الخيال العلمي

SCIENCE FICTION

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن
وزارة الثقافة في الجمهورية العربية السورية

• رئيس مجلس الإدارة •
وزير الثقافة
الأستاذ محمد ياسين صالح

• المدير المسؤول •
مدير عام الهيئة العامة السورية للكتاب
د. نايف الياسين

• رئيس التحرير •
د. طالب عمران

الهيئة الإستشارية
أ . رؤوف وصفي (مصر)
د . الهادي عياد (تونس)
د . قاسم قاسم (لبنان)
د . فواز أحمد الموسى (سورية)
د . الهادي ثابت (تونس)
م . لينا كيلاني (سورية)

• أمين التحرير •
رائد حامد

• مكتب تونس : د . كوثر عياد
• مكتب القاهرة : د . صلاح معاطي

• الإخراج الفني •
عبد العزيز محمد

• التدقيق اللغوي والمراجعة •
محمد علي حبش

• الإشراف الطباعي •
أنس الحسن

سعر النسخة ١٠٠٠٠ ل.س في سورية أو مايعادلها في البلدان العربية
الاشتراكات عشرون ألف ليرة سورية للإدارات والمؤسسات داخل سورية
وأربعمائة دولار أو مايعادلها خارج سورية
توجه كافة المراسلات والمواد باسم رئيس التحرير

www.moc.gov.sy
E-mail: talebomran@yahoo.com

محتويات العدد

الافتتاحية: علم الفلك في التراث العربي (رئيس التحرير)..... ٤

دراسات وأبحاث

- «الجنس اللطيف»: المرأة وأوبرا الفضاء، (ترجمة: د.سام عبد الكريم عمار) ٦
- انتشار جرائم الفضاء الإلكتروني، (د.معمّر نواف الهوارنة) ٢٤

أرض الحضارات

- أبـو النصـر الفـارابـي، (د.طالب عمـران) ٣٥
- الكتابة المسمارية في الشرق القديم، (الدكتور عبد الله السليمان) ٤٦
- بعثات الخليفة المأمون الاستكشافية العلمية، (د.سائر بصمه جي) ٥٨
- علم الفلك في التراث العلمي العربي، (محمّد علي حبش) ٦٤

ترجو مجلة الخيال العلمي من كافة الكتاب والمبدعين ارسال ابداعاتهم منضدة على الحاسوب والتأكد من تدقيقها لغوياً وذلك لتسهيل عملية النشر السريع

من قصص الخيال العلمي

- قصتان: سر الكهف الأزرق، هوانجلو، (د.عطيات أبو العينين) ٧٩
- في الطريق إلى كوكب الأمل، (د.فواز الموسى) ٨٥
- كنز السيد «بريشر»، (ترجمة: محمد الموسى) ٩٩

أسرار وخفايا

- غرائب جزر كوك وجغرافيتها المذهلة، (د.عائشة علي اليوسف) ١٠٦
- البحار اللبنية «Milky Seas»، (د.نور كيالي) ١١٧

علوم الفضاء

- كيف تشكّل كوكب الأرض؟، (د.م.محمّد رقية) ١٢٨
- التوابع الكوكبية، (د.علي موسى) ١٣٨

بيئة الأرض

- سيناريو التسخين العالمي.. وغرق دلتا النيل، (د.محمّد محمود عيسى) ١٤٥

كتاب الشهر

حساب الكون بالأرقام
كيف تكشف الرياضيات عن حقيقة الكون؟
(م.هناء صالح)
ص : ١٩١

علوم المستقبل

- سيناريوهات المُناخ، (ترجمة: مها أسعد مرزة) ١٥٧
- محطّات علمية، (لينا كيلاني) ١٧٠
- الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، (ترجمة: م.محمّد أمين صباغ) ١٧٧

الأخيرة: بين الرطب والعسل (رئيس التحرير) ٢٠٨

علم الفلك في التراث العربي

رئيس التحرير

عرّف ابن خلدون علم الفلك في مقدّمته المشهورة بأنّه علم ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحرّكة والمحيّرة! ويستدلّ من تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها لهذه الحركات المحسوسة بطريقة هندسية.

ويؤكّد ابن خلدون أنّ علم الأزياج -أي الخرائط الفلكية- هو صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخصّ كلّ كوكب من طريق حركته، ووضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع.

وللأزياج قوانين في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية وأصول مقرّرة، مرتّبة تسهيلاً على المتعلّمين.

لقد اتّضح للعلماء العرب والمسلمين أنّ التنجيمَ لا يزيد عن كونه مجموعة من الخرافات والأوهام التي ليس لها أساس علمي، لذلك عملوا على إبطال تلك الخرافات حتى أعادوا التنجيم إلى أساسه العلمي.

لقد قضى علم الفلك الجديد الذي عمل به العرب على التنجيم بأساسه الهشّ وحسّن الأدوات الفلكية، وتعتمد قدرات الكواكب السيّارة على الرصد والآلات الدقيقة والرياضيات. والفلك في ذلك عكس التنجيم الذي يحاول المشتغلون به ربط تحرّكات الكواكب بما يحدث للإنسان من أفراح وأتراح.

لقد بدأ اهتمام العرب بعلم الفلك، بعد علم الصنعة حيث ترجم كتاب (مفتاح النجوم) المنسوب لهرمس الحكيم، قبل سقوط الدولة الأموية بسبع سنين.

واهتم أبو جعفر المنصور بترجمة كتب الفلك، أمّا في عصر المأمون فقد تحوّل الاهتمام من الترجمة إلى الإبداع. حيث قاس أبناء موسى بن شاكر محيط الأرض، ووضعوا آلات الرصد مع غيرهم من علماء ذلك الزمان.

وقد أكّد الكندي على أنّ المذنّب الذي ظهر في عصر المعتصم قبل فتح عمورية هو جسم فضائي له مدار خاص. ولا علاقة له بحياة الإنسان؛ وبالكوارث. كما كانوا يعتقدون! ووقف ضدّ المنجّمين الذين أشاروا على المعتصم بعدم الإقدام على فتح عمورية، وفي ذلك يقول الشاعر أبو تمام:

وخوّفوا الناسَ من دهياء مظلمة إذا بدا الكوكب الغربي ذو الذنب

لقد فتح العرب آفاقاً جديدة في تطبيق الرياضيات على الفلك، وهم أوّل من أوجدوا طول درجة من خطّ نصف النهار وأوّل من عرف أصول الرسم على السطح الكروي، وقالوا بكروية الأرض ودورانها حول محورها، وضبطوا حركة الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخرى.

ويؤكّد المستشرق (هول سيدفا): أنّ العربَ سبقوا الأوروبيين في أكثر الاكتشافات التي نسب الأوربيون اكتشافهم لعلمائهم في الرياضيات والفلك.

الافتتاحية

ولعلّ ابن الشاطر: أبو الحسن علاء الدين علي بن إبراهيم بن محمّد الأنصاري الذي عاش فيما بين عامي (704 و777) للهجرة الموافق لـ1304 و1375 للميلاد، هو من أعظم الفلكيين المبدعين العرب! نبغ في علمي الهندسة والحساب إلى جانب علم الفلك.

ولد ابن الشاطر في دمشق وعاش فيها أغلب سنوات حياته، وشغل وظيفة التوقيت ورئاسة المؤذّنين في الجامع الأموي، وقد كان ماهراً في صناعة تطعيم العاج التي تحتاج لذوق رفيع ومهارة ودقّة في العمل! وكان إلى جانب ذلك يعمل بفروع العلم وقد تفوّق فيها وألّف أكثر من ثلاثين مؤلّفاً أغلبه في الفلك.

توفّي ابن الشاطر عن عمر (71) عاماً، وقد لقّبه علماء عصره بالعلاّمة! وقد اهتمّ بالتأليف مع عمله كمؤذّن في الجامع الأموي، فألّف نحو (30) كتاباً بعضها مفقود... من هذه الكتب: زيج نهاية الغايات في الأعمال الفلكيّات -رسالة في تعليق الأرصاد، الزيج الجديد، كتاب الأشعّة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة، كتاب المختصر في الثمار البالغة في قطوف الآلة الجامعة.

وألّف ابن الشاطر كتباً في عمل الاسطرلاب وعلم الحساب والهندسة، وله رسائل في العمل بالربع الهلالي، وأصول علم الاسطرلاب، أرجوزة في الكواكب وغير ذلك من التصانيف والكتب المهمّة.

وترجم الكثير من إنتاج علماء اليونان ودرسه بعناية، كما درس ما ورثه من العرب المسلمين، وصحّح الأخطاء، وابتكر الكثير من النظريات الفلكية، ولم يخف عليه أهمية علم الفلك في السحر والرصد الجوّي.

ولعلّ أهم أعماله تطوير الآلات الفلكية، وتطوير حركة الكواكب وقد سيطر (كوبرنيكوس) على أعمال ابن الشاطر وادّعاها لنفسه، وأيّده علماء الغرب نحو خمسة قرون.

وقد ذكر المستشرق الانجليزي (ديفيد كنغ) في مقاله نشرت في (قاموس الشخصيات العلمية) أنّه ثبت عام (1950) بما لا يقبل الشك أنّ كثيراً من النظريات الفلكية المنسوبة لـ«كوبرنيكوس» قد أخذها من العالم العربي ابن الشاطر.

وفي عام 1973 عثر على مخطوطات عربية في بولونيا مسقط رأس «كوبرنيكوس» اتّضح منها أنّه كان ينقل تلك المخطوطات العربية وينتحلها لنفسه وهي مخطوطات عالمنا الكبير ابن الشاطر.

وبقيت رسائله المتخصّصة في الأجهزة مثل الاسطرلاب والمزاول الشمسيّة تتداول لعدّة قرون في كلٍّ من الشام ومصر وبقية البلدان. وكانت مرجعاً لضبط الوقت في العالم الإسلامي، وقد صنع ابن الشاطر آلة لضبط وقت الصلاة أسماها (البسيط) وضعها في إحدى مآذن الجامع الأموي في دمشق.

ويؤكّد (جورج سارتون) مؤرّخ تاريخ العلم، أنّ ابن الشاطر عالمٌ فائق في ذكائه، درس حركة الأجرام السماوية بكلّ دقّة وأثبت أنّ زاوية انحراف دائرة البروج تساوي (23) درجة و31 دقيقة عام (1365) ميلادية. والقيمة الصحيحة التي توصل إليها العلماء حالياً بوساطة أجهزتهم العلمية المتطوّرة هي (23) درجة و(31) دقيقة ونحو (20) ثانية.

وهناك العديد من الاكتشافات المدهشة التي توصّل إليها عالمُنا الكبير في مجالي الفلك والرياضيات.

«الجنـــس اللطيـــف»: المـــرأة وأوبـــرا الفضـــاء

في مجلة: قصص مذهلة لهوغو جيرنسباك[1]

الكاتب: بريان س. ماتزكي[2] (*Brian S. Matzke*)

ترجم النص من الإنكليزية إلى الفرنسية: لويز جيربييه[3] (*Louise Gerbier*)

ترجم المقالة من الفرنسية إلى العربية: د.سام عبد الكريم عمار*

---

* كلية التربية - جامعة دمشق.

1. ماتزكي، برايان س، «الجنس اللطيف (؟): المرأة وأوبرا الفضاء في مجلة: **قصص مذهلة** لهوغو جيرنسباك»، ***مؤسسة: المراجعة الدولية للخيال العلمي***، المجلد 126، 2017، ص 24-6. عنوان المقال باللغة الفرنسية:

« Le sexe faible : les femmes et le *space opera* dans le magazine *Amazing Stories* d'Hugo Gernsback».

2. بريان س.ماتزكي هو أمين مكتبة العلوم الإنسانية الرقمية في مكتبة إيليهو بوريت في (جامعة كونيتيكت) بالولايات المتحدة الأمريكية. إنّه يدرّس مادة مقدّمة في العلوم الإنسانية الرقمية، ويدير الأرشيفات الرقمية للمكتبة. كما يشارك في إدارة مشروع تاريخ المحاربين القدامى في الجامعة المركزية. حصل على ماجستير في علوم المكتبات والمعلومات، ودكتوراه في الأدب الإنجليزي، وكلاهما من جامعة ميشيغان. وتشمل اهتماماته البحثية الخيال العلمي، والثقافة الشعبية، وتاريخ العلوم والتكنولوجيا (المترجم).

3. طالبة دكتوراه في الدراسات الإنجليزية والعلوم السياسية، حصلت على درجة الإجازة في اللغة الإنجليزية من جامعة السوربون الجديدة. وهي طالبة سابقة في مدرسة المعلمين العليا في ليون، يسبق ذلك عامان من الدراسة الأدبية في مدرسة ديكارت الثانوية (تورز)، يهيئان لمسابقة مدارس المعلمين العليا. وهي تحمل شهادة الأستاذية في اللغة الإنكليزية وآدابها (بعد الإجازة). كما أنها عضو في الجمعية الفرنسية للدراسات الأيرلندية. وهي حاليًّا طالبة دكتوراه في جامعة السوربون الجديدة (مختبر الأبحاث حول العلوم الأنجلوساكسونية) (المترجم).

الخيال العلمي

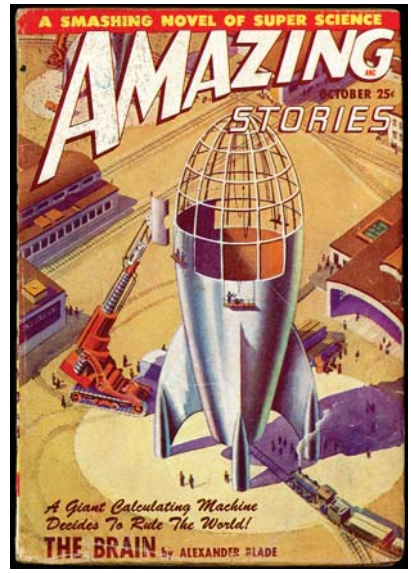
ملخّص المقالة

يستكشف هذا المقال تمثيل وضع المرأة في قصص أوبرا الفضاء (space opera) المنشورة في مجلة: قصص مذهلة Amazing Stories، التي يحرّرها هوغو جيرنسباك. ويتناول المؤلّف في هذه المقالة كيفية تصوير الشخصيات النسائية في كثير من الأحيان على أنّها شخصيات نمطية، وغالبًا ما تقدَّم على أنها سلبية وضعيفة. ويقوم المقال أيضًا بتحليل دور المرأة في قصص الخيال العلمي هذه، مع تسليط الضوء على اتجاهات الجندر والآثار الثقافية لتمثيله. ومن خلال دراسة هذه الجوانب، تقدّم المقالة نظرة نقدية حول كيفية تصوير المرأة في الخيال العلمي في ذلك الوقت وتأثير ذلك في إدراك الأنواع الأدبية.

1. مقدّمة

إنّ الجدل الدائر حول جائزة هوغو في عام 2015 هو نقطة ساخنة جديدة في الصراع الدائر حول هوية الخيال العلمي. وقد نُظِر على نطاق واسع إلى نشر قوائم المرشّحين من قبل فصيلين من مجتمع محبّي الخيال العلمي، هما على التوالي: «الجراء الحزينة» و«الجراء المسعورة»، الذي سيطر على الترشيحات، على أنّه رد فعل على الشمول المتزايد لهذا النوع من الأدب تُجاه المؤلّفين والمؤلّفات، المنتمين إلى مجتمع الأقلّيات الجنسية أو الجندرية، أو الأقلّيات العرقية. وتعدُّ قضية بوبي غيت (puppygat) (إحدى حلقات الجدل حول جوائز هوغو لعام 2015) جزءًا من نقاش أوسع حول الأصالة، هزَّ ثقافة المهووسين، وتجلّى أيضًا من خلال الجدل الدائر حول قضية غيمر غيت[4] ومفهوم ميم[5] الفتيات الغبيات المهووسات. ومن خلال هذه الحالات، ارتفعت أصوات محافظة نسبيًّا لكي تؤكّد وجود مجتمع «أصليٍّ» محدّد بشكل ضيّق، ولكي تدافع عن هذا التعريف ضدّ محاولات التقدّميين توسيعه أو تعديله بأي شكل من الأشكال. وحول هذا الموضوع كتبت آمي والاس في مجلة وايرد[6]: «أصبح التصويت استفتاءً على مستقبل الجندر. فهل سيركّز الخيال العلمي في المقام الأول، كما فعل في معظم تاريخه، على رجال بيض شجعان مهندسين يحملون أسلحة ليزر [...] أم سيواصل استيعاب مفهوم أوسع للخيال العلمي؟» (والاس، 2015). ونادرًا ما تُشكّك انتقادات كهذه في فكرة أنّ التعريف الأصلي للجندر همّش النساء واستبعد أيّ رمز للأنوثة. أمّا في حالة جوائز هوغو، فمن المفيد مع ذلك دراسة الأعمال التي نشرها ذاك الذي أعطاها اسمها، وهو هوغو جيرنسباك، أن نطرح الأسئلة من جديد حول المفاهيم التقليدية لمكانة المرأة وللأنوثة في الخيال العلمي «الأصيل». إنّ القراءة الدقيقة لرسائل النساء والنصوص المنشورة للكاتبتين كلير وينجر هاريس، ولي هوكينز غاربي، التي أدرجها جيرنسباك في الأعداد السبعة والثلاثين من المجلة التي حرّرها، توضّح أن النساء قد لَعِبْنَ دورًا رئيسًا في تطوير قصص المغامرات التي أَحبّها فَصيلًا: «الجراء الحزينة» و«الجراء المسعورة» بشدّة. إنّ النساء قد خلقْنَ، في الواقع، أوبرا الفضاء.

هوغو جيرنسباك



وعلى الرغم من أنّ النساء في الفترة ما بين 1926 و1929، التي كان فيها هوغو جيرنسباك، مؤسّسُ مجلة **القصص المدهشة**، رئيسَ تحرير هذه المجلة، لم يكنَّ ممَثَّلات بشكل كاف، كانت مساهماتُهن ذاتَ قيمة هائلة في تطوير هذا النوع الأدبي. وكثيرًا ما أهمل العلماء هذه المساهمات أو حرّفوها. وقد عملت جين ل.دوناويرث، وكارول إ.كولمرتين على التغلّب على هذا الافتقار إلى الاهتمام النقدي لإثبات وجود تقليد طويل من الكاتبات في الخيال الطوباوي والعلمي، الذي يعود تاريخه إلى القرن السابع عشر ويستمرّ حتى اليوم، والذي تعدّ كاتبات خيال اللب[7] المبكّرات شخصيات رمزية فيه. وتوضّح دوناويرث أنّ النساء الأوليات في الخيال العلمي جلَبْنَ إلى الخيال العلمي قضايا المرأة، بالإضافة إلى نقد اجتماعي متقدّم، نشأ من «الاعتراف بأنّ المجالات العلمية وقياس التقدّم من خلال العلم، تغذّيها أيديولوجية اجتماعية» (1997، ص13). وتستقى أمثلتها من قصص الحمل ورعاية الأطفال، فضلًا عن دحض علم الاجتماع البيولوجي في الخيال العلمي. ولكن هذا التركيز على قضايا المرأة يجد حدوده عندما ننتقل إلى النساء في روايات خيال اللب المبكّرة. تقول دوناويرث عندما تركّز بشكل خاص على كاتبات الخيال العلمي بين عامي 1929 و1930: «إنّ هؤلاء النساء، على الرغم من أنهنّ شاركن الرجال رؤيتهن الرومانسية للعلم، اقترحن تطبيقًا عمليًّا معينًا، نادرًا ما قدّمه المؤلّفون الذكور، وهو: تحويل المساحات والمهام المنزلية بوساطة التكنولوجيا» (1994، ص138). وقد شارك باحثون آخرون هذا الرأي لاحقًا؛ فعلى سبيل المثال، يذكر جون تشنغ أنّ «الشخصيات النسائية أظهرت حساسية منزلية أكبر في الخيال العلمي» (2012، ص112). إنّ هذا التركيز على الحياة المنزلية، على الرغم من أنّه مفيد في تطوير تاريخ المرأة في الخيال العلمي، ينطوي على خطرِ إهمال مساهمات المرأة في أنواع الحركة والمغامرة أو التقليل منها.

وتعتمد جوستين لاربالستير على أعمال دوناويرث وكولمرتين للتركيز بشكل أفضل على تعريف أكثر تقييدًا للخيال العلمي، وهي تركّز بشكل خاص على قصص «حروب الجنسَيْن» المنشورة بين عامي 1926 و1973، التي حُدِّدَت فيها الاختلافات الجنسية وأدوار الجنسين ونوقشت بشكل صريح. ومن دون أن تحلِّل عمل هاريس أو غاربي على وجه التحديد، تؤكد لاربالستير أن النساء كنَّ حاضرات في مجتمع الخيال العلمي منذ البداية، سواء أكنَّ قارئات أم مؤلّفات. وتسلّط مختارات «**أخَوات الغد**» (2016) الضوء على هؤلاء النساء وتجمع مساهمات من آخرين.

2. النساء بوصفهن قارئات

إنّ القول: إنّ مجلّة **قصص مذهلة** كانت تتبنّى موقفًا تقدّميًّا بشأن قضايا النوع الاجتماعي سيكون غير صحيح، ولكنّ من الخطأ أيضًا افتراضَ أنّ الخيال العلمي الرخيص (راجع الهامش 7) كان بيئة أحادية الجنس في سنواته الأولى، استُثمرت فيه بشكل مفرط في الموضوعات الذكورية. ولم تكن مجلّة **قصص مذهلة** مفرطة

في الذكورية أبدًا، كما هو الحال مع مجلات الخيال العلمي الرخيص الأخرى، ولم تكن النساء غائبات أبدًا عن المجتمع الذي تشكّل حول المجلة. ومن المفاهيم الخاطئة الشائعة أن النساء كنّ مهمشات أو مستبعدات من الجمهور الذي يستهدف الخيال العلمي أو من جمهوره الفعال قبل ظهور الخيال العلمي النسوي في الستينيات. وتماشيًا مع هذا الاعتقاد السائد تكتب آن مكافري: «في الأصل، كان الخيال العلمي يُكتَب إلى حدّ كبير من قبل الرجال، وكان مكتوبًا لقراء ذكور مدرَّبين علميًّا على وجه التحديد» (1972، ص287). ومع ذلك، اعتبر جيرنسباك قراءة الخيال العلمي بمنزلة البداية، وليس الخاتمة، للتدريب العلمي، وكان يتفاخر في كثير من الأحيان بنشر قصص كانت «مفيدة دائمًا تقريبًا». وصحيح أنّ الأهمّية التي أولاها للتربية العلمية ساهمت في تهميش المرأة في المجلة. لقد كتب جيرنسباك في تقديمه لهاريس: «حينما نضع في الحسبان قاعدةً عامة، لا يمكننا القول: إنّ النساء كاتبات علميات جيدات، لأنّ تعليمهنّ وتقاربهنّ العام مع الموضوعات العلمية عادة ما يكون محدودًا» (1927ب، ص245). وينعكس استعلاء جيرنسباك هذا، هنا أيضًا، في خطابه الموجَّه إلى القارئات والمؤلِّفات.

آن مكافري

وقد اعترف جيرنسباك، مع ذلك، صراحة بأهمّية القارئات، بل إنّه كان يسعى إلى جذبهنّ. وفي مقالته الافتتاحية في العدد الثاني من المجلة، أرفق عبارة كان يحب تكرارها، وهي: «إنّها مجلتك»، برسائل من القراء يشيدون بالمجلة (1926ب، ص99). ويبدو أنّ اختيار الرسائل، القادمة من مقاطعات بروكلين، وغرب فرجينيا، وأيوا، قد صُمِّم ليعكس تنوع القراء الذين يمنحهم المحرر هذا الشعور بالمُلكية (مجلتُك). ويشير الكاتب من بروكلين إلى ذلك قائلًا: «الآن تنتظر زوجتي بقلق شديد أن أنهي قراءة هذا العدد الأول، حتى تتمكن من قراءته هي نفسها» (99). ويمكن مقارنة هذه الرسالة بتصريح جيرنسباك في افتتاحيته في تشرين الأول/أكتوبر 1927، بأنّ «الجيل الأصغر سنًّا يسارع إلى الحصول على كلّ نسخة [من المجلة]، حتى قبل أن تتاح للأب فرصة قراءتها» (1927أ، ص625). وهكذا يكون الأطفال والزوجات على حدّ سواء هم الذين يطالبون بالقدرة على قراءة العلوم، إذا كان من الممكن تصديق مقالات جيرنسباك الافتتاحية. وبالتالي تشمل القراءةُ الضمنية الأسرةَ النواةَ بكاملها، وهي: البنات والأبناء، والأزواج والزوجات. ولا يستبعد جيرنسباك أبدًا مجموعة واحدة من أجل جذب مجموعة أخرى بشكل أفضل. وهذا يبدو أكثر وضوحًا في افتتاحيته الصادرة في سبتمبر/أيلول 1926، فقد كتب: إنّ «عددًا كبير من النساء يقرأنَ المجلة الجديدة بالفعل. وهذا أمرٌ مُشجِّعٌ للغاية» (1926أ، ص483). لقد كان جذْب جيرنسباك للقارئات استراتيجيًّا بالتأكيد: فخلال العامين الأوّلين، لم تكن مجلة **قصص مذهلة** تعتمد على الاشتراك، وكان ميل مؤسّسها إلى الاستثمار بشكل مستمر في مشروعات جديدة، بدلًا من سداد ديونه، يعني أنه لم يكن قادرًا على تحمّل تنفير القرّاء المحتملين (فقدان محبتهم له وانصرافهم عنه) (أشلي،

2004، صـ131). ومـن المحتمـل أن يكون فشـل هذا النوع الأدبي في جذب قاعدة قراءٍ أوسعَ خلال عشرينيات القرن العشـرين قد ساهمَ في انكماش الخيال العلمي خلال فترة الكساد الأعظم (أشلي، 1977، ص31). ولكنّ إدراج جيرنسـباك للنسـاء باعتباره اسـتراتيجية لا يزال مثيرًا للدهشة: ففي الوقـت نفسـه تقريبًـا، على سـبيل المثـال، قامت مجلـة **القنـاع الأسـود Black Mask** بتسـويق نفسـها باعتبارها "مجلةَ الرجال الحقيقيين-He Man's Magazine «. ومن ثَمَّ، تكشف افتتاحية جيرنسـباك بشكل حاد عن نوع التسويق المفرط في التمييـز بين الجنسـين، الذي تسـتخدمه مجلات الخيال العلمي الرخيصة الثمن، الأخرى.

إنّ الصـورة النمطية التي تشير إلى أنّ الخيال العلمـي هو نـوع أدبي ذكـوري ظلّت موجـودة حتى عندمـا كان جيرنسـباك محـرّرًا، ولكنّـه حـاول تصـحيحها مـا اسـتطاع إلى ذلـك سـبيلًا. لقـد كتبـت ليزلي سـتون في تعليقها علـى المجلة: «كنت أعتقد أنني القارئـة الأنثى الوحيدة لمجلتكم»، فردّ جيرنسـباك قائـلًا: «نحن سـعداء للغايـة بقراءة ممثل الجنس الجميل، وسـوف نكون سعداء للغاية إذا ساهم المزيد من ممثلي الجنس الضيعف (؟) في عمـود المناقشـة» (سـتون، 1928، صـ667). ويبدو أنّ الاسـتخدام الكوميدي لعلامة الاستفهام بين قوسـين يتحدّى الصـور النمطية للجنسـين في ذلك الوقت، ولكن جاذبية المحرّر للقارئات جدّية. ففـي كانـون الثاني/ينايـر 1930، تلقّـت مجلـة جيرنسـباك الجديـدة، **قصـص عجائـب العلـوم Science Wonder Stories**، رسـالة من فيرنا بولين، التي كانت تفترض أنّ جيرنسـباك لن ينشر رسـالة كتبها امـرأة، فيجيب: "نحن لا نميّز ضـدّ النساء. حاشا لنا – إنّنا نريدهن! وفي الواقع، يكاد يكون عدد النساء بين قرّائنا مساويًا لعدد الرجال" (جيرنسباك، 1930، ص765). ولا توجد بيانات تدعم هـذا التفاخر، ولكنّ حقيقة أنّ جيرنسـباك يدّعـي ذلك، بحدّ ذاتها، تسـهم كثـيرًا في تفكيك صـورة نادي الأولاد التي عُـرف بها الخيال العلمي في عشرينيات القرن العشرين.

وعلاوة علـى ذلك، لم يكن الخيـال العلمي في تلك السـنوات، من النوع الذي يعتمد على الحركة أو المغامرة؛ لقد ركّز زملاء جيرنسـباك الدائمون خلال هذه السـنوات، مـن مثل كليمنـت فيزاندي وجـاك مورجـان، بدلًا مـن ذلك، على القصـص التـي تعتمد علـى الآلات، التي تَحُلُّ فيهـا التّقاناتُ الجديـدة مشـكلاتٍ يوميـة صـغيرة. فعلى سـبيل المثـال، كل حلقـة من سلسـلة قصـص هنري هيو سـيمونز، المعنونة: "إنجاز اختراعـات لهيكس"، تبـيّن أنّ بطـلَ الرواية الذي يحمل الاسـم نفسـه، يكتشـف اختراعًـا جديدًا من اختراعـات هيكس، يجعـل الأعمـال المنزلية أسـهل في شـكل ما – وهو اختراع يتحول من دون فشـل إلى كارثة مضـحكة. ففـي "طاولـة الطعـام الأوتوماتيكيـة الذاتيـة الخدمة" (نيسـان/أبريل 1927)، اخترع هيكس طاولة دوّارة روبوتية تقوم بإعداد العشاء وتقديمه، وفي "الشـقة الأوتوماتيكيـة" (آب/أغسـطس 1927)، طوّر فكرة الشـقّة الذاتية التنظيف. ومن المثـير للاهتمـام أن نتأمّل انتشـارَ هذه الأوضـاع المنزليـة في مجلـة **قصـص مذهلـة**، وأن نتأمّـل كذلك أهمية شخصـيات الزوجة والصديقة، وحل العديد من القصـص من خلال الـزواج؛ لأنّها قد تعكس محاولة غير متقنة مـن قبل المؤلّفين لجذب القارئـات. وإذا كان الأمر كذلـك، فمن المرجّح أنّ مجموعة جيرنسباك من الذكور المتعاونين معها قد أساءوا فهم جمهورهم من الإناث.

وفي حزيران/يونيـو 1928، نشـرت مجلـة **قصـص مذهلـة** رسـالة تحـت عنـوان: «رسـالة لطيفة من صـديقة وقارئة شجاعة». وبعد مناقشة القصـص التـي أحبّتها والتـي كرهتهـا، اختتمت كاتبـة الرسـالة، السـيدة هــ.أو.دي هـارت، مـن أندرسون، في إنديانا، الرسالة على النحو الآتي:

أنا مجرّد امرأة شابة (عمري ستة وعشرون عامًا، أليس هذا عمرًا صغيرًا؟ شكرًا!)، وأم لطفلين وغير متعلّمة نسبيًّا؛ كما أنّ قراءة مجلتك هي فرصتي الوحيدة للهروب من الجدران الأربعة لمنزلي.

آه، ولكن ما الرحلات التي أقوم بها بعد ذلك! لأنّي أسافر إلى المرّيخ والزهرة، عن طريق القمر، وإلى مركز الأرض، نعم، حتى إلى البعد الرابع! ومن يستطيع أن يفعل أكثر من ذلك؟ (دي هارت، 1928، ص277).

داركو سوفين

إنّ السيدة دي هارت، التي صادَفَ أنها نوع القراء من الزوجات والأمّهات، الذي يزعم جيرنسباك أنّه يقدِّر قيمته، بوصفها قارئة، تحبّ المجلة، ولكن ليس بسبب قصصها التي تتناول الأدوات الذكية، والتي تتخيّل طرائق أفضل لتقديم العشاء – بل لأنّها تستمتع بها بسبب إمكانات الهروب التي تقدمها قصص المغامرات بين الكواكب.

كما كتب داركو سوفين: «في بدايات الأدب، كان الاهتمام بتدجين ما هو غير عادي قويًّا للغاية» (1979، ص4). ومع ذلك، كان الخيال العلمي المبكّر مهتمًّا، بالقدر نفسه، بعجائب الحياة المنزلية، كما يمكن رؤيتها في كتابات فيز اانديه، ومورجان، وسيمونز، وآخرين. لقد ظل التوازن بين هذين الاتجاهين ديناميكيًّا طوال سنوات جيرنسباك. ويبدو أن مساهمات النساء في المجلة، سواءٌ أكان ذلك بوصفهن قارئات أم بوصفهن كاتبات، دفعت بها نحو ما هو غير عادي. يقول ديفيد تشنغ: «بالنسبة إلى الخيال العلمي في فترة ما بين الحربين، كانت الكلمات «الاستثنائية» و«المذهلة» و«الرائعة» أكثر من مجرد عناوين لمجلات: بل كانت أيضًا استعارات لأسلوب محدد في تخيل العلم» (2012، ص84). وإلى الحد الذي يمكن التحقق منه، يعود السبب في ذلك إلى حدّ كبير، إلى تأثير المرأة.

3. كلير وينجر هاريس

بدأت المجلة في تفضيل قصص المغامرات على وجه التحديد عندما ظهرت أول مؤلّفة أنثى. لقد نشرت هاريس قصتها الأولى في مجلة **حكايات غريبة Weird Tales** في يوليو/تموز 1926، ونشرت قصتها الثانية في مجلة **قصص مذهلة** في يونيو/حزيران 1927. ثم واصلت نشر اثنتي عشرة قصّة أخرى، ظهرت تسعةٌ منها في مجلات جيرنسباك. لقد قدّمت قصّتها الأولى لمجلة **قصص مذهلة** وعنوانها: «**مصير بوسيدونيا**» إلى مسابقة القصّة القصيرة التي ظهرت على غلاف عدد ديسمبر/كانون الأوّل 1926. ويُظهِر الغلاف سفينة بحرية معلّقة في الهواء بوساطة سفينة فضائية كروية، مع مجموعة من البشر العراة ذوي البشرة الحمراء والريش في المقدّمة. وقد نُشرت القصص الثلاث الفُضَلَيات المقدّمة في عدد يونيو/حزيران 1927. وحصلت قصّة «**الزيارة**» لسيريل سي.ويتس، التي تنتمي فيها هذه المخلوقات إلى عرق يُسمّى «ديلاثون» وتعيش في جزيرة مثالية قَبالة سواحل أمريكا الجنوبية، على المركز الأول. وتتحدّث القصّة عن عملية

إنقاذهم، باستخدام تقنية مكافحة الجاذبية، من سفينة انقلبت. وجاء في المركز الثاني قصّة «**الجدار الإلكتروني**» لجورج فوكس، الذي يصور اختطاف سفينة نقل عسكرية على يد المرّيخيين. وهنا يواجه المرّيخ نقصًا في الرجال، ويُطلَب من الجيش البقاء على الكوكب والتزاوج مع نساء المريخ الجميلات.

كلير وينجر هاريس

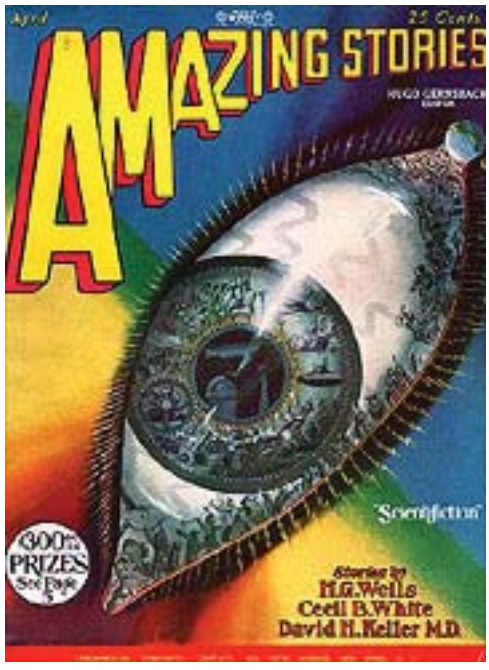
ثمّ جاءت قصّة «**مصير بوسيدونيا**» في المركز الثالث. وفي قصّة هاريس هذه، يتنافس الراوي جورج مع جاره مارتيل ذي البشرة الحمراء على حب مارغريت. وفي الوقت نفسه، تختفي السفن والطائرات في جميع أنحاء العالم، وتنخفض مستويات سطح البحر. ويقتحم جورج شقّة مارتيل؛ ويكتشف أنّ المرّيخيين يسرقون الماء من الأرض وأن مارتيل هو جاسوس مريخي. ولكن اكتشافه يأتي متأخّرًا جدًّا، لأنّ السفينة السياحية بوسيدونيا التي كانت مارغريت تسافر على متنها اختفت. في النهاية ترسل مارغريت رسالة تلفزيونية إلى جورج من المرّيخ، تشرح فيها أنّ مارتيل قد اختطفها وأنّ المرّيخيين انتهوا من تجديد كوكبهم بالمياه المسروقة من الأرض.

إنّ القصص الثلاث تستثمر عُري المخلوقات الموجودة على الأغلفة، ولكنْ في حين اختار وايتس وفوكس أن ينظرا إلى ذلك باعتباره حرّية مثالية، كان الأمر بالنسبة إلى هاريس بمنزلة تذكير بالتهديد الذي يشكله منافس جورج. إن حقيقة أن منافسه الرومانسي الذي هو في الواقع غازٍ مريخيٌّ، لا تخدم إلا في تضخيم التهديد المألوف بالفعل. والقاسم المشترك بين قصص هاريس هو استحضار المخاوف اليومية في القرن العشرين، وعَزْوها إلى أصول الخيال العلمي المتطرّفة. وتجعل قصتُها التالية، «**معجزة الزنبق**» (1928)، مكافحةَ الآفات حربًا مدّتها ألفا عام بين البشر والحشرات. في هذه الحكاية الرسائليةً (التي تقوم على الرسائل)، يخلط رجل يدعى ناثانو سرديته الخاصة مع إدخالات يومية من عام 1928 – عندما كانت الحشرات مصدر قلق عَرَضيٍّ – وعام 2928، عندما دمرت الحشرات نباتات الكوكب حتى انقرضت، قبل أن تختفي هذه الحشراتُ من تلقاء نفسها. وفي عام 3928، اكتشف ناثانو البذور وبدأ في زراعة الزنابق، وهي أولى النباتات التي شهدها الكوكب تنمو منذ أجيال. وفي الوقت نفسه، يُجري البشرُ اتصالًا لاسلكيًّا مع سكان كوكب الزهرة، الذين يزعمون أنهم يعانون من مشكلة الحشرات الخاصة بهم. ومع ذلك، عندما أنشئ الاتصال التلفزيوني، وصف ناثانو الرؤية التي عُرِضت عليه كما يأتي:

كانَ الشكل الذي يواجهنا عبارة عن خنفساء ضخمة ذات ستة أرجل، لا تتطابق في كلّ شيء مع أعدائنا على الأرض في الماضي. غير أنّ من الممكن تعرّفها بسهولة بصفتها حشرة ذات أبعاد عملاقة! [...] تحدّثْتُ، وكان علينا أن نغمض أعيننا لكي نقتنع بأنّ هذا هو بالفعل الصوت المألوف لوويونا، المذيع الرئيسي لكوكب الزهرة (هاريس 1928ب، ص54).

ثم تُظهِر فصيلةُ الزهريات «حشراتها»، التي هي في الواقع ثدييات صغيرة تشبه القردة. ومن

خلال هذه الانعطافة النهائية، تقدّم هاريس على وجه التحديد ذلك النوع من التعليقات الساخرة على المذياع، التي تميل تفاؤليةُ جيرنسباك التكنوقراطية إلى تجاهلها: فالإذاعة قادرة على خلق شعور زائف بالألفة، وهذا يولّد وهم القرب الذي لا شيء منه موجودٌ أصلًا. إنّ هذه السخرية تعمل بوصفها تعليقًا حرفيًّا على تكنولوجيات الاتصالات وبوصفها تعليقًا مجازيًّا على مكانة البشرية في الكون؛ إنّ حقيقة أنّ كوكب الزهرة أنثوي وأنّ الزهرة المعجزة هي الزنبق، الذي هو رمز مريم العذراء، يسمح بطرح فكرة أنّ الإنسان خلق على صورة الله – الذكوري ضمنيًّا – مع تسليط الضوء على القوة الإنجابية للمرأة.



وتنتهي قصة «**معجزة الزنبق**،» في حين أنّ البشر يفكّرون في غزو كوكب الزهرة، ولكن ناثانو يعتقد أنّ ذلك لن يكون ضروريًّا. يقول: «قبل فترة وجيزة، عندما ذهبت إلى حقلي لأرى كيف تسير الأمور مع محاصيلي، وجدت خنفساء بستة أرجل تأكل بشراهة. كلا، لن يحتاج الإنسان للذهاب إلى كوكب الزهرة لمحاربة «الحشرات» (هاريس 1928ب، ص55). إنّ هذه النهاية تشير إلى أنّ التاريخ سوف يتكرّر. وتُظهر هاريسُ مرارًا وتكرارًا اهتمامًا بمثل هذه المآسي، التي يواجه البشر فيها حدود معرفتهم. إن المآسي التي تعرّضت لها قصّتا «**مصير بوسيدونيا**» و«**معجزة الزنبق**» متجذرة جزئيًّا في ما لا يعرفه البشر عن المرّيخ والزهرة على التوالي - ومجازيًّا، في ما لا يعرفه الرجال والنساء عن بعضهم. وتعود هاريس إلى هذا الموضوع في قصتها التالية، «**تهديد المرّيخ**» [1928]. إنّ الراوي يروي، وهو طالب علم فلك يدعى هيلدريث، كيف نجا من سلسلة من الكوارث الطبيعية مع البروفيسورين: هارلي وألدريتش، وابنة هارلي فيفيان. ويكتشف ألدريتش في النهاية أنّ المرّيخ هو المسؤول عن الكوارث، لأنّه قام بتغيير مدار الأرض لحماية نفسه بشكل أفضل من الشمس. ويوضّح ألدريتش ذلك بقوّه: «المرّيخ عالمٌ حيّ؛ حيوي، أناني، سيء! إنّه ليس حيويًّا بالمعنى الذي تتسم به الأرض – فالأرض، كرة غبار ضخمة مغطّاة بفطريات بشرية. إنّه ذكيٌّ بمجمله، باعتباره كيانًا واحدًا» (هاريس 1928 أ، ص591). وبحلول نهاية القصة، يكون مدار الأرض قد تغير كثيرًا إلى درجة أن البشر لم يعد بإمكانهم العيش إلا بالقرب من القطبين. وتأتي العبرة الأخلاقية من القصة في وقت مبكر، عندما يبدأ ألدريتش في تطوير نظريته حول المرّيخ، يقول: «الحياة لا ترتدي دائمًا السِّمات التي يتّسم بها وجودنا» (589). وعندما تجبر الكارثة الناجين على تكييف أسلوب حياتهم مع التغيرات الجذرية، تصبح هذه الحقيقة التي جرى اكتشافها عن المرّيخ صحيحة بالنسبة إلى البشر على الأرض أيضًا.

