، ونصفه الآخر من الأب، ويختلط النصفان في عملية تُدعى إعادة الاتحاد. في المقابل، تُمرر الكائنات التي تتكاثر لا جنسياً شريطها الوراثي كاملاً، ما عدا بضع طفرات. لذا حتى لو كان تركيب حمضك النووي مميزاً، عند التكاثر الجنسي قد لا يَنْتَقِل ذلك التركيب إلى ذريتك. الجنس يعبت بنجاح النوع.

إذن لم الممارسة الجنسية فكرة جيدة؟ لأنه عن طريقها يمتزج الحمض النووي للأبوين؛ التكاثر الجنسي يرفع المعدل المُحتمل للتطوّر بدرجة هائلة. بسبب المزج الذي يحدث في عملية إعادة الاتحاد، يُتيح التكاثر الجنسي تنوعاً هائلاً في التراكيب الجينية للذرية، وهي تراكيب غير متاحة للكائنات التي تعتمد على الطفرات فقط في إحداث

التباين الجيني. (في حين تُعدُّ معظم الطفرات مُضرة، تضمن عملية إعادة الاتحاد إعادة مزج الجينات الصالحة للحياة مع مثيلاتها الأخرى.) كي نُقارن بين النوعين من التكاثر، الجنسي واللاجنسي، تأمّل المثال التالي: بحساب عدد التراكيب الجينية التي يُمكن إنتاجها، لا يصعب بيان أن بلدة صغيرة يَسكنها ألف شخص، يتكاثرون جنسيًا في زمنٍ جيلى مدَّته ٣٠ عامًا، تُنتج نفس القدر من الاختلافات الجينية التي تحدث في مزرعة بكتيريا بها تريليون خلية بكتيرية، تتكاثر لا جنسيًا كل ٣٠ دقيقة.

يُعيدنا الحديث عن الجنس إلى أولى ثورات معالجة المعلومات ألا وهي الحياة نفسها. أيًا كانت طريقة نشأتها، تُعدُّ آلية تخزين المعلومات الجينية في الحمض النووي واختلافها أثناء التكاثر «اختراعًا» نتج عنه عالمنا البديع الثري. هل يوجد أبداع وأروع من ذلك؟ لا ريب أن الحياة هي ثورة معالجة المعلومات الأصلية الأولى.

أم إنها ليست كذلك؟ انبثقت الحياة على الأرض في وقتٍ ما في الخمسة مليارات سنة الأخيرة (ببساطة لأنَّ ذلك هو عمر الأرض). حينها، كان عمر الكون نفسه يكاد يقترب من أربعة عشر مليار سنة. فهل خلت التسعة مليارات سنة التي تتوسَّط عمريهما من ثورات معالجة المعلومات؟

الإجابة هي «كلا». الحياة ليست ثورة معالجة المعلومات الأولى. ثورة معالجة المعلومات الأولى التي انبثقت منها جميع الثورات الأخرى، بدأت بنشأة الكون نفسه. كان الانفجار العظيم الذي حدَث في بداية الزمان يتكوّن من عدد هائل من الجسيمات الأولية، التي تصادمت عند درجات حرارة بلغت مليارات الدرجات المئوية. حمل كل منها بتات من المعلومات، وكلّما تصادم جُسيمان وارتدا، كانت تلك البتّات تتبدّل وتخضع للمعالجة. كان الانفجار العظيم انفجارًا معلوماتيًا. منذ اللحظات الأولى، كانت كل ذرّة من الكون تعالج معلومات. إن الكون يُجري عمليات حوسبية. تلك العمليات الحوسبية المتواصلة التي يجريها الكون نفسه هي التي أنتجت ثورات معالجة المعلومات اللائحة مثل الحياة والجنس والتفكير واللغة والحواسيب الإلكترونية.

## (٢) الكون حاسوبًا

للوهلة الأولى قد تبدو فكرة الكون باعتباره حاسوبًا مجرد استعارة. فالحواسيب من صُنْعنا نحن. الحواسيب هي الآلات التي تُميّز عصرنا. لذا نُشبه الكون بالحاسوب، كما شبه مُفكِّرو عصر التنوير الكون بترؤس الساعة. هناك ردان على الزعم بأن الكون

الحاسوب ليس إلا استعارة. الرد الأول هو أنه حتى لو اعتبرنا النموذج الآلي للكون مجرد استعارة، فذلك لا ينفي أنه أثبت نجاحاً باهراً. فمنذ ظهور النموذج الآلي منذ حوالي خمسمائة عام تقريباً، نتج عنه ظهور علوم الفيزياء والكيمياء والأحياء. النموذج الآلي هو أساس جميع العلوم والهندسة المعاصرة. واعتبار الكون لا مجرد آلة، بل آلة حاسبة، هو امتداد راجح للنموذج الآلي.

أما الرد الثاني فهو أن ذلك الادّعاء بأن الكون يُجري عمليات حوسبية هو ادعاء صحيح بمعناه الحرفي. في الواقع، الإثبات العلمي على أن جميع الذرات والجسيمات الأولية تُسجل بتات من المعلومات، وأنه كلما تصادم جُسيمان تبدلت تلك البتات وخضعت للمعالجة، قدّم في نهاية القرن التاسع عشر، قبل أن تشغل الحواسيب أذهان البشر بوقتٍ طويل. منذ خمسينيات القرن التاسع عشر، وضّع علماء الميكانيكا الإحصائية جيمس كليرك ماكسويل من جامعتي كامبريدج وأدنبرة، ولودفيج بولتزمان من جامعة فيينا، وجوزيا ويلارد جيبز من جامعة ييل، الصيغ الرياضية التي تصف المقدار الفيزيائي الذي يُعرّف بالإنتروبيا (إهرينفست وإهرينفست، ٢٠٠٢). قبل بحثهم، كانت الإنتروبيا تعرّف بأنها مقدار ديناميكي حراري غامض إلى حدّ ما يُعيق عمل المحركات البخارية بسلاسة، ويمنعها من أداء كمية الشغل التي كانت لتبذلها لولاها. أراد ماكسويل وبولتزمان وجيبز إيجاد تعريف للإنتروبيا من ناحية الحركة الدقيقة للذرات. أظهرت الصيغ التي وضعوها أن الإنتروبيا تتناسب مع عدد بتات المعلومات التي تُسجّلها تلك الذرات أثناء حركتها. ثم صاغ بولتزمان مُعادلته المسماة باسمه التي تصف تبدل تلك البتات وانقلابها عند تصادم الذرات. إذن، العالم يُعالج المعلومات فعلاً.

الاكتشاف العلمي الذي يُفيد بأن الكون يجري عمليات حوسبية سابق بكثير للفكرة المنهجية والعملية للحاسوب الرقمي. لكن لم يتجلّ تفسير الإنتروبيا بالمعلومات إلا في مُنتصف القرن العشرين نتيجةً لأبحاث كلود شانون وغيره (شانون وويفر، ١٩٦٣). لاحقاً، في تسعينيات القرن العشرين، بيّن الباحثون كيف أن الذرات والجسيمات الأولية تُجري عمليات حوسبية في أدنى مُستوياتها (تشوانج ونيلسن، ٢٠٠٠). على وجه الخصوص، بيّن أولئك الباحثون كيف أنه من الممكن برمجة الجسيمات الأولية لإجراء المعالجات الرقمية التقليدية للمعلومات (وكذلك إجراء معالجات غير تقليدية للغاية كما سنناقش لاحقاً). أي إن الكون لا يسجل المعلومات ويُعالجها فحسب في أدنى مستوياته، كما اكتُشف في القرن التاسع عشر، بل إنه حاسوب بالمعنى الحرفي؛ نظام يُمكن برمجته لأداء عمليات حوسبية رقمية اعتباطية.

لعلك تسأل: ماذا يترتب على ذلك؟ ففي النهاية، قوانين الفيزياء المعروفة تصف نتائج التجارب بدقة مذهلة. فما الجديد الذي تُضيفه لنا حقيقة إجراء الكون لعمليات حوسبية؟

قوانين الفيزياء منمّقة ودقيقة، ولا ينبغي أن نتجاهلها. بيد أنها محدودة من ناحية ما تُفسّره. لا سيما حين تتطلّع من نافذتك فترى النباتات والحيوانات والبشر؛ وترى المباني والسيارات والمصارف. وتوجه تلسكوبك إلى السماء فترى الكواكب والنجوم، والمجرات والعناقيد المجريّة. أينما نظرت، فسترى قدرًا هائلًا من التنوع والتعقيد. ما السبب؟ ما الذي جعل الكون على تلك الصورة؟ نحن نعلم من الرصد الفلكي أن الحالة الأولية للكون، منذ أربعة عشر مليار سنة، كانت مسطحة ومنتظمة وبسيطة. بالمثل، قوانين الفيزياء بسيطة: فقوانين الفيزياء المعروفة يمكن تدوينها كاملة على ظهر قميص. قوانين بسيطة وحالة أولية بسيطة. إذن من أين جاء كل ذلك التعقيد؟ لا تُجيب قوانين الفيزياء على تلك المسألة.

في المقابل، تُقدّم النظرية الحوسبية للكون تفسيرًا بسيطًا ومباشرًا لكيف ولماذا صار الكون بهذا التعقيد. يُشير تاريخ الكون فيما يخص ثورات معالجة المعلومات، التي انبثقت كلّ منها بصورة طبيعية من سابقتها، إلى السبب الذي يجعل التعقيد نتيجة ضرورية للكون الحاسوب. في الواقع، يُمكن أن نُبرهن رياضياً على أنه من الراجح جدًا أن يستتبع الكون الحاسوب سلسلة من البنى المعقّدة التي لا تنفكُ تزداد تعقيدًا.

### (٣) الحوسبة الكمية

كي نفهم كيف ولماذا نشأ التعقيد في الكون الحاسوب، يجب أن نفهم المزيد عن طريقة معالجة الكون للمعلومات في أدنى مُستوياته. قوانين الفيزياء هي التي تحكّم الطريقة التي يُجري بها الكون عمليات الحوسبة. ميكانيكا الكم هي فرع القوانين الفيزيائية الذي يُخبرنا بسلوك الذرات والجسيمات الأولية، وطريقة معالجتها للمعلومات.

أهم ما يجب تذكّره بشأن ميكانيكا الكم هو أنها غريبة وغير بديهية. ميكانيكا الكم غريبة الأطوار. الجسيمات تكافئ الموجات؛ والموجات مُكوّنة من جسيمات؛ والإلكترونات وكرات السلّة يُمكن أن تكون في مكانين في آن واحد؛ والجسيمات الأولية تُظهر ما أسماه أينشتاين «فعلًا شبحيًا عن بُعد». نيلز بور، أحد مؤسسي ميكانيكا الكم، قال ذات مرة

إنه لو أن أحدًا استطاع أن يتفكّر في فيزياء الكم دون أن يصيبه الدوار فهو لم يفهمها على الوجه الصحيح.

تُفسّر تلك الطبيعة غير البديهية لميكانيكا الكم السبب في عدم ثقة العديد من العلماء النابغين، بالأخصّ أينشتاين (الذي حصل على جائزة نوبل عن أبحاثه في ميكانيكا الكم) في ذلك المجال. كان يحقُّ لأينشتاين أن يثقُ بحدسه أكثر ممن سواه. كانت ميكانيكا الكم تخالف حدسه، كما تخالف حدس جميع من سواه. لذلك اعتقد أينشتاين أن ميكانيكا الكم لا يمكن أن تكون صحيحة. قال: «الإله لا يلعب النرد». لكنه كان مُخطئاً. فالإله، أو أيّاً كان من يلعب، يلعب النرد.

هل طبيعة ميكانيكا الكم القائمة على الصدفة هي مفتاح فهم الكون الحاسوب؟ قوانين الفيزياء تدعم بوضوح الحوسبة؛ أنا أكتب تلك الكلمات على جهاز حاسوب. فضلاً عن ذلك، تدعم قوانين الفيزياء الحوسبة في أدنى المستويات؛ برهنَ ماكسويل وبولتزمان وجيبز على أن جميع الذرات تُسجّل المعلومات وتعالجها. وأستغلُّ أنا وزملائي قدرة الكون على معالجة المعلومات لصنّع حواسيب كمية تخزن المعلومات وتعالجها على مستوى الذرات المنفردة. لكن من — أو ما — الذي يبرمج ذلك الحاسوب المُعالج للمعلومات؟ من أين تأتي تلك البتّات المعلوماتية التي تُعطي الكون الأوامر؟ ما مصدر كل ذلك الاختلاف والتعقيد الذي تراه حين تتطلّع من نافذتك؟ تكمن الإجابة في رميات النرد الكمي.

لنُمكن النظر في كيفية ضخِّ ميكانيكا الكم للمعلومات في الكون. قوانين ميكانيكا الكم حتمية في الأغلب: في مُعظم الوقت، ينتج عن كل حالةٍ أخرى واحدة لا أكثر في وقتٍ لاحق. تلك السُّمة الحتمية لميكانيكا الكم هي التي تَسمح للكون أن يتصرّف مثل حاسوبٍ رقميٍّ تقليدي، يُعالج المعلومات بطريقة حتمية. لكن من حين لآخر، يدخل عنصر الصدفة إلى التطور الكميّ، وحين يحدث ذلك، يحتمل أن يسفر عن حالة واحدة عدة حالاتٍ مُختلفة محتملة في وقتٍ لاحق. القدرة على إنتاج عدة حالاتٍ مُحتملة مُختلفة تسمح للكون بالتصرّف مثل الحاسوب الكمي، الذي على عكس الحاسوب التقليدي الرقمي يُجري عدة عمليات حوسبية مُختلفة في آنٍ واحد.

الآلية التي تُدخل بها ميكانيكا الكم عنصر الصدفة في العمليّة الحوسبيّة تُدعى «انعدام الاتساق» (جيل-مان وهارتل، ١٩٩٤). يَخْلُق انعدام الاتساق في واقع الأمر بتات معلوماتية جديدة لم تكن موجودة من قبل. بعبارة أخرى، انعدام الاتساق هو الأداة

التي تضحُّ بَتَّاتٌ معلوماتية جديدة في العالم. كل تفصيلة نراها حولنا، كل عرق في ورقة شجر وكل لفة حلزونية في بصمة إصبع، وكل نجم في السماء يمكن تتبُّعه إلى بتِّ خلقته ميكانيكا الكم. البَتَّات الكمية هي التي تُبرمج الكون.

لكن هنا تظهر مُشكلة. تُشير قوانين ميكانيكا الكم إلى أن البَتَّات الجديدة التي يضحُّها في الكون انعدام الاتساق عشوائية تمامًا، مثل رميات عملة معدنية عادلة. الإله يلعب النرد فعلاً. بالطبع لم ينشأ الكون بالصدفة البحتة! فالأنماط التي نراها حين نتطَّع من النافذة بعيدة تمامًا عن العشوائية. على العكس، المعلومات التي نراها من حولنا مُحكَّمة الترتيب مع أنها زاخرة بالتفاصيل ومعقَّدة. فكيف يُمكن لبَتَّات عشوائية بدرجة كبيرة أن تنشئ ذلك الكون المنظَّم الزاخر بالتفاصيل والتعقيد؟

#### (٤) القردة الكاتبة

تُقَدِّم لنا القُدرة الحوسبية للكون الإجابة على سؤال كيف ينشأ ذلك النظام والتعقيد بالضرورة من بَتَّات عشوائية. كي نفهم كيف ينشأ التعقيد عن ذلك المزيج من العشوائية والحوسبة تلقائيًا، لنستعرض أولاً تفسيراً قديماً وغير صحيح عن منشأ النظام والتعقيد. هل يحتمل أن يكون الكون قد نشأ من العشوائية وحدها؟ كلا! العشوائية وحدها لا يَنْتج عنها نظام، إنما هي فوضى فارغة من المعنى. فمن غير المرجَّح أن تَخْلُق المعلومات العشوائية مثل تلك الناتجة عن تكرار إلقاء عملة معدنية نظامًا وتعقيدًا.

خير مثال على فشل العشوائية في خلق النظام هو الاستعارة الشهيرة عن القردة التي تكتب على آلات كاتبة، التي قالها عالم الرياضيات الفرنسي إميل بوريل في العقد الأول من القرن العشرين (بوريل، ١٩٠٩). تخيَّل أنه يُوجد مليون قرد يكتب كلُّ منها حروفًا عشوائية على آلة كاتبة. أشار بوريل إلى أن ثمة احتمالًا محدودًا أن تكتب تلك القردة جميع النصوص الموجودة في أثنى مكتبات العالم. ثم ذكر أن ذلك الاحتمال مُتناهي الصغر. (تكرر ظهور تلك الاستعارة في الأدبيات الشهيرة، كما في القصة التي بدأت فيها القروء على الفور كتابة مسرحية «هاملت» لشكسبير.)

لنعرف مدى ضآلة احتمال أن تُنتج القردة أيَّ نصٍّ ذي قيمة، لنتخيَّل أن كل جسيم أوَّلِي في الكون «قرد»، وأن كل جسيم يَقلِّب البَتَّات أو «يكتب»، منذ بداية الكون. في موضع

آخر، بينتُ أن عدد الأحداث الأولية أو انقلابات البتّات التي حدثت منذ نشأة الكون لا تزيد عن ١٢٠١٠، أي تقريباً ٤٠٠٢. إذا ما بحث المرء داخل تلك السلسلة العشوائية من البتّات عن سلسلة فرعية معيّنة (مُنْجَاة هاملت على سبيل المثال)، فبإمكانه أن يُبرهن على أن أطول سلسلة بتات يُعقل أن يتوقّع المرء إيجادها لا تزيد عن لوغاريتم طول السلسلة العشوائية الطويلة. في حالة الكون، طول أطول جزء من مُنْجَاة هاملت يمكن للمرء أن يتوقّع إيجاده هو ٤٠٠ بت. يتطلّب تشفير حرف أو رقم على آلة كاتبة سبعة بتات. بعبارة أخرى، إن سألنا ما هو أطول جزء من مُنْجَاة هاملت يُمكن للقردة أن تكتبه منذ نشأة الكون، فسيكون: «أكون أو لا أكون؛ تلك هي المسألة: أي الحالتين أمثلُ...». لن نستطيع قرده تكتب عشوائياً على آلات كاتبة إنتاج مسرحية «هاملت»، فما بالك بالعالم المعقّد الذي نراه حولنا؟

لنفترض أنه بدلاً من الكتابة على آلات كاتبة، كتبتُ القُرود سلاسل البتّات العشوائية الخاصة بها على حواسيب. يُترجم الحاسوب كل سلسلة باعتبارها برنامجاً؛ أي، مجموعة من التعليمات لأداء عملية حوسبية معيّنة. ماذا سيحدث في تلك الحالة؟ للوهلة الأولى قد يُظن أن البرامج العشوائية ستنتج مخرجات عشوائية: إذا كانت المعطيات رديئة فستكون النتائج كذلك على حدّ تعبير علماء الحاسوب. لكن إن أمعنا النظر، فسنجد أن تلك البرامج البسيطة العشوائية، في ظاهرها، تقوم بأمور عدة مُثيرة للاهتمام. (احتمال إنتاج القرده الذين يكتبون على حواسيب لمخرج معين هو موضوع دراسة فرع من الرياضيات يُدعى نظرية المعلومات اللوغاريتمية.) على سبيل المثال، يوجد برنامج بسيط يعطي تعليمات للحاسوب بحساب الأرقام التي يتكوّن منها الثابت  $\pi$ ، وآخر يُعطي تعليمات ببناء أنماط هندسية كسرية دقيقة. أحد أبسط البرامج يأمر الحاسوب بحساب جميع النظريات والأنماط الرياضية، بما فيها كل نمط أنتجتّه قوانين الفيزياء! قد يصحّ القول بأن الفرق بين قرده تكتب على آلات كاتبة وقرده تكتب على حواسيب هو فارق شاسع جداً.

لتطبيق ذلك المفهوم الرياضي البحت لنظرية المعلومات اللوغاريتمية على الكون، نحتاج إلى مُكوّنين؛ حاسوب، وقرده. لدينا بالفعل حاسوب؛ الكون نفسه، الذي يُعالج المعلومات بدأب على المستوى الميكروسكوبي. فأين القرده؟ كما سبق أن ذكّرنا، تمثّل ميكانيكا الكم الكون بإمداد مُستمر من البتّات الجديدة العشوائية الناتجة عن عملية انعدام الاتساق. التقلبات الكمية هي «القرده» التي تُبرمج الكون (لويد، ٢٠٠٦).

دعوني أقدم تلخيصًا لما سبق:

(١) تُشير نظرية المعلومات اللوغاريتمية الرياضية إلى أنه من المرجح أن يُنتج حاسوبٌ يُمدُّ ببرامج عشوائية ذلك القدر من التعقيد والنظام الذي نراه حولنا. تلك ببساطة حقيقة رياضية؛ كي نُطبقها على كوننا، نحتاج أن نُحدِّد الآلية الحوسبية للكون، وكذلك مصدر عشوائيته.

(٢) عرفنا منذ نهاية القرن التاسع عشر أن الكون لو اعتبرناه آلة (حسب منظور الفلسفة الآلية)، فهو آلة تُعالج المعلومات. في تسعينيات القرن العشرين، بيَّنتُ أنا وباحثون آخرون في مجال الحوسبة الكمية أن الكون قادر على إجراء عمليات حوسبية رقمية كاملة في مستوياته الميكروسكوبية؛ الكون فعلياً هو حاسوب كميّ عملاق.

(٣) تعالج ميكانيكا الكم المصادر الجوهرية للعشوائية التي تبرمج ذلك الحاسوب (الإله يلعب النرد). كما سبق أن ذكرنا في مناقشتنا لتاريخ ثورات معالجة المعلومات، يمكن أن ينجم عن ضخ بضعة بتات عشوائية، كما في حالة الطفرات الوراثية أو عمليات إعادة الاتحاد الجيني، نموذج جديد جذرياً لمعالجة المعلومات.

## (٥) مناقشة

يُكْمِلُ المنظور الحوسبي للكون المنظور الآلي التقليدي؛ الكون ليس مجرد آلة فحسب، بل آلة تعالج المعلومات. الكون يُجري عمليات حوسبية. الكون الحاسوب ليس مجرد استعارة، بل حقيقة رياضية؛ الكون نظام فيزيائي يُمكن برمجته على أدنى مستوياته الميكروسكوبية لأداء عمليات حوسبية رقمية كونية. كما أن الكون ليس مجرد حاسوب عادي، بل هو حاسوب كمي. تضحُّ ميكانيكا الكم باستمرار بتات عشوائية جديدة في الكون. ونظراً لطبيعته الحوسبية، يعالج الكون تلك البتات و«يُفسرها»، فينتج بطبيعة الحال شتى أنواع الأنظمة والبنى المعقدة (لويد، ٢٠٠٦).

النتائج المعروضة في الفقرات السابقة هي نتائج علمية؛ فهي نابعة من رياضيات وفيزياء معالجة المعلومات. لما أتمَّ أرسطو كتابه «الطبيعة»، أُلِّف عمله «الميتافيزيقا»، والذي يعني عنوانه حرفياً «ما وراء الطبيعة». ناقشنا في ذلك الفصل بإيجاز فيزياء الكون الحاسوب وانعكاساتها على منشأ التعقيد والنظام. لنستخدم فيزياء الكون الحاسوب أساساً لاورثياته.

- Borel, E. (1909), *Éléments de la Théorie des Probabilités*, Paris: A. Hermann et Fils.
- Chomsky, N., Hauser, M. D., and Tecumseh Fitch, W. (2002), The faculty of language: What is it, who has it and how did it evolve, *Science*, 22(2): 1569–1579.
- Chuang, I. A., and Nielsen, M. A. (2000), *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ehrenfest, P., and Ehrenfest, T. (2002), *The Conceptual Foundations of the Statistical Approach in Mechanics*, New York: Dover.
- Gell-Mann, M., and Hartle, J. B. (1994), *The Physical Origins of Time Asymmetry*, ed. J. Halliwell, J. Pérez-Mercader and W. Zurek, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lloyd, S. (2006), *Programming the Universe*, New York: Knopf.
- Shannon, C. E., and Weaver, W. (1963), *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana: University of Illinois Press.



## العقول والقيم في الكون الكميّ

هنري ستاب

مدينة كوبنهاجن هي خير مكان لعقد نقاشنا حول المادة والمعلومات. لقد عهد إلينا بـ «استكشاف المفهوم الحالي للمادة من المنظور العلمي والفلسفي والديني». ذلك العمل يبنّي على نتائج خلافات فكرية عنيفة وقعت هنا في كوبنهاجن في عشرينيات القرن الماضي، أبرزها كان بين نيلز بور وفيرنر هايزنبرج وفولفجانج باولي. استبدلت تلك الخلافات بالمفهوم النيوتني للمادة الذي كان سائداً آنذاك باعتبارها «جسيمات صلبة جامدة ذات كتلة وغير قابلة للاختراق وقابلة للتحريك»، مفهوماً جديداً أتاح، بل أوجب، إدخال تبعات القرارات التي يتخذها البشر في القوانين التي تحكم حركة المادة. هذا التغيّر في القوانين أراح فكرة الكون المجرد من المعنى الذي يشبه طاولة البلياردو، ليحلّ محله كون نستطيع فيه نحن البشر بجهود مقصودة إحداث فارق في سلوك «المادة» الموجودة في أجسادنا.

### (١) دور العقل في الطبيعة

للأسف تميل أغلب التوصيفات السائدة لنظرية الكم إلى إبراز أحياتها ومفارقاتها على نحو يجعل الفلاسفة واللاهوتيين وحتى العلماء من غير الفيزيائيين حذرين من توظيف التغيرات الجذرية التي طرأت على فهمنا لطبيعتنا نحن البشر نتيجة الثورة الكمية بطريقة جدية. بيد أن ميكانيكا الكم لو عُرِضت بطريقة صحيحة فسنجد أنها متوافقة تماماً مع حدسنا البشري. إنما نشأ الارتباك تجاه عملية متوافقة تماماً مع الحدس البشري

الطبيعي نتيجة ٣٠٠ سنة من التلقين لأفكار خاطئة حول آلية عمل الطبيعة. لذا أستهلُّ بوصفٍ غير مُثقل بالمفارقات للكون الكمي وموضع عقولنا منه.

قدم مؤسسو ميكانيكا الكم تلك النظرية لزملائهم في الأساس باعتبارها مجموعة من القوانين لكيفية التنبؤ بما سنراه — نحن الراصدين — أو نختبره بطريقة أخرى، تحت أنواع معينة من الظروف المحددة. بالطبع يمكننا أن ننظر إلى الميكانيكا التقليدية النظرة نفسها، لكن النظريتين تختلفان جذرياً في طبيعة تنبؤاتهما.

في الميكانيكا التقليدية، تحدّد حالة أي نظام — في لحظة زمنية محدّدة  $t$  — بمعرفة موضع كل جسيم في النظام وسرعته، وكذلك بمعرفة معلومات تناظرية عن المجالات الموجودة في النظام. يعدُّ جميع الراصدين وأفعالهم الرصدية جزءاً من الكون المتطوّر مُطلق الحتمية الذي تصفه الفيزياء. في ذلك الإطار، يُعدُّ أكمل تنبؤ يمكن أن يتم في لحظة زمنية ما هو الوصف الكامل لحالة الكون في تلك اللحظة الزمنية. يمكن التنبؤ بذلك الوصف الكامل نظرياً في ضوء قوانين الحركة والوصف الكامل لحالة الكون في أي لحظة زمنية أخرى.

من ذلك المنظور التقليدي، يبدو حتى «شكل» تنبؤات ميكانيكا الكم غير منطقي. التنبؤ الأساسي للنظرية الكمية هو إجابة عن سؤال من النوع الآتي: إذا كان نظام ما قبل الزمن  $t$  مباشرة في الحالة  $\#1$  المحدّدة بالكامل، فما احتمالية أن تكون الإجابة «نعم» إذا قمنا بتجربة في الزمن  $t$  لنعرف هل النظام في الحالة  $\#2$ ؟

الفيزياء التقليدية تمنحنا إجابة بسيطة عن ذلك السؤال: الاحتمال المتنبأ به إما أن يُساوي الواحد الصحيح أو الصفر، استناداً إلى اختلاف الحالة  $\#2$  عن الحالة  $\#1$  أو مطابقتها لها. لكن ميكانيكا الكم تمنحنا إجابة لا تُساوي الواحد الصحيح أو الصفر بصفة عامة، بل تساوي قيمة ما بينهما.

يسهل فهم البنية الكمية إذا اتبعنا فكرة إدخال فكرة الإمكان (potentia) الأرسطية التي قدّمها هايزنبرج. بعبارة هايزنبرج، الإمكان هو «نزوع موضوعي» لحدث ما إلى التحقق. كل شيء يتضح لنا إذا ما زعمنا — أو حتى أقرنا — أن الحالة الكمية لنظام تُحدّد «النزوع الموضوعي» إلى وقوع حدث كمي؛ حيث «الحدث الكمي» هو وقوع نتيجة معينة لفعل معيّن يؤثر في النظام. بإيجاز، يُفضل النظر إلى الحالة الكمية «نظرياً» مثلما ينظر إليها «في الواقع العملي»، باعتبارها مجموع النزعات الموضوعية لظهور جميع النتائج الممكنة فيزيائياً للأفعال الممكنة فيزيائياً المحفزة لها. بمجرد تحديد الفعل المطلوب

إجراؤه على النظام، تتمثل النزعات الموضوعية في صورة احتمالات مُعَيَّنة لعدة نتائج بديلة ممكنة لذلك الفعل المُختار.

إذًا قَبْلَ المرءِ بفكرة الإمكان — النزوع الموضوعي — الأرسطي تلك يزداد استيعابه الحدسي للصورة الكلية للأمر. ليس ثَمَّة شيء غير مفهوم بديهياً في فكرة «النزعات». فنحن نَبْنِي حياتنا حول ذلك المفهوم. لكن ثلاثة قرون من التفكير الخاطئ جعلت العديد من الفيزيائيين والفلاسفة يتوقَّعون، بل يَنشُدون، فهماً للطبيعة يكون فيه كل شيء مُقَدَّرًا سلفاً من ناحية جوانب الطبيعة التي يُمكن للفيزياء وصفها «فقط». لكن الفيزياء المعاصرة تخالف تلك الفكرة الكلاسيكية. في رضوخ غير تام للتطورات التي حدثت في الفيزياء، أقر أولئك المفكرون بـ «العشوائية» — الاحتمال المُقَيَّد رياضياً — باعتبارها مفهوماً يُمكنهم الالتزام به، بل حتى اعتناقه. لكن تظل هناك غُصة دفينية لدى أصحاب العقول التي توطنت على تصوُّر العالم الطبيعي الذي ساد في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر. وتتمثل في الاحتمال المُتمثِّل في أنه يمكن لعقولنا البشرية إدخال عناصر التحديد على وصف الطبيعة التي تتركها العمليات الطبيعية الموصوفة فيزيائياً دون تحديد.

إن عدم الاكتمال السببي للجوانب الموصوفة فيزيائياً من الطبيعة الذي يستلزمه ذلك الاحتمال هو أمر يبذل العديد من الفيزيائيين والفلاسفة وعلماء الأعصاب أقصى وسعهم في سبيل الالتفاف حوله. لكن جميع تلك المُحاولات في الوقت الراهن تتلخص في «المادية الواعدة»؛ إذ لم يوضح أحد بعدُ سبيلاً للتخلُّص من تدخلات عقولنا — أو أدوات الرصد الأخرى — التي تستلزمها نظرية الكم التقليدية المعاصرة على نحو متَّسق منطقياً معها. هذا الإدخال للحقائق الذهنية في قوانين الفيزياء، الذي يبدو أنه لا مفرَّ منه، يرتبط باختيار فعل الاستقصاء الذي سيُنْفَذ على النظام المرصود. ولا تفرض نظرية الكم شروطاً إحصائية أو غيرها على هذا الاختيار. من ثَم، توجد «فجوة سببية» في الفيزياء المعاصرة التقليدية. هذه الفجوة لا تَكْمُن في اختيار «نتيجة»، وهو ما يخضع لقيد رياضي، أو إحصائي على الأقل. وإنما تَكْمُن في اختيار أحد أفعال الاستقصاء الممكنة فيزيائياً. لكنَّ الاختيارات الممكنة للأفعال التي يمكن للشخص القيام بها هي بالضبط الاختيارات التي يُعنى بها الدين، وفلسفة الأخلاق بصفة أعم. ومن ثَم تُقدِّم النظرية الفيزيائية التقليدية المعاصرة تصوُّراً للطبيعة يُعزز، بطريقة متَّسقة منطقياً ومؤكَّدة بقوة، كل ما تقوله الفيزياء عن بنية التَّجربة البشرية، فيما تترك السؤال المحوري المُهم عن كيفية اختيارنا لأفعالنا من بين الاختيارات المُمكنة التي تضعها أمامنا قوانين الفيزياء غير المحددة سببياً.

## (٢) ما هو ضخّم وما هو صغير

أحد المصادر الأساسية للتشوّش فيما يتعلّق بالتصور الشائع عن ميكانيكا الكم هو سوء الفهم الجوهري للعلاقة بين ما هو ضخّم وما هو دقيق. لا ينفك المرء يسمع المقولة: «ميكانيكا الكم تُعنى بالأشياء المتناهية الصّغر، بينما يُعنى الوعي بالأنشطة الواسعة النطاق في الدماغ؛ ومن ثمّ فإنه لا صلة لميكانيكا الكم بمسألة العلاقة بين العقل والدماغ».

في الواقع، المسألة الأساسية التي تحلّها نظرية الكم التقليدية هي بالتحديد مسألة العلاقة بين الأنشطة الضيّقة النطاق غير المرئية، والأنشطة الواسعة النطاق الأوثق صلةً بالخبرة الواعية. إذا نظرنا فقط إلى جوانب الطبيعة التي تقع على المقياس الذري، فسنجدها بسيطة؛ إذ تحكمها القوانين المحلية الحتمية المفهومة جيّداً والتي يُقدر على استيعابها المنطق. لكن حين تمتدُّ آثار العمليات التي تحدث في المستوى الذري إلى المستوى المنظور (على سبيل المثال، قطة شرودنجر أو عدادات جايجر، أو الأدمغة البشرية) تظهر الخواص الكمية الجديدة كلياً. حينها فقط يُواجه المرء انتقالاً مزلزلاً من العمليّة الحتمية المتواصلة إلى مفهوم «الإمكان» الهايزنبرجي/الأرسطي المتعلّق بوقوع الأحداث النفسية المادية.

تختص الجوانب الأعمق لنظرية الكم على وجه الدقة بحقيقة أنّ قوانين الحركة الفيزيائية البحتة التي تعمل بفاعلية على المستوى الذري لا تفسر «الخواص المشاهدة» للكتل الكبيرة من الذرات. تحلُّ نظرية الكم التقليدية «بالتحديد» مشكلة العلاقة بين الخواص الضيقة النطاق التي تصفها الفيزياء والخواص الواسعة النطاق التي نختبرها مباشرة. وتجاهل ذلك الحل والتشبُّث بالمفاهيم الخاطئة للميكانيكا التقليدية التي تخرج العقل والوعي من دائرة السببية تماماً يبدو مخالفاً للمنطق تمام المخالفة. أي انبهار بما هو غريب وغير منطقي ذلك الذي يدفع الفلاسفة إلى الالتزام بنظرية معلوم خطؤها تُشير إلى أن جميع خبراتنا الفكرية التي تؤثر على أفعالنا هي محض «أوهام»، بينما يرفضون أطروحات خليفتها التي بطبيعة الحال تقدم لنا صورة لأنفسنا تتوافق تماماً مع حدسنا العادي، وبإمكانها أن تُفسّر كيفية تأثر سلوكياتنا الجسدية بـ «تقييمات شعورية» مُنبثقة من جانب من الواقع غير متصوّر بما يكفي من ناحية مفهوم كرات البلياردو المتصادمة للفلسفة الآلية؟

### (٣) انعدام الاتساق

غالبًا ما يُستشهد بتأثيرات انعدام الاتساق باعتبارها سببًا آخر لنفي الصلة بين التأثيرات الكمية وفهم الرابط بين العقل والدماغ. لكن في الواقع، تأثيرات انعدام الاتساق هي الأساس الذي تعتمد عليه الآلية التي تُمكن أفكارنا من التأثير على أفعالنا، وكذلك الأساس الذي يستند إليه التوفيق بين نظرية الكم وحدسنا الفطري.

يكون لتفاعل الأجزاء المختلفة من الدماغ مع بيئتها أثر اختزال تصوّر بالغ التعقيد لحالة الدماغ إلى صورة يمكن للجميع فهمها بسهولة. يختزل هذا التفاعل الحالة الكمية للدماغ إلى مجموعة من «الإمكانات المتوازية»، كل منها حالة للدماغ يمكن تصورها من الناحية الجوهرية بالمنهج الكلاسيكي. تعبير «من الناحية الجوهرية» يُبرز حقيقة أن كل احتمال من الاحتمالات الكلاسيكية لا بدّ أن تتّسع رقعته قليلاً ليصير متوافقاً مع مبدأ عدم اليقين لهايزنبرج: تتناثر احتمالات موقع مركز كل جسيم وسرعته لتُغطي نطاقاً صغيراً. هذا التصور للعقل الكمي قريب للحدس، وانعدام الاتساق (الناجم عن البيئة) هو الذي يُسوغه. ذلك التصور للعقل يجسد جيداً جوهر البنية الرياضية الأساسية له، ويمكن استخدامه بيقين.

وفق تلك الصورة، يعدّ عقلك الذي تصفه الفيزياء غيمة من الاحتمالات التي تتطور والتي يُمكن حسابها بالطريقة التقليدية. بسبب اتّساع رقعة الاحتمالات وفق مبدأ عدم اليقين، يُمكن أن تتّسع غيمة الاحتمالات سريعاً لتشمل الأنماط العصبية المرتبطة بالعديد من التجارب المتنافية المُحتملة. كل خبرة إنسانية هي جانب من حدث نفسي مادي، شقّه النفسي هو هذه الخبرة نفسها، وشقه المادي هو اختزال غيمة الاحتمالات في الاحتمالات ذات النمط العصبي المرتبط بهذه الخبرة.

يوجد نوعان من تلك الأفعال أو الأحداث النفسية المادية. يُعدّ الفعل من النوع الأول اختياراً لكيفية استقصاء النظام المرصود. كل فعلٍ من ذلك النوع يُفكّك غيمة الاحتمالات المتصلة إلى مجموعة من المكوّنات المنفصلة المتنافية لكنها مجتمعةً تشمّل جميع الاحتمالات. أما الفعل من النوع الثاني فهو اختيار «تتّخذ الطبيعة» لتحديد أيّ من الممكنات المحتملة سوف «يتحقّق». يُتوقع أن الأفعال من النوع الثاني ستخضع لقواعد معينة من قواعد الاحتمال الكمي. يسمي بور الأفعال من النوع الأول «اختياراً حراً يتّخذها صاحب التجربة». وهي لا تحكمها قاعدة أو قانون معروف، سواء إحصائي أو غير إحصائي.

يلعب انعدام الاتساق دورًا محوريًا آخر. تَسمح قواعد نظرية الكم لشخص أن يسأل: «هل حالتي الآن مُماثلة لحالة معيَّنة سبق أن اختبرتها؟» في الحالات المهمة التي يُريد فيها شخص أن يقوم بفعل مُعين، تسمح حرية الاختيار التي تُتيحها نظرية الكم لذلك الشخص بأن يسأل: «هل حالتي الآن هي الحالة نفسها التي عادةً ما كانت تُؤدِّي في مرات سابقة إلى رد فعل يُشير إلى نجاح أداء ذلك الفعل؟» قد تكون الإجابة «نعم»، أو قد لا تكون كذلك. إذا كانت الإجابة «نعم»، فسيُتحقق النمط العصبي المُرتبط بها. من المنطقي أن نفترض أن ذلك النمط العصبي سيكون نمطًا واسع النطاق من النشاط الدماغي الذي إن تحقَّق، فسيُنزَع إلى إحداث الفعل المقصود.

ذلك النزوع يمكن تعزيزه باستغلال قدرة الشخص على «طرح سؤال يختاره في أي لحظة يختارها»، وذلك في إطار قوانين نظرية الكم. تلك الحرية يُمكن استخدامها في تفعيل أحد تأثيرات انعدام الاتساق والذي يُدعى «تأثير زينو الكمي». من شأن ذلك التأثير أن يجعل النمط العصبي المرتبط بنتيجة الإجابة «نعم» يستمر لوقت أطول مما كان ليُستمرَّ بدونه، بافتراض أن الجهد الذي قام به الشخص بقصد أداء الفعل يتسبَّب في طرح السؤال بصفة متكرِّرة في تتابع سريع بما يكفي. قواعد فيزياء الكم تُتيح حرية القيام بذلك. تأثير زينو الكمي هو أحد تأثيرات انعدام الاتساق، ولا يهدمه انعدام الاتساق الناتج عن البيئة؛ بل ينجو منه سالمًا داخل الدماغ الكبير الآمن.

ثمرة ذلك كله هي أن الحُجج التي كان من المُفترض أن تُبرهن على أسباب عدم وجود صلة بين ميكانيكا الكم ومسألة العقل والجسد أدَّت إلى نتائج عكسية؛ إذ أدَّت في النهاية إلى ترجيح إمكانية وجود حلٍّ ميكانيكي كميٍّ مُتوافق تمامًا مع جِدسنا الطبيعي. ما على المرء سوى أن يقبل ما تُؤكِّد عليه ميكانيكا الكم التقليدية — قبولاً يتجاوز الموقف اللاأدري أو البراجماتي — وهو أن العالم الموصوف فيزيائيًا ليس عالمًا مُكوَّنًا من عناصر مادية ثابتة، كما هو التصوُّر السائد، بل عالم تتعدَّد فيه إمكانات الخبرات التي لم تُقع بعد.

باعتبار تلك المساحة الجديدة، ربما نبدأ نقاشات مُتعلِّقة بباقي المسائل الأساسية؛ ألا وهي منشأ ودلالة التقييمات الشعورية التي يبدو أنها تسوق أفعالنا. تبدو تلك التقييمات نابعةً من الجانب الخبراتي أو الرُّوحي، وقطعًا تسمح لها نظرية الكم بأن يكون لها التأثيرات التي يبدو أنها تُحدِّثها. لكن قبل أن نلتفت إلى تلك المسائل الأساسية، ربما يُفيد أولًا أن نُفصِّل بعض جوانب الملاحظات السابقة.

#### (٤) الطابع الحدسي لنظرية الكم

سبق أن ذكرت أن ميكانيكا الكم، إن عُرِضَتْ بطريقة صحيحة، وعلى وجه التحديد تصورهما للطبيعة، مُوافقة للحدس. بل تكون الفيزياء الكلاسيكية هي المناهية للحدس. إنما ما يجعل التصور الكمي يبدو مُنافياً للحدس هو النظر إلى التفسير الكمي للطبيعة من المنظور التقليدي، الذي هو نتاج ثلاثة قرون من التلقين.

غير أن بعض مُؤلّفي هذا الكتاب الآخرين، ممّن يتبنون الرأي السائد، قالوا بعكس ذلك.

سرد لنا إرنان ماکمولين في الفصل الثاني من ذلك الكتاب مُلخصاً لتاريخ دلالة مصطلح «المادة» في الفلسفة والفيزياء. كان أرسطو هو أول من استعمل ذلك المصطلح بمعنى «المواد الخام» مثل الألواح الخشبية. واستخدمه الأفلاطونيون الجُدد نقيضاً للجوانب «الرُوحية» من الواقع. في القرون السابع عشر والثامن عشر والتاسع عشر، صار يُستخدَم للدلالة على الشيء الذي يحمل المجموعة الصغيرة من الخواص التي كانت تُعتبرها «الفلسفة الآلية» السائدة آنذاك لازمة لتفسير جميع التغيّرات التي تحدث في العالم المنظور. تلك الخواص التي سُميت «الخواص الفيزيائية» كانت تُعتبر «موضوعية»، في مقابل «الخواص الذاتية» التي «تُعتمد بطريقة أو بأخرى على المتلقي».

كما استعرض ماکمولين في ذلك الفصل أُلْفِي عام من الاستكشافات والتساؤلات الفلسفية حول ماهية «الشيء» الذي تتألّف منه الطبيعة، والتي امتدّت منذ زمن الفلاسفة الأيونيين إلى إنتاج إسحاق نيوتن للتصوّر الكلاسيكي. يوضح ذلك السرد حقيقة أن التصور الكلاسيكي للطبيعة ليس نتاجاً مباشراً للحدس الفطري البشري. فتلاميذ المدارس يجب أن «يُلقنوا» حقيقة أن الطاولة التي تبدو صلبة هي «في الحقيقة» مكوّنة في أغلبها من مساحة فارغة تحتشد فيها جُسيمات ذرية صغيرة. ذلك التصوّر يترك دون إجابة — ودون قابلية للإجابة بأي طريقة تُستند منطقيّاً إلى التصور الكلاسيكي — السؤال: كيف تنبثق خبراتنا الذاتية للخواص الظاهرة للعيان من ذلك الواقع المُكتفي بذاته من الناحية السببية والمفاهيمية الذي تُصوّره النظرة الكلاسيكية؟

أعمق مُستويات الحدس لا تجعلنا ندرك الطابع الفيزيائي التقليدي للعالم الخارجي إدراكاً مباشراً. إنما تجعلنا ندرك أن جهود المرء الذاتية الواعية يُمكن أن تؤثر على التجارب اللاحقة لها. وأي تصوّر للطبيعة يُنزل ذلك الحدس العميق منزلة الوهم يكون مُنافياً للحدس. وأي تصور للطبيعة لا يُمكنه تفسير كيف تُؤثر جهودنا الواعية على أفعالنا

الجسدية هو مغلوط. ما يُخبرنا به الحدس العميق فعلاً هو الحقيقة التي تظلُّ تتأكد لنا باستمرار، وهي أن جهودنا الواعية من شأنها أن تؤثر على أنواع معينة من التقييمات الخبراتية. وكما تُعدُّ نظرية علمية ما مقبولة منطقياً ومتوافقة مع الحدس، على الأقل لا بدُّ أن تقدم تفسيراً منطقياً لذلك الرابط.

أما بالنسبة إلى تصور ميكانيكا الكم، فإن ماکمولين يصفه بأنه «مُشكِل» و«مُنافٍ للحدس». وفي الفصل الخامس من الكتاب، يصفه سيث لويد بأنه «مُنافٍ للحدس» و«غريب». اسمحو لي بأن أبينَ لِمَ العكس هو الصحيح؛ لِمَ الرُّؤية المعاصرة، على النقيض، هي نتاج منظور مشوَّش هو نفسه مُنافٍ للحدس، أقم، رغم ما يعتره من أوجه قصور ونقص تقنية خطيرة، في التفكير البشري «المُطلَّع» نتيجة ٣٠٠ سنة من التلقين المكثف.

كان التفسير الأصلي (تفسير كوبنهاجن) لنظرية الكم تفسيراً براجماتياً وإبستمولوجياً؛ فقد استبعد الجانب الأنطولوجي. إذ تجنب أي التزام بتحديد ما هو موجود في الواقع! أكد فون نيومان على المبادئ الرياضية لتفسير كوبنهاجن ورسَّخها، لكنه وسع مفهوم التناظر بين العقل والمادة في تصور كوبنهاجن ليضمَّ جسد الراصد أو مُجري التَّجربة البشري ودماعه إلى العالم الذي يُعْتَقَد أنه مُكوَّن من الذرات والجزيئات وما على شاكلتها. مهد نموذج فون نيومان (الذي يُسمِّيهِ فيجنر «التفسير التقليدي») لتضمين الجانب الأنطولوجي. ذلك الامتداد الذي صنعه فون نيومان هو الأساس الذي قامت عليه جميع محاولات الفيزيائيين لتجاوز موقف تفسير كوبنهاجن البراجماتي/الإبستمولوجي، وتوضيح الحقيقة التي تكمن وراء الظواهر.

سعى بور لتقديم فهمٍ وافٍ لنظرية الكم، وبيان مكاننا في ذلك الفهم، الذي لم يخرج عن الإطار الإبستمولوجي. لكن هايزنبرج كان لديه استعداد لإبداء رأيه حول «ما يحدث فعلاً».

اعتقد هايزنبرج أن الواقع مكون لا من المادة كما يُنظَر إليها وفق مفهوم الفيزياء التقليدية، بل من «الأحداث» النفسية المادية — وهي أحداث لها جوانب معينة موصوفة بلغة علم النفس، وجوانب أخرى موصوفة باللغة الرياضية للفيزياء — وكذلك من «النزعات الموضوعية» لتلك الأحداث للوقوع. يقول في هذا الشأن: «دالة الاحتمال ... تعكس نزوع الأحداث للوقوع ودرائتنا بتلك الأحداث» (هايزنبرج، ١٩٥٨، صفحة ٤٦). ويُضيف: «عملية الرصد ... تُعزِّز الوصف في الزمان والمكان لكنها تقوض الاتصال الحتمي

بتغييرها لمعرفتنا» (المرجع السابق، الصفحتان ٤٩-٥٠). ويُردف: «انتقال «الإمكان» إلى حيز «المتحقق» يحدث أثناء عملية الرصد. إذا ما أردنا وصف ما يحدث ... فعلينا أن ندرك أن كلمة «يحدث» لا يمكن أن تنطبق إلا على عملية الرصد، لا على ما يحدث بين عمليتي رصد» (المرجع السابق، صفحة ٥٤). ويُسهب: «تجمع دالة الاحتمال بين عناصر ذاتية وموضوعية. فهي تحوي عناصر تُعبّر عن الاحتمالات أو النزعات الأقوى («الإمكانات» في الفلسفة الأرسطية)، وتكون تلك العناصر موضوعية تمامًا؛ فهي لا تعتمد على أي راصد؛ وكذلك تضم عناصر تعتمد على معرفتنا بالنظام، وتكون ذاتية بالطبع، طالما يُحتمل أن تختلف باختلاف الراصد» (المصدر السابق، صفحة ٥٣).

ربما أهم تغير في النظرية إذا ما قورنت بالفيزياء التقليدية، هو إدخال أفكار ومقاصد مُجري التجربة أو الراصد البشري في الديناميكية الفيزيائية: «كما قال بور ... في مسرحية الوجود المأساوية، نحن نلعب دور المؤدين والمتفرجين ... ويصير لأفعالنا نحن أهمية بالغة» (هايزنبرج، ١٩٥٨، صفحة ٥٨). ويضيف هايزنبرج: «لا يُمكن ربط دالة الاحتمال بالواقع إلا بتحقق شرطٍ أساسي؛ وهو إجراء قياس جديد لتحديد خاصية «معينة» في النظام» (المرجع السابق، صفحة ٤٨، وعلامات التمييز من وضعي). يقول بور: «حرية إجراء التجربة ... تناظر حرية اختيار ترتيبات التجربة التي تُتيح لها البنية الرياضية لإطار ميكانيكا الكم مساحة المرونة الكافية» (بور، ١٩٥٨، صفحة ٧٣).

هذا «الاختيار الذي يقوم به «الراصد»» يُمثله في الإطار الرياضي ما أسماه فون نيومان تدخل «العملية ١» (فون نيومان، ١٩٥٥، الصفحات ٣٥١-٤١٨). ذلك هو الجزء الأول — والأساسي تمامًا — من العملية التي تؤدي إلى تحقق حالة جديدة «مختزلة» للنظام الذي يستكشفه الفاعل البشري. تلك العملية ١ تُقسّم الحالة القائمة، المُتمثلة في غيمة متصلة من الاحتمالات التي يُمكن اختبارها، إلى مجموعة من الاحتمالات التجريبية المحددة (القابلة للعد). لا يوجد في الوصف الرياضي ما يُحدد تفاصيل ذلك الاختزال «اللازم منطقيًا» لكم متصلة في مجموعة من الاحتمالات المنفصلة، كل منها مرتبط بدرجة محتملة من المعرفة. كذلك لا يُحدد إطار ميكانيكا الكم التقليدي «اللحظة» التي تقع فيها العملية ١. واختيار «التوقيت» هو أحد العناصر التي يبدو أنها — بل هي بالفعل — تتحدّد بالاختيار الحر الذي يقوم به الراصد. تلك السمات الأساسية لميكانيكا الكم تُعدُّ أساسًا لتفسير ديناميكي كمي منطقي وطبيعي لكيفية تأثير المقاصد المبذولة الواعية للشخص على أفعاله الجسدية (بوريجارد وشوارتز وستاب، ٢٠٠٥؛ ستاب، ٢٠٠٦).

ترتبط العديد من تجاربنا الواعية بقصد وجهد معين، ويحتمل أن تكون ثمة درجة ما من تركيز الانتباه مُلازمة لكلِّ خبرة واعية، مهما بدت عفوية أو غير فعالة. يؤدي زيادة تركيز الجهد القصدي المبذول المرتبط بفكرة ما إلى تعزيز الخبرة المرتبطة بها. وعليه، من المنطقي أن نفترض أن بذل الجهد يزيد من معدّل تكرار سلسلة من الأحداث المتكافئة في الأساس.

إذا كانت سرعة أحداث العملية ١ المرتبطة بقصد معيّن كبيرة بالقدر الكافي، فستكون النتيجة المباشرة لقوانين التغير الكمية هي ثبات النمط العصبي المرتبط بذلك القصد. يسمى ذلك التأثير المعروف جيّدًا والذي خضع لدراسات كثيرة «تأثير زينو الكمي». بطبيعة الحال، يكون النمط العصبي المرتبط بقصد أو نية القيام بفعل معيّن نمطًا من النشاط العصبي الذي ينزع إلى التسبب في حصول الفعل المقصود. والإبقاء على ذلك النمط لمدة طويلة ينبغي أن يُرجح بقوة حدوث ذلك الفعل. ومن ثمّ يُمكن سد فجوة عميقة وهامة تقف في طريق اكتمال ديناميكية ميكانيكا الكم التقليدية بطريقة طبيعية جدًّا تجعل جهودنا الواعية مؤثّرة سببيًّا.

بسدها لتلك الفجوة السببية، تُحقّق الأنطولوجية الكمية على نحو وافٍ أهم ما يستلزمه الحدس؛ وهو أن جهود المرء الواعية لها القدرة على التأثير على أفعاله الجسدية. وفي عصرنا الحالي الذي هو عصر الحواسيب والمعلومات والبكسلات الوامضة، ليس ثمة ما ينافي الحدس في الفكرة الأنطولوجية القائلة بأن الطبيعة مبنية، لا من المادة الجامدة وُفق النظرة التقليدية، بل من أحداث وإشارات وموجات معلوماتية تجعل تلك الأحداث تنزع إلى الوقوع.

يتعامل وايتهد مع سمة التمحور حول الإنسان غير المُستحسنة في موقف كوبنهاجن المعرفي، بجعل الأحداث الكمية المترابطة الموضوعية/الذاتية القائمة على الدماغ البشري حالات خاصة من أنطولوجية عامة غير مرتكزة على الإنسان (وايتهد، ١٩٧٨، الصفحتان ٢٣٨-٢٣٩).

ربما المبدأ الأساسي الذي يقوم عليه الادّعاء بأن ميكانيكا الكم «غريبة» هو وجود ما أسماه أينشتاين «فعلًا شبحيًّا عن بُعد». تلك التأثيرات ليست «شبحية» فحسب، بل هي أيضًا مُستحيلة الحدوث في إطار الفيزياء الكلاسيكية. لكن لو تغيّر تصور العالم الفيزيائي من كونه مكونًا من كيانات صغيرة صلدة كالصخر، إلى كونه بناءً معلوماتيًّا كليًّا شاملًا يُمثل نزوع الأحداث إلى الوقوع، فيه يتحكّم البشر الفاعلون في اختيار أي المكنات سيتحقق في الأماكن المختلفة، فستزول صفة «الشبحية» عن عمليات انتقال المعلومات

التي تحدث. فالشبح الذي يقوم بتلك المهمة هو البناء المعلوماتي الشامل المفترض الذي يُدعى الحالة الكمية للكون. لكنه يقوم بذلك بطريقة محدّدة وقابلة للفهم تمامًا، وبهذا سيزول عنها تمامًا وصف الشبحية.

اختصارًا، التصور الكمي ليس «بذاته» مُنافيًا للحدس أو مُشكلاً أو غريبًا. بل أُلصقت به تلك الصفات حين نُظر إليه من منظور تقليدي هو نفسه «منافٍ للحدس»؛ لأنه يُنكر الفاعلية السببية لجهودنا القصدية، و«مُشكِل» لأنه لا يُقدّم أساسًا منطقيًا يُمكن أن يُبنى عليه فهم منطقي لحدوث التجربة الذاتية، و«غريب» لأنه يَسْتثني الجوانب العقلية للطبيعة ويقسمها إلى أجزاء دقيقة مُنفصلة وجوديًا غير قادرة على التواصُل والتفاعل إلا مع جيرانها المباشرين؛ ومن ثمّ يسلب من الكل وأجزائه أي احتمال للتكامل الجوهري أو المعنى. أفعال العملية ١ لدى فون نيومان هي التي تُضخُّ عنصر التكامل والمعنى في الكون الكمي؛ فدون تلك الأفعال لن يكون ثمة شيء سوى غيمة متّصلة من الاحتمالات غير المتحقّقة (ستاب، ٢٠٠٧، ٢٠٠٧ ب).

## (٥) المعلومات والإله والقيم

من المنظور الكمي النظري، تُحمّل المعلومات بواسطة البنية الفيزيائية التي تنقل المُمكنات التي خلقتها الأحداث النفسية المادية السابقة إلى تلك اللاحقة لها. ذلك النقل للاحتمالات هو جزء أساسي من العمليّة التي تُؤدّي إلى وقوع وتحقّق السلسلة المتزايدة من الأحداث المُكوّنة للتاريخ في الكون المُتحقّق. تكمن المعلومات كذلك في الجوانب المتعلقة بالنفس (الذاتية) والجوانب المتعلقة بالفيزياء (الموضوعية) لتلك الأحداث نفسها، والتي تخلقها تلك الأحداث.

تُوجد المعلومات التي تنشأ من «عملية حوسبية» مُتوطنة في الطبيعة داخل البتّات التي تتحقّق في أثناء تلك العمليّة. تَعتمد تلك المجموعة المُتزايدة من البتّات على «تقسيم» غيمة الاحتمالات الكمية التي يتكوّن منها الكون في لحظة ما (على مستوى يشبه المكان في وصف نظرية المجال الكمي النسبي) إلى مجموعة من المُمكنات المنفصلة المتحقّقة أو غير المتحقّقة التي لكلّ منها احتمال معين. تحدد البتّات المتحقّقة النزعات المستقبلية لإنشاء البتّات. ومن ثمّ تكمن التقسيمات التي تحددها أفعال العملية ١ في أساس المفهوم الحوسبي للمعلومات.

لكن كيف يُمكن فهم أفعال العملية ١؟ يتطلَّب تقسيم ما هو متصل إلى مجموعات فرعية منفصلة ومحدَّدة (قابلة للعد) اختيارًا هائل الدقة والإمعان. يدعو ذلك إلى الافتراض القائل بأن الأوصاف التي «تبدو» متَّصلة في إطار نظرية الكم المعاصرة لا بد أن تكون في الواقع منفصلة في مستوى أساسي ما، هذا إن صمدت الأفكار الرياضية في ذلك المستوى الأساسي.

بطريقة ما تتناظر تلك العمليات مع عملية اختيار ظروف الحد الأولية للكون وقوانينه. بمعنى أن الاختيارات الحرة التي يتَّخذها البشر يُمكن اعتبارها نسخًا مُصغَّرة من الاختيارات التي يبدو أنها لازمة لخلق الكون. تفتح نظرية الكم الباب للقيام بتلك الاختيارات الحرة الأخيرة، بل تَقْتَضِيها.

يتوافق ذلك الوضع مع فكرة الإله القادر الذي بدأ خلق الكون وأنشأ قوانينه، ثم منح جزءًا من قُدرته إلى مخلوقاته التي خلقها على صورته، على الأقل فيما يتعلَّق بقُدرتها على اتخاذ قرارات مؤثرة فيزيائيًا فيما يتعلَّق بالأسباب والتقييمات.

لا أرى أن للعلم المعاصر سبيلًا إلى دحض أو حتى استبعاد ذلك التفسير لنظرية الكم من المنظور الديني، أو لتقديم حُجة قوية تدعم رؤية مُغايرة لطبيعة تلك «الاختيارات الحرة». تلك الاختيارات «تبدو» متَّصلة في الأسباب التي هي بدورها متَّصلة في المشاعر المرتبطة بالقدر أو القيمة. ومن ثمَّ يمكن القول بأن نظرية الكم تفتح مجالًا لرؤية للطبيعة ودورها فيها تتوافق بصفة عامة مع مفاهيم دينية معينة، لكنها في المقابل غير مُتوافقة مع المبادئ الآلية الحتمية للفيزياء التقليدية. وعليه، فإن استبدال منظور ميكانيكا الكم بالميكانيكا التقليدية يفتح الباب لاحتمالات دينية كانت من قبل مُستبعدة منطقيًا.

ذلك التصور للطبيعة، الذي يكون فيه لاختياراتنا تأثيرات قريبة مُباشرة، بل أيضًا تأثيرات بعيدة غير مباشرة، يغير صورة الإنسان التي رسمتها له الفيزياء التقليدية. إذ يرسم له صورة تنزع أكثر إلى تقليل حس العجز والانفصال والعزلة وتعزيز حسَّ المسؤولية و«الانتماء». كل من ينظر إلى نفسه تلك النظرة، باعتباره شرارة الإله، والذي حباه الإله بشيء من قدرته، بحيث أصبح جزءًا لا يتجزأ من عملية خلق الكون النفسي المادي، سيتحمَّس للمشاركة في عملية تشكيل، وزيادة المُمكنات في الواقع الكمي الذي لا ينفكُّ يتكشَّف، والذي تُعد مشاركته في صنعه حقًا يكتسبه بالولادة.

- Beauregard, M., Schwartz, J., and Stapp, H. P. (2005), Quantum physics in neuroscience and psychology: A neurophysical model of mind–brain interaction, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 360(1458): 1309–1327.
- Bohr, N. (1958), *Atomic Physics and Human Knowledge*, Reprinted in 1987 as *The Philosophical Writings of Niels Bohr*, vol. II. Woodbridge, CT: Ox Bow Press.
- Heisenberg, W. (1958), *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*, New York: Harper and Row.
- Stapp, H. P. (2005), Quantum interactive dualism: An alternative to materialism, *Journal of Consciousness Studies*, 12(11): 43–59.
- Stapp, H. P. (2006), Quantum interactive dualism: The Libet and Einstein–Podolsky–Rosen causal anomalies, *Erkenntnis*, 65(1): 117–142.
- Stapp, H. P. (2007a), Quantum approaches to consciousness, In *The Cambridge Handbook for Consciousness*, eds. P. D. Zelazo, M. Moscovitch and E. Thompson, New York: Cambridge University Press, 881–908.
- Stapp, H. P. (2007b), Quantum mechanical theories of consciousness, In *The Blackwell Companion to Consciousness*, eds. M. Velmans and S. Schneider, Oxford: Blackwell Publishing, 300–312.
- von Neumann, J. (1955), *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, Princeton: University Press.
- Whitehead, A. N. (1978), *Process and Reality*, corrected ed, eds. D. R. Griffin and D. Sherburne, New York: Macmillan.



الجزء الثالث

علم الأحياء



## الفصل السابع

# مفهوم المعلومات في علم الأحياء

جون ماينارد سميث

يُشيع استخدام المصطلحات المعلوماتية في مجال علمي الأحياء الجزيئي والنمائي. يرجع ذلك الاستخدام إلى فايسمان. في مرحلة تخليق البروتين ومراحل النمو اللاحقة، تكون الجينات رموزًا، وهو ما يعني أنه لا يوجد رابط ضروري بين هيئتها (تسلسلها) وتأثيراتها. يتحدّد تسلسل جين نتيجة لمحاكاة الانتخاب الطبيعي له، بسبب التأثيرات التي يحدثها. في علم الأحياء، يُشير ضمناً استخدام مصطلحات معلوماتية إلى القصدية، بمعنى أن الانتخاب هو الذي طوّر شكل الإشارة والاستجابة لها. ما يراه المهندس تصميمًا، يراه عالم الأحياء انتخابًا طبيعيًا.

أحد الأفكار الرئيسية في علم الأحياء المعاصر هي فكرة المعلومات. ويمكن اعتبار علم الأحياء النمائي دراسة لكيفية تحويل المعلومات الموجودة في الجينوم إلى بنية مُكتملة النمو، بينما يبحث علم الأحياء التطوّري كيف نشأت تلك المعلومات من الأساس. ما دعانا إلى كتابة فصل عن موضوعات متنوّعة للغاية مثل منشأ الجينات والخلايا واللغة هو أن تلك الموضوعات جميعًا لها علاقة بتخزين المعلومات ونقلها.

(ساتماري وماينارد سميث، ١٩٩٥)

لنبدأ بالمفاهيم التي تنطوي عليها نظرية المعلومات التقليدية ... تلك المفاهيم لا تنطبق على الحمض النووي لأنها تستلزم وجود نظام معلوماتي حقيقي، يتكوّن من مُشَفَّر وناقل ومُستقبِل ومترجم للشفرة، وقناة معلومات بينها. وهي مُكوّنات لا يبدو أنها موجودة في الأنظمة الكيميائية (أبتر وولبرت، ١٩٦٥). لا تُغَيِّر الاستعانة بالاستعارات اللغوية مثل «النسخ» و«الترجمة» لوصف العمليات الكيميائية من الطبيعة الكيميائية لتلك العمليات. فالعمليات الكيميائية ليست إشارات تحمل رسائل. هذا وحتى إن وجد بث معلوماتي حقيقي فيما بين الجزيئات، فسيكون ذلك البث خالياً من التشويش (أي، غير عشوائي فعلياً)، وعليه فلا ينطبق على ذلك النوع من الانتقال المزعوم للبيانات مفهوم الاحتمال، الذي يُعدُّ محورياً بالنسبة إلى نظرية المعلومات. (مانر وبونخي، ١٩٩٧)

يتّضح من هذين الاقتباسين أنه ثمة ما هو جدير بالمناقشة. سوف أتناول فقط استخدام مفاهيم نظرية المعلومات في مجالات الوراثة والتطور والنماء، ولن أتطرق إلى علم الأحياء العصبي إذ لستُ أهلاً لمناقشته.

## (١) التشبيهات المستمدة من مجال المعلومات

يشيع الاستخدام الدارج للمُصطلحات الخاصة بمجال المعلومات في مجال علم الأحياء الجزيئي. «نسخ» و«ترجمة» و«شفرة» و«ناقل» و«رسول» و«ترادفي» و«تكرار» و«تحرير» و«تصحيح أخطاء» و«المكتبة»، تلك كلها مصطلحات مُتخصّصة مُستخدمة في علم الأحياء. وحسب علمي لم يحدث أي لبس ناتج عن عدم فهم معاني تلك المصطلحات. بل إنه يوجد تشابه مدهش في معانيها عند استخدامها في مجال التواصل البشري وفي مجال علم الوراثة. يكفي أن نضرب مثلاً واحداً. في عملية «تصحيح الأخطاء» يُقارَن تسلسل القواعد الأربع في شريط حمض نووي مُخلَّق حديثاً بالتسلسل المناظر له من شريط الحمض النووي القديم الذي اتُّخذ نموذجاً لعملية تخليق الشريط الجديد. وإن وجد «عدم تطابق» (بمعنى، إن لم تكن القاعدة في الشريط الجديد مكتملة لتلك الموجودة في الشريط القديم وفقاً لقواعد الاقتران أدنين-ثيامين A-T، وجوانين-سيتوسين G-C)، فستُزال ويحلُّ محلُّها القاعدة الصحيحة. يتّضح لنا التشابه بين تلك العملية وعملية مقارنة الأحرف الموجودة في نص منسوخ واحداً تلو الآخر بالأحرف المناظرة في النص الأصلي وتصحيحها إن وجد اختلاف. جدير بالذكر أيضاً أنه عند وصف عملية تصحيح

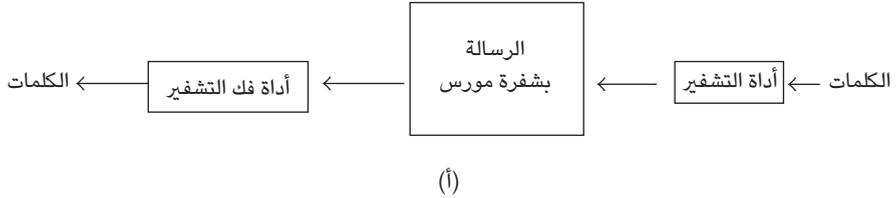
الأخطاء على المستوى الجزيئي، وجدت من الصعب تجنُّب استخدام الكلمتين «قاعدة» و«صحيح».

إذن يَستخدم علماء علم الأحياء الجزيئي تشبيهات مُستعارة من نظرية المعلومات في عملهم اليومي العادي. تُستخدم التشبيهات في العلوم بطريقتين. في بعض الأحيان، يوجد تماثل فعلي بين نظامين فيزيائيين مُختلفين. منذ أكثر من خمسين عامًا، كنت أعمل مهندس طائرات. أحد الأمور التي كنا نُريد أن نعرفها في مرحلة التصميم هي نسق الاهتزاز الميكانيكي في الطائرة التي نُصمِّمها. كي نكتشفه، صنعنا دائرة كهربية مناظرة، فيها كتل الأجزاء المختلفة للبنية مُمتلئة بفروق الجهد المستحثَّة للملفات في الدائرة، والمرونة ممثلة بالسعات الكهربية للمكثفات. هكذا تنبأت اهتزازات الدائرة الكهربية باهتزازات الطائرة. تفسير ذلك الإجراء هو أنَّ المعادلات التي تصف الاهتزازات الكهربية والميكانيكية مُتطابقة. في الواقع، كنا قد صنعنا حاسوبًا تناظريًّا لغرض خاص. أتذكَّر امتعاضي لاحقًا حين اكتشفت أنني استخدمت التشبيه دون أن أدري.

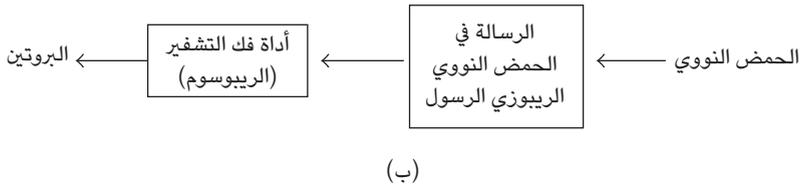
حالات التماثل التام نادرة جدًّا. والأكثر شيوعًا هو إدراك وجود تشابه شكلي أو نوعي، وهو مفيد في استشفاف مكونات نظام غير مألوف بمقارنته بنظام مألوف. أحد الأمثلة التقليدية لذلك هو إدراك هارفي أن القلب مضخَّة؛ على الأرجح أنه ما كان ليُدرك ذلك لولا درايته بالاستخدام الهندسي للمضخَّات. أحد الأمثلة الأكثر إثارة للجدل هو حقيقة أن داروين ووالاس يُرجعان فكرة التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي إلى قراءة «مقال عن مبدأ السكان» لمالطوس. مثال ثالث أبسط هو أن ما قادني لابتكار نظرية الألعاب التطورية هو وجود تشابه بينها وبين نظرية الألعاب التقليدية، التي تُحلَّل السلوك البشري؛ في الحقيقة، أهم شيء استفدته من ذلك التشابه كان صيغة رياضية مفيدة. ما أقصده هو أن العلماء يحتاجون لاستقاء أفكارهم من منبع ما. في الغالب، يستمد علماء علم الأحياء أفكارهم من تشبيهات مُستقاة من التقنيات المعاصرة، وأحيانًا من العلوم الاجتماعية. ومن ثمَّ من الطبيعي أن يكونوا قد استمدوا خلال القرن العشرين تشبيهات من الآلة التي تعالج المعلومات وتولِّدها. أول استخدام لمثل تلك التشبيهات قام به أوجوست فايسمان قرب نهاية القرن الماضي وسأفضِّله فيما يلي. بالطبع إن كان التشبيه وصفياً فحسب، فقد يُضلل بقدر ما يوضِّح، كما سأبيِّن.

لكن في البداية يجب أن أتطرق إلى نقد مانر وبونخي الذي اقتبسته في بداية ذلك الفصل (مانر وبونخي، ١٩٩٧). أولاً، هل صحيح أنه لا يوجد مُشفر أو ناقل أو مُستقبل،

أو مترجم للشفرة أو قناة معلومات؟ تلك العبارة تَلَفِت الانتباه إلى بعض جوانب الاختلاف بين النسخ والترجمة في الوراثة والأمثلة المُستَمَدّة من التواصُل البشري العادي (انظر الشكل ٧-١).



(أ)



(ب)

شكل ٧-١: مقارنة بين نقل رسالة بشرية بشفرة مورس (أ) وترجمة رسالة مشفرة في الحمض النووي إلى تسلسل الحمض الأميني المُكوّن لبروتين ما (ب).

في مثال الرسالة البشرية، تُشفّر الرسالة أولاً ثم تُفكّ شفرتها. أما في حالة الجينات، نحن نعتبر أن ثمة رسالة بصيغة مُشفّرة في الحمض النووي الريبوزي الرسول تُترجم في الريبوسوم إلى تسلسل الحمض الأميني المُكوّن لبروتين ما، إلا أنه قد يكون من المُستغرب أن نعتبر تلك العملية «فكاً» للشفرة؛ إذ إنها لم «تُشفّر» في الأساس من البروتين إلى الحمض النووي الريبوزي الرسول. لا أعتقد أن ذلك ينفي التشابه بين العملية الجينية والجزء الثاني من العملية البشرية. لكنه يثير سؤالاً صعباً. إذا كان الحمض النووي الريبوزي يحتوي على معلومات منسوخة من الحمض النووي، فكيف انتقلت إليه؟ هل يوجد أي وجه تشابه بين منشأ المعلومات في الحمض النووي وشفرة مورس؟ قد يكون ذلك صحيحاً. في الكلام البشري، أول «مُشفّر» هو الشخص الذي يحول المعنى إلى سلسلة من المقاطع الصوتية، التي تحولت في مرحلة لاحقة إلى شفرة مورس. في علم الأحياء، ذلك المُشفّر هو الانتخاب الطبيعي. قد يبدو ذلك التشبيه غير وارد، أو حتى غير صحيح

بالنسبة إلى غير الداروينيين. لكن الانتخاب الطبيعي هو الذي أنتج في الماضي، من بين العديد من التسلسلات، تسلسل القواعد الذي يحدد في إطار قناة الاتصال الموصوفة للتو بروتيناً له «معنى»؛ أي بروتيناً يؤدي وظيفته بطريقة تُرَجِّح بقاء الكائن الحي على قيد الحياة. ما يراه المهندس تصميمًا، يراه عالم الأحياء انتخابًا طبيعيًا.

ماذا عن الادّعاء القائل بأن العمليات الكيميائية ليست إشارات تحمل رسائل؟ لم لا تكون كذلك؟ إذا كانت الرسائل تنتقل بواسطة موجة صوتية أو موجة كهرومغناطيسية أو تيار متذبذب، فما المانع من أن تنتقل عبر مجموعة من الجزيئات الكيميائية؟ أحد أبرز الإدراكات التي أتت بها نظرية المعلومات هي أن المعلومة الواحدة يُمكن أن تنتقل عبر نواقل فيزيائية مختلفة. حتى الآن، لم يُستخدم المهندسون نواقل كيميائية، في الأساس بسبب صعوبة إدخال المعلومات إلى الوسيط الكيميائي واستخراجها منه. لكن عالم الكائنات الحية أتى بحل لتلك المشكلة.

أخيرًا، ماذا عن الاعتراض على أن مفهوم الاحتمال هو مفهوم أساسي بالنسبة إلى نظرية المعلومات، لكنه غير موجود في التطبيقات البيولوجية؟ هذا بمثابة القول بأن المعلومات لا يُمكن أن تنتقل عن طريق الكلمة المطبوعة؛ لأن الطباعة لا تصدر صوتًا. في نظرية المعلومات، قياس شانون (١٩٤٨) لمقدار المعلومات  $-\sum p \log p$  — هو قياس لـ «سعة» قناة ما أو قدرتها على بث المعلومات، والتي يُحددها عدد الرسائل المختلفة التي يمكن أن تكون قد أُرسِلت. استُخدمت الجوانب الاحتمالية في نظرية شانون في علم الأعصاب لكنّها قط لم تُستخدم في علم الوراثة؛ إذ يفى افتراض تساوي الاحتمالات بأغلب متطلباتنا. إذا افترضنا وجود سلسلة مكوّنة من عدد  $n$  من الرموز، يحتمل أن يكون كلٌّ منها واحدًا من أربعة بدائل مُتساوية الاحتمال، فسينتج ذلك وفق قياس شانون عدد  $2n$  بت من المعلومات. في الرسالة الجينية، توجد أربع قواعد بديلة. إذا كانت متساوية الاحتمال، وكانت كل قاعدة مستقلة عن القواعد المُجاورة لها، فسيكون مقدار المعلومات بتين لكل قاعدة. في الواقع، القواعد غير مُتساوية الاحتمال، وثمة علاقات بين القواعد المتجاورة، لذا يوجد اختزال أو نقص في مقدار المعلومات، لكنه طفيف، وعادة ما يُتجاهل؛ بالمقارنة، ينتج عن تكرارات الشفرة الوراثية (إمكانية ترجمة بعض الأحماض الأمينية من كودونات مختلفة) قدرًا أكبر من الاختزال. باختصار، نحن لا نكثر لقياس شانون، لأنّ بتين لكل قاعدة يكفيان تقريبًا، لكن بوسعنا أن نستخدمه لو شئنا. في الواقع، ألفت جاتلين (١٩٧٢) كتابًا كاملًا عن تطبيق قياس شانون على الرسائل الجينية. لست واثقًا

أن نهجها أثمر عن الكثير، لكنه على الأقل يوضح أن مفهوم الاحتمال ينطبق على الشفرة الوراثية. إذ يُوجد بينهما تماثل بنيوي، لا مجرد تشابه وصفي.

ثمة معوقات لتطبيق نظرية المعلومات على علم الوراثة. تلك المعوقات ناتجة في الأساس عن معنى المعلومات لا انتقالها. وتلك صعوبة لا تقتصر على علم الوراثة. في بداية ظهور النظرية، كان من المعتاد التأكيد على أنها ليست معنية بالمعنى، بل فقط بمقدار المعلومات؛ فكما قال ويفر (شانون وويفر، ١٩٤٩): «كلمة «المعلومات» في نظرية الاتصال لا تُعنى بما يُنقل بقدر ما تُعنى بما يمكن أن يُنقل.» في علم الأحياء، السؤال هو: كيف تحدد المعلومات الجينية الشكل والوظيفة؟

أسرد فيما يلي خمس محاولات، مُتباينة في نجاحها، لتطبيق مفاهيم نظرية المعلومات على علم الأحياء، أختمها بمشكلة الشكل البيولوجي. ثم في جزء الاستنتاجات، أستخدم التشابه بين التطور والتصميم الهندسي عن طريق خوارزميات جينية لبيان كيف يُمكن تطبيق الأفكار المستمدة من نظرية المعلومات على علم الأحياء.

## (٢) فايسمان وعدم توريث الصفات المكتسبة

يعدُّ تأكيد فايسمان على أن الصفات المكتسبة لا تُورث إحدى النقاط المحورية في تاريخ علم الأحياء التطوري. إذ كان داروين نفسه يؤمن بوجود «تأثيرات الاستخدام وعدم الاستخدام». فما الذي قاد فايسمان إلى ذلك المفهوم المخالف للحدس؟ حتى أسعدني الحظ بقراءة كتابه «نظرية التطور» (فايسمان، ١٩٠٤)، كنت أعتقد أن أسبابه لذلك هي أولاً أن الخط الجرثومي (التناسلي) ينفصل مبكراً عن جسم الخلية (السوما)، وثانياً إنك إن قطعت زيول الفئران، فستُولد أبناءها بذيول طبيعية. كنت أرى أن هذين سببان واهيان، إذ لا يحدث فصلٌ بين الخط الجرثومي وجسم الخلية في النباتات، ومع ذلك لا يقلُّ احتمال انتقال الصفات المكتسبة في النباتات عنه في الحيوانات؛ وعلى كل حال، جسم الخلية هو مصدر جميع المواد والطاقة اللازمين للنمو، فما الذي يمنعه إذن من أن يؤثر في الخلايا الجرثومية؟ أما زيول الفئران، فليس ذلك هو نوع الصفات المكتسبة الذي يُتوقع أن ينتقل.

بالطبع، كان ذلك إجحافاً مني تجاه فايسمان. إذ أفرد فصلين طويلين في كتابه «نظرية التطور» للصفات المكتسبة التي لا تُورث. الحجة الوحيدة التي لم تُستخدم في هذين الفصلين هي انفصال الخط الجرثومي، وقد كان ذلك مهماً بالنسبة إلى فايسمان

لأسباب أخرى. كانت حُجته الأساسية هي أنه يوجد العديد من الصفات التي من الواضح أنها تكيفية، لكنها لا يُمكن أن تكون قد تطوّرت بطريقة لاماركية؛ لأنها لا يمكن أن تكون قد نشأت باعتبارها تكيّفات فردية في الأساس؛ أهد أمثلة ذلك هو شكل الإهاب أو الهيكل الخارجي للحشرات، والذي يتصلّد قبل أن تستخدمه؛ ومن ثم لا يُمكن أن يتكيف أثناء دورة حياة واحدة. ينبغي على ذلك أن الصفات التكيفية يمكن أن تتطور دون وراثة لاماركية. لكن ذلك لا يُثبت أن الصفات المكتسبة لا تورّث. السبب الرئيسي وراء اعتقاده بأنها لا تورّث هو أنه لا يستطيع تصور آلية ممكنة لحدوث ذلك. هب أن عضلات حداد تضخمت نتيجة مهنته. كيف يُمكن أن يؤثر ذلك على نمو خلايا حيواناته المنوية، بطريقة تجعلها تُغيّر نمو بويضة لقحها حيوانه المنوي، بحيث تجعل ابنه يرث عضلاته الضخمة؟ موضحاً سبب عدم قدرته على تصور آلية لذلك، كتب يقول إن افتراض انتقال صفة مكتسبة «لا يختلف كثيراً عن افتراض أنه لو أرسلت برقية إنجليزية إلى الصين فسيتلقاها المستقبل باللغة الصينية» (في الواقع، هو يستخدم تشبيه البرقية مرتين مع تغيير بسيط في المفردات). هذا لافت للنظر لعدة أسباب. أولاً، هو يقرُّ بأن الوراثة لا تُعنى بنقل المادة والطاقة فحسب، بل بنقل المعلومات أيضاً. وثانياً، هو يستعين بمثال محدّد لقناة نقل للمعلومات، وهو البرقية. وثالثاً، مع أن رأيه ذلك كان له وزن كبير بالنسبة إلى علم الأحياء، كانت حُجته تنطوي على مُغالطة نوعاً ما. فعلى كل حال، إن كان بإمكان حيوان منوي أن يؤثر على حجم عضلة، فلم لا تستطيع عضلة أن تُؤثر على حيوان منوي؟ في الواقع، معظم آلات نقل المعلومات التي استخدمناها، مثل الهواتف ومُسجلات الشرائط، تنقل المعلومات في الاتجاهين؛ إذ لولا ذلك لصارت محدودة النفع. لكن بعضها يُشبه النظام الوراثي من جهة أنها تنقل المعلومات في اتجاه واحد فقط. مشغل الأقراص المضغوطة يُحوّل الأنماط المسجلة على قرص إلى صوت، لكن لا يُمكن أن يُسجّل المرء صوته على قرص جديد بالغناء بالقرب من المُشغل. أظنُّ أن عدم توريث الصفات المكتسبة حقيقة غير مُطلقة الصحة، وإن كانت واردة؛ أي إن المنطق لا يجزم بضرورة حدوثها. لكن بقدر صحتها، فهي ناتجة عن «الفكرة المحورية» في علم الأحياء الجزيئي، والتي تؤكّد أن المعلومات تنتقل من الأحماض النووية إلى البروتينات، لكنها لا تنتقل من البروتينات إلى الأحماض النووية.

إذن ماذا عن ذيول الفئران؟ يُخبرنا فايسمان أن رد الناس، حين عرض فكرته للمرة الأولى في اجتماع حول علم الحيوان عُقد في ألمانيا، كان: «لكن لا بدّ أن ذلك غير صحيح؛ فالجميع يعلم أنه إن أُزيل ذيل كلبة، يُولد جراًؤها بذبول مشوهة»؛ وهو مثال وجيه لما

أطلق عليه هولدين من قبل مُبرهنة العمّة جوبسكا: «تلك حقيقة يعرفها الناس جميعاً». أجريت تجربة الفئران لدحض ذلك الاعتراض. إنكار أن الوراثة مُختصة بالمعلومات، وأن انتقال المعلومات غالباً ما يكون عملية غير قابلة للعكس، له تبعات مُؤسفة، كما عرفتُ بالتجربة. في شبابي، كنتُ ماركسياً وكنْتُ عضواً في الحزب الشيوعي. لست فخوراً بذلك، لكنه ذو صلة بموضوعنا. فلسفياً، الماركسية لا تتفهم مفهوم الجين الذي يؤثر على النمو لكنه لا يتأثر به؛ فذلك مفهوم غير جدي. لا أقول إن السبب الوحيد وراء آراء ليسينكو هو كونه ماركسياً — فقد كان يقف وراءها أغراض أقل نبلاً — لكنني أعتقد أن الماركسية لا بد أن تتحمّل جزءاً من اللوم. بالطبع، جعلني ذلك غير مرتاح لآراء فايسمان. وأجريت تجربة استمرت حوالي ستة أشهر كي أختبرها. تَعتمد قدرة ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) البالغة على تحمّل درجات الحرارة المرتفعة على درجة الحرارة التي وُضعت فيها بيضتها أثناء فترة الاحتضان. لا عجب إذن أنني وجدتُ أن تلك الصفة التكيّفية ليست موروثية. بالنسبة إليّ لم تكن تلك التّجربة إهداراً تاماً للوقت.

### (٣) الشفرة الوراثية

الشبه بين الشفرة الوراثية والشفرات التي صمّمها البشر مثل شفرة مورس أو شفرة أسكي (الشفرة القياسية الأمريكية لتبادل المعلومات) وثيق جداً، فلا يحتاج إلى تبرير. لكن ثمة بعض السمات الجديرة بالذّكر:

(١) التناظر بين كودون مُعيّن والحمض الأميني الذي يشفره عشوائي. تعتمد ترجمة الشفرة على الكيمياء بالضرورة، إلا أن آلة فكّ الشفرة (الأحماض النووية الريبوزية الناقلة، والإنزيمات المُعيّنة) يُمكن تغييرها بحيث تُغيّر عمليات التعيين. بالطبع تحدث طفرات تكون مُميتة لأنها تُحدث تغيّراً في عمليات التعيين. من تلك الحيثية، تعدّ الشفرة رمزية؛ وتلك نقطة ساعدت عليها لاحقاً.

(٢) الشفرة الوراثية فريدة من ناحية أنها تُشفر آلة الترجمة الخاصة بها.

(٣) العلماء الذين اكتشفوا طبيعة الشفرة الجينية وآلة الترجمة كانوا يضعون في اعتبارهم تشبيه التشفير، وهو ما يظهر بوضوح من المفردات التي استخدموها لوصف اكتشافاتهم. في بعض الأحيان كان ذلك التشبيه مُضللاً. مثال على ذلك هو الاعتقاد بأنّ

الشفرة الجينية سنُفكُّ كما فُكَّت شفرة النظام الخطي «ب» باكتشاف حجر رشيد. أي إن ما يلزم هو بروتين ذو تسلسل أحماض أمينية معروف، يُحدِّده جين ذو تسلسل قواعد معروف. في الواقع، ليست تلك هي الطريقة التي تُفكُّ بها الشفرة. بل ما يحدث هو أنها تُفكُّ بواسطة «آلة مُترجمة»؛ وهي الجزء من الخلية الذي يُخلَق ببنيديًا ذا تسلسل يمكن معرفته، إذا زُوِّد بجزء من الحمض النووي الريبوزي له تسلسل معروف. لكن رغم ما به من تضليل، قاد التشبيه المستمد من مجال المعلومات إلى الحل. إذ لو كانت المشكلة عوملت باعتبارها مسألة تخص كيمياء التفاعلات بين البروتين والحمض النووي الريبوزي، لربما غابت عنا الإجابة حتى يومنا هذا.

في مقال صادفته حين كنتُ على وشك الانتهاء من كتابة ذلك الفصل، يسرد ساركار (١٩٩٦) بشيء من التفصيل تاريخ فكرة «الشفرة الخالية من الفاصلات» (كريك وجريفيث وأورجل، ١٩٥٧). أتفق معه في أن ذلك أمر مُضلل، مع أنني أشرت في موضع آخر (ماينارد سميث، ١٩٩٩) إلى أن تلك الفكرة واحدة من ألمع الأفكار التي تبين خطأها في تاريخ العلم. لكنها تظلُّ خاطئة. فهي تُوضِّح ببراءة حقيقة أن التشبيهات في العلوم يُمكن أن تكون مُضلَّة بقدر ما هي مُنوِّرة. لكنني أظن أن ساركار كان حريصًا أكثر من اللازم على الإشارة إلى إخفاقات تشبيه المعلومات والتقليل من قيمة نجاحاته. فهو على سبيل المثال لا يُوضِّح أن تشبيه التشفير هو ما أدَّى أيضًا إلى اكتشاف العلاقة بين الحمض النووي والبروتين (كريك وآخرون، ١٩٦١)؛ باعتبارها كودونًا يُحافظ فيه على «إطار القراءة» الصحيح من خلال القراءة الثلاثية الدقيقة، والذي قد يؤدي حدوث طفرة فيه تتسبَّب في «تغيير الإطار» إلى تدمير المعنى. من المثير للدهشة أن فرانسيس كريك شارك في تأليف كلتا الورقتين البحثيتين. مثال آخر هو ادعاء ساركار أنه لا يمكن التنبؤ بتسلسلات الأحماض الأمينية بواسطة الشفرة (بسبب تعقيدات مثل الإنترنت، والانحرافات عن الشفرة الوراثية العامة، وغيرها) وهو ادعاء مُضلل بشدة؛ فعلماء الأحياء يفعلون ذلك طوال الوقت.

(٤) يمكن تخيل تطور كائنات مُعقَّدة مُتكبِّفة دون شفرة وراثية. يتصور جودفري-سميث (٢٠٠٠) عالمًا لا تلعب فيه البروتينات الدور المحوري نفسه الذي تلعبه في عالمنا، بل تُستنسخ فيه تسلسلات الأحماض الأمينية دون تشفير. باختصار، هو يقترح أن البروتينات يمكن أن تكون بمثابة نماذج لنفسها، باستخدام ٢٠ جزيئًا «مُوصلاً»، لكل منها طرفان متماثلان، يرتبط أحد الطرفين بحمض أميني في النموذج، بينما يرتبط

الطرف الآخر بحمض أميني مُماثل في شريط مُخلَّق حديثاً. في هذا النظام، لن توجد «شفرة» تربط مجموعة من الجزيئات بمجموعة أخرى من الجزيئات المختلفة كيميائياً. أُنْفَق في أن ذلك يمكن تصوره، وأنه لا وجود للشفرة فيه. لكنني سأجادل فيما يلي لإثبات أن مفهوم المعلومات، والتمايز بين الأسباب الجينية والبيئية في النمو، لن يقلُّ أهمية في عالم جودفري-سميث عنه في العالم الحقيقي.

