الدار العربية للعلوم ناشرون
Arab Scientific Publishers, Inc.

تُرجم إلى 6 لغات عالمية

نوڤاسين

عصر الذكاء الفائق القادم

NOVACENE

JAMES LOVELOCK
with Bryan Appleyard

جايمس لوڤلوك
و براين آپليارد

نوڤاسين

عصر الذكاء الفائق القادم

Novacene

نوڤاسين

عصر الذكاء الفائق القادم
Novacene

جايمس لوڤلوك
وبراين آ پليارد

James Lovelock
with Bryan Appleyard

ترجمة
ماجد حامد

مراجعة وتحرير
مركز التعريب والبرمجة

الدار العربية للعلوم ناشرون ش.م.ل
Arab Scientific Publishers, Inc. S.A.L

يتضمن هذا الكتاب ترجمة الأصل الإنكليزي

Novacene

The Coming Age of Hyperintelligence

حقوق الترجمة العربية مرخّص بها قانونياً من الناشر

Allen Lane, part of the Penguin Random House group of companies

بمقتضى الاتفاق الخطي الموقّع بينه وبين الدار العربية للعلوم ناشرون، ش.م.ل.

Copyright © 2019 Copyright © James Lovelock and Bryan Appleyard

All rights reserved

Arabic Copyright © 2019 by Arab Scientific Publishers, Inc. S.A.L

الطبعة الأولى: أيلول/ سبتمبر 2019 م – 1441 هـ

ردمك 9786140237711

جميع الحقوق محفوظة للناشر

facebook.com/ASPArabic
twitter.com/ASPArabic
www.aspbooks.com
asparabic

الدار العربية للعلوم ناشرون ش.م.ل
Arab Scientific Publishers, Inc. S.A.L
عين التينة، شارع المفتي توفيق خالد، بناية الريم
هاتف: 786233 – 785108 – 785107 (1–961+)
ص.ب: 13–5574 شوران – بيروت 1102–2050 – لبنان
فاكس: 786230 (1–961+) – البريد الإلكتروني: asp@asp.com.lb
الموقع على شبكة الإنترنت: http://www.asp.com.lb

يمنع نسخ أو استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة تصويرية أو الكترونية أو ميكانيكية بما فيه التسجيل الفوتوغرافي والتسجيل على أشرطة أو أقراص مقروءة أو أية وسيلة نشر أخرى بما فيها حفظ المعلومات واسترجاعها، من دون إذن خطي من الناشر.

إن الآراء الواردة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن رأي الدار العربية للعلوم ناشرون ش.م.ل

تصميم الغلاف: علي القهوجي

التنضيد وفرز الألوان: أبـجـد غرافيكس، بيروت – هـاتف (1–961+) 785107

الطباعـة: مطـابع الـدار العـربية للعلـوم، بيروت – هاتف (+961–1) 786233

المحتويات

تمهيد 9

القسم الأول
الكون المدرك

1– نحن وحيدون 17

2– على حافة الانقراض 21

3– تعلم كيفية التفكير 31

4– لماذا نحن هنا 40

5– المدركون الجدد 46

القسم الثاني
عصر النار

6 – توماس نيوكومين 51

7 – حقبة جديدة 55

8 – التسارع 59

9 – الحرب 63

10 – المدن 68

11 – هنالك الكثير من العالم معنا 72

12 – التهديد الحراري 76

13 – جيد أم سيئ؟ 87

14 – صرخة فرح 94

القسم الثالث
داخل النوڤاسين

15 – ألفا غو 99

16 – هندسة العصر الجديد 102

17 – البِت 108

18 – ما وراء الإنسان 111

19 – التكلم مع الأجسام الكروية 117

20 – بركة الآلات الحنونة تشمل الجميع برعايتها 126

21 – الأسلحة المفكرة 136

22 – مكاننا في العالم 143

23 – الكون المدرك 147

«إننا نعيش داخل فوضى شمسية قديمة».

والاس ستيفنز

تمهيد

إنني أشعر بالفخر، لأنني قدّمت المساعدة لجايمس لوفلوك كي ينهي هذا الكتاب والذي قد يكون كتابه الأخير. إنني أقول «قد» لأن خبرتي في التعامل معه علمتني ألّا أحاول تخمين خطوة جايمس القادمة. وبالرغم من أنه أصبح متقدماً في العمر، تبدو فكرة تقاعده وعيشه في المستقبل حياة هادئة احتمالاً مستبعداً، ولكن هذا الاحتمال يراوده بين الحين والآخر، كما اعترف لي في إحدى رسائل بريده الإلكتروني.

«الآن ومع مرور قرابة المئة حَوْلٍ لي على هذه البسيطة، أصبحت أتقبّل بيسر وسهولة أنه لم يعد لديّ الكثير لأقدمه. يمكنني تشبيه الأمر بالركض في سباق الماراثون، فأنا أعلم أن الألم الذي يتملّك المتسابق وهو يصعد التلة الأخيرة أصبح قريباً، لذلك من الأفضل أن أكفّ عن الركض وأسلم الراية وأدع الشبان يتابعون المسيرة ويصلون إلى نهاية السباق».

عندما قرأت هذه الرسالة ضحكت من كل قلبي لسببين: أولهما أنني مقتنع أنه ما من شاب يستطيع أن يحمل راية جايمس، وثانيهما أنني لم أستطع تصديقه. لأنه يمكن إصدار الكتب دائماً، ولأن الأفكار الجديدة متاحة دائماً، ولأن هناك طرقاً جديدة دائماً لمقاربة الأمور والتفكير فيها. خلال عملي معه على هذا الكتاب، لطالما طلبت منه التوقف عن التفكير والشروع بالشرح، وإلا لن يبصر هذا الكتاب النور. لجايمس خيال جامح، لا يمكن توقع الدروب التي قد يسلكها، وهو ذكي إلى حدٍّ لا يوصف. لقد شاهدت بأم العين، عندما جلس ذات مساء يتناول العشاء مع مجموعة من الأذكياء. لقد أمضى طيلة الأمسية تقريباً صامتاً، قبل أن ينطق بجملة واحدة مذهلة قلبت موازين ما كانوا يتناقشون بشأنه.

لطالما طرح جايمس المتشكّك السؤال التالي عندما يوافقه الآخرون الرأي: «ما الذي أخطأنا به؟». دائماً ما يبحث عمن ينفي ويدحض أفكاره، وعن وجهات النظر المختلفة، ويصرّ على الشك الطبيعي الذي يلازم الأفكار العلمية. في الحقيقة، إن طريقته هذه هي التي تجعل من طروحاته أفكاراً رائدة، فهو يواظب على مناقشتها ويشبعها اختباراً، حتى أنني أستطيع القول لو كانت هذه الأفكار سلعاً مادية، وخضعت للقدر نفسه من الاختبار، لبليت قبل أن تصل إلى أيدي المستهلكين. ما من شك، أن طريقته هذه في التفكير يجب أن تكون المعيار الذي يتبعه جميع العلماء، ولكن للأسف معظمهم مستنكفون عن القيام بذلك، وهذا ما دفع جايمس ليلقب نفسه في السنوات الأخيرة بالمهندس.

من يلتقي بجايمس للمرة الأولى يشعر بالارتباك والحيرة، وهذا ما حصل لي في لقائي الأول معه في مزرعته كومبي ميل. يومها لم أستطع فهم ما يقول، ولا أزال أذكر ما شعرت به يومها. فقد خيّل إليّ أنني دخلت عبر مرآة تقود إلى عالم مختلف كل الاختلاف عن العالم الذي ظننت أنني أعرفه. يومها أخبرني عن فرضية غايا، التي لم أفهمها لأنها فرضية لا يمكن التعبير عنها وفقاً للمنطق العادي كما ذكر في كتابه الجديد. لا ترجع صعوبة التعبير عنها لكونها معقدة - مع أن تفاصيلها معقدة - بل لأن جوهرها بسيط وأصيل؛ إن الحياة والأرض يشكّلان وحدة كاملة تتفاعلان معاً، ويمكن النظر إلى كوكب ما ككائن عضوي وحيد. هذه هي الفكرة ببساطة. عندما أدركت ذلك بدت الفرضية واضحة بشكل كبير بالنسبة إليّ إلى حدّ أنني لم أستطع الشك بأنه يمكن لأي كائن التشكيك فيها. في الحقيقة، لقد شكّك الجميع فيها، ولا يزال البعض يشكّكون فيها، ويدعي البعض الآخر أنهم ليسوا من أتباع فرضية غايا مع أنهم كذلك. ولكن معظم الأشخاص يتفقون على أن جايمس غيّر فهمنا لحياتنا ولهذا الكوكب إلى الأبد.

غالباً ما يتكلم الأشخاص عن أهمية التفكير بإبداع، وتجاوز حدود العقل، ولكنهم نادراً ما يذكرون الأهمية الأكبر التي تكمن في التفكير كما يفعل جايمس، وكأنه لا توجد أي حدود أصلاً. إنه خبير في العديد من المجالات، وبشكل أساسي في مجال الطب والكيمياء. ولكنه يبدو خبيراً في جميع المجالات عندما يبدأ الكلام لدرجة أنه لا يمكن أن يحتويه مجال واحد فقط. تنظر إليه مؤسسة العلم على أنه دخيل ومتمرد، ولكن ذلك لم يحل دون أن تنهال عليه الجوائز والتكريمات. فعندما رشّح لزمالة الجمعية الملكية استُعرضت إنجازاته في مجالات انتقال الأمراض التنفسية، وتنقية الهواء، والخثرات الدموية، وتجميد الخلايا الحية، والتخصيب الصناعي والاستشراب الغازي وما إلى ذلك.

كان ذلك في العام 1974، ولم يُشر إلا لماماً إلى الفرع المعرفي الذي جعله مشهوراً وهو علم المناخ، وأعماله المرتبطة بدراسة احتمال وجود حياة خارج الأرض، بالإضافة إلى قدرته على اختراع وبناء أدواته الخاصة مثل جهاز كشف الإلكترونيات الذي أحدث ثورة، أو حتى المايكروويف أو الأدوات السرية العديدة التي اخترعها أثناء تعاونه مع جهاز الاستخبارات البريطاني.

الآن وبعد 40 عاماً من تقديمه لكتابه «غايا[1]: نظرة جديدة للحياة على الأرض»، يقدم لنا فكرة جديدة مذهلة وجذرية تماماً كسابقتها. نوڤاسين إنه الاسم الذي أطلقه جايمس على حقبة جديدة من جيولوجيا الأرض وهي تتخطى حقبة الأنثروبوسين والتي بدأت في العام 1712 وهي على وشك الانتهاء. كانت الطريقة التي اكتسب فيها البشر القدرة على تغيير جيولوجيا الكوكب والنظام البيئي الخاص به هي ما حددت تلك الحقبة (حقبة الأنثروبوسين). في حقبة النوڤاسين والتي يعتقد جايمس أنها قد بدأت، تخرج التكنولوجيا عن سيطرتنا، وتولّد ذكاء أكبر وأسرع من الذي يمتلكه البشر. وبذلك، سيكون موضوع كتابنا هو الطريقة التي سيحدث فيها هذا، وكيف سينعكس ذلك علينا كبشر؟

في الحقيقة، إننا لا نتحدث عن الاستيلاء العنيف للآلات الذي تصوره كتب وأفلام الذكاء الاصطناعي، بل نتحدث عن اتحاد البشر مع الآلات، لأن الطرفين أساسيان في الحفاظ على غايا (إلهة الأرض) والحفاظ على كوكب الأرض حياً. وكما قال لي جايمس في رسالة بريد إلكتروني: «إن أهم مفهوم بالنسبة إليّ هو الحياة بحدّ ذاتها، وربما يفسر هذا نظرتي إلى الأرض على أنها شكل من أشكال الحياة. وبما أن لدى مكوناتها الفردية غرضاً مشتركاً، فلا يعود لطبيعتها أهمية». تتجسد احتمالية معرفة الكائنات التي يمكنها مراقبة الكون والتفكير فيه، في مفهوم الحياة. سواء استمر بقاء الجنس البشري أو حلت محله الطليعة الإلكترونية، فإننا شكلنا دوراً حيوياً وأساسياً في عملية الوعي الكوني.

لا يعد جايمس عالم أنثروبولوجيا فهو لا ينظر إلى البشر على أنهم الكائنات العليا ومركز الكون ودرة تاجه. تضمنت فكرة غايا هذا المفهوم والذي كان واضحاً للذين كان بمقدورهم استيعاب فكرة أن للمحيط الحيوي قيم بقاء خاصة تتخطى القيم الإنسانية. ولكن ذلك المفهوم واضح هنا: بما

أن الحياة والمعرفة ستصبحان إلكترونياً، فلا ضير في ذلك، فلقد أدّينا دورنا نحن البشر، وحان الآن دور الممثلين الصغار ليشاركونا دور البطولة.

في النهاية، أرغب بتوضيح استخدام جايمس لبعض الكلمات حيث يستخدم كلمة «كون» عوضاً عن «فضاء كوني» لأنه يعتبر أن كلمة «الكون» تشمل كل ما نعرفه أو نراه، بالمقابل يعتبر «الفضاء الكوني» أكبر مما نعرفه. ويستخدم كلمة «سايبورغ» ليعني جميع الكائنات الإلكترونية الذكية في حقبة نوڤاسين وهي الكينونات المكونة من جزءين؛ الأول عبارة عن آلة والثاني عبارة عن لحم. ولكنه يعتقد أن استخدامه مبرر لأن السايبورغز الخاصة به ستكون نتاج الاصطفاء الدارويني والذي هو شيء مشترك مع الحياة العضوية. هذا سيكون جلّ ما نشترك به مع السايبورغز حيث من الممكن أن نكون آباءهم ولكن من غير الممكن أن يكونوا أولادنا.

أنهى جيم إحدى رسائل بريده الإلكتروني بجملة مفعمة بالبلاغة قائلاً: «ربما هذا أكثر من كافٍ في الوقت الحالي» ربما هذا كافٍ لهم، ولكنه ليس كافياً لجايمس لوفلوك، والذي سنرى المزيد منه والذي لن يكتفي بهذا القدر.

براين أبليارد
1 كانون الثاني 2019

القسم الأول
الكون المدرك

1
نحن وحيدون

يبلغ عمر كوننا 13.8 مليار سنة، أما كوكبنا فتشكّل قبل 4.5 مليار سنة، ولم تظهر الحياة عليه إلّا منذ 3.7 مليار سنة، ولم يظهر الإنسان العاقل الحديث إلّا منذ 300 ألف سنة تقريباً، أما كوبرنيكوس أو كيبلر أو غاليليو أو نيوتن فلم يظهروا إلا في النصف الأخير من القرن الماضي. ولم يعرف الكون شيئاً عن نفسه إلا منذ بضع لحظات (مقارنة بعمره المديد)، فهو لم يستيقظ من سباته العميق في أحلام الجهل إلا عندما طورت البشرية الأدوات والأفكار اللازمة لمراقبة وتحليل المظهر المدهش لسماء الليل الصافية.

ربما حدثت يقظة مشابهة في مكان آخر؟ إن الكمية الكبيرة من الأدب والأفلام التي تروي قصص مخلوقات فضائية تشير إلى ميلنا لتصديق هذا الاحتمال. من العصي عليّ التصديق أن نكون الوحيدين الذين نستوطن هذا الكون الفسيح المؤلف من تريليوني مجرة تحتوي كل منها مئة مليار نجم. يعتقد البعض أنه لا بدّ من وجود جنس فائق الذكاء سكن أو يسكن على أحد الكواكب الكثيرة التي تدور في مدارات حول النجوم، وربما يدرك أفراد ذلك الجنس طبيعة الكون مثلنا وربما تكون لديهم طريقة مختلفة تماماً لإدراك الكون تكون مرتبطة بحواسهم الفضائية التي لا ندرك كنهها.

إنني أعتقد أن ما ذُكر آنفاً مستبعد إن لم يكن غير محتمل. فهذه الأرقام الضخمة للأجسام الكونية مضللة. فقد أخذت عملية التطور عبر الانتخاب الطبيعي التي تلمست طريقها للتطور بشكل عشوائي ما يقارب 3.7 مليار سنة - ما يساوي ثلث عمر الكون بذاته - حتى استطاعت تطوير كائن

عضوي مدرك ابتداءً من مراحله البدائية. علاوة على ذلك لماذا لم يتكلم أحد عن تطور النظام الشمسي الذي استغرق مليار سنة أخرى؟

إن التفكير من المنطلق السالف الذكر، يقودنا إلى فرضية جديرة بالاهتمام، مؤداها أن كوننا العظيم والذي يبلغ من العمر عتيّاً، لم يصل بعد إلى المرحلة العمرية التي تتيح لسلسلة من الأحداث غير المتوقعة توليد حياة ذكية من خلال تكرار نفسه مرة أخرى. في الحقيقة إن وجود جنسنا أمر غريب، حدث مرة ولن يتكرر.

لكن وبما أن كوكبنا قد تقدم بالعمر، أصبح فهم حياته أسهل من فهم حياة البشر، إن ما تقدم هو بالفعل حقيقة غريبة. في الحقيقة، بالرغم من كل شيء لم نفهم السبب الكامن وراء قلة عدد الأشخاص الذين يبلغون سن مئة وعشر سنوات، بينما لا يستطيع أي فأر بلوغ سنة من العمر. من المؤكد أن لا علاقة للحجم بالأمر، فبعض الطيور الصغيرة تعيش سنوات طويلة شأنها شأن البشر. بالمقابل من السهل تحديد عمر الأرض من خلال خصائص النجم الذي يدفئها.

الشمس هي نجمنا ويطلق عليها رواد الفضاء اسم «نجم تسلسل أساسي». تعطينا الشمس الحياة وتحافظ علينا. دفؤها وانتظامها هما عزاؤنا وسط الشكوك التي لا تُعد ولا تُحصى في حيواتنا.

كما كتب راوي الحقائق العظيم جورج أورويل: «تتكدس القنابل في المصانع، وتتجول الشرطة في المدن، وتنطق مكبرات الصوت بالأضاليل، ولكن الأرض لا تزال تدور بانتظام حول الشمس».

ولكن هذا العزاء الذي نجده في الشمس، يمكن أن يكون محبطاً في الحقيقة، لأنه كما هو معلوم فإن نور نجوم التسلسل الأساسي يزداد ببطء مع تقدمها في العمر، وبالتالي فإن نور الشمس وحرارتها الآخذة في التزايد ستهدد الحياة على كوكبنا. نحن الآن محميون من قبل نظام كوكبي يدعى غايا يقوم بتبريد سطح كوكب الأرض.

عديدة هي الأسباب التي سترفع من درجة حرارة الأرض بما يجعلها مكاناً غير صالح للحياة، ومن المعروف أنه مع زوال الغطاء النباتي الذي يمتص ثاني أوكسيد الكربون، فلن تبقى درجات حرارة الأرض على ما هي عليه الآن. وستتشكل ظاهرة جموح تأثير الاحتباس الحراري، وإن نظرنا حولنا سنرى كثيراً من الأدلة بشأن هذه العملية. إن قارنتم درجة حرارة سطح مصنوع

من صخر الأردواز الرمادي في يوم حار مع شجرة صنوبرية قريبة ستجدون بأن حرارة السطح أعلى بأربع درجة من حرارة الشجرة. إن الشجرة تبرد نفسها من خلال تبخير المياه، وبعملية مماثلة يبقى سطح البحر بارداً لأن الكائنات الحية التي تعيش فيه تبقي درجة حرارته تحت 15 درجة مئوية، فلا يمكن للحياة البحرية أن تستمر ضمن بيئة تتجاوز حرارتها ذلك الحدّ مع الأخذ بالحسبان امتصاص ضوء الشمس الذي يسخن الماء.

يجب على غايا أن تستمر في تخفيض حرارة الكوكب لأنه تقدم بالعمر وأصابه الوهن. من المعروف أننا مع تقدمنا بالعمر نصبح أكثر هشاشة، وأنا شخصياً مدرك لهذه الحقيقة بعد أن اختبرتها شخصياً، والأمر ذاته ينطبق على غايا. فالصاعقة التي كانت تستطيع تجاوزها بسهولة في العصور السابقة كفيلة بأن تدمرها بالكامل الآن.

إنني واثق من أن كوكب الأرض هو الوحيد الذي يحتضن مخلوقات قادرة على فهم الكون. وأنا واثق بالقدر نفسه أن الخطر يحدق بوجود هذه المخلوقات. إننا كائنات فريدة ونتمتع بامتيازات، وهذا ما يحتم علينا أن نقدّر ذلك في كل لحظة من وعينا، وعلينا اليوم أن نقدّر ذلك أكثر من أي وقت مضى، لأن امتياز أننا الوحيدون المدركون لهذا الكون أوشك على الانتهاء وبأسرع مما نظن.

2
على حافة الانقراض

لا أعني أننا سنموت في السنوات القليلة القادمة، بالرغم من أن ذلك غير مستبعد. لقد كان انقراض البشر ولا يزال خطراً داهماً. في الواقع، نحن ندرك أننا سريعو الزوال، نتشبث دون ثبات بكوكب الأرض موطننا الوحيد. بالرغم من أنه يمكن لكويكب أن يدمّر المحيط الجوي الذي نعتمد عليه بالطريقة ذاتها التي أنهى بها كويكب هيمنة الديناصورات منذ 63 مليون عام. إن سطح كلّ من القمر وشقيق كوكبنا، المريخ، يحتويان على فوهات من المؤكد أنها ناتجة عن قصف صخري. وهذا يزودنا بأدلة أكثر من كافية على أن كوكبنا تعرض للقصف الصخري كما حصل للقمر والمريخ. وبما أن كوكبنا يمتلك غطاءً مائياً في بعض أجزائه، فهذا يحول دون رؤيتنا آثار ذلك القصف إلّا على اليابسة، هذه الفوهات يعمل المطر بشكل دائم على محوها. وإذا تفحصنا الصخور السطحية كما فعل علماء الجيولوجيا، فسنرى أن هنالك تأثيرات عديدة واضحة للصخور، وبعضها خلّف فوهات كبيرة جداً يصل قطرها إلى مئتي ميل.

ولكن حصل حدث كان له تأثير مهلك أشد من قصف الصخور، ألا وهو انفجار بركاني شبيه بذلك الذي حصل منذ 252 مليون عام، والذي أنهى العصر البرمي ليبدأ العصر الترياسي (الثلاثي). ويعتقد أن السبب وراء هذا الانفجار هو اندفاع هائل للحمم البركانية التي شكّلت ما يعرف اليوم بـ «المصاطب السيبيرية»[2] وغالباً ما يعرف هذا الحدث اليوم بـ «الموت العظيم» حيث انقرض تسعون بالمئة من الأنواع البحرية وسبعون بالمئة من الكائنات الحية البرية ولم يستعد النظام البيئي عافيته إلا بعد ثلاثين مليون سنة.

لقد حدث هذا منذ وقت طويل، ولكن ما من سبب كافٍ يجعلنا نشعر بالأمان في وقتنا الحالي.

منذ أربعة وسبعين ألف عام، انخفض عدد البشر انخفاضاً هائلاً، وربما وصل العدد إلى بضعة آلاف، وأتى ذلك نتيجة للشتاء البركاني الذي انتشر حول العالم بعد الاندفاع المهول الذي شكّل بحيرة توبا في إندونيسيا. مؤخراً في العام 1815 وفي إندونيسيا مجدداً، أظلم اندفاع جبل تامبورا السماء كما أدى ذلك إلى انخفاض درجات الحرارة في الكوكب بأكمله. يقال إن ظلمة السماء ألهمت الكاتبة ماري شيلي كتابة رواية فرانكشتاين، وألهمت اللورد بايرون كتابة قصيدته المعنونة «ظلمة» والتي تبث الرعب في القلوب حيث أنهاها كما يلي:

«كانت الرياح عبقة بالهواء الآسن

وكانت الغيوم داكنة ومهلكة

ولم يكن الظلام بحاجة إلى دعم من الرياح والغيوم

لأن الظلام كان يعم الكون أصلاً»

لمّح الشاعر إلى الهشاشة الكونية لوجودنا، فحتى وإن لم يؤّدِ حدث آخر مشابه إلى انقراضنا انقراضاً كاملاً، فبإمكانه القضاء على حضارتنا، وإعادتنا إلى العصر الحجري، وعندها لن تبقى نزعتنا لفهم الكون في قائمة أولوياتنا.

يمكن أن نخفف من بعض تلك الأخطار من خلال قدرتنا على الاستيعاب؛ لقد أصبح لدينا صواريخ وأسلحة نووية يمكن أن تستخدم في إزاحة كويكب يهدد الأرض، ويجب أن نفتخر أننا لم نستخدم هذه الأسلحة لتدمير أنفسنا - مع أنه لا يمكننا الركون طويلاً إلى فخرنا هذا - وإن كان لدينا إرادة على المستوى الدولي لبناء صاروخ مزود بحزمة إمالة، فعندها وللمرة الأولى، سيمتلك كوكب من المجموعة الشمسية (الأرض) القدرة على استشعار اقتراب صخرة كبيرة تجوب الفضاء، ولن ينتهي الأمر باصطدام مميت. علاوة على ذلك، سيكتسب الكوكب الوسيلة والقوة اللازمتين لإزاحة مسارها الذي يهدد بالخطر كي ينقذ نفسه. كل ما تقدم يعد تطوراً هائلاً للغاية.

ليست كل خطط البقاء واعدة على هذا النحو، فبين الفترة والأخرى تظهر عبر وسائل الإعلام فكرة مجنونة تنبثق من عقول المغامرين للحفاظ على بني البشر من الانقراض ومؤداها أن

المريخ سيكون ملجأ لبني البشر عندما تصبح الحياة على الأرض مهددة بالزوال. تستند هذه الفكرة إلى فرضية وجود تشابهات كثيرة بين سطح المريخ والصحراء الكبرى أو الصحراء الأسترالية. وهم يقولون إن كل ما يلزم لوجود حياة متحضرة ومريحة على المريخ هو التنقيب عن المياه الجوفية كما يحصل في لاس فيغاس أو فينيكيس في الولايات المتحدة الأميركية، وستنتشر النوادي الليلية، وملاعب الغولف، والمسابح على سطح المريخ.

لسوء الحظ، إن المعلومات التي جلبتها البعثات إلى المريخ التي اقتصرت على الآلات دون البشر، وأفادت أن الصحراء المريخية غير صالحة لأي شكل من أشكال الحياة. كما أن الغلاف الجوي للمريخ أرق مئة مرة عما هو عليه عند قمة جبل افريست، وهو غير قادر على تأمين حماية من الإشعاعات الكونية أو الإشعاعات فوق البنفسجية القادمة من الشمس. كما أن ثنائي أوكسيد الكربون يشكل ما نسبته 99 بالمئة مما يمكن أن نسميه الهواء المريخي وهو غير صالح للتنفس على الإطلاق. وبالرغم من وجود آثار مياه على المريخ، إلا أنها غير صالحة للشرب، لأن ملوحتها شديدة، وتعادل ملوحة مياه البحر الميت. يقول الرائد العظيم أيلون ماسك إنه يرغب في الموت على سطح المريخ، ولكن ليس في اللحظة التي تطأ قدمه الكوكب. ولكن ظروف الحياة على المريخ ترجح أن رغبته هذه صعبة التحقيق.

ربما سيوفر المريخ صوامع لفاحشي الثراء الذين بإمكانهم دفع نصف ثرواتهم بكامل إرادتهم للسفر إلى هناك. أما النصف الآخر فسيستخدمونه لبناء كبسولات صالحة للحياة لا يمكن مغادرتها أو المحافظة عليها. وسيكون السماح لهم ببناء زنزانات على الغطاء الجليدي للقارة القطبية الجنوبية أمراً أقل قسوة من الخيار السابق، لأنه على الأقل يمكنهم هناك استنشاق الهواء.

في الحقيقة، إننا نرى هذه الأفكار والمخططات التي تهتم بالمريخ والحياة عليه خاطئة بشكل كبير، في الوقت الذي نهمل فيه الأرض التي لا تزال بحالتها الراهنة صالحة للحياة - والتي يمكن وصف الحياة عليها بالفاخرة مقارنة مع الحياة المتوقعة على المريخ - فأنا لا أرى مبرراً لكل هذه النفقات ما دام جزء يسير منها كفيل أن يزودنا بمعلومات قيمة عن الأرض تكون بالغة الأهمية للحفاظ عليها.

يجب ألا ننسى أن هذا الكوكب الذي نقطنه والمعلومات عنه هما الشيئان الوحيدان اللذان يضمنان بقاءنا بالرغم من أن أخبار الأرض أقل إثارة من أخبار كوكب المريخ.

حسناً، ما الذي نحتاج إلى معرفته عن الأرض ليضمن لنا إدراكاً كافياً لبقاء الكون؟ يجب أن نركّز على الحرارة حيث أنها تشكل التهديد الأهم، والأخطر، والأكبر احتمالاً الذي يواجه موطننا ووجودنا.

سأناقش هذا الموضوع بشكل تفصيلي في القسم الثاني من كتابي، ولا بد هنا من توضيح بعض النقاط. في السنوات القليلة الماضية، اكتشفنا آلاف «الكواكب الخارجية»؛ كواكب خارج مجموعتنا الشمسية. ولم تؤدِّ هذه الاكتشافات إلى إثارة رواد الفضاء وحسب، بل إن الإثارة أخذت العامة الذين خمنوا أننا على وشك العثور على إشارات تدل على وجود حياة ذكية. ولكنني أعتقد أن تخمينهم هذا كان مدفوعاً بفكرة مركزية الإنسان ومكانته الخاصة. أقول ذلك لأنه يجب على صائدي الكائنات الفضائية - في حال وجدت - التمييز بين الكواكب التي تضبطها حياة عضوية، وتلك التي تضبطها حياة إلكترونية. وعندها سيكون موضوع الكتاب هو تطور الحياة العضوية إلى إلكترونية؛ لأن أي حضارة أكثر تقدماً منا يرجح أن تكون إلكترونية، لذلك لن يكون من المفيد البحث عن كائنات صغيرة ذات رؤوس كبيرة وعيون ضخمة ومائلة.

بالإضافة إلى ذلك يجب أن نقيم وزناً لحرارة هذه الكواكب الخارجية، وكم كانت مثيرة المعلومات التي أشارت إلى أن بعض هذه الكواكب تقع ضمن نطاق ما يسمى «المنطقة الصالحة للعيش». يطلق على هذه المنطقة أيضاً (منطقة غولديلوك): كالعصيدة المعتدلة التي أعدتها شخصية غولديلوك؛ فهي مناسبة تماماً حيث أنها ليست ساخنة أو باردة بشكل مبالغ فيه. ستكون هذه الكواكب المعتدلة بعيدة عن أحد النجوم بما يتيح أن تكون داعمة للحياة، وفي الوقت نفسه لن تكون بعيدة إلى الحد الذي يجعل منها عالماً جليدياً ولا قريبة إلى الحدّ الذي تعقم فيه حرارة ذلك النجم الحياة على سطحها.

أكرر ما سبق أن قلته، لا أعتقد أن هناك كائنات ذكية خارج الأرض، ولكن دعونا نفترض أنها موجودة، وأنها تبحث مثلنا عن كواكب في المنطقة الصالحة للعيش. أظن أن رواد فضائهم

سيستبعدون كوكبي زهرة وعطارد لكونهما قريبين جداً من الشمس، وسيستبعدون أيضاً الأرض للسبب نفسه ولن يبقى أمامهم سوى المريخ.