وتُظهر قصةُ هاريس هذه، مثل القصص السابقة، اهتمامًا مستمرًّا بالتغيّرات في الحجم. وسواء أكان الأعداء منافسين

رومانسيين، أو حشرات مدمِّرةً، أو أشكالَ حياة غريبةً، يكونون دائمًا أكبر حرفيًّا ممّا كانَ يتوقّعه أبطال القصص، وأكبر مجازيًّا من قدرة شخصيات القصص على التعامل معها في حياتهم اليومية. وينقل استخدام هاريس لعلامات التعجّب والحرف المائل إلى القارئ صدمة ألدريتش إزاء اكتشافه الخاص، تمامًا كما كانت الشخصيات الأخرى غيرَ مصدقة لاستنتاجاته. ويتناقض هذا بشكل حاد مع الهدوء المنفصل الذي يتّسم به العلماء والذي يَظهر عادة لدى أبطال المؤلِّفين الآخرين في مجلة **قصص مذهلة**. إنّ قصص هاريس تُطوِّر، في عظمتها وبالقدر نفسه في اهتمامها بأشكال الحياة المختلفة جذريًّا، شكلًا من أشكال السموّ الذي بشّر بأعمال مؤلفين مثل آرثر سي كلارك وستانيسلاف ليم. إن تركيز قصصها على مثل هذه التحديات الكبرى يساعد في التقليل من أهمية المشكلات الفردية، وفي نقل هذه المشكلات إلى سياق أكثر خطورة.

ويَظهر هذا الدافع بوضوح تام في منتصف قصة هاريس القصيرة: «**تهديد المريخ**»، بعد تأمّلات ألدريتش حول طبيعة الحياة، وقبل الكشف النهائي عن أنّ المرّيخ كائن حي. ثم تقتبس هاريس البيتين الثاني، والرابع والثلاثين من قصيدة ألفريد تينّيسون التي عنوانها: «الاتّساع» (1885) وتجعلهما اقتباسًا تفتتح به أحد الفصول: «كثيرٌ من الكواكب وكثيرٌ من الشموس/مغطّى برماد جنس منقرض/مُبتَلَعٌ في الاتساع، ضائعٌ في الصمت/غارقٌ في أعماق ماضٍ لا معنى له» (هاريس، 1928أ، ص589).

وتقوم هاريس بتعديل عرض بيتي تينّيسون (الثاني، والرابع والثلاثين)؛ فلا تشير إلى أنّهما يأتيان من قسمين مختلفين من القصيدة، وتقسم البيتين إلى أربعة أبيات. كما أنها تعدّل علامات الترقيم: ففي النص الأصلي، يشكّل البيتان –33 34 من القصيدة سؤالًا، هو: «ما هذا كله، إذا انتهى بنا المطاف جميعًا، إلى أن نكون مدفونين في جُثَث نعوشنا /يلُفُّنا الفضاء الفسيح، تائهين في الصَمت/ غارقين في أعماق ماضٍ لا معنى له؟» (تينّيسون، 2009، ص460). وفي حين أنّ القصيدة الأصلية تقدّم في البداية تأمُّلًا في الموت، تقدّم هاريسُ القصيدة على أنّها خطاب حول معنى حضارات وأنواع بأكملها عند النظر إليها على نطاق واسعٍ من الزمان والمكان. إنّها بذلك توسّع موضوعًا ثانويًّا من أعمال تينّيسون، هو، في نظرها، محورُ خيالها الخاص. إنّ تينّيسون يكتب في البيتين الأول والثاني من القصيدة: «كثيرة هي المواقد على كوكبنا المظلم، التي تتوق إلى وجوهٍ كثيرة اختفت /بالقرب من شموس عديدة، كثيرةٌ هي الكواكب التي تتدحرج في غبار الأنواع المنقرضة/. سياساتٌ هَذَيانيّة، لا تهدأ أبدًا، كما يُظهِر ذلك التاريخُ الباهتُ لهذه الأرض،/ما هذا كلُّه إن لم يَكُن اضطرابات النمل في ضوءِ ملايين الشموس؟» (ص459).

وفي البيتين الأول والثاني، تتكشّف علاقة مجازية بين المنازل والأفراد من ناحية، وبين العوالم والأنواع في مجملها من ناحية أخرى. أمّا البيت الثالث فيعيد القارئ إلى الأرض، ليس على مستوى الأفراد، بل على مستوى الجماعات والأمم، حيث تجري التبادلات السياسية. والبيت الرابع يجعلنا نتأمّل المجرّة بأكملها، مؤكّدًا عدم أهمية السياسة. إنّ البيت الثاني يتناقض مع الأول؛ فالمتحدّث الغنائي يبدو غيرَ متأكّد ممّا إذا كان ما هو صغيرٌ يهم مقارنة بما هو كبيرٌ، أو مما إذا كان ببساطة غيرَ مهم عند المقارنة. وهذا التوتر يَظهر في كتابات هاريس المبكّرة. إنّ هيلدريث يشعر بهذا الضغط في بداية قصّة «**تهديد المرّيخ**»، عندما يَحْضُرُ درس ألدريتش مع فيفيان. إن هيلدريث يصف أفكاره على النحو التالي:

كم كان الرجل يبدو صغيرًا، حتى لو كان رجلًا متعلمًا مثل البروفيسور ألدريتش، عندما

ينظر المرء إلى أعلى قليلًا ويتأمل الأَجِلّاءَ: فيجا، وألتير، ودينيب. ومع ذلك، كنت أعلم في أعماقي أنه على الرغم من حبي لمشروعاتي الفلكية، كانت شخصية صغيرة واحدة على وجه الخصوص، بين البشرية هنا على الأرض، أعزَّ عندي من الشموس كلِّها التي تشرق في الأثير الأبدي، وتخبرنا بالتالي أننا لسنا وحدنا.

«ولذلك نعتقد أن هناك بالفعل تشابهًا بين عالم الكيمياء وعالم النجوم»، تابع الأستاذ» (هارَيس، 1928أ، صَ582).

ويكاد هيلدريث يعيد تمثيل المشهد الذي وصفه والت ويتمان في قصيدة «عندما سمعت عالم الفلك» (1865)، ولكنّ عندما تنتقل نظرة المتحدث في قصيدة ويتمان فقط من الفصل الدراسي إلى النجوم، يذهب هيلدريث إلى أبعد من ذلك، يقول: تَعُود نظرتُه إلى الأرض لتستقر على فيفيان. ربما يكون سحر النجوم أكثر جاذبية من الخرائط والمخططات، ولكنّ الرومانسية بين الرجل والمرأة أكثر جاذبية. وعندما يبدأ هيلدريث بالشعور بنوع من الكيمياء المجازية بينه وبين هدف رغبته، يقطع ألدريتش أفكاره، ويعيده في محاضرته إلى عالَم الكيمياء بمعناها الحَرفي، وكذلك إلى علم الفلك. ثم يقدّم ألدريتش الفرضية التي مفادها أن عالَمنا قد لا يكون إلا ذرةً من كَوْن آخر أكبر، وهي الفكرة التي طورتْها هاريس لأوّل مرّة في قصّة «**عالَم هارب**» من سلسلة «**حكايات غريبة**» عام 1926 [بليلر، 1998، ص172]. إنّ هذا الاهتمام المطوَّل بالعالَم الكبير والعالَم الصغير هو موضوع مركزي في عمل هاريس: فعلم الفلك هو كيمياء موسعة بعدة أوامر من حيث الحجم؛ والكواكب هي كائنات حيّة على نطاق واسع؛ والأنواع بأكملها تتكوّن من وجوه فردية تتكرر مرارًا وتكرارًا.

إنّ سرديات هاريس اللاحقة تبتعد ظاهريًّا عن هذا الموضوع لمصلحة سرديات محلية أكثر شهرة، مع إعدادات أكثر تواضعًا نسبيًّا. ونصها الرابع في مجلة **قصص مذهلة**، وعنونه: «**البعد الخامس**» (كانون الأول/ديسمبر 1928)، يركّز على امرأة تتمتّع بقواها الاستباقية التي تنقذ زوجها من حادث قطار. وتتميّز هذه القصّة بأنّها إحدى القصص القليلة في المجلّة التي ترويها امرأة. أمّا القصّة الخامسة لهاريس، وعنوانها: «**المخدّر الشيطاني**» (1929)، تحكي قصّة رجل يجرّب مخدِّرًا يغير عملية التمثيل الغذائي لديه ليتمكن من الزواج من امرأة أكبر منه سنًّا. وتُظهر هاتان القصتان كيف يمتد اهتمام هاريس بالأبعاد إلى البعد الرابع، وكيف تخاطر مع الاحتمالات، وتستكشف توسع الزمن وانكماشه، تمامًا كما استكشفت في قصة «**تهديد المريخ**» انكماش الفضاء وتوسعه.

4. لي هوكينز غاربي

يُظهر مثال هاريس بوضوح أنه منذ البداية، أَبْدَتْ مجلة **قصص مذهلة** حساسية مختلفة للغاية: فمن ناحية، جلبت القصصُ المنزلية الصغيرة الحجم العلمَ إلى عالَم الحياة اليومية؛ ومن ناحية أخرى، وفّرت المغامراتُ الكوكبيةُ المذهلة فرصة للهروب من هذا الروتين اليومي. ومن هذا المنظور، يشكّل العدد الصادر في أغسطس/آب 1928 ما يمكن اعتباره أهم إصدار في تاريخ المجلة. وتبدو اثنتان من القصص الخمس في هذا العدد غيرَ مثيرتين للاهتمام نسبيًّا: أولاهما: إعادة طباعة قصة «**فراشة الليل**» لـ هـ.ج.ويلز، وثانيهما: حكاية قوطية بعنوان «**الرأس**»، تتحدّث عن إبقاء رأس مقطوعة على قيد الحياة. وهذا العدد يضمّ أيضًا قصّة «**المنزل المتجوّل**»، وهي أحدث مغامرات سيمونز مع هيكس. والقصّة الأخيرة في المجلة تتحدّث عن **مخترع غير ماهر**. أمّا القصّتان الأخريان في هذا العدد فهما: «**هرمجدون2415-م**»، نشأة باك روجرز، بالإضافة إلى الجزء الأول من رواية «**قبّرة الفضاء**»[8]. ومن المنطقي

أن تتعايش هذه القصص الثلاث: ففي هذا العدد، يترك الإطار المحلي حرفيًّا **القصص المذهلة** ليحلّ محلها المزيدُ من قصص المغامرات التي فضَّلتْها السيدةُ دي هارت.

وتشير المجلّة إلى أنّ رواية **قُبّرة الفضاء** قد كتبها «إدوارد إلمر سميث بالتعاون مع لي هوكينز غاربي» (سميث وغاربي، 1928أ، ص390). وعلى الرغم من أنّ الرواية كُتبت في عام 1916، كان ظهورها في مجلة **قصص مذهلة** هو الطبعة الأولى منها. لقد أصبح «دوك» سميث مؤلِّفًا مشهورًا، ولكن مساهمات غاربي في رواية **قُبّرة الفضاء** تمثّل رصيدها الوحيد بوصفها كاتبة خيال علمي، حتى إن هذا الاعتراف فقد قيمته لفترة من الوقت. إن الطبعتين الأوليين من الرواية تذْكران غاربي بوصفها مؤلفة مشاركة، ولكن سميث راجَعَ الرواية في عام 1958، واختفى كل ذكر لغاربي من هناك حتى أعيد إصدار الطبعة الأصلية في عام 2007. ومن المعتَقَد على نطاق واسع أن الفكرة الأصلية للرواية جاء بها سميث، وهو كيميائي عمل في مكتب الزراعة في واشنطن. لقد اتصل الكيميائي سميث بزوجة زميله في الكلية: الكيميائية كارل غاربي، للتعاون معه في المشروع، عندما شعر بأنه غير قادر على تطوير الحبكة الفرعية الرومانسية للرواية. وتظل الطبيعة الدقيقة لهذا التعاون ومدى مساهمات غاربي غير معروفة؛ ومع ذلك، يُعتقد أن القصة والأفكار العلمية قد نشأت مع سميث، في حين أن الكثير من الحوار وتصميم الشخصية، فضلًا عن مشهد الزفاف في نهاية الرواية، كانت كلها نتاجَ مساهمة غاربي.

وتدور أحداث الرواية حول الرحلة الأولى لمركبة سكايلارك، المركبة الفضائية الأولى بين النجوم، ومخترعوها هم سيتون وكرين، وخطيبة سيتون: دوروثي، ومنافسه المخترع دو كوين[9]. وفي بداية الرحلة، يُظهِر سيتون لدوروثي أرجاء السفينة:

إدوارد سميث

لدينا جميع وسائل الراحة المتوفّرة في المنزل. ومع ذلك، لا يمكن استخدام هذا الحمام إلّا عندما نتعرّض لقوّة تدفعنا نحو الأسفل، سواءٌ أكان ما يدفعنا هو الجاذبية أم تسارعنا الخاص. وإذا أردتُ أن أغسل وجهي في أثناء الانجراف، يجب أن أضغط على هذا الزر، وسيقوم الطيّار بالتسارع وفق الحاجة للاستفادة القصوى من الماء. وهناك العديد من الأشياء المدهشة حول السفر إلى الفضاء (سميث وجاربي، 1928أ، ص416، ترجمتنا[10]).

لقد أظهر سميث وغاربي فهمًا عميقًا لكيفية تعديل السفر إلى الفضاء للظروف المعيشية للأفراد؛ إنهما تتيحان للقارئ فرصة اكتشاف ما قد تعنيه هذه التعديلات بكلّ سرور. ولكنْ في أثناء عرض هذه «الأشياء المدهشة» على القراء، يكشفان عن المهارة العلمية التي تسمح لسيتون بحماية أسلوب حياة المسافر من هذه المضايقات. ولم يَظهر هذا المقطعُ في مراجعة سميث لعام 1958. وبدلًا من ذلك، يظهر في نسخته سيتون وهو يلقي محاضرة عن تكنولوجيا السفينة، وتقاطعه دوروثي التي تقول:

«يكفي ما قدّمتَهُ من هذه المصطلحات. أَرِنا الأشياءَ المهمة: المطبخ، وغرف النوم، والحمام» (سميث، 1970، ص51–50، ترجمتنا). وتُفاقِم هذه النسخةُ التمييزَ بين اهتمامات الرجال بالهندسة واهتمامات النساء بالمجال المنزلي، وهو أمرٌ مُبهم في النسخة التي ظهرت في مجلة «**قصص مذهلة**». وتُعيد الجملةُ التي تلي في المراجعة شرح عدّة فقرات وصفية ظهرت في نسخة عام 1928: «شرع سيتون في القيام بذلك، شارحًا بالتفصيل الاختلافات العديدة بين الحياة على الأرض والحياة في عالم صغير، مجبرًا على الاكتفاء ذاتيًّا، مُلقىً في الفضاء بلا هواء، وبلا ضوء، وبلا تدفئة» (ص51، ترجمتنا). ويُقلل هذا الوصف بشكل كبير من اهتمام العالِم الأصلي بتكييف «راحة المنزل» مع الفضاء.

وعلى الرغم من الاهتمام القوي الذي أبداه سيتون بهذه المسائل منذ البداية، لا يبدو كتاب «**قُبَّرة الفضاء**» رواية استعمارية: فالبشر لا ينشرون ثقافتهم البرجوازية الأنجلو أمريكية، عن قصد أو بغير قصد، بين النجوم. وعلى العكس من ذلك، يقبلون العادات الاجتماعية لمن هم خارج كوكب الأرض – وهي مماثلة لتلك الموجودة على الأرض، وهذا أمر مريح. ويصل هذا القبول إلى ذروته مع اقتراح دوروثي لسيتون بالزواج على كوكب أوسنومي. وتشرح ذلك قائلةً: «حفل زفاف كبير، مثل الذي سنُجريه في واشنطن، لا يُعجبني إطلاقًا، وستشعر بالملل الشديد هناك، وكذلك أبي. لا، من الأفضل أن نتزوج هنا» (سميث [وغاربي]، 2016 [1928ج]، ص284). وفي هذه المرحلة من القصة، يرتبط ما هو عجيب بالأرض في حين أن من المفارقات أن يكون الكون مجالًا حميمًا. ومرة أخرى، تكون المقارنة مع مراجعة سميث مفيدة. إن دوروثي تقول في نسختها: «سيكره والدي إقامة حفل زفاف كبير في واشنطن، وأنتَ أيضًا. من الأفضل للجميع أن نتزوج هنا» (سميث، 1970، ص124، ترجمتنا). وفي نسخة سميث وغاربي، تقترح دوروثي نفسها الزواج في أوسنوم، أولًا: لأنها تفضل ذلك، وثانيًا: لأن هذا ما يفضله والدها وسيتون. أما في نسخة سميث، فلا تُعلن دوروثي رأيَها الخاصَّ بها، ولا يحفزها إلا الرغبةُ في إرضاء رجال حياتها.

إنَّ تغييرات سميث مخيبة للآمال، ولكن حتى في نسخته المنشورة عام 1958، تظل دوروثي شخصية مهمّة ومتينة، وتؤدّي دورًا غير متوقّع في كلّ من الحبكة وعمل سيتون. ويخطئ إيفرت بليلر في وصفها عندما يقدّمها على أنها «صديقة سيتون الأفلاطونية على الأرجح» (1998، ص394)، في حين يقول لها سيتون في بداية الرواية: «أحبك بكل ما فيَّ، بكل عقلي وجسدي، كما ينبغي للرجل أن يحب المرأة الوحيدة في حياته». [...] أحبك معنويًّا، وجسديًّا، وفكريًّا، وبكل طريقة ممكنة!» (سميث [وغاربي]، 2016 [1928أ]، ص73).» ولا يبدو أنّ هذا يشير إلى علاقة «أفلاطونية على الأرجح»؛ فدوروثي ليست مجرّد مساعدة سخيفة أو فتاة في محنة أيضًا. وفي الرواية، يمتدح كرينُ الشخصَ الذي «هو مرساتُه، ونقطة الدعم الوحيدة التي يملكها في الكون» (ص69). وتعبّر دوروثي مرارًا وتكرارًا عن جهلها العلمي، وهذا يقدم فُرَصًا كثيرة لكي يسيطر حوار المخترعين على المعرض، ولكنها لا تفتقر إلى الذكاء. إنها عازفة كمان موهوبة، وهي تستطيع التحدث بخمس لغات أو ست؛ بل إنّها تُطوِّر، في غضون يوم واحد، مهارات لغوية تسمح لها بإجراء محادثة بلغة من خارج كوكب الأرض بعد وصولهم إلى أوسنومي. إنها تقاوم تابعَ دو كوين عندما يختطفها ويسرق سلاحها. ولا يمكن تحديدها، بأية حال من الأحوال، من خلال علاقتها مع سيتون فقط.

ومع ذلك، يرى المعجبون في كثير من الأحيان، أن هذا الجانب من القصة هو الجودة الأكثر إثارة للإعجاب. إن روبرت لوندز يركّز على شهر يوليو/ تموز من عام 1928 في

روايته خلال السنوات الأولى من مجلة **قصص مذهلة**، ويشير إلى أن مَلْحَمَتَيْن فضائيتين وصلتا إلى أكشاك بيع الصحف في الشهر نفسه هما: «**قُبَّرة الفضاء**» من مجلة **قصص مذهلة** و«**صراعات الشمس**» لإدموند هاملتون من مجلة **حكايات غريبة**. ويلاحظ لوندز أنّه: «بالنسبة إلى مَن انزعجوا من الطابع الرومانسي لرواية سميث، لَقِيَتْ ملاحم هاملتون التي اقتصرت على الرجال استحسانًا كبيرًا لديهم». وإذا كانت «**صراعات الشمس**» مقتصرة على الرجال، فإنّ الأمر لم يكن كذلك في جزئها الثاني، وهو: «**سارقو النجوم**»، الذي نُشر في فبراير/شباط 1929؛ وهذه القصّة تُبرز تباينًا مثيرًا للاهتمام مع أعمال سميث وغاربي من حيثُ نهج الروايات البوليسية المبكّرة تُجاه قضايا الجنس والجندر. إنّ قصتي «**صراعات الشمس**» و«**سارقو النجوم**» جزء من سلسلة قصص تُركّز على دورية بين النجوم، وهي أسطول عسكري يمنع، في كل قصّة، نوعًا فضائيًّا جديدًا من ارتكاب جريمة كوكبية وحشية. وتدور أحداث القصص بعد 100.000 عام في المستقبل، ويرويها قائد السفينة، المسمّاة جان تور. أمّا أسماء الشخصيات الخيالية العلمية وغياب أية حبكات فرعية رومانسية فتساعد على تجنّب التمييز بين الجنسين، وأمّا في قصّة «**سارقو النجوم**»، فإنّ الضابط الثاني في سفينة جان تور، دال نارا، هو امرأة. وباستثناء استخدام ضمير الغائبة: «هي» طوال القصة، لم تُذكر هوية دال نارا الجنسية حتى الصفحة قبل الأخيرة، عندما انفصلت الشخصيات بعد تجنب الأزمة. وهنا يكتب جان تور: «ذهبت دال نارا، مثل ممثلي جنسها عبر العصور، بحثًا عن صالون تجميل» (هاميلتون، 1965، ص89).

ومن ناحية أخرى، تقدم قصة هاملتون رؤية تقدمية نسبيًّا، يمكن للمرأة فيها أن ترتفع إلى منصب سُلْطَوِيٍّ كبير في النظام العسكري. ومن ناحية أخرى، تعبّر الإشارة إلى «صالون التجميل» عن فصل قوي بين مجال مهني غير مرتبط بجنس معين ومجال خاص مرتبط بجنس معين بشكل تقليدي. وعندما تصعد دال نارا إلى متن سفينة جان تور، لا تعود حقيقة كونها امرأة مهمة، غيرَ أن أنوثتها تكتسب، عندما تنزل من السفينة، أهمية نمطية للغاية، وكأنها تعوّض عن هذه الحالة التي لا جنس لها. وعلى النقيض من ذلك، لا يُظهر سميث وغاربي أي تقدم مهني أو اجتماعي لدى النساء، ولكن دوروثي لا تزال هي الشخصَ نفسه، سواءٌ أكانت على متن سكايلارك أم لا. وهي شريك فكري مهم في مغامرة سيتون وكرين، على الرغم من أنها بنفسها ليست عالمة.

5. المسلسلات الفضائية والمسلسلات التلفزيونية

وبسبب مَيْل جيرنسباك إلى دمج النساء في الأدوار الرومانسية، غالبًا ما يفشل في ملاحظة ما يفعله مؤلّفوه مع شخصيات مثل دوروثي. وعندما كتب إليه أحد القرّاء متسائلًا عن سبب عدم تضمين مجلة **قصص مذهلة** للمزيد من قصص الحب، أجاب: «نحن ننطلق من افتراض مفاده أنه إذا كانت قصصنا علمية، فإنّ هذا الجانب الرومانسي سيكون غائبًا في غالبيتها» (1928، ص373). ويقتبس لاربالستير هذا الرد ويعلق: «الاستنتاج واضح: إن المجال العلمي الخشن والذكوري يعمل على استبعاد الرومانسية، وبالتالي استبعاد النساء» (2002، ص108). ويسلط لاربالستير الضوء على كيفية تعامل جيرنسباك مع العلم والخيال العلمي الذي يتسم بالتحيّز الجنسي؛ ومع ذلك، فحتى مع تقليصهم لدور المرأة إلى الأدوار الرومانسية، عمل جيرنسباك ومؤلفيه في بعض الأحيان على تعقيد هذه الصور النمطية. فلم تكن أيةُ واحدة من المرأتين اللتين نشر لهما جيرنسباك في مجلته **قصص مذهلة** مهتمةً في المقام الأول باستكشاف العلاقات بين

الرجال والنساء، وبالتالي لم يدرس لاربالستير أيَّة واحدة من هاتين المؤلفتين. غير أن القراءة المتأنية لمساهمات هاتين المرأتين في المجلة تكشف عن وجود موقف أكثر تعقيدًا وتقدُّمًا تُجاه النوع الاجتماعي في الأيام الأولى للمجلة.

لقد انتظرت قصص الخيال العلمي ما يقرب من عقد من الزمان بعد جولة ماري كوري في الولايات المتحدة عام 1921 لكي تقدّم العالمات. وجاءت نقطة التحول هذه فورًا تقريبًا بعد أن ترك جيرنسباك مجلة **قصص مذهلة**، عندما نشر أول قصّة للكاتبة ليزلي ستون، وعنوانها «**عندما غابت الشمس**» (1929)، وهي قصّة ذات غلاف ورقي ضمن سلسلة «**الخيال العلمي النجمي**». وتتضمّن قصّة ستون عالمةَ فلك محترفةً، ولكن هذه الميزة المذهلة كانت مُستَبَقَة من قبل شخصيات نسائية سابقة، مثل فيفيان في قصة «**تهديد المرّيخ**»، ومثل دوروثي في قصة «**قُبَّرة الفضاء**»، التي شاركت، على الرغم من أنها ليست خبيرة، في الاكتشاف العلمي. وسواءٌ أكان ذلك عن قصد أو عن غير قصد، قدمت مجلة **قصص مذهلة** رؤيةً ديمقراطية للممارسة العلمية، التي امتدّت إلى النساء. لقد زاد تمثيل الشخصيات النسائية القوية والمهنية مع زيادة عدد المؤلِّفات: لقد حدد إريك ليف دافين 203 نساء نَشَرْنَ في مجلات الخيال العلمي الأمريكية بين عامي 1926 و1960 (2005، ص v). ولكنْ حتى في السنوات الثلاث التي أخرج فيها جيرنسباك مجلة «**قصص مذهلة**»، كان نوع الخيال العلمي والمجتمع الذي تشكَّل حوله يضم النساء، سواءٌ أكُنَّ قارئات أم كاتبات أم شخصيات نسائية قوية. وعلى نحو مماثل، ليست مساهمات المرأة كما قد يتوقع المرء. لقد طَوَّرت النساء الأوليات في الخيال العلمي هذا النوع خارج المجال المنزلي، وبالتالي تسمح لنا استعادةُ كتاباتهن بإنتاج مراجعة أساسية لتاريخ هذا النوع.

إدغار رايس بوروز

وفي عامي 2015 و2016، رفض المصوّتون لجائزة **هوغو** لائحة فَصيلَيْ «الجِراء - Pu pies"[11] بوضوح. وفي عام 2016، وصلت نسبة صغيرة للغاية من المرشحين للجائزة من قبل فَصيلَيْ الجِراء إلى الاقتراع، وشهدت الفئات الأربع الرئيسة منحَ الجوائز للأعمال الخيالية التي كتبتها النساء. وفي عام 2015، كان المرشّح الوحيد من قائمة فَصيلَيْ الجِراء، الذي فاز بجائزة هوغو هو فلم «**حرّاس المجرة**»، وهو مغامرة فضائية تجاوزت شعبيتها الهائلة الأيديولوجيات السياسية. ولم يكن هذا الفيلم هو الأولَ الذي تنتجه استوديوهات مارفل والذي شاركت في كتابته امرأة، هي نيكول بيرلمان فحسب، بل كان يُنسب إليها أيضًا «عودة» الأوبرا الفضائية (باربر، 2014). وفي هذا الصدد، يواصل بيرلمان التقليد الذي ينبع من سلسلة من مؤلِّفات الخيال العلمي مثل لي براكيت، التي هي زوجةُ إدموند هاملتون ومؤلِّفةُ السيناريو المشاركةُ لفلم «**إمبراطورية الهجوم المعاكس**» (1980)، الذي يبدأ مع هاريس وغاربي. وربما سبقت الرواياتُ الكوكبيةُ مثل رواية «**دورة المرّيخ**» لإدغار رايس بوروز هؤلاء المؤلِّفات بحوالي خمسة عشر عامًا، ولكن هاريس هي إحدى أوليَات مَنْ جمعْنَ بين الحركة والمغامرة، وهما نموذج الرواية الكوكبية، واهتمامٍ

جيرنسباكيٍّ (نسبة إلى جيرنسباك) بالعلم والعلماء. وإلى جانب سميث وغاربي، قام هؤلاء العلماء ببناء مركبات فضائية، ومن هنا ولدت أوبرا الفضاء. وفي السنوات الأخيرة، أصبحت النسخة الأصلية من كتاب « **قُبَّرة الفضاء**»، ومجموعة القصص القصيرة لهاريس، التي تحمل اسم «**بعيدًا عن هنا والآن**» (1947)، التي كانت قد نفدت طبعتها سابقًا، متاحة من خلال ناشري الطباعة عند الطلب. ونأمل أن تبدأ هؤلاء المؤلِّفات الرائدات في تلقي التقدير الذي يليق بهنَّ.

إن إدراك أهمية هذه المساهمات قد يعقّد فهمنا للعلاقة بين النوع الأدبي والهوية الجنسية. ومع ذلك، ينبغي ألا تكون مفاجئةً فكرةُ أن تكون المرأة هي المبدعة في مجال أوبرا الفضاء؛ فعندما صاغ بوب تاكر المصطلح في عام 1941، كان يهدف إلى مقارنته بشكل مَهِيْنٍ بمسلسلات الأوبرا الصابونية[12] النسائية: «تسمى برامج الصباح المليئة بالدموع لربات البيوت ‹مسلسلات الأوبرا الصابونية›». وبخصوص القصص السيئة والمملة والكريهة والقديمة عن المركبات الفضائية، أو حتى عن إنقاذ العالم، نقترح مصطلح «**أوبرا الفضاء**» (هارتويل وكرامر، 2007، ص10). ولكنّ هذا النوع السيئ من الأدب سمح للمؤلفين بتخيل بدائل للمجال المنزلي كما كان يُتَصوَّر عادةً، وبالتفكير بحماسة في إمكانية التغيير المادي والثقافي. ولا يزال العديد من الناس يؤمنون بالثنائية التي تقابل النوع التقليدي الذكوري من المغامرات «الرخيصة الثمن» من جهة، بالخيال العلمي «الأدبي» الأكثر حداثة والنسوي من جهة أخرى؛ ولكن دراسة متأنية لقصص كاتبات الخيال العلمي الأوليات، مثل هاريس وغاربي، تكشف أن هذه الثنائية المفترضة لم تكن موجودة في الواقع أبدًا.

مراجع:

Ashley Michael, «Introduction : An Amazing Experiment», in Michael Ashley (dir.), The History of the Science Fiction Magazine Part 1: 1926-1935, Londres: New English Library, 1977, p 11-51.

Ashley Michael et Lowndes Robert A.W., The Gernsback Days, Holicong : Wildside Press, 2004.

Barber Nicholas, «Out of This World: Are Space Operas Making a Comeback?» The Guardian, 12 juin 2014. [En ligne], URL: http://www.theguardian. com/film/2014/jun/12/are-space-operas-making-comeback-g uardians of-the-galaxy (Consulté le 14 octobre 2015).

Gernsback Hugo, «Amazing Youth», Amazing Stories, octobre 1927a, p 625.

Gernsback Hugo, Introduction à «The Fate of the Poseidonia», Amazing Stories, juin 1927b, p. 245.

Gernsback Hugo, «Response to Thomas Coffin», Amazing Stories, juillet 1928, p 373.

Gernsback Hugo, «Response to Verna Pullen», Science Wonder Stories, janvier 1930, p 765.

Hamilton Edmond, Conflits de soleil, in Hors de l'univers, les voleurs d'étoiles, [Crashing Suns, New York : Ace Books, 1965 [1928]], Bruno Martin (trad.), Paris : Opta, Club du livre d'anticipation, 1975

Harris Clare Winger, «The Fate of the Poseidonia», Amazing Stories, Juin 1927, p 245-252 et p 267.

Harris Clare Winger, «The Menace of Mars», Amazing Stories, octobre 1928a, p 582-596.

Harris Clare Winger, «The Miracle of the Lily», Amazing Stories, avril 1928b, p 48-55.

Hartwell David G. et Kathryn Cramer, The Space Opera Renaissance, New York: Tor, 2007.

Larbalestier, Justine, The Battle of the Sexes in Science Fiction, Middletown CT: Wesleyan University Press, 2002.

Lowndes Robert AW., Bleiler Everett F., Science-Fiction: The Gernsback Years, Kent OH : Kent State University Press, 1998.

Cheng John, Astounding Wonder: Imagining Science and Science Fiction in Interwar America, Philadelphia : University of Pennsylvania Press, 2012. DOI : 10.9783/9780812206678

Davin Eric Leif, Partners in Wonder: Women and the Birth of Science Fiction, 1926-1965, Lanham : Lexington Books, 2005

De Hart H.O., «Letter», Amazing Stories, juin 1928, p 227.

Donawerth Jane L., «Science Fiction by Women in the Early Pulps, 1926- 1930», in Jane L. Donawerth et Carol A Kolmerten (dir.), Utopian and Science Fiction by Women : Worlds of Difference, Syracuse: Syracuse University Press, 1994, p 137-152.

Donawerth Jane L., Frankenstein's Daughters : Women Writing Science Fiction. Syracuse: Syracuse University Press, 1997.

Fox George R., «The Electronic Wall», Amazing Stories, juin 1927, p. 234-244. Gernsback Hugo, «Editorially Speaking», Amazing Stories, septembre 1926a, p 483.

Gernsback Hugo, «Thank You!», Amazing Stories, mai 1926b, p 99.

Coat Press, «Rivière Blanche», 2016.

Suvin, Darko, Pour une poétique de la science-fiction, Gilles Hénault (trad.), Québec : Presses de l'université du Québec, 1977. [version antérieure de Metamorphoses of Science Fiction, New Haven : Yale University Press, 1979]

Tennyson Alfred, The Major Works, édité par Adam Roberts, New York: Oxford University Press, 2009.

Wallace Amy, «Who won science fiction's Hugo Awards, and why it matters», Wired, 23 August 2015. [En ligne], URL: http://www.wired.com/2015/08/won science-fictions-hugo-awards-matters/ (consulté le 13 septembre 2015).

Wates Cyril C., «The Visitation», Amazing Stories, juin 1927, p 214-233.

Yaszek Lisa et Sharp Patrick B. (dir.), Sisters of Tomorrow : The First Women of Science Fiction, Middletown: Wesleyan University Press, 2016.

الهوامش:

4 . نشـأت قضـية غيمرغيـت المثـيرة للجدل من حملة المضـايقة التي جرت بشـكل أساسي عبر اسـتخدام الهاشـتاغ غيمرغيت. وقد تركزت هذه القضية الجدلية على قضايا مثل التحيّز الجندري والتقدّميـة في ثقافـة ألعـاب الفيديـو. ويُسـتخدم مصـطلح غيمرغيـت علـى أنـه مصـطلح شـامل للقضـية الجدليـة بالإضـافة إلى حملة المضـايقة وأفعال المشاركين فيها. (المترجم).

«Yesterday's Worlds of Tomorrow», in Mike Ashley et Robert AW. Lowndes (dir.), The Gernsback Days, édités par, Holicong : Wildside Press, 2004, p 255-388.

McCaffrey Anne, «Hitch Your Dragon to a Star: Romance and Glamour in Science Fiction», in Reginald Bretnor (dir.), Science Fiction Today and Tomorrow: A Discursive Symposium, New York: Penguin, 1972, p 276-294.

Smith Edward E., The Skylark of Space, New York : Pyramid Books, 1970 [1958].

Smith Edward E. et Garby Lee Hawkins, «The Skylark of Space Part 1», Amazing Stories, August, 1928a, p 390-417.

Smith Edward E. et Garby Lee Hawkins, «The Skylark of Space Part 2», Amazing Stories, September, 1928b, p. 528-558.

Smith, Edward E. et Garby Lee Hawkins, «The Skylark of Space Part 3», Amazing Stories, octobre 1928c, p 610-636.

Stone Leslie, «Letter», Amazing Stories, octobre 1928, p 667. DOI : 10.2307/1227200

Smith Edward E. et Garby Lee Hawkins, « Le Skylark de l'Espace », dans Dimension Skylark 1, M. Bertin (trad.) et Jean-Marc Lofficier (trad. révisé), Tarzana : Black

5 . مفهوم الميم (mème le): هو عنصر أو ظاهرة يجري تبنيها ورفضها بشكل جماعي على الإنترنت. وغالبًا ما يكون هذا العنصر على شكل صورة، مع أو من دون تعليق، أو مقطع فيديو، أو جملة، أو كلمة، أو صورة متحرّكة، أو صوت، أو شخصية خيالية أو حقيقية، أو مجتمع. وهذا المصطلح هو ترجمة فرنسية للمصطلح الإنجليزي «meme». ووفقًا لقاموس أكسفورد الإنجليزي، يكون الميم، بالمعنى العام، هو عنصر ثقافي أو سلوكي ينتقل من فرد إلى آخر عن طريق التقليد أو غيره من الوسائل غير الوراثية. المترجم.

6 . **وايرد**: هي مجلة أمريكية تصدر شهريًا، وتُركز على تأثير التقنيات الناشئة في الثقافة والاقتصاد والسياسة. تُصدرها كوندي ناست بنسختيها المطبوعة والإلكترونية. وقد صدرت المجلة منذ إطلاقها في كانون الثاني/يناير 1993. ويقع مكتب تحريرها في سان فرانسيسكو، في كاليفورنيا، ومقرّها الرئيس في مدينة نيويورك.

7 . خيال اللب (fiction du Pulp): هو نوع من الروايات الشعبية الرخيصة الثمن التي كانت تقدم قصصًا بوليسية في ثلاثينيات القرن العشرين. إن كتب خيال اللب تتحدث عن شخصيات وأحداث خيالية، وتُنتَج بكميات كبيرة، وهي معدّة لكي يقرأها عدد كبير من الأشخاص، ولكنها لا تعتبر ذات جودة عالية. (المترجم).

8 . ترجَم الرواية في عام 1954 السيد بيرتان في مجموعة «***الشعاع العجيب***» (إصدارات غاليمار)، ولكنها استفادت من مراجعة قام بها جان مارك لوفيسييه ونشرت في عام 2016 تحت عنوان «***قبّرة الفضاء***». ولكن بعض المقاطع لم يُعثَر عليها في النسخة المنقحة (التي تخلط، وفق النص الموازي للنسخة الأصلية، بين نسختي 1928 و1956)، وبعضها الآخر لا يتوافق تمامًا مع النص الأصلي. وبهذا المعنى، نضيف كلمة: «ترجمتنا»، عندما نقوم بترجمة المقاطع المذكورة.

9 . جرى تغيير التهجئة الأصلية لاسم DuQuesne في ترجمة عام 1954.

10 . استعمال هذا العبارة (ترجمتنا) تشير إلى مترجِمة المقالة إلى اللغة الفرنسية: لويز جربييه. (المترجِم).

11 . فصيلا الجِراء (الجِراء الحزينة؛ والجِراء المسعورة) هما فصيلان من جمهور مُحِبّيْ الخيال العلمي ومشجعيه، كما رأينا في السطر الثالث من مقدمة هذه المقالة. (المترجِم).

12 . مسلسل تلفزيوني يعالج مشكلات الحياة المنزلية. (المترجِم).

انتشار جرائم الفضاء الإلكتروني

د.معمّر نواف الهوارنة*

الخيال العلمي

شهد العالم اليوم ثورة هائلة في مجال تقنية المعلومات، وانتشر استخدام الشابكة المعلوماتية "الإنترنت" على نطاق واسع حول العالم، إذ تشير آخر الإحصائيات أنّ عدد مستخدمي الإنترنت نحو أكثر من مليار وخمسمئة مليون مستخدم، وبناء على ذلك انتشرت الجرائم الإلكترونية بشكل سريع، وتُعدّ الجرائم الإلكترونية الآن أسرع الجرائم تطوّراً في العالم، ممّا جعل أمن المعلومات ومكافحة الجريمة الإلكترونية يتطوّر بشكل أكبر مع تطوّر الجريمة الإلكترونية.

إنّنا نعيش في عصر التقنية والحاسبات والإنترنت في مختلف مجالات الحياة؛ بل أصبح استخدامها ضرورة لا غنى عنها في جميع القطاعات الحكومية والخاصّة في تبادل المعلومات وتقديم الخدمات، ومواكبة التطوّر الهائل في مجال الاتصالات وأنظمة المعلومات (الصحفي، 3،2020). ومع هذا الانفتاح ودخول العصر الرقمي وانتقال المجتمعات من الواقع الفعلي إلى الواقع الافتراضي أصبحنا نشاهد ظهور الجرائم الإلكترونية وأثرها على الفرد والمجتمع بشكل ملحوظ ومتزايد.