#### (٤) الرمز و«الصدفة»

لم يَحْز كتاب جاك مونو «الصدفة والضرورة» (١٩٧١) على قبول الفلاسفة، بخاصة في العالم الأنجلو ساكسوني. لكنه تضمَّن على الأقل فكرة واحدة عميقة، وهي فكرة الصدفة أو عدم الحتمية (التي تُرجمت من المصطلح الفرنسي gratuité بغير دقة إلى gratuity في الإنجليزية وتعني «العطية»). اكتشف جيكوب ومونو (١٩٦١) كيف يُمكن تنظيم عمل جين معيَّن. عملياً، يرتبط بروتين «مُثَبِّط»، يُنتجه جين «مُنظَّم» ثانوي، بالجين ويوقف عمله. بعد ذلك يُمكن إعادة تفعيل الجين عن طريق «مُستحث»، والذي يكون في العادة جزيئاً صغيراً؛ جزيء اللاكتوز بالنسبة إلى هذا الجين. ما يحدث هو أن المُستحث يرتبط بالبروتين المُنظَّم ويُغيِّر شكله، فيجعله لا يرتبط بالجين ويُثبطه. النقطة التي يُؤكِّدها مونو هي أن موضع ارتباط المُستحث بالبروتين المُنظَّم يختلف عن موضع ارتباط البروتين بالجين؛ فيؤدي المُستحث تأثيره بتغيير شكل البروتين. نتيجة ذلك نظرياً هي أن أي جزيء «مُستحث» يُمكنه تنشيط جين أو إيقاف عمله. بالطبع تخضع جميع التفاعلات لقوانين الكيمياء بالضرورة، لكن الكيمياء لا تُحتمُّ أن تنظم مستحاثات بعينها جينات بعينها. هذه الطبيعة الاعتيادية لعلم الأحياء الجزيئي هي ما أسماه مونو الصدفة.

أعتقد أن مما قد يُقرب استنتاج مونو للفهم هو التعبير عنه بالقول إنه في علم الأحياء الجزيئي تُعدُّ المستحاثات والمثبطات «رمزية»؛ أي إنه بالاصطلاح السيميائي، لا يوجد ارتباط حتمي بين شكلها (تركيبها الكيميائي) ومعناها (تنشيط الجين أو إيقافه). تُعدُّ سمات أخرى لعلم الأحياء الجزيئي رمزية من تلك الناحية؛ على سبيل المثال الكودون CAC يشفر الهيستيدين لكن لا يُوجد سبب كيميائي يَمْنعه من تشفير الجلايسين. (في هذا السياق، وجدتُ أن الفرق السيميائي بين الرمز والأيقونة والإشارة مُهمُّ أيضاً في مجال التواصل الحيواني (ماينارد سميث وهاربر، ١٩٩٥).)

يتعرض ساركار (١٩٩٦) لمفهوم الصدفة لمونو في نقاش شيق. إذ يُفسّر مفهوم مونو بأنه ادعاء بأن «التفسير السبيرنيطيقي لتنظيم عمل الجينات يفوق في قيمته التفسيرية نظيره الفيزيائي»، لكنه يقول إن ذلك الرأي لا يُعدُّ منطقيًا إلا إذا تبين أنه توجد حالات أخرى لتنظيم عمل الجينات ذات طبيعة مشابهة غير مُشغّل اللاكتوز الذي درسه مونو. واستنتج أن «محاولات تعميم نموذج المُشغّل على تنظيم الجينات في حقيقيات النوى لم تُثمر عن أي نجاح». أعتقد أنه يصعب إيجاد عالم علم وراثة نمائي يوافقه الرأي. كما سأبين فيما يلي، أفكار مونو شكّلت أساس البحث في ذلك المجال.

يذهب علماء اللغة إلى أنه لا يُمكن إلا للغة رمزية أن تنقل عددًا غير محدود من المعاني. وأعتقد أن الطبيعة الرمزية لعلم الأحياء الجزيئي هي التي تتيح لها عددًا لا نهائيًا من الأشكال البيولوجية. سأعود إلى مشكلة الشكل لاحقًا، لكني أولاً سأحكي كيف قادّني التشبيهات المستمدة من نظرية المعلومات إلى طريق مسدود، وفي الوقت نفسه جهّزني للاكتشافات الحالية في علم الوراثة النمائي.

## (٥) قياس مقدار التطور

في عام ١٩٦٠ تقريبًا، تكوّنت لديّ فكرة أنه باستخدام نظرية المعلومات، بوسع المرء أن يقيس مقدار التطور على ثلاثة مستويات في آن واحد؛ الجيني، والانتخابي، والتشكّلي (المورفولوجي). أما الجانب الجيني فأمره سهل؛ تبلغ سعة القناة بالتقريب بتّين لكلّ قاعدة. تتعدّد الأمور بوجود كميات كبيرة من الحمض النووي المكرّر، لكن ذلك يُمكن وضعه في الاعتبار. وأما مستوى الانتخاب فصعب قياسه، لكنه ليس مستحيلًا. هب أن أحدًا سأل: «ما مقدار الانتخاب اللازم لبرمجة تسلسل عشوائي بدايةً؟» لو اعتبرنا أن فناء نصف عدد جماعة ما نتيجةً للانتخاب بمثابة إضافة بتّ واحد من المعلومات، وهو اعتبار منطقي، فستتطلب برمجة كل قاعدة بتّين من المعلومات. المشكلة أن التطور لا يبدأ من تسلسل عشوائي. ما يحدث هو أن جينًا مبرمجًا بالفعل (أو زمرة من الجينات) يُنسخ، ثم يُعدّل الانتخاب أحد نسخته. لكن بوسع المرء أن يُقدّر بالتقريب، بالبتّات، مقدار الانتخاب اللازم لبرمجة جينوم موجود. بالاستعانة بفكرة «تكلفة الانتخاب» التي وضعها هولدين (١٩٥٧)، قدّم كيمورا (١٩٦١) تفسيرًا أبلغ لكيفية تجميع الانتخاب الطبيعي للمعلومات الوراثة في الجينوم.

الخطوة الصعبة هي قياس مقدار التشكل، لكن قبل أن نتطرق إلى هذا الأمر، أود أن أشير إلى أن قياس المعلومات الوراثية والانتخابية الموجودة في الوحدات نفسها له استخدام واحد، قد يكون ضئيل الأهمية. بين حين وآخر يخرج علينا شخص ما، عادةً ما يكون عالم رياضيات، ليعلن أن الزمن الذي مضى منذ نشأة الأرض ليس كافيًا لإحداث ذلك التنوع والتعقيد المدهش الذي نراه. الغريب في تلك التأكيدات التي قد تبدو في ظاهرها كمية، هو أنها لا تُخبرنا بمقدار الزمن الإضافي اللازم؛ وهو ضعف الزمن المُنقضي، أم مليون ضعف، أم ماذا؟ الطريقة الوحيدة التي أعرفها لإعطاء إجابة كميّة هي الإشارة إلى أنه لو قُدِّر المرء بالتقريب كمية المعلومات الموجودة في الجينوم، وكمية المعلومات التي بُرِمَت بواسطة الانتخاب في ٥ آلاف مليون عام، فسيجدُ أن ذلك الوقت كافٍ. لو تذكرنا أن معظم ذلك الوقت، كانت أسلافنا ميكروبات، فإننا نُقدِّر أن متوسط عدد الأجيال في العام الواحد ٢٠ جيلًا؛ ومن ثمَّ سنجد أن الانتخاب كان لديه ما يكفي من الوقت لبرمجة الجينوم عشر مرات. لكن ذلك يفترض أن الجينوم يحتوي على معلومات كافية لتحديد شكل الكائن البالغ. وهو افتراض منطقي؛ إذ يصعب تصور أن تلك المعلومات تأتي من مصدر آخر. إذن ما مقدار المعلومات اللازم لتحديد شكل الكائن البالغ؟ من الواضح أنه لا يلزم تحديد طبيعة كل ذرة في الجسم وموضعها؛ إذ ليس كل شيء مُحدَّد. يُشير ذلك إلى أن السؤال هو عن مقدار المعلومات اللازم لتحديد تلك السمات التي يتشاركها فردان لهما نمطٌ جيني واحد؛ على سبيل المثال التوعم الأحادي البويضة. للتبسيط، تخيل زوجين من الكائنات الثنائية الأبعاد (يسهل تطبيق المثال على الكائنات ثلاثية الأبعاد). كَوْن صورة لكلٍ منهما في شكل مصفوفة من النقاط السوداء والبيضاء (التي هي في الواقع بكسلات: هنا أيضًا يُمكن تطبيق المثال على أكثر من نوعين من البكسلات). ابدأ بعرض البكسلات بحجم دقيق: حينها سيختلف التوعم المُتطابق. ثم كَبِّر حجم البكسلات بالتدرج، حتى تصير صورتنا التوعم المتطابق مُتماثلتين. في تلك الحالة يُساوي مقدار المعلومات اللازم عدد البكسلات في الصورة.

لا يلزم إلا وصف الطريقة لترى وجه الخطأ فيها. تخيل ثلاث صور باللونين الأبيض والأسود: الأولى نمط من النقاط العشوائية، والثانية لوحة «الموناليزا»، والثالثة دائرة سوداء على خلفية بيضاء. ستتطلب الأولى حتمًا مقدارًا من المعلومات مُساويًا لعدد البكسلات. أما لوحة «الموناليزا» فِيمِكن وصفها بعدد أقل من البتات، بسبب العلاقات بين النقاط أو البكسلات المُتجاورة، لكنها مع ذلك ستتطلب مقدارًا كبيرًا من المعلومات. أما الدائرة فيمكن

وصفها بالقول إنه إذا كان  $(x - a)^2 + (y - b)^2 < r^2$ ، فستكون البكسلات سوداء، عدا ذلك فالبكسلات بيضاء (باعتبار أن  $ab$  مركز الدائرة و  $r$  نصف قطرها). قد يقول قائل إن ذلك لا علاقة له بموضوعنا؛ لأنَّ الجينات لا دراية لها بالهندسة الإحداثية، لكن ذلك ليس صحيحًا. فمُعظم الأشكال البسيطة – التي تعدُّ الدائرة مثالاً عليها – يمكن تكوينها بعمليات فيزيائية بسيطة، وعليه فإن كل ما يحتاج الجينوم لفعله هو تحديد بضع معاملات فيزيائية؛ على سبيل المثال، يُمكن تثبيت معدلات التفاعل بتحديد الإنزيمات. المغالطة في منهج «البكسلات» تكمن في أن الجينوم ليس وصفًا للشكل البالغ بل هو مجموعة من التعليمات حول كيفية تكوينه؛ أي إنه بمثابة وصفة، لا مخطَّط تفصيلي.

## (٦) هل الجينوم برنامج للنمو؟

أعتقد أنه لا يُوجد اعتراض جدي على الحديث عن وجود شفرة وراثية أو التأكيد على أن الجينات تُشَفِّر تسلسلات الأحماض الأمينية المكوِّنة للبروتينات. قطعًا، يتطلب الجين آلات الترجمة الموجودة في الخلية – الريبوزومات، والأحماض النووية الريبوزية الناقلة وغيرها – لكن ذلك لا يَنفي صحة التشبيه؛ فبرنامج الحاسوب يحتاج حاسوبًا كي يستطيع فعل أي شيء. بالنسبة إلى عالم علم الأحياء التطوُّري، القصد هو أن آلات الترجمة يمكنها أن تظل ثابتة في نسل ما (مع أنها تحتاج إلى برنامج جيني لا يَتغيَّر لتحديدها)، لكن التغيرات في البرنامج الجيني يُمكن أن تؤدي إلى تغيُّرات في البروتينات التي ينتجها. قد يكون أحد الاعتراضات هو أن الجين يحدد فقط تسلسل الحمض الأميني لبروتين، لكنه لا يحدد شكله المطوي الثلاثي الأبعاد. في بعض الحالات، لو توافرت الظروف الفيزيائية والكيميائية الملائمة، سوف تطوي سلسلة الأحماض الأمينية نفسها. الطي هو عملية ديناميكية معقَّدة؛ فلا يُمكن بعد التنبؤ بالبنية الثلاثية الأبعاد من السلسلة. لكن قوانين الكيمياء والفيزياء لا تحتاج إلى أن تُشَفِّر بواسطة الجينات؛ فهي معروفة وثابتة. في عملية التطور، يُمكن أن تُسبب التغيرات في الجينات تغيرات في البروتينات، بينما تظلُّ قوانين الكيمياء ثابتة.

لكن الكائن الحي أكثر من مجرد حاوية لبروتينات معينة. يتطلب النمو إنتاج بروتينات مختلفة في أوقات مُختلفة، وفي مواضع مختلفة. في الوقت الحالي، تحدث ثورة في فهمنا لتلك العملية. الصورة التي تتضح لنا تُصوِّر تسلسلاً هرمياً معقَّداً للجينات

المنظمة لنشاط الجينات الأخرى. اليوم صار مفهوم الجينات المرسلّة لإشارات لغيرها من الجينات مهماً بقدر ما كانت فكرة الشفرة الوراثية منذ ٤٠ عاماً.

في البداية لنذكر تجربة (هالدر وكالارتس وجيهرنج، ١٩٩٥). يُوجد لدى الفئران جين يدعى جين «انعدام العين» (والذي يعرف أيضاً باسم ptX3). يُؤدي حدوث طفرات في ذلك الجين (في متماثلات اللواقح) إلى نموّ الفأر دون عيّنين، مما يُشير إلى أن ذلك الجين في صورته الطبيعية التي لم تطرأ عليها طفرة يلعب دوراً في نمو العين. نُقل ذلك الجين الخاص بالفئران في صورته الطبيعية إلى ذبابة الفاكهة، الدروسوفيلا، ونُشط في مواضع عدة في ذبابة في طور النمو (هالدر وكالارتس وجيهرنج، ١٩٩٥). إذا نُشط الجين في ساق في طور النمو، فإن عيناً تنمو في ذلك الموضع؛ بالطبع لا تكون عين فأر بل عين ذبابة مُركّبة. يُشير ذلك إلى أن الجين يرسل إشارة مفادها «اصنع عيناً هنا»؛ بعبارة أدق، هو يُفعل موضعياً جينات أخرى ذات صلة بتكوين العين.

لَمَ قد يعمل جين خاصّ بالفئران في ذبابة؟ لأنه يفترض أن للفأر والذبابة سلفاً مشتركاً كان يوجد فيه سلف ذلك الجين منذ حوالي ٥٠٠ مليون سنة؛ وهذا ما أكّده وجود جين في ذبابات الدروسوفيلا له تسلسل قواعد مشابه جداً لجين انعدام العين الموجود لدى الفئران. ماذا كان يفعل الجين في ذلك السلف البعيد؟ لا نعرف، لكن أحد التخمينات المعقولة هو أن ذلك السلف كان له زوجان من الأعضاء الحسية في رأسه — ربما خلية حساسة للضوء أو زمرة صغيرة من تلك الخلايا — وأن اختلاف تلك الخلايا عن خلايا البشرة العادية فعّله الجين الموروث من ذلك السلف.

يُثير ذلك سؤالاً حول طبيعة الإشارات التي تنتقل. حاجبتُ في موضع سابق بأن المستحثات والمثبطات لنشاط الجينات رمزية؛ بمعنى أنه لا يوجد رابط كيميائي حتمي بين طبيعة مُستحث وتأثيراته. في تجارب جيكوب ومونو الأصلية، ما فعّل الجينات التي تؤيِّض سكر اللاكتوز هو وجود اللاكتوز في الوسط. وتلك سمة تكيفية حتمًا؛ إذ لا فائدة من تفعيل الجينات إن لم تكن ستؤدي وظيفة ما. لكن إن كان تفعيل تلك الجينات بواسطة سكر مختلف — المالتوز مثلاً — سيمنحها ميزة انتخابية، فستكون التغيرات في الجينات التنظيمية التي أنتجت ذلك قد تطوّرت لا محالة.

غير أن التجربة المذكورة آنفاً تُشير إلى أن الجين المسئول عن بدء نمو العين ظل باقياً لمدة ٥٠٠ مليون عام. لو أنّ الجينات رمزية، فلمَ قد يحدث ذلك؟ فالكلمات رموز، وهي لا تبقى. فالكلمات التي تصف عنصرًا ما تتغيّر مع الوقت، فلمَ إذن لم يتغيّر

الجين المستخدم في إنتاج العين؟ ويصير السؤال أصعب إذا ما اعتبرنا حقيقة اكتساب الجينات المرسلّة للإشارات لمعان جديدة. في التطور، عادة ما يحدث أن يُسَخَّج جين مُنظَّم، فتحتفظ إحدى النسختين بالوظيفة الأصلية، بينما يطرأ تغير طفيف على النسخة الأخرى فتكتسب وظيفة جديدة. أعتقد أنه يمكن تفسير احتفاظ العديد من الجينات المرسلّة للإشارات بصورتها الأصلية كما يلي. عادة ما تكون الجينات المنظمة مرتبة في تسلسل هرمي: الجين «أ» يتحكم في الجينات «ب» و«ج» و«د» ... إلخ، وكل من الجينات «ب» و«ج» و«د» يتحكم بدوره في جينات أخرى. يُرجح أن تكون التغيرات التطورية التكيفية تدريجية، وهذا يستبعد التغيرات التي تطرأ على الجين الأول في التسلسل الهرمي للجينات التنظيمية. ويرجح أن يكون جين «انعدام العين»، الذي يُحدد موضع نمو العين، جيناً أول في التسلسل، وعليه فقد ظلّ باقياً على صورته. لكن النقطة التي أودُّ إثباتها هنا هي أنه من الصعب حتى التفكير في المسألة دون تصوّر أن الجينات تُرسل إشارات، ودون إدراك أن تلك الإشارات رمزية.

حتى يومنا هذا، يدور حديث حول أن الجينات «ترسل إشارات» لجينات أخرى، وحول تطور «برمجة» الجينوم وما إلى ذلك. تغزو المصطلحات المعلوماتية علم الأحياء النمائي، كما غزت من قبل علم الأحياء الجزيئي. في القسم التالي، أحاول أن أوضح أسباب ذلك الاستخدام للمصطلحات.

## (٧) نظرية التطور ومفهوم المعلومات في علم الأحياء

أبدأ بمفهوم عن المعلومات يتمتع بميزة الوضوح، لكنه سيستبعد الاستخدام الحالي للمفهوم في علم الأحياء. يذهب دريتسكي (١٩٨١) إلى الآتي. إذا كان مُتغير ما، «أ»، مرتبطاً بمتغير ثانٍ «ب»، فسيصحُّ أن نقول إن «ب» يحمل معلومات عن «أ»؛ على سبيل المثال، إذا كان نزول المطر (أ) مرتبطاً بنوع معين من الغيوم (ب)، إذن نعرف من نوع الغيوم ما إذا كان المطر سيهطل. تعتمد تلك العلاقات على قوانين الفيزياء، وعلى العوامل المحلية التي يسميها دريتسكي «عوامل القناة».

في ضوء ذلك التعريف، من السهل أن نقول إن الجين يحمل معلومات عن شكل الكائن البالغ؛ فلو أن فرداً يحمل الجين المسئول عن الودانة، فستكون ذراعاها وساقاه قصيرة. لكن يُمكن أن نقول بالقدر نفسه من الثقة إن بيئة الرضيع تحمل معلومات عن نموه؛ إن كانت تنقصه التغذية فسيكون وزنه أقل من الطبيعي. بعبارة بسيطة،

إن بيئة الطفل تتنبأ بمستقبله بالتأكيد. لكن علماء الأحياء يُفرِّقون بين نوعين من التسلسلات السببية — الجينية والبيئية، أو «الطبيعة» و«التنشئة» — لأسباب عدة. يرجح أن تورث الاختلافات الناتجة عن الطبيعة، أما تلك الناتجة عن التنشئة فلا تورث؛ التغيرات التطورية هي تغيُّرات ناتجة عن الطبيعة لا التنشئة؛ فالسمات التي تُساعد الكائن الحي على التكيف على بيئته ناتجة عن الطبيعة على الأرجح. لتلك الأسباب، صار التمييز بين الطبيعة والتنشئة مبدأً أساسياً في علم الأحياء. بالطبع ذلك التمييز مُمكن دون استخدام مفهوم المعلومات أو تطبيقه على الأسباب الجينية بصفة خاصة. لكن كما تُبين الأمثلة التي ناقشناها آنفاً استُخدمت اللغة المعلوماتية لوصف الأسباب الجينية في مقابل الأسباب البيئية. وأودُّ أن أحاول تبرير ذلك الاستخدام فيما يلي.

سوف أحاول إثبات أن ذلك التمييز لا يُبرَّر إلا إذا استُخدم مفهوم المعلومات في علم الأحياء فيما يخص الأسباب التي تتَّسم بسمة القصدية دون غيرها (دينيت، ١٩٨٧). في علم الأحياء، العبارة القائلة بأن «أ» يحمل معلومات عن «ب» تُشير ضمناً إلى أن «أ» اتخذ الشكل الذي هو عليه لأنه يحمل تلك المعلومات. جزئياً الحمض النووي له تسلسل معين لأنه يُحدد بروتيناً معيناً، لكن السحابة لا تكون سوداء لأنها تنذر بهطول المطر. عنصر القصدية ذلك نابع من الانتخاب الطبيعي.

سوف أبدأ بعرض تشبيه مُستمد من الهندسة. يريد مهندس مهتم بالخوارزميات الجينية تصميم برنامج حاسوبي وظيفته لعب لعبة تنافسية. إنه يختار لعبة «الثعلب والأوزات» لبساطتها، وهي لعبة تُمارس على لوح داما (لوح مقسم إلى مربعات) تحاول فيها أربع «أوزات» حصار «ثعلب». (تصادف أنني ساهمت في «تطور» برنامج للعب تلك اللعبة بالتحديد منذ وقت طويل في أربعينيات القرن العشرين. دون حاسوب، لم أستطع التطرُّق إلى ألعاب أكثر تعقيداً، لكن لعبة الثعلب والأوزات كانت بسيطة بما يكفي.) أول ما سيفعله المهندس هو وضع مجموعة من «القواعد» تتبعها الأوزات (على سبيل المثال، البقاء في صف واحد، وعدم ترك فجوات بينها، والبقاء قبالة الثعلب). لكل قاعدة من تلك القواعد معامل واحد أو أكثر (على سبيل المثال، في حالة قاعدة الفجوات تحدد المعاملات، ودرجة موضع أي فجوات ممكنة). بعد ذلك يجعل سلسلة البتات تحدد تلك المعاملات، ودرجة الأهمية التي ستُمنح لكل من القواعد المختلفة عند اختيار الخطوة التالية. ثم يُجري تجربة خوارزمية جينية تقليدية، إذ يبدأ بمجموعة من السلاسل العشوائية، ويدع كلاً منها تلعب أمام ثعلب ماهر، ثم يختار أنجح تلك السلاسل، ثم يُولد مجموعة جديدة من

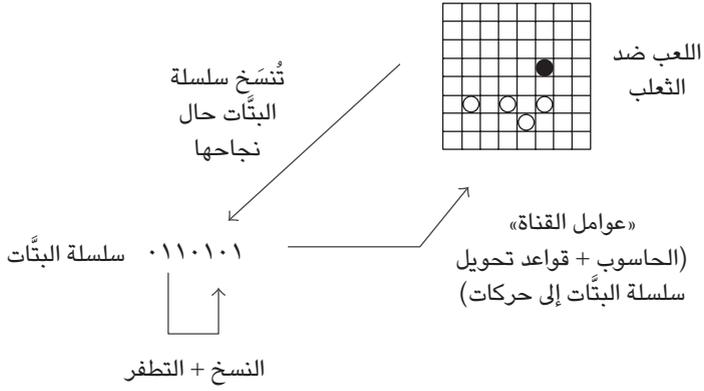
السلاسل بطفرات عشوائية. في لعبة بسيطة مثل لعبة الثعلب والأوزات، سينتج في النهاية برنامج يفوز أمام جميع استراتيجيات الثعلب؛ تكون الأمور أكثر تعقيداً بعض الشيء بالنسبة للعبة الشطرنج. تلك العملية موضحة في الشكل ٧-٢.

لو أن المهندس كتب ببساطة برنامجاً مُلائماً بدلاً من استخدامه نهج الخوارزمية الجينية، لا أظن أن أحداً كان سيعترض على القول بأن البرنامج يحمل معلومات، أو على الأقل تعليمات تُمثل مقاصده. بذلك المثال الذي ضربته، أود القول إنه في العملية الموضحة في الشكل ٧-٢ تحمل سلسلة البتات معلومات برمجها الانتخاب لا المهندس. ذلك الاستخدام يُبرره حقيقة أنه لو عُلِّمت كل سلسلة بتات والتحركات التي أنتجتها، فسيكون من المستحيل معرفة ما إذا كان المهندس هو المصمم المباشر لها، أم أنها صُمِّمت بواسطة الانتخاب من بين خوارزميات جينية.

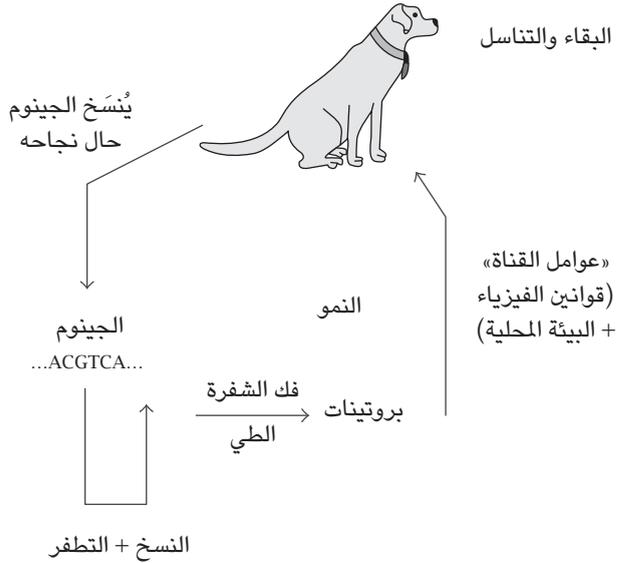
عملية التطور البيولوجي موضحة في الشكل ٧-٢ ب. وهو يختلف عن الشكل ٧-٢ أ في أمرين. الأول هو وجود مرحلة تشفير. والثاني هو أن الانتخاب المبني على الفوز في اللعبة يُناظره البقاء والتكاثر («الصلاحية») في بيئة معيّنة. أنا لا أظن أن الاختلاف الثاني مهم. أعتقد أن المقارنة بين الشكلين «أ» و«ب» تُبرر قول علماء الأحياء بأن الحمض النووي يحوي معلومات برمجها الانتخاب الطبيعي؛ وأن تلك المعلومات تُشفر تسلسلات الأحماض الأمينية المكوّنة للبروتينات؛ وأن الحمض النووي والبروتينات يحملان تعليمات أو برنامجاً لنمو الكائن الحي، لكن بطريقة ما غير مفهومة بالقدر نفسه من الوضوح؛ وأن الانتخاب الطبيعي للكائنات يُغير المعلومات الموجودة في الجينوم؛ وأخيراً أن المعلومات التي يحملها الجينوم «ذات معنى»؛ أي إنها تصنع كائنًا حيًا قادرًا على الصمود في البيئة التي جرى فيها الانتخاب.

يُكمن وجه الضعف في هذين النموذجين، الهندسي والبيولوجي، في أنهما لا يُخبراننا بمصدر «القواعد». في النموذج الهندسي، يعتمد نجاح العملية على البراعة في اختيار القواعد. وفي النموذج البيولوجي، تُعتمد القواعد على قوانين الفيزياء والكيمياء؛ فالكائنات الحية لا يلزمها ابتكار أو تطوير قواعد لإخبار سلسلة أحماض أمينية بطريقة الطي. لكن تُوجد قواعد صادرة من مستوى أعلى، استناداً إلى الحقائق الآتية؛ حقيقة أن الخلايا تنقسم على نحو مُتكرّر؛ وأن كل خلية تحتوي على جينوم كامل؛ وأن الجين يمكن تفعيله أو إيقافه بواسطة جينات أخرى؛ وأن حالات تفعيل أو إيقاف الجين يُمكن أن تنتقل بواسطة انقسام الخلايا إلى خلايا بنوية. تُعنى الأبحاث في مجال علم الأحياء النمائي بتحديد الجينات المُنظمة، وبتحديد القواعد العليا ذات المعاملات التي تتحكّم بها الجينات.

## المعلومات وطبيعة الواقع



(أ)



(ب)

شكل ٧-٢: مقارنة بين عملية انتخاب «خوارزمية جينية» للعب لعبة «الثعلب والأوزات» (أ) وعملية تطور بيولوجي (ب).

ينبغي الآن أن يكون سبب رغبة علماء الأحياء في التمييز بين الأسباب الجينية والبيئية قد اتضح. تُمثّل «عوامل القناة» البيئية في الشكل ٧-٢ ب. قوانين الفيزياء لا تتغيّر، لكن البيئة المحلية قد تتغير. التغيرات في البيئة ليست مصدرًا للمعلومات في النظام بل مصدر للتشويش. أحيانًا، تتكيف الكائنات مع التغيرات في البيئة أثناء دورة حياتها، دون تطور جيني. على سبيل المثال، تتكوّن الصبغة في بشرة البشر الذين يتعرّضون إلى ضوء الشمس القوي، فتحميهم من الأشعة فوق البنفسجية. تلك الاستجابات التكيفية تقتضي أن يكون الجينوم قد تطوّر ضمن الانتخاب الطبيعي كي يتأقلم مع بيئة متباينة الظروف. ما يُورث ليس الصبغة الداكنة نفسها، بل الآلية الجينية التي تتسبّب في ظهورها استجابةً للتعرض لضوء الشمس.

كان ذلك سرًا للتاريخ الطبيعي لمفهوم المعلومات في علم الأحياء، لا تحليلًا فلسفيًا. لعب ذلك المفهوم دورًا رئيسيًا في تطور علم الجينات الجزيئي. صورة التطور التي تتكوّن هي صورة لتسلسل هرمي معقد للجينات المنظّمة، ولنظام إرسال إشارات رمزي في جوهره. يعتمد ذلك النظام على المعلومات الجينية، لكن الطريقة التي تكون بها تلك المعلومات مسئولة عن الشكل البيولوجي تختلف كثيرًا عن الطريقة التي يعمل بها برنامج حاسوبي مما يجعل التشابه بينهما غير مفيد كثيرًا في رأيي؛ مع أنه أقرب إلى الحقيقة من فكرة أن الأنظمة الديناميكية المعقدة ستولد أشكالًا بيولوجية «دون مقابل». مفهوم الصدفة الذي وضعه مونو هو مفهوم أقل شيوعًا لكنه محوري بالنسبة إلى علم الأحياء الجزيئي وللنمو، وأعتقد أن أفضل طريقة للتعبير عنه هي بالقول إن الإشارات الجزيئية تُعدّ رمزية في علم الأحياء.

باعتبار الدور المحوري الذي لعبته، ولا تزال، الأفكار المُستقاة من دراسة التواصل البشري في علم الأحياء، أجد من الغريب أن فلاسفة علم الأحياء لم يُولوها القدر الكافي من العناية. أعتقد أن ذلك موضوع يستحقُّ أن يُدرس بإمعان.

## (٨) الاستنتاجات

في اللغة الدارجة، تُستخدَم كلمة «المعلومات» في سياقين مختلفين. إذ قد تُستخدم دون أن تنطوي على معانٍ دلالية؛ على سبيل المثال، قد نقول إنَّ ذلك الشكل من الغيوم يعطي معلومات عن احتمالية نزول المطر. في تلك الحالات، لن يعتقد أحد أن الغيمة لها ذلك الشكل لأنها تُعطي معلومات. في المقابل، تحوي تنبؤات حالة الطقس معلومات عن

احتمالية سقوط الأمطار، وتكون على صورتها تلك لأنها تنطوي على تلك المعلومات. يُمكن التعبير عن الفارق بالقول إن تنبؤات الطقس قصدية (دينيت، ١٩٨٧) بينما الغيمة ليست كذلك. مفهوم المعلومات المُستخدَم في علم الأحياء هو من النوع الأول؛ فهو يشير إلى وجود قصدية. لهذا السبب نقول إن الجينات تحمل معلومات أثناء النمو، بينما لا نقول ذلك على التغيرات البيئية.

يمكن القول إن الجين يحمل معلومات، لكن ماذا عن البروتين الذي يُشفره ذلك الجين؟ أعتقد أنه يجب تمييز الفرق بين حالتين. قد يكون للبروتين وظيفة تُحددها بنيته مباشرة؛ على سبيل المثال، قد يكون إنزيمًا معيّنًا أو أحد الألياف الانقباضية. يمكن أيضًا أن يكون له وظيفة تنظيمية، كأن يُفعل جينات أخرى أو يبطل عملها. تلك الوظائف التنظيمية تكون اعتباطية، أو رمزية. فهي تعتمد على تسلسلات حمض نووي مُستقبلة معيّنة، تطورت بدورها عن طريق الانتخاب الطبيعي. يعتمد نشاط إنزيم ما على قوانين الكيمياء وعلى البيئة الكيميائية (على سبيل المثال، وجود ركيزة مناسبة)، لكن لا توجد بنية يمكن اعتبارها «مُستقبلاً» متطورًا لـ «رسالة» مصدرها الإنزيم. على النقيض، يعتمد تأثير البروتين المُنظَّم على مُستقبلٍ متطورٍ للمعلومات التي يحملها؛ جين «انعدام العين» يُرسل إشارة مفادها «اصنع عينًا هنا»، لكن ذلك راجع إلى أن الجينات المسؤولة عن صنع العين لها تسلسل مُستقبلات ملائم لذلك. بالمثل، يعتمد تأثير الجين على آلة الترجمة في الخلية: الريبوسومات والأحماض النووية الريبوزية الناقلة والإنزيمات المعيّنة. لتلك الأسباب، أودُّ القول إن الجينات والبروتينات التنظيمية تحمل معلومات، على عكس الإنزيمات.

توصّل ستيرلني وجريفيث (١٩٩٩) إلى استنتاجٍ مُشابه حول مفهوم المعلومات في علم الأحياء. على وجه التحديد، كتبوا يقولان: «المعلومات القصدية تبدو دون سواها مُرشحة أفضل من حيث كون الجينات تحمل المعلومات النمائية». لتبرير ذلك الرأي، يُضيفان: «أحد الاختبارات التمييزية للمعلومات القصدية أو الدلالية هو أن الحديث عن الخطأ أو التمثيل الخاطئ يكون منطقيًا». في علم الأحياء، التمثيل الخاطئ مُحتمل الحدوث؛ إذ توجد بنية متطورة تحمل المعلومات، وبنية متطورة تستقبله.

في التواصل البشري، يعتمد شكل الرسالة على فاعل بشري ذكي؛ فتنبؤات الطقس يكتبها البشر (أو الحواسيب التي برمجها البشر)، وهي تستهدف إحداث تغيير في سلوك من يقرؤها من البشر. يوجد مُرسلون ومُستقبلون أذكاء. كيف يمكن إذن أن يُقال إن الجينوم قصدي؟ ناقشتُ فكرة أن ما جعل الجينوم على هيئته تلك هو ملايين الأعوام من

الانتخاب، الذي يحابي الجينومات التي تُؤدِّي إلى تطور كائنات قادرة على البقاء في بيئة معينة. نتيجة لذلك، يكون للجينوم تسلسل القواعد الذي يملكه لأنه يُنتج كائنًا متكيفًا. من هذا الوجه، تعد الجينومات قصدية. التصميم الذكي والانتخاب الطبيعي لهما نتائج مماثلة. أحد تبريرات ذلك الرأي هو أن البرامج التي صممها البشر لإنتاج نتيجة ما تشبه البرامج التي ينتجها الانتخاب غير العاقل، بل قد تكون مطابقة لها.

## المراجع

- Apter, M. J., and Wolpert, L. (1965), Cybernetics and development I. Information theory, *Journal of Theoretical Biology*, 8: 244–257.
- Crick, F. H. C., Griffith, J. S., and Orgel, L. E. (1957), Codes without commas, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 43: 416–421.
- Crick, F. H. C., Barnett, L., Brenner, S., and Watts-Tobin, R. J. (1961), General nature of the genetic code, *Nature*, 192: 1227–1232.
- Dennett, D. (1987), *The Intentional Stance*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Dretske, F. (1981), *Knowledge and the Flow of Information*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Gatlin, L. L. (1972), *Information Theory and the Living System*, New York: Columbia University Press.
- Godfrey-Smith, P. (2000), On the theoretical role of “genetic coding,” *Philosophy of Science*, 67: 26–44.
- Haldane, J. B. S. (1957), The cost of natural selection, *Journal of Genetics*, 55: 511–524.
- Halder, G., Callaerts, P., and Gehring, W. J. (1995), Induction of ectopic eyes by targeted expression of the *eyeless* gene in *Drosophila*, *Science*, 267: 1758–1791.
- Jacob, F., and Monod, J. (1961), On the regulation of gene activity, *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 26: 193–211.

- Kimura, M. (1961), Natural selection as a process of accumulating genetic information in adaptive evolution, *Genetical Research, Cambridge*, 2: 127–140.
- Mahner, M., and Bunge, M. (1997), *Foundations of Biophilosophy*, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- Maynard Smith, J. (1999), Too good to be true, *Nature*, 400: 223.
- Maynard Smith, J., and Harper, D. G. C. (1995), Animal signals: Models and terminology, *Journal of Theoretical Biology*, 177: 305–311.
- Monod, J. (1971), *Chance and Necessity*, New York: Knopf.
- Sarkar, S. (1996), Biological information: A skeptical look at some central dogmas of molecular biology, In *The Philosophy and History of Molecular Biology*, ed. S. Sarkar, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 157–231.
- Shannon, C. E. (1948), A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, 27: 279–423, 623–656.
- Shannon, C. E., and Weaver, W. (1949), *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Sterelny, K., and Griffiths, P. E. (1999), *Sex and Death: An Introduction to the Philosophy of Biology*, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Szathmary, E., and Maynard Smith, J. (1995), The major evolutionary transitions, *Nature*, 374: 227–232.
- Weismann, A. (1904), *The Evolution Theory*, trans. J. A. and M. R. Thomson, London: Edward Arnold.

## الفصل الثامن

# ماذا ينقص نظريات المعلومات؟

تيرانس دبليو ديكون

حتى تلك اللحظة، تعجز نظريات المعلومات التي تُحاول معالجة المسائل المتعلقة بالحالة الوجودية لمحتوى المعلومات وفعاليتها (قدرته على التأثير) — كما يتمثل في الأفكار والمعاني والإشارات والأفعال المقصودة وما إلى ذلك — عن إيجاد حلٍّ مُعضلة جوهرية؛ كيف لذلك المحتوى المتمثل أن يُنتج آثارًا مادية؟ وقد كان لذلك نتائج ظهرت في العديد من المنظورات المتشكّكة التي إما تفيد أن المحتوى في الأساس نسبي وكلي (لا ينفصل عن السياق) ولا يستند إلى أساس ثابت؛ أو أنه ظاهرة تابعة ليس لها فاعلية سوى ارتباطها الاعتباطي بالخواص الفيزيائية للإشارات التي توصله. في هذا الفصل، أدفع بأن سبب المعضلات البادية التي تجعل ذلك المفهوم جدلياً هو أننا انطلقنا في مداولاتنا بشأنه من الافتراض الخاطئ القائل بأنه كي يكون مُحتوى المعلومات أي آثار فعلية على أرض الواقع، لا بد أن يكون له خواصٌ واقعية ملموسة؛ ومن ثمَّ يجب أن يكون مُناظرًا لشيء له وجود فعلي بشكل أو بآخر. على النقيض، سأبين أن ذلك الافتراض غير صحيح وأنه هو منشأ تلك الأفكار المتشكّكة المنافية للمنطق.

الخاصية الجوهرية لمحتوى المعلومات التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار هي نقيض ذلك؛ أي غيابها. لكن كيف يُمكن لغياب شيء ما أن يكون له آثار سببية محدّدة؟ يقدم لنا تحليل كلود شانون للمعلومات من ناحية القيد على الإنتروبيا (التنوع المحتمل) للعلامات أو الإشارات (شانون، ١٩٤٨؛ شانون وويفر، ١٩٤٩) مفتاحاً مهمّاً لحلّ ذلك اللغز. بعبارة أخرى، تُعتمد القدرة على الإخبار بالمعلومات على علاقة تلك المعلومات بشيء معين

قُصِدَ عدم إنتاجه. لكن ذلك التغيُّر في إنتروبيا شانون لوسط فيزيائي يكون تغيُّراً فيزيائياً بالضرورة، وهذا لا بد أنه نتيجة لشغلٍ بُدِّلَ عليه من مصدر خارجي. إضافة إلى ذلك، خلافاً لشانون، حتى إذا لم يحدث تغيُّر في إنتروبيا شانون عندما يكون حدوثه ممكناً، يكون عدم التغير ذلك مُخبراً بمعلومات لأنه يُشير إلى غياب صورة محدَّدة من صور التأثير الخارجي. تَعتمد كلتا الحالتين على مؤثر محتمل من مصدر خارجي يؤثر على شكل الوسط السيميائي. تلك العوامل الخارجية المُحدَّدة التي تفرض قيوداً محتملة على الإشارة هي أساس القُدرة على الإحالة التي تميز المعلومات. علاوة على ذلك، سَأدفع بأن القدرة على تفسير الإحالة المُتضمنة في القيود المفروضة على الإشارة تَعتمد على الاقتران بين عملية توليد الإشارة المعتمدة على السياق ومصدر خارجي مُحدَّد لتلك القيود له علاقة بإيجاد تلك العملية التفسيرية واستمرارها. علاقة الاقتران تلك مصدرها عملية ديناميكية حرارية قائمة بذاتها وغير مُتوازنة كالتي تميز الكائنات الحية. تلك العملية قادرة على تفسير شيء ما باعتباره معلومات حول شيء آخر؛ لأنها تكون بالضرورة مُستجيبة للعلاقة المُحدَّدة بين الديناميات الداخلية والظروف الخارجية ومُعتمدة على تلك العلاقة. القيود التي تظهر في ركائز مادية مُعيَّنة، وتكون مُرتبطة بطريقة ما باستمرار تلك الحالة غير المستقرَّة وبالظروف غير الجوهرية فيها أو الظروف الغائبة التي لها دور في استمرارها، قد تكون «مهمَّة» لأجل بقائها. عدم القدرة على شرح تلك العلاقة بين الإخبار بالمعلومات والغياب هو ما أفضى بالجهود السابقة لاختزال المعلومات في ركيزة مادية قابلة للقياس (في مفهوم شانون للمعلومات) أو معاملتها باعتبارها ظاهرة بدائية غير مادية (في التفسيرات المختلفة للفيزيوميولوجيا) إلى نتائج غير منطقية.

## (١) تمهيد

كثيراً ما يُقال إننا نعيش في «عصر المعلومات»، ومع أننا نستخدم مفهوم المعلومات يومياً تقريباً دون التباس، ونصنع آلات (حواسيب) وأنظمة شبكات لنقلها وتحليلها وتخزينها، أعتقد أننا لا نزال غير مُدركين ماهيتها إدراكاً كاملاً. انتشار مفهوم المعلومات في شتى المجالات في عصرنا الحالي هو إحدى نتائج اختراع الحواسيب والأجهزة ذات الصلة وإتقانها حد الكمال وشيوعها. في حياتنا اليومية، تُعدُّ المعلومات ضرورة وسلعة. فنحن نقيس دورياً السَّعة المعلوماتية لأجهزة تخزين البيانات المصنوعة من السيليكون أو المغناطيس أو الليزر، ونجد أنفسنا نحرس المعلومات ونُشاركها ونبيعها. توغلت أهمية فهم المعلومات

وإدارتها إلى مجالات الحياة اليومية الأكثر اعتيادية وتقنية. في الآونة الأخيرة، وضع علماء علم الأحياء الجزيئي خريطة تفصيلية للمعلومات الجزيئية «المتضمنة» في الجينوم البشري، وأثمر الدمج بين تقنيات الحاسوب وعلم الأحياء الجزيئي عن مجال جديد بالكلية، أطلق عليه اسم المعلوماتية الحيوية، والذي يعد بتقنيات طبية جديدة ومخاطر غير مسبوقة تُهدد الخصوصية. حتى المستخدمين المنزليين للاتصال عبر الإنترنت مقيدون بسعة النطاق المعلوماتية للشبكات السلكية واللاسلكية التي يعتمدون عليها للاتصال بالعالم الخارجي.

غير أنني أعتقد أننا بنينا حاليًا على مجموعة من الافتراضات عن المعلومات القادرة بالكاد على تتبُّع أبسط سماتها الفيزيائية والمنطقية، لكنها غير قادرة على فهم طابعها التمثيلي أو تبعاتها العملية. منذ أكثر من نصف قرنٍ عرفنا كيف نقيس قدرة أي وسط اتصال على إيصال المعلومات، مع ذلك لا نستطيع تفسير العلاقة بين ذلك وبين المحتوى الذي قد تمثِّله تلك الإشارة أو لا تمثِّله. تلك مواطن قصور مهمّة تعيق التقدم في عدد كبير من المساعي، بدءًا من دراسة العمليات الحيوية الأساسية وانتهاءً بتحليل الاقتصاد العالمي. إحدى الحقائق المزعجة هي أنه رغم مركزية مفهوم المعلومات في حياتنا اليومية، فإننا لا نملك تفسيرًا فيزيائيًا واضحًا لكيف يكون لمعلومات عن مفهوم مجرد تبعات مادية وخيمة في بعض الأحيان. تأمّل مفهوم «الوطنية» مثلًا. رغم حقيقة أنه لا يوجد عنصر أو عملية مادية معينة مُكوّنة لمحتوى تلك الكلمة، ولا يتضمّن أي شيء متأصل في صوت الكلمة أو إنتاج الدماغ لها أكثر من مقدار ضئيل من الطاقة؛ فقد يُساهم استخدامها في إطلاق كميات كبيرة من الطاقة الجامحة لتدمير الحياة وهدم المباني (كما يحدث في الحروب). لنا في ذلك دليل على أننا نجهل للأسف أحد المبادئ السببية الأساسية في الكون وأننا في حاجة ماسة إلى نظرية تفسره.

من أوجه عدة، نحن في موقف يشبه موقف علماء الفيزياء في بداية القرن التاسع عشر، في أوج العصر الصناعي (الذي كان يتّسم بتطور ثوري في الآلات الذاتية الطاقة للنقل والصناعة وقياس الوقت وغيرها)، الذين كان تصوُّرهم عن الطاقة لا يزال محصورًا في المواد الأثرية مثل «السيال الحراري» و«الفلوجيستون» و«القوة الخالقة» التي كان يُعتقد بأنها تنتقل من مكان إلى آخر وتحرك الآلات والكائنات. بالمثل فإننا نتعامل مع المعلومات بمفهومها الدارج على أنها شيء مادي، فنصّفها مثلًا بأنها تُنقل وتباع وتُخزّن. استغرق تطور المفهوم العام للطاقة عدة عقود كي يتّضح، مع أن استغلال الطاقة كان

سمة مميزة لتلك الحقبة. وفي نهاية المطاف اتُّضح المفهوم حين أدركنا أن الطاقة ليست مادة، بل عامل ديناميكي ثابت يتحوَّل ويُحَفَظ أثناء عمليات التغير المستَحْتة. وتلاشت التصورات التي تعتبر الطاقة أثيراً يَسْتَعصي على الوصف أو مادة مُميزة وحل محلها تفسير ديناميكي قائم على العلاقات. في ذلك الإطار الجديد، خضع العديد من الظواهر التي كانت من قبل غامضة لتحليل دقيق، وصارت أساساً لعدد هائل من التقنيات الجديدة. بالمثل، أدفع بأننا إذا أردنا أن نصوغ فهماً علمياً كاملاً للمعلومات، فعلينا أن نكفَّ عن اعتبارها أداة أو سلعة ما، ولو على سبيل المجاز. وكى نفهم الوظيفة التمثيلية الضمنية التي تميز المعلومات عن غيرها من العلاقات الفيزيائية البَحْتة، سيتعيَّن علينا أن نجد طريقة محدَّدة لتمييز خاصيتها المميزة غير الجوهرية — محتواها المرجعي — وبيان كيف يُمكن أن تكون مؤثرة سببياً على الرغم من غيابها المادي. مثل تلك الحالة الوجودية المبهمة لتلك العلاقة استخدامُ برينتانو لمُصطلح بليغ وإن كان مبهماً وهو «اللاوجود» في وصفه للظواهر العقلية.

تتَّسم كل ظاهرة عقلية بما أسماه أصحاب المذهب السكولاتي في العصور الوسطى اللاوجود القَصدي (أو العقلي) لعنصر ما، وما نُسمِّيه نحن على نحو مُلبس نوعاً ما إشارة إلى محتوَى ما، أو تعلقاً بعنصر ما (ليس المقصود بالعنصر هنا شيئاً مادياً) أو الموضوعية المحايثة (الخبرة الذاتية لعنصر ما). ذلك اللاوجود القصدي هو سمة تُميِّز الظواهر العقلية دون سواها. إذ لا يبدو موجوداً على الإطلاق في غيرها من الظواهر المادية. إذن يُمكن أن نُعرِّف الظواهر العقلية بأنها تلك الظواهر التي تنطوي على عنصر قصدي داخلي.

(برينتانو، ١٨٧٤)

كما سأناقش فيما يلي، فإن ربط المهندس المعلومات بخفض نسبة عدم اليقين أو العشوائية في الإشارة، والتصور الفينومينولوجي القريب للحدس للمعلومات باعتبارها علاقة «تعلق» غير قابلة للاختزال «موجودة بالفعل دائماً»، كلاهما يعتبران تلك العلاقة بشيء ليس له وجود ملموس أمراً مسلماً به. الأول يَعتبرها من المسلَّات، ثم يخرجها من اعتباره عند التعامل مع خواص الوسط المعلوماتي القابلة للقياس. والثاني يتعامل معها باعتبارها سمة أساسية لم تخضع للتحليل، ويتجاهل كونها مادية وفاعلة بالضرورة كي يركز على

سماتها الجوهرية. لا يقدم أي من التوصيفين معايير تميز بوضوح بين العلاقات المادية أو المنطقية البحتة والعلاقات التي تتضمن معلومات.

مفهوم المعلومات هو مفهوم محوري مُوحَّد في العلوم. ويلعب أدوارًا جوهرية في علم الفيزياء والحوسبة ونظرية التحكُّم وعلم الأحياء وعلم الأعصاب الإدراكي وبالطبع العلوم الاجتماعية. لكن كلاً من تلك المجالات يُوظفه توظيفاً مختلفاً نوعاً ما، إلى حد أن جوانبه الأوثق صلة بكل مجال تكاد لا تتداخل على الإطلاق. والأدهى هو أن التعريف التقني الأدق المستخدم في هندسة الاتصالات ونظرية الحوسبة والفيزياء الكمية يتجاهل تماماً السمات التي تُميِّز المعلومات عن غيرها من العلاقات السببية. يُهدِّد ذلك الاختلاط بعدم بلورة مفهوم المعلومات وجعله مبهماً إلى حد أنه لا يُقدم أي تجليات عن التمايز المادي بين العلاقات الحسية الخارجية والعقلية، أو يأذن بتحويله إلى ثنائية منهجية من نوع ما.

في النهاية، وقَّع مفهوم المعلومات ضحية مأزق فلسفي له تاريخ طويل ومثير للجدل؛ وهو مسألة تحديد الحالة الوجودية لتمثيلات أفكارنا أو محتواها. تتلخَّص المشكلة الكامنة وراء تعريفات المعلومات في سؤال بسيط: كيف يُمكن أن يكون لمحتوى إشارة أو فكرة (أي معناها أو ما تُحيل إليه أو ما تتعلَّق به) فاعلية سببية في العالم الواقعي إذا كان يُعرَّف بأنه غير متأصل في العنصر المادي أو العملية المادية التي تُمثله؟ بعبارة أخرى، تُوجد معضلة ضمنية في العلاقات التمثيلية. إذ لا يُعدُّ محتوى علامة أو إشارة سمَّةً متأصلة في مكوناتها المادي أيًّا كان. بل العكس هو الصحيح. فكي يُعدَّ شيء ما معلوماً بالمعنى التقليدي، فلا بدَّ أن يكون مُتمايزاً عن الإشارة أو العلامة (الوسط المادي) التي تنقلها. سأشير إلى ذلك باسم «مشكلة المحتوى الغائب». يرجع أصل المعضلات التقليدية عن طبيعة الأفكار والمعاني إلى تلك الحقيقة البسيطة الجلية.

غالبًا ما كانت تلك العلاقة تُوصف باعتبارها تناظرًا بين علامة أو فكرة في الذهن وشيء آخر، شيء غير موجود. لكن كما أشار عدد كبير من النقاد، ذلك التفسير المعقول في ظاهره يفشل في تحديد أي خواص تُميز تلك العلاقة عن غيرها من العلاقات الفيزيائية البحتة. فلنأخذ مثالاً تقليدياً وهو مثال الختم الشمعي الذي تتركه بصمة خاتم في الشمع. خارج الذهن الذي يُفسر معناه، يكون الشمع شمعاً ليس إلا، والخاتم ليس إلا معدناً مصوغاً، والتقاؤهما وقتما كان الشمع لا يزال دافئاً وطيباً ليس إلا حدثاً فيزيائياً أحدث خلاله أحد العنصرين تغييراً في الآخر حين تلامسا. لا يوجد في تلك الحقائق ما يُميزها عن أي تفاعل مادي آخر. وما يجعل الختم الشمعي علامة تحمل معلومات هو شيء

إضافي. إذ لا بد من شخص يُفسّره. للأسف، تلك الإجابة الواضحة هي إجابة دائرية في نهاية المطاف. فما يرد في العقل المُفسّر هو نفسه المراد تفسيره. العملية التي نُسَمِّيها تفسيراً هي توليد لعلامات عقلية تُفسّر علامات خارجية. هذا يضعنا أمام مشكلة واحدة سواء داخل العقل أو خارجه. وهي مسألة معرفة كيف لمحتوى ليس له وجود مادي أن يكون مُتأصلاً في العلامة والعملية التفسيرية بطريقة ما، وهي مسألة مُبهِمة في العمليات العصبية بقدر ما هي مبهمة في العالم المادي خارج أدمغتنا.

## (٢) معاني المعلومات

هذا ويوجد إبهام مُشكّل في معنى مصطلح «المعلومات» من شأنه أن يشوش التحليل. إذ يُستخدم ذلك المصطلح في الحديث عن عدد من الأنواع المختلفة من العلاقات وعادة بالتبادل دون تمييز بينها. فيمكن أن يُشير إلى سمات الإشارة أو العلامة نفسها، بصرف النظر عن أي معنى أو دلالة، كما هو المحتوى المعلوماتي للبتات (الأرقام الثنائية) ملف الحاسوب الذي يُشفر ذلك الفصل. يُطلق على ذلك أحياناً المعلومات التركيبية. وقد يراد به ما تُشير إليه تلك البتات، مثل الأفكار التي أنشد إيصالها. ويُسمّى هذا أحياناً المعلومات الدلالية. ويمكن أن يُراد به الجوانب الجديدة بالنسبة لك من تلك الأفكار، عزيزي القارئ، أي الأفكار غير المكررة بالنسبة إليك كما تكون بالنسبة إلى الخبراء في هذا المجال. ويُسمّى هذا أحياناً المعلومات التداولية (البراجماتية). في الوقت الحالي، ساد المعنى الأول، على الأغلب نتيجةً لاعتيادنا في الوقت المعاصر على الحوسبة واعتمادنا عليها.

كُتِبَ ذلك المستند على عدة حواسيب، وأثناء كتابته تبادلتُ مُسودات منه مع زملاء لي عن طريق إرسال تلك المعلومات عبر الإنترنت. لكن ما الذي أُرسِلَ على وجه التحديد؟ الإجابة هي: سلسلة من قيم الجهد الكهربائي المرتفعة والمنخفضة، والتي تشبه كثيراً شفرة مورس، مرتبة في مجموعات من ثمانية أحاد وأصفار تُمثل معاً حروفاً أو أرقاماً أو عمليات تختص بها. كلا الحاسوبين في طريقي العملية مُعدّان لتشفير وفك تشفير تلك السلسلة من التغير في الجهد الكهربائي بالطريقة نفسها. بالنسبة إلى المُستخدِم، يحدث ذلك بعيداً عن نظره. فكل ما نراه نحن المُستخدمين هو مجموعة من الأحرف المرتبة على الشاشة. من الواضح من المصطلحات التي أوردناها أنفاً أنه يسعنا القول إن المعلومات التركيبية تُتبادل في كلا الاتجاهين، في شكل عدد من الإشارات المميزة، ويؤمّل أن تُوصّل تلك الإشارات معلومات دلالية وتداولية كذلك.

لكن هل كنا لنُسمي تلك العلاقة معلومات بأيّ من تلك المعاني لو لم تكن تتضمن أي بشر؟ وإضفاء مسحة من الخيال العلمي على الأمر، هل كنا لنُطلق عليها معلومات لو أن مجموعة كبيرة من الجزيئات اجتمعت عفويًا بالصدفة البحتة لتكوّن حاسوبين مُنظّمين على ذلك النحو تمامًا، لتبادل إرسال إشارات مُطابقة لتلك التي أرسلتها مؤخرًا؟<sup>١</sup> حتمًا لن ترقى تلك المعلومات لوصف المعلومات الدلالية أو التداولية. ماذا لو كانت الإشارة مكونة من لغة غير مفهومة مولّدة عشوائيًا بدلًا من اللغة الإنجليزية؟ هل يُخرجها ذلك من وصف المعلومات التركيبية؟ نظريًا، يمكن تعريف شفرة مُلائمة لأي سلسلة متناهية من الإشارات المولّدة عشوائيًا لتحويلها إلى نصّ باللغة الإنجليزية. فهل يُغير ذلك الاحتمال أي شيء؟ في النهاية، لا يوجد شيء متأصل في مثل تلك السلسلة من الإشارات يُميزها عن الإنجليزية المُشفّرة. هل تكفي إمكانية ترجمتها إلى شكل يمكن تعيين معنى له لأن نعتبرها معلومات؟ لو صحّ ذلك، فسترقى أي إشارة من أي مصدر بصرف النظر عن طريقة إنتاجها وإرسالها، لأن توصف بأنها معلومات تركيبية.

في تقنيات الحاسوب الحالية، يُمكن ترجمة الجهد الكهربائي السريع التذبذب الذي هو أساس العمليات الحاسوبية من وإلى أنماط من التجاويف الدقيقة المحفورة على أسطوانة بلاستيكية أو من وإلى نمط مُعدّل مغناطيسيًا من جسيمات الحديد الموجودة على سطح قرص صلب دوار. لكن ماذا لو صادفنا في صخرة نمطًا من التجاويف المحفورة أو ذرات الحديد المُمغنطة ينتج تلقائيًا يُناظر بالضبط تلك الأنماط؟ فهل سيمثلان المعلومات نفسها؟ صحيح أنه يمكن وصفهما بأنهما معلومات تركيبية مُتطابقة، لكنّ كليهما على الأرجح لن يُوصلا معلومات دلالية مُتطابقة. وهل يُمكن اعتبارها معلومات من الأساس إذا كانت ناتجة عن عملية عشوائية؟ في الواقع، أجل. فالتفاعلات الكيميائية الناتجة عن جزيئات مجهولة في عينة من الماء الذي يخضع لاختبار تلوث، أو موجات الراديو التي تصل إلى الأرض من نجم منفجر، مثالان نموذجيان لأنواع الإشارات التي يستطيع العلماء استخدامها باعتبارها معلومات. الأنماط التي نصنّعها عن قصد لإيصال فكرة، وتلك التي نكتشفها في الطبيعة، كلاهما يمكن أن يُخبر بمعلومات. أخيرًا، يُوضّح ذلك أن أيّ شيء تقريبًا يمكن أن يعتبر معلومات بالمعنى التركيبي؛ لأنه ليس إلا تقييماً لإمكانية الإخبار بمعلومات.

<sup>١</sup> غرابة ذلك التصور تُخبرنا بشيء عن التعقيد الكامن وراء مفهوم المعلومات المستخدم هنا.

يتوافق ذلك المفهوم الأساسي عن المعلومات مع نظرية المعلومات المعاصرة، التي أسماها مُكتشفها كلود شانون (١٩٤٨) في الأصل «النظرية الرياضية للاتصال». كما سدرى، تعريف شانون أكثر تحديداً من ذلك، لكنه في مضمونه يُبين لنا لماذا يمكن اعتبار أي تمايز فيزيائي معلومات «ممكنة»، سواء كان من صنع البشر أم نتاج عملية طبيعية غير عاقلة. فهو يحدد خواصَّ العملية أو المادة الفيزيائية اللازمة كي تصير وسطاً لنقل المعلومات أو تخزينها. إذن من هذا المنطلق، حين نستخدم مصطلح «المعلومات» للإشارة إلى الإشارات التي تنتقل عبر سلك، أو العلامات المدونة بالحبر على ورقة، أو الترتيب المادي للعناصر في مسرح جريمة، فإننا نستخدم نوعاً من الاختزال اللفظي. فدون تلك الخواص المادية لا وجود للمعلومات، لكننا فعلياً نشير إلى ما هو أكثر من النمط المادي؛ إلى شيء غير موجود تشير إليه تلك الخواص الموجودة.

يُساعدنا التعرف على خواص العمليات المادية، التي تُعدُّ شروطاً لازمة لشيء ما كي يتمكن من تقديم معلومات، على فهم منظومة العلوم الطبيعية. الملاحظة والتجربة العلميتان موجّهتان لمهمة استكشاف أنماط الأشياء بهدف اكتشاف معلومات عن كيفية حصولها على خواصها تلك. يمكن كذلك أن تحمل العناصر أو الأحداث المادية نفسها معلومات جديدة مع كل تغير في الأداة التفسيرية. ترجع اللانهائية تلك إلى أن الظواهر الطبيعية عادة ما تنطوي على إمكان معلوماتي يفوق بكثير القدرة على التفسير. بالنسبة إلى محقق بارع في حوزته أحدث الأدوات لتحليل المواد واختبار الحمض النووي، يُمكن أن يصبح كل شيء موجود في مسرح جريمة مصدرًا للمعلومات. لكن القدرة على تحديد أي الخواص الفيزيائية التي يُحتمل أن تُفيد في تقديم معلومات لا يساعدنا على فهم كيف يمكن أن تكون تلك المعلومات متعلقة بشيء آخر.

### (٣) تحديد موضع المعلومات في عملية معالجة المعلومات

يساعد تحليل شانون للخواص المنطقية التي تُحدّد السعة المعلوماتية لوسط مادي على فهم مفهوم المعلومات في نظرية الحوسبة. بالمعنى الأعم، تعتمد إمكانية أداء العمليات الحوسبية على القدرة على تعيين قيمة مرجعية إلى سمة ما لعملية مادية وتخصيص عملية منطقية محددة لتغير مادي في تلك السمة بالنسبة إلى غيرها من السمات التي عُيِّن لكل منها مرجع أيضاً. بهذا المعنى، يُمكن أن نعتبر حتى العمليات الميكانيكية الاعتباطية (أو غيرها من العمليات الفيزيائية) حواسيب مُحتملة. ومثلما يمكن أن يبتكر

المرء نظام تشفير يستطيع ترجمة تسلسل اعتباطي من الإشارات إلى جملة إنجليزية، يمكن الربط بين عملية فيزيائية اعتباطية وعملية التعامل مع رمز ما (تعيين مرجع له أو تغيير مرجعه). بالطبع بعض العمليات الفيزيائية والأجهزة الميكانيكية (أو الإلكترونية أو الكمية) أفضل من غيرها لهذا الغرض، لا سيّما حين نَنشد المرونة في عمليات التخصيص أو الربط الممكنة. تعد علاقة التخصيص — تعيين المرجع — هذه ضرورية للتمييز بين الحوسبة وغيرها من العمليات الفيزيائية الأخرى. جميع العمليات الفيزيائية هي عمليات حوسبية مُمكنة، لكن لا يُوجد عملية فيزيائية حوسبية في جوهرها.

بهذا المعنى العام، يُمكننا وصف العمليات العقلية بأنها عمليات حوسبية. لكن ما يفتقر إليه ذلك التشبيه على وجه التحديد هو علاقة التخصيص التي تُميز الفكر عن الحوسبة. فلا يوجد كائن مصغر مُنفصل عن عملية الحوسبة يُعين المراجع إلى الحالات الفيزيائية المتميزة للديناميكيات العصبية ذات الصلة. تُوصف الحوسبة عموماً من حيث المفهوم التركيبي للمعلومات، لكنّها تُشير ضمناً إلى وجود مفهوم دلالي وإن كانت عاجزة عن تفسيره. في بعض الأحيان، يفترض أن ذلك التخصيص المرجعي يُمكن أن يوفره شيء يكافئ التجسيد الروبوتي، بحيث تنطبق قيود العالم المادي على معطيات الحوسبة ونواتجها. لكن يمكن النظر إلى ذلك باعتباره امتداداً للآلية الفيزيائية (المادية) التي تقوم عليها الحوسبة لتشمل الأحداث السببية التي تقع «خارج» حدّ فاصل اعتباطي يفصل «آلة الحوسبة» عن البيئة المادية.

لا يكون وصف العلاقات المادية والعقلية بمصطلحات الحوسبة مُلغزاً إلا في حال تجاهل افتراض وجود تعيين أو اعتباره يحدث جوهرياً. فتكون النتيجة إما اختزالاً إقصائياً أو روحانية شاملة مُبهمة، على الترتيب. في الحالّتين، إذا اعتُبر أي حدث فيزيائي عملية حوسبية واعتُبر العقل مجرد حاسوب له غرض خاص، فستتلاشي معضلة العقل والجسد. لكن ثمة تبعات مقلقة لاختزال مفهوم المعلومات إلى معناها التركيبي فحسب. ففي كون معلوماتي بصورة مُتسّقة، لن يكون هناك وجود للمعنى أو الغاية أو القيمة أو الفاعلية. في مثل ذلك الكون المعلوماتي، تظلُّ شبكات السببية المعلوماتية آلية بشكل أعمى كما هي في أي كون لابلاسي آخر.

هرباً من تلك النظرة الاختزالية لكون معلوماتي يُحوسبنا بطريقة آلية عمياء، لجأ العديد إلى فيزياء الكم لإرخاء قيود الحتمية الآلية، في النقاشات المتعلّقة بالوعي وكذلك المتعلقة بالعمليات المعلوماتية. فالأحداث الكمية تبدو قابلة للإرجاء حتى لحظة رصدها،

والعناصر الكمية يمكن أن تكون مستقلة ومترابطة في آنٍ واحد. وعليه فإن مفاهيم السببية والمعلومات عن تلك السببية تبدو مُترابطة على نحو معقّد في ذلك المستوى من القياس.

على سبيل المثال، في التفسير السائد (وإن لم يكن الوحيد) لميكانيكا الكم، الأحداث التي تقع في العالم على المستوى الكمي لا تصير حقيقية (أي، يُمكن إخضاعها للتحليل التقليدي) إلا في لحظة قياسها. قبل حدوث ذلك التدخل، لا تكون لها حالة واحدة واضحة، بل نطاق احتمالات. يجسّد ذلك معضلة قطة شرودنجر الشهيرة، التي يعتمد فيها موت قطة داخل صندوق مغلق على حالة كمية لم تُقَس بعد. يفترض ذلك التفسير أن كلتا الحالتين المنظورتين تكونان موجودتين في الوقت نفسه حتى لحظة قياس الحدث الكمي لاحقاً (أي، حتى يرصده ملاحظ). وعليه، تُعامل معلومات القياس المتعلقة بتلك الحالة الكمية باعتبارها عاملاً سببياً أساسياً للانتقال من الاحتمالية الكمية إلى الحتمية التقليدية. بالمثل، تتشارك ظاهرة كمية غريبة أخرى، وهي ظاهرة التشابك الكمي، سماتٍ أخرى مع علاقة التناظر المتعلقة بالمعلومات. بعبارة مبسّطة، هي تنطوي على تناظر ظاهري لحظي لتبعات القياس في جسيمات منفصلة وغير مُتفاعلة. إذن، يُمكن القول بأن ذلك مثال على علاقة تمثيلية في جوهرها.

تلك ظواهر مُنافية للحدس، تُشكّك في تصوراتنا المعتادة عن السببية، لكن هل تفسر مفاهيم المعلومات ذات الرتب الأعلى من رتبة المعلومات التركيبية؟ للأسف هي لا تحل فعلياً معضلة المحتوى الغائب. في العالم الكمي، تشبه تلك الخواص (على سبيل المثال التراكب والتداخل) العلاقات التناظرية-التخصيصية. لذا قد نميل لاعتبارها علاقة إحالة متأصلة في العلاقة الفيزيائية الكمية. لكن الارتباط الفيزيائي ليس تعلّقاً. فبينما تعد قياسات الجزيئات التي تؤثر على قياسات جسيمات أخرى طرفاً في علاقة تناظرية، لا يعني ذلك أن إحادهما «متعلقة» بالأخرى، إلا بالنسبة للمُلاحظ الذي يفسرها من الخارج. التعلق غير موجود في الفجوات بين الأحداث الكمية غير المُحددة (التي لم تُرصد بعد) مثلما هو غير موجود بين تروس ساعة؛ لأنه ليس سمة جوهرية فيها. إذن لا تتعامل الحوسبة الكلاسيكية والكمية إلا مع المفهوم التركيبي للمعلومات. لا يُوجد في جوهر العمليات الحوسبية ما يميزها عن أيٍّ من العمليات الفيزيائية الأخرى، ولا يوجد في السمات الفيزيائية الكمية أو التقليدية التي يتلاعب بها في العمليات الحوسبية ما يجعلها متعلقة بسمات أخرى للعالم الطبيعي.

#### (٤) هل المعلومات فيزيائية؟

الربط بين المعلومات وشبكة العمليات السببية في الكون، سواء كانت مُحَدَّدة أو إحصائية في جوهرها، صحيح بوجه ما، لكن ثمة أمرًا ناقصًا أيضًا. نحن نفترض شيئًا إضافيًا حين نمنح شيئًا ما وصف المعلومات، ذلك الذي نفترضه هو حتمًا ليس جزءًا من العمليات والأنماط الفيزيائية التي نعتبر أنها مُخْبِرة بمعلومات (وإن لم تكن هي المُكوِّنة لمحتوى تلك المعلومات).

يتطلَّب البحث عن رابط بين المعلومات والسببية الفيزيائية المادية في العموم تحديد جانب مرتبط بالمعلومات يُمكن قياسه فيزيائيًا. وهو أمر لازم لحل المسائل الهندسية التي تتضمن نظم معلومات ومعالجة المشكلات العلمية المتعلقة بتقييم العمليات المعلوماتية التي تحدث في الأنظمة الطبيعية. قدَّم كلود شانون الباحث في مختبرات «بيل لابس» أول حلٍّ جديٍّ لتلك العقبات العملية في أربعينيات القرن العشرين (شانون وويفر، ١٩٤٩). برهنت «النظرية الرياضية للاتصال» التي وضَّعها على أنه يُمكن قياس قدرة وسط اتصال على نقل المعلومات أو تخزينها بدقة، وأنه حتى تصحيح الأخطاء المعلوماتية يُمكن إجراؤه دون أي إحالة إلى المحتوى المعلوماتي. كان ذلك حجر الأساس لجميع تقنيات المعلومات الحديثة، لكنه وضعنا أمام نظرية معلومات مختزلة، أقصَى منها المحتوى والإحالة والدلالة باعتبارها بلا أهمية.

صمد المنهج الإحصائي الذي قدَّمه كلود شانون لتحليل الإشارة وقدرتها على حمل المعلومات في وجه الزمن من ناحية الحساب العملي لمقدار المعلومات الذي يُتَوَقَّع أن يُخزَّنه وسط معيَّن أو ينقله إلى آلية ترجمة. للأسف، لأن ذلك التحليل يُقصر أي إشارة إلى مسائل تعريف المحتوى أو الدلالة، نتجت عنه استخدامات أخرى للمُصطلح الذي طالما اجتهدنا لوضع تعريف له والذي غالبًا ما يكون مصدرًا للتضليل من الناحية النظرية. بتجاهله لمسائل الإحالة والدلالة، استطاع شانون تقديم قياس واضح لا يحتاج إلى التأويل لما يُمكن تسميته قُدرة أو سعة التحمل المعلوماتي (تمييزًا لها عن المعلومات نفسها). بجانب أن ذلك القياس يصلح لعمليات الاتصال التي من صنع البشر، هو يُشير أيضًا إلى إمكانية أن يوفر أي نمط فيزيائي مُتمايز معلومات، كالأنماط المتميزة التي قد تُكتَشَف من التجارب العلمية أو التحقيق الجنائي. لأجل ذلك، كان على ذلك القياس أن يتجنَّب أن يحمل أي شيء يُفسر كيف يُمكن أن تكون المعلومات متعلِّقة بشيء ما. ولتجنُّبه لذلك سبب وجيه. باختلاف المُفسرين أو الأدوات العلمية، يُمكن أن يُوفر النمط الفيزيائي المتميز الواحد

معلومات عن عدّة أمور مختلفة، أو قد يكون غير ذي صلة أو لا يُضيف معلومات. تعلق الشيء بشيء آخر وكيفية نشأة علاقة التعلُّق بينهما يعتمدان صراحة على عوامل خارجية؛ ومن ثمّ لا يُمكن إرجاعهما إلى أي خواص جوهرية.

حسب تعريفها، المعلومات هي شيء مُرتبط بشيء آخر، لكن في الاستخدام الدارج يُمكن أن يُشير المصطلح إلى ما يُفهم أو ما يُوصّل ذلك الفهم. لو كانت تُشير فحسب إلى المعنى الأخير، كما في مفهوم شانون، إذن فتعلُّقها ودلالاتها هما إمكانات مُفترضة لكنها تتجاهل مؤقتًا. الخطر الناتج عن عدم الإفصاح صراحة عن ذلك الاستبعاد للسياق التأويلي هو أن المرء يُمكن أن يُعامل العلامة باعتبارها ذات دلالة في ذاتها، دون اعتبار لأي شيء آخر، ومن ثمّ سيؤدّي ذلك إلى اختزال القصدية إلى الفيزياء المجردة، أو يتصوّر أن التمايزات الفيزيائية هي نفسها مُخبرة بمعلومات على نحو مُتأصّل فيها، لا بعد خضوعها للتحليل؛ أي عند تفسيرها.

يتجاهل تصوّر شانون عن المعلومات بالكلية مسألة ما «تتعلق» به المعلومات، أو حتى ما إذا كان لها ما تتعلّق به من الأساس، لكن تحليله يوفر مفتاحًا مهمًا للتعامل مع مشكلة المحتوى الغائب؛ وذلك ببيانه على وجه التحديد أن ذلك الغياب يُمكن أن يكون له وظيفة في الأساس. وهو مفتاح يقدمه توصيف شانون لجانب السلب في المعلومات (مقدار عدم اليقين الذي يُسلب عند تلقّي الإشارة). قياس شانون للمعلومات الممكنة التي تنقلها رسالة معينة عبر قناة اتصال معينة يعتمد على مجموعة الإشارات التي كان من الممكن تلقيها لكنها لم تصل. بعبارة أدق، يُعرّف شانون المعلومات بأنها مقدار عدم اليقين الذي يزيله استقبال إشارة معينة. لذا، يتطلّب قياس المعلومات مقارنة الإشارات المُحتملة المختلفة التي كان يمكن بثّها بالإشارة التي بُثت فعليًا. ربما أهم إسهام لهذا التحليل هو اعتباره بأن قياس تنوع الإشارات المُحتملة يُناظر رياضياً قياس إنتروبيا نظام فيزيائي ما، مثل غاز خامل. وامتثالاً لنصيحة عالم الرياضيات جون فون نيومان، قرر شانون أن يسمي تنوع الحالات المُمكنة ذلك «إنتروبيا» وسط الإشارة (أو «القناة»، كما وصفها، مستخدمًا نموذج قناة اتصال بين مُرسل لرسالة ومستقبلها). ذلك القرار، على غرار قرار تعريف السعة المعلوماتية باعتبار علاقتها بقيود الإشارة، قاد إلى العديد من الجدالات المتخبطة حول الجوانب المادية المُرتبطة بالمعلومات. لكن تلك الاستعارات هي أيضًا تلميحات مهمة لتوسيع نطاق مفهوم المعلومات كي يشمل مرةً أخرى السمات التي تعيّن إقصاؤها من ذلك التحليل الهندسي.

## (٥) نوعان من الإنتروبيا

بتعريف المعلومات تعريفاً سلبياً من حيث تنوع الاحتمالات لما كان يُمكن أن يقع، وجّهنا شانون، دون قصد منه، إلى الخاصية الفيزيائية المهمّة في وسط الإشارة أو العلامة التي تمنحنا القدرة على التوصل إلى مُتعلّقه، وهي أيضاً خاصية سلبية. السبيل الوحيد إلى فهم ذلك الرابط هو ببساطة إدراك أن الوسط التمثيلي، أياً كانت الهيئة التي يتّخذها، هو وسط فيزيائي بالضرورة. هو شيء موجود اعتُبر أنه مُتعلّق بشيء ليس له وجود مباشر. انخفاض إنتروبيا الإشارة يمكن أن يحمل معلومات؛ لأنه يعكس آثار شغل فيزيائي بُدّل على وسط الإشارة الفيزيائي؛ ومن ثمّ فهو يعكس قابلية ذلك الوسط للخضوع للمؤثرات الخارجية. وفقاً للديناميكا الحرارية (بولتزمان، ١٨٦٦)، فإن أيّ تغيير في حالة نظام فيزيائي لا يحدث بصورة طبيعية يحدث حتماً انخفاضاً موضعياً في الإنتروبيا الفيزيائية الخاصة به (سأصف ذلك بأنه «إنتروبيا بولتزمان» لتمييزها عن إنتروبيا شانون) الناتج عن الشغل المبذول على ذلك النظام من الخارج. وفقاً لشانون، فإنّ سعة أو قدرة إشارة على حمل المعلومات تتناسب مع عدم رجحان حالتها الفيزيائية الحالية (كلما ابتعدت الإشارة عن الحالة المتوقّعة لها، ازدادت المعلومات التي تحملها). لكن الوسط المعلوماتي هو وسط فيزيائي، ووجود نظام فيزيائي في حالة غير مُحمّلة يعكس تأثيرات شغل فيزيائي بُدّل عليه سابقاً، فأدى إلى اضطرابه بعد أن كان في حالة أو حالات محتملة أكثر. هكذا، تُمثّل معلومات شانون، المتضمّنة في قيود الإشارة، ضمناً ذلك الشغل. من تلك الحثيثة، تُعد إنتروبيا شانون وثيقة الصلة بإنتروبيا بولتزمان. التغيير في إنتروبيا بولتزمان للوسط هو صراحة أساس مرجعية الإشارة؛ لأنّ ذلك بالضرورة انعكاس لتأثير خارجي ما (ديكون، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨).

لكن العلاقة أبعد من مجرد كونها أثر شغل فيزيائي لتغيير وسط إشارة. مع أن علاقتها تلك بالشغل هي علاقة جوهرية، يُمكن إيصال المعلومات المرجعية عن طريق تأثير الشغل وكذلك عن طريق وجود دليل على عدم بذل أي شغل (ديكون، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨). ومن ثمّ يمكن أن يخبر عدم ورود معلومات جديدة بأن شيئاً مُتوقّعاً حدوثه لم يحدث بعد. هذا يُبيّن أن معلومات شانون والمعلومات المرجعية ليسا سيان. مجدداً، سبب ذلك هو أنّ قيد الإشارة ليس شيئاً «من صميم» وسط الإشارة، إنما هو علاقة بين حالتها الفعلية والمحتملة في أي لحظة. يعدّ انخفاض القابلية للتباين قيّداً، والقيد في تلك الحالة ليس سمة جوهرية بل سمة نسبية بين علاقَتين. وهي تُحدّد بناءً على ما هو غائب.

إذن، ضمناً، أي نظام فيزيائي يبدو خاضعاً لقيود يكون على حالته تلك نتيجة لمؤثرات خارجية؛ في المقابل، لو كان وسط العلامة لا يبدو خاضعاً لقيود أو لا يتغير من حالة مستقرة ما، فإنه يمكن الاستدلال من ذلك على عدم بذل مؤثر خارجي لشغل عليه. تجسد العلاقة بين الأشكال الحاضرة والغائبة لوسط علامات مدى قابلية ذلك الوسيط للتأثر بالمؤثرات الخارجية، سواء حدث أي تفاعل أو لم يحدث. وجدير بالذكر أن ذلك أيضاً يعني أن احتمالية التغير نتيجة لشغل، لا نتيجة لتأثيره الفعلي، هي سمة الإشارة التي تعتمد عليها المرجعية. هذا ما يسمح بأن يكون الغياب في ذاته، غياب التغير، أو الوجود في حالة مرجحة، مخبراً بالمعلومات.

فلنأخذ الخطأ المطبعي في مخطوطة مثلاً. يُمكن اعتباره انخفاضاً في معلومات مرجعية لأنه يعكس ثغرة في القيد الذي تفرضه اللغة والذي يعدُّ ضرورياً لإيصال الرسالة المرادة، وهو يعطي كذلك معلومات عن كفاءة الكاتب، معلومات قد تكون مفيدة بالنسبة إلى رب عمل يُفكر في توظيفه. أو فلنأخذ مثلاً آخر لفني يُشخص طبيعة مشكلة في أحد أجهزة الفيديو بملاحظته لكيفية تشوش الصورة. ما يُعتبر إشارة وما يُعتبر تشويشاً ليس سمة جوهرية في وسط العلامة؛ لأنه يتحدد نسبةً إلى المرجع. لكن في كلتا الحالتين، الانحراف عن الحالة المتوقعة أو المنتبأ بها يُعتبر إشارة لسبب لم يكن ليلحظ لولا حدوثه. بالمثل، إذا لم تظهر أي تأثيرات لمؤثر خارجي على علامة — على سبيل المثال، ضبط جهاز إنذار من السرقة كي يتعرّف على الحركة — يُمكن أن تقدم معلومات تُفيد بأن حدثاً مُمكناً (حادث اقتحام للمنزل) لم يقع. أو تصور رسالة شكر لم تُرسل، أو إقراراً ضريبياً لم يُسَلَّم في الموعد المحدد. في تلك الحالة، حتى غياب الاتصال هو بمثابة اتصال يحمل دلالة وله تبعات قوية.

لكن في كل الحالات، تعتمد قدرة وسيلة معلوماتية ما على الإحالة على التأثير الفيزيائي الذي غير — أو كان يُمكن أن يغير — حالة وسط قابل للتأثر بمؤثرات خارجية. يخبرنا ذلك بأن العلاقة بين إنتروبيا شانون وإنتروبيا بولتزمان ليست مجرد تشابه أو تناظر وصفي. بل إنها أساس القدرة على الإحالة.

## (٦) الداروينية والتفسير

حتى تلك النقطة في تحليلنا، افترضنا أن العلاقات الموصوفة تضمنت علامات وإشارات، وأنها ليست مجرد أحداث فيزيائية مختارة عشوائياً. لكن في الواقع، لا تُفرّق أي من

المعايير التي ذكرناها حتى الآن بين الأحداث والعناصر التي تخبر بمعلومات، وتلك التي لا تخبر بمعلومات. إنما هي «مُتطلبات» يلزم وجودها في شيء كي يكون مخبراً بمعلومات عن شيء آخر، لكنها هي نفسها ليست بمعلومات. يصف شانون الشروط اللازم وجودها في شيء كي يكون لديه القدرة على الإخبار بمعلومات؛ أي تقديم تصوّر تركيبى. حتى الربط بين المعلومات والتأثير الفيزيائي، الذي هو أحد المتطلبات اللازمة للقدرة على الإحالة، مثل معيار شانون، يعد سمة لازمة، وإن كانت غير كافية، للإحالة: أي التصور الدلالي للمعلومات. لكن بالطبع ليس أي تغير في الإنتروبيا يكون علاقة إحالة. أي تمايز فيزيائي «يمكن» ترجمته إلى معلومات عن شيء آخر — سواء كان ذلك حالة الوحل الذي يلطخ حذاء شخص ما أو وجود إشعاع خلفية الكون الميكروي وانتظامه — إلا أن تلك لا تعد سمة جوهرية، بل أمراً يعتمد كلياً على كيفية تفسيره. تلك العلاقة الاعتمادية اللاحقة لا تنفي لزوم تلك السمات. بل تُبين فحسب عدم كفايتها. لكن كما رأينا، تعتمد قدرة وسط المعلومات على الإحالة على قدرته على الاستجابة للتغير الفيزيائي.

يصير أيّ تمايز فيزيائي مخبراً بالمعلومات حين يؤدي دوراً تنظيمياً أو ضابطاً في عملية ديناميكية. يعتمد إمكان الإخبار بالمعلومات على معايير شانون-بولتزمان التي ناقشناها للتو، لكن ذلك الإمكان لا يتحقق إلا حين يؤثر على عملية ديناميكية مُنظمة بشكل معين. ومع أننا كثيراً ما نتحدّث عن تلك العملية باعتبارها عملية تفسيرية، مُستحضرين افتراضات من علم النفس الشعبي، فإنها تظلّ مجرد افتراضات تنتظر أن تؤكدنا نظرية علمية عن نوع التنظيم الديناميكي الكافي لتكوين تلك العملية. ويصير ذلك النهج أو القياس مُلغزاً حين نحاول تطبيقه على مجالات أخرى مثل علم الأحياء الجزيئي، حيث لا يمكن استخدام فكرة الكائن المصغر الذي يفسر المعلومات في الدماغ.

قدّم جريجوري بيتسون رؤية كاشفة مُهمّة تتعلق بشروط التفسير في قول ماثور عنه يكثر اقتباسه يختص بتوصيف المعلومات: المعلومات هي «اختلاف يُحدث اختلافاً» (بيتسون، ١٩٧٢). لا عجب إذن أن تحمل تلك العبارة أيضاً وصفاً وافياً للشغل الميكانيكي أو الديناميكي الحراري. تعكس تلك العبارة ضمناً مفهوم إمكان استخدام المعلومات لتغيير الأشياء. ومن تلك الحيثية، يكون لها القدرة على التحكم في الشغل. لذا حين ندمج تلك الفكرة عن الأساس الفيزيائي للتفسير مع معيار بولتزمان للقدرة على الإحالة يصبح لدينا: «وسط قابل للتعديل بواسطة شغل فيزيائي، يُستخدم لتعديل حالة

نظام ديناميكي آخر نتيجة لحساسية ذلك النظام للتغيرات التي تطرأ على ذلك الوسط، وقدرته التفاضلية على بذل شغل يتناسب مع ذلك التغير».

ذلك تعريف معقد، مع ذلك يعوزه التفصيل فيما يتعلّق بطبيعة تلك البنية الدينامية، وبهذا لا يزال تنقصه عدة جوانب مهمّة. تتعلّق تلك الجوانب بمقدار أهمية المعلومات ومفهوم الوظيفة، اللّذين ينبع منهما الجانب المعياري للمعلومات؛ أيّ التصور التداولي للمعلومات. لكن قبل أن نحاول معالجة جوانب القصور تلك، نحتاج إلى تفصيل المتطلبات اللازم وجودها في نظام كي يكون لديه القدرة على تمييز حالة إشارة معينة وبذل شغل يتناسب معها. ذلك أن تلك المتطلبات ستُوفر في النهاية أساساً لتلك السمات الإضافية، والأساس الذي يبنني عليه إمكان القدرة على الإحالة إلى شيء محدّد.

إحدى القواعد الأساسية للديناميكا الحرارية هي أنه كي يستطيع نظام ما أن يبذل شغلاً، لا بد أن يكون في حالة عدم توازن. إذن، أي تفسير مُكتمل لمكونات عملية تفسيرية لا بد أن يتضمن دوراً محورياً للعمليات الديناميكية غير المتوازنة. لكن ظروف عدم التوازن هي في الأصل مُؤقّته وهادامة لذاتها. كي تستمرّ عملية غير متوازنة، لا بد لها أن تعتمد على ظروف بيئية داعمة (على سبيل المثال، مصدر للطاقة الحرة والمواد الخام) كي تعوض ذلك الانهدام التلقائي. من هذا الجانب، مثل وسط الإشارة لا بد أن تقبل الاستجابة للمؤثرات الخارجية: على سبيل المثال أن تُوضع في سياق ديناميكي حراري أكبر. هكذا فإن وجود نظام يحافظ على حالة عدم توازن مُستمرة قادر على أن يبذل شغلاً يتناسب مع مصدر معلومات يستلزم وجود ظروف بيئية تعززه.

ذلك مهم لبناء عملية تفسيرية لسببين إضافيين. الأول هو أن قابلية نظام مُفسّر للتأثر بالسياق ليس مجرد حساسيته للمؤثرات الخارجية في المُطلق، كما في حالة وسط المعلومات. إنما يتطلب استمرار نظام ديناميكي حراري غير مُتوازن تناظراً بالغ الدقة بين التنظيم الديناميكي للنظام والظروف الخارجية الداعمة له. بعبارة أخرى، لا بد أن يُوجد تطابق وصفي أو شكلي حتمي بين النظام والسياق. ثانيًا، كي يستمرّ نظام ديناميكي حراري غير متوازن، لا بد أن يحتفظ بشيء من التماثل الذاتي؛ ومن ثم أن يكون مُقيداً. لا بد أن تكون له هوية موحّدة بالمعنى العام على الأقل.

أحد السبل أيضاً لمعالجة مشكلة المعيارية الموجودة ضمناً في المفهوم البراجماتي للمعلومات هو فهم أن ديناميات عدم التوازن جزء ضروري من العملية القادرة على توليد معلومات. مثلت المعيارية بشتى جوانبها مشكلة جادة تُواجه نظريات الإحالة التي

تعتمد على التخصيص أو التناظر. على غرار بيكهارد (١٩٩٨، ٢٠٠٠، ٢٠٠٣)، سأذهب إلى أن المعيارية التي تحدد الخطأ التمثيلي هي خاصة ناشئة عن العلاقة النسبية بين علاقة الإحالة في نظرية شانون-بولتزمان وتنظيم العمليات غير المتوازنة التي تفسرها. ذلك يلزم من الاعتماد الجوهرى على ظروف بيئية معينة لازمة لاستمرار ذلك النظام الديناميكي. طالما أن تفسير إشارة معيناً يساهم بفاعلية في تحقيق ذلك الغرض، ومن ثم يُساعد على حفظ ذلك الارتباط، إذن فستستمر أيضاً تلك الاستجابة التفسيرية المحددة إلى تلك الحالة المحددة لوسط الإشارة. بالطبع العكس مُمكن أيضاً؛ ومن ثم يُمكن وقوع أخطاء في التفسير.