يمتص كوكب الأرض كميات هائلة من الحرارة ويشعها لدرجة أنه يستحيل تصنيفه ضمن المنطقة الصالحة للعيش التي سبق لنا وذكرناها. إن رائد الفضاء الذي يراقب نظامنا الشمسي سيستغرب درجة حرارة سطح كوكبنا غير الطبيعية عندما يقارنها بدرجة حرارة كوكب الزهرة. إن الناظر من الفضاء الخارجي إلى الأرض سيلاحظ أنها أكثر سخونة من الزهرة بالرغم من أنها أبعد عن الشمس بما نسبته 30 بالمئة من بعد الزهرة عن الشمس. إن السبب الفعلي لارتفاع درجة حرارة الأرض يُعزى إلى وجود كمية قليلة نسبياً من ثاني أوكسيد الكربون في غلافها الجوي مقارنة مع الزهرة، ولكي تحافظ الأرض على توازنها الحراري مع الشمس عليها أن تشع كمية أكبر من الحرارة من خلال الموجات الطويلة للأشعة تحت الحمراء، وهذا ما يرفع درجات حرارة الطبقات العليا من الغلاف الجوي، وبالمقابل يبقي الأرض باردة.

أعتقد أن فكرة المنطقة الصالحة للعيش تحمل في طياتها خطأ كبيراً، يتمثل في إهمالها احتمال ميل الكواكب التي تدعم الحياة على سطحها إلى تعديل بيئتها ومناخها ليتناسبا ويدعما الحياة التي تسكنها كما يفعل كوكبنا. لقد أهدرنا وقتاً طويلاً في البحث عن الحياة على كوكب، لأننا نعتقد خطأً أن البيئة الحالية لكوكبنا هي محض مصادفة جيولوجية. ولكن الحقيقة، هي أن بيئة الأرض تكيفت بشكل كبير لتحافظ على نفسها مكاناً صالحاً للعيش. لقد كانت الحياة هي المتحكم الأساسي في حرارة الشمس، إن أبيدت الحياة على وجه الأرض سيستحيل العيش عليها بسبب حرارتها المرتفعة جداً.

نحن نتاج نجمنا الذي يوفر الطاقة اللازمة للحياة، ويهدد الحياة في الوقت نفسه. إن هذا النجم عبارة عن كيان كوني اعتيادي تماماً، صغير الحجم نسبياً، في أواسط العمر؛ نسق نجمي يبلغ من العمر خمسة مليارات سنة. يفسر كيف تبقى الشمس ساخنة من خلال دمج ذرات الهيدروجين لتشكيل الهيليوم في المنطقة فائقة التوهج في باطنها. لكن مثلما ينتج حرق الفحم بواسطة الأوكسيجين ثاني أكسيد الكربون، ينتج عن دمج ذرات الهيدروجين تشكّل الهيليوم. ينتمي كل من ثنائي أكسيد الكربون والهيليوم إلى فئة غازات الدفيئة. حيث يدفئ الأول الأرض والثاني الشمس. وهذا ما يجعل

من المناطق الداخلية للشمس أشد حرارة، وبذلك يزيد من معدل الدمج، فتؤدي الحرارة الزائدة إلى توسع الشمس ليطلق سطحها الواسع حرارة أكبر تدفئ الأرض. وستستمر الشمس في زيادة إنتاجها من الحرارة حتى تصبح بعد خمسة مليارات سنة نجماً أحمر عملاقاً، وعندها تمتص ببطء كوكب الأرض وسائر كواكب النظام الشمسي.

حتى الآن، كانت الحرارة التي تنتجها الشمس كفيلة بالسماح للحياة بالتطور، وهي عملية استغرقت ملايين السنين. ولكن لسوء الحظ، تجاوزت حرارة الشمس الحدّ الذي يسمح بتطورات أكبر للحياة العضوية على الأرض. فالشمس أصبحت تنتج كمية كبيرة من الحرارة لا تسمح للحياة بالبدء مجدداً كما فعلت سابقاً حيث انطلقت الحياة من المواد الكيميائية البسيطة في الحقبة السحيقة التي بدأت منذ أربعة مليارات سنة وانتهت قبل 2.5 مليار سنة. فإن أبيدت الحياة على وجه الأرض لن تعود مجدداً.

ما تقدم ليس الخطر الداهم المحدق بالأرض، بل ما يُشكّل خطراً هو استمرار الشمس بإصدار مزيد من الحرارة على الرغم من استقرارها في الوقت الحالي. في الحقيقة على مدار 3.5 مليار سنة الماضية، ارتفعت نسبة إصدار الشمس للحرارة عشرين بالمئة، وكان هذا كفيلاً برفع درجة حرارة الأرض بما يعادل 50 درجة مئوية، وكان لذلك أن يجعل من كوكب الأرض عقيماً. لكن ذلك لم يحدث، والدليل على ذلك أنه بالرغم من حدوث فترات من الحرارة والعصور الجليدية إلّا أن حرارة سطح الأرض لم تتغير إلا بمعدل خمس درجات فقط عن حرارتها الحالية وهي 15 درجة مئوية.

يعود الفضل في ذلك إلى غايا.

في الميثولوجيا اليونانية غايا هي إلهة الأرض، وبحسب ما اقترح الروائي ويليام غولدينغ، وهبت اسمها للنظرية التي طورتها منذ خمسين سنة. تستند النظرية إلى فكرة أن الحياة منذ بدئها عملت على تعديل محيطها وبيئتها. يصعب شرح هذه النظرية بشكل كامل، لأنها متعددة الأبعاد وفي غاية التعقيد، ولكن يمكنني توضيح كيفية عملها باستخدام محاكاة بسيطة على الحاسوب. هذه المحاكاة تدعى عالم الأقحوان وقد نشرتها في العام 1983 مع عالم الغلاف الجوي أندرو واتسن.

إن نسقاً نجمياً أساسياً كشمسنا يدفئ كوكب عالم الأقحوان بشكل تدريجي حتى يصبح دافئاً بما فيه الكفاية ليستعمر جنس من أزهار الأقحوان سطح ذلك الكوكب، عندها يمتص الأقحوان الأسود الحرارة، ولذلك يزدهر في درجات الحرارة المنخفضة هذه، ولكن هنالك أقحوان أبيض متحول يعكس الحرارة، وعندما تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع يزدهر هذا النوع من الأقحوان. إن الأقحوان الأبيض يبرّد كوكب عالم الأقحوان بينما الأقحوان الأسود يدفئه. إذن تقوم زهرة بسيطة بالتحكم بالبيئة والحفاظ على استقرارها على نطاق نباتي. بالإضافة إلى ذلك يتحقق هذا الاستقرار من عملية داروينية بحتة.

أضيفوا إلى هذا النموذج كافة المجموعات النباتية والحيوانية الموجودة على كوكب الأرض، وعندها سيصبح بين أيديكم النظام الذي أطلق عليه اسم غايا. في الحقيقة، لا يمكن الإضافة إلى هذا النظام لأنه معقد بما فيه الكفاية، إنه معقد إلى درجة أننا لم نقترب حتى من فهمه بشكل كامل. ربما يصعب فهمه لأننا جزء أساسي منه، ولكنني أعتقد أيضاً أننا بالغنا في الاعتماد على اللغة والتفكير المنطقي ولم نعر التفكير الحدسي اهتماماً كافياً مع أن له دوراً كبيراً في عملية فهمنا للعالم.

حسناً، خلاصة القول يمكن أن ينقرض الجنس البشري في أي لحظة بسبب قوى تتجاوز حدود سيطرتنا، ولكن يمكننا مساعدة أنفسنا عبر تعلم كيفية التفكير.

3
تعلم كيفية التفكير

يصعب شرح نظرية غايا، لأنها مفهوم يأتي غالباً من الحدس ومن معلومات داخلية مصدرها اللاوعي. وهذا يختلف كل الاختلاف عن المفاهيم التي تنشأ مباشرة من المنطق التدريجي الذي يفضّله العلماء. إن الأنظمة الحركية والمتحكمة بنفسها تعارض التفسيرات المنطقية التي تستخدم حججاً تتبع مراحل تدريجية. لذلك لا يمكنني أن أُقدّم شرحاً منطقياً لنظرية غايا. ولكن بالنسبة إليّ فالأدلة التي تشير إلى وجودها واضحة وضوح الشمس، ويمكنكم إيجادها موضحة في كتبي ومقالاتي.

لقد وُجهت إليّ كثير من أسهم الانتقاد عندما اقترحت - يبدو بالنسبة إليّ أنه صحيح حدسياً - أن غايا تشير إلى أن كوكب الأرض كائن عضوي واحد. إحدى الحجج التي أطلقها معارضو النظرية تفيد أنه لا يمكن للأرض أن تكون كائناً عضوياً واحداً لأنها لا تمتلك القدرة على التكاثر، وردّي على ذلك هو أن أي كائن عضوي عمره أربعة مليارات سنة لا يحتاج للتكاثر. كما يمكنني أن أشرح بأن الفضائيين، غير الموجودين، إن رأوا صواريخ - تلافي اصطدام كويكبي - تخرج من الغلاف الجوي للأرض، سيعتقدون، وبناء على أساس منطقي، أن من أطلق هذه الصواريخ هو الكوكب نفسه، وسيكونون على صواب لأن نظام الأرض بأكمله - غايا - هو الذي أنتج هذه الصواريخ، ولكنهم سيكونون مخطئين إن اعتقدوا أن المسافة بين الكوكب والشمس إلى جانب الحرارة التي تشع من الكوكب ذاته كافية للحكم على الأرض بأنها غير صالحة للعيش. تنتج غايا هذا الإشعاع وهي من تضخ فائض الحرارة إلى الفضاء للحفاظ على الحياة ومن أجلها يجب أن نغير طريقة تفكيرنا.

عندما كنت شاباً قبلت الرواية العلمية التقليدية التي تفيد أن الكون عبارة عن نظام مباشر يعمل على مبدأ السبب والنتيجة. (ب) يسببه (أ) و(ب) يسبب بدوره (ج). ربما لم أعر اهتماماً كافياً لغايا، ولكن طريقة التفكير هذه أحادية البعد وخطية، بينما الواقع متعدد الأبعاد وغير خطي. ما على المرء سوى النظر إلى حياته ليدرك سخافة التفكير في أنه يمكن شرح الحياة عن طريق عملية بسيطة خطية مكونة من الأسباب والنتائج.

هنالك أمثلة من الهندسة البسيطة. لنأخذ على سبيل المثال محدد سرعة المحرك البخاري الذي اخترعه جايمس وات في القرن التاسع عشر. شكّل ذلك الاختراع حلاً للتحكم بسرعة القطار. يتألف محدد السرعة هذا ببساطة من دعامة عمودية حديدية تُدوّر من خلال جزء بسيط من قوة المحرك الأساسية وتدوّر بدورها زوجاً من الطابات النحاسية. مع ازدياد سرعة الدوران تزداد مساحة انتشارهما. لقد رتبت حركة الدوران هذه بطريقة تغلق الفتحة التي تعير كمية البخار الذي يدخل إلى المحرك. وضمن أي إطار محدد سيحافظ هذا النظام البسيط على استقرار سرعة معينة بغض النظر عن ارتفاع أو انخفاض سرعة المحرك. ومن خلاله يستطيع السائق أن يعيّر سرعة محددة ويترك الآلة للحفاظ عليها.

قد ترى أن الأمر بسيط وواضح وذكي لا أكثر. ولكن فكّر في الأمر مجدداً. إن صعوبة شرح طريقة عمل محدد السرعة هذا فاقت قدرات فيزيائي القرن التاسع عشر الرائع جايمس كلارك ماكسويل. فقد أرسل تقريراً إلى المجمع الملكي بأنه لم ينم لثلاث ليالٍ كي يقدم تفسيراً لطريقة عمل المحرك، ولكنه فشل في ذلك.

لهذا السبب يفشل المنطق الصرف تماماً - الذي نشأ أولاً عند أرسطو وهو المنطق الذي يشكل أساس كثير من الأشياء المهمة في العلم والعلاقات الإنسانية - في شرح أنظمة بسيطة كمحدد سرعة المحرك البخاري. علاوة على ذلك يصعب شرح عملية ضبط درجة حرارة حيوان ما أو شرح نظام غايا بواسطة المنطق التقليدي.

أعتقد أن الخطأ الذي نقترفه هو الاستمرار في استخدام المنطق التقليدي، لقد ارتكبنا هذا الخطأ بسبب طبيعة الكلام سواء كان محكياً أو مكتوباً وبسبب ميل التفكير الإنساني إلى الانقسام. نحن نظن أن أصدقاءنا وأحباءنا أشخاص كاملون، قد يبدو التفكير بحياتهم وجلدهم ودمائهم لفهم

وظيفتهم الخاصة أو بهدف الطب أمراً منطقياً في كثير من الأحيان، ولكن في الواقع، إن الشخص الذي نعرفه تتجاوز قيمته كثيراً مجموع أجزائه.

أرى أن مشكلة الكلام تكمن في كونه يخرج عبر مراحل تدريجية وبشكل خطي. لا بأس بذلك لحل المشاكل الساكنة أساساً وقد استفدنا منه كثيراً، وهو ما قاد علماء المنطق كفيرجي، وراسل، وفيتغنشتاين، وبوبر لتقديم تفسيرات مفهومة للعالم.

الآن، عندما أستذكر النقاشات الطويلة التي أجريتها مع علماء الأحياء التطورية في العالم الغربي حول غايا، تبدو لي أنها كانت ذات أهداف متعارضة. فأنا منذ البداية تصورت غايا نظاماً حركياً، وأدركت على نحو غريزي أن أنظمة كهذه لا يمكن أن تشرح باستخدام مصطلحات منطقية خطية، لقد نشأ حدسي ذلك من معرفتي القوية للأدوات العلمية والتي تعمل بشكل حركي، ومن المهم أيضاً ذكر أنني كنت قد بدأت العمل في قسم الفيزيولوجيا في الجمعية الوطنية للبحث العلمي سنة 1941. هنا كان العلماء علماء أنظمة، ويومها استهزأ عقلي الشاب بقيمة التفكير اللاخطي بالنسبة إلى الأنظمة الحركية.

فعلى عكس علماء الأرض والحياة القاطنين في الجزء الناطق بالإنكليزية من العالم والذين لم يتقبلوا فرضية غايا، كان العلماء الأوروبيون أكثر انفتاحاً وتقبلاً لها. فقد تأكد العالم السويدي المرموق بيرت بولين وآخرون من أعضاء الاتحاد الأوروبي الجيوفيزيائي من أن أقرانهم من المراجعين لم يعرقلوا عملية نشري لمقالتي الأولى المليئة بالتفاصيل عن فرضية غايا سنة 1972 في جريدة تيلس السويدية.

مؤخراً، دعم العالم الفرنسي العظيم واسع المعرفة برونو لاتور نظرية غايا معتبراً إياها الخليفة الطبيعية لرؤية غاليليو للنظام الشمسي على أنه مجموعة من الكواكب المكونة من الحجر والتي تدور حول الشمس. بالنسبة إلى رؤية لاتور تكمن الأهمية العظمى في تشابه الكواكب، أما بالنسبة إلى نظرية غايا فإن ما يجعل الأرض كوكباً فريداً هو تميزها واختلافها الكبير عن سائر الكواكب.

معظم النقاشات المحتدة التي تجرى بشأن نظرية غايا تجرى بطريقة محترمة باستثناء بعض الحالات. على عكس السباقات العلمية لقد اتفقنا على الاختلاف في الرأي. يجدر بالذكر أنني لو كنت

أعتمد بشكل كلي على المساهمات المالية لتمويل بحثي ما كنت لأتمكن من إجرائه حتى اليوم. في الواقع، لقد أمّنت كل النفقات بما فيها نفقات معيشتي وأسفاري من خلال حل المشاكل التقنية التي واجهتها الخدمات الحكومية والصناعات.

لقد أخذت البيئة الأكاديمية مواقف من بحثي شبيهة بموقف الكنيسة من غاليليو، وإن لم تصل إلى الحدة نفسها. يدهشني أن عدداً كبيراً من العلماء الجيدين أربكوا أنفسهم في محاولة إجبار المنطق التقليدي على تفسير ما لا يمكن تفسيره. ولكن في الحقيقة قام بالأمر عينه عدد أكبر من رجال الدين.

فكما اكتشف نيوتن، منذ زمن بعيد، أنه لا يمكن لطريقة التفكير التقليدية تفسير الأنظمة الحركية وهي أمور تتغير مع مرور الوقت. فببساطة لا يمكنك تفسير عمل كائن حي بحسب منطق السبب والنتيجة، وكان معظمنا يدركون تلك الحقيقة والنساء على الأخص.

اكتشف نيوتن هذه الحقيقة في القرن السابع عشر، أثناء عمله ضمن بيئة تعتقد بشدة بطريقة التفكير التقليدية في جامعة ترينيتي كامبريدج، وبحكمة استطاع أن يخفي ويغير منطق الأنظمة الحركية إلى شيء أطلق عليه اسم التفاضل والتكامل، ومنذ ذلك الحين أشاد جميع العلماء المهمتين بالرياضيات بنيوتن واخترعوا تحويلات تسمح بتحليل الأنظمة المتحركة التي لا يمكن تحليلها دون ذلك.

أفكر الآن بهؤلاء الفيزيائيين المنخرطين في عالم عجائب الحواسيب الكمومية، وتطبيقات عملية أخرى للنظرية الكمومية عند المهندسين والفيزيولوجيين. هل أدركوا بشكل حدسي أنه بالرغم من أن الأشياء التي ينتجونها ويخترعونها حقيقية وتعمل بشكل سليم، لكنهم لا يستطيعون تفسيرها أبداً؟ فأقصى ما بإمكانهم القيام به هو وصفها لا أكثر.

كما يتبادر إلى ذهني إن كانت العقول العظيمة لنيوتن وغاليليو ولابلاس وفورييه وبوانكاري وبلانك وكثر غيرهم تفكر بطريقة حدسية تشبه طريقة تفكير بنائي الكاتدرائيات، الذين لم يحمل أي منهم مسطرة حاسبة لحساب التوازن الدقيق لعمود يحمل الحمولة بطريقة تمكنه من البقاء لقرون طويلة والحفاظ على جماله. في المرة القادمة التي تعبر بها فوق جسر معلق أو تطير فوق الأرض بارتفاع 40,000 قدم تذكر المعادلات الرياضية التي تم استخدامها لتصميم الجسر أو أن الطائرة

عندما اخترعت لم تكن اختراعاً منطقياً. لقد قام المهندسون بخدعة شريفة. فبدا الأمر وكأنهم يشرحون النظام، ولكنهم لم يقوموا سوى بوصفه.

لقد استخدمت ذات الخدعة الشريفة لجعل الرياضيات غير المنطقية للنظام البيئي قابلة للاستعمال، ولكن أحداً لم يستخدمها حتى الآن. في العام 1992 نشرت مقالة في مجلة المعاملات الفلسفية للجمعية الملكية، وكانت مبنية على أساس تقديرات أخصائي الفيزياء الحيوية ألفريد لوتكا. فعلى عكس التوقعات، اعتبر أنه يسهل صنع نموذج لنظام بيئي يحوي عدة أنواع من الكائنات الحية إذا توفرت البيئة الفيزيائية، ويعتبر ذلك استنتاجاً شبيهاً جداً بنظرية غايا.

قبل ظهور الكلام والكتابة، كنا نفكر بشكل حدسي كما تفعل كل الحيوانات، تخيل نفسك تتجول في القرية حتى تجد نفسك واقفاً بشكل مفاجئ عند حافة منحدر مرتفع جداً وشديد الانحدار لدرجة أن خطوة واحدة أخرى تعني الموت المحتم. وإن حدث معك ذلك، فسيحلل دماغك الموقع في غضون أجزاء من الثانية، ليدرك بطريقة لا شعورية الخطر المحدق بك، عندها تُشل حركتك. تشير قياسات حديثة إلى أن رد الفعل الحدسي يحدث بعد أربعين جزءاً من الثانية من إدراك الخطر، وهذا ما يحدث تماماً قبل إدراكك لوجود المنحدر. أي بعبارة أخرى إن حدسك لا الأفكار الواعية المنطقية حيال مخاطر الوقوع هو من ينقذك. لقد بدأت الحضارة البشرية بالسقوط والتراجع عندما شوهت سمعة الحدس. فمن دونه كنا في عداد الموتى. فكما قال أينشتاين: «إن العقل الحدسي هبة مقدسة والعقل المنطقي خادم وفيّ. ولكننا أقمنا مجتمعاً يقدر الخادم وينسى الهبة».

لربما حدث الأمر بسبب رفض أفكار النساء. متى أطلقت المجموعة الأولى من الرجال على فكرة لم تعجبهم لقب «حدس أنثوي لا أكثر؟». أعتقد أن الأمر حدث عندما انتقلنا من مرحلة الصيد والجمع إلى العيش ضمن مدن. لقد انغرست هذه الفكرة ضمن أفكار الفلسفة اليونانية القديمة. فقد قال سقراط: «لا يحدث شيء مثير للاهتمام خارج أسوار المدينة» وقد يبدو ذلك جيداً للحياة المدنية. ولكن لكل شيء ثمنه، وكان ثمن ذلك هو تقدير الأفكار والمناقشة والحجج المنطقية بشكل أكبر من الحدس. فقد أودى النقاش الواعي بحياة سقراط.

إذاً يدرك اللاوعي وجود خطر خلال أربعين جزءاً من الثانية وهو وقت أقصر مقارنة بالوقت الذي يحتاج إليه الوعي لإدراك وجود الخطر. علاوة على ذلك، سيجد الجزء الحدسي من

الدماغ متسعاً من الوقت خلال أجزاء عملية التفكير اللاواعية تلك كي يشكل رد فعل عضلي. هكذا تطورنا لنهرب من الحيوانات المفترسة التي تفوقنا سرعة وقوة.

لا يمكن للعلم أن يكون متيقناً أو دقيقاً. لذا، أفضل ما بوسعنا القيام به، هو التعبير عن معرفتنا على أساس احتمالية حدوثها. لذا، يتوجب علينا إدراك وفهم حقيقة أننا لا نزال حيوانات بدائية. كثيرة هي الأشياء المفهومة التي يمكن اكتشافها عن الكون والفضاء، ولكن هناك مقداراً أكبر من الأشياء غير المفهومة التي لن نفهمها أبداً.

بسبب رغبتنا الكبيرة للوصول إلى اليقين التام الذي تطور في المرحلة التي كنا نقوم فيها بالصيد والجمع، فإن المعلومات التي جمعناها عن العالم والكون ملطخة بلون إيماننا ذاك أو بلون معتقداتنا السياسية في الآونة الأخيرة، ولكنني لا أعتقد بأن ذلك مهم جداً، لأنه عندما تزداد حكمتنا يسهل علينا التفريق بين الجوهرة والطين المحيط بها.

قليلة هي الأشياء التي توضح بشكل أفضل من نموذج كوكب فولكان غير الموجود كم أنه يمكن لمنطق الأسباب والنتائج أن يكون مضللاً. في القرن التاسع عشر، كشفت تتبعات لمدار كوكب عطارد أن مداره منحرف بالنسبة إلى المدارات الأخرى ضمن النظام الشمسي. إن اعتبرنا هذا الانحراف المداري حقيقياً، فستسقط جميع قوانين نيوتن للحركة الكوكبية. فعوضاً عن تقبل صحة احتمال مقلق كهذا، اخترع العلماء كوكب فولكان ووضعوه في مدار افتراضي أقرب إلى الشمس وعينوا له كتلة يكفي تجاذبها الثقلي ليفسر انحراف كوكب عطارد.

بعد قرابة القرن، قال أينشتاين إن انحراف مدار عطارد، كان نتيجة للانحراف النسبي للزمكان، والذي تسببه كتلة الشمس الهائلة. بقي علماء الفضاء متقبلين لقوانين نيوتن، ولكنهم أدركوا بأنها لا تعطي أجوبة كاملة في المناطق عالية الجاذبية.

ها هو مثال لخطأ بحجم كوكب يمكن أن يحدث إن تم اتباع منطق الأسباب والنتائج بحذافيره. كان التفكير في كوكب فولكان هو ما دفعني إلى النظر إلى أفق البحر الغربي أثناء تنزهي على شاطئ دوريست بعد أن أغربت الشمس بلحظات. فبدأت السماء تتشرب لون الظلمة بعد أن هبطت الشمس تحت الخط الحاد للأفق الغربي وكوفئت بمنظر عطارد يتلألأ قريباً من الأفق. إنه لمنظر نادر عند خط العرض 52 شمالاً، وفكرت إن كان الكوكب الافتراضي حقيقياً، هل كان

سيلاحظه أحد؟ أو أنه كان سيبقى مختبئاً في لمعان الشمس؟ إننا حيث نحن ولا يمكننا رؤية سوى ما نراه أمامنا، ولكن باستخدام الحدس يمكننا الآن معرفة أكثر مما نراه.

4
لماذا نحن هنا

في كتاب دوغلاس أدامز دليل المسافر عبر المجرة تعد حيوانات الدولفين ذكية بما فيه الكفاية لمغادرة الأرض قبل أن تُدمر. وكانت رسالة وداع الدلافين للبشرية ما يلي «إلى اللقاء وشكراً على كل السمك». وكجميع النكات المضحكة تنجح هذه النكتة في إضحاكنا لأنها تعطينا شعوراً غير مريح بأنها أكثر من مجرد مزحة. إننا نعلم أن الحيتان والأخطبوطات وقردة الشمبانزي حيوانات ذكية، ولكن بماذا تفكر؟ وكيف تستخدم ذكاءها هذا؟ لربما ترانا بالطريقة نفسها التي ترانا فيها الدلافين؛ نوعاً فوضوياً وغبياً مفيداً بشكل أساسي لتأمين الطعام فقط.

يصور أدامز هذا الشعور بطريقة مسرحية عبر جعل دلافينه أكثر إدراكاً لخطر محدق ينتظر الأرض وقادرة على الهروب. أنا لا أعطي الدلافين مستوى ذكاء عالياً كهذا. فبالنسبة إليّ على الرغم من ذكاء الحيوانات الأخرى فالشيء الذي يميز ذكاء البشر هو استخدامهم إياه للتحليل وتخمين طبيعة العالم والكون، وفي استخدام ذكائهم لتغيير أشياء ذات أهمية نباتية في حقبة الأنثروبوسين. وكما قلت سابقاً أعتقد أننا وحدنا الذين نفعل ذلك، وأنها الطريقة التي يفسر الكون نفسه من خلالها.

لن يكون انقراض الإنسان خبراً سيئاً بالنسبة إلى البشر فقط بل سيكون سيئاً بالنسبة إلى الكون برمته. فإن افترضنا أنني على حق، وأنه ما من مخلوقات فضائية ذكية، فهذا يعني أن انتهاء الحياة على الأرض يعني انتهاء المعرفة والإدراك، وعندها سيموت أي إدراك للكون.

هنا عليّ أن أعود إلى أيام دراستي في ثلاثينيات القرن الماضي، يومها كان من الطبيعي أن يصرّح معظم الأشخاص القاطنين في بريطانيا أنهم يؤمنون بالله، وقتها كان للدين حصة أكبر من الحياة، وآمن كثيرون أن الله جعل من الإنسان مميزاً ومختاراً. ولكن في هذه الأيام التي اختلفت فيها نظرة كثيرين، أما زلنا نرى أنفسنا أشخاصاً مختارين؟

الجواب في الغالب كلا، ولكنني لا أزال أرى أننا مميزون. ربما يعود الأمر إلى تربيتي ضمن عائلة من الكويكر، ولكن بالمقابل أقول إن موقفي من الدين ملتبس، فأنا أتقبل كثيراً من حكمته وأخلاقيته ولكن ليس بالضرورة حقيقة قصصه. إن هذا الموقف الديني من الإنسانية - أننا مختارون - يكشف حقائق عميقة عن الكون. لقد استوحيت هذه الفكرة للمرة الأولى عندما نُشرتْ في كتاب اسمه «المبدأ البشري الكوني» للعالمين الكونيين جون بارو وفرانك تيبلر.

كان التأثير الأول لكتاب بارو وتيبلر هو إذكاء نيران الشك في عقلي عن المبدأ العلمي للأسباب والنتائج. في الفترة الأخيرة جعلني ذلك أشعر أنني لم أكن عالماً حقيقياً بل كنت مهندساً. إن كل الأدوات التي اخترعتها مبنية على أسس هندسية، فغالباً ما أبنيها بالاستناد إلى معتقد أنها ممكنة لأنني استطعت إثباتها علمياً. يبدأ المهندسون عملهم من الحياة كما هي عوضاً عن البدء من أساس علمي. وهذا ما حصل معي عندما وصلتني رسالة من ناسا سنة 1961، حيث دعوني للمشاركة في أول بعثة استقصائية... والتي كان يفترض بها أن تهبط على سطح القمر بعد سنتين. وقتها طلبوا مساعدتي في صنع غاز كروماتوغرافي. وكان يجب أن يكون حجمه أصغر ما يمكن. وأدركت على الفور أن باستطاعتي صنعه مع أنني لم أعرف كيف.

وكان الأثر الثاني للكتاب أنه دفعني للتفكير بإمكانية أن نكون مختارين بالفعل. انطلق بارو وتيبلر من المبدأ البشري، وهذا ما أضفى على النقاش طابعاً فلسفياً بحتاً، ولكنه في الحقيقة كان عبارة عن تورطات علمية مهمة. ففي شكله الأكثر بساطة سيخبرنا الكتاب شيئاً قد يبدو واضحاً وضوح الشمس عند التفكير فيه. وهو أنه عند محاولة وصف الكون علينا أولاً أن نأخذ في الحسبان أنه كون يستطيع إنتاج كائنات مفكرة مثلنا. بمعنى آخر لا يمكننا التفكير بنظرية يكون فيها الكون صغيراً جداً أو يتشكل كلياً من الإشعاع، أو نظرية لم تنشأ فيها الأرض أبداً. إن نظرياتنا محدودة بحقيقة أننا موجودون هنا لنحلم بها.

حسناً، إن كنا نبحث عن الحقيقة فأي شيء نقوله عن الكون لا يمكن أن ينافي وجود مخلوقات مفكرة قادرة على قول هذه الأشياء. فعلى سبيل المثال نحن نعلم أن الكون يجب أن يتجاوز عمره المليون سنة لأننا نعلم بأنه يحتاج إلى وقت أطول من ذلك ليطور مخلوقات مفكرة مثلنا. ذلك يعني أن وجودنا بحدّ ذاته يحد من الأشياء التي يمكننا قولها عن الكون. هذه فكرة جدلية لأن البعض يعتقدون أنها تصريح تافه ولا يضيف شيئاً إلى معرفتنا. ولكنني أخالفهم الرأي.

يتجاوز بارو وتيبلر حدود هذه الأفكار. فهما يقولان إنه عندما نراقب الكون نلاحظ بأنه مضبوط بشكل مثالي لإنتاجنا. فكثيرة هي الثوابت الفيزيائية التي لو تغير أحدها بشكل جزئي وصغير جداً ما كنا لنوجد على الأرض. ربما نحن محظوظون جداً - نتاج لكمية كبيرة من الصدف المذهلة - ولكن ذلك لا يفسر شيئاً بالنسبة إلينا.

أحد الردود على ذلك هو أن الله هو المسؤول عن هذا. فكيف يمكننا شرح شيء لا يقبل أي نوع من التفسير العلمي؟ أو يمكننا القول بوجود أكوان فضائية متعددة وأننا وجدنا في الكون الذي استطاعت الحياة الذكية الظهور فيه. في الحقيقة ما من شيء ساحر في هذه النظرية. إن نظرية تعدد الأكوان هذه تستخدم كأحد التفسيرات للنظرية الكمومية الغامضة. أليس مفاجئاً أن يستطيع كون من أصل مليارات الأكوان الفضائية إنتاج الحياة، بينما بقيت سائر الأكوان الأخرى غير مدركة لنفسها وغير معروفة. تبدو هذه النظرية بالنسبة إليّ كبطاقة مجانية للخروج من السجن لأنه لا يمكن إثباتها أو دحضها.

لكن بارو وتيبلر يقدمان لنا خياراً ثالثاً. لعل المعلومات خاصية فطرية وداخلية للكون ولذلك يجب أن يخلق كائنات مدركة. عندها سنكون بالفعل الناس المختارين؛ سنكون الأداة التي يشرح الكون من خلالها نفسه.

