

مهندسو الخيال

ياسر أبو الحسب



مهندسو الخيال

تأليف
ياسر أبو الحسب



الناشر مؤسسة هنداوي

المشهرة برقم ١٠٥٨٥٩٧٠ بتاريخ ٢٦ / ١ / ٢٠١٧

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

تليفون: ٨٣٢٥٢٢ ١٧٥٣ (٠) ٤٤ +

البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org

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

إنَّ مؤسسة هنداوي غير مسئولة عن آراء المؤلف وأفكاره، وإنما يعبّر الكتاب عن آراء مؤلفه.

تصميم الغلاف: ليلي يسري

الترقيم الدولي: ٨ ٢٢٣١ ٢٢٧٣ ١ ٩٧٨

صدر هذا الكتاب عام ٢٠١٦.

صدرت هذه النسخة عن مؤسسة هنداوي عام ٢٠٢١.

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

جميع حقوق النشر الخاصة بنص العمل الأصلي محفوظة للسيد الأستاذ ياسر أبو الحسب.

المحتويات

٧	مقدمة
٩	خيالهم وخيالنا!
١٩	حياة ما بين النجوم
٣٣	عام ٨٠٢٧٠١ ميلادية!
٤١	أراضٍ جديدة
٤٧	مهندس الخيال الأكبر
٦٣	وَمَرَّ اللَّيْل
٧١	أوهام فضائية!
٨١	مِنْ هُنَاكَ
٨٩	أَعْطِنِي حُرِّيَّتِي!
١٠١	الغرق في الخيال!
١٠٧	ولم يَرِ الرجل قدمه!
١١٣	ساحر الفضاء!
١٢٥	المراجع

مقدمة

عندما اشتريت أوّل روايتين في الخيال العلمي في حياتي، وكانتا «أوّل رجال فوق سطح القمر» للإنجليزي هربرت جورج ويلز H. G. Wells، و«عشرون ألف فرسخ تحت الماء» للفرنسي جول فيرن Jules Verne، لم أتخيّل ساعتها وأنا المراهق ذو الخمسة عشر عامًا، أن تلك الصدفة التي أخذتُ فيها روايتين من جناح مكتبة الأسرة لا أعرف عمّ تتحدّثان في الأساس، بل اخترتهما بسبب غرابة العناوين بالنسبة إليّ لا أكثر، ستُغيّران حياتي تمامًا، تدفعاني لقراءة المزيد من هذا النوع من الأدب الذي يمزج العلم بالقصة والمغامرة (علمت بعد ذلك أن اسمه خيالٌ علمي).

بحثت بكل ما أستطيع من جهد عن كتب ويلز وفيرن عند بيّاعي الكتب القديمة على الأرصفة وفي المكتبات، وتعرّفت أكثر على الخيال العلمي ومؤلفيه وعالمه، ثم بعد حين أطلقتُ مجلة علم وخيال عام ٢٠١٢م، ثم الانتهاء من هذا الكتاب ونشره عام ٢٠١٦م، والآن نشره من جديد مع مؤسسة هنداوي، واحدة من المؤسسات الثقافية المؤثرة جدًّا في السنوات الأخيرة.

دفعني حبّي للخيال العلمي إلى الحديث والكتابة عنه، محاولًا تعريف أكبر عدد من الناس بهذا الصّنف الأدبي المغمور جدًّا عربيًّا؛ لأنني رأيت فيه (إضافة إلى المتعة التي تُقدّمها رواياته وقصصه) طريقًا مميّزًا جدًّا لردم الجسر الهائل بين العامّة والعلوم، ونحن لا نتحدّث هنا عن الرواية أو القصة بوصفها مصدرًا معلوماتيًّا، بل كونها تخلق رابطًا بغير وعي بين القصة الممتعة والعلم في عقل الطفل تحديدًا والقارئ بوجه عام، كما سنُبين

ذلك لاحقًا. فنحن بقراءة قصّة الخيال العلمي «نتعلم دون أن ندري مرة واحدة أننا نتعلم» على حد قول هوجو جرينسباك Hugo Grensback.^١

إنّ الخيال العلمي ابنُ العلم، ظهر عندما سيطر العلم ونُبذت الخرافة، ووجوده وانتشاره في المجتمعات يُصاحب وجود العلم وتغلغل التفكير العلمي في العقول، وغيابه ينمُّ عن العكس بطبيعة الحال، فدائرة العلم، الخيال العلمي التي يدور فيها كلاهما فيُفيد أحدهما الآخر قد تُعطينا مؤشرًا قويًا على مدى التقدم العلمي والتناول المجتمعي للعلم من حيث انتشار الثقافة العلمية في بقعة ما.

ويمكنك أن ترى ذلك جليًا في مجتمعات أوروبا والولايات المتحدة التي تُقدر العلم والخيال العلمي مقابل المجتمعات العربية التي لا تقدّرها حقّ قدرها؛ لذلك يُمكن أن يكون نشر ثقافة القراءة في الخيال العلمي جزءًا من خطة طويلة الأمد للالتحاق بتلك الدائرة في وقتٍ ما، وهذا ما نحاول المساهمة في إنجازه بكتابنا هذا؛ «مهندسو الخيال».

^١ هوجو جرينسباك (١٨٨٤-١٩٦٧م) واحد ممن كان لهم أثرٌ عظيم على مسار أدب الخيال العلمي عالميًا بمجلته الشهيرة Amazing stories التي وضع فيها أطرا عامة لأدب الخيال العلمي، والاقتباس أعلاه من افتتاحية العدد الأوّل من المجلة، أبريل ١٩٢٦م.

خيالهم وخيالنا!

الوعي صفة من صفات الإنسان، اختُصَّ بها متميزًا عن سائر مملكة الحياة الأرضية؛ فهو لا يكتفي بالإحساس بالظواهر الطبيعية رؤية أو سمعًا، بل يبحث دومًا، بعكس باقي الأحياء، عن علل الظواهر وما وراء الحدث، ومنذ وجوده على الأرض كان زاده في ذلك البحث خياله، فمضى يتخيَّل كيانات خارقة تتحكم في حدوث الظواهر الطبيعية، فوجدت آلهة الأنهار والبرق والرعد وغيرها لتفسير ما لا يُمكن تفسيره. ونستطيع بذلك أن نقول إن التخيل يُعد خاصية ملازمة للبشري كامتداد لوعيه. فخيالنا — إضافة لخصائص أخرى — يُميزنا عن باقي الحيوانات.

ظل الخيال الطليق ملازمًا لفكر الإنسان، إلَّا في مواضع هذَّب فيها الإنسان خياله، واستعان به على فهم حقيقي للظواهر الكونية وأسبابها، كما سنُبين لاحقًا.

وبُعْث العلم!

كانت الثريا المعلَّقة في سقف الكاتدرائية تتفاعل مع حركة الهواء، فتتحرك وتثبت بحركة الهواء وسكونه، ينظر إليها فتانا — ذو السبعة عشر عامًا — مشدوِّهاً، لدرجة ألْهته عن الطقوس الدينية التي كانت تُؤدَّى حينها.

كان ذلك في عام ١٥٨١م، وكان فتانا هو «جاليليو جاليلي» Galileo Galilei (١٥٦٤-١٦٤٢م). وعلى الرغم من ملايين الثريات التي تتأرجح في شتى بقاع الأرض، إلَّا أنَّ

ثُرِّيتنا استثنائية هذه المرة؛ فقد استرعت انتباه واحد من أعظم عقول البشرية على امتداد تاريخها.^١

بدأ العلم من تلك النقطة مسارًا جديدًا تمامًا؛ فقد بدأ الفتى دراسة حركة الثريا، مستنتجًا القوانين التي تحكم حركتها خلال تجارب عديدة. ثم انطلق بعدها في دراسة الميكانيكا وتفسير ظواهر عديدة تفسيرًا رياضيًا بناءً على تجاربه، وفي عام ١٥٨٩م أنهى دراسته الجامعية، وفي نفس العام استخدم الرياضيات في حساب عجلة الجسم والبعض يُؤرِّخ لبدایات العلم التجريبي من تلك السنة.^٢

تحرر بعد ذلك نهر العلم من سدوده القوية، فقد أثبت فاعلية عظيمة في تسخير قوى الطبيعة لخدمة الإنسان، ومضى النهر يسقي أرض البشرية العطشى. فجاء المحرك البخاري في عام ١٧٦٩م على يد الأسكتلندي جيمس وات James Watt (١٧٣٦-١٨١٩م)؛^٣

^١ جاليليو له إسهامات عظيمة أيضًا فيما يخص التلسكوبات؛ فقد كان أول من وجّه تلسكوبًا إلى السماء عام ١٦٠٩م. مصدر:

Telescope history, Nasa, www.Nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/telescope_feature_912.html.

وبالرغم من أن الكثير يعتبر جاليليو بوصفه فيزيائيًا تجريبيًا، إلا أن له إسهامات كثيرة في الرياضيات والأعداد، خصوصًا فيما يتعلق بالجذور ومفهوم اللانهاية، ويمكنك التعرف على بعض من إسهاماته الرياضية من خلال الكتاب التالي، وهو كتاب ممتع جدًا يتحدث عن الأعداد تاريخها ونظرياتها: Reid, Constance, From zero to infinity: what makes numbers interesting, 5th ed, (2006: A K Peters, Ltd Wellesley, Massachusetts).

^٢ إسحاق عظيموف، أفكار العلم العظيمة، ترجمة هاشم أحمد محمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص٤٢.

يرى الفيلسوف الإنجليزي برتراند راسل Bertrand Russel أن العلم والفلسفة إنما يبدآن مع طالبس الملطي في أوائل القرن السادس قبل الميلاد، ولكن كما أسلفنا يبدأ العلم التجريبي كما نعلمه اليوم مع جاليليو جاليلي.

مصدر رأي برتراند راسل:

حكمة الغرب (الجزء الأول)، برتراند راسل، ترجمة فؤاد زكريا، سلسلة عالم المعرفة العدد ٦٢، ص١٣.

^٣ بدأت التجارب فعليًا لإنتاج المحرك البخاري في عام ١٧٠٠م على يد رجل فرنسي يُدعى بابين. (مصدر: إي إتش جومبريتش، مختصر تاريخ العالم، كتب عالم المعرفة، ص٢٩٦)، وأول محرك بخاري فعال صنعه توماس نيوكومن، واستخدم عام ١٧١٢م، إلا أن «وات» هو المساهم الأبرز في تطوير التكنولوجيا

لِیُستَخدَم بعدها في تحريك السفن عام ١٨٠٣ م، والقاطرات البخارية عام ١٨١٤ م، وبدأت المحاولات لإرسال التلغرافات — هي الأخرى — في عام ١٧٧٠ م حتى نجح الأمريكي سامويل مورس Samuel Morse (١٧٩١-١٨٧٢ م) في عام ١٨٣٧ م في إرسال برقية. لا يمكن أن يزعم أحد أن تلك الاختراعات وغيرها لم تُسبب تغييراً عميقاً في طبيعة تفكير المواطن (الأوروبي والأمريكي على وجه الخصوص) الذي أصبح يُعاین أموراً كانت تُعدُّ سحراً فيما مضى، بل ويستخدمها بنفسه.

خيال جديد!

كل هذه التحولات والتغيرات، أدت في النهاية إلى محاولات للتنبؤ بمستقبل تلك الاختراعات، وكيف سيكون تأثيرها العلمي والاجتماعي والسياسي على المدى الطويل والقصير. ظهرت هذه المحاولات في شكل أدبي أُطلق عليه لاحقاً «الخيال العلمي» Science Fiction، وصل لدرجة كبيرة من النضج مع كتابات الفرنسي «جول فيرن» Jules Verne (١٨٢٨-١٩٠٥ م) والإنجليزي «هربرت جورج ويلز» H. G. Wells (١٨٦٦-١٩٤٦ م)، مع أنه من المجحف ألا نعتبر أن هناك مَنْ كتب في الخيال العلمي قبلهم.^٤ فالبعض يُرجع الخيال العلمي لعصور أقدم بقرون من مؤلفات ويلز، منها مثلاً بعض قصص ألف ليلة وليلة، خصوصاً قصة الفرس الميكانيكي الطائر الذي لا يعتمد في عمله على ظواهر خارقة مثل العفاريت والأرواح والسحر في الطيران، وهو مزوّد بأزرار ولوالب للهبوط والصعود، ويطير بأن يمتلئ جوفه بالهواء. وهناك أوصاف علمية أخرى تصلح لأن تضع القصة في خانة قصص الخيال العلمي.^٥

البخارية. (مصدر: آر إيه بوكونان، الآلة قوة وسلطة، ترجمة شوقي جلال، كتب عالم المعرفة، ص ٥٨، ٦٢).

^٤ أطلق هوجو جرينسباك Hugo Grensback على هذا النوع من الأدب اسم «الخيال العلمي» Science Fiction بعد أن أنشأ مجلته الشهيرة Amazing Stories عام ١٩٢٦ م، ورأس تحريرها. ويرجع إليه الفضل في الولايات المتحدة الأمريكية في تخليص الخيال العلمي من الخيال الفنتازي الجامح والاتجاه أكثر نحو الرصانة العلمية، بعد وضعه لشروط نشر القصص لديه بما يخدم علمية القصة.

^٥ محمد عبد الله الياسين، الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث في ضوء الدراسات المقارنة، ٢٠٠٨ م، رسالة ماجستير، جامعة البعث، ص ٧٣.

تطور الخيال العلمي بعد ويلز، وتعددت موضوعاته، وأصبح له في الغرب عددٌ لا بأس به من الكتاب، وانتشرت تلك القصص بفضل المجلات المتخصصة بنشر تلك الأنواع من القصص بأسعار رخيصة، حتى صارت رواياته تتصدر في أيامنا هذه قوائم المبيعات، وتجني أفلامه أعلى الإيرادات.

بل وحاول كُتَّاب الخيال العلمي مناقشة آثار فلسفية وسياسية قد تنجم — مستقبلاً — عن ذلك التطور التكنولوجي المنتظر، كما فعل جورج أرويل (George Orwell) (١٩٠٣-١٩٥٠م) في روايته الشهيرة «١٩٨٤»، وألدوس هكسلي (Aldous Huxley) (١٨٩٤-١٩٦٣م) في «عالم جديد رائع» وكما في تلك الروايات التي تتناول الذكاء الاصطناعي المستقبلي، وتتناول كذلك تعريفات الذكاء والوعي والذات وحرية الإرادة، وغيرها من المفاهيم التي يتقاطع فيها الخيال العلمي مع الفلسفة، وقس على ذلك المئات من القصص التي لم تكف بالتنبؤ العلمي، بل توسعت دائرتها لتشمل آثار ذلك العلم المستقبلي.

نعم، عانى الخيال العلمي في بعض محطّاته من انحسارات؛ خصوصاً في ستينيات القرن الماضي، وبالتحديد في الولايات المتحدة الأمريكية، وإنّي لأرى أن ذلك الانحسار إنّما كان دليلاً على أن ما كُتِب في الخيال العلمي قبل ذلك قد حقق من أهدافه أكثر مما توقع كُتَّابُه. فقد تحققت نبوءات الخيال العلمي — كما يقول إسحاق أسيموف — لدرجة أن الناس لم يعد يبهرهم شيء، فتقنيات الخيال العلمي بدت أمامهم ماثلة، يتعاملون معها يومياً، بل وصارت تُمثّل جزءاً أساسياً من حياتهم، إلى أن تعافى مجدداً في نهاية الستينيات بفضل كشف علم النفس، والإنجازات المعلوماتية الكبيرة، فانطلقت العقول مجدداً، غير هيّابة، تخترق صحاري الخيال المجهولة.^٦

فاعلية الخيال

يُخطئ من يظن أن الخيال نشاط يتصل بالفنون والآداب وحدهما، وأنّ العالم لا بد أن يكون جافاً، لا يعترف إلا بالتجربة أو المعطى الحسي ليوظفه بعد ذلك في نظرياته، وأنّ الخيال بعيد عن كونه عنصراً جوهرياً في اكتشاف النظرية العلمية؛ فمنابع الإبداع

^٦ محمد عبد الله الياسين، الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث ... ص ٥٦.

التكنولوجي — كما يُبين آر أيه بوكونان R. A. Buchanan — تنهل من نفس المصادر التي تنهل منها الجوانب الثقافية الأخرى، ومنها بكل تأكيد الآداب والفنون.^٧

و«النظرية العلمية تحتاج إلى قدر غير قليل من الخيال لتخرج بصورتها المتناسقة المترابطة.» بكل تأكيد التجربة وتسجيل الظواهر والملاحظات جزء أصيل من العمل العلمي، لكن إبداع النظرية يتطلب تلك القفزة التي تتخطى الظواهر المشاهدة، لتذهب بالعالم إلى مكان جديد لم يذهب إليه من قبله، فالعلم والفن مرتبطان ارتباطاً لا يمكن إنكاره، ومملكة الخيال هي الرابط المشترك بينهما، ولا نحتاج بالطبع أن نذكر أمثلة لعلماء عشقوا الفنون (خصوصاً الموسيقى)، وأشهرهم أينشتاين.^٨

فالخيال بذلك يُعدّ عنصرًا فعليًا في شخصية العالم، وهو وقوده المتجدد في طريقه للوصول للنظريات والحقائق العلمية. فالخيال ما بدأت به نسيبة أينشتاين، والخيال ما وضع بين أيدينا الهواتف النقالة والحواسيب وغيرها.

وللخيال دوره حتى في المؤسسات التكنولوجية الكبرى؛ فشركة إنتل مثلاً لها عرّافوها، وهم متخصصون يُحاولون التنبؤ بشكل التقنيات المستقبلية، كمحاولة لدفع التقنيات الموجودة فعلياً خطوات للأمام من خلال تطويرها بما يُلائم المستقبل المتوقع، فيقول «بي دي جونسون» B. D. Jhonson، وهو أحد عرّافيهم: «ثمّة تاريخ تكافلي غني بين الخيال العلمي والحقائق العلمية، ولديّ محاضرات تحدثت بها عن الذكاء الاصطناعي والروبوتات، وتطرّقت للحديث عن الطرق التي يمكن استخدام الخيال العلمي بها لتحريك تلك الأفكار والتلاعب بها.» بل إن الشركة نفسها نشرت مجموعة من قصص الخيال العلمي التنبؤية، كتّبت «جونسون» مقدماتها.^٩

وفي نفس الإطار، أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية إيسا esa مشروعاً يهدف للتنقيب في أعمال الخيال العلمي الجديدة والقديمة، من الأفلام والروايات وغيرها؛ لمحاولة الخروج

^٧ آر إيه بوكونان، الآلة قوة وسلطة، ترجمة شوقي جلال، كتب عالم المعرفة، ص ٢٤٦.

^٨ د. فؤاد زكريا، التفكير العلمي، سلسلة عالم المعرفة، ص ٣٢١، ٣٢٢.

^٩ عرّاف محترف، مجلة العلوم، الترجمة العربية لمجلة Scientific American، المجلد ٢٨، العددان ٨/٧ يوليو/أغسطس ٢٠١٢م، ص ٥٦، ٥٨.

بتقنيات مُبتكرة تصلح للتطبيق في مجالات الفضاء، وبالفعل خرجت الدراسة بـ ٢٥٠ فكرة مُحتملة التطبيق.^{١٠}

وفي هذه الحالة، ينتقل الخيال العلمي من خانة التنبؤ بما سيكون عليه المستقبل، لخانة صناعة المستقبل حرفياً، وهو ما بدأ كذلك بانتساب كُتّاب الخيال العلمي لبعض الجامعات العلمية؛ لتستقي هذه الجامعات من أفكارهم «الخيالية» ما يعملون عليه. بل أنشأت جامعة أريزونا الأمريكية مركزاً اسمه «مركز العلوم والخيال»، بناءً على اقتراح أحد كُتّاب الخيال العلمي، وهو الأمريكي نيل ستيفنسون Neal Stephenson (١٩٥٩م-...) يتعاون فيه العلماء مع كُتّاب الخيال العلمي للخروج بنتائج علمية!^{١١}

كذلك فإن بعض كُتّاب الخيال العلمي يُشارك في تقديم الاستشارات لوكالة الفضاء الأمريكية NASA، كما تتم الاستعانة بروايات الخيال العلمي في استلهام تصاميم مبتكرة لأشكال المراكب الفضائية وغيرها.^{١٢} فقد «أنشأت مؤلفات «جورج ويلز» و«جول فيرن» وقائع تُشبه إلى حدٍ مدهش الوقائع اللاحقة. وغالباً ما حُضر خيال هؤلاء الحكواتيين الخصب مخططاً للمهندسين ورواد الفضاء، كما حفّز مشاريع هندسية عملاقة».^{١٣} حتى إن الجيش الفرنسي يستعين بكُتّاب الخيال العلمي للتنبؤ بحروب المستقبل في فريق أطلقوا عليه «الفريق الأحمر»، وبررت وكالة الابتكار الدفاعي الفرنسي ذلك بأن الروائيين سيُقدمون سيناريوهات عن تهديدات» قد لا تخطر على بال الخبراء العسكريين.^{١٤} والعلاقة بين الخيال العلمي والعلوم هي «معزوفة مستمرة، يُحفز فيها العلمُ الخيالَ، ويُحفز فيها الخيالُ جيلاً جديداً من العلماء.» كما يُضيف الفلكي الأمريكي الشهير «كارل ساجان» Carl Sagan (١٩٣٤-١٩٩٦م).^{١٥}

^{١٠} David Raitt, Innovative Technologies from Science Fiction for Space Applications, thespaceoption.com/culture_spaceart_article.php?news_id=28, Apr 13, 2013

^{١١} Zeeya Merali, The sci-fi optimist, Nature, Issue 7517, Vol 513, 11 Sep 2014

^{١٢} محمد عبد الله الياسين، الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث ... ص ١٠.

^{١٣} هيوبرت ريفز، مقدمة كتاب «أسفار في المستقبل» لنيكولا برانتروس، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ١٥.

^{١٤} French sci-fi team called on to predict future threats-BBC news, <https://www.bbc.com/news/world-europe-49044892>, Jul 19, 2019

^{١٥} كارل ساجان، الأرض نقطة زرقاء باهتة، ترجمة د. شهرت العالم، سلسلة عالم المعرفة، ص ٢٧٨.

خيالهم وخيالنا!

وهذا يقودنا للسؤال المهم: ما الذي يمكن أن يُقدِّمه الخيال العلمي لتنشئة جيل جديد من العلماء؟ كيف يمكن أن يدفع الخيال العلمي طفلاً ما لأن يكون مرشحاً ليصبح عالماً مستقبلياً؟

الخيال العلمي من أكثر التصنيفات القصصية المستفزة للعقل، وهو أدب اللامألوف والتمرد على الواقع، ويُعدُّ الأسلوبُ القصصي المثير بعنصر الخيال المكتوب به من أكثر المرغبات في العلم، والحث على مزيدٍ من القراءة.

لذا، فهناك تغذية الفضول، وإضفاء مسحة من عدم تقبُّل الواقع كما هو، وحب العلم. ما الذي نريده أكثر من ذلك في طفل سيكون بعد أعوام عالماً؟! فأغلب علماء اليوم وأصحاب التأثير التكنولوجي الواسع يُشيرون دائماً إلى تأثرهم الشديد بالخيال العلمي، منهم كارل ساجان (والذي أُلِّف فيه أيضاً كما سنوضح لاحقاً)، وهناك أيضاً بيل جيتس Bill Gates (١٩٥٥م-...) مؤسس (مُشارك) شركة مايكروسوفت العملاقة، الذي قرأ «طناً من روايات الخيال العلمي»! (في مَعرض مراجعته لرواية نيل ستيفنسون الجديدة Sevenseves).^{١٦} وغيرهم من العلماء في كافَّة التخصصات.

والخيال العلمي أدب عالمي، قضاياها عالمية، وحلوله عالمية، يتحدث عن هموم الكوكب ومستقبله، من خلال حديثه عن العلم الذي هو إرثٌ مشترك بين جميع الحضارات، وربما هذا ما قصده الناقد الأمريكي جورج إدجار سلوسر George Edgar Slusser (١٩٣٩-٢٠١٤م)، عندما قال إن أدب الخيال العلمي هو الأدب العالمي الحقيقي الوحيد اليوم.^{١٧}

نحن!

منذ أكثر من خمسة عشر عاماً، قرأتُ أوَّل رواية في حياتي، وكانت لحسن الحظ، رائعة هربرت جورج ويلز الشهيرة أول الرجال فوق سطح القمر The First men on the moon، وما زلت أتذكر مشاعري المختلطة — حينها — بين الانبهار في حين، وعدم

^{١٦} Bill gates, the day the moon blew up, <https://www.gatesnotes.com/Books/Sevenseves>, May 17, 2016.

^{١٧} George Slusser Co-founder of renowned Eaton collection ... dies, UCR today, <https://www.UCRtoday.ucr.edu/25704>, Bettye Miller, Nov 6, 2014.

التصديق في أحيان. لفتت الرواية نظري لتصنيف مغمور لا يُعرَف له قرأء، وبالطبع كُتَّاب، ألا وهو «الخيال العلمي».

الآن، وبعد تلك المدة، وكما كان قبلها، ظل نهر الخيال العلمي عندنا في الوطن العربي راكداً، فكُتَّاب الخيال العلمي العرب يمكن عدُّهم على الإصبع، أمثال ناهد شريف وطالب عمران، وقليل من كتابات مصطفى محمود، وحديثاً ياسين أحمد سعيد، وإبراهيم السعيد، وأشرف فقيه، ونوَّارة نعمان.

في حين تتصدر قصص الخيال العلمي الغربية قوائم الكتب الأكثر مبيعاً، محتويةً على خيال مُقوَّب في قوالب العلم الممتع، ولا نحتاج لأن نقول نفس الشيء عن أفلام الخيال العلمي.

إننا عندما نتحدث عن الخيال العلمي نتيجةً للتقدم التكنولوجي في الغرب، الذي بدأت شرارته مع الثورة الصناعية منذ أكثر من قرنين، فإننا نتحدث بطبيعة الحال عن الجمود «الخيال-علمي» الذي صاحب التخلف العلمي والمعلوماتي الذي عاصرتَه أمتنا من أواخر العصور الوسطى، حيث سلَّمت الراية لحضارة أخرى قادت وما زالت تقود الرُّكْب المهرول نحو المستقبل. أضف إلى ذلك أجواء كَبَّتِ الحريات والاستبداد والفقر وغيرها من الظروف الاجتماعية والسياسية التي تُقَتِّلُ الخيال الخلاق وتُعلِّقه على مشاقق هموم الحياة الشاقَّة. «فالمجتمعات التقليدية تحوّل دون الأفراد وتقديم أفكار جديدة، أو حتى أجهزة تُهدد استقرار المجتمع أو تُفسد نظامه القائم».^{١٨}

ولعلنا لو بحثنا بطريقة أعمق عن تأثير العلم في وجود مثل هذا التصنيف، فإننا لا بد أن نتساءل: ما الشيء الموجود في العلم يجعل الكاتب يكتب، والقارئ يقرأ في مثل هذا التصنيف؟ ما الذي يُسببه المنجز العلمي في تقبُّل روايات الخيال العلمي كنوع رصين ممتع ومفيد، بالرغم من جرعة الخيال فيها، وهو ما قد يبدو متناقضاً — ظاهرياً — مع الطبيعة الجافة للنظرية العلمية، الخالية من أي تخيُّل؟

إنَّ الإجابة، من وجهة نظري، تكمن في خاصية أساسية من خصائص التفكير العلمي، وهي خاصية التراكمية؛ فالتفكير العلمي تراكمي، يبني على ما قبله؛ ما يقود لصفة أخرى من صفات العلم، ألا وهي نسبية صحة النظرية العلمية مع الوقت. فنظريات الأمس

^{١٨} آر إيه بوكونان، الآلة قوة وسلطة، ص ٢٢٠.

تُدخض اليوم، ونظريات اليوم منها ما سيُفند غدًا، ولا يعرف كائنًا من كان كيف سينظر أحفادنا لنظريات علمية يعتبرها البعض يقينيةً في وقتنا هذا.

إذن التفكير العلمي يُكسب العقل مرونة مستعدة لتقبُّل الجديد دومًا، وهي الخاصية التي أرى أنها كانت سببًا في تقبل الغربي لذلك «الخيال» العلمي، فالخيال عندهم ليس خيالًا، بل هو واقع ولكن في زمن آخر؛ «فأَيُّ تقانة متقدمة جدًّا لا يمكن تمييزها عن السحر.» هكذا قال واحد من أعمدة التنبؤ العلمي، وواحد من رواد الكتابة في الخيال العلمي، البريطاني «آرثر كلارك» Arthur Charles Clarke (١٩١٧-٢٠٠٨م).

وأخيرًا نقول إنَّ الخيال العلمي يجمع بين أشياء تبدو متناقضة: محدودية العلم وجفافه، وسعة الخيال ورطوبته، إحكام متغيرات التجارب العلمية وبراح الأفكار الخيالية؛ فهو بعد كل شيء خيالٌ مُهذَّب.

نحن أمام طريقة جديدة في التفكير في حل المشكلة، وهي «تخيُّل» طريقة حلها بطريقة ممكنة أو قريبة من الإمكان (التفكير خارج الصندوق كما يُقال)، وهكذا فتتمية ملكة هذا «الخيال الممكن»، لدى العامة هو الفائدة العظمى من الخيال العلمي أدبًا على وجه الخصوص، وفنًّا على وجه العموم.

وبوصفي عربيًّا يرى وجود الخيال العلمي من محفِّزات خلق مجتمعات علمية حديثة، أُحاول بهذا المجهودِ المرورَ على بعض العناوين والشخصيات «الخيال-علمية»، وتحليل أفكارهم تحليلًا علميًّا، لنرى ما تحقَّق منها، وما لم يتحقَّق، والعقبات التي تقف في طريق تحققها، لنصل إلى نتيجة مفادها أن الخيال ليس دائمًا خواءً!

ف: ١٩

يا من أَلقيتَ تُحاصرُنَا	حِمَمًا مِنْ عَيْنِكَ تَسْتَعِرُ
وتَقُولُ لِصَاحِبِنَا ضَجْرًا	مَا بِالْخِيَالِكَ يَنْهَمُرُ
فِي الْوَاقِعِ كُنْ، أَفَلَا تَدْرِي	مَا عَادَ خِيَالُكَ يَقْتَدِرُ
مَا عَادَ خِيَالُكَ نَافِعَنَا	فِي عَصْرِ طَاغٍ لَا يَذُرُ

^{١٩} الأبيات جزء من قصيدة بعنوان «قد كان خيالًا»، للمؤلف.

نقول:

كلُّ قد كان مُخيَّلنا قد بات خيالٌ «يقتدِرُ»
قد كان خيالاً في كتبٍ قد كان خيالاً يُحتَقَرُ

ياسر أبو الحسب، ٢٠١٥م

حياة ما بين النجوم

سوف نجد طريقة مناسبة يا بروفيسور، دائماً ما نفعل.

فيلم «إنترستيلر» (ما بين النجوم) Interstellar

بين أنياب جارجنتو

للأسف الشديد، كان كوكب ميلر أقرب لـ جارجنتو Gargantau — الثقب الأسود الهائل الذي يدور حوله الكوكب^١ — مما اعتقد أفراد المهمة، وبالتالي كان النزول على سطحه يعني مزيداً من التباطؤ الزمني بالنسبة لهم؛ فكل ساعة يقضونها على الكوكب، ستُعاَدل سبع سنوات من سنواتنا الأرضية. أضف إلى ذلك الوقت الذي سيقضونه في مدار ميلر حيث سيكون هناك تمددٌ زمني بتأثير الجاذبية أيضاً.

اقترح حينها «كوبر» أنه بدلاً من أن تدور السفينة الأمُّ إندورانس Endurance في مدار كوكب ميلر، فإنها ستأخذ مداراً أوسع حول جارجنتو نفسه بعيداً عن منطقة

^١ جارجنتو في فيلم إنترستيلر، هو ثقب أسود فائق الكتلة يدور حوله كوكبا «ميلر» و«مان»، ونجم نيوتروني غير معروف. بالنسبة للاسم، يُعتَقَد أنه أُخِذَ من رواية نُشِرت في القرن السادس عشر اسمها «حياة جارجنتو وبنجاجرويل» وتتحدث عن عملاقين هما جارجنتو وابنه بنتاجرويل، ومؤلف الرواية هو «فرانكويس رابيليس» Francois Rabelais.

التمدد الزمني، وبالتالي يقلُّ الوقت المستهلكُ نوعًا ما، لينزل بعضهم على سطح الكوكب. محاولين أخذ د. ميلر من الكوكب بأسرع ما يمكن.

أينشتاين والجاذبية

لحوالي ثلاثمائة عام، كانت نظرية نيوتن عن الجاذبية تُعدُّ أدقَّ وأفضل طريق يُمكننا به وصفُ حركة الأجسام، بتصوره عن الجاذبية كونها قوَّةٌ بين أي جسمين ماديَّين، سواءً كان الجسمان كبيرين أو صغيرين، أرضيين أو فضائيين (وليس كما اعتقد قديمًا بأن القوانين التي تحكم الأجسام الفضائية تختلف عن القوانين التي تحكم الأجسام الأرضية). ثم جاء أينشتاين ليثبت أنَّ تصوُّر نيوتن جزء من نظرية أعم.

كانت نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين A. Einstein (١٨٧٩-١٩٥٥م) يمكن تطبيقها في عالم بدون جاذبية، فلا يوجد دور للجاذبية في تلك النظرية؛ لذا نستطيع القول إن نظرية النسبية الخاصة ونظرية نيوتن للجاذبية هما حالتان خاصتان عن نظريةٍ أشمل لا بد من اكتشافها يومًا ما (فالنسبية الخاصة تصلح للحالات التي لا توجد بها جاذبية، ونظرية نيوتن تصلح للسرعات الصغيرة بالنسبة لسرعة الضوء).^٢ بدأ أينشتاين العمل على نظريته الجديدة منذ عام ١٩٠٧م عندما كان عاملًا في مكتب براءات الاختراع، حتى وصل للنظرية الجديدة في عام ١٩١٥م.

افترض أينشتاين في نظريته أن المكان والزمان متَّحدان في نسيج كوني أطلق عليه الزمكان Space-time هذا النسيج الكوني قابلٌ للانحناء بواسطة الأجسام الثقيلة؛ فالشمس مثلًا تحني الزمكان حولها، وهذا الانحناء تقع فيه الكواكب التي تدور حولها، وهذا هو سبب الجاذبية برأيه. فهي ليست كما قال نيوتن قوة بين جسمين، بل هي مجال تكونه الأجسام ذات الكتل الكبيرة Massive objects حولها، وتقع فيه الأجسام الأصغر، حتى الضوء نفسه ينحني عندما يمر شعاعه بتلك المناطق المنحنية. وبكلمات أخرى، الجاذبية هي ما يُحدد شكل الفضاء؛ فهي تُؤثر على الفضاء نفسه، ولا تكون قوَّةً بطريقة مباشرة بين الجسمين كما قال نيوتن قبل ذلك.

قال أينشتاين نفسه بعد ذلك إن اكتشافه لتلك النظرية يُعدُّ «أعظم اكتشاف في حياته»، وقال العالم الإنجليزي بول ديراك Paul Dirac (١٩٠٢-١٩٨٤م) عن ذات

^٢ Amir D. Aczel, God's Equation, Dell Publishing, New York, 1999, p27, 28

النظرية إنَّها «ربما تُعدَّ أعظمَ اكتشاف على الإطلاق».^٢ حتى إن الفيزيائي الروسي الكبير ليف لاندوا Lev Landau (١٩٠٨-١٩٦٨ م) أسماها «أجمل نظرية» The most beautiful of theories.^٣

إدنجتون وشهرزاد

في قصة «صباح الليلة الأولى بعد الألف»، يقول مؤلفها الفرنسي أندريه ميكيل على لسان شهرزاد: «كل ما يفهمه العقل الأصيل يجب أن يكون شائعاً؛ فالمعرفة تُنكر وجودها إن لم تُنقَّاسم».^٤

والمعرفة التي لا بد أن يتقاسمها البشر جميعهم هي ما دفعت بعالم إنجليزي أن يُحاول إثبات صحة كلام آخر ألماني — وهو أينشتاين — بعد حرب عالمية طاحنة تخاصم فيها إنجلترا وألمانيا، وقتلوا مئات الآلاف من بعضهم البعض، في قصة يُضرب بها المثل في تخطي العلم الحدود الوهمية بين البلاد.