لكن حتى في أبسط الحالات يفترض ذلك وجود عملية غير متوازنة مُنظمة وفقاً لظروف البيئة الداعمة وبعض سمات تلك البيئة التي تميل إلى الارتباط بتلك الظروف. حينئذ تكون نشأة مثل تلك العلاقة الراسخة هي نقطة تحول علاقة فيزيائية عارضة إلى علاقة معلوماتية. على الأرجح، ذلك التناظر بين علاقة إحالة محددة وتعديل ديناميكي محدد في القدرة على بذل الشغل لا يمكن تحقيقه تلقائياً إلا بعملية تطويرية. لا عجب إذن أن يشير ذلك التحليل إلى أن توليد المعلومات بمعناه الشامل هو خاصة منبثقة من الحياة. بالطبع، ذلك لا يُقصى الطرق التي لا حصر لها لتوليد المعلومات ومعالجتها، بطريقة غير مباشرة، بالنسبة إلى العمليات الحية. لكن تلك الطرق أيضاً لا بد أن تجسد تلك المعايير الأساسية نفسها على الأقل. من هذا المنطلق فإن التصور التركيبي (شانون) والتصور الدلالي (شانون-بولتزمان) للمعلومات كلاهما يعتمدان في نهاية المطاف على التصور التداولي (شانون-بولتزمان-داروين) (ديكون، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨). هكذا، يُمكن فهم عملية التطور في صورتها الأعم، باعتبارها المصدر الخالق الضروري للمعلومات. إذا لم تُوجد ديناميكية تطويرية، فلا وجود للمعلومات بمفهومها الشامل.

## (٧) تطور المعلومات

يحتاج ادعاء أن التطور نفسه عملية خلق للمعلومات إلى تفصيلٍ كي يكتمل ذلك التحليل. يوجد تشابه آخر غريب — وإن لم يكن مُفاجئاً لو أعدنا النظر فيما سبق — بين تحديد شانون للسعة المعلوماتية وتحديد التطور للصلاحيّة. كلاهما ينطوي على علاقة بين تنوع مُمكن ومتحقق. يعتمد الانتخاب الطبيعي على خلق أشكال مُتنوعة (أنماط وراثية وأنماط ظاهرية) غير مرتبطة وظيفياً (أي عشوائية) يتبعه خفض لذلك التنوع

نتيجة للموت أو الفشل التكاثري. في تحليلنا لعلاقة شانون-بولتزمان، بيّنا أن قدرة وسط إشارة على الإحالة هي نتيجة الطريقة التي تُخفّض بها العوامل الخارجية تنوعها الممكن (الإنتروبيا). في عملية الانتخاب الطبيعي، تلعب ظروف البيئة التي تُحابي تكاثر واستمرار بعض الأنواع دون غيرها دوراً مُمثلاً. من هذا المنطلق، نشعر أن لدينا ما يُبرّر الإدعاء بأن السمات الموجودة في أي تخليق للكائنات هي تكيّفات على بعض تلك الظروف (أو مرتبطة بها ارتباطاً إيجابياً). يُمكن القول مجازاً بأنها «متعلّقة» بتلك الظروف.

لكن توجد اختلافات عميقة، ضرورية لتفسير سبب توليد تلك العمليّة لمعلومات جديدة. أولاً، التنوع المبدئي ليس تنوعاً في الإشارة، بل مجرد أشكال مُختلفة من ركيزة غير فاعلة. أما التنوع الذي يخضع للتأثير المُقيّد للانتخاب الطبيعي فيتضمّن تنوعاً في العمليات والبنى المتصلة بالنظام المُفسّر نفسه. ثانياً، ديناميات عدم التوازن لدى الكائنات التي تتنافس فيما بينها لاستخراج الموارد أو مُصادرتها هي مصدر الشغل الذي هو أساس ذلك الانخفاض في العدد الكلي «الإنتروبيا». ثالثاً، يتولّد التنوع الذي يخضع للانتخاب من جديد في كل جيل نتيجة ما يُعتبّر في اصطلاح شانون تشويشاً (أي، الطفرات وعمليات إعادة التركيب) يدخل على الإشارة (أي الإرث الجيني). إذن ما يُعتبّر تقطعاً في الإشارة الجينية، والصفات الفيزيائية العارضة يُمكن أن يصبح معلومات طالما تنتج عنه أشكال متنوعة من العمليّة التفسيرية-التكيفية التي تحدّث كي تُجسّد التشابهات التنبئية المترابطة بين ديناميات التفسير والظروف الداعمة التي تجعل ذلك التفسير ممكناً. قدرة العمليّة الداروينية على توليد معلومات جديدة عن العلاقة الاعتمادية بين الكائن الحي-البيئة (والمُفسّر-السياق على نطاق أوسع) هي أبلغ دليل على أن المعلومات وليدة التفاعل بينهما. التحول الثوري للتشويش إلى معلومات هو البرهان الأقوى على أن الذي يجعل شيئاً ما معلومات ليس متأسلاً أو جوهرياً في أيّ من سمات وسط إيصال المعلومات نفسه. بل هو منهجي ومعتمد على علاقات مع غيره، ويعتمد في كل مُستوى من التحليل على علاقة بشيء غير حاضر.

## (٨) الاستنتاجات

«اللاوجود القسدي» لمحتوى فكرة، والدلالة المتصوّرة لحدث عارض، وما يعنيه قياس تقوم به أداة علمية، وقراءة الطالع من الأنماط الموجودة على أوراق الشاي، وغيرها، هي كلها أمور ليس لها وجود فعلي. من هذا المنطلق، ثمة شيء من الصحة في المفهوم المُشتق

من الفلسفة الديكارتية الذي يُفيد بأنَّ محتوى الذهن لا امتداد له، بينما العمليات العقلية التي تحقق ذلك المحتوى لها امتداد. لكن القول بأن ذلك المحتوى الغائب لا امتداد له ليس مطلق الصحة. غياب الإشارة (أي انخفاض الإنتروبيا) التي تُعدُّ أساس السَّعة المعلوماتية لشانون، والشغل غير الموجود الذي كان أو لم يكن أساساً لما تُحيل إليه تلك الإشارة، والخيارات التفسيرية (تبايُنات السمات في الكائنات) المنتخبة في عملية تطويرية، كلها لها امتداد سالب بمعنى أنها تُشير إلى غياب شيء واضح ومحدد. بعبارة أخرى، مثل الفراغ داخل حاوية، تلك الغيابات تكون مفيدة نتيجة للطريقة التي يمكن لما هو موجود تمثيلها بها.

النزعة شبه السائدة لإرجاع الظواهر القصدية إلى العالم غير المتجسّد هي انعكاس لتلك السمة السالبة الجوهرية، لكن الأعضاء الظاهرة الناتجة عن ذلك فيما يتعلّق بالفاعلية المادية للمحتوى المعلوماتي هي نتيجة تفسير خاطئ لتلك السمة السالبة باعتبارها حقيقية لكن في عالم مُنفصل غير متجسّد. التحول الحديث إلى التخلي عن جميع اعتبارات القصدية في تعريفات المعلومات، كما صار المفهوم يستخدم في العلوم، في مقابل التركيز المطلق على السمات المادية-المنطقية لتمييزات الإشارة، جرّد التصور من قيمته المميزة وقاد إلى اختزال علاقات المعلومات إلى علاقات تمايز فيزيائي. نتيجة لذلك، غالباً ما تُعامل السمة الأساسية والتي لا يُمكن إنكارها لوجودنا باعتبارها ظاهرة ثانوية. حتى الجهود الأخيرة لإعادة صياغة القصدية من حيثية تجسّدها، يخلق ثنائية غامضة على غرار نظرية الوجهين. لكن تجنّب معالجة مشكلة «اللاوجود» على ذلك النحو يضمن أن تظلّ مشكلة فاعلية المعلومات في العالم الواقعي بلا تفسير.

مثل العديد من «المشكلات الصعبة» في الفلسفة، أعتقد أن تلك المشكلة أيضاً تبدو نتيجة لطرح النوع الخاطئ من الأسئلة. الحديث عن الإدراك فيما يخصّ العقل-الدماغ — بما يُشير إلى هوية ميتافيزيقية أولية — أو الحديث عن العقل باعتباره برنامج تشغيل الدماغ — بما يُشير إلى إمكانية اختزال المحتوى الذهني إلى علاقات تركيبية تتجسد في الآليات العصبية وتتعيّن فيها — كلاهما يتجاهلان النقطة المهمة. المحتوى الذي يشكل العقل ليس موجوداً «في» الدماغ، ولا هو «متجسد» في العمليات العصبية داخل الجسم والتي تتفاعل مع العالم الخارجي. بل هو، بمعنى محدد ودقيق، ما يُحدد أي النسخ المختلفة من عمليات إرسال الإشارات العصبية لا «يقع»، وأيها سيُساعد بطريقة متوارية وغير مباشرة في تعزيز وترسيخ أنماط النشاط العصبي الحاصلة. يميز المحتوى

المعلوماتي بين صيرورة العلامات ومجرد التمايز الفيزيائي. وهو له تأثير على الأحداث الواقعية نتيجة لكونه يفتقد إلى الحضور على نحو دقيق للغاية. ومن ثم فإن محاولات نسب صفة شبه جوهرية للمعلومات أو اختزالها في خصائص فيزيائية محدّدة محكومة بالفشل؛ إذ تتجاهل في الأساس خاصيتها الجوهرية الأميز.

## المراجع

- Bateson, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution and Epistemology*, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Bickhard, M. H. (1998), Levels of representationality, *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 10(2): 179–215.
- Bickhard, M. H. (2000), Autonomy, function and representation, *Communication and Cognition: Artificial Intelligence*, 17(3–4): 111–131.
- Bickhard, M. H. (2003), The biological emergence of representation, In *Emergence and Reduction: Proceedings of the 29th Annual Symposium of the Jean Piaget Society*, eds T. Brown and L. Smith. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 105–131.
- Boltzmann, L. (1866), The Second Law of Thermodynamics, Reprinted in *Ludwig Boltzmann: Theoretical Physics and Philosophical Problems, Selected Writings*, ed. B. McGuinness, trans. P. Foulkes (1974), Dordrecht: Reidel Publishing Co., 13–32.
- Brentano, F. (1874), *Psychology From an Empirical Standpoint*, London: Routledge & Kegan Paul, 88–89.
- Deacon, T. (2007), Shannon–Boltzmann–Darwin: Redefining information, Part 1, *Cognitive Semiotics*, 1: 123–148.
- Deacon, T. (2008), Shannon–Boltzmann–Darwin: Redefining information, Part 2, *Cognitive Semiotics*, 2: 167–194.

ماذا ينقص نظريات المعلومات؟

Shannon, C. (1948), A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, 27: 279–423, 623–656.

Shannon, C., and Weaver, W. (1949), *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL: University of Illinois Press.



## الفصل التاسع

# المعلومات والتواصل في المادة الحية

برند-أولاف كوبرز

منذ توضيح الأساس الجزيئي للأنظمة الحية، عرفنا أن جميع العمليات الأولية للحياة محكومة بالمعلومات. إذن يتبين أن مفهوم المعلومات هو مفهوم رئيسي لفهم المادة الحية (كوبرز، ١٩٩٠). الأهم من ذلك هو أن تدفق المعلومات على جميع مستويات النظام الحي يكشف خواص التواصل. هذا يعني أن المعلومات المحفوظة في جينوم الكائن الحي تظهر في عدد لا حصر له من دورات التغذية الراجعة؛ وهي عملية يُعاد من خلالها تقييم المعلومات الجينية على نحو مستمر بواسطة تفاعلات دائمة مع البيئة الفيزيائية التي تتعرض لها. هكذا، فإن الكائن الحي يبني خطوة بخطوة ليصبح شبكة مرتبة ترتيباً هرمياً ومعقدة إلى حد لا يُضاهى.

السمة الأساسية للمادة الحية هي أن جميع ظواهر الحياة مبنية على المعلومات والتواصل. بدون التبادل الدائم للمعلومات على جميع المستويات التنظيمية، سيتعذر الإبقاء على أي ترتيب وظيفي في الكائن الحي. وستتداعى العمليات المكوّنة للحياة وتدخل إلى دائرة الفوضى إذا لم تعمل المعلومات والتواصل على استقرارها بصفة مستمرة. في هذا الفصل، أود أن أتناول بعض آثار ذلك على فهمنا الفلسفي للواقع.

### (١) عن «المعلومات» و«التواصل»

في استخدامنا اليومي لمصطلحي «المعلومات» و«التواصل»، لا نميز بينهما بوضوح دائماً. لكن، حتى أصل هاتين الكلمتين يُشير إلى أن ما يشير إليه كل من المفهومين لا يمكن أن

يتداخل مع الآخر تداخلاً كلياً. فمصطلح «المعلومات» information — الذي لا يحدد كثيراً عن أصله اللاتيني informare — يُشير بالدرجة الأولى إلى الوظيفة التكوينية؛ ومن ثم الإرشادية أو التوجيهية لرسالة ما. في المقابل، كلمة «تواصل» communication — المشتقة من الكلمة اللاتينية communicare — تشير إلى العملية التي يُحاول فيها مُرسل المعلومات ومستقبلها الوصول إلى فهم مشترك. موضوع ذلك الفهم هو تقييم مُشترك للمعلومات المتبادلة بين المرسل والمستقبل. إلى جانب ذلك، يبدو معنى التوجيه المجرد الذي تحمله كلمة «معلومات» وكأنها ينتج عنه عملية ذات طابع آلي بحت؛ أي انتقال المعلومات في اتجاه واحد من المرسل إلى المستقبل، دون استهداف الوصول إلى فهم واحد أو مشترك لـ «معنى» المعلومات المعبر عنه بوظيفتها الفعّالة.

ومن ثم، إذا أردنا تناول مفهوم التواصل في المادة الحية بمعناه الأوسع، نحتاج إلى النظر إلى العلاقة بين المعلومات على جانب والفهم المشترك أو الواحد على الجانب الآخر. في الوقت نفسه، سنحتاج إلى بيان أن مفاهيم مثل «المعلومات» و«التواصل» يمكن تطبيقها على العمليات الطبيعية على نحو ذي معنى. الصعوبات التي قد تُثيرها تلك المهمة الأخيرة بالنسبة لمفهوم المعلومات أقل من التي تُثيرها بالنسبة إلى مفهوم التواصل.

المعلومات، كما أشرنا آنفاً، تعني في الأساس «توجيهاً» بمعنى أمر أو خطوة في برنامج حاسوب. هذا بدوره وظيفته فرض شرط انتقائي على العمليات الممكنة التي يمكن أن تحدث في نظام ما. بهذا المعنى بالتحديد، تتلقّى العمليات الحية «توجيهات» من المعلومات الموجودة في صورة مُشفّرة داخل الجينات. بمصطلحات الفيزياء، يمثل الجينوم شرطاً فيزيائياً مقيداً محدداً، قيداً يُقيد مجموعة العمليات الممكنة فيزيائياً بحيث لا تخرج عن تلك التي تحدث بالفعل داخل الكائن الحي وتُسْتَهْدَف حفظ النظام (كوبرز، ١٩٩٢). من ثم، لفكرة «التوجيه بالمعلومات» معنى مادي محدّد، وفي هذا السياق يمكن اعتبار المعلومات قطعاً خاصة موضوعية للمادة الحية.

أما مهمة بيان أن التواصل مفهوم عام فمهمة أصعب. فالمرء ينزع بديهياً إلى افتراض أن ذلك المفهوم لا يُنطبق إلا على تبادل المعلومات بين البشر. ينبع ذلك الافتراض من حقيقة أن فكرة الفهم «المشترك» لا معنى لها خارج نطاق الوعي البشري. لكن يمكن أن يكون ذلك افتراضاً خاطئاً يستند إلى استخدام محدود لمفهوم الفهم. الوصول إلى فهم مُشترك عادة ما يعني الوصول إلى اتفاق. هذا بدوره يُشير ضمناً إلى أن المرء لا بد أن يفهم الآخر بمعنى أن يستطيع كل من الطرفين إدراك ما يُريد الطرف الآخر أن يقوله له.

لكن تحقيق الفهم المشترك لا يفترض بالضرورة أي انعكاسات على طبيعة موضوع عملية التواصل، كما لا يطرح ضمناً سؤال ما إذا كان محتوى التواصل صحيحاً أم خاطئاً. بل كل ما يتطلبه هو مجرد تبادل المعلومات؛ أي تبادل عدد من الرسائل في الاتجاهين؛ لكن دون أن يشترط إدراك أي من الطرفين معنى ما يتلقاه.

يوجد اختلاف طفيف في النطاق بين «الفهم الناتج عن التأمل» و«الوصول إلى رد فعل منظم». إذا أردنا لوهلة أن نُنحِّي الأشكال البالغة التعقيد من الفهم البشري، وأن نستعمل مفهوم الفهم الذي لا يشمل إلا أهداف تحقيق رد فعل منسق، إذن يسهل علينا أن نرى أن ذلك المفهوم ينطبق على جميع مستويات المادة الحية. لذا علينا أن نُقر أن الجزيئات والخلايا والبكتيريا والنباتات والحيوانات لديها القدرة على التواصل. في تلك الحالة، يقتصر معنى «التواصل» على التناغم والتنسيق التبادلي للعمليات بواسطة الإشارات الكيميائية والصوتية والبصرية.

## (٢) عن «الفهم»

سأقتني النقاشات السابقة إلى نهج أسماء بعض فلاسفة العلوم الطبيعية «السادجة». نقدم موجه بصفة خاصة إلى فكرة أن المعلومات يمكن أن توجد بصفته عنصراً طبيعياً، بصفة مستقلة عن البشر؛ أي خارج الوسائل المتعددة التي يتواصل بها البشر. يأتي ذلك الاتهام بالطبيعية من مدارس فلسفية متنوّعة. رغم ذلك يُجمع النقاد على أن اللغة البشرية يمكن أن تكون حاملة للمعلومات، وأن استخدام التصنيفات اللغوية لوصف الظواهر الطبيعية ليست إلا مغالطة طبيعية. بالنسبة لمن يُمثلون ذلك الموقف الفلسفي، فإن أي حديث عن المعلومات والتواصل في العلوم الطبيعية — بخاصة كما يحدث في علم الأحياء الحديث — ليس إلا على سبيل المجاز، وهو يكشف في النهاية للأسف عن استخدام غير دقيق لمصطلحات مثل «اللغة» و«الفهم».

لنلق نظرة أقرب على ذلك الجدول ونطرح مرة أخرى السؤال عما نفهمه فعلاً من كلمة «الفهم». تشير الطريقة الدائرية التي أ طرح بها ذلك السؤال إلى أن المرء بإمكانه أن يدخل في دائرة لا طائل منها في محاولته للتعامل مع مفهوم الفهم. هذا يرجع إلى أنه بصفة عامة يبدو أن المرء لا يمكنه أن يفهم شيئاً معيناً إلا بعد أن يكون قد فهم أشياءً غيره. تعد تلك العبارة المنطقية محورية بالنسبة إلى الهرمنيوطيقا (التأويلية) الفلسفية، التي تُعدُّ مذهب الفهم الإنساني الأشهر والأقوى تأثيراً (جادامر، ١٩٦٥).

من الواضح أن الفرضية الهرمنيوطيقية، التي تفيد بأن أي فهم مرتبط بفهم آخر، تشير إلى «شبكة» الفهم الإنساني المتكاملة التي تتضمن أي نوع من الفهم. بعبارة أخرى، تفترض أي صورة من صور التواصل وجود فهم مسبق، يوفر الأساس اللازم الذي يبنى عليه تبادل معلوماتي ذو معنى. في الواقع، لا يبدو أن المعلومات لها وجود بالمعنى المطلق — ولا حتى باعتبارها بنية تركيبية مجردة — إذ إن مجرد التعرف على سلسلة من العلامات باعتبارها «معلومات» يفترض معرفة مسبقة بالعلامات وتسلسلاتها. بعبارة مختصرة، لا وجود للمعلومات إلا بالمعنى النسبي؛ أي نسبة إلى معلومات أخرى.

من ثم، حتى لو تبيننا المنظور النظري للمعلومات، لا يبدو أن فيه ما يكسر الدائرة التأويلية، التي تُفيد أنه لا يمكن للمرء أن يفهم شيئاً إلا إذا كان بالفعل يفهم شيئاً آخر. لكن ذلك المنظور يتعارض مع مقاصد الهرمنيوطيقا الفلسفية، التي تضع تصوراً يختلف تماماً عن الدائرة التأويلية. داخل إطار تلك الفلسفة، يُعتقد أن الفهم المسبق لأي نوع من الفهم الإنساني يكون متأصلاً في مجمل العناصر التي تشكّل الوجود البشري. الهدف من ذلك التفسير الوجودي هو أن يقود إلى فهم مطلق وحقيقي، لا نسبي، للعالم.

إضافة إلى ذلك؛ لأننا نستخدم اللغة لفهم العالم، تنظر المدرسة الهرمنيوطيقية إلى اللغة باعتبارها بوابة لدخولنا على وجودنا. عبّر الفيلسوف هانس جيورج جادامير (١٩٦٥، صفحة ٤٥٠) عن ذلك بعبارته التي يُكثر اقتباسها: «اللغة هي الوسيط الذي يُمكن به فهم الوجود». بعض فلاسفة المدرسة الهرمنيوطيقية البارزين يُنزلون الحوار منزلة خاصة، إلا أن مفهومهم عن الفهم يظل مُفتقداً للموضوعية والنسبية اللذين يميزان التصور الناقد للفهم البشري. على النقيض، صارت الرؤية الكونية التي تستند في ادّعائها بأنها صحيحة وحقيقية فقط على رسوخ الفهم في الوجود البشري هي السائدة وأصبحت هي المعيار المطلق للفهم بجميع أنواعه.

إذن على عكس الرؤية الكونية النسبية التي يقدمها لنا العلم الحديث، يسعى التأويل الفلسفي إلى الترويج لأصولية الفهم التي تركز بشدة على التراث الفلسفي للفهم المطلق. هذا ولو كانت اللغة البشرية تُعتبر مطلباً لجميع أنواع الفهم، تصير اللغة البشرية هي المرجع الأساسي لعلاقتنا بالعالم.

تبدو فرضية ذلك الفصل، الذي يهدف إلى تفسير اللغة تفسيراً طبيعانياً يَسمح لنا بالحديث عن «لغة الجينات»، مُتعارضة كلياً مع ذلك الموقف. وفقاً للتفسير الطبيعي، الذي يتبناه علماء أحياء آخرون، اللغة هي مبدأ طبيعي لتنظيم الأنظمة المعقدة —

بعبارة مانفريد آيجن (١٩٧٩، صفحة ١٨١) - «يُمكن تحليله بالمعنى المجرد، أي دون الرجوع إلى الوجود البشري.» من وجهة نظر الهرمنيوطيقا الفلسفية، ذلك الاستخدام لكلمة «اللغة» غير مقبول البتة. من ذلك المنظور، يُشبه علماء الأحياء الذين يُفكرون ويتحدثون بتلك الطريقة عن وجود «لغة جزيئية» سائقين يَنطلقون بسرعة جنونية في الاتجاه العكسي من الطريق السريع، مُتجاهلين جميع اللافتات الإرشادية التي تقدمها اللغة البشرية بصفة طبيعية لفهم العالم.

### (٣) «لغة» الجينات

يبدو أنه توجد أدلة مدهشة تدعم الرؤية الطبيعية للغة في ترتيب المعلومات الجينية الذي يشبه اللغة. وعليه كما هو معروف جيداً، الأبجدية الجينية مرتبة في وحدات معلوماتية من رتب أعلى، تؤدي في عملية الكتابة الجينية وظائف الكلمات والجمل وغيرها. ومثل اللغة البشرية، للمعلومات الجينية بنية هرمية، تتكشّف في آلية تغذية راجعة معقّدة؛ وهي عملية تُوضّح جميع خواص عملية التواصل بين الجينوم وسياقه الفيزيائي.

بالطبع يسقط التشابه إذا ما حاولنا أن نستخدم اللغة بكل ما فيها من ثراء مقياساً لبنية الجينوم «الشبيهة باللغة». لكن من وجهة نظر تطورية، يوجد أساس قوي للتأكيد على أن «اللغة» ظاهرة طبيعية قطعاً، نشأت في اللغة الجزيئية للجينوم، وخلال التطور، وجدت أقدر صورها على التعبير حتى يومنا هذا في اللغة البشرية (كوبرز، ١٩٩٥). بالنسبة لعلماء علم الأحياء التطوري، فإن مسألة ما إذا كانت توجد لغات أدنى رتبة من اللغة البشرية محسومة؛ أما المشكلة فتكمن في تحديد الظروف العامة التي تنشأ فيها البنى اللغوية وتتطور.

في نهاية القرن التاسع عشر، أقر فريدريش ميسشر مكتشف الأحماض النووية أهمية ظاهرة «اللغة» الطبيعية بالنسبة إلى تفسير المادة الحية وكان أول من عبر عنها بوضوح بديع. بسؤاله كيف يُمكن لمادة مثل الحمض النووي أن تنتج ذلك التنوع الهائل من البنى الجينية، عقد مقارنة بينها وبين مبادئ الكيمياء الفراغية. دفع ميسشر بأنه مثلما تستطيع مجموعة متنوعة من الوحدات الجزيئية الصغيرة أن تُكوّن جزيئات ضخمة لا متناهية التعقيد ومتشابهة كثيراً كيميائياً، لكن لها بنى مختلفة تماماً في الفراغ ثلاثي الأبعاد، تستطيع الأحماض النووية إنتاج ذلك التنوع الهائل من البنى الجينية. قاد ذلك النهج الفكري ميسشر إلى استنتاج أن الأحماض النووية حتماً قادرة على «التعبير عن

ثراء الوراثة وتنوعها، كما يُمكن التعبير عن الكلمات والأفكار بجميع اللغات بعدد أحرف الأبجدية الذي يتراوح بين ٢٤ و ٣٠ حرفاً (ميسشر، ١٨٩٧، صفحة ١١٦). من الواضح أن ميسشر كان يرى أن المادة الحية «حركة لغوية» لا «آلة محكمة». لكن «الحركة اللغوية» للمادة الحية ليست نظاماً ذا قواعد جامدة، بل نظام ديناميكي.

إذن هل ذلك مجرد حديث مجازي؟ قد يتساءل مُراقب يتابع أطراف الجدل من بعيد عن محل الجدل، بل قد يعتقد أنه ليس إلا نزاعاً بين الفلاسفة على معاني الكلمات. مراقبنا ذلك سيُشير حتماً إلى حقيقة أننا لا ننزح الكلمات من سياقها الأصلي ونضعها في سياق آخر، لذا فإنَّ أي نقاش حول عالم الطبيعة لا مفرَّ سيُوظف المجاز على الأقل بدرجة معينة.

لَمْ لا نُنظر إذن إلى مصطلحات مثل «المعلومات» و«التواصل» و«اللغة» في علم الأحياء على حقيقتها؛ أي باعتبارها وسيلة ملائمة ومَرِنَة للغاية لوصف ظواهر الحياة؟ ألا تبرر النجاحات الحديثة المذهلة التي تحقَّقت من التقاء مجالي التكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا المعلومات استخدام تلك المفاهيم في علم الأحياء؟ بناء الحواسيب الحيوية، وتطوير الخوارزميات الجينية، ومحاكاة العمليات الإدراكية في الشبكات العصبية، وربط الخلايا العصبية بالرقاقات الحاسوبية، وتوليد المعلومات الجينية في آلات التطور، لم يكن كل ذلك ليُنصَّر لولا الأساسيات المستمدة من نظرية المعلومات للمادة الحية التي يوفرها علم الأحياء.

لكن الأسئلة السابقة لا يُمكن حلها بالحُجج البسيطة. يرجع ذلك في المقام الأول إلى أن «المعلومات» و«التواصل» و«اللغة» هي مُصطلحات محمَّلة بمفاهيم أخرى مثل «المعنى» و«القيمة» و«الحقيقة» وغيرها. وهنا نأتي إلى لبِّ النقاش الفعلي. يبدو أن الظواهر المرتبطة بالمعنى، كما هو معبر عنه في البُعد الدلالي للمعلومات، تتفَلَّت من جميع محاولات تفسيرها على أساس طبيعاني؛ ومن ثَمَّ تستعصي على الوصف العلمي.

قديمًا كانت العلوم الإنسانية تحُتكر الحق في تفسير الظواهر المتعلِّقة بالمعنى؛ وبخاصة تخصصاتها الهرمنيوطيقية. فوضعت المعنى، وكذلك فهم المعنى، أساساً لمنهجيتها؛ قد يكون أحد دوافع ذلك هو وضع خطِّ فاصل بينها وبين العلوم الطبيعية. أيًا كانت الأسباب، سلكت العلوم الإنسانية طريقها الخاص منذ وقت طويل، ولم ترَّ ضرورة في الخضوع لمنهج التحليل السببي العلمي؛ ومن ثَمَّ ظلَّت محافظة على استقلالها لوقت طويل.

ومن ثم فإن مسألة إلى أي مدى يُمكن توظيف مفهوم المعلومات ليست على الإطلاق خلافًا حول محتوى كلمة أو إلى أي مدى يُمكن توظيفها. سيكون من الأصدق النظر إلى هذا السؤال باعتباره النقطة المحورية التي تلتقي عندها الجدالات الفلسفية حول وحدة المعرفة؛ وهي جدالات رسّمت العلاقة بين العلوم الإنسانية والعلوم الطبيعية لما يزيد عن مائة عام. دائمًا ما كانت العلوم الحيوية، التي تقف عند مُفترق الطرق بين هذين التيارين الفكرين، أولَ العالقين في مُنتصفِ المعركة الدائرة بينهما. ذلك أن التفسير المبني على نظرية المعلومات للمادة الحية الذي يتضمّن توضيحًا يشبه القوانين يُثير بالضرورة أسئلة عن المعنى؛ ومن ثمّ عن الجانب الدلالي للمعلومات (كوبرز، ١٩٩٦). بالإضافة إلى ذلك، يقود إدخال الجانب الدلالي للمعلومات بدوره إلى جوانب مدهشة للمادة الحية تبدو مستندة إلى التصميم وإلى الغاية، والتي تبدو أنها تُوسّع نطاق التفسير العلمي التقليدي. إذن هل التفسيرات الفيزيائية — ومعها المنهج البحثي الاختزالي لعلم الأحياء بالكامل — محكومة بالانهيار عند الجانب الدلالي للمعلومات؟

#### (٤) البُعد الدلالي للمعلومات

يُوحى نقاشنا حتى تلك النقطة بأنّ المعلومات الدلالية هي معلومات «ذات قيمة». لكن قيمة المعلومات ليست مقدارًا مطلقًا؛ بل لا يُمكن لأحد أن يحكم عليها سوى مُستقبلها. ومن ثمّ تعتمد المعلومات الدلالية بصفة أساسية على حالة المُستقبل. وتلك الحالة تحددها معرفته السابقة وتحيزاته وتوقعاته ونحو ذلك. باختصار، مقياس تقييم المُستقبل هو نتيجة مسار محدد وفريد تاريخيًا من الخبرات. لعلنا نصرّ على طرح السؤال: هل تصير الجوانب الخاصة والفردية للواقع موضوعًا يبحث فيه علمٌ قائم على القوانين العامة والمفاهيم العالمية؟ حتى أرسطو تطرق إلى ذلك السؤال المهم. وكانت إجابته بالنفي القاطع. فبالنسبة إليه — باعتباره عالمٌ منطقي — لا يُمكن استخلاص اكتشافات عامة من أمور ذات طبيعة فردية بالضرورة؛ لأنّ منطق هاتين السّمّتين — العام والخاص — يجعلهما مُتنافيين. ظل هذا الرأي سائدًا حتى عصرنا هذا، وترك بصمة عميقة على فهمنا المعاصر لماهية العلم ووظيفته.

تلك الظروف تجعلنا ننظر إلى إنجاز الفيلسوف إرنست كاسيرير بنظرة أكثر إعجابًا. خالف كاسيرير التراث الأرسطي؛ إذ حاول سد الفجوة المزعومة بين العام والخاص (كاسيرير، ١٩١٠). فذهب إلى أن الظواهر الخاصّة، لا تصير خاصة لأنها لا تخضع

للقواعد العامة، بل لأنها تُكوّن علاقة خاصة — أي فريدة — معها. قد تبدو تأملات كاسيرير مدفوعة برؤية كاشفة لفون جوته (١٩٨١، صفحة ٤٣٣): «العام والخاص يجتمعان؛ فالخاص هو العام كما يبدو في ظروف مختلفة».

وفقاً لكاسيرير، ما يُكسب ظاهرة ما تفرّدها هو التركيبية الفريدة من الجوانب العامة الموجودة فيها. وتلك فكرة مُثيرة للاهتمام. إذ تُوضّح استحالة وضع نظرية شاملة للمعلومات الدلالية، مع أن الجوانب العامة لعلم الدلالة يُمكن وصفها بوضوح. هذه الجوانب في حد ذاتها قد لا تُسع الظاهرة محل البحث بصفة كلية. لكن تداخلها على نحو فريد يسمح للسّمات الخاصة للظاهرة بأن تتجلّى. بعبارة أخرى، الخواص الفريدة للمعلومات الدلالية تنشأ من تراكبات جوانبها العامة. من هذا المنطلق، تتضمّن الجوانب المكونة للمعلومات الدلالية، على سبيل المثال لا الحصر، حدوثها وأهميتها التبادلية وتعقيدها (كوبرز، ١٩٩٦).

في مطلع خمسينيات القرن العشرين، حاول الفيلسوفان وعالمًا المنطق يهوشوا بار-هيلل وردولف كارناب (١٩٥٣) تحديد كم أو مقدار المعنى الموجود في تعبير لغوي من حيث قيمة ما يحمله من معلومات جديدة. كانت تلك الفكرة امتدادًا مباشرًا لمفهوم تطوّر في إطار نظرية المعلومات التي وضّعها شانون؛ حيث يكون المحتوى المعلوماتي لرسالة ما مقترنًا بمقدار التنبؤ بها؛ كلما قلّ مقدار التنبؤ برسالة ما، زاد الجديد الذي تأتي به؛ ومن ثمّ ازداد محتواها المعلوماتي. يُعالج ذلك النهج حقيقة أن إحدى مهامّ اللغة المهمة هي إزالة عدم اليقين أو نفيه. لكن الأمثلة التي طرحها بار-هيلل وكارناب لم تخرج عن نطاق لغة اصطناعية.

ثمّة نهج أكثر فعالية لقياس الجوانب الدلالية للمعلومات وهو النهج الذي يستند إلى أهميتها التبادلية. وصف دونالد ماكاي (١٩٦٩) ذلك النهج وصفاً مثالياً في كتابه «المعلومات والآلية والدلالة». يُشير الجانب التبادلي للمعلومات إلى فعل أو أفعال المُتلقي التي تقوِّده إليها المعلومات، أو التي تنتج عنها.

لقد أمضيتُ وقتاً طويلاً أركّز جهودي على منهج جديد، يهدف إلى بحث تعقيد المعلومات الدلالية (كوبرز، ١٩٩٦). على عكس المناهج الموصوفة سابقاً، لا يسعى ذلك النهج إلى جعل معنى المعلومات قابلاً للقياس المباشر. بل يهدف إلى وصف الظروف الأعم التي تعد جوهر المعلومات الدلالية. ما يجعل الأبحاث من ذلك النوع مهمّة هو أنها تمنح نظرة أعم على مسألة منشأ المعلومات؛ ومن ثمّ على تبعات المشكلات الأساسية الكبيرة في علم الأحياء، مثل منشأ الحياة وتطوُّرها (كوبرز، ٢٠٠٠).

## (٥) كيف تنشأ المعلومات؟

لنتأمل العلاقة بين المعلومات الدلالية والتعقيد بمزيد من التفصيل. كما سبق أن ذكرنا، المعلومات دائماً ما تكون مُرتبطة بكيان يتلقاها ويُقيّمها. ذلك يعني بدوره أن التقييم يفترض وجود معلومات أخرى تستند إليها عملية تلقي المعلومات الداخلة ومعالجتها. لكن ما مقدار المعلومات اللازم لفهم عنصرٍ معلوماتي وارد، بالمعنى السابق ذكره؟ يُعبر ذلك السؤال عن النسخة الكمية من الافتراضية الهرمنيوطيقية، التي تُفيد بأن الشخص لا يمكن أن يفهم معلومة إلا بعد أن يكون قد فهم معلومة أخرى.

للوهلة الأولى، قد يبدو ذلك سؤالاً يستحيل إيجاد إجابة له؛ إذ يشمل مفهوم الفهم، الذي كما رأينا يصعب فهمه هو نفسه، فما بالك بقياسه كمّاً. لكنه على غير المتوقع، سؤال يمكن إجابته، على الأقل إذا تقيّدنا بالحد الأدنى من شروط الفهم. أهم تلك الشروط هو مجرد تسجيل المُستقبل للمعلومات المطلوب فهمها. إذا كانت المعلومات المعنية تحمل معنى — أي كانت معلومات على أعلى درجة من التعقيد — فلا بدّ أن يُسجل مُستقبلها تسلسل علاماتاً كاملاً قبل أن يتسنى له بدء عملية الفهم. هكذا، حتى عملية التسجيل تنطوي على معلومات على مستوى من التعقيد (الخوارزمي) مساوٍ لتسلسل العلامات المطلوب فهمه. ذلك الاستنتاج المدهش مرتبط بحقيقة أن المعلومات التي تحمل معنى لا يمكن أن تنضغط دون أن يحدث تغيير أو حتى انتقاص من معناها. صحيح أنه يمكن اختزال محتوى رسالة على غرار البرقية أو عنوان خبر في صحيفة صغيرة؛ لكن ذلك ينطوي دائماً على فقد شيء من المعلومات. هذا ينطبق على أيّ معلومات ذات معنى، سواء كانت قصيدةً ملحميةً عظيمةً أو مجرد تقرير الطقس لليوم. من الناحية التقنية، يعني ذلك أنه لا توجد خوارزميات — أي برامج حاسوب — يمكنها أن تستنبط من أجزاء مختارة اعتباطياً من الرسالة باقي محتواها. لكن إذا كانت لا توجد خوارزميات قادرة على توليد المعنى، فسيَعني ذلك أنه لا يمكن أن تنشأ معلومات من العدم. من ثمّ، كي نفهم معلومة على درجة معينة من التعقيد، يلزم أن يكون لدينا خلفية معلوماتية على نفس الدرجة من التعقيد على الأقل. تلك هي الإجابة المرجوة للسؤال المتعلّق بمقدار المعلومات اللازم لفهم معلومة أخرى. في النهاية، هي تُشير ضمناً إلى أنه لا يوجد «آلات معلوماتية أبدية الحركة» يمكنها أن تولد معلومات ذات معنى من العدم (كوبرز، ١٩٩٦).

تلك الإجابة هي نتاج محاولات دءوبة لجعل مفهوم المعلومات نسبياً. وذلك استمرار لتطورٍ ميّز تقدّم الفيزياء في القرن الماضي؛ ألا وهو الانتقال من المُطلق إلى النسبي. بدأ ذلك

بالتخلي عن المفاهيم الأساسية التي كانت مفهومة بالمعنى المطلق — أفكار مثل «المكان» و«الزمان» و«العنصر» — وأدّى منذ ذلك الحين إلى آثار معروفة جيداً وواسعة التأثير على أساسيات الفيزياء. لا يُمكن الجزم في الوقت الراهن بما إذا كانت النسبنة المستمرة لمفهوم المعلومات ستؤدّي يوماً ما إلى ثورة مُماثلة في الفكر البيولوجي. يرجع هذا على الأغلب إلى حقيقة أن النتائج حتى الآن مُستمدة من البُعد الدلالي للغة البشرية، وليس من الواضح بعدُ إلى أيّ مدى يُمكن تطبيقها على «لغة الجينات». لهذا السبب، لا بد أن تظلّ تساؤلات مثل ما إذا كان التطور هو بمثابة آلة أبدية الحركة قائمة.

على الأقلّ من المؤكّد أننا لا بدّ أن نتخلى عن فكرة أننا سنقدّر يوماً ما على بناء آلات ذكية تولد تلقائياً معلومات ذات معنى من العدم وتزيدها تعقيداً باستمرار. إذا كانت المعلومات تُشير دائماً إلى معلومات أخرى، فهل توليد المعلومات بالمعنى الأصليّ مُمكن أساساً؟ أم هل العمليات التي تنشأ عنها في الطبيعة أو في المجتمع ليست إلا عمليات تحوّل؛ أي ترجمة وإعادة تقييم للمعلومات، في مساحة معلوماتية ذات أبعاد هائلة؛ بحيث تبدو النتيجة دائماً جديدة وفريدة؟ مثل تلك الأسئلة تأخذنا إلى جبهة الأبحاث الأساسية، حيث تظلّ الأسئلة تُثار واحداً تلو الآخر، وحيث لدينا فرص عديدة للتكهّنات لكن دون أي إجابات حقيقية.

## (٦) عالم البنى المجردة

أخيراً، أوّد أن أعود قليلاً إلى السؤال الذي بدأنا به: هل تنطبق فكرة «المعلومات» و«التواصل» و«اللغة» على عالم البنى المادية؟ رأينا كيف تصعب إجابة ذلك على أساس فلسفي. لكن من المُحتمل أيضاً أن تكون صياغة السؤال خاطئة. إذ يبدو أن حلاً مُدهشاً في طريقه إلينا؛ حلاً مدفوعاً بالتطورات العلمية الحالية. في العقود القليلة الأخيرة، عند ملتقى العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية، ظهر تخصص علمي جديد أطلق عليه اسم «العلوم البنيوية» (كوبرز، ٢٠٠٠ب). بالإضافة إلى نظرية المعلومات، شمل تخصصات مُهمّة مثل السيبرنيطيقا (علم التحكّم الآلي) ونظرية الألعاب ونظرية الأنظمة ونظرية التعقيد، ونظرية الشبكات، ومنهجية التآزر والسيمايئات. موضوع العلوم البنيوية هو بنية الواقع؛ فهي تعبر عن بنية الواقع وتبحثها وتصفها بطريقة مجرّدة. وذلك سواء كانت تلك البنى تنشأ في نظام طبيعي أو اصطناعي، حي أو غير حي. من بين تلك البنى، يُمكن التعامل مع «المعلومات» و«التواصل» و«اللغة» داخل العلوم البنيوية باعتبارها

بني مجردة، دون التطرق إلى مسألة طبيعتها الفعلية. بالنظر إلى الواقع من ناحية بناه المجردة فحسب، دون التمييز بين عناصر «الطبيعة» و«الثقافة»، سنرى أنّ تلك العلوم البنيوية تبني جسراً بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية؛ ومن ثم لها أهمية كبيرة في توحيد العلوم (كوبرز، ٢٠٠٠ ب).

في الفلسفة، الرؤية الكونية البنيوية ليست بالجديدة. ففي إطار الفلسفة البنيوية الفرنسية، عبر جيل دلوز بالمجاز اللغوي إلى أبعد نقطة حين قال إن «جميع البنى الموجودة هي بنى لغوية ... والعناصر نفسها لها بنى فقط، بمعنى أنها تُجري حواراً صامتاً، بلغة العلامات» (دلوز، ٢٠٠٢، صفحة ٢٣٩). إذا نظرنا له من ذلك المنظور، نجد أن القول المأثور عن جادامير «اللغة هي كائن يُمكن فهمه» (جادامير، ١٩٦٥، صفحة ٤٥٠) يتخذ معنىً جديداً بالكلية؛ هي «كائن» لا يُمكن فهمه إلا حين تكون له بالفعل بنية لغوية. في بحثه لتلك النتيجة المباشرة، الفيلسوف هانس بلومبرج (٢٠٠٠) أثناء مراجعة واسعة للتاريخ الثقافي الحديث، بين أن المجاز اللغوي جعل «قراءة» العالم (أي فهمه) مُمكنة، وقد بين أيضاً كيفية ذلك. لكن نسبية الفهم بجميع أنواعه تعني بالضرورة أن المادة «المقروءة» يعاد تفسيرها مراراً وتكراراً، وأنها بمرور الزمن تصير لدينا طرق أدق لتحديد أي «القراءات» خاطئة. بهذا نصل خطوة بخطوة إلى فهم أقل تحيزاً للواقع المحيط بنا.

## المراجع

- Bar-Hillel, Y., and Carnap, R. (1953), Semantic information, *British Journal for the Philosophy of Science*, 4: 147.
- Blumenberg, H. (2000), *Die Lesbarkeit der Welt*, Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Cassirer, E. (1910), *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, Berlin: Bruno Cassirer.
- Deleuze, G. (2002), À quoi reconnaît-on le structuralisme? In *L'Île Déserte et Autres Textes*, ed. D. Lapoujade, Paris: Minuit, 238–269.
- Eigen, M. (1979), Sprache und Lernen auf molekularer Ebene, In *Der Mensch und seine Sprache*, eds A. Peisl and A. Mohler, Frankfurt/Main: Propyläen Verlag, 181–218.

- Gadamer, H.-G. (1965), *Wahrheit und Methode*, 2nd ed., Tübingen: J. B. C. Mohr.
- Küppers, B.-O. (1990), *Information and the Origin of Life*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Küppers, B.-O. (1992), Understanding complexity, In *Emergence or Reduction?* eds A. Beckermann, H. Flohr and J. Kim, Berlin: de Gruyter, 241–256 [reprinted in *Chaos and Complexity*, eds R. J. Russell, N. Murphy and A. R. Peacocke (1995), Vatican City State: Vatican Observatory Publications, 93–105].
- Küppers, B.-O. (1995), The context-dependence of biological information, In *Information, New Questions to a Multidisciplinary Concept*, eds K. Kornwachs and K. Jacoby. Berlin: Akademie Verlag, 135–145.
- Küppers, B.-O. (1996), Der semantische Aspekt von Information und seine evolutionsbiologische Bedeutung, *Nova Acta Leopoldina*, 294: 195–219.
- Küppers, B.-O. (2000a), The world of biological complexity: Origin and evolution of life, In *Many Worlds*, ed. S. J. Dick, Pennsylvania: Templeton Foundation Press, 31–43.
- Küppers, B.-O. (2000b), Die Strukturwissenschaften als Bindeglied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, In *Die Einheit der Wirklichkeit*, ed. B.-O. Küppers. Munich: Fink Verlag, 89–105.
- MacKay, D. M. (1969), *Information, Mechanism and Meaning*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Miescher, F. (1897), *Die histochemischen und physiologischen Arbeiten*, Bd. I. Leipzig: F. C. W. Vogel.
- von Goethe, J. W. (1981), *Werke*, Hamburger edition vol. 12, München: C. H. Beck.

## الحرية السيميائية: قوة منبثقة

يسبر هوفماير

أصبح مُصطلح «المعلومات» حاضرًا في شتى مجالات علم الأحياء (والطب) الحديث تقريبًا. لن يُبالغ المرء على الأرجح لو أعاد صياغة القول المأثور عن ثيودوسيوس دوبيانسكي عالم علم الأحياء التطوّري بأن «لا شيء في علم الأحياء منطقي إلا في ضوء التطور» في يومنا هذا ليُصبح «لا شيء في علم الأحياء منطقي إلا في ضوء المعلومات». لكن هل هذين المفهومين، التطور والمعلومات، مرتبطان جوهريًا؟ ولو صح ذلك، فكيف؟

### (١) المعلومات في التطور

تفترض المراجع العلمية والصحف وحتى الأوراق البحثية أن معنيَ مُصطلحي «التطور» و«المعلومات» معروفان جيدًا بصفة عامة، ونادرًا ما يُفسران. مع ذلك، لا يوجد إجماع في العلوم أو حتى في علم الأحياء على معنييهما الفعليين. على سبيل المثال، المثال المفضل للتطور بواسطة الانتخاب الطبيعي (في سياق نظرية توماس كون) هو مثال الميلانية الصناعية. في الغابات التي قضى فيها التلوث الصناعي على الأشنات وكشف جذوع الشجر البنية الداكنة، يُفترض أن الأجساد الداكنة للعثّ المفلفل — المتأثر بظاهرة الميلانية — أفضل في التمويه احتمالًا من افتراس الطيور لها من أجسادها ذات اللون الرمادي الفاتح التي كانت سائدة قبل الثورة الصناعية. من ثمّ اعتُبرت عملية الرصد التي جرت عام ١٩٥٠ والتي تُفيد أن الأجساد الداكنة في العثّ قد حلّت محلّ الأجساد الأفتح لونًا دليلًا

عملياً على الانتخاب الطبيعي. صحيح أن ذلك المثال يُوضّح تأثير الانتخاب الطبيعي، لكن بيانه لحدوث التطور من عدمه يعتمد على فكرتك عن التطور. وعليه، إذا كان المقصود بمصطلح «التطور» هو التطور بمعناه في كتاب «أصل الأنواع»، فتجدر الإشارة إلى أنه لم يحدث هنا أي انتواع (ظهور لأنواع جديدة من أنواع أخرى)، وليس من الواضح أن انتواعاً سيحدث في مثل تلك الحالة. إذن تتغيّر جماعات الكائنات قطعاً نتيجة للانتخاب الطبيعي، لكن هل تلك الآلية هي التي تقف أيضاً وراء الانتواع والتطور بصفة عامة؟ يطمئن أغلب علماء الأحياء إلى أن التطور الماكروي — أي، الذي يفوق مستوى النوع — هو في الواقع نتيجة متأخرة لتطور ميكروي مستمر إلى الأبد (تكيف داخل التجمعات)، لكن يظل هناك اختلاف جدي مع ذلك الرأي (ديبيو وويبر، ١٩٩٥؛ جولد، ٢٠٠٢).

معنى مصطلح «المعلومات» كذلك مُثقل بالمعاني المُلتبسة. وفيما يمكن للباحثين النظريين إزالة ذلك اللبس بوضع تعريف محكم، عادةً ما تكون العلاقة بين المفاهيم المحكمة التعريف للمعلومات والاستخدام الفعلي للمعلومات باعتبارها أداة تفسيرية في علم الأحياء غير واضحة. معظم علماء الأحياء حين يتحدثون عن المعلومات يقصدون على الأغلب نوع المعلومات المعبر عنه فيما يطلق عليه «المبدأ الأساسي» لعلم الأحياء الجزيئي كما صاغه فرانسيس كريك في العبارة الآتية: «بمجرد أن تنتقل المعلومات إلى البروتين، لا سبيل لها إلى الخروج منه مرة أخرى»؛ أي إن تدفق المعلومات في الخلية يكون أحادي الاتجاه؛ يبدأ من الجين وينتهي بتكوين بروتين (انظر الشكل ١٠-١).

الحمض النووي (⇒) الحمض النووي الريبوزي — البروتين

شكل ١٠-١: وفق «المبدأ الأساسي»، تدفق المعلومات في خلية ما يكون أحادي الاتجاه. تنتقل المعلومات من الحمض النووي إلى الحمض النووي الريبوزي ومنه إلى البروتين، لكنها لا تنتقل أبداً في الاتجاه العكسي.

يحرص مؤلفو المراجع على الإشارة إلى أن نوع المعلومات الذي نتحدث عنه هنا هو المعلومات «التتابعية» التي «تضاعف» حين تنقسم الخلية، و«تُنسخ» إلى الحمض النووي الريبوزي الرسول، و«يُعبّر» عنها من قبل الجينات. بعد استنساخها في الحمض النووي الريبوزي الرسول، يقال إن المعلومات خضعت «للمعالجة» أو «التحرير»، بعدها «تنتقل»

من النواة إلى السيتوبلازم؛ حيث يقرؤها ريبوسوم في النهاية و«يترجمها» إلى بروتين. لكن كما بينَ ساهورتا ساركار، كل ما يجري هنا يمكن التعبير عنه بعمليات كيميائية حيوية تخضع للسببية التقليدية الفعالة (ساركار، ١٩٩٦). فلماذا إذن يُفضّل علماء الأحياء الحديث عن «المعلومات»؟

ليس ثمة شك على الإطلاق في القيمة الاستدلالية لمجاز المعلومات؛ إذ إن الحديث عن المعلومات يُضيف إلى فهمنا شيئاً لا يكون موجوداً عند الحديث عن الكيمياء فقط. في الواقع، دون المجاز المُستمد من نظرية المعلومات، سيكون من الصعب فهم علم الكيمياء الحيوية الحديث من الأساس.<sup>١</sup> لكن ذلك الفهم الإضافي أيّاً كانت مكوناته، ليس جزءاً من واقع الخلية وفقاً لعلماء علم الأحياء الجزيئي. فعلى المستوى الخلوي، هم يرون أن الكيمياء كافية لوصف ما يجري. سبب ذلك الإصرار على ما أرى أنه اختزال للمعلومات في الكيمياء هو أن القيمة الاستدلالية للمعلومات مرتبطة بالدور الذي يلعبه التاريخ (التطور) في حياة الخلايا والكائنات الحية. ما يحدث هو أن «التاريخ يتحدث»، لكن التاريخ لا يُعتبر جزءاً من علم الكيمياء الحيوية أو علم الأحياء الجزيئي. كما وضّح تيرانس ديكون في الفصل الثامن من الكتاب، يرجع الجانب السياقي (التاريخي) للمعلومات إلى حقيقة أن الإشارات المُخبرة بمعلومات تكون ناتجة بالضرورة عن اضطرابات تحدث لوسط نتيجة مؤثر خارجي فتحيده عن الحالة المتوقعة له. وفق تلك الحقيقة، يُعدُّ استقبال إشارة تحمل معلومات دليلاً على أن شيئاً غير الإشارة نفسها أحدث تأثيراً مادياً، وهو يربط بين شكل الإشارة الناتج عن التأثير المادي وذلك «السبب الغائب»؛ العنصر الذي تُحيل إليه الإشارة بشكل مباشر أو غير مباشر. ومع أن التاريخ لا «يفعل» أيّ شيء بالطبع، ولا «يتحدث» قطعاً، فالشكل الحالي من الركيزة المُخبرة بالمعلومات — على سبيل المثال التسلسل الفعلي للنيوكليدات في مقطع من شريط حمض نووي — يشير إلى أسباب غائبة؛ أي أسباب مرتبطة بالتاريخ التطوري للنوع. ذلك الجانب المرجعي للمعلومات يساهم

<sup>١</sup> أحد المفاهيم الواعدة للمعلومات والذي يتميَّز بأنه محكم ومفيد بيولوجياً تطور في علم البيئة تحت اسم «متوسط المعلومات المتبادلة»، وهو قياس لمدى تنظيم أو إحكام مجموعة من العلاقات البيئية المترابطة. طوّر روبرت أولانوفيتش الباحث النظري في علم البيئة ذلك المفهوم ليُصبح مفهوم «السيادة» الذي يُمثل «السلطة المحكمة التي يمكن أن يفرضها نظام أثناء تنظيمه لنفسه وللعالَم المحيط به» (أولانوفيتش، ٢٠٠٩).

في تكوين الطبيعة القصدية للمعلومات البيولوجية إذ يعكس تأثيرات الانتخاب الطبيعي. كما كان يكون ليقول، التمثيلات الجينية والنمطية الظاهرية الأضعف ارتباطاً بالأنماط البيئية لن تنتقل (تتكاثر).

إذن «الحديث عن المعلومات» الذي يبدو أنه لا سبيل إلى تجنبه في علم الأحياء الجزيئي قد يؤدي (بغير قصد؟) إلى التطرُّق إلى الجانب القصدي (السيمياثي) على نحو موارد إن جاز التعبير. فعلى المستوى الظاهري، تُعامل المعلومات الجينية باعتبارها عاملاً سببياً بسيطاً، لكن فكرنا ينجذب إليها لأنها تُشير بطريقة مُتوارية إلى القصدية، التي يُحظر الحديث عنها إلا في ذلك السياق. ولعلَّ استبعاد التاريخ لا ضرر فيه نسبياً على مستوى علم الأحياء الجزيئي نفسه، لكن حين يُعتبر هذا العلم أساساً لعلم الوراثة والتطور، فإن ذلك الفهم المستبعد للتاريخ من شأنه أن يُضفي صفة الاستقلال على عمليات هي في الواقع جزء من القبول السياقية التي ينبغي أخذها في الاعتبار في نظرياتنا. يُفترض أن الجينات تُحدّد سماتٍ أو خواصَّ مُعينة مثل غياب العيون في ذبابة الفاكهة أو داء هنتجتون في البشر. إذن السؤال هو: ماذا يعني أن الجينات تحمل معلومات عن تلك الخواص؟

لكن اعتبار المعلومات الجينية «معلومات تتابعية» يُعزز الاعتقاد في نسخ الداروينية المرتكزة على الجينات، ويتعزّز به. فإذا كانت المعلومات مجرد خاصية جزيئية للحمض النووي، فهذا يعني أنه يُمكن مضاعفتها ونقلها عبر الأجيال في وحدات محدّدة بدقة وغير مُبهما قابلة للتعديل بواسطة عمليتي التطرُّق والانتخاب. حينئذٍ سوف يحسن الانتخاب الطبيعي تدريجياً من كفاءة مجموعة الوحدات التوجيهية التي تحملها تجميعية الجينات لجماعة ما. تلك الرؤية المبسطة أيضاً تُزيل عن وظيفة الجينات عبء السياق. تعتمد الوظيفة المحدّدة للجينات لا على الخلفية الجينية التي صادف أنها وُجدت فيها فحسب، بل أيضاً على مجموعة من الظروف التي عادة ما يُطلق عليها البيئة المحيطة (جريفيث وجراي، ١٩٩٤؛ جراي وجريفيث وأياما، ٢٠٠١). مفهوم الجينات باعتبارها وحدات وظيفية محددة أو مستقلة لا يتحقق حتى في الأمراض الأحادية الجينات (التي يُسببها حدوث طفرة في جين واحد) التي كنا من قبل نعتبرها مثلاً لأفكارنا عن عمل الجينات. هكذا تبين الآن أن مرض بيلة الفينيل كيتون الذي تُسببه طفرة جينية في جين واحد يُظهر تبايناً غير مُتوقَّع في النمط الظاهري (سكرايفر ووترز، ١٩٩٩). فلا يظهر في كلِّ حاملي «الجين المسبب للمرض» ممَّن لم يخضعوا للعلاج اضطراباً في النمو الإدراكي، على الأرجح

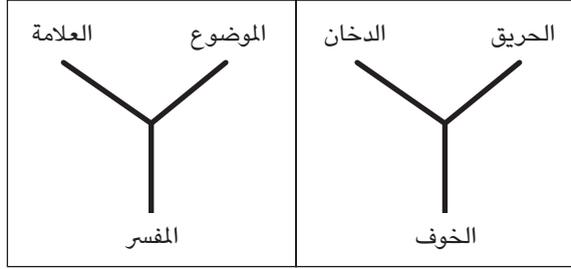
لأنَّ ثَمَّةَ عوامل غير معروفة تُؤثِّر على تراكم حمض الفينيل ألانين الأميني في الدماغ بحيث يَصِل إلى تركيز سام. المعلومات الجينية ببساطة لا «تتسبَّب» في حدوث أشياء. لا داعي للقول بأنَّ أنصار حركة «التصميم الذكي» يَستخدمون ذلك النوع من النقد للقدح في صحة نظرية التطور. وعلى الجانب الآخر، يُقابل الداروينيون أي نقد يوجه إلى المخطَّط العام لنظرية التطور بتشكُّك عميق. لكن يوجد احتمال ثالث، وهو احتمال سأعرضه وأناقشه في الجزء الباقي من هذا الفصل؛ ألا وهو النهج المُسمَّى «السيميائيات الحيوية».

## (٢) السيموزيس (صيرورة العلامات) والحياة

تُشير السيميائيات الحيوية إلى أنَّ الأنظمة الحية يجب أن تُبَحَث باعتبارها أنظمة سيميائية<sup>٢</sup> قائمة بذاتها. تستند تلك الفكرة إلى الاعتقاد بأنَّ قَلَّةَ الحديث عن المعلومات في العلوم البيولوجية ناتجة عن الإهمال الناتج عن الاختزال للجانب التفسيري للمعلومات البيولوجية. بتقديم مفهوم العلامة، كما وضَّعه الكيميائي والفيلسوف الأمريكي تشارلز ساندرز بيرس (١٨٣٩-١٩١٤) بديلاً للمعلومات، سيُضَمَّن عدم إهمال الجانب التفسيري للمعلومات. في كلامنا العادي، العلامة هي «شيء يُشير إلى شيء آخر»، كما يشير الدخان إلى نار. لكن تلك الإشارة لا يمكن أن تحدث دون عملية تفسير. وعليه، لن يعرف طفل رضيع أنَّ الدخان يدلُّ على وجود نار. لكن على النقيض، قد لا يعرف غزال أنَّ الدخان يشير إلى نار، لكنه قطعاً يعتبره علامة تدل على الخطر. وبالطبع البشر البالغون عادة ما يُديرون رءوسهم بحثاً عن موضع النار.<sup>٣</sup> ينبني «المفسر» بواسطة العمليات الدماغية التي تتوسَّط الصلة بين الانطباع الحسي للدخان وافتراس وجود شيء يحترق. بهذا، نكون قد فهمنا مفهوم ثالث العلامة البيروسي، كما هو موضَّح في الشكل ١٠-٢.

لكن العلامات ليست أسباباً بالمعنى التقليدي للسببية الفاعلة (الأرسطية)؛ إذ إن تأثير علامة ما ليس تفسيراً إلزامياً، بل يَعمد على عملية تفسير، والتفسير قد يكون

<sup>٢</sup> السيموزيس هو صيرورة أو نشاط العلامات. أما السيميائيات، فهي العلوم التي تدرس هذا النشاط. <sup>٣</sup> لكن الدخان قد يكون دخاناً مسرحياً زائفاً مثلاً. السيميائيات كما قال أومبرتو إيكو ذات مرة هي علم الخداع.



شكل ١٠-٢: عمل العلامة. اليمين: رسم توضيحي لمفهوم تشارلز ساندرز بيرس عن العلامة باعتبارها علاقة ثلاثية تربط العلامة الأساسية بموضوعها من خلال إنتاج مفسر. اليسار: يستحثُّ الدخان تكوين مفسر في عقل الحيوان، فيجعله يفر. يستحوذُ الخوف على الحيوان، و«استحواذُ الخوف عليه» هو المفسر. في ذلك الشكل، الأطراف الثلاثة للعلاقة الثلاثية الخاصة بالعلامة متصلة بسهم ثلاثي لا يمثِّلُ للتأكيد على المنطق الداخلي للعلاقة، وهي أكثر تعقيداً من مجرد الربط بين العلاقات الثلاثة باعتبارها زوايا مثلث.

«خاطئاً»، وهو ما يحدث في الأغلب. أحد أمثلة ذلك هو حين يُفوّت حيوان مُفترس عشب طائر لأنه أخطأ في تأويل سلوك الطائر الثقيل الحركة أنه علامة على أنه صيد سهل. لكن الطائر كان يتظاهر فحسب أن جناحه مكسور، وما إن فوّت المفترس عشه حتى طار مبتعداً. في تلك الحالة المثيرة للاهتمام من الناحية السيميائية، يستفيد الطائر من «معرفته» بعادة اختيار المفترس للصيد السهل المتوقعة. سواء كانت «معرفة» الطائر في تلك الحالة نابعة من تطور سلالته (من الحدس) أو من تنشئته (مُتعلِّمة)، لا يغير ذلك المنطق العام للموقف؛ ما يختلف فقط هو مسألة الآلية المستخدمة والفترة الزمنية للفعل التفسيري. فعلى جانب، لو كان سلوك الطائر يستند إلى الحدس؛ فهو نتيجة لتفسير تطوري، وحينئذٍ سيكون المقصود هو فترات زمنية تبلغ ملايين السنين تطوّرت فيها تلك العادة بالتحديد في الطائر بصفاتها استجابة تفسيرية لسلوك المتوقع للمفترسين. لكن على الجانب الآخر لو كان السلوك مستنداً إلى التعلم، فسيكون الفعل التفسيري نتيجة عمليات دماغية غير بعيدة عن تلك المتضمّنة في نشاطنا التفسيري البشري.

ذكرت آنفاً أن القيمة الاستدلالية لمفهوم المعلومات تَنبثق من الطبيعة التاريخية للأنظمة الحية. ومع أنه لا أحد في مجال العلوم ينكر أن الكائنات الحية هي نتاج عملية تطورية، عادةً لا يُتصوّر أن تلك العملية هي عملية تاريخية بالمعنى التقليدي للكلمة؛ إذ

يُفترض أنها خضعت للقاعدة الحتمية لقوانين الطبيعة. لكن يبدو أن اكتشافات العلم الحديث لا تنفك تهدم مبدأ الحتمية الميتافيزيقي. بالطبع لا يمكن إقصاء الحتمية كلياً، لكن لم يعد ثمة سبب قوي لتبنيها. في كتاب ستيوارت كوفمان «تحقيقات» (٢٠٠٠)، يتناول جزء مهم من التحليل مسألة أن الكون لم يكن لديه الوقت الكافي حتى تعكس الحالة الحالية له بطريقة ما جميع حالاته المُحتملة الجوهرية. حركة الكون المستمرة نحو «الإمكان القريب» تُعيقه من الوصول إلى حالة تَعتمد على الترجيح الإحصائي. بل إن الكون تاريخي؛ إذ «يدخل التاريخ حين يفوق حيز الإمكان الذي كان يُمكن استكشافه حيزَ المتحقق بالفعل» (كوفمان، ٢٠٠٠، صفحة ١٥٢).

للطبيعة التاريخية للعالم آثار جوهرية على دراسة الحياة؛ لأنها تُواجهنا بمسألة التنظيم من زاوية جديدة. إذا كانت الأشكال المعقدة من التنظيم التي تظهر في الأنظمة الحية — بدءاً من الخلية ووصولاً إلى الأنظمة البيئية — ليست نتيجة حتمية للامتثال للقوانين، فلا بد أنها انبثقت من خلال عمليات لا تزال غير مُكتشفة بعد. بالطبع يساعدنا مبدأ الانتخاب الطبيعي في تفسير التكيف الواسع للأنظمة البيولوجية، لكننا بحاجة إلى مبدأ إضافي يحل مسألة «تعلق» الحياة، السلسلة التي لا تَنقطع من محاولات الأنظمة الحية التوافق مع الظروف التي تحيا فيها. كما صاغ ستيوارت كوفمان وفيليب كلايتون ذلك: «إنها لمذهلة حقيقة أن الكون قد أنتج كيانات تُعدله يومياً ليتماشى مع أغراضها. سوف نُسمي تلك القدرة «فاعلية» (كلايتون وكوفمان، ٢٠٠٦، صفحة ٥٠٤). تلك «الفاعلية» تنطوي بالضرورة على عملية قياس، تُمكن الفاعل من تعديل بيئته انتقائياً، دعماً لاحتياجاته، وعملية القياس تلك هي أساس «التعلق» الذي يُميز الأنظمة الحية. إذن «التعلق» لا يمكن الاستدلال عليه من مبدأ الانتخاب الطبيعي لسبب بسيط؛ ألا وهو أن الانتخاب الطبيعي يحتاج إليه لكي يعمل من الأساس.٤ إذا لم تُظهر الكائنات الحية تعلقاً، أي إذا لم تُظهر اهتماماً، بالعالم من حولها (إذا لم «تسع» على حدّ تعبير داروين)، فلن يُوجد «صراع على البقاء»؛ بل نشاط غير مُنظم لا يفضي إلى شيء.

لكن إذا لم يكن الانتخاب الطبيعي مسئولاً عن ذلك التعلق، فما أساسه؟ يقترح كوفمان وكلايتون تعريفاً مبدئياً من خمسة أجزاء:

٤ في أبسط الحالات، تظهر الديناميكيات القصدية للتعلق في صورة الخصوبة.

أبسط صورة لفاعل جزيئي مُستقل هي نظام ينبغي أن يكون قادرًا على التكاثر بتنوع يمكن توريثه، وأن يُكمل على الأقل دورة عمل واحدة، وأن تكون له حدود كأن يُمكن تمييزه عن بيئته بصورة طبيعية، وأن يكون قادرًا على التكاثر ذاتيًا وأن يضع قيودًا، وأن يكون قادرًا على الاختيار من بين بديلين على الأقل.

(كلايتون وكوفمان، ٢٠٠٦)

اقترح تيرانس ديكون نظامًا أبسط لانبثاق الحياة والفاعلية قبل الحيوي، نظامًا يدعوه «الخلية الذاتية التكوين» (ديكون وشيرمان، ٢٠٠٨). الخلايا الذاتية التكوين هي بنى جزيئية تستمد تفرداها من العلاقة التآزرية بين نوعين من عمليات التنظيم الذاتي يعتمد كل منهما بالتبادل على استمرار الآخر. ربما كانت تلك الخلايا خطوة مهمة في العملية التي تؤدي إلى خلق حياة مما هو غير حي. لكن كما أشار ديكون وشيرمان، الخلايا الذاتية التكوين هي خلايا لم تصبح بعد أنظمة حية كاملة. فهي تفتقر إلى عدة سمات تُعتبر عادةً معايير للحياة، مثل امتلاكها للجزيئات المُضاعفة للحمض النووي الريبوزي أو الحمض النووي، والقدرة على الصمود التفاضلي أثناء عمليات التضاعف. كما أنها لن تستوفي مجموعة المعايير التي وضعها كوفمان وكلايتون. لكن نموذج الخلية الذاتية التكوين يُبين احتمال وجود مقياس متصل يبدأ من الديناميكية الحرارية ويصل إلى القابلية للتطور.

المسألة التي يصعب حلها في أي نظرية عن منشأ الفاعلية والحياة هي كيفية توحيد النوعين المنفصلين ظاهريًا من الديناميات؛ ديناميات أنماط التفاعل الكيميائي وديناميات صيرورة العلامات (السيموزيس). هذا يضع تلك المسألة مباشرة في الموقف السياقي للبيئة. وهو ما يبدو أن معايير كوفمان-كلايتون تفعله، غير أنها أيضًا تفترض بداية أكثر تعقيدًا بكثير من نموذج الخلية الذاتية التكوين. لكن يظل غير معروف ما إذا كان يُمكن التوفيق بين هذين المنهجين وكيف.

بالطبع، تذكرنا السيميائيات الحيوية على الفور بأن «السؤال عن منشأ الحياة هو سؤال عن منشأ البيئة» (هوفماير، ١٩٩٨). فالكائنات الحية جزء لا يتجزأ من بيئاتها مثل النقوش المنسوجة في سجادة؛ لا يُمكن أن ينفصلا. من منظور سيميائي، كانت الخطوة الحاسمة في العملية التي أدت إلى نشوء الحياة هي ظهور نوع جديد من عدم التماثل في

الحياة، عدم تماثل بين الظاهر والباطن. قد تكون الخطوة الأولى هي تكوُّن غشاء مُغلَق حول نظام مغلق ذاتي التحفيز ذي مكونات (كوفمان، ١٩٩٣). ذلك الغشاء يفترض أنه صنع ما يُعتبر على الأرجح سمة الحياة الأكثر تفرُّدًا وجوهريّة: «اهتمام» ما بداخله بما هو خارجه، أو بعبارة أخرى «التعلق» الخلوي. أشرتُ إلى أن ذلك «الاهتمام» ينبغي أن يُفهم باعتباره خاصية نابعة في نهاية المطاف من الغشاء البدائي نفسه. فالغشاء المُغلَق يكون له نوعان من الأسطح؛ السطح الداخلي والسطح الخارجي. كي تظهر الفاعلية، لا بد أن تكون تلك الأغشية قد استطاعت تمرير تيار مُنتقى من المواد الكيميائية في أرجائها، وكذلك استيعاب نظامها الداخلي ذي المكونات لمساعدة تلك المكونات على مقاومة تدفق الاضطرابات من السطح الخارجي. أو بعبارة أخرى، كي تصمد الأغشية، ستحتاج أن تؤدي وظيفة واجهة تربط العوالم الموجودة بداخلها بالعالم الخارجي. في مرحلة ما في النمو قبل الحيوي، نشأ وصف رقمي ذاتي الإحالة (في الحمض النووي الريبوزي أو الحمض النووي) للمكونات الأساسية لـ «الخلية». لكن كي يُصبح نظام قبل حيوي نظامًا حيًّا فعليًّا، يجب أن يُدمج ذلك الوصف الذاتي الإحالة للنظام (بواسطة تحويل الإشارة مثلًا) في النظام الغيري الإحالة المكوّن من المُستقبلات على سطح الخلية. قد يُعتبر ذلك الاندماج المستقر لنظام ذاتي الإحالة مُشفر رقميًّا في نظام غيري الإحالة مُشفر تناظريًّا أحد تعريفات الحياة (هوفماير، ١٩٩٨).

### (٣) الحرية السيميائية

حين تجد خلية بكتيرية نفسها وسط مستوى مُندرج من المُغذيات وتسمح يمينًا لا يسارًا، تكون الخلية بذلك تتخذ قرارًا. ° يعتمد القرار بالطبع على آلية انجذاب كيميائي مُعقدة (تضم بعض المجموعات الكبيرة من أنواع البروتين المختلفة)، لكن التحليل الكيميائي

° أستخدم هنا أيضًا لغة غائبة. بالطبع الفكرة ليست أن البكتيريا تتخذ قرارًا واعيًا، لكن أنها تفضل منهجيًّا استجابة معينة من بين عدة سلوكيات متساوية الاحتمال. لو قال معترض إن ذلك «التفضيل» ليس «تفضيلًا» أو «اختيارًا» حقيقيًّا لأنَّ البكتيريا لا يمكن لها إلا أن تستجيب بالطريقة التي استجابت بها، فسأدفع بما يلي: أولًا، باعتبارها نوعًا يتطوّر، تملك البكتيريا فعليًّا الاختيار، بمعنى أنها كان من الممكن أن تتطور على نحو مختلف؛ وثانيًا، حتى الخلايا البكتيرية الفردية تُعدُّ أنظمة معقدة تُظهر سلوكًا لا يمكن التنبؤ به حقًا (عشوائيًا)، بل إن الخلايا المتطرفة قد تتصرف بطريقة مختلفة في الموقف

الحيوي لنظام الانجذاب الكيميائي لا يستوعب حاجتنا للفهم. فنحن نريد أيضًا أن نعرف سبب تطور ذلك النظام في المقام الأول. يُساعدنا علم الكيمياء الحيوية في الأساس على تكوين صورة للحياة الخلوية مكوّنة من السلاسل أو الشبكات من التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل خلية أو كائن حي. بالطبع ذلك مفيد جدًا في العديد من السياقات، لكنه في ذاته لا يتضمّن معلومات عن المنطق البنيوي الذي حكم تنظيم ملايين التفاعلات الكيميائية العشوائية التي تحدث داخل الخلية. كما صرّح عالم الكيمياء الحيوية الفائز بجائزة نوبل ألفريد جيلمان لدورية «ساينتيفيك أميريكان» قائلاً:

أستطيع أن أرسم خريطةً لعشرات الآلاف من المكوّنات الموجودة في كائنٍ وحيد الخلية وجميع الأسهم التي تُشير إلى الاتجاهات الصحيحة للعلاقات بينها، (ولكن حتى إن فعلت) سوف أنظر أنا أو أي أحد غيري إلى تلك الخريطة ولن أستطيع أن أتنبأً منها بأي شيء على الإطلاق.

(جيبز، ٢٠٠١، صفحة ٥٣)

لا بدّ من البحث عن أساس التنظيم في الخلية أو الكائن الحي في القيود التاريخية (التطورية) المفروضة على تفاعلات الأنظمة الحيوية البسيطة بعضها مع بعض ومع بيئاتها. في الفهم السيميائي الذي استعرضته فيما سبق، دور آلية الانجذاب الكيميائي هو دمج استشعار العالم الخارجي مع واقع العالم الداخلي كما هو موصوف في الأنظمة الذاتية الإحالة أو الجينية. بالطبع عدل الانتخاب الطبيعي ذلك النظام منذ الخلايا الأولى على الأرض؛ وحسب علمنا فإن ذلك النظام مَصُونٌ بعناية. لكن يبقى احتمال أن تفسده الطفرات أو تُغيره، والأهم من ذلك أن العوامل الخارجية قد تخدعه. على سبيل المثال، يمكن للباحثين أن يخدعوا نظام الانجذاب الكيميائي البكتيري بسهولة بإضافة نظائر للمغذيات (مثل المُحلّيات الصناعية بدلاً من الجلوكوز) إلى الوسط؛ وعلى الأرجح «تبتكر» الطبيعة نفسها من حين لآخر أنواعًا مشابهة من النظائر الخادعة.

---

نفسه. جدير بالذكر هنا أن فكرة بكتيريا «النوع الطبيعي» الأصلية لم تعد موجودة اليوم؛ من ثمّ فإن جميع الخلايا البكتيرية إما «متطفرة» أو «عادية» ووفقًا لطريقة تعريف السياق.

في تلك الحالات، يبدو من الملائم أن نقول إن الخلية «تخطئ في تأويل» الإشارات الكيميائية لبيئتها. تعدُّ تلك الأخطاء التأويلية خطيرة، وسيُحابي الانتخاب الطبيعي أي حل يساعد الكائن على تأويل المواقف التي يُقابلها. بالفعل، يُتَوَقَّع من الانتخاب أن يُحابي تطور أشكال أكثر تعقيداً من «الحرية السيميائية»؛ بمعنى زيادة القدرة على الاستجابة لإشارات مختلفة عن طريق تكوين تأويلات «ذات معنى» (موضعيّاً). تسمَح الحرية السيميائية (أو القُدرة على التأويل والاستجابة له) لنظام ما بأن «يقرأ» صوراً عديدة من «التلميحات» في محيطه، وهذا عادة تكون له تأثيرات مفيدة بالنسبة للصلاحيّة. من ثمّ فإنها من بدايتها البسيطة التي رأيناها في البكتيريا التي تنجذب كيميائياً، يفترض أن الحرية السيميائية للأنظمة العضوية ستنزح إلى الازدياد، ومع أنه لم يكن من السهل إثبات أن أي زيادة منهجية في التعقيد، كما هو التعريف التقليدي لهذا المفهوم، قد صاحبت العملية التطورية، يتضح أن التعقيد أو الحرية السيميائية وصلت إلى مُستويات عالية في المراحل اللاحقة؛ إذ تُعدُّ الأنواع المتقدمة من الطيور والثدييات بصفة عامة أعقد سيميائياً بكثير من الأنواع الأكثر بدائية (هوفماير، ١٩٩٦).

يُغير اعتبار وجود الحرية السيميائية في العالم العضوي مُهمّة تفسير التطور الانبثاقي لأن الحرية السيميائية لها ديناميكية ذاتية التضخيم. أنماط التواصل في تجمعات الخلايا أو الأفراد غالباً ما تكون قد ظهرت باعتبارها نتيجة بسيطة لعملية المحاولة والخطأ في التفاعل العادي، وحينئذٍ قد تصمد لفترات زمنية طويلة. إذا كانت تلك الأنماط تُكسب التجمعات (الخلايا أو الكائنات) ميزة، فقد يرسخها في النهاية حدوث تطفرات لاحقة. خلال تلك الآلية «شبه البالدوينية»، تدخل العملية التطورية إلى مساحة الغائية التي كانت من قبل محظورة عليها (هوفماير وكول، ٢٠٠٣).

تقدم السيميائيات الحيوية حجة قوية تدعم منظوراً انبثاقياً للحياة. أعني بالانبثاق السيميائي بناء كيانات ماكروية أو أنماط من مُستوى أعلى عن طريق تبادل سياقي للعلامات بين المكونات من المستوى الأدنى. النقطة المهمة هنا هي أنه بينما قد يشوب انبثاق أنماط المستوى الأعلى شيء من الغموض (عادة ما يُثير الاتهامات بتبنيّ المذهب الحيوي)، طالما لا يُنظَر إلا إلى التفاعلات الفيزيائية بين الكيانات، لكن تُصبح النتيجة نفسها مفهومة جدّاً حين تستند إلى التفاعلات «السيميائية» بين الكيانات في المستوى الأدنى. الأهم من ذلك هو أن «الانبثاق السيميائي» بهذا المعنى قد يكون مرشّحاً محتملاً بديلاً للانتخاب الطبيعي باعتباره آلية لتفسير تطور السلوك الغائي.

يُشير الفهم السيميائي الحيوي ضمناً أيضاً إلى أنه لا يُمكن استخدام القدرة على التواصل بالعلامات للتمييز بين النوع البشري وغيره من المخلوقات في العالم. المهارات اللغوية التي يتمتع بها نوعنا تجعلنا مختلفين جداً عن الأنواع الأخرى على الأرض، لكن كما يُوضح بحث تيرانس ديكون، فإن القدرة على الإحالة السيميائية ليست في حد ذاتها علامة تميز البشر عن الحيوانات. أما ما يُميّزنا فهو براعتنا التي لا مثيل لها في ذلك النوع بالتحديد من النشاط السيميائي، وهو الإحالة الرمزية (ديكون، ١٩٩٧)؛ ومن ثم استخدام اللغة. نحن نتشارك في قدرتنا السيميائية (أي الإحالة بالأيقونة والإشارة) مع شتى أشكال الحياة؛ ومن ثم تعيدنا السيميائيات الحيوية إلى الطبيعة بينما تعيد بناء الطبيعة لتصبح مكاناً ينتمي إليه البشر. الطبيعة أقرب شَبهاً إلينا مما يقرُّ العلم، الذي يحاول تجنب أن تلتصق به وصمة مركزية الإنسان. بدلاً من التفكير الديكارتي الأحادي، تفرض السيميائيات الحيوية تفكيراً نسبياً.

وصف جون ديلى الإنسان بأنه «حيوان سيميائي» (ديلى، ٢٠٠٧). يحدث السيموزيس في شتى ميادين الحياة، لكن البشر فقط هم من «يعرفون» الفرق بين العلامات والكيانات المادية؛ البشر هم الحيوانات السيميائية الوحيدة.

#### (٤) الانبثاق السيميائي والسببية التنازلية

أحد الأسئلة المهمة في نقاشات الانبثاقية يخص الحقيقة الوجودية للتأثيرات السببية التي تبذلها الأنظمة الماكروية على الكيانات من المستوى الأدنى. عادة ما يُستخدَم تعبير «السببية التنازلية» لوصف ذلك النوع من العلاقات التي تتصرّف فيها حالة ماكروية بناءً على الحالات الميكروية المكوّنة لها (كامبيل، ١٩٧٤). قد يبدو المُصطلح محاولة للتعبير عن جانب من المفهوم الذي كان يُدعى «السببية الغائية» دون أن نربط أنفسنا بالإرث الثقافي للمذهب الأرسطي وكل ما هو مُثقل به من دلالات. كما سنرى، الانبثاق السيميائي والسببية التنازلية وجهان أو جانبان لعملة واحدة، التي أفضّل أن أسميها «السببية السيميائية»، والتي تنتج تأثيرات من خلال عملية تأويل.

تُقدم أبحاث ديورا جوردن الدءوبة التي كان لها مردود كبير على النمل الحاصد الأحمر «بوجونوميرميكس بارباتوس» (الذي يعيش في منطقة ذات ظروف قاسية بين أريزونا ونيو مكسيكو) توضيحاً لتلك النقطة. كشفت أبحاث جوردن أن صمود مُستعمرات ذلك النوع من النمل يَعتمد بشدة على انتظام نمط مُعقّد من التفاعلات السيميائية بين

أفراد النمل، وهو ما يطرح سؤالاً عمماً إذا كانت مستعمرة النمل تستحق أن تُعتبر «كائناً فائقاً» (جوردن، ١٩٩٥، ١٩٩٩). من وجهة النظر السيميائية، يُمكن اعتبار الكائن الفائق مجموعة من الكائنات التي تتفاعل جماعياً مع بيئاتها بطريقة تعتمد على نشاط سيميائي داخلي بالغ التعقيد بين الكائنات المفردة؛ «سيميائيات أولية داخلية» (هوفماير، ٢٠٠٨). وجدت جوردن أن عنصرًا أسمته «توزيع المهام» عنصرٌ بالغ الأهمية في سلوك المستعمرة وعملية النمو؛ وبيّنت أن تلك العملية تعتمد قطعاً على نمط تفاعل عالي التجريد بين مجموعات النمل المختلفة، إلا أنه يظلُّ فيها شيئاً من العشوائية:

النملة المُنفردة لا تستجيب نفس الاستجابة كل مرة تتعرّض فيها لنفس المثير؛ وكذلك المستعمرات. تُؤثّر بعض الأحداث على احتمالات أن يُؤدي بعض النمل مهامَّ معينة، وتؤدي تلك النظامية إلى نزعات يُمكن التنبؤ بها وليس نتائج حتمية مُطلقة.

(جوردن، ١٩٩٩، صفحة ١٣٩)

يُمكن اعتبار تجارب جوردن في ذلك المجال ردّاً على التجارب التي أجراها إدوارد أو ويلسون، مؤسس علم الأحياء الاجتماعي، والتي زُعم أنها تُبيّن وجود حتمية مطلقة في أنماط استجابة النمل للإشارات الكيميائية (على سبيل المثال حمض الأوليك (ويلسون، ١٩٧٥)). على النقيض، أظهرت تجارب جوردن أنه «كما يُمكن أن تحمل كلمة واحدة معاني مُختلفة في سياقات مختلفة ... يُمكن أن تُثير الإشارة الكيميائية الواحدة استجابات مختلفة في سياقات اجتماعية مختلفة» (جوردن، ١٩٩٩، صفحة ٩٧). تقول جوردن إنَّ العمليات الفسيولوجية والاجتماعية والبيئية تعمل في آن واحد، وليس أحدها بأبسط من غيره: «تعد المستويات التنظيمية الحية أساسية بالنسبة إلى أي دراسة للسلوك الاجتماعي. بالنسبة إلى البشر والحيوانات الاجتماعية الأخرى، دائماً ما يكون سلوك الفرد مُترسّخاً في عالم اجتماعي ما» (المرجع السابق، صفحة ٩٦).

إذن الكفاءة السيميائية للوحدات الجزئية — سواء كانت تلك الوحدات الجزئية هي أفراد من البشر في مجتمع أو نباتات في نظام بيئي أو خلايا في كائن مُتعدّد الخلايا أو نملة في مُستعمرة نمل — هي الوسط الذي ينشأ خلاله سلوك وتماسك الكيان من الرتبة الأعلى ويستمر. إلى حدّ أن العلاقات السيميائية الداخلية لمثل ذلك النظام تدرک وتوظف الإشارات والعلامات التي تُشير إلى حالة الوحدة الكلية و«احتياجاتها» (أي، تكون بمثابة

مؤشرات عليها)، يبدو أنه من المُبرَّر أن نتحدَّث عن تلك العمليات باعتبارها عمليات سيميائية داخلية حقيقية؛ ومن ثَمَّ يكون النظام الكلي جديرًا بأن يُعتَبَر وحدة مُستقلة بذاتها؛ أي، كائن فائق.

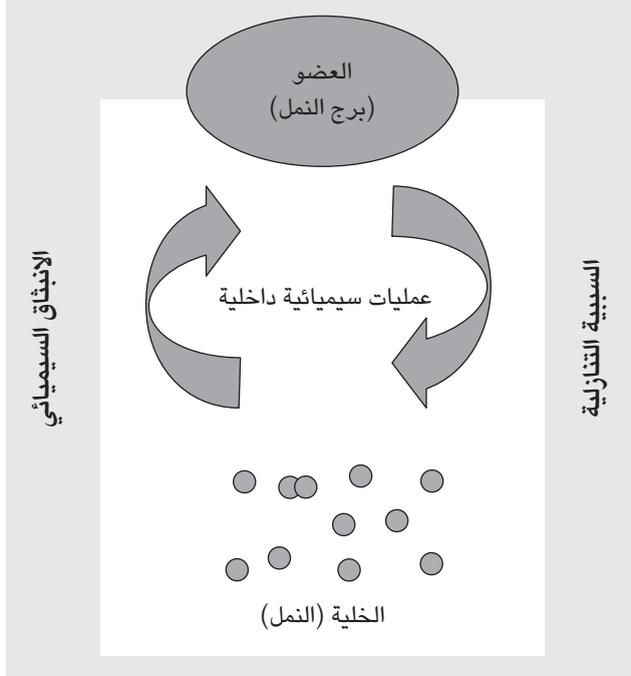
التشكل التطوري لذلك النوع من الكيانات الماكروية المستقلة بذاتها هو جوهر ما يُسمى «السببية التنازلية» كما عرَّفناها فيما سبق، وهو يُوحى بأنَّ الرابط بين الانبثاق السيميائي والسببية التنازلية يُعتبر أساسياً بالنسبة للظاهرتين كما هو موضَّح في الشكل ١٠-٣.

العلاقات السيميائية بين الوحدات الجزئية التي تُعتبر مسئولة عن استقرار النظام الواسع النطاق أو الكُلِّي (على سبيل المثال، برج النمل أو الكائن المتعدد الخلايا أو ربما النظام التكافلي للحبار القصير الذيل وبكتيريا الضمة «فيبريو» الباعثة للضوء: طالع الفقرة التالية) يجب بالضرورة أن تكون مجهزة للاستجابة للتغيُّرات التي تحدث في البيئة بطرق لا تهدد سلامة النظام الواسع النطاق. من جانبها، يجب أن تستقبل الوحدات الجزئية رسائل تعلمها بكيفية دعم النظام الماكرو وأسهل طريقة لفعل ذلك هي توزيع احتياجات النظام الماكرو عبر علامات «إشارية».

أحد الأمثلة المثيرة للاهتمام هي ظاهرة تُسمى «استشعار النُّصاب». وهو المصطلح الذي يُطلق على نوع من النشاط التواصلي في البكتيريا يكون فيه كثافة البكتيريا الموجودة عاملاً سببياً. بإيجاز، استشعار النُّصاب هو نتيجة عملية تُفَرِّز فيها كل بكتيريا منفردة مركَّباً كيميائياً معيَّناً بحيث يعكس تركيز ذلك المركب في الوسط عدد البكتيريا لكل وحدة حجم. تحدث عملية استشعار النُّصاب إذا ارتبط المُركَّب بعد وصوله إلى عتبة التركيز بروتين مُنظَّم في الخلية؛ ومن ثَمَّ بدؤه عملية نسخ جينات محدَّدة. أحد الأمثلة التوضيحية لحالات استشعار النُّصاب تحدُّث في نوع من الحبار يُسمى «يوبريمنا سكولوبس»، وهو يصيد الأسماك الصغيرة ليلاً في الأعشاب المرجانية المُتاخمة لساحل هاواي<sup>٦</sup>. يصنع ضوء القمر ظلًّا للحبار ممَّا يجعله صيداً سهلاً للمُفترسين. في استراتيجية دفاعية، طوَّر هذا النوع طريقة معقَّدة لبعث ضوء «يخفي» ظلَّهُ بفاعلية. أُطلق على هذا النوع من التمويه اسم «الإضاءة المضادة»، وما يجعله مُمكنًا هو علاقة الحبار التكافلية مع بكتيريا مُضيئة

<sup>٦</sup> للاطلاع على سردٍ تفصيلي لسيميائيات تلك الحالة، طالع بروني (٢٠٠٧) وهوفماير (٢٠٠٨).