* أستاذ في قسم علم النفس - كلية التربية، جامعة دمشق.

ومع التطوّر الهائل في عالم تكنولوجيا المعلومات ودخول وسائلها إلى شتّى مجالات الحياة والذي أدّى إلى تعاظم دورها بشكل غير محدود، فقد باتت الحواسيب الآلية والتقنيات الإلكترونية وشابكة الإنترنت لغة العصر التي لا يمكن الاستغناء عنها، وأصبح الاعتماد عليها كبيراً في أدق التفاصيل التي تتعلّق بتسيير المرافق الاقتصادية والاجتماعية والعسكرية والطبّية وغيرها، وقد أصبحت هذه الوسائل من الأهمّية بمكان بحيث تعاظمت الضرورة في توفير أقصى درجات الحماية لما يحيط بها، وذلك تجنّباً لتعطيل سير تلك المرافق والمصالح الحيوية أو الاعتداء عليها بما يؤثّر على المصالح الجوهرية في حياة الجماعة.

ومع انتشار هذه الوسائل الحديثة للتكنولوجيا بين أفراد المجتمعات وشيوع استخدامها والتوسّع في التعامل من خلالها، أضحى لدى كلّ فرد القدرة على التفاعل والتواصل دون مانع من حدود أو جغرافيا، وذلك مع توافر القدرة على نقل وتلقّي المعلومات والتقنيات والاطّلاع على البيانات والبرامج بكلّ سهولة ويُسر، ومع وجود الإيجابيات والفوائد الجمّة التي رافقت ظهور هذه الحقول الجديدة والمتطوّرة من العلوم والمعرفة، إلّا أنّ ذلك قد ترافق مع بروز العديد من المشكلات والسلبيات التي ظهرت على شكل جرائم يقترفها بعض مستخدمي التكنولوجيا والتي تتصف بخطورتها وسهولة ارتكابها ومعضلة عبورها للحدود الوطنية، والتي يمكن أن يطلق عليها الجرائم الإلكترونية.

من المشاهدات اليومية والتي تلفت الانتباه التوسّع الكبير في استخدام الحاسب الآلي والإنترنت من قبل جميع شرائح المجتمع؛ بل والاعتماد عليها في كثير من مجالات الحياة سواء الاقتصادية أو الاجتماعية أو التواصل والاتصال والتي تجعلها تكتسب أهمّية كبرى بالنسبة إلى أفراد المجتمع بكلّ فئاته بحيث أصبحت تشكّل مصلحة من مصالح المجتمع والتي تستحق بناء عليها أن تكون جديرة بالحماية لمساسها بالعديد من المصالح الجوهرية في حياة أفراد المجتمع، وذلك من خلال إسدال ستار الحماية الجنائية على ما يمسّ أو يتعلّق بالحقوق الإلكترونية (Lynch، 2023).

والهدف من الجرائم الإلكترونية هو التمكّن من الوصول إلى المعلومات بشكل غير شرعي، كسرقة المعلومات أو الاطّلاع عليها أو حذفها أو تغييرها بما يحقّق هدف المجرم.

إنّ مصطلح الجرائم الإلكترونية هو أحد المصطلحات الحديثة والمستخدمة للتعبير عن جرائم الإنترنت الذي تعدّدت مصطلحاته، وذلك لنشأة وتطوّر ظاهرة الإجرام المرتبط والمتصل بتقنية المعلومات.

إنّ من نتائج التطوّر الحضاري الذي اجتاح العالم الحديث تقنية المعلومات التي تُعدّ العامل الأساسي في أحداث ثورة هائلة في مجالات الاتصالات واستخدامات الحاسب الآلي والإنترنت للأغراض المختلفة، وفي الوقت نفسه ساهمت في إنتاج وتطوير كثير من السلوكات التي تُعدّ إجراماً وفقاً لقوانين وقواعد التجريم، ولا شكّ أنّ لها الأثر البالغ على حياة الأفراد والمجتمعات في العالم وعلى القطاعين العام والخاص.

وفي الحقيقة لو تأمّلنا جيداً سنجد بأنّ مصطلح الجرائم الإلكترونية «Cyber

crime" هـو مصـطلح غـير عربـي، لكنّـه هـو المتـداول والمسـتخدم حديثـاً في وقتنـا الحالي في هيئـات الاتصـالات وتقنيـة المعلومـات وكذلك في المؤتمرات والندوات كملتقـى الجرائم الإلكترونية والأدلّة الرقمية (الصحفي، 2020).

لقـد تعـدّدت الآراء بشـأن تعريـف الجريمـة الإلكترونيـة، حيث تبنّى أصـحاب كلّ رأي مفهوماً بالنظـر إلى الزاويـة التـي رآهـا، فهنـاك جانـب من الفقـه عرفها من زاوية فقهيـة، وهناك جانب عرفهـا من زاوية قانونية، وهنـاك جانب آخر يرى تعريفها بالنظر إلى وسيلة ارتكابها أو موضوعها أو وفق توافر المعرفـة بتقنية المعلومات لدى مرتكبها، أو اسـتناداً لمعايير أخرى وفـق القائلين بها، وهذا مـا حدا بالأمم المتحدة –مدوّنتها بشـأن الجريمة الإلكترونية– إلى عدم التوصّل لتعريف متّفق عليه دولياً، ولكن ورغم صـعوبة وضـع تعريف لظاهرة هـذه الجريمة وحصـرها في مجـال ضـيّق، إلّا أنّ مكتب تقييم التقنية في الولايات المتحدة الأمريكية عرّفهـا مـن خـلال تعريـف الحاسـب الآلي بأنّها «الجرائـم التي تقـوم فيها بيانات الحاسـب الآلي والبرامـج المعلوماتيـة بـدور رئيسـ»، كمـا عرفت أيضاً بأنها «نشاط جنائي يمثّل اعتداءً على برامج وبيانات الحاسـب الإلكتروني»، وعرفت أيضاً بأنها «كل اسـتخدام في صورة فعل أو امتناع غير مشروع للتقنيـة المعلوماتية، ويهـدف إلى الاعتداء على أي مصـلحة مشروعة، سـواء أكانت مادّية أو معنوية» (المطردي، 2012).

وهنـاك اتّجـاه آخـر في تعريـف الجريمـة الإلكترونيـة يرى أنّ الجريمة الإلكترونية «نشـاط غير مشروع لنسخ أو تغيير أو حذف أو الوصول إلى المعلومات المخزّنة داخل الحاسب أو التي ترسل عن طريقه» بمعنى أنّها غش معلوماتي ينصرف إلى كلّ سلوك غير مشروع يتعلّق بالمعلومات المعالجة ونقلها (البادي؛ وآخرون، 2016، 21).

ومن جانبنـا نرى بأنّ الجريمة الإلكترونية هي عبـارة عـن أفعال غير مشـروعة، يكون الحاسـب الآلي محلاً لها أو وسـيلة لارتكابهـا. كما أنّ بعض الدراسـات والنشـاطات العلمية اتّجهـت إلى تبنّي منهـج يقـوم علـى تصـنيف النشـاطات المتعلّقـة بالحاسب الآلي إلى فئات وأنواع.

ويـتراوح تعريـف الجريمـة الإلكترونيـة بـين الجرائـم التـي ترتكـب بوسـاطة الحاسـوب إلى الجرائـم التي ترتكب بأي نوع من المعدّات الرقمية (البداينة، 2014، 3).

وكما يمكن تعريفها بأنّها الجريمة ذات الطابع المـادّي، التي تتمثّل في كلّ سـلوك غـير قانوني من خلال خسـارة مقابلة، وغالباً مـا يكون هدف هذه الجرائم هو القرصـنة مـن أجل سـرقة أو إتلاف المعلومـات الموجـودة في الأجهزة، ومن ثـم ابتزاز الأشخاص باستخدام تلك المعلومات.

وتتكـوّن الجريمـة الإلكترونية أو الافتراضـية "Cyber crimes" مـن مقطعـين "crime" لجريمة، والإلكترونية "Cyber"، ويستخدم هذا المصطلح لوصف فكرة جزء من الحاسب أو عصر المعلومات.

أمّـا الجريمـة فهـي السـلوكات والأفعـال الخارجة على القانـون. والجرائم الإلكترونية هي "المخالفات التي ترتكب ضدّ الأفراد أو المجموعات بدافـع الجريمة بقصـد إيذاء سـمعة الضـحية أو أذى مادّي أو عقلي للضـحية مباشر أو غير مباشر باستخدام شـبكات الاتصالات عبر الإنترنت، مثل غرف الدردشة، والبريد الإلكتروني، والموبايل.

آثار الجريمة الإلكترونية:

شهد العالم في الفترة الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً في مؤشّر عدد الجرائم الإلكترونية، صاحبه تطوّر نوعي في المستوى الحرفي للجناة الذين ارتكبوا تلك الجرائم، ومع هذه الطبيعة العالمية لهذه الجرائم التي تؤثّر على الاقتصاد العالمي فإنّ ذلك التأثير الناجم عنها يفوق بكثير الآثار الاقتصادية التي تنجم عن الجرائم التقليدية.

لقد بلغت الخسائر المرتبطة بالبيانات الشخصية كبيانات بطاقات الائتمان (1500) مليار دولار، وفي عام (2011) كشفت تقارير أنّ أكثر من (74) مليون شخص في الولايات المتحدة الأمريكية كانوا ضحايا للجريمة الإلكترونية في عام (2010)، ونتج عن هذه الجرائم خسائر مالية تقدّر بـ (32) مليار دولار، وحول المزيد من التحليل في هذه الأرقام تبيّن أنّ (69%) من البالغين كانوا ضحايا هذه الجرائم من خلال الإنترنت. وتشير بعض الدراسات إلى أنّ (80%) من الشركات التي شملتها العيّنة تعرّضت لخسائر مالية بسبب اختراقات لأجهزة الكمبيوتر قدّرت بمبلغ (450) مليون دولار و(10%) كانت خسائرها بسبب الاحتيال المالي2014، (Net Losses) .

إنّ هذه المخاطر بدأت تزداد مع التوسّع في استخدام بطاقات الائتمان والعمليات المالية التي تجرى عبر الإنترنت والتشويش على أسواق المال العالمية وهذا هو أكبر تأثير وسيظلّ مصدر قلق خطير، وخاصة أنّ الاقتصاد الحديث قائم على التمدّد في جميع أرجاء العالم (محمّد، 2015، 51). كما أنّ لها آثاراً خطيرة على العمالة ولا سيّما في الدول المتقدّمة، وهناك تأثيرات للجريمة الإلكترونية على مستوى الفرد الذي قد يتعرّض لها حيث تؤثّر على الجانب المادّي لديه، نوجز بعضاً منها: «سرقة الهوية الشخصية، سرقة بطاقة الائتمان الخاصة، الابتزاز والتهديد، عمليات احتيال، تحويل أو نقل الحساب المصرفي، نقل ملكية الأسهم، زيادة الفواتير بتحويل فواتير المجرم للضحية».

أنواع المجرمين الإلكترونيين:

يمكن تصنيف المجرم الإلكتروني إلى مجموعة أنواع، هي:

■ **النوع الأول: صغار مجرمي المعلوماتية:**

وهم غالباً ما يكونون في مرحلة المراهقة وعلى الرغم من صغر سنّهم إلّا أنّهم قادرون على اقتحام كافة أنواع النظم البنكية والشركات والمؤسّسات المالية.

وهذا النوع قد يتعدّى مرحلة الهواية واللعب والتسلية، ليدخل مرحلة أكثر تقدّماً في ارتكاب الجرائم المعلوماتية وهي مرحلة الاحتراف لهذه الجرائم، كما أنّ هناك مخاوفَ تتمثّل في احتضانهم من قبل أفراد الجريمة المنظّمة للاستفادة من مهاراتهم وتطويرها.

■ **النوع الثاني: القراصنة:**

وهـم عـادة المبرمجون مـن أصـحاب الخبرة الذين يسـعون إلى الدخول إلى الأنظمة المعلوماتية غير المسـموح لهـم بدخولها، وكسـر كلّ الحواجز الأمنية المحيطة بهذه الأنظمة.

■ **النـوع الثالث: الموظّفـون العاملون في مجال الأنظمة المعلوماتية:**

بحكـم طبيعة عمل هؤلاء الموظّفـين ونظراً لأنّ النظـام المعلوماتـي هو مجـال عملهم الأساسـي، ونظراً للمهارات والمعرفة التقنية التي يتمتّعون بها، فإنّهـم يقترفون بعضـ الجرائـم الإلكترونية التي من الممكن أن تحقّق أهدافهم الشخصـية، وأهمّها الكسـب المادّي، فالعلاقة الوظيفية التي تربط بين الموظّف والمجني عليه تسهل عملية ارتكابه للجريمة الإلكترونية دون عناء نظراً للثقة التي يتمتّع بها.

■ **النـوع الرابـع: المجرمـون أصحـاب الآراء المتطرّفة:**

ويتألّف هذا النوع مـن الجماعات الإرهابية أو المتطرّفة أو من الأشـخاص الذين لديهم معتقدات وأفكار اجتماعية أو سياسـية أو دينية ويرغبون في فرض هذه المعتقدات باللجوء أحياناً إلى النشـاط الإجرامـي، ويتركّـز نشـاطهم بصـفة عامّـة في اسـتخدام العنف ضـدّ الأشـخاص والممتلكات من أجـل لفـت الأنظـار إلى ما يدعـون إليـه، وقد بدأ اهتمـام هذه الجماعات وخاصـة تلك التـي تتمتّع بدرجة عاليـة من التنظيم يتّجه إلى نوع جديد من النشـاط الإجرامـي ألا وهو الجريمـة الإلكترونية (ميرة، 2015، 81).

■ **النوع الخامس: الحاقدون:**

أفراد هـذا النوع لا يسـعون لإثبـات مقدرتهم ولا لتحقيق مكاسـب ماديّـة أو سياسـية أو غيرها وإنّما يرتكبون أنشـطتهم الإجرامية بدافع الرغبة في الانتقـام والثـأر، لـذا فهـم ينقسـمون إمّا إلى مستخدمي النظام بوصفهم على علاقة ما بالنظام محـل الجريمة، وإمّا إلى غرباء عن النظام وتتوفّر لديهم أسـباب الانتقام من الشـخص المسـتهدف في نشـاطهم، ومثـال ذلك من يقومون باسـتخدام الكمبيوتر لمسـح بعض المعلومات الخاصة بالشركة أو المؤسّسة كطريقة للانتقام من المؤسّسة لأسباب يعرفها مرتكب هذا الفعل (مهمل، 2018، 18).

■ **النـوع السادس: فئـة مجرمـي المعلوماتية في إطار الجريمة المنظّمة:**

الجريمـة المنظّمـة هـي تعبـير عـن مجتمـع إجرامي يعمل خارج الشـعب والحكومة، ويضمّ في طيّاتـه آلاف المجرمين الذين يعملـون وفقاً لنظام فائق الدقّـة والتعقيد يفوق النظم التي تتبعها أكثر المنظّمات تطوّراً وتقدّماً، كما يخضـع أفرادها إلى أحكام قانونية وضـعوها لأنفسهم، وتفرض عليهم أحكاماً بالغة القسـوة لكلّ من يخرج عن الجماعة، ويلتزمون في أداء أنشـطتهم الإجرامية بالتخطيط الدقيق والمدروس، حيث يجنـون من ورائه الأموال الطائلة (المايل؛ الشريجي، 2019، 248).

وممّا سـبق يمكن القول: إنّ المجرم الإلكتروني يبدأ في الدخول إلى عـالم الجريمة الإلكترونية في

مرحلة المراهقة، ولا يتعدّى هذا السلوك في البداية التسلية أو الهواية، ومن ثمّ يتطوّر هذا السلوك ليدخل مرحلة أكثر تقدّماً في ارتكاب الجرائم المعلوماتية، تتمتّع بدرجة عالية من التنظيم والتخطيط الدقيق، يتّجه بعدها إلى نوع جديد من النشاط الإجرامي ألا وهو الجريمة الإلكترونية.

أنواع الجرائم الإلكترونية:

تعدّدت أنواع الجرائم الإلكترونية بشكل كبير في هذا العصر، ومن هذه الأنواع على سبيل الذكر وليس الحصر ما يأتي:

1 - الجرائم ضدّ الأفراد:

وتسمّى بجرائم الإنترنت الشخصية مثل سرقة الهوية أو البريد الإلكتروني أو سرقة الاشتراك في موقع شابكة الإنترنت. فرغم الإيجابيات والفوائد التي جاءت بها الشابكة المعلوماتية والتسهيلات المقدّمة للفرد، إلّا أنّها جعلته أكثر عرضة للانتهاك والوقوع تحت جرائم متنوّعة ومنها:

■ جريمة التهديد: من خلال زرع الخوف في النفس بالضغط على إرادة الإنسان وتخويفه من أضرار ما ستلحقه أو تلحق أشخاصاً له بهم صلة، ويجب أن يكون التهديد على قدر من الجسامة المتمثّلة بالوعيد بإلحاق الأذى ضدّ المجني عليه أو ماله، ولا يشترط أن يتم إلحاق الأذى فعلاً بتنفيذ الوعيد، لأنّها تشكّل جريمة أخرى قائمة بذاتها تخرج من إطار التهديد إلى التنفيذ الفعلي.

■ انتحال شخصية: هو استخدام شخصية فرد للاستفادة من ماله أو سمعته أو مكانته، وقد تميّزت بسرعة الانتشار خاصّة في الأوساط التجارية، وتتم بجمع قدر كبير من المعلومات الشخصية عن الطرف المُراد انتحال شخصيته للاستفادة من هذه المعلومات.

■ جرائم السب والقذف: وتعني المساس بشرف الآخرين وسمعتهم، ويكون السب والقذف كتابياً أو عن طريق المطبوعات أو رسوم عبر البريد الإلكتروني أو الصوتي، أو صفحات الويب بعبارات تمسّ الشرف (ديش، 2018، 242).

■ انتحال شخصية المواقع: ويكون باختراق حاجز أمني إلكتروني، وتتمّ عملية الانتحال بهجوم يشنّه المجرم على الموقع للسيطرة عليه، ومن ثم يقوم بتحويله كموقع بيني، أو يحاول المجرم اختراق موقع لأحد مقدّمي الخدمة المشهورين، ثم يقوم بتركيب البرنامج الخاص به هناك ممّا يؤدّي إلى توجّه أي شخص إلى موقعه بمجرّد كتابه اسم الموقع المشهور.

■ المواقع الإباحية والدعارة: وتشمل حضّ وتحريض القاصرين على أنشطة جنسية غير مشروعة، وإفساد القاصرين بأنشطة جنسية عبر الوسائل الإلكترونية، أو محاولة الإغواء لارتكاب أنشطة جنسية غير مشروعة، أو تلقّي ونشر المعلومات أو التحرّش الجنسي، أو إظهار القاصرين ضمن أنشطة جنسية واستخدام الإنترنت لترويج الدعارة بصورة قسرية أو إغواء الشخص المستهدف، من أجل نشر الانحلال الأخلاقي والقيمي الذي يستهدف استغلال عوامل الضعف والانحراف لدى الأفراد.

■ التشهير وتشويه السمعة: يكون بالإفشاء العلني للوقائع الخاصة التي تمسّ الشخص، كإفشاء واقعة إصابته بمرض خطير، أو عجز عن سداد ديونه، أو نشر صور له أو لأحد أفراد أسرته، ويقوم المجرم بنشر معلومات قد تكون سرّية أو مضلّلة أو مغلوطة عن ضحيته.

2 - الجرائم ضدّ الأموال والملكية:

وهي جرائم انتقال برمجيات ضارّة تكون مضمّنة في بعض البرامج التطبيقية والخدمية أو غيرها لتدمير الأجهزة أو البرامج المملوكة للشركات أو الأجهزة الحكومية أو البنوك أو الممتلكات الشخصية.

لقد أصبحت معاملات الشراء والبيع والإيجار تتمّ عبر الشابكة المعلوماتية، وما يترتّب على ذلك من وسائل الدفع، فابتكرت معه طرق ووسائل للسطو على هذا التداول المالي بطرق غير مشروعة كالتحويل الإلكتروني، السرقة، القرصنة وغيرها (ديش، 2018).

ومن أهم الجرائم الإلكترونية ضدّ الأموال والملكية ما يلي:

■ السطو على أموال البنوك: ويتمّ عن طريق استخدام الحاسب الآلي للدخول إلى شابكة الإنترنت والوصول غير المشروع إلى البنوك والمصارف والمؤسّسات المالية، وتحويل الأموال من تلك الحسابات الخاصّة بالعملاء إلى حسابات أخرى وذلك بإدخال بيانات غير حقيقية أو تعديل أو مسح البيانات الموجودة بقصد اختلاس الأموال أو نقلها وإتلافها، وتقوم هذه التقنية على الاستيلاء على الأموال بكمّيات صغيرة جداً من الحسابات الكبيرة بحيث لا يلاحظ نقصان هذه الأموال (الصحفي، 2020، 20).

■ تجارة المخدّرات عبر الإنترنت: تتعلّق بترويج المخدّرات وبيعها والتشجيع على استخدامها وصناعتها بمختلف أنواعها.

■ الاستعمال غير الشرعي للبطاقات الائتمانية: مع بداية استخدام البطاقات الائتمانية من خلال شابكة الإنترنت واكبت الكثير من المتسلّلين للسطو عليها بلا هوادة، فالبطاقات الائتمانية تُعدّ نقوداً إلكترونية والاستيلاء عليها يُعدّ استيلاء على مال الآخرين، ومع وضع تفعيل مفهوم التجارة الإلكترونية قامت العديد من شركات الأعمال إلى استخدام الإنترنت والاستفادة من مزايا التجارة الإلكترونية.

■ الجرائم الواقعة على حقوق الملكية الفكرية والأدبية: كذلك يكون النظام المعلوماتي وسيلة للاعتداء على حقوق الملكية الفكرية، وذلك بالسطو على المعلومات التي يتضمّنها نظام معلوماتي آخر، وتخزين واستخدام هذه المعلومات دون إذن صاحبها، حيث يُعدّ اعتداء على الحقوق المعنوية وعلى قيمتها المادّية.

■ غسيل الأموال: اختلف الكثير في تعريف غسيل الأموال وكان أوّل استعمال قانوني لها عام (1931) إثر محاكمة لأحد زعماء المافيا في أمريكا قضي فيها بمصادرة أموال قيل إنّ مصدرها من الاتجار غير المشروع بالمخدّرات، وقد يكون التعريف الأشمل هو: كلّ عملية من شأنها إخفاء المصدر غير المشروع الذي اكتسبت منه الأموال. وقد ساعدت شابكة الإنترنت المجرمين الذين يقومون بعمليات غسيل الأموال بتوافر عدّة مميزات منها السرعة الشديدة وتخطّي الحواجز الحدودية بين الدول وتفادي القوانين التي قد تضعها بعض الدول وتعيق نشاطهم وكذلك تشفير عملياتهم مما يعطيها قدر كبير من السرّية (ميرة، 2015، 100).

■ قرصنة البرمجيات: يقصد بجرائم القرصنة الاستخدام أو النسخ غير المشروع لنظم التشغيل أو لبرامج الحاسب الآلي المختلفة، وقد تطوّرت وسائل القرصنة مع تطوّر التقنية، ففي عصر الإنترنت تطوّرت صور القرصنة واتّسعت وأصبح من الشائع جدّاً العثور على المواقع من خلال الإنترنت خاصّة لترويج البرامج المقرصنة مجّاناً أو بمقابل مادّي.

3 - الجرائم ضدّ الحكومات:

وهي جرائم مهاجمة المواقع الرسمية وأنظمة الشبكات الحكومية التي تستخدم تلك التطبيقات على المستوى المحلّي والدولي كالهجمات الإرهابية على شابكة الإنترنت وكثيراً ما تتركّز على تدمير الخدمات والبنى التحتية ومهاجمة شبكات الحواسيب، وغالباً ما يكون هدفها سياسي بحت.

وتقع هذه الجرائم باستعمال النظام المعلوماتي

سـواء لإفشاء الأسـرار التي تخصّ مصالح الدولة والنظام الدفاع الوطني والإرهاب، أو التجسّس.

ومن أهم الجرائم الإلكترونية ضدّ الحكومات ما يلي:

■ الإرهـاب: يُعـدّ الإرهـاب الإلكـتروني هـو السـائد حالياً، وأصـبح اقتحـام المواقع وتدميرها وتغـيّر محتوياتها والدخول على الشـبكات والعبث بمحتوياتها بإزالتها أو بالاستيلاء عليها أو الدخول على مواقع التواصل الاجتماعي أو شبكات المعلومات بهـدف تعطيلها عن العمـل أطول فـترة ممكنة أو تدميرها نهائياً أصبح هو أسلوب الإرهاب حالياً في محاولة الوصول إلى أغراضه.

ويقـوم الإرهابيـون باسـتخدام الإنترنـت لاسـتغلال المؤيّديـن لأفكارهـم وجمـع الأمـوال لتمويل برامجهم الإرهابية والاستيلاء على المواقع الحساسة وسـرقة المعلومات وامتلاك القدرة على نشـر الفيروسـات، وذلك يرجع إلى العدد المتزايد من برامج الكمبيوتر القوية سهلة الاستخدام والتي يمكن تحميلها مجاناً (ديش، 2018، 245).

■ التجسّـس: ويشـمل الدخـول غير المشـروع إلى موقع إلكتروني أو نظام معلوماتي مباشرة أو عن طريق الشـابكة المعلوماتيـة أو أحـد أجهـزة الحاسـب الآلي للحصول على بيانات تمسّ الأمن الداخلي أو الخارجي للدولة أو اقتصادها الوطني (الصحفي، 2020، 21).

هـذه بعض أنـواع الجرائـم الإلكترونية التي لا تزال تتطوّر وبشـكل سريع، وبسـبب تعدّد الجرائم الإلكترونية وتطوّرها برزت الحاجة لدى دول العالم لسـن أنظمـة تنظـم اسـتخدام الإنترنـت وفرض عقوبات لمن يسيء استخدامه بأي صورة كانت.

مراحل تطوّر الجريمة الإلكترونية:

مرّت الجريمـة الإلكترونية بتطوّر تاريخي تبعاً لتطـوّر التقنية واسـتخداماتها، ولهذا مرّت بثلاث مراحل هي:

المرحلة الأولى: منذ شيوع استخدام الحواسيب في السـتينات إلى السبعينات اقتضت المعالجة على مقالات ومواد صـحفية تناقش التلاعب بالبيانات المخزّنة وتدمير أنظمة الحواسـيب. وترافقت هذه النقاشـات مـع التسـاؤل حـول مـا إذا كانت هذه الجرائـم مجرّد شـيء عابـر أم ظاهـرة إجرامية مسـتحدثة، وإنّ الجـدل حول مـا إذا كانت جرائم بالمعنـى القانوني أم مجرّد سـلوكات غير أخلاقية في بيئـة أو مهنـة الحوسـبة، ومع تزايد اسـتخدام الحواسيب الشخصـية في السبعينات ظهرت عدد مـن الدراسـات المسـحية والقانونية التـي اهتمّت بجرائـم الحواسـيب وعالجت عـدداً من قضـايا الجرائـم الفعليـة، وبـدأ الحديـث عنها بوصـفها ظاهرة إجرامية لا مجرّد سلوكات مرفوضة.

المرحلة الثانية: منذ الثمانينات، حيث طفا على السطح مفهوم جديد لجرائم الحواسيب والإنترنت ارتبط بعمليات اقتحام نظام الحواسـيب عن بعد، وأنشـطة نشـر وزرع الفيروسـات الإلكترونية التي تقوم بعملية تدميرية للملفّات أو البرامج، وقد شاع اصـطلاح "الهاكرز" المعبّر عن مقتحمي النظم، لكن الحديث عن الدوافع لارتكاب هذه الأفعال ظل محصوراً في رغبة المحترفين تجاوز أمن المعلومات وإظهار تفوقهم التقني، ممّا أدّى بهؤلاء المغامرين ليصبحوا أداة إجرام.

وظهـر المجـرم الإلكـتروني المتفـوّق المدفـوع بأغراض إجراميـة خطـيرة القادر علـى ارتكاب أفعال تسـتهدف الاسـتيلاء على المال أو التجسّس أو الاسـتيلاء على البيانات السـرّية والاقتصـادية والاجتماعية والسياسية والعسكرية.

المرحلة الثالثة: حيث شهدت التسعينات تنامياً هائلاً في حقل الجرائم الإلكترونية وتغييراً في نطاقها ومفهومها، وكان ذلك بفعل ما أحدثته شابكة الإنترنت من تسهيل لعمليات دخول الأنظمة واقتحام شابكة المعلومات ظهرت أنماط جديدة:

• إنكار الخدمة التي تقوم عل فكرة تعطيل نظام تقني ومنعه من القيام بعمله المعتاد وأكثر ما مورست ضدّ مواقع الإنترنت التسويقية المهمّة التي يتسبّب انقطاعها عن الخدمة لساعات في خسائر مالية بالملايين.

• نشطت جرائم نشر الفيروسات عبر المواقع الإلكترونية لما تسهّله من انتقالها إلى ملايين المستخدمين في ذات الوقت.

• ظهرت الرسائل المنشورة على الإنترنت أو المراسلة بالبريد الإلكتروني المنطوية على إثارة الأحقاد أو المساس بكرامة واعتبار الأشخاص أو المروّجة للمواد غير القانونية أو غير المشروعة.

ورغم تزايد الأبحاث ومحاولات ابتكار أنظمة تكفل لأيّ حاسوب الحماية اللازمة إلّا أنّه في المقابل يتم تطوير الإجراءات المضادّة لهذه الحصون الأمنية، ومعنى ذلك أنّ خطر انتهاك أمن وسلامة الكمبيوتر مستمرّة مدى استمرارية هذه التحصينات. وقد يكون الحاسوب في مجال ارتكاب الجرائم هدفاً للجريمة أو أداة لارتكابها أو مسرحاً لها.

أسباب الجريمة الإلكترونية:

تختلف الأسباب الكامنة وراء أي جريمة مهما كان نوعها وطبيعتها، وعلى الرغم من التطوّرات الحاصلة في مجال البحوث والدراسات في مجال علم نفس الجريمة إلّا أنّ من بين أهم الصعوبات التي تواجه الباحثين في هذا المجال هو صعوبة تحديد العوامل أو الدوافع الأساسية للجريمة بأشكالها المختلفة ويمكن القول: إنّ كلّ جريمة إلكترونية هي جريمة بحدٍّ ذاتها لها أسبابها الخاصّة التي قد تشترك مع بعض الجرائم في بعض الجزئيات أو العموميات، لكن لا يمكن أن تكون لها الدوافع الخاصة نفسها من حيث درجتها وحدّتها.

ومن أهم الأسباب والدوافع الكامنة وراء الجريمة الإلكترونية ما يلي:

1. الدوافع الداخلية المتعلّقة بالشخصية:

يقصد بها تلك الدوافع الشخصية التي تدفع الإنسان للإقدام على هذا السلوك أو الإحجام عنه وهي تتعلّق بشخصيته أي يسعى من خلالها لتحقيق أهدافه الخاصّة الذاتية، وتتمثّل هذه الدوافع الداخلية فيما يلي:

■ دافع التسلية والإثارة والمتعة والتحدّي: يُعدّ دافع المزاح والتسلية والإثارة والمتعة والتحدّي من الدوافع التي تجعل الشخص يقوم بتصرّفات وإن كان لا يقصد من ورائها إحداث جرائم وإنّما بغرض المزاح فقط ولكن هذه التصرّفات قد تنتج عنها نتائج ترقى إلى درجة الجريمة.

■ دافع الانتقام: قد يكون الانتقام مؤثّراً في ارتكاب الجرائم الإلكترونية، إذ لوحظ أنّ العاملين في قطاع التقنية أو المستخدمين لها في نطاق قطاعات العمل الأخرى يتعرّضون على نحو كبير لضغوطات نفسية.

■ الدافع المادّي: يُعدّ السعي إلى تحقيق الكسب المالي في الحقيقة غاية الفاعل وهو من بين أكثر الدوافع تحريكاً للجناة لاقتراف الجرائم الإلكترونية، ذلك أنّ خصائص هذه الجرائم وحجم الربح الكبير الممكن تحقيقه من بعضها، خاصّة غشّ الحاسوب أو الاحتيال المرتبط بالحاسوب يعزّز هذا الدافع بما يحقّقه في ثراء فاحش وأرباح مادّية (ميرة، 2015، 12).

■ دافع الحصول على معلومات جديدة: هناك من يرتكب جرائم الحاسوب بغية الحصول على الجديد من المعلومات، فالكثير من مرتكبي الجريمة الإلكترونية يكون دافعهم حبّ الاطّلاع

والحصول على المعلومات، وهذا الشغف النفسي يدفعه لارتكاب الجريمة الإلكترونية إمّا بصورة قصدية أو غير قصدية لكي يرضي فضوله العلمي أو النفسي ويشعر بالارتياح النفسي والطمأنينة بمجرد تحقيق الهدف بالوصول للمعلومات الجديدة.

إن الإقدام على ارتكاب هذا الجرم بوساطة تقنية المعلومات بهدف الحصول على المعلومة ذاتها والاستيلاء عليها والتصرّف فيها يتمثّل في الحصول على المعلومة المحفوظة في الحاسب الآلي أو المنقولة أو تغييرها أو حذفها أو إلغائها نهائياً من النظام، ويختلف الدافع لهذا التصرف فقد يكون واقعاً تنافسياً وقد يكون سببه الابتزاز أو الحصول على مزايا ومكاسب اقتصادية، وكثيراً ما يكون هدف هذه الجرائم ذو طابع سياسي أو اقتصادي

■ دافع قهر النظام المعلوماتي: قد يكون الدافع إلى ارتكاب الجرائم الإلكترونية هو الرغبة في قهر النظام المعلوماتي والأنظمة الإلكترونية والتغلب عليها، إذ يميل مرتكبو الجريمة إلى إظهار تفوّقهم على وسائل التكنولوجيا الحديثة، وقد تكون الرغبة في إثبات الذات وتحقيق انتصار شخصي على الأنظمة المعلوماتية نفسها من بين الدوافع الذهنية أو النمطية لارتكاب الجريمة.

2 - **الدوافع الخارجية:**

تمثّل الدوافع الخارجية كلّ الأسباب والعوامل التي تكون خارج ذات الفرد ولا تتعلّق بشخصيته وهي عوامل تُعدّ مهمّة في مجال الجريمة الإلكترونية وتتعلّق هذه الدوافع بإلحاق الضرر بالآخرين ومن أهم هذه الدوافع:

■ البطالة: إذ ترتبط الجريمة الإلكترونية شأنها شأن الجريمة التقليدية بالبطالة والظروف الاقتصادية، وتتركّز البطالة بين قطاعات كبيرة من الشباب، ولذا فإنّ الشباب الذين يملكون المعرفة سيستثمرون ذلك في النشاط الإجرامي الإلكتروني (البداينة، 2014، 15).

■ دافع التعاون والتواطؤ: وغالباً ما يحدث من متخصّص في الأنظمة المعلوماتية يقوم بالجانب الفنّي في المشروع الإجرامي وآخر من المحيط أو خارج المؤسّسة المجني عليها يقوم بتغطية عمليات التلاعب وتحويل المكاسب المادّية، وعادة ما يمارسون اللصوصية على الأنظمة وتبادل المعلومات بصفة منتظمة حول أنشطتهم.

■ الضغوط العامّة: وتُعدّ الضغوط العامّة التي يتعرّض لها المجتمع من فقر وبطالة وأمّية وظروف اقتصادية صعبة عوامل ضاغطة على المجتمع عامّة وخاصّة على قطاع الشباب، ممّا يولّد مشاعر سلبية عند شرائح كبيرة من الناس ضدّ الظروف وضدّ المجتمع، ويدفعهم إلى أساليب تأقلم سلبية مع هذه الظروف، ومن ذلك الاتجار الإلكتروني بالبشر والجنس والجريمة الإلكترونية وغيرها (بحري؛ خرموش 2021، 54).

■ تهديد الأمن القومي والعسكري: إذ إنّ بعض الجرائم الإلكترونية تكون أسبابها ودوافعها سياسية كتهديد الأمن القومي والعسكري، ومن ذلك ظهر ما يُعرف بالتجسّس الإلكتروني والإرهاب الإلكتروني والحرب المعلوماتية كما هو الحاصل بين الدول المتقدّمة إلكترونياً (البادي؛ وآخرون، 2016، 30).

■ إلحاق الضرر بالآخرين: قد يكون دافع ارتكاب الجريمة الإلكترونية هو إلحاق الضرر المادّي أو المعنوي بربّ العمل انتقاماً منه لأسباب شخصية تتعلّق بطبيعة العلاقة التي تربط صاحب العمل بمرتكب الجريمة الإلكترونية.

المراجع:

- البادي، سعيد بن سالم؛ الجنيبي، زايد بن حمد؛ حمزة، يوسف الشيخ يوسف؛ العطاء، محمود أحمد (2016). **الجريمة الإلكترونية في المجمع الخليجي وكيفية مواجهتها**. مجتمع البحوث والدراسات أكاديمية السلطان قابوس لعلوم الشرطة، جامعة نزوى، سلطنة عمان.

- بحري، صابر؛ خرموش، منى (2021) أهم الدوافع السيكولوجية وراء الجريمة الإلكترونية. **مجلة دراسات في سيكولوجية الانحراف**. عدد 6. (1)، 235-258.

- البداينة، ذياب موسى (2014). **الجرائم الإلكترونية المفهوم والأسباب**. عمان: كلية العلوم الاستراتيجية. الأردن.

- ديش، سورية (2018). أنواع الجرائم الإلكترونية وإجراءات مكافحتها. **مجلة البحوث والدراسات الإعلامية**. العدد الأول: 235- 258.

- الصحفي، روان (2020). **الجرائم السيبرانية**، المجلة الإلكترونية الشاملة متعّدة التخصّصات، العدد 24.

- المطردي، مفتاح بوبكر (2012). **الجريمة الالكترونية والتغلب على تحدياتها** – ورقة عمل مقدّمة إلى المؤتمر الثالث لرؤساء المحاكم العليا في الدول العربية بجمهورية السودان.

- ميرة، رضوان (2015) **الجريمة الإلكترونية عبر الإنترنت في أوساط الطلبة الجامعيين**. مذكّرة مكمّلة لنيل شهادة الماجستير في علوم الإعلام والاتصال. جامعة محمد بوضياف. المسيلة.

- Lynch، John(2023). Computer Crime and Intellectual Property Section (CCIPS). Criminal. Division. Updated August 11، 2023.

- Net Losses.(2014)Estimating the Global Cost of Cybercrime، Economic Impact of Cybercrime Center for Strategic and International Studies، June.

أبــو النصــر الفــارابــي

د.طــالب عمـــــران

الخيال العلمي

يؤكّد المؤرّخون أنّ الدور الذي أدّاه العرب في الحضارة العالمية، هو الدور الذي مهّد الأذهان والعقول لأدوار قام بها الغربيون فيما بعد. وما كان لأحد منهم أن يسبق الآخر، بل إنّ الفرد أو الجماعة كانت تأخذ عن غيرها ممن تقدّمها وتزيد عليه. فوجود ابن الهيثم وجابر بن حيّان مثلاً كان لازماً وممهّداً لظهور «نيوتن» و«غاليليو».

ولولا جهود العرب لبدأت النهضة الأوربية في القرن الرابع عشر من النقطة التي بدأ منها العرب نهضتهم العلمية في القرن الثامن الميلادي.

ما من شك أنّ اختراع اللوغاريتمات تعود للعالم الكبير محمّد بن موسى الخوارزمي، أمّا ابن يونس المصري فقد حوّل العمليات المعقّدة لضرب العوامل المقدّرة بالكسور الستينية في حساب المثلّثات إلى عمليات جمع.

لقد عرف علماء العرب أنّ للرياضيات أهمّية عظيمة في إنجازات البشريّة! لذلك انتبه علماؤهم إلى هذا العلم، وأبدعوا فيه، وأوجد ثابت بن قرّة علمي التفاضل والتكامل، وعمل الحسن بن موسى بن شاكر في الهندسة والمثلّثات، واخترع الخوارزمي علم الجبر.

وظهر فلاسفة مسلمون كالكندي والفارابي وابن رشد وغيرهم، لم يكتفوا بنقل الفلسفة اليونانية إلى العربية؛ بل درسوها وشرحوها وفسّروا الغامض منها. وتقدّموا بهذا العلم -علم الفلسفة- وعدّوه مهمّاً لدراسة العلوم والتقنية، وكانوا يفهمون تماماً أنّ العلم ينظّم العمل، والعمل يتمّم العلم.

يقول ابن رشد: يجب علينا أن ننظر في الذي قاله من قبلنا وما أثبتوه في كتبهم، فما كان منها موافقاً للحق قبلناه منهم وسررنا به وشكرناهم عليه، وما كان منها غير موافق للحق نبّهنا عليه وحذّرنا منه وعذرناهم.

ومن أعظم العلماء العرب المسلمين، أبو نصر محمّد بن محمّد بن طرخان الفارابي الذي عاش فيما بين 260 و339 هجرية الموافقة لـ 874 و950 ميلادية..

ولد الفارابي في مدينة فاراب التي تقع وراء نهر جيجون في طاجكستان، وكان والده أحد قادة الجيوش، وقد قال لأمه ذات ليلة وهو يهيئ أغراضه وحوائجه:

- سنرحل غداً إلى بغداد أنا والصبي، ويمكنكم اللحاق بنا فيما بعد.

- هي فترة طويلة إذن؟

- نعم، سأستغلّها لصالح الصبي، إنّه حاد الذكاء، سيتابع دراسته في بغداد حيث أعظم الأساتذة في العالم الإسلامي.