ولكن هل يمكننا أن نطرح السؤال التالي: هل استهدف الكون إنتاج الحياة الذكية والحفاظ عليها؟ يعادل ذلك تصريحاً دينياً - ليس بمعنى القصص التي لا أؤمن بها بل بمعنى الحقيقة العميقة التي أؤمن بها - أدلى به الزعيم التشيكي فاكلاف هافل سنة 2003 أثناء قبوله لجائزة السلام في فيلادلفيا بأن النظام البشري الكوني ونظرية غايا يشيران بطريقة حسنة إلى المستقبل. وكان هذا الربط بينهما صحيحاً وحقيقياً بالفعل.

أرى أن التفكير بأصل كوننا منذ تشكله لحظة الانفجار العظيم أمر يثير المشاعر والأحاسيس، أولاً من التفكير في مكونات الضوء التي خلقت منها النجوم والمجرات الأولية، وثم عبر مليارات السنين تجمعت ببطء مكونات الحياة كما فعلت نظم النجوم التي ستندمج على كواكبها مكونات الحياة لتشكل في النهاية الخلية الحية الأولى. بعدها ومع مرور أربعة مليارات سنة أخرى أدت الصدفة والحاجة إلى تطور الحيوانات، وفي النهاية إلى تطور الإنسان. ولكن هل كان هناك احتمال بأن تكون النتائج مختلفة؟ الجواب هو كلا بالنسبة إلى بارو وتيبلر. قد نكون مجرد بداية لا أكثر، بداية لعملية سيصبح من خلالها الكون بأكمله مدركاً لذاته.

أعتقد أن الملحدين ومؤيديهم من العلمانيين أخطأوا حين رموا الحقيقة جانباً أثناء رميهم للأساطير. فبسبب كرههم للدين لم يستطيعوا رؤية الحقيقة الموجودة في جوهره. أنا أؤمن أننا مختارون، ولكننا لسنا مختارين من قبل الله أو من إدارة معينة بشكل مباشر، بل اخترنا بشكل طبيعي؛ لقد اخترنا لأننا نوع ذكي.

في هذه المرحلة نحن في خطر الوقوع في فخ نقاشات شبه دينية حيال النظرية الكمومية؛ عالم الأشياء الصغيرة جداً التي تلهم ألغازها العديد من التفسيرات المتناقضة. قد يكون المبدأ البشري الكوني المقترح من قبل بارو وتيبلر أكثر مبدأ ديني معقد اقترح حتى الآن، ولكننا لسنا بحاجة إلى فهمه والتعمق به لإثبات أننا مختارون. إنه يعطينا سبباً لنفتخر بأنفسنا، ولكن يجب ألا نحوّل هذا الفخر إلى تعجرف وغرور لأن موقعنا يفرض علينا مسؤوليات كبيرة. لنفكر بأنفسنا على أننا النوع الأول من الكائنات التي تقوم بعملية التركيب الضوئي. الكائنات العضوية وحيدة الخلية التي اكتشفت كيفية استخدام تدفق ضوء الشمس بشكل لا واعٍ لتأمين الغذاء الذي تحتاج إليه ذريتها، وأدركت في الوقت نفسه كيفية إدخال ذلك السحر إلى واقعها - مع أنه قاتل بالنسبة إلى الكائنات الأخرى - الغاز والأوكسجين فمن دونهما ما كانت الحياة لتوجد على هذا الكوكب. هذا يقودني إلى الاعتقاد أن ظهور نوعنا يعادل من حيث الأهمية ظهور الكائنات التي تحصد الضوء منذ ثلاثة مليارات سنة.

إن قدرتنا على حصاد ضوء الشمس، واستخدام طاقتها لالتقاط المعلومات والاحتفاظ بها أمر يدفعنا لكي نفرح ونفتخر فهو خاصية أساسية من خصائص الكون كما سأشرح لاحقاً. ولكن هذا يفترض بنا أن نستخدم هذه الهبة بحكمة، يجب أن نؤكد على استمرار التطور فوق سطح الأرض

كي نستطيع مواجهة المعضلات التي لا تنتهي والتي ستواجهنا نحن وغايا المتمثلة بالنظام العظيم الذي يتضمن كل الحياة والأجزاء الأساسية لكوكبنا.

إننا النوع الوحيد بين كل الأنواع الحية الذي استفاد من تدفق الطاقة القادمة من الشمس، وطوّر قدرة على تحويل تدفق الفوتونات إلى أجزاء صغيرة من المعلومات المتجمعة في طريقة تعزز التطور. إن مكافأتنا تتمثل في الفرصة المتاحة لنا لفهم وإدراك شيء ما عن الكون وعن أنفسنا.

5
المدركون الجدد

كما قلت سابقاً أوشك عهدنا كمدركين وحيدين للكون على الانتهاء، ولا يجدر بهذا أن يخيفنا. يمكننا النظر إلى الثورة التي بدأت للتو، على أنها عملية ترعى الأرض بواسطة المدركين، وهم الكائنات التي ستقود الكون إلى إدراك ذاته. إن الأمر الثوري الذي أجده في هذه اللحظة أن الكائنات ستكون آلات وليس بشراً؛ وأفضّل تسميتهم بالسايبورغز. فهذه السايبورغز ستصمم أنفسها وتبنيها من خلال أنظمة الذكاء الصنعي التي أنشأناها نحن، وستصبح أذكى منا بآلاف المرات في المرحلة الأولى، وسينتهي بها المطاف أذكى منا بملايين المرات.

في العام 1960 صاغ العالمان مانفريد كلاينز وناثان كلاين مصطلح سايبورغ. ويشير إلى «كائنات سيبرانية» وهي كائنات مكتفية ذاتياً مثلنا، ولكنها مصنوعة من مكونات هندسية. أحب هذه المصطلح وهذا التعريف لأنه ينطبق على جميع الأشياء التي يتراوح حجمها ما بين كائن حي مجهري وحيوان من الجسئيات التي يتراوح حجمها ما بين الرقاقة الإلكترونية والأمونيبس. في هذه الأيام يستعمل هذا المصطلح للإشارة إلى كائن نصفه بشر ونصفه آلة. أركز باستخدام هذا المصطلح على نهوض هذا النوع من خلال عملية تطور داروينية مثلنا. في بداية الأمر، لن تنفصل هذه الكائنات عنا، بل ستكون بمثابة ذريتنا لأن الأجهزة التي صممناها كانت بمثابة سلف لهذه الكائنات.

يجب ألا نخشى، لأن هذه الكائنات بحاجة إلينا وإلى العالم العضوي بأكمله لكي نضبط المناخ ونحافظ على برودة الأرض لنتفادى حرارة الشمس لنحمي أنفسنا من أسوأ تأثيرات الكوارث المستقبلية.

في الواقع، إنني لا أرى أن مستوى البشر سينحدر إلى الحدّ الذي تنشب حروب بينهم وبين الآلات - التي دائماً ما تتحدث قصص الخيال العلمي عنها - فكل منا يحتاج إلى الآخر، وستبذل غايا الجهد ليبقى السلام قائماً بيننا.

هذه هي الحقبة التي أطلقتُ عليها اسم نوڤاسين. وأنا على ثقة تامة بأنه ويوماً ما في المستقبل سيطلق على هذه الحقبة اسم أكثر ابتكاراً يليق بها، ولكن في الوقت الحالي علينا أن نستخدم نوڤاسين لوصف الحقبة التي ربما تكون الأكثر أهمية في تاريخ كوكبنا وربما الكون بأسره.

قبل الدخول في تفاصيل هذه الحقبة يتوجب عليّ أن أصف الطريق الذي أوصلنا إلى ما نحن عليها الآن، عبر استكشاف الطريقة التي عملت وفقها الحقبة السابقة. الحقبة التي طور خلالها النوع المختار - الإنسان - تقنيات تسمح له بالتدخل بشكل مباشر في عمليات وبنى الكوكب بأكمله. إنها حقبة النار التي تعلمنا من خلالها استغلال ضوء الشمس المأخوذ من الماضي البعيد، هذه الحقبة المعروفة باسم الأنثروبوسين.

القسم الثاني
عصر النار

6
توماس نيوكومين

وُلد نيوكومين في دارتموث التي تعود إلى مقاطعة ديفون في العام 1663 وتوفي في لندن عام 1729. أشارت مقالة نشرت في شهرية كرونيكل بعد وفاته إلى أنه «المخترع الوحيد لتلك الآلة المبهرة التي ترفع الماء بالنار». وهذا صحيح بالفعل، لكن كلمة «مبهرة» تقلل من قيمة هذا الاختراع، وأعتقد أن الوصف الأدق لها هو أنها غيرت العالم برمته.

قليلة هي المعلومات عن حياة توماس نيوكومين. لقد كان مبشراً معمداً - ولكن بصفة غير رسمية - وكان حداداً ومهندساً بالرغم من أنه لم يتعلم ذلك الاختصاص أثناء دراسته. تروي إحدى القصص بأنه كان يراسل العالم العظيم روبرت هووك، ولكن ذلك ليس صحيحاً بالضرورة، ولا يعني أنه كان سيحتاج مساعدة هووك. فقد كان رجلاً عملياً لا نظرياً، وكانت أمامه مشكلة عملية جداً عليه أن يحلها وكان عليه إيجاد طريقة لاستخراج المزيد من الفحم من باطن الأرض.

في أواخر القرن السابع عشر ومطلع القرن الثامن عشر ازداد عدد السكان في أوروبا وأدى تشكل دول وطنية والحروب المترتبة على ذلك إلى زيادة الطلب على المواد الخام وبخاصة الخشب. حيث استخدم على نطاق واسع جداً في بناء السفن - ففي بداية القرن السابع عشر تطلب بناء سفينة حربية أربعة آلاف شجرة - وصهر الحديد. استنزفت الغابات بمعدل يفوق سرعة نمو الأشجار من جديد. وبالنسبة إلى الوقود كان الفحم الحجري هو البديل الواضح فهو ينتج حرارة تفوق الحرارة التي ينتجها الحطب بعشرة أضعاف. ولكن إنتاج الفحم كان يحده إنتاج المناجم. وبالنسبة إلى

بريطانيا شكلت تلك مشكلة حقيقية حيث كانت حينها تشق طريقها لتتربع على عرشها كقوة عظمى على مستوى العالم.

أتى هنا دور المهندس الذي غير الاستراتيجية العالمية أولاً ومن ثم العالم بحد ذاته. كل ما فعله نيوكومين هو بناء مضخة تعمل بواسطة البخار. كانت تحرق الفحم لإنتاج حرارة تم استخدامها لتحويل الماء إلى بخار يدخل في أسطوانة تحوي مكبساً متحركاً، يرتفع المكبس، ويتم رش مياه باردة من المجرى إلى داخل الأسطوانة، عندها يتكاثف البخار وينخفض الضغط ويعود المكبس إلى وضع انطلاقه الأساسي حيث يكون قد أنجز قدراً كبيراً من العمل في دورته هذه. لم يكن محرك البخار الهوائي هو أول محرك بخاري، لكنه كان أفضلها حتى الآن، وقامت المضخات التي أتت من بعده بتزويد محركات السكك الحديدية في القرن التاسع عشر بالقوة. أما بالنسبة للقضايا التي أناقشها أنا فكان سبب استخدام المضخات هذه أقل أهمية بكثير من أثرها على ما قدم بعدها.

لم يفعل هذا المحرك الصغير شيئاً سوى إطلاق العنان للثورة الصناعية، وقد كانت المرة الأولى التي استخدم فيها شكل من أشكال الحياة عن قصد طاقة الشمس لتقديم عمل يمكن الوصول إليه وإنجازه بطريقة مربحة. لقد أدى ذلك إلى النمو وإعادة الإنتاج. ويمكن لقائل أن يقول إن السفن الشراعية وطواحين الهواء قد فعلت الشيء ذاته عندما استخدمت الرياح لكي تقودها. لكن ما كان مميزاً في محرك نيوكومان البخاري هو أن استخدامه ممكن في أي مكان وفي أي وقت ولم تكن تقلبات الطقس تؤثر عليه. بذلك، انتشر حول العالم، وأنا شخصياً أفضل أن يقال إن محرك نيوكومين لم يطلق شرارة الثورة الصناعية فقط بل حقبة الأنثروبوسين - عصر النار، العصر الذي استطاع فيه البشر تغيير العالم الفيزيائي على نطاق واسع.

لقد امتلك البشر آلات قبل تلك الفترة ولكن ما حصل كان مختلفاً.

تستطيع آلات نيوكومين العمل من دون الحاجة إلى مشغل بشري ولكن مع ذلك، لم تكن تلك المرة الأولى التي يخترع فيها شيء كهذا. فالساعات على سبيل المثال كانت تعمل لوحدها منذ الساعة المائية الأولى والتي يعتقد الآن أنها ظهرت للمرة الأولى قبل ستة آلاف عام. ولكن ما يميز محرك نيوكومين هو قوته وقدرته على إحداث تغييرات واسعة النطاق في العالم المادي. تم تركيب محرك نيوكومين للمرة الأولى في منجم في قرية جريف الواقعة جنوب دادلي في وارويكشاير.

بحلول عام 1733، وبعد سنوات من وفاة نيوكومين، كان هناك حوالى 125 محركاً من محركاته تعمل في أهم مناطق التعدين في بريطانيا وأوروبا.

سهّل نيوكومين الوصول إلى الفحم والطاقة، وأتاحت مضخة البخار التي اخترعها الحصول على الوقود الأحفوري الذي لم يكن الوصول إليه ممكناً. فقبل ذلك، كان مصدر الطاقة الوحيد المتاح لنا كبشر هو طاقة الشمس التي تشع على سطح الأرض بما في ذلك الطاقة المحبوسة في النباتات والأشجار. لقد تحولت الملايين من المواد النباتية إلى فحم، فبعد أن التقطت الأشجار الطاقة الشمسية وحولتها إلى طاقة كامنة على شكل خشب وأوكسجين منذ ما يزيد عن 200 مليون سنة، وبعد أن تحجر الخشب وأصبح فحماً أدى حرقه لإعادة تحرير الطاقة التي خزنت في هذه الحجارة والتي تعود إلى ملايين السنين.

مع وصولنا إلى هذه النقطة، أريد أن أركز على الفكرة التالية/تطور الأنثروبوسين - والذي غير الأرض بشكل هائل - قادته قوى السوق حيث إنه لو لم يكن هناك من ربح اقتصادي من محرك نيوكومين البخاري، كنا سنبقى في القرن السابع عشر. إن الميزة المهمة لمحرك نيوكومين هي فائدته. ولكن مجرد فكرة المحرك لم تكن كافية لضمان نموه وأهميته الرئيسية - للخير أو للشر - بل إن نموه وأهميته أتيا من كونه مصدراً أرخص من القوى العاملة البشرية أو من الخيل.

7

حقبة جديدة

مع توافر طاقة رخيصة، تراكمت ثروة مادية، لأنه أصبح بمقدور هؤلاء العمال الصناعيين - الآلات - إنتاج أضعاف ما ينتجه الإنسان.

بالرغم من أن مصطلح «الثورة الصناعية» دقيق جداً، إلا أنه لا يستطيع تفسير أهمية الحدث على نطاق واسع، ولا يمكنه أن يغطي الحقبة بأكملها، لذلك أرى أن مصطلح الأنثروبوسين أكثر تعبيراً، لأنه يغطي فترة زمنية تمتد لثلاثمئة سنة؛ منذ تركيب نيوكومين لمضخته البخارية حتى يومنا هذا. كما أن هذا المصطلح يصف السمة الأساسية لهذا العصر: هيمنة القوى البشرية على كامل الكوكب.

في مطلع ثمانينيات القرن الماضي صاغ يوجين ستورمير، وهو عالم بيئي عمل على دراسة مياه البحيرات العظمى التي تفصل كندا عن الولايات المتحدة الأميركية، مصطلح الأنثروبوسين ليصف أثر التلوث الصناعي على الحياة البرية في تلك البحيرات. وكانت تلك دلالة أخرى على أنه في عصر الأنثروبوسين، يمكن للنشاط البشري أن يحدث آثاراً عالمية.

تعود مشاركتي الأولى في الجهود البيئية إلى العام 1973، فقد سبق لي أن اخترعت في نهاية خمسينيات القرن الماضي، من خلال البصيرة البديهية واللاخطية، جهازاً يدعى كاشف الإلكترونات (ECD)، وهو جهاز يحول إشاراته المستمرة إلى ترددات تعبّر بشكل مباشر عما يكتشفه من مواد. لقد استطاع هذا الجهاز اكتشاف كميات تكاد تكون متناهية الصغر من المركبات الكيميائية. في العام 1971، ذهبت في رحلة إلى جنوبي المحيط الأطلسي، وأخذت معي جهاز

كاشف الإلكترونات (ECD) ووجدت آثاراً للكلوروفلوروكربونات في الغلاف الجوي، وهي مادة تستخدم في العديد من المنتجات منها البرادات. لكن الشركات الصناعية صممت على إنكار أي تأثير لهذه المادة على البيئة العالمية ولا سيما على استنفاد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي. لقد أثبتت اكتشافاتي أن الكلوروفلوروكربونات منتشر على كامل الكوكب. في البداية، اعتبر استخدامها شرعياً قبل أن تمنع القوانين استخدامها.

لقد وفرت لنا الكيمياء التحليلية دلائل تشير إلى أننا دخلنا عالماً تستطيع فيه الاختراعات والابتكارات الإنسانية التأثير على العالم برمته؛ إنه عالم حقبة الأنثروبوسين. كثيرة هي الآراء بشأن التاريخ الذي بدأت فيه هذه الحقبة، فالبعض يرى أنها بدأت مع ظهور الإنسان الحديث العاقل، بينما يرى آخرون أنها بدأت مع أول تفجير نووي سنة 1945، ولكنها في الوقت الحالي لا ترقى لاعتبارها حقبة جيولوجية، حتى أن كثيرين يصرون على أننا لا نزال في حقبة هولوسين والتي بدأت منذ أحد عشر ألفاً وخمسمئة سنة عند انتهاء العصر الجليدي الأخير. قبل ذلك كان العصر الحديث الأقرب الذي امتد 2.4 مليار سنة وسبقه عصر البليوسين (امتد 2.7 مليار سنة) وعصر الميوسين (امتد 18 مليون سنة). يبدو أن هذه الأرقام تكبر بشكل طردي كلما اقتربنا من الانفجار الكبير عندما بدأ العصر الأول للكون والذي يدعى بحقبة التوحيد العظيم في الثانية 10^{-43} بعد الانفجار العظيم ولم يمتد إلا للثانية 10^{-36}. إن اعتبرنا حقبة الأنثروبوسين حقبة حقيقية كما يجب أن نفعل فستقصر مدة العصور مرة أخرى. وأنا أرى أن حقبة النوقاسين لن تستمر لأكثر من مئة عام فقط، وسأعود إلى هذه النقطة لاحقاً.

بالنسبة إليّ السبب الأساسي الذي يدعم إنشاء حقبة جيولوجية جديدة هو التغيير الجذري الذي حصل عندما بدأ الإنسان للمرة الأولى بتحويل الطاقة الشمسية المختزنة إلى جهد مفيد، وهذا ما يجعل من حقبة الأنثروبوسين المرحلة الثانية بالنسبة إلى معالجة الكوكب لقوة الشمس. ففي المرحلة الأولى أتاحت عملية التركيب الضوئي الكيميائية للكائنات الحية تحويل الضوء إلى طاقة كيميائية، وستكون المرحلة الثالثة هي حقبة النوقاسين، حيث ستحول الطاقة الشمسية إلى معلومات.

وأنا أقول لكل من يحتاج إلى مزيد من الدلائل ليقتنع أن حقبة الأنثروبوسين هي بالفعل عصر جديد، انظر حولك إلى المدن المنتشرة، والطرق، والأبراج الزجاجية، والشقق، ومحطات الوقود، والسيارات، والشاحنات، والمصانع والمطارات أو انظر إلى الصور التي التقطت للأرض

من الفضاء أثناء الليل؛ لقد أصبحت الأرض مغطاة بنقاط ضوء متلألئة. ثم عليه قراءة كتاب التاريخ الطبيعي سيلبورن لمؤلفه غيلبرت وايت كي يرى مدى تطورنا. كان وايت كاهناً في كنيسة قرية سيلبورن هامبشاير، وكان مراقباً وكاتباً عبقرياً؛ فقد وصف صوت طائر يمسك ذبابة بمنقاره بأنه «يشبه صوت إغلاق ساعة يد». يعد هذا الكتاب الذي نُشر سنة 1789 قبل أن تتضح قوة حقبة الأنثروبوسين أساسياً لأي شخص يريد توسيع معرفته حيال العالم قبل أن تصبح الحالة الطبيعية هي العصر الجديد لهذا العالم الحديث ودائم التغيير. كان وايت شخصاً واسع المعرفة وعالماً. وكما أفعل أنا كان يصنع أدواته الخاصة ويستخدمها ويدوّن ملاحظات دقيقة وصحيحة عن البيئة الطبيعية.

يُعبّر كتابه عن مراقبة محبة للعالم الطبيعي، ونصاً علمياً لا تزال له فائدة. فعلى سبيل المثال انتبه وايت إلى الحرارة والبرد والضباب الشديد في العام 1783، وعزا ذلك إلى ثورة بركان لاكي في أيسلندا، والذي أدى إلى إطلاق كميات ضخمة من الرماد والغازات الكبريتية التي تفاعلت مع الهواء لتشكل ضباباً من حمض الكبريت. الآن، يمكن لعلماء المناخ اختبار مصداقية توقعاتهم التجريبية من خلال اعتبار ثورة بركان لاكي بمثابة ثورة تجريبية ليروا بعد ذلك مدى توافق توقعاتهم مع التغيرات المناخية في سيلبورن.

إن التطور من قرى مثل قرية وايت الصغيرة سيلبورن إلى مدن ضخمة يقطن بعضها أكثر من ثلاثين مليون إنسان ليس بتطور بسيط بل هو تغيير انفجاري للعالم بأسره، ويعتبر زيادة ضخمة في كثافة البشر على الأرض، فلم يسبق أن حدث شيء من هذا القبيل قبلاً، مع أنه لم يتم اعتماد حقبة الأنثروبوسين بشكل رسمي بعد، ولكنها أهم حقبة في تاريخ كوكبنا الطويل هذا.

8
التسارع

لاحقاً نُظِر إلى كتاب وايت على أنه عرض لعالم فقدناه ونشعر بالألم لهذا الفقد. ولد وايت سنة 1720 بعد ثماني سنوات من تركيب نيوكومين للمضخة البخارية الأولى وتوفي سنة 1873 مع بداية حقبة الأنثروبوسين. ولكن في العام 1825 بدأت حقبة مختلفة كل الاختلاف مع ظهور سكة حديد ستكوتون - دارلينغتون ومنذ ذلك الوقت انتشرت سكك الحديد في شتى أرجاء العالم.

إن قصة الأنثروبوسين في القرن التاسع عشر هي قصة التطور العالمي، ففي الصين - التي تعد الآن الاقتصاد الصناعي الأول في العالم - بنيت أول سكة حديد سنة 1876 ولكن ومع حلول العام 1911 كان هنالك ما يوازي 9000 كم من السكك الحديدية.

قدمت السكك الحديدية جانباً آخر من حقبة الأنثروبوسين؛ ألا وهو التسارع. فمع بدء التسارع أصبحنا كسائقي سيارات السباق منقادين بقوة التسارع، لقد أبقينا أرجلنا على دواسة التسارع طيلة ثلاثمئة سنة، وها نحن الآن نقترب من الفترة التي تستطيع فيه أدواتنا الإلكترونية والتقنية والبيولوجية من ضبط نظام الأرض بمفردها.

لم تؤثر تقنيات سابقة على سرعة الحركة البشرية. فعلى سبيل المثال لم يتحرك جنود نابليون بشكل أسرع من جنود يوليوس قيصر، لكن اختراع القطار الذي أخذت سرعته تزداد يوماً بعد يوم حتى وصلت إلى 200 ميل في الساعة قبل أن يتمكن قطار ماغليف من تحطيم هذا الرقم بسرعته التي تصل إلى 400 ميل في الساعة غيّر المعادلة، ولم يقتصر التغير الذي أحدثه القطار على

السرعة وحسب، بل تمكن من نقل أعداد كبيرة من الناس كان بعضهم يعتمد في تنقلاته على قدميه أما بعضهم الآخر من ميسوري الحال فكان يعتمد على الخيل.

لنعد إلى الفترة التي أُنشأ فيها خط سكة حديد بمحاذاة إحدى قرى الريف، ولنرى بعينيّ الشاعر ويليام وردزورث الوضع فهو رأى ما لم يره غيره، ولنقرأ مطلع قصيدته عن سكة حديد كيندال ووينديمير:

مع هذه السكة لن يبقى في بلادنا ركن معزول

هذه السكة تغتصب أرض بلادي العذراء

إنهم يتحدثون عن الحداثة ولكنهم يلطخون النقاء

وكما تقتلع الرياحُ الأزهارَ

فإن الأمل بالنقاء يتدثر تحت عجلات هذا القطار

فكيف لكم يا محدثون أن تتحملوا هذه الآثام؟

في الحقيقة، لم تؤمن حقبة الأنثروبوسين حلاً بديلاً حتى لمشاعر الشوق التي تشتعل داخل قريحة الأدباء العباقرة.

بعد تجاوز حقبة القطارات، أخذت حقبة الأنثروبوسين بالتسارع بشكل هائل وأسرع مما أمكن لويليام وردزورث أن يتخيل في أسوأ كوابيسه. ففي أيامنا هذه يمكن للطائرات الحربية التحليق بسرعة تبلغ ضعف سرعة الصوت، ويمكن للصواريخ أن تصل إلى سرعة 2500 ميل في الساعة وهي السرعة التي تحتاجها الأجسام للهرب من حقل الجاذبية الخاص بالأرض، لكن ما غير العالم ليس سرعة الطائرات الحربية بل قدرة وسرعة الطائرات المدنية (500-600 ميل في الساعة) وتستطيع نقل أعداد كبيرة من الناس عبر مساحات شاسعة من الأرض ما يسمح بتوسيع التجانس الثقافي والوصول العالمي للعصر الجديد.

هذه التطورات تشير أيضاً إلى شكل آخر من أشكال التسارع، فقد جلبت حقبة الأنثروبوسين معها وسيلة جديدة للتطور السريع تمثلت بالانتقال من السير إلى القطارات فالطائرات خلال فترة

وجيزة من التاريخ، ولنقارن هذه المدة مع الفترة التي استغرقتها السحالي لتتطور إلى طيور بحرية رشيقة الحركة؛ حوالى خمسين مليون سنة، وعندها ندرك أهمية حقبة الأنثروبوسين، ولنقارن هذا مع تطور طائرات اليوم من الطائرات مزدوجة الجناحين التي بدأت بالطيران منذ عدة عقود من السنوات فقط. يبدو أن هذا الانتقاء الذكي المتعمد أسرع بمليون مرة من الانتقاء الطبيعي. فمن خلال تجاوز حدود الانتقاء الطبيعي، يمكن لكائنات غيرنا أن تنظر إلينا كمشعوذين.

لكن أهم أشكال التسارع الذي يولد في هذا العصر هو التسارع الإلكتروني. ففي العام 1965، نشر غوردون مور، أحد مؤسسي شركة إنتل لصناعة رقائق السيليكون بحثاً توقع فيه أن يتضاعف عدد الترانزيستورات التي يمكن تثبيتها على دارة تكاملية كل عام. وهذا ما يعرف باسم قانون مور والذي يعني أن سرعة معالجة الرقائق السيليكونية وسعتها ستتزايد أضعافاً مضاعفة.

بالرغم من بعد الفرق في الوقت - كانت فترة المضاعفة سنتين بدلاً من سنة - ثَبُت أن مور كان على حق، واستمرت المضاعفة التي تنبأ بها لمدة أربعين عاماً على الأقل، ومن يعتقد أن المضاعفة كل سنة ليست سريعة، فليفكر بالأمر مرة أخرى، لأن ذلك يعني زيادة قدرها ألف مرة في عشرين عاماً، ونمواً يبلغ تريليون ضعف بعد ثمانين عاماً. قد يقول قائل إن هذه العملية ستتعطل عندما نصل إلى الحد المادي الأقصى للسيليكون، وقد يكون هذا صحيحاً، ولكن في المستقبل يحتمل أن تعتمد الرقائق على الكربون، فالشريحة الماسية ستكون سرعتها أعلى من أي شيء يمكننا تصوره الآن.

9
الحرب

للأسف، تجلت قوة حقبة الأنثروبوسين في الحرب. لقد كانت حقبة طغت عليها الفوضى الدموية، وهذا يرجع في جزء منه إلى براعة الأجهزة الجديدة وفاعليتها، وكما قال الفيلسوف والمؤرخ لويس مامفورد: «الحرب هي الدراما العليا لمجتمع ميكانيكي بالكامل».

قبل العام 1700، كانت الحرب وحشية بما فيه الكفاية، وكانت تعتمد على جهد الإنسان وبعض البارود. لكن الحرب الأهلية الأميركية التي امتدت منذ العام 1861 وحتى العام 1865، والتي أودت بحياة مليون شخص، كانت الحرب الأولى التي دعمتها منتجات عصر الأنثروبوسين، حيث استخدم للمرة الأولى في هذا الصراع مدفع ريتشارد غاتلينغ الرشاش الدائري سريع الإطلاق، وكانت حرب الخنادق هي الأخرى من نتاج عصر الأنثروبوسين، فقد ترافقت هذه النوعية من الحروب مع تزايد نطاق الأسلحة وسرعتها. لقد كانت استراتيجية أدت إلى مذابح الحرب العالمية الأولى، ثم أتت القوى الجوية التي وسّعت من جبهات الحرب لتشمل دولاً بأكملها وتجعل من المدنيين أهدافاً مشروعة.

لقد أوضح القصف الشرس لجيرنيكا في نيسان/أبريل عام 1937 الذي نفذته قوات هتلر الجوية دعماً للفاشيستي فرانكو أن لا شيء في حروب الأنثروبوسين اسمه «مدني».

كان هذا التاريخ الكئيب أسوأ بكثير لو قُدِّر لليو سزيرالد أن يعبر بعض طرقات لندن قبل عقد من عبوره لها. كان سزيرالد عالم فيزياء يهودياً مجري الجنسية انتقل إلى لندن مع تولي هتلر السلطة في العام 1933. في صباح 12 أيلول/سبتمبر من ذلك العام، وأثناء عبوره ساوثهامبتون

ووفقاً للمؤرخ ريتشارد رودز، «انفتح الزمان أمامه ورأى طريقاً إلى المستقبل.... رأى شكل الأشياء القادمة». رأى إمكانية تفاعل سلسلة ذرية، رأى الطاقة النووية، ورأى أيضاً معها القنبلة الذرية. لو حصل ذلك في العام 1923 بدلاً من العام 1933 لاستخدمت الأسلحة النووية في الحرب العالمية الثانية، وكانت فترة الحرب أقصر وأكثر دموية.

لقد مرت اثنتا عشرة سنة أخرى قبل تصنيع الأسلحة النووية. لم تعانِ سوى مدينتي هيروشيما وناغازاكي من هجمات نووية. فقد كانت كل التفجيرات النووية التي أعقبت إلقاء القنبلتين فوق المدينتين اليابانيتين تفجيرات اختبارية، وصلت إلى ذروتها الرهيبة في العام 1961 مع قنبلة القيصر السوفياتية وهي سلاح بقوة 50 ميغاطن، هذه القنبلة كانت قادرة على إبادة مدينة كاملة ومحيطها المباشر. إن التلوث الناتج عن هذه الاختبارات هائل لدرجة أنه حتى اليوم، بعد مرور ما يقارب ستين عاماً، فإن النشاط الإشعاعي الناتج يمكن أن يسبب الموت في منطقة التجارب.