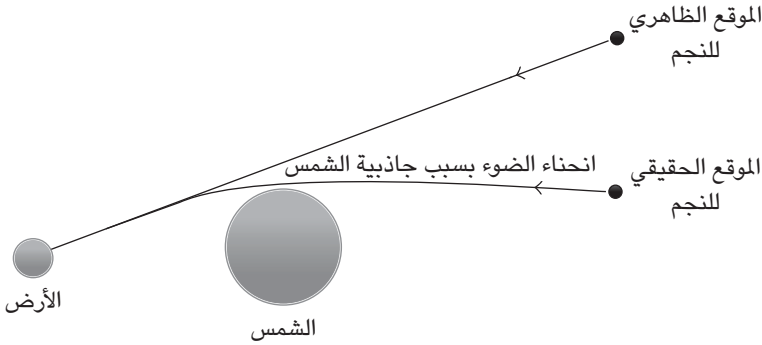
في عام ١٩١٩ م، وبعد أن تحدى العالم البريطاني الشاب حينها آرثر إدنجتون Arthur Eddington (١٨٨٢-١٩٤٤ م) الجمعية الملكية البريطانية، أثبت صحة جزء مهم من نظرية النسبية العامة، وهو الخاص بانحناء الضوء حول الأجسام الكبيرة. فالجاذبية تجذب أشعة الضوء، فتجعلها تنحني إذا مرت بجوارها، هذا بالطبع إن لم تكن كبيرة كفاية لتجذب الأشعة إليها، فلا تستطيع الخروج، كما شرحنا سابقاً.

قبل أينشتاين كان العلماء بالفعل يعتقدون بوجود انحناء في مسار الأشعة بسبب الجاذبية، لكن تنبأت نظرية أينشتاين بقيم أخرى للزوايا التي تصنعها الأشعة المنحنية مع المسار الأصلي لشعاع الضوء (تقريباً ضعف قيمة الزاوية التي توقعها ميكانيكا نيوتن، أي إن الانحراف الناتج نصفه بسبب قوى الجذب النيوتونية، والنصف الآخر بسبب انحناء الفضاء الذي توقعه أينشتاين). وهنا كان دور إدنجتون، حيث سافر (من ضمن عدة رحلات) إلى جنوب أفريقيا عام ١٩١٩ م، حيث كان هناك كسوف للشمس

^٢ Lillian E. Forman, Einstein Physicist & Genius, 2009, ABDO Publishing, p60

^٤ Carlo Rovelli, Seven brief lessons on physics, Penguin, Chapter 1

^٥ أندريه ميكيل، صباح الليلة الأولى بعد الألف، ترجمة أحمد عثمان، كتاب العربي ٩٦، ص ٨١.



صورة تُوضح الاختلاف بين مواقع النجوم في السماء بسبب جاذبية الشمس التي تحني الضوء كما تنبأ أينشتاين.

ليُحدد مواقع النجوم التي ستظهر له، ويُقارنها بالمواقع الأصلية لتلك النجوم، ويرى ما مدى الاختلاف بين الموقعين الذي سببته جاذبية الشمس. واختار إندجتون وقت الكسوف حتى لا يكون لضوء الشمس أيُّ تأثير على قياساته. وبالفعل، قام بتجربته يوم ٢٩ مايو من نفس العام، وكانت الانحرافات التي قاسها متطابقة مع ما قاله أينشتاين بنسبة خطأ ضئيلة جداً.^٦

الثقوب السوداء تُطل برأسها

مصطلح «الثقب الأسود» هو مصطلح حديث نوعاً ما؛ فقد أطلقه العالم الأمريكي «جون ويلر» Jhon Wheeler (١٩١١-٢٠٠٨ م) في عام ١٩٦٩ م، كتسمية لفكرة سبقته بحوالي قرنين.^٧

^٦ ألبرت أينشتاين، نظرية النسبية الخاصة والعامة، ترجمة رمسيس شحاتة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٠.

^٧ Stephen Hawking, The theory of everything ... the origin and fate of the universe, New Mellinium Press, US 2003, p45

أول مَنْ توقع وجود الثقوب السوداء هو العالم الجيولوجي الإنجليزي جون ميشيل John Michell (١٧٢٤-١٧٩٣م)، تحديدًا في عام ١٧٨٥م، وقَدَّم — حينها — توقعاته للجمعية الملكية في لندن. وكانت فكرته تعتمد على «سرعة الهروب من الجاذبية» Escape Velocity.

بالنسبة للأرض؛ فإنه يلزم لأي شيء (صاروخ مثلاً) لكي يتحرَّر من جاذبيتها أن يتحرك بسرعة ١١ كيلومترًا في الثانية الواحدة تقريبًا. بينما على القمر يكفي ما يزيد قليلًا عن كيلومترين لكل ثانية. أما الشمس فيلزمك ٦٢٠ كيلومترًا في الثانية لكي تهرب من سعيها!^٨

تساءل ميشيل؛ ما هي كتلة الجسم الذي لن يستطيع الضوء نفسه أن يهرب منها. فالضوء عنده (كما قال نيوتن قبله) كان عبارة عن جسيمات، وبالتالي يتأثر بالجاذبية. ووجد في النهاية أن نَجْمًا بحجم الشمس ٥٠٠ مرة ولكن بنفس كثافة الشمس، لن يستطيع الضوء أن يهرب منه. وبالتالي لن يخرج أي ضوء منه؛ لأنه سيجذب شعاع الضوء للداخل، وبالتبعية سيبدو هذا النجم أسود!^٩ في الحقيقة، الثقوب السوداء بهذا الشكل لا تعدو أكثر من كونها نجومًا كبيرة فقط، وهو ما يُخالف المعروف الآن؛ إذ إنَّ لتلك الكيانات خصائصَ أخرى غريبة سنعرفها بعد لحظات.

في عام ١٩١٦م، واعتمادًا على نظرية النسبية العامة لأينشتاين، أوضح العالم الألماني «كارل شوارتزشيلد» Karl Schwarzschild (١٨٧٣-١٩١٦م) أنه لو تركزت كتلة نجم كبير في مكان صغير جدًّا، فإن ذلك النجم سيصنع مجالًا جذبويًّا، ويكون حوله في نسيج

^٨ من هذه المعادلة يُمكنك حساب سرعة الهروب من الجاذبية من أي نجم أو كوكب؛ حيث G هي ثابت الجذب العام، M هي كتلة النجم أو الكوكب، و r هي المسافة من مركز جاذبية النجم إلى الجسم.

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

^٩ Jim Alkhalili, Black Holes, worm holes and time machine, Institute of Physics Publishing—Bristol and Philadelphia, pg83, 84, 85

الزمان منطقة تُسمى «أفق الحدث» Event horizon، لا يستطيع أن يعبرها أي شيء للخارج، حتى الضوء!^{١٠}

عندما ينفذ الوقود النووي من النجم فإنه ينهار على نفسه بفعل الجاذبية، ويتضاءل حجمه شيئاً فشيئاً، حتى يصل إلى درجة الثقوب السوداء التي أوضحها شوارتزشيلد.^{١١} لم يستسخ الفيزيائيون فكرة وجود الثقوب السوداء ساعتها بشكل كامل؛ إذ كانت تُعد «تكوينات متطرفة من المادة» الموجودة في الكون بالنسبة لهم. حتى أينشتاين نفسه كتب ورقة علمية في عام ١٩٣٩م، حاول فيها إثبات عدم إمكان تكوّن الثقوب السوداء من الأساس. ووافقه على ذلك العالم الإنجليزي آرثر إدينجتون الذي أثبت نظرية النسبية العامة كما بيّن. لكن اليوم نحن نعرف — عن طريق التلسكوبات — أن هناك ملايين من تلك الثقوب في الفضاء.^{١٢} وفي عام ١٩٧٤م أثبت الفيزيائي الإنجليزي الشهير ستيفن هوكنج Stephen Hawking (١٩٤٢م-...) أن الثقوب السوداء ليست «سوداء» بالكامل، بل يصدر منها إشعاعات سُميت إشعاعات هوكنج. وقبلها كان ذات العالم هو وعالم إنجليزي آخر اسمه روجر بنروز Roger Penrose (١٩٣١م-...) أثبتا رياضياً وجود نقطة التفردية Singularity داخل الثقب الأسود.^{١٣}

عودة إلى إنترستيلر

علمنا أن الكتل الكبيرة تحني الزمكان حولها؛ ما يُسبب الجاذبية، وهذا يعني أيضاً أن الوقت في تلك الانحناءات يتباطأ مروراً بالنسبة لمناطق لا توجد بها تلك الانحناءات.

^{١٠} ستيفن هوكنج، الكون في قشرة جوز، ترجمة د. مصطفى إبراهيم فهمي، سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٩١، مارس ٢٠٠٣، ص ١٠٥.

^{١١} يمكنك معرفة الخطوات التفصيلية لتحوّل النجم إلى ثقب أسود بالرجوع إلى الكتاب التالي، صفحات ٨٥ و ٨٦.

Jim Alkhalili, Black Holes, worm holes and time machine

^{١٢} Michio Kaku, Physics of the Impossible, 2008, Doubleday publishing, New York, p. xiii

^{١٣} نقطة التفردية هي نقطة لا نهائية الكثافة توجد داخل الثقب الأسود، وعندها تنهار كل القوانين الطبيعية التي نعرفها. مصدر:

Stephen Hawking, The theory of everything ... the origin and fate of the universe, New Mellinium Press, US 2003, p56

ويُمكننا القول إن الساعات القريبة من الأرض مثلاً سيمر بها الوقت بطيئاً بالنسبة للساعات الأعلى من سطح الأرض. وهذا بسبب وجود جاذبية أعلى عندما نكون قريبين من سطح الأرض.

بالفعل قام بعض العلماء بتجربة في جامعة هارفارد عام ١٩٥٩م، محاولين قياس الفارق في تدفق الوقت بين قاعدة وقمة برج طوله ٢٢ مترًا، فوجدوا فعلًا أن هناك فارقًا بمقدار ١,٦ جزء من تريليون جزء من الثانية بين القمة والقاعدة. وبعد ذلك حُسنت الدقة والأدوات المستخدمة، وأُعيدت التجارب مرة أخرى لتُثبت مرة بعد مرة تأثير الجاذبية على الوقت.^{١٤}

جارجنتو، صديقنا الجديد، تبلغ كتلته مقدار كتلة الشمس ١٠٠ مليون مرة على الأقل بحسب كيب ثورن (العالم الذي شارك بالجانب العلمي من الفيلم، وهو المنتج المنفذ)، ويبلغ نصف قطره ١٥٠ مليون كيلومترًا (تساوي تقريبًا المسافة من الأرض للشمس). فكان له ذلك التأثير الرهيب على الوقت. فعاد كوبر ليجد ابنته مورف قد شاخت واستبد بها الزمن، بينما هو لا يزال شابًا لم يصل للأربعين بعد!

لا يجب أن ننسى أن إنترستيلر فيلم (ورواية لاحقًا) خيال علمي، يخضع كغيره لعوامل أخرى غير علمية لغرض الإثارة والحبكة الدرامية؛ لذلك لا بد أن نجد بعض «السقطات العلمية»، كإمكانية الحياة داخل الثقب الأسود كما فعل «كوبر»؛ إذ إن الجاذبية داخل الثقب الأسود مريعة! وتتغير بسرعة، ونتيجة لذلك ستكون هناك قوة هائلة على الجسم الذي سيمط بشكل رهيب ليُمزق، قبل أن يُطحن جسمك في نهاية الأمر في نقطة التفردية في قلب الثقب الأسود.^{١٥} وحتى لو نجوت من تلك «المعجزة»، ستبقى مشكلة عدم إمكانية التواصل مع الخارج كذلك.^{١٦}

^{١٤} Kip Thorne, The Science of interstellar, W. W Norton & Company, p47

^{١٥} Jim Alkhalili, Black Holes, worm holes and time machine, Institute of Physics

Publishing-Bristol and Philadelphia, pg90

^{١٦} Jhonathan O'Callaghan, Five things interstellar got wrong, and the points it got right,

dailymail.com/sciencetech/article-2828836, 10-11-2014

الجزر الأسطوانية!

١٢٤ عامًا، كان عمر «كوبر» عندما عاد من رحلته الغريبة، في فيلم ورواية «إنترستيلر» Interstellar. عاد ولكن ليس للأرض؛ إذ غادر البشر أرضنا المسكينة منتشرين في ربوع الفضاء الواسع.

نظر كوبر للأعلى، فلم يجد سماءً، بل جزءًا علويًا من أسطوانة ضخمة، عليها بيوت، حقول، أشجار، وحمامات سباحة، الكل مقلوب رأسًا على عقب، إنها محطة «كوبر» كما أخبره الطبيب عندما أفاق، وهي تدور في مدار حول زحل.^{١٧} ربما كان الحظ الأعظم من الأسئلة التي تعلق بالفضاء من بداية وجود البشرية على سطح الأرض، ربما كان يتعلق بالأسئلة التي دارت حول وجود كيانات شبيهة بنا أو مختلفة عنا، تسكن تلك النقاط المضيئة أو ذلك القرص الفضي الذي يتلألأ منيرًا قبة السماء السوداء ليلاً.

ومع تطور البشرية وتتأب الفتوحات العلمية والفضائية الحديثة ذهبت الأسئلة في اتجاه ربما زاحم الاتجاه القديم في سيطرته على عقول البشر: هل سنستطيع يومًا ما السكن في الفضاء؟ ربما ساد التفاؤل بعد رحلات أبوللو التي انتهت في سبعينيات القرن الماضي، والتي وطئ فيها الإنسان لأول مرة جزءًا فضائيًا وهو القمر، تلا ذلك آمنيات عريضة حول إمكانية أن نقطن المريخ وإخوانه من كواكب المجموعة الشمسية في مستعمرات بشرية ومجتمعات معقدة كالتي توجد على الأرض.

في عام ١٩٧٦م صدر كتاب يُعد علامة من علامات المستقبليات في القرن العشرين. وتأمل معي تاريخ صدور الكتاب بعد أعوام قليلة من آخر بعثات أبوللو للقمر (كانت آخر بعثة من بعثات أبوللو في عام ١٩٧٢م)؛ لتعرف سبب حماس الجمهور الأمريكي لهذا الكتاب.

الكتاب كان بعنوان The High Frontier: Human Colonies in Space أو «الحد الأعلى: المستعمرات البشرية في الفضاء». ومؤلفه فيزيائي أمريكي طموح اسمه «جيرارد أونيل» Gerard O'Neill (١٩٢٧-١٩٩٢م). والكتاب يُعد خريطة مستقبلية لما يجب أن تفعله الولايات المتحدة بعد غزو القمر، في طريقها لاستعمار الفضاء.

^{١٧} Greg Keyes, Interstellar novel, Titan books, London, p143

يبدأ أونيل كتابه بالحديث عن القدرات والإمكانيات التي أصبحت متاحة للبشرية بعد مئات السنين من التقدم، والتي تُؤهلهم لبناء مجتمعات فضائية ضخمة عما قريب، محاولاً بذلك تقريبَ ذهن القارئٍ لاحتمالات المستقبلية التي يُناقشها في الكتاب. ثم يُتبعها بالمخاطر التي تنتظر كوكبنا، من زيادات كبيرة جداً في أعداد السكان، والمعدلات الكبيرة لتلوث الغلاف الجوي، وما قد ينجم عن ذلك من كوارث تُحتمُّ علينا البدء من الآن في التفكير لإيجاد مخرج لهذه الأزمات المنتظرة، ربما بترك الكوكب كله.

ربما من قرأ رواية — أو شاهد فيلم — إنترستيلر، ربما هاله — وغالباً لم يُصدق — شكل الأسطوانة التي يعيش عليها البشر المستقبليون، بأبنيتها المقلوبة! والحقيقة أن موضوع الأسطوانات البشرية هذا مطروح بجدية في أكثر من بحث علمي، منهم كتاب أونيل محل الحديث، من ضمن ما ذكر من طرقٍ لاستعمار الفضاء (حيث عددُ من المنشآت التي يراها ممكنة في الفضاء).

مواصفات وتحسينات

يقترح أونيل في كتابه عدة نماذج لتلك الأسطوانات، منها أسطوانة يبلغ طولها حوالي ٢٠ ميلاً (٣٢ كيلومتراً)، وقطرها أربعة أميال (٦,٤ كيلومتراً) ومساحة سطحها ٤٠٠ ميل مربع (حوالي ١٠٠٠ كيلومتر مربع)، وتكفي عدة ملايين من البشر.^{١٨} والمشارك بين كل النماذج أنها تدور حول محورها لتنتج جاذبية على سطحها الداخلي، تُحاكي الجاذبية الأرضية عن طريق قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران الأسطوانة حول محورها.

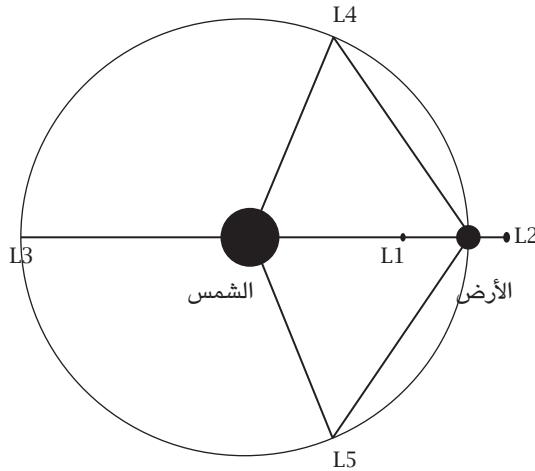
وقوة الطرد المركزية هي نفس القوة التي نشعر بها عندما تمر السيارة التي نركبها خلال طريق مُنحَنٍ، فنشعر أن أجسادنا تميل للحركة في عكس اتجاه مركز الدوران. وتُحدد تلك القوة بسرعة السيارة، نصف قطر الانحناء الذي تدور فيه السيارة، وكذلك بكتلة السيارة.

في حالة «أسطوانات أونيل» O'Neill Cylinders^{١٩} — كما سُميت — سيتم ضبط كل تلك المتغيرات لينتج لنا قوة تُعادل قوة الجاذبية الأرضية؛ حتى لا يشعر سكانها بفارق

^{١٨} Gerard K. O'Neill, The High Frontier: Human Colonies in Space, p122.

^{١٩} يُسميها أونيل في كتابه أيضاً باسم جزر 3 Island؛ إذ إنه اقترح منشأتين آخريين في الكتاب أخذ الرقمين ١ و٢.

جذبوي بين البيئة التي يسكنونها وبين البيئة الأرضية. وعلى طول محور الأسطوانة ستكون الجاذبية مساوية للصفر، وهو ما يسمح بممارسة أنشطة من الصعب ممارستها في ظروف الجاذبية العادية كنوع من أنواع الترفيه داخل ذلك المجتمع الجديد.^{٢٠} كذلك يمكن إقامة صناعات جديدة تستغل عدم وجود الجاذبية. مثلاً صناعات السبائك (وهي عبارة عن خليط من معدنين أو أكثر)، فيمكن أن تنتج أنواع سبائك جديدة خلال امتزاج بعض العناصر والتي لا تمتزج في ظروف الجاذبية العادية.^{٢١}



الصورة لنظام الشمس-الأرض، وتوضيح لنقاط لاجرانج.

بكل تأكيد ستكون هناك أطنان من الأسئلة حول ذلك البناء الضخم الذي سيحوي بشرًا. نحن هنا نتحدث عن بناء لا بد أن يكون مستقرًا لأقصى درجة ممكنة، مُحَاكِ بطريقة كبيرة جدًا لبيئة الأرض.

^{٢٠} نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، أكاديميكا إنترناشونال: ٢٠٠٩، ص ٦٢.

^{٢١} High societies ... Space settlements of tomorrow, The Unesco courier magazine, No- vember 1984, p20

أول شيء سنُفكر فيه غالباً هو موقع تلك الأسطوانة الضخمة، نحن نريد موقعاً مستقرّاً بقدر الإمكان، وفي هذا استغل أونيل فكرة سبقته بحوالي قرنين، حيث وضَّح الرياضي الإيطالي الشهير لاجرانج Lagrange (١٧٣٦-١٨١٣م) في عام ١٧٧٢م أنه في أي منظومة تتكون من جسمين يدوران حول بعضهما، توجد خمس نقاط يمكن أن نضع فيها جسمًا أصغرَ من الجسمين الأولين، بحيث تكون قُوى الجذب والقُوى الطاردة المركزية متلاشية، ويتم بذلك الحفاظ على موقع الجسم الثالث ثابتاً بالنسبة إلى المنظومة التي تتكون من الجسمين الأولين.^{٢٢}

بعض هذه النقاط يستغلها البشر فعلاً لوضع الأقمار الصناعية؛ مثلاً النقطة L1 وضع البشر فيها مرصدَ SOHO Solar & Heliospheric Observatory (مرصد الشمس وغلافها) وأطلق عام ١٩٩٥م، وهو مخصَّص أصلاً لدراسة الشمس وغلافها. لكن للأسف النقاط L1, L2, L3 نقاط غير مستقرة (Unstable) يكفي قدر ضئيل من الانحراف للجسم الواقع عندها لجعل المنظومة تنهار، وعلى الرغم من أن البشر وضعوا فيها أقماراً صناعية، إلا أن ذلك لا يمنع تدخل البشر من وقت لآخر لمنع الانهيار. أما النقاط L4, L5 فهي نقاط مستقرة (Stable)، ويقترح أونيل أن تكون الأسطوانة حول أيٍّ من هاتين النقطتين، ولكن في منظومة الأرض-القمر. وتنقل المواد التي ستستخدم في بناء الأسطوانة من أجرام أخرى كالقمر أو من النيازك؛ إذ إن نقلها من الأرض سيكون أصعبَ بكثير. ووضع أونيل تكلفة مبدئية لذلك البناء المهول، فوجده سيتكلف حوالي ثلاثين مليار دولار (بأسعار السبعينيات طبعاً).^{٢٣}

ماذا عن ضوء الشمس؟ فهو ضروري جدّاً للحياة، سواءً للبشر أو للنباتات. فكيف يمكن الحصولُ عليه بنفس الانتظام الذي نحصل به عليه هنا على الأرض؟ يقترح أونيل أن تكون الأسطوانة عبارة عن ستِّ مناطق: ثلاث مناطق مأهولة، وثلاث مناطق زجاجية بطول الأسطوانة (المنطقة ستكون بطول عشرين ميلاً، وبعرض ميلين، وبجبالٍ طولها يصل إلى عشرة آلاف قدم)، وهناك مرايا عملاقة مثبتة عن طريق كابلات خارج الأسطوانة الكبيرة، تقوم بعكس أشعة الشمس داخل الأسطوانة من خلال

^{٢٢} Neil J. Cornish, The Lagrange Points, Nasa, http://map.gsfc.nasa.gov/mission/observatory_l2.html, July 2012.

^{٢٣} نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل ... ص ٦٣.

المناطق الزجاجية، ويُتحكَّم بتلك المرايا بحيث نستطيع بها أن نُحاكي دورة الليل والنهار في الأسطوانة، بحيث تكون منطبقة كلياً على جدار الأسطوانة الزجاجي في حالة الليل.^{٢٤} أما عن الطاقة فتُجمَع هي الأخرى من الشمس عن طريق ألواح شمسية على أحد أطراف الأسطوانة مدة ٢٤ ساعة في اليوم، ولتحقيق هذا الغرض، لا بد أن يكون محور الأسطوانة موجَّهاً دائماً نحو الشمس.

ولمزيد من التوازن، يرى أونيل أن تُستخدَم أسطوانتان متوازيتان يدور كلٌّ منهما في عكس اتجاه الآخر، وهذا سيُوفر علينا استخدام صواريخ لموازنة الأسطوانة الواحدة، ولهاتين الأسطوانتين فائدة أخرى؛ وهي أنه باستخدام المرايا العاكسة للضوء يُمكننا جعل كل واحدة منهما في فصل مختلف عن الآخر، فيستطيع أحد سكان الأسطوانة الصيفية أخذ عطلة شتوية سريعة في الأسطوانة الأخرى!^{٢٥}

الجدران السميكة للأسطوانات والجو الاصطناعي المماثل لجو الأرض سوف يحميان السكانَ من الإشعاعات الفضائية والنيازك التي قد تُهاجم تلك المستعمرات المستقبلية. ولو أمكننا وضعُ أسطوانات صغيرة حول الأسطوانات الكبيرة، بحيث تكون هذه الأسطوانات الصغيرة مخصصةً للزراعة، سنحصل على ميزة كبيرة جداً؛ فبتعريض تلك الأسطوانات لكميات مختلفة من الضوء والحرارة القادمة من الشمس عن طريق المرايا، نستطيع بذلك استنبات محاصيلٍ من مواسم مختلفة في نفس الوقت.

بعض الصعوبات

تُعَد مشكلة الأمان من أكثر المشاكل التي تواجه وجود تلك المنشآت فعلياً. نحن نعتمد كلياً على الدوران المنتظم للأسطوانة لكي نحصل على جاذبية مماثلة لجاذبية الأرض، وأي اختلال بسيط في دوران الأسطوانات سينجم عنه حوادث كارثية. المشكلة الأخرى والتي لا يبدو لها حلٌّ قريب هي مشكلة المواد المستخدمة في البناء. اقترح أونيل موادَّ من القمر تُقذَف من هناك بقاذفات كهرومغناطيسية (وهو جهاز اقترحه آرثر كلارك كما سنُبين في فصل «ساحر الفضاء»)، ثم استبدلت تلك الفكرة

^{٢٤} Gerard K. O'Neill, The High Frontier ..., p124

^{٢٥} Gerard K. O'Neill, The High Frontier ..., p123

بتعدين النيازك واستقدام المواد منها، وفي كلٍّ من الحالتين يبقى الموضوع صعباً جداً؛ لِيُؤَجَّلَ بذلك هذا المشروع الضخم ما لم نحلَّ هذه المشكلات بطرق أخرى.^{٢٦}

ومع صعوبة تحقيق حلم أسطوانات أونيل بالشكل الذي اقترحه، ربما تأتي تصميمات وخطط مستقبلية تأخذ من فكرة أونيل منطلقاً لأفكار أكثر قابلية للتحقيق، أو إيجاد طرق غير تقليدية للمشكلات التي واجهت وجود تلك الجزر الفضائية. وكل ما أنا متأكد منه أن العلم — كما هو دأبه — سيُقدم جديداً. جديداً ربما يسكن بسببه أحفادنا تلك الأسطوانات العملاقة، يلعبون هناك في جاذبية صفرية قرب محور الأسطوانة، ويتمتعون بطقس متحكّم فيه كلياً.

ربما كانت راما، هي أشهر نماذج لتلك الأسطوانات في الخيال العلمي، وذلك في رواية «موعد مع راما» Rendezvous with Rama لساحر الفضاء، البريطاني الرائع «آرثر كلارك»، ذلك العالم الضخم الذي يكتشفه البشر في المجموعة الشمسية، ويذهبون إليه محاولين — بفضل — استكشافه.

روعة الرواية تكمن في كمية التفاصيل العلمية، والتفاعلات البيئية من رياح وعواصف وبروق ورمود بداخلها.^{٢٧} حتى إن «كريستوفر نولان» Christopher Nolan نفسه — مخرج فيلم إنترستيلر — قال إن راما كان لها تأثير بالغ على تصميمه لمحة «كوبر» الأسطوانية، بشمسها الاصطناعية وأبنيتها المقلوبة!^{٢٨}

وختاماً، ربما كان إنترستيلر الفيلم (والرواية) به كثير من التفاصيل العلمية، لكن لا بد لكل من شاهده أن يتساءل: هل ستكون نجاة البشرية في المستقبل البعيد في خروجها من الأرض؟ هل سنهجر وطننا الأزرق، لننتجَ لكوكب آخر نُكمل عليه مسيرة الحضارة البشرية؟ مجرد التفكير أنه في يوم ما سينظر أحفاد أحفادنا للسماء، محاولين تبين شكل كوكب الأرض الذي لا يعرفون عنه شيئاً، مجرد التفكير بذلك يُصيبني بالدوار!

^{٢٦} Liam Ginty, Living In Space 5: The Structures Amidst the Stars, Space Safety Magazine, www.spacesafetymagazine.com/space-exploration/space-colonization/living-space-5-structures-amidst-stars/ June 18, 2014

^{٢٧} آرثر كلارك، موعد مع راما، ترجمة إيمان فتحي سرور، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة.

^{٢٨} CONRAD QUILTY-HARPER, A GUIDE TO THE SCIENCE BEHIND INTERSTELLAR, GQ Magazine, www.gq-magazine.co.uk/article/interstellar-science-guide-relativity-time-dilation-black-hole-gargantua, Monday 3 November 2014

عام ٨٠٢٧٠١ ميلادية!

إننا لسنا حُلماً، بل الزمن هو الحلم، هو الظل الزائل ونحن الباقون. بل هو حلمنا. نحن نحلم الزمن وهو وليد خيالنا وقرحتنا، ولا وجود له بدوننا. توفيق الحكيم، مسرحية «أهل الكهف»

الزمن، لُغز استعصى على صفوة عقول البشرية، انكبَّ على حله جُلُّ الفلاسفة، وكثيرٌ من العلماء، فما هو الزمن؟

قديمًا اعتقدت حضارات الهندوس والمايا أن زمان الكون دائري ويُكرر نفسه؛ فعند الهنود يدوم العالم مليارات السنوات، ثم يذوب كُلُّه في وحدة واحدة بعد أن يُدَمَّر، وبعد ذلك تبدأ دورة جديدة، وهكذا تستمر الدائرة الزمنية إلى الأبد. ويعتقد المؤرخون أن فكرة الزمان الدائري جاءت من مراقبة البشر للظواهر الطبيعية مثل الفصول التي تدور بنفس الترتيب كل سنة.^١

وحديثًا تتَّجه معظم النظريات المقبولة إلى وجود كون خطي لا يُكرر نفسه، بالرغم من وجود بعض النظريات التي تقول بدورية الكون وإن كانت نشأة الكون فقط هي ما يتكرر فيها، أي ليست تمامًا بنفس المفهوم القديم الذي تبنته بعض الحضارات من تَكَرُّر الأكوان والأحداث خلال الأكوان. هناك نظرية تُسمى بالكون الدوري أو المتكرر (Cyclic Universe) وطُوِّرت خلال نظرية الأوتار String Theory، وفيها الكون عبارة

^١ نيكولا برانتزوس، «أسفار في المستقبل»، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ٢٦٨.

عن جزيرة رباعية الأبعاد أو بران brane يتصادم مع برانات أخرى. تخيل تلك البرانات على أنها شرائح متوازية تتقارب مع بعضها البعض حتى تتلاقى في بُعد خامس ثم تنفصل بعد ذلك عن بعضها، وفي كل تصادم تخلق الطاقة العالية لتلك التصادمات حرارةً مهولة، وكذلك تخلق المادة في كل البرانين المتلاقين.

وكما سيلاحظ لو كان الكون قد بدأ بالانفجار العظيم؛ ففي حالتنا تلك سينتج عن تلك التصادمات نفس توزيع المجرات، وكذلك سينتج إشعاع كوني خلفي Cosmic background radiation، ونستطيع أن نقول إن ما حدث هو انفجار عظيم ولكن بدون بداية واحدة؛ لأن تلك العملية تتكرر للأبد.^٢

هل الزمن متعلق بحركة الأشياء كما قال أرسطو؟ هل هو مطلق كما بين نيوتن إذ يقول إن الزمن يتدفق «تدفقاً متساوياً دون علاقة بأي شيء خارجي»، أم هو نسبي كما قال أينشتاين؟^٣ هل يجوز عكس الزمن Time reverse، فنرى الأحداث معكوسة، ونرى الأكواب التي وقعت على الأرض وتحطمت وهي تعود مرة أخرى لتلتحم؟^٤ ثم كان السؤال الأصعب: هل يجوز السفر عبر الزمن؟

^٢ Marcus Chown, In the beginning, New Scientist, 1 Dec 2012

والإشعاع الكوني الخلفي Cosmic background radiation هو إشعاع راديوي يملأ الكون كله حالياً، وإيجاده كان دليلاً قوياً على حدوث الانفجار الكبير الذي بدأ به الكون، وأثبت وجوده فعلاً العالمان آرنو بنزياس وروبرت ويلسون في ستينيات القرن الماضي، يمكنك قراءة المزيد عن قصة الاكتشاف وعن ماهية الإشعاع الكوني الخلفي، من المرجع التالي:

بيل برايسون، موجز تاريخ كل شيء تقريباً، ترجمة أسامة محمد إسبر، دار العبيكان عام ٢٠٠٧م، الفصل الأول.

^٣ كولن ويلسون، فكرة الزمن عبر التاريخ، سلسلة عالم المعرفة العدد ١٥٩، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت، ص ٣٨.

^٤ يرى ستيفن هوكنج (الفيزيائي الإنجليزي الشهير) أن سبب كون الزمن لا يعود للخلف هو القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي ينص على أن الأنتروبيّا، أو عدم الانتظام في الكون في تزايدٍ مستمر؛ فالزمن يسير في اتجاه عدم الانتظام. يناقش هوكنج موضوع اتجاه الزمن بالتفصيل في كتابه The theory of everything الفصل الخامس المعنون: The direction of time.

Stephen Hawking, The theory of everything ... the origin and fate of the universe, New Mellinium Press, US 2003, p132

في عام ١٨٩٥م، أنحفنا «هربرت جورج ويلز» H. G. Wells (١٨٦٦-١٩٤٦م)، كعادته، برائعته «آلة الزمن». وبعيداً عن كونها من أوائل الروايات التي تتحدث عن السفر عبر الزمن بشكل صريح، وبعيداً عن أنها أصبحت فتحاً أدبياً في مجال السفر عبر الزمن ذلك، إلا أن ويلز قدّم فيها بُعداً أعمق بمحاولة لتخيل حال البشرية في عام ٨٠٢٧٠١ ميلادية.

تبدأ حكايتنا بعالم يُصمم آلة يُمكنها اختراق الزمن معتمداً على نظرية البُعد الرابع، والتي تُتيح التحرك في الزمن كالتحرك في المكان تماماً، للأمام وللخلف، فيقول متحدثاً عن ذلك: «إن كل الأشياء الحقيقية لا بد أن يكون لها امتداد، أي أن تكون لها أربعة أبعاد؛ ثلاثة منها في الاتجاهات، الطول والعرض والعمق، والبعد الرابع في الزمن، ونحن نستطيع أن نتحرك في المكان إلى الخلف وإلى الأمام وإلى الجانب، ولكننا نتحرك في الزمن فقط في اتجاه واحد، من البداية إلى النهاية، لذلك فإننا نميل إلى اعتبار البُعد الزمني كأمر مختلف عن الأبعاد المكانية الأخرى.»^٥

ويستطرد: «ومع ذلك، فليس هناك فارقٌ بين الأبعاد المكانية الثلاثة وبين البُعد الزمني.» وهنا نتوقف قليلاً عند كلمة «البعد الرابع»، وهل يمكن فعلاً السير في الزمان بحرية كما هو في المكان؟!

نظرية النسبية الخاصة وتمدد الزمن

افترض ألبرت أينشتاين — في نظرية النسبية الخاصة عام ١٩٠٥م — أنه عند السرعات العالية يتمدد الزمن بالمرء، فيشعر به يمر بطريقة أبطأ من شخص آخر يسير بسرعة أقل! وهو ما يُسمى تمدد الزمن Time dilation.