- على بركة الله إذن.

- إنّها بغداد يا محمّد.

- إنّها جميلة يا أبي! هذا النهر الذي يقطعها إلى قسمين، يزيد من جمالها، متى ستقدّمني لأساتذتي يا أبي؟

- في الغد بإذن الله، استمتع بوقتك الآن.

كانا يتمشّيان على ضفّة النهر، انفلت جمع من الناس أمامهما، وبدأ شجار انتهى بضرب أحدهم:

- آه... لقد أصابتني الضربة على رأسي... آه.

- انتبه.. الدم ينزف منك يا أخي! انتبه.

قال المعتدي محذّراً:

- حتى لا تتدخّل فيما لا يعنيك! هه! إنّ فعلتها ثانية سأعدم فيك الحياة.

كان المصاب يتألّم:

- سامحك الله.

اقترب الأب منهم:

- لماذا ضربت هذا الرجل أيّها الشاب؟

- لا دخل لك! اذهبْ في طريقك.

همس الصبي:

- سأضمّد له جرحه يا أبي، اسأله أن يسمح لي.

- هل تستطيع ذلك؟

- بعون الله سأفعل، حضرت مرّة تضميد جرح عند الخراساني طبيب فاراب المعروف.

سأل الأب الرجل:

- هل تسمح لولدي أن يضمّد لك جرحك؟

- هذا الصبي؟

- إنّه يدرس الطب، الدم ينزف منك بغزارة.

- تفضّل يا بني، ضمّد له الجرح.

- قل لي لماذا اعتدى عليه الشاب؟

- إنّه شاب غير مؤدّب، لم يحترم عمر أخي.

- ولكن لماذا ضربه؟

- لأنّه كان يدفع والدته العجوز في الطريق! وقد حاول أخي إيقافه عن هذه العملية المتوحّشة، خاصّة وأن العجوز كانت تبكي وتستصرخ الناس أن يمسكوا ولدها ويهدّئوه.

وانبعث صوت امرأة تصرخ باكية من جديد، لقد عاد الشاب لضرب العجوز ودفعها.

صرخ الأب:

- يجب أن يوقفه أحد، لماذا لا يهتم الناس بذلك؟ هه... اسمع أيّها الشاب من العار عليك أن تعامل أمّك العجوز بهذه الطريقة.

كانت المرأة تبكي:

- آه... يا يدي... آه... توقّف يا بنيّ، توقّف.

– سـأميتك هنـا، ترفضـين زواجـي مـن تلك الفتاة؟

– اترك يدي! لا تدفعني آه.

– ابتعد عنها أيّها المتوحّش.

– تدفعني أنت؟ سأريك.

حذّره الناس:

– إنّه يسحب خنجره! انتبه.

– لا بأس... إنّه حشرة! هه... تعال هنا.

كان الأب مقاتلاً متمرّسـاً سـرعان ما أمسـك بالشاب بقسوة:

– آه... آه... اتركني.

– سـتطلب من والدتك الغفـران أهكذا يعامل الابن أمّه؟ إنّك حقّاً متوحّش.

– أرجوك... اتركني.

– سأسلّمك للشرطة.

همست العجوز مستعطفة:

– أرجوك يا سيدي اتركه، إنّه ولد طائش.

– انظـري مـا فعـل بالرجل، لقد شـجّ رأسـه! سأسلّمه للشرطة فعلاً.

– لا بأس يا سيدي، سيعتذر منّي ويذهب؟

– لقد ارتكب أكثر من عمل طائش يستحقّ عليه العقاب.

اقترب الصبي:

– لقد ضمّدت له الجرح يا أبي، إنّه بخير الآن، لماذا تمسك الشاب بهذه القوّة؟

– اعتـدى علـى الرجـل وجرحـه وعامـل أمّه بقسوة وضربها.

همست المرأة:

– أرجوك يا سيدي، ولدي مريض، لا يتصرّف بصورة طبيعية أحياناً.

– تعنين أنه مختلّ العقل.

– نعم يا سيدي.

كان الأب ما زال ممسـكاً بالشـاب بقسوة وهو يصرخ:

– آه... يدي تؤلمني... آه.

سأل العجوز:

– ولكن كيف وصل الخنجر إليه؟

– أخـذه من البيت وخـرج، آه... لم يكن هناك أحد! استغل الفرصة وفتح الباب، فجريت وراءه.

همس الصبي:

– اتركـه يا أبي! إنّه يتألّم الآن... لن يتصـرّف بعمل طائش الآن، إنّه مهزوم، خائف، لقد شعر أنّك انتصرت عليه، بعد أن كان يباهي بقوته الجميع.

وجّه الأب كلامه للشاب:

– سأتركه، اهدأ، أمّك تحبّك ولن تعاقبك.

جاء الجريح وأخوه نحوهما:

– شكراً لك أيّها الصبي، أشعر الآن بالتحسّن.

اقتربت العجوز:

– اغفـر لي يا بنـيّ، لقد سـبّب لك ولـدي ألماً شديداً.

هزّ الأخ رأسه:

– لا عليك يا خالة إن شاء الله سأتعافى، ويلتئم الجـرح، ولكن هـل لي بمعرفة عنوانك يا سـيدي؟ تبدو رجلاً رفيع الشأن.

قال الفارابي الصغير:

– إنّ والـدي هو أحد قـادة الجيوش! جئنا هنا إلى بغـداد لنقيم فيها، نحن نقيـم في مكان مؤقّت على ضـفاف دجلـة، ونبحث لنا عـن منزل ملائم لإقامتنا.

– منزل جيد؟ في منطقة هادئة؟ وفي ضـواحي بغداد؟

– نعم... هذا ما نبتغيه فعلاً.

– سأسـاعدكما في العثور على هذا المنزل، لقد أسدى ولدك لأخي معروفاً لن ينساه! سأدلّكما على العنوان وأنتظر زيارتكما مساء.

ودّعهمـا بحـرارة وحيّـا العجوز، ثم قـاد أخاه الجريح من يده وذهبا في الشارع المزدحم بالمارّة.

قال الأب:

– إنّه رجل مهذّب، لا يبدو مع أخيه من المتمكّنين في المدينة.

همس الصبي:

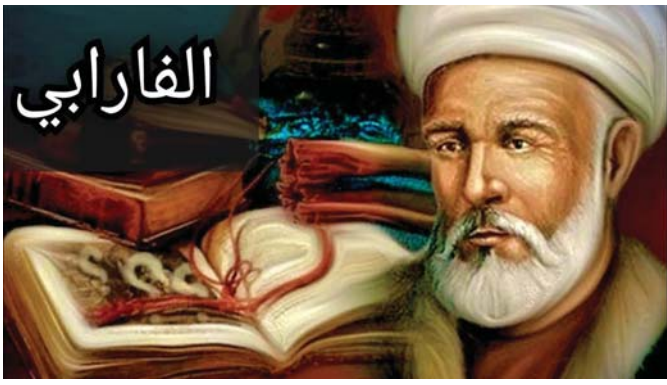
– يجب أن نرافق العجوز مع ولدها إلى مكان إقامتها.

– معك حق.

اقترب من العجوز:

– لماذا أنت جالسة هكذا يا خالة وتبدين مهمومة قلقة؟ ولدك الآن هادئ إنّه يتأوّه وقد هدأت ثورته.

– أفكّر في وضعه الصعب! لو رآه أحد رجال المحتسب وهو يتصرّف تلك التصرّفات الوحشية مع الناس لحبسه في بيمارستان المجانين.



– ألا يتلقّى مرضى العقل العلاج فيها؟

– نعم... ولكن أشفق عليه من الإقامة هناك، إنّه وحيدي الآن، تزوّجت جميع أخواته وليس لي غيره الآن مع أخي الذي يقيم عندي أحياناً في تدبير شؤون ولدي.

– ألّا يعاينه طبيب؟

– أخاف أن أحضر له طبيباً، فيطلب منّي وضعه في البيمارستان! أحياناً يهدأ لدرجة أنني أعتقد أنّه صحيح العقل، يحاكم الأمور منطقياً وهو شديد العاطفة، يعتني بي وبأخي كثيراً! وأحياناً يثور لأتفه سبب ويحطّم كلّ ما حوله.

– وماذا تفعلين عندما تأتيه النوبة؟

– أغلق عليه الباب حتى يهدأ بنفسه وينام.

قال الصبي:

– أعتقد أنّ ابنك يا خالة يعاني من صدمة كبيرة في حياته.

– آه... إنّها أعظم صدمة يمكن أن يتعرّض لها صبي، في مثل سنّه كان في الخامسة حين ذبحوا والده أمام عينيه.

– مَن الذين فعلوا ذلك يا خالة؟

– كان زوجي يعمل في القضاء وقد حكم على أحد أبناء شيخ إحدى القبائل بالجلد والحبس رغم محاولات والده تبرئته. كان زوجي قوياً في الحق لا يخاف لومة لائم! نفّذوا الحكم بجلد الشاب أمامه ووضعوه في الحبس لعدّة أشهر، وفي إحدى الليالي قرعوا باب بيتنا، كانوا مجموعة من المسلّحين.

طلبت من الخادم فتح الباب:

– عباس افتح الباب.

– نعم يا سيدتي.

وفتح عباس الباب فرأى مجموعة من الناس يريدون مقابلة القاضي.

قلت لهم إنّه مشغول في غرفته وسألتهم ما الذي يريدونه منه؟

قالوا إنّهم يريدونه لأمرٍ مهم.. وأخذوا يلحّون في طلبه.

قلت لهم سأرى إن كان باستطاعته مقابلتهم.

دخلت إليه كان يتحدّث مع ابنيِ هذا وكان ما زال فتياً في مقتبل العمر كان معجباً به.

– إنّه ولد ذكي! تصوّري حفظ كثيراً من أحكام القوانين.

قلت له:

– بعض الناس في الباب، يلحّون في طلبك.

– ماذا يريدون؟

قطع علينا عباس حديثنا:

– إنّهم يدخلون يا سيدي، اهربْ منهم في عيونهم الشر.

أحاطوا به فجأة:

– ماذا تريدون؟ ما هذا؟ كيف تجرؤون على انتهاك حرمة بيتي؟

– هه... نريد أن نزهق روحك أيّها المتعجرف.

همس لي:

– أخرجي الصبي من هنا بسرعة.

كنت أصرخ خائفة باكية:

– ماذا تريدون منه؟ ماذا فعل لكم؟

– نبّهناه ألّا يحكم على ابن شيخنا.

قال زوجي:

– إنّه شرع الله يا بني.

– شرعك أنت أيّها الظالم! خذْ.

– أجهزوا عليه.

حاول عباس مقاومتهم:

– ابتعدوا عنه أيّها الأنذال.

– لن تحتاج منّا أيّها الخادم سوى لهذه الضربة بالعصا... خذْ.

كان الصبي يراقب مذعوراً:

– لا.. لا.. آه يا بني.. قتلوا أباك، قاتلهم الله.

– كان منظراً رهيباً يا سيدي وتلك صدمة ولدي التي لم يرَ بعدها الاستقرار! كان طفلاً ذكياً جميلاً، انقلب إلى خائف قلق تنتابه حالات غريبة، ورغم عنايتنا به، فقد شبّ هكذا، يصاب بحالات أشبه بالجنون.

قال الفارابي الصغير:

– حالته تحتاج لتأنٍّ وصبر.

– تعني يمكن علاجها؟

– أعتقد ذلك.

قال الأب:

– لنمضِ بالشاب إلى البيت، هيّا سنساعدك.

وهكذا استقرّ الفارابي في بغداد وهو في سنّ اليفاعة، وبدأ يتعلّم النحو على يد أبي بكر محمّد بن السرّي بن سهل النحوي المعروف بابن السرّاج.

ودرس الطب على يد الطبيب المشهور (يوحنا بن حيلان) أمّا الموضوع الذي تعمّق فيه فتتلمذ على يد أبي بشر (متّى بن يونس).

واستمر الفارابي يزور مع والده تلك العجوز في بيتها ويشرف على العلاج النفسي لابنها.

– بارك الله فيك يا ولدي، إنّه طبيعي الآن، منذ ستة أشهر لم يحدث له حادث والحمد لله.. تصوّر أصبح يداعب أولاد أخواته بكلّ محبّة، بعد أن كان يضطهدهم ويكرههم! وكانوا يخافون منه.

– الحمد لله.. وأين هو الآن؟

– سيحضر سريعاً، ذهب لرؤية عباس في البيمارستان، إنّه مريض يعاني من آلام معدته.

دخل الشاب فجأة:

– أمي، أنا جائع.

وانتبه لوجود الفارابي:

– آه، أنت هنا؟ عفواً السلام عليكم ورحمة الله.. أهلا بك أيّها الأستاذ الطبيب.

– وعليكم السلام كيف حالك؟

– بخير... أنا قلق على عباس، وضعه يسوء يوماً بعد يوم.

– إنّه شيخ كبير السن يا بني، ألم ترَ أحداً من أولاده إلى جواره؟

– ابنته الكبيرة وزوجها.. (همس لأمه) هل قلت للأستاذ شيئاً؟

أجابته هامسة:

– لا، ليس بعد. حسن سأقول له الآن ولكن لماذا ليس أنت، أعتقد أنّ هذا أفضل.

– عفواً يا أستاذي الطبيب وإن كان

الوقت غير مناسب، هل أطلب منك شيئاً؟ أنا آسف، ولكن.

– اطلب ما تريد... لا تتردّد.. هيّا قل.

– ربّما كبرت على هذا الطلب، ولكن هه... أريد أن أدرس الطب.

– الطب؟ أنت؟ لا بأس، يمكنك أن تلتحق بمجلس أستاذي الطبيب (يوحنا بن حيلان) إنّه طبيب ذائع الصيت، إنّه يقيم في حرّان.

– ما دمت تقترح هذا، أرجو أن تساعدني في ذلك.

– بالطبع، سأساعدك.

سألت العجوز هامسة:

– أتعتقد أنّه سينجح في ذلك؟

أجاب الفارابي بصوت منخفض:

– وما المانع؟ بالتأكيد هذه الدراسة ستفيده وتعيده إلى طبيعته تماماً.

تساءل الشاب:

– بماذا تتهامسان؟ تبحثان الأمر وتربطانه بحالتي؟

– بالعكس أمّك مسرورة لأنك ستدرس الطب، وأنا واثق أنك ستنجح في الغد سأقدّمك لأستاذي (يوحنا بن حيلان) إنّه الآن في بغداد.. على بركة الله.

ونهل الفارابي من العلوم وشبّ في جوّ هيّأ له والده فيه كلّ أسباب النجاح، وقد أتت والدته تقيم معهما في المنزل دخل عليه يوماً:

– أحضرت لك بعض المخطوطات النادرة، إنّها بلغة الإغريق.

– شكراً لك يا أبي، أنا أتقن تلك اللغة.

– أعلم أنّك سريع في تعلّم اللغات ويؤكّد محمّد بن السرّي بن سهل أنك متبحّر في اللغة العربية.

– إنّها لغة المسلمين، لغة القرآن الكريم كتاب الله عز وجل هه.

أمسك أحد المخطوطات يتفحّصها:

– إنّه أحد كتب (جالينوس) هذا العبقري الذي صحّح له أستاذنا الكندي الكثير من الأخطاء.

– أما زلت تتابع عزفك على الآلة الغريبة.

– إنّها آلة ممتازة، اكتشف فيها كلّ يوم ميزة جديدة سمّيتها "آلة القانون".

– يقول الموسيقيون وأصحاب الطرب إنّها آلة ممتازة.

– الموسيقا علم مهم يا أبي، وسأتابع دراستي فيها.

– عزفك جميل يا محمّد، ليتك تعزف أمام الناس، سيشيدون بعبقريتك.

– لست أريد من الناس أن يشيدوا بعبقريتي، فأنا إنسان بسيط، لا يهمني المركز ولا أكترث بالشهرة، العلم عندي هو كلّ ما أسعى إليه. واكتشاف الجديد، يجعلني أكثر ابتهاجاً مما لو حصلت على كنز.

– بارك الله فيك. لماذا لا تسمع من والدتك يا بني؟ أقصد لماذا لا تستمع لكلامها إنّها حريصة على مستقبلك.

– بأن أتزوّج؟ آه يا أبي، الزواج يوقف كلّ طموحاتي العلمية، لست أرى في الزواج شيئاً لازماً لمن هم في حالتي.

– ولكنّ العديد من العلماء قد تزوّجوا وأنجبوا وتابعوا عطاءاتهم العلمية.

– إنّهم قلّة، ولا أعتقد أنّني سأصبح منهم فيما لو تزوّجت.

– آه... من عنادك يا ولدي.

– لست أريد طمر طموحاتي يا أبي، صدّقني الزواج يقتل هذه الطموحات إنّه إحساسي الذي لا يخيب أبداً.

عرّف الفارابي المنطق بأنّه علم التفكير الصحيح الذي يبحث في القوانين والطرق المؤدّية إلى اجتناب وتلافي الأخطاء للوصول للحقيقة.

– فهو يعلّمنا كيف ينبغي أن نفكّر للوصول إلى النتائج من المقدّمات.

– كانت فلسفة الفارابي شفّافة لا تعقيد فيها

ولا تعنّت! كان يرى في نفسه طبيباً للنفوس، لا طبيباً للأجسام. لما كان يرى أنّ صفاء النفس من كدرها شرط كلّ نظرٍ نفسي وثمرته.

وهكذا ظلّ زاهداً في الحياة، وهو يقرأ ويؤلّف الكتب حتى اشتهر بثقافته الواسعة وقد تثقّف في مختلف العلوم من الطبيعيات والفقه والطب والرياضيات والفلك والمنطق والموسيقا.

– واشتهر الفارابي بمعرفته للغات عديدة، قيل إنّها قاربت السبعين لغة، وكان حادّ الذهن رياضياً شاعراً بعيد الهمّة عزيز النفس، وكذلك كان موسيقياً تنسب إليه الأعاجيب من شدّة دقّة عزفه وإتقانه لوضع الألحان.

– وحّد الفارابي بين أراء أفلاطون وأرسطو طاليس الفلسفية، ولم يكتفِ بهذا بل حاول أن يوفّق بين الفلسفة والإسلام.

– درس الفارابي مؤلّفات العالم العربي الكبير أبي يعقوب اسحاق بن يعقوب الكندي، وأدخل عليها التعديلات.

– أجمع العلماء على أنّ الفارابي كان عازفاً ماهراً وكان عالماً بأصول الموسيقا وفروعها التي قادته إلى اختراع العود والربابة وآلة القانون.

– قال عنه العقاد: "إذا كان الفارابي معلماً ثانياً في الفلسفة فإنّه المعلّم الأول في الموسيقا، وإنّ كتابه "كتاب الموسيقى الكبير"، عمدة الباحثين في هذا الفن، وهم جميعاً من عرب وفرس وأتراك وهنود قد بايعوا الفارابي واعترفوا له بالأمانة.

– تشعّبت معارف الفارابي الذي كاد يتطرّق إلى جميع العلوم الفطرية والتطبيقية، فتكلّم عن المعادن ذات القابلية للتمدّد بالطرق، كالصفائح، وقابلية تحويلها إلى أسلاك؛ كالذهب والفضّة والرصاص والقصدير والنحاس والحديد. كما أنّه قدّم دراسة في إحدى رسائله بيّن فيها فساد علم التنجيم.

كما اهتم بالتأليف والبحث العلمي، وهو أوّل من وضع حجر الأساس لبناء الموسوعات العلمية، وكان منتجاً إلى أبعد حدود الإنتاج أخرج إلى الناس من المؤلّفات والرسائل ما يزيد على المائة بأسلوب ممتاز، وانسجام وتماسك في ربط الموضوعات بعضها ببعض.

وحضر إلى دمشق زائراً:

– "ها هي دمشق، عاصمة الأمويين، إنّها مدينة بدأ فيها العلم يأخذ طريقة إلى الناس، وقد شعروا بأهميته. هه... يجب أن أدبّر لنفسي عملاً لأكفي نفسي ذلّ السؤال".

– لماذا تقف هنا يا أخ؟ هل تفكّر بالمبيت في الجامع؟

– وما في ذلك، إنّه بيت الله.

– ونعم بالله... لا أريد أن أتدخّل في حياتك! ولكنّي أعرض عليك المبيت في دارنا، أنا أسكن وأخوتي في أطراف دمشق.

– لا بأس... أرجو ألّا أثقل عليكم.

– بالعكس سيسرّ أخوتي بك كثيراً، أنت رجل علم وبحّاثه.

سأله الفارابي في الطريق:

– وكيف عرفت أنني أعمل في التأليف والدراسة والبحث؟

– بدا عليك الشرود والاهتمام بعلاقات الناس، على كلّ حال لن تقيم هنا كضيف، سأعرض عليك عملاً بسيطاً.

– ما هو؟

– أن تعمل كحارس لحديقتنا، إنّ موسم التفّاح قد بدأ في دمشق الآن، ما رأيك؟

– لا بأس... أنا أقبل.

– الحمد لله، سيكون هذا مصدر فرح لأخوتي، تعال لأعرّفك على الحديقة الضخمة.

– تفضّل.

وهكذا عمل الفارابي في حراسه تلك الحديقة الواسعة، وطاب له ذلك العمل.

– إنّها وظيفة مريحة، وقد أفادتني في الانصراف إلى الكتب والتأليف.

– ولم تقصّر يوماً في أداء واجبك لذلك رفعنا مرتّبك إلى دينار واحد كلّ شهر.

واستمرّ الفارابي في أبحاثه ودراساته وأعاد مكتبته إلى غناها، فاستقدم الكثير من المخطوطات واعتمد على راتبه في شراء الكتب، ولكنّه شعر بالتقصير عن تأليف الكتب في الفترة الأخيرة، وفي أحد الأيام دخل عليه صاحب الحديقة:

– ما بك يا أبا نصر؟

– أشكرك، أفكّر فقط في زيارة أهلي ببغداد.

– ومتى تنوي أن تزورهم؟

– قبل نهاية العام، إن سمحتم لي بالسفر.

– أريد أن أسألك سؤالاً.. واعذرني على تدخّلي في شؤونك؟

– تفضّل، لست أخفي سرّاً على أحد.

– لماذا لم تتزوّج؟ الحياة قصيرة والزواج يعطينا التفاؤل ونحن نرى الأطفال يكبرون تحت سمعنا وبصرنا.

– أخالفك في الرأي بالنسبة لرجل يظمأ إلى المعرفة مثلي، الزواج يعطّل الإبداع ويكثر من المسؤوليات الملقاة على عاتق المرء، وأنا رجل أبحث في فروع المعرفة، دون أن أكتفي فمن المحال عليّ أن أتزوّج.

– ألم تستهويك امرأة؟

– ربّما، ولكن ميلي نحو المرأة قد اختفى مع تقدّمي في السن.

وضع الفارابي القانون أمامه وأخذ يعزف ألحانه الشجيّة فهمس له الرجل:

– إنّك أعظم عازف موسيقي سمعته في حياتي! ما هذه الآلة الغريبة؟

– إنّها آلة القانون، وهي آلة أهتمّ كثيراً في صياغة الأنغام على أوتارها.

– أراك تكتب الموسيقا أيضاً؟

– نعم، الموسيقا تخفّف كثيراً من غربتي وإحساسي بالعزلة.

– أتشعر بالغربة وأنت في دمشق؟

– لم أختلط كثيراً بجوّها حتى أتعرّف عليه، وظيفتي كحارس تبعد عنّي الاختلاط بالناس هنا.

– سأرافقك في الغد إذن لزيارة معالم دمشق.

عمل الفارابي فترة في دمشق (كناطور) أحد البساتين، فكان يسهر الليل على القراءة والتأليف على ضوء القنديل الموضوع للحارس! ولم يتزوّج! لذلك لم يتعرّض في مؤلّفاته للكلام عن الأسرة، كما سافر إلى مصر لبعض الوقت ثم عاد لدمشق.

إنّ الفارابي هو المؤسّس الحقيقي للدراسات الفلسفية الإسلامية، فهو الذي وضع أسسها وشيّد بنيانها، فاعتمد عليه الكثيرون من فلاسفة الإسلام الذين أتوا بعده، كابن رشد، ولم يبق كثيراً في دمشق.

وعاد إلى بغداد من جديد يتابع عمله ودراساته.. قال له والده يوماً:

– أصبحت كبيراً في السن يا محمّد وكنت أتمنّى أن أرى أولادك، أما زلت تصرّ على عدم الزواج؟ بالأمس رأت والدتك ابنة أحد المعارف، قالت لي إنّها فتاة جيّدة متعلّقة بكتبك ونظرياتك وإنّها قد تفيدك كثيراً في الاهتمام بشؤونك.

– لا يا أبي، فاتني ركب الزواج، أصبحت زاهداً تماماً في الإقدام عليه، وهو لن يقدّم لي شيئاً، بالعكس قد يضرّني، آسف يا أبي، لا أستطيع إجابتك بالقبول.

– إنّك عنيد تجاه هذا الموضوع.

– نعم... ولست أجد فيه النفع لي.

طرق الباب عليهما بإلحاح، كانوا مجموعة من الناس:

– هل الطبيب هنا؟

– نعم، ماذا تريدون؟ أنا الطبيب.

همس أحدهم:

– الحمد لله، ابني يكاد يموت، أرجوك افعل شيئاً له.

– أدخله، تفضّل على الرحب والسعة.

– منذ الصباح وهو يعاني من آلام في معدته وصدره.

– ما هو الطعام الذي تناوله؟

– خضار مع قطعة من فخذ الجمل.

– كان فطوره خضراوات مع فخذ الجمل، كيف؟

– ابني يستيقظ في الليل، إنّه أحد رجال المحتسب الذين يطوفون في الشوارع في الليل! عاد إلى البيت وهو جائع، فحضّر له الخدم هذا الطعام بناء على طلبه.

– يجب أن يفرغ ما في بطنه سريعاً. إنّه يعاني من اضطرابات في معدته! لا تقلق سيبرأ بإذن الله.

– ما زال شابّاً صغيراً ويعمل عند المحتسب؟

– إنّه في العشرين من عمره، ولكنّه شجاع ومقدام، قبض على لصوص كثيرين لوحده. المحتسب يقدّره كثيراً.

– اشرب هذا الكأس، هيّا، ما هو اسمك؟

– عبد الله (شرب ما في الكأس بقرف)... إنّه مرّ.

– يجب أن تتناول كلّ ما فيه من شراب.

– آه... بطني يؤلمني... آه... أشعر بحاجة للإقياء.

– لا تتردّد... أفرغ ما في بطنك.

وأفرغ بالفعل ما في بطنه.

– الحمد لله أصبحت في حال أفضل... آه.

– شكراً لك أيّها الطبيب، هذا مبلغ من المال لقاء ما فعلته.

– أعد نقودك إلى جيبك يا عم، لست أتقاضى مالاً.

– كيف؟ أهناك طبيب يمارس مهنته ولا يتقاضى مالاً؟

– أنا، آسف ما فعلته لابنك ليس سوى ما يمليه عليّ واجبي الإنساني.

– ولكنّك ساهمت في شفائه.

– الشافي هو الله، أعذرني لن آخذ المال.

قال والد الفارابي:

– لا تلحّ عليه... إنّه لا يتقاضى مالاً بالفعل.

– أمره غريب، حالتنا جيدة والحمد لله ولدينا الكثير من الخدم بعضهم ينتظر في الخارج.

– ولدي زاهد في أمور الدنيا إنّه يعمل كثيراً ولا يأخذ سوى ما يقيم أوده.

– شكراً لك يا بني، هيّا ساعدوا عبد الله في النهوض.

نهض عبد الله:

– لا أريد مساعدة من أحد، أنا بخير شكراً لك يا سيدي أبا نصر.

– عرّف الفارابي العلوم الطبيعية في كتابه (إحصاء العلوم) بأنّها العلم الذي ينظر في الأجسام الطبيعية وفي الأغراض التي قوامها في هذه الأجسام، وتعرف الأشياء التي عنها والتي لها والتي بها توجد هذه الأجسام والأعراض التي قوامها فيها.

– ويحتوي كتاب إحصاء العلوم على خمسة أبواب (علم المنطق، علم النحو والصرف والشعر وقوانين الكتابة، العلوم الرياضية، العلوم الطبيعية، علوم الأخلاق والسياسة المدنية والفقه)..

– وفي عام (329) للهجرة (940) للميلاد كثرت الفتن والاضطرابات في بغداد.

– (يبدو أنّ شيئاً عاصفاً يعصف ببغداد الآن! ويلي عليك أيّتها المدينة العامرة بالعلم، كم يكيد لك الصغار... آه.)

دخل سعيد (أحد تلامذته الذي تطوّع لخدمته)

– هل أحضرت الكتاب؟

– نعم يا سيدي، تمكّنت بصعوبة من إحضاره، الفوضى تعمّ المدينة.

– أعلم ذلك، هه أرني... العشاء... سأتمشّى قليلاً أمام البيت.

– في الحال يا سيدي.

كان الفارابي يعيش لوحده مع سعيد وأمّه العجوز التي كانت تستعد للخروج، وسط احتجاج ابنها:

– الوضع غير طبيعي يا أماه... الفوضى تعمّ بغداد فعلاً.. والخروج في الليل يعدّ مغامرة.

– يجب أن أطمئن على أختك.

– في الصباح سأصحبك إلى هناك، جهّزي عشاءً خفيفاً من الخضراوات المطبوخة، تعلمين عادته.

– إنّه شيخ فاضل، جيّد أنّك تذكّرت أنّه يعيش وحيداً.

– هل أنسى ما فعله لي يا أمّاه؟ كان لي نعم الأب والصديق والمعلم. خلّصني من مرضي وعزلتي، وأعاد لي طبيعتي المرحة المتفائلة! تصوّري حين جئت إليه أوّل مرّة وعرضت عليه بعد عودته من دمشق أن أساعده في تدبير شؤون البيت، رفض رفضاً قاطعاً كانت أمّه العجوز ما زالت في أيامها الأخيرة.

– ولكنّه... قبل بعد ذلك، وقد صار وحيداً.

– لا... لم يكن ذلك سهلاً، قال لي: يا بني لا أريد أحداً في خدمتي، أستطيع خدمة نفسي، ولما طلبت منه أن ينقذني من تشرّدي، سمح لي بالعيش معه، وبصعوبة أيضاً قبل أن تكوني في البيت تشرفين عليه بوجودي.

– العشاء جاهز الآن.

– أعطني صينية الطعام.

كان الفارابي الشيخ يجلس أمام البيت تحت ضوء القمر، تناول بضعة لقيمات من العشاء، وخرج يتمشّى وهو يتمتم:

– حتى هذه المنطقة الهادئة يعكر الأنذال صفوها.

– سيدي.. أرجوك عدْ إلى البيت، الأحوال لا تطمئن في الليل.

– لا بأس يا بني، سأدخل بعد فترة قصيرة.

رآه اللصوص يتمشّى لوحده، فحاصروه، قال أحدهم:

– أرجو أن يكون كيس نقوده ممتلئاً.

لم يكترث الفارابي كثيراً لهم لدرجة أغاظت بعضهم:

– جيد أيّها الشيخ، تبدو شجاعاً، وأنت تتمشّى لوحدك.

– ماذا تريدون؟ لا أحمل كيس نقود! لا أملك مالاً.

– يبدو شيخاً مشاكساً! هه... سأغمد هذا الخنجر في صدرك أخرج كيس نقودك.

– صدّقني لا أحمل مالاً... فتّشني إن أردت.

– سأفتّشك... وإن عثرت على شيء سيغمد خنجره في صدرك! هه.

فتّشه بقسوة ولم يجد شيئاً:

– وأين دارك أيّها الشيخ؟

– إنّها قريبة من هنا، ولكنّي لا أملك مالاً في الدار أيضاً، لماذا تفعلون ما يغضب الله؟ الاعتداء على الناس جريمة.

– لا تثرثر كثيراً رافقنا إلى دارك بسرعة.

رأى عباس اللصوص القادمين وهم يدفعون الشيخ الجليل:

– "يا إلهي ماذا أفعل؟ لا مجال أمامي، سأقاومهم بهذا السيف.. هه".

دخلوا الدار:

– تبدو داراً مليئة بالكتب، سأحرق كتبك جميعها إن لم أعثر على شيء ثمين هنا.

– لا مال عندي ولا جواهر! ليس أثمن من الكتب، إنّها كنزي الحقيقي.

– إنّه يتكلّم كثيراً، أسكته بضربة من قبضتك.

صرخ سعيد:

– سأقطع هذه اليد التي تمتدّ إليه! أيّها الأنذال تعتدون على حرمة دار معلّمنا وأستاذنا أبي نصر الفارابي. ما أكثر ما أنقذ من نفوس مريضة، وعالج مرضى كانوا في طريقهم للموت.

– إنّه طبيب إذن، لا بدّ وأنّه يخزّن الكثير من المال.

صرخ أحدهم يحذّر سعيد:

– ابتعدْ أيّها الشاب، الأفضل لك أن تبتعد وإلّا قتلناك.

همس الفارابي:

– لا تقاومهم يا بني، إنّهم كثيرون.

عاثوا في الدار فساداً وهم يدفعون سعيداً أمامهم والفارابي مقيّد اليدين بأحد الأعمدة، ولكنّ صفير رجال الشرطة وصلهم:

– أنتم محاصرون، استسلموا أيّها الأنذال.

سمع أحدهم الصوت:

– إنّه عبد الله أشجع رجال المحتسب عندما كانت الدولة موجودة، الأفضل أن نهرب.

– حاصروهم أيّها الرجال، لا تدعوا أحداً يفلت! الاعتداء على حرمة الناس جريمة لا تغتفر.

ونجح رجال الشرطة في القبض على اللصوص وفكّ عبد الله قيود الشيخ الذي سأل:

– وجهك مألوف لي، ولكنّي لا أتذكّرك.

– أحضرني والدي قبل سنوات إلى هنا كنتُ أعاني المرض الشديد.

– شكراً لك يا بني، أنقذتنا من همجيتهم.

قال سعيد:

– كانوا سيحرقون كتب سيدي.

– وفي ذلك العام (329) للهجرة، بعد أن انتشرت الفوضى والاضطرابات والفتن في بغداد، ذهب الفارابي إلى دمشق، وعاد للعمل هناك وقد تعرّف على علمائها وأطبّائها وفلاسفتها، وأصرّ سعيد على السفر معه فلم تجد والدته بدّاً من الذهاب معهما.

– لن أتركه لوحده يا أمّي! إنّه يكبر في العمر، وهو بحاجة لعوننا.

– إذن ستخطب فتاة دمشقية وتتزوّجها! لن أدعك تهدر سنوات عمرك هكذا دون زواج! أريد أن أرى أولادك وأحفادك يا سعيد! أصبحت الآن طبيباً تعالج المرضى، الأستاذ يطمئنّ إلى براعتك.

– الحمد لله... التحاقي بخدمته وتتلمذي على يديه علّمني الكثير.

ورغم أنّ الفارابي كان غارقاً بالطب، فلقد شغل وقته بأمور الفلسفة، ولم يعمل كطبيب يعتمد بشكل أساسي على تلك المهنة، بل إنّه لم يكن يعالج المرضى إلّا تحت ضغط الظروف التي لا يجد منها خلاصاً وهو يعاني مريضاً يحتضر، أو يعاني معاناة شديدة، وكان مهتمّاً بعلاج النفس قبل الجسم! وهكذا قضى وقته في دمشق حتى عام (339) للهجرة الموافق لـ (950) للميلاد. وفي أحد أيام ذلك العام كان سعيد يحدّث زوجته بقلق:

– إنّه يعاني الآن، يتألّم بصمت والقرآن بين يديه، ولا يفتر عن ذكر الله.

– ألم تعرف مرضه؟

– إنّه مرض الشيخوخة يا عزيزتي، أنا متألّم لحالته، ما أكثر صلابته.

– لم أرَ في حياتي رجلاً بطيبته وصفاء نفسه، لولاه لكانت حياتنا معاً تعاني مشكلات كثيرة، سهّل كلّ المصاعب والمشكلات أمامي، وبدا كلّ شيء صغيراً تافهاً.

اقترب منه كنان:

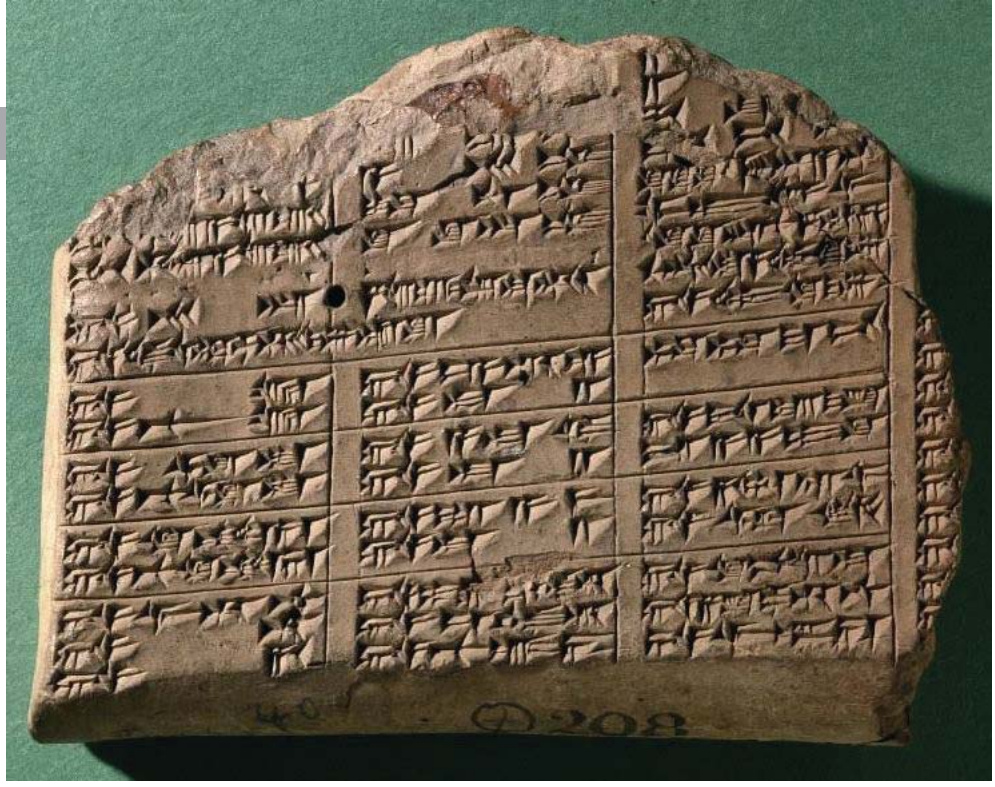
– ستكون بخير يا سيدي.

– إنّه الموت يا سعيد! حانت اللحظة التي ألاقي فيها وجه ربّي! لست خائفاً يا بني، الموت حق، أرجو أن ينعم عليّ ربّي بغفرانه.

دمعت عينا سعيد:

– إنّه يحتضر يا علياء.

كانت الزوجة تبكي... وفي تلك الليلة توفّي ذلك العالم الكبير.



الكتابة المسمارية في الشرق القديم

الدكتور عبد الله السليمان

الخيال العلمي

تمّ ابتكار الكتابة في سومر في جنوب بلاد الرافدين في مدينة أوروك تحديداً، وفي مصر الفرعونية، حيث ظهرت الكتابة المسمارية عند السومريين، وظهرت الكتابة الهيروغليفية عند قدماء المصريين في وقت واحد تقريباً، في نهاية الألف الرابعة قبل الميلاد نحو سنة 3200 ق.م، وعدّ هذا التاريخ حدّاً فاصلاً ما بين العصور التاريخية وعصور ما قبل التاريخ Prehis-tory وتعدُّ اللغة السومرية لغة أحادية المقطع (لاصقة لا تعرف الاشتقاق ولا الإعراب)؛ وبالتالي هناك كلمات كثيرة متشابهة في النطق لكنّها تختلف وتتميّز في التلحين الكلامي. وقد قدّر السومريون أهمّية الكتابة حتّى إنّهم اعتبروها «هبة الآلهة»، وكان الإله نابو Nabu إلهاً للكتابة والكتاب والحكمة.

إنّ تصفّح النصوص المسمارية تبيّن لنا أنّ جميع ملوك الشرق العربي القديم نسبوا معرفتهم في الكتابة إلى الآلهة، فهذا ما دفع الملك شولجي (2046-2093 ق.م) الذي كان يتقن الكتابة والموسيقا والمتبحّر في الأدب؛ لأن يصرخ بأعلى صوته قائلاً: «**أنا الكاتب الحكيم للربّة نيسابا**» وافتخر أنّه بنى مدرستين الأولى في مدينة أور والثانية في نفر. أمّا الملك لبيت عشتار (خامس ملوك أسين) فقد قال في إحدى الترنيمات الموجّهة للربّة نيسابا: «**الربّة نيسابا هي الربّة التي يشعُّ منها الفرح، هي الربّة الكاتبة الموثوقة، سيّدة كلّ المعارف، توجّه أصابعك فوق الطين، هي التي جعلت كتاباتك فوق الطين جميلة، وهي التي جعلت يدك لامعة مثل الذهب**».

لم يكن آشور بانيبال (627-668 ق.م) ملكاً وقائداً عسكرياً مرهوب الجانب فحسب؛ بل كان إنساناً مثقّفاً محبّاً للعلم والمعرفة، استطاعَ تعلّم الكتابة المسمارية أيضاً، وبرع في حلّ مسائل الرياضيات الصعبة، لكنّ أهم أعماله على الإطلاق كان بناء مكتبته الشهيرة في عاصمته نينوى. ومن أجل إنشاء هذه المكتبة جمع آشور بانيبال ممّا وجده في قصور أجداده من ألواح طينية، كما استنفر جميع الكَتَبَة في مملكته وأرسلهم إلى الأقاليم والمقاطعات والمدن كافّة في بلاد الرافدين؛ ليبحثوا له عن كلّ ما هو مفيد من الألواح الطينية التي تحتوي مختلف صنوف العلم والمعرفة، من أجل نسخ ما فيها من معلومات وجلبها إلى مكتبته، حتى ضمّت هذه المكتبة آلاف الألواح الطينية بموضوعات مختلفة وكانت مرتّبة ومفهرسة بطريقة جيدة.