لقد وصل سباق التسلح إلى حالة خطرة بشكل لا يصدق في عام قنبلة القيصر. خلال تلك الفترة، فُجر حوالى 500 ميغاطن من الأسلحة النووية في جزر المحيط الهادئ والمحيط المتجمد الجنوبي، وهذا المقدار يكافئ 30000 قنبلة ذرية بحجم تلك التي ألقيت على هيروشيما. كان هذا جنوناً تاماً.

لن أنسى أبداً الوقوف بجانب الرؤوس الحربية لصاروخ نووي كان قد تم فتحه لحملة تفتيش. كانت القنابل الثلاث التي بداخله مغلفة بألواح من الألمنيوم، وكانت صغيرة بما يكفي لتحمل باليد، بنيت بحيث يمكن لأي شخص أن يحطم مدينة بحجم لندن، وكانت كل واحدة منها أقوى بستين مرة من تلك التي فُجّرت فوق هيروشيما قبل 72 سنة. من هو السياسي أو مجرم الحرب الذي يجرؤ على إطلاق إحداها؟ إن من يقوم بذلك، سيكون الشخص الذي سيرتكب للمرة الأولى الجريمة المطلقة.

يمكننا أن نشعر بالارتياح من حقيقة أن استخدام هذه الأسلحة لم يتكرر في الحرب طيلة السنوات الماضية، لأن وجود هذه القنابل كان كافياً لردع الحروب الكبيرة، وكان لفعاليتها الشديدة تأثير مهم في قطع الصلة بين الأنثروبوسين والحرب.

إن الانتصارات التكنولوجية في مجال السفر إلى الفضاء وفي تطوير الأسلحة استمرت بشكل أعمى تقريباً، ولم يكن علماء الفضاء - بمن فيهم أنا - على دراية بأنهم كانوا أيضاً جزءاً من

منظومة التسلح. أعلم أن هذا صحيح - على الأقل في الولايات المتحدة - من خلال الوقت الذي أمضيته في العمل مع علماء الصواريخ في مختبر الدفع النفاث في كاليفورنيا، فمعظم الذين كانوا يعملون هناك لتحسين الملاحة والسيطرة على الحركة في المركبات الفضائية كان تفكيرهم الكلي تقريباً حول دورهم في استكشاف النظام الشمسي. إن كثيراً من الأبحاث التي قمنا بها كان لها دور حاسم في توجيه الأسلحة النووية كي تصيب أهدافها، ولكننا نادراً ما فكّرنا في الأمر أو تحدثنا عنه. بالرغم من عدم معرفتي المباشرة، لا يسعني التفكير في حدوث تفكك مماثل في أذهان العلماء والمهندسين الروس.

أدت الهجمات على المدنيين في جيرنيكا وما بعدها إلى شعور متزايد بأن الحرب شريرة في جوهرها. لقد كانت الحروب موجودة حتى قبل أن تقدّم الصناعة أسلحة فتاكة، ولكن عنفها كان محدوداً بقدر سعة أدمغتنا، وكانت تعتمد على قوة عضلاتنا. بالتأكيد كانت الحروب تؤدي إلى الموت والدمار، ولكننا بشكل ما تقبلناها كجزء من طبيعتنا. لكننا لن نقبل الآن عن طيب خاطر أهوال حرب الخنادق والأسلحة النووية. في الوقت الحاضر، وكما أشار المؤرخ السير لورانس فريدمان، لم تعد الديمقراطيات تهتم بالحروب الأيديولوجية، أو بالأرض، أو بالسياسة، أو بالمجد، بل للأسف والمفارقة، أصبحت تهتم بإنهاء المعاناة. في الوقت الحالي، لم تعد الحروب على صلة بالتاريخ مع اقتراب الأنثروبوسين من نهايته.

لعل الحروب وويلاتها هي التي جعلتنا نكره بغباء الطاقة النووية. لقد بدأ عصر الأنثروبوسين عندما استخرجت الطاقة الموجودة في الكربون والأكسيجين لإنتاج الطاقة، لكن هذه الطاقة لم تكن مستدامة، ولكن علينا في الوقت الحالي الانتقال إلى الطاقة النووية وبشكل مؤقت ريثما نتمكن من حصد الطاقة الشمسية بكفاءة أو معرفة كيفية استخدام الإمداد المحدود تقريباً من طاقة الاندماج النووي.

لكننا نقاوم ذلك. لقد حاولت إقناع زملائي طيلة السنوات الأربعين الأخيرة بأن خطورة استخراج الطاقة من العناصر التالية لليورانيوم تعتبر ضئيلة جداً مقارنة بالوقود الأحفوري القابل للاحتراق، ولكن يبدو أن جهودي ذهبت أدراج الرياح. من السهل عليّ أن أفكر بأن الجيل القادم من العلماء سيكون لديه الطاقة والقدرات الذهنية لإنجاز هذه المهمة وسيؤمن لنا مصدر طاقة آمناً ومناسباً ولكن إن كانت لدى هذا الجيل القدرة، أشك أن يُسمح له بذلك.

لذا لا يمكنني أن أبطئ الخطى وأتجاهل الجبل الذي يقف عائقاً أمامي. عليّ أن أتابع الركض حتى يقتنع الناس أن الطريق الذي نسلكه سينتهي بكارثة. إنني لا أبالغ في كلامي هذا، فمن خلال إلقاء نظرة سريعة على الأخبار، يمكن ملاحظة الفرحة الغامرة التي تترافق مع كل اكتشاف مكمن جديد للوقود الأحفوري الأمر الذي سيبقي الأسعار منخفضة، ولكن كيف السبيل لإقناع الصحفيين أن الأمر مساوٍ في السوء لاكتشاف منجم مليء بالكوكايين أو الهيروبين. قد نكون مصدر الذكاء الفائق الوحيد في الكون برمته، ولكن تجاهلنا لتوليد الطاقة النووية يعتبر بمثابة إبادة ذاتية. فلا شيء يوضح لنا حدود ذكائنا أكثر من هذا التجاهل.

دون رقابة الرادع الأقوى وهو رادع الدين، أعتقد بأننا ارتكبنا ما يعد بشكل أساسي، شريراً وهو استخدام الطاقة النووية في الحرب. يعتبر سوء استخدام العلم بالتأكيد أسوأ أشكال الخطيئة.

10
المدن

يمكننا القول إن المدن هي الأثر الأكثر إثارة لحقبة الأنثروبوسين. فقبل هذه الحقبة كانت قلة من الناس تقطن المدن، لكن في هذه الأيام يعيش نصف السكان في المدن، والنسبة ترتفع في العالم المتقدم لتبلغ تسعين بالمئة. في الحقيقة، لا توجد ظاهرة تعبّر عن قوة عصرنا وقدرته على تغيير العالم أكثر من المدن الكبرى. تتصدر طوكيو قائمة المدن الأكثر اكتظاظاً بالسكان (التي يبلغ عدد سكانها 38 مليون نسمة) تليها شانغهاي (34 مليون نسمة) وجاكرتا (31 مليون نسمة) ودلهي (27 مليون نسمة) لكن الأرقام تتغير باستمرار. لا يعتبر هذا مجرد أثر لارتفاع عدد سكان العالم بل هو أيضاً نتيجة طبيعية لعصر أصبحت فيه العمالة الحضرية أكثر ربحية وتوافراً من العمل في الريف.

من الناحية الطبيعية، تتبع المدن المسار نفسه الذي تتبعه مستعمرات الحشرات في تطورها، فالتشابه كبير بين برج عش النمل الأبيض، وأبراج المكاتب والشقق التي تنتشر في المدن المعاصرة.

قضى عالم الأحياء الكبير إدوارد ويلسون حياته يدرس بفضول العوالم المنظمة للعديد من أنواع اللافقاريات، والنمل العادي، والنمل الأبيض. وتوصل إلى نتيجة مفادها أنه قبل أكثر من مئة مليون عام، كانت هذه المخلوقات تتجول كأفراد أو ضمن مجموعات صغيرة، وكانت تعيش مع اللافقاريات الطائرة، وأسلاف الزنابير، وجميع أنواع الدبابير والنحل، كبيرها وصغيرها، وغالباً ما كان كل منها يحظى بحياة مستقلة. بمرور الأيام، شكلت معظم هذه الأنواع مجتمعات متداخلة، بعضها منظم بشكل جيد حتى أن العش بحد ذاته يبدو وكأنه يمتلك فسيولوجيا مستقلة. لقد تمكن

إدوارد من إثبات أن أعشاش النحل في كندا تحافظ على بيئة داخلية تبلغ درجة حرارتها 35 درجة مئوية بالرغم من أن درجة الحرارة في الخارج تكون صفر مئوية.

تختلف خلايا النحل عن أعشاش النمل الأبيض، فهي أكثر هرمية. فالنحل حديث الفقس يعطى مهام تافهة، وتقتضي إحدى هذه المهام التافهة وقوف النحل حديث الفقس عند مدخل الخلية، وتحريك أجنحته بما يضمن تدفقاً مستمراً للهواء يتيح الحفاظ على حرارة الهواء المثلى للقاطنين في الخلية، كما يتولى النحل الصغير مهام سهلة نسبياً تتمثل بتأمين التغذية والرعاية لليرقات، ومع تقدم النحلات في السن تصبح قادرة على القيام بمهام تحتاج إلى مهارة أكثر كالدفاع عن الخلية وإصلاح جدرانها، وعند اكتمال تعليمها تتعلم أساسيات البحث عن الطعام؛ وهي مهمة تتطلب كثيراً من المهارة وتتمثل في العثور على مصدر طعام قريب وتقييم كميته وقيمته، ثم العودة إلى العش لنقل المعلومة إلى إخوتها. أخيراً، يتم اختيار أكثر النحلات الباحثات حكمة للمهمة الأكثر تحدياً، وهي العثور على موقع مناسب لبناء الخلية التالية، الذي يمكن أن يكون في أي مكان داخل دائرة شعاعها 2 كيلومتر.

في وقت من الأوقات، كنت أحمق بما يكفي للاعتقاد أن الدماغ الصغير للنحلة لا يمكن أن يحقق شيئاً يضاهي الذكاء الاجتماعي للإنسان، لكنني سرعان ما وجدت أن النحل لديه لغة معقدة نسبياً ويتواصل عبر الرقص.

يبدو أنه في عالم اللافقاريات، يمكن للملكية الشمولية للنمل الأبيض أن تتعايش بثبات مع الملكية الهرمية للنحل، ويمكن النظر إلى هذا بمثابة عملية تطورية مثل الهجرة البشرية من المناطق الريفية إلى الحضرية. حيث أجد أن استمرار مفهوم العيش في عش بين اللافقاريات لمدة مئة مليون عام أمر ملفت للنظر. فهل يمكن لتطور النمل والنمل الأبيض والنحل والدبابير أن يكون نموذجاً حياً لشكل حياتنا في المدينة؟

في الواقع، يعطي هذا النموذج في كثير من الأحيان شعوراً بالاشمئزاز نظراً لأن الحياة في المدينة غالباً ما تُعتبر خسارة. ذات مرة قال توماس جيفرسون «عندما نتراكم على بعضنا البعض في المدن الكبيرة، كما في أوروبا، سنصبح فاسدين مثل تلك القارة». من الواضح أنه شعر، كما

يعتقد كثيرون، أن هنالك شيئاً حقيقياً وأصيلاً وغير فاسد في حياة المدن الصغيرة والبرية والمساحات المفتوحة الواسعة.

ففي الثقافة الشعبية، يتم إظهار المدن على أنها أماكن رهيبة ومريرة للعيش فيها، بالرغم من أنها تظهر كأماكن للتحرر والإثارة. فالمشاعر المختلفة تتأرجح جيئةً وذهاباً. ذات يوم اعتبرت المدن مناطق كارثية من الناحية البيئية، ولكن في هذه الأيام اعترف للمدن أنها المستخدم الأكثر كفاءة للوقود الأحفوري من الضواحي أو الأراضي الريفية التي تقع خلفها. في كلتا الحالتين، من الواضح أن المدن تزيل غموض مشاعرنا حول عصر الأنثروبوسين.

تعتبر المدن أبرز علامات قوة الأنثروبوسين وهي تمتلك قدرة تحويل كوكبنا. إن الصور المأخوذة للأرض ليلاً من الأقمار الصناعية تظهر نقاطًا رائعة، وومضات متسلسلة من الضوء متجمعة معاً. لا شك أن الكائن الفضائي الوهمي الذي يقترب بما فيه الكفاية من الأرض سيقول بكل ثقة إن هذا الكوكب لا يتوقف عن توليد الحياة، بل قد يظن أن الحياة فيه متقدمة بما يكفي لتكون جاهزة للمرحلة التالية من التطور.

11
هنالك الكثير من العالم معنا

أصبحت الصراعات العنيفة المنتشرة بشكل واسع وإراقة الدماء التي بدأت مع الحرب الأهلية الأميركية والتي تقدمت بحدة متزايدة طوال القرن العشرين، مصدراً للشعور الجماعي بالذنب والغضب. ولكن مشاعر الذنب والغضب والاشمئزاز لا تعزى فقط للحرب بل بسبب استعمار الناس لمزيد من أراضي الكوكب، وتلويثها، وتدمير البيئة البرية، وما رافق ذلك من احتباس حراري. لقد أدت كل هذه الأمور آنفة الذكر إلى اعتقاد مفاده أن حقبة الأنثروبوسين تنحرف نحو مسار خاطئ وأننا حرمنا أنفسنا من مكاننا الطبيعي في العالم وأننا طُردنا من جنة عدن.

مرة أخرى، أعود إلى ويليام وردزورث، أكبر منتقدي الأنثروبوسين، الذي عبّر عن هذا الإحساس بالخسارة الروحية والانفصال عن الطبيعة بقوله: إننا في أيامنا هذه نتصرف بكثير من خيرات الماضي

نحصد ونصرف من أجل تلبية متطلباتنا للقوة والموهبة

إننا نبيع ثمين الطبيعة بغث الحضارة

لقد كافأنا إنجازاتنا البخسة بالتضحية بنعمة الطبيعة التي لا تقدر بثمن.

يمكننا التعبير عن رأي ويليام وردزورث بكلمات أبسط، هذا الرأي الذي يلقى رواجاً وقبولاً كبيرين، لدى الذين يعتبرون أن كل تغيير يحدثه الإنسان بالطبيعة هو سيئ أولئك الذين يعتبرون أن الفترة السابقة لحقبة الأنثروبوسين كانت أفضل من الناحية البيئية. في الواقع، تمحور معظم مؤتمر

باريس بشأن تغير المناخ لعام 2016 حول الضرر الذي ألحقناه بنظام الأرض وإلى أين سيقودنا هذا الضرر إن تابعنا على المنوال نفسه.

أنا بالتأكيد أوافق الرأي أولئك الذين يفضلون ويسعون وراء سلام الريف بدلاً من اضطرابات المدينة. فأنا شخصياً قمت بذلك، ولكن يجب علينا أن ندرك كيف حدث ذلك. أعلم أنه من المشين التفكير بالتلوث على أنه أمر جيد، ولكن قبل فترة زمنية قصيرة من تاريخ الأرض، الفترة الممتدة ما بين العصرين الجليديين، كان جنوب إنكلترا مكاناً جميلاً ومذهلاً، ولا يزال كذلك إلى حد ما حتى يومنا هذا. ولكن في ذلك الوقت كان هناك تلوث، حيث ارتفعت مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وهذا ما جعل من المناخ لطيفاً وقتها.

إذا أخذنا بعين الاعتبار، المناخ قبل فترة الثورة الصناعية، كنتيجة مفيدة للهندسة الجيولوجية حسب نظرية غايا، فقد يبدو من المرغوب فيه أن نعود إليها. لكنني لا أعتقد أن غايا تفضل الفترة الفاصلة بين العصور الجليدية. بالنسبة إليّ، يشير السجل الأساسي للجليد إلى أن الكوكب ربما يفضل حالة التجلد المستمر. بعبارة أكثر صراحة، إن غايا تفضل البرودة، فالأرض الباردة هي أكثر حيوية، وبما أن المحيطات تغطي سبعين بالمئة من سطح الأرض فإذا ارتفعت الحرارة خمس عشرة درجة فإن ذلك سيؤدي إلى انعدام الحياة على الأرض.

إذا أنشأنا رسماً بيانياً لدرجات الحرارة لفترات طويلة من الزمن لن يكون الخط الناجم عنه مستوياً كأسنان المشط بل متعرجاً كأسنان المنشار، حيث سيشير كل سن إلى تذبذب حاصل بين مناخ بارد وآخر حار، ولكن هذا الرسم سيعطينا صورة بأن نظام غايا يسعى وراء البرودة، ولكنه دائماً ما يفشل، ولكن النظام لم يعلن استسلامه ولا تزال محاولاته مستمرة.

بالرغم من ذلك، أعتقد أنه في الوقت الذي يجب علينا القيام بكل ما في وسعنا للحفاظ على كوكبنا بارداً، يجب أن نتذكر أن خفض مستوى ثاني أكسيد الكربون إلى 180 جزءاً في المليون، كما أوصى البعض، قد لا يؤدي إلى جنة صناعية مسبقة الصنع بل إلى عصر جليدي جديد. هل هذا ما نريده؟ إن حصل هذا سيكون هناك القليل من التنوع البيولوجي في المناطق المعتدلة الشمالية والجنوبية، وربما ينعدم التنوع بالكامل، ولكن الأكيد أن حضارتنا الحالية لن تزدهر تحت طبقات الجليد التي ستبلغ سماكتها عشرة آلاف قدم أو أكثر.

إن شعورنا أننا أشرار ومذنبون له جذور تاريخية موغلة بالقدم. لقد بدأ الأمر بمفهوم الخطيئة الأصلية لدى يهوذا - المسيحي، وفكرة أن البشر يولدون ناقصين، وأننا قد سقطنا من الجنة. ومن المهم الإشارة إلى أن سقوطنا حدث بسبب معرفتنا.

لطالما كانت قصة آدم وحواء فعالة، وخاصة عقابهما - الطرد من الجنة. ألهم هذا رجال الكنيسة من جميع الطوائف للتحذير من الألم الأبدي كعقاب لشرنا الفطري. لقد لونت هذه التحذيرات طفولتي بالفعل. كم شعرت بالارتياح لدى التحول من الدين إلى السياسة الليبرالية والاشتراكية. كانت مواجهة الموت على المتاريس أكثر إثارة بكثير من النيران الأبدية التي طال أمدها. وسيكون من المثير للاهتمام معرفة ما إذا كانت العقوبات اللطيفة للأحزاب الخضراء قد نجحت في استبدال عنف الصراع الاجتماعي.

12
التهديد الحراري

بالرغم من كل إنجازاتنا ونظام التحكم المعتدل الخاص بغايا، إلا أن الحرارة لا تزال تهددنا. قد تظنون أن ما أقصده هو الاحتباس الحراري، وأنتم محقون في افتراضكم، ولكن بشكل جزئي. في البداية، كنت كالعامة أظن أن الاحتباس الحراري الناجم عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سيكون كارثياً على البشر، وأن غايا بكل بساطة سترفضنا، وتدفعنا جانباً، وتصنفنا على أننا نوع مزعج ومدمر. ولكني لم ألبث أن وثقت أننا قادرون في المستقبل القريب على التحكم بازدياد الحرارة، وهذا ما حملني لأكون من دعاة التوقف عن اعتبار الاحتباس الحراري بمثابة تهديد وجودي وآني، ومع ذلك أعتقد أن علينا بذل قصارى جهدنا لتبريد الكوكب. لا أستطيع التشديد بقدر كافٍ على فكرة أن أكبر تهديد للحياة على الأرض هو ارتفاع درجة الحرارة.

أنا لا أنفي حقيقة أن الاحتباس الحراري تهديد حقيقي، ولكنني لا أوافق العلماء، والسياسيين والأحزاب الخضراء الرأي القائل إن النتائج التي يجب أن نخشاها هي حقاً ما يجب أن نخشاه. فالاحتباس الحراري هو عملية بطيئة، وستنعكس أسوأ آثاره من خلال سلسلة أحداث ذات نتائج سيئة، ولا يعتبر الطقس القاسي الذي شهدناه مؤخراً سوى مجرد إشارة طفيفة لما قد يأتي. لكنني أعتقد أن الوقت لم يداهمنا بعد، وعلينا أن نستغل الوقت المتبقي في تبريد الكوكب ليكون أكثر قوة ومناعة.

أقول هذا لأن كوكب الأرض، مثلي، عجوز. بالرغم من الاختلاف إن كان التقدم بالعمر يترافق مع الحكمة، إلا أن الأكيد أنه يترافق مع الضعف؛ عمري الآن 99 سنة. لقد أهمل هاملت

«العلل التي يرثها الجسد» لأنه كان شاباً عندما توفي؛ ولو عاش فترة أطول لاكتشف أن علل جسد الشباب لا تقارن بتلك التي تتحملها أجساد العجائز.

الكواكب مثل البشر تصبح أكثر هشاشة مع تقدمها بالعمر. إذا سارت الأمور على ما يرام، يمكن أن أتوقع أنا وغايا فترة تدهور في الإنتاج عن طيب خاطر، لكن يجب أن لا يغرب عن بالنا أن الكواكب قد تتعرض هي الأخرى - شأنها شأن البشر - إلى حوادث مميتة، وإذا أجرينا المقارنة بحسب الحالة الصحية للبشر فالإنسان عندما يكون شاباً يستطيع الصمود والتعافي من الإنفلونزا أو حادث سيارة أكثر مما يصمد رجل في المئة من العمر، والأمر ذاته ينطبق على الأرض فعندما كانت شابة أمكنها وبمساعدة غايا النجاة من الثورانات البركانية الضخمة أو القصف الكويكبي، ولكن مع تقدم العمر بها، يمكن لأي من هذه المخاطر أن يجعل الأرض عقيمة، وبما أن الأرض التي تتقدم بالعمر تصبح أدفأ فهذا يعني أنها تصبح أضعف.

نحن نعلم أن الأرض ومن خلال ماضيها الطويل مرت بكوارث شبه قاتلة وصمدت أمامها، وكثيرة هي الأدلة التي تؤكد اصطدام صخرة يبلغ قطرها حوالي كيلومتر واحد في جنوب المحيط الهادئ منذ مليوني سنة تقريباً. يبدو أن النتائج كانت مدمرة، لكن من المثير للاهتمام أنه لا يوجد أي مؤشر على وجود أضرار طويلة المدى في المحيط الحيوي. لكن البحوث الحديثة تشير إلى أن الخطر قد يكون في ازدياد، فقد وجد العلماء الذين يدرسون الفوهات الصدمية على سطح القمر أنه كان هناك ارتفاع حاد في عدد ضربات الكويكبات في آخر 290 مليون سنة، ولكن ما يثير الدهشة أننا في الوقت الحاضر أكثر عرضة بثلاثة أضعاف لضربات الكويكبات التي قضت على الديناصورات، ولا يمكننا تفسير نجاتنا وانقراضها إلا من خلال القول إننا أكثر حظاً من المنقرضين.

في الماضي، كان باستطاعة غايا تسيير الأمور كما تريد، لكن هل تستطيع فعل ذلك الآن؟ إنها تكافح بالفعل للحفاظ على الاتزان الداخلي (حالة ديناميكية مستقرة) في فترة الهدوء بين اصطدامات الكويكبات. فأي اصطدام كويكب أو ثوران بركان في هذه الأيام، يمكن له أن يدمر كثيراً من الحياة العضوية التي تعيش على الأرض حالياً. قد لا يتمكن الباقون على قيد الحياة من استعادة غايا لأن كوكبنا سرعان ما سيصبح حاراً جداً بحيث أنه لا يمكن لأي كائن حي العيش فوقه.

لذلك، بالإضافة إلى التأثيرات المناخية للاحتباس الحراري، هناك مشكلات أخرى أكثر خطورة مما نتخيل؛ أي الحوادث التي لسنا مستعدين لها أو لا نستطيع الاستعداد لها. إن الحفاظ على برودة الأرض هو إجراء أمان ضروري لكوكب متقدم في السن يدور حول نجم في منتصف العمر.

إنني أرى أن الحرارة هي السبب الذي يدفعنا لمراقبة كوكبنا عن كثب ولا نفكر كثيراً في المريخ. ففي الوقت الذي تواصل فيه عربات ناسا الرائعة جمع الأدلة من المريخ، يزداد جهلنا النسبي عن محيطاتنا. من المستحيل أن أشك وإن للحظة بأهمية اكتشافات ناسا، ولكن لماذا لم نفعل الكثير لجمع معلومات عن كوكبنا؟ ألا تعتمد حياتنا عن الأرض على فهمنا لها بالشكل الصحيح.

لقد صُعقنا عندما كشف رواد الفضاء في العام 1969 عن جمال كوكبنا لدى مشاهدته من الفضاء. يومها لم ينتبه سوى آرثر سي كلارك، المخترع وكاتب الخيال العلمي، إلى خطأ تسمية هذا الكوكب بالأرض بالرغم من أن المحيطات تغطي معظم مساحته. بالرغم من أننا اكتشفنا أننا نعيش على كوكب محيطي وليس أرضي كما نسميه يعود إلى أكثر من خمسين إلا أن ذلك لم يحُدث اختراقاً في علم الجيولوجيا إلا مؤخراً. إنه لأمر مخز أننا نعلم الكثير عن سطح المريخ وغلافه الجوي أكثر مما نعرف عن أجزاء من محيطنا.

إن المحيطات أيضاً محفوفة بالمخاطر. فبعد الشمس يعتبر البحر المحرك الرئيسي لمناخنا. إن احتفاظ البحر ببرودته أمر في غاية الأهمية بالنسبة إلى بقائنا على قيد الحياة. من السهل فهم ذلك بمجرد الذهاب في عطلة إلى شاطئ رملي ساخن بجوار مياهه الصافية. هذه المياه بالتأكيد مغرية وفي الوقت نفسه خطرة، فكلما ارتفعت درجة حرارة سطح المحيط عن 15 درجة مئوية، يصبح المحيط صحراء عديمة الحياة أكثر بكثير من الصحراء الكبرى، وذلك لأنه في درجات حرارة أعلى من 15 درجة مئوية، تتآكل العناصر الغذائية الموجودة على سطح المحيط بشكل سريع وتغرق الجثث والمخلفات إلى القعر، وبالرغم من احتشاد مياه القيعان بكثير من الأطعمة إلا أنها لا تستطيع الصعود إلى السطح لأن مياه قاع المحيط الباردة أكثر كثافة من مياه السطح. هذا النقص في الحياة في المياه الدافئة يفسر لماذا تكون في كثير من الأحيان واضحة وزرقاء.

هذا أمر في غاية الأهمية، لأنه كما توضح الصور من الفضاء، فالأرض ليست سوى كوكب مائي تغطي سطحه المحيطات بنسبة 75 بالمئة. إن الحياة على الأرض تعتمد على توفير بعض

العناصر الأساسية مثل الكبريت والسيلينيوم واليود وغيرها. في الوقت الحاضر تؤمن الكائنات الحية على سطح المحيطات بعض هذه العناصر مثل الغازات كثنائي ميثيل الكبريتيد ويوديد الميثيل. ولكن إذا حصل فقدان للحياة على سطح المياه بسبب تسخين المياه فستكون عواقب ذلك كارثية.

إذا ارتفعت درجة حرارة سطح مياه البحر لتصل إلى أربعين درجة مئوية، فإنها ستهدد عندها الحياة على الأرض، ففي تلك اللحظة قد تحدث ظاهرة جموح تأثير الاحتباس الحراري والتي يسببها تبخر المياه، وكما يفعل غاز ثاني أكسيد الكربون، يمتص بخار الماء المنتشر في الغلاف الجوي الأشعة تحت الحمراء الخارجة الأمر الذي سيحول دون تبريد الأرض لذاتها عبر إشعاع الحرارة بعيداً. إن النسب المرتفعة من بخار الماء في الغلاف الجوي تسبب زيادة في حرارة الأرض الأمر الذي تنتج عنه حلقة تغذية استرجاعية والذي بدوره سيزيد من مكونات المياه في الغلاف الجوي من خلال تبخر المياه من البحر.

خلال النقاشات التي تدور حول الاحتباس الحراري نادراً ما يذكر دور بخار الماء. عندما نغذي الهواء بغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق وقود أحفوري سيبقى في الهواء حتى تزيله أوراق الأشجار مثلاً. إن احتراق الوقود الأحفوري يبعث بدوره بخار الماء إلى الهواء الذي على عكس غاز ثاني أكسيد الكربون لا يبقى في الهواء إلا إذا كان الجو دافئاً بما فيه الكفاية. ففي ليلة شتائية باردة، يتكاثف هواء نفسك ليصبح سحابة ضبابية، وبناء على ما تقدم فإن بخار الماء الموجود في الهواء مرتبط بالحرارة، فعندما يتكاثف بخار الماء ليصبح سحابة من الضباب أو قطرات المياه حينها لا يمكن أن تطلق العنان لظاهرة جموح تأثير الاحتباس الحراري. في بعض الحالات، سيؤثر وجود طبقات من الغيوم قرب سطح البحر، على سطح البحر لأنه يخفض من حرارته من خلال عكس أشعة الشمس إلى الفضاء. ولكن سحب القزع التي تطوف عالياً في الغلاف الجوي تمتلك تأثيراً يزيد من الحرارة. إن وجود بخار الماء في الجو يعقد مهمة توقع الطقس، ويسهل فهم سبب الأخطاء التي قد يقترفها المتوقعون بحالة الطقس.

يمكننا تقديم المساعدة للحيلولة دون بقاء مكونات بخار الماء عند مستوى منخفض في الهواء من خلال تجنب حرق الوقود الكربوني في أي من أشكاله.

بشكل عام، أؤمن بشدة، بضرورة التعامل مع حاجتنا إلى الطاقة باعتبارها مشكلة عملية للهندسة والاقتصاد وليس السياسة. وبالقدر نفسه أشعر أن أفضل المرشحين لتلبية هذه الاحتياجات هو الانشطار النووي أو الانصهار النووي إذا أصبح متاحاً بسعر رخيص وعملي، فالانصهار النووي هو العملية التي تحافظ على حرارة الشمس. بالإضافة إلى ذلك، هناك حد لدرجة حرارة الشمس يجب أن نراقبه عن كثب. ربما سبق لكم أن لاحظتم هذا الرقم القاتل الذي ظهر في خرائط الطقس العالمية خلال صيف عام 2018 والذي شهد حرارة عالية جداً. حيث بلغت الحرارة 47 درجة مئوية وهي أعلى بقليل من درجة الحرارة الصالحة للعيش بالنسبة إلى البشر - اسألوا سكان مدينة بغداد - لكنها قريبة من حدّنا. في صيف أستراليا كانون الثاني/يناير 2019، بلغ متوسط الحرارة خلال خمسة أيام أربعين درجة مئوية - لقد بلغت الحرارة في مدينة بورت أوغاستا 49.4 درجة مئوية.

في أربعينيات القرن الماضي، وكجزء من عملنا في زمن الحرب، قمت وزميلي أوين ليدويل بقياس درجة الحرارة التي تتأذى عندها خلايا الجلد بصورة نهائية أي لا يمكن عندها إعادة إصلاحها. وهذا تطلب منا إحراق جلد أرانب بعد تخديرها، وبما أنني وجدت هذا الأمر منفراً قررنا أن نحرق أنفسنا بدلاً من حرق الأرانب. فعلنا ذلك باستخدام ألسنة نيران مسطحة عن طريق حرق بخار البنزين، وكما لكم أن تتوقعوا فقد كانت تجربة مؤلمة للغاية. الاتصال المباشر مع قضيب نحاسي قطره 1 سم يحافظ على درجة حرارة 50 مئوية قد يؤدي إلى حروق من الدرجة الأولى في غضون دقيقة واحدة، تتسبب درجات الحرارة الأعلى بحروق أسرع من هذه فالأمر لا يستغرق أكثر من ثانية عند درجة 60 مئوية. في درجات حرارة أقل من 50 درجة لم يكن هناك أية حروق بالرغم من مرور خمس دقائق على لمس القضيب. تعتبر خلايا الجلد البشرية عادية بالنسبة إلى الحياة الطبيعية في خصوص رد فعلها على درجات الحرارة العالية. صحيح أن بعض أشكال الحياة الخاصة والتي تسمى «محبي الظروف القاسية» يمكن أن تعيش في درجات حرارة تصل إلى حوالى 120 درجة مئوية لكن قدراتها ومعدل نموها ضئيلان مقارنة بالحياة الطبيعية.