هل هذا يعني أنه عندما نصل لسرعات عالية يُمكن أن نخترق حاجز الزمن؟ هذا صحيح نظرياً، ولكن في هذه الحالة، ومع زيادة السرعة يحدث تمدد الزمن، أي يصبح مرور الوقت أبطأ، حتى الوصول لسرعة الضوء، فيتوقف الزمن تماماً. وبعبارة أخرى، فإن الشخص الذي يسير بسرعة عالية، فإنما هو يُسافر في مستقبل الشخص الذي يسير بسرعة أقل! ولا يمكننا — بحسب نظرية النسبية الخاصة أيضاً — كسر سرعة الضوء والوصول سرعة أعلى بأي جسم أياً كانت الطاقة التي سنستخدمها لتحقيق ذلك.

^٥ H. G. wells, The Time Machine, 1895, The Project Gutenberg EBook of The Time Machine

فكلما سُرَّت بسرعة أكبر، سيتباطأ الزمن بك بالنسبة للأشخاص الآخرين. الموضوع لا يقتصر فقط على الساعة الخاصة بك، بل يمتد ليشمل كل بيئتك، ولن تلاحظ ذلك؛ لأن كل ما حولك قد اعتراه نفس التباطؤ، لن تلاحظ ذلك، ولكن الأشخاص الذين يرونك، سيلاحظون هذا التغير، من خلال المقارنة مع ساعاتهم في أطُرهم المرجعية Frames of references. فالسفينة الفضائية التي تسير بسرعة ٩٩,٩٩٩٩٩٩٩٦٪ من سرعة الضوء، يمر يومٌ عليها في مقابل مائة سنة تمر على الأرض. وبالتالي، رحلة ٢٤ ساعة في تلك السفينة تستطيع بها أن تصل للأرض في عام ٦.٢١١٦.

لنوضح بمفارقة شهيرة هذه العملية العجيبة، ألا وهي مفارقة التوأم Twin Paradox. وأقتبس لكم ما قاله أينشتاين (عام ١٩١١م) عن تلك المفارقة قبل أن أشرع في شرحها؛ يقول:

If we placed a living organism in a box ... one could arrange that the organism, after an arbitrary lengthy flight, could be returned to its original spot in a scarcely altered condition, while corresponding organisms which had remained in their original positions had long since given way to new generations.

وهو ما يعني: لو وضعنا كائنًا حيًّا داخل صندوق، وذهب ذلك الكائن في رحلة طويلة ثم عاد لنقطة انطلاقه مرة أخرى، سيجد أن الكائنات التي تركها قد مر عليها زمنٌ جاء فيه أجيالٌ جديدة.

«إذا لماذا لا نلاحظ هذه الخزعبلات في حياتنا العادية؟» هكذا أنت تُفكر الآن! كل ما هنالك أن السرعات التي نسير بها إنما هي صغيرة جدًا بالنسبة لسرعة الضوء؛ لذلك سيكون تأثير التمدد الزمني صغيرًا جدًا وغير ملاحظ بالمرّة.

تجارب تُؤكد

العديد من التجارب أُجريت للتحقق من تنبؤات أينشتاين ومعادلاته حول تمدد الزمن، اخترنا لك منها تجربتين أثبتتا وجود هذا التمدد الزمني فعليًّا!

^٦ Henrix Bendix, Trip to the past, Science Illustrated, Issue 31 (14 August 2014), P72

في التجربة الأولى، عام ١٩٧١م، زامن العلماء ساعتين ذريتين (لهما دقة عالية جداً). وُضعت إحداهما على سطح الأرض، وُضعت الأخرى في طائرة تنطلق بسرعة عالية جداً لعدد من الساعات، لتعود مرة أخرى ويُقارَن الوقت في هذه الساعة مع الأخرى الموجودة على الأرض، فإذا بهم قد وجدوا أن الساعة المتحركة على الطائرة متأخرة بجزء من الثانية عن تلك الموجودة على سطح الأرض، أي إن ما حدث فعلياً هو تمدد زمني بتلك الساعة التي تحركت.^٧

أما في التجربة الأخرى، والتي أجريت عام ١٩٧٦م في «المنظمة الأوروبية للبحوث النووية» European Council for Nuclear Research أو كما يُطلق عليها اختصاراً سيرن CERN، في جنيف، سرَّع العلماء جسيمات صغيرة تتحلل بعد وقت معين، وتم مقارنة زمن التحلل للجسيمات المتحركة بهذه السرعات العالية مع أخرى لم يتم تسريعها، فوجد أن تلك التي كانت مُسرَّعة تحللت في وقت أكبر من تلك التي لم تُسرَّع، أي إن الزمن تمدد بها! نفس نتيجة التجربة الأولى!^٨

كما أسلفنا، ما يعيق وجود هذه التأثيرات في خبرتنا اليومية وجوداً محسوساً هو أن البشر ما زالوا بعيدين كل البعد في تحركاتهم عن سرعة الضوء البالغة (حوالي ٣٠٠٠٠٠ كم/ث). فأنى لنا أن نأتي بسرعات مقاربة؟! وزد على ذلك نتيجة أخرى من نتائج نظرية النسبية الخاصة بأنه حتى لو وصلنا لتلك السرعات العالية فإن كتلة الجسم ستزداد بزيادة السرعة ويصل قصوره إلى أعلى درجاته، وتكون النتيجة الحتمية التي لا مفرَّ منها هي أن يتوقف الجسم! تخيل بعد أن كاد يبلغ سرعة الضوء إذا به يتوقف عن الحركة تماماً.^٩

^٧ في تلك التجربة كان المقصود للأمانة هو قياس التمدد الزمني الناتج عن السرعة كما بيَّنا، وكذلك الناتج عن الجاذبية. تأثير الجاذبية على الوقت بيَّناه في فصل: «حياة ما بين النجوم».

^٨ الجسيمات التي تم تسريعها كانت الميونات (Muons) وهي جسيمات تنتج أساساً من تفاعل الأشعة الكونية مع الذرات على ارتفاع عدة آلاف كيلومترات عن سطح الأرض، ولها شحنة تُماثل شحنة الإلكترون، وكتلة تُماثل ٢٠٧ مرة كتلته، وحياتها تمتد لـ ٢,٢ ميكروثانية فقط (٠,٠٠٠٠٠٢٢ ثانية). وتم تسريعها لسرعة ٠,٩٩٩٤ من سرعة الضوء.

مصدر: RAYMOND A. SERWAY, CLEMENT J. MOSES, CURT A. MOYER, Modern Physics Third Edition, Thomson Learning, 2005, p17

^٩ ما سبق ذكره من تمدد الزمن، وزيادة الكتلة بزيادة السرعة توجد معادلات رياضية تُوضحها، غير أننا آثرنا عدم ذكرها للتبسيط قدر المستطاع، ويمكنك إذا كنت مهتماً بالبحث عن Time dilation equation

أضف إلى تلك العوائق ما يخص بعض الصعوبات العملية؛ فمثلاً السفر بتلك السرعات العالية، بحسب بحث حديث نوعاً ما،^{١٠} يجعل الهيدروجين بين النجوم يتحول إلى إشعاع قوي يقتل طاقم أي مركبة، ويُدمّر الأجهزة الإلكترونية على المركبة. ولكن وكما عودنا العلم، وكما ألفتنا عن العلماء فلا توجد مشكلة لا يمكن حلها، فما يزال بصيص من الأمل يلوح في الأفق.

تحايل على الكون، وخیال ساجان

أدعوك لإعادة قراءة كلمات ويلز التي قالها عام ١٨٩٥م على لسان «مسافر الزمن» مرة أخرى عن البعد الرابع، ثم تابع معي ماذا قال أينشتاين في نظريته النسبية العامة The General Theory of relativity، نظريته الشهيرة في الجاذبية، عام ١٩١٥م، (والتي بالمناسبة يُحتفل بمئويتها وأنا أكتب هذه الأسطر في أواخر عام ٢٠١٥م).^{١١} استنتج أينشتاين وعالم آخر أمريكي — إسرائيلي اسمه ناثان روزن Nathane Rosen (١٩٠٩-١٩٩٥م) من نظريته هذه أن الزمن والمكان بأبعاده الثلاثة يتحدان في نسيج كوني واحد رباعي الأبعاد (ثلاثة أبعاد مكانية: الطول والعرض والعمق، وبُعد زمني واحد) Space-time بالعربية: الزمكان، هذا النسيج يبدو افتراضياً كورقة ملساء يمكن طيها، وبين طرْفَيْها المطويين، يمكن أن يوجد ما يُسمى بالثقوب الدودية Worm holes أو ممرات أينشتاين-روزن Einstein-Rosen bridge؛ لذا يُفترض في الثقب الدودي أن لديه على الأقل فتحتين تتصلان ببعضهما بواسطة ممر واحد، وإذا كان الثقب

وMass equation in special relativity. أو يمكنك قراءة كتاب أينشتاين نفسه «نظرية النسبية الخاصة والعامة» (Relativity: The Special and the General Theory)، وقد ترجمته للعربية الهيئة المصرية العامة للكتاب.

^{١٠} Edlstein, W. and Edlstein, A. (2012) Speed kills: Highly relativistic spaceflight would be fatal for passengers and instruments. Natural Science, 4, 749-754. doi: 10.4236/ns.2012.410099.

^{١١} ارتباط الزمان والمكان موجود منذ نظرية النسبية الخاصة (١٩٠٥م)، ولكن تم استخدامه لتفسير الجاذبية في نظرية النسبية العامة.

Jim Alkhalili, Black Holes, worm holes and time machine, Institute of Physics Publishing-Bristol and Philadelphia, pg139

الدودي مؤهلاً للسفر، فإن للمادة إمكانية الانتقال من فتحة إلى أخرى بعبور هذا المر، وبالانتقال عبره فأنت تنتقل في نسيج زمكاني، أي تُصبح في مكان آخر وزمن آخر! ليس هذا فحسب، بل يعتقد البعض أن هذه الممرات يمكنها نقل المادة بين عالمين مختلفين، وليس فقط بين مكانين وزمانين في عالم واحد.

في عام ١٩٨٥م، كتب عالم الفضاء المشهور كارل ساجان Carl Sagan (١٩٣٤-١٩٩٦م) رواية رائعة من الخيال العلمي اسمها «اتصال» Contact، كتب فيها عن الثقوب الدودية، وكيف يمكن أن تُستخدم للانتقال عبر الزمن.

ربما أثارت روايته تلك فضوله الشخصي حول الثقوب السوداء، فمضى يستشير زملاءه عن وجودها فعلاً، ومن ضمنهم عالم الفيزياء الشهير كيب ثورن Kip Thorne (١٩٤٠م-...)، والذي كان له دور محوري أيضاً في فيلم ورواية إنترستيلار Interstellar، أسفرت تلك المناقشات عن إعادة لحسابات أينشتاين حول تلك الثقوب، مؤدية لنتائج تُعد ثورية، سنستعرض نتيجة منها بعد قليل.

يقول عالم الفيزياء النظرية المخضرم ستيفن هوكنج Stephen Hawking (١٩٤٩-٢٠١٨م)، وهو من أبرز علماء الفيزياء النظرية على مستوى العالم وله أبحاثه الخاصة عن الثقوب الدودية والثقوب السوداء، يقول عن الثقوب الدودية إنها ممرات صغيرة عبر الزمان والوقت تربط بين مكانين ووقتين مختلفين، ولكن لسوء الحظ فهي صغيرة جداً جداً جداً، أجزاء من (بليون تريليون تريليون من السنتيمتر)، وبالطبع لن تكفي ليعبر خلالها بشري.

لذلك كانت هناك بعض المحاولات النظرية التي يُجرىها العلماء لإنشاء ثقوب دودية في الفضاء ذات أبعاد أكبر، مستخدمين طاقة عالية جداً وتكنولوجيا متقدمة، وطبعاً كل ذلك لهدف واحد؛ وهو أن يمر عبره بشر، أو حتى سفن فضاء! بحيث يكون أحد طرفيه ها هنا قريباً من الأرض، والآخر بعيداً عن الأرض.

لكن هناك مشكلتان رئيسيتان فيما يتعلق بهذا الموضوع؛ أولهما عدم استقرار هذه الممرات؛ فهي تنهار بعد وقت صغير من تكوينها. وإن كانت هناك دراسات حديثة تفيد بوجود أنواع من تلك الممرات مستقرة نوعاً ما، والمشكلة الأخرى وهي حجم هذه الممرات فهي حسب توقع العلماء صغيرة جداً (١٠-٣٣سم)!

بالنسبة لمشكلة صغر تلك الممرات، ربما نجد حلاً فيما توصل له ثورن، نظرياً، وهو وجود بعضها يمكن أن يكون كافياً لعبور البشر أو السفن الفضائية، ولكن هذا يتطلب

مادة عجيبة تُحافظ على وجود الثقب مفتوحًا، هذه المادة لم يتمَّ اكتشافها بعد، ولكن لا يوجد قانون فيزيائي يمنع وجودها.^{١٢} وحتى لو وُجدت تلك المادة الغريبة، فإننا سنحتاج منها كتلة بمقدار كتلة المشتري للحفاظ على ثقب دودي يكفي لعبور إنسان واحد.

الكون البخيل!

يبدو أن الكون التزم بالحفاظ على التتابع الزمني فيه عن طريق وضع المشكلات والعقبات أمام البشر في طريقهم لمحاولة السفر خلال زمنه؛ فحتى الثقوب الدودية المُفترضة لن تكون صالحة للسفر عبر الزمن بشكل مباشر، على الأقل حسب ما نعرفه عنها حتى هذه اللحظات. فكوننا يا سادة يبخل علينا بأمنيتنا الكبرى؛ السفر عبر الزمن.

هذا بالإضافة لعقبات منطقية وفلسفية عميقة تقف حائلًا بيننا وبين هذا الهدف، فهَب أن أحدهم استطاع أن يُسافر للماضي ليقُتل جدّه، كيف سيكون موجودًا هو نفسه إذا كان والده لم يوجد؟! تُسمَّى هذه المفارقة بـ «مفارقة الجد» Twin Paradox.

يرد على تلك المفارقة عدد من العلماء منهم الفيزيائي دافيد ديتش David Deutsch (١٩٥٣م-...) من جامعة أوكسفورد: قائلًا إنَّ السفر للماضي سيتضمن سفرًا إلى كون مُوازٍ Parallel universe، فإذهب إلى الماضي واقتل جدَّك إن شئت، فلن يكون هذا جدك، بل سيكون شخصًا آخر في كون آخر، بينما جدك الحقيقي سيظل موجودًا في كونك الأصلي! ونظرية العوالم المتعددة تُعد نتيجةً من نتائج فيزياء الكوانتم،^{١٣} والتي لم تُختَبَر صحتها بشكل كافٍ لليوم. وهذا غيظ من فيض التناقضات والمفارقات التي يُثيرها الحديث عن السفر عبر الزمن، ولكن من يعلم ما يُخبئ المستقبل؟!

ربما لم يَحِن الأوان بعد لتحقيق نبوءة ويلز في السفر عبر الزمن ورؤية شمس البشرية وهي تضمحلُّ شيئًا فشيئًا؛ لينتشر الظلام في قلوب البشر وعقولهم قبل أن يُسيطر على سمائهم.

ختامًا، أنصحك بقراءة الرواية العبقريّة (آلة الزمن) التي، تحولت لأكثر من فيلم سينمائي، ربما ستجد جانبًا آخر غير الجانب العلمي سيدفعك للتفكير حقًا في مستقبل البشرية الذي ينتظرهم إذا استمر نمط تفكيرهم الطبقي على ما هو عليه الآن.

^{١٢} Henrix Bendix, Trip to the past, Science Illustrated, Issue 31 (14 August 2014), P72

^{١٣} Henrix Bendix, Trip to the past, Science Illustrated, Issue 31 (14 August 2014), P74

أراضٍ جديدة

إنه لشيء يدعو إلى الفضول أن نتعلم كيف يعيشون على كوكب آخر، لا بد أن نتعلم شيئاً أو اثنتين.

هربرت جورج ويلز، حرب العوالم

في روايات كثيرة من روايات الخيال العلمي، تكون الكواكب الأخرى مسرحاً لكثير من الأحداث، فكثيرٌ من كتّاب الخيال العلمي يرون في تصوراتهم المستقبلية أن الأرض لا بد وأن تُغادر جزئياً أو كلياً لصالح كوكب آخر، وربما كانت رواية «موعد مع راما» Rendezvous with Rama للإنجليزي آرثر كلارك من أشهر الأمثلة على الانتشار البشري في المجموعة الشمسية، لقد أصبحت المجموعة الشمسية في الرواية مرتعاً بشرياً، وعالمًا واحدًا يجتمع قاداته لتحديد القرارات الخطيرة في منظمات تجمعهم.

لكن مهلاً، كيف تستقيم تلك التصورات ونحن نعرف أن بيئات الكواكب الأخرى تُعادي الحياة معادة فجّة؟ وأرضنا تُعد في غالب الأحوال هي مستقرّ الحياة الوحيد في المجموعة الشمسية، وهي كذلك البيئة الوحيدة المناسبة للحياة البشرية؟

ولكن من وجهة نظر أخرى؛ إذا كانت الأرض كذلك، ما الذي يمكن أن يحدث لو حدثت كارثة قضت على الأرض؟ هل سيضيع الإرث البشري بمئات الآلاف من السنوات من التاريخ والتطور في لحظة؟! عالم من دون بشر، عالم من دون فضول، سوادٌ قاتم وسكونٌ ممتد، كون بلا وعي يسرّ غوره! يبدو شيئاً غريباً، أليس كذلك؟

الخيال العلمي مجدداً

حاول بعض المهندسين إعادة تهيئة جو كويكب صغير؛ ليكون أهلاً بالسكان في قصة «مدار التصادم» Collision orbit، لكاتب أمريكي اسمه «جاك ويليامسون» Jack Williamson (١٩٠٨-٢٠٠٦م)، وفي تلك القصة استُخدم لأول مرة مصطلح terraforming أو «تكوين أرض»: وهي عملية تحويل بيئة معادية إلى بيئة مناسبة للحياة البشرية،^١ وبالرغم من أنَّ المصطلح ذُكر لأول مرة في تلك القصة، إلا أنه استُخدم في عدد سابق من قصص الخيال العلمي ضمناً؛ منها رواية «ه. ج. ويلز» الشهيرة «حرب العوالم» War of the worlds، والتي حاول فيها المريخيون تهيئة جو الأرض ليكون مناسباً لهم، إلا أنَّ ما حدث لهم لم يكن في حساباتهم إطلاقاً.

التغيير موجود بالفعل!

هنا على الأرض، الكائنات الحية تُسبب تغييراً كبيراً بمرور الزمن على البيئة الأرضية، فنجد مثلاً الطحالب البدائية التي كانت موجودة قبل ظهور النباتات الأكثر تعقيداً، وقبل ظهور الحيوانات بطبيعة الحال، هذه الطحالب كان لها تأثير كبير جداً بإمداد الغلاف الجوي الأرضي بالأكسجين من خلال عملية التمثيل الضوئي، ما جعل الأرض كوكباً مناسباً لوجود الحيوانات والبشر بعدها. إذن، عملية تحويل بيئة الكواكب هي عملية طبيعية وإن كانت تتم على طول آلاف من السنين ليكون لها تأثير ملحوظ.^٢

المريخ كالعادة

على امتداد التاريخ، كان المريخ يُعد دوماً محط أنظار البشر الناظرين إلى السماء، والمتطلعين إلى جيران عاقلين يُبددون وحدة الأرض القاسية في الكون، لم لا؟ فهو — بلونه الأحمر — جارنا الأقرب (بعد القمر) في السماء.

^١ Terraforming Mars, NASA, www.quest.nasa.gov/mars/background/terra.html

^٢ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ٩٢.

وأخيرًا، بدأ العلم يتخذ موقفه من المريخ بمحاولات — بحثية نظرية بطبيعة الحال — حول ما إذا كانت بيئة المريخ تصلح لأن يتم تحويلها بطريقة ما إلى بيئة صالحة للحياة البشرية.

يبلغ الضغط الجوي على المريخ حوالي ٠,٦ كيلو باسكال، في حين يبلغ الضغط الجوي على الأرض ١٠١,٣ كيلو باسكال! كذلك هناك اختلاف كبير جدًا بين نسب العناصر المكوّنة للغلاف الجوي الأرضي والمريخي؛ فالأكسجين في غلاف حبيبتنا الأرض تبلغ نسبته ٢٠,٩٤٪ في مقابل ٠,١٤٥٪ في غلاف المريخ الجوي، ثم نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون التي تُمثّل ٩٦٪ من جو المريخ مقابل ٠,٠٤٪ من غلاف الأرض، والجاذبية على سطحه تُقارب ٣٨٪ من الجاذبية الأرضية. وبذلك الأرقام وغيرها يتضح حجم التحدي والوقت الذي سيستغرقه التحويل، لو تمّ فعلًا، كذلك فإن الإشعاعات الكونية والأشعة فوق البنفسجية ترتفع على سطحه بلا مانع كما هو الحال في الأرض.

وبسبب ذلك الغلاف الجوي الضعيف (الناجم بدوره عن الجاذبية الضعيفة) فإن كوكب المريخ لا يستطيع الحفاظ على حرارة الشمس التي تسقط عليه، أضف لذلك أنه أبعد عن الشمس من الأرض، تحصل على كوكب تصل الحرارة على سطحه في المتوسط إلى (٦٠- درجة سيليزية)، تختلف من فصل لفصل (فهو يملك أربعة فصول مثل الأرض بسبب ميل محوره) ومن مكان إلى مكان، فقد تبلغ عند أقطابه في الشتاء إلى (١٨٠- درجة سيليزية).^٣

فرفع درجة الحرارة على الكوكب يُعد البداية الأمثل في طريق ترويضه، ولكن كيف سيحدث ذلك؟

هناك عدة طرق مقترحة لذلك؛ منها إرسال كميات ضخمة من الكلوروفلوروكربونات إلى المريخ. وهي غازات — كما نعلم — ساهمت في ظاهرة الاحتباس الحراري على الأرض، ورفع درجة حرارتها، وبالتالي يُقترح استخدامها لرفع درجة حرارة سطح المريخ كذلك، ولكن تلك العملية ستكون مكلفة وصعبة جدًا، خصوصًا مع الاحتياج لكميات مهولة لا بد أن تُنقل إلى المريخ، كذلك فإن ذلك يستلزم شحنات يومية لمدة قرن تقريبًا.^٤

^٣ Tim Sharp, What is the Temperature of Mars?, Space.com, <http://www.space.com/16907-what-is-the-temperature-of-mars.html>, August 03, 2012.

^٤ كارل ساجان، الأرض نقطة زرقاء باهتة، ترجمة د. شهرت العالم، كتب سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٥٤، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت، ص ٢٨١-٢٨٢.

لذلك يمكن استخدام بكتيريا معدّلة وراثيًا تقوم بتحويل نيتروجين غلاف المريخ إلى أمونيا، وهي أيضًا من غازات الاحتباس الحراري التي ستقوم برفع درجة حرارة الكوكب. وباستخدام إحدى هاتين الطريقتين يمكن الحصول على غلاف جوي دافئ يسمح بوجود مياه سائلة على سطح المريخ، وهي مياه كانت موجودة أساسًا على سطحه قديمًا، حيث تميل معظم النظريات حول تاريخ المريخ إلى أن الضغط والحرارة على المريخ كانا في فترة ما مناسبين لوجود مياهٍ سائلة، أما المياه نفسها فتتواجد على قطبي المريخ مجمدة ومختلطة بثاني أكسيد الكربون المتجمد، ولو رفعنا درجة حرارة الكوكب بطريقة تُذيب هذا الجليد، ستقدّر كمية المياه — نظريًا — بمحيط هائل يملأ سطح المريخ بعمق أحد عشر مترًا.^٥

يلي ذلك زراعة نباتات مهندسة وراثيًا تستطيع أن تُطلق كميات من الأكسجين إلى غلاف المريخ الجوي، وحينها سيقترّب المريخ من أن يكون مأوى البشرية الثاني.

والزهرة أيضًا

في رواية الخيال العلمي «أول الرجال وآخرهم» Last and First Men، للبريطاني أولاف ستابلدون William Olaf Stapledon (١٨٨٦-١٩٥٠م) في عام ١٩٣٠م، والتي يُحاول فيها استقصاء مستقبل البشرية خلال بليونَي عام قادمة، كانت النباتات المعدّلة بيولوجيًا هي وسيلة الأرضيين في تعديل جوّ كوكب الزهرة، وذلك بضخّ الأكسجين على كوكب الزهرة.

بعكس المريخ؛ الغلاف الجوّي لكوكب الزهرة كثيف جدًّا، فيبلغ ضغطه الجوي حوالي ٩٢ مرة قدر الضغط الجوي الأرضي، ودرجات الحرارة هي الأخرى مرتفعة ارتفاعًا مُريعًا؛ فهو أقرب للشمس من الأرض، ويبلغ متوسطها ما يُقارب ٤٥٦ درجة سيليزية. ويتشابه هنا الزهرة مع المريخ في كون أغلب تركيب الغلاف الجوي للكوكبين يتكون من غاز ثاني أكسيد الكربون، إلّا أنّ غلاف الزهرة أكبر كثافة كما ذكرنا.

لحل مشكلة كثافة الغلاف الجوي، يقترح العلماء قصف كوكب الزهرة بمذنبات تقوم بتخفيف حدّة الضغط، ويتبين أن قصف الزهرة بنيزك ضخم قطره ٧٠٠ كيلومتر،

^٥ Radar probes frozen water at Martian pole, Science News magazine, Volume 171, Issue °

.13, 31 March 2007, P206

سيجعل واحدًا على ألف من الغلاف الجوي للزهرة يتلاشى في الفضاء، لذلك يتطلب جعل ضغط الغلاف الجوي للزهرة مماثلًا للأرض عدة آلاف من تلك النيازك الكبيرة.^٦ ويُقترح أيضًا لتقليل كثافة غلافه الجوي إدخال كميات كبيرة من الهيدروجين إلى الغلاف، والذي بدوره سيتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون منتجًا ماءً وكربونًا (جرافيت). أما درجات الحرارة على الزهرة فيمكن تخفيضها عن طريق تدمير كويكب سيَّار في الغلاف بجوار الزهرة مما ينثر غباره في غلاف الزهرة، ما سيمنع أشعة الشمس من الوصول لسطحه بدرجة معينة تسمح بوصول درجة حرارة الزهرة لدرجات ملائمة.^٧ يقترح الفيزيائي الأمريكي فريمان دايسون Freeman Dyson (١٩٢٣م-...) ^٨ لوحًا عاكسًا كبيرًا يوضع بشكل دائم بين الزهرة والشمس بطول أطول من قطر الكوكب بعشر مرات ما يمنع الرياح الشمسية من الوصول إلى سطح الكوكب، وذلك سيقلل بدوره من الإشعاعات التي تضرب سطح الكوكب.^٩ ويمكن استخدام هذه الألواح العملاقة في الاستفادة من ضوء الشمس لتوليد الطاقة. وبتقليل الضغط والحرارة الهائلين على سطح الزهرة سنكون قد خطَّونا خطوة كبيرة جدًّا في إعادة تهيئة جو الكوكب الملتهب. لم يكن المريخ والزهرة وحدهما محلَّ دراسات تُحاول الإجابة على سؤال ما إذا كان من الممكن تعديل بيئتهما، بل كانت أقمارٌ من أقمار كواكب المجموعة الشمسية بيئةً خصبة لتلك الأبحاث والتصورات المستقبلية عن تعديل مناخها؛ فالقمر تيتان مثلًا، وهو أكبر أقمار المشتري، يبلغ ضغطه حوالي مرة ونصفًا قدر الأرض، ويوجد به كميات كبيرة من الماء المتجمد، وكل العناصر اللازمة للحياة موجودة فعليًا هناك.^{١٠} مما سبق، يبدو أن الموضوع بدأ يأخذ مجرىً علميًا حقيقيًا في بحوث العلماء من سنوات عديدة، بعد أن تلقَّوا الفكرة من قصص وروايات الخيال العلمي كما بينا،

^٦ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ص ٩٨.

^٧ كارل ساجان، الأرض نقطة زرقاء باهتة، ص ٢٨٠.

^٨ فريمان دايسون (مولود عام ١٩٢٣م): عالم فيزيائي بريطاني له أعمال في نظرية الكوانتم، والفضاء، وفيزياء الحالات الصلبة.

^٩ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ص ٩٨.

^{١٠} Terraforming Titan, NASA, www.quest.nasa.gov/qa/moons/terraforming_titan.txt

وبالرغم من صعوبة العملية بسبب قصور تقنياتنا الحالية أو بسبب طول المدة التي قد يتخذها ذلك التحويل، إلا أنه قد يكون في نهاية المطاف حلاً معتمداً ليس فقط إذا أصاب الأرض كارثة ما، ولكن أيضاً يُمثل حلاً لمشاكل الزيادة السكانية على سطح كوكبنا الأزرق.

كل ما نملك الآن، أن ننتظر إلى أن يأتي اليوم الذي يقطع فيه أحفادنا تذاكر السفر إلى المريخ أو الزهرة، ناشدين حياةً جديدة، هاجرين الكوكب الأزرق الذي سيقطع الفراق أوصالَ مشاعره، بعد آلاف السنوات من احتضانه للبشر.

مهندس الخيال الأكبر

كل معارفنا كان لها أصلٌ في مخيلاتنا.

ليوناردو دافنشي

بالرغم من تعليمه المتواضع، كان دافنشي يستطيع أن يتخيّل كيفية عمل اختراعات كبيرة.

راشيل كوستلر جراك

ربما يكون هذا الفصل غير متعلق بالخيال العلمي بوصفه مصطلحاً أدبيّاً حديثاً نوعاً ما، ولكن جرعة الخيال المنطلق من العلم التي وُجدت في أعمال هذا الرجل، جعلت زيارة مملكته الأدبية ضرورة ملحةً إذا تحدثنا على الارتباط بين العلم والخيال، تلك المملكة التي أخرجت لنا عددًا من الأفكار العظيمة، لكن هذه المرة أخرجتها على صورة رسومات وتوضيحات بدلاً من الشكل المعتاد للخيال العلمي في رواية أو فيلم. فعندما يجتمع الفن والعلم والمخيلة الخصبّة في شخصٍ ما عاش منذ مئات السنين، فيتصور بل ويصمم آلات لم يتم صنعها فعليّاً إلا بعد وفاته بزمان غير يسير، ويتجلى فنّه في لوحات لا زالت تشهد على عبقريته منذ تلك القرون حتى لحظتنا هذه، بل وسيظل تأثيرها باقياً إلى أن يشاء الله، فلن تملك حين تعرف كلّ هذا إلا أن تركب سفينة خيالك وتزودها بوقود العلم اللازم لننطلق إلى أغوار الماضي، ونسلب منه دقائق نتعرف فيها على هذا الفذ العبقرى «ليوناردو دافنشي».

في عام ١٤٥٢م وُلد الرسّام والمخترع والنحّات والموسيقار «ليوناردو دافنشي» Leonardo da Vinci في مدينة فينسيا بإيطاليا. وكتب خلال حياته ما يُقارب الـ ١٣٠٠٠٠ صفحة مذكرات ملأها بالرسومات التوضيحية، وتنوّعت بين الفن والفلسفة والعلوم. ولأنّ العلم وخياله هما شاغلنا الأساسي، سنلقي نظرة على اختراعاته العبقريّة ورسوماته (العلمية) الفذة التي تنمُّ عن بصيرة نافذة وحسّ علمي تخيُّلي لم يوجد في كثير من البشر على مر الزمان.

الطيران

على مدى حياته، اهتم «دافنشي» بالطيران؛ فهو ظاهرة لم تُحقّق (حتى ذلك الوقت) للبشرية، وبدأ دراساته على الطيور، كما هو الحال مع أي نظرية أو اختراع يُقتَبَس من الطبيعة، فكان له العديدُ من المخطوطات عن الطيور، وهي معروفة باسم «مخطوطات ١٥٠٥» 1505 Codex، وكما يُورّخ، فقد كتبها دافنشي في الفترة من ١٤٩٠ إلى ١٥٠٥م.

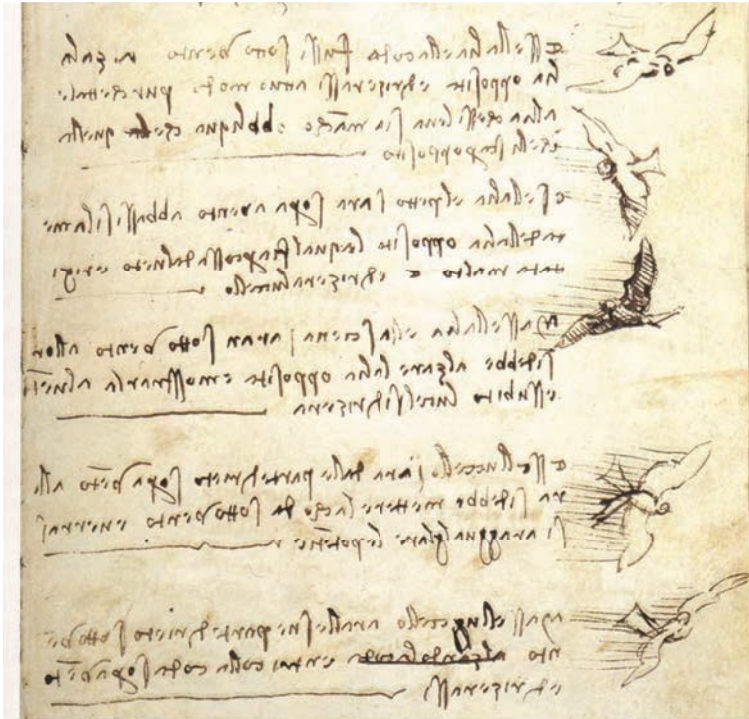
أولاً: الهليكوبتر

بالرغم من أن الطائرة الهليكوبتر لم تُصنّع قبل ١٩٤٠م، إلا أنّ دافنشي رسمها، أو رسم شكلاً بدائياً لها، قبل ذلك بمئات السنين، وفي واقع الأمر فإن دافنشي لم يصنع الطائرة الهليكوبتر نموذجاً واقعياً، لكنه وضع مع تلك الرسومات، الموضحة في الشكل، وضع تعليمات وطرق تشغيل هذه الآلة.

أحاول أن أتخيل ما الذي سيظنّه عموم الناس في ذلك الوقت، لو قال لهم أحد إن شيئاً يصنعه البشر سيطير، بل وسيحمّل على متنه بشر، بالفعل، اعتبر معاصروه أن ذلك المشروع ما هو إلا فانتازيا تقنية، خصوصاً قبل اختراع المحرك بقرون^١. وكانت آلة دافنشي تلك مصنوعة من الكتان وأعواد القصب، بقُطر يبلغ ١٥ قدماً (٤,٦ أمتار)!

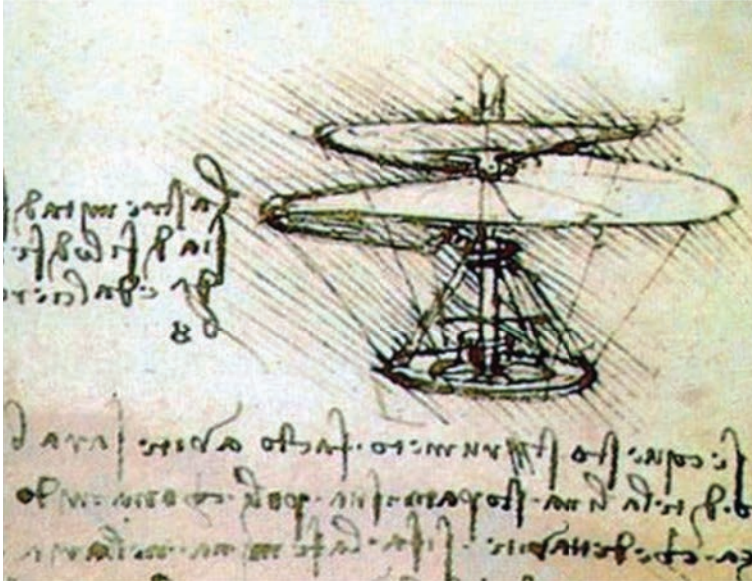
وهو يقول مديلاً تلك الرسومات إنه إذا صُنِعت هذه الآلة مع مروحة مصنوعة جيّداً، فإنه مع دوران تلك المروحة سينتج دوامة هوائية تُؤدّي إلى رفع هذه الآلة في الهواء!