وفي إحدى نصوصه التي دوّنها بيده يقول: «**إنّني سأتفوّق في مملكة الكلمة المكتوبة، فالإله مردوك الحكيم قدّم لي من بين الآلهة فهماً واسعاً ونباهة متّقدة لا حدود لها، وأعطاني الإله نابو مؤلّف العلم هدية تعلّم الحكمة، بينما أضفى على كلّ من الإلهين نينورتا ونرجال شخصية الرجولة وقوّة منقطعة النظير، لقد أحطت بنبوءات أدابا الحكيم، يمكنني أن أناقش العلماء في اجتماعهم، وأنا قادر على وضع أسس السلطة، لأنّ الكبد هو انعكاس للنعيم مع الكهنة الخبراء، كما يمكنني أن أحلّ القسمة وعمليات الضرب المستحيلة، لقد قرأتُ الرُّقُم الطينية ذات الكتابة المسمارية وكذلك الرُّقُم الأكادية الصعبة التي يصعب فهمها، كما تفحّصت كتابات مدوّنةً على الصخور من عصر ما قبل الطوفان رغم أنّ معناها كان غامضاً**»... وهكذا يقدّم آشور بانيبال نفسه كعالم وحكيم وخبير في القراءة والكتابة والحساب واللغات القديمة، وطبعاً كلُّ ذلك بفضل الآلهة عليه.

ألواح طينية من مكتبة آشور بانيبال

لقد كانت الكتابة في بداياتها صوراً محسوسةً تطوّرت فيما بعد إلى الخط المسماري، وظهرت أقدم الألواح الطينية التي حملت علامات صورية مجرّدة في مدينة أوروك السومرية الرابعة (أ)، وأرّخت بأواخر الألف الرابع قبل الميلاد، وتُصنّف من قبل المختصّين بالمرحلة التصويرية Plcto-graphic، ويُقصد بالكتابة التصويرية التعبير عن الكلمة بصورة واحدة تماثلها؛ فالثور يعني ثوراً، والشمس تعني شمساً، والنعجة

تعني نعجةً، أي استخدام الصورة بمعناها المألوف والشائع، وقد تحاشى العراقيون القدماء رسم الصور المعقّدة خلال المرحلة التصويرية؛ كرسم الإنسان في وضعيات مختلفة كما هو الحال في الكتابة الهيروغليفية التصويرية، والاكتفاء في كتابة أسماء الحيوانات برسم رأسها فقط. في الواقع لم يكن ابتكار الكتابة من أجل تسجيل بطولات الملوك وحربهم، بل كان لغايات اقتصادية بحتة الهدف منها: تسجيل كمّية المحصول والمستهلك منه والحصص الموزّعة، والثروة المتراكمة، وحساب الهبات والأضاحي، والحاجات المباعة والمشتراة.

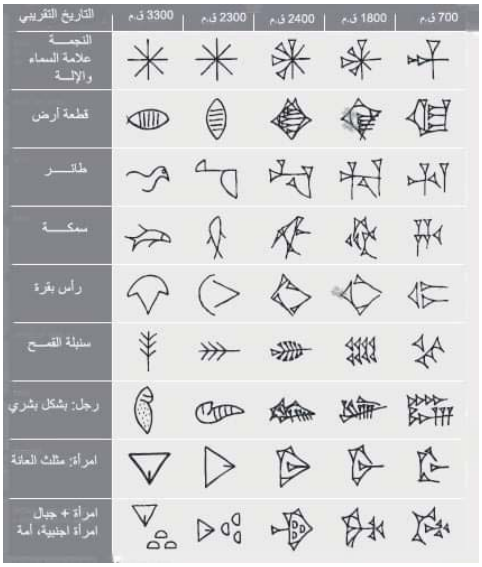
لوح طيني من كيش عليه كتابات تصويرية مؤرّخة بنهاية الألف الرابع ق.م

إذن، لقد أبدع السومريون بالتدريج في نهاية الألف الرابع قبل الميلاد حوالي ألفي علامة مسمارية، وكانت في البدء رسوماً حقيقية تمثّل الأشياء بذاتها أو عناصرها المميّزة، بعدها تطوّرت فصغر حجمها وبسط شكلها، حيث أصبح تدوينها أسهل وأسرع. إنّ أقدم الألواح الطينية التي دوّنت عليها علامات مسمارية كتابية فقد ظهرت في مدينة أوروك (الطبقة الثالثة والثانية) وجمدة نصر، وأور، وشوربارك، وتؤرّخ (2600-3200 ق.م) وكانت هذه النصوص باللغة السومرية، وتضمّنت معلومات اقتصادية بسيطة، وتندرج كتابات هذه المرحلة تحت الطور الرمزي Ideographic فلم تعد صورة المحراث تعبّر عن المحراث uru فقط، بل صارت ترمز إلى فعل الحراثة apin وإلى من يقوم بفعل الحراثة engar، كما مثّلت بعض الأفكار المجرّدة من خلال رسوم رمزية مركّبة، فصار رسم الفم بجانب الماء علامة على الشرب، صورة المرأة إلى جانب العلامة التي تدلّ على البلاد الأجنبية تعني «أمّة»، ولم تعد إشارة الشمس المشرقة تعبّر عن الشمس فقط بل صارت تعبّر عن النور والنهار والسطوع كذلك.

لوح طيني عُثر عليه في أوروك مؤرّخ بنحو 2900 ق.م

لقد تطوّرت الكتابة في اتجاهين الاتجاه الأول التصويري الرمزي والاتجاه الثاني المقطعي الهجائي، وهكذا تمّ إنقاص عدد العلامات المسمارية من خلال توحيد العلامات التي تعبّر عن كلمات متقاربة مثل محراث ويفلح، فصورة المحراث مثلاً تعبّر عن المحراث نفسه وعن فعل الفلاحة، أي تمّ إلغاء العلامات المختلفة التي تعني أشياء متماثلة، والتمييز بينها لم يكن أمراً صعباً، حيث تمّ استخدام علامات دالّة تُوضع

قبل الكلمات السومرية، فمثلاً استُخدمت الكلمة السومرية 𒄑 giš (خشب) للدلالة على كلّ شيء مصنوع من الخشب، فإذا وضعت أمام العلامة المسمارية الدالّة على (الفلاحة، الفلاح، المحراث) سيكون واضحاً للقارئ أنّ المقصود هو المحراث دون غيره. مع مرحلة العصر السومري القديم (2350–2500 ق.م) كان السومريون يستخدمون ما بين 600– 700 علامة مسمارية فقط، تطوّرت عنها الكتابة الصوتية Phonetic (الطور المقطعي الهجائي)؛ التي أطلق عليها مكتشفوها الأوروبيون اسم «الكتابة المسمارية» وسُمّيت الكتابة الصوتية لأنّ الكَتَبَةَ السومريين أخذوا يهتمّون بأصوات العلامات المسمارية دون الالتفات لأشكالها التصويرية، وصارت كلماتهم تُكتب بقيمها الصوتية، ولها نهايات قواعدية.



تطوّر الكتابة المسمارية

رافق هذا التطوّر التقني تطوّرٌ مماثلٌ في الشكل، فإنّ استعمال الطين كمادّة للكتابة أعطى الكتابة المسمارية أهم ميزاتها، فالتطوّر من الرسوم البدائية إلى مجموعة من الأوتار أو المسامير، يمكن أن يوضّح الصعوبات التي واجهت رسم الأقواس على سطح اللوح الطيني، فبحكم أنّ القلم المصنوع من القصب كان لا يسمح برسم الخطوط المنحنية التي تتألّف منها الصورة فقد اضطرّ الكاتب السومري إلى رسم الخطوط المنحنية على هيئة زاوية أو إشارتين مسماريتين متجاورتين. ممّا ساهم في نشوء نوعين من الكتابة؛ الكتابة المسمارية الناتجة عن ضغطات من قلم من القصب على لوح طيني، والنوع الثاني هو الكتابة الخطّية على الجلود، وهي كتابة تشبه الكتابة التي نستخدمها اليوم، إلّا أنّ نظام الكتابة المسمارية هو الذي ساد في مختلف أنحاء الشرق العربي القديم، لقد حدث هذا الاختصار نحو سنة 2500 ق.م وبعد هذا التاريخ تعذّر علينا معرفة الصورة التي تتألّف منها العلامة المسمارية. لقد تضمّنت الكتابات المسمارية نصوصاً ملكية واقتصادية تركّز معظمها في مدينة لغش ونيبور وأور، وفي عصر الإحياء السومري (2003–2111 ق.م) عُثر على مئات النصوص المسمارية باللغة السومرية بموضوعات مختلفة سواء ملكية أم قانونية، أم اقتصادية، أم أدبية إلخ، من مختلف مدن سومر ولا سيما من لغش وأومّا وأور التي أمست عاصمة للإقليم، ومع بداية الألف الثاني قبل الميلاد كانت العلامات المسمارية قد تمّ اختصارها إلى 500 علامة فقط.

لقد دوّن السومريون كتاباتهم على ألواح طينية، باستخدام قلم من القصب (gi) 𒄀 رأسه مثلّث الشكل، وهذه مواد متوفّرة في بلادهم بكثرة وكلفتها رخيصة، حيث يوفّر النهران العظيمان (دجلة والفرات) الطين والقطب بكثرة، لكن هذا لا يعني أن تحضير الألواح لم يتطلّب جهداً، حيث يجب أن يحظى بالطين عناية خاصة وينظّف من الشوائب، وكانت شواطئ الأنهار هي أفضل مكان من أجل الحصول على الطين النقي الخالي من الشوائب، وكان الكاتب

يكتب على اللوح وهو طري، بالضغط بوساطة قلم القصب ضغطات خفيفة مسجّلاً المعلومات المختلفة المُراد تدوينها. ثمّ كانت الألواح الطينية تتركُ تحت أشعّة الشمس لساعات عدّة حتى تجف، أو توضع في أفران لتكتسب الصلابة فتصبح رُقماً فخّارية، ممّا ساعد في العثور على كمّيات كبيرة جدّاً من تلك الألواح في أثناء التنقيبات الأثرية، وهي في حالة سليمة تماماً. إنّ اللون الأساسي للوح الطيني هو اللون الأحمر الناتج عن ارتفاع نسبة أكسيدات الحديد في الطين، لكنّ إدخال الألواح الطينية إلى الفرن لشيّها (لتحميصها)؛ أدّى بشكل عام تعديل لون اللوح الطيني إلى اللون الأسود. إنّ معظم الألواح المسمارية لها شكل مستطيل، ويمكن أن نعثر على بعض الألواح الطينية بشكل مربّع لكن غالبيتها له شكل مستطيل، ولبعضها الآخر شكل مدوّر، عموماً كانت الألواح الطينية المستديرة للتمارين المدرسية، بينما غلب الشكل البيضوي على الوثائق الإدارية.

كان للكتابة على الطين حسنات وسيئات في الوقت نفسه، حيث كان على الكاتب التقيّد بحجم اللوح، كما أنّ النصوص الكبيرة كانت تتطلّب ألواحاً طينية كبيرة؛ لها حجم كبير ووزن ثقيل، وكان على الكاتب أن يقدّر مسبقاً المساحة التي يحتاجها النص الذي سيدوّنه، كما أنّ تعديل الكلمات أو تصليحها على اللوح الطيني بعد أن يجف؛ هو أمر مستحيل. وبعد أن ينتهي الكاتب من الكتابة على وجه اللوح يتابع الكتابة على وجهه الآخر، ولا يقلب اللوح مثل صفحة الكتاب إنّما يقلبها مثل ما نقلب العملة، وأحياناً يستعمل الكاتب الهامش العلوي والسفلي في اللوح للكتابة، والحافّة اليسرى أيضاً، وأحياناً يترك هامشاً جانبياً لطبعة الختم أو لاستعمالات أخرى، وتجدر الإشارة إلى أنّ الكاتب كان يضع اللوح على ذراع يده اليسرى ويمسك بقلم القصب بيده اليمنى، وينقش العلامات المسمارية من اليسار إلى اليمين على وجه اللوح، ومن اليمين إلى اليسار على الوجه الآخر، بحيث لا تُمحى أي علامة مسمارية تحت يد المؤلّف على اللوح الطيني الطري، ويمكن تخطيط وجه اللوح الكبير، وتقسيمه إلى عدد من الأعمدة والخلايا.

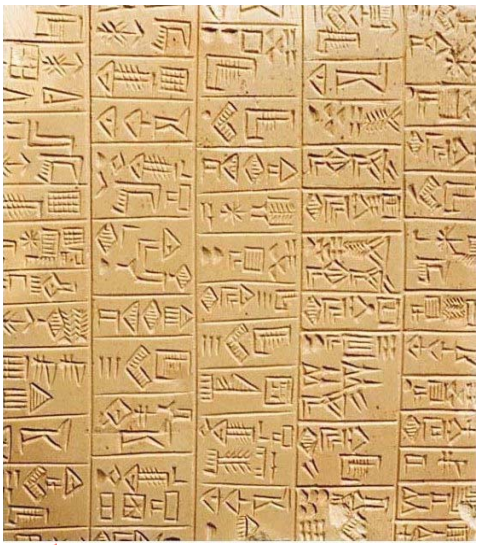
لم يكن الطين مادّة الكتابة الوحيدة في الشرق العربي القديم، إذ كشفت تنقيبات تل النمرود (كلخو) في العراق عن استعمال الخشب والعاج للكتابة أيضاً، كما استعملت اللفافات الجلدية كمادّة للكتابة المسمارية في الألفية الأولى قبل الميلاد، والتي استُخدم الحبر للتدوين عليها، كما قام سكانُ بلاد الرافدين بكتابة بعض العلامات المسمارية على أجساد العبيد، كشكل من أشكال الوشم بهدف تعقّبهم إذا هربوا، وعرف سكان بلاد الرافدين الكتابة على الحجر مثل النصب التذكارية والمسلّات وأحجار المساحة والتماثيل والأختام الأسطوانية. ونحن نعلم أنّ المعاهدة الشهيرة بين خاتوشلي الثالث Hattusili III والفرعون رعمسيس الثاني Ramses II، قد كتبت بالمسمارية على لوح من فضّة، ومع ذلك هناك نسخة منها دوّنت على لوح طيني، كما أنّ هناك لوحاً برونزياً أعاد بنود المعاهدة الأخرى مع خاتوشا Hattusha عاصمة بلاد خاتي Mat Hattie [1]، ويبدو أنّ الختيين Hittite في بلاد الأناضول استعملوا ألواحاً خشبية مغطاةً بالشمع للكتابة عليها، وأغلب تلك الكتابات كانت كتابات مسمارية اقتصادية وإدارية، لكنّ الملفت للانتباه

1- الختيون: هم سكان الأناضول القدماء، وهم شعوب هندو-أوربية، ينسبون إلى عاصمتهم خاتوشا، قضت عليهم غزوات شعوب البحر نحو سنة 1200 ق.م، عندما دمّرت إمبراطوريتهم.

أنّ استعمال الشمع للكتابة كان مجهولاً في بلاد الرافدين.

أمّا عن اللغة التي دوّنت بها النصوص المسمارية فهي اللغة السومرية، والتي طالما وُصفت في الألف الثالث ق.م بأنّها لغة النخبة المثقّفة، لكنّ اللغة السومرية أخذت بالانحسار بعد سقوط سلالة أور الثالثة سنة 2003 ق.م، والتي تعدُّ آخرَ سلالة سومرية في التاريخ، وسرعان ما استطاعت اللغة الأكادية بكتابتها المسمارية المقطعية منافستها ثمّ التفوّق عليها، وتعدُّ هذه الخطوة الانقلابية؛ أي إدخال النظام المقطعي الأكّادي على النظام السومري الرمزي، المرحلة الأساسية في سبيل الوصول إلى التجريد الأبجدي في العصور التاريخية اللاحقة، في القرن الرابع عشر قبل الميلاد في مدينة أوغاريت على الساحل السوري. لقد ساعد الأكاديين في عملية اختراع المقطع الصوتي مرونةُ لغتهم وغناها بالمفردات، وهي اللغة الأقدم التي ظهرت مدوّنة حتى اليوم من شقيقات اللغة العربية، وسمحت لهم تلك المرونة عدم الخلط بين الكلمات المتجانسة لفظاً. ربّما أنّ اللغة الأكادية كانت شائعة في بلاد الرافدين قبل ابتكار الكتابة المسمارية، حيث ظهرت العديد من الكلمات الأكّادية في النصوص السومرية القديمة، ويبدو أنّ اللغة الأكادية أمست لغة شائعة الانتشار منذ عهد سلالة أور الثالثة، لكنّها (أي اللغة الأكادية) استفادت من ظروف اتساع الإمبراطورية الأكادية (2159-2334 ق.م) وبفضل هذه الدولة الفتية أصبحت اللغة الرسمية لبلاد الرافدين طوال عصور متتالية، ودوّنت بها معظم الإنجازات الفكرية والدينية والأدبية والاقتصادية في الشرق القديم.

لم يلغِ الأكاديون النظام الرمزي السومري السابق تماماً؛ بل اقتبسوه واستخدموه لكتابة كلمات لغتهم واضعين أمامها الترجمة السومرية، مكتفين بعدد قليل من العلامات المسمارية، واستخدموا قيم العلامات الصوتية مقاطع لتدوين المفردات الأكادية، بينما أخذ اللغويون بتأليف القواميس السومرية-الأكادية، ورغم أنّ اللغة الأكادية أمست اللغة المستخدمة في الحياة اليومية، واللغة المستخدمة في النصوص المسمارية منذ الربع الأخير للألف الثالث قبل الميلاد، إلّا أنّنا نجدها مليئة بالمصطلحات السومرية، حيث حظيت اللغة السومرية باهتمام رجال الدين والأدب والعلوم حتى بعد زوال السومريين، وقد ظلّ الكَتَبَةُ حتى عهد آشور بانيبال يتعلّمون المصطلحات والمفردات السومرية، وما يقابلها بالأكادية لأكثر من ألف وخمسمئة سنة، حيث إنّهم زوّدوا النصوص السومرية بتوضيحات وتعليقات لفظية أكادية؛ وهكذا ظلّت اللغة السومرية حيّة في النصوص العلمية ومقدّسة في النصوص الدينية، بعد أن كانت قد اختفت لغة رسمية ولغة محكية منذ الثلث الأول من الألف الثاني قبل الميلاد، ونحن اليوم على معرفة أكبر باللغة الأكادية من اللغة السومرية، رغم العديد من المعاني التي لا زالت غامضة بالنسبة لنا.



لوح طيني من مدينة كيش عليه نص باللغة السومرية

لقد اجتـاح **الأموريون** (السوريـون القدماء) مدن «الهلال الخصيب» في مطلع الألف الثاني قبل الميلاد، انطلاقاً مـن البادية السورية، واستطاعوا توحيـد سومـر وأكاد في مملكة واحـدة هي المملكة البابليـة، وأسّسوا لأنفسهم ممالـكَ مهمّة أخرى، كان أشهرهـا إسـين ولارسـا في العـراق ومـاري وحلـب في سورية، لكن من الواضـح أنّ لغة الكتابة السومرية-الأكاديـة المتطـوّرة جعلـت كتـاب بلاد الرافدين يهملون الأموريـة في الكتابة طوال الألف الثاني قبل الميـلاد، وقد أدّى التهكّـم الثقافي دوراً في ذلـك، حيث نُظر للأموريـة على أنّها لغة بدائية أوليّـة محكية من قبل البدو رعاة الأغنام، وبالتالي احتقـرت من قبل السكّان المتحضّرين ومن الطبقة المثقّفـة في بـلاد الرافدين. ورغم ذلـك فقد شهد العصـر البابلـي القـديم (1595-2003 ق.م) حركـة علميـة واسعـة تمثّلـت في استنسـاخ مئات النصوص المسماريـة وتأليـف قواميـس ثنائيـة اللغة باللغتـين السومرية والبابليـة، وتُرجم الإرث الثقـافي الأدبـي والعلمي مـن اللغـة السومرية إلى اللغـة البابلية، لقد كانت اللغـة السومرية حقّاً لغة للنخبـة المثقّفة، ولم يضطـر البابليون في كتاباتهم إلى توحيـد مقاطـع اللغـة الأكاديـة وإشاراتهـا، بـل راحوا يضيفـون لكلّ إشـارة الكثير مـن القيم الصوتية وأخرى رمزية، فغدا النظام بالغ التعقيد وعلـى قارئ النص أن يكتشف مـن سياقه وخبرته أي قيمة صوتية أو رمزية يعنيها الكاتب المسماري. في الواقـع لقد تطـوّرت اللغة الأكاديـة حتى أمست لغـة للمراسلات الدوليـة في الشرق العربي القديم قاطبـة في النصـف الثاني مـن الألـف الثاني قبل الميلاد، وهذا ما تشهد به نصوص تل العمارنة[2].

لقد تطـوّرت الكتابـة المسماريـة الأكادية على ساحل البحـر المتوسّط نحـو الأبجدية، وكان ذلك في مدينـة أوغاريـت الأموريـة نحو القـرن الرابع عشر قبـل الميلاد، تحديداً في عهـد نقمادو الثاني (1340-1370ق.م)، حيـث كان بـدء ظهـور النصوص الخاصّـة بهـذه الأبجديـة، والمكتوبـة بالشـكل المسمـاري الجديـد المبتكـر في أوغاريت، وكانت تُكتب من اليسار لليمين، وكان عدد حروفها مكوّناً مـن 30 حرفـاً، وأخذت الترتيـب الأبجدي المعـروف (أبجد هوز حطّي كلمن)، ولا تختلف عن الأبجدية العربيـة إلّا في غياب حرف الضاد عنها، مع وجود حرف سين ثان لم يُستخدم إلّا في الكلمات التي هي من أصـل غير أوغاريتي. وظهرت تجارب واختراعـات لأنظمـة أبجديـة أخـرى في العـالم القـديم كان منها أبجدية جبيـل على ساحل لبنان نحو القـرن الحادي عشر قبل الميـلاد والمكوّنة من 22 حرفـاً، وقد ظهرت في أكمـل صورها في النص

الحروف العربية	الأبجدية الأوغاريتية	الحروف العربية	الأبجدية الأوغاريتية	الحروف العربية	الأبجدية الأوغاريتية
ف		ي		ا	
ص		ك		ب	
ق		ش		ج	
ر		ل		ح	
ث		م		د	
غ		ذ		ه	
ت		ن		و	
!		ظ		ز	
و		س		ح	
(س)		ع		ط	

2- اصطلح المؤرّخون على تسمية العصر الذي يشمل حكم الفرعون منحوتب الثالث وعهد ولده وخليفته أخناتون في مصر بعصـر العمارنة، وتغطّـي وثائق أرشيـف العمارنة فترة ثلاثين سنـة أو أقل من تاريخ الشـرق العربي القديم، حيث استخدمت اللغـة الأكاديـة لغة رسميـة للمراسلات الدولية. وتـل العمارنة يحـوي آثـار «أخت آتـن» عاصمة أخناتـون، يقع علـى بعد نحو 300 كـم جنوبي القاهرة، على الضفّة الشرقية لنهر النيل، نال اسمـه من القبيلة المصرية التـي توطّنت على التل فصار يُعرف باسمهـا. انظـر: Moran, W. L., The Amarna Letters, Baltimore and London, 1992

الـذي دوّن علـى قبر ملكهـا الشهير أحـيرام. كما ظهرت محاولة لابتكار أبجدية متطوّرة عن النظام الهيروغليفـي المصري في سينـاء دُعيت بالأبجدية السينائيـة، وكانـت مؤلّفة من 25 نقشـاً أو صورة، وقد أرّخت بمنتصف الألف الثاني قبل الميلاد.

لقـد تعقّدت الأمـور في الألف قبـل الميلاد بعد ظهـور أنظمة الكتابـة الجديدة وابتـكار الأبجدية الخطّيـة، وبذلـك يكـون الآراميـون قـد تجـاوزوا نهائيـاً الخطّ المسمـاري العراقي بـدءاً من القرن العاشـر قبل الميلاد، بعد أن جدّدوا وشذّبوا النظام الأبجـدي وأدخلـوا نظام التهجئة بحـركات الضم والفتـح والكسر والشـدّة والسكون، وهـذا ما مهّد الطريـق أمام اللغة الآرامية لتصبح اللغة الرسمية للتجارة والأدب في بـلاد الرافدين والشرق العربي القـديم قاطبةً، إنّ استخـدام الحبر في كتابة اللغة الآراميـة على الجلود قـد مهّد الطريـق لانقراض الكتابة المسماريـة التقليدية نهائيـاً في سنة 75م؛ تاريـخ تدويـن آخـر نصّ مسمـاري. في البدايـة كان هنـاك ردّة فعـل عنيفة أمام انتشـار الآرامية لغـة للكتابة على حسـاب الأكادية، حتـى إنّ الملك الآشـوري شاروكـين الثـاني (705-721 ق.م) رفض أن يستلم البريـد مدوّناً علـى الجلد باللغة الآراميـة، مؤكّداً لموظّفيه على ضـرورة استخدام اللغـة الأكاديـة والكتابـة المسماريـة مدوّنـة علـى الألواح الطينية.

لم يكـن تعلّـم الكتابـة المسماريـة أمـراً هيّناً؛ حيـث كان ينبغي على التلميـذ السومري أن يذهب كلّ يـوم إلى المدرسـة edubba (بيـت الألـواح) الملحقة بالمعابـد، في الخامسة من عمره، مثله مثل بقية أقرانه، حتى يتعلّم الكتابة المسمارية على نحو صحيـح، ويعي المئات من رموزها وآلاف القراءات، ويدرس المعـارف العلميـة والأدبيـة الشائعـة في عصـره. وتألّفـت الألـواح المدرسيـة أساسـاً مـن تصنيفـات مختصـرة ونصوص أدبيـة وعلميـة وقانونيـة مختلفـة يتـدرّب الطالـب علـى نسخها وحفظها، وكانت هذه النصوص قد وُضعت من قِبَل المعلّـم، الذي كان يعمـل دوماً من أجـل الربّة إنانا Eanna / عشتـار، ولا شـكّ أنّ هـذه التصنيفات المختصرة كانت مرفقة بشـروح شفهية أو دروس، وكانـت مرحلة التعليم هـذه تستمرّ عشـر سنوات تقريباً.

لقد كشفت التنقيبات الأثرية عن وجود قاعتين للدراسـة في قصـر مـاري بـين الجنـاح الرسمي والجنـاح الملكـي، وقـد تميّـزت هاتـان المدرستان الملحقتـان بالقصـر بتجهيـزات مميّـزة، مثـل: مصاطب صغيرة مرتّبة مثل ترتيب مقاعد الصف، ويبدو أنّ هاتين المدرستين كانتا مختصّتين بتخريج كتّـاب للملك، فمـن المنطقي جـدّاً أن يحوي قصر على آلاف الألواح الطينية أن يحوي عدداً كبيراً من المختصّين بعلم الرمـوز الصعب، ولا غرابة مطلقاً في أن يخصّـص الملـوك في القصـر، مكاناً لأولئك الذين سيتولّون القراءة والكتابة.

صورة لكاتبين؛ إحداهما يكتب على رقاع من الجلد، والآخر على لوح طيني، تل أحمر العراق، القرن 8 ق.م

كان هنـاك الكثـير مـن الدوافع لتعلّـم **مهنة الكتابة** في الشرق العربي القديم، حيث يعدُّ **الكاتب** الـذي يحفـظ الإشـارات المسماريـة عالماً مقدّسـاً، ويمكننـا أن نلمس ذلك بشكل واضح ممّا ورد في النصوص المسمارية التي زوّدتنا بمادّة غنيّة مـن الأقوال والأمثال التي تحثُّ علـى احـتراف هذه المهنـة وترغب بهـا؛ ومن هذه الأقـوال: «مـن يفلح في علـم الكتابة سـوف يسطع كالشمـس»، «ليـس من السهـل تعلّـم الكتابة، لكن مـن تعلّم الكتابة لا يقلـق أبداً»، «كنْ مجدّاً في تعلّم الكتابة فإنّها توفّر لـك الغنى والرفاهية»، «الكتابةُ فـنٌّ بهيج لا تشبع منه النفس»، وكانت مهنة الكاتب مـن أهم المهن في المعابد والقصور والمحاكم، وكان صاحبهـا يُعفى من بعض الواجبـات الشاقّة التي كان يكلّف بها غيره.

لقد كان **ملوك** الشـرق العربي القديم مثقّفين يجيدون القراءة والكتابة، فهناك رسالة من زمري ليـم Zimri-Lim (1782- 1759 ق.م) ملـك ماري إلى خادمه موكانشـوم Mukannishum ربّمـا تعطـي انطباعـاً بأنّ زمـري ليـم كان يجيد القـراءة والكتابـة، وإن لم يكن مؤكّـداً ذلك، حيث يظهـر من سجـلات مـاري[3] أنّ هنـاك نصّين قـد أُلّف إحداهمـا من كاتب لم تذكـره النصوص المسماريـة، والثـاني تمّ تأليفه من قبـل السيد ناب عشتـار Nab-Eshtar، وكان علـى زمري ليم أن يختـار إحداهمـا لنص إهـداء سيقـدّم للإله أدو Addu إله العواصـف في مملكة يمحاض (الاسم القـديم لمملكة حلـب)، والرسالة التي بـين أيدينا يطلب فيهـا زمري ليم من موكانشـوم أن يبعث له كلا النصّـين حتى يختارَ إحداهما. وتجدر الإشارة أنّ ملـوك الشـرق القديم كانوا يختـارون المتعلّمين ممّن يجيدون القراءة والكتابة **للمهمّات السياسية والدبلوماسية**، حيـث تبدو شخصية المندوب عبد الملـك Habdu-Malik مـن أهـم الشخصيات التي تحظـى بثقة الملك زمـري ليم، لذلـك أرسله في أكثر من بعثـة دبلوماسية، حتى إنّه احتلّ مرتبة وزيـر في بلاط ماري، وكانت المهمّة الأساسية لعبد الملـك هـي مصالحة حمورابـي البابلـي وأتمروم، حيـث كان حمورابـي البابلي منزعجاً مـن التوسّع المستمر لقـوّات زمري ليم ومندوبيـه، ويمكن تتبّع طريـق المهمّات الدبلوماسيـة لعبد الملك من خلال رسائله وترتيبها الزمني.

كما يمكننا أن نستنتج أنّ **حكّام الأقاليم والمدن** التابعة كانـوا يجيدون القراءة والكتابة ففي رسالة مرسلـة من آشور بيلـو Assur belu حاكم مدينة ميتـوران Me-Turan حيـث يظهـر أنّ الرسالة التـي بعثها للملـك الآشـوري شاروكـين الثاني قد كتبهـا بنفسه عندمـا كان في وادي ديالا دون كاتب يرافقـه، ومن خلال تحليل هـذه الرسالة يتبيّن أنّ آشـور بيلو قد تمكّن من تعلّـم 112 رمزاً مسمارياً (79 رمزاً مقطعياً و33 رمزاً عادياً)... وهذا يؤكّد أنّ المعرفـة بالكتابـة المسماريـة في الإمبراطوريـة الآشوريـة الحديثة لم تكـن أقل تطـوّراً من الدولة الآشوريـة القديمة أو من المملكـة البابلية في مطلع الألف الثـاني قبل الميلاد، على عكـس ما يعتقد به المختصّون بالفترة الآشورية الحديثة.

كان يتوجّـب علـى **جميـع موظّفـي الدولـة** معرفـة القراءة والكتابة في عهد حمورابي Ham-murabi ملـك بابـل، وجعـل بينه وبينهـم نظاماً بريديـاً خاصّـاً مـن أجـل أن يرسـل لهـم أوامره الإداريـة. كمـا كان واضحـاً أنّ علـى الإداريين في قصر مـاري؛ أن يكونوا على معرفة جيدة بالقراءة والكتابة، منذ عهد يخـدون ليم Yahdun-Lim في أواخـر القرن التاسـع عشر قبـل الميلاد، حيث

3 - Archives Royales de Mari XVIII 16 +.

كانت مـاري قد أتقنت النظـام الكتابي المسماري، وقـام "يخـدون ليم" بتبنّـي نظام مدينـة أشنونا العراقيـة الأكـثر تطـوّراً حتّـى ذلك الوقـت، حتى إنّ **حماتيـل** Hamatil مسـؤول القصـر الرسمي الأعلـى قد وصف نفسه بأنـه: «كاتب» على خاتمه. ويبدو أنّ **أيتور آسدو** Itur-Asdu الذي كان يدير مدناً عـدّة تابعة لقصر مـاري كان قد كتب رسالة بنفسـه «**حتى الآن أنا لم أرسل أي رسالة لسيدي، في الوقت الحاضر أنا سأكتب الأخبار على لوح طيني**»، إنّ استخـدام المصدر يكتـب بشكل عادي في النصّ المسماري يشير إلى عمل الكاتب، وهكذا يظهر أن أيتور آسدو كان كتب مراسلاته بنفسه.

كمـا أنّ هنـاك رسالةً مرسلـة من **أديـين داغان** Iddin-Dagan إلى **دارش ليبـور** Darish-Libur وكلا الشخصـين مسـؤولان رفيعا المستوى في قصر ماري نصّها: «في الوقت الراهن إذا كنت أحبك وتحبني حقّاً أكتب لي كلّ الأخبار التي سمعتها من فم الملك وأحضرها إلي» وهكـذا يظهر أنّ كلا المسؤولين كان يجيـد القـراءة والكتابـة. حتـى علـى مستـوى الموظّفين الأدنى كانوا يجيدون الكتابة والقراءة، فعلى سبيل المثال هناك الرسالة التي أرسلها أحد المراقبين وهـو المدعو أنليل أبوش للملـك زمري ليم: «**إنّ الرُّقم التـي أحضرها حمورابي Hammurabi وكعلالوم Kaalalum لمولاي قـد تضـرّرت، لذلـك أنـا لم أستطـع قراءتهـا**» ويبـدو أنّ هـذه الرُّقم قـد وُضعت في مغلّفـات بعـد كتابتهـا ممّا تسبّـب في تضرّرها في أثنـاء إغـلاق المغلّف أو فتحـه، لكن ما يهمّنـا هو أنّ هـذا المراقب كان قادراً على الكتابة والقراءة، وهكذا يظهر أنّ جميـع الموظّفين في العاصمـة وجميع أنحاء مملكة ماري يجيدون القراءة والكتابة.

إنّ مـن الطبيعـي أن يكون الموظّفـون يجيدون القـراءة والكتابة، وإلّا لما توظّفـوا في خدمة الشأن العـام وفي القصـر، وفي مستودعـات الحبوب وفي إدارة قنـوات الري، أمّا الملفـت للانتباه أنّ ضباط ماري كانـوا يجيدون القـراءة والكتابـة، إذ تُظهر نصوص ماري أنّ الجنرال **يسيم إيل** Yasim-El كان متعلّماً، كتب حوالي أربعين رسالة للملك زمري ليـم وغـيره، جميعهـا تتعلّـق بالمهمّـات العسكرية والسياسيـة والدبلوماسيـة الموكلة إليـه، كما تلقّى عـدداً من الرسائل المُرسلة إليه، منها رسالة سرّية أرسلهـا له ملكـه زمري ليـم مع تعليمـات صارمة بكتمـان مـا فيها: «**هـذه هـي المخطوطـات اقرأها بنفسـك..**» هذا يعنـي أنّ العادة كانـت عند يسيم إيـل أن يقـوم كاتـب بقـراءة نصوص المراسلات التـي ترده، أمّـا في هذه الحالة فهنـاك توجيه من جلالة الملـك في ماري بضرورة أن يقـرأ يسيم إيل المخطوطات بنفسه كلمة بكلمة.

لم يكـن هـذا الضابـط في جيش مـاري حالة نـادرة، فكمـا هـو مشـار في كتـاب مـن **منيحـوم** Manihum بخصوص المخطوطات التي تلقّاها من مملكـة أشنونا «**في ذلك اليوم الـذي وصلتني المخطوطـات منهـم، أرسلتهـا إلى سيـدي ياسـي داغـان Yasii-Dagan، الـذي قرأ لهـم في الوقت نفسـه، مـا قرأتـه أنـا**» إنّ هـذه المقولـة يمكـن أن تنـدرج في إطـار الشك الـذي يحوم حـول موظّف رسمـي مكلّف بتلقّي البريد الخارجي، وبالفعل قام منيحوم بتلقّي هذا البريد وتحويله إلى الملك، ولكن أضـاف بأنّ الضابـط ياسي داغـان كان أيضاً قد قرأ هـذه المخطوطات في الوقت ذاتـه الذي قرأها فيه، وبالتالي هو بـريء من تهمة التآمر مع العدو. أمّـا الضابط الـذي أظهرته النصوص المسمارية بأنّـه يجيـد القـراءة والكتابـة فهـو **يسيـم داغان** Yasim-Dagan، الـذي كان ممتعضاً من كاتب الملـك، حتى إنّه هدّد بالذهـاب شخصياً إلى الملك وقراءة مخطوطاتـه أمامه «**أقسـم بالربّ الراعـي لسيـدي: أنـا سأذهـب وأجعـل**

سيدي يستمع إلى المخطوطة» من الواضح أن يسيم داغان كان يخطّط لينال حظوة عند الملك، أو ربّما أنّه كان يطمع في أن يستلم منصب وزير الملك. وهكذا يظهر أنّ جميع ضباط جيوش الشرق العربي القديم كانوا يجيدون القراءة والكتابة لدوافع متنوّعة أهمّها الدافع الأمني، حيث كان من المفترض أن يقوم الضابط بمراقبة بريده الخاص وما يصله من رسائل ليقوم بقراءتها بنفسه، حفاظاً على سرّيتها بعيداً عن خدمات الكاتب.

كما يبدو أنّ **صغار الضباط** أيضاً كانوا يجيدون القراءة والكتابة فهناك نصّ من أوشتاشني إيل Ushtasni-El، الذي أعلن بأنّه في صدد انتظار أمر مكتوب من زمرلي ليم ولا يستطيع أن يتصرّف قبل أن يأتيه هذا الأمر «حتى الآن أنا لم أقرأ مخطوطة سيدي، ولن أترك مدينة ألان سورا Ilan-Sura». هناك رسالة من يامسوم Yamsum متمثّلة بطريقة يظهر منها أنّ الجندي أيضاً كان قادراً على القراءة والكتابة: «**قبل أن تُوضع الأقفال على البوابة، أي قبل حلول الليل وصلت مخطوطة من سيدي، رأيتها في تلك اللحظة بالذات وحلّ الظلام في قلبي**»، إنّ استخدام الفعل يرى في هذا السياق يشير يعطي الانطباع بأن يامسوم قرأ الرسالة الموجّهة إليه.

ليس صحيحاً ما هو شائع أنّ الكتابةَ في بلاد الرافدين كانت حكراً على الطبقة المترفة، أو على أبناء الكَهَنَة، فالجميع نال نصيبَه من التعليم، وهناك أكثر من نصّ يثبت ذلك، أولاً يجب الاستنتاج ممّا ورد في خاتمة شريعة حمورابي ذلك، حيث أعلن: «**يجب على المذنب الذي سيُحاكم أن يقف أمام تمثالي بوصفي ملكاً للعدالة، وأن يقرأ التشريعات المنقوشة، وأن يستمع إلى كلماتي الثمينة، وعلى النصوص أن تبيّن له وضعه، ويرى هو بنفسه حكمه**». إنّ هذا النص يدفعنا للاعتقاد بقوّة أنّ سكان بلاد الرافدين لم يكونوا أمّيين، بل كان عندهم المقدرة الكافية للقراءة والكتابة.

وهناك نصٌّ ثانٍ من ماري يدعم هذا الطرح بقوّة، وهو عبارة عن رسالة موجّهة من محاسب مدينة ماري الرئيس المدعو **يسيم سومو** Yasim-Sumu لسيّده زمري ليم يقول فيها: «**لقد أرسلت لتوّي إلى سيدي نقش عربة الإله نيرجال والنقش لهودج الإله إيتور مير Itur-Mer. هل يجب أن يُكتب نقش عربة الإله نيرجال Nergal على مقدّمة أم على خلفية العربة؟، وهل يمكن لسيدي أن يجسّد حقيقة النقش الذي يجب أن يُنقش على خلفية العربة؟، حيث يجب أن يُكتب الشعار لمن سيراه ويستطيع قراءته، هل يجب أن يُكتب النقش على مقدّمة هودج الإله أم على خلفيته؟ هل يستطيع سيدي أن يكتب لي عبارة منقوشة أو أخرى حتى تكتب هذه العبارات قبل رحيل سيدي؟**». تلك الرسالة من ماري لها ميزة مضاعفة، كونها أقل شبهة في طريقة التفكير، وفي الوقت نفسه أكثر واقعية من مقطع شريعة حمورابي المذكور سابقاً، ويبدو واضحاً بأنّه في عقل سومو نصيب للناس المجتمعين في طريق العرض، والذين ربّما كانوا قادرين على قراءة هذه النقوش.

وأخيرا كانت **الآلهة** في الشرق القديم تجيد القراءة والكتابة، فالألواح الطينية التي دوّنت عليها ترانيم وأدعية كانت تُوضع أمام تماثيل هذه الآلهة، وفي مناسبات مختلفة قامت الآلهة بإرسال رسائل مكتوبة إلى الملوك، وإن كانت قد استُخدمت وسائل لتفعل ذلك، وفي المقابل قامت الآلهة بكتابة رسائلها بنفسها على كبد الأضحية الحيّة، كأجوبة لأسئلة الكَهَنَة التي طرحوها عليها.