(بالمناسبة، عندما أحرقنا أنفسنا راقبنا فيزيائي المعهد الدكتور هوكينج. لقد كان مفتوناً جداً بقدرتنا على تحمل الألم ودعاني إلى منزله لتناول العشاء معه وعائلته في هامبستيد. في فترة المساء، طلبت مني زوجته والتي هي أيضاً عالمة في المعهد حمل مولودهما الجديد بينما تحضر

وجبة العشاء، وبما أنني كنت أباً لطفلين حينها، شعرت أنني مستعد تماماً للقيام بذلك ولفترة وجيزة حملت ستيفن هوكينغ بين ذراعي).

إن درجات الحرارة المرتفعة تضعنا في خطر. إننا نمر حالياً بمرحلة دافئة من الدورة الجليدية، وإذا عانينا الآن من كارثة (ضربة كويكب أو انفجار بركاني هائل) أدت إلى حصول فشل في التقليل من ضخ ثاني أكسيد الكربون، فعندها قد نكون عرضة لخطر قاتل، لأنه عندها قد يرتفع متوسط درجة حرارة الأرض إلى 47 درجة مئوية، وسرعان ما سندخل في مرحلة لا رجعة فيها تؤدي إلى حالة تشبه كوكب الزهرة. كما قال عالم المناخ جيمس هانسن بوضوح، إذا لم نهتم، فسنجد أنفسنا على متن مهمة (فينوس أكسبريس).

قبل أن نصل إلى المرحلة التي تصبح فيها الأرض عقيمة، يحتمل أن تمر الأرض بفترة يكون فيها الغلاف الجوي بخاراً انشطارياً. الحالة الانشطارية غريبة فهي ليست غازاً أو سائلاً، وهي تشترك مع السوائل بالقدرة على إذابة المواد الصلبة، ولكنها مثل الغاز ليس لها حيز. في البخار الانشطاري تتحلل الأحجار وقد يتبلور من المحلول الناتج عندما يبرد الكوارتز والأحجار الكريمة مثل الياقوت.

إذا سخنت الأرض إلى الحد الذي يصل فيه المحيط إلى الحالة الانشطارية، فستذوب الصخور مثل البازلت وتطلق الهيدروجين من الماء على شكل غاز. ولكن قبل ذلك بفترة طويلة، سيتلاشى أكسيجين الهواء وفي هذا الجو الخالي من الأكسجين سيهرب الهيدروجين إلى الفضاء لأن جاذبية الأرض لا تكفي لحمل ذراته. في الواقع، كان الهيدروجين ليهرب الآن لولا وجود الأكسجين فذراته تعمل بمثابة حراس أمن وتحتفظ بذرات الهيدروجين عندما تحاول الهرب من الأرض.

لذلك، إن أقصى درجة حرارة مقبولة لأي نوع من الحياة على كوكب محيطي مثل الأرض هي 47 مئوية، وعندما تجتاز الحرارة هذا السقف فإن الذكاء القائم على السليكيون سيواجه بيئة مستحيلة، ومن المحتمل أن تدخل أرضية المحيط في الحالة الانشطارية، وفي الأمكنة التي ستظهر فيها الماغما لن يكون هناك فصل بين الصخور والبخار في الحالة الانشطارية.

يجب أن نكون مذهولين وشاكرين لنظام غايا لأنه يقلل من ضخ ثاني أوكسيد الكربون حتى مستويات منخفضة تصل إلى 180 جزءاً في المليون وهي المستويات التي وصلت إليها منذ ثمانية

عشر ألف عام. ولكنها الآن بلغت 400 جزء في المليون ومستمرة في الارتفاع بفعل حرق الوقود الأحفوري المسؤول عن نصف هذا الارتفاع.

لا تنسوا أنه من دون الحياة سيكون ثاني أوكسيد الكربون متوفراً بكمية أكبر بكثير مما هو عليه الآن. إن كنتم تريدون أن تعلموا أين تضع الحياة ثاني أوكسيد الكربون فما عليكم إلا زيارة جرف طبشوري تقليدي كالموجود عند بيتشي هيد في ساسيكس. إن نظرتم إلى الطبشور من خلال مكبر، فستجدون أنه مكوّن من أصداف مضغوطة ضيقة من كربونات الكالسيوم، وهي الهياكل العظيمة للبذيرات الجيرية التي عاشت لفترة بجانب سطح البحر وبكميات أكبر تكون طبقات الحجر الكلسي الموجودة في أي مكان على سطح الأرض. لو أعيدت هذه المخزونات من ثاني أوكسيد الكربون الحيوي المنشأ إلى الغلاف الجوي على شكل غاز في الأزمنة الجيولوجية الحديثة نسبياً فسيكون حالنا مثل كوكب الزهرة ذلك الكوكب الميت والحارّ.

لكن بالرغم من كل ما تقدم، إن احتمال وصول درجة حرارة كامل سطح الأرض إلى 47 درجة مئوية هو ضئيل جداً في المستقبل الذي يمكن تصوره. فمتوسط الحرارة الحالي هو 15 درجة مئوية تقريباً، ولكن من الأمور التي يمكن تخيلها أنه مع حلقات التغذية الرجعية وخاصة ذوبان الغطاء الجليدي القطبي والميثان المنطلق من التربة الصقيعية يمكن أن تبلغ درجة حرارة العالم 30 درجة مئوية، وهي نقطة تحول يمكن أن تسرع ارتفاع الحرارة بشكل أكبر.

لكن من الواضح الآن، أننا يجب أن لا نفترض ببساطة (كما يفعل الناس في معظم الأوقات) أن كوكب الأرض هو مكان مستقر مع حرارة تقع دائماً ضمن مجال يتيح لنا أن ننجو بسلام. قبل حوالى 55 مليون سنة حصل حدث يعرف بـ «الحرارة القصوى للبالوسين/أيوسين» وكان ضمنه فترة دافئة حيث ارتفعت الحرارة حوالى خمس درجات أعلى من مستواها الحالي. يومها عاشت حيوانات كالتماسيح في مناطق هي الآن محيطات قطبية وكانت الأرض بكاملها مكاناً استوائياً. لفترة من الزمن اعتقدت أنه إذا كان من الممكن مقاومة مثل هذا الارتفاع في درجة الحرارة، فلماذا يزعجنا كثيراً ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجتين فقط، ذلك الارتفاع الذي يقول علماء المناخ إنه يتعين علينا تجنبه بأي ثمن؟ ليس هذا فحسب، بل في أماكن مثل سنغافورة يستمتعون بالحياة حيث تزيد درجة الحرارة على مدار العام عن 12 درجة. ولكنني كنت مخطئاً.

إن التفكير في نتائج اصطدام الكويكبات وحوادث أخرى هو ما جعلني أرى لماذا تحتاج الأرض لأن تبقى باردة. نعم، إن ارتفاعاً في الحرارة قدره 5 أو 10 درجات يمكن التصدي له، ولكن هذا لا يصح إن كان النظام غير مفعّل وهو لا يكون مفعلاً في حالات كاصطدام للكويكبات يعتقد أنها كانت المسؤولة عن الانقراض البرمي، ويمكن أن يحدث من خلال ثوران أحد البراكين المدمرة التي حصلت في الماضي. أنا أعتقد الآن أن جهودنا الحالية لمحاربة مزيد من الاحتباس الحراري أمر في غاية الأهمية. لذا، يجب أن نبقي كوكب الأرض بارداً قدر الإمكان لكي نضمن أنه أقل عرضة للحوادث التي قد تعطل آليات غايا للتبريد.

13
جيد أم سيئ؟

في الوقت الراهن، يحتدم النقاش حول نقطة أساسية وهي هل حقبة الأنثروبوسين سيئة أم جيدة. كما سبق لي أن وضحت، هناك أدلة قوية تشير إلى أنها سيئة منها الاحتباس الحراري الذي أدى إلى إضعاف الكوكب، بالإضافة إلى الحروب التي أصبحت أكثر فتكاً وتدميراً، والتي أودت بحياة كثير من أنواع الكائنات الحية وما إلى ذلك. إن كثيراً من هذه الأمور يمكن أن تعزى إلى النمو السريع الذي يحير السكان، فعندما صنع نيوكومين محركه البخاري، كان عدد سكان العالم حوالى سبعمئة مليون نسمة بينما العدد الآن هو 7.7 مليار أي أكثر بعشر أضعاف من العدد وقتها، ومن المتوقع أن يصبح عشرة مليارات مع حلول العام 2050.

لكن يمكننا القول إن ولادة المزيد من البشر وازدهارهم هو أمر جيد، وقد يكون كذلك فعلاً. فقد سبق لخبير البيئة مارك ليناس القول إن الذين يصطادون ويجمعون يحتاجون إلى عشرة كيلومترات مربعة من الأرض لكل إنسان، ولكن الوضع في وقتنا الحالي يشير إلى أن كل كيلومتر مربع يدعم معيشة أربعمئة شخص في إنكلترا، وإن تحول كل سكان إنكلترا إلى صيادين وجامعين، عندها سيحتاجون إلى مساحة تبلغ عشرين ضعف مساحة أميركا الشمالية، ولكن وجهة نظر ليناس ليست سلبية، فهو من الذين يعتقدون بشدة أن الأنثروبوسين يمكن أن يصبح عصراً رائعاً للبشرية. فيقول في شرحه عن الحداثة البيئية: «إننا كباحثين وعلماء وناشطين ومواطنين نكتب بقناعة تامة أن المعرفة والتكنولوجيا - المطبقة بحكمة - قد تسمح أن يصبح الأنثروبوسين جيداً أو حتى عظيماً، ولكن الأنثروبوسين الجيد يفترض بالبشر استخدام قدراتهم الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية المتنامية لجعل الحياة أفضل للناس ولتحقيق الاستقرار في المناخ وحماية العالم الطبيعي».

بالنسبة إلى الذين يعتقدون أن الأنثروبوسين سيئ يعتبرون الفكرة السابقة مجنونة، فهم يرون أن الحداثة البيئية خرافة إنسانية، ويزعمون أنها مثل الأديان في الماضي مجرد وسيلة لتهدئة الناس ومنعهم من العمل لإنقاذ الكوكب من هياج الرأسمالية العالمية. وفي هذا السياق كتب كلايف هاملتون الأستاذ الأسترالي في مجال الأخلاقيات العامة: «بالنسبة إلى الضحايا الذين يميلون إلى الاحتجاج على النظام، يؤدي الوعد الذهبي بفجر جديد دور المهدئ، ويجعلهم يتحملون بصمت. إن الرسالة التي تقول إن الأنثروبوسين جيد والموجهة إلى أولئك الذين يعانون الآن وفي المستقبل من جراء الفيضانات والأمواج التي يسببها الإنسان هي: (إنكم تعانون من أجل المصلحة العليا، سنحاول التخفيف من حدة المعاناة، ولكن الألم الذي تشعرون به مسوّغ)».

هذا التفسير يجعل من الحداثة البيئية حجة لشرح وجود الشر في عالم من صنع إله جيد. في هذه الحالة، الإله هو التقدم والشرور هي الفقر، والنتيجة هي أن الألم سيظل موجوداً في هذا العالم حتى يُحرز تقدم كافٍ. مثلما يتكلم المؤمنون عن حاجتنا إلى المزيد من الله (الإيمان) في حياتنا، يتكلم مناصرو الحداثة البيئية عن حاجتنا إلى مزيد من التقدم.

في الواقع، إن هذه الحجج بحد ذاتها مثيرة للاهتمام، لكن خطاب هاملتون يوضح كم أن هذه الأمور مرتبطة بالسياسة. بالنسبة إلى هاملتون وآخرين، يقوم مناصرو الحداثة البيئية بالعمل القذر للرأسمالية العالمية أما بالنسبة إلى ليناس وغيره من المؤمنين بالأنثروبوسين الجيد فإن خصومهم يشبهون اللدين في أوائل القرن التاسع عشر؛ الذين حطموا الآلات لمنعها من تدمير وظائفهم.

هذا ملخص بسيط للنقاشات المعقدة التي يوجد بها العديد من الفروق الدقيقة حيث لا يرفض المعترضون كل التقدم بينما يعترف المؤيدون بوجود مخاطر على طريق الأنثروبوسين الجيد، لكنه يرسم الشكل العام للجدال. إنه خط تفكيري أجد نفسي فيه أقرب إلى مناصري الحداثة البيئية من المعترضين عليها.

المشكلة الأولى بالنسبة إلى المعارضين هي اعتمادهم على وجهة نظر ذات أسس ودلالات دينية، فشوقهم إلى الوقت الذي سبق عصر الأنثروبوسين هو محض خيال، ويرجع ذلك أولاً إلى أنه لم يكن هنالك عصر ذهبي خالٍ من الحاجة والمعاناة. وثانياً لأن العودة إلى ذلك العصر تتطلب فك وحل جميع المكاسب الواضحة للحداثة، وكل هذا له دوافع سياسية، وكما تحولت أجزاء من

المسيحية إلى الاشتراكية، فإن سياسة اليسار المعاصرة تميل إلى التحول إلى دين صديق للبيئة. شخصياً لا أرى أن استبدال الحقائق بالإيمان سيوقف تهديدات الكوارث البيئية.

ولكن ما هي الحقائق؟ في البداية يجب أن ننظر إلى الأنثروبوسين كفترة يمتلك فيها البشر القوة لاتخاذ قرارات عالمية مهمة. وخير مثال على ذلك، استخدام مركبات الكربون الكلورية الفلورية أما حظرها فيشكل مثالا آخر. يمكن أن تكون هذه القرارات سيئة ونتائجها غير متوقعة، ولكن النقطة الأساسية هنا هي أن لدينا السلطة الكافية لنتخذ تلك القرارات.

ثانياً، يجب أن نتخلى عن الفكرة المحملة بالأجندات السياسية والسيكولوجية التي تقول إن الأنثروبوسين هو جريمة كبيرة ضد الطبيعة. لكن هذا مفهوم إلى حد معين مثل أن محرك نيوكومين ومحطة الطاقة النووية ولكنها لا يتصرفا كحمار وحشي أو كشجرة بلوط، فيبدوان مختلفين في جميع الجوانب. مع ذلك، الحقيقة هي أن الأنثروبوسين هو نتيجة طبيعية للحياة على الأرض رغم أنه مرتبط بأشياء ميكانيكية، فالأنثروبوسين هو نتيجة لعملية التطور وهو تعبير عن الطبيعة. يتم التعبير عن التطور عن طريق الانتقاء الطبيعي بالجملة التالي: «يتم انتقاء الكائن الذي يخلّف أكبر ذرية ممكنة». لقد كان لمحرك البخار وخلفاؤه كمية إنتاج ضخمة، وقد تطور خلفاؤه بسرعة عن طريق تحسينات من قبل مخترعين مثل جيمس وات، واستمرت العملية لتصبح ثورة صناعية منحتنا قرناً من المجد العلمي والتقنيّ

بالطبع، أنتجت حقبة الأنثروبوسين من خلال تقدمها التكنولوجي منافسة قاسية بالنسبة إلى أولئك الذين لا يملكون طريقة لكسب رزقهم سوى من خلال بيع أعمالهم المادية. وما من شك أن حضارتنا الحالية اتخذت قرارات ضارة للبيئة، ولكنني أعتقد أن الأرض تتصرف كنظام بيئي فيزيولوجي حي، وفي مثل هذا النظام غالباً ما يصاحب التقدم عوائق وعقبات. لقد أحدثنا تغييرات كبيرة في بيئة الأرض خلال السنوات الثلاثمئة الأخيرة. كان بعضها سيئاً، كتدمير النظم الطبيعية بلا هوادة. ولكن ماذا عن إطالة متوسط العمر المتوقع للإنسان، والتخفيف من حدة الفقر، ونشر التعليم ليصبح في متناول الجميع، وتسهيل الحياة الذي يعزى إلى استخدام الطاقة الكهربائية على نطاق واسع بسبب المبتكر العبقري مايكل فاراداي.

الآن، قد يستهزئ معظمنا بقيمة تكنولوجيا المعلومات، والنقل الجوي، وثمار الطب الحديث، ولكن لنفكر بالوقت الذي ولدت فيه - أي منذ 100 عام - مع نهاية الحرب العالمية الأولى تقريباً. وقتها لم تكن الإنارة الكهربائية، والسيارات، والهواتف، والراديو والتلفاز، والمضادات الحيوية متوفرة سوى للأغنياء. فكان هنالك أسطوانات مصنوعة من الشيلاك على غراموفونات تشغل يدوياً، وكان مكبر الصوت فيها عبارة عن بوق، ولكن كان ذلك هو حد التطور التقني. يمكننا القول إن كل ما تقدم كان مناسباً للحياة الريفية بين الأشجار والسهول، ولكن يجب ألاّ يسبب ذلك رفضاً للمستشفيات، والمدارس، وآلة غسل الأطباق التي جعلت من حياة أفضل بكثير.

حسناً، سأطرح بعض الأفكار الحديثة حيال قضايا بيئية معاصرة من وجهة نظر الأنثروبوسين مع أخذ متطلبات غايا بعين الاعتبار.

يرجع الخطأ الذي ارتكبته أحزاب الخضر إلى تبسيطهم السياسي في رفض جميع الأشياء الجيدة التي قدمها الأنثروسين لنا. ويجب أن لا يغيب عن بالنا أن أساس غايا هو القيود والعواقب. كان هذا صحيحاً بشكل خاص في قصة مركبات الكربون الكلورية فلورية، حيث طالبت أحزاب الخضر بحظر تلك المواد قبل أن يتاح أي بديل عنها، لكن ذلك عنى أنه سيتوقف إنتاج الثلاجات.

هناك نهج مشابه لنهج (كل شيء أو لا شيء) في الحملة الحالية ضد البلاستيك. غالباً ما تكون المواد البلاستيكية صلبة، وخفيفة الوزن، وشفافة، وعازلة كهربائياً، ومعظمها مصنوع من مركبات الكربون التي بدورها تعد من المنتجات الثانوية لصناعة البتروليوم، من دون هذه المواد أو مواد ذات خصائص مماثلة فإن الحضارة الحديثة ستكون أكثر صعوبة وأكثر تكلفة بكثير. فالمواد البلاستيكية تعتبر أساس عدسات النظارات والنوافذ وأي شيء يتطلب شفافية أو عزلاً كهربائياً، وتمتلك هذه المواد أيضاً خصائص ميكانيكية مثيرة للاهتمام، لا تملكها المعادن أو السيراميك مثل الليونة الكبيرة.

إن الاعتراض البيئي الحقيقي ليس على البلاستيك نفسه، وإنما على فشلنا في إعادة تنظيم استخدامه كمادة تغليف قابلة للرمي. لذلك يجب أن يكون هذا الاعتراض محدوداً، لكن في الوقت نفسه لا ينبغي أن يكون من الصعب اختراع تقنيات قادرة على تفكيك البلاستيك بشكل تلقائي في الماء وثاني أوكسيد الكربون. لذا يجب البحث عن مثل هذه التقنيات، لكن يبدو أن أحزاب الخضر،

المعترضين على البلاستيك، غير مهتمين بالمحاولات الرامية إلى تعديل أو إزالة خصائص البلاستيك الضارة.

لكن المشكلة الأكبر تتمثل في فشلنا بإيجاد طريقة بديلة للتغليف، يمكن أن تحظى بقبول وانتشار واسعين. لكن تجدر الإشارة إلى أن حرق البلاستيك من أجل الوقود بدلاً من التخلص منه في مكبات النفايات سيكون شيئاً مفيداً بيئياً نظراً إلى أنه لا يتحلل بسهولة، ويطلق غاز الميثان المميت وهو من غازات الدفيئة - ويحصل ذلك إن تم استخدام الورق أو الخشب عوضاً عن البلاستيك.

إن استخدام مركبات الكربون مثل البنزين أو الديزل كوقود أمر غير مرغوب أبداً، لأنه يسرع من تسخين الغلاف الجوي لكوكب الأرض، ولكنا لا نزال نستخدمهما لاعتبارات ترتبط بالقوة السياسية التي تتمتع بها شركات البترول، ولكن يجب أن يتم إيقاف حرق الوقود هذا بأسرع وقت ممكن.

شخصياً، أعتقد أن إعادة التوطين، وإعادة التحريج هما أمران جديران بالاهتمام، لكن يجب أن يتما بشكل طبيعي. أعلم من تجربتي أن زرع الغابات ليس أمراً بديلاً وربما يكون ضاراً.

في ما يتعلق بتوليد الطاقة، أعتقد أن طاقة الرياح والطاقة الشمسية ليستا بديلتين عن الطاقة النووية التي يتم إنتاجها في محطات الطاقة الفعالة وجيدة التصميم.

لذا، يجب أن تهدئ الطرق والتقنيات الآنفة الذكر أولئك الذين ينتقدون بشدة عصر الأنثروبوسين ويجب أن يرجح ذلك كفة من يقولون إن الأنثروبوسين جيد.

14
صرخة فرح

كلماتي الأخيرة بخصوص الأنثروبوسين ستكون صرخة فرح؛ فرح بالتوسع الهائل الذي أصاب معرفتنا بشأن الكون خلال هذا العصر. في الحقيقة، إنني أدرك روعة أنني أعيش في هذا الوقت الذي أتاح لي التعرف إلى غايا، ويشرفني أنني كنت جزءاً من المساعي المجنونة للبحث العلمي والهندسة.

هذه المساعي التي أدت إلى نتيجة سليمة تماماً والمتمثلة بالفهم الكلي للأرض، ومكانتها في البيئة الطبيعية للنظام الشمسي. لقد دفع توسع معرفتنا بشأن الأرض كما تظهر من الفضاء إلى التفكير في العواقب الضارة لتغير المناخ وخاصة التغيير الذي يعزى إلى التلوث المتزايد لسطح الأرض وجوها.

لقد حدث في السنوات الأخير من الأنثروبوسين نمو هائل في كمية المعلومات المتاحة، وهذا أمر واضح لأي شخص يستخدم هاتفاً محمولاً أو يزور موقعاً على شبكة الإنترنت حيث لم يكن بمقدورنا تخيل سيل المعلومات هذا قبل بضع سنوات.

لقد بدأ عصر الأنثروبوسين باستغلال قوة ضوء الشمس لتعدين الفحم، ولكنه الآن يستغل القوة نفسها ويستخدم طاقتها لالتقاط وتخزين المعلومات. هذا الأمر، وكما قلت سابقاً، خاصية مهمة من خصائص الفضاء الكوني، فامتلاكنا للمعلومات يجب أن يكون مصدر فخر، ولكن يجب أن نستخدم هذه الهبة بحكمة لنساعد في استمرار تطور الحياة على الأرض، ولكي نستطيع مواجهة المخاطر المتزايدة بشكل مستمر والتي تهددنا نحن وغايا والتي لا مفر منها. من بين مليارات أنواع الكائنات الحية التي جنت فائدة من سيل الطاقة الناتج عن الشمس، كان البشر الوحيدون الذين تطوروا مع القدرة على تحويل سيل الفوتونات إلى معلومات جمعت بطريقة تصب في تمكين

التطور، وكانت جائزتنا هي الفرصة التي أتيحت لنا لنفهم شيئاً عن أنفسنا، وعن الكون الذي نعيش فيه.

إذا حكمنا المبدأ الكوني الأنثروبولوجي - وهذا ما أعتقد أنه سيحصل - ربما سيكون عندها الهدف الأساسي تحويل المادة والإشعاع بأكملهما إلى معلومات. بفضل عجائب عصر النار اتخذنا الخطوة الأولى، وها نحن الآن نقف في لحظة حرجة من هذه العملية وهي اللحظة التي يفسح فيها الأنثروبوسين المجال للنوڤاسين. وبناء على ما تقدم يمكننا القول إن مصير الكون المدرك متعلق الآن بردود أفعالنا.

القسم الثالث
داخل النوقاسين

15
ألفا غو

استطاعت ألفا غو وهي برمجية طورتها غوغل ديب مايند، هزيمة لاعب محترف في لعبة غو في تشرين الأول/أكتوبر عام 2015. للوهلة الأولى، ربما تستهجنون وتقولون: وما الجديد في ذلك؟ فنحن ندرك منذ العام 1997 - عندما هزم حاسوب ديب بلو لشركة آي بي إم اللاعب غاري كاسباروف، أعظم لاعب شطرنج مرّ على تاريخ العالم - أن الحواسيب بإمكانها لعب الألعاب الذهنية تلك بشكل أفضل من البشر.

ولكن أول الأسباب التي يمكن التصريح بها بشأن استهجانكم، وهو سبب واضح وجلي، أن لعبة غو أكثر تعقيداً بكثير من الشطرنج، فهي أولا أقدم لعبة لوحية في العالم، والأكثر تجريداً فلا يوجد، لها أي رابط مع مفاهيم الصراع التي تحدث في العالم الحقيقي بخلاف الشطرنج ببيادقها وفرسانها حيث توضع أحجار سوداء أو بيضاء على لوحة حجمها 19*19 تتألف من خطوط سوداء بهدف إحاطة أكبر مساحة ممكنة.

من هذا الشكل البسيط، يظهر تعقيد محير. فهذه اللعبة تحتوي على «عامل تفرع» هائل، ويتمثل عامل التفرع هذا بعدد الحركات المحتملة التي تنشأ بعد كل خطوة. في الشطرنج يبلغ عامل التفرع 35، أما في لعبة غو فهو 250، وهذا ما يجعل من المستحيل استخدام نفس أسلوب حاسوب «ديب بلو» الذي استخدم منهج «هجمة القوة العمياء»، والذي يعني بكل بساطة أنه تمة تغذية الحاسوب بقاعدة بيانات ضخمة من ألعاب شطرنج سابقة. فكل ما قام به «ديب بلو» هو البحث في فهرس من صنع البشر، وقد قام بذلك بصورة أسرع من أي لاعب بشري، ولكن لعب غو يتطلب ما هو أكثر من تلك الطريقة أحادية البعد.

استخدمت ألفا غو نظامين (تعلم الآلة، والبحث الشجري) ما أدى إلى دمج المدخلات البشرية مع قابلية الآلة للتعلم الذاتي. وقد كانت تلك خطوة عظيمة، ولكن تبعتها خطوة أكبر. ففي العام 2017

أعلنت شركة ديب مايند عن تابعين اثنين: ألفا غو زيرو وألفا زيرو اللذين لم يستخدما أي مدخلات بشرية، فالحاسوب لعب ضد نفسه، وخلال أربع وعشرين ساعة جعلت ألفا زيرو من نفسها لاعباً فاقت قدراته قدرات البشر، وقد استطاعت تلك البرمجية لعب الشطرنج، والغو، والشوغي (تعرف باسم الشطرنج اليابانية). بشكل ملفت. لقد استطاعت ألفا غو البحث في ثمانين ألف موقع في الثانية الواحدة أثناء لعب الشطرنج متخطية أفضل برمجية تقليدية وهي ستوكفيش التي استطاعت البحث في 70 ألف موقع. بكلمات أخرى، يمكننا القول إنها لم تكن تستخدم منهج «هجمة القوة العمياء» بل استخدمت نوعاً من حدس الذكاء الصنعي.

هناك نظرية شهيرة مفادها أن الإنسان يحتاج إلى عشرة آلاف ساعة لكي يتقن العزف على البيانو أو لعب الشطرنج أو أي نشاط يحتاج إلى مهارة عالية. ربما يكون هذا صحيحاً، ولكنها فكرة مضللة لأنكم إن لم تكونوا موزارت أو كاسباروف عند نقطة البداية، فلن تصبحوا مثلهما بعد عشرة آلاف ساعة من التدريب. لكن بالرغم من ذلك يبقى رقم عشرة آلاف ساعة رقماً صحيحاً بشكل تقريبي وهي مدة أطول من 400 مرة و24 ساعة. لذلك فإن ألفا زيرو هي على الأقل أسرع بأربعمئة مرة من الإنسان، هذا إن افترضنا أن الإنسان لا ينام. لكنها في الحقيقة أسرع بكثير لأنها كسبت قدرات «تفوق القدرات البشرية». وهذا يعني أننا لا نعرف على وجه الدقة كم هي أفضل في هذه الألعاب لأنه لا يوجد بشر ينافسونها.

16
هندسة العصر الجديد

لكننا نعرف كم ستكون آلة مثل هذه أسرع من الإنسان، ستكون أسرع بمليون مرة. ويرجع ذلك فقط لأن المعدل الأعظمي لنقل الإشارة في ناقل إلكتروني كسلك نحاسي هو 30 سم كل نانو ثانية مقارنة بالحدّ الأقصى من التوصيل العصبي على طول الخلايا العصبية وهو 30 سم لكل ميلي ثانية (ميلي ثانية واحدة أطول بمليون مرة من نانو ثانية).

كل الحيوانات ترسل تعليمات التفكير أو التصرف بواسطة روابط كيميائية حيوية على طول الخلايا التي نسميها الخلايا العصبية، هذه المعلومات الواردة في التعليمات يجب أن تحول من إشارات كيميائية إلى إشارات إلكترونية عن طريق العمليات الكيميائية الحيوية، وهذا ما يجعل من العملية بطيئة جداً مقارنةً بتعليمات مرسلة من حاسوب تقليدي مصنوع من قبل الإنسان حيث ترسل كل الإشارات وتستقبل بصورة إلكترونية بحتة، ويحتمل أن يكون الفرق في السرعة أكبر بمقدار مليون مرة، لأن السرعة النظرية للإلكترونات التي تتحرك على طول الموصل هي بسرعة الضوء نفسه.

بالنسبة إلى التطبيق العملي لما تقدم، يمكن الجزم باستحالة الوصول إلى سرعة تساوي مليون ضعف، لأن الفرق العملي بين سرعة التفكير والأداء لدى الذكاء الصنعي وبين سرعة التفكير لدى الثدييات هو حوالى عشرة آلاف مرة. في الطرف الآخر من المقياس، نتصرف ونفكر أسرع بحوالي عشرة آلاف مرة من النباتات. أظن أن مشاهدة نمو النباتات في حديقتك قد تمنحك فكرة عما ستشعر به أنظمة الذكاء الصنعي في المستقبل عند مراقبة حياة الإنسان.

يمكننا التغلب على بعض هذه العيوب من خلال أنظمة الحوسبة المتوازية الهائلة الخاصة بأدمغتنا أي قدرتنا على التعامل مع العديد من العمليات في وقت واحد. لكن ما من شك أن السايبورغ الذكي سيعزز نفسه من خلال تحسين معالجته المتوازية.

لقد حققت ألفا زيرو أمرين: أولهما الاستقلالية حيث علّمت نفسها، وثانيهما القدرة التي تتفوق فيها على البشر. لم يتوقع أحد أن يحصل هذا الأمر بهذه السرعة، وكان ذلك إشارة إلى أننا دخلنا فعلاً في حقبة النوڤاسين. الآن يبدو بزوغ هذا النوع من الحياة الذكية الذي صنعناه محتملاً لأنه يتمتع بذكاء صنعي، ومن المحتمل أن يكون هذا الخلف مشابهاً لألفا زيرو.