^١ Christo Boutzev, Science fiction in the classroom, The unisco courier magazine, No- ١ vember 1984, p22



صفحة من مخطوطات دافنشي عن الطيور.

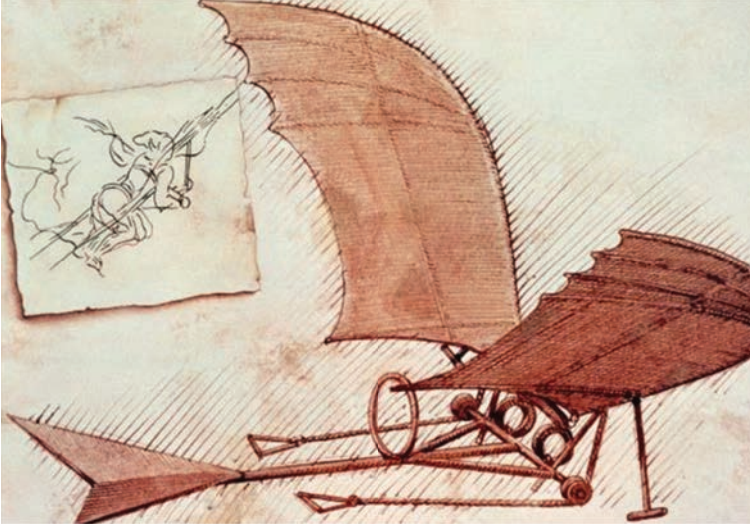
وحديثاً، الطائرات الهليكوبتر تُستخدَم على نطاق واسع جداً؛ لقدرتها على الدوران كلياً بـ ٣٦٠ درجة، وتعتمد طريقة عملها على تشتيت الهواء تحتها بواسطة دوران المروحة الكبرى بسرعة عالية، والاستفادة من رد الفعل المعاكس الذي يستطيع رفع الطائرة، أما عن قوة الدفع، فتنشأ عن طريق المروحة الخلفية، وتكون تلك المروحة أصغر، ويُستخدَم لإدارة المروحة الكبرى بالقدر الكافي محركات توربينية غازية gas turbine engines، فتستطيع توليد الدوران المناسب القادر على رفع الطائرة. وفي كل الأحوال، لا بد أن يكون المحرّكان قابليْن للتعديل في معدّل دورانهما كلياً للتحكم بمسار الهليكوبتر.



الهليكوبتر التي تحدث عنها «دافنشي».

ثانيًا: وماذا عن الطيران بالأجنحة؟

أعتقد أنك لا بد وأن تساءلت بعد أن قرأت فقرة الهليكوبتر، كيف له أن يُفكر في الهليكوبتر الذي لم يكن له مثيلٌ واضح في عصره، ولم يُفكر في الطائرات المجنَّحة، والتي كان لها نظيرٌ طبيعيٌّ لا يخفى على أحد وهو الطيور التي درسها حقَّ دراستها؟! حسنًا! لم تَفُت هذه على «دافنشي» بالمرّة؛ فقد وضع بالطبع رسوماتٍ توضيحيةٍ وشروحاتٍ لطريقة عمل هذا النوع. ولعل من أبرز هذه الرسومات تلك الرسمة التي توضح طائرة تشبه إلى حدٍّ كبير الوطواط، وكان ذلك في عام ١٤٨٨م، وفي آله العجيبة تلك، يجلس «الطيار» على سطح خشبي ويتحكم في الطائرة عن طريق دواستين بقدَميه بحركة متناوبة! وكما يقول، ولأسباب الأمان، لا بد من أن يُجرب الجهاز على سطح بحيرة قبل أن يتم اعتماده فعليًا!

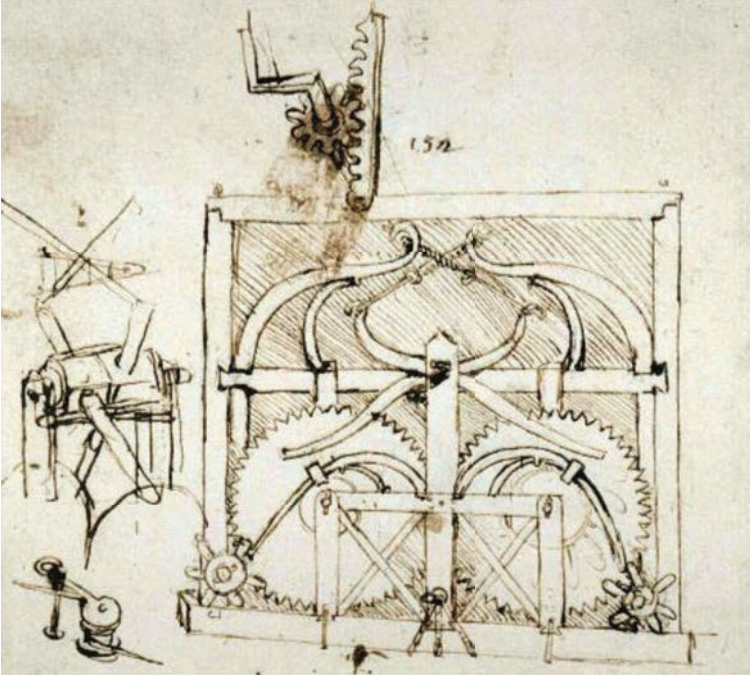


الطائرة المجنَّحة التي رسمها «دافنشي».

عربة دافنشي ذاتية الدفع!

من حوالي خمسة عشر عامًا، عَرَضَ متحف تاريخ العلوم في فلورنسا بإيطاليا نموذجًا — يعمل فعليًا — من أول عربة ذاتية الدفع في التاريخ، بحسب ما قال مدير المتحف، واستغرق العمل فيه أربعة أشهر. وكان النموذج مبنياً على رسومات صديقنا العزيز — دافنشي — بكل تأكيد. وإن كان حجمه لا يتعدَّى ثلث الحجم الأصلي الذي رسمه دافنشي به. في عام ١٤٧٨ م، رسم دافنشي نموذجه لسيارة بطول ١,٦٨ مترًا، وعرض ١,٤٩ مترًا، تستطيع أن تسير بقوة الزنبركات؛ حيث يتم لفُّ الزنبرك ليحتفظ بطاقة مختزنة، وبها نظام فرامل عند إطلاقه تبدأ السيارة بالسير. وعندما حدثت المحاكاة لم تُستخدم مادة لم تكن موجودة في وقت دافنشي، وهذا يعني أن المادة الأساسية في تكوينها كانت الخشب.^٢

^٢ Jhon Hooper, Leonardo's car brought to life, the guardian, <http://www.theguardian.com/world/2004/apr/24/italy.arts>, 24 April 2004



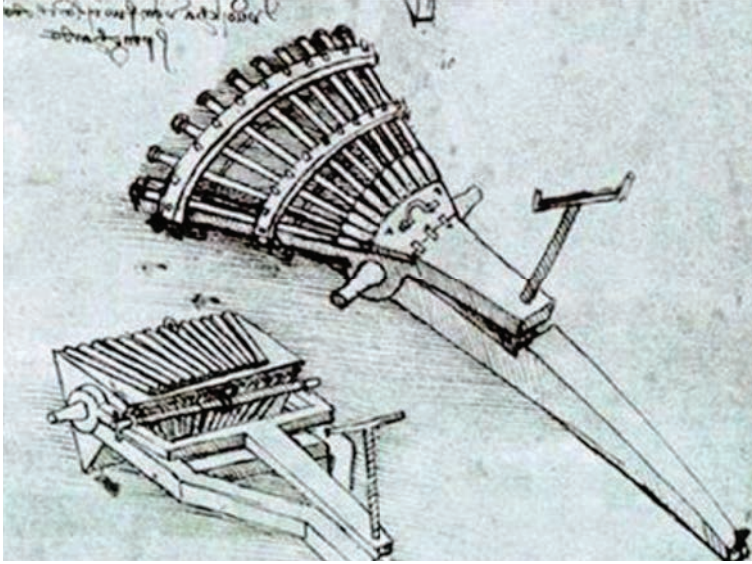
جزء من رسمه دافنشي لمنظر من الأعلى للسيارة ذاتية الحركة.

ربما تكون نظرية السيارة التي تسير بالزنبركات مألوفةً لديك بشكل كبير، ولكن تذكر أن ذلك كان في القرن الخامس عشر. لربما لو رأى أحدهم عربة دافنشي تلك تسير بشكل تلقائي لطالب بحرق دافنشي بتهمة السحر والهرطقة!

وكذلك عسكرياً

لم تكن اختراعات دافنشي بمنأى عن الأغراض العسكرية، فكان له اختراع بديع جداً، حاول باختراعه ذلك المدفع الرشاش (عام ١٤٨١م) الذي يُمكنه ضربُ ١٢ مقذوفة أن يُقلل من نسبة الخطأ الذي يقع عند استخدام مقذوفة واحدة، وذلك عن طريق رص هذه المدافع على شكل المروحي الذي يُتيح مجالاً أوسع للإصابة. كذلك فهو يُفيد في حالة

الحشد العسكري المهاجم، وهو كذلك يحمل ميزة مهمة جداً وهي خفة الوزن وسهولة التحرك في أرض المعركة، كذلك كان له قابلية للدوران بسهولة، مما يُكسبه ميزة عظيمة في المعارك التي تتطلب القتال على أكثر من جانب.



رسمة «دافنشي» للمدفع.

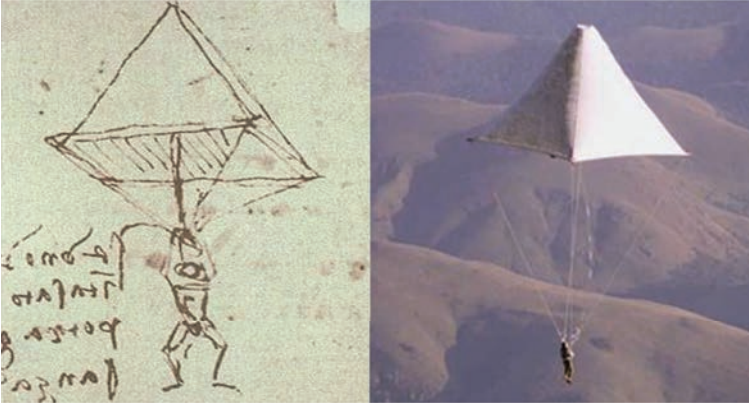
كان طول هذا المدفع الرشاش حوالي ٢٦ مترًا؛ لذلك هو كبير نسبيًا، وإن كانت له مميزات عدة، كما ذكرنا، تُعوض هذا الكبر في الحجم.

كان لهذا الرشاش، في بعض التوضيحات، ثلاثة أرفف من المواسير المطلقة The three racks of barrels، وكانت لها وظيفة في غاية الذكاء؛ ألا وهي إعادة تحميل المدفع دون التوقف عن الضرب، فعندما يُطلق أولُ رِفِ طُلُقاتِهِ يكون الآخرُ يُحمَل، وهكذا ... كذلك فإنه عندما يُطلق الرِفُّ الأولُ مقذوفاته، ويُصبح الثاني في محل الإطلاق، يتم تبريد الأول. وعندما يكون الثالث في محل الإطلاق يُبرّد الثاني وهكذا، ويلاحظ كذلك أن هناك مدافع تشبه إلى حدٍّ ما هذه المدافع، تم استخدامها في الحرب العالمية الثانية!

طيران من نوع آخر

استُخدِم الباراشوت لأول مرة في العام ١٧٩٣ م بواسطة «سبيستيان ليونورماند» . ولكن، عرّف سبيستيان أم لم يعرف، كان اختراعه مرسومًا قبل ذلك بأكثر من ثلاثة قرون عن طريق صاحبنا العبقري «دافنشي»، وبالتحديد في عام ١٤٨٣ م.

تُوضَح الصورة التالية تصميم «دافنشي» للمظلات، مذيلاً إياها بالطريقة المثلى لاستخدامه، كما اعتدنا من «دافنشي» في اختراعاته قائلًا: «لو أن هناك خيمة مصنوعة من الكتّان، وصُنِعت بحيث كان طولها ١٢ ياردة لكل جانب من جوانبها، وارتفاعها ١٢ ياردة^٢ كذلك، سيكون من يُمسكها قادرًا على أن يُلقِي بنفسه من أي ارتفاع دون أن يؤذي نفسه.»



على اليمين المظلة التي رسمها دافنشي، مذيلاً إياها ببعض التعليمات، ويسارها صورة للمظلة الحديثة التي استخدمها أندريان نيكولاس للهبوط.

ومنذ التاريخ الذي ذكرناه مسبقًا لأول استخداماتٍ للمظلات، تطوَّرت المظلات بشكل كبير، وكانت تختلف إلى حدٍّ ما مع مظلة «دافنشي». إلى أن جاء العام ٢٠٠٠ م والذي شهد طيران أول نموذج مصنوع لمظلة دافنشي بحذافيره.

^٢ ١٢ ياردة تُساوي ما يُقارب ١١ مترًا.

كانت المغامرة من نصيب البريطاني «أدريان نيكولاس» Adrian Nicholas، وبالتحديد يوم ٢٦ يونيو عام ٢٠٠٠م، مستخدماً تصميم «دافنشي»، بوزن قارب ٨٥ كيلوجراماً؛ ليقفز من ارتفاع حوالي ثلاثة آلاف متر فوق سطح الأرض، من منطاد ملئ بالهيليوم الساخن، متجاهلاً التحذيرات التي وُجِّهَتْ إليه بعدم قدرة هذه المظلة على الطيران بطريقة صحيحة. ولكنه في النهاية هبطَ بسلام، وقال إن ركوب هذه المظلة والهبوطَ بها أكثرُ سلاسةً من الهبوط بالمظلات الحديثة!

الفارس الآلي!

يبدو أن «دافنشي» هذا لا يُريد أن يقلَّ حماسنا في متابعة اختراعاته ولو لثانية واحدة. وموعداً الآن مع اختراعٍ عجيبٍ آخرٍ من أعاجيب هذا العبقرى، ألا وهو الفارس الآلي Robotic Knight! صمَّم دافنشي هذا الفارس الآلي في العام ١٤٩٥م، ويُعدُّ — كما يعتبر الكثير من المؤرخين — أولَ محاولة بشرية لعمل آلة تُحاكي الإنسان وحركته، وكان على صورة محارب، يرتدي الدروع الإيطالية في العصور الوسطى، ويُمكنه الجلوس والتلويح بذراعيه وتحريك رأسه وفكِّه.^٤ وبالرغم من أن الرسمة التوضيحية الكاملة لهذا الفارس لم تُكتشف أبداً، إلا أنها وُجِدَت متفرقة في مذكراته.

لنعدُ إذن لذلك الفارس الآلي، والذي كان يُمكنه المشي والجلوس والوقوف وتحريك ذراعيه وفتح وإغلاق فمه، وكان هذا الفارس يحتوي على تركيبين أساسيين للحركة:

الأول: نظام تحكُّم رباعي للتحكم في: اليدين والكوع والمعصمين والأكتاف.

الثاني: نظام تحكم ثلاثي في كلٍّ من: الوركين والركبتين والكاحلين.

ناسا تستفيد من دافنشي!

في العام ٢٠٠٢م، استعان خبير الروبوتات «مارك روزهيم» Mark Rosheim، صاحب شركة لتصنيع الروبوتات بنموذج دافنشي لعمل إنسان آلي لصالح وكالة ناسا. وبالفعل

^٤ Micho Kaku, Physics of the impossible (New York, The Doubleday Broadway Publishing

.Group, 2008), P. 105

وبعد خمس سنواتٍ من العمل، أُعيد إحياء نموذج دافنشي الآلي، بعد القيام ببعض التطوير في بنائه، وبعض التحسينات على حركات العضلات والمفاصل، وأُطلق عليه اسم «أنثروبوت» Anthrobot، وهو مشتق من كلمتي Anthropology وRobot، وهما تعنيان علم «دراسة أصل الإنسان وتطوره» و«الإنسان الآلي» على الترتيب، ويمكن لهذا الروبوت الجديد القيام بأعمال لا يمكن للشخص العادي أن يقوم بها، وسيُستخدم أيضًا في المهام التي تتصل بالذهاب إلى المريخ!

لم يكن الفارس الآلي هو الوحيد الذي حاول به دافنشي محاكاة الحركة الحية؛ فقد صمّم كذلك أسدًا ميكانيكيًا يُمكنه المشي والوقوف أوتوماتيكيًا. وهذا الأسد تم إنشاؤه فعلًا ولكنه فُقد إلى أن تم إعادة إنشائه عام ٢٠٠٩م في فرنسا.

الجسر الدوّار!

بين العامَين ١٤٨٠م و١٤٩٠م صمّم «دافنشي» ما يُسميه «الجسر الدوار» Revolving Bridge، الذي كان استخدامه الأساسي عسكريًا لنقل الجنود.

صمم «دافنشي» الجسر ليكون مَعْبَرًا سريعًا من فوق المجاري المائية؛ فهو قابل للمد فوق المجرى المائي والعودة إلى وضعه الطبيعي على الضفة التي هو مرتكز عليها، وبذلك فهو صالح للهروب السريع من الأعداء، بحيث يمكن إعادة قبضه بعد العبور من فوقه، وبحسب «دافنشي»، هذا الجسر سيكون خفيفًا كفايةً للقيام بالأغراض التي ذكرناها، واستخدم في تصميم الجسر نظام الحبل والبكرات في ميكانيكية القبض والبسط، أو الإغلاق والفتح.

وفي الأعماق أيضًا!

لم يكن الغوص بعيدًا عن ذهن «دافنشي»؛ فهو محاكاةً لكائنات حوله، مثله مثل الطيران الذي رأينا كيف أبدع في رسومات وشروحات تصف آلاته التي تُستخدم الكثير من مبادئها حتى الآن، خصوصًا وأن دافنشي كان من أبناء مدينة الماء «فينسيا».

في العام ١٥٠٠م، صمم دافنشي بدلة غوص Scuba Gear، والتي يمكن لمن يرتديها الغوص في أعماق البحار والتنفس بحرية، وكذلك الرؤية الواضحة في الأعماق. تتكون بدلة الغوص هذه من غطاء جلدي يُحيط بجسم الغواص، وقِناع به منطقة زجاجية



نموذج دافنشي للتنفس تحت الماء، من كتابه 1505 Codex.

تُقابل العينين للسماح بالرؤية الواضحة. وكذلك يمتد من هذا القناع خرطومان يتصلان بالسطح؛ للسماح للغواص بالتنفس الحر. وفي إصدارة أخرى، يتنفس الغواص من قربة مملوءة بالهواء يأخذها معه؛ لتسمح له بالبقاء لأمد طويل تحت سطح الماء!

الطب والتشريح

وكما نظر للطبيعة من حوله واقتبس منها اختراعاتٍ ملهمة، لم يكن «دافنشي» بعيدًا عن النظر في الجسد البشري، والذي حظي بجزء غير يسير من اهتمامه. والذي، على مدار

حياته، رسم الآلاف من الصفحات وحرر مثلها ملاحظات عن الجسد البشري. وفي هذه الفقرة بالذات، تستطيع أن تُسمِّيَه «طبيب الخيال»!
ربما كانت خبرة «دافنشي» المعمارية والهندسية قد ساعدته إلى حدٍّ ما في فهم ورؤية ميكانيكية عمل الجسم بطريقة دقيقة. وقد رأينا ذلك في محاولته محاكاة الجسد البشري في الفارس الآلي الذي ذكرناه آنفاً. وسنستعرض هنا مثالين لتوضيح دقة دافنشي العالية وحرفيته المبهرة فيما يخص التشريح، وهما: الجمجمة، والعمود الفقري.

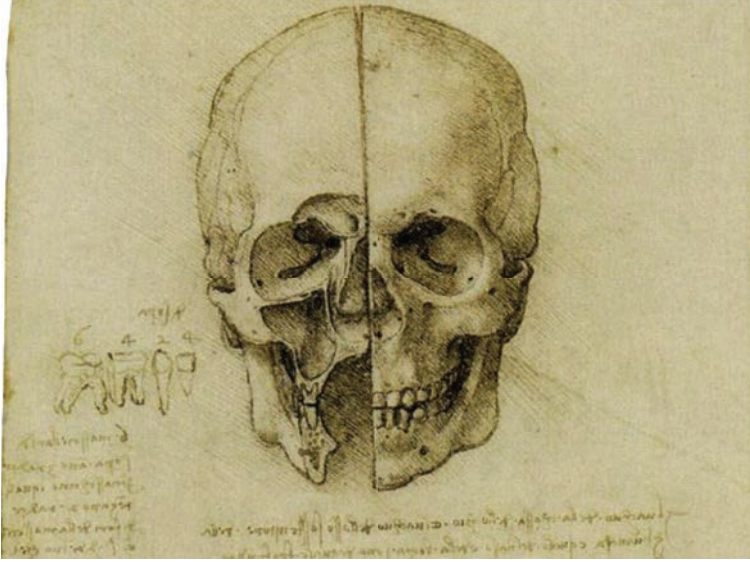
أولاً: الجمجمة

يعتقد الأطباء والمتخصصون، اعتماداً على ما تبقى من رسوماته التوضيحية، أن ليوناردو في هذا المجال «قد سبق عصره مئات من السنين!» وهي الجملة التي سوف نعتادها عند القراءة عن دافنشي واختراعاته وأفكاره!
الرسم التالى رسمها دافنشي عام ١٤٨٩م، وهي صورة لجمجمة مقطوعة لإظهار ما بها من تفاصيل، ويجب أن تأخذ باعتبارك أن عمل مقطع في جمجمة حقيقية بهذا الشكل لهو أمرٌ صعب للغاية، وغالباً لن يتم بدون تحطيم الأجزاء الداخلية، وملحوظة أخرى، أن هذا الرسم التوضيحي للجمجمة كان جزءاً من سلسلة رسومات وتوضيحات خصصها دافنشي «للجمجمة البشرية».

ثانياً: العمود الفقري

«الصورة التالى التي توضح العمود الفقري، والتي رسمها «دافنشي» يعتقد أنها الصورة الدقيقة الأولى للعمود الفقري في التاريخ.»
الجملة السابقة ليست من بُنيات أفكارى، إنما هي جملة لمتخصص بريطاني في التشريح، حيث يقول البروفيسور «بيتر أبراهامز» Peter Abrahams وهو بروفييسور بريطاني متخصص في التشريح الإكلينيكي: «إن «دافنشي» رسم بدقة فائقة (perfectly) تقوُّس والتواء العمود الفقري، وكذلك تداخل الفقرات ببعضها.»^٥

^٥ في تقرير للبي بي سي عن رسومات دافنشي الخاصة بالتشريح، بعنوان: Leonardo da Vinci: How accurate were his anatomy drawings? بتاريخ ١ مايو ٢٠١٢م.



صورة تشريحية للجمجمة رسمها دافنشي عام ١٤٨٩م. (Royal Collection, Queen's).
(Gallery at Buckingham Palace, 2012)

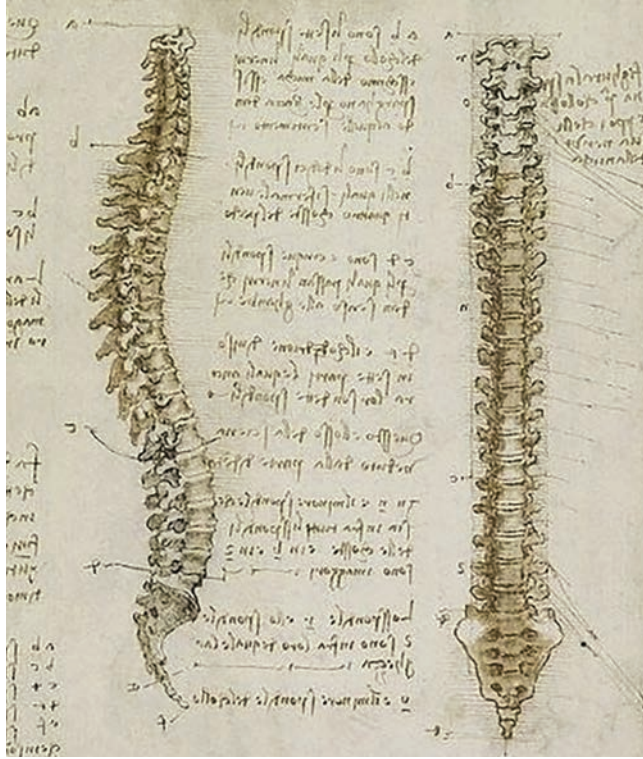
قدّم دافنشي رسومات تشريحية لأعضاء أخرى كانت دقتها في أغلب الأحيان تبلغ حدًا أدهش علماء العصر، فرسم كذلك الجذع والرجم وغيرها.

الفن والهندسة والرياضيات

لا تدّع رجلاً غير رياضي يقرأ أعماله.^٦

ربما تكون هذه الجملة، والتي قالها «دافنشي»، خير مقدّمة ودليل على اهتمام دافنشي بالهندسة والرياضيات. لم يكن الفن منفصلاً يوماً عن النظريات الهندسية والرياضية؛ لذلك أثرنا أن يكونا تحت نفس العنوان في دراستنا لما قدّمه «دافنشي» بصدهما.

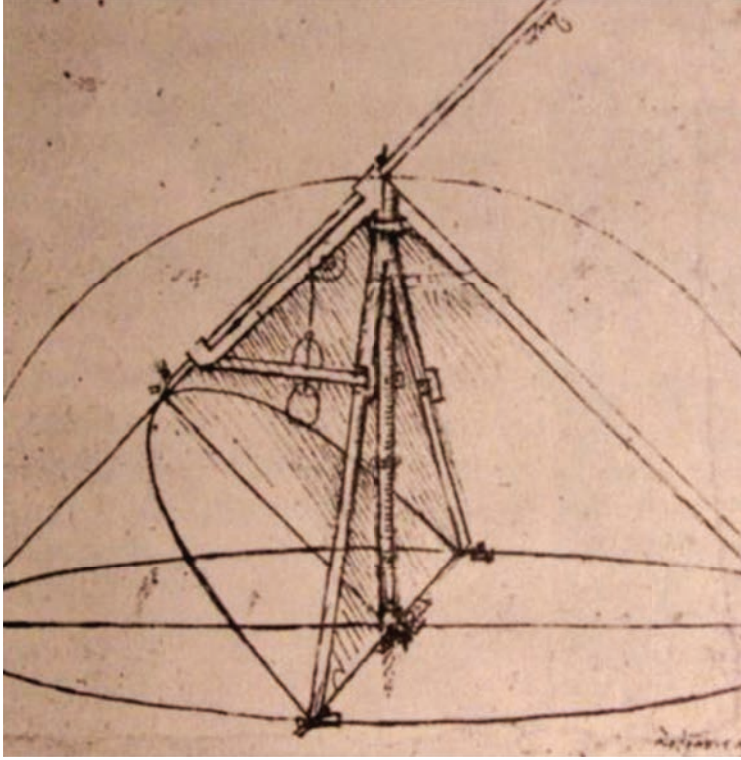
^٦ The notebooks of Leonardo da Vinci (Richter, 1888)



صورة تشريحية للعمود الفقري رسمها دافنشي.

استخدم دافنشي في الفن، بل وأدخل كثيرًا من المفاهيم الرياضية في لوحاته التي أبهرت العالم وما زالت تفعل حتى اليوم. وربما استفاد «دافنشي» كثيرًا بعمله مع «لوكا باتشولي» العالم الرياضي. بل وساعده «دافنشي» بمهاراته الرسومية في كتابه الشهير «النسبة الإلهية» Divina Proportione، والذي نشر عام ١٥٠٩م، والذي تحدث فيه عن عدة مواضيع رياضية، كالنسبة المقدسة أو الذهبية، وكذلك تحدث فيه عن الاستخدامات الرياضية في الفن والعمارة، وتطرق أيضًا إلى بعض المضلعات ثلاثية الأبعاد، كذلك وجد بين ملاحظاته دراسات عن الاتزان الميكانيكي وبرهان على نظرية فيثاغورث المشهورة،

بل واخترع أنواعًا متعددة من أدوات الرسم التي تُسهل رسم الأشكال الهندسية كالدائرة والقطع المكافئ Parabola (هو شكل رياضي من الأشكال المخروطية).



صورة لأداة من تصميم دافنشي لرسم شكل قطع مكافئ (parabolic compass).

الرجل الفيتروفي

ويتجلى التداخل الرائع بين الفن والرياضيات عند «دافنشي» في لوحة «الرجل الفيتروفي»، والتي رسمها عام ١٤٨٧م، وتُمثل رجلين عاريين أحدهما داخل دائرة والآخر داخل مربع في وضعٍ متداخل، ورسمها دافنشي بناءً على ملاحظات الفنان الإيطالي «ماركو فيتروفيو»

Marcus Vitruvius، وتُتخذ هذه اللوحة كرمز لكثير من المؤسسات الطبية حول العالم. وألحق بها «دافنشي» بعض الملاحظات التي تُوضح النُسب التي رسمها به، وكتب هذه الملاحظات بطريقة المرأة، بحيث إنك لن تستطيع قراءتها إلا لو نظرت في مرآة! ومن تلك النُسب التي استخدمها، مثلًا أن طول الذراع يساوي أربع مرات طول راحة اليد، وكذلك المسافة من منبت الشعر إلى الحاجبين يساوي ثلث طول الوجه، والمسافة من الكوع إلى الإبط تساوي ثمن طول الإنسان، والمسافة من أسفل الذقن إلى أسفل الأنف تساوي ثلثًا من طول وجه الإنسان وهي نفس النسبة من أسفل الأنف إلى منتصف الحاجبين، وأيضًا نفس النسبة من منتصف الحاجبين إلى منبت الشعر، وغيرها الكثير من النسب.

النهاية!

غادر «دافنشي» عالم الأحياء في عام ١٥١٩م عن ٦٧ عامًا، بعد أن ترك للبشرية إرثًا قلما تركه فرد، ويقال إنه قد طلب قبل موته أن يتبع جنازته ٦٠ شحاذًا حتى قبره! (ربما هناك مغزى في هذا الرقم الذات). ترك «دافنشي» البشر، وما زالت أعماله تحكي عنه، وتُخبرنا يومًا بعد يوم كم كان ذاك العقل من فرط اشتغاله ذكاءً وإبداعًا وخيالًا، لا نجد حتى كلمات يُمكنها أن تصفه وتُعطيه حقه كما ينبغي.

وَمَرَّ اللَّيْلُ

وَمَرَّ اللَّيْلُ ... ولكننا لا نستطيع أن نُسمِّيَه «ليلاً»! ففي البداية لم يكن هناك ليلٌ ولا نهار. فالليل والنهار كلمتان يمكن استخدامهما فقط عند شروق وغروب الشمس على وجه الأرض. ربما ناموا نومًا هنيئًا بسبب الحركة، ولكن في الدانة لا يوجد إحساسٌ بالحركة. إننا نشعر بأنفسنا نتحرك لأننا نرى الأشياء تمرق أمامنا من خلال نافذةِ عَرَبَةِ السكة الحديد، ولكنَّ الأرض تتحرك حول الشمس أسرعَ بكثيرٍ من أيِّ قطار سكة حديد، ونحن لا نشعر بحركتها والمسافرون داخل الدانة لا يشعرون بأي حركة على الإطلاق.

هكذا قال أحد المسافرين الذين ركبوا رصاصة ضخمة وصعدوا بها تجاه القمر في رواية «من الأرض للقمر» لأديب الخيال العلمي المخضرم جول فيرن، ولعلك ستدهش عندما تعلم أن هذه الرواية نُشرت عام ١٨٦٥م، أي قبل صعود نيل أرمسترونج إلى القمر بحوالي ١٠٠ عام، عندما خطأ أولى خطواته على القمر في منطقة على سطحه تُدعى «بحر الهدوء»، وقال قولته المشهورة: «هذه خطوةٌ صغيرة لإنسان، ولكنها خطوة عملاقة للبشرية.»

تبدأ حكايتنا ببعض المهتمّين بصُنْع المدافع، والذين أسَّسوا ناديًا لهم اسمه نادي المدفع، يحضرون فيه اجتماعاتهم ويتناقشون فيما بينهم أمورهم الحياتية والاجتماعية.

النظرية التي اعتمدها جول فيرن للوصول للقمر

وذات يوم، فاجأهم الرئيس باريكان بقوله: «يُمكن للجندي الكفء أن يُصيب دائرة عرضها بوصتان من على بُعد مائة ياردة، ويمكن لمدافع سفننا أن تُصيب دائرة عرضها

قديمان على بُعد ميل. لكن هنا ... لدينا هدف عرضه أكبر من ألف ميل! يقيناً أن نادى المدفع يستطيع إصابة الهدف!»

وكانت خطتهم أن يصنعوا مدفعاً (طوله ٣٠٠ متر) ويرسلوا رصاصة ضخمة بها ثلاثة أشخاص إلى القمر، واتفقوا على إرسال الرصاصة عندما يكون القمر في أقرب نقطة له من الأرض على مسافة ٢٢١٤٦٣ ميلاً، وبما أنه على بُعد مائتي ميل من الأرض لا يوجد هواء على الإطلاق؛ «فستسافر الطلقة بحرية عبر لا شيء». ليس كذلك فحسب؛ لأنه وعندما تسافر الطلقة ٥ / ٦ من المسافة، سوف تقع في جاذبية القمر، ولن تحتاج لأيّة طاقة إضافية، بل ستسقط على القمر.

وبالفعل، وبعد التغلب على العديد من الصعوبات، منها على سبيل المثال: المعدن الذي سيصنع منه المدفع، وكيفية صنع الانفجار الكبير الذي سيدفع الطلقة نحو السماء، واختيار المكان المناسب على الأرض للإطلاق، تم في النهاية صنع المدفع العظيم الذي سيطلق الرصاصة التي عرضها تسعة أقدام إلى سطح القمر! وانتظروا حتى اليوم الموعد بحيث يكون القمر في أقرب نقطة له من الأرض.

أطلقت الرصاصة العظيمة فعلاً وبداخلها ثلاثة أشخاص وكلبهم، وقد سافروا أسرع من الصوت؛ لذلك «لم يسمعوا صوت الإطلاق»، ولكن للأسف بعد كل التجهيزات المهولة فإن الدانة لم تسقط على سطح القمر، ولكنها استدارت حوله عائدة مرة أخرى إلى الأرض، وسقطت في المحيط الهادي، وأنقذ ثلاثتهم بعد رحلة ملأها التشويق والمغامرة بعد أن رأوا ظواهر غريبة بالنسبة لهم من على ارتفاع منخفض من القمر! ولكنهم للأسف، كانوا قد فقدوا كلبهم في تلك الرحلة.

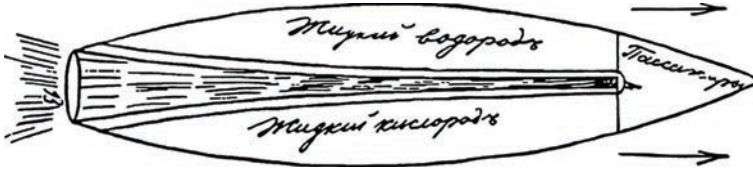
وربما تكون طريقة فيرن هذه أكثر علمية من طريقة كاتب الخيال العلمي الشهير «هربرت جورج ويلز» في روايته «أول الرجال فوق سطح القمر» (١٩٠١م)، حيث استخدم البطل آلة تلغي تأثير الجاذبية للصعود إلى القمر.^١ (وإن كانت دانة فيرن ستحترق بمن فيها في الوضع الطبيعي بسرعتها الكبيرة، واحتكاكها بالغلاف الجوي للأرض).^٢

^١ بناءً على القصتين: «أول الرجال فوق سطح القمر» و«من الأرض للقمر»، أخرج «جورج ميليز» Georges Melies فيلماً يعده النقاد أول فيلم خيال علمي في التاريخ مدته أقل من ربع ساعة، بعنوان «رحلة إلى القمر» A Trip to The Moon، وذلك في عام ١٩٠٢م.