المراجع:

1) Charpin, D., *Writing, Law, and Kingship in Old Babylonian Mesopotamia.,* Translated by Jane Marie Todd, University of Chicago Press, 2010.

2) Durand, J-M., *Litteraturs Anciennes du Proche Orient*, Paris 1997.

3) Leick, Gwendolyn., *A Dictionary of Ancient near eastern mythology*., London and New York, 1991.

4) Moran, W, L., *The Amarna Letters*, Baltimore and London, 1992.

5) THE CAMBRIDGE ANCIENT HISTORY- Vol II- Part 1- *History of the Middle east and the Aegean region c. 1800-1380 B.C.*, Cambridge 2008.

6) أندريـة بارو: ماري، ترجمة: رباح نفاخ، دمشق 1979م.

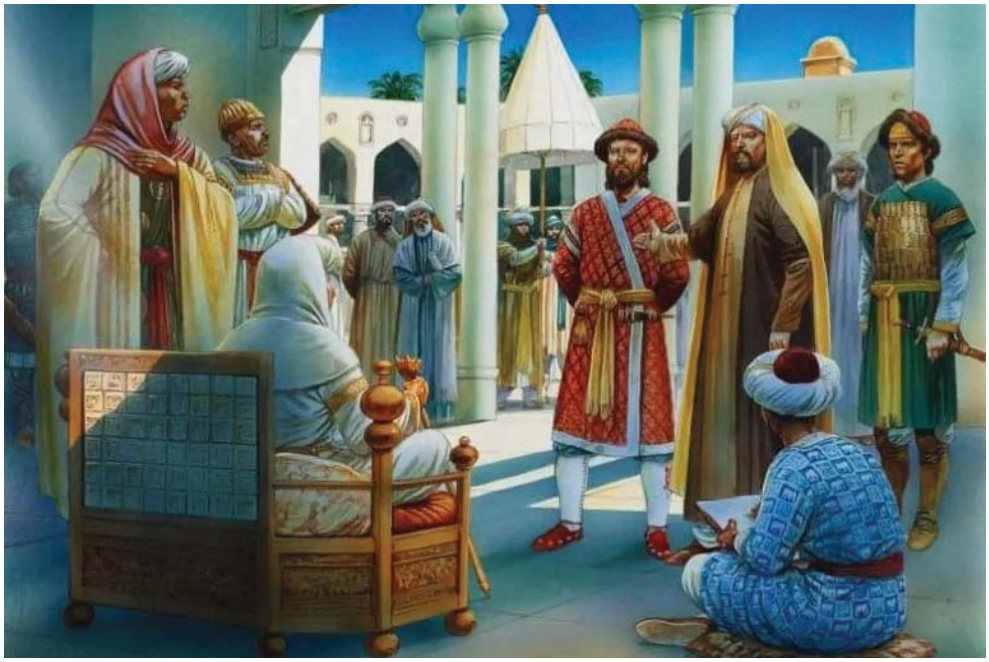
7) عامـر عبـد الله الجميلـى: الكاتـب في بـلاد الرافديـن القديمـة، رسالـة معـدة لنيـل درجـة ماجستـير في التاريـخ القـديم، جامعـة الموصـل، الموصل 2001م.

8) فاضـل عبـد الواحـد علـي: سومـر أسطـورة وملحم، الأهالي للطباعة والنشر، دمشق 1999م.

9) فوزي رشيـد: قواعد اللغة السومرية، صفحات للدراسة والنشر، دمشق 2009م

10) فيصـل عبـد الله: مقدّمة في علـم الأكاديات ودور العـرب فيـه، دار الأبجديـة للنشـر، دمشـق 1990م.

11) فيصل عبـد الله: الرسائل السياسية في بلاد الشـام (سورية العمورية) في القـرن الثامن عشر ق.م، دمشق 2005م.



بعثات الخليفة المأمون الاستكشافية العلمية

د.سائر بصمه جي

الخيال العلمي

تهدف الاستكشافية العلمية Scientific Exploration إلى الخروج من حدود وإطار مكان الإقامة أو معرفة أمور علمية جديدة لم تكن معروفة من قبل.

وتكشف لنا المصادر العربية أنّ الخليفة المأمون (توفي 218هـ/833م) لم يكن مجرّد شخص يقوم على إدارة شؤون الإمبراطورية الإسلامية، بل كان رجلاً معنياً بشكلٍ جاد بشؤون البحث العلمي أيضاً، فهو مؤسّس بيت الحكمة ومنشّط حركة الترجمة إلى العربية.

في أثناء عملية المسح التي كنت أقوم بها عن مناجم المعادن والأحجار الكريمة في المصادر الجغرافية التراثية العربية، وجدتُ أنّ المأمون وجّه للقيام بعدّة بعثات علمية غير تلك المتعلّقة باستقطاب الكتب والمراجع اليونانية القديمة، كما أنّه وجّه بعثة أخرى لاستكشاف ما بداخل أهرامات مصر، وكذلك تحديث قياس محيط الأرض لمعرفة نصف قطرها، ورحلة ثالثة للكشف عن أسرار جبل نهاوند.

ويبدو أنّ ما شجّع المأمون على فكرة البعثات العلمية هو ما فعله معاوية بن أبي سفيان[1]، والواثق بالله[2] من قبل لاستكشاف موقع سد يأجوج ومأجوج.

1 - بعثة قياس محيط الأرض

هذه واحدة من أهم البعثات العلمية التي أنجزت في عهد المأمون على الإطلاق. لأنّ نتائجها لا تخصّ العلماء العرب وحدهم فقط، وإنّما استفاد من نتائجها كلّ العلماء والباحثين من الحضارات الأخرى، وخصوصاً الأوربيين، وفي كلّ المجالات العلمية التي تتعلّق بقياسات الأرض وخصوصاً الجيوديزيا.

بدأت القصّة بعد أن تأكّد للمأمون كروية الأرض بالدليل العملي الملموس، قام بتكليف فريق من العلماء المتخصّصين بحساب محيط الأرض وبالتالي نصف قطرها. نحن نتكلّم عن فكرة طموحة قبل ألف ومائة سنة، وليس في عصر الأقمار الصناعية وأجهزة القياس الليزرية الدقيقة. فهنا يكتنف الموضوع الكثير من المخاطر والصعوبات التضاريسية.

ويبدو أنّ الدوافع الكامنة وراء ذلك كانت:

1. التحقّق من قيمة خطّ الطول المقابل لدرجة واحدة التي سبق وأن وردت عند اليونانيين.
2. ضبط قيمة (الستاديا) التي وردت عند أرسطو.
3. التحقّق من كروية الأرض بالقياس.
4. ومن نتيجة القياسات السابقة حساب المسافة بين مكّة وبغداد بشكل دقيق.

وهي أهداف علمية وتطبيقية بحتة كما نلاحظ، وهي تضاهي -دون مبالغة- البعثة الفرنسية التي ستقوم بها الأكاديمية الفرنسية بعد عمل المأمون بحوالي 900 سنة!

طبعاً حتى يحقّق المأمون أهدافه السابقة كان لا بدّ من وضع خطّة عمل دقيقة تنظّم العلاقة بين أمرين: فريق ذو كفاءة علمية عالية يقوم بعملية القياس ووسائل تقنية مساعدة.

كما نعلم حالياً، فإنّ أيَّ مشروع بحثي علمي يتطلّب التخطيط الجيد له حتى ينجح. ويبدو أنّ المأمون وفريقه قد نجحوا إلى حدٍّ بعيد في وضع خطّة عمل البعثة التي تضمّنت عدّة نقاط أساسية وهي:

1 - اعتماد وحدة القياس التي وضعها المأمون (الذراع السوداء = 50.25 سنتيمتر) والتي خصّصها لقياس أبعاد الثياب ومساحة البناء وحساب المسافات بين المحطّات على طريق الحج (قسمة المنازل) كما يقول المسعودي[3].

2 - للحصول على أدقّ قيمة ممكنة قُرِّرَ في خطّة العمل أن يُقسّم فريق العمل إلى مجموعتين: بحيث يتوجّه خالد بن عبد الملك المَرْوَرُوذيّ مع المجموعة الأولى نحو الشمال لرصد

القطب الشمالي (الدب الأصغر)، والمجموعة الثانية يتوجّه معها علي بن عيسى الإسطرلابيّ وأحمد بن البحتريّ مباشرة لرصد القطب السماوي الجنوبي.

3 - توفير المعدّات اللازمة للقيام بالبعثة (الدعم اللوجستي).

4 - تحديد مكان وموقع الرصد بين ثلاثة مناطق هي سنجار وتدمر والرقّة، أو ما يسمّى بصحراء سنجار. وقد كانت مبرّرات اختيار هذه المنطقة بالذات هو الاستواء وقلّة التضاريس (من جبال ووديان) التي يمكن أن تؤثّر على أداء عمل البعثة.

5 - الشروع بالتنفيذ بعد استكمال العناصر السابقة.

وقد اختار الفريق التوقيت المناسب للقيام بذلك هو *عندما تدخل الشمس برج السرطان* أي *نزول الشمس رأس السرطان* (*بمعنى: في وقت الانقلاب الشمسي*)، *لأنّه في هذا الوقت ليس لدى الشمس انحراف* (*أي لا تغيّر في الميل*).

أمّا بخصوص سنة البعثة فإنّ الباحث «جيمس سميث» يقول إنّ البعثة أنجزت مهمّتها في عام 820م، في حين أنّ الباحث «ديفيد كينغ» يقول إنّ الرصد جرى عام 830م، أي قبل ثلاث سنين من وفاة المأمون، وهذا يعني أنّ قياسات الأرض قد أنجزت بعد تأسيس مرصدي الشماسية في بغداد وقاسيون في دمشق، وبالتالي فإنّ الفريق كان فعلاً يملك الخبرة الكافية للقيام بهذه المهمّة على أكمل وجه[4].

2 - بعثة استكشاف الأهرامات

البعثة العلمية الثانية يحدّثنا عنها أبو عبد الله الحميري (توفي 900هـ/1495م)، وقد كانت موجّهة لاستكشاف داخل الأهرامات.

حيث قال: «قالوا: فلما كان في زمن المأمون بن الرشيد أراد هدم الأهرام، فعرفه بعض شيوخ المصريين أنّ ذلك غير ممكن ولا يحسن بأمير المؤمنين أن يطلب شيئاً لا يبلغه، فقال: لا بدّ أن أعلم ما فيها، ثمّ أمر بفتح هرم من أعظمها، ففتح فيه ثلم في جانبه الشمالي لقلّة دوام الشمس على من يعمل فيه، فعملوا فيه فوجد حجراً صلداً يكلّ فيه الحديد، فكانوا يقدّون النار عند الحجر فإذا حمي رشّ بالخل ورمي بالمنجنيق بزبر الحديد، وأقاموا على ذلك أياماً حتى فتحوا الثلمة التي فيها الآن، فدخلوا ذلك الهرم فوجدوا بنيانه بالحديد والرصاص، ووجدوا عرض الحائط عشرين ذراعاً، ووجدوا بالقرب من الموضع الذي فتحوا مطهرة من حجر أخضر فيها مال، فقال المأمون: زنوه، فوزنوا الجملة فوجدوا فيها مالاً معلوماً، وكان المأمون فطناً فقال: ارفعوا ما أنفقتم على فتح هذه الثلمة، فوجدوه موازياً لما وجد من المال، فعجب المأمون من معرفتهم بالموضع الذي يفتح على طول الزمان، وازداد بعلم النجوم غبطة، ووجد المأمون في الهرم صنماً أخضر مادّاً يدَه وهو قائم فلم يعلم خبره، ونظر إلى الزلّاقة والبئر التي في الهرم وأمر بالنزول فيه، فأفضوا إلى صنم أحمر عيناه من جزعتين سواد في بياض كأنّهما حدقتا إنسان ينظر إليهم، فهالهم أمره وقدّروا أنّ له حركة فجزعوا منه وخرجوا، ويقال إنّه وجد فيها مالاً كثيراً. وسأل المأمون من وجد بمصر من علمائها هل لهذه الأهرام أبواب فقيل: لها أبواب تحت الأرض في آزاج مبنية بالحجارة كلّ واحد منها عشرون ذراعاً له باب من حجر واحد يدور بلولب إذا أطبق لم يعرف أنّه باب، وصار كالبنيان لا يدخل إليه الذر ولا يوصل إليه إلّا بكلام وقرابين وبخورات معروفة،

وإنّ في هذه الأهرام فنوناً من الذهب والفضّة والكيمياء وحجارة الزبرجد الرفيع والجواهر النفيسة ما لا يسعه وصف واصف، وفيها من الكتب المستودعة فيها طرائف الحكمة وكمال الصنعة، ومن التماثيل الهائلة من الذهب الملوّن على رؤوسها التيجان الفاخرة مكلّلة بالجواهر النفيسة ما يستدلّ به على عظم ملكهم، وجعلوا على ذلك من الطلسمات ما يمنع منه ويدفع عنه إلى أوقات معلومة، وقصدوا بذلك أن تكون تلك الأشياء ذخيرة لأعقابهم ولمن يكون بعدهم ليروا عظيم مملكتهم، ووضعوا أساس تلك الأعلام وقت السعادة، وجعلوا في أساس كلّ علم منها صنماً، وزبروا في صدورها دفع المضار والآفات عنها، وفي يد كلّ صنم منها آلة كالبوق وهو واضعه على فيه، والخبر عن هذه الأهرام والبرابي مذكور في المطولات»[5]. وقد ذكر ابن فضل الله العمري (توفي 749هـ/1349م) أنّ أكبر الأهرامات هو الذي فُتح في أيام المأمون عندما قدم إلى مصر. ووفق رواية العمري أنّ ما عثر عليه المأمون من الذهب كان يساوي التكاليف التي أنفقها، كما أنّ المعرفة التي حصل عليها لم تزد عن معرفة الناس بها سابقاً[6].

هرم خوفو

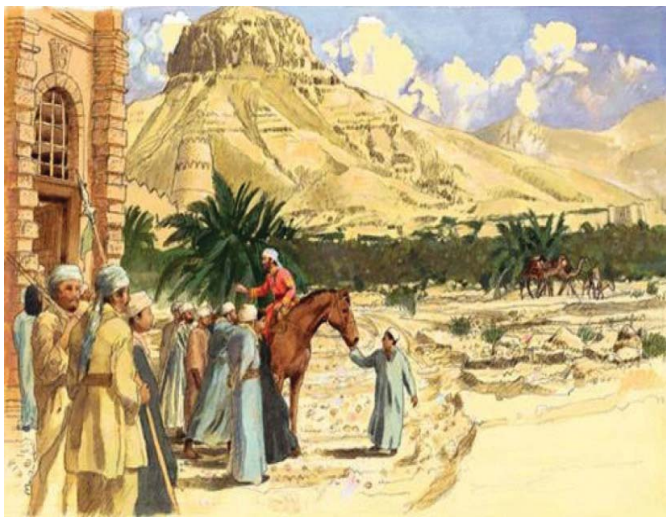
3 - بعثة استكشاف جبل نهاوند

يقع جبل نهاوند بالقرب من مدينة نهاوند، وهي مدينة في المنطقة الوسطى من مقاطعة نهاوند، محافظة همدان، إيران، هذا الجبل يناطح النجوم ارتفاعاً، ولا يفارق أعلاه الثلج لا ليلاً ولا نهاراً، ولا صيفاً ولا شتاء البتّة، ولا يقدر أحد أن يعلوه بسهولة.

أرسل المأمون إلى هذا الجبل بعثة لاستكشاف ما فيه من أسرار، وله قصّة يرويها لنا سراج الدين أبو حفص عمر بن المظفر بن الوردي (توفي 852هـ/1447م) حيث قال: "زعموا أنّ سليمان بن داود عليهما السلام حبس فيه صخر المارد، وزعموا أنّ أفريدون الملك حبس فيه بيوراسف الذي يُقال له الضحّاك. ومن صعد إلى هذا الجبل لا يصل إليه إلّا بمشقّة شديدة ومخاطرة بالنفس. قال مسعود بن مهلهل: صعدت إلى نصفه بمشقّة شديدة وما أظنّ أحداً وصل إلى ما وصلت إليه، فرأيتُ هناك عين كبريت وحولها كبريت مستحجر، إذا طلعت الشمس اشتعل ناراً. وسمعت من أهل تلك الناحية أنّ النملَ إذا أكثر من جميع الحب على هذا الجبل استشعر الناس بعده بجدب وقحط؛ وأنّه متى دامت عليهم الأمطار والأنداء وتضرّروا بذلك صّبوا لبن الماعز على النار فتنقطع الأمطار والأنداء في الحال والحين، وجرّبته مراراً فوجدته صحيحاً كما قيل، وأمّا ذروة هذا الجبل فمتى انكشف من الثلج وقعت في تلك الأرض فتنة عظيمة على ممرّ الأيام لا تنخرم أبداً بل تكون الفتنة في الجهة المنكشفة دون غيرها.

قال محمّد بن إبراهيم الضراب: عرف والدي معدن الكبريت الأحمر

فاتّخذ مغارف طوالاً من حديد فأدخلها فيه فذابت ولم يحصل على قصده. وقال له أهل تلك الناحية: هذا المكان لا يدخل فيه حديد إلّا ذاب في وقته.



وذكروا أنّ رجلاً جاءهم من خراسان ومعه مغارف طوال من حديد ولها سواعد قد طلاها بأدوية حكمية، فأخرج بها من الكبريت الأحمر شيئاً كثيراً لبعض ملوك خراسان.

وذكر محمّد بن إبراهيم أنّ الأمير موسى بن خضر كان والياً على الري إذ ورد عليه كتاب من المأمون بن الرشيد يأمره بالشخوص إلى هذا الجبل وتعرف حال المحبوس به. قال: فوافينا حضيض الجبل وأقمنا به أيّاماً لا نرى الاهتداء لصعوده، حتى أتانا شيخ مسنّ طاعن وهو ذو همّة عالية، فسألنا، فعرفناه أمر الخليفة فقال: أمّا هذا فلا سبيل إليه أصلاً، وإن أردتم صحّة ذلك أريتكم عياناً! فاستحسن الأمير موسى كلامه وقال: هو القصد.

فعند ذلك صعد الشيخ بين أيدينا ونحن في الأثر فأوقفنا على موضع فبالغنا في حفره حتى انكشف لنا عن بيت منقور من الحجارة وفيه تمثال شخص على صورة عجيبة، يضرب بمطرقة على أعلاه ساعة بعد ساعة من غير فتور، فاستخبرنا الشيخ عن شأنه، فقال: هذا طلسم موضوع على بيوراسف الضحّاك المحبوس ههنا لئلا ينحل من وثاقه؛ ثم أمرنا أن لا نتعرّض للطلسم وأن نردّه إلى ما كان عليه ففعلنا؛ ثمّ دعا بسلاسل وسلالم طوال فربط بعضها إلى بعض بالحبال وكلّبها من أسافلها وأوساطها وأوقفها فارتفعت مقدار مائة ذراع ونقّب موضعاً على رأس السلالم فظهر باب من حديد عليه مسامير كبار جدّاً مذهّبة الرؤوس، فوصلنا إلى عتبة فوجدنا على الأسكفة كتابة بالفارسية كأنّما كتبت الآن بالذهب مدهونة بأدهان التأبيد تنطق الكتابة عن كلام معناه أنّ على هذه القلّة سبعة أبواب من حديد، على كلّ مصراع منها أربعة أقفال من حديد؛ وعلى العضادة مكتوب: هذا سجن لهذا الحيوان المفسد وله أمد ينتهي إلى غاية فلا يتعرّض أحد إلى هذه الأقفال بمكروه، فإنّه متى فتح أقفالها ولو قفلاً واحداً هجم على هذه البلاد آفة لا تندفع أبداً. فقال الأمير موسى: لا أتعرّض لشيء حتى أستأذن أمير المؤمنين فجاء الجواب بردّ البيت إلى ما كان وترك ذلك على حاله»[7].

إذاً فقد أرسل المأمون ثلاث بعثات استكشافية علمية مهمّة حاول من خلالها معرفة الحقيقة، وقد سبق بها المأمون عصر الاكتشافات أو عصر الاستكشاف Age of Discovery التي بدأت من بداية القرن الخامس عشر حتى أوائل القرن السابع عشر في التاريخ الأوروبي الذي ظهر فيها استكشاف واسع النطاق لمناطق خارجية، واعتبارها قوّة عاملة في الثقافة الأوروبية والتي كانت بداية العولمة.

المراجع

1 – الحِميري، محمد بن عبد الله بن عبد المنعم: الروض المعطار في خبر الأقطار، ط2، تحقيق: إحسان عباس، مؤسسة ناصر للثقافة، بيروت، 1980م، ص310.

2 – ابن خرداذبة، أبو القاسم عبيد الله بن عبد الله: المسالك والممالك، دار صادر أفست ليدن، بيروت، 1889م، ص170–163.

3 – المسعودي، أبو الحسن: التنبيه والأشراف، تصحيح: عبد الله إسماعيل الصاوي، دار الصاوي، القاهرة، (د. ت)، ص25.

4 – للاطلاع أكثر على جهود العلماء العرب والمسلمين في قياس محيط الأرض يمكن العودة إلى بحثنا المنشور في مجلة معهد المخطوطات العربية، المجلد 65، الجزء 2، تشرين الثاني/ نوفمبر 2021م، ص ص243–198.

5 – الحِميري، محمّد بن عبد الله بن عبد المنعم: الروض المعطار في خبر الأقطار، ط2، مرجع سابق، ص17–16.

6 العمري، ابن فضل الله: مسالك الأبصار في ممالك الأمصار، تحقيق: كامل سلمان الجبوري ومهدي النجم، ط1، ج 1، دار الكتب العلمية، بيروت، 2010م، ص286.

7 – ابن الوردي، سراج الدين: خريدة العجائب وفريدة الغرائب، ط1، تحقيق: أنور محمود زناتي، مكتبة الثقافة الإسلامية، القاهرة، 2008م، ص281–280.

علم الفلك في التراث العلمي العربي

محمّد علي حبش

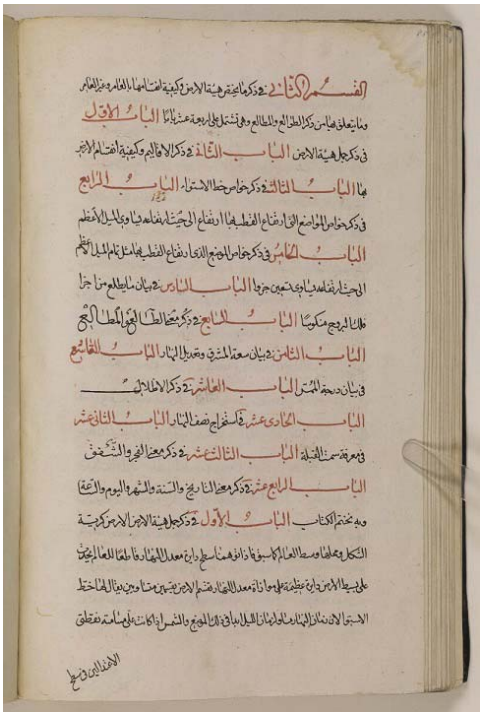
الخيال العلمي

يعدُّ العلماء العرب أوّل من اشتغل بعلم الفلك، وأوّل من اهتمَّ اهتماماً كبيراً في إنشاء المراصد الفلكية في العالم، فنهض علم الفلك على أيديهم، وكان لنظرياتهم الأثر الكبير في إثراء هذا العلم والبناء على ما توصّل إليه من سبقهم من كشوفات ونتائج، فكان لهم الفضل في تقدّم أبحاث الفلك ورصد الكواكب والنجوم، وهذا مؤشّر على تفوّقهم وأصالة دورهم العلمي في بناء الحضارة العربية والإنسانية.

فما ماهيّة علم الفلك لدى العرب وتاريخه؟ ومَنْ هم أبرز أقطابه؟، وكيف كانت آلات الرصد الفلكية عند العرب، وما كتب الفلك المهمّة التي تناولت تلك الآلات، وما الذي قاله علماء ومؤرّخون أجانب في بعض علماء الفلك العرب، هذا ما سوف يتناوله المقال.

علم الهيئة.. وأول كتاب تُرجم في علم الفلك زمن الأمويين

علم الفلك أطلق عليه ابن خلدون «علم الهيئة»، إذ يشرح ويعرّف هذا المصطلح في كتابه العِبَر وديوان المبتدأ والخبر بأنه: "هو علم ينظر في حركات الكواكب الثّابتة والمحرّكة والمتحيّرة. ويستدلّ بكيفيّات تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها لهذه الحركات المحسوسة بطرق هندسيّة. كما يبرهن على أنّ مركز الأرض مباين لمركز فلك الشّمس بوجود حركة الإقبال والإدبار... وهذه الهيئة صناعة شريفة وليست على ما يُفهم في المشهور أنّها تعطي صورة السّماوات وترتيب الأفلاك والكواكب بالحقيقة؛ بل إنّما تعطي أنّ هذه الصّور والهيئات للأفلاك لزمت عن هذه الحركات"[1].



من مخطوط التبصرة في علم الهيئة للخرقي

يقول العالم المصري د.عبد الحليم منتصر في كتابه (تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه): "عرف العرب قبل العصر العبّاسي رصد الكواكب والنجوم وحركاتها والكسوف والخسوف، وربطوا بين حركات الأجرام السماوية وحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر، والظواهر الطبيعية، وكانوا يسمّون ذلك علم التنجيم.. ذلك أدّى إلى الاهتمام بعلم الفلك، ممّا دفع العرب إلى دراسة أعمال الإغريق والكلدان والسريان والفرس والهنود إلى إضافات مهمّة ابتدعوها، وأول كتاب تُرجم في علم الفلك كان عن اليونانية إلى العربية، وكان في زمن الأمويين، وهو كتاب مفتاح النجوم المنسوب إلى هرمس الحكيم"[2].

وفي عهد الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور تمّ بتوجيهات منه ترجمة كتاب عن الهندية عنوانه (السند هند الكبير) وهو يبحث في حركات النجوم، ترجمه محمّد بن إبراهيم الفزاري[3]، وظلّ معمولاً به إلى أيام المأمون، واختصره الخوارزمي[4]، وصنع منه زيجه المشهور، يقول القفطي[5]: «إنّه زواج بين مذاهب الهند والفرس وبطليموس واخترع فيه أبواباً حسنة»[6].

وفي خلافة المنصور نقل أبو يحيى البطريق[7] كتاب (الأربع مقالات) لبطليموس، في صناعة أحكام النجوم، ونقلت كتب أخرى هندسية وطبيعية أرسل المنصور في طلبها من ملك الروم. وفي زمن المهدي والرشيد اشتهر علماء كثيرون في الأرصاد أمثال: «ما شاء الله» الذي ألف في الأسطرلاب، وأحمد بن محمّد النهاوندي[8].

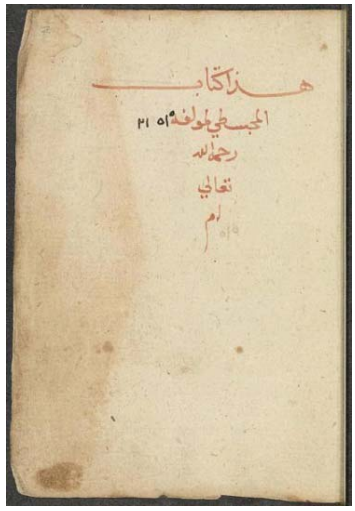
في زمن المأمون أيضاً ألّف يحيى بن أبي منصور زيجاً فلكياً مع «سند بن علي»، وقد عمل سند أرصاداً مع علي بن البحتري[9] وفي زمنه أيضاً أصلحت أغلاط «المجسطي» لبطليموس، وألّف موسى بن شاكر[10] أزياجه المشهورة.

«السند هند» للخوارزمي

أقطاب علم الفلك من العلماء العرب

ظهر علماء كثيرون ألّفوا في الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً، مثل: ثابت بن قرّه[11]، والبلخي[12]، والبتّاني[13]، وسهل بن بشار[14]، وقسطا البعلبكي[15]، والكندي[16]، والبوزجاني[17]، وابن يونس[18]، والصاغاني[19]، والكوهي[20]، والبيروني[21]، وحبش بن عبد الله[22] والخازن[23]، والطوسي[24]، وابن الشاطر الدمشقي[25]، وجمشيد[26]،... وغيرهم.

وانتقلت آراء علماء الإغريق وخاصة بطليموس في الأرض والكواكب والشمس إلى العلماء العرب، فقد نقلوا كتاب المجسطي وزادوا عليه، وافقوه في كثير من آرائه، وخالفوه في بعضها، قالوا إنّ الأرض مركز الكون، وإنّها قائمة في الفضاء، وقالوا بدوران الشمس والقمر والنجوم حول الأرض، وإنّ القمر أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض، ويليه عطارد والزهرة والشمس والمرّيخ والمشتري وزُحل والنجوم. وإنّها جميعاً تدور حول الأرض دورة كاملة كلّ يوم، كما قاسوا أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية حسابية بما يقرب من الحقيقة، وقاسوا أبعادها عن الأرض وقد بقيت هذه الآراء سائدة حتى جاء كوبرنيق[27] في أواسط القرن السادس عشر الميلادي الذي قال بدوران الأرض حول محورها وإن الأرض والكواكب تدور حول الشمس[28].



ولابن الهيثم والبيروني والبوزجاني، آراء علمية قيّمة، ما زال كثير منها معتمداً حتى الوقت الحاضر في تقدير محيط الأرض وقياسات ورصدات أخرى كثيرة، وقالوا باستدارة الأرض وعملوا الأزياج الكثيرة، وأقاموا كثيراً من المراصد وحسبوا طول السنة الشمسية، وقد حقّق البتّاني مواقع كثيرة من النجوم، ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي، وكتبوا عن البقع الشمسية. ومنهم من انتقد كتاب المجسطي، يقول «سارتون»: إن بحوث العرب الفلكية كانت مفيدة جدّاً، إذ إنّها هي التي مهّدت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي ازدهرت بكبلر[29] وكوبرنيكوس[30].

وقد وضع عبد الرحمن الصوفي –موضوع بحثنا– مؤلّفاً عن النجوم الثوابت به خرائط

مصـوّرة جمع فيها أكـثر من ألف نجـم، ورسمها كوكبات في صورة الأناسي والحيوان، ولا زال أسماء بعضها مستعملاً حتى الوقت الحاضر، مثل: الدب الأكبر، الدب الأصغر، الحوت، العقرب.

من آلات الرصد الفلكية عند العرب

كان العلماء العرب يرون في الفلك علماً رياضياً مبنياً على الرصـد والحساب، وعلى فروض تفرض لتعليـل ما يُـرى من الحـركات والظواهـر الفلكية، وكان أساس تقدّم علم الفلك عند العرب ما أقاموه مـن مراصد، وما ابتكروه من أجهزة وآلات وأدوات، وما قدّموه من أزياج وجداول فلكية ومن هذه الآلات:

اللينـة: وهي جسم مربع مستـو، يُقاس به الميل الكلي، وأبعاد الكوكب وعرض البلد.

الحلقـة الاعتداليـة: حلقـة تُنصـب في سطح دائرة المعدل، ليعلم بها التحوّل الاعتدالي.

ذات الأوتـار: أربـع أسطوانـات مربّعـة تغنـي عن الحلقة الاعتدالية، مـن مخترعات تقي الدين الراصد.

ذات الحلـق[31]: أعظـم الآلات الفلكيـة هيئـةً ومدلولاً، وهـي خمس دوائر متّحـدة من النحاس، الأولى دائرة

نصـف النهـار، وهـي مركّـزة علـى الأرض، ودائـرة منطقة الـبروج، ودائرة العرض، ودائرة الميل، وكذلـك الدائـرة الشمسية التـي يُعرف بها سمت الكواكب.

ذات الشعبتين: هـي ثلاث مساطر على كرسي يُعلم بها الارتفاع.

ذات السمت والارتفاع: هي نصف حلقة قطرها سطح مـن سطوح أسطوانة متوازية السطوح، يُعلم بها الارتفاع وهي من مخترعات العلماء العرب.

ذات الجيـب: مسطرتـان منتظمتـان انتظـام ذات الشعبتين.

المشبهـة بالمناطق: هي ثلاث مساطـر، اثنتان منتظمتـان كذات الشعبتـين، ويقاس بها البعد بين كوكبين، اخترعها تقي الدين الراصد.

الأسطرلاب: كلمة إغريقية معناها مرآة النجوم، وتُطلـق على عدّة آلات فلكية، تنحصر في ثلاثة أنواع وفـق مـا إذا كانـت تمثـل مسقـط الكـرة السماوية علـى سطح مستـو أو مسقط هـذا المسقط على خط مستقيـم، أو الكـرة بذاتهـا بلا أي مسقـط ما. وقد عرفـه الإغريـق في أبسط صـورة.. وهـو يتألف من أجـزاء عدّة، كما أنه على انـواع منها التام والمسطّح والهـلالي والزورقـي والعقربـي والآسـي والقوسـي والجنوبي والشمالي والمتسطح وعصا الطوسي.

الزيـج: ليـس الزيـج بآلـة وإنمـا هو عبـارة عن جـدول فلكي، فيه أسماء النجوم والكواكب ومن أشهر الأزياج: زيج الفزاري وزيج البتّاني وزيج العلائي وزيج الهمداني وزيـج البلخي وزيـج الخوارزمي، وكثير من هـذه الأدوات أخترعها المسلمون... ولقد ثبت أنّ آلات ذات السمت والارتفاع وذات الأوتار والمشبّهة بالمناطق وعصا الطوسـي كلّها من مخترعـات العرب، عدا ما اخترعـوه للمراصـد مـن البراكـير والمساطـر وعدا التحسينـات التي أدخلوها علـى آلات الرصد المعروفة للإغريـق وغـير الإغريق. وقد اعـترف مؤرّخو العلوم الغربيون بإتقان العرب صنعة آلات الرصد الفلكية.

من كتب الفلك المهمّة :

- كتاب الآلات العجيبة الرصدية للعالم أبي جعفر الخازن ومـن مؤلّفاته أيضاً: (كتاب المسائل العددية، كتـاب المدخـل الكبـير إلى علـم النجوم، كتـاب سرّ العالمين، كتاب شكل القطـوع، كتاب السماء والأرض، كتاب زيج الصفائح، كتاب الأبعاد والأجرام، شرح كتاب تفسير المجسطي.

– «الزيج الكبير»، لمحمّد بن الآدمي.

– «الزيج على سني العرب» و«المقياس للزوال»، و«العمل بالأسطرلاب المسطّح»، و«القصيدة في علم النجوم»، لإبراهيم الفزاري.

– «السند هند»، أي الدهر الداهر، وهو مختصر كتاب «المجسطي» لبطليموس، ترجمه: محمّد بن موسى الخوارزمي.

– «تركيب الأفلاك»، و«طبائع الكواكب»، و«الهيئة»، و«علّة الكسوف والخسوف»، و«الرصد»، لثابت بن قُرّة.

– «هيئة الفلك»، و«إثبات علم النجوم» و«الزيج الكبير»، و«الزيج الصغير»، لأبُو مَعْشَر الفَلَكي.

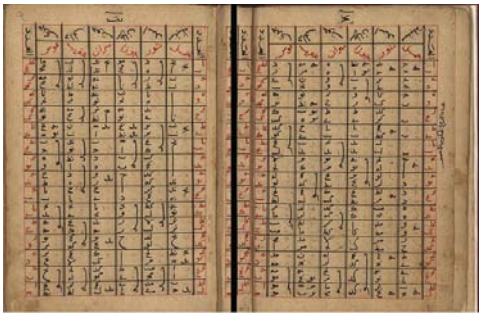
– «زيج الصابئ» ثلاثة أجزاء، «معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك» و«شرح أربع مقالات لبطليموس»، لمحمّد بن جابر البتّاني.

– «العمل بالكرة الفلكية» ترجمه عن «ثاوذيوس»، وأصلحه ثابت بن قرة، و«المطالع» نقله عن انسقلاوس، وأصلحه الكندي، و«رسالة ذات الكرسي الآفاقي» في الفلك، وكتاب «العمل بالأسطرلاب»، و«هيئة الأفلاك»، كلّها لقسطا بن لوقا البعلبكي.

– «رسالة في التنجيم»، و«خرائط وصور عن الأرض»، ذكره المسعودي، و«ذات الشعبتين»؛ وهي آلة فلكية، «كتاب رسالته في مسائل سئل عنها من أحوال الكواكب»، «كتاب رسالته في جواب مسائل طبيعية في كيفيات نجومية»، «كتاب رسالته في مطرح الشعاع»، «كتاب رسالته في إيضاح علّة رجوع الكواكب»، «كتاب رسالته في علل الأوضاع النجومية»، ليعقوب بن إسحاق بن الصباح الكندي.

– «الكامل في حركات الكواكب»، و«رسالة في الهيئة»، و«زيج الواضح»، لأبي الوفاء البوزجاني.

– «الزيج الحاكمي»، يُعرف بزيج ابن يونس، في أربعة مجلّدات، صحّح به أغلاط من سبقه من مصنّفي الأزياج، لأبي حسن بن يونس الصدفي.



زيج ابن يونس

– «الاستيعاب في صنعة الأسطرلاب»، و«الإرشاد في أحكام النجوم»، و«التفهيم لصناعة التنجيم»، لأبي الريحان البيروني.

– «الزيج الدمشقي»، «الزيج المأموني»، «الأبعاد والأجرام»، «عمل الاسطرلاب»، «الرخائم والمقاييس»، «الدوائر الثلاث المماسّة وكيفية الأوصال»، «عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة»، لحبش بن عبد الله المزوي الحاسب.

- «الأسطرلاب المسطّح»، لأبي جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش.

- «الزيج» المسمّى بالمعتبر السنجري، لعبد الرحمن الخازن.

- «تحرير المجسطي»، «تحرير الطلوع والغروب»، و«التذكرة في علم الهيئة»، و«تحرير ظاهرات الفلك»، و«تحرير جرمي النيرين وبعديهما»، و«البارع» في علم الهيئة والبلدان، و«التحصيل» في النجوم، للنّصير الطّوسي.

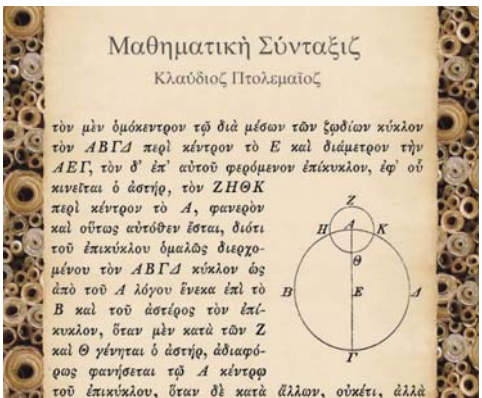
- «إيضاح المغيب في العمل بالربع المجيب» و«أرجوزة في الكواكب»، و«الأسطرلاب»، رسالة، و«مختصر في العمل بالأسطرلاب»، و«النفع العام في العمل بالربع التام»، و«الزيج الجديد»، اختصره محمد بن عبد الرحيم المخلّلاتي وسمّاه: «نزهة الناظر باختصار زيج ابن الشاطر»، لابن الشاطر.

- «الأبعاد والأجرام»، و«مفتاح الحساب»، و«الزيج الخاقاني»، لجمشيد بن مسعود الكاشاني.

- «التبصرة في علم الهيئة»، مخطوط عن علم الفلك لبهاء الدين وشمس الدين أبو بكر محمّد بن أحمد الخرقي (ت: 533 هـ= 1138 م)، يدعى في مواضع أخرى أبو محمّد عبد الجبار بن عبد الجبار بن محمد.

معروف أنّ العلماء العرب هم الذين قدّموا لأوربا زاد نهضتها العلمية، فالتراث العلمي العربي الذي خلّفته أجيال من العلماء العرب من مصنّفات ورسائل ومؤلّفات وكتب، لا تزال تزخر بها مكتبات العلم في مشارق الأرض ومغاربها، تضمّنت هذه المؤلّفات الآراء والنظريات العلمية التي تشهد على أنّ العماء العرب لم يكتفوا بنقل التراث العلمي الإغريقي إلى العربية، بل أضافوا إليه وأغنوه، عدا عن ابتكاراتهم العلمية الأصيلة التي طرحوها ولم ينقلوها عن غيرهم، وكثير منها نُسب إلى غيرهم زوراً وبهتاناً.

يقول العالم المصري د.عبد الحليم منتصر[32] في كتابه (تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه): «ازدهرت الإسكندرية بعدد من العلماء منهم: بطليموس وإقليدس وأرشميدس وجالينوس وهيرون، كان لهم في العلم شأنٌ أي شأن، وردّد العلماء العرب أسماءهم كثيراً وحقّقوا كتبهم ونقدوها، وشرحوها بعد أن ترجمت إلى العربية، وقد اشتهر بطليموس بالفلك ووضع كتابه المشهور (المجسطي) الذي حقّقه ونقده كثير من العلماء العرب، كما وضع إقليدس كتابه المشهور في الهندسة المعروف بـ (الأصول) الذي نال من عناية العلماء الشيء الكثير تحقيقاً وتحريراً ونقداً، وحلّاً لمسائله وتمريناته..»[33].