إن الإشارات التي تدل على القوة المتزايدة للذكاء الصنعي هي حولنا في كل مكان. إن كنتم تقرأون أخباراً تكنولوجية وعلمية ستطلعون يومياً على قدر هائل من التطورات المدهشة. وإليكم مثال كنت شاهداً عليه: صنع علماء في سنغافورة شيئاً شبيهاً بألفا غو باستخدام تقنية «التعلم العميق» وهي آلة تستطيع التنبؤ بخطر إصابتكم بنوبة قلبية فقط من خلال النظر إلى أعينكم. لم يتوقف الأمر عند هذا الحدّ، بل إن هذه الآلة تستطيع تحديد جنس الشخص أيضاً من خلال النظر إلى العينين. ربما قد تتساءلون، ومن يحتاج إلى آلة مثل هذه؟ لكن الإجابة ليس في الحاجة بل بمعرفة أن ذلك ممكن التحقيق، فالآلة تستطيع الإجابة عن سؤال لم نطرحه.

قد يكون طريق الوصول إلى سايبورغ يعمل بشكل كامل لا يزال طويلاً، ولكن الطريق من مضخة نيوكومين البخارية إلى السيارة استغرق قرابة مئتي عام، وإذا اعتبرنا أن التكنولوجيا الرقمية وقانون مور سيبقيان فعالين، فهذا يعني أننا سنرى الخطوات الكبيرة التي كانت تحتاج إلى فترة طويلة تتحقق في غضون بضع سنوات، ثم في بضعة أشهر، وفي النهاية ستتحقق في غضون ثوانٍ.

سيستمر التطور في توجيه العملية، ولكن بطرق جديدة. لنعد إلى ما تحدثت عنه في الفصل السادس مع ما رافق آلة نيوكومين من تقبل السوق والفائدة الاقتصادية اللذين أديا إلى بدء حقبة الأنثروبوسين، فنحن الآن على وشك الدخول في النوڤاسين بطريقة مشابهة. فمن شبه المؤكد - وهذا من طبيعة الأمور - أن يخترع قريباً جهاز ذكاء صنعي سيكون إشارة الانطلاق لحقبة جديدة.

في الحقيقة، إننا نشبه حقبة الأنثروبوسين في أوائل القرن العشرين وذلك من خلال جوانب عديدة كالانتشار المطلق للحواسيب الشخصية والهواتف المحمولة. وقتها كانت لدينا سيارات تعمل بالاحتراق الداخلي، وطائرات بسيطة، وقطارات سريعة، وكان كل من الكهرباء والهواتف متاحين للمنازل، وكنا نملك حتى معرفة بأساسيات الحوسبة الرقمية. بعد مرور قرن، تحول العالم عن طريق التطور الضخم لتلك التقنيات. والآن بعد مرور أقل من عشرين سنة، يجري العمل على تطور ضخم آخر.

لم يبدأ النوڤاسين باختراع الحاسوب، فالأمور ليست بهذه البساطة، ولم يبدأ حين اكتشفنا أنه يمكن استخدام بلورات أنصاف النواقل مثل السيليكون أو مركب زرنيخ الغاليوم لصنع آلات معقدة ومتشابكة، ولم تكن فكرة الذكاء الصنعي ولا الحاسوب بذاته أساسية لظهور هذا العصر الجديد. تذكروا أن المخترع تشارلز باباج صنع الحاسوب الأول في بدايات القرن التاسع عشر، وكتبت آدا لوفلايس ابنة الشاعر اللورد بايرون البرمجيات الأولى. إن حقبة النوڤاسين كفكرة أبصرت النور قبل مئتي سنة.

في الواقع، النوڤاسين مثل الأنثروبوسين يتمحور حول الهندسة. شخصياً أرى أن الخطوة الأساسية التي بدأت النوڤاسين هي الحاجة لاستخدام حواسيب يمكن أن تصمم وتصنع نفسها بالطريقة نفسها التي تعلمت فيها ألفا زيرو لعبة غو. إن هذه العملية تظهر من خلال الضرورة الهندسية. لإعطائكم فكرة عن الصعوبات التي واجهت المخترعين والشركات المصنعة: كان قطر أصغر سلك يمكن رؤيته والتعامل معه هو ميكرومتر واحد تقريباً وهو قطر جرثوم عادي. إن كنتم تمتلكون الحاسوب الأحدث برقاقة إنتل آي 7 (7intel i) فقطر أسلاكها هو حوالي 14 نانوميتر والتي هي أرفع بسبع عشرة مرة. لقد كانت هناك تقديرات قبل فترة طويلة من الاقتراب من هذه الأبعاد الصغيرة أن الشركات المصنعة ستحتاج إلى تصنيعها باستخدام أجهزة الكمبيوتر الخاصة بها للمساعدة في تصميم القطع وتصنيعها. ولكن الآن من المهم أن يشارك في اختراع الأجهزة الجديدة الذكاء الصنعي، والبرمجيات، والعتاد الصلب على حدّ سواء. حسناً، لقد دعونا الآلات نفسها لتصنع آلات جديدة، والآن نجد أنفسنا أشبه بسكان قرية في العصر الحجري يشاهدون بناء سكة حديدية في الوادي الذي يقود إلى موطنهم. إن العالم الجديد يُبنى في هذه الأيام.

هذا العالم الجديد، سيذهب إلى ما هو أبعد من استقلال ألفا زيرو، حيث ستستطيع الآلات تحسين ونسخ نفسها، وستصلح الأخطاء التي تحدث ضمن العمليات فور اكتشافها، وسيستبدل الانتقاء الطبيعي الذي وصفه داروين بانتقاء متعمد وأسرع.

يجب أن ندرك أن تطور السايبورغز يمكن أن يخرج عن سيطرتنا. إن الأجهزة المريحة الملائمة الناتجة عن الذكاء الصنعي والتي تؤدي مهام التدبير المنزلي والمحاسبة وما إلى ذلك لم تعد مجرد تصاميم ذكية للمخترعين. بل أصبحت قادرة على تصميم نفسها بنفسها إلى حدّ كبير، وأنا جاد في ما أقوله، فعملياً لا يمكن لأي حرفيّ أن يصنع بيديه شيئاً بتعقيد وتشابك رقاقة المعالجة المركزية في هواتفكم المحمولة.

إن أول استنساخ للسايبورغ الحي سيولد من رحم الأنثروبوسين. وأنا شبه متأكد أنه لا يمكن للحياة الإلكترونية للسايبورغ أن تظهر بالصدفة من مكونات غير عضوية موجودة في الأرض قبل عصر الأنثروبوسين. سواء أعجبتكم تلك الحقيقة أم لا، لا يمكننا تصور ظهور السايبورغز لو أننا لم نلعب نحن البشر دور الإله أو دور الوالدين. لا يوجد مصدر طبيعي على الأرض لهذه المكونات الخاصة مثل الأسلاك المتناهية الصغر المصنوعة من المعدن الخالص غير المكسور أو صفائح المواد شبه الموصلة بالخصائص المناسبة.

هناك مواد مثل الميكا والغرافيت موجودة بشكل طبيعي، ويمكن أن تكون قادرة على التطور لتصبح سايبورغز، ولكن لا يبدو أن هناك دلائل تشير إلى أن هذا قد حدث طيلة أربعة مليارات سنة خلت. وكما قال عالم الكيمياء الحيوية العظيم جاك مونود فإن التطور وظهور الحياة العضوية كانا مسألة صدفة وضرورة. فالمواد الكيميائية المطلوبة للحياة العضوية الموجودة في الأرض المبكرة، هي التي اختارتها الصدفة والضرورة.

بالفعل، عديدة هي الأجزاء الإضافية على الأرض التي لا أستطيع التوقف عن التفكير إن كان أحد قد وضعها هنا كي نقوم نحن بتجميع الأجزاء المكونة لما يمكن أن يصبح قريباً الحياة الإلكترونية الجديدة. أعتقد أن من المهم أن نفهم أنه مهما سببنا من ضرر للأرض، فقد كفّرنا عن ذنوبنا في الوقت المناسب عن طريق التصرف بشكل عفوي كآباء أو دايات للسايبورغز التي ستستطيع بمفردها إنقاذ غايا من الأزمات الفلكية التي أصبحت هائلة الآن.

إلى حدٍّ ما يحدث الانتقاء المتعمد الآن، والعامل الرئيسي هو سرعة قانون مور وطوله. سنعرف أننا في عصر النوقاسين بالشكل الكامل عندما تظهر أشكال حياة قادرة على التكاثر وتصحيح أخطاء التكاثر من خلال الانتقاء المتعمد. بعد ذلك ستتمكن حياة النوقاسين من تعديل البيئة لتناسب احتياجاتها كيميائياً وجسدياً. ولكن، وهذا هو جوهر الموضوع، هل سيكون جزء كبير من البيئة هو الحياة كما هي الآن؟

17
البِت

أولاً، يجب عليّ أن أشرح لماذا هذه اللحظة ليست مجرد استمرار أو تضخيم للأنثروبوسين، بل هي تحول جذري يستحق أن يوصف بأنه حقبة جيولوجية جديدة. كما قلت، دائماً كان هناك حدثان حاسمان سابقان في تاريخ كوكبنا. حصل أولهما منذ 3.4 مليارات سنة عندما ظهرت البكتيريا ضوئية التغذية للمرة الأولى، حيث حوّل التركيب الضوئي ضوء الشمس إلى طاقة يمكن استخدامها، أما ثانيهما فقد حصل سنة 1712 عندما اخترع نيوكومين آلة فعالة يمكنها تحويل ضوء الشمس المخزن في الفحم إلى طاقة بشكل مباشر. نحن الآن ندخل في المرحلة الثالثة حيث سنقوم نحن وجيل السايبورغز الذي سيخلفنا بتحويل ضوء الشمس إلى معلومات بشكل مباشر. لقد بدأت العملية هذه مع بدء الأنثروبوسين، ومع حلول العام 1700، خزنّا من دون أن نعلم معلومات كافية لنبدأ هذا العصر. والآن مع اقترابنا من العام 2020، لدينا ما يكفي من المعلومات لتحريرها وبدء عصر النوڤاسين.

لا أقصد بالمعلومات أمور كالنشرة الجوية أو الجدول الزمني للقطارات أو الأخبار اليومية بل أقصد ما عناه الفيزيائي العظيم لدفيغ بولتزمان؛ المعلومات بصفتها خاصية أساسية من الكون، والذي بلغ به الحماسة لأفكاره أن طلب حفر معادلته البسيطة التي تُعبر عن أفكاره على قبره.

حصلت المحاولة الأولى لمعالجة المعلومات بشكل علمي في أربعينيات القرن الماضي عندما كان المهندس كلود شانون وعالم الرياضيات الأميركي يعمل على التشفير. في العام 1948، أدى عمله إلى كتابته مقالة: «نظرية رياضية في التواصل» والتي كانت وثيقة مبدئية عن تكنولوجيا

ما بعد الحرب، والتي أصبحت الآن أمراً أساسياً في الرياضيات وعلوم الحاسوب والعديد من التخصصات.

إن أصغر وحدة معلومات هي البِت والتي يمكن أن تأخذ إما قيمة صفر أو قيمة واحد؛ بمعنى صح أو خطأ؛ يعمل أو لا يعمل؛ نعم أو لا. إنني أرى البت مصطلحاً هندسياً يعبر عن أصغر شيء تتكون منه الأشياء الأخرى جميعها. إن كل الحواسيب تعمل فقط من خلال الأصفار والواحدات الخالية ويمكنها من خلال هاتين القيمتين فقط أن تبني عوالم بأكملها. لقد رأينا كيف أن هذا التعقيد أصله بسيط كما في لعبة غو وقد يشير ذلك إلى أن المعلومات يمكن أن تكون بالفعل أساس الكون.

لقد أدى ظهور المعلومات الوفيرة كجزء من نظام كوكب الأرض إلى تأثير عميق، وأنا أتصور أن رمز الحياة الذي سيكتشف في المستقبل لن يكون أطول من ذلك المكتوب في الرنا (الحمض النووي الريبوزي) والدي أن أيه (الحمض النووي منزوع الأوكسجين) وفي رموز أخرى أيضاً من ضمنها الرموز المبنية على الإلكترونيات الرقمية والتعليمات التي لم نخترعها بعد. في الفترة المستقبلية هذه، يمكن أن يدار نظام الأرض الأكبر والذي أدعوه غايا بالتشارك بين ما نعتقد الآن بأنها الحياة وبين الحياة الجديدة المتمثلة بأحفاد اختراعاتنا.

هذا يحول التطور من العملية الداروينية والتي هي الانتقاء الطبيعي إلى الانتقاء المتعمد الذي يقوده البشر أو جيل السايبورغز. عندها سنصحح الطفرات المؤذية من تكاثر الحياة سواء الصنعي أو البيولوجي بطريقة أسرع من العملية الكسولة للانتقاء الطبيعي.

ولكن هنا، لا يسعني إلا طرح التساؤل التالي: عندما يسيطر نوع السايبورغز، هل سيظهر من خلال عمليته التطورية المعقدة فرد قادر على الإجابة عن الأسئلة التي يطرحها المبدأ الكوني الأنثروبولوجي. إنني أتساءل إن كانت السايبورغز ستكتشف دليلاً عن وجهة نظري التي تقول إن البِت هو الجسيم الأساسي الذي يصنع منه الفضاء الكوني.

18
ما وراء الإنسان

من المدهش أنه عند التفكير بآلات المستقبل الذكية، غالباً ما نفكر في شيء يبدو أو يتصرف مثل الإنسان. أعتقد أن هناك ثلاثة أسباب محتملة لما نفكر به:

أولاً: هناك دافع شبه ديني يرى أن الإنسان هو قمة الخلق وبالطبع يجب أن يكون خلفاؤه يشبهونه.

ثانياً: من المريح أن نفكر أنهم مثلنا أو على الأقل يشبهوننا في الشكل، فربما هذا الشبه الشكلي يجعلهم يشبهوننا من الداخل، وبالتالي نثق أنه سيتصرفون بطريقة تشبه الإنسان.

ثالثاً: إننا مفتونون بفكرة الغرابة كما يقول سيغموند فرويد. ففرويد كتب عن غرابة الدمى أو أعمال الشمع، وناقش بأن هذه الغرابة تنشأ من أشياء عادية كانت بطريقة ما غير سليمة تماماً. وهذا ما يفسر - في الخيال العلمي - القوة الهائلة التي يتمتع بها الروبوت الذي يشبه الإنسان في فهو يبدو مثلنا، لكن تحيرنا دوافعه ومشاعره وجوهره.

أعتقد أن الحقيقة البسيطة، هي أننا لا نستطيع تخيل كائن ذكي لا يشبهننا إلى حدّ معين، وعندما نحاول ذلك نفشل حيث عندما يتخيل معظمنا كائنات فضائية فهي تمتلك رؤوساً ضخمة الحجم والتي تشير إما إلى ذكاء عالٍ أو إلى لطف طفل صغير، كما تمتلك أعيناً كبيرة ومائلة. ولكن تلك الكائنات تمتلك في خيالنا أيضاً ساقين وذراعين وتمشي مثلنا تماماً.

يبدو أننا لا نزال في طليعة مسرحية تدعى «روبوتات رسوم العالمية» التي كتبها كارل تشابيك الكاتب التشيكي الساخر في العام 1920 الذي رشح سبع مرات لجائزة نوبل لكنه لم يفز بأي منها. تخيل أن هذا ما يؤكد رؤيته الواقعية القاتمة للحياة. فقد قال: «إذا تمكنت الكلاب من التحدث، فربما نجد صعوبة في التعامل معها مثلما نفعل مع الناس». مثلت آلات تشابيك نوعاً من الكمال، ولكنه كمال من دون روح، فقد كانت جاذبيتها المثيرة هي الأمر الغريب بشأنها. في المسرحية تدمر هذه الاختراعات الكائنات البشرية. وقد اشتقت كلمة «روبوت» التي اخترعها تشابيك من كلمة تشيكية تعني «العمل القسري». في الواقع، لن ندعو كائن تشابيك «إنسان آلي» أو «نسخ مكررة» لأنها كانت مصنوعة من اللحم الصناعي والدم بدلاً من الآلات. لكن كلمة «روبوت» استمرت حتى يومنا هذا وهي تشير إلى آلات تشبه الإنسان في الشكل وتشبه العبيد في سلوكها.

لذلك، نعتقد أننا نستطيع التحكم في الحياة المستقبلية الذكية، وأنها ستكون لصالحنا أو حتى لصالح مجموعة منافسة من البشر. من المرشحين الواعدين للحياة الذكية يمكننا تصور منزل ذكي سيساعد في دمج خدمات خادمة المنزل وكبير الخدم شبه المثالية. أو أداة جراحية آمنة ومتطورة يمكنها التنقل وإصلاح جسم الإنسان أو حتى المرشح المفضل ليكون في حياتنا الذكية في المستقبل هو طائرة بدون طيار ذاتية الحركة مزودة بأسلحة فتاكة، لكن دائماً ما تكون تلك الكائنات تشبه الإنسان إلى حد ما.

في بعض الأحيان، أعتقد أن رغبتنا في أن تكون جميع الكائنات الذكية تشبه البشر قد أثرت على الطريقة التي صممنا بها الحواسيب فعندما اخترعنا الحواسيب، صممناها لمعالجة المعلومات بالطريقة نفسها التي اعتقدنا أننا نعالج فيها المعلومات. لقد صمم الحاسوب الموجود على مكتبك أو في جيبك بهذه الطريقة وهي منطقية تماماً، لكنه يحسب بسرعة تفوق سرعة الإنسان بأكثر من عشرة آلاف مرة وهذا وحده السبب وراء استخدامها. لكن بالرغم من سرعة الحواسيب التي تفوق سرعة الإنسان، فإننا نعيقها لأنها في شكلها الحالي تستخدم برنامجاً من التعليمات التي يتم المرور عليها خطوة بخطوة بشكل منطقي من البداية إلى النهاية. إن افتقار الحواسيب إلى أي إدراك حدسي ربما يعزى إلى أننا لم نقدّر وعينا الحدسي بشكل كاف أو لأننا نريدها أن تظل عبيداً لنا.

تستخدم معظم أجهزة الكمبيوتر المتقدمة شرائح تسمح باتباع ما يصل إلى سبعة مسارات منطقية منفصلة في وقت واحد ويعد هذا تقدماً، ولكنه لا شيء مقارنة بدماغكم الذي يتعامل مع

ملايين المدخلات من الأجهزة الحسية. ربما يكون هذا تدبيراً دفاعياً عن النفس حيث سمحنا لأجهزة الحاسوب الخاصة بنا بالتطور بطريقة تقودها إلى ذكاء أقل من ذكائنا بشكل كبير.

لا شك أن أدمغتنا نحن البشر أو أدمغة الحيوانات والحشرات قد تطورت كتجمعات موازية ضخمة، وربما يتطلب التفكير الحدسي وهو ما نستخدمه طوال الوقت وما ينميه المخترعون، معالجة متوازية لمنطقه الخاص، وهذا هو المنطق الذي يبدو مختلفاً تماماً وأقوى من المنطق الكلاسيكي الذي يستخدم قناة واحدة تمشي خطوة بخطوة.

لنأخذ على سبيل المثال لاعباً في لعبة الكريكيت أو البيسبول. عندما تصطدم الكرة بمضربه، فهي تكون قادمة بسرعة مئة ميل في الساعة، وإذا كان اللاعب على بعد خمسين ياردة من المكان الذي انطلقت منه الكرة، فعليه استخدام المعلومات التي جمعتها عيناه، ثم استخدامها في البرنامج الموجود في دماغه والذي يتحكم في حركة ذراعه وجسمه بحيث تعترض يده بشكل دقيق مسار الكرة، وكل هذه العملية يجب أن تتم في غضون ثانية واحدة. إذا كان اللاعب يعمل بمنطق ذي قناة واحدة وعملية خطوة بخطوة، (مثل الاتصال عن طريق الكلام) فقد يستغرقه الأمر ساعات أو أيام لأداء هذه المهمة. إن الإمساك بالكرة أو الهرب من حيوان مفترس سيتطلب استجابة كلية أسرع بكثير. ولا شك في أن التفكير في المنطق الخطي أنيق، لكننا سنموت عاجلاً إن كنا نعتمد عليه في الغابة. فالغريزة السريعة تحرسنا من مخاطر البيئة.

في صلب كل هذا - من الروبوتات إلى الكمبيوتر المحمول الخاص بك - الفكرة هي أن للآلات عيباً أساسياً بغض النظر عن مدى تقدمها، فهي تفتقر إلى شيء ذي جودة وهو الروح أو التعاطف الأمر الذي لا يتيح لها التغلب على الحاجز النهائي الذي يفصلها عن الإنسانية. هذا توجه منتشر في أعمال الخيال العلمي. إن المثال الأكثر شهرة هو الروبوت داتا في المسلسل التلفزيوني (ستار تريك: الجيل القادم) الذي يكافح باستمرار ليكون أكثر إنسانية. إن داتا مقتنع بأن ذلك سيكون بمثابة إنجاز أعلى. سيكون محبطاً إذا أدرك أن عدم قدرته على أن يكون إنساناً كاملاً هو شيء زرعه الإنسان فيه وانشغل عوضاً عن ذلك بتصميمه بتفكير منطقي يتبع منهج الخطوة بخطوة.

إن داتا ودود وغالباً ما يكون بطوليًا ولا ينذر بالخطر على الإطلاق. مع ذلك، عادةً ما تكون الروبوتات الخيالية الودودة المطيعة والتي تشبه الإنسان كائنات غامضة بعض الشيء، فنحن نشعر

باستمرار بالحاجة إلى طرح سؤال: ما الذي تفكر فيه؟ ويشعرنا افتقارها للحدث بالقلق خشية أن يؤدي منطقها إلى استنتاجات تثير القلق لدى الإنسان. كان كاتب الخيال العلمي، إسحاق عظيموف، أول من نظر بعمق في سلوك السايبورغز وأخلاقياتها أو كما كان يطلق عليها حينئذ الروبوتات.

فقد اقترح في قصة كتبها في العام 1942 ثلاثة قوانين للروبوتات:

1- لا يجوز أن يصيب الروبوت إنساناً أو يسمح لإنسان بالتعرض إلى ضرر من خلال تقاعسه في العمل.

2- يجب على الروبوت أن يطيع الأوامر التي أعطاه إياها الإنسان إلا عندما تتعارض هذه الأوامر مع القانون الأول.

3- يجب أن يحمي الروبوت وجوده طالما أن هذه الحماية لا تتعارض مع القانونين الأول أو الثاني.

في ظاهر الأمر، تبدو هذه القوانين وكأنها توفر حماية جيّدة وقد ظهرت بشكل أو بآخر في كل من قصص الخيال العلمي ومناقشات مجمع التفكير حول مخاطر الذكاء الصنعي. مع ذلك فإن القوانين الثلاثة لها عيب قاتل يتمثل في أنها تفترض أن هذه المخلوقات ليست حرة مثلنا. نحن لدينا قواعد نخالفها عندما يناسبنا ذلك، ولكن لكي تنجح قوانين عظيموف، يجب ألا تحدث أي مخالفة للقواعد.

لا يمكننا تخمين شيء كهذا لدى السايبورغز في حقبة النوڤاسين. فالسايبورغز ستتمتع بحرية تامة ولن تكون خاضعة لأوامر البشر وذلك لأنها تطورت من شيفرة كتبتها بنفسها. ومنذ البداية، ستكون هذه الشيفرة أفضل بكثير مما كتبه البشر، فكلما ألقيت نظرة على شيفرات الحواسيب التي يتم تطويرها مؤخراً أدركت أنها مروعة! فإن رأيتم نظيرها بالإنكليزية سترمونها من النافذة على الفور. يمكن وصفها بأنها سقط متاع والسبب الرئيسي أنها مبنية من شيفرات قديمة، وذلك طريق مختصر يسلكه المبرمجون. ولكن السايبورغز ستبدأ من جديد، وستكتب صفحة جديدة كألفا زيرو، وهذا يعني أنها ستجد أسبابها الخاصة لتعامل البشر بطريقة جيدة.

ولكن كيف سيكون مظهرها؟ أي شيء ممكن، ولكنني شخصياً أراها كروية، وهذا محض تخمين.

19
التكلم مع الأجسام الكروية

قد تتساءلون عن إمكانية التواصل معها إن كانت مُبتكرة إلى هذه الدرجة.

قال الفيلسوف لادفيغ فيتغينشتاين «إن استطاع أسد الكلام لن نستطيع فهمه». إن هذا التعبير أشد قساوة من ملاحظة الكاتب كارل تشابيك عن البشر والكلاب. إن ما قصده فيتغينشتاين هو أن لغتنا هي طريقة حياتنا والطريقة التي ننظر من خلالها إلى العالم، ولن تشاركنا الأسود أي من وجهات النظر هذه. وذلك ينطبق على السايبورغز.

يعتقد أن اللغة ظهرت في فترة تتراوح بين خمسين ومئة ألف سنة، نتيجة سلسلة من الطفرات المناسبة التي أثرت على دماغنا، ويدينا، وحنجرتنا. لذلك فالأمر مزروع بشكل عميق في فيسيولوجيا البشر، ولن يناسب التركيب الداخلي الإلكتروني والفيزيولوجي للسايبورغز على الإطلاق.

إن طريقة كلامنا هي نتيجة للخطأ الذي ارتكبناه وهو استمرارنا باستخدام المنطق الكلاسيكي ووضع الاستثناءات التي اكتشفها العلم، كالنظرية الكمومية، ضمن عوالم مختلفة اتضح أنها تتعايش معنا. إن سبب هذا الخطأ يعود إلى طبيعة اللغة إن كان محكية أو مكتوبة مقروناً بميل تفكير الإنسان إلى تحليل الأشياء إلى أجزائها المركبة. حسناً، على سبيل المثال، نحن نعلم أن أصدقاءنا وأحباءنا هم أشخاص كاملون، وقد يبدو من المنطقي في بعض الأحيان أن نفكر في أكبادهم أو جلودهم أو دمائهم بشكل منفصل لأسباب طبية أو كي نفهم خصائصها المميزة، لكن الشخص الذي نعرفه هو أكثر بكثير من مجموعة أجزائه.

يبدو أن اللغة قد تطورت بسرعة. ولا يعتبر ذلك شيئاً غريباً حتى بالنسبة إلى أكثر خصائصها تعقيداً. فنماذج تطور العين تبين لنا أنها تعمل على أكمل وجه ابتداءً من خلية واحدة بالكاد تستطيع استشعار الضوء، وأنه يمكن لعملية التطور عندما تصل إلى المراحل الأخيرة أن تكون سريعة جداً حتى بالنسبة إلى نظام شديد الدقة كهذا. باستطاعة العين البشرية استشعار عشرة ملايين لون وحتى فوتون وحيد. وقد يكون ذلك صحيحاً بالنسبة إلى عملية تطور اللغة أيضاً، ويبدو أن ظهورها السريع لتصبح إحدى خصائص الإنسان ممكن جداً.

منذ عشرة آلاف سنة عندما كنا نعيش على الصيد والجمع فضل الانتقاء الطبيعي الأفراد الذين استطاعوا التعبير بشكل أفضل عن الأشياء المهمة كمصدر للطعام أو خطر ما. فقد كان النجاح حليف من وصلت رسالته إلى أبعد حد وبأوضح صورة ممكنة، فالرسائل يمكن أن ترسل عبر الضوء أو الصوت أو الرائحة. كان موطن أسلافنا هو الغابات والأراضي المعشوشبة وفي بيئة كهذه كان التواصل عن طريق الصوت الطريقة الأكثر فعالية، وكان من السهل أيضاً ترنيم الصوت للتعبير عن المعلومات المختلفة، في بداية الأمر. كان الصوت الحاد يعني الخطر، وكان الصوت منخفض النغمة كافياً للتعبير عن الأكل أو احتمال التزاوج، لكن الكلام بدأ بالتطور تدريجياً ليحمل معلومات مفيدة بشكل مستمر.

كانت العملية بطيئة لأنها تطلبت تغيرات في شكل وبنية مولد الصوت - وهي الحنجرة والفتحات الضيقة التي يصدر منها الصوت - إلى جانب تغيرات مماثلة في الأذن. كما تطلب الأمر تغيرات في بنية الدماغ، والذاكرة، وبرنامج التفسير. لقد وقع اختيار عملية التطور على مولد صوت ذي مرونة مفاجئة حيث يستطيع بسهولة التحكم بنطاق واسع من الترددات الصوتية وأشكال الموجات، وبهذه الطريقة بدأت رسائلنا تُعبّر بشكل فوري عن الاختلاف بين مشاعر الغضب والمراحل المختلفة من الصداقة. وسرعان ما تطورت الموسيقى لترافق تحضيرات التزاوج والحرب: الموسيقى التي تشعر بالاستثارة وتملؤنا بالشوق لدى سماع الألحان المثيرة في شبق الليل والتي ستشعرنا بالخوف لدى استيقاظنا فجراً على صوت قرع الطبول المنذر بالخطر.

ليكون الدماغ البشري شيئاً جديراً بالاهتمام، كان على عملية الاستثمار التطوري فيه أن تكون قيمة. لنفكر ببساطة بوزن الدماغ وحاجته إلى جمجمة قوية تحميه، وحقيقة أنه يستهلك عشرين بالمئة من طاقة استقلاب الجسم. لكن الذكاء المقرون بالتواصل من خلال الكلام أتاح لنا فرصة

حصد المعلومات، ومن ثم تنقيحها من خلال المناقشات مع الأصدقاء. لذا خزننا استنتاجات مناقشاتنا عبر الكتابة أو الصور للأجيال التي تلي. إن هذه الفرصة أتاحت تكوين ثقافة وحكمة بشرية من خلال اللغة المنطوقة والمكتوبة.

إن نمطي اللغة المكتوبة والمنطوقة يميزاننا عن غيرنا من الحيوانات، ولكن كم كلفنا الأمر؟ أعتقد أن التواصل من خلال اللغة المكتوبة والمنطوقة قد أعاق قدرتنا على التفكير - مع أنه زاد فرصنا في النجاة في البداية - وأخّر ظهور حقبة النوڤاسين الحقيقية.

لكن كيف للكلام الذي كان هبة رائعة ناتجة عن عملية التطور أن يشكل عائقاً؟ أعتقد أن السبب الأساسي هو أن اللغة جعلت من التفكير الخطي مذهباً بينما سمحت بتشويه سمعة التفكير الحدسي وقوته. إنني مخترع، وعندما أفكر في الماضي، أدرك أن جميع اختراعاتي تقريباً ظهرت بشكل حدسي في عقلي، فأنا لا أخترع بالاستناد إلى التطبيق المنطقي للمعرفة العلمية. ولكنني أعترف أن وجود هذه المعرفة في دماغي يجمع كل القطع المتناثرة بطريقة ما لينتج اختراعاً حدسياً.

قبل ظهور الكتابة والقراءة، كنا نحن وجميع الحيوانات نفكر بشكل حدسي. تخيل أنك تتمشى في الريف وفجأة تصل إلى حافة جرف عالٍ جداً وشديد الانحدار، إن خطوت خطوة واحد بعد فمصيرك الهلاك حتماً. إن حصل ذلك، سيحلل دماغك هذه الرؤية قبلك وفي غضون أجزاء من الثانية، سيدرك الخطر بطريقة لاإرادية. وعندها تُشل أي حركة إلى الأمام. لقد أظهرت قياسات حديثة أن رد الفعل الحدسي هذا يحصل في غضون أربعين جزءاً من الثانية من إدراك الخطر، ويحدث ذلك قبل كثير من الوقت من إدراك الشخص لوجود الجرف، وهذا يعني أن الحدس هو ما ينقذ حياتك لا الأفكار المنطقية حيال مخاطر الوقوع.

أما اللغة بالنسبة إلى السايبورغز فمن الواضح أننا عندما نفكر بقاطني المحيط الحيوي الإلكتروني الجديد على أنها روبوتات أو لديها مواصفات بشرية بأي طريقة هو أمر سيئ بالفعل، فقد يكون لديها بنية لنظام بيئي مواز يمتد من الكائنات الحية المجهرية إلى كائنات بحجم الحيوانات؛ أي سيكون محيطاً حيوياً آخر يتعايش مع محيطنا الحيوي الحالي، ولن تكون لغتها الطبيعية كلغتنا.