^٢ أحيلك إلى عدد رائع ممتع من سلسلة فانتازيا للدكتور أحمد خالد توفيق رحمه الله، التي كانت تُصدرها المؤسسة العربية الحديثة، وهو العدد رقم ٢٣ بعنوان «أرض قمر أرض»، ويتحدث عن صراع

حديثًا

ربما لم يَدُرْ بخَلَدِ جول فيرن أنه وبعد أقل من مائة عام على كتابته لروايته تلك، سيأتي أحدهم ويصعد للقمر، وإن اختلفت التكنولوجيا المستخدمة في كلتا الطريقتين. كان عالم الفيزياء وكاتب الخيال العلمي الروسي «قنسطنطين تسيولكوفسكي» Konstantin Tsiolkovsky (١٨٥٧-١٩٣٥ م) هو أوّل من قال إنَّ الصاروخ هو الوسيلة الوحيدة للتنقّل عبر الفضاء. ونشر الرجل آراءه في كتاب «اكتشاف الفضاء الكوني من خلال أجهزة نفّاثة» Exploration of Outer Space by Means of Rocket Devices نشره في عام ١٩٠٣ م، وقال فيه أيضًا باستحالة استخدام البارود (المعروف حينها) كوقود لهذه الصواريخ، بل سيستخدم أكسجين وهيدروجين لتلك المهمة. وتوقّع أيضًا ملابس فضائية تستخدم لتقيّ البشريّ من الفراغ الفضائي^٣.



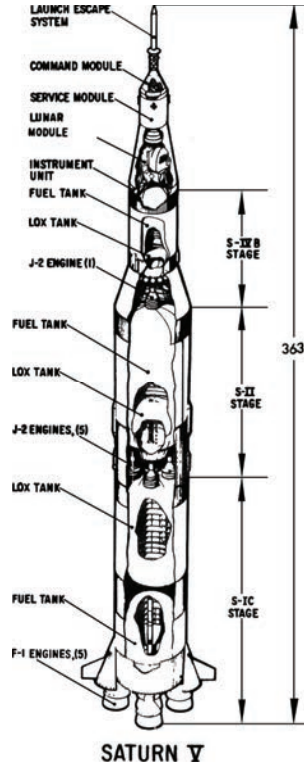
رسمة للصاروخ الذي توقعه ورسمه تسيولكوفسكي في كتابه «اكتشاف الفضاء الكوني من خلال أجهزة نفّاثة». (Alexander Kazantsev, No science without Science fiction, (The unisco courier magazine, November 1984, p16)

بعد ذلك بأكثر من نصف قرن، وتحديداً في عام ١٩٦٠م، بدأت الولايات المتحدة مشروع أبوللو في عهد رئاسة أيزنهاور. وفي عام ١٩٦١م وبعد أن قال الرئيس الأمريكي ساعتها — كندي — في خطابه المشهور: «أؤمن بأن هذه الأمة الالتزام بتنفيذ الهدف

خيالي بين أبطال الروايتين؛ رواية فيرن، ورواية ويلز، ويُلقى فيها الضوء على بعض الأخطاء العلمية في الروايتين.

^٣ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ٢٨.

قبل نهاية هذا العقد، هدف هبوط رجل على سطح القمر، ورجوعه للأرض بسلام»، كان على ناسا تسخير قدراتها ومواردها (حيث بلغ ما أنفقته الولايات المتحدة ما يقارب ٢٤ مليار دولار، وهو ما يُعادل في أيامنا هذه ما يقارب المائة مليار دولار) في الإبداع التقني. وشمل برنامج أبوللو في قمة نشاطه ما يُقارب ٤٠٠٠٠٠ شخص ودعم أكثر من ٢٠٠٠٠ شركة صناعية وجامعة.



الصاروخ ساتورن ٥. (Saturn V diagram from Apollo 6 Press Kit, NASA, www-
(lib.ksc.nasa.gov/lib/archives/apollo/pk/1APOLLO6.PDF, 28 March 1968)

وفي ١ أكتوبر عام ١٩٦١م، كانت أول الأعمال التحضيرية بإطلاق صاروخ ساتورن ١، تلتها رحلات غير مأهولة حتى عام ١٩٦٨م لبدء العمل على إرسال البعثة

المأهولة الأولى في ١٢ يوليو عام ١٩٦٩م على متن الصاروخ ساتورن ٥، ذلك الصاروخ الذي كان يبلغ من الطول ١١١ مترًا وكان يزن ٢,٨ مليون كجم (أي مقدار وزن حوالي ٤٠٠ فيل)، وأنتج قوة دفع تُقدَّر بـ ٣٤,٥ مليون نيوتن، حتى يستطيع الإفلات من الجاذبية الأرضية.

أما بالنسبة لمراحل عمل الصاروخ الذي سيحمل المركبة، فكانت عبارة عن ثلاث مراحل، وفي كل مرحلة يتم حرقُ جزء من الصاروخ بمحركاته عندما ينتهي الوقود الخاص بذلك الجزء، وفي نهاية كل مرحلة، تبدأ المرحلة التي تليها في العمل، وبالطبع فإن المرحلة الأولى هي المرحلة التي تعمل فيها أقوى المحركات؛ لأنها تحمل عبء رفع الصاروخ كاملاً من على سطح الأرض بكامل وقود الثلاث مراحل.

في المرحلة الأولى، وصل الصاروخ لمسافة ٨٦ كم، وفي الثانية، وضع الصاروخ تقريباً في المدار، أما في الثالثة فتم دفع المركبة التي يحملها الصاروخ إلى القمر، وبعد انتهاء المرحلتين الأولى والثانية، سقطت الأجزاء الخاصة بكل منهما في المحيط.

عادت البعثة بسلام في ٢٤ يوليو ١٩٦٩م، وكان هبوطهم في المحيط الهادي، حاملين معهم الكثير من العينات الصخرية من القمر. توالّت بعد ذلك البعثات للقمر لتصل إلى ست بعثات كانت آخرها في عام ١٩٧٢م. ليظلّ القمر من حينها في اشتياق ولو لبشري واحد يُبدد وحدته القاسية.

نظرية المؤامرة

بعض الناس يظنّ أن صعود الولايات المتحدة الأمريكية على سطح القمر ما هو إلا بدءٌ ابتدعتها الولايات المتحدة، في فترة كانت الحرب الباردة بينها وبين الاتحاد السوفيتي في أوجها، فأرادت أن تصنع لنفسها سبقاً بصعودها للقمر، ولكن أغلب العلماء والآراء العلمية التي يُعتدُّ بها أثبتت بالفعل صعود الولايات المتحدة الأمريكية على سطح القمر في رحلة القرن العشرين، والتي تنبأ بها كاتب عاش قبل حدوثها بقرن كامل!

آخرون

لم تكن الولايات المتحدة الأمريكية وحدها من اهتمت بالصعود للفضاء، بل سبقها الاتحاد السوفيتي بإرساله في الثالث من نوفمبر ١٩٥٧م، الكلبة لايبكا إلى الفضاء داخل مركبة (سبوتنيك ٢) لتدفع بذلك حياتها ثمناً لتمهيد طريق الفضاء أمام الإنسان.

وكان هدف السوفيت من هذه الرحلة مع اقتراب الذكرى الأربعين لثورة ١٩١٧م البلشفية الشيوعية، إثبات تفوق الاتحاد السوفيتي التكنولوجي على منافسه الأمريكي، مع الاستفادة من التجربة؛ لمعرفة ما إذا كان الكائن الحي يمكن أن يتحمل البقاء في الفضاء، وتركت لايكا الأرض في رحلة بلا عودة بعد أن وُضعت أمام آلة تصوير، مرتديةً سُترة مجهزة بمعدات لرصد معدل نبضات القلب وضغط الدم والتنفس، واستنادًا إلى المعلومات الرسمية، فإن لايكا تحملت رحلتها جيدًا حتى ارتفاع ألف وستمئة كيلومتر، إلا أن غموضًا مريبًا اكتنف لحظاتها الأخيرة مع إعلان نجاح المهمة التي يُفترض أنها استمرت من سبعة إلى عشرة أيام.

كذلك فقد أرسل الاتحاد السوفيتي يوري جاجارين Yuri Gagarin (١٩٣٤-١٩٦٨م) الطيار الروسي الذي سجل التاريخ اسمه أول إنسان يُحلق في الفضاء، فعلى متن مركبة الفضاء الروسية فوستوك وفي ١٢ إبريل من عام ١٩٦١م حلق في الفضاء الخارجي للأرض، وليكون بذلك أول إنسان يُغادر كوكب الأرض في رحلة استغرقت ١٠٨ دقائق، وعلى ارتفاع مائة كيلومتر، يدور دورة حول الأرض.

أُقلت السفينة فوستوك والتي يعني اسمها الشرق، الطيار الروسي يوري جاجارين إلى الفضاء الخارجي في رحلة هي الأولى من نوعها في التاريخ البشري، وفوستوك عبارة عن كرة صغيرة يبلغ وزنها بكامل مُعداتنا أقل من خمسة أطنان، وهي بقطر ٢,٤٣ مترًا وقد حملها صاروخ يزن ٢٨٧ طنًا بطول ٣٨,٣٦ مترًا.

استغرقت رحلة التحليق الفضائي بين الانطلاق والعودة إلى الأرض ١٠٨ دقائق، أما مدة التحليق في المدار فبلغت ٨٩ دقيقة، وكان أقصى ارتفاع بلغته فوستوك بلغ ٣٢٧ كم وبسرعة ٢٧٤٠٠ كم في الساعة.

وماذا بعد؟

أما مستقبلاً فتُخطّط الكثير من الدول منها الولايات المتحدة نفسها للصعود على القمر من جديد، كذلك تعتزم روسيا نشر قاعدة مدارية لبعثات مأهولة وغير مأهولة إلى القمر والمريخ عقب عام ٢٠٢٠م وفقًا لما ذكر رئيس وكالة الفضاء الروسية، وذكر أيضًا أن روسيا تعتزم إرسال رواد فضاء إلى القمر بحلول عام ٢٠٢٥م وإقامة قاعدة مأهولة دائمة هناك خلال الفترة ما بين عامي ٢٠٢٧م و٢٠٣٢م.

هناك كذلك حُطَّتْ مِنْ وكالة الفضاء الأوروبية واليابانية لمحاولة تقليص الميزانية الضخمة لمثل هذه الرحلات، ومن ضمن أفكارهم استخلاص الأكسجين من تربة القمر (حيث يوجد متحداً مع عناصر أخرى في صورة أكاسيد)؛ وذلك لاستخدامه كغاز لتنفس الرواد، وكوقود للصواريخ، ومرغَّب للماء، واستخدام الأكسجين من القمر سيقلل حمولات الرحلات قليلاً كبيراً ما سيُخفَضُ الميزانية انخفاضاً ملحوظاً.^٤

من مليارات السنين، يدور ابنُ الأرض البارُّ، قَمَرُها وقمرنا العزيز، حولها في ثباتٍ وتؤدَّة، مقصِّراً أيامها يوماً بعد يوم بسبب جاذبيته، كان الابن، على طول تاريخ البشرية، من أكثر الأجرام السماوية التي جذبتْ مخيلة البشر بحكم حجمه الكبير بالنسبة إلى الأجرام الأخرى، ولنوره الفضي الصافي الذي تغزَّلَ به العشاق والمحبون في أحبتهم وعشاقهم. الآن صار القمر أقربَ إلينا مما نتخيل، فزُرنا، وحتماً سنكرر الزيارة.

الساعة الآن الثالثة والنصف صباحاً من يوم الإثنين الموافق الثامن والعشرين من سبتمبر لعام ٢٠١٥م، أكتب هذه الفقرة وأنا أشاهد حالة نادرة من حالات القمر، وهي اجتماع الخسوف الكلي مع القمر العملاق الأحمر في ظاهرة لن تتكرر إلا في عام ٢٠٣٣م، يفتنني القمر بمنظره الأحمر الخلاب، عظيم كملكٍ متوجٍّ وسط حاشيته.^٥

منذ مائتي عام تقريباً، ربما نظر الطفل الفرنسي «جول فيرن» إلى القمر — كما أنظر إليه الآن — نظرة تأمل لازمت عقله اللاواعي لسنوات، حتى خرَجَ علينا برأئته «من الأرض للقمر»، التي قال عنها رائد آخر من رواد الخيال العلمي وهو «آرثر كلارك» إنها: «كانت مسوَّدة هندسية لمشروع فضائي، واجهت جميع الصعوبات التكنيكية، وقامت بمحاولة جريئة لحلِّها.» وكلُّ ما وددت معرفته: لو بُعثَ فيرن من قبره، ليشهد صعود أول بشري على سطح القمر، هل كان ليُصدق أن قصته كانت ملهمة، من ضمن ملهمات، لذلك الإنجاز الكبير؟!

^٤ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ٣٩.
^٥ هي ظاهرة نادرة لم تحدث منذ عام ١٩٠٠م سوى خمس مرات. وبشكل عام، يحدث الخسوف عندما تُسقط الأرض ظلَّها على القمر في وضع تكون فيه الأرض بين الشمس والقمر، ويتحول القمر للون الأحمر؛ لأن ضوء الشمس يمر بالغلاف الجوي المحيط بالأرض، فينكسر متحولاً للون الأحمر ليسقط على القمر بهذا اللون، صابغاً إياه بالأحمر.

أوهام فضائية!

ولا أنا في تلك الحديقة زهرةٌ ولا أنا في تلك المجرة كوكبٌ

ابن اللبانة الداني؛ شاعر أندلسي

لأن ولوجها صعب، ولأن طرُق أبوابها كان من المستحيلات، احتفظت السماء، تلك القبة اللامتناهية، بقدسية خاصة لدى شعوب العالم عبر تاريخ البشرية الممتد لآلاف السنين؛ فنسجت حولها الأساطير، منها ما هو خرافة بحتة، ومنها ما اصطبغ بصبغة علمية وبعد ذلك ثَبَتَ خطؤه، ومنها ما ثَبَتَ علمياً صحته وأصبح ضمن موسوعات العلم والمعارف. هناك أرض واحدة، هكذا قال أرسطو. أرض واحدة ينقسم الفضاء حولها إلى قسمين: عالمنا المتغير، وعالم نَجْمِي ويتكون من مادة غير المواد التي تُكوّن المواد التي نعرفها. ويحكمها قوانين غير القوانين التي تحكم أرضنا. هكذا كانت النظرة القديمة التي توحى بخصوصية للسماء حتى في القوانين الفيزيائية التي تحكمها.

حرب العوالم!

موعدٌ آخرٌ مع أبي الخيال العلمي «جورج ويلز» H. G. Wells، ومع رواية نشرها في العام ١٨٩٧م، بعنوان حرب العوالم War of the worlds يتخيل فيها غزوًا مريخياً للأرض من قبل كائنات مدمرة تعيث في الأرض فسادًا، إلى أن يحدث لها ما لم يكن في حُسبانها أو في حُسبان البشر.

الرواية حُوِّلت لفيلم مثير جدًّا، كما مع أغلب روايات ويلز، الفيلم كان من بطولة النجم الأمريكي توم كروز، وصدر تحت نفس عنوان الرواية في عام ٢٠٠٦م.

ربما كانت هذه الرواية بالذات تجليًّا للنظرة البشرية للفضاء باعتباره مجهولًا لا نعرف عنه الكثير؛ فتاريخ صدور الرواية تزامن مع فترة بدأ فيها العلم في أوروبا باتخاذ منحى جديد تمامًا أهله بعد ذلك لسِرِّ أغوار الفضاء. يكفي أن تعلمَ مثلاً أن بعد صدور الرواية بسنتين بدأ «ماكس بلانك» Max Planck (١٨٥٨-١٩٤٧م) بطرح النظرية الكمومية، تلي ذلك بعدة سنوات، وفي عام ١٩٠٥م، نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين، وسبق هذا كله الثورة الصناعية التي انتشرت في ربوع أوروبا كلها، خاصة في بريطانيا حيث صدرت الرواية.

لذا كانت الرواية، بالرغم من خياليتها، خيرَ معبرٍ عن نظرة استشرافية للمستقبل الذي ينتظره البشر في خضمِّ هذا التدفق العلمي والصناعي.

واستمرارًا لذلك التخوف من مجاهيل الفضاء، أحدثت تمثيلية إذاعية أذيعت عام ١٩٣٨م، استمع لها مواطنو الولايات المتحدة، فزعًا كبيرًا، واستقت تلك التمثيلية أحداثها من الرواية نفسها، فتحدثت عن مريخيَّين يغزون الأرض، فظن الناس أن الأمر حقيقي، ويُقال إنهم ساعتها هاجوا وماجوا في الشوارع، وتلقَّت الشرطة الآلاف من المكالمات التليفونية!^١

ولو تعمقنا أكثر في التاريخ سنجد قصةً أكثر غرابةً للعالم المسلم «ابن سينا» لبطل يُدعى «أبسال» صعد للسماء وترحل لعوالمها الغريبة، فوصف لنا سكان القمر بجذوعهم القصيرة وحركتهم السريعة، كذلك فقد وصف سكان الزهرة الطيبين والذين تحكمهم امرأة، أما المشتري فسكانه حكماء!

أما المريخ فيقطنه متوحشون، متعطشون للدماء والقتل، ويحكمهم حاكمٌ أحمر! وربما لاحظت وجهَ الشبه هنا بين نظرة ويلز للمريخ وسكانه المتوحشين وبين نظرة ابن سينا لنفس الكوكب؛^٢ فقد كانت النظرة الدامية هي ما يربط البشر دومًا بالكوكب

^١ حمدي شعبان، المريخ في انتظارنا، سلسلة العلم والحياة (١٢٢)، ١٩٩٩م، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص ٢٩.

^٢ Alan Boyle, Strange Historical Ideas About Aliens (<http://listverse.com/2014/05/17/10-strange-historical-ideas-about-aliens>), May 17, 2014

الأحمر الشهير، ربما اعتمادًا على لونه الأحمر الدامي؛ لذا أطلق عليه الرومان اسمَ إله الحرب (مارس).

ربما ستتعب من خيالية تلك القصص القديمة نوعًا ما، ماذا إذا لو حاولنا تقصي رأي العلماء في منظورهم للفضاء، ووجدنا آراء بعضها ستعترها أنت أغرب وأكثر خيالية من هؤلاء المريخين المدمرين؟

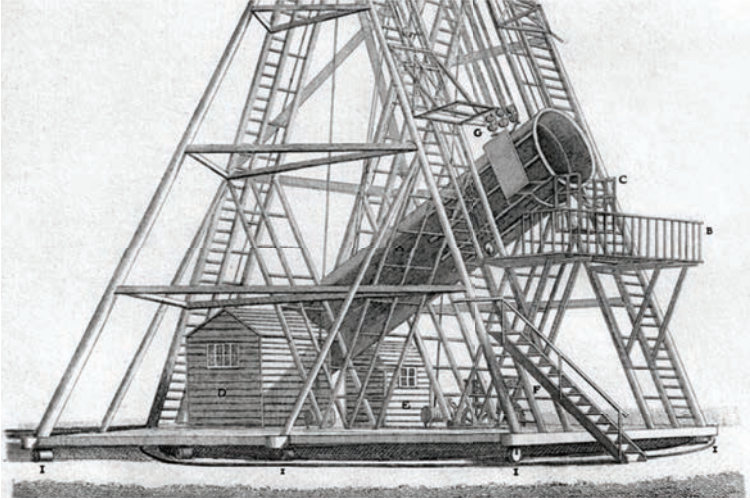
سنجول في تلك الأفكار الفضائية في عقول العلماء من قرون مضت حتى عصر الفيزياء الحديثة، ربما يحسن أن نسميها «أوهامًا فضائية» وليس «أفكارًا فضائية».

القمر المسكون!

في عام ١٦٠٩م وجّه العالم الفيزيائي والفلكي الإيطالي «جاليليو جاليلي» Galileo Galilei (١٥٦٤-١٦٤٢م) المنظار المقرّب Telescope للسماء بوصفه أول شخص يفعل ذلك.^٢ وعلى الرغم من أن قوة تكبيره لم تتجاوز ٣٣ مرة، إلا أن هذا الابتكار مثّل خطوة ثورية في مجال الأبحاث الفضائية، فاستطاع به تحديد بعض الجبال والفوهات على القمر، وأصبح التلسكوب منذ ذلك الحين نافذتنا على السماء؛ نافذة من خلالها عرّفنا الكثير والكثير عن قبة السماء المقدسة.

استخدم العالم البريطاني (مكتشف كوكب أورانوس) «ويليام هيرشل» William Herschel (١٧٣٨-١٨٢٢م) تلسكوبًا ضخماً بناه في دراسة القمر حوالي عام ١٧٧٠م، فوجده ملئاً بالحفر التي تأخذ الشكل الدائري والتي أطلق عليها Circus، فأيقن أن هذه الدوائر لا بد وأنها ناجمة عن حضارة ذكية، خصوصاً وأن لها أشكالاً دائرية بلغت الكمال في دائريتها، فلا يمكن للطبيعة أن تنتج مثل هكذا أشكال في رأيه. كذلك فقد برّر دائرية تلك الأماكن التي يسكنها «القمريون»؛ فالقمر لا يوجد به غلاف جوي يعكس أو يكسر أشعة الشمس؛ لذلك فتلك الحفر سيسقط الضوء عليها فيجعل نصفها مضاءً مباشرة بضوء الشمس، والنصف الآخر مضاءً بانعكاس ضوء الشمس على النصف الأول.

^٢ Telescope history, Nasa website, www.Nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/telescope_feature_912.html



تليسكوب «هيرشل» الضخم.

ليس هذا فحسب، بل إنه فسر نقاطاً بدت له على سطح القمر على أنها غابات وأشجار تملأ سطح القمر!٤

المريخ مرة أخرى

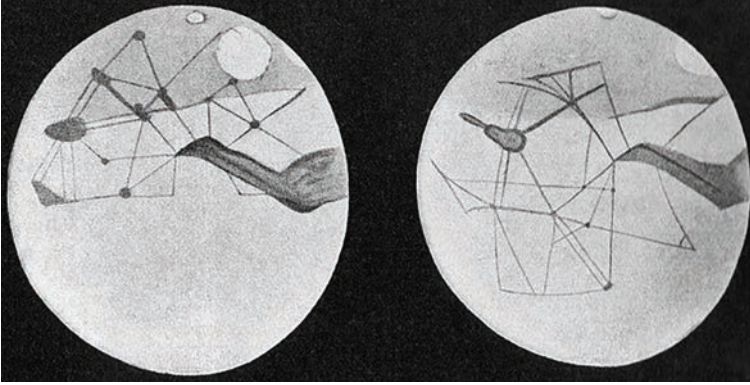
ربما لن يتخلص البشر أبداً من عقدة المريخ، تلك التي لازمتهم منذ قديمهم، فحتى في القرن العشرين، كان لسكانه حضورٌ في عقول العلماء.

«برسيفيل لويل» Percival Lowell (١٨٥٥-١٩١٦م)، فلكي أمريكي آخر تطلع للمريخ، مستخدماً هذه المرة تليسكوب جاليليو. لاحظ «لويل» خطوطاً متقاطعة على سطحه الأحمر. فكان لا بد من وضع تفسيرٍ لوجودها.

٤ Esther Inglis-Arkell, The man who saw circuses on the moon (<http://io9.com/5911019/the-man-who-saw-circuses-on-the-moon>), 5/18/12

أوهام فضائية!

درّس تلك الخطوط لسنوات وسنوات، إلى أن توصّل في النهاية إلى وجود حضارة ذكية على المريخ أنشأت هذه «القنوات» لتصل بالمياه من القطبين إلى المناطق الأخرى من الكوكب.^٥ فقد كان المريخ (كما اعتقد) مليئاً بالحياة النباتية، ولكن مياهه جفّت، فأصبح قاحلاً، وحاول سكانه إنشاء تلكم القنوات لإنقاذه!^٦



قنوات المريخ التي تصورها «برسيفال لويل».

حسبك، لا، لم تنتهِ تلك الآراء الغريبة بعد، بل انتظرِ أغربها في السطور القليلة التالية.

فلاميريون والمريخ والأرواح المسافرة!

آمن الفلكي الفرنسي الشهير «كاميل فلاميريون» Camille Flammarion (١٨٤٢-١٩٢٥م) بصحة أفكار «لويل» عن قنوات المريخ ودافع عنها بشدة. وأضاف أن سكان المريخ لا بد أن يكونوا متفوقين عنّا تكنولوجياً بمراحل. وإذا كان الأمر كذلك، فلا بد أنهم

^٥ Astrobiology Course, Edinburgh University, Prof. Charles Cockell Coursera.com

^٦ Richard Milner, Astrobiology Magazine, Tracing the Canals of Mars (<http://www.space.com/13197-mars-canals-water-history-lowell.html>), October 06, 2011

قد حاولوا الاتصال بنا — نحن البشر — مرارًا، عندما كانت البشرية تخطو خطواتها الأولى، وفي عصورها السحيقة حين كان البشر لا يزالون يصطادون الماموث! ولكنهم للأسف عندما لم يتلقوا ردًا، أقنعوا عن محاولاتهم تلك!

Martians Probably Superior to Us

Camille Flammarion Thinks Dwellers on Mars Tried to Communicate with the Earth Ages Ago.

PROF. LOWELL'S theory that intelligent beings with constructive talents of a high order exist on the planet Mars has a warm supporter in M. Camille Flammarion, the well-known French astronomer, who was seen in his observatory at Juvisy, near Paris, by a New York Times correspondent. M. Flammarion had just returned from abroad, and was in the act of reading a letter from Prof. Lowell.

Martian Canals a Mystery.

"My distinguished American confrère," he said, "reports the existence of numerous canals in the southern hemisphere of the planet, running from the edge of the polar ice cap and joining the rest of the system in lower latitudes. These discoveries, made when the planet was in the most favorable position for observation, are just what I would have expected. It is impossible to say how these canals came into existence. They may be natural features due to the evolution

gent than we are, seeing that we spend three-fourths of our resources and run heavily into debt simply to keep up armies and navies, and we cannot even agree upon a universal calendar or meridian. The second reason is that progress is an absolute, irresistible law. If the inhabitants of Mars, as we have every reason to suppose, have gone through the regular process of slow development, their present condition ought to resemble what our own will be several million years hence, inasmuch as Mars is a much older planet than the earth. Another circumstance in favor of the Martians is that they can overcome the impediment of matter far more easily than we can. The density of a cubic yard of water, or anything else, on Mars is only seventenths of what it is here, and a man who weighs 140 pounds here would weigh only 52 on Mars. The Martian year is more than twice as long as ours, and the climatic conditions seem to be a good deal more agreeable.

"I dare say the Martians tried to

once affirmed most positively that life could not exist without oxygen, but we have since discovered creatures to which oxygen is poison. Even if Mars were without water and had a mean temperature of only 47 degrees Fahrenheit, as Prof. Lowell estimates, that would not be a good reason for calling the planet uninhabited or uninhabitable."

The observatory at Juvisy has been in existence nearly a quarter of a century. It was the outcome of one of those acts of private generosity without which scientific research in all countries would have little chance of making progress. In 1882 M. Flammarion, already well known for his astronomical work, received a letter, to his great surprise, offering him the house and grounds at Juvisy as a free gift. The letter came from an amateur astronomer who had reached an advanced age, and considered he could make no better use of the property than to hand it over to M. Flammarion so that he could turn it into a private

«ربما يكون المريخيون متقدمين جدًا بالنسبة للبشر، يعتقد «كاميل فلاميريون» أن المريخين حاولوا الاتصال بالبشر منذ عصور» عنوان مقال نُشر في جريدة النيويورك تايمز، بتاريخ ١٠ نوفمبر ١٩٠٧م.^٧

تكهن كذلك — كما استنتج سابقًا هيرشيل — بوجود كائنات تعيش على القمر! عفوًا! ... القمر؟! لعلني نسيت أن أذكر لكم أن «جورج ويلز» كتب رواية أخرى من الخيال العلمي أسماها «أول الرجال فوق سطح القمر» The First Men in the Moon عام ١٩٠١م، يتحدث فيها عن رحلة إلى القمر قام بها صديقان، ومقابلاتهما مع الكائنات القمرية، ومغامراتهما على سطحه!

أما رأيه — أي فلاميريون — الأكثر غرابة، هو أنه آمنَ بانتقال أرواح البشر بعد الموت إلى كواكب أخرى! وللحق فقد بدأ هذا الاعتقاد قبله منذ بدايات عصور التنوير الأوروبية، ولكن صديقنا الفلكي فلاميريون أخذ بناصيته للقرن العشرين، ثم أن يصدر هكذا رأي من فلكي في بدايات القرن العشرين، فهذا أمرٌ آخر.

هنا على الأرض!

الكون المنظور عبارة عن كرة نصف قطرها ٤٦ بليون سنة ضوئية، (والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة أي حوالي ٩٤٦٠٧٣٠٤٧٢٥٨٠ كم) ويبلغ عدد مجراته نحو ١٠٠ بليون مجرة. فهل يُعقل أن هذا الكون الهائل لا يوجد به سوى الأرضيون؟ وأن الحقيقة المرة التي تأبى عقولنا تصديقها هي أننا وحيدون في ذلك الظلام الدامس الذي يملأ جنبات الكون؟ كان السؤال حتمياً قديماً وحديثاً. ولأن السؤال مُلح، كانت له إجابة، صحيحة كانت أم خاطئة. كان اليوفو إجابة غنية جداً بالإثارة التي ينشدها البشر من هكذا اكتشاف.

اليوفو UFO اختصار لجملة Undefined flying objects، وهي بالعربية «أجسام طائرة غير مُعرّفة» تلك التي تهبط من السماء حاملة كائنات غريبة عن الأرض، وبالطبع، الكثير من سكان الأرض من مختلف قارت العالم يدّعون أنهم رأوا مثل هذه الأطباق الطائرة، ومن هؤلاء الرئيس الأمريكي جيمي كارتر؛ فكما نشرت الصحف أنه قد لمح شيئاً غريباً في السماء بولاية جورجيا عام ١٩٧٧م!

أما تاريخياً، فعندما نعود إلى الوراء نجد بعض الإشارات التي ربما كانت دليلاً على وجود مثل هذه الأطباق الطائرة. فمن أشهر الأقاويل أن الأطباق الفضائية ظهرت في مصر القديمة.

وسجل الملك أمنحتب الثالث رؤيتها حتى إن البعض قالوا إن الفضائيين هم من بنوا الأهرامات، واتخذوا مبررات لرأيهم أهمها وجود شيء بيضاوي الشكل يظهر على أحد النصوص المنحوتة في مقبرة أمنحتب الثالث، وفسره هؤلاء على أنه طبق طائر، لكن تم إثبات أن ذلك ليس طبقاً طائراً في الواقع، ولكنها كرات البرق، وهي ظاهرة طبيعية نادرة والتي يظهر فيها البرق على شكل كرة بَرَقِيَّة مضيئة وتكون قريبة من الأرض، وهي إحدى الكوارث الطبيعية النادرة. وذهب بعضهم إلى أن من بنى الأهرامات كائنات فضائية، واستدلوا على ذلك ببعض النقوش التي تُظهر ما اعتقدوا بأنه أطباق طائرة، وكذلك تحجّجوا بأن المصريين القدماء دائماً في كتاباتهم كانوا يُشيرون إلى أضواء قادمة من الفضاء.

لكن تلك المشاهدات والاستنتاجات لم تَرُق لكثير من العلماء الذين شَكَّكوا في وجود مثل تلك الأطباق، وفي نزولها على الأرض، فإذا كان هناك مثل تلك الأطباق فلماذا لم تظهر في الفضاء، بالرغم من أن الفضاء حول الأرض ممسوح بالعديد والعديد من الأقمار الصناعية والتلسكوبات الفضائية؟!

حتى إن إسحاق أسيموف Isaac Asimov (١٩٢٠-١٩٩٢م)، كاتب الخيال العلمي وهو رجل يُعدّ منفتحاً بحكم كتاباته، أنكر وجود الأطباق الطائرة تماماً بقول قاسٍ حاسم: «أرى أن أي فرد يعتقد بوجودها ما هو إلا أحرَق كالإناء المتصدع».

أينشتاين والكون

أينشتاين، واحد من أعظم العقول التي أنجبتها البشرية، من مؤسسي الكوانتم (وحصل بتلك المساهمة على جائزة نوبل لاحقاً)، وأبو نظرية النسبية بشقيها الخاصة (١٩٠٥م) والعامة (١٩١٥م)، كان له من تلك الأوهام الكونية نصيب، وإن لم يكن بغرابة ما سبق أن ذكرنا.

في بدايات القرن العشرين، كانت النظرة المقبولة والسائدة لدى العلماء بخصوص الكون، هي أنه ثابت، لا يتمدد ولا ينكمش؛ فهو على هذه الصورة منذ وُجد. ولم يختلف أينشتاين في نظريته عن تلك النظرة السائدة في تلك الفترة، فأضاف لنظريته «النسبية العامة» ما يُعرَف بـ «الثابت الكوني» Cosmological constant عام ١٩١٧م، وهو يُعبّر عن قيمة كثافة طاقة الفراغ، وقد وضعه حتى تتفق معادلاته مع المفهوم المعروف بإستاتيكية الكون وعدم تمدده!

في عام ١٩٢٩م اكتشف العالم الأمريكي «إدوين هابل» Edwin Hubble (١٨٨٩-١٩٥٣م) أن المجرات خارجَ مجموعتنا المحلية تتباعد عن بعضها البعض، مستنتجاً أن الكون في مجموعه يتوسع.

(ملحوظة: كان اكتشاف توسع الكون عن طريق ما يُسمّى بـ الإزاحة الحمراء Red Shift وهي تُمثل انزياحاً في الطول الموجي للضوء القادم من المجرات التي تتباعد عنا.) ويُقال إن أينشتاين بعد أن اكتشف خطأه، وصف عدم قبوله بالمعادلات التي تتنبأ بالكون غير الثابت، وإضافة الثابت الكوني، بأنه «الخطأ الأكبر في حياته»، وكما يقول أينشتاين نفسه: «مَن لم يخطئ، لم يُجرب شيئاً جديداً».

ومع ذلك فقد اكتُشف حديثاً أن الثابت الكوني له قيمة غير صفرية، فلم يكن أينشتاين مُغرِقاً في وهمه إذن!

أوهام فضائية!

فلم تَسلم حتى أعظم العقول من الأخطاء فيما يخص ذلك المجهول الذي لا نعلم من
بحره قطرة؛ الفضاء!
إن الخطأ، هو شعلة التقدم، وإنْ بدا عكس ذلك، هو الجندي المجهول الذي يقف
خلف أعظم النظريات العلمية من خلال تصويبات لاحقة؛ فلولا الخطأ ما كان الصواب،
ومن لم يُخطئ لم يُصِب.

مِنْ هُنَاكَ

المجهول، غير المبرهن؛ هذا ما تقوم عليه الحياة، فالجهل هو دافع التفكير، وغير المثبت هو دافع الفعل.

أورسولا لو جوين، يد الظلام اليسرى

هناك، حيث السكونُ جاثم، والظلام دامس، حيث لا حياة تدب كما نعتقد، فضاءً واسع لا نهاية له، ننظر فنرى ملايين من النجوم تزينُ سوادَ السماء ليلاً، وندرس فنعرف أن هناك ملايين المجرات، ومليارات الكواكب، عوالم لا نعرف عن أجوائها شيئاً، وعوالم نعرف عنها القليل.