Μαθηματικὴ Σύνταξις
Κλαύδιος Πτολεμαῖος

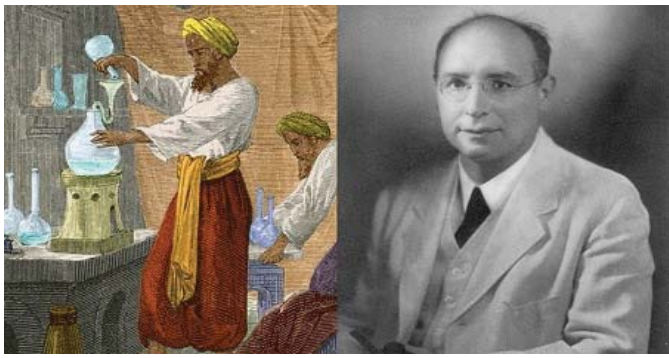
τὸν μὲν ὁμόκεντρον τῷ διὰ μέσων τῶν ζῳδίων κύκλον τὸν ΑΒΓΔ περὶ κέντρον τὸ Ε καὶ διάμετρον τὴν ΑΕΓ, τὸν δ' ἐπ' αὐτοῦ φερόμενον ἐπίκυκλον, ἐφ' οὗ κινεῖται ὁ ἀστήρ, τὸν ΖΗΘΚ περὶ κέντρον τὸ Α, φανερὸν καὶ οὕτως αὐτόθεν ἔσται, διότι τοῦ ἐπικύκλου ὁμαλῶς διερχομένου τὸν ΑΒΓΔ κύκλον ὡς ἀπὸ τοῦ Α λόγου ἕνεκα ἐπὶ τὸ Β καὶ τοῦ ἀστέρος τὸν ἐπίκυκλον, ὅταν μὲν κατὰ τῶν Ζ καὶ Θ γένηται ὁ ἀστήρ, ἀδιαφόρως φανήσεται τῷ Α κέντρῳ τοῦ ἐπικύκλου, ὅταν δὲ κατὰ ἄλλων, οὐκέτι, ἀλλὰ κατὰ μὲν τοῦ Η φέρε εἰπεῖν γινόμενος πλείονα δόξει πεποιῆσθαι κίνησιν τῆς ὁμαλῆς τῇ ΑΗ περιφερείᾳ, κατὰ δὲ τοῦ Κ ἐλάσσονα ὁμοίως τῇ ΑΚ περιφερείᾳ.

كتاب المجسطي

يعـود الفضـل في وضـع علـم حسـاب المثلّثات بطريقة منظّمة إلى بعض علماء العرب، وبفضلهم يعـدّ هذا العلم عربياً كما عُدّت الهندسة إغريقية، لكنّ علـم الفلك «كان له روّاد كثـيرون من العلماء العرب، وضعـوا أزياجاً، وعملوا أرصـاداً، وأقاموا المراصـد، وسجّلوا رصدات علـى جانب عظيم من الأهميـة، قاسـوا محيـط الأرض، وقدّمـوا أبعاد بعض النجـوم والكواكب، وقالوا باستدارة الأرض، وحسبوا طول السنة الشمسية، وحقّقوا مواقع كثيرة من النجوم ورصدوا الاعتدالـين، وكتبوا عن البقع الشمسية، وعن الكسوف والخسوف... إلخ»[34].

آراء منصفة بحق علماء الفلك العرب

يقول «سارتون»[35]: «إن بحوث العرب الفلكية كانت مفيـدة جـدّاً، إذ إنّها هي التي مهّـدت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي قادها جاليليو وكبلر وكوبرنيق».



سارتون

لالاند

وعـدّ الفلكـي الفرنسـي «لالانـد»[36] الفلكـي العربي البتّـاني من العشرين فلكيـاً المشهورين في العـالم، كما عـدَّ «كاردانو»[37] الكنـدي من الإثني عشـر عبقريـاً الذيـن ظهـروا في التاريـخ، ويقول المستشـرق «سخـاو»[38] عـن البيروني إنّـه أعظم عقليـة في التاريـخ، كما يقـول «سارتـون» عن ابن الهيثـم إنّـه أعظم عالم طبيعي مسلـم في التاريخ، وقـد لُقّب الشيخ الرئيس «ابن سينا» بالمعلم الثالث بعد الفارابي وأرسطو.

مـن هـؤلاء العلمـاء العـرب كان الصـوفي[39] (376-291هـ=986-903م)، الـذي اهتـمّ كثيرٌ من العلماء الأجانـب بدراسة كتبه وترجمتها ونشرهـا والتعليـق عليها والمقارنة بـين آرائه وآراء بطليموس، وقالـوا إنّه رصـد آلاف النجوم، وصوّر كثيراً مـن الكواكـب، وعـدّه بعضهم نقطـة تحوّل من عصـر بطليموس إلى عصـر الصوفي، ثم إلى العصر الحاضر، لقد قـدّر أحجام النجوم، ويقول أحد المحقّقـين الأجانب: «إن كتـاب الصوفي أصحّ مـن كتاب بطليموس، وزيجُه أصـحّ زيج وصل إلينا من كتب القدماء، ويعدُّ «سارتون» كتابَ الصوفي في الكواكـب الثابتة أحد الكتـب الرئيسة الثلاثة التي اشتهـرت في علـم الفلك عنـد العـرب والمسلمين، ويمتـاز كتابه هذا برسومـه الملوّنة للأبـراج وبقيّة الصـور الفضائيـة، وقـد مثّلهـا على هيئـة الإنس والحيوانات، فمنها ما هو على صورة رجل أو امرأة أو دب أو أسد أو ظبي أو تنّين إلى غير ذلك...

الهوامش:

1 - عبد الرحمن بن خلدون: العِبَر وديوان المبتدأ والخبر في تاريخ العرب والبربر ومَن عاصرهم من ذوي الشأن الأكبر، ضبط المتن ووضع الحواشي والفهارس: خليل شحادة، مراجعة: د.سهيل زكّار، دار الفكر، بيروت، ط1 عام 1981، ج1، ص ص642-641. ويضيف ابن خلدون أن من فروع هذا العلم: "علم الأزياج؛ وهي صناعة حسابيّة على قوانين عدديّة فيما يخصّ كلّ كوكب من طريق حركته وما أدّى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك يُعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها لأيّ وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة. ولهذه الصّناعة قوانين كالمقدّمات والأصول لها في معرفة الشّهور والأيّام والتّواريخ الماضية وأصول متقرّرة من معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جدول مرتّبة تسهيلاً على المتعلّمين وتسمّى الأزياج، ويسمّى استخراج مواضع الكواكب للوقت المفروض لهذه الصّناعة تعديلاً وتقويماً (ابن خلدون: العِبَر وديوان المبتدأ والخبر، المرجع السابق، ص ص643-642).

2 - د.عبد الحليم منتصر: تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه، دار المعارف، القاهرة، طبعة ثامنة، بلا تاريخ، ص69.

3 - هو محمّد بن إبراهيم بن محمّد بن حبيب بن سَمُرة بن جندب الفزاري (القرن الثامن-القرن التاسع الميلادي): أوّل من عمل في الإسلام أسطرلاباً، كان عالماً بالفلك، سمّاه ياقوت الحموي (في معجم البلدان) نقلاً عن أبي الريحان البيرُوني: "محمد بن إبراهيم"، وذكر القفطي نقلاً عن نظم العقد لـ الفلكي محمّد بن الآدمي (كان حيّاً قبل 308 هـ) صاحب الزيج الكبير، أنّ رجلاً قدم على الخليفة المنصور من الهند سنة 156 للهجرة، يحمل كتاباً في علم الفلك. فأمر المنصور بترجمته إلى العربية وأن يؤلّف منه كتاب تتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب، فتولّى ذلك "محمد بن إبراهيم الفزاري"، وقال صلاح الدين خليل بن أيبك بن عبد الله الصفدي (ت: 764 هـ) في كتابه (الوافي بالوفيّات) بعد أن سمّاه "محمّد بن إبراهيم": إنّ يحيى بن خالد بن برمك، قال: أربعة لم يُدرك مثلهم: الخليل بن أحمد، وابن المقفع، وأبو حنيفة، والفزاري. وسمّاه ابن النديم (في الفهرست) وهو أوّل من ذكر أسماء كتبه، "إبراهيم بن حبيب"، ونقل عنه القفطي، ذلك في أخبار الحكماء، فجاءت ترجمته فيه مكرّرة، مرّة باسم "إبراهيم بن حبيب"، ومرّة باسم "محمّد بن إبراهيم" حبيب، واقتصر الهمدانيّ (في صفة جزيرة العرب) على تسميته بالفزاري. وذهب ابن حجر (في تهذب التهذيب) إلى أنّه إبراهيم الفزاري (المحدّث المتوفّى سنة 188هـ)، فأضاف إلى ترجمة هذا، نقلاً عن ابن النديم إنه "أول من عمل في الإسلام أسطرلاباً وله فيه تصنيف"، ومن كتب الفزاري (الفلكي) كما في الفهرست وغيره: "الزيج على سني العرب" و"المقياس للزوال"، و"العمل بالأسطرلاب المسطّح"، و"القصيدة في علم النجوم". (خير الدين بن محمود بن محمد بن علي بن فارس، الزركلي الدمشقي: الأعلام، دار العلم للملايين، بيروت، طبعة 15 – 2002م، ج5، ص 294).

4 - الخُوَارِزْمي (بعد 232 هـ= بعد 847 م)، هو محمّد بن موسى الخوارزمي، أبو عبد الله: رياضي فلكي مؤرّخ، من أهل خوارزم، ينعت بالأستاذ. أقامه المأمون العبّاسي قيّماً على خزانة كتبه، وعهد إليه بجمع الكتب اليونانية وترجمتها، وأمره باختصار (المجسطي) لبطليموس، فاختصره وسمّاه (السند هند) أي الدهر الداهر، فكان هذا الكتاب، كما يقول "ملت برون" الجغرافي أساساً لعلم الفلك بعد الإسلام. وللخوارزمي كتاب (الجبر والمقابلة)، ترجم إلى اللاتينية ثمّ إلى الإنكليزية، ونشر بهما وطبع بالعربية (مختصر) منه، و(الزيج) نقل عنه المسعودي، و(التاريخ) نقل عنه

حمـزة الأصفهـاني، و(صـورة الأرض مـن المـدن والجبـال... إلـخ)، و(عمل الأسطـرلاب) و(وصف إفريقيـة)، وهـو قطعة من كتابه (رسـم المعمور من البلاد)، (عن الأعلام للزركلي، ج7، ص116).

5 - القفْطـي (646-568 هـ= 1248-1172 م)، هو عليَ بـن يوسف بن إبراهيـم الشَّيْبَاني القفطي، أبـو الحسن، جمال الدين، وزير، مؤرّخ، من الكتّاب، ولد بقفـط (من الصعيـد الأعلى بمصـر)، وسكن حلـب، فولّي بهـا القضاء في أيام الملـك الظاهر، ثمّ الـوزارة في أيـام الملك العزيز سنـة 633 هـ، وأطلق عليه لقب "الوزير الأكـرم"، وكان صدراً محتشماً، جمّاعـاً للكتـب، تساوي مكتبته خمسـين ألف دينار، لا يحـب مـن الدنيـا سواهـا. ولم يكـن لـه دار ولا زوجـة. توفي في حلب. من تصانيفـه "إخبار العلماء بأخبـار الحكماء" مختصـره، و"إنباه الـرواة على أنبـاه النحاة"؛ ثلاثة مجلّدات منـه، و"الدر الثمين في أخبـار المتيمين" و"أخبار مصـر"؛ ستة أجزاء، و"تاريـخ اليمـن"، و"بقيـة تاريـخ السلجوقيـة"، و"أخبـار آل مرداس"، و"أخبـار المصنّفـين ومـا صنّفـوه"، و"إصـلاح خلـل الصحـاح" للجوهري، و"نهـزة الخاطر" في الأدب، و"كتاب المحمدين من الشعـراء"؛ رتّبه على الآباء وبلغ به محمد بن سعيد. (عن الأعلام للزركلي، ج5، ص33).

6 - تاريـخ العلـم ودور العلمـاء العـرب في تقدّمـه، مرجع سابق، ص70.

7 - ابن البِطْريق (ت: نحو 200 هـ= نحو 815 م)، هو يوحنا بن البطريق: ترجمان. كان مولى للمأمون، أمينـاً على الترجمـة، حسن التأديـة للمعاني، ألكن اللسـان في العربية، وكانت الفلسفـة أغلب عليه من الطـب، تـولى ترجمة كتـب أرسطوطاليـس خاصة، وترجـم من كتـب بقـراط، مثل حنين وغـيره. وجد مـن كتبه "السياسة في تدبـير الرياسة" في مجموع حديث الخط بخزانة الرباط (عن الأعلام للزركلي، ج8، صـ210). نقـل إلى العربيـة أيضـا: المقولات العشـر لأرسطو، كتاب الأربعـة لبطليموس، محاورة طيماوس لأفلاطون.

8 - هـو أحمـد بـن محمـد النهاوندي، عـالم فلك ورياضيـات مسلـم، عاش في القرن السابـع وأوائل الثامن الميـلادي. عمل في أكاديميـة جنديسابور في زمـن يحيى بـن خالد البرمكي الـذي قتل عام 803 ميـلادي خلال نكبة البرامكة. كتـب بعض المؤرّخين أنـه كان يصنـع مراصد النجوم بمعية مـا شاء الله بن آثـاري، وكانا مـن أشهر المنجّمـين والفلكيين في عصر المنصور الخليفة العباسـي. كما أنّه استخدم الرياضيـات في العديد من المجالات مثـل الميكانيكا والفلـك. انظر تاريـخ العلم ودور العلمـاء العرب في تقدّمه، مرجع سابق، ص70.

9 - هو رياضي وفلكي عراقي عاش في عصر الخليفة المأمون (المتوفّى سنة 218 هـ)، من أوائل الراصدين العـرب في بيت الحكمة، كان مع سند بن علي ويحيى بن منصور، قد كلّفهم المأمون العباسي بقياس درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح الأرض، لتأليف أول زيـج فلكي عربي زمن المأمـون، والزيج هو الجداول الفلكيـة أو التقـويم لمعرفـة المواقيـت اعتمـاداً على النجوم. ورسمـوا خرائط النجوم المنظورة، مطلقين علـى القدر الأعظـم منها أسمـاءً عربيّـة، وصنعوا آلات جديـدة للرصـد، واخترعـوا الآلات الفلكيـة لقياسـ الوقت بالساعات المتنوّعـة، وكانوا السابقين لاستعمال الساعة الرقّاصة، وطبّقوا حساب المثلّثات على الأرصاد الفلكيّة.

10 - موسـى بـن شاكـر، (ت: نحـو 200 هـ= نحو 815 م)، هـو والد المهندسين الثلاثة المعروفين ببني موسى. كان في شبابه من قطّاع الطرق، وتاب فدخل في خدمة المأمون، وتعلّم التنجيم وهيئة الأفلاك، ثم مـات، وأبناؤه صغار، فجعلوا في بيت الحكمة، ونبغوا (راجـع ترجمة كبيرهـم محمّد بن موسـى، المتوفّى سنـة 259 هـ، وينسـب لصاحـب الترجمـة كتاب (الدرجات) في طبائع الكواكب السبعة.

11 - ثابـت بـن قُـرّة (288-221 هـ=-836 901 م)، هـو ثابـت بـن قرة بـن زهـرون الحرّاني الصابـئ، أبـو الحسـن: طبيـب حاسـب فيلسوف، ولـد ونشأ بحرّان (بين دجلـة والفرات)، وحدثت له

مـع أهل مذهبـه (الصابئـة) أشيـاء أنكروها عليه في المذهـب، فحـرم عليـه رئيسهـم دخـول الهيكل، فخـرج من حرّان، وقصد بغـداد، فاشتغل بالفلسفة والطب فبرع، واتصل بالمعتضد (الخليفة العباسي) فكانـت لـه عنـده منزلة رفيعـة. وصنـف نحو 150 كتاباً، منهـا (الذخـيرة في علم الطـب) و(المباني الهندسيـة) رسالـة، و(الشـكل القطـاع) رسالـة، و(مساحة المخـروط الّذي يسمّى المكافئ) رسالة، و(آلات الساعات) في المـزاول، و(تركيب الأفلاك) و(مسائـل في الموسيقـا) في مغنيسـا، و(طبائـع الكواكب)، و(الهيئة)، و(علّة الكسوف والخسوف)، و(الرصـد)، و(تصحيح مسائل الجبر)، بالبراهين الهندسيـة، و(مراتـب العلوم) و(أصـول الأخلاق) و(العمـل في الكـرة) و(تولـد النار بـين الحجرين) و(المسائـل الطبيـة) و(كتـاب الهندسـة) نحو ألف صفحة. كان يحسن السريانيـة، فترجم عنها كثيراً إلى العربيـة، توفي في بغداد. (عن الأعلام للزركلي، ج2، ص98).

12 - أَبُـو مَعْشَـر الفَلَكي (ت: 272 هـ=886 م)، هـو جعفر بـن محمّد بن عمـر البلخي، عـالم فلكي مشهـور، تعلّـم النجوم بعـد سبع وأربعـين سنة من عمـره، قال القفطـي في وصفه: عالم أهـل الإسلام بأحـكام النجـوم، وكان أعلم النـاس بتاريخ الفرس وأخبار سائـر الأمم، وعمّر طويلاً، حيث جاوز المئة. أصلـه مـن بلـخ، في خراسـان. أقام زمنـاً في بغداد ومـات بواسط، كان يعرف عند الغربيين في العصور الوسطى باسـم (Albomasar) تصانيفه كثيرة، منها: (هيئة الفلـك) و(طبائع البلدان) و(الأمطار والرياح) و(إثبات علـم النجوم) و(الزيج) الكبير، و(الزيـج) الصغير... إلخ. (عـن الأعلام للزركلي، ج2، ص127).

13 - البتّـاني (ت: 317 هـ=929 م)، هـو محمّد بن جابر بن سنان الحَرّاني الرقي الصابئ، أبو عبد الله المعروف بالبتّاني: فلكي مهندس، يسميه الفرنج "Albategni" أو "Albateniu«s" ولـد قبل سنة 244 هـ=858 م، وكان من أهل حرّان وسكن الرقة، واشتغـل برصد الكواكب من سنة 264 إلى 306 هـ، ورحل مع بعض أهل الرقة إلى بغـداد، في ظلامات لهـم، فلمّـا رجع مـات في طريقـه بقصـر الجص، قرب سامراء. وهـو صاحب (الزيج) المعروف بزيج الصابئ، ثلاثة أجزاء، طبعت ترجمته إلى اللاتينية في نور مبرج سنة 1537م، باسم "Scientia Ste - larum"، وقالـوا إنّـه أصـحّ من زيـج بطليموس. ومـن كتبه (معرفـة مطالع الـبروج فيما بـين أرباع الفلك) و(شرح أربع مقـالات لبطليموس)، ورسالة في (تحقيـق أقدار الاتصـالات)، ولم يعلـم أحد في الإسـلام بلـغ مبلغ ابـن جابـر في تصحيـح أرصاد الكواكـب وامتحان حركاتهـا. وكان يرصد في الرقّة علـى الضفّة اليسـرى من الفرات. وهـو -كما يقول محمد مسعود- أوّل من كشـف السّمت Azimuth والنظـير Nadir، وحـدّد نقطتيهمـا مـن السماء. والكلمتـان عنـد علمـاء الفلـك الإفـرنج، عربيتان. واكتشف حركة الأوج الشمسي وتقدّم المدار الشمسي وانحرافـه، والجيـب الهندسـي والأوتـار، ويقـول المستشـرق "نلينـو" إنّ لـه رصوداً جليلـة للكسوف والخسـوف اعتمـد عليها "دنتـورن" سنة 1749م، في تحديـد تسارع القمـر في حركته خـلال قرن من الزمان. وقـال "لالند" الفلكـي الفرنسي: (البتّاني أحـد الفلكيـين العشريـن الأئمّـة الذيـن ظهروا في العالم كلّه). (عن الأعلام للزركلي، ج6، ص68).

14 - ابـن بِشْر (ت: نحو 235 هـ= نحو 850 م)، هـو سهل بن بِشـر بن حبيب بـن هاني، أبـو عثمان الإسرائيلي: منجّـم، كان في خدمة الحسن بن سهل وزير المأمون، قال القفطي: (صاحب تآليف في أحكام النجـوم وادّعاء لعلم الحدثان)! مـن كتبه (تحاويل السنين) في شستربتي. (عن الأعلام للزركلي، ج3، ص142). وورد أنّه فلكـي ورياضياتي سرياني، من طبرستـان عاش في العصـر العباسي، كتب عنه ابن النديم قائلاً: "هو أبو عثمان سهل بن بشر بن هاني ويقـال هايا اليهودي، وكان يخدم طاهر بن الحسين الأعـور، ثم الحسـن بن سهـل، وكان عارفاً فاضلاً وله من الكتب كتاب مفاتيح القضاء،

كتـاب الهيئة وعلـم الحساب، كتـاب الأوقات، كتاب الأمطار والرياح، كتاب الكسوفات...إلخ.

15 - قُسْطا البَعْلَبَكّي (ت: نحـو 300 هـ= نحـو 912 م)، هـو قسطـا بن لوقـا البعلبكـي، فيلسوف، رياضي، رومي الأصل، كان فصيحاً باليونانية، جيد العبـارة بالعربية. ترجم كثيراً مـن الكتب القديمة، ولـه تصانيف كثـيرة، منها: "الفلاحـة اليونانية"، و"ثلاث مقالات في رفع الأجسام الثقيلة"، و"المرايا المحرقـة"، و"الأوزان والمكاييـل"، و"الفصـل بين الروح والنفس"، و"الفردوس" في التاريخ، و"العمل بالكرة الفلكية" ترجمـه عن "ثاوذيوس"، وأصلحه ثابـت بن قـرة، و"المطالـع" نقله عـن انسقلاوس، وأصلحه الكنـدي، و"رسالة ذات الكرسي الآفاقي" في الفلك، وكتـاب "العمل بالأسطـرلاب"، و"هيئة الأفلاك"، وكان في أيام المقتدر بالله العباسي، توفي في أرمينيـة. (عن الأعلام للزركلي، ج5، ص196).

ولـد في مدينة بعلبك فنسـب إليها، اختلف الرواة في تحديد سنة وفاته، إلّا أن القول الأشهر هو سنة 300 هـ، لكن قيل سنة 286 هـ، و310 هـ. (عن الفهرست لابـن النديم، اعتنى بها وعَلّق عليها: الشيخ إبراهيم رمضان (دار الفتوى - بيروت)، الناشر: دار المعرفة، بيروت – لبنان، طبعة ثانية 1997، ص356).

16 - الكِنْـدي (ت: نحـو 260 هـ= نحـو 873 م)، هـو يعقوب بـن إسحاق بـن الصبـاح الكنـدي، أبو يوسف: فيلسـوف العرب والإسلام في عصره، وأحد أبنـاء الملوك من كندة، نشـأ في البصرة، وانتقل إلى بغـداد، فتعلّم واشتهـر بالطب والفلسفـة والموسيقا والهندسـة والفلك. ألف وترجم وشـرح كتباً كثيرة، يزيـد عددهـا علـى ثلاثمائـة، ولقـي في حياتـه ما يلقاه أمثاله من فلاسفـة الأمم، أصاب عند المأمون والمعتصم منزلة عظيمة وإكراماً. من كتبه: "رسالة في التنجيـم"، و"اختيـارات الأيـام"، و"تحاويـل السنـين"، و"خرائـط وصـور عن الأرض"، ذكره المسعـودي، و"ذات الشعبتين"؛ وهي آلة فلكية (عن الأعلام للزركلي، ج8، ص195). ويذكر ابن النديم في الفهرسـت أنّ مـن تآليفـه في النجوميـات: كتاب رسالتـه في أن رؤية الهلال لا تضبط بالحقيقة وإنما القول فيها بالتقريب، كتـاب رسالته في مسائل سئل عنهـا من أحـوال الكواكب، كتـاب رسالته في جواب مسائل طبيعية في كيفيات نجومية، كتاب رسالته في مطرح الشعـاع، كتاب رسالته في إيضـاح علة رجوع الكواكب، كتـاب رسالته في سرعة ما يرى من حركة الكواكـب إذا كانـت في الأفـق وإبطائهـا كلما علت، كتـاب رسالته في علل الأوضاع النجومية (الفهرست لابن النديم، ص317).

17 - البوزجـاني (388-328 هـ=998-940 م)، هو محمّد بن محمّد بن يحيى بن إسماعيل، أبو الوفاء البوزجـاني: مهندس فلكي رياضـي، ولد في بوزجان (بين هراة ونيسابور)، انتقـل إلى العراق سنة 348 هــ وتوفي ببغداد. قال البيهقـي: بلغ المحل الأعلى في الرياضيـات، وكان (نقيّ الجيب من عثرات الدنيا) قانعـاً بمـا عنـده. وقال الصفـدي: لـه في الهندسة والحسـاب استخراجات غريبة لم يُسبـق إليها، من كتبه (تفسير كتاب ديوفنطس) في الجبر، و(تفسير كتـاب الخوارزمي) في الجبر والمقابلة، و(الكامل في حركات الكواكب)، وكتاب (الهندسة)، و(رسالة في الهيئة)، و(زيج الواضح). (عـن الأعلام للزركلي، ج7، ص21).

18 - ابـن يُونـس (ت: 399 هــ= 1009 م)، هـو علـي بن عبد الرحمن بن أحمد بـن أحمد بن يونس الصدفي المصري، أبو الحسن، "الصدفي، نسبة إلى الصدف؛ قبيلة حميرية نزلت مصر". هو فلكي، من العلماء، كان عارفا بالأدب، اختص بصحبة الحاكم الفاطمـي، وتوفي بالقاهرة. لـه "الزيج الحاكمي"، ويُعـرف بزيج ابن يونـس، في أربعة مجلّدات، صحّح بـه أغلاط من سبقه مـن مصنّفي الأزياج. في كتاب مدنيـة العـرب لغوستـاف لوبون: "وضـع ابن يونس في القاهـرة زيجه الحاكمي المشهـور فأنسى كلّ زيج قبله في العالم، عني به فلكيو الصين؛ فذكره أحدهم "كوشيـو كينغ" سنـة 1280 م، وترجم "كوسان" أستـاذ العربية في كليـة فرنسة بعض فصوله، إلى الفرنسيـة، سنـة 1804 م، ومـن كتبـه: "التعديـل

المحكم"، و"جداول السمت"، و"غاية الانتفاع في معرفة الدوائر والسمت من قبل الارتفاع". (عن الأعلام للزركلي، ج4، ص298).

19 - الأسْطُرْلابي أحمد بن محمد الصاغاني (ت: 379 هـ= 990 م)، هو أبو حامد الأسطرلابي: مهندس عالم بالهيئة، من أهل بغداد، كان يحكم صناعة الأسطرلاب وآلات الرصد غاية الإحكام، وزاد في بعض الآلات القديمة، توفي ببغداد. (عن الأعلام للزركلي، ج1، ص210).

20 - وَيْجَن الكوهي (ت: قرابة 390 هـ= قرابة 1000 م)، هو ويجن بن رستم الكوهي، أبو سهل: مهندس، عالم بالهيئة وآلات الرصد. من أهل جبال طبرستان، لمّا تولّى شرف الدولة البويهي الحكم، قرّبه منه وعيّنه سنة 378هـ/988م رئيساً للمرصد الذي أسّسه في بغداد، وطلب منه أن يقدّم له دراسة عن رصده للكواكب السبعة من حيث مساراتها وتنقّلها في بروجها. كان من نوابغ علماء الفلك في عصره لوضعه عدداً من الأرصاد التي كان يعتمد عليها في زمانه وانتقد بعض فرضيات علماء اليونان في الفلك، كما اشتهر بصناعة الآلات الرصدية. له كتب، أكثرها رسائل ومقالات، منها: "البركار التام والعمل به"، و"رسالة في مقدار ما يرى من السماء والبحر"، و"المفروضات"، و"تثليث الزاوية وعمل المسبع المتساوي الأضلاع في الدائرة"، و"إخراج الخطّين من نقطة على زاوية معلومة"، و"مراكز الدوائر المتماسة على الخطوط"، و"مسائل هندسية"، و"مسألتان هندسيتان"، و"المقالة الأولى من كتاب أقليدس في الأصول"، و"المقالة الثانية" منه، و"استخراج مساحة المجسم المكافئ". (عن الأعلام للزركلي، ج8، ص127). وذكر ابن النديم أنّ له أيضاً: "كتاب صنعة الإسطرلاب بالبراهين"، و"كتاب احداث النقط على الخطوط" (الفهرست، ص343).

21 - البيرُوني (440-262 هـ=1047-973 م)، هو مُحمّد بن أحمد، أبو الريحان البيروني الخوارزمي: فيلسوف رياضي مؤرّخ، من أهل خوارزم. أقام في الهند بضع سنين، ومات في بلده، اطّلع على فلسفة اليونانيين والهنود، وعلت شهرته، وارتفعت منزلته عند ملوك عصره. وصنّف كتباً كثيرة جدّاً، متقنة، رأى ياقوت فهرستها بمرو، في ستين ورقة بخط مكتنف، وياقوت مكثر من النقل عن كتبه، منها: "الآثار الباقية عن القرون الخالية" تُرجم إلى الإنجليزية، و"الاستيعاب في صنعة الأسطرلاب"، و"الجماهر في معرفة الجواهر"، و"تاريخ الأمم الشرقية"، و"القانون المسعودي في الهيئة والنجوم والجغرافية"، و"تاريخ الهند"، تُرجم إلى الإنجليزية في مجلّدين، و"الإرشاد في أحكام النجوم"، و"تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن"، و"تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة"، و"التفهيم لصناعة التنجيم" في الفلك، و"استخراج الأوتار في الدائرة" هندسة، (عن الأعلام للزركلي، ج5، ص314).

22 - حبش بن عبد الله: المزوي الحاسب أحد أصحاب الأرصاد، وجاوز المائة من السن، وله من الكتب كتاب الزيج الدمشقي، كتاب الزيج المأموني، كتاب الأبعاد والأجرام، كتاب عمل الاسطرلاب، كتاب الرخائم والمقاييس، كتاب الدوائر الثلاث المماسّة وكيفية الأوصال، كتاب عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة... وهناك ابن حبش، هو أبو جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش وله من الكتب كتاب الإسطرلاب المسطّح (عن الفهرست لابن النديم، ص336).

23 - الخازِن (ت: قرابة 550 هـ= 1155 م)، هو عبد الرحمن الخازن، أو الخازني، أبو الفتح: حكيم فلكي مهندس، قال البيهقي: كان غلاماً رومياً لعليّ الخازن المروزي، فنُسب إليه. حصّل علوم الهندسة والمعقولات، وصنّف (ميزان الحكمة) و(الزيج) المسمّى بالمعتبر السنجري، نسبة إلى السلطان سنجر، وكان متقشّفاً يلبس لباس الزهّاد. (عن الأعلام للزركلي، ج3، ص305).

24 - النّصِير الطُّوسي (672-597

هـ=1274-1201 م)، هو محمّد بن محمّد بن الحسن، أبو جعفر، نصير الدين الطوسي، فيلسوف، كان رأساً في العلوم العقلية، علّامة بالأرصاد والرياضيات، علت منزلته عند (هولاكو) فكان يطيعه فيما يشير به عليه. ولد بطوس (قرب نيسابور)، وابتنى بمرّاغة قبّة ورصداً عظيماً، واتّخذ خزانة ملأها من الكتب التي نُهبت من بغداد والشام والجزيرة، اجتمع فيها نحو 400 ألف مجلد، وقرّر منجمين لرصد الكواكب وجعل لهم أوقافاً تقوم بمعاشهم. صنّف كتباً جليلة منها: (تحرير أصول أقليدس)، و(تحرير المجسطي) في الهيئة، و(الأكر)، و(تحرير كتاب المناظر)، و(مئة مسألة وخمس من أصول إقليدس)، و(تحرير الطلوع والغروب)، و(التذكرة في علم الهيئة) بإيران، و(تحرير ظاهرات الفلك)، و(تحرير جرمي النيرين وبعديهما)، و(البارع) في علم الهيئة والبلدان، و(التحصيل) في النجوم، (عن الاعلام للزركلي، ج7، ص30).

25 - ابن الشاطر (777-704 هـ=1304-1375 م)، هو أبو الحسن علاء الدين بن علي بن إبراهيم بن محمد الأنصاري الموقت، المعروف بابن الشاطر، عالم بالفلك والهندسة والحساب، من أهل دمشق مولداً ووفاة، كان رئيس المؤذّنين فيها. ويقال له "المطعّم" لاحترافه في صغره تطعيم العاج. رحل إلى مصر والإسكندرية، من كتبه "إيضاح المغيب في العمل بالربع المجيب" فلك، و"أرجوزة في الكواكب"، و"الأسطرلاب"، رسالة، و"مختصر في العمل بالأسطرلاب"، و"النفع العام في العمل بالربع التام"، و"نزهة السامع في العمل بالربع الجامع" رسالة، و"كفاية القنوع في العمل بالربع المقطوع" رسالة. وهو الّذي صنع "البسيط" في منارة العروس بجامع دمشق. وله "الزيج الجديد"، اختصره محمد بن عبد الرحيم المخلّلاتي وسمّاه: "نزهة الناظر باختصار زيج ابن الشاطر. (عن الأعلام للزركلي، ج4، ص251).

26 - جَمْشيد (ت: 832 هـ=1429 م)، هو جَمْشيد بن مسعود بن محمود بن محمد الكاشاني، غياث الدين: حكيم رياضي فلكي، له تصانيف، منها: (الأبعاد والأجرام)، و(مفتاح الحساب)، و(الزيج الخاقاني)، و(استخراج نسبة القطر إلى المحيط)، و(نزهة الحدائق)، و(الإلحاقات العشرة بذيل نزهة الحدائق) مع النزهة (عن الأعلام للزركلي، ج2، ص136).

27 - كوبرنيق يقصد به كوبرنيكوس، (1473-1543 م)، وهو راهب ورياضياتي وفيلسوف وفلكي وقانوني وطبيب وإداري ودبلوماسي وجندي بولندي كان أحد أعظم علماء عصره. يعدّ أول من صاغ نظرية مركزية الشمس وكون الأرض جرماً يدور في فلكها في كتابه «حول دوران الأجرام السماوية». وهو مطوّر نظرية دوران الأرض، ويعدّ مؤسّس علم الفلك الحديث. الذي ينتمي لعصر النهضة الأوروبية (1600-1400 م). أحدث ثورة في علم الفلك. ويُذكر أن هناك خمسة أشخاص أدّوا دوراً محورياً في نقل أوروبا من حالة السبات العميق إلى مرحلة النهضة، وهم: "كوبرنيكوس"، "تيخو براهي"، "كبلر"، "جاليليو"، "نيوتن". قال كوبرنيكوس إنّ الأرض تدور وأنّها ليست مركز الكون ضارباً بذلك بنظرية بطليموس-أرسطو عرض الحائط والتي استمرت 20 قرناً.

28 - تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه، مرجع سابق، ص70.

29 - يوهانس كبلر (1630-1571 م)، هو عالم رياضيات وفلكي وفيزيائي وعالم تنجيم ألماني وكاتب في الموسيقا. يحتل مكانة مهمّة في الثورة العلمية التي وقعت في القرن 17. اشتُهر أساساً بفضل قوانينه حول حركة الكواكب، وبفضل كتبه في مجال علم الفلك وغيره. من كتبه الفلك الجديد، ونسق الكون، ومختصر علم الفلك الكوبيرنيكي. كان إسحاق نيوتن من بين من أثّرت هذه الكتب فيهم، موفّرةً له أسس نظريته حول التجاذب الكوني. تنوّع أعماله وتأثيراتها جعلت منه واحداً من مؤسّسي علم الفلك

المعاصـر والمنهج العلمـي والعلوم الطبيعيـة والعلوم المعاصرة.

30 – تاريـخ العلـم ودور العلماء العـرب في تقدّمه، مرجع سابق، ص70.

31 – آلـة ذات الحلـق: Armillary Sphere هي آلة فلكيـة تمثل المدارات الفلكية للكـرة الفلكية عبر حلقات متداخلـة، يرصد بها الكواكـب. استخدمها البتـاني في أرصـاده. وتركـب من حلقة تقـوم مقام منطقـة الـبروج، وحلقة تقـوم مقام الدائـرة المارة بالأقطـاب وتركـب إحداهمـا بالأخـرى بالتنصيف والتقطيـع. ويقـول ابـن خلـدون: "كان اليونانيّـون يعتنون بالرّصد كثيرا ويتّخذون له الآلات الّتي توضع ليرصـد بهـا حركـة الكوكب المعـيّن. وكانـت تسمّى عندهم ذات الحلق وصناعـة عملها والبراهين عليه في مطابقـة حركتهـا بحركـة الفلك منقـول بأيدي النّاس. وأمّـا في الإسلام فلـم تقع به عنايـة إلّا في القليـل. وكان في أيّام المأمون شـيء منه وصنع هذه الآلة المعروفـة للرّصد المسمّاة ذات الحلق. وشرع في ذلك فلم يتمّ" (ابن خلدون: كتب العبر ص642).

وهي مركبة من حلقات متحدة المركز، لتمثل الدوائر المذكـورة سابقـاً بالإضافـة إلى بعض دوائر أخرى أساسيـة. وكي يسهـل تحريك كل حلقـة على حدة، فقـد اختلفـت أحجامهـا، حتـى لا يحـدث احتكاك يعـوق حركاتهـا. والحلقـات الأساسية هـي خمسة كما يلـي: (دائرة الأفق، دائرة توازي مستوى الزوال أي المستـوى الأعلـى المار باتجاه الشمـال والجنوب، الدائـرة الكسوفية، دائـرة خط الاسـتواء، الدائرة الأخـيرة متعامدة مع الرابعة وتدريجاتها تبيّن البعد عن دائرة خط الاستواء).

وباجتماع الدوائر الأصليـة التي تنسب إليها مواضع الكواكـب والنجوم في السمـاء، وفي آلة واحدة أصبح في مقـدور العـالم الفلكي رصد المواقـع في أي لحظة باستخدام مؤشر أو أكثر في هذه الحلقات.

ويبدو أن مخترع الآلة هو هيبارخوس، ثم استخدمها بطليموس، لتعيين الزاوية بين الشمس والقمر، حينما يكون الاثنان فوق الأفق، إذ أمكنه تحويل الجهاز من أحدهمـا إلى الآخر في لحظات قبل أن تتغير الزاوية بينهما نتيجة لحركة كل منهما في مساره الخاص.

ويوجد منها في صحن الجامع الأموي الكبير في حلب، حيث يحتمل أنها كانـت مركّبة فوق العمود الحجري البازلتـي الضخـم الذي يرتفـع لأكثر مـن 3 أمتار، ولكن لم يعثر حتى الآن في المصادر على ما يفيد عمّن أنشأها ولا متى، ونظراً لضخامة هذا العمود وموقعه على جانب صحن الجامـع فمن غير المعقول أن يُقام فقـط لحمـل الفوانيس كمـا كان في القـرن الماضي، ولا أن تكون مجموعة الحلقـات المعدنية المتداخلة في أعلاه للزينة كما قيل، ولا بدّ من الافتراض بأنّه بقايا الأداة الفلكيـة المعروفـة بذات الحلـق، ومن الجدير ذكـره وجود عمود تعلـوه مجموعة حلقـات في ساحة الجامع الأموي بدمشق أيضاً ممّا يعزّز احتمال كونها الآلـة الفلكيـة المذكورة هنـا وهناك، وهـي بتعريف الخوارزمـي في مفاتيـح العلوم حلـق متداخلة ترصد بها الكواكـب، وقد ورد ذكر ذات الحلق في المجسطي لـ بطليموس، وفي كتاب برقلس أحد علماء اليونان في القـرن الخامس الميلادي. وقد وصـف حاجي خليفة هـذه الآلـة بأنها مـن أعظـم آلات الهيئـة مدلولا... كمـا صنع ابـن خلف المروذي أحدها بنـاءً على طلب الخليفة العباسي المأمون.

وهناك ثلاثـة نماذج مختلفة من ذات الحلق أحدها مكـوّن انطلاقـاً مـن الإسطـرلاب، ويتألّـف مـن 6 حلقـات ويستخـدم لرصـد الكواكب بهـدف تحديد مكانهـا النسبـي في الفضـاء، أمّا النـوع الآخر فهو الميتوروسكـوب، ويتألّـف مـن 9 حلقـات ويستخدم لإجراء حسابات فلكيـة كروية، والنوع الثالث تجتمع فيـه خصائص مـن النوعين السابقـين. (من كتاب محمد بن جابر البتّاني).

32 – عبـد الحليـم منتصـر (1992–1908) هـو عـالم مصـري، يعـدُّ رائداً لعلـم البيئـة النباتية في الوطـن العربي، يحمل دكتـوراه في فلسفة العلوم من عام 1938، شغل منصـب عميد كلية العلوم ورئيس قسـم النبـات في جامعـة القاهـرة، اهتـمَّ بتعريـبِ التعليـم الجامعـي وبوضـعِ معجمٍ

عربـي علمي. يحتلّ موقـع الريـادة في دراسة تاريخ العلوم، خاصـة في العصر الإسلامي، وكتب في ذلك مقـالات عـدّة وكتباً مثل: كتـاب «تاريـخ العلم ودور العلماء العرب في تقدّمه»، وكان من كبار الدعاة إلى تعريـب العلم في مصـر والوطن العربـي حتى يصل للجميع.

33 – د.عبـد الحليـم منتصـر: تاريـخ العلـم ودور العلمـاء العرب في تقدّمـه، دار المعـارف، القاهرة، طبعة ثامنة، بلا تاريخ. ص10.

34 – د.عبـد الحليـم منتصـر: تاريـخ العلـم ودور العلماء العرب في تقدّمه، المرجع السابق، ص12.