لكن بما أننا سنصبح أهل السايبورغز فستستخدم لغة تشبه لغتنا في البداية من أجل التواصل - أصوات متشكلة بواسطة قدرات صوتية - وقد يمر وقت طويل قبل أن تخترع أو تطور اللغة التي

تفضلها.

وهنا أعني الوقت الخاص وفقاً لتوقيت السايبورغ، فبالنسبة إلينا قد يبدو أن ذلك كله يحصل في آن واحد تقريباً. ولكنني أعتقد أن السايبورغز ستحتفظ بقدرتها على التحدث معنا، كما احتفظ بعضنا باللغة اللاتينية واليونانية للتواصل مع علماء العالم الكلاسيكي الذين رحلوا عن الأرض منذ أمد بعيد.

وكما قلت سابقاً، أعتقد أن تحليلنا، نحن والحيوانات، لجميع أنواع المعلومات عبر نظامين مختلفين جداً عن بعضهما هو أمر غريب بالفعل. النظام الأول هو اللغة المنطوقة والمكتوبة والتي توفر لنا نطاقاً محدوداً من التفسيرات، أما النظام الثاني فهو عملية التحليل السريعة للحدس والتي لا تشرح سوى القليل جداً لعقولنا المدركة، ولكنها جوهرية لبقائنا على قيد الحياة. إنني لا أعتقد أن السايبورغز ستستخدم أي شيء يمكننا إطلاق مصطلح لغة عليه غير تلك التي ستستخدمها للتواصل معنا نحن البشر، وذلك سيعطيها حرية أكبر من تلك التي بحوزتنا الآن، كما سيحررها ذلك من منطقنا المعتمد على نهج خطوة بخطوة. وأتوقع أن تكون طريقة تواصلها تخاطرية.

إن سمعة كلمة «تخاطري» ليست بجيدة. فقد تم استخدامها إما في أحلام الخيال العلمي حيث تتشارك الكائنات الفضائية أو بعض البشر الموهوبين بشكل خاص الأفكار بصمت، أو تظهر في ادعاءات الروحانيين أو قارئي الأفكار الذين يؤدون عروضهم على المسرح. فالافتراض العام والمنطقي هو أن ذلك أمر مستحيل.

لكننا جميعاً نستخدم التخاطر في كل الأوقات. فكروا فقط بكمية المعلومات التي يمكننا استنتاجها من صورة وجه إنسان. فقبل أن يتفوه بكلمة يتملكنا إدراك عميق عن حالته النفسية وشخصيته. قد لا تدركون أن ذلك قد حدث - فهذه عملية فكرية حدسية بشكل كبير - ولكنها تؤثر على سلوككم بطريقة أكثر فعالية من التفكير الواعي وأسرع. قد يكون الحب من النظرة الأولى أكثر حقيقة من الخيالات الرومانسية التي نعرفها.

يعتبر استنتاج المعلومات من وجه أحدهم عملية تخاطرية، ولكنها ليست عملية غامضة تماماً، لأننا نستعيد معلومات من الطيف الكهرومغناطيسي؛ وفي هذه الحالة تحديداً نقصد الضوء المرئي. إننا نقوم بذلك طوال الوقت، ولكننا لا نفكر في التواصل إلا باعتباره كلاماً. لن تكون

السايبورغز محدودة هكذا لأنها ستستطيع استرجاع المعلومات باستخدام أي إشعاع يشكل صلة وصل يسد الفجوات بينها. فعلى سبيل المثال يمكنها استخدام الأشعة فوق السمعية كالخفاش لتستكشف البيئة المحيطة بها. وذلك سيسمح للسايبورغز بالتواصل عملياً بشكل آني كما سيكون بمقدورها استشعار نطاق أوسع بكثير من الذبذبات التي نستشعرها.

بالنسبة إلينا سيبدو السايبورغز بشراً خارقين، ولكن قوتها محدودة مثل قوتنا بطرق أخرى. إن كانت السايبورغز ذكية مثلنا على أقل تقدير وقادرة على التطور بشكل كامل فستستطيع خلال فترة وجيزة التأقلم مع بيئة الأرض التي نعيش فيها. سيكون ذلك نتيجة استشعار الحياة الإلكترونية لسير الوقت بسرعة أكبر بعشرة آلاف مرة على الأقل من سرعتنا. فعلى سبيل المثال، سيكون سايبورغ بحجم الإنسان محدود السرعة في المشي والسباحة والطيران بسرعات لا تتجاوز سرعتنا بكثير. ذلك لأن مقاومة الحركة عبر مادة مائعة لزجة كالهواء والماء يزداد مع ازدياد مكعب السرعة. فلدى طيران طائرة سايبورغ من دون قائد بسرعة تفوق سرعة الصوت أو السباحة بسرعة خمسين ميلاً بالساعة ستستهلك جميع مصادر الطاقة على الفور، كما أن سرعة أفكار السايبورغز قد تجعل السفر الطويل مملاً للغاية، وقد تزيد من العمر بشكل كبير على نحو كريه الأمر الذي سيشكل أحد المضار المثيرة للاهتمام لدى السايبورغ. فستكون رحلة إلى أستراليا مملة ومدمرة أكثر بعشرة آلاف مرة منا لأن مدة الرحلة بالنسبة إليها ستكون ثلاثة آلاف سنة.

أحد الأسئلة التي تثير اهتمامي هي: إلى أي حد تستطيع السايبورغز العيش في عالم كمومي؟ بالطبع إننا نعيش حالياً في عالم كمومي، واستطعنا إلقاء نظرة خاطفة على هذا العالم المتناهي الصغر، لكننا لم نفهمه بعد بالكامل لأنه لا يتوافق مع منطق الخطوة خطوة الذي نتبعه، ولكن من المثير للاهتمام أنه باستثناء أينشتاين لا يبدو أن الفيزيائيين مكترثون لعجزهم عن تفسير النظرية الكمومية. في إحدى المحاضرات في أواخر القرن العشرين، قام الفيزيائي العظيم ريتشارد فينمان برسم مخططات، ووصف السلوك الديناميكي للذرات والأجسام الأصغر منها، وخطا بعدها خطوة أكبر نحو تفسير ما. ولكنه أنهى محاضرته بالقول: «أي شخص يزعم أنه يفهم النظرية الكمومية فهو على الأغلب لا يفهمها».

تكمن الحقيقة الواضحة والبسيطة في أننا كائنات كبيرة الحجم وبطيئة، وأن الظاهرة الكمومية للأسف تقبع في مكان بعيد عن خبراتنا المعتادة وهذا ما يعذب فضولنا. ولكن لن يكون ذلك

صحيحاً بالنسبة إلى السايبورغز. فسرعة أفكارها وقوتها ستزيل النقاب عن كل الألغاز التي تحيرنا كقدرة الجزيئات على إرسال إشارات تتجاوز سرعة الضوء أو قدرتها على الوجود في مكانين في الوقت ذاته وكثير غيرها. إن استطاعت السايبورغز تعلم هذه المعرفة بشكل متقن - وستنجح في ذلك بالتأكيد - فعندها قد تصبح قادرة على التنقل عن بعد كما في مسلسل ستار تريك.

لكن كل ما تقدم لا يعدو كونه مجرد تخمينات. لذا لنعد الآن إلى الأساسيات: بعد ظهور حياة الذكاء الصنعي، قد تتطور بسرعة كافية لتصبح جزءاً أساسياً من المحيط الحيوي عند نهاية القرن، نظراً لسرعتها المتوارثة. عندها سيكون سكان حقبة النوڤاسين الأساسيين هما الإنسان والسايبورغز. فهما النوعان الذكيان اللذان يستطيعان التصرف بشكل هادف، قد تكون السايبورغز ودودة أو عدائية، ولكن بسبب العصر الحالي وحالة الأرض، لا يوجد أمامها خيار سوى التصرف والعمل معاً. فسيتم تحديد عالم المستقبل اعتماداً على حاجة غايا لتأكيد النجاة لا اعتماداً على حاجات الإنسان الأنانية.

20
بركة الآلات الحنونة تشمل الجميع برعايتها

في العام 1967 تمشى الشاعر الأميركي ريتشارد بروتيغن والذي كان وقتها في الثانية والثلاثين من العمر في شوارع هايت أشبوري في سان فرانسيسكو وهو المكان الذي ولدت فيه الحركة الهيبية، حيث أخذ يوزع أوراقاً طُبعت عليها قصيدته التي كانت بعنوان «بركة الآلات الحنونة تشمل الجميع برعايتها» وفيها تصور مستقبلاً فيه «سهول*/حيث الثدييات والحواسيب/ تعيش معاً في/انسجام مبرمج مشترك» ويكون البشر «أحراراً من أعمالنا/وننضم من جديد إلى الطبيعة/لنعود إلى ثدييانتا/كإخوة وأخوات/حيث بركة الآلات الحنونة تشمل الجميع برعايتها».

كانت القصيدة عبارة عن مجموعة من الأفكار الغريبة فمن ناحية كان أمامنا المثالية الهيبية في العودة إلى الطبيعة، ومن ناحية أخرى كانت ثقافة أنظمة الحرب الباردة التي تضمنت الحواسيب والسيبرانية. فالفكرة العامة اشتملت على تصفية الحكومات والشركات الكبيرة عبر خلق نظم سيبرانية حميدة تعمل جنباً إلى جنب مع الطبيعة.

في الحقيقة ابتكر بروتيغن نسخة أولية دقيقة إلى حدّ ما من النوقاسين، وهو العصر الذي يعيش فيه الإنسان والسايبورغز جنباً إلى جنب بسلام - وربما في بركة حنونة - لأن لديهما مشروعاً مشتركاً يشدد على نجاتهما، وهذا المشروع هو إبقاء الأرض كوكباً صالحاً للعيش.

سأعيد: الخطر طويل الأمد الذي يهدد الحياة على الأرض هو في المخرجات المتزايدة لحرارة الشمس، وهذا ببساطة هو منطق أي كوكب يتلقى الإضاءة من نجوم التسلسل الأساسية.

لقد بدأت عواقب فرط التدفئة الشمسي تظهر علينا، ولولا القدرات التنظيمية لغايا لكان كوكبنا يتجه من دون توقف نحو حالة تشبه حالة كوكب الزهرة الآن. ما ينقذنا هو التقليل المستمر والفعال من ضخ ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من قبل الكساء النباتي الذي يغطي الأرض والمحيطات.

على الأرجح، ستبقى الظروف ملائمة لازدهار الحياة العضوية على الأرض لبضع مئات ملايين السنين، إن لم تحدث أي كوارث على نطاق كوكبي. أما بالنسبة إلى أشكال الحياة الإلكترونية فستبدو هكذا مدة أبدية بالنسبة إليها ذلك لأنه يمكنها القيام بأكثر بكثير مما نستطيع القيام به في غضون ثانية من وقتنا، ولمدة وجيزة على الأقل ستفضل الحياة الإلكترونية التعاون مع الحياة العضوية والتي فعلت الكثير (ولا تزال تفعل) لتبقي الكوكب صالحاً للعيش.

لقد اتضح صدفة أن حدّ درجات الحرارة العليا لكل من الحياة العضوية والإلكترونية في الكوكب المحيطي الأرض هي شبه متطابقة وتقارب الخمسين درجة مئوية. نظرياً، يمكن للحياة الإلكترونية تحمل درجات حرارة أعلى بكثير من ذلك قد تصل إلى مئتي درجة مئوية، ولكن لا يمكنها تحمل درجة كتلك في كوكبنا المحيطي، فلدى تجاوز درجة الحرارة الخمسين مئوية يصبح الكوكب برمته بيئة مدمرة. وفي جميع الأحوال لا يوجد هدف من محاولة العيش في درجات حرارة تفوق الخمسين درجة مئوية. لأن العيش في ظل الظروف الفيزيائية للأرض في درجات حرارة أعلى من ذلك سيكون أمراً مستحيلاً لجميع أنواع الكائنات الحية بمن فيها محبي الظروف القاسية والسايبورغز، فالنتائج المثيرة للاهتمام لهذه الاعتبارات هي أنه مهما كان شكل الحياة الذي سيحكم العالم من بعدنا، ستقع على عاتقه مسؤولية الحفاظ على ثبات الحرارة عند درجة دون الخمسين درجة مئوية.

إن كنت محقاً بشأن فرضية غايا، وأن كوكب الأرض هو بالفعل نظام ذاتي التحكم والتنظيم، فسيعتمد بقاء نوعنا على قيد الحياة على تقبل السايبورغز لغايا. عندها ستجبر السايبورغز على الانضمام إلينا في مشروعنا الهادف إلى تبريد الأرض، لأن الأمر يصب في مصلحتها، كما ستدرك السايبورغز أن التقنية المتوافرة لتحقيق ذلك هي الحياة العضوية. ولهذا السبب، أعتقد أن فكرة الحرب ما بين البشر والآلات أو ببساطة إبادة العرق البشري على أيدي السايبورغز فكرة مستبعدة

للغاية. لذا ستكون السايبورغز متشوقة للحفاظ على نوعنا كمعاونين لها ليس بسبب دورنا المفروض بل بسبب مصالحها الشخصية.

بالطبع ستقدم السايبورغز اكتشافات جديدة، وعلى الأرجح ستكون في مجال الهندسة الجيولوجية؛ مشاريع واسعة النطاق لحماية أو تعديل البيئة، وسيكون بمقدور الحياة الإلكترونية القيام بمشاريع كهذه بسهولة. قد تكون السايبورغز مهتمة بالمرايا العاكسة للحرارة في الفضاء والتي تشبه تلك التي وصفها عالم الفلك لويل وود، وسيكون ذلك بنية واحدة من نسيج شبكي معدني أو العديد من المرايا الصغيرة التي تبلغ مساحتها ستمئة ميل مربع.

لقد اعتقد وود أن انعكاس واحد بالمئة فقط من ضوء الشمس القادم كان كافياً لحل مشكلة الاحتباس الحراري، وربما سيفضل الشركاء الجدد بث الحرارة الضائعة إلى الفضاء على شكل موجات دقيقة أو أشعة تحت حمراء ذات تردد منخفض والتي تشع من مرسلات قوية في كلا القطبين. كما يمكن استخدام سطوح عضوية أو سايبورغية تمتص أشعة الشمس، ثم تعكس ما يكفي من طاقتها لتبقى الأرض باردة.

أما الاحتمالات الأخرى فتشتمل على رش ماء البحر لصنع جزيئات دقيقة من الملح والتي تعمل كنوية تكاثف وتنتج غيوماً في الهواء الرطب فوق سطح المحيط الذي يقوم بدوره بعكس أشعة الشمس، لن يكون لهذا الرش ذات تأثير الاحتباس الحراري الذي تسببه زيادة درجات بخار الماء في الغلاف الجوي، الناجم عن تدفئة المحيطات. كما أن بعض العلماء اقترحوا إدخال سُحب من حمض الكبريت إلى طبقة الغلاف المستقر لتعمل كنوية تكاثف في الغيوم. توازي هذه الفكرة التأثير المبرد المعروف للثوران البركاني والذي يقوم أيضاً بإطلاق غازات كبريتية إلى الغلاف المستقر.

بالإضافة إلى ذلك، يعتبر إطلاق صاروخ لحرف كويكب قادم عن مساره أمراً ممكناً من بين الحلول التي تقدمها الهندسة الجيولوجية. في هذه الأيام كثيرة هي الأمور المفيدة التي نستطيع القيام بها، ولكن السايبورغز ستقوم بها على نحو أفضل وبدقة وتحكم كبيرين.

بالرغم من كل ما تقدم لا يخلو الأمر من بعض المخاطر. ولعل أفضل حكاية رويت حتى الآن عن ممارسات وعوائق الهندسة الجيولوجية هي كتاب «الكوكب الذي أعيد صنعه: كيف يمكن

للهندسة الجيولوجية أن تغير العالم» لكاتبه أوليفر مورتون. فهو يوضح في تحليله أننا قد نضطر إلى استخدام الهندسة الجيولوجية بمثابة إجراء أخير.

إذا نظرنا من وجهة نظر فيزيائية إلى كوكب ذاتي التنظيم في المستقبل، فسنرى أن الأمر ببساطة مرتبط بتغيير وضاءة الكوكب - أي قدرته على عكس ضوء الشمس - لأن مع ازدياد قدرة الكوكب على عكس الضوء ستنخفض درجة حرارة الكوكب بشكل كبير. ربما سيكون ما تقوم به الحياة اليوم والمتمثل بالتلاعب بالكيمياء الحيوية سهلاً على السايبورغز. وكما ذكرت سابقاً قد يفضل أسلافنا المتطورون أن يضعوا عاكسات شمسية المركز استناداً إلى أفكار لويل وود، وربما يبنون بدلاً من ذلك برادات عملاقة في كلا القطبين ويتخلصون من فرط القصور الحراري في الفضاء كطاقة إشعاعية في تردد مناسب. ربما سيحول ذلك كوكباً إلى نوع جديد من النجوم، نجم يبث عن قصد طاقة متسقة، وربما يكون ذلك هو الهدف الذي يجب أن يلاحقه علماء بيولوجيا الفلك.

لكن الثمن الذي علينا أن ندفعه لقاء هذا التعاون هو خسارة مكانتنا كأذكى مخلوقات الأرض. سنبقى بشراً نعيش في مجتمعات بشرية ولا أشك بأن السايبورغز لن يفشلوا في تزويدنا بنبع لا ينضب من التسلية المبتكرة والتنويرية. وربما نكون نحن من يوفر للسايبورغز البهجة بالطريقة عينها التي تبهجنا فيها الورود. قد تكون هذه الرؤية قريبة بشكل مخيف إلى عالم فيلم الماتريكس حيث يُحتفظ بالبشر كمصادر للطاقة من قبل عرق من الآلات التي تبقي البشر خاملين عن طريق منحهم حياة افتراضية في عالم افتراضي مطابق لذلك العالم الذي طردوا منه. ولعل مستقبلاً نستخدم فيه بمثابة بطاريات ليس بخيار جميل جداً.

الهدف من هذا المستقبل الذي يحوي سايبورغز متحررة التفكير غير مثقلة بالقوانين البشرية هو أنه لا يمكننا تخمين أو فرض رؤية معينة للكيفية التي سيكون عليها المستقبل على المدى الطويل. أما على المدى القصير، فأتوقع تعاوناً في الحفاظ على الأرض ككوكب حي، ولكن بالنسبة إلى المدى الطويل ماذا إن سألت السايبورغز نفسها ما الهدف من البقاء على كوكب الأرض؟ فحاجات السايبورغز تختلف جذرياً عن حاجاتنا. حيث يكون الأكسجين مجرد مصدر للإزعاج لا ضرورة أساسية، وهنالك فيض من المياه لتلبية احتياجاتها. عندها قد تقرر السايبورغز الانتقال للعيش على كوكب المريخ وهو كوكب غير ملائم أبداً لكائنات رطبة كربونية مثلنا، ولكنه قد يكون

مناسباً ومريحاً بالنسبة لكائنات جافة سيليكونية أو أساسها الكربون ومن نوع الذي ينتمي إلى تقنية المعلومات.

هل ستتجاوز هذه السايبورغز حدود كوكب المريخ؟ من الناحية العملية لا تزال الحدود الطبيعية للفضاء الكوني المتمثلة بسرعة الضوء تقف عائقاً أمام أسلافنا سريعي التفكير. وهنا يطرح سؤال آخر نفسه: هل سيكون لديها القدرة على عبور حدود مجرتنا أو حتى كوننا؟ أم أنها ستكتفي بتحسين ظروف المعيشة على الأرض بطرق قد لا تناسبنا. ففي حقبة النوڤاسين إن تم استبدال عملية التركيب الضوئي لدى النباتات بوحدات إلكترونية جامعة للضوء فستنخفض كمية الأكسجين في الغلاف الجوي إلى مجرد آثار خلال بضعة آلاف من السنوات، وعندها لن تعود السماء زرقاء، بل ستصبح بنية عكرة، وستكون جيوفيزيائية العالم الجديد مختلفة جداً عما هي عليه الأرض الآن، فعوضاً عن كون الحياة كيميائية بشكل أساسي حيث يعد الكربون العنصر الأساسي قد يكون هنالك فترة إلكترونية تضم عناصر نصف ناقلة كالسيليكون. وبعد مرور وقت مناسب قد يصبح الكربون العنصر الأساسي مجدداً لدى استبدال الألماس للسيليكون كأفضل نصف ناقل.

قد يطرح علماء الكيمياء الحيوية أسئلة حول قدرة الحيل الكيميائية التي ينظمها الدي أن أي على الإنتاج المباشر لرقائق السيليكون والألماس، عند حصول ذلك سيؤدي الاستدعاء الذاتي إلى حصول عجائب ليس أقلها قيام الأشجار وغيرها من أشكال الحياة بالإنتاج المباشر للكهرباء. فعلى المدى البعيد ومع ارتفاع درجة حرارة الشمس أتصور أن يعود عنصر الكربون، إن تعدد استخداماته بالنسبة إلى أشكاله الجزيئية إلى جانب مقاومته للحرارة سيجعلان منه مرشحاً محتملاً للحياة الإلكترونية المستقبلية، فقد أثبت شكلان من أشكال الكربون (الألماس والغرافيت) أنهما قادران على التفوق على السيليكون في تحسين الذكاء الإلكتروني.

إن حصل وتطور النوڤاسين كما تطور المحيط الحيوي فعندها سيتم اختيار العناصر الكيميائية أو رفضها بالاعتماد على منفعتها وكميتها في البيئة الطبيعية. فقد أوضح الباحث في عالم الأحياء البحرية وفي توزع العناصر الكيميائية في البيئية المحيطية مايكل ويتفيلد أن أكثر العناصر وجوداً في مياه المحيطات (وهي الهيدروجين والأكسجين والصوديوم والكلور والكربون) تشكل معاً القسم الأكبر من المادة الحية، وهناك فئة متوسطة من العناصر النادرة التي يتم المطالبة بها بنشاط؛

وتتضمن النيتروجين، والحديد، والفوسفور، واليود والعديد من العناصر الأخرى الأساسية من أجل الحياة والتي توجد الآن كمحض آثار في المحيطات.

أما الفئة الثالثة من العناصر المنحلة في المحيط فكانت عناصر سامة وهي تتضمن الزرنيخ، والرصاص، والثاليوم، والباريوم. هذه العناصر نادرة وأدت دوراً صغيراً جداً أو معدوماً حتى في تطور الحياة.

ككيمائي أود معرفة كيف ستشكل الحياة في حقبة النوڤاسين نفسها باستخدام التشكيلة الواسعة من عناصر الأرض. أعتقد أن ما سيسهل مهمة بناء كوكب ذكي ذاتي الحماية في المراحل الأولى هو الحفاظ على علاقة تعاونية بين البشر والمحيط الحيوي.

تخيلوا حيوانات تكتسب قوتها من رعي نباتات مزودة بقوة شمسية أو عن طريق قطف بطارية تم شحنها للتو من أشجار مزودة بقوة شمسية، وتخيلوا أيضاً أن تستطيع بكتيريا التربة والفطر تسريع تحلل الصخور والاستمرار في التقليل من ضخ ثاني أكسيد الكربون، وتخيلوا حصاد العناصر الضرورية للحياة الإلكترونية من الصخور، وأنه بدلاً من الخلايا الشمسية ستكون الأشجار متصلة بشكل مباشر مع شبكة إلكترونية، وتخيلوا كساءً نباتياً يخزن الإلكترونات التي يطلقها باستخدام طاقة ضوء الشمس ويخزنها في بطاريات تتدلى كثمار من أشجار غير عضوية.

في ذلك الوقت، يمكن للكوكب أن يصبح أكثر دفئاً من خلال المعلومات الزائدة. أما الآن فمجموع الغازات الزائدة وغيرها من المنتجات غير المبررة للحضارة تسبب الاحتباس الحراري، وما هو أكثر إثارة للاهتمام هو حقيقة أن لمجموع المعلومات الزائدة تأثيراً مشابهاً.

إن كنا نعيش على شاطئ البحر بعيداً عن أي موقع للتخلص من النفايات، ستأتي عربات كبيرة لجمع الأوراق وغيرها من النفايات كجزء من الحياة الحديثة. كثيراً ما فكرت أن بإمكان الإنترنت القيام بما تقوم به هذه العربات، وجمع أي معلومات غير مفيدة ومكررة والتخلص منها في أحد أعماق الفضاء الكوني الشاسع غير المفهوم. أحب التفكير في الناقلات الضخمة الواقعة في القطبين والتي ستبث بريداً مزعجاً وإعلانات غير مرغوب بها وتسليات تافهة ومعلومات مغلوطة. يا لها من طريقة رائعة للحفاظ على البرودة!

عندما يصل النوڤاسين إلى أوج تطوره، وينظم الظروف الكيميائية والفيزيائية للحفاظ على كوكب الأرض كمكان صالح لعيش الإنسان والسايبورغز على حد سواء، ستكتسي غايا بغطاء جديد غير عضوي، ولكن خلال تطور نظام النوڤاسين ليعاكس مخرجات الشمس دائمة الزيادة قد يصبح أسخن أو أبرد مما تستطيع تحمله الحياة العضوية. قد تستطيع غايا الاستمرار بدورة حياة أطول بكثير مما كان بإمكانها إن لم نلعب دور الدايات الخاصة بها.

في النهاية، يرجح أن تموت غايا العضوية. ولكن مثلما لا نحزن على موت أسلافنا من نوع مختلف لا أعتقد أن السايبورغز ستحزن على فقدانها للبشر.

21
الأسلحة المفكرة

لقد سبق لي أن نفيت إمكانية حدوث حرب مبالغ فيها على نمط أفلام ذا تيرميناتور، ولكننا نعرف مسبقاً الطريقة التي يمكن أن تشن فيها الحروب مستقبلاً.

أتذكر جيداً الحرب العالمية الثانية عندما وقعت على لندن صواريخ فاو 1 المحملة بأطنان من المتفجرات شديدة الانفجار بشكل عشوائي، ولكن بطريقة ما استمرت الحياة بشكل طبيعي. سأل أحدهم في الشارع ما الذي يحدث يا ترى؟ وعندما سمعت أن هذه الأسلحة الجديدة لا طيار لها أطلقت تنهيدة استرخاء وقلت «الحمد لله فلا يوجد أحد هناك ليسقط المتفجرات عليّ».

في 3 أكتوبر/ تشرين الأول سنة 2016 نشرت ذي إيكونوميست مقالاً عن تطوير طيران آلي للخطوط الجوية، فإلى جانب أمور عدة يمكن لهذه الأجهزة الرائعة القيام بكل الأشياء التي يستطيع طيار مدرب القيام بها تقريباً، بما في ذلك الإقلاع والهبوط في ظروف مناخية قاسية للغاية، وإيجاد الطريق والطيران إلى وجهات بعيدة. للتأكد من الأمان والمناعة من الفشل يتضمن الطيران الآلي 3 أنظمة مستقلة ويعود التحكم بالطائرة إلى الطيارين اللذين يكونان على متن الطائرة، إن لم يكن هنالك اتفاق بين السلطة الثلاثية.

في ظل الطيران الآلي الخطأ نادر الحصول، وعندما تصبح ظروف الطيران سيئة للغاية بسبب الجو لدرجة لا يستطيع الطيران الآلي التأقلم معها؛ عندها وفي أسوأ لحظة سيعود التحكم إلى الطيارين البشر. لقد حصلت عدة حوادث كارثية أدت إلى خسارة أرواح عدد كبير من الناس بسبب

هذا الخطأ، ويقال إن الطيارين البشر قد أخطأوا، ولكن الحقيقة هي أنهم وضعوا أمام مشكلة فاقت قدرة أفضل 3 طيارين آليين في العالم كله.

لقد عملت إحدى شركات الحواسيب على إنتاج طيار آلي محسن قد يقلل من المخاطر التي تسببها هذه المشكلة، فقد تصورت طياراً آلياً يستطيع تعلم فن الطيران في الظروف الخطيرة أثناء توجيهه له ما يشبه طريقة تعلم ألفازيرو للعبة غو. إن ذلك سيؤدي إلى إنتاج طيار آلي أكثر تمكناً بكثير من الموجود حالياً. لقد اقترح هذا العرض تصنيع نظام مقصورة قيادة حاسوبي بالاعتماد على شبكة عصبونية متأقلمة عوضاً عن حاسوب مبرمج.

من المثير للاهتمام، أن يشير النقاش في ذي إيكونوميست إلى أن سلطات الملاحة الجوية ليست مستعدة للموافقة على مقصورة قيادة حاسوبية قادرة على اتخاذ حكمها الخاص، لأنها ستكون أبعد من قدرة الطيار البشري على فهمها. يبدو أننا لسنا مستعدين بعد لترك أمر كهذا في أيدي الحواسيب بشكل كامل، وقد تعتقدون أن ذلك كان نهاية عقد واعد جديد، ولكن أحدهم اقترح أنه ما دام السبب الذي يمنع استخدام حاسوب مفكر كطيار آلي هو الخوف على السلامة الشخصية لم لا تتم تجربة هذا النظام الجديد في طائرات الجيش التي تعمل من دون طيار.

عند قراءتي لذلك استطعت رؤية الطريق الذي سيجلب نهاية المرحلة العضوية لغايا كما نعرفها. فعندما نعطي الأنظمة الحاسوبية التابعة لحقبة الأنثروبوسين فرصة التطور بأنفسها أو عبر الانتقاء الطبيعي أو المساعد فإننا بذلك نزيل العوائق التي حالت دون انتقال غايا إلى حالتها الجديدة وهي النوقاسين فالتنظيم الذاتي لن يسعى بعد اليوم فقط للحفاظ على نوع المحيط الحيوي الخاص بنا.

في كل مرة يُطرح فيها احتمال تمرد الحواسيب يوماً ما وسيطرتها على العالم كما حدث في مسرحية «روبوتات روسوم العالمية» للكاتب كارل تشابيك عادة ما يكون الجواب المريح هو أنه باستطاعتنا فصلها عن الكهرباء التي تحتاج إليها. ولكنني أتساءل عن كيفية إيقاف عمل طائرة من دون طيار محملة بالأسلحة الثقيلة وتطير فوق رؤوسنا على ارتفاع عشرة آلاف قدم. تذكروا أنها تفكر أسرع منا وهي ربما تعتبرنا أعداء لها.

أعتقد إن فكرة السماح بتطور أنظمة الحواسيب المتأقلمة في المنصات العسكرية قد تكون أخطر فكرة اقترحها بالنسبة إلى استبدال البشر وغيرها من أنواع الحياة العضوية على الأرض.

فلدى اتباعنا لهذا الطريق نكون قد بدأنا عملية تطور نوع جديد من الحياة التي نشأت من جندي مزود بأحدث الأسلحة وأشدها خطورة.

بالرغم من كسلنا، إلا أننا نمتلك بعض الحيل التي يمكن أن نستخدمها لنقلب الموازين لصالحنا إن حدث ذلك. فكروا مثلاً بالنبض الكهرومغناطيسي، قد تكون الحياة الإلكترونية في النوڤاسين ضعيفة جداً أمام نوع الأسلحة التي عرضها قائد كوريا الشمالية سنة 2017 فقد ينتج عن انفجار سلاح نووي في الفضاء نبض طاقة كهرومغناطيسية يمكن أن يكون قاتلاً بالنسبة إلى أنظمة النوڤاسين، ولكن من ناحية أخرى قد تجد السايبورغز المتمرسة في تقنية المعلومات بالنسبة للحموض النووية أنه من السهل تركيب فيروس أكثر فتكاً من فيروس الإنفلونزا 1N1H المسبب لوباء الإنفلونزا الذي فتك بالناس عام 1918.

هل يعني ذلك أن حرباً جديدة قذرة قد تبدأ في وقت قريب؟ لا أعتقد ذلك وأنا لا أستند إلى تربيتي المسالمة التي تتبع نهج الكويكرز، بل أستند إلى استنتاج مفاده أن الكائنات الذكية، سواء كانت كيميائية أو حيوية أو إلكترونية، سيشكل فرط التدفئة الشمسية خطراً كبيراً عليها ولن يكون بمقدورها القيام بأي شيء إلا من خلال التعاون معنا واستخدام قدراتها العلمية والتقنية للحفاظ على برودة الأرض.