ونتأمل، ماذا كانت تلك المنطقة التي نجلس بها الآن قبل أن توجد حياة على وجه الأرض، كيف كان يبدو كوكبنا وهو هادئ ساكن قبل هذا الصخب الذي حل به.

وفجأةً تشرق في أذهاننا فكرةٌ ربما كانت غريبة، ربما كانت شاذةً؛ هل يكتفي الفضاء بأن يُرسل إلى الأرض تلك الصخور المشتعلة التي تأتيها من حينٍ لآخر؟ أم أن هناك شيئاً في أحشاء تلك الصخور جاء يوماً إلى الكوكب الأزرق الزاهي، فغيّر من شأنه وقلب بيئته رأساً على عقب، وكان سبباً لوجودي ووجودك في مكانيننا الحاليين؛ أنا أكتب، وأنت تقرأ؟ في عام ١٩٦٩م كتب «مايكل كرايتون» Micheal Chrichton (١٩٤٢-٢٠٠٨م)

رواية رائعة من الخيال العلمي بعنوان «سلالة أندروميديا» The Andromeda Strain، وكرايتون طبيب وكاتب خيال علمي من الطراز الرفيع، وأشك أنك لم ترَ فيلم «الحديقة الجوراسية» Jurassic Park أو «حديقة الديناصورات» كما نسميه، فهو الذي ألّفه أيضاً،

وأفادته مهنته بوصفه طبيباً في كتاباته كثيرًا، وخصوصًا في الرواية التي بين أيدينا الآن «سلالة أندروميديا». وحُوِّلَت الرواية لفيلم بنفس العنوان، وعُرض عام ١٩٧١ م.

سُلالة أندروميديا

تبدأ القصة بسقوط قمر صناعي تابع للجيش فوق «بيدمونت» بـ «أريزونا»، فيحل الخراب بهذه المنطقة ويموت جميع من فيها، ما عدا طفلًا رضيعًا وشيخًا مسنًا. يجمع الجيش علماء ليحاولوا تفسير ما حدث، فيكتشفوا أن هذا الجسم العائد لم يسقط وحده، بل أتى من الفضاء بكائن عضوي هو من سبَّب تلك العدوى التي انتشرت بين أهالي المنطقة وأدَّت لهلاكهم.

ولهذا الكائن العضوي بعض الخصائص المهمة؛ فهو لا يعيش إلا في وسط الأسِّ الحمضي له (pH) من ٧,٣٩ لـ ٧,٤٣، وهو ما جعله يعيش في دماء الأجسام البشرية، حيث إن الدماء البشرية تقترب حُموضتها من نفس الرقم. ولنفس السبب عاش الطفلُ الرضيع والشيخ المسن؛ فكلاهما كان له معدل حموضة غير طبيعي.

وبالرغم من أن الرواية مكتنَّظَةٌ بالعلم والحقائق العلمية، والتي بسببها لن تعرف الفاصل بين العلم والخيال في الرواية، إلا أننا سنُركز على النقطة الأخيرة موضوعًا لهذا الفصل، ألا وهي نقطة «قدوم كائن حي على متن جسم قادم من الفضاء؛ أرضيًا كان أم خارجيًا».

الآن، لنفترض وجود حياة ميكروبية في الفضاء، هل هناك احتمالية لأن تنتقل هنا بهذه الطريقة؟ وكيف سيتمكَّن هذا الكائن من الحياة في البيئة الفضائية القاسية بالنسبة لكائن حي؟ وهل هذا التنقل اعتباطي أم لهدف؟

أسئلة سنحاول الإجابة عنها في الأسطر القادمة، ثم سنُنهي الفصل بمحاولة استقصاء بعض الآراء القائلة بأن الحياة الموجودة على الأرض ليست أرضية في الأساس، وإنما قدمت لكوكب الأرض محمولةً على تلك الأجسام الساقطة عليها من الفضاء الغامض!

لغرض وليس اعتباطًا!

بالرغم من ضعف تلك الاحتمالية، إلا أن البعض يعتبر أنه، لو حدث وأن سقط أيُّ من تلك الأحياء الميكروبية على الأرض، فإن ذلك سيكون له مغزى أعمق من كونه سقوطًا عشوائيًا من حياة غير عاقلة ساقطتها الأقدارُ لكوكبنا الوديع!

مِنْ هُنَاكَ

لنفترض أن هناك حضارة عاقلة تُريد إعلام باقي الحضارات العاقلة في الكون أنها موجودة، ماذا ستفعل؟

هل ستستخدم موجات الراديو المعتادة؟

موجات الراديو كغيرها من الموجات تضعف مع المسافات الكبيرة، وكلُّنا يعلم أن المسافات الفضائية شاسعة بحيث لن تُصبح الموجات قادرةً على الوصول للأماكن البعيدة بنفس شدتها، بل ستضعف وتضعف حتى تبلغ شدتها مقداراً ضئيلاً لا يُمكن اكتشافه. وكذلك الحال مع موجات الضوء، وغيرها من الموجات.

فما الحل إذن؟

الحل ذكره كرايتون في الرواية، وهو حل اقترحه «جون ر. سامويل» John R. Samuels وهو مهندس اتصالات، ويتلخص هذا الحل في استخدام كائنات عضوية نُصمِّم لها شفرة وراثية، ونُدْمج بهذه الشفرة الرسالة التي نُرِيدها، ثم نُرسل هذا الكائن للفضاء الفسيح، فيتكاثر هذا الكائن لعدد لا محدود من الكائنات، وتبقى الرسالة على قوتها حتى تصل لحضارة عاقلة أخرى، فتُفسر هذه الشفرة، وبذلك تتواصل الحضارات! وسمَّى هذه الطريقة في التواصل بـ «نظرية الرسول» Messenger Theory.^١ لذا لو سقط فوق منزلكم أيُّ من تلك الأحياء، فاعلم أن هناك رسالة محمولة في أحشائه من حبيب في مجرة «أندروميديا» إلى محبوبته القاطنة في ضواحي مجرة «درب التبانة»، فاحرص على توصيلها لها!

أصل فكرة تنقل الحياة بين الكواكب

يُسمَّى انتقال الأحياء الميكروبية بين الكواكب بواسطة الأجسام الفضائية بـ «البذور الكونية» Panspermia وأصل الكلمة يوناني بالمناسبة.

في الحقيقة هذه الفكرة قديمة جداً؛ فأول مَنْ ذكر المصطلح هو الفيلسوف اليوناني «أناكساغوراس» Anaxagoras في القرن الخامس قبل الميلاد، ثم بعد ذلك بدأ المصطلح

^١ الأمانة تقتضي أن أذكر أن نظرية الرسول تُذكر على استحياء في كلِّ ما أُجريت من بحوث؛ لذلك لا أدري بالضبط إن كانت حقيقة أم من وحي خيال المؤلف، وهنا تتجلى قدرة المؤلف على منطقة الأمور حتى لا تدري أي واقع أم خيال.

يتخذ طريقًا علميًا أكثر على يد «برزيليوس» Berzelius و«كلفن» Kelvin وغيرهما في القرن التاسع عشر.^٢

إذن، ما هي احتمالية وصول هذه الأحياء للأرض في الظروف الفضائية الصعبة؟

لعل الإجابة على هذا السؤال هي المفتاح الرئيسي لفهم إمكانية تنقل الكائنات الميكروبية بين الكواكب وبعضها عن طريق الشهب أو النيازك أو غيرها. يقسم العلماء عملية الانتقال هذه لثلاث مراحل:

أولاً: الانطلاق من الكوكب الأم، وتشمل هذه العملية ضغطًا عاليًا جدًا. أجرى العلماء محاكاة لعملية الإطلاق، واستخدموا عدة أنواع من الأحياء الدقيقة، محاولين معرفة تأثير ضغط الإطلاق عليها. فوجدوا أن هناك أنواعًا تستطيع تحمل ضغوط تصل إلى عشرات الملايين من وحدات الجيجا باسكال!^٣

ثانيًا: يدخل الجسم الحامل لهذا الكائن إلى مرحلة طويلة تمتد لسنوات في الفضاء. ولفهم هذه المرحلة وتأثيرها على الأحياء الدقيقة، قامت «وكالة الفضاء الأوروبية» European Space Agency بإطلاق بعض الميكروبات إلى الفضاء وتركها هناك لفترات طويلة، ثم استعادتها مرة أخرى. فوجد أن بعض الأنواع تستطيع أن تحيا في الفضاء لفترات تصل إلى عام ونصف العام!

^٢ A-Margaret O'Leary (2008) Anaxagoras and the Origin of Panspermia Theory, iUniverse publishing Group.

B-Berzelius (1799–1848), J. J. Analysis of the Alais meteorite and implications about life in other worlds.

C-Thomson (Lord Kelvin), W. (1871). "Inaugural Address to the British Association Edinburgh". "We must regard it as probably to the highest degree that there are countless seed-bearing meteoritic stones moving through space." Nature 4 (92): 261–278 [262].

^٣ الباسكال هو وحدة لقياس الضغط، الضغط الجوي مثلًا يساوي ١٠٠٠٠٠ باسكال.

ثالثاً: عملية الدخول في الغلاف الجوي للكوكب المضيف.

المشكلة الكبرى في هذه المرحلة بالذات هي درجة الحرارة العالية جداً التي تُصاحب اختراق الأجسام للغلاف الجوي للكوكب المضيف.

ولكن، لحسن الحظ — بالنسبة لذلك الكائن الزائر طبعاً — فإن هذه الحرارة لا تستمرُّ إلا لوقتٍ قليل جداً؛ لذلك فإن الحرارة ستؤثر على الأجزاء الخارجية للصخرة لدرجةٍ قد تجعلها تذوب، أما الأجزاء الداخلية ستبقى حرارتها مناسبةً جداً للحياة الميكروبية (قد تكون درجات الحرارة في قلب الصخور أقلَّ من ٦٠ درجة سيليزية) وبالطبع كلما كانت الصخرة أكبر، قلَّ التأثير الحراري على الأجزاء الداخلية لها.

لذلك، نستطيع أن نستنتج من المراحل الثلاثة ومن الدراسات التي تمَّت على تلك المراحل، أن الأحياء لديها فرصة كبيرة جداً في الانتقال عبر الكواكب.

ملحوظة: قد نلاحظ هنا أن المرحلة الثانية هي أقلُّ المراحل تلاؤماً مع الانتقال؛ إذ إن فترة سنة ونصف قد لا تكون كافيةً للوصول إلى كواكب بعيدة عن الكوكب المصدر، ولكن مع هذا، فمبدأ الانتقال نفسه أصبح متاحاً ولو بين الكواكب المتقاربة.^٤

وبالعودة إلى «سلسلة أندروميديا» سنجد أن الكائن الحي الذي أقبل مع القمر الصناعي قد مرَّ بتلك المراحل منذ انتقاله من مصدره للقمر الصناعي ثم سقوطه على الأرض؛ لذا فاحتمالية حدوث مثل هكذا حادث ليست بالبعيدة.

ماذا عنَّا؟

ربما ارتبطت أفكارٌ كثيرة بهذا الموضوع، منها العلمي ومنها الخرافي، ومنها كما رأينا ما تم تناوله في الخيال العلمي.

ومن تلك المواضيع التي ظهرت هي الأخرى من فترة ليست بالقريبة سؤال يُتداول في الأوساط العلمية: ماذا عنَّا نحن؟ هل كان أصل الحياة البشرية خارجياً وانتقل يوماً للأرض بطريقةٍ ما؟ يعتقد بعض العلماء باحتمالية ذلك، خصوصاً بوجود بعض الدراسات التي

^٤ Three Stages of Transferring (Explanation and Experiments) From: Online Astrobiology Course, Edinburgh University (Coussera.com)

تُثبت أن عمر الحياة قد يصل إلى عشرة بلايين سنة وهو ما يزيد عن عمر الأرض البالغ ٤,٥ بليون سنة.^٥

كما سبق وأن ذكرنا في بداية الفصل، فإنَّ فكرة انتقال الحياة للأرض من كوكبٍ آخر ليست جديدة. ولكن ربَّما تدهش إذا علمت أنَّ فرانسيس كريك Francis Crick (١٩١٦-٢٠٠٤م)^٦ (صاحب أهم اكتشاف بيولوجي في القرن العشرين بصحة زميلَيْن، وهو اكتشاف بنية الـ DNA) من مُناصري تلك الفكرة، أو على الأقل يراها ممكنة، وسأترك الحديث — للحظاتٍ — للعالمِ الفذ: «لكي نستبعد تلفَ هذه الكائنات الدقيقة قبل وصولها للأرض؛ افترضنا أنها انتقلت في مقدمة سفينة فضاء غير مأهولة أرسلتها إلى الأرض حضارةً أعلى ... وابتدأت الحياة على وجه أرضنا عندما سقطت هذه الكائنات في المحيط الأولي، وابتدأت في التكاثر. وقد أطلقنا على هذه الفكرة اسم «البذور الكونية الموجهة» Directed panspermia.^٧

ويمضي «كريك» في كتابه (الرائع بالمناسبة) «طبيعة الحياة» ليشرح تلك الإمكانية بالتفصيل، بل ويشرح مواصفات تلك المركبة التي حملت الحياة الأرضية على متنها. واحد من أفضل أفلام الخيال العلمي التي تناولت الموضوع (أي أصل الحياة) فيلم «بروميثيوس» Prometheus إنتاج عام ٢٠١٢م. «بروميثيوس» من إخراج المخرج الشهير ريدلي سكوت Ridley Scott، ومن كتابة جون سباهتس Jon Spaihts، ودامون ليندولف Damon Lindelof، والفيلم يتناول قصة مجموعة من العلماء ذهبوا في رحلة فضائية، محاولين استكشاف أصول الإنسان على الأرض. ربما تناول الفيلم الفكرة بطريقة أكثرَ خيالية، ولكنه يُلقي الضوء على تلك الاحتمالية (أي احتمالية أن يكون أصل الحياة غير أرضي) التي ربما تُتناول بعد عقود كحقيقة علمية.

^٥ Jillian Scharr, Could Life be older than earth itself, Discovery, April 17 2013, ([http:// news.discovery.com/earth/could-life-be-older-than-earth-itself-130417.html](http://news.discovery.com/earth/could-life-be-older-than-earth-itself-130417.html))

^٦ فرانسيس هاري كومبتون كريك، عالم بريطاني شهير. من مواليد عام ١٩١٦م، حصل على جائزة نوبل في عام ١٩٦٢م في الفسيولوجيا والطب، مشاركةً مع زميلَيْن؛ نتيجة لاكتشافهم بنية الـ DNA.

^٧ فرانسيس كريك، طبيعة الحياة، ترجمة د. أحمد مستجير، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٢٥، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت، ص ١٤.

مِنْ هُنَاكَ

أَسْئَلَةُ فَأَسْئَلَةُ فَأَسْئَلَةُ، هَذَا هُوَ دَيْنُ الْعِلْمِ وَعَادَتُهُ الَّتِي لَا تَنْقَطِعُ، رُبَّمَا سُنْجِيبٌ، وَلَكِنْ بِكُلِّ إِجَابَةٍ جَدِيدَةٍ، مِائَاتُ الْأَسْئَلَةِ سَتُطْرَحُ لِيَسْتَمِرَّ نَهْرُ الْعِلْمِ فِي جَرْيَانِهِ، وَيَسْتَلِمَ رَايَتَهُ جِيلٌ بَعْدَ جِيلٍ، تِلْكَ الرَّايَةُ الَّتِي نَتَمَنَّى تَسْلُمَهَا يَوْمًا.

وَأَتْرَكَ الْحَدِيثَ — مَجْدَدًا — لِكْرِيكَ؛ إِذْ يَقُولُ: «بَعْدَ كُلِّ مَرَّةٍ أَكْتُبُ فِيهَا بَحْثًا عَنْ مَوْضُوعِ الْحَيَاةِ أَحْلِفُ بِأَنْنِي لَنْ أَعُودَ لِلْكِتَابَةِ فِيهِ مَجْدَدًا؛ ذَلِكَ أَنَّ فِيهِ الْكَثِيرَ مِنَ التَّأَمُّلِ يَجْرِي خَلْفَ الْقَلِيلِ مِنَ الْحَقَائِقِ، لَكِنْ لَا بَدَّ أَنْ أَعْتَرِفَ أَنَّ لِلْمَوْضُوعِ سِحْرَهُ بِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ شَيْءٍ، حَتَّى لَيَبْدُو أَنَّنِي لَنْ أَخْلَصَ لِقِسْمِي أَبَدًا.»

أعطني حُرِّيَّتي!

هل تعلم لماذا لم نُرسل آلاتٍ لهذه المهمات؟ ... الآلات سيئة في الارتجال، لأنك لا تستطيع أن تُبرمجها على الخوف من الموت ... غريزة البقاء على قيد الحياة لدينا هي أعظم مصادرها للإلهام.

دكتور «مان» من فيلم الخيال العلمي الشهير Interstellar

في مشهد مَهيب من قصة رجل المائتي عام Bicentennial Man للعبقري الأمريكي «إسحاق أزييموف»^١ وبداخل قاعة المحكمة، يُحاول الروبوت «أندرو» أن يُدافع عن حقه في أن يكون حرًا.

يقول القاضي مُستغربًا: «لماذا تريد الحرية يا أندرو؟» فيردُّ الروبوت: «هل ترغب في أن تكون عبدًا سيادتكم؟ ... لقد قيل هنا إن الإنسان فقط هو مَنْ يستطيع أن يكون حرًا ... أنا أقول إن مَنْ يرغب في الحرية فقط هو من يستطيع أن يكون حرًا.»
فجاء حكم المحكمة أنَّ «الحرية حق لمن له قدرات عقلية تُتيح له فهم معناها»^٢

^١ كان يُحب «أزييموف» أن يُنطق اسمه بحرف السين بدلًا من الزاي. فوالده لم يكن يعرف الإنجليزية (حيث إنه روسي) عندما سجّل اسمه بالزاي. وكتب «أسييموف» قصة قصيرة أسماها «انطق اسمي بحرف السين» (المصدر: مقدمة ترجمة د. أحمد خالد توفيق لمجموعة من قصص عظيموف تحت عنوان «قصص من عظيموف»، نشرتها المؤسسة العربية الحديثة في سلسلة «روايات عالمية للجيب، العدد ٥٧»).

^٢ الحوار بتصرف للاختصار قدر الإمكان.

الذكاء الاصطناعي تاريخياً

ربما كانت بداية الذكاء الاصطناعي أو التفكير في احتمالية وجود آلة مُفكِّرة أو «ذكية» Intelligent Machine، ربما كانت فلسفية — مثلها مثل علوم كثيرة — كنوع من أنواع الأفكار التي نستطيع بها أن نُحدد ما معنى أن تكون إنساناً، أو ما هي الصفات المميّزة للإنسانية. ومن الفلاسفة الذين استخدَموا المصطلح مجازياً الفيلسوف الفرنسي الكبير، «أبو الفلسفة الحديثة» كما يُطلق عليه، «رنييه ديكارت» René Descartes (١٥٩٦-١٦٥٠م).

تطوّر المفهوم بعد ذلك من قِبَل بعض الفلاسفة الآخرين، ومنهم الألماني «جوتفريد لايبنتس» Gottfried Wilhelm Leibniz (١٦٤٦-١٧١٦م)، والذي رأى إمكانية حقيقية لصناعة آلة منطقية ميكانيكية تستخدم القواعد المنطقية لحلّ المسائل.^٢

الشطرنج الملهم

في عام ١٦٦٩م قدّم مُخترع هِنجاريّ اسمه «فولفانج فون كمبلين» Wolfgang von Kempelen آلة ميكانيكية أُطلق عليها «التورك» The Turk تستطيع لعب الشطرنج بطريقة احترافية جداً، بل وفازت في جولات عديدة على شخصيات مشهورة جداً أمثال «نابليون بونابارت» و«بنيامين فرانكلين».

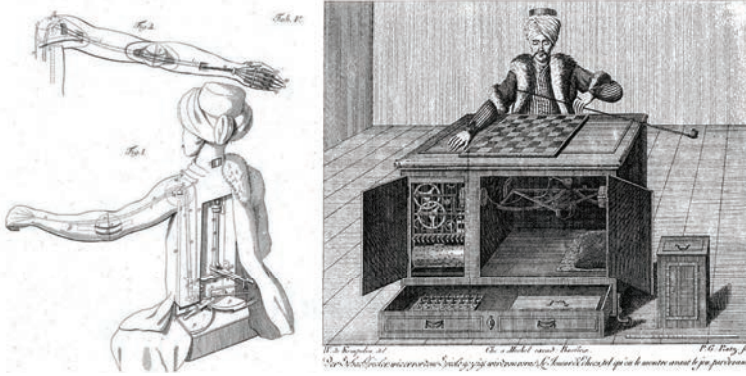
هناك بعد ١٥٠ عاماً من ظهور تلك الآلة العجيبة، اكتُشِف أنها كانت خُدعة ميكانيكية لا أكثر. فقد كان يجلس بداخل تلك الآلة مُحَرِّك آدَمي ماهر هو مَنْ يُحرِّك قطع الشطرنج باستخدام تقنيات ميكانيكية معقّدة.

الآلة رغم كونها مزيفة فيما يخص الهدف الذي «نُشِرَ» أنها صُنِعت من أجله، إلا أن تركيبها كان معقّداً، وأظهرت بشكلٍ ما شغف الناس، حتى منذ مئات السنين، بموضوع الآلات المُفكِّرة.

^٢ Bruce G. Buchanan, A (Very) Brief History of Artificial Intelligence, AI Magazine Volume

.26 November 4 (2006), P53-60

أعطني حُرِّيَّتي!



على اليمين صورةٌ للجهاز ككلٍّ (ربما رسمَهَا المخترع نفسه)، وعلى اليسار صورة تُظهر تخطيط الرجل المتحكِّم فيه عن طريق شخص آخر بداخل الآلة. (Karl Gottlieb von Windisch, Briefe über den Schachspieler des Hrn. von Kempelen, nebst drei Kupferstichen (die diese berühmte Maschine vorstellen. 1783

والشطرنج لكونه لعبة تتطلب ذكاءً ومنطقاً شديدين، كان يُعدُّ تحدّيًا كبيرًا للمهتمين بالذكاء الاصطناعي على مر العصور حتى عصرنا الحالي، إلى أن نجح كمبيوتر أخيرًا في الفوز على اللاعب الأفضل في العالم منذ أمدٍ ليس بالبعيد.

ثم كانت الثورة الصناعية. والآلات التي كانت مُستحيلةً في أوقات مضت بدأت تغزو المصانع لتقوم الآلة الواحدة بأعمال عشرات الرجال، وسارت تلك الآلات في درب التطور حتى وصلنا لعصور كتابة الخيال العلمي بعد ذلك، حيث كانت الروايات تُحاول صياغة أشكال منطقية من تلك الآلات؛ فها هو «فرانك بوم» Frank Baum، صاحب الرواية الخيالية المشهورة «ساحر أوز» Wizard of Oz، يكتب في رواياته عن شخصيات ميكانيكية متعددة تستطيع القيام بأعمال متعدّدة. ومن تلك الشخصيات، شخصية «تيك توك» Tik-Tok النحاسية؛ فيصفه بأنه يُفكّر، ويتكلم ويفعل أي شيء يفعله الإنسان ما عدا أنه ليس حيًّا. وتُعدُّ تلك الشخصية من أوائل الروبوتات التي ظهرت في أعمال أدبية. وكان هناك كذلك الرجل الصفيح الذي ساعد «دورثي» في رحلتها للوصول لساحر أوز، رغم أنه كان بشريًّا في يومٍ ما!٤

٤ فرانك بوم، ساحر أوز، ترجمة د. أحمد خالد توفيق، المؤسسة العربية الحديثة.

الخيال العلمي والذكاء الاصطناعي

لا يُمكن أن يُذكر الذكاء الاصطناعي في الخيال العلمي بدون ذكر الأمريكي «إسحاق أسيموف» Isaac Asimov (١٩٢٠-١٩٩٢م)، فهو تقريباً أغزرُ كُتَّاب الخيال العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي، إن لم يكن أغزرُ كُتَّاب الخيال العلمي على الإطلاق.^٥ فقد خلق أسيموف عوالمَ آليّة في مئات القصص والروايات، استخدم فيها قوانينه الثلاثة المشهورة، وأضاف لها قانوناً صِفرياً بعد ذلك.^٦

فشخصيّة مثل شخصية الروبوت أندرو في القصة التي بدأنا بها الفصل، أثارت تساؤلاتٍ عديدة حول مفهوم الحرية للإنسان الآلي، وتعريف المخ في مواضعٍ أخرى من القصة، وهل هو مجرد خلايا؟ أم أن آليّة عمله هي التي تُميزه؟ باختصار: ما الذي يجعل المخ مخاً؟ وهل لو وجدت آلةٌ تستطيع «التفكير»، بموادٍ أخرى غير تلك الموجودة في المخ، هل ستُعتبر مخاً؟ وما هو الحدُّ الفاصل بين الإنسان والروبوت؟ إذ يمكن أن يحتوي جسد الإنسان على الكثير من الأجهزة الصناعية (أطرافاً وأعضاء وما إلى ذلك).^٧ كل هذه الأسئلة أثارتها قصةٌ واحدة خلّابة من قصص «أسيموف».

(القصة تحولت إلى فيلم جميل تحت نفس العنوان Bicentennial Man من بطولة «روبن ويليامز»، صدر في عام ١٩٩٩م.)

نأتي لنموذج آخر عالجه الخيال العلمي فيما يخص الذكاء الاصطناعي، وهو يُعد امتداداً للنموذج الأول (نموذج امتلاك حرية الإرادة والتفكير المستقل)، ألا وهو نموذج الآلة المُتحكّمة أو المسيطرة على الإنسان، وهنا يدخل عملاقٌ جديد من عمالقة الخيال العلمي، ألا وهو ساحر الفضاء (كما سُمّيته في فصل مستقلٍّ يحمل نفس العنوان) آرثر سي كلارك Arthur C. Clarke (١٩١٧-٢٠٠٨م)، وذلك بنموذج من أشهر نماذج الذكاء

^٥ كتب أسيموف أكثر من ٥٠٠ كتاباً. ويُقال إنه كان يكتب في اليوم ٨ ساعات طوال الأسبوع.

^٦ قوانين الروبوتس في عوالم أسيموف (The Three Laws of Robotics): الأول: على الروبوت ألا يؤذي إنساناً أو يتسبب في أذى إنسان عن طريق الإهمال. الثاني: على الروبوت أن يُنفذ أوامرَ الإنسان ما لم يتعارض هذا مع القانون الأول. الثالث: على الروبوت أن يحمي وجوده ما دام هذا الوجود لا يتعارض مع القانونين الأول والثاني.

^٧ في القصة، محاولةٌ للضغط على الروبوت من قِبَل الشركات المصنّعة، اعتُبر الشخص الذي يملك قلباً صناعياً شخصاً آلياً ولا يُدفع له ديونه.

أَعْطِنِي حُرِّيَّتِي!

الاصطناعي، ألا وهو HAL 9000، وذلك في رائعته «٢٠٠١: أوديسا الفضاء» 2001: Space odyssey. ووصفه كلارك في روايته كالتالي: «والعضو السادس من أفراد الطاقم ليس بشرياً، بل هو كمبيوتر متقدم جداً من طراز هال ٩٠٠٠، وهو العقل والجهاز العصبي للسفينة».^٨

كان ذلك الجهاز مسئولاً عن إدارة المركبة الفضائية «ديسكفري ون» Discovery one، والتي كان عدد أفراد طاقمها خمسة أفراد، وهو قادر على اللعب مع الطاقم، والتحدث معهم ومحاكاة المشاعر الإنسانية وغيرها. إلى أنْ تغير الحال في مرة من المرات، ولم يسمح الروبوت للطاقم ببعض الأشياء، وتطوّر الأمر حتى تسبب في مقتل أربعة من أفراد الطاقم (كان منهم ثلاثة في حالة سُبات شتوي من أجل تخفيض المؤن المستخدمة في الرحلة إلى المشتري).^٩

وفي النهاية قرر بومان (البشري الأخير على السفينة) إغلاقه، بعد محاولات من هال لأن يُثنيّه عن فعلته صارخاً ومتوسلاً بالأفعال: «لقد كنتُ أكثركم حماساً للمهمة، أنتُ تُدمر عقلي! ألا تفهم؟! سأعود طفلاً من جديد، سوف أصبح لا شيء». ومضت ذكرياته تتلاشى شيئاً فشيئاً.^{١٠}

كانت الصورة أكثرَ عنفاً في قصة أخرى من قصص أسيموف اسمها «شعور بالقوة» Feeling Power حاول فيها البشرُ التخلص من سيطرة الروبوتات التي تطورت إلى حدٍّ صنّعت فيه أجهزة أخرى بنفسها (يُذكرنا هذا أيضاً برواية أنا روبوت I, Robot لنفس الكاتب، والتي تخلّصت فيها الروبوتات من قيد القوانين الثلاثة). وكان ذلك في مستقبل مظلم تدنّى فيه الذكاء البشري، لدرجة أن الشخص الذي كان يستطيع أن يضرب رقمين في بعضهما كان يُعد عبقرياً، ومطلوباً في محاولة البشر الأخيرة لاستعادتهم ذكاءهم، واستعادة زمام الأمور التي تفلتت منهم لصالح الروبوتات.

^٨ Arthur C. Clarke, 2001: A Space Odyssey, 1968, p61

^٩ ربما لم يتحقق حلم السُّبات الشتوي للبشر بعد، لكن هناك العديد من الأبحاث حول الموضوع؛ فهناك فرع جديد من البيولوجيا اسمه «بيولوجيا الحرارة المنخفضة» يدرس وضع الجسم في تلك الدرجات. وربما نرى — أو يرى أحفادنا — أشخاصاً يبيتون في سُبات عميق لسنوات عديدة.

^{١٠} Arthur C. Clarke, 2001: A Space Odyssey, 1968, p110

أين نحن الآن؟

بعد تلك الجولة السريعة في تاريخ الذكاء الاصطناعي وتطور مفهومه في روايات الخيال العلمي، نأتي لمربط الفرس: أين تقف البشرية من تلك النماذج التي أرادها الناس من الآلات المُفكِّرة، والتي صاغها كُتَّاب الخيال العلمي منذ بدايات القرن العشرين حتى الآن؟ الإجابة على هذا السؤال تبدو مُحِيطَة نوعًا ما؛ إذ إن هناك عديدَ المشكلات التي تقطع السبيل بشكل لا يُرجى منه فرجٌ قريب. وهي مشكلات عميقة جدًّا، فلسفية قبل أن تكون علمية؛ فالإنسان الذي تُطلَب محاكاته سواءً جزئيًّا (بخاصية من خصائصه: كالتفكير مثلاً)، أو كليًّا؛ هذا الإنسان لم نصل بعلمنا حتى الآن إلى إجاباتٍ شافية عن الكثير من أسرار مُحَرِّكه الذي يحمله في رأسه، وهو المخ.

لا نعرف تعريفًا محددًا للوعي، أو الذكاء مثلاً. فكيف ننتظر محاكاةً خصائص لا نحيط بها من الأساس؟

التحديات

إذن، ما هو الروبوت؟

يستخدم صانعو الروبوتات تعريفًا جامعًا للروبوت وهو: كل شيء له عقل مُبرمج يُحرِّك جسمًا.^{١١}

فالعقل المبرمج هو العنصر الأساسي من عناصر تكوين الروبوتات، أو «الذكاء الاصطناعي». إذن، فالتحدي الأكبر هو وجود عقل يستطيع محاكاة العقل البشري أو أعلى منه ذكاءً؛ لنستطيع أن نقول إنه يمكن أن نصل إلى مرحلة تكون تلك الآلات بالفعل مصدرَ خطر يُمكن أن يستعبد الإنسان يومًا ما، كما صوّرت روايات الخيال العلمي.

لندرك حجم التحدي؛ إليك مشكلة في علوم الذكاء الاصطناعي مثلاً، وهي فهم اللغات الطبيعية Natural Language understanding وهي مشكلة كبيرة جدًّا بالنسبة لآلة، كيف ستتعامل الآلات مع اللغات وتفهمها في ظل وجود تعقيدات هائلة من وجود ضمائر يحتمل أن تعود على أكثر من شخص أو شيء، وغيرها.

^{١١} Harris, Tom. "How Robots Work", 16 April 2002, HowStuffWorks.com, <http://science.howstuffworks.com/robot.html>, 16 May 2015

أعطني حُرِّيَّتِي!

نحن البشر لا نجد صعوبة كبيرة في فهم اللغة رغم عدم معرفتنا بقواعد استدلال واضحة نصل بها إلى فهم النص، وبدلاً من ذلك نحن نستخدم مجموعة واسعة من مواد معرفتنا التي نكتسبها من خلال الفطرة السليمة، ومن خلال إحساسنا بالعالم حولنا وإدراكنا بالعلاقات الاجتماعية والسياسية ... إلخ. ومن الصعب جداً أن نُعطي الآلة تمثيلاً لكل هذه الأجزاء من المعرفة الفطرية والتلقائية.^{١٢}

بدأت المحاولات في التعامل مع تلك المشكلة من الستينيات حتى هذه اللحظة، دون الوصول لطريقة تُحاكي طريقة البشر في فهم النصوص، وللعلم؛ فهناك العديد من المشكلات الفرعية تتفرع من تلك المشكلة الكبيرة، وهذه واحدة فقط من مشكلات الذكاء الاصطناعي.

ولن نصل!

هكذا يُجادل عالم الرياضيات والفيزيائي الإنجليزي الشهير روجر بنروز Roger Penrose (١٩٣٧م-...) فيقول إنه بغض النظر عن تلك المشكلات، لن تصل الآلة لذكاء البشر. في عام ١٩٣١م برهن العالم «كورت جودل» Kurt Gödel (١٩٠٦-١٩٧٨م) على أن هناك بعض القضايا الرياضية لا يمكن أن نبرهن على صحتها باستخدام خوارزمية أو طريقة للحل، بمعنى أن تلك المسائل ستُحل بعدد لا نهائي من الخطوات. (الخوارزمية Algorithm: هي مجموعة إجراءات حسابية أو منطقية متتالية تصل بنا إلى حل مسألة ما، وسميت بهذا الاسم نسبة إلى العالم المسلم محمد بن موسى الخوارزمي.)

هذا يعني — من وجهة نظر بنروز — أنه من المستحيل وضع خوارزمية معينة تُمثل المخ البشري؛ لأن كل ما يمكن الآلة فعله هو تتبع خوارزمية معينة. والخوارزمية لا يمكن أن تصل دائماً إلى حل لبعض المشكلات التي يحلها البشر عن طريق الحدس، إذن المخ غير خوارزمي فلا يمكن تمثيله بخوارزمية. فالفهم الرياضي عنده «لا يُعد شيئاً حسابياً، وإنما يعتمد على قدرتنا على الوعي بالأشياء». وبالتعبية لن تصل آلة في يوم ما إلى الذكاء البشري.

^{١٢} آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ترجمة علي صبري فرغلي، سلسلة عالم المعرفة العدد

ويحاول تفسير أن البشر يستطيع حل مشكلات لا حلَّ خوارزمياً لها، بأن العقل البشري يقوم بالحوسبة الكمومية.^{١٣}
بكل تأكيد كان هناك ردُّ على ذلك بأن الخلايا العصبية أكبرُ من أن تظهر عليها التأثيرات الكمومية؛ لذلك قال بنروز إنَّ الخلايا العصبية تحتوي على تكوينات صغيرة تُسمَّى microtubules قد تستطيع إجراء الحوسبة الكمومية.^{١٤}

ماذا لو تجاوزنا ذلك، هل نستطيع مجازة تعقيد المخ البشري؟

سنفترض أننا استطعنا بالفعل تمثيل المخ بعدد خلاياه العصبية التي تُقدَّر بنحو ١٠٠ مليار خلية، وعدد الوصلات البالغة ١٠٠٠ وصلة لكل خلية بإجمالي ١٠٠ تريليون وصلة.^{١٥} (وللعلم فقد قامت شركة آي بي إم في عام ٢٠٠٨م بتمثيل ١٠ مليار خلية عصبية، و ١٠٠ تريليون وصلة عصبية على كمبيوتر فائق Supercomputer بمكونات إلكترونية).^{١٦} واستطعنا كذلك تمثيل التفاعلات (التي لم نفهمها بشكل كامل حتى الآن) الحادثة بين تلك الخلايا، والإشارات الكهروكيميائية التي تُرسلها بعضها لبعض، بعد هذا كله ستبقى مشكلة كبيرة جداً.