## الحرية السيميائية: قوة منبثقة



شكل ١٠-٣: الرابط بين الانبثاق السيميائي و«السببية التنازلية». تعمل السببية التنازلية من خلال علاقات علامتية إشارية؛ أي إن عوامل من المستوى الأدنى تُفسر قيم مُعاملات النظام باعتبارها علامات إشارية. لكن ذلك الوضع في حدّ ذاته يفتَرَض — في المقام الأول — تكوّن نمطٍ واسع النطاق بواسطة سلوك يحفظ استقرار التفاعلات السيميائية بين الأجزاء (هوفماير، ٢٠٠٨).

تُسمى «فيبريو فيشيري» والتي تعيش في التجويف الوشاحي للحبار. تبعث البكتيريا التي تقتات على الغذاء الذي يوفره الجهاز الهضمي للحبار ضوءاً مُماثلاً لضوء القمر الذي يبلغ الحبار في شدته ولونه، وهذا يمنع المُفترسين من رؤية الحبار من أسفل (ماكفول-جاي وروبي، ١٩٩٨).

في الصباح، يَدفن الحبار نفسه في الرمال ويُفرز ٩٠-٩٥ بالمائة من البكتيريا، فتتخفص كثافة البكتيريا المتبقية إلى مستوى أقل من العتبة. تستمرُّ البكتيريا في إفراز مادة «إن-أسيل هوموسيرين لاکتون» (N-acyl homoserine lactone)، والتي تُحفز

استحثاث إصدار الضوء، لكن لأنَّ كثافة البكتيريا تكون مُنخفضة، يظل تركيز تلك المادة مُنخفضاً إلى حدٍّ لا يَسمح بإثارة أي استحثاث لجينات الإضاءة ذات الصلة. من الواضح أن الحبار يكون له مُطلق التحكُّم في معدل نمو البكتيريا عن طريق ضبطه لكمية الأكسجين، وعند غروب الشمس تصل كمية البكتيريا إلى مستوى العتبة مجدداً. عند اقتراب الليل، يتأكد الحبار من أن كثافة البكتيريا في تجويفه الوشاحي (ومن ثمَّ تركيز تلك المادة) مُرتفعة بالقدر الكافي لأنَّ تستجيب البكتيريا بالسماح بنسخ الجين المُشغَّل للإضاءة، ومن ثمَّ بدء عملية انبعاث الضوء. ما أود قوله هنا هو أن الانبثاقية السيميائية التي أنشأت ذلك النظام تدريجياً في سياق التطور تتطلب أيضاً بالضرورة تدخل وسائل سيميائية لضمان استقرار النظام، وتلك «الوسائل السيميائية» هي بالضبط ما نفهم أنه «السببية التنازلية». وهنا لم أفعل سوى التطرُّق سطحياً لتعقيدات مُشغَّل شبكة التواصل فيما يخص تفعيل ذلك التفاعل التكافلي بين الحبار والبكتيريا.

ومن ثمَّ فإنَّ السببية التنازلية والانبثاق السيميائي جانبان مُتداخِلان لكنهما غير مُتطابقين لعملية واحدة. بناءً على السيموزيس الإشارية، تأكَّد اقتران تلك الآلية بالساعة البيولوجية للحبار باكتشاف أن الحبار لديه وسيلة لتوليف انبعاث الضوء يَستطيع التحكم بها. فهو يَستطيع على سبيل المثال تغيير الطول الموجي للضوء المُنبعث بمساعدة «مرشح أصفر»، وبوسعه خفض شدة الضوء بفتحه كيس «حبر» (بروني، ٢٠٠٧). يفترض أن تأثيرات عملية العلامة الإشارية في ذاتها أبطأ من أن تعوض التباينات اللحظية في ضوء الخلفية (كما يحدث في ظروف الطقس الغائم)، ومن ثمَّ لزم أن يمدَّ التطور النظام الماكرو (الحبار) بعدد من «الأدوات الإضافية» للتوليف.

## (٥) السيميائيات الحيوية والإله

على عكس مُعتقد الداروينية الجديدة التقليدي المُركّز على الجينات، لا يتعارض تصور الطبيعة الحية التي تستخدم العلامات مع حقيقة أن الأرض دعمت تطور كائنات بشرية واعية ذات مَشاعر أخلاقية. قد تُفسر السيميائيات الحيوية ظهور تلك الكائنات عن طريق عمليات طبيعية مُحايثة. من ثمَّ يَنفي نهج السيميائيات الحيوية الحاجة إلى جدلية التصميم الذكي أو يقوضها. لا تقتضي السيميائيات الحيوية منطقياً تبني أي موقف تجاه وجود خالق مُتعالٍ من عدمه، بل يُمكن اعتبارها طوق إنقاذ للرؤية الكونية العلمية من

الحاجة إلى الإقرار بوجود مثل تلك القوة الفوقية التي لا يبدو أن ثمة مفراً منها لو تبنّى المرء منظوراً علمياً تقليدياً. في هذا الشأن قال ديكون وشيرمان:

في الجدل الدائر بين العلم والدين الأصولي الذي يُراقبه المواطن العالمي بإمعان، تقع على عاتق العلم مسئولية بيان كيف يُمكن للعمليات القصدية أن تَنبثق في غياب نكاء سالف، أو ظروف سابقة مُنتخبة بعناية، أو مكونات غائية على نحو جوهري.

(ديكون وشيرمان، ٢٠٠٨، الصفحات ٥٩-٧٦)

قام ديكون وشيرمان بمُحاولة جديرة بالإعجاب لـ «تتبع انبثاق السلف الجديد لتلك العلاقات القصدية»، ومع أن نهجها طبيعاني بحث، أخرجته تأكيده على نظريات التعقيد والسيميائيات للأسف من المساحة الضيقة للفاعليات السببية المقبولة في الرؤية الكونية العلمية السائدة.

يقف مؤلّف هذا الفصل على الحياد من مسألة وجود خالق مُتعالٍ أو مُحايث، لكنه يلاحظ أن الاستمرار في ذلك الموقف الحيادي كان ليُصبح صعباً لولا الحل الذي قدمته السيميائيات الحيوية للمَسائل الصعبة المتعلقة بالقصدية الطبيعية. ففي الصورة العلمية التقليدية للعالم الذي يحكمه فيها قوانين طبيعية لا يُمكن خرقها، وحده الإله يمكن أن يخلق أمثالنا من الكائنات «غير الطبيعية».

## المراجع

- Bruni, L. E. (2007), Cellular semiotics and signal transduction, In *Cellular Semiotics and Signal Transduction*, ed. Barbieri M. Dordrecht: Springer, 365–407.
- Campbell, D. T. (1974), “Downward causation” in hierarchically organised biological systems, In *Downward Causation*, eds F. I. Ayala and T. Dobzhansky, Berkeley: University of California Press, 179–186.
- Clayton, P., and Kauffman, S. (2006), On emergence, agency and organization, *Biology and Philosophy*, 21: 501–521.

- Deacon, T. (1997), *The Symbolic Species*, New York: Norton.
- Deacon, T., and Sherman, J. (2008), The pattern which connects pleroma to creatura: The autocell bridge from physics to life, In *A Legacy for Living Systems: Gregory Bateson as Precursor to Biosemiotics*, ed. J. Hoffmeyer, Dordrecht: Springer, 59–76.
- Deely, J. (2007), *Intentionality and Semiotics: A Story of Mutual Fecundation*, Scranton, PA: University of Scranton Press.
- Depew, D. J., and Weber, B. H. (1995), *Darwinism Evolving: Systems Dynamics and the Genealogy of Natural Selection*, Cambridge, MA: Bradford/The MIT Press.
- Gibbs, W. (2001), Cybernetic cells, *Scientific American*, August, 285: 52–57.
- Gordon, D. M. (1995), The development of organization in an ant colony, *American Scientist*, 83: 50–57.
- Gordon, D. (1999), *Ants at Work, How an Insect Society is Organized*, New York: The Free Press.
- Gould, S. J. (2002), *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Gray, R., Griffiths, P., and Oyama, S. (2001), *Cycles of Contingency, Developmental Systems and Evolution*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Griffiths, P. E., and Gray, R. D. (1994), Developmental systems and evolutionary explanation, *Journal of Philosophy*, 91 (6): 277–304.
- Hoffmeyer, J. (1996), *Signs of Meaning in the Universe*, Bloomington, IN: Indiana University Press.
- Hoffmeyer, J. (1998), Semiosis and biohistory: A reply, *Semiotica*, 120 (3/4): 455–482.
- Hoffmeyer, J., and Kull, H. (2003), Baldwin and biosemiotics: What intelligence is for, In *Evolution and Learning*, eds B. Weber and D. J. Depew, Cambridge, MA: MIT Press, 253–272.

- Hoffmeyer, J. (2008), *Biosemiotics. An Examination into the Signs of Life and the Life of Signs*, Scranton, PA: University of Scranton Press.
- Kauffman, S. (1993), *Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, New York: Oxford University Press.
- Kauffman, S. A. (2000), *Investigations*, New York: Oxford University Press.
- McFall-Ngai, M. J., and Ruby, E. G. (1998), Sepiolid and vibrios: When first they meet. *BioScience*, 48: 257–265.
- Sarkar, S. (1996), Biological information: A skeptical look at some central dogmas of molecular biology, In *The Philosophy and History of Molecular Biology: New Perspectives*, ed. S. Sarkar, Dordrecht: Kluwer, 187–231.
- Scriver, C. R., and Waters, P. J. (1999), Monogenic traits are not simple, *Trends in Genetics*, 15(7): 267–272.
- Ulanowicz, R. E. (2009), *A Third Window: Natural Foundations for Life*, Philadelphia: Templeton Foundation Press.
- Wilson, E. O. (1975), *Sociobiology, The New Synthesis*, London: Belknap Press.



## العناية على الأرض: نشأة الاهتمام الواعي

هولمز رولستون الثالث

أنتج التاريخ الطبيعي التطوري «العناية»؛ وذلك بتفصيله وتنويعه وحفظه وإثرائه لمثل تلك القدرات. لعل أول رد فعل لنا تجاه كلمة «العناية» هو توخي الحذر من استخدامها في هذا السياق؛ فالكلمة فيها أنثروبوباتية شديدة. الإطار الذي يتوقعه المرء في علم الأحياء المعاصر يدعى تطور «الأنانية» (وكأنها ليست كلمة أنثروبوباتية هي أيضاً). غير أن الأنانية هي أحد صور العناية؛ وإن كان مُصطلح «العناية» أشمل. على الأقل، يجب أن يقر علماء الأحياء أن الكائنات تصمد وتبقى على قيد الحياة، وأنها على مرّ الأجيال، تسعى لتحقيق الصلاحية التكيفية. أو إذا كانت كلمة «تسعى» أنثروبوباتية للغاية أيضاً، فسنقول إنها تَنْتَجِب بناءً على حسن تكيّفها مع البيئة. ربما تبدو كلمة «انتخاب» أنثروبوباتية جداً هي كذلك. فلنَجْرِبْ إذن استخدام مصطلحات الحوسبة؛ الأنظمة الحية «تجري عمليات حسابية». أيّاً كانت المفردات، بعض الأشياء «تُشكّل فارقاً» لدى جميع الكائنات الحية؛ وهي لا تصمد دون الالتفات إلى تلك الأشياء.

على الأقل بعد نشوء الإحساسية (القدرة على اختبار المشاعر والأحاسيس)، فإن الكائنات العصبية البشرية وغير البشرية «تُولي عناية» قطعاً. تصيد الحيوانات وتعي، وتجد مأوى، وتبحث عن بيئاتها وأزواجها، وتطعم صغارها، وتفرّج من الأخطار، وتشعر بالجوع والعطش والحرارة والإرهاق والحماس والنعاس. وتتعرّض للإصابات وتلحق جروحها. عاجلاً أم آجلاً لا بدّ أن يقرّ كل عالم أحياء بوجود «العناية». سمّ تلك «اهتمامات» أو «تفضيلات» أو غيرها؛ إذا كنت تجد مُصطلح «العناية» مثقلاً بالدلالات،

فلتُسَمَّها «شواغل» حيوانية. يتطلَّب البقاء على قيد الحياة «دفاعاً عن الذات». والكائنات الحية لها «احتياجات». وإحدى السمات المميزة للحياة هي أنها يُمكن لها أن «تضطرب». لذا على الكائنات الحية أن «تظلَّ عاملة» فيها. دون مبدأ «الحفظ» سيؤول العالم الطبيعي إلى الموت. يجب أن يكون علم الأحياء «داعماً للحياة». إذا كنتَ لا تحب دلالات كلمة «العناية»، توجد عشرات من المصطلحات البيولوجية الجيدة التي تتمحور حول ذلك المعنى.

حين دخل البشر إلى المشهد، صارت «العناية» موجودة بشتَّى المعايير المتصورة. إذن لم تكن العناية موجودة من قبل؛ أما الآن فهي سائدة على الأرض. ونحن بحاجة إلى تفسير لنشأتها. سيكون ذلك التفسير في البداية وصفيًا، لكن الوصف سيتطلَّب إرساءً لمعايير. فالسؤال عما يُعنى به من يملك القدرة على الاختيار من البشر أو غيرهم يستدعي السؤال عما «ينبغي» عليه أن يُوليه عنايته.

أحد الادِّعاءات التي أجمع عليها المُشتغلون بمجال دراسات التعقيد هو أن الأنظمة المعقدة لا بد أن تُفهم على عدة مُستويات. وثمة ادعاء آخر قائل بأن الأنظمة البسيطة يمكن أن تُولد أنظمة أعقد منها. حتى في تلك الحالة، لا يُمكن اختزال أو صياغة التعقيد ولا العناية في أي أنظمة خوارزمية شاملة. هنا سنرتقي في المراتب الهرمية ونجتاز العتبات المطلوبة لتوليد العناية. التعقيد القادر على توليد العناية، على الأقل كما نعرفها على الأرض، هو تعقيد من الرتبة المتوسطة. البروتونات والإلكترونات والذرات لا تولي عناية لشيء؛ وكذا المجرَّات أو النجوم. أما العالم البشري، حيث يُوجد قدر كبير من العناية، فيقف في المنتصف بين ما هو بالغ الدقة وما هو هائل الضخامة على مقياس الطبيعة. أقصى درجة نعرفها من التعقيد هي الموجودة في حيز خبراتنا نحن البشر.

تعتبر بعض التفسيرات البشر ضئلاً لا وزن لهم على المقياس الكوني. بينما تخنزلهم بعض التفسيرات إلى مجرد جزيئات إلكترونية مُتحركة على المقياس الذري. لكن في تفسيرات لا تقلُّ عنها إدهاشًا، يحيا البشر في قلب التعقيد. في الطبيعة الفلكية الضخمة والطبيعة المجهرية، عند طرفي مقياس الحجم، تفتقر الطبيعة إلى التعقيد الذي يظهر عند مُنتصف المقياس، التعقيد الموجود في حيز وجودنا على الأرض. قد نكون نحن البشر أقزامًا بالنسبة إلى الكون؛ وقد نكون عمالقةً بالنسبة إلى عالم الجزيئات. لكن لا مجال لإنكار التعقيد في مقياسنا المتوسط. فنحن البشر لا نحيا في حيزٍ ما في مُنتهى الضآلة ولا ما في مُنتهى الضخامة، بل لعلنا نحيا في حيز ما هو في مُنتهى التعقيد. إننا نحيا في حيز يحوي العناية بصورتها الأكمل؛ بل لعلنا نحن البشر تجسيد لصورتها الأكمل.

في البداية، يتطلب تطور العناية على الأرض توليد عمليات كيميائية معقدة، تتطور إلى عمليات تكاثر ذاتي إنزيمية، تتطور بدورها إلى حياة مُتمركزة حول مصلحتها الذاتية. لكن العناية تزداد تعقيداً لأنها تتضمن ذواتاً فردية. ذواتاً يفترس بعضها بعضاً، لكنها أيضاً تعتمد عليها (حتى فيما تأكله). وهي تحتاج إلى التكاثر. كما أن الدفاع عن الذات يتطلب حسن التكيف؛ ومن ثم تتداخل الكائنات الحية، وبالتبعية يتداخل ما تُعنى به في الأنظمة البيئية. وهذا يُؤدّي إلى تكون «علاقات» بينها – والتي يشار إليها اليوم بالمصطلح السائد «المشابكة».

تظل العناية مُتمركزة حول الذات حتى نقطة معينة؛ تصير بعدها «متعلقة» بتلك العلاقات، تلك الأواصر والعمليات التي يتشابك معها الفرد. تصير عناية بالغير، حتى إن كانت مجرد عناية المفترس باصطياد فريسة والتّهامها؛ وعناية الفريسة بالهروب منه؛ وعناية كلّ منهما بصغاره. داخل تلك المصفوفات، ستكون العناية متداخلة وانتخابية. وستتطلب المشابكة تمايزات، واهتمامات تفاضلية.

في البشر، تنشأ صوراً أشمل من العناية. تلك الرؤية الأوسع تتطلب قدراً أكبر من التعقيد، تتطلب دماغاً مُعقداً يستطيع تقييم الآخرين لا من حيث المنافع والمضار فحسب، بل أيضاً من حيث الاهتمام بصحتهم وسلامتهم. يُولد ذلك مستويات جديدة جذرياً من المعلومات الثقافية، ومن العناية. يولي البشر عناية للعائلة والقبيلة والأمة والمسيرة المهنية، والقضايا الفكرية كالعلوم البيولوجية أو الأدب الفرنسي أو الدين المسيحي. وتشكل الأخلاق العناية. وفي الوقت المناسب، يُمكن أن يتبنّى البشر وحدهم منظوراً متعالياً لكل شيء؛ فيولون عناية للحياة على الأرض.

أحد توصيفات الانتخاب الطبيعي التي لا تقلّ تماسكاً عن سواها، بل قد تكون مرتبطة أكثر من غيرها بالثقافة البشرية، هو أن قصة الحياة على الأرض هي نتاج توليد العناية وإعادة توليدها. نحن هنا نبحث عن سردية أشمل لذلك الاهتمام المستند إلى المعرفة – أو «نعنى» بها. أينما وجدت العناية وُجدت «الفاعلية»، ووجد «الحافز» ووجدت «الحركة»، بل حتى ربما «المحركات». يدعي الكثيرون أن العلم يصور لنا كوناً ألياً، ويزعمون الآن تخليهم عن مركزية الإنسان، ناسين أن حتى كلمة «آلة» في أصلها الاشتقاقي تشير إلى أنها صُنعت «لأجل» شيء ما. قيمياً، تنشأ «المعايير». وسيبرنيطيقياً، تنشأ «البرامج». ونفسياً، تنشأ «التفضيلات». وأخلاقياً، تنشأ «الواجبات» و«المسئوليات». جميع تلك المواضيع هي ما يعنينا هنا. نحن بحاجة إلى قصة مكتملة الأركان بقدر الإمكان

عن العناية على الأرض. في نهاية المطاف، سوف نبحت عن الدلالة الميتافيزيقية والدينية لنشأة العناية تلك.

## (١) الانجذاب: تجمع المادة

«الانجذاب» كلمة عامة جدًا تُطلق على كل شيء بداية من الجاذبية إلى الميل الجنسي. لعل ذلك يجعلها كلمة فضفاضة جدًا لاستخدامها دون مزيد بيان. لكن ربما يمكننا استخدامها لافتتاح عرضنا بملاحظة أنه منذ البدء الأول، قبل تطور أي عمليات يمكن أن نمناها وصف «العناية»، حتى المادة الأولية تنزع إلى التحالف، إلى التجمع في كتلتات. يرى منظور ما أنه في الانفجار العظيم كان كل شيء يتطير مُتبعثرًا في كون لا ينفك، يتمدد؛ لكن يرى منظور آخر أنه، في الكون غير المتماثل الذي نتج عن الانفجار العظيم، تجمعت المادة مُكوّنة نجومًا ومجرات.

في بعض تلك النجوم، تكوّنت جميع العناصر الثقيلة؛ إذ حدث تجمع أكبر للإلكترونات والبروتونات والنيوترونات. كانت أربع قوى أساسية تحفظ للعالم تماسكها؛ القوة النووية القوية، والقوة الضعيفة، والقوة الكهرومغناطيسية، وقوة الجاذبية. تتباين تلك القوى في نطاق ٤٠ رتبة أسية؛ بعضها ينطوي على التنافر وكذلك الانجذاب؛ التنافر والانجذاب كلاهما يُستخدمان للإبقاء على تماسك الأشياء. مزيج القوى ذلك مميز ومعقد. على ما يبدو، في كوننا ذلك على الأقل، تلك القوى وكُتل الجزيئات والشحنات المتضمنة، يجب أن تكون في النطاق الذي هي عليه كي تُصبح المادة أكثر تعقيدًا، وهو شرط لازم لنشأة أي شيء أكثر تعقيدًا.

بعض تلك النجوم انفجرت مجددًا، لكن المادة أعادت تجميع نفسها لتُكوّن كواكب. على أحد تلك الكواكب (على الأقل)، ازداد التعقيد ثانياً بمقدار رتب أسية أكثر بكثير (إن جاز التعبير). وعلى الأرض، نشأت ما نود أن نُسميها «العناية». وليس ذلك تغييرًا تدريجيًا طفيفًا، بل هي قصة معقدة ومُتقطعة ومشتتة. وسيُمثل جمع شتاتها تحديًا لنا.

المادة، إلى جانب تجمعها، تُنظّم نفسها بصفة دورية وتلقائية، كما يحدث حين تتشكّل الجزيئات والبلورات. في بعض الحالات، لا سيما تلك التي تنطوي على تدفق عالٍ للطاقة خلال المادة، قد تنشأ أنماط على نطاقات أوسع (بريجوجين وستينجرز، ١٩٨٤). قد تتضمن تلك الأنماط أيضًا عتبات حرجة، عادة تُسمى التنظيم الذاتي الحرج (باك، ١٩٩٦). تكون تلك العمليات «تلقائية»، وتُوصف أحيانًا بأنها «ذاتية التنظيم». بدايةً،

يجب ألا يُفهم من كلمة «تلقائية» أنها تفترض وجود «ذات» في العملية، بل تشير إلى وجود نزعة جوهرية عفوية لنشأة النظام. عمليات التنظيم الذاتي تلك هي شرط لازم لتكون «الذوات» المبادرة اللاحقة.

## (٢) الطبيعة السيبرنيطيقية: جينات ذات «غرض»

في الطبيعة، في ضوء الإنتروبيا، لا يمكن إلا لمستويات ضئيلة من التعقيد أن تنشأ تلقائياً. فالجزيئات الحيوية الأكثر تعقيداً لن تتكاثر بواسطة التجمّع العفوي بالقدر أو الاعتمادية الكافية. إنما ستتطلب المستويات المتقدّمة صيانة البنى والعمليات الوظيفية التي تشكّلت. قد يكون بلوغ مستويات جديدة من التعقيد عفويّاً في البداية، لكن الحفاظ عليها سيتطلب عمليات تجمّع وصيانة موجّهة، وإلا طغى معدّل الانهدام العفوي على معدّل البناء العفوي. فالتشكّل العفوي ما هو إلا عامل بدء، لكن إن اضطرتّ للبدء من نقطة البداية كل مرة، فلن تتطوّر كثيراً. يتطور التاريخ الطبيعي أولاً عن طريق «النمذجة»، ويتحوّل هذا فيما بعد إلى «توجيه»؛ فيصبح ما كان «تشكلاً» تلقائياً «مُخبراً بمعلومات».

حدث تحوّل جذري فُتح الباب لعدد لا مُتناهٍ من الصور المُحتملة للتعقيد والعناية، مع نشأة الحياة، التي كما نفهمها الآن لطالما اقترنت بالوراثة. عادة تُوصف السيبرنيطيقا الوراثية بأنها تتعلق بـ «المعلومات»، لكنها ليست معلومات «عن» شيء ما؛ بل معلومات موجّهة إلى «غرض» ما. أي تسلسل جيني يُمكن أن يكون سلفاً لسلسلة لا مُتناهية من النسل الذي يرث منه النمط الجيني والنمط الظاهري. الجين لا يحوي مجرد معلومات وصفية «عن» شيء ما، بل معلومات إرشادية «تُوجه» إلى شيء ما. يكون الجين جيناً لِسمة لأنه جرى انتخابه طبيعياً لأجل وظيفته التي يُساهم بها في الصلاحية التكيفية. مفهوم الغرض يشمل الانتخاب الطبيعي وعلم الوراثة. السمات «تُنتخب لغرض»؛ والشفرة المُكوّنة لها «تُنتخب لغرض» في الجينات ويربط بينهما؛ ثمة النمط الجيني الذي يُسجل آلية صناعة العمليات والبنية الوظيفية في النمط الجيني. من تلك الحيثية، يكون التعقيد محدّداً.

قد يُصّر علماء الأحياء أنه في الانتخاب الطبيعي تكون عملية التطفّر والخلط عمياء وعشوائية. يعتقد بعض علماء الوراثة المُعاصرون أنها تعتمد أكثر على الاحتمالات (هيرينج وآخرون، ٢٠٠٦). في نتائج تلك العمليات غير القصدية، يكون سلوك تلك الجينات موجّهاً إلى مُستقبل لا يزال غير مُكتمل. بخلاف دلالة كلمة «غرض» في سياق الانتخاب الطبيعي،

فإنها في سياق علم الوراثة تُشير ضمناً إلى وجود «غاية». الوظائف البيولوجية «غائية» (ماير، ١٩٨٨)، وهي تختلف عن السببية (التي تشمل السببية في «التجمع» والتنظيم العفوي التلقائي) في الفيزياء والكيمياء. فتصلد الصهارة البركانية مُكوّنة صخوراً، وتدْفُق الأنهار نازلة مُنحدرًا، له نتائج، لكن ليس له «غاية» بالمعنى المقصود.

هل يُمكن أن تُبدي الجينات عناية؟ هل يُمكن أن تُنشئ الجينات العناية؟ مبدئياً إحدى الإجابات المطروحة هي أن الأنماط الجينية لا يُمكن أن تُبدي عناية، لكن بعض الأنماط الظاهرية التي تنشأ عنها يُمكنها ذلك. الجينات لا يُمكن أن «تقصد» أي شيء، وكذلك قوى الانتخاب الطبيعي التي تُؤثّر على الجينات. لكن من المثير للاهتمام أن بعض علماء علم الأحياء النظري والفلاسفة قد بدءوا يَستخدمون مصطلح «القصدية» في وصفهم للمعلومات الحيوية الموجودة في الجينات. وهو ما يُصرُّ عليه جون ماينارد سميث إذ يقول: «في علم الأحياء، يُشير استخدام المصطلحات الخاصة بالمعلومات إلى وجود القصدية» (ماينارد سميث، ٢٠٠٠، صفحة ١٧٧). لا تزال تلك الكلمة تحمل دلالة «التعمد» بالنسبة إلى أغلب من يَستعملونها، لكن المقصود بكون عملية ما «قصدية» هو أنها موجّهة، إذا ما عُدنا إلى أصل الكلمة اللاتيني *intendo* الذي يعني «يمتد إلى» أو «يهدف إلى». الجينات «متعلّقة» بشيء من الناحية الوصفية والإرشادية؛ هي تتوجّه نحو مُتعلّقها. من ذلك المنظور، تُعد المعلومات الجينية «قصدية» أو «دلالية»، إذا كان الغرض منها («متعلّقتها») هو إنتاج وحدة وظيفية لا وجود لها بعد. إنها «دلالية غائية».

أينما وُجد انتقال للمعلومات، نشأ احتمال الأخطاء. إذ يُمكن أن يحدث خطأ في قراءة الحمض النووي المشفّر لإنتاج تسلسل حمض أميني مُعيّن يطوى فيما بعد ليُكوّن مقطع بروتين. إذا حاد إطار القراءة عن التسلسل الثلاثي «الصحيح»، فستكوّن أحماض أمينية «خاطئة»، وتفشل عملية التجميع. إذ سيحدث «عدم تطابق». عادة ما توجد آلية «تصحيح للأخطاء». تلك العملية المعقّدة لا بد أن يكون لديها القدرة على «التمييز». تلك الأفكار ليست منطوية في الكيمياء أو علم الأحياء، أو الجيولوجيا أو الظواهر الجوية. فالذرات والبلورات والصخور والجبهات الهوائية لا «تقصد» أي شيء؛ ومن ثم لا يُمكن أن «تخطئ». إذ إن «السبب» العادي مع أنه مُلحّ ليس معنياً بالمستقبل. في المقابل، الشفرة الوراثية هي شفرة «لأجل» شيء ما، فهي مُصمّمة للتحكم في الجزئيات التي لم تتكوّن بعد التي ستُشارك في التشكّل. إذن فيها «قصدية» استباقية متعلّقة بالمستقبل.

تلك «العناية» تتطلب تعقيدًا بالغًا في الوراثة. إذ يوجد النسخ والترجمة وإرسال الإشارات والرسائل والتكرار والقراءة والتشفير والتنظيم والتواصل. تُنتج الجينات بروتينات بِنوية، لكن العديد من الجينات لها دور تنظيمي. فكرة التنظيم برمتها هي مؤشّر لوجود «العناية»، وهي فكرة لا معنى لها خارج إطار عالم الكائنات الحية. تبين أن التفاعل بين البناء والتنظيم معقد. فعلم المعلوماتية الحيوية المعاصر قاصر نتيجة لعدم توافر القدرة الحاسوبية الكافية لتحليل تعقيد التسلسلات الجينية التي يدرسها. لا بد أن تكون الوراثة معقدة لأن البروتينات التي تنتجها لا بد أن تكون معقدة. أحد التحديات هو إحداث تغييرات في التسلسلات الجينية لإنتاج نظائر بروتينية. ويتمثل تحدّي آخر في إنتاج جزيئات حيوية نوعية فراغية تقوم بوظيفة تمييز — «إدراك» هو المصطلح الدارج لدى علماء الأحياء لوصف ذلك — الموارد الضرورية اللازمة (أو الخطيرة)؛ مثل بروتين الهيموجلوبين الذي يَسمح له شكله الفراغي باستخدام جزيء الحديد للارتباط بالأكسجين ونقله من الرئة إلى الخلية.

### (٣) اهتمامات متعلقة بالاستمرار: التنظيم الذاتي والدفاع الذاتي لدى الكائنات

إذا كان يُرادك شكٌّ في أن النمط الجيني «يُبدى عناية»، فلننتقل إذن إلى مستوى النمط الظاهري. «البشرة» علامة على العناية. لعلّ ما يخبرنا به «لحاء الشجر» هو أن الحياة يجب «حمايتها». يستخدم علماء علم الأحياء مُصطلح «حماية» مع ما هو موجود تحت البشرة من أجهزة مناعية، بل حتى الطبقات الدهنية الثنائية. إذا كنت تُفضّل كلمات أقوى علمياً من «بشرة» و«لحاء»، فلنستخدم إذن المصطلح الذي استخدمه هومبيرتو آر ماتورانا وفرانيسكو جيه فاريل: «الإنتاج الذاتي» (ماتورانا وفاريل، ١٩٨٠). في تلك المرحلة من التاريخ الطبيعي، ظهرت ذاتٌ لها جسمٌ تملك آليةً لحمايته. إذا لم يكن ذلك «عناية» فهو يقف على أعتابها؛ فنحن بهذا نقترّب من نقطة حرجة أخرى في التعقيد.

الأنظمة الحية هي أنظمة ذاتية الصيانة. فهي تنمو، وتضطرب استجابةً للمؤثرات. وهي تتكاثر. وتقاوم الموت. وتضع حدًّا فاصلاً (وإن كان شبه منفذ) بينها وبين الطبيعة، وتمتصُّ المواد البيئية حسب احتياجاتها. هي تحقق النظام الداخلي وتحافظ عليه من نزعات الاضطراب الموجودة في الطبيعة خارجه. وتظلُّ تُعيد تكوين نفسها، في حين تُستهلك الأشياء غير الحية وتتآكل وتتحلّل. الحياة هي تيار معاكس موضعي للإنتروبيا.

الكائنات تدفع عن نفسها الفوضى. فتلك الذات لا بدَّ من حفظها من الإنتروبيا، أو قل إن شئت من «الشيخوخة». تلك المجموعة من السمات لا تُوجد في غير الكائنات الحية، مع أن بعضها يُمكن تقليده أو إيجاد نظير له في مُنتجات صمّمتها الأنظمة الحية. يُعدُّ تحول التكوينات اللاحيوية إلى مراكز للمعلومات اجتيازًا لحدِّ فاصل. إذ تتحوَّل «العوامل» إلى «كائنات فاعلة» تستغلُّ بيئتها.

يختتم ستيفارت كوفمان دراسة طويلة عن منشأ النظام في التاريخ التطوُّري قائلاً:

منذ عصر داروين، كان علماء علم الأحياء يرون أن الانتخاب الطبيعي هو المصدر الأُوحد تقريباً لذلك النظام. لكن داروين لم يكن بوسعه أن يُخمن وجود التنظيم الذاتي، وهو سمة مُكتشفة حديثاً لبعض الأنظمة المعقدة ... لقد شكَّل الانتخاب التناغم الأصلي لتطور الأجنة أو التطور البيولوجي لكنه لم يكن مُجبراً على ابتكارهما ... لعلنا نكون قد بدأنا ننظر إلى التطور باعتباره اقتراناً بين الانتخاب والتنظيم الذاتي.

(كوفمان، ١٩٩١)

التطور عملية تحسين تركيبية معقّدة.

(كوفمان، ١٩٩٣، صفحة ٦٤٤)

أثناء نشأة الحياة، يظهر «التجمع» مجدداً لكن في صور حيوية، بشكلٍ بسيطٍ في البداية بتكتُّل الخلايا؛ أي التحامها ببعضها، وهو ما يُشبه تجمع المادة في الفيزياء والكيمياء؛ ثم بعد ذلك تظهر حياة مُتعدّدة الخلايا مُتكاملة. ثم يحدث «تنظيم»، «تنظيم ذاتي» منسق، يتمثّل في بناء «الأعضاء». تأخر ظهور تعددية الخلايا المُتكاملة والتممايزة (مقارنة بالتجمُّع الميكروبي) لوقتٍ طويل (أكثر من مليار سنة!) لكنّها حين نشأت، نشأت أكثر من مرة (بونر، ١٩٩٨).

كما هو مُلاحظ دائماً، التعقيد وَحدوي (أي، مُكوّن من وحدات). تحت لواء أو بشرة الكائنات، تُوجد وحدات لا بدَّ لها من حدود، من حجيرات وجدران أو على الأقل فواصل حدودية. في الأنظمة الحية، أحد الأشكال الأساسية من تلك الوحدوية هو المُتمثّل في الخلية. تلك الوحدات لا بد من وسيلة لحفظ هويتها. إذ إن تفردتها يستلزم أن تكون مُتمايزة.

وهذا يزيد الأمور تعقيداً ويفتح المجال لتمايزات لا حد لها، مما يرفع مستوى التعقيد. أحد مقاييس التعقيد هو عدد الأنواع المختلفة من الخلايا. وثمة مقياس آخر وهو عدد الأنواع المختلفة من التفاعلات. تلك الوحدات المتداخلة لا بد من إعادة إنتاجها عن طريق التكاثر الموجه. ذلك المستوى من المعلومات، كما سبق أن قلنا، هو مستوى استباقي فيما يتعلّق بتكوين تلك الوحدات والأعضاء الأيضية. وإذا لم يكن يرقى لأن يُوصف بالعناية، فهو يعتبر تمهيداً لازماً لها.

التعقيد الوجودي لا جدوى منه إلا إذا كان يُتيح معالجة أكثر رقيّاً للمعلومات. فالكائن الحي يُمكن أن يصمد بشكل أفضل إذا استطاع أن يستغلّ الأنماط المنتظمة المفيدة ويتعامل مع الحالات الطارئة في بيئته على نحو أفضل من كائن مُنافس. الكائنات «مُصممة كي تعمل، لا لتعطل». فهي «معقدة التصميم» وبها مستويات تحكم، اختيرت لخلق مزيد من التعقيد، ومزيد من آليات الحماية من حدوث الأخطاء، دعماً لعنايتها بذاتها (أوليفيري وديفيدسون، ٢٠٠٧). ربما تحقّق ذلك بواسطة سلوكيات نمطية ثبتت فعاليتها بالتجربة إحصائياً. لكن وجود المرونة قد يُعزز بقاء بعض الكائنات على الأقل؛ وهي تتطلّب أن يُقيّم الكائن الإشارات الداخلية والخارجية ويستجيب لها بزيادة عمليات الأيض والسلوكيات أو خفضها. هنا يتعيّن على الكائن الحي أن يتعامل مع مجموعات مُتداخلة من البروتينات والدهون والإنزيمات والعضيات والأعضاء المرتبة كلها ترتيباً هرمياً، مع نظام حي؛ كل بأجزائه، يسعى لأن يحيا ويتكاثر في نظام بيئي.

في الأنظمة الوجودية، توجد أنظمة وأنظمة ثانوية. نادراً ما تكون كل وحدة متّصلة بدرجة متساوية ومُتماثلة مع سائر الوحدات الأخرى. تلك الأنظمة الطبقيّة الهرمية لا بد من وصفها على مُستويات وصفية وتفسيرية مُتعدّدة. يبدأ تكون التعقيد بما هو بسيط ثم لا ينفكّ يزداد تعقيداً؛ فالأمر يبدأ من أسفل ويتصاعد إلى المستويات الأعلى. لكن بعد أن يبلغ التعقيد عتبات مُعيّنة، يصير من الممكن تمييز الأجزاء. ويصير هناك تقسيم للمهام بينها، وهو نتيجة أساسية لتعدّد الخلايا. عادة لا تكون تلك العلاقات خطية؛ فالأسباب والنتائج ليست مُرتبطة ارتباطاً مُناسباً. فقد تكون ثمة مجالات تُحدّث فيها التغيرات الضئيلة في التأثيرات السببية تغيرات هائلة في النتائج السببية، أو العكس؛ فقد تُحدّث تأثيرات سببية هائلة تُغيّر ضئيلة في النتائج. إذا كانت الوجودية تتطوّر، فسوف يُبنى النظام الحيوي عن طريق تكرار الوحدات وتعديلها (التطفرات التي تُؤدي إلى تغيرات طفيفة)، مع أنه قد تتكوّن أيضاً أنواع جديدة من الوحدات، ربما عن طريق تعديل الوحدات الموجودة لتُؤدي وظائف جديدة.

هذا يستلزم تحكُّماً دقيقاً في المكونات الداخلية لجسم الكائن الحي، لكن ذلك يكون استجابة للفرص والتهديد الخارجين. الوحدات لا تتفاعل فيما بينها فحسب، بل تتفاعل أيضاً مع بيئتها. الكائن الحي لا بد أيضاً أن يتعامل مع تحولات وتغيُّرات طورية تحدث خارج جسده، كما يحدث عند ذوبان الجليد وتوافر المياه للشرب. قد يتسبَّب كائن ميكروسكوبي وبائي في نشر مرضٍ وبائي في غابة، فتضطر الحيوانات والطيور إلى الهجرة إلى مكان آخر. وقد تتعدَّد أنواع البيئات ممَّا يزيد من التعقيد الوجودي. فبيئة كائن حي معقد تكون مزيجاً من الفوضى والنظام يتضمَّن عناصر مُتوقَّعة ومحمَّلة وغير معروفة بدرجات متفاوتة.

مثل علماء البيئة الذين يدرسون الأنظمة البيئية القائمة فيجدونها لا تقبل التقيد بوصف محدَّد، تطورت الكائنات الحية في بيئات تجمع بين التقيد بأنماط والانفتاح أو العشوائية. كثير من عناصرها موضعي ومحدَّد بموقع معين. استعراض التزاوج الذي يُؤديه بوم تنجمال يختلف عن ذلك الذي تُؤديه طيور نقار الخشب العاجية المنقار، كلاهما يَتماشى مع موضعه في بيئته. ماذا يعني هذا؟ علينا الاحتفاء بالعباية بصورها الموضوعية والمحلية.

للهولة الأولى، قد ينظر إلى الأرض بصورتها تلك نظرة سلبية، لكن بعد تمحيص، إذا كان سلوك الكائنات الحية العاملة في بيئاتها وسطاً بين طرفي مقياس العشوائية والنظام، فإن ذلك يخلق تاريخاً طبيعياً أكثر «ثراءً» إذ يجمع بين عناصر نومطيقية (عامة) وإيديوجرافية (خاصة) (إذا أردنا استخدام المصطلحات المتخصصة). إذا كان العالم مريباً، فذلك يستدعي استخدام طرق أكثر تعقيداً للتعامل معه؛ وذلك الإرباك الذي يحفز التعقيد بدوره يستلزم أشكالاً أكثر تنوعاً من العبائة. إذا ظهرت في كائن حي القدرة على السلوك الابتكاري بدرجة ما، فإنه سيستخدِم تلك القدرة كي يَنجح في البقاء في بيئة صعبة. وهو ما سيظل يتكرر. البقاء على الأرض يتطلَّب من الكائنات الحية توليد مزيد من التعقيد في أجزائها، ويستلزم أيضاً انبثاق بني أو أنظمة معقَّدة لديها القدرة على الإشراف على سلوك تلك الأجزاء؛ ومن ثم تُصبح البنى الكلية مُسيطرَة على ما دونها من الأجزاء. هكذا، يتحلَّل الأدينوسين الثلاثي الفوسفات مائياً إلى أدينوسين ثنائي الفوسفات، وتزيد سرعة تحرك الهيموجلوبين في جسد الذئب البري حين يُطارِد سنجاباً. وتلك العملية لا تقتصر على دعم ذرات النيتروجين الموجودة في العضلات وذرات الحديد الموجودة في الهيموجلوبين للمطاردة. إنما تنشط الجينات وتُقرأ لأن الذئب البري يحتاج

إلى مزيد من الأدينوسين الثلاثي الفوسفات. تكون وظيفة الجينات أحياناً تنفيذية، كما في حالة تكون الجنين. لكن ما أن يتكوّن الكائن الحي وتبدأ عمليات الأيض العمل بصفة متواصلة، يتحوّل الكائن الحي ذو النمط الظاهري إلى كيان تنفيذي أيضاً. إذ يستخدم الكائن الحي جيناته وكأنها عدة مكعبات ليجو، تتضمن إرشادات لتجميع المواد التي يحتاجها.

السلوك الجيني في حد ذاته نمطي، إلا أن أنماطه قد تكون مرنة بما يكفي لأن تستجيب للمُحفّزات البيئية. إن «ستنتور روزيلي» كائن بحري وحيد الخلية له شكل البوق، لديه فم في أعلى جسده ويلتصق الطرف السفلي لجسده بالركيزة. إذا أثاره محفز، فإنه ينكمش أو ينحني يميناً ويساراً، أو يعكس الحركة الهدبية لمحيط فمه ليزيح تيارات الماء. وقد يتراجع إلى داخل أنبوب مخاطي يُحيط بقاعدته، ثم يخرج بعد عدة دقائق، وإذا استمرت المضايقات، فإنه يكرر ردود أفعاله التجنّبية. لكنه في النهاية، ينفصل عن الركيزة بحركة حادة ويسبح مبتعداً كي يلتصق بركيزة أخرى. وإذا استمرت المضايقات بعد ذلك فإنه ينفصل مرة أخرى ويبتعد حتى يجد حلاً غير مضرّ له بمحض الصدفة، حينها يتوقّف عن الحركة؛ يتوقف عن تنقلاته العشوائية.

هذا الكائن ليست له ذاكرة طويلة الأمد؛ إنه لا يستطيع حفظ الحُلُول السابقة في ذاكرته واستحضرها عندما يتعرّض لمضايقات مرة أخرى. لا يستطيع على سبيل المثال أن يجعل ذاكرته تتذكّر في المرة التالية التي يتعرّض فيها لمضايقات أن عليه أن يكمل التحرك في الاتجاه السابق باعتباره مهرباً محتملاً من المضايقات. فليست لديه القدرة على التعلم الشرطي. مع ذلك، من جانب يبدو لنا ذلك السلوك ذكياً وفيه قدر من العناية، وإن كان ضئيلاً، من منظورنا البشري. فهو حين يتعرّض للمضايقة، يبحث عن مناطق سكن أخرى ملائمة ويختبرها. تتضمن تلك العملية استكشافاً للبيئة وتغذية راجعة منها. يسلك هذا الكائن هذا السلوك لأنه كان سلوكاً ناجحاً في أسلافه الذين نجحوا في البقاء، فصار هذا السلوك «الذكي» مُشفراً في الجُمُض النووي لنوعه. وتوجد كائنات أكثر تعقيداً، لديها القدرة على التحرك في اتجاه زيادة التركيز في تدرّج ما أو تخيّر الغذاء الأنسب لها.

مع زيادة التعقيد وتطور الكائنات، وصل التعقيد إلى مُستوى جديد، تضمن القدرة على التعلم واكتساب السلوك، أدّى إلى الاقتراب أكثر من مفهوم العناية. الذئب البري لديه ذاكرة والقدرة على التعلم الشرطي؛ إذ يستطيع أن يتذكّر الاتجاهات التي ينبغي أن

يركض فيها كي يَحْتَبَى. وهذا يستلزم تطوير قدرات عصبية وغيرها من القدرات كي يعمل في الاختلافات الطفيفة في السياق، وهذا بدوره يُولّد مستويات جديدة من العناية. ذلك المستوى من التعقيد يتضمّن انبثاقاً. إذ تولد التفاعلات المشتركة بين المكونات والأنظمة الجزئية قُدرةً لدى النظام الكلي على التصرف تفوق تلك الموجودة لدى الأجزاء وتختلف عنها وهي ليست معروفة للمستويات التنظيمية الأدنى. الرضاعة سلوك تطور تدريجياً؛ من قبل لم تُوجد أمهات تُرضع صغارها لكن لاحقاً ظهر ذلك السلوك. الأمهات مجبولة وراثياً على ذلك الفعل، لكنها أيضاً تتعلّم من مراقبتها للأمهات الأخريات وهي ترضع صغارها. وتتعلّم متى وكيف تَفطم صغارها. الأمهات من البشر تُربي صغارها وتعلمهم ماذا يأكلون وماذا يتجنّبون. في تلك المرحلة يوجد تعلم مكتسب.

الجينات يَنْبَغِي أَنْ تُفْهَمَ من منظور معاصر ومنظور تاريخي. لماذا تميل النبتة في اتجاه الشمس؟ (إن هذا «التوجيه» الذاتي هو ما يُمكن أَنْ نعتبره مؤدناً بنشأة العناية.) علماء الأحياء يحتاجون إلى تفسيرات مباشرة وتفسيرات تطويرية (ماير، ١٩٨٨، صفحة ٢٨). الخلايا الموجودة في الجانب الأقل تعرّضاً للضوء من الساق تطول أسرع من تلك الموجودة في الجانب الأكثر تعرّضاً للضوء بسبب التوزيع غير المتساوي لهرمون الأوكسين الذي يتحرك لأسفل من طرف الساق. لكن يوجد تفسير أشمل؛ وهو أنه على مدى الزمن التطوري، وأثناء التنافس على ضوء الشمس، حدّثت طفرات ملائمة، وأن ذلك الانتحاء الضوئي يزيد التمثيل الضوئي.

إنّ، ضبط الاتجاه ذلك، الذي يُمكن تفسيره على مستوى علم الأحياء الدقيقة من عملية تستغرق بضع ساعات، يمتدّ تفسيره إلى نطاق أكبر وهو التاريخ الطبيعي الذي يمتدّ لقرون. على مستويات أكثر تعقيداً ستُوجد تفسيرات مباشرة أكثر لكيفية تشكيل العقل للسلوك، فيدفع الأمهات من الثدييات إلى إرضاع صغارها. أما على مُستوى تفسيري أشمل، فذلك السلوك يرجع إلى أن تلك الأمهات زادت من عدد نسلها وجرى انتخابها طبيعياً. إذا جاز القول، أودّ أن أصوغ ذلك بعبارة أكثر استفزازاً، وهي أن الانتخاب الطبيعي يُحابي العناية. في الثقافات، هذا يستمرّ عن طريق الأعراف الثقافية إذ تُتيح لجيل أن يلد الجيل التالي ويُنشئه. التاريخ الأكبر هو الذي يدفع التاريخ الأصغر. وسلوكيات دعم الحياة يُمكن أن يكون لها تفسيرات كثيرة.

في هذا المستوى، تنشأ مُشكلات تأثيرات تنازلية وتصاعدية. في الكائنات العاقلة، يكون التأثير تنازلياً من أعلى إلى أسفل مثلما يُوجد الرأس في أعلى الجسد ويُوّجه تحركاته.

تلك الكائنات العاقلة تسلك سلوكها لا بسبب ما نعرفه عن الإلكترونات والبروتونات، إنما بسبب ما نعرفه عن الشبكات العصبية؛ بسبب ما نعرفه عن المفترس والفريسة، أو في الشؤون البشرية عن صناديق الاستثمار وأسواق الأسهم، أو كيفية كتابة وصية لتوريث عقار إلى الجيل القادم.

أجل، حين تظهر الحياة، توجد عناية داعمة للحياة؛ لكن العناية هي أنانية محضة كما قد يصرُّ علماء علم الأحياء المتعنتون الآن. وهذا ما يُعبر عنه جورج سي ويليامز بصراحة إذ يقول: «الانتخاب الطبيعي ... يمكن وصفه صراحةً بأنه عملية لتعظيم الأنانية التي تركز على المنافع المباشرة» (ويليامز، ١٩٨٨، صفحة ٣٨٥). لوقتٍ طويل، ظلَّ ريتشارد دوكينز مصرًّا على أن كل جين هو «جين أناني» (دوكينز، ١٩٨٩). هنا تُوجد مشكلة أساسية، لا سيَّما بالنسبة إلى من توجَّسوا من استخدامي لكلمة «عناية»، وهي أن كلمة «أنانية» اقتبست من السياق البشري واستعملت لوصف جميع الكائنات الحية، محارًّا كانت أو جزيئات حمض نووي. على الأقل على مستوى الجينات، لا بدَّ أن يُقر علماء علم الأحياء بأن الجينات المُفردة نادرًا ما تكون أنانية، هذا إن كان هذا مُمكنًا من الأساس؛ إذ إن الجينات لا بد من أن تتعاون فيما بينها داخل الكائن الحي الكلي، الذي يعتمد بقاؤه أو فناؤه على ذلك التكامل المعقد.

حيث إننا في طريقنا الآن لفهم كيف نشأت «العناية»، فيجدر بنا أن نستخدم كلمة لها دلالات سلبية أقل، فنقول إن كل كائن حي يسعى وراء قيمه، وراء حياته الخاصة، وهو كل ما يُمكن للكائن الحي (غير البشري) أو ينبغي له أن يسعى وراءه. البكتيريا والحشرات والقشريات — بما فيها الكائنات الحية التي لديها القدرة على الإحساس مثل الفئران وقرود الشمبانزي — كلُّ منها بمثابة مشروع خاص، كلُّ منها شكّل من الحياة ينبغي الدفاع عنه لطبيعته الجوهرية. من منظور علم الأحياء، حيثما تُوجد هوية، توجد قيمة جوهرية. الكائن الحي يستخدم جيناته كي يتصرّف «بما يُحقِّق مصلحته الخاصة»، أو بصيغة فلسفية أكثر «بما يحمي قيمته الجوهرية». تلك الجينات هي «جينات قيمة». علاوة على ذلك، فإن زيادة التعقيد تُغذي العناية. التعقيد، لا سيَّما الذي يجمع بين النظام والعشوائية، يُولّد اهتمامًا، يُولّد توجُّهًا تفضيليًّا. ذلك التعقيد يُولد الارتباك. إذ تنشأ فيه الفرصة والخطر. الكائن الحي يمكن أن يتعرَّض لخسائر وانتصارات. ويُمكن أن يوجد التعاون والتنافس. وسيتعين على الكائن الحي أن يُوجد ويختبر حلولًا أفضل لمشكلاته. وهذا يزيد التعقيد، لا سيَّما حين تتعارض اهتمامات هي مسائل حياة أو موت.

يُسمِّي علماء علم الأحياء ذلك التطوُّر المُشترك، ولاحظ أن تلك الدينامية (التي قد يَصِفونها بأنها «سباق تسلح في صراع التطور المشترك») تُؤدِّي إلى توليد التعقيد. من هذا المنظور، فإنَّ العناية تقلُّ حيثما تقلُّ العشوائية.

#### (٤) اهتمامات مُتعلِّقة بالنوع: إنتاج الغير من الأقارب وتكاثرهم

بعد ذلك يتسع مجال العناية، بسبب الوراثة وحدها. حتى لو أبقى علماء علم الأحياء على استعارة «الأناية»، فإنَّ العناية الأناية «تتحالف» بقوة، خارجياً على مستوى البشرة وما فوقها كما تحدث داخلياً على مستوى البشرة وما دونها. الجينات يجب أن تتعاون فيما بينها داخل الكائن الكلي، والكائن الكلي أو النمط الظاهري أيضاً يُصبح جزءاً من سلالة نوع. هذا يحدث في البداية في عملية التكاثر؛ فجميع الأنواع يجب أن «تُعنى» بالتكاثر — على الأقلِّ وَفَّق التفسيرات الداروينية يكون التكاثر هو همها الأول — وإلا انقرضت.

إذن تُنتخب السلوكيات التي تُلبي حاجات العائلة كلها بشكل مُتناسب؛ وهو ما يُسميه علماء علم الأحياء «انتخاب الأقارب». مع ذلك قد يُصرُّ المرء على أن الأفراد يتصرَّفون «بأنانية» بما يحقق منفعتهم الخاصة، لكن «الأناية» هنا تمتدُّ لتشمل المنافع التي تكتسب من «العناية» بالأب والأم وأبناء وبنات الأخ وأبناء العم والعمات والأعمام وغيرهم، مهما تتبَّعت خطوط العلاقة التي لا تعرف نهايتها، وهي خُطوط تتشعب حتى تنال جميع أفراد النوع (الذين يكون نصفهم أزواجاً مُحتملين، يحتاجون في بعض الأحيان إلى العناية بهم أيضاً). إذن يتبيَّن أن «الحياة الخاصة» للفرد ليست ملكاً له وحده، إنما ملكيتها مُوزَّعة على العائلة، وأن الفرد يُدافع بكفاءة عن «ذاته» المزعومة وقت اللزوم، ما دامت فائدة ذلك تظهر في تجميع الجينات بأكملها. هذا يعني أن القيم التي يُعنى بها الكائن الفرد كي تعتبر جوهرية لا بد أن تكون مُوزَّعة على نطاق أوسع، وهذا يدفعنا لأن نتأمَّل العملية التي تنشأ بها بإمعان أكثر.

هذه الفاعلية الاستباقية «تُعنى» (لا زلت أستخدم تلك الكلمة بطريقة استفزازية) بسلسلة النوع المُستمرة. التوليد يستلزم إعادة التوليد. في عملية التكاثر، تتكاثر الكائنات الحية بنقل مجموعة واحدة من التسلسلات المُشفَّرة من جيل إلى الجيل الذي يليه، الذي ينظم ذاته مستعملاً مجموعة المعلومات المنقولة إليه. إنَّ الخلية الكاملة القُدرة الواحدة تُحوِّل نفسها باستخدام الموارد التي تستمدُّها من الأم إلى كائن كامل مُعقَّد. ما يُحفظ

ليس المادة، ولا الكائن الحي، ولا الذات المتجسدة، ولا حتى الجينات، بل ما يُحفظ هو رسالة لا يُمكن حفظها إلا إذا وُزعت أو نُشرت.

توريث الجينات يعني استمرار النوع. الجينات هي الصورة المصغرة للنوع؛ فهي تُجسد النوع في صورة ميكروسكوبية، والنوع هو الصورة المكبرة للجينات؛ فهو يُجسد الجينات في صورة ماكروسكوبية. وبقاء الجينات يعني بقاء النوع، والعكس؛ لأن الجينات تُشفّر النوع، والنوع يُعبر عن الجينات. النوع تُشفّره مجموعة من الجينات، على نحو تمثيلي؛ والكائن الحي الذي يُعدُّ تعبيراً عن النوع يمثل ويجسد النوع في العالم.

عادةً ما يُنظر إلى التكاثر باعتباره حاجة فردية، لكن لأن الكائنات الفردية يُمكن أن تزدهر من الناحية الجسدية دون أن تتكاثر على الإطلاق، بل إن التكاثر قد يُعرضها للضغط والخطر أو يستفيد جزءاً كبيراً من طاقتها، يُوجد منظور منطقي آخر يرى أن التكاثر يمكن تفسيره بأنه حفظ النوع لنفسه بنسخ أفراده مرةً تلو الأخرى وفرداً تلو الآخر. فالنوع يظل موجوداً بأن يحلّ محل أفراده آخرون جُدد مثلهم. من هذا المنطلق، لا تحمّل أنثى الدب الأشهب في صغارها كي تُحافظ على صحتها، كما لا تحتاج النساء البشرية إلى إنجاب الأبناء كي تصحّ. بل إن صغارها هم إعادة توليد لنوعها المُهدّد بالفناء عن طريق التكاثر المُستمر. النوع المُتكاثر هو نوع يدافع عن نفسه. أنثى الحيوان لا تملك غداً ثديية، وذكر الحيوان لا يملك خصيتين لأنّ وظيفة تلك الأعضاء هي حفظ حياتهما؛ إنما وظيفة تلك الأعضاء هي حماية صورة من الحياة أشمل من حياة الفرد. السُّلالة التي ينتمي إليها الفرد دينامياً ليست صفة جامدة فيه، إنما هي شيء يتدفق من خلاله بصورة دينامية. يبدو أن القيمة الجوهرية — القيمة التي يُدافع عنها فعلاً على مرّ الأجيال — تكمن في صورة الحياة التي هي النوع، بقدر ما تكمن في أفراده؛ لأنّ الأفراد مجبولة وراثياً على أن تضحي بنفسها من أجل تكاثر نوعها. ما «تُعنى به» الأفراد هو شيء مُنغبر وفق صورة حياة مُعيّنة؛ فهي تُنتخب كي تُلبي متطلبات وحدة البقاء المناسبة (النوع).

تلك الأفراد التي تتكاثر قد يكون لديها جينات أنانية، لكن تلك الجينات «تُعنى أكثر» بالنوع (إن جاز القول) منها بالفرد وشئونه. الكائن الفرد الذي يعيش في الحاضر وُلد كي يقنى؛ إنما ما ينتقل من الماضي إلى المستقبل هو نوعه. وعلى الرغم من أن الانتخاب يعمل على مستوى الأفراد؛ إذ إن الفرد هو الذي يتكيّف، فإن الهدف من الانتخاب هو تحديد نوع التكيف الذي يُؤدي إلى نجاح النسخ، إلى تكاثر النوع، ونشر المعلومات المشفرة في الجين على نطاق أوسع. البقاء يكون عن طريق إيجاد آخرين يتشاركون المعلومات

القيِّمة نفسها. الكائن الحي يُساهم في إنشاء الجيل التالي بكل ما يملك المساهمة به، وهو شكل حياته الخاصة. والبقاء يكون للأفراد الأقدر على إرسال المعلومات الجينية القيِّمة الموجودة في نفسها إلى غيرها. يتبيَّن أن البقاء للأصلح يعني البقاء للمُرسل الأفضل. وظيفة الجينات كما ذكرنا آنفًا هي أن تكون سلفًا لسُلالة لا محدودة يرث أفرادها النمط الظاهري والنمط الجيني الذي تُشَفِّره. الجينات «تنتشر» و«توزع» بواسطة الكائنات الحية التي لا تحيا لأجل «ذاتها»، إنما لأجل أن تبتَّ ما لديها من معلومات لذوات أخرى. إذا كان المُشكِّكون يتساءلون إن كان ينبغي أن يُوصف ذلك أيضًا بأنه «عناية»، فهو بلا شك خطوة في السبيل إليها.

### (٥) الانتخاب الطبيعي: البحث عن الصلاحية التكيُّفية

على كوكبي المشتري والمريخ لا وجود للانتخاب الطبيعي. فليس عليهما ما يتنافس، أو يحاول البقاء، ولا توجد صلاحية تكيفية. لا شيء هناك يُعنى بشيء. حتى على الأرض، تستمر الاضطرابات المناخية والجيومورفولوجية في العصر البلايستوسيني دونما اختلاف تقريبًا عما كانت عليه في العصر ما قبل الكامبري. لكن قصة الحياة تَختلف؛ لأن في الأحياء، بخلاف الكيمياء أو الجيومورفولوجيا أو الفلك، التعلم مُمكن عن طريق الجينات ثم العمليات العصبية. النتيجة هي أنه من قبل لم تُوجد أي أنواع على كوكب الأرض، أما اليوم فعددها بين الخمسة والعشرة ملايين. تلك الأنواع اضطرت لأن تتعايش بعضها مع بعض في أنظمة بيئية، مما يُحقِّق الصلاحية التكييفية.

التعقيد وحدوي، كما سبق أن أشرنا داخليًا أي على مستوى البشرة وما تحتها، لكن الصلاحية التكييفية تجعل التعقيد وحدويًا أيضًا خارجيًا على مُستوى البشرة وما فوقها. التعقيد هو محاورة بين الكائن الحي وبيئته. يُوجد في الأنظمة البيئية ما يُسميه علماء البيئة بالمرتع أو العش البيئي؛ الأنظمة البيئية الثرية تكون زاخرة بتلك الأعشاش. العش البيئي هو مكان ودور يلعبه الكائن الحي في ذلك المكان. الكائنات الحية تصنع حياة في العش؛ فهي تتداخل وتترآكب لتصنع مستويات هرمية غذائية، لتصنع دورات تغذية ودورات تغذية راجعة. وتُشكل دورات فائقة هي أعقد من تلك الدورات. في تلك المجتمعات الحيوية، تعتمد المستويات العليا على المستويات الأدنى منها، وهو ما يعني أن أشكال الحياة البسيطة مثل الميكروبات والنباتات، لا تتلاشى، بل تظل جزءًا أساسيًا في هرم الحياة.

في البداية يظل ذلك التداخلُ لازمًا لأجل عمليات تحصيل الطاقة (من دون النباتات ستفنى الحيوانات) لكنه ضروريٌّ أيضًا في عمليات تدوير المواد (مثل التحلل). كل كائن حي يعتمد على تحصيل القيمة، غالبًا بالاعتماد بقدر مُتساوٍ على التغذية عن طريق الرعي أو الافتراس، وعلى التكافل. القطاع الحيوي يُديره أفراد مدفوعة بحاجاتها تتفاعل مع آخرين مثلها وكذلك مع المواد والقوى اللاحيوية الداخلية والخارجية (مثل الماء والدُّبال). الأنماط الجينية تولد تمايزات جديدة في الأنماط الظاهرية. والبيئة ليست مُتقلبة، لكنها أيضًا ليست منتظمة بالقدر الكافي لأن تَسترخي فيها الكائنات. فهي تكون في حاجة دائمة لأن تُوجد عوامل كشف واستراتيجيات أفضل.

المحاورَة أو التفاعل مع البيئة المُنفحة (الزاخرة بالفرص والمعقّدة والتي تتطلّب مهارات عالية للعيش فيها) تستحثّ على الابتكار، بل تَسْتلزمه. قد يبدو أن الأفراد والبيئة مُتقابلان لكنهما في الحقيقة مُتوائمان؛ فالفرد يُوضع في صراع مع بيئته لكنه يكون أيضًا متوائمًا معها، في عشه البيئي، في صلاحية تكيّفية، في مواجهة المنح والمحن. النظام يكون منتظمًا ومنفتحًا في آنٍ واحد، وهو ما يَسْتدعي نوعًا أعقد من العناية. التلاؤم البيئي الموضوعي عادة ما تنتج عنه حياة معقّدة إجمالًا. الأنظمة البيئية تكون مُستقرة نوعًا ما، مُستقرة بالقدر الكافي لأن يعمل الانتخاب الطبيعي داخلها بكفاءة موثوق فيها، لكن بالقدر نفسه تكون التفاعلات فيها عشوائية بالقدر الذي لا يسمح بإيجاد الأنماط المُنتظمة التي تُشبه القوانين التي يَبحث عنها العلماء (سوليه وباسكومتا، ٢٠٠٦). هنا، قد يجد علماء البيئة تلك الأنظمة معقّدة للغاية إلى حدٍّ لا يسمح لهم بِنمذَجَتها بكفاءة.

عندما يَتراكم ذلك التعقيد، تصير الحياة شبيهة بالغامرة. تتطور صور الحياة استجابةً لزيادة الأعشاش البيئية في التضاريس المُختلفة، كما يحدث على سبيل المثال في الانتواع السريع والمتنوع في الحشرات، والذي تَنْتج عنه أشكال شديدة الاختصاص ببيئاتها. الكائنات الحية لا بدّ أن تبحث عن أعشاشها. المُتقلّبة منها تبحث عن مواطنها، سعيًا للبقاء في الأعشاش البيئية التي تكيفت عليها. لكن هذا أيضًا ليس مجرد آلية داخلية لحفظ الذات، ولا هو النجاح في سُكنى عش. إنما يضع الانتخاب الأفراد في مسارٍ تطوُّري متصل للنوع، سعيًا وراء الصلاحية التكيّفية.

يصرُّ علماء الأحياء المُتعتنون على أن الانتخاب الطبيعي لا يُبدي «عناية». يقول ديفيد هيوم إن الطبيعة «لا تفضل الخير على الشر أكثر مما تفضل الحرارة على البرودة أو الجفاف على الرطوبة أو الخفيف عن الثقيل» (هيوم، ١٩٧٢، صفحة ٧٩). ولو زاد

لقال ولا الحياة على غير الحياة. تلك اللامبالاة قد تبدو صحيحة من بعض المنظورات، لا سيّما على المدى القصير، مع أن الطبيعة العادية هي نظام دعم للحياة مُبهر. بل قد يبدو صحيحًا على المدى الطويل في بعض الأحيان؛ فالكائنات تفنى والأنواع تنقرض. لكن يوجد منظور آخر (كما هو الحال دائمًا فيما يتعلّق بالأنظمة المعقّدة).

نسجت الطبيعة رواية مُذهلة على كوكب الأرض، فمُنحتَه تضاريسه الأرضية والبحرية، وبعد أن كان خاليًا من الأنواع، صار عامرًا بخمسة مليارات نوع في غضون خمسة مليارات سنة، تطورت فيها الميكروبات لتُصير أناسًا. لعلنا بقولنا إن الطبيعة «تُعي» بالحياة، نصوغ ما نعنيه بعبارة خاطئة؛ إذ ليس القصد هو أن نصف الطبيعة بالعناية الواعية. مع ذلك فالطبيعة نبُع للحياة. الطبيعة هي الخلق أو التكوين. والانتخاب الطبيعي باعتباره أداة ذلك التكوين يستلزم الصلاحية. والانتخاب بناءً على الصلاحية التكيّفية لهو نوع مُستغرب من اللامبالاة. علاوةً على ذلك، لا تُقاس تلك الصلاحية ببقاء الفرد أو عمره الطويل أو ازدهاره. بل تُقاس بالمُساهمة التي يُقدمها الفرد للجيل التالي في بيئته. تلك الصلاحية ليست فردانية أو «أناية» على الإطلاق؛ إنما هي صلاحية لتدفّق نبع الحياة، صلاحية لاستمرار الحياة، لمنح شيء لأفراد النوع التي ستأتي بعد ذلك.

الصلاحية تُعني قُدرة الفرد على المساهمة أكثر بما فيه نفع لأفراد نوعه الذين سيأتون من بعده من ساكني تلك الأعشاش البيئية، بقدر أكبر نسبيًا من «مُنافسيه». تلك نظرة مثيرة للاهتمام للانتخاب الطبيعي؛ باعتباره يُسهل توائم الأجيال، بانتخاب الجينات والبنى والعمليات التي تستمر في توليد الحياة حتى في خضمّ فئائها المُتواصل. في إطار الأفاق الدينية الأوسع التي تعنينا في نهاية المطاف، يسع المرء أن يستعين باستعارة دينية فيقول: الصلاحية هي «موت الذات في سبيل تجدّد الحياة» في الجيل القادم. وإذا كنت غير مُستعد بعد لمثل تلك الاستعارة، ولا زلت مُتشبّهًا باستعارة «اللامبالاة»، فلعلك بدأت تتساءل متى بدأت العناية تتحوّل من استعارة إلى حقيقة في أثناء تلك المُسيرة الطويلة لتطور الحياة.

## (٦) اهتمامات مُتعلّقة بالجانب العصبي: إدارة الخبرة الشعورية

العناية بالعناية تحدث داخل أعقد عُنصر معروف في الكون: الدماغ البشري؛ وقد برهنت لتوك على جانب من ذلك التعقيد حين تريّنت كي تتأمّل استخدامي المُزدوج للكلمة في أول الجملة: «العناية بالعناية». نشأ الدماغ البدائي لديك، وتكامل مع اليدين والرجلين باعتباره وسيلة للبقاء في «الغابة» (أو بعبارة اصطلاحية أكثر: في عالم مُعقّد

تعمُّه الفوضى). باستخدام الحدس والسلوك الشرطي، «تُقَدَّر» الحيوانات من فصيلة الليموريات الاحتمالات؛ إذ يُوجد كل من العشوائية والنظام بالقَدْر الوافي لإحداث تطور في المهارات. فيما يتعلَّق بموضوعنا الحالي، تبين أن هذا الدماغ ليس مجرد أداة مُذهلة للبقاء؛ وقد أثبت ذلك بتطويره الجذري لقدرات العناية.

إحدى أبرز قُدرات العناية التي طوَّرها هي الخبرة الشعورية. يُولَّد الدماغ كياناً واعياً لديه خبرات داخلية. بعد ذلك، يُطور ذلك الكيان الواعي المُرتبط مع ذلك بالدماغ قُدراته على التقييم المعرفي للعالم الذي يتحرَّك فيه باستخدام تلك الخبرات الشعورية. لا أحد يُنكر الآن أننا بلغنا صورة رائعة من «العناية». عند مستوى حرج مُعين، يُمكن أن يصير التعقيد واعياً، ويمكن عند عتبة أعلى أن يصير واعياً بذاته. هنا ينشأ الوعي الذاتي بالجسد.

أدمغة الحيوانات مُذهلة بالفعل. يحوي المليِّمتر المكعب الواحد (مساحة رأس الدبوس تقريباً) من القشرة الدماغية للفأر ٤٥٠ متراً من الزوائد الشجرية ومن كيلومتر إلى كيلومترين من المحاور العصبية. يعدُّ دماغ الفأر مُنظماً على نحو انتقائي؛ فالفأر يلتفت إلى الحبوب لكنه يتجاهل الحصى التي تُشبهها شكلاً. من اللافت فيما يتعلَّق بموضوعنا هنا هو أنه على الرغم من أن التعاطف غالباً ما يُعد مُقتصرًا على الرئيسيات العليا، ويحتمل أنه يقتصر على البشر منهم، فإنه تُوجد أدلة حتى في الفئران تُشير إلى ارتفاع الحساسية للألم عند مُراقبة فئران مألوفة تتعرَّض للألم. يبدو أن دماغ الفئران مُتطور بما يكفي على الأقل لأن يُمنحها قدرات أولية للشعور بما تختره أقرانها (لانجفورد وآخرون، ٢٠٠٦).

تفوق القشرة الدماغية البشرية نظيرتها في الفئران حجماً بثلاثة آلاف مثل. وجزئيات البروتين لدينا مُطابقة لتلك الموجودة في قرود الشمبانزي بنسبة ٩٧ بالمائة، فلا تختلف عنها إلا بنسبة ٣ بالمائة. لكن حجم قشرتنا الجُمجية يبلغ ثلاثة أمثال حجم نظيرتها في الشمبانزي؛ أي إن نسبة الاختلاف في الدماغ بيننا وبينه ٣٠٠ بالمائة. وقد بلغ ذلك التطور المعرفي مُستوى مُذهلاً في سلالات البشرانيات التي انتهت إلى نوع الإنسان العارف أو «الهوموسابينس»؛ إذ زادت سعة الجُمجمة أو الدماغ من نحو ٣٠٠ إلى ١٤٠٠ سنتيمتر مكعب. يحوي الدماغ البشري ألياًفاً واصلة تلتف الكرة الأرضية ٤٠ مرة إذا مددناها.

يبلغ الدماغ البشري من التعقيد ما يجعل الأرقام التي تصفُه فلكية وعصية على الاستيعاب. التقدير التقليدي هو أنه يحوي ١٢١٠ خلية عصبية لكل منها عدة آلاف (ومن

المُحتمل أن تكون عشرات الآلاف) من المشابك العصبية. وتستطيع كل خلية عصبية أن «تخاطب» العديد من الخلايا العصبية الأخرى. يحوي الغشاء البعد مشبكي أكثر من ألف بروتين مختلف في سطحه المستقبل للإشارة. يقول عالم الأعصاب سيث جرانت إن «أعقد بنية جزيئية معروفة [في الجسم البشري] هي الجانب بعد المشبكي من المشبك العصبي» (مقتبس في بينيسي، ٢٠٠٦). التفاعلات الجزيئية الدقيقة المعقدة التي تحدث داخل المشابك العصبية هي التي صنعت الدوائر المسؤولة عن قدرتنا على التفكير والحس. تلك «بروتينات ذكية». تغيّرت وظيفة أكثر من مائة من تلك البروتينات من استخدامات سابقة غير عصبية؛ لكن حتى الآن تطوّر أغلبها أثناء تطور الدماغ. تقول بريث كيرن عالمة الوراثة بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس: «ظلت المعقدات بعد المشبكية وأنظمة الإشارة تزداد تعقيدًا على مدى عملية التطور» (مقتبس في بينيسي، ٢٠٠٦).

المثير للاهتمام بحق هو أن الذكاء البشري يصير واعياً، يصير «أنا» لها جانب داخلي نفسي شعوري وتأملي ذاتي. في داخل البنية الأكثر تنظيمًا في الكون حسب علمنا، تتفاعل تريليونات الجزيئات في تلك الشبكة البالغة التعقيد فتولد التجربة الموحدة المتمركزة التي هي العقل. وهي عملية لا يكاد علم الأعصاب يقدر بعدُ على أن يصوغ نظرية تفسرها. فيها تدعم شبكة متعددة مكوّنة من مليارات الخلايا العصبية موضوعياً ذاتاً عقلية موحدة أو مركزاً أوحداً للعناية والخبرة. المشابك العصبية والنواقل العصبية ونمو المحاور العصبية؛ كل تلك الأشياء يُمكن بل ينبغي اعتبارها عناصر من المنظور «الخارجي» عند دراستها في علم الأعصاب.

لكننا نعرف أيضاً بديهياً أن تلك الأحداث لها جانب «داخلي»؛ وهو الخبرة الشعورية. في هذا الجانب ينشأ الوعي المعرفي والوجودي والفينومينولوجي بالذات. تملك الحيوانات العليا «ذاتاً داخلية» بالفعل، لكن تلك الذات تكون «واعية» في البشر أكثر من غيرهم (راسل وآخرون، ١٩٩٩). وثمة دليل قويٌّ على تلك الحيوية العالية المستوى يتمثل في أن الاكتشافات التي نُحَقِّقها نحن البشر في علم الأعصاب وعلم الوراثة تُثير مسائل ميتافيزيقية ودينية. ثمة فارق هائل بيننا وبين أقرب أقربائنا على الأرض مثل قروود الشمبانزي في تلك القدرات، سواء القدرة على المعرفة العلمية أو على العناية «الواعية» (فضلاً عن الروحانية) بفهم ما يعنيه العيش على الأرض بمثل تلك القدرات التوليدية الفريدة.

## (٧) اهتمامات متعلّقة بالعقل: الالتزامات الفكرية (المثالية)

كل ذلك يُنتج — مع زيادة السببية التنازلية — كائنات ناقدة مُتأملة لذاتها تملك القدرة على بناء ثقافات تراكمية قابلة للتوارث. حدثت ثورة معلوماتية لدى البشر دون غيرهم. فهم الوحيدون الذين وضعوا «نظرية عن العقل»؛ فهم يعرفون أنه تُوجد أفكار أخرى في عقول آخرين، وهي لازمة لإحداث تلك الثقافات اللغوية. ذلك الارتقاء في اللغة وقواعدها والقُدرة على تقييم الخبرات الشعورية والسعي إليها ينتج نوعًا مُعقّدًا من العناية. «أنتج التطور على مدى مئات الملايين من السنوات مئات الآلاف من الأنواع التي تمتلك أدمغة، وعشرات الآلاف من القُدرات التعليمية والإدراكية والسلوكية المعقّدة. نوع واحد فقط من بينها تُراوده تساؤلات عن مكانه في ذلك العالم؛ لأنه الوحيد الذي تطوّرت لديه القدرة على أن يفعل ذلك» (ديكون، ١٩٩٧، صفحة ٢١).

تلك الشبكة المعرفية، التي تكوّنت وتطورت، هي التي تُوجد كمًّا لا نهائيًا تقريبًا من الأنشطة العقلية. ذلك الانفجار المُتراكب هو الذي أنتج قُدرة الدماغ البشري على تكوين أفكار محتملة يفوق عددها عدد الذرات الموجودة في الكون. نحن البشر أرقى مُنتج معروف جادت به الطبيعة. في أجسادنا المكوّنة من مائة وخمسين رطلًا من البروتوبلازم، وأدمغتنا التي تزن ثلاثة أرطال، نجد تنظيمًا تشغيليًا يفوق ذلك الموجود في مجرّة أندروميديا برمتها. يبدو أننا اجتزنا عتبة لا خطية تتعدّى التطور الجيني. علماء الوراثة الذين نقلوا لنا اكتشاف تسلسل الجينوم البشري وصَفُوا اجتياز تلك العتبة بأنه «تفرّد هائل جعل البشر أعقد حتى وفق أبسط المعايير» (فينتر وآخرون، ٢٠٠١، صفحة ١٣٤٧). كل ذلك النشاط يُترجم إلى أشكال من العناية غاية في التعقيد.

ثمة مسار واحد فقط يُؤدي إلى الإنسان، لكن في ذلك المسار على الأقل يجعل النمو المُنتظم للقدرات الدماغية من الصعب الاعتقاد بأن الذكاء ليس سمة تُنتخب. «الدماغ هو العضو الأسرع نموًّا في تاريخ الأحياء» (ويلسون، ١٩٧٨، صفحة ٨٧). قد يظن المرء للوهلة الأولى أن زيادة حجم الدماغ في البشر مُتوقّع؛ لأن الذكاء يمنح ميزة واضحة تُساعد على البقاء. لكن الأمر ليس بذلك الواضح؛ إذ يُوجد خمسة ملايين نوع تقريبًا في الوقت الحاضر نجحت جميعها في البقاء دون ذكاء مُنطور، ناهيك عن مليارات الأنواع الأخرى التي ظهرت وانقرضت على مدى قرون. في نوع واحد فقط من تلك الأنواع العديدة نشأت الثقافة القابلة للانتقال أو التوريث؛ وقد تطوّرت في ذلك النوع تطوّرًا هائلًا، فطرات عليه أشكال جديدة كليًّا من الإدراك المعرفي والعناية ليسَت لها علاقة وثيقة بالبقاء. فها

هو جريجوري بيرلمان يَنجح في محاولته برهنة حدسية بونكاريه في الرياضيات، فحوَّل الفضاء غير المنتظم إلى فضاءات مُنتظمة (مكنزي، ٢٠٠٦). وها هو إدوارد أوه ويلسون ييدي عناية ببقاء النمل الذي يَدْرسه، حيث «تكمُن الروعة في التفاصيل الدقيقة» (١٩٨٤، صفحة ١٣٩).

قوة الأفكار في الحياة البَشَريَّة لُغز مُحير. ذهب بعض علماء المجال إلى أن مسألة طبيعة اللغة ونشأتها هي «المسألة الأصعب في العلم» (كريستيانسن وكيربي، ٢٠٠٣). لما بدأ علم الأعصاب يُركز على المستوى الجزيئي (الأسيتيل كولين الموجود في الوصلات المشبكية، وقنوات البوتاسيوم المبوبة بفرق الجهد الكهربائي التي تبتدئ عملية الاتصال المشبكي) اكتشف أن ما يهَمُّ بحقُّ هو كيف تُؤدي المعلومات المخزنة في تلك الوصلات المشبكية إلى تشكُّلها، بما يُتيح لها التأثير على العالم الخارجي الذي نسكُنُه. أفكارنا وممارساتنا تشكل تركيب البنى الدماغية الداعمة لعمليات الدماغ وتُعيد تشكيلها.

تُشكِّل الأفكار في العقل الواعي الأحداث التي تقع داخل هذا الحيز الدماغي وتعيد تشكيلها، أو بالأحرى توفر إطارًا لها. أجرينا تصويرًا عصبيًا لتدفُّق الدماء في الدماغ فإذا بنا نكتشف أن تلك الأفكار يُمكن أن تُعيد تشكيل تركيب الدماغ الذي تنشأ فيه. أفكارنا وممارساتنا تُشكِّل تركيب البنى الدماغية الداعمة لعمليات الدماغ وتُعيد تشكيلها. باصطلاح علم الأعصاب، نحن نرسم مُخططاتٍ للدماغ فإذا بنا نكتشف أن لدينا «خرائط قابلة للتغيير» (ميرزنيك، ٢٠٠١، صفحة ٤١٨). على سبيل المثال، حين يُقرِّر الموسيقون عازفو الآلات الوترية أن يبرعوا في عزف الكمان، ويتمرّنون على العزف بانتظام، فإنهم يُعدلون تركيب بنية دماغهم؛ بحيث تُيسِّر لهم ضرب الأوتار بأنامل إحدى يديهم وسحب القوس باليد الأخرى (إلبرت وآخرون، ١٩٩٥).

عندما يُقرِّر شخص أن يمتن قيادة سيارة أجرة في لندن، وبعد أن يكتسب خبرة القيادة في أرجاء المدينة لعدة سنوات، فإن تركيب دماغه يتغيَّر أيضًا، فيكسُّ مساحة أكبر للمهارات المتعلقة بالتنقل مقارنةً بغيره من غير قائدي سيارات الأجرة (مجواير وآخرون، ٢٠٠٠). كذلك اكتشف الباحثون أن «اكتساب لغة ثانية يُغيِّر بنية الدماغ» (مكيلى وآخرون، ٢٠٠٤). وكذلك تعلُّم مهارة رمي الكرات في الهواء والتقاطها (درجنسكي وآخرون، ٢٠٠٤). ويجوز أيضًا أن نفترض أنها تتغير نتيجة قضاء المرء أعمومًا في محاولات برهنة حدسية بونكاريه، أو في محاولات تصنيف النمل وحفظه. الدماغ البشري منفتح بقدر ما هو منظم. أدمغتنا لا شك تُشكِّل عقولنا، ولكن عقولنا تُشكِّل أدمغتنا

كذلك. العملية تحدث من أعلى لأسفل وكذلك من أسفل لأعلى. فلنقارن الطقس، وهو نظام غاية في التعقيد، بعازفي الكمان المتمرّسين الذين يُعيدون تشكيل أدمغتهم. يطورّ البشر لغة استطرادية تصير فيها الكلمات والنصوص رموزاً قوية في العالم الواقعي، وفي منطق ذلك العالم، وفي موضعنا منه. يُحدد البشر موضعهم عبر نظام ذي مستويين؛ أحدهما مستوى الجينات، ونشترك مع الحيوانات في جزء كبير منه، والآخر مُستوى عالم الأفكار العقلي، وهو ينبثق من العقل، وليس له حقاً نظيرٌ بيولوجي واضح. صار لدينا نحن البشر القدرة على أن نُولي عناية لأشياء لا نراها (أو نسمعها أو نتذوقها) في اللحظة الراهنة. يمكن أن تكون العناية بإيلاء الاهتمام للغير أو بعدم إيلائه لهم إن جاز التعبير. حين تتحوّل المعرفة إلى «توليد أفكار»، تُتيح تلك «الأفكار» تصور شيء ليس حاضرًا في الخبرة الشعورية وإيلاءه عناية. فقرود الشمبانزي ليست قادرة على أن تهتم لأمر الأوغنديين الذين يُكابدون الفقر، حتى لو واجهت فقراء على حدود الغابة التي تَسكنها، لكن المسيحيين من شتى بقاع العالم لديهم تلك القدرة مع أنهم قد لا يكونون قد زاروا أوغندا من قبل.

التعلم الشّرطي لدى الذئاب البرية لا بدّ أن يحصل في مواجهة بيئية فعلية؛ لكن البشر لديهم القدرة على تخيل المُواجهات ومحاكاتها افتراضياً والتعلم مما يتخيّلونه. لديهم مساحة لتوليد الأفكار في عقولهم، يُمكنهم استعمالها كألة محاكاة للتجربة والخطأ، واختبار السلوكيات المبنية على التجارب العقلية التي قد توصلهم إلى ما ينشدونه. أداة تقييم الأفكار تلك أسرع وأمن من التجارب التي تُجرى على أرض الواقع. يُمكن لألة المحاكاة العقلية أن تتوقّع نتائج تلك التجارب، وتختار أفضلها لاختبارها على أرض الواقع. حتى الحيوانات العليا لديها القدرة على القيام بجانب من تلك العملية، لكن المنطق البشري يَمنح البشر القدرة على توقّع أحداث مُستقبلية جديدة، والاختيار من بين الخيارات المُحتملة، والتخطيط لعقود بناء على عمليات المحاكاة أو السياسات المختارة، وإعادة بناء بيئاتهم وفقاً لذلك. النتيجة هي قدرة على العناية بمستقبل متصور والسعي إلى تحقيقه. فالرأسمالية العالمية الحالية تسعى إلى إثراء الأثرياء وإفقار الفقراء، لكن ماذا لو...؟

## (٨) اهتمام مجتمعي: القبلية وما وراءها

تلك القدرة على توليد الأفكار أدّت إلى إبعاد تركيز الاهتمام عن التمحور حول الذات ووضع الأفراد الآخرين في مجتمع الفرد في بؤرة التركيز، مع أن الفرد يظلُّ يتصرّف بما يُحقّق

مصلحته الشخصية بصفة عامة. التطور السريع للدماغ البشري ليس مدفوعًا بالحاجة إلى مهارات صنع الأدوات أو مواجهة العالم الطبيعي بقدر ما هو مدفوع بالحاجة إلى التعامل مع التعقيدات الاجتماعية، لا سيَّما الارتباط مع الآخرين في علاقات تعاونية (دنبار وشولتز، ٢٠٠٧). هذا بدوره يؤدي إلى تطور لغة مُعقَّدة، تتطلب أدمغة معقَّدة ومرنة من حيث عمليات المشابكة العصبية. المواجهة الجسدية تُعرِّف بعضنا على بعض؛ أما اللغة مقترنة بنظرية العقل (القدرة الحدسية على فهم الحالات العقلية للنفس والغير) فإنها «تُمثلنا» بعضنا أمام بعض (أو تُعيد تعريفنا بعضنا ببعض). الذات المفردة لا بد أن تحقق الصلاحية الاجتماعية السياقية؛ فالفرد يتكيَّف أخلاقيًا مع الأفراد المحيطين به. هذا ينتج المجتمع الذي تعدُّ القبلية الصورة الأولية له. القبلية — أو القومية بصورة أوسع قليلًا — هي أمر نافع إلى حدِّ معين، لكن هل تتطوَّر العناية إلى مستوًى أبعد منه؟

من المنظور البيولوجي، إذا كان الانتخاب الطبيعي يسري على البشر، فقد يبدو للوهلة الأولى أنه من المنطقي أن الأفراد الذين يُعنون بأنفسهم أو بعائلاتهم سيتكاثرون أكثر من أولئك الذين يُعنون بمجتمع أوسع أيًّا كان. لكن الأفراد ضمن عائلاتهم موجودون في مجتمعات، كانت قديمًا تتخذ شكل قبائل، يربط بين أفرادها أعرافها الاجتماعية الخاصة. تلك الأعراف قد تكون مفيدة حين تواجه قبيلة أخرى. لوقتٍ طويل، ظلَّ علم الأحياء مُستبعدًا فكرة الانتخاب الجماعي، لكن أُعيد طرحها على الساحة مؤخرًا (سوبر وويلسون، ١٩٩٨). القبائل المكونة من أفراد «إيثاريين» ستتكاثر أكثر من القبائل المكونة من أفراد أنانيين. تحت الأخلاقيات القبلية على التعاون فيما بين العائلات والجيران، وعلى الدفاع عن القبيلة من المعتدين الخارجيين، غالبًا بدعم من آلهة القبيلة أو بالإيمان المقدس بالأسلاف. والمنافع التي تعود من التنافس بين الجماعات تفوق تكلفة التعاون بين أفراد الجماعة. لذا نضع وطنيين يخوضون المعارك لأجل الرب والوطن ونُمنّي روح الخدمة العامة لدى أعضاء منظمة الروتاري.

لكن سوبر وويلسون يُصران على أنه لا يُوجد «تسامح عالمي». «الانتخاب الجماعي يوفر سياقًا يُمكن أن يتطور فيه السلوك المساعد الموجه إلى أعضاء الجماعة التي ينتمي إليها الفرد؛ لكنه يوفر أيضًا سياقًا يُمكن أن يكون فيه إيذاء أعضاء الجماعات الأخرى مفيدًا في ظروف معينة. الانتخاب الجماعي يُحابي الإحسان إلى أعضاء الجماعة التي ينتمي إليها الفرد، والإساءة إلى الجماعات الأخرى. فالانتخاب الجماعي لا يتخلَّى عن فكرة التنافس التي تعد جوهر نظرية الانتخاب الطبيعي» (سوبر وويلسون، ١٩٩٨، صفحة ٩).

لكن حتى نظرية التطور يُمكن أن نَسْتنتِج منها وجود علاقة تبادلية محدودة مع الجماعات الأخرى المُنافِسة. تلك الجماعات الأخرى ليسوا أعداءً بالضرورة؛ فقد تكون قبائل نُريد أن نتاجر معها. أو نُكوّن معها تحالفات. إحدى الحقائق الأساسية في الحياة المعاصرة هي الشبكات المُتزايدة الأتساع أو حتى العالمية من العلاقات التبادلية، التي تُعدُّ مُعاهدات الدفاع والتجارة العالمية خير بُرهان عليها، سواء كانت تَعاونية أو تنافسية. يعدُّ ذلك اجتيازاً لعتبة أخرى، تجاوزاً للقبليّة إلى حسِّ اجتماعيٍّ أشمل، وتلك مرحلة يصير فيها الانتخاب الطبيعي الدارويني قاصراً عن التفسير.

انطلاقاً من حسِّ الفرد بقيمه الخاصّة التي يَنبغي الدفاع عنها، يُمكن أن تكون العناية «أشمل» فتُدرك أن قيم الفرد الشخصية لها نظير واسع الانتشار، وأنها قيمٌ يَتشاركها مع ذوات أخرى، داخل قبيلته وخارجها. ويبدأ المرء يُساهم أو يشارك في ذلك المجتمع الأوسع من الأفراد الفاعلين ذوي القيم الذين يُقدَّر بعضهم قيم بعض. داخل شبكة العلاقات التفاعلية تلك يتضاعف سلوك الدفاع عن القيم الذاتية ويتشعّب. إذ يختلط دفاع المرء عن قيمه الذاتية مع الدفاع عن قيم الآخرين شاء أم أبى.