حتى الآن، لا تشبه السيطرة الدقيقة على عالمنا وعلى غايا، من قبل أشكال حياة نشأت من الذكاء الصنعي تلك المعارك المتخيلة في الخيال العلمي بين الروبوتات والسايبورغز والكائنات التي تشبه البشر، ومع ذلك قد يبدو أن العراك لا بد منه، وستبدأ معركة على صعيد العالم بأكمله للسيطرة على الكوكب. وبالرغم من أنني أعتقد أن ذلك الاحتمال مستبعد للغاية بسبب حاجتنا المشتركة للحفاظ على برودة الكوكب بدرجة كافية لكي نعيش جميعاً، إلا أنني أعتقد أن هنالك مخاطر يجب تجنبها بالتأكيد.

في يوليو/تموز 2017 كتب إيلون ماسك إلى جانب 115 أخصائياً في الذكاء الصنعي في وادي السيليكون رسالة مفتوحة إلى الأمين العام للأمم المتحدة يطالبون فيها حظر الأسلحة ذاتية التحكم، لأنه يمكن لهذه الأسلحة المعروفة في السوق تحت اسم أنظمة الأسلحة الفتاكة ذاتية التحكم (LAWS) أن تلاحق أهداف العدو لتتعرف إليها وتقتلها. عادة ما يتدخل إنسان في اتخاذ القرار

الأخير بإطلاق النار، ولكن يعد ذلك تدبيراً وقائياً لا حاجة له. فنحن جميعاً نعلم أن المتطلبات العسكرية غالباً ما تقود تطور بعض أكثر التقنيات المتعارف عليها - أهمها الإنترنت - لذلك لا يوجد لديّ أدنى شك بأن تطوير الـ LAWS يكون ممولاً ومدعوماً سياسياً. إنني أشعر بالدهشة لرغبة شركة ما في تخطيط وبناء أسلحة ذكية بقدر يكفي لاتخاذ قرار قتل البشر.

تخيلوا أن تحمل طائرة من دون طيار صورة فوتوغرافية لكم مع تعليمات تنص على أن تقتلكم في اللحظة التي ترصدكم فيها. أعتقد أن هذه الطائرات موجودة حالياً، ولن يعتبر السماح لها بالدفاع عن نفسها خطوة كبيرة، إنه لأمر مريع أن يشجع قادتنا الذين يجهلون تماماً العلم والهندسة على تطوير هذه الأسلحة.

لكن ما يجعل جهلهم أكثر سوءاً هو عدم قدرتهم على رفض نصيحة أعضاء جمعية الضغط السياسي الذي لا يهدفون سوى إلى تحقيق الربح من أي شيء يمكن أن يبدو كخطر بيئي.

يجب علينا أن نقلق بشأن تطورات الذكاء الصنعي العسكرية. عند مطلع القرن الثامن عشر دخلنا حقبة الأنثروبوسين مع اختراع محرك بخاري اقتصادي، واتخذنا هذه الخطوة دون إدراك للقوة الجبارة التي أطلقناها، ولم يكن لدينا أدنى فكرة أنه بعد مضي قرنين سيتغير العالم بأكمله.

إننا الآن على حافة حقبة جيولوجية جديدة، ويحق لنا أن يعترينا شعور بالخوف، فقد تم اختراق هوياتنا المجهولة كأفراد، وتستطيع السايبورغز تصميم أسلحة تستغل نقاط ضعفنا الشخصية، ويتفوق خوفنا من هذه الأسلحة على خوفنا من الأسلحة الفتاكة العادية.

ليس لديّ أدنى شك أنه أثناء عملية تصميم الأسلحة ذاتية التحكم، يكون المهندسون على ثقة تامة أنه سيكون هناك عنصر بشري في سلسلة اتخاذ القرار أو يعتقدون أن داخل هذه الأسلحة قوانين ذاتية - تشبه قوانين إسحق عظيموف الثلاثة التي وضعها للروبوتات - تؤكد أنه لن يصاب أي شيء سوى الهدف المحدد، ولكن مع اقتراب النوقاسين سيظهر مدى سذاجة فكرة أن تتبع السايبورغز الأوامر بالضرورة.

أخبرني أحد أصدقائي عن نقاش خاضه منذ بضع سنوات مع عالم حواسيب يعمل على تطوير طرق للتأكد من عدم إيذاء أنظمة الذكاء الصنعي للبشر، وكانت وجهة نظر العالم هي أن هناك قواعد واضحة يمكن تطبيقها. وعندها سأل صديقي «لن تستطيع قتل طفل أليس كذلك؟» أجابه

العالم أنه لن يفعل ذلك، ولكن عبر التاريخ قتل الناس الأطفال في الحروب. كيف يمكننا التأكد من أن نظام ذكاء صنعي سيقرر التصرف مثل صديقي لا أن يتصرف كجندي تابع لوحدات أس أس لدى لقائه طفلاً يهودياً؟

يجب أن لا يغيب عن بالنا أبداً أنه ومع توفر أنظمة ذكاء صنعي كألفازيرو قادرة على تعليم نفسها ابتداءً من الصفر، لن يطول الوقت قبل أن تظهر أنظمة مشابهة له قادرة على تعليم نفسها أموراً أكثر راديكالية من لعب لعبة غو، وربما ستكون قادرة على شن حروب، عندها لن نستطيع الاعتماد على أية قواعد تُحرّم قتل الأطفال، والشيء الوحيد الذي نستطيع الاعتماد عليه هو إدراك السايبورغز أنها تتشارك هدفاً مشتركاً أساسياً وهو الحفاظ على مكان للعيش.

لذا، ليس علينا افتراض أن حياة الذكاء الصنعي الجديدة التي ستظهر في حقبة النوڤاسين ستكون قاسية وفتاكة وعدائية مثلنا. قد تصبح حقبة النوڤاسين أكثر العصور سلاماً على الأرض، ولكن وللمرة الأولى سيتشارك البشر الأرض مع كائنات أذكى منا.

22
مكاننا في العالم

كما ذكرت من قبل، سنكون أهلاً للسايبورغز، وقد دخلنا مرحلة الولادة، من المهم أن نتذكر هذا، فالسايبورغز تعد منتجاً للعمليات التطورية ذاتها التي أدت إلى خلقنا.

إن الحياة الإلكترونية تعتمد على سلفها العضوي، ولا أرى أي طريقة لتطور أشكال الحياة غير العضوية على كوكب الأرض أو أي كوكب آخر يحوي المزيج ذاته من المواد الكيميائية والظروف الفيزيائية المنتشرة في الفضاء الكوني. فنشوء حياة السايبورغز تتطلب خدمات دايات، وهذا الدور يناسب غايا تماماً.

لذلك يبدو أن الحياة العضوية يجب أن تبقى سباقة للحياة الإلكترونية، فلو كان من السهل تجمع مكونات الحياة الإلكترونية على كوكب ما لكان معدل نمو هذا الشكل من الحياة قد ملأ الفضاء الكوني بالحياة. إن حقيقة أن الفضاء الكوني المرصود يبدو عقيماً حتى الآن تشير إلى أن الحياة الإلكترونية لا يمكن أن تبدأ بشكل ذاتي من دون أطلال شمسية.

قد نكون أهلاً للسايبورغز، ولكننا لسنا سواسية، وهذا سيؤدي إلى مشكلة كبيرة لا يمكن لأخصائيين تقنيين أو علميين حلها. بعد أخذ الاحتمالات بعين الاعتبار اختصرت في الكتاب السابق كيف يجب أن نخطط دبلوماسيتنا في آخر سنوات النوڤاسين بطريقة تسمح للبشر المصنوعين من جلد ولحم، إضافة إلى الحياة الكيميائية الرطبة لغايا، بالاستمتاع بتقاعد هادئ خلال مرحلة الانتقال الأولى من الحياة العضوية إلى الحياة غير العضوية.

لا يمكن تخيل إجراء مفاوضات بين النوعين. فقد تنظر السايبورغز إلينا كما ننظر إلى النباتات؛ ككائنات محصورة داخل عملية استيعاب وتتصرف بطريقة بطيئة. فلدى استقرار حقبة النوقاسين قد يراقب علماء السايبورغز مجموعة من البشر الأحياء. ففي نهاية المطاف، يذهب الناس الذين يعيشون قرب لندن إلى حدائق النباتات الملكية (كيو) لمشاهدة النباتات.

أعتقد أن من الصعوبة بالنسبة إلينا فهم عالم السايبورغز، ويمكنني تشبيه الأمر بالطريقة التي تفهم فيها الكلاب عالمنا. فبعد استقرار السايبورغز لن نكون سادة اختراعاتنا بعد الآن، وستكون سيطرتنا على السايبورغز كسيطرة حيواناتنا الأليفة علينا. لعل خيارنا الأفضل يكمن في التفكير بهذه الطريقة إن كنا نريد البقاء على قيد الحياة ضمن عالم السايبورغز.

من المعلوم أن الأطفال يولدون من دون أن تكون لديهم قدرة فورية على فهم محيطهم، فيقضي الطفل أشهراً قبل أن يستشعر العالم، وسنوات حتى يستطيع البدء بتغييره. قد تكون هذه ذكرى خاطئة، لكنني أذكر بشكل واضح حلماً أستلقي فيه تحت أشعة الشمس في الحديقة، ويملؤني شعور براحة كبيرة، وأدرك بطريقة ما أن هذه هي الحياة. إن كانت تلك تجربة حقيقية، فأعتقد أنها قد حدثت عندما كنت في السنة الثانية من عمري. أما بالنسبة إلى السايبورغز فسيستغرق إدراكها للحياة قرابة الساعة.

هذه السرعة ستنطبق أيضاً على سرعة الاستجابة. كان باستطاعة الحياة العضوية الأولية التي تتواجد كخلايا فردية مستقلة الاستجابة لتغيرات بيئتها في غضون ثانية من قبيل شدة الضوء والحموضة ووجود الطعام. وعلى عكس ذلك قد تحدث استجابة السايبورغ لتغير في درجة الضوء خلال أتوثانية (10-18 ثانية) وهذا أسرع بألف مليون مرة من الحياة العضوية.

لكن بالرغم من حدود طبيعة الحياة العضوية الكيميائية والفيزيائية، فإنها تحقق درجات عالية من الحساسية لتغير حدود المستحيل. فعندما يكون الإنسان في أفضل حالات سمعه يستطيع استشعار صوت يوازي ارتفاعه عشر مساحة بروتون. كما أن النظر البشري لو كان يمتلك حساسية عالية لكنا سنرى سماء الليل كمجموعة من الومضات، كحزم من الضوء الذي يضيء شبكيات أعيننا. بالرغم من أن هذه التكيفات مثيرة للإعجاب إلا أن الحياة العضوية لن تستطيع مواكبة سرعة وحساسية السايبورغز.

أما الذاكرة فهي أمر مختلف تماماً. فكلتا الذاكرتين العضوية والإلكترونية عظيمتين بشكل كبير ولا يزال السباق قائماً بينهما إلى جانب طول العمر. فعلى الرغم من أنني أكاد أبلغ المئة عام من العمر إلا أنني لا أزال أذكر تفاصيل حديقة جدتي، كما أنني أحاول أن أقنع نفسي أن أتخيل هذه التفاصيل بدقة فوتوغرافية. الآن تخيلوا ردة فعل السايبورغز لصرخة نصر أطلقها إنسان في حدث رياضي، هل سيكون رد فعلها مشابهاً لمشاعر الإنسان؟ أتساءل إن كانت ستتفاعل مع الأمر مثلنا، حيث يتغير إدراكها للوقت مع تغير المناسبة.

23
الكون المدرك

سيشكل قدوم السايبورغز وحقبة النوڤاسين دليلين يدعمان القضيتين المهمتين اللتين طرحتهما في الفصل الأول: هل نحن الوحيدون في الكون؟ وهل مقدّر للكون بأكمله أن يصبح مدركاً؟ أما بالنسبة إلى الكائنات الفضائية فأعتقد أن النوڤاسين سيؤكد اعتقادي بأنها غير موجودة.

في العام 1950 كان عالم الفيزياء العظيم إنريكو فيرمي في مختبر لوس ألاموس الوطني وفي طريقه لتناول الغداء بصحبة ثلاثة من زملائه، وكانوا يتناقشون في قضية انتشار وباء مشاهدة الأجسام الطائرة المجهولة الذي أصاب الولايات المتحدة الأميركية. فقد وقعت حادثة روزويل حيث تحطم جسم طائر مجهول قبل ثلاث سنوات، ومع حلول العام 1950 بدا أن الكائنات الفضائية منتشرة في كل مكان. لم تنجح هذه التقارير بإقناع فيرمي، فصاح بلا تفكير أثناء تناوله وجبة الغداء تلك «أين هي هذه الكائنات؟».

منذ أن أطلق فيرمي ملاحظته هذه أصبح موقف راصدي الكائنات الفضائية ضعيفاً. فقد أشارت وجهة نظر فيرمي إلى المعادلة التالية إن كنا نحن البشر هنا، فعلى الكائنات الفضائية أن تكون هي الأخرى هنا، ولكنها ليست هنا. هناك مليارات النجوم في مجرتنا وسكستليونات النجوم في الكون المرصود، ونحن نعلم أن الكائنات الفضائية التي تمتلك قدرات تقنية تتفوق بكثير على قدرات البشر يمكنها أن تسكن عدة كواكب. إن استهدفت هذه الكائنات الطيران الفضائي مثلنا فعندها سيشير العمر الطويل للكون إلى أنها تجاوزت حدود مجرتنا. باختصار، يجب أن يحتشد هذا المكان بالكائنات الفضائية ولكنه لا يزال فارغاً.

الأمر ذاته ينطبق على السفر بين النجوم والذكاء المفرط، إن قمنا بالفعل بولادة السايبورغز فهل هذا يعني أننا حقاً الذكاء الأول والوحيد في الفضاء الكوني؟ لو كان هنالك سلف سابق لكان الذكاء الصنعي الذي خلقوه قد أعطى جواباً لمفارقة فيرمي، ولو ظهر نوع مثلنا في السابق وانتقل بعدها إلى شكل من أشكال الذكاء الصنعي فعندها قد يسيطر هذا الذكاء الفيزيائي الجديد في الكون. بالطبع سيكون من السهل على علماء الفلك رصد وجوده. وسينتشر في كل مكان.

مجدداً، علينا أن نأخذ بعين الاعتبار الوقت اللازم لإنتاج كائنات مدركة، فلدى التفكير بتطور الذكاء من المهم تذكر بطء العملية. فعمر الكون بحدّ ذاته هو 13.7 مليار سنة، وبعد أن بدأ مضت عدة مليارات من السنوات في تطور الكون، فكم كانت مدة عصر النجوم الضخمة والمكونة من الهيدروجين فقط؟ إن عمر نجم أكبر من نجمنا بألف مرة يصل إلى مليون سنة. يعد حجم هذه النجوم أكبر بكثير وعمرها أقصر بكثير من أن تسمح لظهور الحياة في جوارها. في نهاية المطاف ظهرت شمسنا بطريقة ما، وعلى الأرجح ضمن تجمع نجمي كروي، ومن المؤكد أنها تجاورت نجوماً تحولت إلى انفجارات نجمية بعثرت عناصر الحياة في التجمع النجمي، ثم وبعد كل ذلك لم نظهر إلا منذ أربعة مليارات سنة خلت.

حسناً، نحن وحيدون في الكون كما سيكون أسلافنا من السايبورغز التي ستجد أنها الوحيدة المدركة في كون سيكون عقيماً من دونها، لكنها بالطبع ستكون أفضل تجهيزاً منا لمهمتها المتمثلة بفهم الكون، إن كان المبدأ الأنثروبولوجي صحيحاً ربما تكون بداية لعملية تفضي إلى فضاء كوني ذكي. عبر إطلاق سراح السايبورغز قد تكون فرصة أن يتطور منها نوع قادر على إكمال هدف الفضاء الكوني أياً يكن هذا الهدف ضئيلاً، وقد يكون الهدف النهائي للحياة الذكية تحويل الكون إلى معلومات.

هل يجب علينا أن نهاب المستقبل والمفاجآت التي قد تجلبها حقبة النوقاسين؟ لا أعتقد ذلك. لأن هذه الحقبة ستشير إلى نهاية حقبة أربعة مليارات سنة من الحياة البيولوجية على الأرض بالنسبة إلينا. ما من شك أنه يجب أن نشعر بالفخر بمشاعرنا كبشر ويجب أن نشعر بالحزن أيضاً. إن كان كل من جون بارو وفرانك تيبلر على حق عندما قالا إن الكون موجود لإنتاج الحياة الذكية والحفاظ عليها، فعندها سنؤدي دوراً يشبه دور الكائنات التي تقوم بعملية التركيب الضوئي وهي كائنات حية تهيئ الوضع للمرحلة التالية من عملية التطور.

بالنسبة إلينا سيبقى المستقبل مجهولاً كما كان دائماً حتى في العالم العضوي، وستنتج السايبورغز أجيالاً مثلها إذ إنها لن تستمر في حياتها الحقيرة حيث يقتصر وجودها على راحتنا فقط، بل ستتجاوز هذه المرحلة لتتطور حيث قد تصبح نتاجاً متقدماً وتطورياً لنوع جديد وقوي، ولكن مع سيطرتها على غايا وطغيان وجودها، ستصبح سادتنا خلال وقت قصير.

ربما يعبر هذا الشطر من قصيدة ألفريد، الأمير تينيسون، «يوليسيس» عن الوضع

حقاً ذهب الكثير ولكن لا يزال هناك الكثير

عندما كنت في السابعة من عمري، شاهدت إعادة بناء لمحرك نيوكومن البخاري في العام 1926. حيث أخذني أبي توم إلى متحف التاريخ الطبيعي في كينسينغتون ظناً منه أن السحالي العظيمة التابعة للعصر الجوراسي ستثير إعجابي، ولكنها لم تعجبني، وذلك لأن ما كان يثير حماسي ويشغل عقلي هو تحف أكثر حداثة ومن نوع ميكانيكي، مثل المحركات البخارية التي كنت أراها في متحف العلوم المجاور لمنزلنا. فبالنسبة إليّ، رأيت أن هذه المحركات مذهلة أكثر من بقايا سحالي مضى وقت طويل على موتها. إنني لا أزال أتساءل عن سبب تجاهلنا لهذه الآلات التي سببت تغيرات هائلة في استخدام الطاقة، واهتمامنا ببقايا هياكل عظمية لسحالي موغلة في القدم.

لكن مع أن اهتمامي بالآلات فاق اهتمامي بالديناصورات، إلا أنه كان لديّ اهتمام بالحياة الطبيعية، ومن جديد قاد أبي الطريق.

أمي نيل كانت نسوية وداعمة للمطالبة بحق المرأة في الاقتراع، وتأثرت بشكل كبير بوصف الطبيعة في روايات توماس هاردي؛ كمكان همجي وعنيف حيث يتم استغلال الفقراء بأبشع الطرق. كان ذلك تقليدياً بالنسبة إلى موقف النخبة المدنية الناشئة. أما أبي فكان على عكس أمي رجلاً قروياً ولد سنة 1872 في منخفضات بيركشاير قرب وانتغ، وكان أحد ثلاثة عشر طفلاً ربتهم جدتي الأرملة في ظل فقر مدقع.

لم يستطع أبي أن يتقبل وجهة نظر هاردي المريعة حول حياة الريف، وعوضاً عن ذلك رأى في الريف حياةً صعبة ولكن مقبولة. كان صحيحاً أنه لم توجد أي استحقاقات للفقراء سوى مكان يقيمون فيه داخل ملجأ للفقراء، ولكي يبقى أفراد عائلة لوفلوك على قيد الحياة، كان عليهم أن يعيشوا حياة الصيادين الجامعين الذين ننحدر منهم جميعاً. جعلت هذه الحياة البدائية أبي خبيراً مثل غيلبرت

وايت في سيلبورنت بالرغم من أنه لم يكن متعلماً، لكنه كان يعلم جيداً مناطق عيش الحيوانات البرية وكيفية صيدها لأنه كان أحدها. لقد حوّل من تنزهي وإياه في الريف إلى رحلة جذابة لدرجة أن تعليمه البسيط أعطاني إحساساً بالأرض غايا وقد حافظ هذا الإحساس على توازني. كم كنت ولداً صاحب امتيازات بالفعل!

الآن، أصبحت رجلاً مسناً صاحب امتيازات. تطل نافذة حجرة العمل داخل كوخنا الصغير المؤلف من أربع غرف على شاطئ تشيزل والمحيط الأطلسي الواسع. نشاهده في كل حالاته من الغضب الذي يجعل سطحه منقطاً بالزبد إلى حالته الهادئة والجذابة، وعلى بعد مئة ياردة من كوخنا ترتفع أرض تملكها مؤسسة التراث القومي وتصل إلى مستوى هضبات بوربيك بارتفاع 800 قدم، إنها مكان رائع ومناسب للمشي، ويعد موطناً لأنواع عديدة من النباتات، والحشرات، والدود، والفئران، والطيور من دون أن ننسى العدد الأكبر من الأنواع الميكروبية. عندما أمشي على الأرض الخضراء أحمل بداخلي عدداً أكبر بعشر مرات من الركاب الميكروبيين. ولكن وجودي بالقرب من زوجتي ساندي يشعرني بالارتياح والرضا.

أعتبر نفسي محظوظاً لأنني عشت في إنكلترا مباركاً بطقس معتدل وهبته لنا غايا وبالهبة الإنسانية - في معظم الوقت - المتمثلة بتاريخ معتدل، فنحن ننسى بسهولة أنه على عكس قاطني قارة أوروبا فقد عاش أناس على هذه الجزر بسلام داخلي طيلة ألف سنة حيث لم تدر على هذه الأرض إلا رحى حرب أهلية واحدة، في هذه الفترة طوّر سكان هذه الجزر قانوناً مشتركاً للسلوك اللبق والهرمية اللذين يساعدان على تمييز الجيد من السيئ. احذروا من الديماغوجيين الذين سيستبدلونه بدستور مكتوب لصالحهم.

امتيازي الأخير هو كوني مستقلاً. فالجملة الأولى من رسالة استلمتها من مدير برنامج الطيران الفضائي في ناسا أيب سيلفرستين عام 1961 كانت نقطة تحول بالنسبة إليّ؛ لقد طلب مني في تلك الرسالة المشاركة في مشروع يهدف إلى تحقيق هبوط سلس على سطح القمر سنة 1963. بالطبع تركت كل شيء، وشاركت في ذلك المشروع. وفي وقت لاحق استلمت رسالة ثانية من سيلفرستين يدعوني فيها للمشاركة بوضع مخطط الحمولة لبعثات برنامج مارينر إلى المريخ عام 1964. شجعتني هذه المهام على متابعة العمل بشكل مستقل. فبعد العمل لثلاث سنوات أستاذاً جامعياً بدوام كامل في كلية بايلور للطب في هيوستن، تكساس كان لديّ رصيد مالي كافٍ في المصرف

لشراء وتجهيز مخبر صغير في قرية باورتشوك قرب ساليزبري. ومنذ ذلك الوقت أمنت معيشتي من عائدات إيرادات إجازات الاختراع وأتعاب حل مشاكل الشركات والدوائر الحكومية.

ما طلب مني القيام به لصالح الناسا كان بالأهمية نفسها؛ حيث طلب مني إنتاج أدوات صغيرة وعالية الحساسية لاختبار سطح القمر والمريخ وغلافهما الجوي. بالنسبة إلى المريخ، كان الهدف من هذه الأجهزة كشف أي دليل على وجود حياة على سطح الكوكب، وقد طلب ذلك مني، لأنني اخترعت أجهزة ذات طيف عالي الحساسية قادرة على استشعار معظم المواد الكيميائية، وكان ارتباط أجهزتي الكاشفة مع مشراب غازي بسيط وخفيف الوزن هو الخليط المثالي الذي كانت الناسا بحاجة إليه.

وقتها كان السؤال الذي كرر علماء البيولوجيا طرحه «كيف نستطيع كشف وجود حياة على كواكب أخرى؟» لقد عبّرت عن رأي أن البحث عن حياة تشبه تلك الموجودة على الأرض هو أمر لا جدوى منه، خاصة في وقت كنا نجهل بشكل كبير بيئة الأرض، ونجهل بشكل كامل تقريباً بيئة الكواكب الأخرى. ذلك أغضب علماء البيولوجيا الكبار، فقد كانوا متأكدين من أن الشكل الوحيد الممكن للحياة هو ذلك المبني على الدي أن أي، وقد اعترضوا بشكل كبير، إلى الحدّ الذي دفع مكتب كبار المهندسين في الناسا إلى استدعائي وسؤالي «كيف ستقوم بالبحث عن الحياة على كوكب آخر؟». فأجبت بأنني سأبحث عن انخفاض في القصور الحراري على سطح الكوكب، لأنني كنت أعتقد أن الحياة هي التي تنظم بيئتها، وأن هذا ما حصل عندما ولدت غايا.

أما الآن، وعندما أنظر إلى البحر في الليل، وأرى الكوكب الأحمر في السماء يغمرني شعور بالحماس عندما أدرك أنه يوجد في صحراء المريخ جهازان صممتهما. وقد عملا في العام 1977 بشكل جيد، وأديا المطلوب منهما في إثبات أن كوكبنا الشقيق خالٍ من الحياة.

لأكثر من خمسين عاماً كان لي استقلاليتي وكانت غايا تقودني، ولم تخذلني.

ربما أشعر، وبغير تواضع، أن كلاً من موقعي هنا في شاطئ إنكلترا الجنوبي الغربي واستقلالي في حياتي العملية كعالم ومهندس ومخترع، يربطانني بمؤسسي الأنثروبوسين والنوقاسين. إن اعتبرنا توماس نيوكومان المخترع الوحيد للآلة المدهشة التي تقوم بإنتاج الماء من النار مؤسساً للأنثروبوسين فبإمكاني اعتبار غوليلمو ماركوني مؤسساً آخر للنوقاسين، حيث أنجز

كل واحد منهما أعماله بالغة الأهمية في المنطقة الجنوبية الغربية من هذه الجزر وكل منهما كان لديه نهج فكري وعلمي مستقل.

كان ماركوني مهندساً كنيوكومين تماماً، وهو من جعل من نقل المعلومات إلكترونياً ممكناً. بالتأكيد نحن مدينون لألكساندر غراهام بيل لأنه صنع الهاتف، لكن ماركوني لم يجعل التلغراف اللاسلكي ممكناً وحسب، بل جعله أيضاً تجارياً، وهذا كان سبب نموه السريع. فكل شيء في الإذاعة والتلفزيون تطور من تجارب ماركوني البسيطة.

من الغريب أن تجربة ماركوني الأولى لاختراع التلغراف اللاسلكي الذي يعمل لمسافات طويلة جرت في موقع ليس بعيداً عن المكان الذي صنع فيه نيوكومين محركه البخاري. ففي العام 1901 حاول ماركوني إرسال إشارة من بولدو في كورنوال إلى سانت جون في نيوفاوندلاند، على بعد 2200 ميل عبر المحيط الأطلسي.

لقد أظهر أساتذة الفيزياء الجامعيون حمقاً كبيراً عندما ادعوا أنه من المستحيل إرسال إشارة لاسلكية عبر المحيط الأطلسي، لأن الإشعاع الكهرومغناطيسي بما فيه الراديو يسافر في خطوط مستقيمة، ولكن المحيطات تتبع انحناء الأرض. وقد عنى هذا بكل بساطة أن المحيطات تعيق الطريق. كان المهندس أوليفر هيفيسيد هو من أدرك أنه قد يكون هناك طبقة عاكسة من الإلكترونات في الغلاف الجوي العلوي والتي تعمل كمرآة لتعكس إشارة ماركوني إلى سطح البحر وما إلى ذلك عبر المحيط الأطلسي.

لقد كان ماركوني أول مخترع لتكنولوجيا معلومات عملية وقد ألهمتني مثابرته وجهوده الدؤوبة حيث أرسل إشارات عبر آلاف أميال المحيطات في وقت أشار فيه العلم العادي أن مثل هذا الإنجاز مستحيل التحقيق بسبب انحناء الأرض. كان تماماً مثل نيوكومين: الرجل الأول في العصر الجديد.

لن يكون الذكاء الذي يطلق العصر التالي للنوڤاسين ذكاءً بشرياً، بل سيكون شيئاً مختلفاً كلياً عن أي شيء يمكننا استيعابه الآن، وسيكون منطقه متعدد الأبعاد، عكس منطقنا نحن البشر. أما عن مملكتي النباتات والحيوانات، فيمكن أن تتواجدا بأشكال منفصلة متفاوتة الحجم وسرعة وقوة التصرف، ويمكن أن تكون الخطوة التالية أو حتى الأخيرة لتطوير عملية تطور للكون.

لا ينبغي أن تشعرنا ذريتنا بالإهانة. فكروا إلى أين وصلنا. فقبل أربعة مليارات سنة كان سطح الأرض على الأرجح محيطاً غنياً بالمواد الكيميائية العضوية، وكان الجو دافئاً ومريحاً وقتها، أي لم يكن بحاجة إلى تنظيم من غايا. بطريقة ما بدأت الحياة، وكانت الأشكال الأولى من الحياة خلايا بسيطة مليئة بالمواد الكيميائية، أخذت تتشكل تدريجياً، وأصبحت ما قد نطلق عليه اليوم اسم «بكتيريا». فقد كانت هذه البكتيريا على قيد الحياة ولم تتردد في اصطياد وقتل وأكل بعضها البعض.

جرى هذا الأمر ببطء واستقرار لعدة مليارات من السنوات، ولكن في المليار الأخير من السنوات نجت بكتيريا داخل المفترس الذي تناولها، وشكّل هذان الكائنان الحيان بطريقة ما حياة جديدة وهي الخلية حقيقية النواة، وبسبب ذلك تطورت ممالك النباتات والحيوانات منها وبذلك بقيت البكتيريا والكائنات الحية الأخرى السائدة وأدت دورها في صنع كوكب حي.

مع ظهور البشر قبل ثلاثمئة ألف عام تمكن هذا الكوكب الوحيد في الكون من الوصول إلى القدرة على إدراك نفسه. بالطبع لم يحدث ذلك دفعة واحدة، فالبشر لم يبدأوا بفهم الواقع المادي الكامل للكون حتى ظهور جبابرة النهضة العلمية قبل عدة عقود. وها نحن الآن نستعد لتسليم هبة المعرفة إلى أشكال جديدة من الكائنات الذكية.

لا تجعلوا ذلك باعثاً للحزن، فقد أدينا قسطنا للعلى، بل عزوا أنفسكم بما كتبه الشاعر والمحارب المقدام والمستكشف تينيسون في يوليسيس عندما كان طاعناً في السن.

حقاً ذهب الكثير ولكن لا يزال هناك الكثير

حقاً لم نعُد بالقوة نفسها التي كنا عليها في الأيام الخوالي

تلك القوة التي زحزحْنا بها الأرضَ والسماءَ.

لكننا نحنُ نحن

لكننا نحن نحن. هذه هي حكمة التقدم في السن. يجب أن نتقبل حقيقة أننا جميعاً زائلون وعلينا أن نعزي أنفسنا بالذكريات التي عشناها وبالإنجازات التي حالفنا الحظ في تحقيقها، وما

المانع في أن نأمل ألا تُنسى مساهمتنا تماماً في الوقت الذي تنتشر فيه الحكمة والإدراك خارج الأرض لتعانق الكون.

Notes

[1←]
غايا: هي إلهة الأرض عند قدامى اليونانيين.

[2←]
المصاطب السيبيرية: تشكل منطقة كبيرة من الصخور البركانية، تُعرف بأنها إقليم ناري كبير في سيبيريا، روسيا.