هل ذلك المخ الجديد سيكون واعياً بذاته؟ فنحن نفكر ونعي أننا نفكر، ماذا عن ذلك المخ الوليد؟ وهل الوعي أساساً خاصية للمادة نفسها؟ أم أنه أكبر من ذلك؟

^{١٣} روجر بنروز، ستيفن هوكنج، إبنر شيموني، نانسي كارتريت، فيزياء العقل البشري والعالم من منظورين، ترجمة عنان علي الشهاوي، دار كلمات عربية للترجمة والنشر ٢٠٠٩م. ويُمكنك قراءة المزيد بالرجوع لكتاب بنروز أيضاً «عقل جديد للإمبراطور».

^{١٤} راي كيرزويل، عصر الآلات الروحية، ترجمة عزت عامر، دار كلمات عربية للترجمة والنشر ٢٠١٠م، ص ١٥٩.

ويمكنك الرجوع إلى سلسلة مقالات «كابوس الكلاسيكية» في الأعداد ١٠، ١١، ١٢ من مجلة «علم وخيال» لفهم أكثر لموضوعات التأثيرات الكمومية. والتأثيرات الكمومية على العموم من المفترض لها ألا تظهر إلا عند مستوى الجسيمات الصغيرة جداً للإلكترونات.

^{١٥} المرجع السابق، ص ١٦٢.

^{١٦} IBM simulates 530 billion neurons, 100 trillion synapses on supercomputer, www.kurzweilai.net/ibm-simulates-530-billion-neurons-100-trillion-synapses-on-worlds-fastest-supercomputer, November 19, 2012.

أعطني حُرِّيَّتي!

جدلٌ قائم من قرون طويلة أطلق عليه بعضهم The Hard Problem أو «المشكلة الصعبة».^{١٧}

يقول عالم الأحياء توماس هكسلي Thomas Huxley (١٨٢٥-١٨٩٥م) وهو من علماء القرن التاسع عشر: «إن الأفكار التي أعبّر عنها بالنطق وأفكارك فيما يتعلق بها، إنما هي عبارة عن تغيرات جزيئية.» وتلك هي النظرة التي تُمثل الجانب الأول من العلماء الذين يرون أن الوعي إنما هو نتيجة لتغيرات فسيولوجية مادية، وتفاعلات كيميائية. أما الجانب الآخر، فيرى أن الوعي خاصيةٌ فُهمها يتجاوز الفيزياء والكيمياء، مثل ظاهرة أخرى وهي «الإدراك»؛ فكلّهما — الوعي والإدراك — لا نستطيع بالتفسير المادي لهما أن نعطي تفسيراً مقنعاً لأشياء مثل «الأحاسيس والمشاعر» و«القدرة على التخيل».^{١٨} في كتاب «فيزياء العقل البشري»، كتب ستيفن هوكنج قائلاً: إنّه من المستحيل أن نعرف إذا كان «الشيء» الذي أمامك فعلاً واعياً أم أنه يتصنّع الوعي، فلو طرق بابك في صباح الغد كائن أخضر، وفتحت له الباب وحادثته، لن تستطيع أن تجزم: هل هو واعٍ بوجوده أم لا؟ هل هو يعي أنه يعي؟ أم أن أفعاله مجرد محاكاة للأفعال الواعية؟^{١٩} لا نستطيع الإجابة على هذا السؤال حالياً، وبذلك يُضاف الوعي إلى أطنان المشكلات التي تعترض طريق ذكاء اصطناعي يُضاهي ذكاء الإنسان، هذا كما يقول فريق من العلماء كبير.

ولعل فيلم الخيال العلمي EX Machina من أبرز الأفلام في العَشر السنوات الأخيرة في توضيح صفة عدم القياس الخارجي للوعي، فأنت عندما تلعب مع حاسوب شطرنج «بوسعك أن تلعب معه لكي تعرف ما إذا كان يقوم بحركات جيّدة، لكن هذا لن يُخبرك إذا كان يعرف بأنه يلعب شطرنج. ولن يُخبرك إذا كان يعرف ما هو الشطرنج»، كما يقول أحد الأبطال الذي اختيرَ لأن يُجرى اختبار تورينج مع ذكاء اصطناعي، فكان ذلك رده عن رأيه في محاوراته مع الذكاء الاصطناعي.

^{١٧} Stephen Balkam, "Ex Machina": The Consciousness Test, http://www.huffingtonpost.com/stephen-balkam/ex-machina-the-consciousness-test_b_7096258.html

^{١٨} روبرت م. أجروس وجورج ن. ستانيو، العلم في منظوره الجديد، سلسلة عالم المعرفة كتاب رقم ١٣٤، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، ص ١٣٤.

^{١٩} مرجع رقم ١٣، ص ١٩٣.

واختبار «تورينج» هو اختبار يُحدّد ما إذا كانت الآلة قادرة على التفكير أو «ذكية».^{٢٠} وسُمّي كذلك نسبةً لواضعه «آلان تورينج» Alan Turing (١٩١٢-١٩٥٤م) (الذي كان له دور كبير جدًّا في كسر الشفرة الألمانية خلال الحرب العالمية الثانية) في عام ١٩٥٠م، وفيه — باختصار — يُجيب حاسوب (مخفي عن الأنظار) على شخص يسأله، فإذا استطاع الشخص أن يُحدّد أن هذه الإجابات من حاسوب وليست من إنسان، يكون الحاسوب قد فشل، وإذا لم يستطع الشخص أن يُحدّد هل تلك الإجابات من حاسوب أم إنسان، يكون الحاسوب نجح حينها في الاختبار.

تأثير سلبي

تخيّل حياة لا يفعل فيها الإنسان شيئاً سوى إشباع غرائزه الفطرية، فكل شيء تُديره الآلات: المصانع آلية، والمواصلات آلية، والمدرّسون آليّون (كما في قصة «المتعة التي فازوا بها»، لأسيموف). وحتى المنزل، كل شيء فيه آلي.

ما مدى تأثير ذلك على الذكاء البشري؟

لقد نظر كُتّاب الخيال العلمي لهذا الموضوع نظرة فاحصة، وركّزوا على ذكره في رواياتهم الخاصة بالمستقبل، حيث يُخبرنا ويلز في روايته العبقريّة آلة الزمن أن «الحاجة للذكاء تنعدم بانعدام الحاجة للتغيير، تلك الحيوانات التي تُواجه الخطر والحاجة، هي فقط ما يتطوّر ذكاؤها».^{٢١} فاستقرار البيئة والرفاهية المبالغ فيها ستؤدي حتمًا إلى انحدار مستويات الذكاء عند البشر، ويرى صبري موسى في رواية «السيد في حقل السبانخ» أن: «هناك هبوطًا في الذكاء البشري نتيجةً لسيادة المنطق الميكانيكي، والعلماء أصبحوا متوسّطي الذكاء؛ تقنيّون يُجيدون استخدام الأجهزة، أو جهاز واحد، أو جزء من جهاز». على المدى البعيد، اختلفت التنبؤات بخصوص الروبوتات بدايةً من حياة مثالية تُساعدنا فيها تلك الآلات الودودة، وصولًا إلى كوارث قد تنجم عن محاولات من قبلهم للسيطرة على كوكب الأرض، أو حتى أن تصنّع تلك الآلات آلاتٍ أذكى منها تُساعدنا في

^{٢٠} سوزان شنيدر، الخيال العلمي والفلسفة، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ٢٠٠١م،

ص ٢٠٢.

^{٢١} H. G. wells, The time machine, 1895, The Project Gutenberg EBook of The Time Machine,

p44.

مهمتها، وهي تنبؤات كما رأينا اختلف فيها العلماء وأوقدَ شلعتها كُتَّابُ الخيال العلمي، وكانت الثورة الصناعية منذ أكثر من قرنين واحدة من بذور تلك الفكرة أيضًا.

أما على المدى القريب فنحن متأكدون أن الروبوتات وأنظمة الذكاء الاصطناعي بوجه عام سيكون لها تأثيرٌ لا يمكن إنكاره في ارتفاع إنتاجية المصانع والشركات، وسيكون لها كذلك تأثيرٌ سلبي على آلاف الناس ممن سيفقدون وظائفهم لتحلَّ محلَّهم تلك الآلات، ولترى مدى التأثير، إليك مثالاً حياً؛ ففي الولايات المتحدة، ازداد إنتاج الفحم بنسبة ١٣٣ في المائة في الربع الأخير من القرن الماضي، على الرغم من انخفاض الوظائف بنسبة ٣٣٪ بسبب استخدام أنظمة الذكاء الصناعي والروبوتات المتاحة حالياً.^{٢٢}

في عام ١٨١٢م، وفي خضمَّ الثورة الصناعية، أقرَّت إنجلترا عقوبة الإعدام لكل من وُجدَ مذنباً بتهمة تحطيم آلة، وكان ذلك عقب الموجة الغاضبة التي اجتاحت البلاد عقب استغناء المصانع عن آلاف الموظفين لصالح الآلات الجديدة.^{٢٣}

أما في عصرنا الحالي، فـ «التفرد» (وهو النقطة التي تصل فيها الآلة لذكاء يفوق الذكاء البشري)، قد يكون هو ثورة الآلات الجديدة، فقد حذَّر علماء كثيرون من الوصول لتلك النقطة، أمثال ستيفن هوكنج Stephen Hawking (١٩٤٢م-...)، وماكس تيجمارك Max Tegmark (١٩٦٧م-...) وآخرون في جريدة الإندبندنت (مايو ٢٠١٤م) مجتمعين على أن: «الوصول لذكاء اصطناعي مماثل لذكاء الإنسان ربما يكون الحدث الأهم في تاريخ البشر، وربما يكون الأخير كذلك».^{٢٤}

^{٢٢} آل جور، المستقبل ستة محركات للتغيير العالمي (الجزء الأول)، ترجمة د. عدنان جرجس، سلسلة عالم المعرفة كتاب رقم ٤٢٣، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، ص ٥٦.

^{٢٣} إي إتش جومبريتش، مختصر تاريخ العالم، ترجمة د. ابتهاج الخطيب، سلسلة عالم المعرفة كتاب رقم ٤٠٠، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، ص ٢٩٩.

ويمكنك معرفة المزيد عن التأثيرات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية لدخول تلك الآلات محلَّ البشر في نفس الكتاب، الفصل السادس والثلاثون المعنون: «بشر وآلات».

^{٢٤} Ken Goldberg, Robotics: Countering singularity sensationalism, Nature, Vol: 526 Is- sue 7573, www.nature.com/nature/journal/v526/n7573/full/526320a.html, 14 October 2015.

ربما مستقبلاً، نشهد قيامَ حركاتٍ على غرار «اللوديين»^{٢٥}، ولكن هذه المرة لن يكون الغضب بسبب فقدان الوظائف، بل سيكون بسبب فقدان الحرية لصالح روبوتات لو تمكّنت لن ترحم برأي كثيرٍ من العلماء!
فهل ...؟
لا، لا أجرؤ على السؤال؛ فلا أحد يضمن المستقبل!

^{٢٥} اللوديون: جماعة من العمال البريطانيين أسسوا (في بدايات القرن التاسع عشر) فيما بينهم حركةً نادى بالتخلّص من الآلة، وسُمّيت بذلك نسبةً إلى «نيولود» أول عامل قادم بتدمير آلة.
مصدر: محمد عبد الله الياسين، الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث في ضوء الدراسات المقارنة، ٢٠٠٨م، رسالة ماجستير، جامعة البعث، ص٦٧.

الغرق في الخيال!

هل تُحب البحر، كابتن نيمو؟ نعم؛ فالبحر هو كل شيء.^١

جول فيرن، عشرون ألف فرسخ تحت الماء

«أتتني بعلم ما في البحر.» قالها النبي الحكيم سليمان لوزيره — كما جاء في بعض قصص التراث — فصنع له الوزير، بعد تسخير جنِّي ماء، شكلًا من أشكال الغواصة لها أربعة أبواب وتستطيع الهبوط إلى أعماق كبيرة.^٢

كانت الحكاية السالفة مُعبّرة بشدة عن صورة أعماق البحار بوصفها صندوقًا سحريًا مليئًا بالقصص والأساطير الغريبة التي سبّبت اشتياقًا شديدًا للوصول إليها على مر العصور؛ فالأعماق بعد كل شيء كانت بعيدة جدًا عن المتناول البشري، ولا زال حتى الآن يكتنف الغموض مساحات واسعة من أعماق المحيطات الأرضية.

«عشرون ألف فرسخ تحت الماء» 20000 Leagues Under The Sea، اسم قد تكون قد سمعته كثيرًا، سواء كنت من محبي قراءة روايات الخيال العلمي، أو من محبي مشاهدة الأفلام من نفس النوع.^٣

^١ Jules Verne, 20000 Leagues under the sea, Manybooks.net, p37

^٢ محمد عبد الله الياسين، الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث في ضوء الدراسات المقارنة، ٢٠٠٨م، رسالة ماجستير، جامعة البعث، ص ٧٩.

^٣ الفرسخ هو وحدة قديمة، وتساوي تقريبًا ثلاثة أميال (قاموس كولينز Collins dictionary).

قد يكون أسلوب «جول فيرن»، الكاتب الفرنسي ومؤلف تلك الرواية العبقريّة، قد خلَّب لُبُّك، فغُصْتَ مع أبطال الرحلة في أعماق المحيط، وحبستَ أنفاسك عندما تعرضوا للخطر داخل غواصتهم الكهربيّة، وتنهَّدتَ بارتياحٍ عندما أصبحوا بأمان. لكن، وكما أعتقد، فإنك لم تتوقع، أو لم يقترب من حقل جاذبيّة عقلك حتى، أن فكرة أن هذه الرواية، التي صدرت عام ١٨٧٠م، قد كتبها «فيرن» قبل أن تتم أولى المحاولات لإنتاج الغواصات الكهربيّة بسنوات عديدة!

حوّلت الرواية لعدة أفلام، تحت نفس الاسم، كان أشهرها ذلك الذي عرض في دور السينما الأمريكيّة عام ١٩٥٤م من إنتاج شركة والت ديزني بيكيتشرز.

ما قبل فيرن

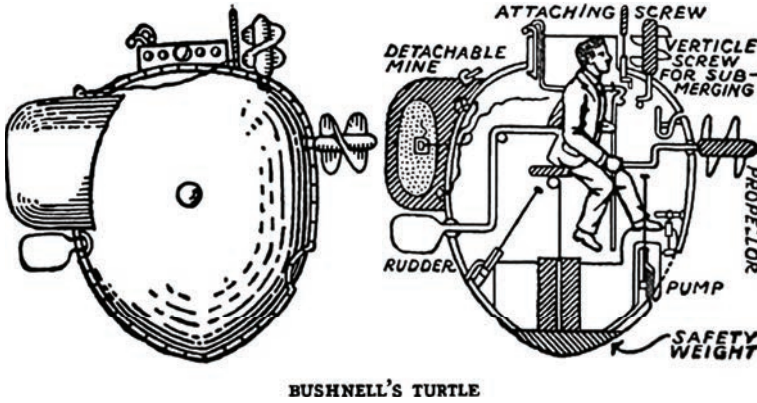
بدأت فكرة بناء الغواصات بوصفها فكرة نظريّة (جديّة) قبل ولادة فيرن بمئات السنين، فيُشار غالبًا إلى ليوناردو دافنشي Leonardo da Vinci (١٤٥٢-١٥١٩م)، الرسام والمخترع الإيطالي المعروف، والذي عُرف عنه اختراعاته وتصميماته لأجهزة ومركبات صُنعت بعده بقرون الدبابات العسكريّة والطائرات وغيرها (انظر فصل «مهندس الخيال الأكبر»)، على أنه أول مَنْ وضع رسومات — وإن كانت بدائيّة — للغواصات، وكانت أوّل محاولة ناجحة للغوص بالغواصات في عام ١٦٢٠م، في نهر التايمز بغواصة صنعها «كورنيليوس دريبيل» Cornelius Drebbel، واستمرت في الغوص لمدة تُقارب الثلاث الساعات.

وكانت معظم تلك الغواصات البدائيّة تعتمد في بُنيّتها على هيكل خشبيّ مغطّى بجلود، ويمتد من جسم الغواصة مجاديف لتعمل على دفعها.

توالى بعدها الأفكار والاختراعات والتحسينات لبنية الغواصة، حتى جاء العام ١٧٧٦م، والذي استُخدمت فيه الغواصات للمرة الأولى استخدامات عسكريّة، كان ذلك في الثورة الأمريكيّة، على يد مخترع يُسمّى «ديفيد بوشنل» David Bushnell، وكان من المخطط لتلك الغواصات أن تُستخدم لتثبيت المتفجّرات أسفل سفن العدو.

وجاء دور الخيال العلمي ليُدليّ بدلوّه، والذي سيكون توقُّعه بل وتفسيره للتطور الحادث في الغواصات بتفاصيل مذهلة، في محله تمامًا، وذلك عن طريق واحد من مؤسّسي ذلك النوع من الأدب، الفرنسي العملاق «جول فيرن».

الغرق في الخيال!



شكل توضيحي لغواصة «بوشنل» التي استُخدمت عسكرياً. (A History of Sea Power, William Oliver Stevens, Allan Westcott, Allan Ferguson Westcott Published by (G. H. Doran company, 1920, pg.294)

البداية

تبدأ أحداث روايتنا الجميلة ببعض المشاهدات لجسم عملاق في البحر، البعض فسّره على أنه وحش بحري، والبعض الآخر فسره على أنه جزيرة عائمة، حتى أرسلت حكومتا الولايات المتحدة وفرنسا بعثة مشتركة على متن سفينة تُدعى «إبراهام لينكولن»؛ وذلك للبحث عن هذا الجسم المجهول!

وبعد أيام من البحث، وجدت الجسم الغريب، ولكن للأسف، أغرق هذا الجسم السفينة «إبراهام لينكولن»، ولم ينجُ منها سوى ثلاثة أشخاص بينهم عالم، سبجوا حتى وصلوا للوحش، واكتشفوا في الأخير أنه جسم معدني وليس كائناً بحرياً!

أدخل الثلاثة لذلك الجسم بواسطة رجال جاءوا من داخله، فعرفوا أن هذا الجسم عبارة عن غواصة تسمى «نيوتيلوس» يقودها شخص غريب يُدعى الكابتن «نيمو»، وهو الذي صنعها مع رجاله على جزيرة مهجورة!

وهناك في «النيوتيلوس» رأوا ما لم يره سوى عددٍ محدود من البشر!

البُعد العلمي في الرواية

الحقيقة أن من يقرأ لجول فيرن بوجه عام سيلاحظ لغة علمية يُحاول أن يجعلها دقيقة بقدر الإمكان، وفي روايتنا هذه استخدم الأرقام بكثرة، فهو يُحدد قيمة الضغط الذي يُحفظ به الهواء في الخزانات عن طريق المضخات، وضغوط المياه في الأعماق وغيرها.^٤ وهنا نقتبس من حوار دار بين شخص من الثلاثة الناجين من غرق السفينة «إبراهيم لينكولن» وقائد الغوّاصة؛ لنكونَ في صورة التفسير والتصور الذي وضعته الرواية للغواصات الكهربائية.

يقول «فيرن»: «هناك أداة قوية جدًا نستخدمها في كل شيء؛ فهي طيّعة، سريعة، وسهلة ... كل شيء نفعله بواسطتها؛ فهي تُضيء، تُدفع، وتُمثل روح الآلات الميكانيكية ... وهذه الأداة هي الكهرباء.»^٥

ويُكمل: «يُستخدم بعض من هذه المضخات لتزويد الغواصة بالهواء، والبعض الآخر يُستخدم للملء خزانات المياه، وبهذه الطريقة تعمل المضخات على تمكين الغواصة من الغوص في المياه أو الارتفاع إلى السطح.»

وفي موضع آخر من الرواية، نرى استخدام حديث للكهرباء، فقد وُصلت الكهرباء بسُلّم الغواصة بحيث إنه عندما تكون طافية، لا يقترب أحد منها إلا ويُسَعَق، وبهذه الطريقة قَضَوْا على جماعة من المتوحشين الذين حاولوا اقتحام الغواصة! وتمضي الرحلة بهؤلاء الثلاثة، فيرون من خلال النوافذ الزجاجية، معالم الأعماق المبهرة، ومخلوقات الرائعة، حتى إنهم زاروا مصر، وكانت قناة السويس ساعتها لا تزال في طور الحفر!

نيوتيلوس حقيقية

تحقق تنبؤ «فيرن» في الغواصات الكهربائية، وعاش ليُعاصرها بنفسه، في الغواصة «جيمنوت» Gymnote التي كانت من أوائل الغواصات الكهربائية، وذلك في عام ١٨٨٨م، أي بعد نشر روايته «عشرون ألف فرسخ تحت الماء» بحوالي عقدين من الزمن! وكلمة

^٤ Jules Verne, 20000 Leagues under the sea, Manybooks.net, p14

^٥ Jules Verne, 20000 Leagues under the sea, Manybooks.net, p41

«جيمنوت» Gymnote هي كلمة فرنسية مأخوذة من الكلمة الإنجليزية Gymnotidae وهي فصيلة من الأسماك تستطيع إنتاج طاقة كهربية حتى ٦٠٠ فولت! ^٦ (نذكر هنا أن «فيرن» تُوِّفِّي عام ١٩٠٥م).

وربما كانت المصادفة الكُبرى أن هذه الغواصة كانت صناعة فرنسية. أي تحققت نبوءته على يد بني وطنه، وكانت «جيمنوت» مصنوعة من الصلب، بطول يقارب الـ ١٨ مترًا، وتتسع لخمسة من الرجال، واستُخدِم لتوليد الكهرباء فيها ٢٠٤ من البطاريات لتشغيل محرك كهربى بقدرة ٤١ كيلووات، واستُخدمت الطوربيدات لتسليحها. ولكن للأسف، فقد لحق بها أضرار كبيرة في عام ١٩٠٧م، وكانت إصلاحاتها مكلفة للغاية، فتم بيعها كخردة في نهاية المطاف في عام ١٩١١م!

الغواصات حديثًا، وكيف تعمل؟

تطورت الغواصات بشكل كبير جدًا ومن نواح عدة، واستفادت من التكنولوجيا والنظريات الفيزيائية الحديثة أقصى استفادة ممكنة، وفيما يلي سنوجز كيفية عمل الغواصات حديثًا، ولن يكون تركيزنا على نوع محدّد من الغواصات، وإنما سنشرح المبادئ العامة التي تُصنَع على أساسها أغلب الغواصات الحديثة إن لم تكن كلها.

تكتسب الغواصات قوة الطفو والغطس من خلال خزانات تُمَلَأ بالماء عندما يُراد لها أن تغطس، وتُفَرَّغ من الماء وتُستبدَل بالهواء عندما يُراد لها الطفو! وللوصول إلى العمق المراد، يجب أن نُوازن بين كمية الهواء والماء الموجود بالخزانات، أما بالنسبة لضروريات الحياة في الغواصات فتتوزع على ثلاثة محاور رئيسية: توفير الهواء النقي، توفير الماء، ضبط درجة الحرارة.

بالنسبة للهواء، فيتم إمداد الغواصة بالأكسجين عن طريق إما خزانات بها أكسجين مضغوط، أو عن طريق مولّد يقوم بتوليد الأكسجين من خلال التحليل الكهربى للماء، ويُزال ثاني أكسيد الكربون عن طريق استخدام خليط من هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم، يقوم هذا الخليط بسحب ثاني أكسيد الكربون من الهواء من

^٦ Gymnotidae (Nakedback Knifefishes), Digital Fish Library (<http://www.digitalfishlibrary.org/library/ViewFamily.php?id=162>)

خلال تفاعل كيميائي. أما المياه الصالحة للشرب فيكون إمداد الغواصة بها عن طريق أجهزة تقطير تُقطر مياه البحر وتُحولها لمياه صالحة للشرب.

وأخيرًا، بالنسبة للمحافظة على درجة حرارة الغواصة ملائمة لمن بها، فالمعروف أن درجة الحرارة في الأعماق غالبًا ما تكون أقل من درجة الحرارة المعتادة الصالحة للحياة الأدمية؛ لذلك تُستخدم سخانات كهربية لتدفئة الهواء داخل الغواصة، وتحصل هذه السخانات على طاقتها من خلال محركات ديزل تستخدم الوقود أو مفاعلات نووية تستخدم الانشطار النووي أو بطاريات في حالة الطوارئ، وهذه الأنواع الثلاثة تُستخدم بنفس الكيفية لتزويد الغواصة باحتياجاتها من الكهرباء بوجه عام.

ولكن لا بد أن يكون مر على ذهنك سؤال وأنت تقرأ الفقرة الأخيرة: كيف لغواصة صغيرة أن يكون بها مفاعل نووي؟ أليس هذا خطيرًا؟

يُنتج المفاعل طاقة حرارية كافية لتوليد بخار نستطيع من خلاله أن نُشغل محركات بخارية، ونُستخدم هذه المحركات لتشغيل مراوح الغواصة، بالإضافة لتوليد الكهرباء. الفرق هنا بين المفاعلات المستخدمة في الغواصة والمفاعلات الأخرى أن مفاعلات الغواصة تستخدم وقودًا مخصَّبًا جدًّا يسمح لنا بتوليد أكبر كمية من الطاقة باستخدام مُفاعل صغير لأقصى درجة، وبهذا، وكما ترى، لن يتوقف التقدم في صناعة الغواصات إلا بهلاك الجنس البشري، أو بإيجاد وسيلة أكثر ملاءمة منها!

كان الخيال العلمي نقطة تحول كبيرة جدًّا، إن لم يكن النقطة الأبرز، في صناعة الغواصات بما قدّمه من أفكار ألهمت الكثير، حتى رسومات دافنشي وإن لم تكن من الخيال العلمي، فقد كان الخيال هو المحرك الأول في إنتاجها، فكان نسيج الخيال واقعًا ومنعكسًا بطريقة لا يمكن الجدل في تأثيرها على الحياة البشرية.

ولم يرَ الرجل قدمه!

هذا محال، في غاية الاستحالة والشناعة.

ابن الهيثم، متحدثاً عن نظرية الرؤية
بخروج شعاع من العين

عندما سُجن ابن الهيثم (٩٦٥-١٠٤٠م) في مصر بسبب عدم صلاحية أفكاره — أو عدم تطبيقها بشكل جيد — فيما يخص بالتحكم في تدفق المياه في نهر النيل، قرر الابتعاد عن التفكير في المياه، واتجه للتفكير في الضوء والبصريّات. فكان السؤال الأبرز الذي واجهه: كيف نرى؟ هل تخرج أشعة ما من أعيننا إلى الجسم فنراه كما قال فيثاغورث؟ أم أن الضوء يسقط على الأجسام ثم ينعكس منها متجهًا إلى أعيننا، فنرى الأجسام كما قال أبيقور؟

استحسن ابن الهيثم قول أبيقور؛ إذ لو كنا نرى الأشياء بانبعث أشعة من أعيننا، فلمْ لا نرى في الظلام؟ فهذا — أي الرؤية بشعاع خارج من العين — كما يقول ابن الهيثم: «محال ... في غاية الاستحالة والشناعة».^١

^١ ابن الهيثم (٩٦٥-١٠٤٠م) من أشهر علماء البصريّات عبر التاريخ، وبالإضافة لما ذكرناه من أعماله، فهو من أثبت بالتجربة بأن الضوء يسير بسرعة معينة ولا ينتقل لحظيًا، مخالفًا بذلك آراء سابقيه من العلماء ممن سبقوه، منهم ابن سينا.

د. عبد الحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه، مكتبة الأسرة ٢٠١٢م، ص ٩٦،

بدأ ابن الهيثم بفكرة أبيقور، ومضى في طريقه مستخدماً مهاراته الرياضية؛ ليكتشف الكثير مما نعرفه اليوم من خصائص الضوء من الانكسار والانعكاس، ودرس العدسات المستوية والمحدبة والمقعرة، ثم وضع أفكاره في كتابه الثوري «المنظر» الذي تُرجم للغة اللاتينية ووصل أوروبا في القرن الثالث عشر ميلادية،^٢ لبدأ الضوء رحلة علمية أخرى، ثم خيالاً علمياً لاحقاً.

مبصر في مدينة العميان

عندما نزلت من الدَّرَج كانت هناك مشكلة غير متوقعة؛ لأنني لم أرَ قدمي أثناء النزول، ورغم هذا كنت أشعر بإثارة كأنني مبصر في مدينة عميان، أردت أن أضرب الناس على ظهورهم وأجعل قبعاتهم تطير، عمومًا كنت أستمتع بهذا التفوق الاستثنائي.

كانت هذه كلمات «جريفين» تلك الشخصية التي صاغها أسطورة الخيال العلمي جورج ويلز H. G. Wells في روايته العبقريّة «الرجل الخفي» The Invisible Man التي ألهمت خيال وعقل كل من قرأها، والتي كتبها عام ١٨٩٧م.^٢ حاول العلماء، ربما قبل ويلز حتى، إنتاج موادّ أو عباءات يمكن للبشر التخفي بها، وصولاً إلى العصر الحديث والذي بالتأكيد سيكون لعلمائه كلمة في هذا الموضوع، ومنذ ذلك التاريخ حتى اليوم وتسير محاولاتٌ حثيثة من العلماء من بلدان العالم المختلفة والتي سنسرد بعضاً منها، لإنتاج مثل تلك العباءات أو المواد، لكن قبل ذلك أود منك أن تتأمل النظرية التي استخدمها ويلز في التخفي، ولتعلم أن الخيال دائماً كان منطلقاً ومهدّ الكثير من الحقائق والابتكارات التي ربما تُحول مجرى حياتنا.

يقول ويلز على لسان «جريفين»: «الفكرة هنا معالجة المادة سواءً كانت سائلة أو صلبة دون تغيير خواصّها؛ بحيث ينخفض معامل انكسارها ليساوي معامل انكسار

^٢ Bridgeman, Roger, 1000 Inventions and discoveries, DK Publishing Inc., New York:

2014, p66, 67

^٣ H. G. Wells, The Invisible Man 1897, GUTENBERG EBOOK 2004

ولم يَرِ الرجل قدمه!

الهواء. ظهور الأشياء يعتمد على تعاملها مع الضوء؛ إما يعكسها أو يكسرهما أو يمتصها، لو لم يفعل أيًّا من هذا لن يكون ظاهرًا.^٤

«لكن هناك خطأ ما» هكذا يُعلق الكاتب الروسي المشهور ياكوف ييرلمان على هذه القصة. فقد أشار في كتابه «الفيزياء المسلية» Physics Can Be Fun (١٩١٣م) أنه من وجهة النظر العلمية فإن هذا الرجل «جريفي» سيكون أعمى! وذلك لأن العين الآدمية تعمل بامتصاص الضوء القادم إليها؛ وبذلك تتم الرؤية، لكن في حالة «جريفي» فإن الضوء سوف يمر كُليّة ولن تمتصّه العين، وبالتالي لن يستطيع الرؤية.^٥

إمكانية التحقق ليست بالبعيدة

ومن تلك المحاولات والتي أُجريت بهذا الصدد تلك المادة التي ابتكرها علماء من جامعة بروكلي بالولايات المتحدة الأمريكية، هذه المادة يُمكنها أن تُحوّل الضوء عن الأشياء ثلاثية الأبعاد مما «يُخفيها عن الأنظار»، وفقًا لما يُسمّى بالانعكاس المقلوب أو السالب، وهو نفس مبدأ الفيزياء البصرية الذي يُعطي الانطباع بأن قشة وُضعت في كوب من الماء تبدو كما لو كانت منكسرة.

لكن لسوء الحظ لا توجد هذه المادة في شكل عادي؛ فقد أُنتجت على قياس متناهي الصغر يُناهز جزءًا من مليار جزء من المتر، وقد استُخدمت مقاربتان؛ إحداها استخدمت كمية متناهية الصغر من الفضة وفلورايد المجنيزيوم، والأخرى استخدمت فيها حبال متناهية الصغر من الفضة، ولم تمتصّ هذه الأشياء الضوء كما لم تعكسه، «مثل ماء ينساب حول صخرة» حسب تعبير أحد أعضاء الفريق العلمي، وكانت النتيجة أن الضوء الوحيد الذي يمكن رؤيته هو ضوء الخلفية، ويقول العلماء إن المبادئ التي يستند عليها الاكتشاف قد تُمكن في المستقبل من صنع عباءة «إخفاء»!

^٤ معامل انكسار الضوء (Refractive index) هو مقياس لسرعة الضوء في المادة، ويُعبّر عن درجة انحناء أشعة الضوء عندما تمر من وسط إلى آخر؛ فبالطبع كلما كانت النسبة بين مُعَامِلِي الانكسار للوسطين أكبر كان الانحناء أكبر.

^٥ توضيح بسيط لتفسير ييرلمان: تعمل العين عندما يسقط ضوءٌ على الشيء وينعكس على العين تقوم العدسة بتركيزه على الشبكية، وبذلك تتكوّن الصورة وتتمّ الرؤية.

المشكلة والحل

لطالما كانت مشكلة الضوء العادي المنظور هي في قِصر موجاته والتي تحتاج إلى موادّ ذراتها صغيرة جدًا كي تستطيع التلاعب بها، وإذا تم استخدام ذرات صغيرة سيكون هذا على الأسطح الصلبة غير القابلة للانحناء والتي تفتقد المرونة اللازمة لاستخدامها في التطبيقات المختلفة.

لكن بعض العلماء الاسكتلنديين استطاعوا أن يتغلبوا على هذه المشكلة؛ وذلك باستخدام أغشية مرنة تُثَبَّت على الشيء المراد إخفاؤه بحيث إن هذه الأغشية بها ذرات تستطيع التحرر، وبذلك تستطيع التلاعب بموجات الضوء العادي. هذه المادة تُسمى «ميتافليكس» Metaflex ويمكن لهذه المادة أن تعمل مع موجات الضوء ذات الطول الموجي الصغير جدًا حوالي ٦٢٠ نانومترًا (النانومتر يُساوي ١٠^{-٩} أمتار) وهذا المدى يقع فيه الطول الموجي لموجات الضوء المنظور وبالتالي نتغلّب على مشكلة قِصر موجاته. ومن التطبيقات التي يُمكن أن تُنتجها الميتافليكس «عباءة إخفاء» مثل تلك التي توجد في الفيلم الشهير «هاري بوتر».

سيتحقّق ذلك — بحسب العلماء — عن طريق ترتيب مجموعة من تلك الأغشية بطريقة معينة بحيث تكون مع بعضها أقمشة ذكية Smart fabrics وينتج عنها تلك العباءة السحرية!

أقمشة فوتوغرافية Photographic Screen

محاولة أخرى أُجريت في هذا الحقل في جامعة طوكيو باليابان، واستخدم فيها العلماء نوعًا من الأقمشة عاكسة للضوء retro-reflective والتي تعمل كأقمشة فوتوغرافية، يقول البروفيسور Susumu Tachi شارحًا لتلك العملية: «سوف تكون هناك كاميرا خلف الشخص الذي يرتدي تلك العباءة، الصورة من الكاميرا سيتم إسقاطها على العباءة؛ بحيث إذا نظرتَ لها من الأمام سوف ترى الصورة المسقطة من الكاميرا على العباءة، وبذلك تبدو وكأنها شفافة.»

ولا يخفى عليك أن هذه التقنية لها تطبيقات عديدة؛ فعلى سبيل المثال يمكن استخدامها في الديكورات بحيث توضع الكاميرات على الحوائط الخارجية، وعندما تكون بالداخل سيبدو لك أنك تنام في العراء!