يُمكن فهم تلك الأفعال باعتبارها مُحاولات من أصحابها للحفاظ على ما يَعتبرونه قيماً، لكن تفسيرها على أساس بيولوجي فقط ليس كافياً. فالذات ليست بيولوجية وجسمية فقط، بل لها جانب ثقافي وأيديولوجي. ما يَعتبره الفرد قيماً لا يُمكن حفظه إلا إذا نَحَت الجماعة ذلك المنحى. والتكاثر الثقافي أو حفظ ما يَعتبره الفرد قيماً في تراثه لا يقلُّ أهمية عن حفظ جينات الفرد. لكن جزءاً كبيراً من التراث الثقافي للفرد يجتاز مُستوى القبيلة؛ فالمرء يَنجذب إلى الكنيسة الكاثوليكية، وإلى الديموقراطية، وإلى النزاهة في المعاملات التجارية الدولية، وإلى حفظ الغابات الاستوائية.

من قبل لم يُوجد سوى الاهتمام بالمصلحة الذاتية، لكن في تلك المرحلة «المصلحة الذاتية» تتسع لتشمل «المصلحة المشتركة» و«المصلحة المتبادلة»، وهو ليس ما فيه مصلحة لكل لكنه يُحقِّق مصلحة الأغلبية، ويتشاركه الفرد أولاً مع أقربائه بالوراثة وثانياً مع أقربائه في القيم، أي الذين يُشاركونه قيمه المكتسبة ثقافياً. تلك المزايا غالباً تتشعّب فتصير مزايا لا يمكن أن تُمنح على نحو فيه تمييز مثل الأمن العام أو حق التصويت؛ لأنّ ما يجعل المجتمع آمناً وديموقراطياً بالنسبة إليّ (وجود مُنقذين عند حمام السباحة، وإجراء الانتخابات الحرة) يمنح تلك المزايا لغيري في الوقت نفسه. التجارة مثلاً لا تتمُّ إلا إذا وَفَّت الأطراف جميعاً بوعودها، حتى إذا كانت تَفصلُهُم حدود. تلك المزايا يصعب على المرء أن يكون مركزاً على مصلحته الشخصية فيها.

سَتَحُدُّ تنازلات لا محالة — الموازنة بين ما أراه في صالحِي مُقابل ما تراه أنت كذلك — وَمِنْ ثَمَّ ينشأ مفهوم العدالة (أن يأخذ كلُّ ذي حقِّ حقه) أو الإنصاف (أن تتساوى المحصلة بالنسبة إلى الأطراف كلها)، أو الصالح العام الذي يُحقِّق ما فيه مصلحة عدد كبير. تلك المعايير يُمكن أن تكون مرغوبًا فيها لدى الفاعلين من جميع الثقافات (وإن اختلف محتواها التفصيلي إلى حدٍّ ما بين الثقافات)؛ لأنها في المُجمل تُحقِّق أفضل نتائج مُمكنة مع مراعاة المعاملات التبادلية اللازمة. كثيرًا ما يكون مجرد تحقيق الهدنة هو أقصى ما يُمكن الوصول إليه بين الجماعات التي تُقدم مصالحها الخاصة على مصالح غيرها، سواء كانت أقارب أو شعوبًا أو مؤسسات أو غيرها من الجماعات التي تربطها معاملات تبادلية. في مثل تلك النزاعات، تنشأ مسائل العدالة والإنصاف.

الحرص على التصرف بعدالة أو إنصاف هو مفهوم أوسع من الحرص على المصلحة الذاتية، لكن على الأقل أولئك الذين يُقدمون مصالحهم الذاتية علانية في المناظرات الوطنية والدولية مثلًا سيتعيَّن عليهم أن يفعلوا ذلك باسم العدالة والإنصاف. ولأجل مصلحتهم سوف يتعلمون كيف يُحاجِّجون لأجل العدالة والإنصاف، بل قد يَشْعُرُونَ بقوة الظلم والافتراء إذا وجَّهه الآخرون إليهم. وإذا غَشُوا حال أمنوا العقوبة، فقد يُدركون من تلقاء أنفسهم أن سلوكهم كان ظالمًا وجائرًا.

إضافة إلى ذلك، فإنك حين تتلقَى معاملة مُنصفة وعادلة وكذلك حين تدرك أنك أوفيت بجانبك من التعاقد يَمُنحك ذلك شعورًا كبيرًا بالإشباع والرضا، وإن كَلَّفَكَ ذلك. ما ينبغي على المرء أيًّا كان أن يفعله في أيِّ زمان ومكان هو أن يتصرَّف بما يُعلي القيم المشتركة التي يتساوى قدرها لدى الجميع، وغالبًا ما يكون في ذلك نفع للذات وللغير ممَّن هم في موقف مُناظر لموقفه. أحد سبل تصوُّر ذلك هو من خلال ما يُسمى بمفهوم «الموقف الأصلي» الذي يتخيَّل فيه دخول المرء في تعاقد محاولًا تحقيق الأصلح للفرد في المطلق، ومتجاهلاً ظروف الزمان والمكان الخاصة به، بما فيها الوراثة والثقافة (رولز، ١٩٧١).

ذلك العنصر التأملي يمتنع السلوك الموصى به (يجعله منطقيًا) ويُعمِّمه. يتضمَّن ذلك المفهوم نوعًا من المصلحة الذاتية الجاهلة بالذات، يجهل فيها المرء جميع سماته الذاتية، ومن ثَمَّ يُضطرُّ إلى أن يَكْتَرِث لما فيه مصلحة ذاتية للجميع في المُطلق. الإيثار هنا «غير مباشر» بمعنى أنه لا يحدث تبادلٌ مُباشر بين النافع والمُنتفع، لكن يكون الإيثار في تلك الحالة «شاملاً» نتيجة لكونه غير مباشر. فالمرء يتوقَّع أن يتلقى المساعدة في مجتمع يساعد فيه الناس بعضهم.

المشكلة في المحاولات المُستترة لتفسير ذلك بإلباسه رداء الأناية الدارويني هي أن تلك المنافع غير المباشرة واسعة الأثر. فنفعها يعود على الفاعل نفسه لكنه يحتمل أن يعود أيضًا على الجميع، أخيرًا كانوا أو أشرارًا، بالدرجة نفسها تقريبًا. فهي تفيد الفاعل مباشرة لأنها تفيد مجتمعه وذاته. والانتخاب الطبيعي لا يستطيع أن «يرى» الفائدة من انتخاب جينوم فرد معين بناءً على أفعال النفع غير المباشر تلك لأنها لا تمنح فاعلها ميزة تكاثرية.

هنا يصير لمفهوم العمومية الأخلاقية أو على الأقل الثقافة الأخلاقية الشاملة أساسٌ منطقيٌّ معقول. لا بد من الاعتراف بأن القيم مُنتشرة على نطاق واسع وأنها موزعة؛ لأنها تخطت حدود الذات بمسافة كبيرة؛ فصارت حمايتها مسئولية مُشتركة بين الذات والآخرين. الأخلاق تتطور لتصير محاولة لتقدير القيمة الجوهرية للأفراد، التي تبدأ من ذات الفرد وتمتد لتشمل الآخرين الذين يُقابلهم ممَّن يصير من اللازم حمايتهم وحماية قيمهم إلى جانب حماية نفسه. جاهد البشر في تطوير الإيثار لأقرانهم على ذواتهم بقدر مُتناسب مع الأناية، وقد نجحوا في ذلك نجاحًا باهرًا لم يخلُ من عقبات.

## (٩) الإيثار: العناية بالغير

بانبثاق الإيثار الشامل أو الغيرية الشاملة تصير العناية أشمل وأعقد. فقد صار لدى الفاعل ذي القدرة على العناية عالم من الاعتبارات التي ينبغي أن يُراعيها إلى جانب الاعتبارات الذاتية والقبلية. وذلك يتطلب تعقيدًا عاليًا، وذلك يرجع جزئيًا إلى أن العوامل المشكّلة للاعتبارات التي كانت من قبل واضحةً للغاية، والتي لا تزال قائمة، غالبًا ما صارت تطغى عليها الآن مجموعة من المصالح الأوسع. ويبدو أن التفسيرات العلمية التي كانت من قبل كافية لتفسير المصالح الذاتية قاصرة عن تفسير ذلك الإيثار المتزايد.

يدخل المرء في تعاقد اجتماعي بناءً على وعيه بمصلحته الذاتية، لكن الأخلاق يمكن أن ترقى إلى مرتبة أعلى فتشمل الوعي بمصالح الغير. وبعد أن يُوطد الفاعل علاقته بأفراد مجتمعه، قد يشعر بارتباط وثيق تجاه من يشاركونه قيمه. وقد سبق أن رأينا كيف لذلك أن يؤدي إلى توزيع عادل للمنافع، وأنه أساس العدالة. لكن الوعي بالمصلحة الشخصية الداعم للعدالة ليس أعلى مراتب التطور الأخلاقي. بعض الأشخاص، أكثر من غيرهم، أو جميعهم، في بعض الأحيان أكثر من غيرها، سيتجاوزون هذا النوع من المقايضة إلى تصور مستوى أنبل من الإنسانية يمكن تحقيقه بالإيثار الذي يخلو من أي مصلحة ذاتية والذي

يكون نابغاً من اهتمام عميق بالغير. يكون بوسعنا أن نراعي مصلحة الغير ونقصدها، باعتبارها جزءاً من شبكة قيمنا الموسعة التي تُعد جزءاً من الذات.

من شأن ذلك أن يدفع إلى الإحسان الذي يتجاوز العدالة؛ حيث يتصرف المرء بما يُعلي قِيمًا يحترمها في الآخرين، قيمًا تكون موجودة بالفعل لكن يُعززها فعل الإحسان الذي يصدر عنه. المرء هنا لا يخشى أن تلحق به خسارة نتيجة إساءات الآخرين فحسب، إنما ينزع أيضًا إلى حماية مزايا الآخرين المُهددة بأن يتصرّف معهم على نحو أخلاقي. مثال ذلك السامري الصالح بمنظوره الواسع للجيرة الذي جعله مثلًا أعلى طوال قرون. وتُوجد أمثلة شبيهة في تراث المعتقدات الأخرى، هي تجسيدات شائعة للقاعدة الذهبية («كما تريدون أن يفعل الناس بكم افعلوا أنتم أيضًا بهم هكذا») على اختلافاتها. سابقًا اتَّسعت العناية بإنشاء عائلة لتصير وطنية، وها هي تتسع الآن أكثر لتصير عناية بتقديم المساعدة لغير الأقرباء بالوراثة أو أفراد القبيلة. وجود أمثال السامري الصالح على الأرض حتى ولو كان قليلًا، أمر واقع كما هو الانتخاب الطبيعي. وهؤلاء الصالحون يتوالدون أيضًا جيلًا بعد جيل.

يُحاول علماء الأحياء وضع سلوك العناية ذلك في إطار دارويني، لكن تُواجههم صعوبات (رولستون، ٢٠٠٤). ففي الغالب ستتفوق قبيلة من أمثال السامري في منافسة مع المجتمعات التي تفتقر إلى سلوكه الإيثاري. لكن تلك المسألة ليست قبلية؛ بل هي مسألة تتجاوز الثقافات. فالدافع الأساسي لذلك السلوك هو «فكرة» (مساعدة الجار) امتزجت مع «خبرة شعورية» (التعاطف المُشفق) وذلك يتجاوز العوامل الوراثة. ذلك المفهوم الذي تولد من الفكر يمكن أن ينتقل بطريق غير وراثي، كما حدث بالفعل في تلك الحالة؛ إذ ذاعت القصة وتناقلها أناس من ثقافات غير اليهود أو السامريين ومدحوه واتخذوه مثلًا أعلى. السامري يحترم حياةً ليست حياته؛ هو يُقدّر حياةً خارج حيز ذاته وحيز ثقافته. الجيران هم أي أناس يُقابلهم المرء ويكون في موضع يسمح له بمساعدتهم. وفق التفسيرات الاختزالية في علم الأحياء، تُعد تلك الدوافع الإيثارية الواعية فوق بنبوية، أو ظاهرة ثانوية. صحيح أن الإيثار تخلقه عوامل جينية عميقة، لكن تلك العوامل تخلق في الوقت نفسه بالضرورة الوهم ظاهريًا بفضيلة الإيثار اللازم للنزاهة في المعاملات التبادلية. من ثم فالعناية رغم وجودها مُتوهمة. الأفراد المُتعاونون عادةً ما يتفوقون في المجتمع، لكن الأمر يكون أفضل إذا اعتقد المُتعاونون أنهم تُحرّكهم دوافع نبيلة. الإيثار حقيقي من جانب — فالسامري المُتعاطف يؤمن أنه ينبغي له أن يُساعد الآخرين الذين لا

تربطه بهم قرابة — ومُتَوَهِّم من جانب آخر. فسلوكه ذلك إنما يرفع احتمالية بقاءه وبقاء نسله. إذ يُكسِبُه سُمعة حسنة؛ فيجعل الناس يحترمون السامريين الصالحين وأبناءهم. ما يُهمهم فعلاً هو أن يهتم الآخرون لأمره. صحيح أنه يُساعد الضحية، لكن مقصده الأوسع من ذلك هو مصلحته الخاصة.

لكن ذلك الفعل لا يُحَقِّقُ فقط المصلحة الذاتية. فوجود مجتمع من أمثال السامري الصالح يصنع مناخاً تسوده المكاسب المشتركة. فالسامري يحب أن يعيش في عالم يوجد فيه الكثير من أمثاله. سوف أُساعد الضحية؛ لكن من غير المرجح أن يساعدي هو. لكن مساعدتي له تُنشئُ مناخاً تسوده العناية، وسوف يُساعدني سامري آخر إذا ما كنتُ أنا الضحية. كلنا نتمنى أن نعيش في عالم تسوده تلك «التبادلية غير المباشرة» (ألكسندر، ١٩٨٧، صفحة ١٥٣؛ نوك وسيجموند، ٢٠٠٥). لكن تلك المكاسب يَصُعبُ أن يراعي فيها المرء مصلحته الذاتية بالمعنى الشخصي أو المباشر. بل تُنشأ علاقة دائرية بين أشخاص مُفردين ومُجتمعهم الكلي. فالفعل «الإيثاري» الذي يقوم به فرد معين لا يعود بالنفع على مُتلقيهِ فقط، بل يهبئُ مناخاً أوسع؛ إذ يعود نفعه على مُنتفعين غير محددين؛ وهذا النفع العام الذي ساد تنعكس مكاسبه على الذات المفردة.

ذلك يُؤدي إلى تداخل «الذات» في النسيج الكلي للمُجتمع، ولا ضرر في معرفة أن المصلحة الذاتية تختلط أحياناً بالصالح العام. قد لا نودُّ أن نُسمي تلك الأشكال من العناية إيثاراً خالصاً، لكنها أيضاً ليست أنانية خالصة. لم إذن لا نقول إنه في نواحٍ معينة مثل الأمن العام، تُوجد قيم مشتركة؟ فلنُلاحظ أيضاً أن بُعداً أخلاقياً بدأ يظهر، فصحيح أن أولئك الذين يدخلون في مثل ذلك التعاقد الاجتماعي يَجْنُونُ منافع في المتوسط، لكنهم أيضاً تقع على عاتقهم مسئولية دعم ذلك التعاقد.

الإصرار على تفسير العناية بشكلها السامري، سواء كان مردودها مباشراً أو غير مباشر، في إطار دارويني مُستتر قد يُؤدي إلى إغفال نقطة تحول جذري جديدة في تطور العناية؛ وهي ظهور المحبة الإيثارية باعتبارها فكرة ثم تحوُّلها إلى قيمة عليا. من الواضح الآن أن العناية تجاوزت الجينات. فما إن أمكن انتقال العناية من عقلٍ إلى آخر، يتفوق الأشخاص ذوو الجينات المرنة بما يكفي لمواكبة أفضل الأفكار المتعلقة بالعناية، سواء أبدى أقربائهم بالوراثة تلك العناية أم لا. لا أحد يُنكر أن الأفكار تنتقل بغير الوراثة. فالمرء لا يحتاج لأن يكون وارثاً لجينات السامري كي يكون مسيحياً، كما لا يحتاج لأن

يرث جينات أفلاطون كي يتبنّى المذهب الأفلاطوني، أو جينات أينشتاين كي يتبنى نظرية النسبية. فعملية الانتقال تحدث عن طريق عصبي، لا جيني.

نحن نحتفي بانتشار قيم العناية المشتركة على نطاق أوسع. المشكلة الآن من الناحية البيولوجية أن مُتبنّي تلك القيم الجدد لن يكون لهم عما قريب أي صلة بالذين دعّوهم إليها. سيقول الداروينيون أن تلك السلوكيات المشاركة تخلق مناخاً يزدهر فيه الجميع بفضل التبادلية التي تسوّده، وهم مُحقّقون في ذلك. لكن لو كان الناس جميعاً يستفيدون بقدرٍ متساوٍ في ذلك المناخ السامري، فسيتملأشى التمايز في أفضلية البقاء الذي يستلزمه الانتخاب الطبيعي. وستفقد التفسيرات الداروينية حينها معقوليتها. إذ سيّزدهر الذين يتبنّون قيم التعاطف السامرية بصرف النظر عن جيناتهم.

يستحيل تحجيم منافع قيم السامري أو حصرها في نطاق الجماعة. فقيم العناية الأخلاقية تلك تُناظر تعلّم إشعال النار. فإشعال النار أكسب الذين تعلّموه ميزةً في البقاء في أول شتاء مرّ عليهم، لكن بحلول الشتاء التالي، كانت القبائل المجاورة التي تلمّصت عليهم من خلال الشجيرات قد سرّقت سرّهم. وفي غضون عقد صار الجميع يعرف كيف يُشعلها، ولم تعد تلك المعرفة ميزةً تساعد في البقاء. مثل مهارة إشعال النار، انتشرت قيم السامري الصالح في جميع أرجاء العالم، لكن ليس كسرّ مسروق؛ بل انتشرت على يد المُبشّرين. ظهور المعتقدات العالمية بقدرتها على توليد تلك العناية الأشمل — حتى وإن كانت تلك المعتقدات مثالية أكثر مما هي واقعية — هو أبلغ صور العناية على الأرض. تُساعدنا القاعدة الذهبية على التكيّف لأنها لا تنطبق على القبيلة فحسب، بل على العالم بأسره؛ وإذا وجدت كائنات فاعلة مُراعية للقيم في عوالم أخرى، فستكون القاعدة الذهبية كونية.

## (١٠) الإيثار: العناية بالأرض

من قبل، لم يكن للعناية وجود على الأرض؛ أما اليوم فقد سادت العناية ربوعها، على الأقل من الناحية المثالية، بل حتى الواقعية بقدرٍ ما. فالأخلاقيات موجودة منذ قرون على أقل تقدير، والقاعدة الذهبية موجودة منذ القدم. لكننا لم نكتشف التاريخ الطبيعي التطوري وما نتج عنه من أخطار تُهدّد التنوع الحيوي إلا مؤخراً. العناية على الأرض صارت تشمل العناية بالأرض. وهي تبدأ من اهتمام البشر بجودة البيئة، التي يرى البعض أنه يُشكّل جميع اهتماماتنا المتعلقة بالبيئة من بدايتها إلى نهايتها. البشر هم الكائنات الفاعلة

الأخلاقية المريدة الوحيدة القادرة على تأمل الذات. الأخلاقيات شيء يختص به البشر. لكن البشر يتشاركون الكوكب مع خمسة إلى عشرة ملايين نوع آخر. وإذا كانت القيم التي أنشأتها الطبيعة على مدى التاريخ التطوري مهمة، أفلا ينبغي للبشر أن يُعتبروا الطبيعة نفسها شيئاً يستحق أن يُوضع في الاعتبار الأخلاقي؟

منحت الطبيعة «الهوموسابينس» أو الإنسان العارف، ضميراً. ولعلّ البشر لا يُوظفون الضمير بقدر ما ينبغي لهم؛ إذ لا يشمل في اعتباره الحياة بجميع صورها حسب المفهوم التقليدي للأخلاق في عصر التنوير، وهو ما نتج عنه إشكالية؛ وهي أن النوع الذي يمتلك ضميراً أخلاقياً يُقدم ما فيه مصلحته الذاتية على مصلحة غيره من الأنواع. لعلنا نحن البشر لسنا «متنوّرين» بقدر ما كنا نظن؛ ولن نكون كذلك حتى نبلغ مستوى من الأخلاق يجعلنا أكثر مراعاة للبيئة على الأرض.

وُضِع نتاج مليارات السنوات من الخلق المبدع، وملايين الأنواع الزاخرة بالحياة، في عهدة البشر، ذلك النوع المتأخّر الذي تفتّح فيه العقل وانبتقت فيه الأخلاق. أفلا ينبغي إذن لأفراد ذلك النوع الذي ينفرد بهبه الأخلاق أن يكونوا أقلّ مراعاة لمصلحتهم الذاتية، وألا يُعتبروا جميع مُنتجات النظام البيئي المتطور مجردّ موارد يُقدرونها فقط حسب نفعها لهم؟ ذلك السلوك لا يكاد يَسْتَد إلى أساس بيولوجي، ناهيك عن أنه ليس لائقاً من الناحية الأخلاقية. ومنطقه ضيق جداً لا يرقى للأخلاق الإنسانية. تلك الإنسانية التي مركزها الإنسان العناية فيها منقوصة.

حرصت فلسفة الأخلاق المعاصرة على أن تكون شاملة. أما الأخلاقيات البيئية فأشمل. طبيعة مُجتمع ما لا يعكسها معاملته لأفراده من العبيد أو النساء أو السود أو الأقليات أو المعاقين أو الأطفال أو الأجيال القادمة، بل معاملته للحياة الحيوانية والنباتية والأنواع والأنظمة البيئية والأراضي فيه. ذُبِح الحيتان وتهجير الذئاب، والعبث بمواطن طيور الكركي الهتّاف، وقطع الغابات العتيقة، والاحتباس الحراري الذي يُهدّد الأرض، تلك كلها مسائل في جوهرها أخلاقية باعتبار القيم الطبيعية التي تتدّمّر، ونفعية باعتبار الموارد المهدّدة؛ يحتاج البشر إلى أن يُدخلوا الطبيعة في اعتباراتهم الأخلاقية.

هنا توجد نقطة تحوّل جذري أخرى، وهي لازمة لفهم الإمكانيات البشرية في العالم. البشر قادرون على أن يشملوا بإيثارهم غير بني نوعهم، بإقرارهم بحقوق المخلوقات الأخرى من غير البشر عليهم؛ الحيوانات والنباتات والأنواع والأنظمة البيئية، أو مجتمع الأحياء في المُجمل. الأخلاقيات التي تُراعي الإيثار بأوسع أشكاله هي تجسيد لأشمل صور

العناية. هي تدلُّ على محبة حقيقية للغير. ذلك الإيثار المُطلَق هو العبقرية البشرية أو هكذا ينبغي أن ننظر إليه. من هذا المنطلق، يُصبح الآخر أولاً؛ يُصبح ذلك النوع الذي ظهر متأخراً الذي انبثقت لديه الأخلاق في وقت متأخر هو أول من يشهد القصة التي تحدث ويكثر لها. ولما كان ذلك النوع المتأخّر قد مُنِح أقصى قُدرة على العناية، فينبغي أن يكون له دور ريادي.

## (١١) اللوجوس والمحبة

كان أينشتاين مبهوراً بالمنطق الملاحظ في الكون وبقدرة البشر على ملاحظته وإدراكه. «اللغز الأزلي في ذلك العالم هو قابليته للفهم ... وإنها مُعجزة أن يكون قابلاً للفهم» (أينشتاين، ١٩٧٠، صفحة ٦١). ويُمكن أن نزيد على كلام أينشتاين فنقول: اللغز الأزلي هو أن توليد التفكير المنطقي الكافي لفهم العالم أدنى أيضاً إلى توليد القدرة على العناية اللازمة لاحترام ذلك العالم وما فيه. البشر «حيوانات منطقية»؛ لطالما كان ذلك مزعماً فلسفياً تقليدياً. لكن الكثير من الدراسات الحديثة في علم النفس والعلوم المعرفية تُصرُّ على أن البشر، كائنات مُتجسّدة، لهم عقل وجسد يتصلان على نحو معقّد، وذلك التجسد يحفظ حياتهم، ويجعلهم واعين بمصادر المساعدة والأذى، داخلياً في الجسد وخارجياً في البيئة. الجسد آلة للعناية المنطقية وغير المنطقية.

لكن على سعيد آخر، بوسعنا أن نُصحّ خطأ أينشتاين. إذ قال: «خبرتنا ... تُبرهن لنا اعتقادنا بأن الطبيعة هي تجسيد لأبسط الأفكار الرياضية التي يُمكن تصوّرها» (أينشتاين، ١٩٣٤، صفحة ٣٦). فعلى النقيض، الطبيعة تبدو مُصرّة على أن تزداد تعقيداً. وإذا لم تكن تلك حقيقة مُطلّقة عن الكون، فهي على الأقل تنطبق على التاريخ الطبيعي لكوكب الأرض. حتى الآن لم يتبيّن لنا أن العالم بالبساطة التي كنا نتصوّرها. في العالم الطبيعي والثقافي، يبدو من المستبعد وجود منهج عام يُمكن استخدامه للاكتشافات، أو مجموعة من القوانين المنهجية، أو منهج عام لحلّ المشكلات أو نظرية أنظمة عامة أو مركّبة. ولعله من المذهل أن الطبيعة أنتجت للبشر عقلاً معقّداً بما يكفي لاكتشاف بساطة القوانين الرياضية للفيزياء النظرية. لكن توليد ذلك العقل استلزم بيئة معقّدة ومتنوعة. تطور الذكاء البشري كي يعمل في عالم مفتوح ذي أنماط مُختلطة. والعمليات المنطقية ليست إلا جانباً من ذلك الذكاء. يعتمد جزء كبير من الأبحاث التي أُجريت عن التعقيد على نماذج حاسوبية، فأنشأ ذلك مُعضلة، وهي أن النماذج الحاسوبية، رغم أنه

يفترض أنها تُنمذج العالم الحقيقي، فإنها بالضرورة تُبسّط العالم الحقيقي الأعقد. هي «تحاكي»؛ هي مجرد نماذج محاكاة. ثمة لغز أساسي هنا؛ وهو أن الحواسيب رغم قدرتها على «محاكاة» العناية (أي، يُمكن برمجتها بحيث تزيد قيمة معينة)، فإنها ليست قادرة على العناية الحقيقية. الكائنات الحية تحيا وتموت، أما الحواسيب فلا. والكائنات الحية تُكاثِر نسل نوعها؛ أما الحواسيب فهي أدوات مصنوعة، وليست نوعاً طبيعياً. والكائنات الحية مُنْتخَبَةٌ طبيعياً، فالكائنات الحية المعاصرة هي نتاج ثلاثة مليارات ونصف عام من التاريخ الطبيعي التطوري. أما الحواسيب فلم تُتَمَّ قرناً بعد؛ كما أنها لا تتناسل.

كان تطور الأدمغة سريعاً كما بيّنا آنفاً. ذلك الذكاء المتطور، مقارنة بالذكاء الصناعي، قادر على إبداء العناية بذلك التاريخ الطبيعي المستمر، ودوره فيه، بل يلزم عليه ذلك. فنحن قد نرغب مثلاً في حفظ وتوسيع العائلة والقبيلة. وقد نُعنى ببقاء الديمقراطية في العالم، أو عدم ضياع إرث شكسبير في الأجيال القادمة، ونسعى إلى تحقيق تلك القيم. لعله من الممكن صنع حواسيب قادرة على التفكير (لعِب الشطرنج مثلاً)، لكن إذا لم تكن قادرة أيضاً على اختبار المشاعر والرغبة والبكاء والحب واتخاذ القرارات التي تتضمن حرية الإرادة، إذا لم يكن لديها «وجدان»، فستكون عاجزة عن العناية والتفكير المرتبطين بتلك الحالات النفسية. الذكاء يشمل على سبيل المثال القدرة على تبين أوجه التشابه والتناظر بين الظواهر المختلفة ظاهرياً، أو القدرة على استيضاح المبهّمات التي تحتمل أكثر من وجه. ويشمل القدرة على تبين الأنماط الكلية الناتجة عن اجتماع الأجزاء، وتتبع خطوط قصة لا تزال في طور التكوين. قد نستطيع صنع حاسوب قادر على البحث عن المفاهيم الرياضية البسيطة، لكن كيف لو أننا صنعنا حاسوباً لديه قدرة عالية على تحليل الحبكة، ويهتم بكيف ستنتهي القصة؟ العقل المتجسّد ليس مكوناً مادياً ولا برنامج تشغيل؛ بل هو مُكون حي (إن جاز التعبير) ينبغي أن تُسقى فيه الحياة باستمرار، أحياناً بالدموع. إذا أردنا فهم ما فعله التاريخ الطبيعي فلا بدّ أن نربط المنطق بالحب. فالمنطق لا ينفك عن المشاعر والإدراك المعرفي والعناية. وبدلاً من إنكار تلك العلاقة، يجب أن نقرّها ونحتفي بها. لكن ونحن نحتفي بها لا بدّ أن ندرك أن العلم مهما كشف لنا من حقائق عن تطور العناية، فهو عاجز عن أن يُوجّهها أو يحكمها. وحين نربط بين المنطق والحب، فإننا نبلغ عتبة حرجة أخرى؛ وهي الفجوة بين ما هو كائن وما ينبغي أن يكون. ولأجل ذلك نحتاج إلى الأخلاق. الأخلاق هي اختيار الصواب، رغم وجود إغراءات للحياد عنه. «الإغراء» لا يُمكن مُحَاكاته بدقة في الحواسيب، كما أنه يوجد قصور في تناول العلم لمفهوم

الصواب والخطأ. أنتجت القوى الطبيعية التي أنشأت هذا الكم الهائل من الأنواع نوعاً واحداً فقط وصل إلى سرعة الإفلات من الجاذبية إن جاز التعبير، أي تحرر من قوانين الطبيعة وصارت لديه قدرة على العناية تفوق ما تسمح به قيود الطبيعة. ما يزيد ذلك اللغز الأزلي تعقيداً هو إمكانية وجود عناية نافعة وضارة، وعناية نبيلة وعناية مبذولة في غير محلها، ووجود الخير والشر. البشر لديهم القدرة على الفخر والجشع والإطراء والتملق والشجاعة والإحسان والتسامح والصلاة.

تأمل روبرت لويس ستيفنسون «الخصائص المذهلة» لذلك المخلوق الذي خلق من تراب والذي يُجاهد نفسه لإبداء العناية المستولة؛ إذ كتب:

كم هو مخلوق مُربك ذلك الإنسان، الذي اجتمعت ذرات التراب لتكونه. هو تارة ينهض للسعي وتارة يستسلم للكسل، وهو يَقْتُلُ ويأكل وينمو ويجلب إلى العالم نسخاً صغيرة من نفسه؛ ينبت الشعر في جسده كالعُشب وله عينان تتحركان وتلمعان في وجهه؛ وهو قادر على بث الرعب في قلوب الأطفال، لكنك أيضاً إن أمعنت النظر وأبصرته بعيني بني نوعه، عجبته من سماته المذهلة! مسكين هو، حياته قصيرة، يكابد فيها مصاعب كثيرة، وتثقله رغبات قوية ومُتناقضة، وواقع تحت حصار وحشي، فهو مجبول على الوحشية، مفطور على أن يفترس غيره؛ مَنْ يُلومه إذا تصرف بوحشية تتوافق مع طبيعته؟ لكننا إذا تأملناه وجدناه زاخراً بفضائل منقوصة؛ طفولياً أبداً، وشجاعاً حيناً، وحنوناً حيناً؛ في خضمّ دوامة حياته اليومية يتباحث الصواب والخطأ وصفات الإله؛ وينهض للحرب لأتفه الأسباب، ويموت في سبيل فكرة؛ يُقدّر زوجه ورفقاءه ويخصهم بالود والحب؛ ويكابد آلام الولادة ويقوم على رعاية أبنائه بجهد وصبر مُتواصلين. في جوهر لغز الإنسان تكمن فكرة واحدة غريبة إلى حدّ الجنون: فكرة الواجب؛ فكرة أنه مدين بشيء لنفسه ولجاره ولربه؛ قيمة الاحترام التي يتطلع إلى بلوغها إن استطاع؛ وحد يفصله عن الخزي، يأبى أن يتعداه إن استطاع.

(ستيفنسون، ١٩٠٣، الصفحات ٢٩١-٢٩٥)

قصة تجسّد الإنسان تُمثل تراث وعي الإنسان بمفهوم الخير والشر (كما وردت في سفر التكوين، الإصحاحين ١ و٢)، أو أحلامه الطامحة للمستقبل (كما في تصورات ملكوت

الرب). ولعلّ هذا، إلى جانب المنطق والمحبة، هو السمة المميزة للعبقرية البشرية. توليد تلك القدرة على العناية يُعدُّ كاشفًا للتاريخ الطبيعي بقدر أي شيء آخر نعرفه. وحقيقة الأمر هي أن التطوُّر هو الذي أنشأ قيم العناية.

ويجب ألا نستغرب من أن خلق تلك العناية كان عملية طويلة شاقة. الصورة التي يرسمها التطور للطبيعة هي أنها في عملية ولادة عصبية. فجوهر الكلمة الإنجليزية nature التي تعني الطبيعة والتي يرجع أصلها إلى اللاتينية واليونانية هو فكرة «الولادة». الولادة هي عملية خلقٍ إبداعي، وهي سِمة للطبيعة التطورية. الولادة (كما تعرف أيُّ أم) لا تخلو من مشقّة. الأرض تقتل أطفالها، وهو شرٌّ في ظاهره، لكنها تُخرج منهم حياة جديدة. «الولادة» هي عملية خلق أو تجميع ذاتي منهجية لكائنات جديدة تقوم بها الطبيعة في خضمّ دورة الفناء الأبدية. الحياة «باقية» أبدًا كما قد يقول علماء الأحياء؛ و«متجدّدة» أبدًا كما قد يقول علماء اللاهوت. ومن منظورنا، لنُسَمِّها «نشأة العناية وتجدها».

لعل تكوُّن الأرض كان صدفة، لكن العمليات المستمرة التي انبثقت بعد تكوُّنها مُفعمّة بالخصوبة. الحياة تعتمد على ثبات إحصائي ممتزج بالاحتمال المفتوح (العشوائية)؛ على المدى القصير الكل يخسر والموت محتوم؛ لكن على المدى الطويل الحياة تستمر، تولّد من رمادها كالعنقاء. في الطبيعة ما يشبه «الوعد»، لا بمعنى أن فيها إمكان واعد فحسب، بل أيضًا بمعنى ملاءمة ظروف الأرض لخلق الحياة. قد لا تُبدي الطبيعة عناية واعية، لكنها مولّدة للعناية؛ فقد طوّرت الطبيعة على مدى قرون مليارات الأنواع التي تظهر فيها عناية بالحياة في شتى ربوع الأرض.

نكرنا أن الأنظمة المعقّدة يجب فهمها على عدة مستويات. فذلك التدوير الدائم للمواد، وبث وبعث الطاقة المتأجّجة المستمر فيها، يجب عدم النظر إليه باعتباره موردًا محايدًا فحسب، بل باعتباره نبعًا لا ينضب للحياة. الإنتروبيا السالبة لها وجود موضوعي مثلها مثل الإنتروبيا؛ فإنجازات الطبيعة مَلْموسة مثلها مثل دوراتها المتغيرة ومساراتها العشوائية. في مقابل تلك اللامبالاة أو الحياد الملموس للطبيعة، لا بد أن نُؤكّد أن النظام كان له نتائج غزيرة، فنحن اليوم نشهد ازدهار خمسة ملايين نوع في عدد من الأنظمة البيئية المتنوّعة لا حصر له. نوع واحد منهم يقع على عاتقه مسئولية العناية بالحياة بشتى أشكالها، اليوم أكثر من أي وقت مضى. إذا قلنا إنه لا يوجد سوى نظام محايد أو لا مُبالٍ، فهذا يعني أننا نتجاهل تلك النتائج الأساسية للتاريخ الطبيعي، بما فيها تلك

المُتمثِّلة فينا. حتى المتشكِّكون في وجود العناية في الأنظمة الطبيعية لا يُمكن أن يتشكَّكوا في وجود العناية في الأنظمة البشريَّة. ولا في كونها ضرورة ومهمَّة صعبة تقع على عاتقنا. في تعاملنا مع الأسباب، نُفسر النتائج في ضوء المقدمات («أ» تسبب في «ب»). لكن حين نتعامل مع القصص والتاريخ، فقد نحتاج إلى تفسير البدايات بتتبُّع النهايات عودة إليها («س» أفضى إليه «ص»). التعقيد غالبًا ما يفترض فهمه لا من أسفل إلى أعلى فحسب، بل من أعلى إلى أسفل أيضًا. ختامًا، نُضيف على ذلك أن العناية المعقدة التي نجدها في أنفسنا لا بد من فهمها فهمًا شاملًا؛ في ضوء نتائجها لا نشأتها فقط. وأن نهاية قصة العناية لم تُكتب بعد، لكن في الطريق إليها، نتصدَّر نحن البشر الأحداث. العناية المتزايدة هي بمثابة عَشِّ بيئي فاتح أبوابه للجميع، شأنها شأن التعقيد المتزايد الذي يُقيمها. وهي تدعونا لأن نرى العالم ودورنا فيه مقدَّس، بل حتى إلهي.

## المراجع

- Alexander, R. D. (1987), *The Biology of Moral Systems*, New York: Aldine de Gruyter.
- Bak, P. (1996), *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*, New York: Springer-Verlag.
- Bonner, J. T. (1998), The origins of multicellularity, *Integrative Biology*, 1: 27–36.
- Christiansen, M. H., and Kirby, S. (2003), Language evolution: The hardest problem in science? In *Language Evolution*, eds M. H. Christiansen and S. Kirby, New York: Oxford University Press, 1–15.
- Dawkins, R. (1989), *The Selfish Gene*, new ed., New York: Oxford University Press.
- Deacon, T. W. (1997), *The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain*, New York: Norton.
- Draganski, B., et al. (2004), Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training, *Nature*, 427: 311–312.

- Dunbar, R. I. M., and Shultz, S. (2007), Evolution in the social brain, *Science*, 317: 1344–1347.
- Einstein, A. (1934), On the method of theoretical physics, In *The World as I See It*, New York: Covici–Friede Publishers, 30–40.
- Einstein, A. (1970), *Out of My Later Years*, Westport, CT: Greenwood Press.
- Elbert, T., et al. (1995), Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players, *Science*, 270: 305–307.
- Herring, C. D., et al. (2006), Comparative genome sequencing of *Escherichia coli* allows observation of bacterial evolution on a laboratory timescale, *Nature Genetics*, 38: 1406–1412.
- Hume, D. (1972), *Dialogues Concerning Natural Religion*, ed. H. D. Aiken, New York: Hafner Publishing.
- Kauffman, S. A. (1991), Antichaos and adaptation, *Scientific American*, 265 (no. 2): 78–84.
- Kauffman, S. A. (1993), *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, New York: Oxford University Press.
- Langford, D. J., et al. (2006), Social modulation of pain as evidence for empathy in mice, *Science*, 312: 1967–1970.
- Mackenzie, D. (2006), The Poincaré conjecture proved, *Science*, 314: 1848–1849.
- Maguire, E. A., et al. (2000), Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(8): 4398–4403.
- Maturana, H. R., and Varela, F. J. (1980), *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, Dordrecht, Boston: D. Reidel Publishing.
- Maynard Smith, J. (2000), The concept of information in biology, *Philosophy of Science*, 67: 177–194.
- Mayr, E. (1988), *Toward a New Philosophy of Biology*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Mechelli, A., et al. (2004), Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain, *Nature*, 431: 757.
- Merzenich, M. A. (2001), The power of mutable maps, In *Neuroscience: Exploring the Brain*, 2nd ed., eds M. F. Bear, B. W. Connors and M. A. Paradiso, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 418–452.
- Nowak, M. A., and Sigmund, K. (2005), Evolution of indirect reciprocity, *Nature*, 437: 1291–1298.
- Oliveri, P., and Davidson, E. H. (2007), Built to run, not fail, *Science*, 315: 1510–1511.
- Pennisi, E. (2006), Brain evolution on the far side, *Science*, 314: 244–245.
- Prigogine, I., and Stengers, I. (1984), *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, New York: Bantam Books.
- Rawls, J. (1971), *A Theory of Justice*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rolston, H. (2004), The Good Samaritan and his genes, In *Evolution and Ethics: Human Morality in Biological and Religious Perspective*, eds P. Clayton and J. Schloss, Grand Rapids, MI: William B. Eerdmans Publishing, 238–252.
- Russell, R. J., et al., eds. (1999), *The Neurosciences and the Person: Scientific Perspectives on Divine Action*, Berkeley, CA: Center for Theology and the Natural Sciences.
- Sober, E., and Wilson, D. S. (1998), *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sole, R. V., and Bascompte, J. (2006), *Self-Organization in Complex Ecosystems*, Princeton: Princeton University Press.
- Stevenson, R. L. (1903), Pulvis et umbra, In *Across the Plains*, New York: Charles Scribner's Sons, 289–301.

- Venter, J. C., et al. (2001), The sequence of the human genome, *Science*, 291: 1304–1351.
- Williams, G. C. (1988), Huxley's evolution and ethics in sociobiological perspective, *Zygon*, 23: 383–407.
- Wilson, E. O. (1978), *On Human Nature*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, E. O. (1984), *Biophilia*, Cambridge, MA: Harvard University Press.



الجزء الرابع

## الفلسفة واللاهوت



الفصل الثاني عشر

## علوم التعقيد: هل هي مصدر جديد للفهم اللاهوتي؟

آرثر بيكوك

تُشير مجموعة كبيرة من الإحصائيات إلى أن ما يؤمن المسيحيون — وكذلك مُعتنقو الديانات الأخرى — اليوم بأنه من «الحقائق» ليس مُقنعًا بأي حال للباحثين منهم عن الفهم الروحاني فيظُلون للأسف على موقفهم المُتشكك من العقائد الدينية التقليدية؛ لا سيَّما مُعتنقي المسيحية في أوروبا، ودوائر المثقفين في الولايات المتحدة. وذلك وضع ساهمت في خلقه عدة عوامل، أزعَم أن أحدها هو اللغة التراثية التي عُرض بها اللاهوت المسيحي بخاصة في نسخته الغربية ولا زال يُعرض بها حتى اليوم، والتي هي لغة مثقلة بمصطلحات ذات مرجعية ودلالة غيبية، إلى الحد الذي يَدفع أبناء ثقافة توطنت على الفكر الطبيعي، وشكَّلتها سطوة العلوم الطبيعية وهيبتها، إلى اعتبارها غير معقولة بدرجة مُتزايدة. من ثمَّ توجد حاجة ملحة إلى وصف الحقائق التي يُريد المعتقد المسيحي التعبير عنها بمصطلحات تُوافق منطق تلك الثقافة، لكن دون اختزال أهمية محتواها.

في الوقت نفسه، يُوجد إلحاح مستمر، حتى بين غير المُعتنقين لأيِّ شكلٍ من أشكال الدين التقليدي، للتوفيق بين مفاهيمهم عن العالم الطبيعي التي اكتسبوها من العلم وخبرات «رُوحانية» حقيقية تعرَّضوا لها، تتضمن تعاملات مع أشخاص آخرين ووعياً بما هو متسامٍ.

هذان السببان الملحَّان في الحياة المعاصرة إنما يُؤكِّدان الحاجة إلى إيجاد سبل للتوفيق بين «الحديث عن الإله» — أي اللاهوت — والرؤية الكونية التي شكَّلتها العلم وأيدها بالأدلة. تلك الرؤية الكونية ترفض بالضرورة حجة «إله الفجوات» ومفهوم «الوحي» الإلهي برمته؛ لكنني سأدفع بأن ذلك لا يعني رفض فكرة الإله الخالق كما هي في الديانات التوحيدية.

في الوقت نفسه، الرؤية الكونية العلمية متغيرة، وكان من بين ما اضطرت للإقرار به هو قدرة الأنظمة الطبيعية المعقدة على توليد خصائص جديدة ليست مرتبطة بمكوناتها. تلك الأنظمة المعقدة تظهر فيها على سبيل المثال خواص مثل التنظيم الذاتي، وقد أدى الوعي بذلك وبالذور العام الذي يلعبه انتقال المعلومات في الأنظمة المعقدة إلى نشأة منظور ميتافيزيقي يُعرف باسم «الواحدية الانبثاقية»، وهو منظور يهدف إلى تفسير تلك الخاصية الطبيعية (انظر القسم (١) في هذا الفصل). هذا بالإضافة إلى أن تلك الرؤية الكونية العلمية أُلحَّت بقوة لمراجعة الأفكار المتعلقة بعلاقة الإله بالعالم، التي اختلف وصفها تمامًا عما كان في الماضي، من ناحية «الطبيعية التآليهية» و«الحلولية» (انظر القسمان (٢) و(٣) من هذا الفصل). هدف ذلك الفصل هو التوفيق بين تلك التطورات وبيان أن تلك العملية تسمح بصياغة لغة اللاهوت بما يجعلها تتلافى تلك العقبة التي ذكرناها، وبذلك فإنه يقدم تبريرًا لاستخدام مصطلحات واقعية للإشارة إلى العلاقات القائمة بين الطبيعة والأفراد والإله، والتي تُعنى بها التجربة الدينية وتعدُّ محور التأملات الفكرية المتعلقة بها؛ أو اللاهوت على وجه الدقة. فيما يلي عرض لبعض من توضيحاتي لتلك الأفكار الثلاثة المهمة.<sup>١</sup>

## (١) الواحدة الانبثاقية

ما تفتأ العلوم الطبيعية والإنسانية ترسم لنا صورة للعالم تُصوِّره بأنه مُكوَّن من تسلسل هرمي (أو عدة تسلسلات هرمية)؛ سلسلة من مستويات التنظيم والمادة يكون فيها

<sup>١</sup> التفسير الذي أورده هنا لتلك التطورات (في الأقسام (١) و(٢) و(٣)) يتتبع التفسيرات التي وردت في الأقسام مقالي «الحقائق الانبثاقية ذات الفاعلية السببية» (بيكوك، ٢٠٠٧) (بالنسبة إلى القسم (١))؛ والتي وردت في كتابي «سبل العلم المؤدية إلى الإله» (بيكوك، ٢٠٠١) (بالنسبة للقسمين (٢) و(٣)).

كل فرد في تلك السلسلة كلاً يتكون من الأجزاء التي تقع تحته في السلسلة.<sup>٢</sup> الكليات هي أنظمة مرتبة ذات أجزاء مترابطة دينامياً ومكانياً؛ وهي سمة تُسمى أحياناً العلاقة «الميريولوجية». بالإضافة إلى ذلك، تنشأ الخواص جميعها، سواء رُصدت منفردة بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر باعتبارها جزءاً من أنماط أكبر من كيانات فيزيائية دقيقة. تلك سمة في العالم صار هناك إقرار سائد بأهميتها فيما يتعلّق بربط معرفتنا عن مستويات التعقيد العديدة الموجودة فيه؛ أي بربط العلوم المناظرة لتلك المستويات بعضها ببعض.<sup>٣</sup> كما أنها سمة تنطبق على العالم لا في حالته الحالية فحسب، بل تنطبق كذلك على تطور الأنظمة المعقّدة من أنظمة أبسط بمرور الزمن.

سأفترض كما يفترض الفيزيائيون أن كل الكيانات المادية الموجودة في العالم (بما فيها البشر)، بجميع خواصها، مُكوّنة من كيانات فيزيائية أساسية من المادة/الطاقة منظمة في مستويات عدة من التعقيد؛ أي، فيزيائية طبقية. والاعتقاد بأنّ كل شيء يُمكن تقسيمه إلى ما يرى الفيزيائيون أنه مُكوّن للمادة/الطاقة هو قطعاً منظور «واحد» (منظور واحد اختزالي من الناحية الأنطولوجية في جوهره). فهو يرفض افتراض وجود أي «كيانات» أو «قوى» غير القوى الفيزيائية الأساسية الأربع في المستويات الأعلى من التعقيد تُفسر خواصها. لكن ما يميز العمليات الطبيعية وعلاقة الأنظمة المعقّدة بأجزائها الآن هو أن كل مستوى من المستويات الهرمية للتعقيد له مفاهيم لازمة لوصفه وكذلك منهجيات لازمة لبحثه خاصة به دون غيره. غالباً (وليس دائماً) ما تكون الخواص والمفاهيم والتفسيرات المستخدمة لوصف الكليات العليا غير قابلة للاختزال منطقياً في تلك المستخدمة لوصف الأجزاء المكونة لها التي غالباً ما تكون مكونة هي نفسها من كيانات أصغر. هذه الفرضية الإبستمولوجية تعكس موقفاً غير اختزالي (موقفاً كلياً).

ما إن يرسخ من الناحية الإبستمولوجية أن الخواص والمفاهيم والتفسيرات التي يُمكن أن تنطبق على المستويات العليا من التعقيد غير قابلة للاختزال، فأحياناً ما يُؤدّي

<sup>٢</sup> يقال في العادة إنها تمتدّ من الأنظمة «الأدنى» الأقل تعقيداً، إلى الأنظمة «الأعلى» الأكثر تعقيداً، ومن الأجزاء إلى الكليات الأعقد، فتكون تلك الكليات نفسها أجزاءً من كيانات أعقد، مثل سلسلة من الدُمى الروسية. في الأنظمة المعقدة التي أقصدها هنا تحتفظ الأجزاء بهويتها وخصائصها باعتبارها كيانات مُنفردة معزولة (بيكوك، ١٩٩٤).

<sup>٣</sup> راجع على سبيل المثال بيكوك (١٩٩٣)، بخاصة الشكل ١ (صفحة ١٩٥)، المبني على مخطط وضعه دبليو بيكتل وإيه أبراهامسون (١٩٩١، الشكل ٨-١).

استخدامها في النقاشات العلمية إلى اعتبار الكيانات التي تُشير إليها المصطلحات التي تصف تلك المستويات العليا واقعية، وذلك يكون على سبيل الافتراض في البداية ثم ما يلبث أن يتحوّل إلى يقين. «الواقع» لا يقتصر على الظواهر الفيزيائية الكيميائية وحدها. ولا بدّ من الإقرار بوجود شيء من الثبوت<sup>٤</sup> في الكيانات المفترضة أو بالأحرى المكتشفة في المستويات المختلفة من التعقيد ورفض أيّ محاولات لاعتبارها أقل واقعية مقارنة ببعض من كيانات المستوى الأدنى من «الواقع». بل ينبغي النظر إلى كل مستوى باعتباره مقطعاً من الواقع الكلي إن جاز التعبير، ومحاولة فهم آلية عمل ذلك المستوى. يمكن القول إن ثمة أنواعاً جديدة مستقلة من الواقع «انبثقت» في المستويات العليا للتعقيد. وهذا قد يحدث تزامنياً إذا ما ارتقينا سلم التعقيد، أو على نحو غير تزامني على مدى التاريخ التطوري البيولوجي والكوني.

ركز جانب كبير من النقاش حول الاختزالية على العلاقة بين النظريات المثبتة بالفعل المتعلقة بالمستويات المختلفة للتعقيد. تلك النهجية لبحث مسألة الاختزالية تكون أقل ملاءمة في سياقات العلوم البيولوجية والاجتماعية، التي نادراً ما تقوم المعرفة فيها على نظريات تنص على «قوانين» محددة وثابتة. ما تُحاول تلك العلوم التوصل إليه عادة هو «نموذج» لنظام معقد يشرح كيف تتفاعل أجزاؤه لإنتاج خواص النظام الكلي وسلوكه؛ مثل العضيات والخلايا والكائنات المتعددة الخلايا والأنظمة البيئية ... إلخ. وتلك النماذج كي تُحقق الاختزال لا يلزم أن تُوصف بعبارات تتضمن مصطلحات سارية على وصف المستويات الأدنى من التعقيد، بل تُوصف في صورة أنظمة أو هياكل بيانية أو خرائط تمثل التفاعلات المتعددة والمسارات المتداخلة للعلاقات السببية والعوامل المؤثرة بين الكيانات والعمليات. حينما تكون الأنظمة أكثر من مجرد تجمع لوحات مُتماثلة، فقد يكون المحدّد الأساسي أو الوحيد لسلوك النظام هو الترتيب أو التركيب الفريد لأجزائه؛ وهذا ما تُحاول النماذج بيانه. حين تتجمّع الأجزاء لصنع نظام فإن ذلك يُقيد سلوك الأجزاء ويُمكن أن يُؤدّي إلى أن يسلك النظام الكلي سلوكاً غير متوقّع أو متنبأ به (ريتشاردسون، ١٩٩٢). وقد عبر دبليو بيكتل وآر سي ريتشاردسون عن ذلك، إذ قالوا: «هي أنظمة «منبثقة» من ناحية أننا لم نستطع التنبؤ بالخواص التي ظهرت في النظام الكلي من خلال ما نعرفه عن

<sup>٤</sup> وضع دبليو سي ويمسات مفهوم «الثبوت» معياراً لقياس ربط الواقع بالخواص المنبثقة الموجودة في المستويات العليا من التعقيد.

أجزائه» (بيكتل ورتشاردسون، ١٩٩٢، الصفحتان ٢٦٦-٢٦٧). وهما يُوضحان ذلك من خلال دراسة تاريخية للجدالات حول عمليتي تخمر الجلوكوز بواسطة الخميرة والفسفرة التأكسدية. النقطة الأهم هنا ليست عدم القدرة على توقع سلوك النظام الكلي، إنما عدم كفاية التفسير إذا ركزنا على الأجزاء فقط لا على النظام الكلي. «في الظواهر المنبثقة، تكون السمة التفسيرية الأهم هي التنظيم التفاعلي للأجزاء لا سلوكها منفردة» (المرجع السابق، صفحة ٢٨٥).

يوجد إذن أساس قوي لاستخدام مفهوم «الانبثاق» في محاولتنا لتفسير الأنظمة المعقدة الهرمية التي تنشأ طبيعياً والمكونة من أجزاء تكون في أدنى مستوى لها مكونة من الوحدات الأساسية للعالم المادي. سوف أسمى ذلك المنظور «الواحدية الانبثاقية»<sup>٥</sup>. ما إن نُقر بواقعية كل «منبثقي» من نظام إجمالي مُعيّن من الناحية الأنطولوجية، تقابلنا مسألة كيف نتبيّن العلاقة بين حالة ذلك الكل وسلوك أجزاء النظام على المستوى الدقيق. هنا يتبين ضرورة توسيع مفهوم السببية وإثرائه، بسبب الاكتشافات الجديدة المتعلقة بسلوك الأنظمة المعقدة في المطلق والأنظمة المعقدة البيولوجية بالأخص.

يوجد أساس أقوى لوصف خواصّ المستويات العليا والكيانات المنظمة المرتبطة بها بالواقعية، وهو امتلاك تلك الكيانات الكلية المعقدة فاعلية سببية فريدة (بل قد أقول إنها «حتمية»)، تستطيع بها أن تجعل الأجزاء المكونة لها تتصرّف على نحو لم تكن لتسلكه لو لم تكن جزءاً من نظام معقد بعينه (أي في غياب التفاعلات المكونة لذلك النظام المعقد). «فكي يكون شيئاً ما واقعياً لا بد أن تكون لديه القدرة على التأثير السببي»<sup>٦</sup>. وفي تلك الحالة، يصح القول إنّ التأثير والخواص السببية الجديدة «منبثقة».

الفهم الدقيق لكيفية تأثير المستويات الأعلى على المستويات الأدنى يُتيح لنا في هذا السياق تطبيق مفهوم وجود علاقة مُحدّدة («سببية») يؤثر فيها الكل على الأجزاء (نابعة من النظام الكلي إلى أجزائه)؛ وهذا بالطبع لا يتجاهل التأثيرات التصاعدية من الأجزاء إلى النظام الكلي، وتلك التأثيرات تعتمد على خواص الأجزاء وتُساهم في عمل النظام الكلي،

<sup>٥</sup> كما فعل فيليب كلايتون مؤلّف الفصل الثالث من ذلك الكتاب. لاحظ أن مُصطلح «الواحدية» قطعاً ليس مقصوداً (كما يتّضح من المنهج غير الاختزالي الذي أتّبناه هنا) بالمعنى الذي يفهم منه أن الفيزياء يُمكنها تفسير كل شيء في نهاية المطاف (وهو عادة المعنى المقصود من مصطلح «الفيزيائية»).

<sup>٦</sup> مقولة ينسبها جيه كيم إلى إس ألكسندر (كيم، ١٩٩٢، الصفحتان ١٣٤-١٣٥؛ ١٩٩٣، صفحة ٢٠٤).

لكن في ضوء ترتيبات جديدة معقدة، تَنبِئُ في المستوى الأعلى. تطورت في السنوات الأخيرة مجموعة من المفاهيم ذات الصلة لوصف العلاقات داخل الأنظمة المتزامنة وغير المتزامنة؛ أي الأنظمة الكلية التي تَنبِئُ منها سمات مُميزة وهي في حالة مُستقرة نوعاً ما، والأنظمة التي تَنبِئُ منها سمات جديدة على مدى الزمن.

على وجه الخصوص، استخدم دونالد كامبل (١٩٧٤) مصطلح «السببية التنازلية» أو «التأثير السببي التنازلي» للإشارة إلى كيفية تأثير شبكة علاقات كائن حي مع بيئته وأنماط سلوكه على مدى الزمن على تسلسلات الحمض النووي الفعلية على المستوى الجزيئي في نسخة متطورة من ذلك الكائن الحي؛ مع أن علماء علم الأحياء الجزيئي يرون من منظور «التأثير التصاعدي» أن الكائن الحي ما إن يتكوّن فإنّ شكله وسلوكه يرجعان إلى نفس تسلسلات حمضه النووي هذه. يمكن الاستشهاد بأنظمة أخرى<sup>٧</sup> مثل نظام بينار وبعض أنظمة التفاعلات الذاتية التحفيز (على سبيل المثال تفاعل جابوتنسكي الشهير وتحلّل الجلوكوز في مستخلصات الخميرة)، تظهر فيها عفوياً أنماط زمنية ومكانية متناغمة، عادة بعد فترة زمنية منذ بدء امتزاج أجزائها، بل قد يَعتَمِد بعض تلك الأنماط على حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل. وقد حدد بالفعل هارولد مورويتس (٢٠٠٢) ٢٨ مستوى منبثقاً في العالم الطبيعي. كما أننا صرنا نعرف الآن عدة أمثلة للأنظمة التبددية، التي تكون مفتوحة وبعيدةً كثيراً عن حالة التوازن، وبعض العلاقات الأساسية فيها بين التغيّرات والقوى تكون غير خطية، وقد تنشأ فيها أنماط واسعة النطاق رغم عشوائية حركة أجزائها؛ ذلك هو نشأة النظام من الفوضى كما وصفه بريجوجين وستينجرز (١٩٨٤).

في تلك الأمثلة، يَعبُر التفسير الكيميائي الفيزيائي للتفاعلات على المستوى الدقيق للوصف عن تفسير تلك الظواهر. من الواضح أن سلوك الأجزاء (الجزيئات والأيونات في مثالي بينار وجابوتنسكي) والأنماط التي تنشأ منها تكون في صورتها تلك بسبب كونها جزءاً من النظام كلي؛ في الواقع تلك الأنماط هي أنماط تُوجد «داخل» النظام المعني. فلأجزاء لن تسلك السلوك الملاحظ إذا لم تكن أجزاءً لذلك النظام المعين (النظام «الكلي»). تؤثر حالة النظام الكلي (أي تبدل تأثيراً سببياً) على السلوك الفعلي لأجزائه أو

<sup>٧</sup> للاطلاع على حصر لها مع مراجع، راجع بيكوك (١٩٨٣/١٩٨٩).

مكوناته. ويُمكن إيجاد العديد من الأمثلة الأخرى لذلك النوع في أدبيات البحث لا المتعلقة بالأنظمة الذاتية التنظيم والأنظمة التبددية فحسب، بل المتعلقة كذلك بالأنظمة الاقتصادية والاجتماعية. وقد صنف تيرانس ديكون (٢٠٠١) الأنواع المختلفة من المستويات المنبثقة تصنيفاً مفيداً.<sup>٨</sup>

صرنا الآن بحاجة إلى مفهوم أشمل من مفهوم ديفيد هيوم التقليدي عن «السببية» و«التأثير السببي» الذي يعتبرها سلاسل زمنية خطية من التأثيرات السببية (أ - ب - ج ...)، يتسع للعلاقات بين الكل والجزء وبين المستويات الأعلى والأدنى التي لا تنفك العلوم تكتشفها مؤخرًا في الأنظمة المعقدة، لا سيّما الأنظمة البيولوجية والعصبية. ولعلّ من الأولى أن نستخدم مصطلح «التأثيرات المحددة» لوصف تلك العلاقات بدلاً من مصطلح «السببية» الذي يحمل دلالات مُضللة. إذا رُصدت تلك التأثيرات المحددة التي يبذلها النظام الكلي على أجزائه، يجوز وصف الخواص والسّمات المنبثقة للنظام الكلي بالواقعية. فالكيانات الواقعية تكون مؤثرة وتلعب أدوارًا لا يُمكن أن يختزلها أي تفسير شامل للعالم.

هنا يُستخدم مصطلح «تأثير الكل على الأجزاء» عادةً للإشارة إلى صافي تأثير شئى العوامل التي يمكن أن يؤثر بها سلوك النظام الكلي في المستوى الأعلى على ما يحدث لأجزائه في المستوى الأدنى. من هذا المنظور، ما يحدد الحالة الشاملة للنظام (أو «يتسبب» فيها، أو «يُنْتجها») هو الحالة الشاملة السابقة لها بالإضافة إلى مجموع تأثيرات أجزاء النظام المفردة. ذلك التأثير الذي يشترك فيه هذان العاملان يُمكن تفسيره باعتباره نقلًا «للمعلومات» إذا فهمناه بمعناه الأوسع؛ أي باعتباره مؤثرًا على الأنماط أو الأشكال التي تُنظّم أجزاءه.<sup>٩</sup> سآبين فيما يلي أن تلك الطرق التي فسّرت بها العلاقات داخل الأنظمة المعقدة الموجودة في العالم الطبيعي تُقدم مفاتيح لاستيعاب المفاهيم اللازمة للربط بين

<sup>٨</sup> قدّم تيرانس ديكون أيضًا مقترحات شبيهة في ديكون (٢٠٠٣). انظر أيضًا ويبر وديكون (٢٠٠٠).  
<sup>٩</sup> وضح جيه سي بودفوت بدقة العلاقة بين الاستعمالات المختلفة لمصطلح «المعلومات» (بودفوت، ١٩٩١، الصفحات ٧-٢٥). أولًا، يستخدمه علماء الفيزياء ومهندسو الاتصالات، وعلماء الأعصاب للإشارة إلى احتمال حدوث ناتج واحد من ضمن عدة نواتج لحدث ما؛ ثانيًا، هو يحمل معنى «تشكيل شيء أو جعله على صورته» (من الأصل اللاتيني للكلمة الإنجليزية informare)؛ وأخيرًا يأتي المعنى التقليدي للمعلومات وهو المعرفة؛ ومن ثمّ «المعنى» بالمعنى الفضفاض للكلمة.

الكيانات المُكوّنة للعلاقة بين الإله والعالم والبشرية. لكن قبل ذلك، تدفعنا المنظورات العلمية بإلحاح إلى بحث تطورين مهمين في معرض بيان العلاقة بين الإله و«العالم» أو «كل ما هو كائن» أو «الطبيعة»، وهما مذهباً الطبيعانية التآليهية والحولية.

## (٢) الطبيعانية التآليهية

الإقرار السائد بوجاهة العلم وقوة حجته يدفعنا بإلحاح مُتواصل إلى التسليم بأن «العلوم الطبيعية بمختلف فروعها (بما فيها علم الأحياء وعلم النفس) كافية لتفسير العالم، وأنه لا حاجة للجوء إلى ما هو ما ورائي أو مُتعالٍ لتفسيره»؛ وذلك أحد تعريفات «الطبيعانية»<sup>١٠</sup> أو كما ورد في قاموس «أكسفورد» هي «رؤية للكون ولعلاقة الإنسان به، لا تفترض وجود أكثر من القوانين والقوى الطبيعية (في مقابل الماورائية أو الرُوحانية) (١٧٥٠)»<sup>١١</sup>.  
وذلك المنظور يستبعد وجود الإله. إلا أنّ استبعاد الإله ليس نتيجة حتمية لأخذ المعرفة العلمية عن العالم وتطوراته في الاعتبار، إذ يُمكن الإقرار بوجود مذهب طبيعاني «تآليهية» يعتبر عمليات الطبيعة التي تخضع للقوانين والقواعد التي اكتشفها العلم من أفعال الإله، وأنها تستمد وجودها منه في كل لحظة.

ترسّخ الأفكار المناقضة لتلك الفكرة له جذور تاريخية؛ فلقرونٍ تلت عصر نيوتن ظل الاعتقاد السائد هو أن الخلق فعلٌ حدث في لحظة من الزمن خلق فيها الإله شيئاً منفصلاً عنه في حيز من الفراغ كان موجوداً بالفعل؛ وهو اعتقاد مشابه لخلق آدم كما صوّره مايكل أنجلو في لوحته الشهيرة المرسومة على سقف كنيسة سيستين. وقد أدّى ذلك إلى تكوّن تصورٍ عن الإله قريب جداً من مفهوم الإله في «مذهبة الألوهية الطبيعية»؛ باعتباره منفكاً عن الطبيعة، وكائن في حيز من «الفراغ» مُختلف تماماً عن الموجودة فيه الطبيعة، وله «جوهر» مغاير تماماً لجوهرها، يستحيل أن يتداخلا أو يمتزجا مع فراغ أو جوهر الكون المنظم الذي خلقه. في الواقع، على الرغم من الأفكار اللاهوتية السابقة، كان ذلك التصور يؤكد على تعالي الإله وانفصاله عن مخلوقاته. لكن تلك الرؤية تصدّعت في أواخر القرن الثامن عشر ومطلع القرن التاسع عشر، حين استدلّت الدراسات الجيولوجية

<sup>١٠</sup> راجع «القاموس الجديد لمصطلحات اللاهوت المسيحي» (ريتشاردسون وبودين، ١٩٨٣).

<sup>١١</sup> راجع «قاموس أكسفورد الموجز للغة الإنجليزية» (١٩٧٣).

علوم التعقيد: هل هي مصدر جديد للفهم اللاهوتي؟

على أن كوكب الأرض لم يُخلق سنة ٤٠٠٤ قبل الميلاد كما قُدِّر من جمع أعمار بطاركة الكتاب المقدس، بل إن خلقه كان عملية امتدَّت لمئات الآلاف من السنوات أو أكثر. لكن الضربة التي هدمت تمامًا المفهوم الإلهي الطبيعي لأفعال الخلق الإلهي باعتبارها خارجة عن الطبيعة أو منفكَّة عنها جاءت من نظرية داروين التي اقترحت آلية منطقية تُفسِّر التغيرات التي حدثت للكائنات الحية، والتي لاقت قبولاً في النهاية. بالأخص، كان علماء اللاهوت الأنجليكيون الذين يحاولون استعادة رؤية للعالم يسودها طابع الأسرار المقدَّسة يُؤكِّدون على أن أفعال الخلق الإلهي حاضرة في كل شيء في العالم. فقد كتب أوبري مور عام ١٨٨٩:

التصور الوحيد الذي يستحيل في حقِّ الإله في الوقت الراهن هو الذي يُصوره على أنه زائر عابر. لقد ظل العلم يُنحِّي الإله بمفهومه الطبيعي عن الطبيعة تدريجياً، حتى إذا ظُنَّ أنه قد استُبعِد تمامًا ظهرت الداروينية فأفادتنا وإن كانت في ظاهرها شرًّا لنا. فقد منَّحت الفلسفة والدين هبةً لا تُقدَّر بثمن حين بيَّنت لنا أن علينا أن نختار خياراً من اثنين. فالإله إما موجود في كل شيء في الطبيعة، أو غير موجود على الإطلاق.

(مور، ١٨٩١، صفحة ٧٣)

لم يكن مور ومؤيِّدو مذهبه هم الوحيديين الذين يَعتقدون ذلك؛ فقد كان هنري دراموند المنتمي إلى الطائفة المشيخية الإنجيلية يرى أن أفعال الإله مُستمرة طوال الوقت خلال التطور:

الذين يَستسلمون لإغراء فكرة إرجاع ظواهر تحدث على فترات مُتباعدة إلى التدخل الإلهي غالباً ما ينسون أن ذلك يَستبعد تقريباً الإله من باقي العملية. فإذا كان الإله يتدخَّل على فترات دورية، فهذا يعني أنه يختفي على فترات دورية كذلك ... قطعاً، فكرة الإله الحالِّ في الطبيعة، المسئول عن التطور، أوسع من فكرة الإله الذي يتدخَّل ليصنع المعجزات من حينٍ لآخر، وذلك هو مفهوم الإله في اللاهوت القديم.

(دراموند، ١٨٩٤، صفحة ٤٢٨)

كذلك يؤكد فريدريك تيمبل وتشارلز كينجزلي المنتمي إلى الطائفة المشيخية الإنجيلية في روايته «أطفال الماء» أن «الله يهبُ الأشياء القدرة على خلق نفسها» (كينجزلي، ١٩٣٠، صفحة ٢٤٨).

من وجهة نظر مُعتقد اللاهوت، لا بد من اعتبار الإله مُتدخلًا في خلق العالم، غالبًا عن طريق ما نُسمِّيه «الصدفة» التي تعمل في إطار النظام الذي وضعه، والذي تُعتبر كل مرحلة فيه منطلقًا أو أساسًا للمرحلة التي تليها. الخالق يكشف عن الإمكانيات التي خلقها في الكون، من خلال عملية تتحقَّق خلالها احتمالات ونزعات تلك الإمكانيات. يجوز القول إن الإله «وهب» الكون، ولا يزال يهبُ في كل لحظة، «نظامًا تكوينيًا قويًا بما يكفي لإيجاد جميع البنى غير الحية وجميع أشكال الحياة التي ظهرت على مدى الزمن» (فان تيل، ١٩٩٨، الصفحات ٣٤٩-٣٥١).

إذن يصير من اللازم أن نُجدد التأكيد على أن الإله الخالق كامن أو حاضر «في» العمليات الطبيعية التي تكشف عنها العلوم و«خلالها» و«وراءها»، إذا أردنا التوفيق بين اللاهوت وجميع مُكتشفات العلم منذ نشأة تلك الجدالات في القرن التاسع عشر. إذ إن إحدى السمات المهمة للتفسير العلمي للعالم الطبيعي بوجه عام هي تماسك نسيجه الذي نسجه الزمن وخلوه من أي ثغرات؛ فلم يحتج علماء الطبيعة المعاصرون قطُّ إلى اللجوء إلى أي أسباب خارجة عن الطبيعة لتفسير ملاحظاتهم واستدلالاتهم عن الماضي. كما رأينا لتونا، يُمكن وصف العمليات التي حدثت باعتبارها «انبتاقًا» لأشكال جديدة من المادة، وتنظيمًا هرميًا لتلك الأشكال. بمرور الزمن تنتبثق أشكال جديدة من الواقع.

من ثم فإن المنظور العلمي للعالم، لا سيَّما عالم الأحياء، يفرض علينا بقوة صورة دينامية لعالم الكيانات والبنى والعمليات المتضمنة في التغير المستمر والمتواصل الذي لا يتوقف. وهذا يلزمنا بإعادة سمة الدينامية إلى وصف العلاقة بين خلق الإله والعالم. وهي سمة كانت دومًا حاضرة ضمنيًا في اليهودية في مفهوم «الإله الحي»، الفاعل في كل لحظة، لكن شوَّشها النزوع إلى فكرة اعتبار الخلق حدثًا وقع في الماضي. يجب أن ننظر إلى الإله مجددًا بصفته خالقًا دائمًا وأبدًا، مانح الوجود لكل ما هو جديد دومًا. الله خالق للعالم في كل لحظة من وجود العالم، وهذا الخلق المستمر يحصل بوهبه مادة العالم الأساسية القدرة على الخلق في كل لحظة.

كل ذلك يُؤكد الحاجة الماسة الآن أكثر من أي وقت مضى إلى إعادة ترسيخ مفهوم الإله الخالق الجوهري، الذي يخلق في إطار عمليات النظام الطبيعي وبواسطتها، الموجود

في التراث المسيحي (وكذلك التراثين اليهودي والإسلامي). تلك العمليات في ذاتها ليست الإله، بل هي «فعل» الإله الخالق. وهذا يعني أننا لا نحتاج إلى البحث عن أي ثغرات أو آليات أخرى مزعومة يتصرّف الإله خلالها أو بواسطتها في العالم الطبيعي بصفته خالقًا. لعل تشبيهاً مُستمدّاً من الموسيقى يساعد على بيان ما نقصده: حين نستمع إلى مقطوعة موسيقية — سوناتا بيانو لبيتهوفن مثلاً — تمرُّ علينا لحظات نندمج معها بعمق حتى يُخيّل لنا لوهلة أننا نشارك بيتهوفن أفكاره الموسيقية. لكن إذا سألنا أحد في تلك اللحظة (قاطعاً تركيزنا بفضاظة): «أين بيتهوفن الآن؟» لكان لزاماً علينا أن نقول إنَّ بيتهوفن المُلحّن حاضر فقط في الموسيقى نفسها. بيتهوفن الملحن هو/ كان مُغايِراً للموسيقى («متعالياً» عليها)، لكن تفاعلُه وتواصلُه معنا مُنحصِرٌ تماماً في موسيقاه نفسها ومُتجسّدٌ فيها؛ فهو حاضر فيها ولا حاجة لنا لأن نبحث في سواها عن دوره في خلقها. العمليات التي يكشف عنها العلم هي في ذاتها تُمثّلُ الله بصفته خالقاً، فالله ليس موجوداً باعتباره تأثيراً أو عاملاً إضافياً خارج عمليات العالم الطبيعي الذي يخلقه الله. ذلك المنظور يُناسب أن نسميه «الطبيعانية التأليهية».

### (٣) الحلولية

تُشير الرؤية العلمية للكون إلى تصوّرٍ لعلاقة الإله بجميع الأحداث والكيانات والبنى والعمليات الطبيعية يكون فيه الإله هو مانحها الوجود في كل لحظة، وأنه يُعبر فيها وبها عن حكمته الجوهرية. نظرياً، ذلك التصور لا يُفترض أن يُثير مسائل جديدة مُتعلّقة بمفهوم اللاهوت الكلاسيكي الغربي حال إبقائه على الانفصال الأنطولوجي بين الإله والعالم المخلوق. لكنه غالباً ما يُصور الإله باعتباره «جوهرًا» واجب الوجود له صفات، ويتصوّر وجود عالم المخلوقات في حيّز من الفراغ مُنفصل عنه، إن جاز التعبير. هذا ويستحيل أن يكون أحد كيانين «كامناً» في الآخر مع احتفاظه بهويته (الأنطولوجية) إذا اعتبرناهما جوهرين. ومن ثمّ إذا اعتبرنا الإله جوهرًا، فهذا يعني أنه لا يمكن أن يؤثر على أحداث العالم إلا «من خارجه». ذلك «التدخل»؛ إذ إن ذلك هو وصفه الصحيح، آثار إشكالات قوية في ضوء المنظور العلمي المعاصر الذي يعتبر المنظومة السببية في العالم منظومةً مُغلّقة. بسبب تلك الاعتبارات، أرى أنا وكثيرون غيري أن ذلك الحديث المُركّز على الجوهر صار قاصراً. إذ يصعب على نحو مُتزايد تفسير كيف أن الوجود الإلهي ممكن في حين أن طبيعة الجواهر تستلزم عدم إمكان حلول جوهر في آخر. هذا القصور في

معتقد اللاهوت الكلاسيكي الغربي يُعزّزه المنظور التطوري الذي يستلزم اعتبار العمليات الطبيعية التي تحدث في العالم أفعال الإله الخالق، كما استعرضنا للتو. من ثم، نحن بحاجة إلى نموذج جديد يُعبّر عن قرب المسافة بين الحضور الإلهي وبين الأحداث والكيانات والبنى والعمليات الطبيعية الحادثة، ويجعل كلياً منهما أقرب ما يكون من الآخر لكن دون طمس الحد الفاصل بين الخالق والمخلوق. استجابةً لتلك الاعتبارات وتلك التطورات الكبيرة في العلوم التي استعرضناها آنفاً، والتي أدت إلى نشأة الطبيعانية التأليهية، اندلعت «ثورة هادئة» (برابرلي، ٢٠٠٤، الصفحات ١-١٥) في علم اللاهوت في القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين، عن طريق إعادة إحياء الحلولية؛ وهو المصطلح غير الأنثيق الذي يُعبّر عن الاعتقاد بأن ذات الإله شاملة لكل ما هو كائن وحالة به؛ ومن ثم فإن كل جزء من الكون موجود في الله وإن كان لا يستغرق ذات الإله فهي متجاوزة له وغير مُنحصرة فيه (بخلاف مُعتقد وحدة الوجود). على نقض الألوهية الفلسفية الكلاسيكية التي تقوم على مفهوم الإله الجوهر الواجب الوجود، تقوم الحلولية على نموذج الإله المُتشخّص المتجسّد وتؤكد أكثر على كُمون الإله في أحداث العالم الطبيعي ووراءها.

أن نقول، كما في تعريف الحلولية، إنّ العالم كامن «في» الله، فإن ذلك يستدعي تصورًا حيزيًا أو مكانيًا للعلاقة بين الله والكون، كما في تصور أوغسطينوس عن العالم باعتباره إسفنجة طافية في بحر الله السرمدي (أوغسطينوس، ٢٠٠٦، الكتاب السابع، الفصل السابع). كلمة «في» الموجودة في الاستعارة لها ميزات في ذلك السياق تفوق تلك الموجودة في المُصطلحات المعبرة عن الكُمون الإلهي «المنفصل الحاضر» في مفهوم اللاهوت الكلاسيكي الغربي. فأفضل تصور لله هو أنه الحقيقة المطلقة الشاملة التي تستغرق كل الكيانات والبنى والعمليات الموجودة؛ وأنه مُتصرف فيها وبها، لكنه أيضًا أكبر منها ومتجاوز لها. من ثم فإن كل ما دون الله موجود داخل حدود فاعلية الله وذاته. الله لا متناهٍ مستغرق وشامل لكل شيء. في ذلك النموذج، المخلوقات لا يُمكن أن توجد في «مكان خارج» لا محدودية الله.

أحد المؤشّرات على قوة ومنطقية التفسير الحلولي لعلاقة الله بالكون هو ترابط العلوم المختلفة بعضها مع بعض ومع العالم الذي تبحّته. يتطلّب بحث وتفسير المستويات

<sup>١٢</sup> يُعتبر المؤلّف بكامله استعراضاً للتصورات والتصوّرات المغلوطة العديدة لمفهوم الخُلولية.

الهرمية المضمّنة في الأنظمة الطبيعية طبقاتٍ مُتدرّجة من العلوم، بداية من الفيزياء الجزيئية وصولاً إلى علم البيئة وعلم الاجتماع؛ كما سبق أن رأينا، هذا يُشير إلى فيزيائية «طبقيّة» متدرّجة، حيث الكيانات الأعقد مكونة من كيانات أقل تعقيداً، تتفاعل وتتداخل كلها في نظام كلي. ذلك العالم الذي اكتشفته العلوم هو الذي يجب أن نعتقد أنه مرتبط بالإله. أما الإله «الخارجي» المنفصل عن ذلك العالم وفق مفهوم اللاهوت الكلاسيكي الغربي لا يمكن تصوّره متصرفاً فيه إلا عن طريق تدخلات منفردة تحدث على عدة مستويات منفصلة. لكن إذا كانت ذات الإله شاملة للأنظمة المفردة والنظام الإجمالي الشامل لها جميعاً، كما في النموذج الحلوي، فيسهل تصور أن الإله يستطيع التفاعل مع الأنظمة المعقدة على جميع مستوياتها. إذ يعني ذلك أن الإله موجود داخل الكليات، وكذلك داخل الجزئيات.

في طرف أحد الخطوط المتشعبة لمستويات التعقيد يوجد الإنسان باعتباره شخصاً؛ ذلك الكيان المعقد المركب من الدماغ البشري داخل الجسد البشري داخل المجتمع. الأشخاص يمكن أن تكون لهم مقاصد وأهداف يُمكن تحقيقها بأفعال جسدية معينة. في الواقع، الفعل الجسدي هو الفعل المقصود من جانب الشخص. والفعل المادي يمكن وصفه على المستوى الجسدي، من الناحية الفسيولوجية أو التشريحية أو غير ذلك، لكنه أيضاً انعكاس للمقاصد والأهداف الموجودة في فكر الشخص. الفعل الجسدي والمقاصد والأهداف جانبان لحدث نفسي جسماني واحد. والتجسّد شرطٌ لازم للشخص كي يكون مدرّكاً وفاعلاً وحرّاً ومشاركاً في المجتمع. الفاعلية الشخصية مفهوم وردّ قديماً في أدبيات الكتاب المقدس، وحديثاً في اللاهوت الحديث؛ باعتبارها نموذجاً مُلائماً لتفسير عمل الله في العالم. قد تبدو مقاصدنا وأهدافنا مُتعالية على أجسادنا، لكنها في الواقع مُرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالأحداث الدماغية، ولا يُمكن أن تتحقّق في العالم إلا من خلال أجسادنا. فمن منظور آخر أجسادنا هي أنفسنا. وفي الفاعلية الشخصية، يُوجد علاقة وثيقة وجوهريّة بين مقاصدنا وما يحدث لأجسادنا. مع ذلك نبذو «نحن» باعتبارنا أشخاصاً مُفكرين واعين، مُتعالين على أجسادنا وإن كنا كامنين فيها. ذلك الفهم «النفسي الجسماني» الموحد للشخص الإنساني يدعم استخدام نموذج الحُلولية لتفسير العلاقة بين الله والعالم. ففوق ذلك النموذج، الله موجود داخلياً في جميع كيانات العالم وبنائه وعملياته على نحو يمكن اعتباره مناظراً لوجودنا باعتبارنا أشخاصاً داخل أجسادنا وتصرفنا فيها. ذلك النموذج، في ضوء المفاهيم الحالية للشخص والوحدة النفسية الجسمانية، وافٍ لتمثيل الفاعلية «الشخصية» لله في العالم.

مثل جميع التشبيهات والنماذج والاستعارات، يلزم أن نُحدد ضوابط قبل أن نُشبه علاقتنا بصفتنا أشخاصًا بأجسادنا بعلاقة الله بالعالم. أولها أنَّ الإله الذي نفترض أنه تربطه بالعالم علاقة الفاعل الشخصي، هو نفسه خالقه، ومانحُه الوجود، ومتعالٍ عليه أزليًّا. قطعًا، النموذج الحلولي يؤكد على ذلك إذ يَعْتَبِرُه «مُتَجَاوِزًا للعالم». أما نحن فلا نخلق أجسادنا. الضابط الثاني للنموذج هو أننا، باعتبارنا أشخاصًا بشريين، لسنا مدركين لأغلب ما يحدث داخل أجسادنا من عمليات تلقائية مثل التنفُّس والهضم والنبض. لكن توجد عمليات أخرى تحدث داخل أجسادنا عن وعي وقصد منا، كما ذكرنا للتو. لذا ينبغي التمييز بين هذين النوعين من العمليات؛ لكن ذلك قطعًا لا يَنْطَبِقُ على علاقة الله المطلق العلم بالعالم. أما الضابط الثالث فهو أنه بتشبيه الفاعلية الشخصية البشرية بالطريقة التي يَتفاعل بها الله مع العالم، فنحن لا نَعْنِي أن الله «شَخْصٌ»؛ بل على الأحرى أن الله يُمكن فهمه على نحو أكثر اتساقًا باعتباره «شخصيًا على أقل تقدير» أو أنه «أكثر من شخصي» (تذكر تأكيد الحلولية على تجاوزه للطبيعة). بل يجوز أن نقول حتى إنه «متعالٍ على الشخصانية» أو «مُتَجَاوِزٌ للشخصانية»، فبعض صفاته الأساسية لا يمكن إدراجها تحت تصنيفات تنطبق على الشخص البشري. وأنا أرى أن النموذج الحلولي يَسْمَحُ بالدمج بين التأكيد والتشديد المُتجدِّد على حلول الإله في العالم وتعالیه عليه. وهو يُحَقِّقُ ذلك على نحو يجعل تشبيه الفاعلية الشخصية أوثق وأقوى من نموذج اللاهوت الكلاسيكي الغربي الذي يَعْتَبِرُ الإله خارجًا عن العالم، باعتبار الاختلافات التي صَحَّحَها بالضوابط التي ذكرناها لنموذج العالم باعتباره جسد الإله.

تظل حقيقة وجود الشر الطبيعي (تميزًا له عن الشر البشري الأخلاقي) تمثل عائقًا للإيمان بإله خَيْرٍ. التصور الكلاسيكي عن الله الذي يراه مُتعالياً وموجودًا في «حيز» مُتمايز عن حيز وجود العالم الطبيعي، يُشير إلى انفصال الإله عن معاناة العالم. ومن ثَمَّ فإن ذلك يُفاهم «معضلة الشر». إذ يعني أن الإله لا يستطيع التدخل لمنع الشر إلا من الخارج، وهو ما يثير مشكلة كلاسيكية وهي أن الإله إما قادر على التدخل لمنع الشر لكنه لا يفعل، أو أنه يريد ذلك التدخل لكنه عاجز عنه؛ ومن ثَمَّ فالإله إما ليس خَيْرًا أو ليس مُطلق القدرة. لكن يظل وجود الشر يثير في النفس حسًا دفينًا بالغضب لا يُمكن دفعه عنها، لا سيَّما حين يمر المرء بتجربة شخصية تضعه في مواجهة مباشرة ومأساوية مع الشر. فإله في مفهوم اللاهوت الكلاسيكي شاهد على مُعاناة العالم، لكنه لا يتدخل فيها؛ حتى وإن كان حاضرًا بالقرب منها أو في جوارها.

ونحن حين نُواجه في كل مكان وكل لحظة ذلك الألم والمعاناة والموت في خضمّ مسيرة تطور عالم الأحياء، فلا مفرّ من أن نستنتج أن الله، إذا كان متصفاً بصفة المحبة كما يقول المعتقد المسيحي، لا بدّ أنه يُعاني على جميع مستويات عمليات الخلق التي تحصل في العالم. ونخلص إلى أن الخلق عملية مُكفّفة لله. وحين نعتبر العالم الطبيعي الذي يصوره المذهب الحلوي كامناً في الله، فإن ذلك يَسْتَتِجُ أن الشرور المتمثلة في الألم والمعاناة والموت الموجودة في العالم إنما تحدث داخلياً في ذات الله. إذن لا بدّ أن الله يختبر العالم الطبيعي. هذه الخبرة الوثيقة والفعلية للعالم لا بدّ أنها تشمل جميع تلك الأحداث التي تُؤلف المقاصد الشريرة للبشر وتُحقّق تلك المقاصد؛ أي «الشر الأخلاقي» الموجود في عالم المجتمع البشري. الله يخلق العالم من داخله، ولما كان العالم «كامناً» في الله، فهذا يعني أن الله يختبر المعاناة خبرة مباشرة في ذاته لا من خارجها.

#### (٤) تبعات إعادة تقييم ما هو طبيعي على اللاهوت

مما سبق يتّضح لنا أن العلوم قادت خلال العقود القليلة الأخيرة إلى إعادة تقييم جوهرية لطبيعة العالم وتاريخه، وقد صار من الواجب وصفهما وفق منظور «الواحدية الانبثاقية»، كما حاجّنا أنفًا. العالم مكوّن من طبقات هرمية من الأنظمة المعقدة المتداخلة وقد صار هناك إقرار سائد بأن تلك الأنظمة المعقدة لها تأثير مُحدّد؛ أي إنّ لديها القدرة على أن تُؤثر سببياً على مُكوناتها؛ تأثير الكل على الأجزاء. وهذا بحد ذاته يَسْتَتِجُ وصف الأنظمة المعقدة وخواصها بسمّة الواقعية، وهو ما يُقوِّض أي فهم اختزالي بحت ويشير إلى أن النفوذ المُحدّد الذي تملكه الأنظمة المعقدة على مكوناتها غالباً ما يُمكن فهمه باعتباره تدفّقاً «للمعلومات»، إذا فهمنا المعلومات بمعناها الأوسع باعتبارها تأثيراً مُكوّناً للأنماط. الحالات المُتتابة لنظام معقد (وأغلب الكيانات الطبيعية هي أنظمة مُعقدة) تنشأ نتيجة تأثير تشترك في إنتاجه الحالات الكلية للأنظمة المعقدة الكلية وخواص مُكوناتها المفردة. يوجد تداخل وثيق بين خواص الأنظمة الكلية وأجزائها، وهذا يعني أن إلهاً خالقاً جعلها كذلك.

هذا ويستتبع المنظور التطوّري للعلوم الكونية والبيولوجية فهماً لخلق الإله باعتباره فعلاً مستمرّاً؛ وهو ما يستلزم استعمال نماذج واستعارات دينامية لوصف الخلق الإلهي. فعل الإله الخالق يتجلّى في كل لحظة من الزمن في العمليات الطبيعية، التي تُكتشفها

بجميع قوانينها العلوم. يجب أن ننظر إلى تلك العمليات الآن باعتبارها طبيعية وإلهية؛ ومن ثم يجب التأكيد على «الطبيعية التآليه» التي تفترض أن الإله مستمر في خلق النظام الطبيعي وحفظه، لا منفصلاً عن النظام الطبيعي، مُتدخلاً فيه من حين لآخر بخرق قوانينه. هذا يستتبع أن تكون العلاقة بين الإلهي والطبيعي أوثق بكثير، وبالتبعية رسوخ مفهوم كُمون الإله، أكثر مما كان سائداً في أغلب اللاهوت المسيحي الغربي.

تلك التطورات في فهم علاقة الله بالنظام الطبيعي المخلوق، التي جاءت نتيجة الإلحاح من جانب المنظورات العلمية الجديدة عن العالم وتاريخه، أخذها في الاعتبار نموذج «الحلولية». ذلك النموذج يُحاول أيضاً أن يُعيد ضبط الميزان الضروري في العلاقة بين تعالي الله وكُمونه الذي كانت كفة التعالي راجحة فيه في ذلك السياق نتيجة التركيز الزائد على مفهوم الجوهر في صياغة العلاقة بين الإله والعالم. في الواقع، النموذج الحلولي أقرب إلى التراث اللاهوتي القديم مما نتصور غالباً. فالتراث المسيحي الشرقي كان يتبنى الحلولية صراحة في موازنته بين التعالي والكُمون.<sup>١٢</sup> فعلى سبيل المثال، كان جريجوري بالاماس (١٢٩٦-١٣٥٩ ميلادياً تقريباً) يُميز بين جوهر الله أو ماهيته وطاقاته دون أن يخلُ بمفهوم الاتحاد؛ وكان مكسيموس المعترف (٥٨٠-٦٦٢ ميلادياً تقريباً) يُعتبر اللوجوس الخالق حاضراً جوهرياً في كل شيء مخلوق بصفته غاية الإله منه وماهيته وهو ما يمنحه طبيعته ويقربه من الله.

ولعلّ أفضل تصوّر للتفاعل الذي يحدث عبر الحد الفاصل بين الله والعالم هو أن نعتبره يُشبه تدفق المعلومات؛ أو تأثيراً مُشكلاً للأنماط. لكن يجب أن نُقرّ أنه بسبب الفجوات الأنطولوجية بين الله والعالم، التي لا مفر من وجودها في أيّ نموذج إلهي، فإن تلك ليست إلا محاولة لتفسير ما يُمكن افتراض أنه تأثير الله كما هو مُلاحظ من الجانب البشري من الحد الفاصل إن جاز التعبير. وسواء كان استخدام تشبيه تدفق المعلومات في ذلك الموضوع مفيداً أم لا، نحن بحاجة إلى طريقة ما نُبيّن بها أن تأثير الله على جميع المُستويات هو تأثير مُشكّل للأنماط بمعناه الأعم. وأنا يستحثني في هذا النوع من البحث الإقرار بأن مفهوم «اللوجوس» لليوحناوي، أو كلمة الله، يُمكن اعتباره تأكيداً على خلق الله للأنماط في العالم، وكذلك يُمكن اعتباره تعبير الله عن ذاته في العالم.

<sup>١٢</sup> هذا وفق كاليستوس مطران ديوكليه (١٩٩٧، الصفحات ١٢-١٤).

تلك التطورات في فلسفة العلم (مذهب الواحدية الانبثاقية) وفي اللاهوت (مذهبي الطبيعية التآليهية والحولية) ترسم صورة متماسكة للعالم باعتباره نظامًا كليًا مُكوّنًا من أنظمة متداخلة، مُتغلغلًا في نسيجه وجود الله الذي يُشكل الأنماط في جميع مُستوياته. وأنا أرى أن ذلك التركيز المُتزايد على الكُمون الإلهي في الأحداث الطبيعية يُسوِّغ استعمال نفس المفاهيم المستخدمة معها لتفسير الأحداث المُعقّدة (الله + الطبيعة + الأشخاص) المُكوّنة لخبرة البشر بالله، والتي تُكوّن في العادة محلّ تركيز النقاشات اللاهوتية. فيما يلي محاولة لتوظيف الاصطلاح اللاهوتي المستخدم في وصف العلاقات والخواص المهمة في العديد من السياقات مع المنظور الواحدي الانبثاقية، كما يحدث عند تفسير الأنظمة الطبيعية؛ التي يُعتبرها مذهب الطبيعية التآليهية تجسيدًا لأفعال الله، ويُعتبرها المذهب الحولي كامنة في الله. إيجازًا، سنُسَمِّي ذلك الدمج لتلك المنظورات المنظور «الانبثاقية/الواحدية الحولي الطبيعية».

من ثَم، في بحثنا الخبرات الدينية التي تتطلّب تفسيرًا لاهوتيًا فريدًا — يتضمّن الأحداث المُعقّدة المتصورة (الله + الطبيعة + الأشخاص) — قد نتوقّع أن نكتشف ولو بشكل محدود جوانب «أنطولوجية» لها علاقة بانبثاق أنواع جديدة من الواقع، وهي تحتاج إلى مصطلحات ومفاهيم خاصة لوصفها، وتُشير إلى «ما هو كائن»؛ وجوانب «سببية»<sup>١٤</sup> تتعلق بوصف «تأثيرات» الكل والأجزاء النابعة من المستويات الأعلى (الله، في تلك الحالات) إلى المُستويات الأدنى وتُشير إلى «ما يتأثر وما يُتناقل» خلالها (ومن ثَم تشبيه تأثير الله على المستويات الأدنى بتكوين الأنماط المرتبط بتناقل المعلومات في الأنظمة الطبيعية).

إننا نبحث الآن بعض جوانب النقاش حول الموضوعات اللاهوتية التي قد تُوضّحها حقيقة أن الإيمان بالله باعتباره الخالق يستلزم — كما بيّنت — الإقرار بطبيعة العمليات التي يخلق بواسطتها الله أشكالًا وكيانات وبنى وعمليات طبيعية جديدة. تلك المخلوقات المنبثقة تكون لها قدرات جديدة تستلزم استخدام مُصطلحات ولغة خاصة لتمييزها عن

<sup>١٤</sup> أشد بقوة على أن مفهوم «السببية» هنا وفي أي موضع آخر من هذا الفصل لا يُشير إلى مفهوم السببية الهيومومي باعتبارها تتابعًا متسلسلاً للأسباب والنتائج، إنما يُشير إلى تأثير حالة نظامٍ كلي مُعقّد على خواص وسلوك أجزائه.

غيرها. إذا أقرنا بأن الله موجود في تلك العملية بجميع مستوياتها، إذن ينبغي أن يقر لاهوتنا بأن تلك السمات الأنطولوجية والتأثيرية السببية المعبر عنها في مفاهيم الواحدة الانبثاقية والطبعانية التألّيهية والحلولية (المنظور الواحدي/الانبثاقية الحلولي الطبيعي إجمالاً) واضحة كذلك في الأشكال الأخرى من الوجود الإلهي.

#### (٤-١) التجسد

مرّت ثلاثة عقود تقريباً على نشر كتاب «أسطورة تجسد الإله في السيد المسيح» (هيك، ١٩٧٧) وفيضان الكتب المشابهة الذي بدأه. وتطلّ مجموعة من الرؤى الخرسولوجية تمثل معتقدات المسيحيين بشتّى طوائفهم التي بنت التقليدية منها إيمانها على تعريف مجمع خلقيدونية للإيمان (٤٥١ ميلادياً)، فيما تبحث الطوائف الأقل تركيزاً على الامتثال عن أشكال أخرى أكثر دينامية للتعبير عن فهمهم لكيف أن «الله كان في المسيح مُصالحاً العالم لنفسه».<sup>١٥</sup> لكن على الأقل يُوجد إقرار سائد بأن تعريف مجمع خلقيدونية الشهير، الذي ينصّ على وجود «طبيعتين» في «الشخص الواحد نفسه» إنما يرسم إطاراً عاماً يستحثّ على إجراء النقاشات المسيحية داخل حدوده. تطلّ العضلة التي ينطوي عليها ذلك الإقرار مثار جدل لاهوتي؛ وهو إقرار لا يمكن تجاهله لكن تطلّ العضلة التي يثيرها قائمة دون إجابة مرضية.

لكني أرى أن الإقرار بالطبيعة الشمولية للانبثاق باعتباره خاصية للعالم يمنحنا وسيلة لفكّ خيوط تلك العضلة. فكما رأينا، تُظهر الأنظمة المعقدة خواصّ ناتجة من التأثير المشترك بين مكوناتها وحالة النظام الكلي. هذا يجيز لنا أن نشير إلى الواقع الجديد الناتج أو المنبثق عن النظام الكلي دون أي تعارض مع واقع مكونات النظام المخالف لذلك الواقع الجديد. تطبيق ذلك المنهج في التفكير على شخص يسوع التاريخي يُؤدي إلى الافتراضية الآتية. أن خلق شخص يسوع البشري بالكامل، الذي وُلد من مريم، يُعتبر في ذاته وفق المنظور الواحدي/الانبثاقية الحلولي الطبيعي فعلاً إلهياً<sup>١٦</sup> على المستوى البيولوجي، المناظر لمستوى مكونات النظام. أما على مستوى شخصية يسوع التاريخية،

<sup>١٥</sup> طالع رسالة بولس الرسول الثانية إلى أهل كورنثوس ١٩:٥.

<sup>١٦</sup> سواء أثبتنا الحمل العذري أم لم نثبتته.

أو المستوى الأكبر أو الكلي إن جاز التعبير، فإن إرادة يسوع كانت مُوافقة تمامًا للإرادة الإلهية، إذن انبثق في شخصه الكلي تجسد فريد لذات الإله بأقصى ما يمكن أن تتجسد في الهيئة البشرية؛ تتجلى في بذله لذاته محبةً. من المنظور الواحدي/الانبثاقي الحلولي الطبيعي، لا يوجد تعارضٌ أساسي بين وجود المسيح على المستوى البشري (ولادته من مريم ... إلخ)، الذي يعدُّ في ذاته تعبيراً عن الإله، والتعبير عن الإله في شخص يسوع الكلي، وقد كانت تلك هي السمة السائدة في التعامل معه والتي جعلت أتباعه لا يدركون منه إلا البعد المُتعالى الإلهي. والعلاقة بين الاثنين هي علاقة انبثاق؛ وهي الطريقة التي يخلق بها الله كيانات جديدة في العالم الطبيعي كما بيّنًا.

رأى أتباع يسوع من اليهود فيه (لا سيّما في قيامته) بُعدًا إلهيًا مُتعالياً، كانوا ينسبونه إلى الله وحده باعتبارهم مُؤمنين موحدين. لكنهم وجدوا فيه أيضاً إنساناً كامل البشرية، فخبروا من خلاله شكلاً عميقاً من حلول الإله في العالم لا يُشبه أي شيء في خبراتهم أو تراثهم. هكذا، كان اندماج هذين البُعدين من إدراكهم — أن الله يتصرّف من خلال يسوع المسيح — هو ما جعلهم يَعتقدون أن شيئاً جديداً قد ظهر في العالم له أهمية هائلة بالنسبة للبشرية. فقد انبثق كيان جديد من البشرية المخلوقة. جعلهم ذلك يفتشون في مخزونهم الثقافي عن صور ونماذج («المسيح» = «المسيّا»، و«ابن الله»، و«الرب»، و«الحكمة»، و«اللوجوس») من التراث العبراني أولاً ثم الهلنستي يُعبّرون من خلالها عن ذلك النموذج الجديد الفريد غير القابل للاختزال من الوجود والصرورة المُتمثّل في يسوع المسيح. يجوز القول إن الله «يشكل» طبيعة يسوع البشرية بما يجعل بشريته تعبيراً عن ذات الله.

حين نتأمّل دلالة ما ذكره الشهود الأوائل عن يسوع المسيح، نجد أنفسنا نُؤكد ضمناً على «اتصال» يسوع مع باقي البشرية، وبالتبعية مع باقي الطبيعة التي تطوّر فيها نوع الإنسان العاقل، وفي الوقت نفسه على «انفصاله» عنها الذي يُشير إليه علاقته الفريدة مع الله وما خبره الأولون عن الله من خلاله (من خلال تعاليمه وحياته وموته وقيامته). هذا المزيج من الاتصال والانفصال هو بالضبط ما صرنا نُقرُّ به بإقرارنا الطبيعة الانبثاقية للعالم الطبيعي، ويبدو من الملائم تطبيق ذلك الفهم على مجموعة المفاهيم التي تخصّ شخص يسوع. في يسوع المسيح انبثق واقع جديد استلزم وصفه «أنطولوجيا» جديدة؛ وهذا ما تعكسه الصور التراثية التي استشهدنا بها للتو.

في ضوء ذلك، كيف نُفسّر إذن خبرة تلاميذ المسيح وكنيسة العهد الجديد بالله بواسطة يسوع؟ بعبارة أخرى، كيف نفهم حدث تجسّد الله في المسيح باعتباره تواصلًا

وتفاعلاً مباشراً بين الله ذاته والعالم بطريقة يُمكن استيعابها في ضوء العلوم الطبيعية والإنسانية المعاصرة؟ نحتاج إلى تفسير استنتاجات علماء اللاهوت حول فهم يسوع المسيح في زمن العهد الجديد في ضوء ذلك. تأمل على سبيل المثال استنتاج جيه جي دَن إذ يقول: «في البداية كان يُتصور أن المسيح ... هو تجسيد مُطلق لقدرة الله وغايته، هو الله يتواصل مع البشر بذاته ... وحكمة الله المبدعة ... ووحى الله ... كمال تعبير الله عن ذاته، وكلمة الله الأخيرة» (دَن، ١٩٨٠، صفحة ٢٦٢، محذوف منه التأكيد).

تلك الأوصاف ماهية يسوع المسيح كما صاغها مَنْ قابَلوه، وكما صاغتها الكنيسة المبكرة تتمحور كلها من أوجه مُختلفة حول «تواصل» الله مع البشرية. إنها تتمحور حول «إدخال معلومات» بالمعنى الفضفاض الذي نستخدم به هذين المُصطلحين. عملية «إدخال المعلومات» من قِبَل الله هذه تُناظر المحتوى الفعلي للخبرة البشرية، إذ يُمكن اعتبارها إيصالاً للمعنى من الله للبشر.<sup>١٧</sup> الله قادر على إيصال المعاني الإلهية بواسطة أنماط من الأحداث تتحقّق في العالم المخلوق؛ الأحداث المقصودة هنا هي حياة الإنسان يسوع الناصري وتعاليمه وموته وقيامته، كما نقلها الشهود الأوائل. كما تبين من دراسات العهد الجديد، اختبر أولئك الشهود الأوائل في المسيح، في شخصه وتاريخه الشخصي، تواصلًا من الله، وحيًا يبلّغ معاني الله للبشرية. لا عجب إذن أنه في المراحل المتأخرة من التأمّلات في زمن العهد الجديد، مزج يوحنا بين مفهوم الحكمة الإلهية ومفهوم «اللوجوس» أو «كلمة» الله، في إخباره بما يقصده عما كان يمثله يسوع المسيح بالنسبة إلى الشهود الأوائل ومَنْ جاءوا بعدهم مباشرة. العبارة المحورية في ذلك الموضوع هي بالطبع مُفتّحة إنجيل يوحنا. يشير جون ماكواري (١٩٩٠، الصفحتان ٤٣-٤٤، والصفحات ١٠٦-١٠٨) إلى أن تعبير «الكلمة» أو «اللوجوس» حينما يُطلَق على يسوع، فإنه لا يحمل فقط دلالات صورة «الحكمة»، إنما يعكس أيضًا مفهومين آخرين؛ المفهوم العبري «كلمة الرب» الذي يعنى التعبير المنطوق عن مشيئة الرب، لا سيّما لرسله وفي عمله المبدع؛ وكذلك مفهوم «اللوجوس» في اليهودية الهلنستية، لا سيّما اللوجوس الإلهي عند الفيلسوف فيلو، الذي هو المبدأ الإبداعي للعقلانية الحاكم للكون، بخاصة كما يتمثل في المنطق البشري، والذي تشكّل داخل عقل الإله وانعكس في العالم الموضوعي المنظور. ويقترح ماكواري استخدام

<sup>١٧</sup> فكرة تشكّلت في عمل بيكوك (١٩٩٦، الصفحات ٣٢١-٣٢٩).

علوم التعقيد: هل هي مصدر جديد للفهم اللاهوتي؟

تعبير «المعنى» بدلاً من «الكلمة» أو «اللوجوس» إذ يُساعد في إيصال تأكيد إنجيل يوحنا على ما حدث في عملية الخلق وفي يسوع المسيح بصورة أوضح؛ إذ إن إيصال المعنى، بمعناه التقليدي، يحصل بداية عن طريق إدخال «المعلومات»؛ بمعنى أن الواقع الجديد، أي التجسد، انطوى على تأثيرات سببية فريدة.

تُوضِّح الأفكار التي أدت إلى نشأة المنظور الواحدي/الانبثاقي الحلولي الطبيعي ما يتمنى المسيحيون أن يتوثقوا منه عن يسوع المسيح باعتباره تجلياً فريداً من الله عن البشرية وعن ذاته.

#### (٢-٤) القربان المقدس (الأفخارستيا)

لعل مما يُوضِّح علاقة البشر بالله أيضاً فهمنا لانبثاق أشكال جديدة من الواقع من الأنظمة المعقدة، لا سيَّما من الأنظمة الذاتية التنظيم. ففي العديد من المواقف التي يختبر أو يستشعر فيها البشر الله تُنتج جهود واعية، تقوم على خبرات منقحة وتقاليد قائمة، شبكات معقدة من التفاعل تضم كيانات شخصية وأشياء مادية وسياقات تاريخية لا يُمكن اختزالها إلى مفاهيم تنطبق على أيٍّ من مكوناتها منفرداً. ألا يمكن اعتبار الأشكال الجديدة من الواقع وبالترتبية خبرات البشر بالله الجديدة «مُنبتقة» من تلك التكوينات الجديدة أو حتى اعتبارها مؤثرة سببياً؟

أنا أقصد<sup>١٨</sup> على سبيل المثال سرّ الأفخارستيا الذي تقدمه الكنيسة (سر التناول المقدس أو القديس الإلهي أو «عشاء الرب») الذي تُوجد علاقات معقدة ومُتداخلة بين مكوناته. يمكن تحديد مكوناته في النقاط الآتية وإن كانت غير مُنحصرة فيها (إذ إنه طقس في ثراء معناه ورموزه مركب من طبقات عديدة).

(١) يحرك المسيحيون الفرادى رغبة في «الامتثال» للأمر القديم الموثق تاريخياً الصادر من يسوع مؤسس معتقدتهم في العشاء الأخير الفعلي؛ إذ أمرهم قائلًا: «اصنعوا

<sup>١٨</sup> قدّمت تفسيراً للأفخارستيا لأول مرة في بيكوك (١٩٧٢، الصفحات ٢٨-٣٧، بالأخص صفحة ٣٢)؛ وكذلك (مع بعض الزيادات) في بيكوك (١٩٩٤، الصفحتان ١٢٤-١٢٥). وهو مُوافق تمامًا لما عرضه مؤخرًا إن إتش جريجرسن (٢٠٠٠، الصفحات ١٨٠-١٨٢).

ذلك ...» أي أن يأكلوا الخبز ويَشربوا الخمر كما فعل هو في تلك المناسبة، كي يتحدوا به أو يصلوا أنفسهم برسالته التي جاء بها إلى العالم.

(٢) يُشَدُّ المسيحيون من مختلف الطوائف على أهمية تأدية طقس التناول على صورته الصحيحة باعتباره استمرارًا لفعل المسيح الأصلي وتكرارًا له، كما ورد في العهد الجديد في أول مجتمع مسيحي. وقد اختلفت الكنائس حول صورته الصحيحة لكن لا خلاف بينها على أهميته.

(٣) يعدُّ الخبز والخمر، وهما العنصران الماديان كما يُطَلَق عليهما عادة، جزءًا من مادة العالم؛ ومن ثم فهما يُمثِلان النظام المخلوق من ذلك الجانب. لذا يُعْتَبَر المسيحيون أن هذين الفعلين، في ذلك السياق وباعتبار كلمات المسيح، يعدان تعبيرًا عن «إدراك جديد لأهمية وقيمة مادة العالم».

(٤) لأن ما يُكْرَس أو يُنَدَّر في ذلك الطقس هو الخبز لا الذرة، والخمر لا العنب، فإن ذلك الفعل صار يُخْتَبَر باعتباره تقييماً جديداً «لمشاركة البشرية مع الله في العمل اليومي».

(٥) ربط يسوع الخبز المكسور والخمر المسكوب صراحة بتضحيته بنفسه وفدائه على الصليب حيث كُسِر جسده وسُفِكَ دمه كي يجذب البشرية إلى الاتحاد مع الله. وفي ذلك الطقس يقرُّ المسيحيون ويتحدون مع تضحية المسيح بنفسه، ومن ثمَّ يعرضون تقديم «محبة بذل الذات» نفسها إلى الغير في حياتهم، وبذلك يُساهمون في مواصلة رسالته التي تهدف إلى تحقيق سيادة ملكوت الله في العالم.

(٦) هم أيضًا يدركون وعد يسوع بأن يحضر مجددًا في إحياء ذكرى ذلك الحدث وإعادة أداء الأحداث التاريخية لموته وقيامته. ذلك الاستحضار لذكرى المسيح الذي صار كامنًا تمامًا في الله — ومُتوحدًا معه من جانب — هو إحدى السمات الفريدة والمؤثرة روحانيًا لطقس التناول.

(٧) حضور الله الخالق باعتباره مُتعالياً ومُتجسِّدًا وحالاً.

أولسنا هنا إزاء مثال لانبثاق نوع جديد من الواقع يتطلب وصفه أنطولوجيا خاصة؟ فما «ينبثق» (إذا تجرأنا وقلنا ذلك) في حدث الأفخارستيا إجمالاً لا يمكن وصفه إلا بمصطلحات خاصة غير قابلة للاختزال، مثل «الحضور الحقيقي». هذا ويختبر المشاركون في ذلك الطقس سببية إلهية تحويلية من نوع فريد. ويستلزم وصفها أيضًا مصطلحات خاصة متعلقة بالتأثيرات السببية (تتضمَّن مفردات مثل «الفداء»)، ففي الطقس يحدث تأثير

على الفرد وعلى المجتمع؛ إذ له أثر فريد على تشكُّل الشخصية المسيحية والمجتمع المسيحي (أثر «الاتصال بأعمق ما يكون بذلك الكيان من المحبة»).<sup>١٩</sup> لا عجب إذن أنه يوجد فرع من الدراسات اللاهوتية يُسمَّى «اللاهوت الطقسي» يبحث ذلك الواقع الخاص وتلك الخبرة البشرية الفريدة وتفسيراتها. ولما كان الله موجودًا على كل الأصعدة في حدث الأفخارستيا الكلي هذا، يُمكن اعتبار الله فيه مؤثرًا أو عاملًا في الفرد والمجتمع؛ وهو قطعًا تجسيد لتأثير الله المُحدِّد غير التدخُّلي على العالم، «تأثير الكل على الأجزاء» من المنظور الواحدي/الانبثاقي الحلولي الطبيعي.

### (٣-٤) تفاعل الله مع العالم

في العالم ذي المنظومة السببية المغلقة، التي ما تنفك العلوم تكشف النقاب عنها، كيف يُمكن تصور تأثير الله على أحداث معينة أو أنماط معينة من الأحداث في العالم دون إخلال بالنظام الملاحظ في مختلف مستوياته التي يبحثها العلم؟ اقترحت نموذجًا<sup>٢٠</sup> يستند إلى الإقرار بأن الله المُتعالِي يعلم، على مدى جميع الأطر المرجعية الزمانية والمكانية، كل ما يُمكن معرفته عن حالة أو حالات كل ما هو كائن، بما فيها علاقات الاعتماد المتبادل بين الكيانات والبنى والعمليات الموجودة في العالم. هذا منظور حلولي، إذ يعتبر العالم كامنًا «في» الله من جهة، وفي الوقت نفسه يعتبر الله «أكبر» من العالم. يلزم من ذلك أيضًا أن العالم عرضة للخضوع لأي تأثيرات إلهية مُحدَّدة لا تحصل عن طريق المادة أو الطاقة (أو القوى الطبيعية). من ثم، فالله قادر على أن يتسبَّب في وقوع أحداث معينة أو أنماط معينة من الأحداث تعبر عن مشيئته بإعماله تأثيرات تنازلية على العالم باعتباره نظامًا كليًا، وبالترتبة على مكوناته (باعتبار العالم نظامًا كليًا مركبًا من أنظمة). تلك الأحداث تقع بواسطة «فعل إلهي خاص»، بخلاف إقامته وصيانته لكل ما هو كائن؛ ومن ثم لم تكن لتقع لو لم يشأ الله لها ذلك. ذلك التأثير الكلي الموحد لله على العالم، إذا قسناه على

<sup>١٩</sup> راجع جريجورسن (٢٠٠٠).

<sup>٢٠</sup> للاطلاع على تفصيل ذلك، راجع بيكوك (١٩٩٣، الصفحات ١٦٠-١٦٦). وللإطلاع على تاريخ ذلك المقترح وتطوره، راجع بيكوك (١٩٩٥، الملاحظة ١، صفحة ٢٦٣)؛ وأيضًا بيكوك (١٩٩٩، الملاحظة ١، صفحة ٢١٥).

إعمال الأنظمة الكلية تأثيراتها على أجزائها في الأنظمة الطبيعية كما سبق أن ناقشنا، فسَنَجِدُ أنه يُمكن أن يحصل دون خرق<sup>٢١</sup> لأيٍّ من القوانين (القواعد) الحاكمة للمستويات التي يتألف منها العالم. ذلك التأثير يختلف عن عمل الخلق الإلهي في العالم، في كونه يُحقق مشيئة إلهية معينة ينتج عنها نمط معين من الأحداث؛ فقد يشاء الله مثلاً أن يُحقق أنماطاً من الأحداث استجابةً لأفعال أو صلوات بشرية.

في ذلك النموذج، فإنَّ «الوسيط» الأنطولوجي الذي يلزم أن يكون الله مُعملاً تأثيره في العالم من خلاله هو ذلك الواصل بين الله والعالم الكلي (أي كل ما هو كائن)، والذي يُعتبر من المنظور الحلولي موجوداً في ذات الله. ما يمرُّ عبر ذلك الوسيط، كما أشرت أيضاً (بيكوك، ١٩٩٣، صفحة ١٦١ و ١٦٤)،<sup>٢٢</sup> يُمكن اعتباره تدفقاً للمعلومات، أو تأثيراً مُكوِّناً للأنماط. بالطبع لا بد من الإقرار بأنه نتيجة للفجوة أو الفجوات الأنطولوجية بين الله والعالم الموجودة لا محالة في أي تصور إلهي، فإن تلك ما هي إلا محاولة لفهم ما يُمكن أن نفترض أنه التأثير الأوَّلي لله كما نختبره من جانبنا من الحد الأنطولوجي الفاصل إن جاز التعبير.<sup>٢٣</sup> وسواء كان استخدامنا لمفهوم تدفق المعلومات مفيداً في ذلك السياق أم لا، نحن بحاجة إلى طريقة للإشارة إلى أنَّ تأثير الله في ذلك المستوى؛ ومن ثم على جميع المستويات، هو تأثير مُكوِّن للأنماط بالمعنى العام لذلك. ما دفعني إلى ذلك النوع من البحث أيضاً هو إدراكي أن مفهوم «اللوجوس»، أو كلمة الله، يُمكن اعتباره تأكيداً على تشكيل الله للأنماط في العالم وكذلك على تعبير الله عن ذاته «في» العالم.

في ذلك النموذج، يُواجهنا سؤال حول المستوى، أو المستويات، من العالم الذي يُمكن اعتبار تلك التأثيرات الإلهية عاملة فيها بشكل مُتوافق معه. قياساً على إعمال النظام الكلي تأثيراته على أجزائه في الأنظمة الطبيعية، كنتُ قد اقترحتُ أنه بسبب وجود «الفجوات الأنطولوجية» بين العالم والله في كل مَوْضع من نسيج الزمكان، فإن الله قادر على أن

<sup>٢١</sup> يُمكن قول ذلك أيضاً على الفاعلية البشرية في العالم. لاحظ أيضاً أن ذلك الطرح يقر بدرجة أكبر من المعتاد بأن «القوانين» والقواعد التي تقوم عليها العلوم تنطبق عادةً حتى مُستويات معينة مدركة، وإن كانت غير محدَّدة بدقة، داخل المنظومات الهرمية للطبيعة.

<sup>٢٢</sup> قدم جيه بولكينجهورن طرحاً مشابهاً من ناحية الإدخال الإلهي «لمعلومات فاعلة» (بولكينجهورن، ١٩٩٦، الصفحتان ٣٦-٣٧).

<sup>٢٣</sup> لا أحب أن أربط بقوة بين النموذج المقترح وتفسير «تدفق المعلومات» لمشكلة العقل والدماغ والجسد.

يؤثر تأثيراً كلياً على حالة العالم (النظام الكلي في ذلك السياق) بجميع مستوياته. ذلك الطرح، بذلك الفهم، يُشير إلى أن المشيئة الإلهية يُمكن أن تؤثر على أنماط الأحداث الموجودة على المستويات الفيزيائية والبيولوجية والبشرية وحتى الاجتماعية دون أي خرق للقوانين الطبيعية في أي من تلك المستويات. تلك الصيغة تُثير بحدة كبيرة مُعضلة «الفعل الإلهي الخاص» التي تواجه التفسيرات العلمية الحالية للعالم باعتباره منظومة مغلقة من الشبكات السببية والتأثيرات الكلية على الأجزاء. لكن تقل حدة تلك المُعضلة إذا اعتبرنا الله عاملاً بصفة أساسية، أو حتى حصرية في مستوى الشخص البشري، الذي يعتبر واقعاً مُنبثقاً يقف على قمة هرم التعقيد القائم على الأنظمة في العالم. هكذا يمكن اعتبار الإله مُعملاً في العالم تأثير الكل على الأجزاء بطريقة تنازلية عن طريق تشكيل الخبرة الشخصية البشرية، التي يُمكن بواسطتها التأثير على الأحداث على المستوى الفيزيائي والبيولوجي والاجتماعي.

هذان الشكّلان المختلفان لمقترح تصور الفعل الإلهي الخاص عن طريق التأثير الإلهي التنازلي ليسا مُتناهين. لكن الشكل الذي يعتبر الفعل الإلهي مقصوراً على المستوى الشخصي أقل تصادماً (وأكثر تماشياً) مع التفسير العلمي للعالم من الذي يعتبر الفعل الإلهي عاملاً في «جميع» المستويات. في تلك المرحلة من صياغتي لذلك الطرح، أميلُ إلى افتراض عمل التأثيرات الإلهية التنازلية على جميع المستويات، لكن تتصاعد دقتها حسب موقعها الزمني من أدنى المستويات الفيزيائية ووصولاً إلى المستوى الشخصي الذي تبلغ فيه أقصى شدة ودقة لها. هذا وتستلزم صياغة نموذج الفعل الإلهي على أكمل وجه الأخذ باعتبار لاهوتية عامة أخرى. أحد الاعتبارات المُهمّة يُمكن صياغته كما يلي.

أمل أن يكون النموذج كما وصفته حتى الآن على درجة من المعقولة، من جانب أنه يستند فقط على تشبيهه بالأنظمة الطبيعية المعقدة بصفة عامة وعلى كيفية تأثير الكليات على الأجزاء فيها. غير أنه يُهمّل البُعد الشخصي إلى حد أنه لا يُولي الطابع «الشخصي» للعديد من الخبرات البشرية العميقة بالله (لكن ليس كلها) حقه. لذا لا شك أنه يحتاج إلى أن يكون أكثر إحكاماً بأن يقر بأنه من بين جميع الأنظمة الطبيعية، الفاعلية الشخصية هي أبلغ مثال لتأثير الكل على الأجزاء في نظام معقد. لم يكن بوسعي أن أنحاشي الحديث فيما سبق عن «مشيئة» الله والإشارة إلى أنه مثل الأشخاص البشريين، الله له غايات يجب أن تُنفذ في العالم. فإذا كان الله يؤثر على الأحداث وأنماط الأحداث في العالم، فلا مفر من إسناد محاميل شخصية له مثل المقاصد والغايات؛ حتى وإن كانت قاصرة وتُسَهّل

إساءة فهمها. لذا يجب أن نقول إنه رغم أننا لا نستطيع وصف الله، ولا إدراك جوهره بالكامل، فإنه «شخصي على أقل تقدير»، واستخدام لغة شخصية لوصفه ليس مضملاً بقدر السكوت تماماً عن وصفه! ومن ثم يكون من المقبول أن نلتفت إلى تأثير الكل على الأجزاء كما هو متمثل في العلاقة بين العقل والدماع والجسد باعتباره مصدرًا يمكن أن نستخدمه في وضع نموذج لتفاعل الله مع العالم. حين نفعل ذلك، فإن قوة حجة استعمال فئة «الشخصية» لتفسير كمال الفاعلية البشرية تتضح لنا مجددًا وتعيد التأكيد على مفهوم الإله التقليدي الوارد في الكتاب المقدس باعتباره فاعلاً «شخصياً» بدرجة ما في العالم، يتصرّف بالأخص على مستوى الأشخاص؛ لكن في الإطار الميتافيزيقي غير الثنائي المختلف تماماً للمنظور الواحدي/الانبيثاقي الحلوي الطبيعي، الذي يتسق مع الرؤية التي يرسمها العلم للعالم.

## (٥) الاستنتاجات

أرى أن المبادئ المستخدمة في محاولة إيضاح أن الجوانب الفريدة في تلك الخبرات الروحانية وغيرها، التي تتضمن الله والطبيعة والأشخاص، تنطبق بشكل واسع على العديد من الخبرات الأخرى التي يُعنى بها اللاهوت،<sup>٢٤</sup> سواء كانت تاريخية أو مُعاصرة. من ثم يُمكن اعتبار «النعمة» مؤثرة سببياً وأنها تأثير تحوُّلي يجريه الله على البشر، يعمل حين يكون الشخص على صلة وثيقة مع الله وتحت ظروف معينة تميز أشكالها المختلفة.<sup>٢٥</sup> التحول سمة أساسية لتأثيرات النعمة، لذا فإن خبرتها تتضمن دائماً جانباً أنطولوجياً إضافة إلى جانب التأثير السببي. تلك المبادئ تنطبق أيضاً على فهم الصلاة الشفعية التي يتضمّن نظامها المعقد أكثر من شخص، مع أن موضوع الصلاة أو الصلوات يكون شخصاً واحداً مُعيّناً. يُمكن اعتبار النظام الكلي المعقد المتضمن الله والأشخاص مُكوّناً لنوع جديد من الواقع له قدرات تأثيرية سببية خاصة من نوع فريد.

<sup>٢٤</sup> دعوت إلى ذلك في مواضع أخرى (بيكوك، ٢٠٠٣، الصفحتان ٢٠١-٢٠٢)، في منهج عرضته بإيجاز في محاضرات بامبتون التي ألقينها عام ١٩٧٨ (بيكوك، ١٩٧٩، الصفحات ٣٦٧-٣٧١).

<sup>٢٥</sup> صنّفت النعمة تصنيفات مختلفة وشكلية إلى حدّ مبالغ نوعاً ما باعتبارها «غير جوهرية» و«غير مخلوقة» و«مخلوقة» و«فطرية» و«تقديسية» و«فعلية» و«رافعة» و«سابقة» و«فاعلة» و«كافية» وغير ذلك.

يقدم المنظور الواحدي/الانبثاقي الحلولي الطبيعي الذي حاولت تفصيله، إلى جانب علوم التعقيد والتنظيم الذاتي الجديدة للاهوت، سبيلاً مُثمرًا ومُنيرًا للفكّك من أسر التفسيرات الشديدة الاختزالية لهرمية العلوم، ويفتح الطريق أمام استخدام اللغة والمفاهيم اللاهوتية في النقاشات الفكرية العامة في حياتنا المعاصرة، وهي مساحة كانت قد استبعدت منها منذ وقت طويل للأسف نتيجة سوء الفهم.

تلك الرؤى الجديدة حول القدرات التعقيدية الحاملة للمعلومات للمادة أنتجت تصورًا ميتافيزيقيًا في مذهب الواحدية الانبثاقية أنتج بدوره تصورًا ميتافيزيقيًا يُتيح، إذا فسرناه في إطار مذهب الحلولية ومذهب اللاهوت الطبيعي، رؤية الانسجام والقرب بين طبيعة المادة والخبرات التي يسعى اللاهوت إلى وصفها. ومن ثم في الإجابة على أحد الأسئلة التي يطرحها ذلك الكتاب — سؤال ما المطلق؟ — لا نحتاج إلى الاختيار بين «الإله والمادة والمعلومات» بل يُمكن أن نجمع كل هذا معًا في نوع جديد من الفهم يزيح الثنائيات المغلوطة بين العلوم التجريبية/الإنسانية والمادة/الروح والعلم/الدين التي أثقلت الثقافة الغربية لوقت طويل.

## المراجع

- Augustine, S. (2006), *Confessions*, trans F. W. P. Brown and F. J. Sheed, Indianapolis, IN: Hackett Publishing Company.
- Bechtel, W., and Abrahamson, A. (1991), *Connectionism and the Mind*, Cambridge, MA: Blackwell Publishers.
- Bechtel, W., and Richardson, R. C. (1992), Emergent phenomena and complex systems, In *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, eds A. Beckermann, H. Flohr and J. Kim, Berlin: Walter de Gruyter Verlag, 257–288.
- Bishop Kallistos of Diokleia (1997), Through the creation to the creator, *Ecotheology*, 2: 8–30.
- Brierley, M. W. (2004), Naming a quiet revolution: The panentheistic turn in modern theology, In *In Whom We Live and Move and Have Our Being: Panentheistic Reflections on God's Presence in a Scientific World*, eds P. Clayton and A. Peacocke, Grand Rapids, Michigan: Eerdmans, 1–15.

- Campbell, D. T. (1974), 'Downward causation' in hierarchically organised systems, In *Studies in the Philosophy of Biology: Reduction and Related Problems*, eds F. J. Ayala and T. Dobzhansky, London: Macmillan, 179–186.
- Deacon, T. (2001), Three Levels of Emergent Phenomena, Paper presented to the Science and Spiritual Quest Boston Conference, October 21–23.
- Deacon, T. (2003), The hierarchic logic of emergence: Untangling the interdependence of evolution and self-organization, In *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered*, eds B. Weber and D. Depew, Cambridge, MA: MIT Press, 273–308.
- Drummond, H. (1894), *The Lowell Lectures on the Ascent of Man*, London: Hodder & Stoughton.
- Dunn, J. G. (1980), *Christology in the Making*, London: SCM Press.
- Gregersen, N. H. (2000), God's public traffic: Holist versus physicalist supervenience, In *The Human Person and Theology*, eds N. H. Gregersen, W. B. Drees and U. Görman, Edinburgh: T & T Clark, 153–188.
- Hick, J. (1977), *The Myth of God Incarnate*, London: SCM Press.
- Kim, J. (1992), 'Downward causation' in emergentism and nonreductive physicalism, In *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, eds A. Beckermann, H. Flohr and J. Kim, New York: Walter de Gruyter, 134–135.
- Kim, J. (1993), Non-reductivism and mental causation, In *Mental Causation*, eds J. Heil and A. Mele, Oxford: Clarendon Press, 204.
- Kingsley, C. (1930), *The Water Babies*, London: Hodder & Stoughton.
- Macquarrie, J. (1990), *Jesus Christ in Modern Thought*, London: SCM Press.
- Moore, A. (1891), The Christian doctrine of God, In *Lux Mundi*, 12th ed, ed. C. Gore, London: Murray, 41–81.
- Morowitz, H. (2002), *The Emergence of Everything: How the World Became Complex*, New York: Oxford University Press.

- Peacocke, A. R. (1972), Matter in the theological and scientific perspectives: a sacramental view, In *Thinking about the Eucharist, Papers by members of the Church of England Doctrine Commission*, ed. I. T. Ramsey, London: SCM Press, 28–37.
- Peacocke, A. R. (1979), *Creation and the World of Science*, Bampton lectures, Oxford: Clarendon Press.
- Peacocke, A. R. (1983/1989), *The Physical Chemistry of Biological Organization*, Oxford: Clarendon Press.
- Peacocke, A. R. (1993), *Theology for a Scientific Age: Being and Becoming: Natural, Divine and Human*, 2nd enlarged ed., Minneapolis: Fortress Press, and London: SCM Press.
- Peacocke, A. R. (1994), *God and the New Biology*, Gloucester: Peter Smith.
- Peacocke, A. R. (1995), God's interaction with the world: The implications of deterministic 'chaos' and of interconnected and interdependent complexity, In *Chaos and Complexity: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds R. J. Russell, N. Murphy and A. R. Peacocke, Berkeley: Vatican Observatory Publications, Vatican City State and the Center for Theology and the Natural Sciences, 263–287.
- Peacocke, A. R. (1996), The incarnation of the informing self-expressive word of God, In *Religion and Science: History, Method, Dialogue*, eds W. M. Richardson and W. J. Wildman, New York and London: Routledge, 321–339.
- Peacocke, A. R. (1999), The sound of sheer silence: How does God communicate with humanity? In *Neuroscience and the Person: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds R. J. Russell et al., Berkeley: Vatican Observatory Publications, Vatican City State and the Center for Theology and the Natural Sciences, 215–247.
- Peacocke, A. R. (2001), *Paths from Science towards God: The End of All Our Exploring*, Oxford: Oneworld.

- Peacocke, A. R. (2003), Complexity, emergence and divine creativity, In *From Complexity to Life*, ed. N. H. Gregersen, Oxford: Oxford University Press, 187–205.
- Peacocke, A. R. (2007), Emergent realities with causal efficacy: some philosophical and theological applications, In *Evolution and Emergence: Systems, Organisms, Persons*, eds N. Murphy and W. R. Stoeger, Oxford: Oxford University Press, 267–283.
- Polkinghorne, J. C. (1996), *Scientists as Theologians*, London: SPCK.
- Prigogine I., and Stengers, I. (1984), *Order Out of Chaos*, London: Heinemann.
- Puddefoot, J. C. (1991), Information and creation, In *The Science and Theology of Information*, eds C. Wassermann, R. Kirby and B. Rordoff, University of Geneva: Editions Labor et Fides.
- Richardson, A., and Bowden, J., eds. (1983), *A New Dictionary of Christian Theology*, London: SCM Press.
- Richardson, R. C. (1992), Emergent phenomena and complex systems, In *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, eds A. Beckermann, H. Flohr and J. Kim, Berlin and New York: de Gruyter, 257–288.
- Shorter Oxford English Dictionary (1973), Oxford: Oxford University Press.
- van Till, H. (1998), The creation: Intelligently designed or optimally equipped, *Theology Today*, 55: 344–364.
- Weber, B., and Deacon, T. (2000), Thermodynamic cycles, developmental systems and emergence, *Cybernetics & Human Knowing*, 7: 21–43.
- Wimsatt, W. C. (1981), Robustness, reliability and multiple-determination in science, In *Knowing and Validating in the Social Sciences: A Tribute to Donald T. Campbell*, eds M. Brewer and B. Collins, San Francisco: Jossey-Bass, 124–163.

## الإله باعتباره المبدأ المعلوماتي الأول

كيث وارد

عادة يتفق العلماء الذين يبحثون المسائل الفلسفية على أن المذهب المادي الكلاسيكي، الذي يعتبر الواقع مُكوّنًا من مجرد جسيمات صغيرة ذات كتلة يرتطم بعضها ببعض في حيز مُطلق وفريد من الزمكان، لم يعد له وجود فكريًا. تتضمّن تفسيرات الكون الآن عادة مفاهيم مثل النسخ المتعدّدة من الزمكان، وأشكال من الواقع الكمي تُوجد في مستوى أكثر أولية من الجسيمات ذات الكتلة الموجودة في حيز فراغ محدّد وتختلف عنها تمامًا، والشفرات المعلوماتية التي تتضمّن تعليمات لإنشاء بنى متكاملة معقّدة تظهر فيها أنواع جديدة من الخواص المنبثقة.

هذا إنما يُشير إلى أن طبيعة الواقع التي يبحثها علم الفيزياء وعلم الأحياء أعقد وأكثر غموضًا بكثير مما تصوّر بعض أتباع المذهب المادي النيوتني (وإن كان نيوتن نفسه بالطبع أبعد ما يكون عن المادية). صار دور المعلومات بالأخص يحتلّ مكانة مهمّة جديدة في أي تفسير للكون الذي نعيش فيه.

يُميز أغلب المساهمين في ذلك الكتاب بين ثلاثة أنواع رئيسية من المعلومات؛ معلومات شانون، والمعلومات «التركيبية» أو التشكيلية، والمعلومات الدلالية.<sup>١</sup>

<sup>١</sup> راجع بودفوت (١٩٩١، الصفحات ٧-٢٥).

معلومات شانون مَعْنِيَة بِكَيْفِيَة إِدْخَال أَقْصَى قَدْرٍ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ فِي نِظَامٍ فِيزِيَاءِي مَغْلُوقٍ. وَيَجُوزُ أَنْ نَقُولَ إِنَّهَا مَعْنِيَة بِالْكَمِّ لَا الْجُودَةِ؛ أَيْ إِنَّهَا تَتَجَاهَلُ تَمَامًا الْأَسْئَلَةَ الْمُتَعَلِّقَةَ بِأَهْمِيَّةِ أَوْ وَظِيفَةِ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي يُمَكِّنُ أَنْ يَتَضَمَّنَهَا نِظَامٌ فِيزِيَاءِي. وَهَذَا شَأْنٌ تَقْنِي يَخْصُ التَّقْنِيَّيْنَ الْمُخْتَصِّينَ بِالْمَعْلُومَاتِ، وَلَنْ أَتَطَرَّقَ إِلَيْهِ أَكْثَرَ مِنْ ذَلِكَ.

النوع الثاني هو المعلومات «التركيبية» أو «المُشْفَّرَة»؛ وهو الذي يَرِدُ فِي ذَهْنِنَا حِينَ نَفْكَرُ فِي الْأَلِيَّةِ الَّتِي يَحْمِلُ بِهَا الْحِمُضُ النَّوَوِي الْمَعْلُومَاتِ اللَّازِمَةَ لِتَكْوِينِ الْبَرُوتِينَاتِ وَالْخَلَايَا الْعَضْوِيَّةِ فِي أَجْسَامِنَا. لَا يُمَكِّنُنَا أَنْ نَفْهَمَ مَا هِيَ الْحِمُضُ النَّوَوِي إِذَا نَظَرْنَا إِلَى تَرْكِيبِهِ الْكِيمِيَاءِي فَقَطْ، بَلْ يَلْزِمُ أَيْضًا أَنْ نَنْظُرَ إِلَى كَيْفِ يُوْدِي ذَلِكَ التَّرْكِيبُ إِلَى تَكْوِينِ أَجْسَادِنَا.

لكن بعض علماء الأحياء يَعْتَقِدُونَ أَنَّ تِلْكَ الْوِظِيفَةَ لِلْحِمُضِ النَّوَوِيِّ هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ مُصَمَّمَةٌ، بِمَعْنَى أَنَّهَا مَبْنِيَّةٌ عَنِ قَصْدٍ كَيْ تَحْقُقَ غَرَضَ تَكْوِينِ الْجِسْمِ. يَوْجَدُ اعْتِقَادٌ سَائِدٌ بِأَنَّ الْحِمُضَ النَّوَوِي تَطُورُ عَنْ طَرِيقِ عَمَلِيَّاتِ التَطَفُّرِ الْعَشْوَائِيَّةِ وَالِانْتِخَابِ الطَّبِيعِيِّ كَيْ يَصِيرَ آلَةً نَسَخِ عَالِيَةِ الْكِفَاءَةِ، تَسْتَعْمَلُ الْأَجْسَامُ بِاعْتِبَارِهَا وَسِيلَةَ مَسَاعَدَةٍ فِي عَمَلِيَةِ النِّسْخِ، وَأَنَّهَا صَارَتْ كَذَلِكَ نَتِيجَةَ آيَاتٍ عَمِيَاءٍ تَطُورَتْ عَشْوَائِيًّا.

بِالنُّسْبَةِ إِلَى ذَلِكَ الرَّأْيِ، فَإِنَّ اسْتِخْدَامَ اللُّغَةِ الْوِظِيفِيَّةِ لِأَزْمِ بِاعْتِبَارِهِ طَرِيقًا مُخْتَصِّرًا لِفَهْمِ الْعَمَلِيَّاتِ الْكِيمِيَاءِيَّةِ الْأَسَاسِيَّةِ الَّتِي هِيَ أَعْقَدُ مِنْ أَنْ تُوصَفَ بِالتَّفْصِيلِ. يَعُدُّ ذَلِكَ انْتِبَاحًا مِنَ النَّاحِيَةِ الْإِبِسْتَمُولُوجِيَّةِ قَائِمًا عَلَى نَهْجِ أَنْطُولُوجِيِ اخْتِزَالِي؛ الْأَلِيَّاتِ الْأَسَاسِيَّةِ هِيَ آيَاتٌ كِيمِيَاءِيَّةٌ عَادِيَّةٌ، لَكِنْ مِنَ الْأَسْهَلِ لَنَا أَنْ نَفْهَمَهَا إِذَا تَحَدَّثْنَا عَنِ الْوِظَائِفِ وَالشَّفَرَاتِ الَّتِي يُمَكِّنُ «قِرَاءَتَهَا» وَتَفْسِيرِهَا عَنِ طَرِيقِ الرَّيْبُوسُومَاتِ. يُمَكِّنُنَا أَنْ نَخْتِزَلَ تِلْكَ اللُّغَةَ فِي لُغَةِ الْكِيمِيَاءِ، لَكِنْ ذَلِكَ صَعْبٌ جَدًّا إِلَى حَدِّ أَنْ لَا يَسْتَحِقَّ عِنَاءَ الْقِيَامِ بِهِ.

تَوْجَدُ وَجْهَةٌ نَظَرٍ مُخْتَلَفَةٌ تَمَامًا تَرَى أَنَّهُ لَا يُمَكِّنُ وَلَوْ نَظَرِيًّا اخْتِزَالَ لُغَةَ عِلْمِ الْأَحْيَاءِ أَوْ عِلْمِ النَّفْسِ فِي لُغَةِ الْكِيمِيَاءِ أَوْ الْفِيزِيَاءِ. حَتَّى إِذَا لَمْ تَتَبَثَّقْ كِيَانَاتٍ مَادِيَّةٍ جَدِيدَةٍ، فَإِنَّ الطَّرِيقَةَ الَّتِي تَتَدَاخَلُ بِهَا الْكِيَانَاتِ الْفِيزِيَاءِيَّةِ الْأَسَاسِيَّةِ وَتَنْتَظِمُ تَعْنِي أَنْ الْكِيَانَاتِ الْمُتَكَامِلَةِ وَالْمُعَقَّدَةِ تَتَصَرَّفُ وَفَقْ مَبَادِيٍّ جَدِيدَةٍ، لَا يُمَكِّنُ اسْتِنْبَاطَهَا مِنْ مُكُونَاتِهَا الْفِيزِيَاءِيَّةِ الْأَبْسَطِ أَوْ اخْتِزَالَهَا فِيهَا.

عَلَى سَبِيلِ الْمَثَالِ، لَا يُمَكِّنُ اخْتِزَالَ الْقَوَانِينِ الَّتِي تَحْكُمُ الْأُمَمَ فِي الْقَوَانِينِ الَّتِي تَحْكُمُ الْعِلَاقَاتِ بَيْنَ الْأَفْرَادِ الْمُكُونَةِ لَهَا، لَكِنْ الْأُمَمُ لَيْسَتْ مَكُونَةٌ مِنْ كِيَانَاتٍ بَلْ مِنْ أَفْرَادٍ. مَا يَنْتَجُ تِلْكَ الْمَبَادِيَّ الْجَدِيدَةَ لِلتَّفَاعُلَاتِ بَيْنَ أَوْلَئِكَ الْأَفْرَادِ هُوَ انْتِظَامُهُمْ دَاخِلَ كِيَانَاتٍ مُعَقَّدَةٍ، مَعَ

أن ذلك لا يُنتج كيانات مادية جديدة (فالأمم لا تُعدُّ أفرادًا خارقين). تلك المبادئ الجديدة للتفاعل قد تكون مُخبرة بمعلومات، من جانب أن بعض الأجزاء تُوفّر المعلومات التي تحكم سلوك الأجزاء الأخرى داخل النظام الكلي، أو أن ذلك يتيح للنظام الكلي بأن يتكون في صورة كيان معقّد.

يبدو أن مَوْضع كيان ما داخل البنية التي يُوجد فيها، والأشكال التي تتَّخذها علاقاته بالكيانات الأخرى الموجودة داخل تلك البنية، تخلق مبادئ جديدة للتفاعل، فتجعله يعمل باعتباره جزءًا من كلِّ مُعقّد مُتكامل.

تنبثق قوانين طبيعية جديدة، وطرق جديدة للتفاعل، لا يُمكن اختزالها في القوانين التي تحكم تفاعل الجسيمات إذا نظرنا لها مُنفردة. وتصير البنى مهمّة لفهم الأجزاء. الكثير من الأنظمة المعلوماتية يُمكن اعتبارها ذات وظيفة محدّدة داخل كلِّ متكامل ما كانت لتنبثق لولا وجود ذلك الكل في صورة نظام.

دفعت تلك الحقائق بعض العلماء إلى الحديث عن التفسير الكلي — تفسير الأجزاء الأساسية في ضوء كلِّ أكبر منها — باعتباره شكلاً ملائمًا من التفسير العلمي. وبعضهم، لا سيّما علماء فيزياء الكم، يُوسع فكرة التفسير الكلي لتشمل الكون بأكمله، باعتباره نظامًا فيزيائيًا كليًا.

## (١) فضاء احتمال رياضي

تُشير فرضيات حديثة في فيزياء الكم إلى أن الكون الفيزيائي «متشابك» على نحو يجعل من غير الممكن فهم أجزاء النظام — بل حتى سلوك الجسيمات الأساسية — دون معرفة دورها داخل الكل الأكبر: نسيج الزمكان برمّته. قد لا يكون ثمة وجود لبتات غير فيزيائية من «المادة» لكن يبدو أنه تُوجد قوانين لتفاعلها لا يُمكن تحديدها إلا من منظور الأنظمة الكلية، لا من المنظور الذري. يُشجعنا علم الكون الكمي على رؤية الكون باعتباره نظامًا معقّدًا والاعتقاد بأنّ المعرفة بالنظام الكلي قد تكون لازمة لتفسير سلوك أجزائه الأبسط.<sup>٢</sup>

<sup>٢</sup> راجع بولكينجهورن (٢٠٠٥، صفحة ٣٠ والصفحات التالية).

يعدُّ تفسير منشأ الكون الغاية الصعبة المنال التي يَنْشُدُها علم الكون، ولعلنا نستطيع فهمه فهمًا كاملاً حين نفهم أقصى تطورٍ وصل له الكون، ونستدلُّ على أجزائه الأولية الأبسط بالضرورة من بنيته المكتملة التي تحققت فيها مجموعة متَّسقة وثرية من الإمكانيات للتفاعل بين تلك الأجزاء. لا يُعدُّ ذلك مفهوماً مدهشاً كثيراً بالنسبة إلى الفيزياء التي يعدُّ الزمن فيها متغيراً إحدائياً واحداً يُمكن اعتباره كلاً من الناحية النظرية. هذا يعني عودة مفهوم السببية الغائبة إلى العلوم لكن بمعنى جديد. فقط في ضوء تحقُّق جميع الإمكانيات الجوهرية للكون، أو على الأقل مجموعة من حالات الزمكان غير المتنافية الواسعة النطاق، قد نستطيع أن نُفسر خواص الأجزاء البسيطة التي نشأ منها.

قد نعتقد، مثل بعض مُنظري الكم، بوجود مجموعة من الحالات الممكنة في فضاء الحالة. يفترض أن تكون مجموعة الحالات المُمكنة نموذجاً أولياً للصور المحتملة التي يُمكن أن يوجد عليها الكون. وبدلاً من مجموعة اعتباطية بالكامل من القوانين والحالات النهائية التي تؤدي إلى ناتج غير مُتوقَّع، قد يكون لدينا مجموعة كاملة من جميع الإمكانيات التي يمكن أن تتحقَّق من بينها مجموعة من القوانين المتَّسقة. تلك المجموعة قد تضمُّ الزمكان باعتباره واحداً من حالات عديدة مُتحقِّقة، أو قد يكون هو الحالة الوحيدة المتَّسقة للكون القابلة للتحقُّق التي تحوي كائنات فاعلة ذكية مثلنا. اقترح علماء الفيزياء الرياضية كلا الاحتمالين.

على أي حال، ما الذي يدفِّعنا إلى أن نعتقد أن المكونات الأولية الأبسط يمكنها أن تمنحنا تفسيراً كاملاً للمكونات اللاحقة الأعقد؟ قد تكون تلك فكرة نابعة من الفيزياء الميكانيكية القديمة التي تُعتبر الزمن تتابعاً خطياً مُطلقاً أحادي الاتجاه. ألا يُمكن أن نُعتبر أن الحالة الأحدث والأشمل لنظام، أو النظام بصفته الكلية، مُفسراً للمكونات البسيطة التي أنشأتها؟ فالحالة الأشمل ستتضمَّن وصفاً لجميع الحالات الممكنة، وتحديدًا للحالات المُتحقِّقة منها بناءً على قيمتها (باعتبار «القيمة» مفهوماً يمكن أن يُملأ بطرق عدة). بهذا لا تكون قوانين الطبيعة مبادئ للتفاعل اعتباطية بالكامل. بل تكون مبادئ ضرورية لإنتاج كون متَّسق ومعقد ومُنظَّم ومُتكامل ذي قيمة فريدة لا يمكن اختزالها.

حينئذٍ سيُمكننا أن نتحدَّث عن المبدأ الأسمى للمعلومات في الكون باعتباره مجموعة الحالات الأكثر فاعلية والأثرى رياضياً في الفراغ المنطقي، والتي يُمكن أن تنتج كوناً فيزيائياً قيماً بحد ذاته. وستُوفِّر مجموعة الحالات الممكنة رياضياً (وهي مجموعة

موجودة بالضرورة ولا يمكن أن تُوجد أو تختفي) إلى جانب معيار تقييم انتقائي (وهو عبارة عن قاعدة لترتيب تلك الحالات) الشفرة المعلوماتية اللازمة لبناء كون فعلي. إن هذا المعنى للمعلومات سيكون مختلفاً اختلافاً مهماً عن المعنى الذي يكون فيه الحمض النووي، على سبيل المثال، شفرة لتكوين الأجسام. هذا يعني أنها ستكون سابقة لجميع العمليات الفيزيائية التطورية أو غير التطورية، لا ناتجة عنها. ولن تكون جزءاً من النظام الفيزيائي الذي يعدُّ وعاءاً حاملاً للمعلومات وناقلاً لها. إنما ستكون مُناظرة للمعلومات «التكوينية»، من حيث أنها ستتضمَّن أنماط جميع التركيبات الفيزيائية الممكنة، ومعياراً للاختيار من بين تلك الأنماط الممكنة.

إذا بحثنا عن نموذج لحامل المعلومات غير الفيزيائي، الذي يحوي أنماطاً للموجودات الممكنة، بالإضافة إلى قواعد لترتيب تلك الأنماط من حيث القيمة، يتبادر إلى ذهننا، أو على الأقل ذهن أي فيلسوف، «عالم المُثل» الأفلاطوني. ذلك العالم بالضبط هو عالم النماذج الأصلية الذي تُشارك فيه الظواهر الموجودة في الكون الفيزيائي بصورة جزئية غير مثالية. في بعض العلوم الحديثة، يبدو ذلك النموذج الأفلاطوني جذاباً بالنسبة إلى علماء الرياضيات؛ فعلى سبيل المثال، قال روجر بينروز إن العالم الأفلاطوني بالنسبة إليه أكثر واقعية من العالم الفيزيائي. إذ يُوجد به وضوح وثبات وحتمية رياضية يفتقر إليها العالم الفيزيائي المُلاحظ. كتب بينروز يقول: «بالنسبة إليّ، عالم المُثل هو الأساس ... ووجوده يكاد يكون ضرورة منطقية؛ بينما ... عالم الإدراكات الحسية الواعية وعالم الواقع الفيزيائي هما ظلاله» (بينروز، ١٩٩٤، صفحة ٤١٧).

وجد أفلاطون صعوبة في ربط عالم المُثل (الحالات الممكنة في فضاء الحالة) بقوة دينامية لديها القدرة على تجسيده فيزيائياً على أرض الواقع. في مُحاوره «طماوس» لأفلاطون، يستخدم الديميورج، أو مهندس العالم، المُثل باعتبارها نماذج لبناء كون، لكنه يبدو مُنفصلاً إلى حد مستغرب عن المُثل نفسها (أفلاطون، ١٩٦٥، ٢٩-٣٠د). في التراث المسيحي، كان أوغسطينوس هو من صاغ الفرضية الأنيقة القائلة بأن المُثل موجودة فعلياً في عقل الإله، وهي مُكوّنات ضرورية للوجود الإلهي، الذي كان هو الأساس الفعلي الذي بنى عليه واقعيته التي لم تكن لتوجد لولاه.<sup>٢</sup>

<sup>٢</sup> راجع أوغسطينوس (١٩٩١، الكتاب الثامن، الفصل الثاني).

## (٢) صور الوعي

يدفعنا طرح فكرة العقل أو الوعي باعتباره حاملاً للإمكانات إلى تجاوز المنظور الذي يعتبر قوانين المستويات الأعلى بدائل مختزلة لمجموعات مُفصّلة بشدة من قوانين المستويات الأدنى، وكذلك إلى تجاوز المنظور الذي يعتبرها مبادئ جديدة للتفاعل بين الأنظمة المعقّدة، فيما تظلُّ الطبيعة الأساسية لعناصر تلك الأنظمة على حالها لا تتبدّل. ولعلنا يجب أن نطرح مفهوم الوعي باعتباره نوعاً فريداً من الموجودات.

الوعي ليس مجرد صورة جديدة للعلاقة بين أنظمة فيزيائية معقّدة. فالإدراك والفهم والفعل الذكي، الذي يهدف إلى تحقيق هدف مُتخيّل لكنه غير موجود بعد، هي ليست من خواص الكيانات القابلة للقياس فيزيائياً، بل لنوع فريد وغير مادي من الواقع.

إذا اعتبرنا الوعي نوعاً فريداً من الموجودات، فإن ذلك ينقلنا إلى الاستخدام الثالث لمصطلح «المعلومات»؛ استخدامه بمفهومه الدلالي، وهو حين يُخبر عنصر مادي ما (علامة مكتوبة أو صوت) وِعياً قادراً على فهمه بمعلومات عن شيء ليس موجوداً في ذاته. تتضمّن تلك العملية ثلاثة مكونات؛ العنصر المادي، والشخص الذي يفهم أنها تُشير إلى أو تعني ضرورة القيام بعملية ما، والشيء المعني، أو العملية (في المنطق والرياضيات مثلاً) التي يُوجّه العنصر المادي الشخص إلى أدائها.

تعمل الحواسيب الرقمية بطريقة مُتوافقة مع النوع الثاني من المعلومات. فالحاسوب مبني بحيث يُمثل جزءاً من مكوناته المادية تعليمات أو شفرة لأداء العمليات؛ أي إنه تُوجد فيه عناصر مادية ذات وظيفة. لكن لا يُوجد من يفهم التعليمات؛ فهي تعمل تلقائياً. بالطبع، صُمّمت شفرات الحاسوب عن قصد بدقة، بحيث تُستخدَم لتحقيق أغراض محدّدة، ونتائجها التي تظهر على الشاشة يُمكن لشخص أن يفهمها. تلك هي الغاية الأساسية للحواسيب. هي مُصمّمة لمساعدة الأشخاص على فهم الأشياء، وهي لا تكون مخبرة بمعلومات إلا إذا كان ثمة شخص يفهم ما أنتجته.

دون فعل الفهم، لا وجود للمعلومات. إنما ما يُوجد هو الركيّزة المادية التي تخزن المعلومات؛ لكن ذلك الأساس المادي يحتاج إلى أن يُفسّر بواسطة فعل الفهم الذي يحدث في العقل كي يصير معلومات.

لهذا السبب لا تعدُّ «المعلومات» التي يحملها الحمض النووي معلومات بالمعنى الدلالي. فالشفرة تُوفّر برنامجاً لتكوين كائن حي، لكنّها شفرة لم يُصمّمها شخص وليس

ثمة وعي لازم لفهم البرنامج وتطبيقه. إنما هو برنامج وضعته عملية التطور العادية، ومثل برنامج الحاسوب، هو يعمل دون الحاجة إلى تفسيرٍ واعٍ.

لكن قد يُوجد تفسير كلي لعملية التطور إجمالاً ولأنواع الكائنات الحية التي تُكوّنها شفرات الحمض النووي. إذا كنا نُنشد إيجاد نظام كلي تحدث في إطاره طفرات «عشوائية» وانتخاب طبيعي لأنواع مُعيّنة من الكائنات؛ فقد نجد أن النظام البيئي نفسه وتاريخه يحمل وصفاً لتوليد المزيد من الأنظمة الفيزيائية الأعدق وللتطوير التدريجي لكائنات قادرة على الإدراك الواعي والاستجابة الإبداعية. من ضمن العلماء الذين يرون المكونات الفيزيائية الأساسية للعملية التطورية عاملاً مؤثراً في التطور الحتمي فعلياً للحياة الواعية والمستجيبة بول ديفيز وسامون كونواي موريس (كونواي موريس، ٢٠٠٣؛ بول ديفيز، ١٩٩٢).

توليد نظام فيزيائي شفرات معلوماتية لتكوين كائنات مُعدّدة متكاملة لهو أمر مذهل. لكن تلك الحقيقة في حدّ ذاتها لا تستلزم وجود أي مُصمّم ذكي خارجي. الأكثر إندهالاً من ذلك هو أن تلك الكائنات نفسها تولّد نوعاً جديداً من المعلومات — المعلومات الدلالية — تنطوي على وعي وتفسير وقصد وفهم.

في رأيي، أشياء مثل الفهم والقصد الواعي وما شابههما لها حالة وجودية حقيقية. فهي صور فريدة من الواقع لا يمكن اختزالها. وهي أنواع من «المادة» غير قابلة للاختزال إلى خواص العناصر الفيزيائية مثل الإلكترونات. مع ذلك فقد خرجت إلى الوجود نتيجة عملية تطور استمرت للمليارات السنوات بدأت من عناصر فيزيائية بسيطة.

إذا أردنا ألا نستسلم ونتخلى عن جميع محاولتنا لتفسير الوعي، وندعي أنه مجرد نتيجة ثانوية للعملية التطورية، فلا بد أن نبحث عن نوع مختلف من التفسيرات: نوع يلقي رفضاً واسعاً من علماء الأحياء المعاصرين بطبيعة الحال، لكنه ما ينفك يفرض نفسه علينا. وهذا هو التفسير الكوني الكلي، الذي يُفسر تطور أجزائه مُساهمته في وجود الكل المتكامل.

إذا ما تأملنا تلك الاعتبارات معاً، نجد أنها تُشير إلى فكرة الوعي الأساسي السابق لجميع صور الواقع الفيزيائي، الذي يحتوي على المعلومات «المشفرة» اللازمة لإنشاء أي كون مُمكن، والقادر على إدراك وتقدير أي كون فيزيائي موجود. سيكون وجود مثل ذلك الوعي سبباً قوياً لخلق كون يُمكن أن يحوي عدداً مُتناهياً من الكيانات الواعية القادرة على مشاركته في تقدير أو حتى خلق بعضٍ من القيم الفريدة المُمكنة في بنية الكون الأساسية؛ إذ سيزيد ذلك الخلق من العدد الإجمالي لأنواع القيم الموجودة.

وصف ذلك الوعي الأساسي بأنه «إله» من عدمه هو أمر راجع جزئياً إلى التفضيل الشخصي. البعض يرى فكرة الإله تشخيصية وبدائية وعاطفية للغاية للحد الذي يجعلها بلا جدوى. لكن إذا افترضنا مفهوم القيمة، باعتبارها سبباً في تحقيق بعض الحالات الممكنة منطقياً دون غيرها، نجد أنها تستلزم مفهوم الوعي. فالوعي هو الذي يدرك القيمة ويُقدِّرها. فقط وعي ذكي يُمكن أن يكون لديه غاية من تحقيق بعض الحالات، وستكون تلك الغاية هي تحقيق وتقدير قيمة مُمكنة غير مُتحقِّقة بعد.

الوعي باعتباره نوعاً من الموجودات الحقيقية التي لا تتكوّن من عناصر فيزيائية بحتة، لطالما كان مشكلة صعبة بالنسبة إلى المذهب المادي الكلاسيكي، وجرت محاولات غير منطقية لنفي وجوده من الأساس. لكن فيزياء الكم تُشكِّك في ذلك الإنكار. حين تتحدّث فيزياء الكم عن تقلُّص دالة موجية عند إجراء رصد أو ملاحظة، فإنَّ بعض علماء فيزياء الكم يرون أن الوعي يتدخَّل تدخُّلاً جوهرياً في تحقيق الإمكانيات؛ وقد عبَّر جون ويلر عن ذلك إذ قال: «الظاهرة لا تحدث حقيقة، ولا تكون ظاهرة، إلا حين تُصبح ظاهرة مرصودة» (١٩٧٨، صفحة ١٤).

إذن يرى بعض علماء الفيزياء (والذين تطول قائمة أسمائهم التي تتضمن جون ويلر، وهنري ستاب، ويوجين فيجنر، وجون فون نيومان، وبرنار ديسبانيا) أن الوعي يتدخَّل في إيجاد الطبيعة الفيزيائية كما تبدو لنا. الوعي في صورته التي نعرفها قادر على الإلمام بجميع الإمكانيات وكذلك على إدراك المتحقِّقات، وتحقيق الإمكانيات بناءً على سبب معين. ومن ثمَّ، فاعتبار أن العالم الفعلي مُتأصِّل في وعيٍ مُلمِّ بجميع الحالات الممكنة وقادر على تحقيق بعض تلك الحالات لسببٍ مُرتبط بتقييمه لها يعدُّ فرضية مُتوافقة مع العديد من تفسيرات فيزياء الكم.

قد يكون ذلك السبب هو أن مجموعة واحدة فقط من الحالات غير المُتناهية هي التي تُؤدِّي إلى خلق كون معقَّد ومُثير وبارق — وهي فرضية لايبنتس (لايبنتس، ١٧١٤، الصفحات ٥٣-٥٥) — أو قد يكون السبب هو أنه يُمكن أن يتحقَّق أي كون تُوجد فيه مجموعة فريدة من الحالات ذات القيمة، التي تُطغى فيها القيم الموجبة على القيم السالبة، وتُعوِّض فيها القيم السالبة على نحو مقبول إجمالاً بالنسبة إلى من يخبِّرونها؛ وتلك هي فرضية توما الأكويني (توما الأكويني، ١٢٦٥-١٢٧٤، ١١، المسألة ٢٥، المقال ٦).

فكرة التفسير الكُلِّي هي فكرة تفسير أجزاء كلِّ في ضوء ذلك الكل نفسه في أكمل صورة متحقِّقة له. ما يُدعى في بعض الأحيان «المعلومات التشكيلية» هي خاصية في

بعض الكيانات المادية تُمكّنها من تخزين ونقل المعلومات بمعناها غير الدلالي بوصفها مجموعة مرتبة من الأسباب الفيزيائية المسببة لأنظمة أعقد وأكثر تكاملاً. إذا وجد تفسير كُلي للكون، فسوف يُفسر أبسط قوانينه وعناصره باعتبارها شروطاً مبدئية لتحقيق أكمل حالاته وأعقدها. لا شك أن الدماغ البشري هو أعقد الحالات الفيزيائية التي نعرفها حتى الآن. يتولد الوعي والفاعلية الذكية عن طريق الجهاز العصبي المركزي والدماغ في الإنسان العاقل؛ وبالطبع قد توجد تطورات أخرى في المعرفة والقدرة لم تتحقق بعد في أشكال أخرى من الكائنات، سواء كانت ناتجة طبيعياً أو اصطناعياً. ومثلما يمكن اعتبار الحمض النووي شفرة معلوماتية لتكوين الكائنات الحية، يُمكن اعتبار قوانين الفيزياء الأساسية – القوانين التي تحكم تفاعل الأنظمة الفيزيائية المعقدة والبسيطة – شفرات معلوماتية لتكوين مجتمعات من الكيانات الفاعلة الواعية الذكية من عناصر فيزيائية أبسط.

### (٣) المبدأ المعلوماتي الأسمى

لكن قوانين الفيزياء لم تتطور عن طريق التطفر والانتخاب مثل الحمض النووي، كما أنها ليست مُتجسدة في عناصر كيميائية أو فيزيائية. حتى أمثال لي سمولين ممن يتحدثون عن «تطور» القوانين الفيزيائية، مُضطربون إلى افتراض وجود مجموعة أولية من القوانين التي يُمكن أن يستند إليها ذلك التطور. من الناحية المنطقية، لا يُمكن أن تكون القوانين التي تحتكم إليها العلاقات بين الكيانات الفيزيائية قد تولدت من العلاقات بين تلك الكيانات. يجب على الأقل اعتبار مجموعة أساسية من القوانين أولية ومُكوّنة للواقع، لا مُنبثقة منه.

ما أقترحه هو أن تلك القوانين الأساسية لا يُمكن فهمها فهماً كاملاً إلا حين تُعتبر شروطاً مبدئية لتطور الوعي والذكاء من العناصر الفيزيائية البسيطة (وفي الواقع ذلك ما يقترحه العديد من علماء اللاهوت والفلاسفة الكلاسيكيين، وهو اقتراح تؤيده جوانب كثيرة في الفيزياء الحديثة عوضاً عن أن تدحضه).

لكن يتعين أن ننظر إلى ذلك الذكاء الواعي باعتباره عاملاً سببياً أساسياً في نشأة تلك العناصر الفيزيائية البسيطة وتكوين طبيعتها. استناداً إلى فرضية جون ويلر بعد إجراء تعديل بسيط عليها، فإن الظواهر التوليدية البسيطة في الكون ما كانت لتُوجد ربما دون وعي ألم بها وقيمتها وحققها عن قصد.

يرى بعض علماء الفيزياء، أعتقد أن منهم جون ويلر، أن الحالة الواعية المُكتملة للكون نفسها هي عامل سببي في نشأتها الفيزيائية. الكون يُولد ذكاءً كونياً يُصبح سبباً في العمليات التي أنشأته هو نفسه. لكن ما تُشير إليه فعلاً تلك الفرضية المُتناقضة هو وجود وعي مُتجاوز لحدود الزمن قادر على إنشاء الكون باعتباره شرطاً لازماً لإيجاد أنواع الوعي التي يُولدها الكون على مدى الزمن وداخل حدوده.

يوجد اعتراض على أنه لا يُمكن أن يوجد وعي دون أي صورة من صور التجسّد المادي، لكن ذلك الاعتراض يبدو مستنقداً على قصور الخيال البشري ليس إلا. صحيح أن جميع أنواع الوعي تستلزم موضوعاً؛ فوعينا دائماً ما يكون مُتعلقاً بشيء ما. لكن يُمكن أن يوجد العديد من الأنواع المُختلفة من موضوعات الوعي. الوعي البشري مُتجسّد تجسّداً تاماً على أكمل صورة، وموضوعاته في العادة تكون مادية أو على الأقل حسيّة. لكن يعقل أن نتصور، بل حتى نختبر بدرجة ما، تعلق الوعي بموضوعات غير مادية مثل الحقائق الرياضية والاحتمالات المنطقية غير المتحقّقة. موضوع الوعي الكوني الذي نتصوره هنا هو المجموعة التي تضمُّ جميع الأكوان المُمكنة؛ ومن ثم لا يُمكن أن يكون جزءاً من أيٍّ من تلك الأكوان (قد يتخذ صورة مُتجسّدة في بعض الأكوان، ويعتقد المسيحيون أنه مُتجسّد، لكن يلزم أيضاً أن يتجاوز هذا التجسد كي توجد تلك الأكوان من الأساس).

من هذا الجانب، وهو غير مُستغرب، لا يُشبه الوعي الكوني على الإطلاق أيّ وعي مُتجسّد. إذ يُعد واقِعاً أنطولوجياً أساسياً، بل هو الواقع الأنطولوجي الأساسي الوحيد، الذي انبثقت منه جميع الأكوان. ذلك الوعي هو المحيط بجميع الحالات المُمكنة والمحقق لبعضها، بغرض الإدراك والتقدير الواعي لبعض القيم. وذلك الوعي هو المبدأ أو المصدر المعلوماتي الأسمى الذي تنشأ منه الأكوان.

ثمة اعتراض آخر كان ريتشارد دوكنيز هو أكثر المروجين له في الآونة الأخيرة (دوكنيز، ٢٠٠٦)، وهو القائل بأن الوعي الكوني شيء معقّد إلى درجة لا ترجح وجوده. على حد قوله إن وجود الأشياء البسيطة أرجح من وجود الأشياء المعقّدة؛ ومن ثم فإن اللجوء إلى فكرة وعي كوني يُعدُّ محاولة تفسير شيء احتمال وجوده غير مُرجّح بشيء أقل منه رجحاناً، وذلك أبعد ما يكون عن التفسير.

هنا وقع خطأ في استعمال فكرة الاحتمال. فافتراض أن احتمال وجود الأشياء البسيطة أرجح من وجود الأشياء المعقّدة افتراض خاطئ؛ إذ يفوق عدد الحالات المعقّدة المُمكنة عدد الحالات البسيطة المُمكنة إلى حدٍّ لا مُنأه؛ ومن ثم فإن الأولى اعتبار وجود

حالة معقّدة أرجح من وجود حالة بسيطة. كما أن الاحتمال لا يكون مفيداً حين نُحاول بحث إمكانية أن يوجد شيء ما. فاعتبارات الاحتمال وحدها لا يُمكن أن تُخبرنا بما يُرجح أن يوجد من بين جميع الحالات الممكنة.

#### (٤) الجمع بين التفسيرين النومولوجي والقيمي

يَعْتَقِد البعض أن وجود شيء ما حقيقة عمياء مُطلقة لا يُمكن تفسيرها. لكن يوجد نوعان عامّان من التفسير مقبولان على نطاق واسع، وإذا جمعنا بينهما نجد أنهما يُقدّمان تفسيراً لوجود الكون.

أحدهما التفسير النومولوجي الذي يُستخدَم بصفة عامة في العلوم الطبيعية، وهو يُرجع ضرورة وجود حالة فيزيائية مُتطورة ما إلى قانون عام وحالة أولية. والثاني هو التفسير القيمي الذي يُستخدم في العلوم الإنسانية وفي الحياة البشرية بصفة عامة، والذي يُفسّر بعض الحالات بوجود دوافع أو أسباب لها («فعلتُ «س» كي أحصل على «ص»»). التفسير النومولوجي يَقِف عاجزاً أمام تفسير السبب الذي يجعل قوانين الطبيعة على صورتها تلك في المطلق. توجد رغبة لدى العديد من علماء الفيزياء في اعتبار أن ثمة جانباً ضرورياً ما في قوانين الطبيعة، لنفي احتمال أن تكون على غير صورتها تلك واحتمال ألا توجد من الأساس. لكن تُرى أيّ جانب هو؟ أحد الاقتراحات الممكنة هو أنها يُمكن أن تكون ضرورية من جانب أنها شروط (لازمة) لتحقّق مجموعة محددة من القيم (أهداف منطقية للفعل). تلك القيم بدورها ستكون في صورتها تلك بالضرورة إذا وُجدت مجموعة كاملة من الحالات الممكنة التي يُمكن ترتيبها من حيث القيمة. إذن إذا فكّرنا في مجموعة تضمّ جميع الحالات التي يُمكن أن توجد، والقيمة التي تحملها كل منها بالضرورة، فسيكون هناك سبب جوهري لوجود أي كون؛ ألا وهو الخير الذي سيتمثّل فيه.

الجمع بين التفسيرين النومولوجي والقيمي، الضرورة والقيمة، يُشير إلى فكرة المجموعة الكاملة من الحالات المُمكنة، وهي مجموعة ستكون ضرورية من جانب أنه لا يُوجد لها بديل مُمكن. جميع تلك الحالات ستكون بالضرورة على درجة ما من الخيرية. وبعضها سيكون بالضرورة سلبياً؛ أي إنه سيكون شراً أو ذا قيمة سالبة. قد يُحوّل تركيب جميع الأكوان المُتسقة التي يُمكن أن تتحقّق دون اجتياز جميع الشورور بجميع أشكالها منها تماماً. لكن بعض الحالات ستكون على درجة أعلى من القيمة من غيرها، أو

ربما تُوجد أنواع مُختلفة من القيم التي لا يمكن المقارنة بينها والتي تَسْتحق أن توجد. ومن ثَمَّ سيكون ثمة سبب جوهري لاختيار تلك الحالات كي توجد. هنا نحن نتناول مستوًى عاليًا من التجريد، لكن النقطة الأساسية التي أقصدها يمكن بيانها ببساطة. إذا لم يكن ثمة سبب نهائي لوجود أيِّ شيء، إذن فليس صحيحًا أن يكون وجود البسيط أَرجح من المعقّد. لكن إن كان يُوجد سبب نهائي، فسيُتعيّن أن يكون ذلك السبب مستندًا إلى خيرية أو قيمة حالات مُمكنة مُعيّنة هي على صورتها تلك بالضرورة.

تلك فكرة أفلاطونية في الأساس، ويُقصد أن تكون كذلك، كان من بين مَنْ أعادوا إحياءها في السنوات الأخيرة جون ليزلي وروجر بينروز (ليزلي، ١٩٨٩؛ بينروز، ١٩٩٤). اقترحت، مُتبعًا رأي أوغسطينوس، أن العقل أو الوعي مُتدخّل بدرجة ما في ذلك السبب النهائي؛ لأنّ العقل هو الذي يُخزن الإمكانات بطريقة غير فيزيائية، وهو القادر على التصرّف بناءً على سبب. ما أودُّ أن أخلُص إليه هو أن العقل مُكوّن أساسي للواقع المطلق النهائي، ووجوده سابق بالضرورة لجميع الكيانات الفيزيائية. فتلك الكيانات هي إمكانات مُتحقّقة يُلْمُّ بها عقل كوني، وهو الموجود أو المُتحقّق الوحيد الذي يستحيل أن يكون مخلوقًا أو أن يندم أو أن يكون على غير صورته، فهو شرطٌ لوجود جميع المُمكنات أيًّا كانت. الوعي الكوني هو الشرط اللازم لوجود كلّ الإمكانات الموجودة (الموجودة بالضرورة)، وليس مجرد شيء بالغ التعقيد وُجد صدفة.

من الواضح أن أيَّ رأي «أفلاطوني» شبيه لا يُمكن أن يقبل فكرة ضرورة التجسّد المادي للمعلومات؛ حيث إنّ الإله، باعتباره المصدر الأول للمعلومات، لا يُمكن أن يكون له وجود مادي. لكن ذلك لا يَنفي إمكان أن يكون الوعي البشري مُتجسّدًا ماديًا، وليس ببساطة شيئًا ذا طبيعة مُغايرة تمامًا للعناصر المادية، فهو يَقع على مقياس الأشياء المُنبثقة الذي تُوجد فيه كيانات مادية غير واعية.

## (٥) الوعي البشري المُتجسّد

الوعي البشريّ موجّه إلى ما يُمكن إدراكه بالحواس، وهو مُتجسّد في عالم مادي يوفر مصادر معلوماته ومساحةً لاستجاباته الذكية. المعلومات البشرية كذلك يجب تخزينها في صورة مادية، في اللغة وفي مَوَاضع مادية في الدماغ. فهي ليست شيئًا عقليًا بحثًا أو غير مُتجسّد.

لكن العناصر المادية في ذاتها لا تُخبر بأيِّ معلومات؛ بل هي حاملة للمعلومات، ودونها لن تُحمَل أي معلومات. لكن الشيء المادي يحتاج إلى شخص يُفسر العملية أو الشيء الذي يشير إليه. الوعي يحتاج إلى عناصر مادية يعمل من خلالها. فهو يستخدم تلك العناصر لغرضين؛ لإنشاء نظام تخزين معلوماتي منظم، ولتنفيذ الأفعال الناتجة عن الفهم العقلي.

لهذا السبب، لا يُعدُّ ما يُسمى عادةً بغير دقة الثنائية الديكارتية، تفسيراً وافياً للوعي. إذ يعكس انطباعاً بوجود عالين متوازيين وهما عالم الأفكار الصرفة غير المنطوقة الموجود في العقل، وعالم الكلمات والعناصر المادية الذي يُعدُّ بطريقة ما «صورة» أو نسخة مادية من تلك الأفكار؛ فهو لا يُعتبر العقل فقط مرآة للعالم الطبيعي، وإنما يُعتبر أيضاً اللغة البشرية مرآة لعلاقات غير مادية تماماً بين الأفكار الموجودة في صورتها المتكتمة بالفعل في العقل.

فكرة «العالمين المتوازيين» التي تعكسها ثنائية العقل والجسد تتجاهل أن العقل يحتاج بالضرورة إلى العناصر المادية والبيانات الحسية، كما تتجاهل وجود عقل واعٍ لازم كي تعدُّ تلك العناصر المادية معلومات بوجه صحيح؛ أي كي تعدُّ عناصر تشير إلى شيء غير ذاتها، أو تكون «ذات معنى» حين تُفسر في إطار فهم ملم بالقواعد المجتمعية والسياق التاريخي.

اللغات البشرية وسائط لنقل المعلومات الدلالية. وهي ليست مجرد انعكاسات لعالم ما من الأفكار الخالصة يلجج البشر تلقائياً. بل هي تختلف حسب الثقافة، وتتمايز في تطورها تاريخياً عن طريق الاستخدام والممارسة. تتعلم العقول البشرية بعض تلك اللغات، وهي تحكم بدرجة كبيرة طريقة تفكيرها وما تفكر فيه. لكن «الفهم» هو قدرة فريدة يمكن من خلالها تعلم لغة وتطويرها، واستخدامها استخداماً إبداعياً، وتقدير ثمار ذلك الإبداع.

لدى الإنسان ثلاث قُدرات يمتاز بها عن سائر الكائنات الحية الموجودة على الأرض على حد علمنا؛ القُدرة على الإحساس بالمعلومات التي يتلقاها وتقديرها، والقُدرة على الاستجابة الإبداعية لتلك المعلومات، والقُدرة على تطوير هاتين القُدرتين من خلال التفاعل مع أشخاص آخرين في سياقات تاريخية محدّدة. يستقبل البشر المعلومات ويفسرونها وينقلونها بطريقة دلالية بالكامل.

لكن البشر موجودون في مقياسٍ بدايته العناصر الفيزيائية ذات القدرة الأبسط بكثير على الاستجابة مُحفّزات بيناتها التي تحتوي على عناصر أخرى. يُعد الانتباه إلى المحفّزات،

والاستجابة لها، التي غالبًا ما تكون تلقائية إلى حدٍ كبير، وشكل التفاعل مع العناصر الأخرى، صورًا أولية لما يصير لدى البشر إدراكًا واعيًا واستجابة إبداعية وعلاقات شخصية مع الآخرين.

نظرًا لوجود ذلك المقياس، فإنَّ بوسعنا أن نستخدم مصطلح «المعلومات» على مستويات مختلفة. فحتى أبسط العناصر الفيزيائية قادر على «الانتباه إلى المعلومات» الموجودة في بيئته، و«تفسيرها»، والتصرف بناءً عليها؛ لكن بالطبع لا تتضمن أي من تلك القدرات البسيطة وعيًا أو إدراكًا. فليس فيها شيء إبداعيٌّ بحق، ولا يحدث فيها تطوُّر فريد بمرور الزمن، كما يحدث لدى البشر، وليس فيها معاني الرحلة الروحانية الداخلية ولا الأحداث التاريخية الجديدة غير المتوقعة.

كلما ازدادت الكائنات الحية تعقيدًا وتكاملاً، اتسعت لديها تلك القدرة البدائية على الانتباه للمُحفِّزات والاستجابة لها، وتزداد تنوعًا وفردانية. يبدو أنَّ الوعي خاصة منبثقة بصفة مستمرة مندمجة بقوة مع الأنظمة الحيوية إلى الحدِّ الذي قد يُبرَّر تسميتها جانبًا مُنبثقًا من نظام واحدٍ وطبيعيٍّ، كما فعل آرثر بيكوك.<sup>٤</sup> جدير بالذكر أن حتى ديكارت قال: «أنا لست موجودًا داخل جسدي كما الربان في سفينته، إنما أنا متَّحد معه ومُتمازج معه ومختلط به بدرجة حميمة تجعلنا، أنا وجسدي، نشكل كلاً واحدًا إن جاز التعبير» (ديكارت، ١٦٣٧، صفحة ١٦١).

في وقتنا الحالي، تُوجد معارضة شديدة لديكارت إلى حدِّ أن بعض الكُتَّاب يغفلون عن أداة الوعي «لست» في ذلك الاقتباس، وهو ما يُغيِّر معناه تمامًا. فالعقل والجسد عند ديكارت «كل واحد»؛ ومن ثمَّ فإنَّ من المفارقة أن المؤسس المزعوم لثنائية العقل والجسد يتبنى على ما يبدو شكلًا من أشكال الواحدية. لكنها واحدية ذات وجهين (يصفها الفيلسوف تشارلز تاليفيرو (١٩٩٤) باسم أدق وهو «الثنائية التكاملية»). ويُمكن أن ينفصل أحد وجهيهما عن الآخر، وإن كان الانفصال غير تامٍّ في حالة البشر. ومن ثمَّ فإنه من الممكن أن يوجد وعي من دون جسد — وهو حال الإله — ويمكن أن يوجد دماغ عامل دون وعي (وإن كنا نفترض أن ذلك لا يحدث عادة، أو لعله لا يحدث على الإطلاق). التجسد المادي أكثر من مجرد إمكان بالنسبة للبشر. كما قال توما الأكويني: «إذا وُجِدَت الأرواح من دون الأجساد بعد الموت، فإنَّها تكون كذلك «على صورة مخالفة

<sup>٤</sup> راجع الفصل الثاني عشر من هذا الكتاب.

لطبيعتها وناقصة» (توما الأكويني، ١٢٦٥-١٢٧٤، ١، المسألة ٧٦، المقال ١). البشر هم عقول متجسدة تجسّدًا كاملاً. لكن الوعي البشري يتجاوز عتبة مهمة ما إلى المعلومات الدلالية الكاملة، وهذا يشير إلى فكرة الواقع المطلق باعتباره وعياً يحوي المعلومات اللازمة لخلق أي كون، باعتباره المبدأ المعلوماتي والأنطولوجي الأسمى.

يجب أن نضع في اعتبارنا أن ذلك الطرح كي يكون أكثر من مجرد نظرية مثيرة للاهتمام، فلا بد أن يكون له وقع ملموس على الخبرة. فالدين، رغم غموضه، يهدف في صورته الأمثل إلى الترويج للممارسات المهذبة للعقل التي من شأنها أن تربط البشر بالوعي الكوني الذي يعتبره رحيماً ومُطلق الخيرية. من المهم أن نضع في اعتبارنا أن الدين ليس معتمداً على نجاح نظرية تخمينية ما عن الكون. بل يعتمد على إحساس البشر بأنهم قادرين على إدراك واقع شخصي مُغاير لواقعهم وأفضل منه، يدعم مساعيهم إلى الخير ويحضهم عليها.

لكن ذلك الإحساس بإدراك وجود خيرية مُتعالية يجب أن يُدعم برؤية عامة للواقع متسقة ومقبولة عقلاً، تكون فكرة الخيرية المتعالية مركزها. ولأن رؤيتنا عن الواقع يجب أن تستند إلى المعرفة العلمية، فلا بد أن يتعاون علماء اللاهوت مع العلم لصياغة نظريات تبرهن على أن الإيمان الديني منطقي ومقبول عقلاً.

ربما تكون المادية الكلاسيكية قد قصّت نحبها، لكن المنظورات الطبيعية للكون تظل سائدة، وأحد التحديات الكبرى بالنسبة إلى المفكرين الطبيعيين هو تقديم تفسير ملائم للدور المميز الذي تلعبه المعلومات في فهمنا الحالي للعالم المادي. لا أعتقد أن أي عالم نظري لديه حس بالمسؤولية سيُدعي أن هذا حاصل بالفعل. لكن في الآونة الأخيرة قُطعت فيه أشواط، ولا يوجد سبب قوي يدعونا للقول إننا متيقنون من استحالة ذلك نظرياً.