الاختفاء الكلي

ويبدو لنا مما سبق من محاولات أن معظمها لا يُحقق الاختفاء الكامل، أو قد يُحقِّقه تحت ظروف معينة.

ولكن كانت هناك محاولة من شركة كندية زعمت أنها توصلت بالفعل للاختفاء الكامل، وذلك عن طريق اختراع مادة لها القدرة الكاملة على أن تُحْنِي الضوء حولها، فلا يُرى ما هو وراء تلك المادة بتاتاً، ولكن للأسف لم تُفصح الشركة عن المزيد حول المادة أو حول استخدامها في الإخفاء؛ وذلك لمتطلبات السرية، فقد يتم استخدامها عسكرياً وفقاً للشركة؛ فكل ما نعرفه عن تلك الأبحاث هو مجموعة من الصور تعرضها الشركة لتقنياتها، وتُعبر عن مدى التقدم الذي وصلت له.^٦

ماذا بعد؟

بعد كل تلك المحاولات من شتى بقاع المعمورة، والتي تُجَلِّي إصرار الإنسان على تحقيق مبتغاه، هل لاحظت أن منبع (أو منبع من منابع) كلِّ هذه الأفكار وملهمها كانت فكرة خيالية؟ — وإن كان لها أصل علمي — من كاتب يعيش في القرن التاسع عشر، أخرج ما في رأسه على وُريقات وصلتنا، فألهبت عقول العلماء، وحثَّتْهم على أن يُجاروها علمياً؟ لقد قرر الإنسان منذ زمن أن المستحيل أصبح غريباً على قاموسه، ووضع في عقله أنه لا بد أن يأتي اليوم الذي يُمْسك فيه بلجام الكون ويسوقه كيف يشاء! هذا إن ظل الكون مسالماً ولم يَفُضْ به الكيلُ منا ومن فضولنا اللامتناهي!

^٦ Quantum Stealth, <http://www.hyperstealth.com/Quantum-Stealth/>

ساحر الفضاء!

لا بد أن الكون مليء بالأصوات، من النجوم لبعضها بآلاف اللغات، في يومٍ ما
لا بد أن نلتحق بتلك المحادثة.

آرثر سي كلارك، إلى النجوم

بأهم وأفضل فيلم من الخيال العلمي في القرن العشرين، وبوحدة من أفضل روايات
الخيال العلمي في ذات القرن، والتي بناها على الفيلم: ٢٠٠١: أوديسا الفضاء: 2001
Space Odyssey يحتل آرثر كلارك مكانة لا يحتلها غيره في سماء الخيال العلمي.
سأكون أميناً وأعترف وبكل أسف، لو لم تقرأ الرواية أو تشاهد الفيلم، فقد فاتك
شطرٌ من الخيال العلمي عظيم، ولكن اطمئن، بعد أن تقرأ هذا الفصل ستقرأ الرواية،
وستشاهد الفيلم، وستعرف المؤلف؛ لأنه مؤلف استثنائي، قلما جادت لنا البشرية بمثله.
لم يكن آرثر سي كلارك (Arthur C. Clarke) (١٩١٧-٢٠٠٨م) مجرد روائي يكتب
روايات الخيال العلمي وحسب، لقد كانت تفاصيل تنبؤاته مثيرة للدهشة، منها ما تحقّق
ومنها ما هو في طُور التحقق، ومنها ما لم يدخل حيّز التحقق بعد، ولعل أكثر ما ميّز
تنبؤاته هو كونه أغلبها مرتبطاً بشكلٍ أو بآخر بالفضاء، وهذا ما دفعني لعنونة الفصل
بعنوانه الحالي: «ساحر الفضاء».

من هو آرثر كلارك؟^١

كاتب خيال علمي، وُلد عام ١٩١٨م ببريطانيا، اهتم في طفولته كثيرًا بمشاهدة النجوم، وقراءة مجلّات الخيال العلمي، واستمر شغفه بالعلوم والخيال العلمي، ولازمه طوال عمره، ونشر أول أعماله عام ١٩٤٨م بعنوان حفلة الإنقاذ Rescue Party، ويُعد هو وإسحاق عظيموف Isaac Asimov وروبرت هاينلاين Robert A. Heinlein أشهر ثلاثة كُتّاب في الخيال العلمي في القرن العشرين.

حصل كلارك على جوائز عديدة تخص أدب الخيال العلمي، ومن أشهرها جائزة هوجو التي حصل عليها عام ١٩٥٦م عن قصته القصيرة «النجم» The Star. وهناك جائزة سنوية باسمه تُمنح لأفضل قصة من الخيال العلمي نُشرت في المملكة المتحدة في تلك السنة.^٢

ذاع صيته كثيرًا بعد روايته المشهورة: Space Odyssey: 2001 أو «٢٠٠١: أوديسا الفضاء»، لدرجة أنه تم تسمية السفينة التي انطلقت في رحلة أبوللو ١٣ باسم «الأوديسة» Odyssey.

إذن، لنبدأ، وبدون المزيد من التأخير، مع تنبؤات المدهش، ساحر الفضاء، آرثر كلارك.

أولاً: الأقمار الصناعية للاتصالات!

تُستخدَم أقمار الاتصالات الصناعية كما نعلم على نطاق واسع جدًّا في عصرنا هذا، وهي كما هو معروف أيضًا تربط نقاطًا متعددة من مناطق الكرة الأرضية، وفي الحقيقة هناك ما يُقارب ٢٠٠٠ من تلك الأقمار تدور حول الأرض، ناقلةً العديد من البيانات التناظرية والرقمية من أصوات وصور وفيديوهات.

ما دور كلارك ها هنا؟

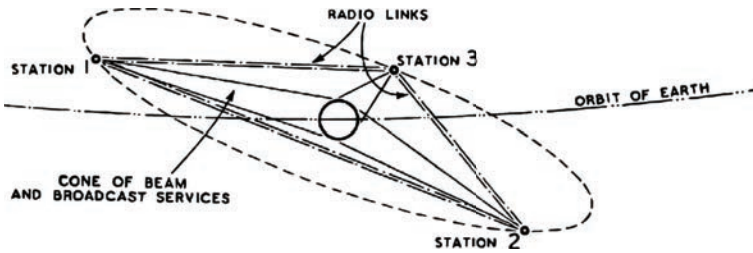
آرثر كلارك كان من أوائل المتوقعين لانتشار مثل هذه التكنولوجيا على مستوى العالم. وقد نشر أفكاره تلك بورقة في مجلة Wireless World Magazine عام ١٩٤٥م، وكان عمره

^١ Sir Arthur C. Clarke Biography, (<http://www.arthurclarke.net/?scifi=2>)

^٢ The Arthur C. Clarke Award, (www.clarkeaward.com)

من السنوات سبعاً وعشرين، تحت عنوان Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage أو «هل يُمكن لمحطات الصواريخ أن تُغطّي موجات الراديو في جميع أنحاء العالم» وفيها اقترح أن يكون هناك أقمارٌ صناعية تدور في مدارات حول الأرض لتُكوّن شبكة اتصالات عالمية.

وللأمانة فقد سبقه لذلك التوقع كاتب خيال علمي آخر هو «إدوارد إيفيريت هایل» Edward Everett Hale (١٨٢٢-١٩٠٩م)، فتوقّع قمرًا صناعيًا مصنوعًا من الطوب يبلغ قطره نحو ٢٠٠ متر ينطلق من الأرض ويدور حولها، وساعد قمره هذا الملاحين في مهماتهم، قدم كل ذلك في قصة بعنوان The Brick Moon أو «قمر الطوب»، نشرها في مجلة The Atlantic Monthly عام ١٨٦٩م.



الأقمار الثلاثة التي اقترح كلارك أنها ستكون كافية لتغطية الأرض، والصورة من الورقة العلمية التي نشرها كلارك. يُمكنك قراءة الورقة كاملة من الرابط الموجود في المراجع المدرجة نهاية الفصل. (ARTHUR C. CLARKE, EXTRA-TERRESTRIAL RELAYS Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage?, lakdiva.org/clarke/1945ww/1945ww_.oct_305-308.html)

لكن كان الجديد في توقع كلارك، أنه كان عملياً أكثر من قمر الطوب، فقد استنتج كلارك ارتفاع القمر المناسب، وهو ٣٥٧٦٨ كيلومتر، حيث إنه عند ذلك الارتفاع سيدور القمر بنفس السرعة التي تدور بها الأرض، وبالتالي سيُحافظ على موقع ثابت بالنسبة لنقطة ما على الأرض، وهو نفس المدار الذي تدور فيه الأقمار الصناعية اليوم، وتُسمى تلك المدارات التي تدور بها هذه الأقمار الصناعية حول الأرض بـ Geostationary orbit

أو «المدار الثابت بالنسبة للأرض». وتشريعاً لـ «كلارك» تُسمى هذه المدارات في بعض الأحيان بـ «مدارات كلارك» Clarke Orbits.

واقترح كذلك من خلال حساباته في تلك الورقة أن ثلاثة من الأقمار الصناعية ستكون كافية لتغطية الأرض بالنسبة للراديو فيما عدا بعض المناطق القطبية، بحيث تكون تلك الأقمار الثلاثة متباعدةً عن بعضها البعض بمسافات متساوية.

وفي عام ١٩٦٤م وُضع أول قمر صناعي في مدار حول الأرض، فقط بعد نشر تلك الورقة بحوالي ١٩ عاماً! وإن كان سبق ذلك القمر بعض الأقمار التي لم تُؤدِّ دورها بالشكل المطلوب، وكان اسم ذلك القمر «سينكوم ٣» Syncom 3، واستطاع أن ينقل تغطيةً حية لدورة الألعاب الأولمبية في طوكيو، اليابان عام ١٩٦٤م، وفي بدايات عام ١٩٦٥م تولى إدارته قسم الدفاع لاستخدامه في اتصالات عسكرية خصوصاً في حرب فيتنام.^٣

ما لم يتوقعه كلارك أن تكون تلك الأقمار بهذا الحجم الصغير جداً الذي تبدو عليه الآن؛ ذلك أن الترانستورات Transistors والدوائر المتكاملة Integrated Circuits لم تكن قد اخترعت بعد.

اليوم، اصدّقني القول: هل ستستمر الحياة بطبيعتها إن لم تُشاهد مباريات (دوري أبطال أوروبا) و(كأس العالم)، وتُشاهد «سيرجيو راموس» يُطيح بالكرات إلى الفضاء الخارجي، وتستمتع بـ «بيرلو» وهو يُسدّد كراته في مناطق اخترعت له خصيصاً؟! إذن، عندما تجلس على أريكتك الوثيرة تُشاهد تلك المباريات، وفي وسط إثارة كرة القدم التي تسبح فيها، لا تنسَ فضل ابن بريطانيا، أيقونة الخيال العلمي، ساحر الفضاء، «آرثر كلارك».

ثانياً: مصعد الفضاء المذهل!

تخيّل مصعداً يرتفع بك آلاف الكيلومترات لأعلى، ستبدأ من على سطح الكرة الأرضية، وصولاً إلى الفضاء يملك ويحمل بضائعك وكل ما تحتاج إليه! ترى، هل تلك المصاعد ممكنة؟ هل يُمكننا فعلاً بناءً برج بابل جديد، أو نبتة جاكٌ جديدة، لكن بنكهة عصور النانو ورائحة السيليكون وعائلته؟

^٣ Syncom 3, nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraftDisplay.do?id=1964-047A

^٤ من «حكايات الأخوين جريم»، وكان يستخدمها جاك للصعود للسماء.

كيف سنأتي بمادة يُمكنها تحمل تلك الأوزان لهذه المسافات الطويلة؟ المشكلة ليست في المصعد نفسه، بل هي في الأساس مشكلة الشريط الواصل بين الأرض والمنطقة المقصودة في الفضاء، والذي سيتسلقه المصعد، من أي مادة يمكن أن يُصنع هذا الشريط الخارق؟ هل انحرفنا عن موضوعنا قليلاً؟ لا، بل هو في صُلب موضوعنا.

تحدث «كلارك» عن مصعد الفضاء هذا في رواية «ينابيع الجنة» Fountains of Paradise عام ١٩٧٩م، وفيها أنشأ مهندسٌ هذا المصعد الفضائي من موادَّ نيزكية من على قمة جبل في جزيرة على الأرض، ثم أعاد كلارك نشر فكرته في ورقه عام ١٩٨١م بعنوان «مساعد الفضاء: تجربة ذهنية أم مفتاح للكون؟» يقول في بدايتها نصًّا:

WHAT I want to talk about today is a space transportation system so outrageous that many of you may consider it not even science-fiction, but pure fantasy. Perhaps it is; only the future °will tell.

ما أود التحدُّث عنه اليوم عبارة عن نظام نقل فضائي، والذي يعتبره الكثيرُ من الناس غيرَ محتملٍ حتى في الخيال العلمي، وإنما هو — كما يعتقدون — خيالٌ بحت. حسنًا، ربما يكون كذلك! المستقبل فقط هو ما سيكشف لنا الحقيقة.

حديثًا، نُشر العديد من الأبحاث حول الموضوع تُحاول حل المشكلات التي تعرض لإنشاء مثل هذا المصعد الذي سيُوَفِّر تكاليفَ كبيرة جدًّا، وإن كانت التكلفة التي سيتكلفها إنشاء المصعد كبيرة هي الأخرى (حوالي ٢٠ مليار دولار حسب أحد مهندسي ناسا في تقرير للـ CNN)، وستبدو معه رحلات الفضاء نشاطًا يوميًّا روتينيًّا بدون تكاليف تُذكر بالنسبة لما تتكلفه سفن الفضاء في رحلاتها، ويُقترح أن تُولَّد الطاقة المستخدمة لتشغيل المصعد من خلال ألواح شمسية على طول المسافة التي سيقطعها المصعد.

Arthur Clarke, THE SPACE ELEVATOR: "THOUGHT EXPERIMENT", OR KEY TO THE °
UNIVERSE?, www.islandone.org/LEOBiblio/CLARK1.HTML

ويكفيك أن تعلم أنه في عملية إطلاق السفن الفضائية، فإن كلفة حمل كيلوجرام واحد تُقارب ٢٢٠٠٠ دولار! وستنخفض هذه الكلفة مع وجود المصعد الفضائي لتُقارب حوالي ٥٠٠ دولار لكل كيلوجرام واحد.^٦

ويُقترح أن تتكون حبال الشد التي ستحمل تلك المصاعد من أنابيب الكربون النانوية، حيث تملك قوة عالية جداً وهي أخف من الفولاذ بـ ٢٠ مرة، المشكلة الأخرى التي يَأْمَل العلماء في حلها هي كيفية حماية المصعد والأسلاك من النيازك وحُطام المركبات والاقمار الصناعية التي تدور حول الأرض؛ إذ إنَّ أي اصطدام بالأسلاك قد يؤدي إلى تلفها أو قطعها، تخيل كتلة مثل الكتلة العملاقة لذلك السلك الموهول (في بعض التقديرات قد تبلغ كتلته مليون طن، حتى مع استخدام مواد خفيفة عالية المواصفات) يسقط على الأرض بسرعة ١٠ كيلومترات في الثانية الواحدة مُسبباً موجة صدم هائلة على الأرض تُعادل عدة وحدات من الميجاطن من الديناميت!^٧

إحدى الشركات اليابانية أعلنت مؤخراً عن أن هذا المصعد سيكون جاهزاً للعمل بحلول عام ٢٠٥٠م وسيبدأ العمل فيه في عام ٢٠٢٥م، وسيتحرك هذا المصعد الياباني بسرعة ٢٠٠ كم في الساعة، يحمل داخله ثلاثين شخصاً، على أن يصل إلى المحطة المدارية خلال سبعة أيام.

ثالثاً: الإنترنت والكمبيوتر الشخصي

ربما سنهبط قليلاً إلى كرتنا الأرضية الزرقاء لننتحدث عن شيء نستخدمه يومياً، بل أزعـم أن كل ساعة من ساعات يومك يتخلَّلها دقائق تُستخدم فيها هذا الجهاز، الحاسوب، وتلك الشبكة العملاقة، الإنترنت.

في عام ١٩٧٤م ظهر «كلارك» في مقابلة على التلفزيون الأسترالي ومع قناة ABC، وكانت المقابلة في مركز ضخـم من المراكز التي تحتوي على حاسبات آلية ضخمة، تلك التي كانت تبلغ أضعافٍ أضعافٍ أحجام الحاسبات الآلية في وقتنا هذا.

^٦ Graham Templeton, 60000 miles up: Space elevator could be built by 2035, says new study, www.extremetech.com/extreme/176625-60000-miles-up-geostationary-space-elevator-could-be-built-by-2035-says-new-study, March 6, 2014.

^٧ نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩م، ص ٦٧.

جاء مُقابِلُهُ الأسترالي ومعه ابنه الصغير، حوالي ٦ سنوات، وبدأ في سؤال صديقنا كلارك، وفي خلفية ثلاثتهم تلك الأجهزة العتيقة وهي تُدندن، ماذا يُخبئ المستقبل لابنه هذا وسائر جيله في عام ٢٠٠١م؟

وكان صديقنا كالمعتاد على قدر المهمة!

قال «كلارك» إن هذا الصبي الصغير سيمتلك في غرفته الخاصة جهازًا صغيرًا، بدلاً من تلك الأجهزة الضخمة التي تنُفُ في خلفيتهم، ليس هذا فَحَسْب، بل إن هذه الأجهزة ستُمدّه بكل ما يحتاج من معلومات، فقال بالحرف الواحد:

He will get all the information he needs for his everyday life: his bank statements, his theater reservations, all the information you need over the course of living in a complex modern society.

سوف يحصل طفلك على كل المعلومات التي يحتاجها لحياته اليومية: بيانات حساباته المصرفية، بل وحجوزاته للمسرحيات، كل المعلومات التي سيحتاجها للعيش في ذلك المجتمع الحديث المعقّد.

وكل هذا سيظهر على شاشة صغيرة، (ثم أشار إلى شاشة من إحدى الشاشات) وذلك بضغطات من لوحات مفاتيح، ثم أضاف أن أيّ رجل أعمال سيستطيع أن يُدير عمله عبر الكرة الأرضية خلال جهاز مثل هذا!

عظّمة تلك المقابلة في أنها أُجريت وسط هذه الأجهزة الضخمة بكل ملحقاتها وأصواتها، والتي كانت بعيدة كلّ البعد عمّا نستخدمه اليوم من أجهزة حاسبات حديثة لا تتعدى سنتيمترات في أبعادها، ولا يوجد لها صوتٌ يُذكر.^٨

نقطة أخرى من نقاط القوة التي تُضاف إلى التوقع، هو التوقيت الذي تنبأ به كلارك، وهو عام ٢٠٠١م، حيث إنه في ذلك العام كانت شبكة الإنترنت فعلاً تخدم طائفة كبيرة من البشر حول العالم، حيث يُقال إنه في ذلك العام كان ثلث البشر يدخلون على الشبكة العالمية فعلاً.

Cade Metz, Arthur C. Clarke Predicts the Internet 1974, <http://www.wired.com/2013/03/tech-time-warp-arthur-c-clarke>, 3-22-2013



آرثر كلارك في مقابلة مع قناة ABC أسترالية، حيث يظهر على يمينه المُحاور وابنه الصغير، وفي الخلفية أجهزة الكمبيوتر الضخمة.

جديرٌ بالذكر كذلك أن كلارك وفي برنامج BBC Horizon في عام ١٩٦٤م، كان قد توقع أيضًا نظامًا تواصلٍ عالميًا، بحيث نستطيع التواصل مع أصدقائنا في أي مكان على الأرض بدون أن نعلم مواقعهم حتى، وفي نفس السياق يقول إنه ربما يكون الطبيب قادرًا على أن يقوم بجراحات المخ وهو في إدنبرة على مريض من نيوزيلندا!^٩

رابعًا: الآي باد أيضًا!

التكنولوجيا؛ التكنولوجيا، أداة العصر وسمته.
يستمر كلارك في إبهارنا بها، هذه المرة في جهاز حديث نوعًا ما وهو الآي باد (جهاز لوحي من شركة أبل).

^٩ Future Predictions: Arthur C Clarke Predicting the future in 1964, Youtube.com

في الفيلم الشهير الذي كتب كلارك السيناريو الخاص به، فيلم 2001: Space Odyssey والذي عُرض في العام ١٩٦٨م (يُصنّف الفيلم من قبل بعض المتخصصين فيلمًا من أفضل أفلام الخيال العلمي على الإطلاق)، في لقطة من لقطاته يظهر رائدًا فضاءً يتناولان الإفطار، ويُشاهدان بعض الأخبار على جهازين لوحيين! كانت أبل هي صاحبة السبق في هذه اللوحيات حديثًا، حيث أنتجت في العام ٢٠١٠م أولَ لوحٍ تحت اسم iPad. بعد عامين من وفاة «كلارك».

الطريف أنه وفي مشكلة من مشاكل الشركتين العملاقتين أبل وسامسونج التي لا تنتهي (في عام ٢٠١١م تحديدًا)، كانت شركة أبل قد اشتركت أن الأجهزة اللوحية تُمثل براءة اختراع تملكها، وأن المستهلك سيُشوَّش عند طرح سامسونج لتلك الأجهزة اللوحية، أما سامسونج فقد دافعت عن نفسها بتقديم فيديو مدته حوالي دقيقة واحدة يحتوي على الصورة السابقة من فيلم «٢٠٠١: أوديسا الفضاء»، وقالت إن الجهاز مُصمَّم مسبقًا، ولا تملك أبل حق انتاجه وبيعه وحدها.

وقدمت سامسونج للمحكمة وصفًا لشكل اللوح في الصورة من حيث شكله العام وحوافه الدائرية وسُمكه الصغير، وقالت إن هذا دليل على وجود تصميم اللوح قبل أن تنتجه أبل بعشرات السنين.

من لا نريد أن نبخس حقه كذلك في توقُّع هذا الشكل شبه المتطابق مع اللوحيات الجديدة، مخرج الفيلم الأمريكي «ستانلي كوبريك» Stanley Kubrick (١٩٢٨-١٩٩٩م) الذي شارك كذلك في كتابة السيناريو الخاص بالفيلم، أما في الرواية نفسها التي كتبها بناءً على الفيلم، فقد قدم «كلارك» وصفًا لاستخدام الجهاز اللوح الذي اسمه Newspad أو «لوح الأخبار»، قائلاً إنه يُستخدَم في معرفة التقارير الإخبارية، ومشاهدة العروض التليفزيونية!

إذن، هل استقَّت أبل فكرة وتصميم الجهاز من الفيلم فعلاً؟! يقول عالم الأعصاب «ديفيد إيجل مان» David Eagleman إنه يُمكن أن نرى شيئًا ما في الماضي يتمّ اختزانه ومعالجته وراء ستار العقل الباطن حتى يخرج لنا بعد فترات قد تصل لسنوات في شكل مُجدَّد.^{١٠} فهل هذا ما حدث مع اللوح الشهير، ومع مصمِّمه؟ ربما!

^{١٠} David Eagleman, Book Incognito: the Secret Lives of the Brain

خامسًا: نظام الحماية من الأجرام الفضائية Space Guard

وهذا التنبؤ لـ «كلارك» لم يتحقق فقط بصفته، بل تحقّق بنفس الاسم أيضًا. في رواية «موعد مع راما» Rendezvous with Rama، في العام ١٩٧٣م، باختصار، كان البشر يعملون على مشروع حماية الأرض، أو حارس الفضاء Spaceguard من الأجرام الفضائية التي قد تتصادم معها، وكان ذلك في عام ٢١٣١م، عندما اكتشفوا أن هناك مسبارًا فضائيًا خارجيًا يندفع نحو مجموعتنا الشمسية، بكل تأكيد نحن هنا لا نتحدث عن المسبار المنتمي للفضائيين، بل سنتحدث عن نظام الحماية هذا! هل حدث وأن حاول البشر حماية أنفسهم من تلك الأجرام العابثة؟

في عام ١٩٩٢م بدأت وكالة ناسا الأمريكية في المشروع المسمّى، نعم كما توقعت، Spaceguard وهو محاولة لرصد كل المذنّبات التي يُمكن أن تُشكل خطرًا على الأرض، والهدف الذي تأمله الولايات المتحدة الأمريكية مؤقتًا هو عمل خريطة تشمل ٩٠٪ من تلك الأجسام القريبة من الأرض (Near Earth Objects (NEOs. بتكلفة تصل إلى ٥٠ مليون دولار وكلفة تشغيل سنوية تبلغ عشرة ملايين دولار.

ولنفس الهدف، بدأت بريطانيا مشروعًا مشابهًا بالمشروع الأمريكي فيما يخص تلك الأجسام التي ربما تُهدد كرتنا الزرقاء.

منجنيق كلارك!

ينتمي هذا التنبؤ إلى فئة تنبؤات كلارك التي لم تتحقّق بعد، وإنما اقترح لحل بعض المشكلات التي قد تُواجهنا في أبنية الفضاء المستقبلية.

إذا فُكر البشر في منشآت عملاقة بغرض استعمارها، كأسطوانات أونيل التي تحدّثنا عنها في فصل «حياة ما بين النجوم»، فإنهم سيحتاجون إلى كميات مهولة من المواد للإنشاءات المختلفة، وهو ما يعني رحلات كثيرة بأوزان كبيرة جدًّا إلى المنطقة المقصودة، ومؤدّى ذلك استنزاف كميات كبيرة جدًّا من الوقود، بالإضافة للاحتكاك مع الغلاف الجوي للأرض، وعديد المشكلات الأخرى.

قمرنا العزيز لا يملك غلافًا جويًا، وسرعة الهروب من جاذبيته صغيرة جدًّا بالنسبة للأرض. وعلى ذلك اقترح ساحرنا (عام ١٩٥٠م) منجنيقًا يقذف الحمولات إلى الفضاء، ولكنه لن يُستخدم لنقل البشر وذلك لأن البشر لا يتحملون تسارعًا كبيرًا كالذي يُوفّره

المنجنيق الجديد. وفيزيائياً، يرى بعض العلماء أن وجود هذا المنجنيق محتمل إلى حد بعيد، حتى إن عالم الفيزياء «جيرالد أونيل» بنى عدة نماذج صغيرة منه.^{١١} وتكون كلفة النقل من القمر مباشرة مساوية — في بعض التقديرات — فقط ٥٪ من كلفة النقل من الأرض، وبهذا تنخفض الكلفة العامة للرحلات، حتى مع ارتفاع تكاليف الاستخراج من القمر عنها من الأرض، ستكون التكلفة الإجمالية للنقل من القمر أقل بكثير من تكلفة النقل من الأرض.^{١٢}

النهاية

وكما كانت كل الروايات، انتهت رواية حياة صديقنا بنهاية حتمية في عام ٢٠٠٨م، بعد أن قضى ٩١ من الأعوام عامرة بالخيال، زاخرة بالعلم والشغف. وتكريماً لـكلارك، سُميت العديد من الأحداث والمؤسسات وحتى الكائنات الحية باسمه. فسُمي كويكبُ اكتشفه العالم «شيلتي جون بوس» (Schelte J. Bus) (١٩٥٦م-...) باسم 4923 Clarke، وهو بالمناسبة اكتشف كويكباً آخر في نفس اليوم أسماه Asimov 5020 على اسم كاتب الخيال العلمي الشهير إسحاق أزيمواف! وسُمي كذلك نوعٌ من الديناصورات التي اكتُشفت بقاياها في أستراليا باسم Serendipaceratops arthurclarkei!

لقد كان لساحرنا «آرثر سي كلارك» من التوقعات ما لن تكفيه كتب كاملة، فقط آثَرْنَا اختيارَ أشهرها، وربما أوضحها تأثيراً من بين عشرات التوقعات الأخرى، والتي ربما لم تتحقق بعد، مثل استخدام أقمار المريخ كمحطات تهبط منها الصواريخ التي جاءت من الأرض إلى سطح المريخ، واستخدام بعض مكونات تلك الأقمار وقوداً يزود الصواريخ لتكملة الرحلة إلى المريخ، وكذلك عند الإياب.^{١٣}

^{١١} نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل، ص ٥٢، ٥٣.

^{١٢} William R. Snow and Henry H. Kolm, Electromagnetic Launch of Lunar Material, from book: Space Resources, Energy, Power, and transport (NASA SP-509, vol.2), Nasa, <http://www.nss.org/settlement/nasa/spaceresvol2/electromag.html>, 1992.

^{١٣} كان توقعه ذلك في عام ١٩٣٩م في مقال نشره في صحيفة «الجمعية البريطانية بين الكوكبية» مصدر: نيكولا برانتزوس، أسفار في المستقبل ... ص ٨٦.

استخدم الساحر عصا الخيال ليبهر العالم بتوقعاته ورواياته التي كان الفضاء فيها عنصراً أساسياً، فأضحى ملكاً لمملكة الخيال العلمي الفضائي في القرن العشرين، لا يُنازعه على سلطته مُنازع، ولا يقترب من كرسيه منافس.

المراجع

(١) الكتب العربية والمترجمة للعربية

- (١) كوليس، جون ستيوارت، انتصار الشجرة، ترجمة مروان الجابري، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- (٢) شعبان، حمدي، المريح في انتظارنا، سلسلة العلم والحياة (١٢٢)، ١٩٩٩، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- (٣) أزييموف، إيزك، قصص من عظيموف، المؤسسة العربية الحديثة، سلسلة روايات عالمية للجيب، ترجمة د. أحمد خالد توفيق.
- (٤) بونيه، آلان، الذكاء الاصطناعي: واقع ومستقبله، ترجمة علي صبري فرغلي، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٧٢.
- (٥) بنروز روجر، هوكنج ستيفن، شيموني إبنر، كارترت نانسي، فيزياء العقل البشري والعالم من منظورين، ترجمة عنان علي الشهاوي، دار كلمات عربية للترجمة والنشر ٢٠٠٩.
- (٦) كيرزويل، راي، عصر الآلات الروحية، ترجمة عزت عامر، دار كلمات عربية للترجمة والنشر، ٢٠١٠.
- (٧) أجروس روبرت وستانيو جورج، العلم في منظوره الجديد، سلسلة عالم المعرفة، كتاب رقم ١٣٤، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت.
- (٨) جور، آل، المستقبل: ستة محركات للتغيير العالمي (الجزء الأول)، ترجمة د. عدنان جرجس سلسلة عالم المعرفة، كتاب رقم ٤٢٣، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت.

- (٩) جومبريتش، إي إتش، **مختصر تاريخ العالم**، ترجمة د. ابتهاج الخطيب، سلسلة عالم المعرفة، كتاب رقم ٤٠٠، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت.
- (١٠) جريين، جون، **البساطة العميقة: الانتظام في الشواشي والتعقد**، ترجمة د. صبحي رجب عطا الله، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- (١١) أزيموف، أيزك، **أفكار العلم العظيمة**، ترجمة هاشم أحمد محمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- (١٢) بوكونان، آر إيه، **الآلة قوة وسلطة**، ترجمة شوقي جلال، كتب عالم المعرفة، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (١٣) الياسين، محمد عبد الله، **الخيال العلمي في الأدب العربي الحديث في ضوء الدراسات المقارنة**، ٢٠٠٨، رسالة ماجستير، جامعة البعث.
- (١٤) زكريا، فؤاد، **التفكير العلمي**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (١٥) برانتزوس، نيكولا، **أسفار في المستقبل**، ترجمة علي نجيب محمد، مؤسسة أكاديميكا، ٢٠٠٩.
- (١٦) ويلسون، كولن، **فكرة الزمن عبر التاريخ**، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٥٩، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (١٧) كريك، فرانسيس، **طبيعة الحياة**، ترجمة د. أحمد مستجير، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٢٥، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (١٨) بوم، فرانك، **ساحر أوز**، ترجمة د. أحمد خالد توفيق، المؤسسة العربية الحديثة.
- (١٩) شنايدر، سوزان، **الخيال العلمي والفلسفة**، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ٢٠٠١.
- (٢٠) ميكيل، أندريه، **صباح الليلة الأولى بعد الألف**، ترجمة أحمد عثمان، كتاب العربي، عدد ٩٦.
- (٢١) هوكنج، ستيفن، **الكون في قشرة جوز**، ترجمة د. مصطفى إبراهيم فهمي، سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٩١، مارس ٢٠٠٣.
- (٢٢) هـ. ج. ويلز، **القصص القصيرة الكاملة**، الجزء الأول، ترجمة رءوف وصفة، المركز القومي للترجمة، ٢٠١١.
- (٢٣) منتصر، عبد الحليم، **تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه**، مكتبة الأسرة، ٢٠١٢.

- (٢٤) ساجان، كارل، **الأرض نقطة زرقاء باهتة**، ترجمة د. شهرت العالم، كتب سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٥٤، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (٢٥) راسل، برتراند، **حكمة الغرب (الجزء الأول)**، ترجمة فؤاد زكريا، سلسلة عالم المعرفة، العدد ٦٢، المجلس القومي للثقافة والفنون، الكويت.
- (٢٦) كلارك، آرثر، **موعد مع رامبا**، ترجمة إيمان فتحي سرور، مؤسسة هنداوي للتعليم للثقافة.
- (٢٧) برايسون، بيل، **موجز تاريخ كل شيء تقريباً**، ترجمة أسامة محمد إسبر، دار العبيكان، ٢٠٠٧.

(2) English Books

- (28) Wells, H. G, **The time machine**, 1895, The Project Gutenberg EBook of The Time Machine.
- (29) Kaku , Micho, **Physics of the impossible** (New York, The Doubleday Broadway Publishing Group , 2008).
- (30) Wells , H. G , **The Invisible Man**, 1897, GUTENBERG EBOOK 2004.
- (31) Reid, Constance, **From zero to infinity : what makes numbers interesting**, 5th ed, (2006: A K Peters, Ltd Whgellesley, Massachusetts).
- (32) Clarke , Arthur , **2001: A Space Odyssey**, 1968.
- (33) Aczel, Amir, **God's Equation**, Dell Publishing, New York, 1999.
- (34) Forman, Lillian, **Einstein Physicist & Genius**, 2009, ABDO Publishing.
- (35) Alkhalili, Jim, **Black Holes, worm holes and time machine**, Institute of Physics Publishing- Bristol and Philadelphia.
- (36) Thorne, Kip, **The Science of interstellar**, W.W Norton & Company.
- (37) Keyes, Greg, **Interstellar novel**, Titan books, London.
- (38) Gerard K. O'Neill, **The High Frontier: Human Colonies in Space**.
- (39) Snow, William and Kolm, Henry, **Electromagnetic Launch of Lunar Material**, from book: **Space Resources, Energy, Power, and transport (NASA SP-509, vol.2)**, 1992.
- (40) Bridgeman, Roger, **1000 Inventions and discoveries**, DK Publishing Inc., New York: 2014.
- (41) Verne, Jules, **20000 Leagues under the sea**, Manybooks.net.
- (42) Hawking, Stephen, **The theory of everything ... the origin and fate of the universe**, New Mellinium Press, US 2003.

- (43) SERWAY RAYMOND, MOSES CLEMENT, MOYER CURT, **Modern Physics ...** Third Edition, Thomson Learning, 2005.
- (44) Rovelli, Carlo, **Seven brief lessons on physics**, Penguin.

(٣) المجلات والدوريات

- (1) Space Safety Magazine, June 18, 2014.
- (2) AI Magazine Volume 26, Number 4 2006.
- (3) New York Times. November 10, 1907.
- (4) Science Illustrated, Issue 31 (14 August 2014).
- (5) New Scientist, 1 Dec 2012.
- (6) Nature, Issue 7517, Vol 513, 11 Sep 2014.
- (7) Nature, Issue 7573, Vol 526, 15 Oct 2015.
- (8) The Unisco courier magazine, November 1984.

(٩) مجلة العلوم، الترجمة العربية لمجلة Scientific American، المجلد ٢٨، العددان ٧-٨، يوليو-أغسطس ٢٠١٢.