ما أقترحه هو أن معظم استخدامات مصطلح «المعلومات» يعتمد في أهميتها على كونه مُناظراً لمعنى «المعلومات الدلالية» الأساسي وقائماً عليه منطقياً. وأنا أرى أن هذا لم يحدث عرضاً، فذلك هو المعنى الذي يُتيح للمرء تبني منظور للكون باعتباره مبنياً على نمط معلوماتي يحمله ويبنّه عقل الإله. لا تعارض أي من فرضيات نظرية المعلومات المعاصرة فرضية وجود الإله، بل إن بعضها يُؤيدها بقوة. ومن ثم فإن ما أخلص إليه هو أن الواقع الأنطولوجي المُطلق هو قطعاً المعلومات، لكن تلك المعلومات محفوظة في

صورتها النهائية في عقل الإله، وتلك الفرضية تقدم أحد أكثر التفسيرات اتساقاً ومعقولة لطبيعة الواقع المطلق المتاحة لنا في عصر العلم الحديث.

## (٦) الاستنتاجات

تناولنا نوعين من المعلومات: المعلومات «التشكيلية» والمعلومات الدلالية. النوع الأول من المعلومات هو شفرة لتكوين الأنظمة المعقدة المتكاملة، وأفضل طريقة لفهمه هي التفسير الكلي. وهو تفسير يُمكن أن يُعتبر إما «مختزلاً» للحالات المعقدة، أو متضمناً لقوانين جديدة تحكم سلوك الأنظمة المعقدة المنبثقة. يسعى التفسير الكوني الكلي إلى تفسير أجزاء الكون في ضوء بنيته الكلية وتاريخه الكلي. وهذا يطرح فكرة مبدأ أو مصدر المعلومات الأسمى للكون؛ وهو المجموعة التي تشمل جميع الحالات الممكنة في فضاء الحالة، وقاعدة لترتيبها من حيث قيمتها. من الناحية المنطقية، سيكون وجود ذلك المبدأ سابقاً لأي حالة فيزيائية متحققة ومختلفاً عنها أنطولوجياً.

النموذج الأفلاطوني-الأوغسطيني لذلك المبدأ هو «عالم المثل»، وهو نظام معلوماتي أسمى يحمله وينقله عقل كوني. ذلك معنى دلالي بالكامل للمعلومات، يستلزم وعياً يفهم البيانات ويُفسر دلالتها. ذلك الوعي الكوني هو ما يُسميه اللاهوت المسيحي التقليدي الإله، أو هو جزء منه.

يُعتبر بعض علماء فيزياء الكمّ الوعي مُتدخلاً بشكل جوهرى في تحقُّق أي ظاهرة قابلة للرصد. وفي فرضية اللاهوت، يوجد وعي كوني واحد متدخل بشكل جوهرى في تحقُّق أي كون. وهو يحمل معلومات كاملة حول جميع الحالات الممكنة في فضاء الحالة، وهي حالات لها بالضرورة ترتيب تقييمي، ومن ثم فإن ذلك الترتيب هو سبب ذاتي لوجود كون واحد فعلي أو أكثر. وذلك سيكون سبباً نهائياً أو مطلقاً لوجود كوننا.

يقع الوعي البشري على مقياس منبثق مع الكيانات البدائية ذات الاستجابات غير الواعية للمحفزات، وهو متجسّد بطبيعته. وأفضل مصطلح لتوصيف العلاقة بين العقل والجسد في البشر هو الواحدية ذات الوجهين أو الثنائية التكاملية. والوعي البشري يحتاج لا محالة إلى محتوَى حسيّ ووسيلة مادية يعمل ويُعبر عن نفسه من خلالها. لكنه ليس النوع الوحيد من الوعي. مفهوم المعلومات الدلالية يُمكن توسيعه ليشمل فكرة الوعي الكوني غير المتجسد، الذي يحمل وينقل الشفرة المعلوماتية اللازمة لتكوين ذلك الكون وأي كون مُمكن آخر. وذلك هو عقل الإله.

## المراجع

- Aquinas, T. (1265–1274), *Summa Theologiae*, Latin text and English translations, vols 1–60, ed. Thomas Gilby (1964–1966), London and New York: Eyre & Spottiswoode and McGraw–Hill.
- Augustine (c. 400–416), *De Trinitate*, trans. E. Hill (1991), New York: New City Press.
- Conway Morris, S. (2003), *Life's Solution*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Davies, P. (1992), *The Mind of God*, New York: Simon and Schuster.
- Dawkins, R. (2006), *The God Delusion*, London: Bantam Press.
- Descartes, R. (1637), *Discourse on Method*, trans. A. Wollaston (1960), Harmondsworth: Penguin.
- Leibniz, G. W. (1714), Monadology, In *Discourse on Metaphysics and the Monadology*, trans. G. R. Montgomery (1992), Buffalo, NY: Prometheus Books.
- Leslie, J. (1989), *Universes*, London: Routledge.
- Penrose, R. (1994), *Shadows of the Mind*, Oxford: Oxford University Press.
- Plato (1965), *Timaeus*, trans. H. D. P. Lee, Harmondsworth: Penguin.
- Polkinghorne, J. (2005), *Exploring Reality*, London: SPCK.
- Puddefoot, J. C. (1991), Information and creation, In *The Science and Theology of Information*, eds C. Wassermann, R. Kirby and B. Rordorf. Geneva: Labor et Fides.
- Taliaferro, C. (1994), *Consciousness and the Mind of God*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Wheeler, J. A. (1978), The past and the delayed-choice double-slit experiment, In *Mathematical Foundations of Quantum Theory*, ed. A. R. Marlow, New York: Academic Press.



## الفصل الرابع عشر

# المعلومات واللاهوت والكون

جون إف هوت

المسألة الأهم في النقاش الدائر بين اللاهوت والعلم هي مسألة كيف يتصرّف الإله في الكون أو يؤثر فيه. هنا سأبحث إن كان لمفهوم المعلومات أن يُساعد علماء اللاهوت على معالجة تلك المسألة. من المعروف جيدًا أن المنظورات الفلسفية واللاهوتية التقليدية تفترض استنادًا إلى الحدس وجود مبدأ «معلوماتي» كوني يسري في جميع الأشياء. الاعتقاد بأن «العقل» أو «الحكمة» أو «اللوجوس» مُتغلغل في الكون ومُشكّل لأنماطه على جميع المستويات هو اعتقاد ما ينفكُّ يتكرّر بأشكال مختلفة: في الفلسفة الإغريقية القديمة، وفي أدبيات الحكمة في النصوص المقدّسة العبرية، ولدى الفيلسوف فيلو، وفي المسيحية المبكرة، والفلسفة الرواقية وفلسفة هيكل ووايتهيد وغيرهم. لكن هل الافتراض الحدسي بأن الكون حامل لمعنى كلي — لمبدأ معلومات موجود بشكلٍ فاعل في صيرورة الكون بأكملها — معقول بأي درجة في عصر العلم؟

ففي كل الأحوال، في وقتنا الحالي لا بدّ أن يتأنى المرء قبل أن يربط مفهوم اللوجوس اللاهوتي بالأنماط الطبيعية. الدافع الرئيسي لذلك التأني هو أن عمليات الحياة كما يراها علماء علم الأحياء التطوري لا تبدو تجسّدًا لأي مبدأ إلهي كوني للمعنى أو الحكمة. بخلاف صورة النظام الكوني كما تصفّه الكثير من المنظورات الفكرية الدينية، ينطوي التطور على تجارب تبدو لا نهائية لـ «أشكال» مختلفة، أغلبها يُستبعد ويحلّ محله تلك الأشكال التي يُصادف ملاءمتها لمتطلبات الانتخاب الطبيعي. ذلك التوسع التجريبي لأشكال الحياة من خلال التطور الدارويني المحايد، الذي لا يتكيف خلاله لمدة زمنية طويلة إلا قلة من تلك الأشكال، لا يعكس على الإطلاق وجود أي حكمة إلهية وراءه. نشأة

الحياة التلقائية، والعشوائية الظاهرة للتباين الجيني الذي يساعد على تفسير تنوع أشكال الحياة، وحوادث التاريخ الطبيعي التي تجعل مسار قصة الحياة برمته غير متوقع، كل ذلك يجعل المرء يتساءل إلى أي مدى يُمكن اعتبار العالم الطبيعي مستنداً إلى «غاية» فعلاً. التطور يشكك قطعاً في فكرة «التصميم» الإلهي. بل إنَّ الطبيعة تبدو، على الأقل ظاهرياً، من صنع ما أسماه ريتشارد دوكينز (١٩٨٦) «صانع ساعات أعمى». إذن، كيف للاهوت أن يصوغ فكرة وجود إلهي يُسِّر الطبيعة وفق غاية أو معنى بطريقة مُتماسكة في خضمّ ذلك الحيات الأعمى والإمكانات غير ذات الأهداف التي تتجلى في الصورة الجديدة التي يرسمها العلم للطبيعة؟

### (١) هل يُمكن أن نستخدم المعلومات باعتبارها تشبيهاً؟

في البداية، لا بد لذلك الطرح من الإقرار بأن الحديث اللاهوتي عن الفعل الإلهي قائم على لغة التشبيهات. فالأفكار اللاهوتية لا يُمكن ولا ينبغي ترجمتها إلى فرضيات علمية كما يحاول أن يفعل «علم الخلق» ونظرية التصميم الذكي. حين تحاول الفرضيات اللاهوتية محاكاة دقة العلوم في تحديد كيفية وقوع الفعل الإلهي — كأن تفترض وقوعه على مستوى الأحداث الكمية غير المرئي — فإنها تُخاطر باعتبار المتعالي على الطبيعة جوهرياً غير واجب الوجود. فكما يُصر عالم اللاهوت باول تيليش، لا يستقيم الجمع بين اعتبار الإله مجرد واحد من أسباب العالم الطبيعي والحديث عنه باعتباره إلهًا بالشكل الملائم (تيليش، ١٩٦٧، صفحة ٢٣٨). إذن لا غنى عن لغة المجاز في أيِّ محاولة لفهم الفعل الإلهي والتدبير الإلهي والحكمة الإلهية والغاية الإلهية. لكن ضرورة استخدام اللاهوت للتشبيهات ليست حقيقة تستدعي الاعتذار، وكأن الوضوح والدقة الكمية أنسب منها. التشبيه (وكذلك التعبيرات الرمزية في المطلق) ضروريٌّ لحماية جوهر الإيمان واللاهوت من أن يُختزل إلى شيء يُمكن تجسيده في صورة «أفكار واضحة ومحددة». ولما كان الإيمان يعني أن تستسلم لأسر ما يُعتَبَر «الواقع المطلق» لا أن تُحيط به فهماً، فإن لغته لا يُمكن أن تخلو من الغموض المصاحب لاستخدام الرمز والمجاز والتشبيه. وكلّما ابتعد اللاهوت عن اللغة المجازية المُستلهم منها في الأصل، ودنت تعبيراته من محاكاة النماذج التفسيرية للعلوم، انقطعت صلته بجوهره.<sup>١</sup>

<sup>١</sup> للتعرف على مفهوم الإيمان باعتباره «وقوعاً في الأسر»، راجع تيليش (١٩٥٨، الصفحات ٧٦-٨٥).

وعلى الرغم من أن التشبيهات لا غنى عنها في اللاهوت، فإن بعض التشبيهات أقل إيحاءً من غيرها. على سبيل المثال، ما تنفكُ صورة الإله «المُصمِّم» تتزعزع لا سيَّما في منظور التفسيرات التطورية للحياة. فهل يُمكن إذن أن يكون استعمال مفهوم «المعلومات» أقل تضليلاً من مفهوم التصميم في التأملات اللاهوتية المتأنية بالضرورة حول كيفية عمل الفعل الإلهي في العالم الطبيعي؟

## (٢) المعلومات وعدم الاحتمال

«المعلومات» بمفهومها الأوسع يمكن أن تعني ما يَمُنح الشيء شكله أو نظامه أو نمطه أو هويته، سواء كان ذلك الشيء إلكتروناً أو بلورة أو عقلاً بشرياً أو حضارة أو نظاماً اقتصادياً. وهو مُشابه لمعنى العلة الصورية عند أرسطو. «الصورة» بمفهومها العام هي مبدأ تقييدي مُحدّد للأشياء. و«الأشياء» لا يُمكن حتى أن تكون واقعية إلا إذا كان لها نمط أو صورة محددة. بالمقارنة، فإن فكرة «المعلومات» كما هي مُستخدمة في نظرية الاتصال تعني إزالة الإبهام أو عدم اليقين.<sup>٢</sup> وكلما زاد مقدار عدم اليقين المُزال، زاد مقدار المعلومات. انطلاقاً من هذا المفهوم، سأبحث الإيحاء التشبيهي لفكرة المعلومات في السياق اللاهوتي. سوف أبحث ما إذا كان الكون الذي يدعم التطور، رغم عدم تماشيه بدقة مع تشبيه التصميم، يمكن اعتباره من الناحية العقلية كوناً «معلوماتياً»؛ ومن ثمّ منسّقاً مع الوجود الإلهي الغائي. يصرُّ جون باوكر على أن المعلومات لا تهيم على وجهها في أرجاء الكون دون غاية. بل لا بد من وجود «نظام» معلوماتي يَنْقُلُها ويُعَالِجُها (باوكر، ١٩٨٨، الصفحات ٩-١٨، ١١٢-١٤٣). وأنا أودُّ أن أبحث مسألة ما إذا كان يُمكن اعتبار الكون نفسه في السياق اللاهوتي شبيهاً بنظام معلومات يبيث «رسالة» ذات أهمية قصوى.<sup>٣</sup>

كل أنظمة المعلومات هي أنظمة محدودة، قادرة على التعامل مع قدرٍ مُتناهٍ فقط من المعلومات. من ثمّ لا بد من الحرص عند تفسير رسالة على مراعاة النطاق الذي يسمح به الوسط. ونظراً لوجود احتمال آخر وهو ضياع الرسالة أو حجبها نتيجة التشويش أو غيره من التدخلات، فلا بد من تفسير الرسالة على نحو يجعلها تصل رغم تأثيرات

<sup>٢</sup> راجع كاميل (١٩٨٢، صفحة ٢٥٥).

<sup>٣</sup> هنا يشمل معنى «الكون» البشر ومنتجاتهم.

«الضوضاء» المشوشة. من ثم فإن «التكرار» جانبٌ ضروري في معالجة البيانات (ساييف، ٢٠٠٦، الصفحات ٥-٢٠). يُخَفِّض التكرار كفاءة الاتصال وجودته، لكن ضمانه لنقل المعنى بدقة يُعوِّض ذلك التأخير. لكن التكرار المفرط يمكن أن يُفقد المعلومات ميزة كونها مُخبرةً بجديد إن جاز التعبير. إذ سيُحوّل دون انبثاق أي جديد. وعلى الجانب الآخر، إذا تجنَّبنا التكرار بالكلية، فقد تُفقد الرسالة وسط الضوضاء.

كي تكون رسالة ما مُخبرةً بمعلومات، فلا بد من أن تحمل جديدًا. لا بد أن تتمايز عن مجموعة مفترضة من الرسائل ذات المحتوى المُحتمل. وفقًا لتشبيه المعلومات الذي استعمله هنا، فإن «مقدار» المعلومات الموجود في رسالة يتناسب طرديًا مع مدى عدم احتمال محتواها. فإذا كنت أتوقع أن تكون جميع الرسائل الواردة من مصدر مُعيَّن متماثلة، ووردت إحداها فإن مقدار ما تحمله من معلومات سيكون ضئيلًا أو مُنعدمًا لأنني أعرف بالفعل ما سيرد فيها. هنا توجد مُعضلة؛ كلما كان مقدار ما تحمله الرسالة من معلومات أكبر، انخفضت القدرة على فهمها بسهولة، على الأقل من ناحية المعنى الذي تُوصِّله. إذا كان الأمر كذلك، فإن رسالةً تحمل أقصى قدر من المعلومات، إذا اعتبرنا أن ناقلاها هو الكون المتناهي، ستكون مصاحبة لأقل قدر من التكرار. سيكون ذلك شبيهًا بما يُسمِّيه علماء الكون التفرُّد؛ ومن ثم سيستعصي على العلم التقليدي دراسته؛ لأن المنهج العلمي الذي يُعنى في الأساس بإمكانية التوقع يكون أنسب استخدام له في مجال ما يُمكن توقعه لا ما لا يمكن توقعه أو التنبؤ به. من ثم فإن صعوبة قراءة العلم التقليدي لرسالة ما يكون مكافئًا لدرجة عدم احتمالها؛ أي لقدر ما تحمله من معلومات.<sup>٤</sup>

هذا يعني أن العلم غير مؤهَّل لإطلاق أيِّ أحكام عن الواقعية المُفترضة لما هو مخبر بمعلومات متفرِّدة. وأنه يتعين على الوعي البشري أن يستعمل نهجًا إدراكيًا آخر، غير علمي ربما، كي يصير قادرًا على استيعاب رسالة مُخبرة بأقصى قدر من المعلومات. تلك «الرسالة» ستكون خارج نطاق قدرة الفهم العادية أو العلمية. فقد تكون ذات مُحتوى جديد و«غير محتمل» إلى حدٍّ يتجاوز تمامًا قدرة الوعي المشيِّأ على الفهم. يُمكن أن يستحوذ علينا هو لكننا لا نستطيع الإحاطة به فهما.<sup>٥</sup>

<sup>٤</sup> لكن لعلَّ فكرة المعلومات، إلى جانب مفهوم التعقيد المرتبط بها، يُغيَّران بالتدرج طبيعة الفهم العلمي. فيما يتعلق بتلك النقطة، راجع كامبل (١٩٨٢)، وساييف (٢٠٠٦).

<sup>٥</sup> نتيجةً لذلك، سيربط اللاهوت فكرة الإله أو الوحي لا بالنظام فقط، بل أيضًا بالاستحداث. وهو ينطبق على وصف القديس بولس الحياة المسيحية بأنها «خلق جديد»، ولوصف باول تيليش لبدأ الخلاص

إذا كان الكون ناقلًا معنًى دينيًا موحى به، فلن يتوافق ذلك المعنى جيدًا مع أي طريقة فهم علمية قياسية. فقد يكون على درجة من عدم الاحتمال تجعل العلم يتجاهله بالكلية. فالعلم (على الأقل في صورته التقليدية) غير قادر على التعامل مع فردانية عدم الاحتمال، إنما يسعى إلى اختزال غير المحتمل إلى المحتمل؛ ومن ثم فإنه يستلزم تكرار العديد من الأمثلة لوقائع شبيهة كي يصوغ منها القوانين والنظريات العامة. وأي معلومة عن الفعل الإلهي أو الغاية من الكون لن تظهر على شاشات مصممة لاستقبال المتوقع والمحمّل فقط. ومن ثم فإنه من المنطقي أن تكون المعلومات ذات الأهمية القصوى التي يحملها الكون مُتجاوزة للفهم العلمي بالكلية.

### (٣) الضوضاء والتكرار والوحي الإلهي

دراسة اللاهوت لمسألة كيف للفعل الإلهي أن يتدخل في تشكّل الكون، بما في ذلك تطور الحياة، من شأنها أن تُوسع مجال تشبيه المعلومات بالتمعن أكثر في فكريتي الضوضاء والتكرار المرتبطتين بقوة بمفهوم المعلومات في نظرية الاتصال. مفهوم «الضوضاء» على سبيل المثال يُشير إلى ما هو عارض أو طارئ أو الصدفة أو العشوائية. على مستوى الظواهر الحية، ترتبط الضوضاء بالعشوائية والجموح غير المُمنهَجين اللذين تتسم بهما عوارض الحياة والتاريخ الطبيعي التي ساقَت على ما يبدو قصة الحياة في مسارات غير محدّدة. منذ عصر داروين دفع حس الصدفة الذي يعكسه التطوُّر الادعاء اللاهوتي باحتمال وجود «تصميم» إلهي كوني للحياة في الكون.<sup>٦</sup> لكنّ القدر الكبير من الصدفة الموجود في التطور يُمكن أن يصير مفهومًا من الناحية اللاهوتية بمجرد تفسيره في ضوء كون قائم على المعلومات. إذا كان الكون مناظرًا بوجه ما لنظام معلومات، فإنه سيُسمح لأحداثه التي في طور التكتُّف بأن تجد سبيلها بين طرفي نقيض الضوضاء والتكرار. من ثم فإن وجود الصدفة في الكون، لا سيّما في تطور الحياة، لن يستبعد فرضية أن

(المتمّثل في صورة يسوع المسيح) بأنه «كينونة جديدة»، وعلى تعريف علم لاهوت الصيرورة لله بأنه مصدر الجديد الذي يخل بالوضع الحالي بالضرورة. الله هو «المجدد لكل شيء».

<sup>٦</sup> أحد أفضل الأمثلة على ذلك المنظور للصدفة موجود في أعمال عالم الحفريات بجامعة هارفرد الراحل ستيفن جاي جولد. راجع على سبيل المثال جولد (١٩٧٧، ١٩٨٩).

مسار الأحداث الكونية يُمكن أن يتأثر، على مستوى عميق إلى حدٍّ أنه يَسْتعصي على العلم اكتشافه، بفعلِ إلهي خالقٍ مُخبر. سيكون فهم الطبيعة الحقيقية لذلك المسار للأحداث مُستعصياً على العلم، إلى حدٍّ أنه لا يمكن مطابقته مطابقة تامّة مع الأنواع الفعّالة أو المادية من العلاقات السببية التي يُعنى العلم ببيانها رياضياً. مع ذلك يظلُّ مخبراً لدرجة كبيرة؛ ومن ثمّ موحياً أو كاشفاً.

علاوة على هذا، إذا كانت العملية الكونية تحمل في أعماق طبيعتها معنىً لاهوتياً مهماً، فإن تشبيه المعلومات يسمح بافتراض أن الوجود «المكرر» لعادات حتمية قابلة للتنبؤ (على سبيل المثال قوانين الفيزياء أو «آلية» الانتخاب الطبيعي) لا يعزل الكون بالكلية عن تأثير الإله المخبر بمعلومات المُفترَض. في بعض الأحيان كانت الطبيعانية العلمية الحديثة تفترض أن الطبيعة سلسلة مُغلقة من الأسباب والنتائج المادية المحددة فيزيائياً لا يُمكن أن يخرقها أي فعل أو وحي إلهيٍّ مُمكن. لهذا السبب رفض ألبرت أينشتاين فكرة عدم إمكان اشتغال أي دين حقيقي على الإيمان بإله شخصيٍّ مُتفاعل (أينشتاين، ١٩٥٤، صفحة ١١). لكن احتكام الطبيعة إلى قوانينها، إذا التزمنا تشبيه المعلومات، لا يستلزم ذلك المزمع المتطرف. فما يبدو في الطبيعة سلسلة من الأحداث الحتمية هو مجرد تجريد عقلي (رياضي) لجانب واحد فقط من عملية معلوماتية أكثر ثراءً تشقُّ طريقها بالمعنى الحرفي بين الضوضاء والتكرار الواقعيين على طريقيّ نقيض.

بعبارة أخرى، العالم الفعليّ مزيج من النظام والفوضى. الكون المُطلَع لكن غير المكتمل الذي أحدث عنه هنا هو عملية تتضمّن تنظيم الفوضى المهمة المتجددة دائماً وإعادة تنظيمها. يُوجد فيه معنى أن جميع المعلومات هي تنظيم الفوضى. على سبيل المثال، في الجمل التي أسردُها الآن، فإن العشوائية النسبية لمجموعة مُفكّكة على سبيل المجاز لأبجدية لغة ما هي المادة الخام التي يُركّبها الكاتب في نمط معلوماتي محدد. هي سلسلة اعتبارية تماماً من الحروف جعلتها الجمل والفقرات التي نظمتها فيها غير اعتبارية.

كي تُؤدّي حروف أبجدية لغةٍ ما وظيفة وحدات معلوماتية ممكنة، لا بد أن تكون ذات طبيعة «ضوضائية». أي لا بدّ من أن تكون الحروف قابلة مجازاً لأن ينفك بعضها عن بعض وتُوضع في «وعاء خلط» يُمكن استدعاؤها منه حرفاً تلو الآخر، وتُوضع في تسلسل معلوماتي غير اعتباري. أي اتصال يستعمل الشفرة وسطاً له يتّسم جوهرياً بسمة التوزيع العشوائي أو النزوع إلى الفوضى، وهي بمثابة الشرط اللازم لإعادة تجميع عناصر تلك الشفرة في أنماط معلوماتية جديدة. بعبارة أخرى، يجب أن تكون الشفرة قابلة

للتفكيك كي يعاد تجميعها. لنفترض على سبيل المثال أن الأبجدية الإنجليزية محكومة حتمياً بتسلسل واحد لا يمكن العدول عنه، بحيث يلزم أن يكون الحرف a متبوعاً دائماً بالحرف b، والحرف b يجب أن يكون متبوعاً بالحرف c، والحرف c يجب أن يكون متبوعاً بالحرف d، وهلمَّ جرّاً. ستكون تلك الأبجدية كياناً مُنظماً، لكن محتواه المعلوماتي سيكون ضئيلاً للغاية. طالماً يستحيل تفكيك ذلك الكيان الجامد، يظلُّ من المستحيل إيصال معلومات مكتوبة. بعبارة أخرى، النظام — أو التصميم — المُفرد يحول دون انتقال المعلومات. وإذا كان الكون أو الحياة «مُصمماً»، فسيكون ذا هوية جامدة لا تتغير أبداً. التصميم طريق مسدود. يحول جموده دون انبثاق أي استحداث. النظام المُطلق سيكون مناقضاً لأي انبثاقٍ كونيٍّ حقيقي، لأن كل شيء سيبقى ثابتاً على شكله الجامد. تلك الحقيقة البديهية عن المعلومات مُثيرة للاهتمام على الأخص من الناحية اللاهوتية في وقتنا الحالي لأن نفي علماء الطبيعة التطوريين المعاصرين لوجود «الإله»، ورفض الخليئين ومُتبنِّي حجة «التصميم الذكي» لنظرية التطور، غالباً ما يكون نتيجة ملاحظة يشتركون فيها، وهي أن العالم التطوري لا يمتثل للمفاهيم البسيطة للتصميم والنظام. لا داعي هنا للخوض في نقاش مُفصل عن الخلقية والتصميم الذكي. فمن المعروف جيداً أن مُعادتهما للتطور تستند إلى افتراض أن العالم المليء بالعوارض أو الصدف هو عالم عشوائي جداً إلى حدٍّ يجعله غير مُتوافق مع فكرة وجود إله مُصمم. لكن تجدر الإشارة أيضاً إلى أن الأفكار الإلحادية لعالم علم الأحياء التطوري الشهير ريتشارد دوكينز والعديد من العلماء في نفس المجال تستند إلى الافتراض نفسه؛ ألا وهو أن أيَّ إله جدير بذلك اللقب يجب أن يكون مصمماً بالمعنى المطابق لمفهوم المروّجين لحُجة «التصميم الذكي» عن السبب النهائي للتعقيد في الكائنات الحية. يصرُّ دوكينز المهووس بفكرة التصميم العقيمة التي قُتلت بحثاً على أن أي تأكيد على وجود الإله يستلزم أن تبدو الكائنات الحية مُصمَّمة تصميمياً بحثاً. من ثمَّ فإن افتراضات دوكينز اللاهوتية مطابقة في جوهرها لافتراضات معارضييه من مُتبنِّي حجة «التصميم الذكي».<sup>٧</sup>

<sup>٧</sup> في كتابه الأكثر مبيعاً الأحدث «وهم الإله» يُعرِّف دوكينز (٢٠٠٦) الإله بأنه «ذكاء فوق بشري خارق للطبيعة، صمَّم وخلق عن قصد الكون وكل ما فيه، بما في ذلك نحن البشر» (صفحة ٣١). اعتراضي هنا ليس على إلحاد دوكينز، إنما على افتراضاته اللاهوتية.

لكن التوجهات اللاهوتية المنطقية تخلت منذ زمن طويل عن التصور الساذج للإله الذي يعتبره «مصمماً» أو للفعل الإلهي باعتباره تصميمًا. على سبيل المثال، حتى قبل أن ينشر داروين كتابه «أصل الأنواع»، كان الكاردينال جون هنري نيومان يُصرُّ على أن نسخة بيبي من اللاهوت الطبيعي المستند على التصميم لا قيمة لها بالنسبة للاهوت. وكان مُصرًّا على أن اللاهوت المبني على التصميم «لا يستطيع إخبارنا بأي شيء عن المسيحية الحقة». فهو «لا يمكن على الإطلاق أن يكون مسيحيًّا بأي معنى حقيقي». ويستطرد نيومان قائلاً إن «نسخة اللاهوت الطبيعي التي يُروِّج لها بيبي إذا احتلَّت العقل فإنها تَقْلِبُه ضد المسيحية».<sup>٨</sup>

أقترح أن اللاهوت الطبيعي سيكون من الأنسب له فهم التأثير الإلهي في سياق التَدَفُّق المعلوماتي بدلاً من التصميم، مع أن ذلك أيضًا سيكون تشبيهاً لا يُجسد الصورة الكاملة لمفهوم الحقيقة المطلقة وفق الخبرة الدينية الفعلية. الفكرة من الاستعانة بتشبيه المعلومات من الأساس هي أنه يستوعب حقيقة وجود العوارض في الطبيعة. فهو لا يُصرُّ على أن معقولة فكرة الإله تعتمد على وجود الكمال المنظم في العالم الطبيعي. على النقيض، يعتبر أنصار التصميم الذكي وكذلك دوكينز حقيقة أن الطبيعة والحياة زاخران بالطوارئ أو العوارض المناقضة للفعل الإلهي والغاية الكونية؛ ومن ثمَّ يعتبرونها دليلاً مؤيداً للإلحاد. لكن وجود إله «مجدد لكل شيء» يتوافق مع وجود العوارض بوفرة في التطور، على الأقل من الناحية المعلوماتية.

بالإضافة إلى هذا، فإن الطابع المعلوماتي للطبيعة يتماشى مع فكرة أن الطبيعة في جوهرها سردية. أحد توابع التطورات التي حدثت في الجيولوجيا وعلم الأحياء وعلم الفلك خلال القرنين الماضيين هو أن الكون صار يتمثَّل لنا الآن في هيئة قصة تتكشف أحداثها، لا في حالة وجودية ثابتة جوهرياً. وراء ذلك الطابع السردى للكون، تقف الحقيقة الأكثر تجريداً وهي التكوين المعلوماتي للكون. التفكُّك «العشوائي» نسبياً هو السبيل الوحيد لأن تتيج صيرورة الكون انبثاق أنماط سردية جديدة، في بعض الأحيان على الأقل. والنزعة العشوائية للكون تجاه الفوضى قد تكون ضرورية لتكشف أحداث قصة ذات معنى.

<sup>٨</sup> إنني أقتبس هنا قول جيه إتش نيومان (١٩٥٩، صفحة ٤١١). من المشهور أيضاً عن نيومان قوله إنَّ إيمانه بالتصميم ناتج عن إيمانه بالله وليس العكس. راجع نقاش مكجراث لأفكار نيومان (٢٠٠٥، صفحة ٢٩ والتي تليها).

ووجود درجة من «الضوضاء» وليس نقيضها هو أمر لازم للإبداع أو الوحي الإلهي. وإذا كان مبدأ معلوماتي إلهي مُفترَض يُعبّر عن نفسه بالمعنى التشبيهي عن طريق الأحداث الكونية التي تتكشف، فلن يكون من المفاجئ أن تحوي صيرورة الكون باستمرار مخزوناً من العشوائية كي يكون لها مستقبل حقيقي من الأساس وكي تكون لديها الفرصة لتوليد أشكال معقّدة من النظام مثل تلك المتمثّلة في ظواهر الحياة والعقل والثقافة. تذبذب الكون بين الضوضاء والتكرار يناظر عملية تشفير المعلومات باستخدام حروف أبجدية لغة ما. دون قدرة الطبيعة على الهدم، لن يكون من الممكن أن تتألف خلالها أي «قصة». ودون النزوع المستمر إلى حالة من الضوضاء، لن يمكن للكون أن يكون حاملاً لأي معنى.

من ثمّ فإن وقوع الأحداث العشوائية غير الموجهة في مسار تطور الحياة، أو بالأحرى في صيرورة الكون على نطاق أشمل، ليس دليلاً حاسماً على أن الكون يقع خارج حيز الغاية الإلهية، والحكمة الإلهية والرحمة الإلهية. كذلك لا يعدّ مفهوم أينشتاين الكلاسيكي عن استحالة خرق «قوانين» الطبيعة دليلاً على عدم تأثر الكون بغاية. منذ القرن التاسع عشر، اعتاد جيل كامل من أصحاب المنظور الكوني المتشائم القائم على العلم على تركيز اهتمامهم على إما الإنتروبيا أو الأنماط الفيزيائية التي يُمكن التنبؤ بها وكأنما تعدّ أيهما دليلاً مباشراً على أن الكون عديم الغاية.<sup>٩</sup> لاحظ علماء الطبيعة أنّ أي نظام مُنظّم ينزع إلى التراجع إلى العشوائية، وهي ملاحظة سليمة. لكنهم غالباً لم يفهموا أن أي «قصة» جديرة بالاهتمام بحقّ تستلزم أن تقع فيها عوارض بالقدر الذي يُتيح إدخال أحداث جديدة كي تطغى على التكرار المحض. ولم يُفكروا في احتمال أنه حتى الكون برّمته تقوده الإنتروبيا نحو الفناء، غير أنه من الممكن أن يكون حدّث بالغ الأهمية يتكشف في اللحظة الآتية على نحو سردي.

<sup>٩</sup> يقول ويليام بروفن، مؤرّخ العلوم بجامعة كورنيل: «لا تكشف لنا العلوم سوى الصدفة والضرورة ... العلم الحديث يُشير صراحة إلى أنّ العالم مُنظّم وفق مبادئ آلية لا يحيد عنها. ولا توجد في الطبيعة أي مبادئ غائية. ولا تُوجد آلهة ولا قوى مُصمّمة يُمكن الاستدلال عليها منطقياً. التأكيد المتكرر على أن علم الأحياء المعاصر وافتراضات التراث اليهودي-المسيحي متوافقان كلياً ليس صحيحاً.» (بروفن، ١٩٨٩، صفحة ٢٦١).

إذا كان يُمكن فهم عنصر الصدفة في العمليات الطبيعية من الناحية اللاهوتية في ضوء مفهوم المعلومات، فإنه يُمكن أيضاً فهم مفهوم التكرار (أو ما يُسمى خطأ «الضرورة»). تجسّد الغاية في الكون يستلزم عنصرًا من التكرار مثل المتضمن في الأنماط المنتظمة «الرتبية» المحكومة بالقوانين الفيزيائية. وجود الاستحداث المفرط في التعبير سيعوق إيصال المعلومات. من ثم فإن استلزام المعلومات نظامًا يمكن التنبؤ به إلى جانب الفوضى هو أمر ذو دلالة من الناحية اللاهوتية. إذن، هذا يعني أنه يتعيّن على الكون أن يسلك طريقًا سرديًا وسطًا بين طرفي نقيض هما الفوضى المطلقة والتكرار المطلق.

تتغافل كثيرٌ من الرؤى الكونية المتشائمة الحديثة والمعاصرة — التي تفترض أن الكون إجمالاً لا غاية له — عن حقيقة بسيطة؛ وهي أن إيصال المعنى يستلزم حتمًا هدم النظام الحالي، وتفكيك البنى المؤقتة ذات التصميم الجامد كي يُحافظ الكون على طابعه المعلوماتي والسردي. تقوم الرؤى الكونية المتشائمة على استغلال الصورة المتطرفة لأبّ من الضوضاء والتكرار، اللذين يُمكن بسهولة فصل كلٍّ منهما وعزله عن الآخر وعن الصيرورة الزمنية المتناسكة التي تربط بينهما معلوماتيًا. أحد تيارَي التشاؤم الكوني يقوم على اعتبار النزوع إلى الفوضى مُطلقًا. إذ يُضخّ الجوانب العشوائية للطبيعة، ثم «يشرح» الأمثلة العارضة المنبثقة للنظام مثل الخلية أو الدماغ باعتبارها عدولًا مؤقتًا عن سير الكون الدعوب نحو الانهيار.<sup>١٠</sup> أما التيار المقابل من التشاؤم الكوني فمُشغول بتكرار القوانين الفيزيائية إلى حد أنه يعتبر الظواهر المنبثقة مجرد «ظواهر بسيطة ترتدي ثوب التعقيد» (أتكنز، ١٩٩٤، صفحة ٢٠٠).

أعتقد أن كلا تيارَي التشاؤم الكوني غير منطقي وغير علمي، رغم أن كلاّ منهما يدّعي أنه المثال الأبلغ للواقعية. بألفاظ وايتهد، كلاهما مثال على «مُغالطة الواقعية التي في غير محلّها» المنطقية (وايتهد، ١٩٢٥، صفحة ٥١ و٥٨). من الناحية العلمية، كلا تيارَي التشاؤم الكوني مركزان على الهوس الذي عفا عليه الزمن بالتصميم الآلي الذي ساد في بداية العصر الحديث باعتباره نموذجًا لفهم الطبيعة؛ ومن ثمّ النموذج الوحيد الملائم لفهم الفعل الإلهي. ولما لم يجدوا أي دليل حاسم على التصميم الإلهي المثالي في الكون، أعلنوا أن الكون فارغ من المعنى أو الغاية.<sup>١١</sup>

<sup>١٠</sup> على سبيل المثال، مونو (١٩٧٢).

<sup>١١</sup> يتأرجح فكر مونو بين نوعي التشاؤم الكوني. راجع كتابه «الفرصة والضرورة» (مونو، ١٩٧٢).

## (٤) المعلومات وقصة الكون

في صيرورة الكون، تُعدُّ الزيادات في كثافة المعلومات عوامل أساسية في تطور أشكال أعقد من الحياة والوعي بمرور الزمن. زيادة المعلومات هي المكون الأساسي لظاهرة الانبثاق، والقوة المحركة للتطور. حين اجتاز الكون مرحلة تطوره من المادة إلى الحياة، ومنها إلى الوعي والأخلاق والحضارة، اكتسبَ في كل مرحلة مُنبثقة شيئاً جديداً؛ ومن ثم غير مُحتمل نسبياً. تلك الأشياء المستحدثة واقعية، وليست مجرد ستار وهمي لما يُعتبر في جوهره إما «صدفة» محضة أو «ضرورة» عمياء.

لكن ما الذي يُؤلف ذلك الشيء المُستحدث في كل مستوى لاحقٍ أعلى ويجعله غير قابل للتفسير في ضوء الحالات الأدنى والأبسط من الوجود المادي؟ يحار العلماء ذوو الفكر الكلاسيكي في ماهية الواقع المُنبثق. تظلُّ الكمية الإجمالية للمادة والطاقة ثابتة في جميع مراحل التحول؛ ومن ثمَّ فإنَّ المنظور الآلي يعتبر أنه لا يوجد شيء جديد فعلياً، إنما ما يحدث في المراحل الأعلى من التطور هو مجرد إعادة ترتيب للذرات والجزيئات. بل حتى قد يكون هناك اعتراض على استخدامي لمُصطلحات مثل «أعلى» و«أدنى»<sup>١٢</sup> لأن هاتين الصفتين لا تنطبقان على ما في ظاهر مجموعة محايدة من العمليات المادية البحتة.

لكننا صرنا نرى أن الاستحداث في الكون المُنبثق يناظر ما نسميه الآن المعلومات. المعلومات يمكن إدخالها باستمرار في عالمنا دون إحداث أيِّ تغيرٍ بأيِّ طريقة في قوانين الديناميكا الحرارية. وكما يُمكنني إدخال المعلومات في معالج النصوص دون إحداث أيِّ تغيرٍ في القواعد التي تحكم المستويات الأدنى في التسلسل الهرمي الحوسبي، فإنَّ إدخال أشكال جديدة من المعلومات في نسيج الكون يحدث بسلاسة وخفة شديديتين إلى حدِّ أن العمليات العلمية المحدودة عادة ما تعجز عن إدراكه.

إدخال معلومات جديدة في الكون يحدث بطريقة تجعل كل مستوى لاحقٍ وأعلى من التطور مُعتمداً على ما دونه من مستويات سابقة له دون أن يخرق بأيِّ حال «القوانين» الفاعلة في تلك المستويات الأدنى والأسبق. على سبيل المثال، انتقال المعلومات الوراثية لا يُعطّل قوانين الكيمياء والفيزياء أو يُغيرها. من ثمَّ فإنَّ افتراض أنه يُمكن تمييز الزيادات في المعلومات المُنبثقة أو قياسها وكأنها موجودة في المستوى المنطقي والأنطولوجي نفسه

<sup>١٢</sup> أنا هنا أستخدم المصطلحين «أعلى» و«أدنى» لوصف مستويات متميزة من التعقيد.

الذي تبحثه علوم الكيمياء والفيزياء. مُستوى المعلومات مُتمايز هرمياً عن مستوى التأثير بتلك المعلومات.

لكنَّ انبثاق الاستحداث المعلوماتي له شرط ضروري وهو وجود قاعدة من الاحتمال والتكرار الداعمين له. وهو ما ينطبق على العمليات الحيوية والتواصل اللفظي كما هو واضح. في حالة التواصل اللفظي، من شأن التكرار غير الضروري لكلمات وأصوات معينة أن يجعل الرسالة تصل بوضوح أكبر للمُتلقي العادي. بالمثل في حالة الحياة، لولا الأنماط المتكررة للنشاط الكيميائي والتجمُّعات الحيوية المتكررة لما انبثقت الخلية الحية «غير المحتملة» أو بقيت.

وإذا ارتقينا إلى مستوى أعلى، نجد أن نشأة الفكر البشري الأبعد عن الاحتمال ما كانت لتحدث دون الاستناد إلى العمليات العصبية والفيولوجية المتكررة المساعدة التي تُعدُّ ركيزته. الظواهر المستحدثة المُنبثقة مستحيلة الحدوث دون الأنماط «الرتبية» الداعمة لها التي تعمل بكفاءة موثوق فيها. ذلك التكرار واضح بشدة في دماغ الثدييات؛ فقد وهبت الطبيعة أدمغة الحيوانات والبشر عدداً هائلاً من «الدوائر» كي تضمن سلامة العمليات المعرفية والعقلية. على سبيل المثال، مُقارنةً بحاسوب — يُعدُّ فيه سلك واحد كافياً لتفعيل «بوابة» منطقية — يُمكن أن تصبَّ آلاف الألياف العصبية في خلية عصبية واحدة في الدماغ.

لكن التكرار دون قيد يُمكن أن يُعيق التواصل. فوظيفته هي منع «الضوضاء» الناتجة عن العشوائية من عرقلة تدفق المعلومات. لكن التكرار قد يكون زائداً عن الحد في الحالات التي يحول فيها دون توليد أنماط جديدة. من ثمَّ يجب التغلب على التكرار كي تنبثق ظواهر جديدة أصلية. فإذا وصل التكرار إلى نقطة الجمود المطلق، فإنه يتدهور إلى الرتابة التي هي نقيض انبثاق المعلومات. لكن دون شيء من التكرار ولو قليل، يستحيل أن تَنبثق مستويات جديدة من التعقيد الكوني. فانبثاق الظواهر المستحدثة غير المتوقعة يستلزم التكرار الفيزيائي الذي يكون بمثابة هيكل داعم لها يُميزها عن سائر الأمور المحتملة.

قد تكون الموالفة المعلوماتية للنظام والاستحداث مع المدة الزمنية الطويلة هو جوهر «قصة» مهيبة بحق وإن لم تكتمل بعد؛ قصة تحمل معنى يفوق قدرتنا على الاستيعاب موضعياً وعلمياً. وعلى أي حال، المعلومات مفهوم أكثر مرونة على الأقل من مفهوم التصميم من ناحية حملهِ للمعنى. من ثمَّ سيكون من الملائم أكثر من الناحية اللاهوتية

وصفُ الكون بأنه «سردية قائمة على المعلومات» بدلاً من وصفه بأنه مُصمَّم تصميمًا آليًا. يتيح مفهوم المعلومات لللاهوت أن يعتبر قياسًا أن الفعل الإلهي يَقَع في منطقة وسط بين طرفي نقيض هما الفوضى المطلقة والتكرار المطلق. لكنه لا يستلزم عدم الحياد عن مفهوم التصميم. فإذا اعتبرنا الكون قائمًا على المعلومات، فلن نَسْتَعْرِب وجود الفوضى المحيطة بكل ما فيه من نظام (مثلما يُفْهَم من قصة الخلق الأولى الواردة في سفر التكوين). على النقيض، فإن مفهوم «التصميم» لا مكان فيه لتلك الفوضى. وإذا مُنعت الفوضى، استبَعِدَت الظواهر المستحدثة، وكذلك استبَعِد أي تصوُّر للإله الحي بحق.

العالم الحقيقي، وكذلك أي عالم يُمكن أن يجسد بطريقة سردية معنًى ما، سيتأرجح لا محالة بين الرتبة الناتجة عن النظام المُفرط من جانب والفوضى غير ذات المعنى من الجانب الآخر. المُخاطرة التي يَنْطوي عليها أي كون قائم فعليًا على المعلومات هي أنه قد يَحِيد أحيانًا عن التوليفة «المناسبة». لكن ما أقصده هو أن أيًا من البديلين — سواء كون قائم على الصدفة المحضة أو كون مقيد بنمط آلي — لن يكون قادرًا على حمل أي معنى على الإطلاق. من ثَم فإن فكرة «التصميم الذكي» إلى جانب عدم توافُقها مع متطلبات العلم، فإنها غير مُستوفية أيضًا لمتطلبات اللاهوت بما فيها من حيرة تجاه العوارض في الطبيعة. فهي تعجز عن إدراك أن الكون يُمكن أن يكون قائمًا في جوهره على المعلومات دون أن يكون مُصممًا. لكن الجانب الآخر، جانب المادية التطورية المعاصر — الذي يزعم أن أي كون يدعم العمليات التطورية الداروينية خالٍ من المعنى جوهريًا — لا يستند أيضًا إلى دليل. منظومة المُعتقدات تلك، التي تلقى تقديرًا مُتزايدًا في الوسط الأكاديمي والفكر الثقافي في وقتنا الحالي، هي في الواقع نتاج مُغالطة منطقية منشؤها الخلط بين الصدفة والضوضاء المطلقة من جانب، وبين النظام والتكرار المطلق من الجانب المقابل. هنا تُضيق التوليفة الكونية «الفعلية» من الاستحداث والنظام بين مُطلقين مُتناهين يُعتقد أن الواقع المادي يقوم عليهما دون مُسوِّغ منطقي.

من الثابت أن الكون «توليفة» من النظام والاستحداث، تسكُّ طريقًا وسطًا بين التكرار المُطلق من جانب والضوضاء المطلقة من الجانب المقابل. ومن الواضح بدهةً من الخبرة العادية أن المعلومات لا بدَّ أن تحافظ على توازن محكم بين التكرار والضوضاء. فلا ينبغي إذن أن نستغرب حقيقة أن أيَّ كونٍ يَحمل معنى سيُسمح لمحتواه بأن يهيم مغامرًا بين طرفي نقيض هما التصميم الجامد والفوضى غير المفهومة. لذا، فإنَّ أي معنى قد يحمله كوننا سيتجاهله العلم الذي لا يَنْظر إلا إلى ما يُمكن توقُّعه، وستجاهله كذلك

المنظورات «الواقعية» المأساوية التي تتوَقَّع أن تسود الكون في حالته النهائية الفوضى المطلقة. وقد يكون من الضروري تبني قُدرة على القراءة من نوع جديد يكتسبها المرء بتحليه بفضيلة الأمل إذا أراد فهم أي معنى نهائي تُعبر عنه صيرورة الكون. لكن حتى لو أدركنا ذلك المعنى فليس من الواقعي أن نتوَقَّع أن نفهمه تمام الفهم قبل أن تكتمل القصة. أما في وقتنا الحالي، فأقصى ما نستطيعه هو أن نفهم شيئاً يسيراً من أعمق ما يحمله الكون من معنى إن أمكن، وهو ما لا يحصل إلا إذا استشرطنا مستقبل الكون بعقولنا وقلوبنا. وبالطبع تبني ذلك الموقف المتفائل يحتاج إلى جهدٍ ديني بالغ، لكنه لا يتعارض مع العلم، لا سيما إذا ما اعتبرنا الكون نظاماً معلوماتياً.

### (٥) المعلومات والشر

أخيراً، حتى لو كان الكون قائماً على معلومات ذات معنى، فهذا لا ينفي إمكان وجود قدر عظيم من الشر فيه إلى جانب الخير. فهل يستطيع تشبيه المعلومات أن يُساعد اللاهوت في معالجة تلك المشكلة الأزلية؟ أعتقد أنه يستطيع، إذا وافقنا ألفريد نورث وايتهيد وعلماء لاهوت الصيرورة على وجود نوعين مُختلفين من الشر في الكون، وإذا اعتبرنا الكون صيرورة إبداعية لم تكتمل بعد لا مجرد مجموعة جامدة من الكيانات.<sup>١٣</sup> المعلومات تقف على الحد الفاصل بين مساحتي الفوضى والنظام، اللذين يعيق كلُّ منهما في صورته المطلقة تدفق المعلومات. العالم الحقيقي ينبغي أن يكون مزيجاً بين التناغم والتمايز. والطبيعة المغامرة لذلك العالم عُرضة للحياة في بعض الأحيان عما نعتبره نحن البشر التوليفة «الصحيحة»، سواء حادَ عنها إلى النظام المفرط إلى حد الرتابة أو العشوائية المفرطة إلى حد اللامبالاة. ونحن نعرف من خبرتنا العادية أن المعلومات لا بد أن تُحافظ على التوازن الدقيق بين النظام المفرط والعشوائية المفرطة. إذا كان الكون يشبه نظاماً معلوماتياً من أيِّ وجه، فإنه سيُسمح أيضاً لمحتواه بأن يُعبر عن نفسه في مساحة وسط بين هذين النقيضين. فالعشوائية المفرطة والنظام المفرط من شأنهما أن يحجبا بسهولة أيِّ معلومات يُعالجها الكون.

<sup>١٣</sup> راجع كوب وجريفين (١٩٧٦).

يعدُّ التكرار المفرط والضوضاء غير اللازمة نظيرين لنوعين مُتمايزين من «الشر» الذي يقع في حيز الحياة والخبرة البشرية. الشر المُناظر للتكرار المفرط هو التكرار اللانهائي لأنماط معينة في حين أن إدخال معلومات جديدة سيُتيح الفرصة لانبثاق موجودات وقيم جديدة في صيرورة الكون. في مستوى الانبثاق الكوني الذي يقع فيه البشر، أحد أمثلة «الشر التكراري» قد تكون ثقتنا العمياء بمُدركاتنا المعرفية وهوسنا بأمننا الوجودي إلى الحد الذي يجعلنا نتجاهل التعقيد السياسي والثقافي والعلمي والديني الموجود في العالم. وهذا النوع من الشر قد يتَّخذ شكل مقاومة التجديد والمغامرة اللازمين للحيلولة دون اضمحلال الحياة والحضارة البشريين. في المقابل، يُمكن أن يتخذ الشر أيضًا شكل الضوضاء غير اللازمة. وفي سياق النظام الكوني المعلوماتي، فإن «الشر الضوضائي» هو التجاهل المفرط للقواعد التنظيمية التي يستحيل من دونها حمل أي معنى.

إن وجود هذين النوعين من الشر في العالم لا يتعارض منطقيًا مع الإيمان بواقعية الإبداع والوحي الإلهي. فنحن إذا أكدنا على أن للإله الذي يُعدُّ مصدر المعلومات طبيعة باذلة للذات وغير مُجبرة لخلقه، فلن نستغرب من أن التطور الكوني والوجود البشري قد يحددان عن الاستقامة أو يسلكان مسارًا مُتعرِّجًا، فتارة يميلان نحو العشوائية وتارة نحو الرتابة، لكنهما على الأمد الطويل قد يُكوِّنان معنى معلوماتيًا حقيقيًا بين الصورة المطلقة لكلٍّ من العشوائية والنظام. المعلومات لا تستلزم عدم الحياد مطلقًا عن النظام، كما تستتبع فكرة «التصميم الإلهي». من ثمَّ إذا تعلمنا أن ننظر إلى الكون باعتباره نظامًا معلوماتيًا، وإلى صيرورة الكون باعتبارها عملية معلوماتية، فلن نستغرب بشدة ظهور درجة ما ولو بسيطة من العشوائية أو التكرار على هامشيّ تطوره. بخلاف فكرة المعلومات، فإن فكرة «التصميم» لا تحتل وجود الفوضى، وتستبعد وجود أي درجة من الفوضى وكذلك الاستحداث. وحيثما يُستبعد الاستحداث يُستبعد أيضًا وجود كون مُثير بحق، ويُستبعد كذلك الوصول إلى فهم مُكافئ له في التعقيد للواقع والمعنى النهائيين.

## المراجع

- Atkins, P. W. (1994), *The 2nd Law: Energy, Chaos and Form*, New York: Scientific American Books.
- Bowker, J. (1988), *Is Anybody Out There?* Westminster, MD: Christian Classics.

- Campbell, J. (1982), *Grammatical Man: Information, Entropy, Language and Life*, New York: Touchstone.
- Cobb, J. B., and Griffin, D. R. (1976), *Process Theology: An Introductory Exposition*, Philadelphia: Westminster.
- Dawkins, R. (1986), *The Blind Watchmaker*, New York: W. W. Norton.
- Dawkins, R. (2006), *The God Delusion*, New York: Houghton Mifflin.
- Einstein, A. (1954), *Ideas and Opinions*, New York: Bonanza Books.
- Gould, S. J. (1977), *Ever Since Darwin*, New York: W. W. Norton.
- Gould, S. J. (1989), *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, New York: W. W. Norton.
- McGrath, A. (2005), A blast from the past? The Boyle Lectures and natural theology, *Science and Christian Belief*, 17: 1, 25–34.
- Monod, J. (1972), *Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*, trans. A. Wainhouse, New York: Vintage Books.
- Newman, J. H. (1959), *The Idea of a University*, Garden City: Image Books, Philadelphia: The Westminster Press.
- Provine, W. (1989), Evolution and the foundation of ethics, In *Science, Technology and Social Progress*, ed. S. L. Goldman, Bethlehem, PA: Lehigh University Press.
- Seife, C. (2006), *Decoding the Universe: How the New Science of Information Is Explaining Everything in the Cosmos, from Our Brains to Black Holes*, New York: Viking.
- Tillich, P. (1958), *Dynamics of Faith*, New York: Harper Torchbooks.
- Tillich, P. (1967), *Systematic Theology*, vol. I, Chicago: University of Chicago Press.
- Whitehead, A. N. (1925), *Science and the Modern World*, New York: The Free Press.

## الإله والمادة والمعلومات: نحو خرستولوجيا مُرتكزة على اللوجوس على النهج الرواقي

نيلز هنريك جريجرسن

حتى عصر الحداثة، كان أغلب المُفكرين المسيحيين يفترضون أن عالم الخلائق مكون من جزأين؛ المادي والروحي، وهما موجودان جنباً إلى جنب باعتبارهما عالمين مُستقلّين وإن كانا متفاعلين. على سبيل المثال، في تفسير الإصحاح الأول من سفر التكوين فُسّر خلق النور في سفر التكوين ١: ٣ «ليكن نور» بأنه نور رُوحاني لكائنات روحانية في عالم روحاني، سابق لخلق الضوء المادي للشمس في عالم الخبرة العادية في سفر التكوين ١: ١٤. مع ظهور الفيزياء الكلاسيكية في القرن السابع عشر، فقد هذا الكون المركب من جزأين معقوليته، حين صار يُنظر للطبيعة باعتبارها وحدة متماسكة. لكن ذلك الفهم للكون باعتباره وحدة استناداً إلى الحدس العلمي، كان يمتزج في البداية مع تفسير ضيق لطبيعة العالم المادي. كما حاجج إسحاق نيوتن (١٦٤٢-١٧٢٧) في كتابه «البصريات»، إن الذرة هي أساس المادة: «جسيمات صلبة جامدة ذات كتلة وغير قابلة للاختراق وقابلة للتحريك»<sup>١</sup>. وفقاً لنيوتن، تلك الجسيمات، التي خلقها الله في البداية والتي تبقىها مجتمعة

---

<sup>١</sup> «باعتبار جميع تلك الأمور أرى أنه من المرجح أن الله خلق المادة في البداية في صورة جسيمات صلبة جامدة ذات كتلة وغير قابلة للاختراق وقابلة للتحريك، والتي كانت في شكل وحجم، وغيرهما من الخواص، وتناسب مع الفراغ يُناسب الغاية التي خلقها لأجلها؛ ولأن تلك الجسيمات البدائية صلبة،

القوانين الآلية للطبيعة، تخدم الغاية الإلهية من الكون ويتصرّف فيها الإله الذي ينظم الكون كله ويُشكّله ويُعيد تشكيله في كل لحظة. كان نيوتن يرى أن المذهب الآلي واللاهوت وجهان لعملة واحدة. وإلا فكيف نُفسر السلوك المنظم لجسيمات كانت لتكون عشوائية لولا وجود الله؟ الله، خالق الكون المادي وواضع القوانين الحتمية للطبيعة، هو الذي يوجه جميع المخلوقات الحية ويمنحها الغاية في كل لحظة:

غريزة الحيوانات والحشرات لا يُمكن أن تُعزى إلا إلى حكمة ومهارة فاعل حي أزلي، الذي وجوده في كل مكان يمنحه قدرة على تحريك الأجسام التي يشملها حيز إدراكه للامحدود؛ ومن ثمّ على تشكيل أجزاء الكون وإعادة تشكيلها، وهي قدرة تفوق قدرتنا نحن على تحريك أجزاء أجسامنا. (نيوتن، ١٩٥٢، صفحة ٤٠٣)

وإلا فكيف نُفسر نمو الأعضاء الحيوية وملاءمتها لغاياتها؟ وأخيراً، رغم الحتمية الفيزيائية، كان يفترض وجود مساحة للفاعلية السببية للقوى الروحانية والأخلاقية للفاعلين البشريين. وقد خلص نيوتن في كتابه «البصريات» إلى أنّ واجب الإنسان نحو الله والبشر «سوف يتجلى لنا في ضوء الطبيعة» (١٧٣٠، صفحة ٤٠٥). إذن فإنّ قوانين الطبيعة ليست موجودة وحدها، إنما يُوجد بالإضافة إليها قانون طبيعي يسترشد به البشر في اعتباراتهم للصواب والخطأ.

لكن بمرور الزمن خرجت العقيدة الفلسفية للمادية الكلاسيكية التي سادت في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر بمزعم إضافي وهو أن عالم الجسيمات المادية هو الواقع الوحيد؛ ومن ثمّ لا بد أن تُختزل جميع المعلومات الحقيقية عن الطبيعة والإنسانية في القوى السببية التي يقوم عليها التفاعل بين المكونات الفيزيائية الأساسية. يُجسد كتاب جوليان أوفري دي لا ميترى «الإنسان الآلة» (دي لا ميترى، ١٧٤٨) الاختزال المنهجي للروح إلى آليات الجسد البشري، كما يُمثّل كتاب بيير سيمون لابلاس «عرض نظام العالم» (لابلاس، ١٨١٣) الاعتقاد بأن الكون في مجمله نظام فيزيائي مُغلق مؤلّف من جسيمات مُتفاعلة، وهو ما لا يترك مساحة لأيّ فعل إلهي (عدا ربما إنشاء نظام العالم). في تلك النسخ من المادية، تحلّ المادة محلّ الإله باعتبارها الواقع النهائي المطلق، فيما يُستبعد

---

فإنها تفوق الأجسام التي تتألّف منها صلابةً إلى حدٍّ لا يُقارن؛ وهي صلبة للغاية إلى حد يجعلها غير قابلة للتجزئة؛ فلا يوجد أي قوة عادية قادرة على تجزئة ما خلقه الله واحداً في بداية الخلق.» (نيوتن،

العالم العقلي من قائمة الموجودات الحقيقية. فالموجودات الحقيقية تُكشَف عن نفسها بقُوَّها السببية، وهي القوى الموجودة أصالة في العناصر المادية.

### (١) الواحدة المحايِدة والجوانب غير القابلة للاختزال من المادة

في ذلك العصر، كان الخياران المتاحان لعلماء اللاهوت هما إما المعارضة التامة للمادية، كما فعل رُواد المدرسة التقليدية ومُعتنِقو مذهب المثالية الفلسفي، أو محاولة تحجيم المادية بادعاء أن الاختيارات النابعة من الإرادة البشرية الحرة، التي تُوجَّهها المشاعر والمبادئ الأخلاقية، لا يمكن اختزالها سببياً في العمليات الطبيعية، كما اقترح إيمانويل كانط (١٧٢٤-١٨٠٤). افترض رُواد المدرسة الكانطية وجود انقسام بين الطبيعة والثقافة، فسلمُوا أمرها للحتمية العلمية دون عداوة لكن بغير اكتراث. وبعد أن نحَى اللاهوتيون الليبراليون كما أُطلق عليهم الأسئلة الأنطولوجية إذ اعتبروها «ميتافيزيقا تكهنية»، انشغلوا بالأسئلة القيمة المتعلقة بالأخلاقيات والجماليات. واعتبروا أن الخبرة الإنسانية للجمال والحب والحس الأخلاقي هي في حد ذاتها مؤشّرات على وجود واقع مُتعالٍ أكثر جوهرية من النظام الحتمي الموجود في الأحداث الطبيعية.

أما علماء اللاهوت التأمليون المعاصرون فيبدو أن لديهم خيارات عقلية أوسع. فكما قال عالِم الفيزياء بول ديفيز وجون جريبين، خلال القرن العشرين تحطّمت أسطورة المادة، و«فقدت المادة دورها المركزي وحلّت محلّها مفاهيم مثل التنظيم والتعقيد والمعلومات» (ديفيز وجريبين، ١٩٩٢، صفحة ١٥). ذلك الوضع الجديد يُمكن وصفه بصيغة أخرى وهي أن مفهوم المادة اتّسع للغاية فصار يشمل الخواص الجوهرية للمادة (كما استدلّ عليها من الكواركات والإلكترونات والذرات والجزيئات ... إلخ)، وطاقة المادة (إمكانية امتلاكها جهداً حركياً وقابليتها للتحويل)، والبنى المعلوماتية للمادة (قدرتها على تكوين الأنماط). كان ألبرت أينشتاين هو من مايزَ بين جوانب الكتلة والطاقة في نظرية النسبية الخاصة (١٩٠٥)، التي بيّنت أن كتلة جسمٍ ما وطاقة حركته مُتكافئان من ناحية مقدارهما وإن كانا غير متطابقين. فالمادة تتكون من طاقة و«كتلة سكون» (راجع الفصل الثاني من ذلك الكتاب الذي كتبه إرنان ماكمولين). على إثر ذلك الاكتشاف، بدأ فلاسفة العلم يبحثون ما إذا كانت نظرية النسبية تتطلب في النهاية «انتفاء» المفهوم المتوارث للمادة. على سبيل المثال، في علم الكون المعاصر، توجد أشكال جديدة تماماً

مفترضة من «المادة»؛ «المادة المظلمة» مثلاً لها كتلة مسئولة عن جذب الجاذبية لكنها لا ينبعث منها أي إشعاع.

جاءت الضربة التالية لأسطورة المادة من نظرية الكم التي وضعها نيلز بور وزملاؤه في عشرينيات القرن العشرين، والتي أفقدت الجسيمات المادية بعضاً من «صفاتها الأساسية» مثل تموضّعها وديمومتها وعدم قابليتها للانقسام. وأخيراً، منذ أواخر أربعينيات القرن العشرين برهنت علوم السيبرنيطيقا الجديدة (كلود شانون ونوربرت فاينر، وجون فون نيومان وغيرهم) ونظرية المعلومات الحيوية على أن الخواص المعلوماتية للمادة تبذل تأثيراً سببياً قابلاً للتحديد؛ ومن ثم يجب اعتبارها جوانب من العالم المادي غير قابلة للاختزال. باختصار، صارت الصورة الجديدة هي أن المادة لم تعد مجرد شيء مادي جامد كما كان يُعتبرها العلماء النيوتنيون، وأن «المادة والطاقة والمعلومات أصبحت ثلاثة جوانب غير قابلة للاختزال للعالم المادي وإن كانت لا ينفصل بعضها عن بعض»<sup>٢</sup>. يوجد ردٌ على ذلك وهو أن جانب المعلومات للمادة يَختلف عن جانبي الكتلة والطاقة في عدم قابليته للقياس كمّاً بوحدات قياس تُناظر «الجرامات» التي تُقاس بها الكتلة أو «الجول» التي تُقاس بها الطاقة. وبالفعل كما سنرى فيما يلي، يُستخدم مصطلح «المعلومات» بمعانٍ مختلفة حسب تعريفنا للحدث الكميّ المستقل سواء اعتبرناه حدثاً معلوماتياً (كيوبت كما اقترح سيث لويد في الفصل الخامس من هذا الكتاب)، أم رمزاً معلوماتياً (مفهوم شانون للمعلومات)، أم معلومات ذات نمط (المفهوم الأرسطي للمعلومات)، أم معلومات ذات معنى (معلومات دلالية). لكن لأنّ المعلومات في تلك الأشكال يبدو أنها تؤدي دوراً سببياً في التاريخ الطبيعي، تُوجد مسوغات قوية لمنحها دوراً محورياً في الأنطولوجيا المستندة إلى العلم. أولاً، يجوز القول إنّ المعلومات هي الأساس الذي يقوم عليه الواقع الفيزيائي من جانب القدرات التوليدية للعمليات الفيزيائية. هنا يعني مصطلح «المعلومات» ما يُولد الاختلافات. وثانياً، تؤدي البنى المعلوماتية دوراً سببياً مهماً في تشكّل الكيانات المادية، كما في ظاهرة الرنين الفيزيائية أو الأنظمة الحيوية كما في تسلسلات الحمض النووي. هنا «المعلومات» تعني الاختلافات التي تُحدث اختلافاً في قصة التطور. إذن، مثلما تعدُّ

<sup>٢</sup> «مفهوم المادة له ثلاثة جوانب رئيسية لا ينفصل بعضها عن بعض وإن كانت مُستقلة نسبياً: الجانب المادي (المرتبط بالركيزة)، وجانب الطاقة (المرتبط بالحركة)، والجانب المعلوماتي (المرتبط بالبنية والتنظيم)» (زيمان، ١٩٩٠، صفحة ٦٩٥).

«الأحداث المعلوماتية» جوهرية في المستوى الأدنى من الواقع الكمي، تُعد «البنى المعلوماتية» القوى المحركة لأحداث تاريخ الواقع الكمي (راجع الفصل الأول من هذا الكتاب).  
في اللاهوت المعاصر، طرِحت تصورات متسقة للإله باعتباره المصدر النهائي لكل الموجودات، ولعالم الخلائق باعتباره قائماً في حيز العمليات الفيزيائية.<sup>٢</sup> أحد تلك التصورات (وهو الذي أتبناه) يقوم على «الواحدية المحايدة»، التي تقرُّ بمبدأ أن كل ما هو كائن وكل ما سيكون في عالم الخلائق يقوم على ركيزة «طبيعية» لها قدرة بنائية بقدر ما، لكنها لا تربط تلك القدرة بمجموعات معينة من الأوصاف الفيزيائية. الجانب المهم هنا هو عدم التعجل في استبعاد الفاعلية السببية لخواص المستوى الأعلى، مثل المعلومات والقصديّة، من الصورة الشاملة للواقع النهائي. استخدم كل من ويليام جيمس وبرتراند راسل مُصطلح «الواحدية المحايدة» للإشارة إلى المنظور الذي يعتبر أن مصدر العالم وتجلياته واحد (مذهب الواحدية)، ويقرُّ بأن وصفنا للتطور المعقد للأنظمة الطبيعية من حيث الكتلة والطاقة لا يُعدُّ وصفاً وافيّاً (ومن ثمّ فإنها واحدة «محايدة» بالنسبة إلى موقفها من نظريات فيزيائية معينة للمادة).<sup>٤</sup> ذلك الموقف اللاأدري الذي يعكسه مصطلح الواحدية «المحايدة» يقر بعجزنا عن وصف الواقع النهائي من منظور واحد معين فقط (على سبيل المثال «الكتلة» أو «الطاقة» أو «المعلومات»); ومن ثمّ فإن الواحدية المحايدة تؤيد مجموعة متعدّدة من التفسيرات للواقع، لكن تحت شرط مهم وهو أن يتضمّن أي مفهوم للواحدية ما صرنا نسميه العناصر الفيزيائية الأساسية. فلا توجد أي بنى معلوماتية أو أحداث عقلية أو فاعلية بشرية تنبثق دون دعم من الكتلة والطاقة، ولا يحدث أي تدفق معلوماتي دون ركيزة فيزيائية مناسبة. ومع ذلك، فإن العالم الوحيد الذي نعرفه من خلال العلوم وكذلك الخبرة اليومية العادية مُتنوع. ونوع الواحدية الذي أودّ الدفاع عنه هو «الواحدية المتعدّدة الأشكال».

## (٢) الموازنة بين النزعة الأفلاطونية والنزعة الرواقية في اللاهوت المسيحي

كيف يُمكن أن تتعامل التأمّلات الدينية المعاصرة مع المفهوم المتعدّد الأوجه للمادة، الذي نتج عن فيزياء القرن العشرين؟ في موضع آخر (جريجوريسن، ٢٠٠٧) حاجت أن

<sup>٢</sup> راجع على سبيل المثال بيكوك (٢٠٠٧).

<sup>٤</sup> راجع ستونبرج، ٢٠٠٥؛ واستخدامي السابق للمصطلح في عملي (١٩٩٨).

اللاهوت يَنْبَغِي أن يهتَمَّ بشدة بالمُقترحات العلمية لمفهوم شامل للمادة باعتبارها مجالاً للكتلة والطاقة والمعلومات. حتى فكرة الثالوث الإلهي — الأب والابن والروح القدس — قد تبدو تهيئةً للتطورات اللاحقة؛ ومن ثَمَّ تُعدُّ أساساً فريداً لبناء إطار أنطولوجي للعلاقات يتوافق مع مفهوم المادة باعتبارها «مجالاً» للكتلة والطاقة والمعلومات. بالفعل منذ القرن الرابع فصاعداً، وضع الآباء الكبادوك (جريجوريوس النيصي، وجريجوريوس النزينزي، وباسيليوس الكبير) مفهوماً للطبيعة الإلهية والحياة لا يُنظَرُ فيه إلى الإله باعتباره كياناً أو شخصاً فرداً (كما اعتبره مذهب اللاهوت الخاص بالقرن السابع عشر لاحقاً)، إنما باعتباره «وحدة» من الأشخاص أو الأقطاب المتفاعلة. في ذلك المفهوم لا تُعدُّ كينونة الإله جوهرًا مُسبق الوجود. بل طبيعة الإله التي لا يمكن الإحاطة بفهمها واستمرارية العطاء الإلهي والمحبة الإلهية هما نتاج تفاعل مشترك بين ثلاثة مراكز للنشاط: الأب والابن والروح القدس. «الأب» هو المصدر المُطلق للحياة الإلهية وإيجاد الكون؛ و«الابن» أو اللوجوس هو المبدأ التكويني للإله، وهو أيضاً المصدر المعلوماتي للخلق؛ أما «الروح القدس» فهو الطاقة الإلهية التي تمتدُّ أيضاً عالم الأحياء بالحياة.

التناظر بين الأمانيم الثلاثة غير القابلة للاختزال للإله وثالوث المادة المكوّن من الكتلة والطاقة والمعلومات ليس مجرد تناظر شكلي. فمن المنظور اللاهوتي، لا بدُّ أيضاً من وجود رابط أنطولوجي بين الإله والعالم نتيجة البنية التجسّدية لعقيدة الخلق: الإله موجود في نسيج العالم الطبيعي باعتباره المبدأ المعلوماتي (اللوجوس)، والمبدأ المحرّك (الروح القدس). أما الأب الذي هو المبدأ الأول المنشئ للكون فيظل هو المبدأ الوحيد المتعالي أبداً، ومن ثَمَّ فهو الإجابة على السؤال الميتافيزيقي: من أين بدأ الكون؟ وعليه، فإن فكرة اللوجوس الإلهي هي الإجابة على السؤال: من أين جاءت المصادر المعلوماتية البادية في تاريخ الكون؟ أخيراً، تجيب فكرة الرُّوح القدس عن سؤال: ما مصدر الطاقة والحركة الدائمة الموجودين في العمليات الطبيعية؟ وحده التفاعل بين المعلومات (اللوجوس) والطاقة (الروح القدس) وعالم الخلائق يُنتج التجدد التطوري بدلاً من مجرد التكرار البحث (جريجورسن، ٢٠٠٧، الصفحات ٣٠٧-٣١٤). من هذا المنظور، بالطبع، ما يعدُّه المنظور الفيزيائي الواقع النهائي، يعدُّه المنظور اللاهوتي الواقع قبل النهائي. ومن ثَمَّ فإن المنظور الأنطولوجي القائم على اللاهوت يفترض أن الإله كامن في جوهر المادة الفيزيائية كما تصفها العلوم (ومُتجاوز لها كذلك)، من دون دمج الإله الخالق وعالم الخلائق في وحدة واحدة.

مفهوم الإله الخالق، الذي هو المصدر النهائي لجميع العمليات المادية، يُشير إلى وجود عنصر أفلاطوني ما يزال باقياً في جميع أشكال مُعتقد الأوهية (التي نعتبرها هنا تتضمن مفهوماها الواسع عقيدة الثالوث). يُبقي مفهوم تعالي الإله على الفهم الديني للأُسبوقية الوجودية للإله (باعتباره الخالق) ولتَبات محبته وعطائه اللذين كتبهما على ذاته (باعتباره المخلص والمحقق) إزاء تقلبات الدهر. لكن المنهج المتسق منطقياً يستلزم اعتبار الإله الخالق يخلق داخل العمليات المادية ومن خلالها وفي إطارها (وإلا فكيف يُمكن أن يخلق في ذلك العالم الواحدي؟). هذا يُشير إلى نزعة رواقية قديمة غالباً ما تُنسى في الاعتقاد المسيحي، لا سيما فيما يتعلّق بالاعتقاد المسيحي المحوري بتجسد الإله في الزمكان.

فيما يلي سأناقش كيف يُمكن أن يساهم مفهوم المعلومات الناشئ من منظور الفيزياء وعلم الأحياء في إيضاح فكرة خرسولوجيا مُرتكزة على اللوجوس، لا تقتصر على شخص يسوع التاريخي، بل هي مفهوم واسع المجال منذ البداية. لكنني سأسير في الطريق المقابل أيضاً: كيف يُمكن للاهوت المسيحي أن «يعيد صياغة» فكرة المعلومات كما تصفها العلوم وتشرحها (جزئياً)، من منظور الخرسولوجيا المُرتكزة على اللوجوس؟ الغرض من إعادة الصياغة اللاهوتية هنا ليس المُحاجة على «وجود» اللوجوس الإلهي استناداً على وجود المعلومات غير القابل للاختزال في العالم المادي. فأنا لا أدعو إلى «لاهوت طبيعي» قائم على العلم. إنّما ما أقرحه هو طرح لاهوتي أزعّم فيه وجود توافق قوي بين الافتراضات اللاهوتية للخرسولوجيا المرتكزة على اللوجوس والافتراضات الأساسية التي أنتجت التطورات العلمية في القرن العشرين. ومن ثم فإنّ طرحي اللاهوتي محكوم بالقيود والاعتبارات العلمية والفلسفية. أولاً، الافتراض الذي أحاول إثباته بأنّ اللوجوس الإلهي هو المصدر المعلوماتي للكون سيُدخّص «علمياً» لو تبين إمكان اختزال مفهوم المعلومات بالكامل في الخواصّ المتعلّقة بالتفاعلات بين الكتلة والطاقة. وثانياً، سيفقد الكثير من «معقوليته الفلسفية» لو كان نتاج التفاعل بين الطاقة والمعلومات الذي يحدث على مدى التطور عديم الجدوى وهو ما سيتعارض وجودياً مع الافتراض الديني بوجود خالق كريم وعطوف. فكما يقول مثل قديم أعدت صياغته: «العمل الدائم دون لهو يجعل الكون مكاناً مملأً»<sup>٥</sup>.

<sup>٥</sup> المقولة الأصلية هي «العمل الدائم دون لهو يجعل جاك ولدًا مملأً». لا أعرف على وجه الدقة أصل ذلك المثل، لكنه اشتهر باستعماله في فيلم «البريق»، حيث كانت الشخصية التي أداها الممثل جاك نيكلسون تكتبها على نحو مُتكرّر على الآلة الكاتبة.

### (٣) جوانب المادة التي تتعلّق بالكتلة والطاقة

في مُنتصف القرن التاسع عشر كان مفهوم المادة قد صار أشمل وأقلّ جموداً مما كان من قبل. وفي النهاية، اكتسب مفهوم الطاقة أهميةً مُساويةً لأهمية الكتلة، بل تفوّقتها حتى. في كتابه «ملاحظات عن قوى الطبيعة غير الحيوية» (ماير، ١٨٤٢)، وضع الفيلسوف الطبيعي الألماني يوليوس روبرت ماير مبدأً أوعز بإحداث تغييرٍ جوهري في المفهوم العلمي للمادة. رأى ماير أن خاصية القوة أو الطاقة الجوهرية تتألف من «اتحاد خاصيتي عدم القابلية للتدمير والقابلية للتحويل» (ماير، ١٩٨٠، صفحة ٧٠). بعد فترة قصيرة، في عام ١٨٥١ قال عالم الفيزياء الإنجليزي ويليام تومسون (الذي أصبح بعد ذلك اللورد كلفن) مُحذراً: «أعتقد أن العالم المادّي ينزع إلى تبدد الحركة، وأن عملية عكس التركيز بوجهٍ عامٍّ تحدث تدريجياً» (تومسون، ١٩٨٠، صفحة ٨٥).

من ثمّ تكوّنت أفكار حدسية صيغت لاحقاً في قانوني الديناميكا الحرارية الأول والثاني. ينص قانون الديناميكا الحرارية الأول على أن الطاقة لا تفنى، بل تُحفظ حين تستخدم في الشغل وتتحوّل إلى حرارة؛ وبدا أن الحرارة خاصية عامة للمادة. بعد ذلك في عام ١٨٦٥ صاغ رودولف كلاوزيوس القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي ينصّ على أن تبادلات الطاقة غير قابلة للانعكاس. في نظام مُغلق، يتحوّل جزء من الطاقة إلى شغل يتبدّد ويفقد قدرته على أداء الشغل نفسه مرة ثانية. هكذا فإن الطاقة سمة أساسية للمادة ولكنها سمة تُفقد المادة كفاءتها بمرور الزمن. وإذا فهمنا الكون باعتباره نظاماً مُغلقاً وطبقنا عليه القانون الأول للديناميكا الحرارية، نجد أن قانون الإنتروپيا يتنبأ برؤية مُظلمة وهي أن قدرة الكون على إنتاج الحرارة اللازمة لبقاء الكائنات الحية ستقلّ بمرور الزمن.

حين وضع أينشتاين نظرية النسبية العامة (١٩١٦)، جعل مبدأ التكافؤ الكمي للكتلة والطاقة مفهوم الطاقة أعم. في الفراغ، تكون الطاقة ( $E$ ) مساوية عددياً لحاصل ضرب كتلتها ( $m$ ) في مربع سرعة الضوء ( $c$ ):  $E = mc^2$ . إذا تأملنا تلك المعادلة الشهيرة نجد أن لها تفسيرين فلسفيين (كلاهما مُتوافق مع منظور الوحدية الحيادية). فهي يمكن أن تعني أن «الكتلة» و«الطاقة» خاصيتان متساويتان لنظام مادي أساسي، أو يمكن أن تُفهم بمعنى أن الكتلة والطاقة وجهان لعملة واحدة، وهي تُظهر بأي الوجهين حسب ما يركز عليه النظام الموجودة فيه. في بعض الأنظمة، جانب الكتلة من المادة يُهيمن، في حين في مواضع أخرى، تتخذ المادة شكلَ مجال. في كتاب «تطور الفيزياء» لأينشتاين وإنفيلد،

يُعبّر عن الرأي الثاني كما يلي: «المادة تكون حيث يكون تركيز الطاقة كبيراً، والمجال يكون حيث يكون تركيز الطاقة ضئيلاً» (أينشتاين وإنفيلد، ١٩٣٨، صفحة ٢٤٢).<sup>٦</sup> ذلك التمييز بين المادة والمجال يُؤكد على حقيقة أن المادة في أغلبها غير مرئية بأيّ حال، ولا يمكن الاستدلال عليها إلا من قوتها الجاذبة. في النهاية صار مفهوم المادة باعتبارها مكوّنة من جسيمات صلبة مادية مفهوماً قديماً وحلّ محله مفهوماً وحدة الزمان-المكان ووحدة الطاقة-المادة اللذان جاءت بهما نظرية النسبية. أدرك برتراند راسل بوضوح ذلك الوضع الجديد وعبّر عنه قائلاً:

المادة، بمفهومها البديهي، هي شيء لا يَفنى بمرور الزمن ويتحرك في الفراغ. لكن هذا المنظور لم يعد مقبولاً بالنسبة لفيزياء النسبية الحديثة. لم تُعدّ الكيانات المادية أشياءً باقية لها حالات مُتغيرة، بل صارت أنظمة مكوّنة من أحداث مُترابطة. وزال عن المادة رسوخها القديم، وبزواله زالت السمات التي كانت تجعل مُتبنى المذهب المادي يُعتبر المادة أكثر واقعية من الأفكار العابرة. (راسل، ١٩٦١، صفحة ٢٤١)

أحدثت ميكانيكا الكم تغييراً أكثر ثورية في مفهوم المادة، إذ تخلّت بالكلية عن فكرة أن الكيانات المادية لها حالة بسيطة قابلة للتحديد في المستوى النهائي للمادة. إذ يُشير مبدأ عدم اليقين في ميكانيكا الكم إلى أن الجسيمات تُنبثق من مجال من الأحداث دون الذرية وتتلاشى فيه، والذي يَستعصي وصف حالته الأنطولوجية في ضوء المفهوم البسيط للموضع أو الزمن. تعدّ الطبيعة العشوائية لانعدام اتساق الأحداث الكمية بحيث تصير أحداثاً كلاسيكية، والتشابك المستمر لأحداث بعيدة، خير دليل على أنه لم يبقَ أي أساس علمي يستند عليه المنظور الحدسي للمادة. وصار للمادة مفهوم عميق لكن مُراوغ. فالذرات ليست كيانات غير قابلة للانقسام كما يُشير أصل مقابله الإنجليزي a-tomos (الذي يعني «غير منقسم» بالإغريقية). وبظهور مفهوم التشابك، لم تُعدّ الذرات مُنفصلة دائماً بعضها عن بعض وفق المفهوم الهيومومي التقليدي للأسباب والنتائج المحددة.

<sup>٦</sup> راجع فلورز (٢٠٠٥، الصفحات ٤-٦).

في معرض نقاش الفيلسوف نورود راسل هانسن عن تأثير نظرية النسبية وميكانيكا الكم، تحدث عن «انتفاء خواص المادية القديمة» عن المادة بمفهومها العلمي؛ إذ قال: «لقد انتفتت عن المادة خصائصها المادية، لا باعتبارها واقعية بالمفهوم الفلسفي فحسب، بل أيضاً باعتبارها فكرة في الفيزياء الحديثة ... فالخواص التي أسندتها نيوتن إلى المادة؛ على سبيل المثال أن لها حالة قابلة للتحديد، ولها شكلٌ كالنقطة وصلبة غير قابلة للاختراق، لم تُعدَّ خواصَّ تُوصَف بها الإلكترونات؛ لأنها لا يمكن نظرياً أن تُوصَف بها» (هانسن، ١٩٦٢، صفحة ٣٤). بالطبع لا يقصد هانسن أن الأحداث الفيزيائية ليس لها أساس مادي، إنما يقصد أن مفهوم المادة خضع لمراجعات جذرية. فقد انتفتت خواصَّ المادية القديمة مثل القابلية للرصد وعدم القابلية للانقسام والتموضع.

أيضاً يُثير علم الأحياء أسئلة جديدة عن المادية بوضعه المعلومات في بؤرة التركيز. على الرغم من كل مزاعمها عن الاختزال السببي، عجزت الفيزياء (لا الكلاسيكية فحسب، بل الحديثة أيضاً) عن شرح السمات الأساسية للتطور الحيوي. ففي حين تنشأ خواص بعض المركبات الكيميائية (مثل تلك المعروفة من الجدول الدوري على سبيل المثال) تحت ظروف معينة نتيجة التقارب الذري الذي يُمكن شرحه بالكامل بقوانين الفيزياء، فإنه لا يُوجد قانون يشرح تسلسلات الجزئيات الكبيرة للحمض النووي. لذا، فالعلاقة بين الجينومات والتقاربات الكيميائية المكونة لها علاقة اعتباطية. فالجينومات تتشكل نتيجة ظروف تاريخية عارضة. لكن إذا كانت البنية المعلوماتية لتسلسلات الحمض النووي تمنحها فاعلية سببية إرشادية، فلن يمكن استبعاد المعلومات من الصورة الشاملة. فما له فاعلية سببية يكون واقعياً كما ذكرت. في الواقع، المعلومات تُساهم في تحديد كيفية استعمال الكائنات الحية لمخازن الطاقة لديها.

#### (٤) المعلومات تتعلق باختلافات

هنا يُقابلنا سؤال: ما المقصود بالمعلومات؟ فيما يلي، أفترض أن المعلومات، بمعناها العام، لها علاقة بتوليد الاختلافات وانتشارها. والمعلومات بهذا المعنى موجودة في أساس الوجود المادي في صورة الأحداث الكمية التي تُنشئ الاختلافات باستمرار حين ينعِدِم انساق المجالات الكمية وتَصير أحداثاً فردية مُتحقِّقة. تلك هي فرضية سيث لويد (٢٠٠٦) الأساسية التي ناقشها في الفصل الخامس من هذا الكتاب. لكن أغلب الأحداث الكمية يُلغي بعضها بعضاً فتمتأثل نواتجها. ولا يكفي أن تُولَّد الأحداث الكمية اختلافاتٍ فحسب، بل

يجب أن تُؤلّد اختلافاتٍ لها تأثير سببي طويل الأمد كي نَعْتبرها «اختلافًا يُحدِث اختلافًا» (على حدّ تعبير جريجوري بيتسون الشهير). أخيرًا، حين نتأمّل الظواهر التي تُحدِث اختلافًا بارزًا، نجد أنه «اختلاف يُحدِث اختلافًا بالنسبة لشخصٍ ما»، شخص يُقيم ذلك الاختلاف بأنه مُهم أو بارز من ناحية ما.

حين نعرّف المعلومات بأنها ما يُولّد الاختلافات وينشرها، فإننا يسعنا الرجوع إلى الأنواع الثلاثة من المعلومات التي ميّز بينها جون بودفوت تمييزًا مُفيدًا (بودفوت، ١٩٩٦، الصفحات ٣٠١-٣٢٠). النوع الأول هو «المعلومات العديدة»، أو المعلومات بمفهومها الرياضي كما عرّفها كلود شانون. في ذلك المفهوم تعني «المعلومات» المحتوى المعلوماتي الأدنى لأي حالة أو حدث مُعبرًا عنه بالبتات (الأرقام الثنائية): ١ أو ٠. على سبيل المثال، كي نعرف أيًا من بين ١٦ شخصًا ربح سيارة في اليانصيب، يتوقّع أن نحتاج إلى ١٦ بتًا من المعلومات، يُمثّلون ١٥ خاسرًا (معبرًا عن كل منهم بالرقم ٠) ورايح واحد (معبرًا عنه بالرقم ١). لكن إذا طرحنا سؤالًا ذكيًا وهو إلى أيّ المجموعتين المكونة كل منهما من ٨ متنافسين نحتاج إلى ٤ خطوات حوسبية ( $\log_2 16 = 4$ ).<sup>٧</sup> هنا «المعلومات» تعني المعلومات القابلة للاختزال رياضياً. ذلك المفهوم الكمي هو جوهر دراسات التعقيد الحوسبي. لكن السؤال هو: هل لذلك المفهوم الرياضي للمعلومات حالة أنطولوجية؟ للوهلة الأولى، يبدو أنّ الإجابة لا. معلومات شانون بحدّ ذاتها ليست نظرية أنطولوجية عن العالم، بل هي إجراء مُتعلّق بتحليل مقاطع من المعلومات باستخدام الحد الأدنى من الخطوات الأساسية، وبآلية نقل تلك المعلومات. لكن لا بدّ أيضًا أن النظرية المعلوماتية الرياضية تستند إلى أساس أنطولوجي ما. فالحالات المعلوماتية دائمًا ما تكون مُضمّنة في وسط فيزيائي ملموس، كما أن الوسط الفيزيائي يحد ما أسماه تيرانس ديكون (في الفصل الثامن من هذا الكتاب) «الإمكان المعلوماتي» أي سعة الوسط الفيزيائي أو قدرته على نقل المعلومات وتخزينها. فلا وجود للمعلومات دون آلة معلوماتية (آلة حاسبة أو حاسوب رقمي أو دماغ بشري). بالإضافة إلى ذلك، ما إن تُستخدَم معلومات شانون لمعرفة معلومات «عن» شيء ما («المعلومات» بمفهومها الدلالي) تظهر مُشكلات؛ على سبيل المثال: «أوجد رايح السيارة». هنا يُشير النظام المعلوماتي إلى ظروف معلوماتية فيزيائية مختلفة

<sup>٧</sup> راجع ويفر (١٩٤٩، صفحة ١٠٠ والتي تليها).

عن النظام المعلوماتي نفسه وليسَت موجودة فيه. في المثال السابق، الافتراض الأساسي هو تساوي احتمال فوز المتسابقين الستة عشر بالسيارة (أي موقف مرتفع الإنترنت) بالمعنى الفيزيائي لدى بولتزمان)، بالإضافة إلى وجود «رايح» واحد لم يتحدّد بعد. لكن تخيل أن لدينا سياقاً أساسياً لا تتساوى فيه الاحتمالات؛ على سبيل المثال، في حالة معرفة أن الراح له شارب. في تلك الحالة، قد نحتاج إلى خطوات حسابية أقل لتحديد الراح، نبدؤها بخطوة أولى وهي: «تحديد ذوي الشوارب». بعدئذٍ سنستطيع تحديد الراح في خطوة واحدة (إذا لم يكن من بينهم إلا رجل واحد ذو شارب)، أو في خطوتين (إذا كان منهم رجلان ذوا شارب)، أو في ثلاث خطوات (إذا كان عدد ذوي الشوارب ثلاثة أو أربعة). كما قال ديكون، إنترنت بولتزمان تُعنى باحتمال تشوش إشارة معلوماتية، بينما إنترنت شانون لإشارة ما هي احتمال وجود تلك الإشارة في سياق فيزيائي مُعَيّن. باختصار، لا يمكن اختزال المفهوم المعلوماتي للإنترنت في مفهومها الفيزيائي، فالمعنى الأول حين يستعمل للإشارة «إلى» شيء ما، فإنه يُركز على ذلك الشيء («الراح المحتمل»)، فيما يتجاهل جوانب أخرى عديدة للسياق الفيزيائي باعتبارها غير مُهمّة (على سبيل المثال، المقاعد الموجودة في الغرفة أو التفاعل بين الجزيئات).

يوجد مفهوم آخر للمعلومات يختلف عن مفهوم شانون، وهو الذي يُسميه بودفوت «المعلومات التشكيلية»، وهي شكل أو نمط الأشياء الموجودة. هنا يكون التركيز منصّباً على المورفولوجيا، أو دراسة الأشكال أو الخواص المحدّدة. المعلومات التشكيلية قد تأتي من مصادر داخلية (مثل لاقحة) أو من قيود خارجية تجعل شيئاً ما يتخذ نمطاً محدداً بالنسبة إلى بيئته. تلك المعلومات التشكيلية هي جوهر معلومات شانون حين تُستخدم للإخبار بشيء ما عن البيئة. لكن لاحظ أن المعلومات التشكيلية موجودة بكثرة في العالم من حولنا، وهي تختلف حسب الأنواع المختلفة من القيود التي قد تركز عليها عملية الرصد، وكذلك حسب مستوى البحث. على سبيل المثال، هل الحلزون وقوقعته شكل واحد، أم أنهما مركب من شيتين؟ من ثمّ أقترح إدراج فئتين إضافيتين تحت فئة «المعلومات التشكيلية» العامة. يبدو أن المعلومات التشكيلية لها صورتان، فهي إما تُوجد في صورة توليد الاختلافات (كما في حالة الأحداث الكمية)، أو صورة البنى الأوسع نطاقاً شبه المستقرة أو المرنة التي تَبَحُثها المجالات الكلاسيكية من الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء. في القسم التالي، سوف أُشير إلى هذين النوعين من المعلومات التشكيلية باسم «المعلومات الحاسمة» و«المعلومات التوجيهية» على الترتيب.

النوع الثالث من المعلومات هو الذي نُشير إليه في كلامنا العادي؛ ألا وهو معرفة شيء ما ذي أهمية. في «المعلومات الدلالية» لا تكون المعلومات مُتعلّقة بشيء ما فحسب، بل تكون ذات دلالة «لشخص ما» في سياق مُعيّن. فاقتراب مروحية عسكرية مثلاً قد يكون مجرد حقيقة مُحايدة غير ذات أهمية، أو مؤشّر قوي على معركة ضارية، أو على قدوم إغاثة طال انتظارها. في المعلومات الدلالية، لا يَعنينا فحسب «حقيقة» وجود هذه السّمة أو تلك في بيئتنا (التي قد نُشير إليها)، إنما يَعنينا أيضاً «ما تعنيه لنا». هنا المعلومات جزء من عملية التّواصل، كما أشار برند-أولاف كوبرز (في الفصل التاسع من هذا الكتاب).<sup>٨</sup> كما حاجج ديكون ويسبر هوفماير (في الفصلين الثامن والعاشر من هذا الكتاب)، فإن جانبي الأهمية والتعلّق للمعلومات قد يكونان موجودين بالفعل في المستوى الحيوي. لكن بصرف النظر عن المستوى الذي نعتبر أن المعلومات الدلالية تظهر فيه (سواء كان المستوى الخلوي الأساسي أو مستوى الدماغ أو مستوى التّواصل البشري) لا يَسعنا أن ننتقل بسلاسة من أحد جوانب المعلومات إلى غيره. إذ تَنبثق سمات معلوماتية جديدة على مدى التطور. لكنني أرى أن «مفهوم المعلومات التشكيلية أساسي بالنسبة إلى المفهومين الآخرين للمعلومات». فالمعلومات العددية الغرض منها نمذجة المعلومات التشكيلية أو اختزالها (سواء كان مصدرها أحداثاً كمية أو كلاسيكية). أما المعلومات الدلالية فتدخل إلى الصورة حين يُبدي فاعلون بيولوجيون عناية بمُستقبلهم. لكن قدرات أولئك الفاعلين تكون نابعة من بنى من المستوى الأعلى ذات طبيعة تشكيلية. وتظهر المعلومات الدلالية حين نريد تفسير المعلومات التشكيلية لغرض معين.

السؤال هنا هو: هل يُمكن التمييز بين أنواع مُختلفة من المعلومات التشكيلية في مجالات مُختلفة تمتد من الفيزياء إلى علم الأحياء؟ إجابة ذلك السؤال مهمّة صعبة تُفوق

---

<sup>٨</sup> أقرّ بوجود جدل غير محسوم يتعلّق بمسألة ما إذا كان المعنى الدلالي يُعدّ دائماً جزءاً من عملية التّواصل بالنسبة إلى الفاعلين، أم إن المعلومات الدلالية تُعدّ بناءً منطقياً قائماً بذاته، كما يرى كارل بوبر على سبيل المثال. وأنا أتوجّه بالشكر إلى الدكتور تورين براونر من جامعة روسكيلا على إثارته ذلك السؤال (في رسالة بريد إلكتروني أرسلها في ١٣ مايو ٢٠٠٩). لكنني لن أخوض في تلك المسألة؛ نظراً لأنّ ما يعنيني هنا هو التأثير السببي المحتمل للمعلومات الدلالية، وهو الدور السببي الذي يفترض وجود مستقبلين للمعلومات يرونها ذات أهمية. أما بالنسبة إلى الفاعلين البيولوجيين، فإن المعلومات الدلالية الجديدة عادة ما تُؤدي إلى أفعال جديدة لها تأثيرات تُحدِث تغييراً في العالم.

قُدراتي. فلتَسْمَحُوا لي إذن أن أُحدِّد فقط عددًا قليلًا من أنواع من المعلومات التشكيلية ذات الأهمية في سياق التأمُّلات الفلسفية والدينية.

### (٥) من المعلومات الكمية إلى المعلومات البيولوجية: الحسم والبناء

في كتابه «برمجة الكون» (٢٠٠٦)، يُصوِّر سيث لويد الكون بأنه حاسوب عالمي. لكن الكون لا يُشبه الحاسوب الرقمي كما يقترح ستيفن وولفرام (٢٠٠٢). الكون حاسوب، لكنه حاسوب كمي لا يحسب بالبتات العادية إنما بالكيوبتات. «كل جزيء وذرة وجسيم أولي يُسجل بتات معلوماتية. وكل تفاعل بين تلك الأجزاء من الكون يعالج تلك المعلومات بتغيير تلك البتات. أي إن الكون يُجري عمليات حوسبية» (لويد، ٢٠٠٦، صفحة ٣). وقد بدأ الكون عملية الحوسبة منذ نشأته، وما يحوسبه هو نفسه.

ما يُهمني هنا لا يخص فرضية سيث لويد التي تستدعي التأمل عن الكون الذي يحوسب ذاته، والتي تنطوي على افتراض أن الكون «يسجل» نفسه (بالمعنى الحرفي لا المجازي فحسب).<sup>٩</sup> قدرة الأحداث الكمية على «توليد الاختلافات» لها أهمية في سياق موضوعنا هنا. حسب قول لويد، «المعلومات والطاقة تؤديان دورين يكمل كلُّ منهما الآخر في الكون: الطاقة تجعل الأنظمة الفيزيائية تفعل أشياء. والمعلومات تُملي عليها ما تفعله». هذا المنظور أيضًا يستلزم أن يكون «الفاعل الأساسي في التاريخ الفيزيائي للكون هو المعلومات» (المرجع السابق، صفحة ٤٠).

بإعادة صياغة طفيفة لفرضية لويد، يعني ذلك أن أيَّ حدث كمي «يفعل» شيئًا ما على أساس الحالة الآنية للكون (إذ يُؤدي عملية تبادل للطاقة) إلى جانب أنه بوقوعه «يوجه» (معلوماتيًا) الحالة التي تليها مباشرة والتي ستقع فيها أحداث كمية أخرى. ولأن العلاقة بين حدثين كميين («أ» و«ب») لا تسير في اتجاه أحادي محدّد من «أ» إلى «ب» (رغم أن التبادلات الإجمالية بين الحدث «أ» والحدث «ب» تخضع للقيود الإحصائية

<sup>٩</sup> كلمة «يسجل» قد تشير إلى القدرة على حفظ المعلومات والقدرة على رصد السلوك الذاتي، وهو ما لا ينطبق على العمليات الكمية. في محاوره شخصية مع سيث لويد (في كوبنهاجن، ١٧ يوليو ٢٠٠٦) وضح لي أن مُصطلح «يسجل» ينبغي أن يُفهم بمعنى «يتخذ خطوة» وأنه لا يحمل معنى الحفظ أو الملاحظة.

ليكانيا (الكم)، فإنَّ الكيوبتات لا تتصرَّف مثل بتات الحواسيب الرقمية، ولا تُعطي توجيهات بطريقة مماثلة؛ فالحواسيب الرقمية تُشغَّل ببرامجها بواسطة نظام مُكونات مادية كلاسيكي. لكن الكيوبتات لا تتصرَّف مثل نظام الأرقام الثنائية، الذي يكون لكلِّ خطوة فيه احتمالان فقط (٠ أو ١)، يحدد برنامج مسبقاً أيهما سيتحقَّق (إذا كان «س» فاخر ٠، وإذا كان «ص» فاخر ١). فسلوك الكيوبتات غالباً ما يكون له عدد أكبر بكثير من النواتج المحتملة.

نظرياً يُمكن التنبؤ بنواتج معالجة حاسوب رقمي للمعلومات (وإن كانت نواتجه أحياناً ما تكون غير متوقَّعة من الناحية العملية)، أما نواتج معالجة الكيوبتات فلا يمكن التنبؤ بها نظرياً حتى. هذا يعني أننا لن نستطيع أبداً أن نصنع «نسخة» مطابقة للتاريخ الكمي للكون على حاسوب كمي تكنولوجي. لكن فرضية سيث لويد تنطوي على فكرة أننا قد لا نحتاج إلى نسخة كاملة. بافتراض أن الكون في مُجمله حاسوب (بمعنى أنه يُؤدي الخطوات الأساسية ويُحدِّد بناءً عليها الظروف التي ستقع فيها الخطوات المستقبلية)، فإنه «لا يختلف» عن الحاسوب الكمي (المرجع السابق، صفحة ٥٤). أي إننا لو استطعنا تكنولوجياً بناء حاسوب كمي محلي باستخدام الكيوبتات لا الأرقام الثنائية، يعمل بكفاءة وسرعة مُماثلين لسرعة وكفاءة العمليات الكمية الفعلية، فسنستطيع أن نحلل بدقة مقاطع محددة من العمليات الكمية. نتيجة لذلك، ستتضاعف معرفتنا بالعمليات المعلوماتية الواقعية، وسنستطيع التوصل من سلوك وتوجيهات الكيوبتات المحلية إلى صورة أعم للعمليات الكونية الإجمالية. هذا الافتراض يُثير اهتمامي، وأعتقد أن ذلك المنظور للواقع له نتائج مثيرة.

(١) «تُقرر» الأحداث الكمية (تبادل الذرات) مستقبل الكون عن طريق تأثيرات انعدام الاتساق الكمي.

(٢) الكون في مستوى الكيوبتات الأساسي يعدُّ «آلة مولدة للاختلافات»؛ ومن ثمَّ للاستحداث المعلوماتي.

(٣) نتيجة لذلك، «تميل المعلومات للتراكم» على مدى التاريخ الطبيعي للكون.

(٤) ظهر «تفسير جديد للإنتروبيا» باعتبارها مقياساً «للمعلومات غير المرئية» (لا باعتبارها فقدًا للمعلومات)؛ المعلومات غير المرئية هي التي لا نستطيع حصدتها (رغم أنها موجودة بالضرورة لأن الأحداث الكمية لا تتوقف عن الوقوع ومن ثمَّ توليد الاختلافات).

(٥) ولأنَّ الكون يماثل حاسوبًا كميًّا من ناحية اتخاذه خطوات وتوجيهه الخطوات التالية، فهو «يُحوسب باستمرار» نفسه بصرف النظر عن نتائج ذلك على الأنظمة الواسعة النطاق (التي تقع في حيز اهتمام الكائنات الحية).

إذن المعلومات التي نتعامل معها هنا لا تُعنى بالمعلومات الدلالية. إذ لا يحدث أي تخزين لأنماط معلوماتية «مميزة». بل يستمر الكون في حوسبته الحيادية مثل حاسوب كمي دون أيِّ اكتراث للنتائج. من هذا المنطلق يجوز القول إن لغة الآلة الكمية هي «الحسم»؛ أي إن العمليات الكمية تحدد مسارات فيزيائية معينة نتيجة لتأثيرات معينة، فيما تستبعد ما سواها من الاحتمالات.

يتغيَّر هذا المنظور إذا ما ولجنا إلى حيز الديناميكا الحرارية الكلاسيكي. أغلب التمايزات الكمية تتساوى حين نصل إلى مستوى العالم المنظور، إلا أن بعضها يكون له تأثيرات سببية (كما يتبيَّن بصفة مُتكرِّرة في علم الكيمياء الكمية). تضخم التأثيرات السببية لا بد أن يبدأ من مستوى العمليات الكمية، لكن ما إن تنشأ أنظمة المستويات العليا، تظهر أمثلة عديدة على تضخم التأثيرات السببية في المستويات الكلاسيكية؛ وذلك لأن الأنظمة الكلاسيكية تنزع إلى البناء على البنى القائمة بالفعل. يعدُّ تكوُّن البلورات والأعاصير مثالين على ذلك التأثير المتضخم للعمليات. تَنبثق البنى الذاتية التنظيم نتيجة الحفاظ على التوازن الدقيق بين التأثيرات المتضخمة والتأثيرات العكسية المضادة لها. وتحت ظروف حدية معينة، تُشَقُّ مسارات تكون لها تبعات تاريخية على الأمد الطويل. ويصير التاريخ والطوبولوجيا عاملين مهمين.<sup>١٠</sup> «من ثم، فإن لغة تشكُّل الأنماط عن طريق التضخيم والتنظيم الذاتي هي «البناء». هنا صرنا لا نتعامل فقط مع «الحسم» الحيايدي للمعلومات فقط، بل نتعامل أيضًا مع «معلومات توجيهية» تتأثر بالسياق التاريخي.» هنا تبدأ الأنماط المعلوماتية المستقرة تاريخيًا تسود.

هذا التطور يبلغ مستوى جديدًا في عالم الأحياء، حين تُخزن المعلومات كيميائيًّا على نحو وطيد في الجزيئات الكبيرة للحمض النووي، وتظهر أهمية التمايز بين ما هو داخل جسد الكائن الحي وما هو خارجه. يشير جون ماينارد سميث في مقاله المنهجي (في الفصل السابع من هذا الكتاب) إلى أن المعلومات مفهوم جوهري في علم الأحياء؛ لأن

<sup>١٠</sup> راجع ديكون (٢٠٠٣، الصفحات ٢٨٠-٢٨٤).

الحمض النووي — شأنه شأن الثقافة — يُعنى بتخزين المعلومات ونقلها. ويُحاجج بأنه يوجد اختلاف جوهري بين «الجينات» التي هي «شفرات» تُوجّه إلى بناء بروتينات معيَّنة، و«البروتينات» التي تُشفرها تلك الجينات. ورغم أن البروتينات يكون لها أحياناً تأثير سببي قوي باعتبارها محفزات أو مثبطات للجينات، فإن تأثيرها السببي على الجينات يكون اعتباطياً. فلا يوجد ضرورة تُحتمُّ أن تُنظَّم بروتينات معينة جينات معينة؛ إنما هي مسألة صدفة أو «عطية» (كما أسماها مونو). على الجانب الآخر، فإن الجينات تشفر نتيجة محددة بدقة، مثل إنتاج العينين. الجينات ليست معلوماتية فقط من جانب أنها «تخزن معلومات» عن الماضي البيولوجي؛ إنما هي معلوماتية أيضاً من جانب أنها «تُعطي توجيهات» ذات أغراض تكيفية. يُحاجج ماينارد سميث بأن الجينات من هذا الجانب لا تعد ذات أهمية محورية لعلم الأحياء الجزيئي فحسب، بل لعلم الأحياء النمائي أيضاً. والجينات قصدية، لا بالمعنى العقلي للقصدية، إنما بمعنى أنها تنشُد تحقيق نتائج مقصودة. وعنصر «القصدية» البعدي ذلك في حدِّ ذاته هو أحد نتائج الانتخاب الطبيعي. ذلك المنظور يضع الحمض النووي في مكانة خاصة بلا ريب؛ لأنَّ الحمض النووي لا يعمل بطريقة اعتباطية، بل يُصدِر توجيهات تهدف إلى نتائج محدَّدة. هذا المفهوم الكيميائي الحيوي للمعلومات أحادي الاتجاه. فالجينات «تشفر» العمليات اللاجينية المتعلقة بالبروتينات، لكن لا يُوجد تغذية راجعة نظامية من الخلية المُكتملة النمو إلى التعليمات الجينية، عدا التغذية الراجعة اللاحقة عن البقاء التفاضلي. في المقابل، يحاول نهج السيميائيات الحيوية الذي طرحه يسبر هوفماير وغيره إلى توسيع المنظور المعلوماتي ليشمل مستوى الخلايا (أيميش، ١٩٩٩). أي إن خلية «تؤوّل» بيئتها مستخدمة الموارد المتاحة لها بما يتوافق مع «مقاصد» الخلية. كما قال هوفماير، «نظام إدارة موارد» الحمض النووي دائماً ما يعمل بواسطة «واجهة مستخدم» (هوفماير، ٢٠٠٨، صفحة ١٦٦). تلك الواجهة تُوفرها الخلية في سياقها المباشر (عادة يكون ذلك السياق هو الكائن الحي نفسه)؛ ومن ثمَّ فإن «عادات» سلوك الخلية هي نتاج التاريخ التطوُّري الطويل المتشابك. لا داعي إذن للتشكيك في الدور المحدَّد للجينات باعتبارها ناقلات للمعلومات ومصدِر تعليمات لتشكيل البروتينات. ففرضية السيميائيات الحيوية ليست لاماركية، إذا كنا نعتبر أن الوراثة اللاماركية هي توريث الصفات المكتسبة عن طريق الحمض النووي. لكن السيميائيات الحيوية تُعطي أهمية أكبر لدور «متولات» المعلومات الوراثة؛ أي «الكائنات الحية المحلية» في بيئة معينة التي تتصرف وفق الاحتمالات والضغوط

البيئية. إذن سلوك الخلايا والكائنات الحية هو نتاج تاريخ علمي («بالدويني») (ديكون، ٢٠٠٣).<sup>١١</sup>

لم يتضح بعد إذا كان نهج السيميائيات الحيوية سيتمكن من توجيه الأنظار إلى أشكال من السببية لا يُمكن شرحها بالمناهج الكيميائية الحيوية التقليدية (مثل الارتباطات الكيميائية). لكن من المنظور الفلسفي، ما يُميز نهج السيميائيات الحيوية هو أنه يشرح إمكانية انبثاق المعلومات الدلالية أو «المقاصد» الحيوية بناءً على المعلومات التوجيهية التي يُوفرها الجينوم. ومع أن نهج السيميائيات الحيوية يقوم على مفهوم المعلومات التوجيهية الموجود في مجال الكيمياء الحيوية التقليدي الذي يَبحث الجينات والبروتينات، فهو يضع قصة الجين في سياق أوسع؛ ألا وهو حياة الوحدات الأساسية للكائن الحي؛ أي الخلايا. استكمالاً للاستعارات المستخدمة آنفاً، تكوين «عادات مبنية على المقاصد» لا يقتصر فحسب على المعلومات الحاسمة (التي تُولّد الاختلافات التي يَنبني عليها التطور)، والمعلومات التوجيهية (التي تُكوّن بنى البروتينات)، لكنه يشمل أيضاً معلومات التواصل (وهي تُعنى باستيعاب الأنظمة الحيوية لموقف معين واستجابتها له بما يتوافق مع مقاصدها)، وتلك الأنظمة الحيوية تمتدُّ من الخلايا وصولاً إلى الكائنات الحية. وكما سنرى الآن، تلك الجوانب الثلاثة من المعلومات تعدُّ محورية بالنسبة إلى اللاهوت المسيحي.

## (٦) المعلومات وخرستولوجيا مرتكزة على اللوجوس: منظورات لاهوتية

أهدف فيما يلي إلى استكشاف كيف للتأملات العلمية والفلسفية عن المادة والمعلومات، كما عرضتها فيما سبق، أن توضح المزاем الكونية التي تُعدُّ أساس التراث الديني، وأعني هنا الدين المسيحي. في الوقت نفسه أَمَل أن أُقدِّم دليلاً على أن نصوص ما قبل الحداثة مثل مقدمة إنجيل يوحنا ظلَّت محافظة على حساسيتها للفروق الدقيقة بين الجوانب المُختلفة لمفهوم المعلومات التي بيَّناها آنفاً. من ثَم فإن فكرة اللوجوس الإلهي

<sup>١١</sup> سُمي ما يُدعى «تأثير بالدوين» تيمناً بعالم النفس الدارويني جيمس مارك بالدوين (١٨٦١-١٩٢٤)، الذي اشتهر بدفاعه عن فكرة «التطور العضوي». يقول بالدوين إن الذكاء (وأشكاله الأولية الحيوية) له دور تكيُّفي إيجابي، وأحد أمثلة ذلك هي استخدام الكائنات الحية المُنفردة العادات أو التعلم بالتقليد للتأقلم مع بيئاتها عن طريق التركيز الانتقائي والاستجابة الانتقائية؛ طالع ريتشاردز (١٩٨٧)، الصفحات (٤٠١-٥٠٣).

في إنجيل يوحنا مرتبطة بالمعلومات الحاسمة والمعلومات التشكيلية (باعتبار اللوجوس «نمطاً»)، وبالجوانب الموجّهة لتكوين حياة (باعتبار اللوجوس «حياة»)، وبالمعلومات الدلالية (باعتبار اللوجوس «كلمة»). ويعتبر اللوجوس متجسداً (أي، صار «جسداً») رغم أصله الإلهي.

يبين التفسير الأبائي المبكر لأول آية في إنجيل يوحنا («في البدء كان اللوجوس») أن المسيحية في بدايتها لم تُصغ في قالب أفلاطوني بحت، بل يظهر تأثرها بالفيزياء الرواقية، وهي الفلسفة التي سادت في الإمبراطورية الرومانية في الفترة بين سنة ١٠٠ قبل الميلاد وسنة ١٥٠ بعد الميلاد. بخلاف الأفلاطونية، كانت الفيزياء الرواقية مذهباً مادياً في الأساس، لكنه يُعطي مساحة كبيرة «للمعلومات»، وكذلك للجوانب (المنطقية) للعالم المادي. غير أن دراسات العهد الجديد في الماضي تجاهلت إلى درجة كبيرة التأثير الرواقي على الفكر المسيحي المبكر. فقد كان المؤرخ وعالم اللاهوت الليبرالي أدولف فون هارناك يرى أن إنجيل يوحنا يعكس فكرًا أفلاطونياً-هلنستياً بحتاً. وفي مطلع القرن العشرين، كان الباحث الوجودي رودولف بولتمان يرى إنجيل يوحنا انعكاساً «لأسطورة المُخلّص الغنوصية».<sup>١٢</sup> بالإضافة إلى ذلك، يُلاحظ في الدراسات المعاصرة لإنجيل يوحنا، لا سيّما الكاثوليكية الأصل، نزعة إلى التركيز الشديد على المصادر اليهودية والتوراتية لذلك الإنجيل، إلى حدّ أنها تتجاهل معرفة يوحنا الواسعة بالكون.<sup>١٣</sup> لكن بعض المنظورات في الدراسات الأحدث للعهد الجديد تُؤكّد على تأثير الفيزياء الرواقية التي عاصرها بولس ويوحنا، وهذا يفتح الباب لاحتمالات جديدة لفهم كيف تعكس كتابات بولس ويوحنا مزيجاً من الأفكار الرواقية والأفلاطونية الوسطى وهو مزيج كان شائعاً بين العديد من مُعاصريهما.<sup>١٤</sup> من ثمّ فإنّ الإله والمادة ليسوا مُنقسمين إلى عالمين مُنفصلين، كما

<sup>١٢</sup> راجع أدولف فون هارناك (١٨٩٢). وبولتمان (١٩٧١).

<sup>١٣</sup> طالع براون (١٩٦٦، صفحة ٥٢٤): «إجمالاً، يبدو أن وصف مقدمة إنجيل يوحنا للكلمة أقرب إلى سمات الفكر اليهودي والتوراتي منها إلى الهلنستية البحتة». طالع أيضاً آر شناكنبرج (١٩٧٩، صفحة ٢٠٩): «الآيات ١-٣ ليست تأملات عن الكون قائمة بذاتها، بل هي الشطر الأول من قصيدة مدح للمُخلّص. وهذا يُفسّر دقة الصفات الشخصية المنسوبة إلى «الكلمة» أو اللوجوس.»

<sup>١٤</sup> تطور جزء مهمّ من تلك الدراسات الجديدة في إطار الدراسات التي جرت في مدرسة كوبنهاجن للعهد الجديد؛ طالع إنجربرج-بيدرسن (٢٠٠٠). تصف جيتا بوخ-هانسن إنجيل يوحنا قائلة: «الفلسفة

في الأفلاطونية والغنوصية؛ وإنجيل يوحنا لا يُمكن شرح معناه في ضوء التشخيص أو التجسد فقط. من ذلك المنظور الجديد، يحتمل أن تكون الجوانب المشتركة بين الفكر المسيحي المبكر والمباحث العلمية المعاصرة أكثر من الجوانب المشتركة بينه وبين ما يُسمى بالتفسيرات الوجودية «الحديثة» للمسيحية، التي تفترض أن الإله والإنسانية مُفصلان عن الطبيعة.

تبدأ مقدمة إنجيل يوحنا (١: ١-١٤) بوضع دلالة شخصية يسوع التاريخية في سياق كوني. فتصور اللوجوس الإلهي بأنه المبدأ الخالق والمبدأ المُصوّر للكون «في البدء» (يوحنا، ١: ١-٥)، وبأنه مصدر المعرفة لجميع البشر منذ بدء الخليقة (يوحنا، ١: ٩). ذلك اللوجوس الإلهي الحاضر في الكون كله والمؤثر فيه هو الذي صار «جسدًا» في حياة يسوع الناصري (١: ١٤). من ثم فإن اللوجوس و«الجسد» مفهومان مترابطان، وكلاهما له تأثير كوني.

وقد وُصف اللوجوس الإلهي بأنه «في البدء» (en archē). يشير المُصطلح الإغريقي archē، على غرار مُرادفه اللاتيني principium، إلى بداية زمنية وكذلك إلى بداية أنطولوجية. إذن فإن archē يعني ما نُسّميه اليوم الواقع المطلق أو النهائي؛ واللوجوس هو المبدأ (الأزلي) الذي تنبثق منه جميع البدايات (الحادثة) الأخرى. وقد كان اللوجوس أيضًا «عند الله» (en theō). وثمة ترابط بين مفهوم «في البدء» ومفهوم «عند الله»، طالما أن الله هو المبدأ الخالق لكل ما هو كائن وكل ما سوف يكون. لكن اللوجوس ليس مُطابقًا لله (الموصوف في موضع لاحق من الإنجيل بأنه «الأب»). إنما اللوجوس هو الإله بمعنى أنه مسندة إليه صفات إلهية (theos) لكن لم يُذكر أنه الله بالمعنى الجوهري (وهو ما كان سيعبّر عنه بإضافة أداة تعريف ho theos).<sup>١٥</sup> اللوجوس ينتمي إلى الله وهو الله لكن ماهيته ليست مطابقة تمامًا لماهية الله.

الأفلاطونية بما تنطوي عليه من عالم الظلال والظواهر غير المستقرّة وغير الواقعية، والقيامية بما تنطوي عليه من حساب لذلك العالم الشرير كلاهما لا يَصِفان الجانب التأكيدى لعلاقة الإله بالعالم في الإنجيل الرابع (بوخ-هانسن، ٢٠٠٧، صفحة ٥). وأنا أشكر جيت بوخ-هانسن على نقاشاتها المكثفة عن تلك الموضوعات، وعلى مشاركتها البناءة بخصوص ذلك القسم من الفصل.

<sup>١٥</sup> يقول سي كيه بارت: «لفظة theos دون أداة تعريف مستخدمة على نحو إسنادي وهي تصف طبيعة «الكلمة» (باريت، ١٩٧٢، صفحة ١٣٠).

المصطلح الإغريقي Logos يمكن ترجمته ترجمة مختلفة. حتى الآن، أكثر الترجمات الشائعة له هي «الكلمة» اتباعاً للترجمة اللاتينية «القولجاتا» التي تُرجع إلى القرن الرابع. لكن العلامّة ترتليانوس الذي كان يكتب في سنة ٢٠٠ ميلادياً تقريباً لم يُول أي اعتبار لتلك الترجمة. ففي معرض مناقشته لمعاني المصطلح الإغريقي Logos، يُشير إلى أنه يُمكن ترجمته إلى كلمة ratio اللاتينية (التي تعني المنطق) وكلمة sermo (التي تعني الكلام). لكن ترتليانوس يرى استحالة أن يكون الله «مُتكلماً» منذ الأزل، قبل بداية العالم الحادث. بل إن أزلية الله تُحتم أن يكون المعنى المقصود هو المنطق أو العقل الإلهي (ratio)، الذي قد ينطوي على حديثٍ داخلي (sermo)، لكنه لم يتكلم إلا بعد خلق العالم حين صارت هناك مخلوقات يخاطبها. لكن اللوجوس لم يكن متكلماً قبل الخلق.<sup>١٦</sup>

هنا يتفق ترتليانوس مع فلسفة المدرسة الرواقية إذ يميز بين «اللوغوس الموجود في جوهر الله» (logos endiáthetos) و«اللوغوس الإلهي الخارجي» (logos prophórikos). وذلك تمييزاً استخدمه صراحة آباء الكنيسة الإغريق مثل ثاوفيلوس الأنطاكي (١٩٠ ميلادياً تقريباً)،<sup>١٧</sup> وهو ما يدلُّ على أن الفيزياء الرواقية كانت مشهورة بين الكتّاب المسيحيين في الإمبراطورية الرومانية.

تلك التفسيرات المبكرة لإنجيل يوحنا هي دليل على أن الفكر المسيحي تأثر بالرواقية (لا الأفلاطونية فحسب)، وتأثر بها كذلك آباء الكنيسة المعادون للغنوصية. نتيجة لذلك، ثمة رابط قوي بين طبيعة الله «الداخلية» وإبداعه «الخارجي». ويوجد دليل على ذلك التفسير في نص مقدمة إنجيل يوحنا نفسه. إذ يقول عن اللوجوس الإلهي: «كل شيء به كان وبغيره لم يكن شيء مما كان» (يوحنا ١: ٣). إذا طبّقنا ذلك على النقاشات الآتية، يجوز القول إن اللوجوس هو «مصدر معلوماتي إلهي»، وهو إبداعي إذ يبث التمايزات في العالم (يحدد الأشياء) ويجعل الأنماط المعلوماتية تعمل وتتناغم بعضها مع بعض (يمزج بين الأشياء). يجوز أن نصف اللوجوس بأنه البنية المعلوماتية التي تقوم عليها الصور الملموسة التي انبثقت والتي ستنبثق في عالم الخلائق.

<sup>١٦</sup> ترتليانوس، «معارضة براكسيس»، الفصل ٥: «ليس مُتكلماً منذ الأزل، بل كان الكلام عقلاً حتى بدء الخلق.»

<sup>١٧</sup> ثاوفيلوس الأنطاكي، «إلى أوتولكيوس»، الكتاب ٢، الفصل ١٠. لقد ناقشت تلك النصوص بتفصيل أكبر في جريجيسن (١٩٩٩).

في الفكر الرواقي، لا يوجد انفصال بين الله والعالم كما في التراث الأفلاطوني، فاللوجوس متغلغل في كل شيء باعتباره المبدأ المنظم للكون. من ثم فإن اللوجوس مُتمثل في النظام المتناغم الموجود في الكون، والرغبات الموجودة لدى الكائنات الحية، والقدرات المنطقية للبشر. هكذا ورد عن اللوجوس في مقدمة إنجيل يوحنا أنه «فيه كانت الحياة، والحياة كانت نور الناس» (يوحنا ١: ٤). تُشير لفظة «الحياة» إلى الحياة البيولوجية، لا سيما الجانب المتعلق بازدهار الحياة و«المتنورون» ليس المقصود بهم جماعات دينية معيَّنة مثل المسيحيين، بل البشر الذين يُولدون في العالم عامة: «كان النور الحقيقي الذي يُنير كل إنسان آتياً إلى العالم» (يوحنا ١: ٩).<sup>١٨</sup>

كان الفلاسفة الرواقيون يُميزون بين العالم والله؛ إذ كانوا يرون أن اللوجوس الإلهي مبدأ فاعل، والبنى المنطقية للكون صفات منفصلة. لكنهم كانوا يزعمون أن الله مادّي بقدر العالم الفيزيائي، لكنه من مادةٍ أرقى وأكثر نارية وهوائية. غير أن مفهومهم عن المادة كان مُخالفًا لمفهوم المادة لدى المدرسة الإبيقورية المنافسة لهم التي كانت تعتبرها جسيمية؛ إذ كانوا يفترضون أن الكون يتألف من مجالٍ متجانس من الطاقة والمادة (مرتبط بالعناصر النار والهواء، والماء والتراب، على الترتيب). في كتابه «مقال عن الوحدة في الفلسفة الرواقية» يقول جوني كريستنسن: «لا يُمكن وصف النظرية الفيزيائية الرواقية إلا بأنها نظرية مجالية، في مقابل النظرية الجسيمية التي يقول بها أتباع المذهب الذري». لكن دور اللوجوس الإلهي على وجه التحديد هو شرح «وحدة التمايز والنظام» داخل الكون: «الحركة مرتبطة للغاية بالنظام (اللوجوس). وهي تتعلّق بأجزاء الطبيعة، وتدل على درجة فائقة من التركيز على البناء والتمييز» (كريستنسن، ١٩٦٢، صفحة ٢٤ و٣٠).

لا أزعَم أن المفهوم البيوحناوي للوجوس مُستمد فقط من مصادر رواقية، فاللوجوس مفهوم مرِن من الناحية الدلالية، وله دلالات يهودية ورواقية وأفلاطونية وسطى. لكنني أعتقد أنه من الخطأ أن نحصر إنجيل يوحنا في حيز الأفلاطونية أو نسخة من الغنوصية

<sup>١٨</sup> غالبًا ما تُترجم الآية ٩ هذه ترجمةً مختلفة، بما يعني أن اللوجوس هو الذي كان يوشك أن يأتي إلى العالم. لكن لفظ «آتياً» (بالإغريقية: *erchomenon*) أقرب لأن يكون مُسنَدًا إلى كلمة «إنسان» (*anthrópon*) منه إلى «النور» التي هي الفاعل الأساسي في الجملة. تلك الترجمة الشائعة إلى جانب غرابتها اللغوية، هي أيضًا تُعد تفسيرًا متسرّعًا، لأن تجسد يسوع لا يُذكر حتى الآية ١٤.

فقط. ففي إنجيل يوحنا لا يوجد انقسام (بالمصطلح الأفلاطوني: chōrismos) بين اللوجوس الإلهي الأزلي واللوجوس الذي يخلق «داخل» المجال الواحد الذي يضم التمايزات الفيزيائية والحياة البيولوجية والتنوير البشري. «كان في العالم، وكَوَّنَ العالم به، ولم يَعْرِفه العالم. إلى خاصته جاء، وخاصته لم تقبله» (يوحنا ١: ١٠-١١). ما يقصد هنا هو أن اللوجوس «موجود في الكون». المشكلة لا تكمن في ضرورة وجود حد فاصل بين الله والعالم؛ إنما في عدم إدراك البشر للعلاقة بين اللوجوس والكون.

لكن من الواضح أن المسيحيين اختلفوا عن الفلسفة الرواقية بإصرارهم أن اللوجوس الإلهي كانت له طبيعة مختلفة قبل طبيعته المادية. فاللوجوس قبل أن يصير جسداً (logos ensarkos)، لم يكن متجسداً (logos asarkos). في ذلك، وافق المسيحيون المعنى اليهودي والأفلاطوني لتعالى الله، فيما وازنوا بين هذا العنصر «الأفلاطوني» وعقيدة تجسد اللوجوس «الرواقية»: «والكلمة صار جسداً (sarx)» (يوحنا ١: ١٤).

مثل فكرة اللوجوس، مصطلح «الجسد» له دلالة فضفاضة، وهو ما قد يكون مقصوداً. فكلمة «جسد» قد تعني «جسداً من لحم ودم»، وهي في تلك الحالة تُشير إلى شخص يسوع التاريخي. وهو المعنى المقصود لا محالة. لكن كلمة sarx أيضاً قد تأتي بمعنى «الجسد المذنب»، وفي تلك الحالة سيكون بمثابة تحذير من أن تجسد اللوجوس في يسوع المسيح يأذن بالفعل بموت يسوع لأجل البشرية جمعاء. «المولود من الجسد جسداً هو، والمولود من الروح هو روح» (يوحنا ٣: ٦). إضافة إلى ذلك، فإن كلمة يسوع الأخيرة حسب ما ورد في إنجيل يوحنا (١٩: ٣٠) كانت: «قد أُكْمِلَ». فعملية التجسد لم تكتمل حتى انتهت حياة يسوع على الصليب. لكن ثالثاً وأخيراً، تُشير كلمة الجسد إلى «المادية» بمعناها العام، الذي يتعلّق بهشاشتها وعدم ديمومتها. في تلك الحالة، يُمكن القول إن آية يوحنا ١: ١٤ تشير إلى معنى «تجسد عميق»: التحول التجسدي للوجوس الإلهي لا يقتصر فقط على تجسده في شخص بشري معين فقط، في «دم المسيح وجسده». إنما يمتد التجسد أيضاً إلى يسوع باعتباره مثالاً للبشرية جمعاء، وباعتباره تجسداً «للجسد الضعيف» للمخلوقات البيولوجية. باعتبار الخلفية الكونية التي قامت عليها مقدمة إنجيل يوحنا، يمكن القول إن اللوجوس الإلهي بتجسده اتحد مع الأشياء المادية الأساسية.<sup>١٩</sup> بعبارة أخرى، الجسد الذي يفترض أنه يسوع الناصري ليس مجرد فتى من أورشليم، بل

<sup>١٩</sup> طورت مفهوم التجسد العميق سابقاً في جريجيسن (٢٠٠١).

هو أيضًا إنسان، وحيوان، هو عين المادة. بلغة الكتاب المقدس، صار الله إنسانًا، وعصفورًا يطير ويسقط على الأرض، صار العشب الأخضر الداوي، كي يتحد مع المادة الدنيوية (sarx).

ذلك التفسير الأخير له نتائج مهمة لفهم العلاقة بين الله والعالم المادي إجمالاً. إذن اللوجوس الإلهي ليس موجودًا فحسب في جسد يسوع بالتحديد. بل يوجد أيضًا — باعتباره الخالق والمخلّص — في مادة الوجود نفسها. من ثم فإن موت يسوع يُحقّق طبيعة اللوجوس الباذلة للذات لأجل الكائنات المملّكة للحس التي تُعاني، بشرًا كانت أم حيوانات. هكذا يكون اللوجوس نورًا لا لكل إنسان يأتي إلى العالم فحسب، بل هو أيضًا «نور العالم» و«نور الحياة» (يوحنا ٨: ١٢).

ذلك التفسير الكوني لإنجيل يوحنا يتماشى بالفعل مع الفكر اليهودي؛ حيث مفهوم «بيت» الله (shechinah) الموجود في قلب العالم. لكن ما يجعل ذلك التفسير أكثر معقولة هو فهم أن مقدمة إنجيل يوحنا متأثرة بالفكر الرواقي. فهنا يتأكد أن اللوجوس هو الحد الفاصل الحي بين الواقع النهائي الذي هو الله والواقع قبل النهائي الذي هو العالم.<sup>٢٠</sup> إذا نظرنا إلى اللوجوس الإلهي من هذا المنظور التاريخي، ووضعناه في سياق الكون المعلوماتي بمفهومه الحالي، فسيُمكن اعتباره المصدر المعلوماتي الفاعل في عالم الخلائق، من خلال توليد التمايزات من العمليات الكمية العشوائية، وتوجيه القوى المحركة عن

<sup>٢٠</sup> ذلك التفسير لا يكون منطقيًا إلا إذا وفينا المنظور اليوحناوي حقه، وهو المنظور الذي يرى أنه نتيجة لتلك الخلفية الكونية، فإن البشر (وهم كائنات عقلانية) استدعوا إلى هذا العالم كي يُعيدوا تجسيد «الحق» و«الطريق» من خلال التمييز العملي بين الحق والباطل. من ثم فإن وجود اللوجوس ليس مجرد رأي نظري «نؤمن به»، بل هو أيضًا «فعل الحق» (يوحنا ٣: ٢١). كي يصير ذلك ممكنًا، انسحب يسوع المسيح من بين تلاميذه باعتباره اللوجوس المتجسد. ويُقال إنه قد كان من اللازم أن يرحل يسوع عن تلاميذه، وإلا لا يكون ثمة مساحة للروح الإلهي بأن يُبث في تلاميذه، بغرض أن «يرشدكم إلى جميع الحق» (يوحنا ١٦: ١٣). هنا المقصود بتعبير «جميع الحق» أيضًا «فعل الصواب في الحياة الفعلية»؛ أي العمل بالحق في مواقف معيّنة. حتى إن بوخ-هانسن (٢٠٠٧) ترى أن الروح هو الفاعل القصدي والشخصية الرئيسية في قصة يسوع، بمعنى أن اللوجوس المتجسد المانح للروح كان هو ما يحرك يسوع المسيح. وهي ترى كذلك أن مفهوم الروح/الريح (pneuma) اليوحناوي يَنتوي على بُعد فيزيائي، كما ورد في يوحنا ٢٠: ٢٢؛ حيث يقول يسوع بعد قيامته مخاطبًا تلاميذه: «ولما قال هذا «نفخ» وقال لهم: «اقبلوا الروح القدس» [علامات التمييز من وضعي].

طريق العمليات الديناميكية الحرارية، وتكوين البنى الحيوية وإعادة تشكيلها، وتيسير تكون الروابط وعمليات التواصل في جميع المستويات الممكنة. بعض تلك الجوانب له طبيعة مُنظمة كالقوانين (على الأقل من الناحية الإحصائية في المجمل)، بينما يعتمد البعض الآخر على العمليات العشوائية التي تحدث على مدى التاريخ.

على هذا الأساس، يمكن أن نرى توافقاً كبيراً بين خرسولوجيا لوجوس مُفسرة في إطارها الكوني، والمادة والمعلومات بمفهومهما المعاصر. يرى يوحنا أن «الجسد» الذي وُجد في العالم المادي قد حلّ فيه اللوجوس الإلهي، الذي اتحد مع عالم الخلائق؛ عن طريق خلق التمايزات («المعلومات الحاسمة»)، وتكوين الأنماط وإعادة تشكيلها («التوجيه والبناء»)، وخلق تفاعلات بناءة بين الكائنات الحية وبيئاتها («الاستيعاب والتواصل»)، وجعل المعنى والتواصل مُمكنًا («جعل الأشياء مفهومة»).

بناءً على ذلك، لعله من الممكن أيضاً أن نُؤكد على أهمية «نشيد إلى المادة» البديع الذي ألفه الكاهن اليسوعي وعالم الحفريات البشرية تيّار دي شاردان في لحظة تعجّب مرّ بها بعد أن خاض تجربة الحرب العالمية الأولى الصادمة. رغم ذلك، رضي تيّار أن يقبل العالم كما هو، بما فيه من قسوة وأحوال. ولعلّ بعضنا يرفض منهج تيّار التطوري التقدمي من الأساس، لكن نشيده عن المادة يعكس فهمًا عميقًا للوحدة بين الإله الخالق والعالم المادي الحالّ فيه الوجود الإلهي:

مباركة أنتِ يا مادة جامدة، يا أرضاً بوراً، يا صخرة قاسية، يا من لا تلينين إلا بالشدّة، ولا تُطعمين إلا كادحاً.

مباركة أنتِ يا مادة محفوفة بالخطر، يا بحرًا هائجًا، يا شهوة جامحة، يا من تُهلكينا إن لم نغلُك.

مباركة أنتِ يا مادة عظيمة، يا طورًا كاسحًا، يا واقعًا مُتجددًا أبدًا، يا من تُفجرين دائماً أسوارنا وتُدفعيننا أن نبحث عن الحقيقة دومًا وبعيدًا.

مباركة أنتِ يا مادة شاملة، يا ديمومة أزلية، يا أثرًا لا نهائيًا، يا هوة مثلثة للنجوم والذرات والأجيال، أنتِ يا من تطغين على قياساتنا الضيقة وتحطمينها فتُكشفين لنا أبعاد الله ...

أُحييك، يا بيئة إلهية، حُبلى بالقوة المبدعة، يا محيطًا حرّكه الروح، يا طينًا مجبولًا ومروضًا بالكلمة المتجسدة.

(تيّار، ١٩٧٨، الصفحتان ٧٥-٧٦)

## المراجع

- Barrett, C. K. (1972), *The Gospel According to St. John*, London: SPCK.
- Brown, R. E. (1966), *The Gospel According to John (i-xii)*, New York: Doubleday.
- Buch-Hansen, G. (2007), *It is the Spirit that Makes Alive (6:63), A Stoic Understanding of pneuma in John*, Copenhagen: Copenhagen University.
- Bultmann, R. K. (1971), *The Gospel of John: A Commentary*, Philadelphia, PA: Westminster Press.
- Christensen, J. (1962), *An Essay on the Unity of Stoic Philosophy*, Copenhagen: Munksgaard.
- Davies, P., and Gribbin, J. (1992), *The Matter Myth: Dramatic Discoveries that Challenge our Understanding of Physical Reality*, New York: Simon & Schuster.
- Deacon, T. W. (2003), The hierarchic logic of emergence: Untangling the interdependence of evolution and self-organization, In *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered*, eds. B. H. Weber and D. J. Depew. Cambridge, MA: MIT Press, 273–308.
- de La Mettrie, J. O. (1748), *Machine Man and other Writings*, ed. Ann Thomson (1996), Cambridge: Cambridge University Press.
- Einstein, A., and Infeld, L. (1938), *The Evolution of Physics*, New York: Simon & Schuster.
- Emmeche, C. (1999), The Sarkar challenge to biosemiotics: Is there any information in the cell? *Semiotica*, 127(1/4): 273–293.
- Engberg-Pedersen, T. (2000), *Paul and the Stoics*, Louisville, KY: Westminster John Knox Press.
- Flores, F. (2005), The Equivalence of Mass and Energy, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, originally accessed 2 August 2006; substantive revision 2007 (<http://plato.stanford.edu/entries/equivME>).

- Gregersen, N. H. (1998), The idea of creation and theory of autopoietic processes, *Zygon: Journal of Science & Religion*, 33(3): 333–367.
- Gregersen, N. H. (1999), I begyndelsen var mønsteret, *Kritisk Forum for Praktisk Teologi*, 75: 34–47.
- Gregersen, N. H. (2001), The cross of Christ in an evolutionary world, *Dialog: A Journal of Theology*, 40(3): 192–207.
- Gregersen, N. H. (2007), Reduction and emergence in artificial life: A theological appropriation, In *Emergence from Physics to Theology*, eds. N. Murphy and W. Stoeger, New York: Oxford University Press, 284–314.
- Hanson, N. R. (1962), The dematerialization of matter, *Philosophy of Science*, 73(1): 27–38.
- Hoffmeyer, J. (2008), *Biosemiotics, An Examination into the Signs of Life and the Life of Signs*, Scranton and London: University of Scranton Press.
- Laplace, P. S. (1813), *The System of the World*, vols 1–2, trans. J. Pond (2007), Whitefish, MT: Kessinger Publishing.
- Lloyd, S. (2006), *Programming the Universe*, New York: Knopf.
- Mayer, J. R. (1842), Bemerkungen uber die Krafte der unbelebten Natur, *Philosophisches Magazin*, 24: 371–377.
- Mayer, J. R. (1980), Remarks on the forces of inorganic nature, In *Darwin to Einstein: Primary Sources on Science & Belief*, eds. N. G. Coley and V. M. D. Hall, Harlow, UK: Longman, 68–73.
- Newton, I. (1952), *Opticks, or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, 4th ed (1730), New York: Dover Publications.
- Peacocke, A. (2007), *All That Is: A Naturalistic Faith for the 21st Century*, ed. P. Clayton, Minneapolis: Fortress.
- Puddefoot, J. C. (1996), Information theory, biology and christology, In *Religion and Science: History, Method, Dialogue*, eds. M. Richardson and W. J. Wildman, New York: Routledge, 301–320.

- Richards, R. J. (1987), *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior*, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Russell, B. (1961), Introduction to *A History of Materialism*, by F. A. Lange (1925), In *The Basic Writings of Bertrand Russell 1903–1959*, eds. R. Egnér and L. E. Denonn (1961), New York: Simon & Schuster, 237–245.
- Schnackenburg, R. (1979), *Das Johannesevangelium, Einleitung Kommentar Teil 1*, Freiburg: Herder Verlag.
- Stubenberg, L. (2005), Neutral monism, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, originally accessed 31 July 2006; substantive revision 2010 (<http://plato.stanford.edu/entries/neutral-monism>).
- Teilhard de Chardin (1978), *The Heart of Matter*, London: Collins.
- Tertullianus (c. 200), *Adversus Praxeas*, In *Patrologia Latina*, vol.2, ed. J. P. Migne (1857), Turnhout: Brepols, 160, Theophilus of Antioch (c. 190) *Ad Autolyicum*, In *Patrologia Graeca*, vol. 6, ed. J. P. Migne (1866), Turnhout: Brepols, 1064.
- Thomson, W. (1980), On the dynamic theory of heat, In *Darwin to Einstein*, eds. N. G. Coley and V. Hall, Harlow, UK: Longman, 84–86.
- von Harnack, A. (1892). Über das Verhältniss des Prologs des vierten Evangeliums zum ganzen Werk, *Zeitschrift für Theologie und Kirche*, 2(3): 189–231.
- Weaver, W. (1949), Recent contributions to the mathematical theory of communication, In *The Mathematical Theory of Communication*, eds. C. E. Shannon and W. Weaver, Urbana: The University of Illinois Press, 94–117.
- Wolfram, S. (2002), *A New Kind of Science*, Champaign, IL: Wolfram Media.
- Zemann, J. (1990), Energie, In *Europäische Enzyklopädie zu Philosophie und Wissenschaften*, ed. H. J. Sandkühler et al., Hamburg: Felix Meiner, 694–696.

## «الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في العلاقة بين الله والمادة والمعلومات

مايكل ويلكر

ينطلق هذا الفصل من منظور لاهوتي، لكن ذلك المنظور يضع في اعتباره أيضاً معلومات عن تطوّر الفلسفة والميتافيزيقا الكلاسيكية، وبعض الخبرات في الحوار العالمي بين العلم والدين في العشرين سنة الأخيرة. سوف أطرح السؤال التالي: هل لنا أن نتصوّر ونفهم الواقع الذي قصده اللاهوت الكلاسيكي حين تحدّث عن «الجسد الروحاني»؟ وعلاوة على ذلك، هل يُمكن إقناع أصحاب التوجهات غير اللاهوتية أن ذلك المفهوم ليس منطقيّاً في سياق الدين فحسب، بل إن من شأنه أن يكون تنويرياً حتى في خارج ذلك السياق لأنه متأصلّ في الواقع وليس منحصرًا في سياق نوع واحد معقّد من النقاشات؟

يتطلب التحضير للإجابة عن هذين السؤالين بضع خطوات تمهيدية معقدة. أولاً، يجب التمييز بين الميتافيزيقا «القديمة» و«الحديثة» باعتبارهما إطارين ممكنين لنهجنا ذلك. ثانياً، يجب أن نقف على فهم للخلق في ضوء الروايات الواردة عنه في الكتاب المقدس وفي ضوء الميتافيزيقا «القديمة». ثالثاً، وفق روايات الخلق في الكتاب المقدس، نجد أن مفهوم الخالق باعتباره المُقيم للكون فقط من الناحية الروحانية ليس مُرضياً ولا مُخلّصاً للروح. رابعاً، سيؤهلنا ذلك لفهم دور القيامة في الإبداع الإلهي بصفة عامة، ويقدم لنا فهماً لطبيعة «الجسد الروحاني» ليسوع المسيح بصفة خاصة وأهميته. خامساً، سنُحاول

فهم القوة التحويلية للجسد الروحاني وإسهام البشر والمخلوقات الأخرى فيه. على هذا الأساس نريد أن نُشرك المُفكرين الأكاديميين غير اللاهوتيين معنا في الحوار ونسألهم إذا كان من الممكن أن يكون للتفاعل الداعم والمُخلص والرافع بين الله والخلائق والمعلومات الروحانية ما يناظره في مجالات الخبرة التي يُعنون بها، وما إذا كان يُمكنه أن يتصدى للتصورات الاختزالية للمادة. نُجيب عن هذا السؤال وفق الميتافيزيقا «الحديثة».

### (١) التمييز بين الميتافيزيقا «القديمة» و«الحديثة»

اقتراحي التمييز بين الميتافيزيقا «القديمة» و«الحديثة» لا يُقصد منه أن الميتافيزيقا «القديمة» قد عفا عليها الزمن وينبغي أن تحلَّ محلها الميتافيزيقا «الحديثة». إنما الميتافيزيقا «الحديثة» هي ردُّ فعل بناءً على القلق من أنه بعد كانط لم يُعد من الممكن استخدام الميتافيزيقا وسيلة لإنتاج الأفكار النهائية والحاسمة عن الواقع الإجمالي. والفلسفة بلا شكُّ عليها أن تواجه معضلة في المجتمعات المعاصرة الحديثة، وهي تعدُّ الأنماط الحياتية والفكرية داخل الأوساط الأكاديمية والفكرية، إلى حدِّ أنه لم يُعد من الممكن ترتيبها على نحو مقنع «هرميًّا وفق قيمتها»<sup>١</sup>. في هذا السياق، يُمكن استخدام الميتافيزيقا «القديمة» لتوفير منظور مناقض للإطار المعرفي الحالي، لا سيَّما داخل الأوساط الأكاديمية الغربية؛ وذلك عن طريق مقارنته بالمنظورات الكونية والنظريات المعرفية من الحقب الماضية. وبسلوكها نهجًا أكثر تحفظًا ورسوخًا، تعالج الميتافيزيقا «الحديثة» ذلك التحديَّ عن طريق اختزالها الطرح الميتافيزيقي في استكشاف مساحتين من الدراسة والبحث.

كان ألفريد نورث وايتهيد هو أول مَنْ فرَّق تفریقًا مفيدًا بين الميتافيزيقا القديمة والحديثة (دون أن يستعمل هذين المُصطلحين). فهو، على جانب، يقول عن الميتافيزيقا «القديمة»: «أعني بمُصطلح «الميتافيزيقا» العلم الذي يسعى إلى اكتشاف الأفكار العامة التي لا غنى عنها في تحليل كل ما يحدث» (وايتهيد، ١٩٦٠، صفحة ٨٢). وعلى الجانب الآخر، في سياق حديثه عن الميتافيزيقا «الحديثة»، هو لا يتحدَّث عن «الميتافيزيقا» إجمالاً بل عن ميتافيزيقا دون تعريف، وعن «وصفٍ ميتافيزيقي نابع من مجال بحث واحد

<sup>١</sup> طالع هابرماس (١٩٨٧، صفحة ٤٣٤)، باعتباره صوتًا مُمثلاً لذلك الرأي.

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

معين، والذي قد ترسخ عن طريق برهنته على كفاءته وإمكانية تطبيقه في مجالات بحث أخرى» (وايتهيد، ١٩٦٠، صفحة ٨٦ والتي تليها). يُوضح وايتهيد أنه يمكن أن ينبثق «نوع من» الميتافيزيقا من مجالات مُتنوعة؛ الرياضات، أو علم، أو دين، أو الحدس. فما إن تنشأ نظرية مشتركة بين مجالي بحثٍ على الأقل، عن طريق الإشارة إلى أن الأفكار والمفاهيم والعمليات الفكرية الأساسية تصلح في كلا المجالين، نكون في خضمّ وضع «وصف ميتافيزيقي»، ونسير نحو شكلٍ من الميتافيزيقا أُشيرُ إليه باسم الميتافيزيقا «الحديثة».

ما يميز الميتافيزيقا «الحديثة» هو أنها نهج تفكير «تصاعدي» لا «تنازلي». ويحاول ذلك النوع من الميتافيزيقا تنمية الحدس وتفنيده، والارتقاء به إلى مستويات عقلية أعلى عن طريق وضعه في سياق «مجالات بحث» معينة يستلزم استكشافها أنماطاً معينة من التفكير. ووجود فروق بين التفكير الحدسي والتفكير الذي يستلزمه الانخراط في أحد تلك المجالات على الأقل، ناهيك عن وجود فروق في أساليب البحث المعرفي بين اثنتين على الأقل من هذه المجالات (على سبيل المثال العلم واللاهوت)، يدفعنا إلى تطوير ميتافيزيقا «حديثة».

## (٢) مفهوم الخلق في الميتافيزيقا «القديمة» وفي روايات الكتاب المقدس الكلاسيكية

معظم الأفكار اللاهوتية والفلسفية حول «الخلق» يغلب عليها مفهوما «الحدوث» و«القيام بالغير». الخلق كاسم (creatura) هو الطبيعة والكون أو كلُّ مُتصوّر بشكلٍ غامض مشتق من ومعتمد في وجوده على واحدة أو أكثر من القوى أو الكيانات الشخصية أو الإرادات المتعالية التي غالباً ما تُسمى الله أو الآلهة. أما الخلق كفعل (creatio) فهو النشاط أو الطاقة التي تُحدث الطبيعة أو الكون أو الكل (الذي عادة ما يشير صراحة إلى التاريخ والثقافة) وتبقيها معتمدة عليها، حتى بشكلٍ مطلق. في إطار ذلك المنظور، لاقت أفكار ومفاهيم عن الله مثل كونه «الواقع المُحدّد لكل شيء» (بولتمان، وبانينبرج)، و«أساس الوجود» (تيليش)، و«المرجعية النهائية» (جي كوفمان)، و«من نَعتمد عليه مطلقاً» (شلايرماخر) رواجاً كبيراً.<sup>٢</sup>

<sup>٢</sup> طالع ويلكر (١٩٩٩)، بخاصة الفصل الأول.

في تمايز كبير، تعرض لنا قصة الخلق الآبائية في الإصحاح الأول من سفر التكوين صورة أدق تفصيلاً. فبكلمة الله، صارت المادة العشوائية قادرة على اكتساب الصور والأشكال والطاقة والحياة. فالنجوم والأرض والماء والبشر خُلِقوا كي يُشاركوا الله بفاعلية طاقته وقدرته. وقد استعملت الأفعال المُستخدمة في عملية الخلق الإلهي أيضاً للدلالة على مشاركة المخلوقات في عملية الخلق، أحياء كانوا أم جمادات. وإزاء التخوف المنتشر من اعتبار اشتراك الخالق والمخلوق في الخلق «تآزرًا»، لا بد من إدراك أن قصة الخلق هذه لا تتعامل من منظور العلاقات بين بنيتين فقط (الله والخلق، الله والعالم، الله والبشر). تتبّع تلك الرواية منظور العلاقة بين بنية الله وبنية أخرى عديدة تُمنح فيها مخلوقات معيّنة حصّة من قدرة الخلق الإلهي حسب مكانتها. فالمخلوقات تُشارك بطرق عدة في تكوين الخليقة. ففيما يخص السماوات، تحكم النجوم الأزمنة وأيام الأعياد، والأرض تُخرج المخلوقات، والبشر موكلون بأن يحكموا المخلوقات، ومن ثم فهم يعكسون صورة الله.

في تلك العلاقة بين الله وأطراف متعدّدة، ليس لمخلوق قدرة على أن يتصرف نيابة عن الله، مع ذلك فإن المخلوقات تملك قدرة كبيرة على الخلق. وتلك القدرة تمكن البشر وغيرهم من المخلوقات من أن يمارسوا قدرتهم على الخلق بحرية ويتصرفوا على نحو مستقل؛ ناهيك عن أنها تُمكنهم من تعريض أنفسهم للخطر والهلاك. وتوجد عدة مؤشرات في قصة الخلق تدعم ذلك الفهم الواقعي في مُقابل أوهام «صانع الساعات المثالي» (والتي دائماً ما تأتي ملازمة لمسألة العدالة الإلهية). إذن المخلوقات المشاركة في الخلق تظلُّ مخلوقات. فرغم ما لديهم من قدرة، هم ليسوا آلهة (كما تعتبرهم بعض روايات الخلق القديمة). وكذلك ليست السماوات والشمس والقمر والنجوم والأرض بقوى إلهية. كما أن نبرة أن البشر هم «السادة والمُخضعون» التي تعكسها «الدعوة إلى التسلُّط» السيئة السمعة تشير إلى أنه يجب موازنة الصراع بين البشر والحيوانات على موارد البقاء المشتركة. من الواضح أن البشر قد مُنحوا الأفضلية، مع ذلك، في خضمّ سعيهم وراء تحقيق مصالحهم الذاتية وتفضيلهم تكاثرهم وانتشارهم في ربوع الأرض، عليهم أن يعكسوا صورة الله للمخلوقات الأخرى، وهو ما يعني أن يتصرفوا وفق التصورات القديمة للحكام النبلاء فيُعاملوا الضعفاء برحمة وعدل.

ويبدو أن من يرفض هذا المنظور الواقعي للخلق، الذي يأخذ على محمل الجد حقيقة أن حياتنا محدودة وأنها تقوم على حساب حياة أخرى وأن قدرة المخلوقات على المشاركة

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

في الخلق تستتبع أن يكون لديها القدرة على تعريض الذات للخطر، لديه حجة داحضة لذلك الفهم من الرواية الأبائية نفسها، وهي حجة يستحيل دحضها. أو ليست قصة الخلق التوراتية تدعونا إلى اعتناق المنظور الميتافيزيقي بتوكيدها المتكرر على «حسن» المخلوقات؟ فقد تكرر ذكر أن الله رأى الكيانات المخلوقة المشاركة في الخلق والمساحات المخلوقة «حسنة» (سفر التكوين، ١: ٤، ١٠، ١٢، ١٨). حتى إن الله رأى أن كل ما خلقه «حسن جداً» (سفر التكوين، ١: ٣١): «ورأى الله كل ما عمله فإذا هو حسن جداً». وكلمة «حسن» (بالعبرية tob) معناها «داعم للحياة». لكن الموجودات المخلوقة وحتى المشاركة في الخلق، حتى لو كانت داعمة للحياة للغاية، فهي لم تبلغ رتبة المجد الإلهي. ويظل الفرق بين المجد الإلهي والمخلوقات التي حكم الله بأنها «حسنة» و«حسنة جداً» قائماً. فالعالم المخلوق ليس الفردوس.

### (٣) «الخلق» نفسه يُشير إلى أن الله أكثر من مجرد داعم للكون

في النقاشات بين العلم والدين أو العلم واللاهوت وأصدائها التي تصل إلى العامة، جرت العادة أن يمزج بعض العلماء منظوراتهم الملخصة بالهيبية والإجلال الديني لقدرة الخالق وحكمته. ويُدلّل على تلك الآراء بقوة الرياضيات والتفكير المنطقي في كشف أسرار الطبيعة، والإبداع الجلي والنظام المتناغم المدهش الملاحظ في الكون، وخصوبة الحياة وقدرتها على توليد «أشكال أعلى»<sup>٢</sup>. لكن آخرين يخرجون من تلك المناقشات وقد خلص كل منهم إلى الآتي: «كلما أمعنت النظر في ذلك العالم، وجدته عديم الغاية». أو يُوافقون وابتهد في رأيه إذ قال: «الحياة سرقة وتحتاج إلى تبرير».

هنا ندرك حقيقة أن أي «معرفة فطرية بالإلهي» مرتبطة بمشكلات ملحة، كما بين جون كالفن بوضوح في مطلع كتابه «أسس الدين المسيحي» سنة ١٥٥٩. أي منظور يعتبر الله خالق الكون وداعمه لن يتغلب أبداً على حسّ التناقض والاضطراب الناتجين عن أي لاهوت «طبيعي» عن الخلق. يصف كالفن ذلك «الإحساس المتأصل بالإلهي» — الذي يراه مُسلمة لا تقبل النقاش — بأنه «غير راسخ ومتذبذب» (كالفن، ١٥٥٩، الجزء الأول، الفصل الثالث، القسم الثالث).

<sup>٢</sup> طالع بولكينجهورن وويلكر (٢٠٠١).

إذا لم نُفند تلك الخبرة الواقعية للخلق من خلال منظور الميتافيزيقا «القديمة»، فسيلزم أن نقر بأن قوة تقيم الكون فقط — مهما كانت جبارة — ليست أهلاً لأن توصف بأنها «إلهية». وبالمثل، لا يرقى تجسيد تلك القوة ولا «غايتها» لأن يوصفوا بأنهما «الإله». وإزاء محدودية الحياة وحقيقة أنها تقوم على حساب حياة أخرى، وأن قدرة المخلوقات على المشاركة في الخلق تنطوي على إمكانية تعريض الذات للخطر وإهلاكها، لا بد لنا أن نسأل الخلاص والرفعة من إله خالق كي نسمو فوق التناقض البالغ الذي صورناه لتونا. وكما هو واضح «الخلاص والنجاة» في تلك الحالة لا يعني فقط تقويم مسار العمليات الطبيعية. لا شك أن حياتنا وخبراتنا الدنيوية من ولادة وشفاء ومسامحة وتصالح وسلام تعكس عمق عناية الله وإرشاده لخلقه. وتلك الخبرات من شأنها أن تستدعي الامتنان والفرح والتمجيد والإجلال. لكن يظل سؤال يلح علينا وهو: هل يمكن أن تتجاوز قدرة الله على الإبداع محدودية حياة المخلوقات نفسها وتناقضها العميق؟ هذا السؤال لا يمكن طرحه وإجابته دون التطرُّق إلى موضوعين صعبين في علم الأخريات (الإسخاتولوجي)؛ وهما الخلق الجديد والقيامة.

#### (٤) الإبداع الإلهي كما يتجلى في قيامة المسيح وجسده الروحاني

إن يسوع المسيح المُقام من الموت ليس هو يسوع الناصري كما كان قبل صلبه وقيامته وإعادة إحيائه. ويبدو أن بعض الشهود على القيامة في إنجيل لوقا — وقطعاً جميع الأصوليين المسيحيين ونقادهم — يخلطون بين القيامة والإحياء الجسدي، رغم أن الرؤى المتعلقة بهذا الموضوع في الكتاب المقدس جلية. تنقل لنا نصوص الكتاب المقدس وقائع توقير بالسجود جرت من قبل شهود في حضرة تجلٍّ إلهي، مع أن خبرة تجلّي الله تكون ممزوجةً بالشك.<sup>٤</sup> قيامة المسيح هي واقع له سماتٌ شيء حسي، وفي الوقت نفسه يحتفظ بطابع خارق للطبيعة. وتُعدُّ قصة عمواس موضحةً لذلك جداً؛ فقد أمسكت عينا التلميذين عن معرفة المسيح الذي قام. ولما أدى طقس كسر الخبز، انفتحت عيناها وعرفاه. ثم تقول الآية التالية: «ثم اختفى عنهما». وعضواً عن الشكوى من معايشتهما لحدث مخيف، أو رؤية رُوح أو شبح، تذكر التلميذان خبرة أخرى لم تبدُ في حينها تجلياً: «ألم يكن

<sup>٤</sup> طالع أيضاً إكستين وويلكر (٢٠٠٦)، وبيترز وراسل وويلكر (٢٠٠٢، بخاصة الصفحات ٣١-٨٥).

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

قلبنا مُلتهباً فينا إذ كان يُكلمنا في الطريق ويوضح لنا الكتب؟» (لوقا، ٢٤: ٣٠ والآيتان التاليتان لها).

عرف الشاهدان المسيح المُقام لا من سلامه وكسر الخبز وتحية السلام، وطريقة توضيحه لهما الكتب وبغيرها من العلامات فحسب، بل من مظهره أيضاً في الضوء. وهذا يُناقض بوضوح أي خلط بين القيامة والإحياء الجسدي. وتؤكد عدة خبرات مُتنوعة قابل فيها شهود المسيح أنه باقٍ وسيظلُّ حاضرًا «بجسده» بيننا. على النقيض تُبين روايات القبر الفارغ لحظة تجلٍّ واحدة فحسب، وهو حتى إن كان تجلياً مهيباً من الرسل السماويين، فهو لا يكفي لإقامة إيمانٍ على أساسه. بل إن ما بقي بعد القبر الفارغ هو الخوف والدهشة والصمت (كما جاء في إنجيل مرقس). في الوقت نفسه، ذاع الاعتقاد بأنَّ الجسد قد سُرق، واستُخدِمَ لترويج الشائعات، وانتشر (في إنجيلي يوحنا ومتى). وفقاً لإنجيل لوقا، جرى تجاهل ما شاهدته السيدتان عند القبر باعتباره «ثرثرة نسائية».

لكن تأكّد قيام المسيح لا يدلُّ على أنه موجود على الصورة التي كان عليها قبل صلبه وقيامته. في الواقع، كامل جوهر شخصه وحياته موجود الآن «في الروح وفي الإيمان». هذا الوجود «في الروح وفي الإيمان» يصعب فهمه، ليس فقط على أصحاب الفكر الطبيعي والعلمي الذين عادةً ما يُركزون بدلاً من ذلك على مزايا ومناقب الإحياء الجسدي. على النقيض، فإن كمال شخصية المسيح وحياته يُؤكد على جماعة الشهود المُتحدّين في الروح والإيمان وذكراه في النصوص المقدسة. على هذا النحو، فإن كامل حياة يسوع، أي، قوة تأثيره وقدراته، حاضر وفاعل في المسيح المُقام والمرفوع.

وجود المسيح المُقام يعكس قوى الحبِّ والتسامح والشفاء ومحبَّته للأطفال والضعفاء والمنبوذين والمرضى والبؤساء. علاوة على ذلك، فإن القدرة على مصارعة ما أُطلق عليه «السلطين وولاة العالم» تبدأ تتضح في وجوده؛ على سبيل المثال في صراعه مع المؤسسات السياسية والدينية بحثاً عن الحقيقة والمُطالبة بالعدل الحقيقي. إن شخص يسوع المسيح وحياته مصدر تحفيز لتجديد الأعراف والثقافات وغيرها من التأثيرات الإبداعية. وقد أدرك الشهود وجود المسيح المُقام من خلال العديد من العلامات — بما فيها علامات بسيطة — تدلُّ على المحبة والشفاء والتسامح والإخلاص والتقبل والسعي الحثيث إلى العدالة والحقيقة. على هذا المنوال التدريجي، المسيح وملكوت الرب «قادمان».

إلى جانب هذا القوم المنبثق الذي يُصلي المسيحيون لأجله «الصلاة الربانية»، تتناول نصوص الكتاب المقدس أيضاً المجيء الأخير لابن الإنسان. وهي تتطرَّق إلى رؤى

إسختولوجية، وهي رؤى بالضرورة لأنَّ المسيح المُقام المرفوع لا يأتي في سنة محدَّدة أو منطقة محددة من العالم. إنما يأتي في جميع الأزمنة وجميع المناطق في العالم. وكما تقول عقيدة الآباء الرسل، هو يسود «الأحياء والأموات». تلك الرؤية مُتعالية بالضرورة على كل التصورات الطبيعية والتجريبية. لكن تلك الرؤية المهمَّة والشفافية تُعارض الفوقية الظاهرة والمستترة لدى ثقافات وحقب معينة.

إذا لم تكن لدينا سوى رؤية ابن الإنسان آتياً وجميع الملائكة القديسين معه «فإننا أشقى جميع الناس» كما قال بولس الرسول في الإصحاح ١٥ من رسالته الأولى إلى أهل كورنثوس. فالحديث عن المسيح «الآتي» يصير مُطمئنناً؛ لأنَّ «الآتي» لن يُكشَف عنه لأول مرة في نهاية الزمان، بل هو بيننا بالفعل الآن باعتباره المسيح المصلوب المُقام؛ ولأنَّ المصلوب المُقام كان موجوداً في صورة يسوع التاريخي قبل الصلب والقيامة وعُرف من خلال قرب حياته وأعماله البشرية من البشر وهو في صورته المتجسِّدة. لهذا السبب، لا يمكن أن نفصل ذكرى يسوع التاريخي عن إدراك أن المسيح المصلوب المُقام موجود وسوف «يعود» في المجيء الثاني. وأنَّ الله الخالق والمنجي موجود هنا، يحيط مخلوقاته بعنايته ويدعم الحياة في صراعها مع قوى الخطيئة والموت. تلك القوى مُمثَّلة بوضوح في صليب المسيح.

على صليب المسيح، أُدين يسوع باسم السياسة والدين. وأُعِدِم باسم القانون اليهودي والروماني. حتى الرأي العام كان ضده: «فصرخوا أيضاً: «اصلبه!»» (مرقص، ١٥: ١٣-١٤). اليهود وغير اليهود، اليهود والرومان، أبناء البلد والأجانب جميعهم اتَّفَقوا على ذلك. اتحدت جميع السلطات والقوى، وانهار «جهاز المناعة» العالمي. في واقعة الصَّلب، سقطت الحسابات والموازَنات التبادلية بين الدين والسياسة والقانون والأخلاقيات. وتضاءلت جميع الصراعات بين المحتلِّين وأصحاب الأرض، وبين القوة الكبرى والمضطهدين. حتى تلاميذ المسيح خانوه؛ إذ تركوه وهربوا، كما تُبَيِّن بوضوح روايات واقعة العشاء الأخير وقصة بستان جَنسيمان، و«ليلة الخيانة».

يكشف الصليب كما تقول نصوص الكتاب المقدس أن «الكل تحت الخطية». إنه يكشف ليلة لم يَهْجُرِ اللهُ فيها يسوع نفسه فحسب، بل العالم بأكمله. يكشف الصليب وجود العوز والشقاء، لا في ساعة موت يسوع فحسب، بل أيضاً باعتبارهما خطراً حقيقياً موجوداً في كل وقت. والقيامة مُخلَّصة من ليلة الهجر. ما يجلب الخلاص هو فعلُ الله لا المساعي البشرية. لا تتجلى القوة المُخلَّصة الحقيقية والضرورة الحتمية للقيامة إلا في

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

مواجهته الصليب. وفي مواجهته تُدرَك حقيقة أن الله وحده هو المُخلَّص للبشرية في ضوء إمكانية حقيقة أن البشرية إن تُركت وحدها فستَهلك رغم النوايا الطيبة والأنظمة المتقنة الإحكام. حتى «القانون الحسن» لله يُمكن للبشر أن يُفسدوه تماماً وسيئوا استغلاله تحت سلطة الخطية. حينها تَنصُر الانحرافات في الدين والقانون والسياسة والرأي العام. ومن ثم فإنه من الضروري أن ندرك أن الله هو منقذ البشرية، وأنها من دونه تضيع تماماً. والكيفية التي يُنقذها بها مُهمة أيضاً؛ فهي وإن كانت نافذة فإنها تدريجية لا تتحقَّق بحدث عظيم يصحبه تهليل. وبقدر ما يُعدُّ تصوير لوحة مذبح إيزنهايم للقيامة مذهلاً، فإن شهود القيامة في روايات الكتاب المقدس يصفون حقيقة فعل الله المُخلَّص وصفاً مختلفاً تماماً.

### (٥) القوة التحويلية للجسد الروحاني: الإعانة والنجاة والتكريم في الحياة الأبدية

رغم أن اختبار المسيح المُقام من جانب الشهود الأوائل أو المُعاصرين له طابع الرؤى والذكريات والتخيلات التنبؤية، فهو ليس مجرد ظاهرة عقلية أو روحية. فهم يتفاعلون مع التمثيل الذاتي للمسيح المُقام المرفوع في جسده بعد القيامة ويُشاركون في حياته الحقيقية. التعددية الهيكلية للشهود القانونيين، والتعددية الهيكلية للشهود المسكونيين، والتعددية الهيكلية للاهوت المتعدد المجالات، وتعدُّد الشهود الفرادي في المجتمعات الباحثة عن الحقيقة كلها تُعارض التصورات الوهمية للمسيح، والتفسيرات الأخلاقية المُتفائلة الوهمية المسندة إليه والأيدولوجيات الوهمية القائمة عليه. ما يُنقِّي ويُطهِّر شهود المسيح وعمل الثالوث المقدس، ويحفظه من أن يُخلط بأي شكل من أشكال التدين المصطنع هو الاستجابة المُخلصة والواقعية لوجوده وكلمته.

وكي تحصل تلك الاستجابة، يلزم احترام الاتصال والانفصال بين حياة وجسد يسوع قبل قيامته، ويسوع المسيح المُقام المرفوع، والمسيح باعتباره الحاكم والمُخلَّص للعالم عند

° من الضروري أن نُفرِّق بوضوح بين التعددية المُتعددة الأنظمة الحساسة للسياق ومجرد مجموعة «متنوعة» من الأفراد والجماعات ذوي الأهداف والآراء المختلفة. فالنوع الأول يتطلَّب فهم نمط معقد من البنى وتداول السلطة؛ أما الثاني فلا يُمثل إلا رؤية نسبية ناعمة. للمقارنة، طالع ويلكر (١٩٩٩)، الصفحات ٩-٢٣؛ (٢٠٠٠).

قدومه الثاني. وقد وصف بولس الرسول الاتصال المذهل بين جسد المسيح قبل قيامته وبعدها مستعيناً بصورة الحبة المزروعة والنبات المُكْتَمِل (رسالة بولس الرسول الأولى إلى أهل كورنثوس ١٥: ٣٦-٣٨، ٤٤). غير أن ذلك الاتصال المذهل مرتبط بانفصالات تكاد تكون مروعة: «موت» الحبة وإيجاد الله «لخلق» [جديد] (١٥: ٣٨، علامات التمييز من وضعي). إن شكل جسدنا الفاني بالكامل سيُغير (metaschematizo) كما في رسالة بولس الرسول إلى أهل فيلبّي ٣: ٢١) إلى جسدٍ جديد يكون على الصورة غير الفانية لجسد مجده والذي سيكون مختلفاً نوعياً عن جسدنا الأول. سيكون أفضل بكثير منه، حمداً لله! (لامب، ٢٠٠٢).

يُعبّر مصطلح «الجسد الروحاني» عن الانفصال والاتصال. ولما كان بولس الرسول قد فرق بين «اللحم والدم» (sarx، باعتباره مادة فانية) و«الجسد» (soma، باعتباره مادة شكّلها العقل والروح القدس على صورة كيان روحاني حي حامل للمعلومات ومُخبر بالمعلومات)، فإن بإمكانه أن يفهم الاتصال والانفصال على النحو الآتي: الجسد باعتباره لحمًا ودمًا تُسيطر عليه قوى غير إلهية سيفسد ويموت؛ وسيُعاد خلق الجسد في صورة جسد رُوحاني بنعمة الله في القيامة.<sup>٦</sup> ومع أن الجسد «المادي» محكوم عليه قطعاً بالفساد والموت، فإنه زاخر بالطاقات والعمليات المنطقية اللازمة للإعانة الذاتية والبقاء الذاتي، لكن تلك الطاقات ليست كافية لإيجاد «الجسد الروحاني»؛ إذ تُؤدّي في نهاية المطاف إلى «الخطية والموت».

لن يكون ثمة أي أمل حقيقي في حيواتنا إذا لم يكن هناك اتصال بين وجودنا الجسدي على الأرض — الذي يُشكّله بلا ريب جسدنا المادي — وجسدنا الرُوحاني الذي تُشكّله قوى الإيمان والحب والأمل. يتحدّى بولس الرسول أهل كورنثوس الذين يريدون أن يربطوا بين المسيح في هذه الحياة وفي الأبد، لكنهم في الوقت نفسه يريدون أن يتركوا مساحة لأي سلوك متعلّق بالجنس والطعام، فالجسد الدنيوي سيموت في كل الأحوال. «في منظور بولس الكلي ... واقع الخلاص ليس واقعاً مُنفصلاً عن الحياة الخارجية العادية، وليس مجرد واقع ديني للحياة الداخلية للشخص. بل يضم ويشمل الخبرة الإنسانية

<sup>٦</sup> من الضروري ألا نربط «اللحم والدم» بالمادة بمفهومها النيوتني باعتبارها «جسيمات صلبة جامدة لها كتلة وغير قابلة للاختراق وقابلة للتحرّك». فيجب عدم الخلط بين مفهوم الجسد الذي «من لحم ودم» و«الشيء المادي» الذي ليس فيه أي معلومات.

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

برمّتها، والشخصية برمّتها ... ولذلك السبب بالتحديد، يتحدّث بولس عن «القيامة» لا عن أشياء مثل «الخلود الروحاني» و«الأرواح المتسامية» (لامب، ٢٠٠٢، صفحة ١٠٤ والتي تليها).

تلك الواقعية الأنثروبولوجية مُرتبطة بواقعية إسخاتولوجية تنظر إلى أي تصور عن الخلق في ضوء الخلق الجديد. تلك الواقعية الإسخاتولوجية تؤكد أن الله الخالق ليس مجرد مُعين أو مقيم للكون؛ لأنّ ذلك الكون مليء بالغموض واليأس الناتجين عن حرية المخلوقات المشاركة في الخلق وإمكانية إساءة استخدامها؛ إنه مليء بالغموض واليأس نتيجة للوحشية الكامنة للحياة البشرية ومحدوديتها الموجودة في الجسد المادي. مجرد اليقين، بأن الله الثالث يفتح أمام الخليقة إمكانات أكثر ثراءً من حياتهم المحدودة التي تنتهي بالموت في أوانهم أو غير أوانهم، ليس كافياً لأنّ يَنبني عليه إيمان وأمل قوي في وجود أبدي في الجسد الروحاني. وفقاً لبولس الرسول، وجود المسيح المُقام — مُنفصلاً عن حياته وجسده قبل القيامة ومتصلاً بهما، وبالتوجه الروحاني القوي والمعلومات التي يخبر بها ذلك الحضور — يفتح منظوراً جديداً تماماً. أولئك الذين يعيشون في المسيح باعتبارهم أعضاء في جسده — بوعي أو بغير وعي منهم — يتحوّلون إلى مثله ويستمرّون في الحياة الأبدية لله.

لكن ليست حياة المؤمنين بالمسيح والمتبعين له فقط هي التي تكتسب ذلك المنظور المؤدي إلى الخلاص من خلال المشاركة في ذلك الجسد الروحاني. ففي طقس الإفخارستيا، تُشارك «مادتا» الخبز والخمر في تكوين الجسد الرُّوحاني أيضاً. وتصير عطايا الخلق (لا عطايا الطبيعة فقط، بل أيضاً عطايا التفاعل بين الطبيعة والثقافة المباركة بالفعل بعمل الروح القدس)<sup>٧</sup> عطايا «الخلق الجديد». الخبز والخمر لا يَبنيان الأجساد الطبيعية للمجتمعين بالمعنى المجازي فحسب. فباعتبارهما «خبزاً وخمرًا من السماء»، وباعتبارهما جسد المسيح ودمه، هما يَبنيان أعضاء جسد المسيح، أعضاء «الخلق الجديد»، وحاملا ثمار وعطايا الروح القدس. هنا يصير الاتصال بين الخلق والخلق الجديد، بين الخليقة على حاليها القديم والجديد، حاضرًا في خضم الانفصال الغالب. المعلومات الروحانية — التي لم أجد مُصطلحاً أفضل لها بعد — تعمل على مستوى الأجساد والعقول المادية من خلال وجود المسيح في الكلمة والسر، مما يُؤدّي إلى تحولات مُنبثقة هادئة وإن كانت في

<sup>٧</sup> طالع ويلكر (٢٠٠٠ب).

بعض الأحيان هائلة. ويبقى أن نبحث ما إذا كانت تلك العملية يمكن أن يكون لها نظائر في مجالات بحث واهتمام غير دينية أو حتى مجالات بحث علمية. بالاستعانة بالميتافيزيقا «الحديثة»، ينبغي أن نحاول استكشاف تلك التناظرات في التفاعلات بين «الله والمادة والمعلومات» أو بالأحرى بين «الله والمخلوقات الدنيوية والتوجه الروحاني».

## (٦) بعض الدروس والرؤى لأجل الحوارات المتعددة التخصصات حول ذلك الموضوع

في هذا الصدد، من شأن منهج بولس الأنثروبولوجي أن يقدم لنا بعض الأدلة، حين نتأمل وصفه لأفعال الروح. من المنظور اللاهوتي والأنثروبولوجي، يُمكن الروح القدس الوجود المشترك والاتصال وحتى التفاعل مع الغائبين، ومن ثم فإنه يجعلهم حاضرين في غيابهم. من خلال الرُّوح القدس، يتواصل الله غير المرئي مع الروح البشرية ويبث إليها بواعث إبداعية. لكن قدرة الروح على التواصل يمكن أن تبتدئ بطريق بشريٍّ من أسفل إلى أعلى. وفقاً لبولس، حتى الغائبون يُمكن أن يتواصلوا تواصلًا حقيقياً مع الآخرين «بالروح»، رغم وجودهم في موضع مختلف من الزمان والمكان. بتذكُّر زيارته وتعاليمه ووعظه، ومن خلال توسُّلاته لله، وكذلك من خلال خطابات الآخرين ورسائلهم، فإن بولس حاضر في المجتمع «بالروح». وحضوره ذلك ليس مجرد محض خيال.

يرى بولس أنه حاضر «روحانياً» في المجتمع. ففي الإصحاح الخامس من رسالته الأولى إلى أهل كورنثوس، يصف عملية التواصل الروحاني والفعل المشترك تلك إذ يقول: «فإني أنا كأني غائب بالجسد ولكن حاضر بالروح، قد حكمتُ كأني حاضر في الذي فعل هذا، هكذا: باسم ربنا يسوع المسيح إذ أنتم وروحي مجتمعون مع قوة ربنا يسوع المسيح» (رسالة بولس الرسول الأولى إلى أهل كورنثوس، ٥: ٣-٤). «اسم» و«قوة ربنا» وقطعاً روح ربنا (مع أنها لم تُذكر صراحة في تلك الفقرة)، لها دور مهمٌ هنا في اتصال الجمع، حتى وإن كان دوراً عاماً للغاية؛ أي بحضور جسدي مشترك ودون حضور جسدي. لكن ليس من الضروري الإشارة إلى «الروح القدس» كي تُفهم عملية الاتصال الروحاني تلك بين بولس وأهل كورنثوس. إذ يمكن أن نشرح الوظائف الأساسية للروح البشرية دون تطرق مباشر إلى الجوانب اللاهوتية.

الذاكرة والخيال ليسا مجرد «موجودات عقلية» في «الخبرات الذاتية الداخلية»، تصادف أنها تتواصل وتتقاطع بطريقة غريبة فينتج عنها الفهم المشترك والإجماع

«الجسد الروحاني»: حول ما يمكن اعتباره «مطلقاً» في ...

والبحث الجمعي الموجه عن الحقيقة. وبصفتيها أموراً تدعم اليقين الفردي والإجماع بين أفراد الجماعة، والتقدم الموجه للمجتمعات الباحثة عن الحقيقة،<sup>٨</sup> فإن لهما قطعاً «نقاطاً مرجعية» في الزمكان الطبيعي والمادة المرتبطة به. لكن في الانتقال من التجربة المادية إلى الأشكال المشتركة من الذاكرة<sup>٩</sup> والتصورات المشتركة، هناك «ثراء روحاني» للواقع المادي المُختَبَر وتحول له. بالاصطلاح العلماني، ذلك التحول ومشاركة العقل فيه وصفه وويليام ووردزورث على نحو بديع في قصيدته الشهيرة «أزهار النرجس»:

أبصرتُ عشرة آلاف منها في لحظة،  
تتمايل برءوسها في رقصة مَرِحَةٍ ...  
حدقتُ وحدقتُ لكنِّي لم أفطن  
إلى الكنز الذي وهبته إِيَّاي برقصها؛  
إذ إنني حين أرقُد في فراشي،  
خالي البال أو مُتأملًا،  
تتراءى لعين عقلي الداخلية،  
التي هي نعمة الخلوة،  
فيمتلئ قلبي بالسرور والفرحة،  
ويرقص معها.

## المراجع

- Assmann, J. (1992), *Das kulturelle Gedächtnis*, München: Beck.  
Assmann, J. (2000), *Religion und kulturelles Gedächtnis*, München: Beck.  
Calvin, J. (1559), *Institutes of the Christian Religion*, trans. Henry Beveridge (2008), Peabody, MA: Hendrickson Publishers.

<sup>٨</sup> نسيج المجتمعات الباحثة عن الحقيقة موصوفٌ في الفصل الأخير من عمل بولكينجهورن وويلكر (٢٠٠١).

<sup>٩</sup> طالع أسمان (١٩٩٢، ٢٠٠٠)؛ وويلكر (٢٠٠٨)، الصفحات ٣٢١-٣٣١.

- Eckstein, H.-J., and Welker, M., eds. (2006), *Die Wirklichkeit der Auferstehung*, 3rd ed. Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag.
- Habermas, J. (1987), Metaphysik nach Kant, In *Theorie der Subjektivität*, eds. K. Cramer et al., Frankfurt: Suhrkamp, 425–443.
- Lampe, P. (2002), Paul's concept of a spiritual body, In *Resurrection: Theological and Scientific Assessments*, eds. T. Peters, R. Russell and M. Welker, Grand Rapids: Eerdmans, 103–114.
- Peters, T., Russell, R., and Welker, M., eds. (2002), *Resurrection: Theological and Scientific Assessments*, Grand Rapids: Eerdmans.
- Polkinghorne, J., and Welker, M. (2001), *Faith in the Living God, A Dialogue*, Philadelphia: Fortress; London: SPCK.
- Welker, M. (1999a), *Creation and Reality*, Philadelphia: Fortress.
- Welker, M. (1999b), Was ist Pluralismus? In *Wertpluralismus, Sammelband der Vorträge des Studium Generale der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg im Wintersemester 1998/99*, Heidelberg: C. Winter.
- Welker, M. (2000a), *Kirche im Pluralismus*, 2nd ed. Gütersloh: Kaiser.
- Welker, M. (2000b), *What Happens in Holy Communion?* Grand Rapids: Eerdmans.
- Welker, M. (2008), Kommunikatives, kollektives, kulturelles und kanonisches Gedächtnis, In *Jahrbuch für Biblische Theologie*, Bd. 22: Die Macht der Erinnerung, Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag, 321–331.
- Whitehead, A. N. (1960), *Religion in the Making*, (originally 1926), New York: Meridian.