35 – هو جورج ألفريد ليون سارتون George Alfred Leon Sarton، (1884–1956) كيميائـي ومؤرّخ أمريكي بلجيكي المولد، يعدُّ مؤسّس تخصّص تاريـخ العلوم كمجـال دراسة مستقل. لـه إسهامات كثيرة في تاريخ العلـوم وأكثر أعماله تأثيراً هو كتاب (مقدّمـة في تاريخ العلـوم)، حصل علـى الدكتوراه عام 1911 بأطروحة في الميكانيكا السماوية. حصل على جائزة مـن أكاديمية العلـوم في باريس، للجهد الـذي بذله في تأليف كتاب تاريـخ العلوم. تعلم اللغة العربيـة وسافر في جميع أنحاء البلاد العربية كجزء مـن أبحاثـه، وتفقـد المخطوطـات الأصليـة لعلماء عـرب، كان سارتـون واثقـاً ومتأكّـداً بشـدّة من أن الإسهـام العربـي الإسلامي في العلـم كان العنصر الأكـثر تأثـيراً في تطوّر العلـوم في العصور الوسطى في أوروبا.

36 – جوزيف جيروم لوفرانسوا دي لالاند (1732–1807 م)، هـو فلكـي وكاتـب فرنسـي، كان مديراً لمرصـد باريس بين عامي 1795 و1800، كان اسمه واحداً من بين أسماء 72 عالماً نُقشت على برج إيفل، كمـا حملت إحـدى فوهـات القمر الصدميـة اسمه (فوهة لالاند).

37 – جيرولامـو كاردانـو (1501–1576 م)، هـو رياضياتـي إيطالي من عصـر النهضة وطبيب، كان موسوعيـاً، لديـه اهتمامات ومهـارات تراوحت بين كونه عـالم رياضيات، طبيب، عـالم بيولوجيا، عالم كيمياء، عالم فلـك، فيلسوف، نشـر موسوعتين عن العلـوم الطبيعية، احتويتا علـى مجموعة واسعة من الاختراعات، الحقائق، والتخاريف الغامضة. وقدم أيضـا الشبكة الكاردانية، وهـي أداة لتشفير الكتابة عام 1550.

38 – كارل إدوارد سَخَـاوْ (1261–1349 هـ=1845–1930 م)، مستشرق ألماني، رحّالة في الشـام والعراق، نشـر كتاباً بالألمانيـة عن رحلاته، أعـد فهرسـاً للمخطوطـات السريانيـة في مكتبـة برلـين. في عام 1887 عُين أستـاذاً للغات الشرقية، أنشـأ المدرسة الشرقية ببرلين ومن منشوراته باللغة العربيـة عـن البيروني (الآثـار الباقية عـن القرون الخاليـة)، و(تحقيـق ما للهنـد من مقولـة)، وعن الجواليقـي أربعـة مجلـدات (طبقـات ابـن سعد) وأكمله غيره و(المعرّب من الكلام الأعجمي).

39 – هـو أبو الحسين عبد الرحمن بـن عمر بن سهل الصوفي، ولد بالـري سنة 291 هجرية 903 ميلادية، واتصـل بعضد الدولة، واشتهر بعلـم الفلك، ويعدُّ من أشهـر الفلكيـين في عصره، فهـو من أثبـت نظرية أنّ "الأرض كروية" بعد العـالم إراتوستينس.. في عام 964م بعـد إجـراء المزيـد مـن الملاحظـات. وصفـه "سارتون" بأنه من أعظم فلكيي الإسلام، وله مؤلّفات كثيرة في الفلك، منها كتاب (الكواكب الثابتة)، وكتاب (الأرجـوزة في الكواكب الثابتة)، وكتـاب (التذكرة)، وكتاب (مطـارح الشعاعـات). كان متمكّنـاً من اللغة الفارسيـة، فقـام بتقـديم العديـد من الكتـب في علم الفلـك، لكـن باللغة العربيـة، وتولّى منصبـاً مهمّاً في الدولة، حيـث مكّنته معرفته بأماكن الكواكب والنجوم والأجـرام السماوية، من التعرّف والتقرّب من الخليفة البويهي الذي ساعده في إنشاء مرصاد في الشيراز ممّا زاد من أعماله الفلكية التي قدّمها.

كان مترجمـاً رئيسـاً إلى اللغة العربيـة لعلم الفلك الهلنستـي الذي كان مركّـزاً في الإسكندرية، مصر، وكان أول مـن حـاول ربط اليونانيـة بأسماء النجوم العربية التقليدية والأبراج، والتي كانت غير مترابطة تماماً ومتداخلة بطرق معقّدة.

قصتان:

سرّ الكهف الأزرق، هوانجلو

د.عطيات أبو العينين

1- سر الكهف الأزرق

في أعمق زوايا الأرض، حيث تلتقي الظلال مع أضواء النجوم الكامنة في جوف الفضاء، يوجد كهفٌ غامض يُعرف بـ «الكهف الأزرق». لا يشبه هذا الكهف تلك المداخل الدنيوية التي نعرفها، بل هو بوّابة إلى عوالم لا يمكن تخيّلها، تتناغم فيها الأبعاد وتتدفّق منهًا أصداء الأزمنة. هناك، حيث يلتقي الضوء بالأمراض القديمة للزمن، تسكن أسرارٌ لا تُعدّ ولا تُحصى.

تروي الأساطير أنّ الكهف الأزرق لم يكن مجرّد جرف صخري مغمور في بحر الصمت، بل كان حارسًا لحكايات الحضارات المنقرضة، وشهادة على رحلات أبطال فقدوا طريقهم بين النجوم. يُقال إنّ من يدخل الكهف سيجد نفسه مُحاطًا بألوان لا تُصدّق، حيث تعكس جدرانه النابضة بالحياة سرائر البحر والسماء في آن واحد. تندمج الألوان في تشكيلات ساحرة، كأنّها تتحدّث بلغةٍ قديمة لم يفهمها سوى المختارين.

هناك حيث كانت الأرض تعاني من تدهور بيئي كبير. نقص الموارد الطبيعية، والتغيّرات المُناخية، والنزاعات المستمرّة حول الطاقة أدّت إلى وضع يائس. في خضمّ كلّ هذه الفوضى، هناك عالمةً شجاعة تُدعى «سارة نورة»، كرّست حياتها للبحث عن حلول لإنقاذ كوكبها. بعد سنوات من الجهد والتجارب، نجحت في ابتكار جهازٍ يُدعى «المجس الزمني»، أداة وصفتها بالثورية، تتيح لها السفر عبر الزمن للبحث عن مصادر طاقة غير مستغلة.

جهـاز «المجـس الزمني» هو ابتـكار تكنولوجي مدهش يجسّد خيـال العلم الحديـث، بنته العالمة «سـارة» على فهم عميق لنظرية النسبية وميكانيكا الكـم. هذا الجهاز يترك في المسافر انطباعًا قويًا؛ عن القـوّة الهائلة التي يتمتّع بهـا. حيث يمزج بين الأناقـة البصريـة والتعقيد العلمـي، ليكون بمثابة بوّابـة إلى أبعـاد الزمـن المختلفة. يتّخـذ «المجس الزمنـي» شـكلًا أسطوانيًـا مميـزًا، مصنوعًا من الكربـون النانـوي، وهـو معـدن فائق القـوّة، يلمع بألوان مختلفة تحت الإضاءة، حيث يخلق تدرّجات زرقـاء وفضّيـة، تنعكـس علـى السطـح. تغطيـه لوحات زجاجية محصّنة، تقـاوم الضغوط البيئية والاهتزازات الزمنية، ممّا يعكس الطابع المستقبلي للجهـاز. هـو صالـح للاستخـدام في الأجهـزة المتقدّمة، حيث يمكن أن يُستخدم في تصنيع هياكل جهـاز المجس الزمني، بفضـل قدراته الفائقة على تحمّل الضغوط دون أن يتأثّر.

أمّـا بعض أجزاء الجهاز فقد اختارت د.»سارة نـورة» نوعاً حديثاً يسمى «الأكوازيوم»، معدن يتمتّع بقـدرات خاصّـة علـى التلاعـب بالزمـن، يمتـاز بالشفافيـة والسماكـة المتناهيـة، يعكـس الضـوء بطريقة تجعله يبدو كأنّه يتراقص مع حركته.

مـع اقـتراب لحظـة إطـلاق الجهـاز، شعرت بمزيـج مـن الخـوف والإثـارة. كانـت عازمة على الذهـاب إلى حقبـة قديمة، تعـود إلى عام 3000 قبل الميلاد. توقّعت أن تجد في تلك العصور الغابرة معلومـات حـول كيفيـة استغـلال الطاقـة بشـكل مستدام. عندمـا ضغطت على الزر، شعرت بكهف من الطاقة يحيط بها.

فجـأة وجـدت نفسهـا في وادٍ خـلّاب ملـيء بالأشجار الخضراء والنباتات زاهيةِ الألوان. بينما كانـت تستكشـف المناظـر الطبيعيـة، تعرّفت على مجموعـة من الفلاحـين، الذين كانـوا يعيشون في وئـام مع الطبيعة، ويعتمدون علـى أساليب زراعية تقليدية. لكنّهم أخبروها بأنّ أحداً لم يكن في مأمن من ظاهرة غريبة تُعرف باسم «اختلال الطاقة».

ظهـرت مؤشّـرات علـى أنّ مصـادر الطاقـة التقليديـة بـدأت تتناقـص، والمـوارد الطبيعيـة أصبحـت شحيحـة. أخبرتهـا إحـدى النسـاء اللاتـي يتّصفن بالحكمة في القريـة عن «الكهوف المقدّسـة» التي تحتـوي على طاقـة غامضة تُدعى «الجوهـر الأزرق»، وهو مصـدر قوي للطاقة يدعم الحياة. لكن، يُقـال إنّ هناك حارسًا مظلمًا يُدعى «الظل»، يحرس هذا الجوهر ويمنع أيّ شخص من الاقتراب.

ألهبـت هذه القصّة فضـول د.»سارة»، وقرّرت الشـروع في مغامـرة للعثـور علـى هـذا الكهـف. مـع مجموعة مـن الفلّاحـين الشجعـان. انطلقت د.»سـارة» إلى الجبـال، حيث كان الكهـف معروفًا بجماله وغموضه. خلال رحلتهم، واجهوا تحدّيات عديـدة؛ من صخور متدحرجـة، إلى طيور جارحة ضخمـة، لكن قـوّة إرادتهـم كانت تدفعهـم دائماً للاستمـرار. وكلّمـا اقتربـوا مـن الكهـف، زادت العلامات الغريبة، ممّا أثار قلقهم.

عندمـا وصلـوا في النهايـة إلى مدخل الكهف، كانت الألوان تتراقص على جدرانه، وتنبعث رائحة غريبـة لكنّها غير نفّاذة. عنـد الاقتراب من كهف الطاقـة الأزرق، بدا المدخل كأنّـه بوّابة أثيرية بين عالمـين، حيث تلتقي ظلال الجبـال المهيبة بأضواء غامضة. فالمدخـل مُحاط بصخـور كلسية، تتكوّن من تشكيلات طبيعية خلّابـة، تضيء بألوان دافئة تتراوح بين اللون الذهبي والأخضر المتألّق.

عنـد دخـول الكهـف، يختلـف المشهـد تمامًا. يكون الهواء مشبعًـا برائحة ترابية ومنعشة، ويبدو أنّ الزمنَ هنا قـد توقّف. تمتدّ الممرّات الضيّقة في الكهـف لتقود المغامرين إلى قاعـات واسعة، تتلألأ جدرانها بأضواء زرقاء تتراقص في كلّ مكان.

الجـدران مزيّنـة بشعـارات ونقوش، تعـود لحضارات قديمة تـروي قصص الحياة والامتنان للطبيعة. تتداخـل ألوان البازلـت والرخام البرّاق

مع اللون الأزرق العميق للجوهر. تنعكس الأضواء الزرقاء بطريقة تجعل الكهف يبدو كأنّه مُحاط بمجموعة من النجوم اللامعة.

في قلب الكهف، يتواجد الجوهر الأزرق. يظهر ككتلة ضخمة تشعّ ضوءًا غير عادي، تبدو كأنّها مائية، لكنّها في الواقع صلبة. يتلألأ الجوهر بألوان متنوّعة من الأزرق والأرجواني، تنبعث منه طاقة يشعر بها كلّ من يقترب، كأنّها تمنحهم لمسة من السكينة والانسجام.

يتميّز الكهف أيضًا بأصوات مائية تهمس في الأذن، حيث يبدو كأنّ هناك شلالًا غير مرئي؛ يتدفّق في مكان ما، ممّا يضفي على الأجواء شعورًا بالهدوء. في بعض الأمكنة، تتشكّل بلّورات تكتسب لونًا على ضوء الجوهر، ممّا يمنح المكان لمسةً ساحرة.

أمّا الأسطح الأخرى من الكهف فمزوّدة بنباتات فريدة تنمو في الظلام، حيث تكون الأوراق زرقاء ومضاءة بوساطة الضوء المنبعث من الجوهر. ومن روعة تداخلها مع الصخور يخلق توازنًا فريدًا، ممّا يعكس التناسق بين الحياة والطبيعة.

أي صور تمثّل الصراع بين الإنسان والطبيعة، ممّا يذكّر الزائر بدروس حول أهمّية الحماية والاستخدام المدام.

في أركان الكهف، يمكن العثور على خزائن سرية تحتوي على أدوات وتقنيات قديمة، ربما استخدمتها الحضارات التي سكنت تلك الأرض قبل آلاف السنين. تحتوي هذه الأدوات على معرفة قديمة حول كيفية استغلال الطاقة دون إلحاق الضرر بالبيئة. لكنّهم فوجئوا بظهور «الظل»، الكائن الداكن المخيف الذي يحرس المدخل. تحدّث إليهم بصوت عميق، قائلًا:

– «مَنْ يجرؤ على دخول هذا المكان سيواجه العواقب، فما كنتم تبحثون عنه ليس مجرّد طاقة.

ينقل كهف الطاقة الأزرق الزائر إلى عالم ساحر وغامض، حيث يتعايش الجمال والطاقة والحكمة القديمة. إنّه يمثّل التوازن المثالي بين الإنسان والطبيعة، ويدعو الجميع إلى احترام هذا التوازن ومحاولة استعادة العلاقة المفقودة مع كوكبه.

أخذت د.سارة نَفَسًا عميقًا، وشرحت له نواياهم الطيّبة ورغبتهم في استخدام الجوهر الأزرق لإنقاذ عالمهم المتهالك. لكن، ظلّ ظلّها مُصرًا على أنّ الطاقة ليست مجرّد مورد، بل يجب أن تُستخدم بحكمة. في تلك اللحظة، اخترق شعاعٌ من الضوء الأزرق أرباب الطبيعة، ولتمتدّ علاقة من التناغم بين البشر والطبيعة.

في مواجهة محورية، استخدمت «سارة» علمها وتفكيرها الإبداعي. قدّمت للظلّ ورقة تحتوي على معلومات عن كيفية زراعة الطاقة وتوزيعها بطرق مستدامة، مُحاولةً إقناعه بأنّهم يمكن أن يكونوا حلفاء في حماية هذا الجوهر.

للحظة، اهتزّ الكهف، عبرت قوى طبيعية من خلاله، كادت تتفجّر بمعارك داخلية بين قلّة الطاقة وجشع البشر. لكنّ «سارة» بفضل شجاعتها وذكائها، تمكّنت من الفوز بثقة ظلّ الكهف، الذي أدرك أنه يجب على البشر العمل من أجل حماية هذا الكنز. شرعوا معًا في استكشاف أعماق الكهف، حيث وجدوا الجوهر الأزرق، يتلألأ كالأحجار الكريمة.

عادت «سارة» إلى زمنها وبحوزتها الجوهر الأزرق. حيث استطاعت بفضل تعاونها مع علماء وشركات الطاقة، أن تنجح في تحويل هذا الكنز إلى تقنية جديدة تُسهم في إنتاج طاقة نظيفة ومتجدّدة. بدأت الأرض في التعافي، راحت الغابات تنمو في ازدياد، عادت المياه في تدفّقها النقي إلى الأنهار، بل وتحوّلت المدن إلى خلايا نحل نابضة بالحياة. تركت «سارة» لنا سرّ الكهف الأزرق، سر وئام البشرية مع كوكبها.

2 - هوانجلو

عندما تلتقي الأرض بالسماء في أفق أزرق عميق، يتواجد «هوانجلو». كوكب تتألّق الألوان في كلّ زاوية، حيث تنمو النباتات بشكل متفجّر، مشبعةً بالأسرار والغرائب. لكنّ الأغرب في «هوانجلو» هو تقديس النساء لشعورهن، الذي يتجاوز كونه مجرّد زينة، بل هو رمزٌ عميقٌ للهوية والقدرة. عالم «هوانجلو» يتنفّس عبر آلات وتقنيات متطوّرة، كانت هناك قبيلة تُعرف باسم «نساء هوانجلو». عشن في واد مُحاط بجبال عالية، بعيدًا عن صخب المدن المتطوِّرة، حيث وُصفَ عالمهنّ بأنّه يحتفظ بأسرار الزمن القديم. تميّزن بجمالهنّ الطبيعي، وشعرهن الطويل المنسوج بألوان قوس قزح، عيونهنّ تتلألأ كالكواكب في سماء صافية بلا غيوم.

في «هوانجلو»، تولّد الفتيات بشعر يتلألأ كأنّه يتراقص مع نسمات الرياح. يُعدُّ هذا الشعر جزءًا من شخصيتهنّ، حيث ينمو بأطوال هائلة تصل إلى الأرض، ممّا يجعله تاجًا من الجمال. عند سنّ الثامنة عشرة، تُمنح الفتيات حرّية قصّ جزء من شعرهنّ، لكن يشترط أن يُحتفظ به لدى الجدّات حتى الزواج، ثمّ تسلّمه الجدّة إلى الزوج، على هيئة خصلات ليعيد وصلها من جديد، في مراسم خاصّة تُعرف باسم «وصلة النذر».

لم يكن جمالهنّ هو ما جعلهن مميّزات. لقد وُهبن قوّة غير عادية، وهي القدرة على التواصل مع الطبيعة واستخدام طاقتها الخارقة. فبإمكانهنّ استدعاء الرياح لتحريك الظلال، واستنطاق الغيوم لتسقط قطرات مطر خفيفة، أو حتى زراعة الزهور في أكثر الظروف قسوة. لكنّ واحدة منهنّ، تُدعى «آيلا»، كانت تملك قوّة أكبر من الأخريات.

«آيلا»، فتاة جميلة تنحدر من قرية «نجم القمر»، تجسّد الجمال الطبيعي والإبداع. عيناها الواسعتان تشبهان عيني السماء الزرقاء، محاطتان برموش طويلة تُعزّز من عمق نظرتها. شعرها، الذي يتدلّى إلى الأرض، يتمتّع بلونٍ ذهبي مُشع، يتلألأ كأشعّة الشمس في الصباح الباكر.

كانت «آيلا» دائمًا مُحاطة بهالة من السحر والجاذبية، فهي تحبّ التقاط أوراق الشجر والزهور؛ لتزيّن شعرها بها، ممّا عكس حبّها للطبيعة وارتباطها بها. شخصيتها تعكس قوّةً وإرادة لا مثيل لهما. تتّصف بالمغامرة، تفضّل الاستكشاف على البقاء في المنزل.

فضولها جعلها تتأمّل أسرار الكون، تبحث في الأسئلة الكبرى التي تتعلّق بالوجود والحياة. لكن في أعماقها، تحمل شعورًا بالخوف من ضغط التقاليد التي تحاصرها، خاصّة مع اقتراب بلوغها الثامنة عشرة، كان لزاماً عليها أن تلتزم بقواعد

المجتمع. خاصّة أنّها بفضل جمال شعرها المتلألئ، لطالما كانت محطّ أنظار الفتيان.

لكـن «آيـلا» لم تكـن مثـل باقي الفتيـات فهي تحمـل شغفًا للفضاء والغموض، الذي يحوم حول الوجـود. تُفضّـل التجـوّل في الغابـات، تستمع إلى حكايات النجـوم. شعرت أنّ قصّـ شعرها سيغيّر شيئًا عميقًـا بداخلها، استمرّت في التفكير في هذه الأمور، بينما أشعّـة الشمس تتلاشى على الحواف البعيدة. في يوم بلوغها، اجتمعت الفتيات في ساحة القريـة، حيـث الأهازيـج تـدور حول ضـوء القمر المنعكس على شعرهنّ.

وقفت «آيلا» في المقدّمة، وعندما حان دورها، بدت مترددّة. نظرت إلى تاجها المشعّ، رأت في عيون الفتيات الأخريـات الأمـل والخـوف. قـرّرت «آيـلا» أن تقاوم التقاليـد. أخرجـت خيوطًا من شعرهـا الطويل، غنّت أغنية قديمة تُعبّر عـن قوتها ورغبتها في الحفاظ على هويتها. شجّعتها طاقة الكواكـب، فتسارعت خطواتها نحو الفضاء، استدعت طاقة كوكب «هوانجلو»

في ليلـة مليئـة بألوان لم يرهـا البشر من قبل، فتحـت «آيلا» بوّابـةً إلى الفضاء. وجدت نفسها في عالم مدهش من النجـوم المتلألئة، حيث تتراقص الكواكـب عـبر الفضـاء. قابلـت كائنـات فضائية مدهشة ذات طاقات غريبة، ومعها نتجت صداقات غير متوقّعة.

عندما عَـبرَتْ «آيلا» إلى الفضـاء، شعرت بأنّ كلّ نقطة فيه تنبض بالحياة. الكواكب ذات الألوان الزاهية تدور حولها كالأقمار، النجوم تشعّ بضوئها الفضّي، ممّا جعلهـا تشعر بالهدوء والترحاب. بينما كانت تستكشف هـذا الكـون الرحـب، قابلـت كائنـات فضائيـة ذات أشكال غريبـة وألوان مدهشة؛ بعضها يشبه الفراشات العملاقة بأجنحة تلمـع كاللؤلؤ، بينما الآخرون كائنات شبيهة بالأسماك؛ تتراقص في الفضاء.

الفراشـات العملاقة أكبر بكثير من أي فراشة شاهدتهـا «آيـلا» في حياتهـا. لها أجنحـة شديدة البهاء، تتـلألأ مثل لؤلؤة تحت أشعّة النجوم. تتنوّع أجنحتهـا في ألوانها بـدءًا مـن الأزرق اللامع إلى الأخضر المتلألـئ، تتغيّر مع كلّ لمسـة من الألوان، كأنّها تتراقص مع نسمـات الكون. تلك الفراشات قـادرة على إصـدار أصـوات خافتة تشبـه زقزقة الطيـور، ممّا أضفى لمسةً من الهدوء والجمال على مشهد الفضاء. الذي جذب نظر «آيلا» وهي تتجوّل في فضاء النجـوم، كأنّها تشعر بوجود روح تشترك معها في نفس الطاقة والإلهام.

عندمـا اقتربت «آيـلا»، شعـرت بسحرٍ غريب فريـد وجميـل يُحاط بها من قبل تلـك الفراشات، يشبـه شعور عنـاق النسمات الدافئـة. ولدهشتها، اكتشفـت «آيـلا» أنّ الفراشات العملاقـة تستطيع التواصل معها بطريقة غير تقليدية. لم يكن هناك حديث بالكلمات، بل كانت الأفكار والمشاعر تتدفّق بينهـا؛ كمـا لو كانـت حبالًا غـير مرئيـة تربطها. استشعـرت «آيلا» أفـكار الفراشات حـول الحرّية والجمـال، وشغفها للحيـاة، وتاريخهـا في العوالم البعيدة. تدفّقـت الصور في عقل «آيلا»، حيث رأت الفراشـات تطير عـبر الغابات الكثيفـة، تتراقص بين الأزهار العملاقة، وتساعد على تلقيحها.

كانت «آيلا» تتفاعل مع الفراشات بما عرفته عن التـوازن بين الطبيعة والعالم الخارجي، وكيف أنّ كلّ كائن، مهما كان صغيرًا، يؤدّي دورًا مهمًّا في الحياة. بـدأت الفراشـات ترسـل «لآيلا» رسائل عـن أهمّية الاستمـاع إلى صوت القلب. أوضحت لها أنّ الفضاء يمثّـل الحرّية الحقيقيـة، وأنّ الخوف مـن التقاليد القديمـة يمكن أن يكون عائقًا أمام اكتشاف الذات. أكّـدت الفراشات علـى ضرورة عدم فقـدان الأمل، وأنّ الابتعـاد عـن قيـود الماضي يمكن أن يـؤدّي إلى ولادة جديدة، حيث يمكن للفرد أن يحقّق أحلامه.

أمّا الكائنات الشبيهة بالأسماك؛ تلك الكائنات كانت تسبح بحرّية في الفضاء، تأخذ أشكالًا تمتزج بـين زعانـف الأسمـاك وألـوان قوس قـزح. تتمتّع بأجسـاد شفّافة تضيء مـن الداخل، ممّا جعلها تبدو كأنّها تتـلألأ بأضواء سحرية.

تتراقص في الفضاء، كأنّها تجمع بين حركات الماء والهواء، تصدر أصواتًا موسيقية تشبه خرير الماء.

رأت «آيلا» الكائنات ذات الألوان المتعدّدة التي تتّخذ أشكالًا دائرية ومسطّحة، تضيء بألوان دافئة ومبهجة مثل البرتقالي والوردي. لها أذرع شبه شفّافة تتحرّك بلطف، كأنّها تعانق الفراغ حولها. وتتواصل بلغة الإشارات، لتُعبّر عن أفكارها من خلال تتبّع الأضواء المتلألئة التي تتنقل بينها.

لم يكن هذا فقط بل رأت كائنات متعدّدة الأطراف تمتدّ في كافّة الاتجاهات، لتعكس توازنًا فريدًا. تتدرّج ألوانها بين الأزرق الهادئ والأرجواني العميق، كأنّها تجسّد تنوّع الفضاء نفسه. وتستخدم أطرافها للتفاعل مع البيئة المحيطة بها، ممّا منحها قدرةً على استيعاب ومعالجة المعلومات بشكل فوري.

تجوّلت «آيلا» عبر حقول نجمية خلّابة، أيقونة للجمال الطبيعي والروحي. عبارة عن مساحات واسعة مليئة بالنجوم المتلألئة، التي تضيء كأنّها لآلئ متناثرة على خلفية داكنة من الفضاء. قرّرت «آيلا» أن تنضمَّ إلى الفراشات العملاقة في رحلة مذهلة عبر الكون. انطلقت معهنَّ إلى كواكب أخرى، تتفاعل وتتعلّم من كائنات غير مألوفة، تستمتع بجمال الفضاء الواسع. كلّ رحلة تضيف لآيلا بُعدًا جديدًا من الفهم والقوّة، ممّا مكّنها من مواجهة تحدّياتها في الأرض برؤية جديدة.

عادت «آيلا» من تلك الرحلة التي لم تكن مجرّد عودة إلى الوطن، بل كانت عودة مع نور جديد؛ تهتدي به في حياتها. حيث أدركت أنّ الحبَّ والجمالَ موجودان في كلّ مكان، وأنّ الفضاء يعبّر عن الحرّية التي تبحث عنها. وأنّ الكونَ ليس مجرّد فراغ، والفضاء هو مساحة ليس فقط للاكتشاف، بل أيضًا للتجديد والوحدة مع الذات.

كما اكتشفت «آيلا» العديد من الأبعاد المختلفة للحياة، مملوءة بالشغف والجمال والنضال. كلّ كائن قابلته وكلّ منظر رأته جعلها تدرك قيمتها في هذا المحيط اللانهائي، وعمق الروابط التي تجمع بينها وبين ما حولها. كلّ كائن يحمل رسالةً، وكلّ تجربة تقدّم لها حكمة جديدة. تتحدّث معهم، تلمس أفكارهم ورؤاهم، ممّا زاد من عمق فهمها للعالم، وأنّ التمرّد على العادات والتقاليد ليس صحيحاً في مجمله، فهويتنا في الحفاظ على الجذور.

عندما عادت «آيلا» إلى قريتها الصغيرة بعد غياب طويل، ملأت قلبها مشاعر مختلطة بين الحنين والفرح في آن واحد، عندما كانت الشمس تغرب في الأفق، وتلقي بأشعّتها الذهبية على البيوت القديمة، ممّا جعل في كلّ زاوية منها ذكريات لا تُنسى. لكنّ أكثر ما كان يثير شجونها هو انتظار جدّتها العزيزة التي طالما اعتبرت «آيلا» مشروع حياتها.

في صباح يوم عودتها، كانت الجدّة مشغولةً في ترتيب منزلها، وفاجأت «آيلا» عندما دخلت، وقالت الجدّة بلهفتها المعتادة، بينما كانت عيناها تتلألأ فرحاً:

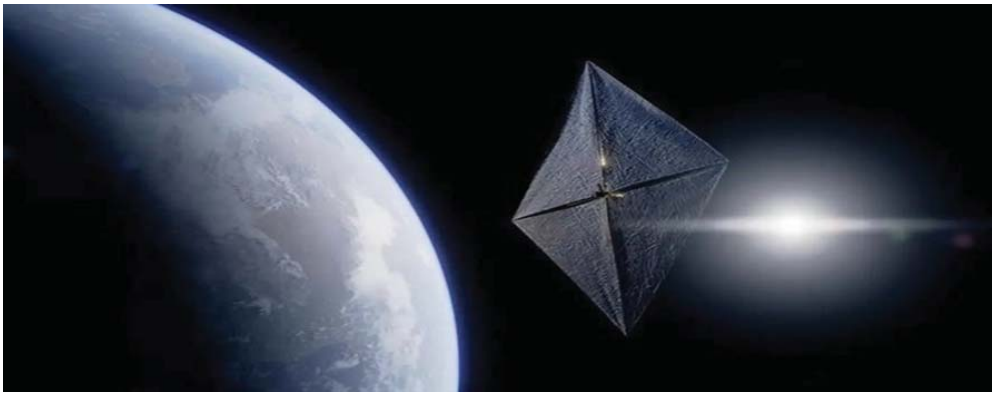
– «آيلا، ابنتي! لقد انتظرتك طويلا»

وقفت «آيلا « كأنّما عاد بها الزمن إلى طفولتها، عانقت جدّتها بحبٍّ كبير.

تجمّعت العائلة والأصدقاء في فناء المنزل، حيث وضعت الجدّة كرسيًا تحت شجرة الزيتون العتيقة التي شهدت أسرار العائلة. على المكتب، مجموعة من الأدوات.. مقصّ، مشط، وعدّة زهور لتزيين شعر «آيلا» بعد القص، وقالت الجدّة بفرح:

– «أنت الآن مستعدّة لما هو قادم»، وفي يوم عرسك، سأكون هنا مرّة أخرى لنحتفل معاً.

تغمض «آيلا» عينيها، وقد شعرت بأنّ الماضي والحاضر يلتقيان في تلك اللحظة. ما كان يبدو كقرار عابر أصبح رمزًا للتطوّر والشجاعة والتحدّي. وفي كلّ مرّة تنظر فيها إلى شعرها الجديد، تتذكّر أنّها ليست وحدها، فهناك دوماً من ينتظرها ويحتفل بتجاربها الجديدة. كان ذلك مجرّد بداية تنتظر ضوء القمر.



قصة من الخيال العلمي

في الطريق إلى كوكب الأمل

د.فواز أحمد الموسى

منذ بداية القرن الحادي والعشرين، بدأت البشرية تدرك الحقيقة الصادمة: الأرض كانت في خطر. التغيّرات المُناخية الكارثية، النضوب المستمر للموارد الطبيعية، وتزايد الأزمات الاقتصادية والاجتماعية حول العالم، كانت علامات واضحة على أنّ كوكبنا لا يمكن أن يتحمّل المزيد. مع ازدياد عدد الكوارث الطبيعية، وحروب الموارد، وتدهور البيئة بشكل سريع، بدأت الجهود العلمية تتزايد للبحث عن بديل للبشرية.

في عام 2200، وبعد عقود من البحث والابتكار، أعلنت البشرية عن مشروع «**الطريق إلى الأمل**» – خطّة طموحة تهدف إلى استكشاف الكواكب خارج نظامنا الشمسي كوجهة للبشرية. كان (بروكسيما ب) أو (رِجل قنطورس)، الكوكب الأقرب في نظام القنطور الذي يعدّ أقرب مجموعة شمسية لنا، هو الهدف الرئيس. تمّ اختياره بعناية بعد دراسة معمّقة للكواكب القريبة التي قد تحتمل الحياة. فكوكب (بروكسيما ب) كان يتوافق مع العديد من المعايير الأساسية التي تدعم وجود الحياة: درجة حرارة معتدلة، ووجود المياه السائلة، وموقعه في المنطقة القابلة للسكن حول نجم بروكسيما قنطورس، ما يجعله مكاناً مثالياً لوجود حياة مشابهة لتلك الموجودة على الأرض. ومع ذلك، كان الكوكب بعيداً للغاية، يفصلنا عنه نحو 4 سنوات ضوئية، ممّا يجعل الوصول إليه مستحيلاً باستخدام التقنيات الفضائية التقليدية.

لم يكن البشر قد استطاعوا تحقيق سفر بين النجوم باستخدام وسائل النقل التقليدية، كان الحلّ يكمن في "الشراع الشمسي" التي تعدّ واحدةً من أعظم الابتكارات في

السفـر بين النجوم. بدلاً مـن الاعتماد على الوقود التقليدي، الذي لا يمكنه تغطية المسافات الشاسعة بـين النجوم، سيعتمد الشـراع الشمسي على أشعّة الشمس نفسها لتوفـير الدفع المستمر. حيث يتكوّن الشراع من مـادّة رقيقة للغاية، مصنوعة من مواد عاكسـة، حينمـا تصطـدم الفوتونـات، بالسطـح العاكـس للشـراع، فإنّهـا تنتقل جزءاً مـن طاقتها للشـراع، ممّـا يولّد دفعـاً. ورغم أنّ الدفـعَ الناتج عن كلّ فوتون صغير جـدّاً، إلّا أنّ العدد الهائل من الفوتونات القادمة من الشمس يجعل الشراع قادراً على دفـع المركبة عبر الفضاء، ومـع مرور الوقت، تتسارع المركبة تدريجيـاً ولكن بشكل مستمر. هذه التقنيـة تتيـح للمركبـة الوصـول إلى سرعات قد تصـل إلى أكـثر من 10% من سرعـة الضوء بعد عدّة سنوات من الانطلاق.

(1)

الانطلاق إلى الأمل

كان الضـوء الأبيـض القاسي في غرفـة التحكّم الأرضـي يعكس على الوجـوه المتوتّـرة. كان الطاقم المنتظر في الفضاء على بعد آلاف الأميال في الفضاء، والقـرار النهائي كان في يد هـؤلاء الأشخاص الذين كانوا يتناقشون حول تفاصيل الرحلة.

في الزاويـة البعيـدة مـن الغرفة، جلـس فيليب جونسون، العالم الفضائي، يطالع البيانات النهائية المتعلّقـة بكوكب بروكسيمـا ب. الكوكب كان هدفهم النهائـي، الكوكب الأقـرب في نظـام القنطور. كان ذلك هو الأمل الأخير للبشرية في النجاة، ولكن كان هناك الكثير من الأسئلة التي لم يُجب عليها بعد.

فيليب جونسـون (بصوت جاد): "من الناحية العلميـة، لا يوجـد شـك في أنّ بروكسيمـا ب هـو الكوكب الأكثر تشابهاً مع الأرض في المنطقة القابلة للسكن. نحن بحاجة إلى التأكّد من ظروفه البيئية، ولكن في النهاية، هذه هي أفضل فرصة للبشرية".

سامـي نوريـل، قائد الرحلـة، نظـر إلى بيانات الرحلة التي أرسلها فريقه، وتساءل بقلق عمّا إذا كان القـرار الصعـب سيكون حلاً أم مجـرّد مغامرة غير مدروسة. قـال (بصوت هادئ، لكنّـه حازم): "لقد مررنـا بتدريبات طويلة ومراجعات، لكنّ السؤال الآن هو: هل يمكننا الاعتماد على الشراع الشمسي لإنجاز هذه المهمّة؟ هل هذا هو الطريق الذي نحتاجه حقّاً؟"

أجابـت هالة سميث، الخبيرة في تقنية الشراع الشمسي، التي كانت جالسـة على الطاولة المقابلة لهـا. في عينيهـا كان هنـاك إصـرار عميـق علـى تحقيق النجاح: "نعم، سامي. الشراع الشمسي هو السبيل. لا توجد تقنية أخرى اليوم يمكن أن تجعلنا نقطع هـذه المسافة الطويلة بأقل قـدر من الموارد. كلّ شيء يعتمد على استغلال قوّة الشمس. الشراع سيعكـس أشعّـة الشمـس ليدفع المركبـة، وسيعمل طـوال الرحلة بفضل طاقة الشمس. من خلال هذا النظام، نحن قـادرون على الوصول إلى بروكسيما ب في 20 عاماً فقط."

جون أوري، الطيّار المتمرس، التفت إليهم وقال بنبرة مشفقة: "لكنّ الشـراع ليس بهذه البساطة. نحن نتحدّث عن رحلة طويلة جدّاً. هناك تحدّيات في كلّ زاوية. هناك أشياء لم نختبرها بعد. التحدّي الأكـبر سيكون التحكّم في الشـراع في بيئة فضائية غـير مستقرّة، وتحدّيات أخـرى تتعلّق بالبيئة التي سنواجهها هناك. حتى بعد 20 عاماً من التحضير، هناك دائماً ذلك الشعور بعدم اليقين."

على شاشة عملاقة في الغرفة، بدأ يظهر تقرير مالي مرير. الجلسة كانـت تتعلّق بمناقشة التمويل الأخـير للرحلة. تمويـل المليارات كان يشـكّل عبئاً كبيراً على الحكومات والشركات الخاصّة.

مديـر البرنامج الأرضي، جوناثـان ميلر، كان يتصفّح الأرقام أمامه وقـال بصوت منخفض، ثم رفع نظـره إلى سامـي وابتسم بابتسامـة متوتّرة:

"التمويل غير كاف. لدينا فقط 80% من المبلغ المطلوب لاستكمال هذه المهمّة، وإذا لم نتمكّن من الحصول على الدعم الكامل، فلن نتمكّن من إطلاق الرحلة. هل يستطيع الفريق مواجهة هذا؟"

أجاب سامي بحزم -وهو يعلم أنّ كلامه قد يكون نهاية الرحلة إذا لم تتوفّر الأموال-: "نحن لا نملك رفاهية الوقت. يجب أن نواصل العمل. لدينا فرصة واحدة فقط لإنقاذ البشرية. ستدعمنا الحكومات في النهاية. البشر لا يدركون حجم المأساة التي قد تحدث إذا لم ننجح في إيجاد موطن جديد."

داليا كينغ، عالمة الأحياء التي كانت تراقب الموقف بصمت، تدخّلت بأدب ولكنّها كانت تشير إلى نقطة محورية: "التمويل ليس القضية الوحيدة، سامي. إذا كنّا نريد الاستمرار في هذه الرحلة، يجب أن نكون مستعدّين لمواجهة بيئة غير معروفة على الكوكب المستهدف. لقد حدّدنا بروكسيما ب باعتباره الأكثر احتمالية ليكون صالحاً للحياة، ولكنّنا لا نعرف حتى الآن مدى جدّية هذا التقييم."

فيليب ردّ بسرعة، يحاول تهدئة المخاوف: "داليا محقّة، ولكنّنا لم نصل إلى هنا بهذه الطريقة. بروكسيما ب هو الكوكب الأكثر احتمالاً للنجاح. لدينا العديد من الأدوات لتقييم الظروف البيئية من بعيد، ونحن في موقع يسمح لنا بالإقلاع الآن."

لحظة من الصمت سادت الغرفة، وتقدّم سامي ليخاطب الجميع.

«لقد اخترنا الشراع الشمسي كحل. نحن نعلم أنّ الرحلة ستكون صعبة، وأننا قد نواجه العديد من التحدّيات. لكنّنا لا نملك خياراً آخر. إمّا أن ننجح الآن أو نضيّع الفرصة للأبد".

نظر إلى شاشة العرض حيث كانت صورة بروكسيما ب تظهر أمامه. كانت الصورة هي الأمل الوحيد للبشرية. وأردف بصوت منخفض: "القرار ليس سهلاً، لكنّه يجب أن يتم الآن. سنطلق الرحلة. نحن على شفا بدء رحلة الإنسانية نحو الأمل."

الطريق الذي قطعته رحلة تصنيع السفينة، التي تُسمّى "سارة1"، كان مليئاً بالعقبات العلمية والتكنولوجية. اليوم كان اليوم الحاسم. كانت المركبة الفضائية تتأهّب للإقلاع. في زاوية الورشة، كان فريق هالة يختبر الشراع الشمسي للمرّة الأخيرة، على أمل أن يسير كلّ شيء كما هو مخطّط له.

هالة (بابتسامة عصبية): "إنّه ليس مثالياً، لكنّه سيعمل. سنعتمد على قوّة الشمس في الدفع المستمر."

سامي (يرتدي بدلة القيادة): "هل نحن جاهزون؟ كلّ شيء يعتمد على هذه اللحظة. 20 عاماً من الأمل في الشراع."

جون، وهو يشاركهم نظرات الترقّب، أضاف بحذر: "لا أحد يعلم ماذا ينتظرنا في الفضاء. لكنّنا نعرف شيئاً واحداً، إذا نجحنا، فإنّنا قد نكتب تاريخاً جديداً للبشرية."

بينما كانت المركبة تُثبّت على منصة الإطلاق، كان هناك شعور بالرهبة يتغلغل في قلوب الطاقم. في تلك اللحظات، كان كلّ فرد في الفريق يفكّر فيما وراء النجوم، في تلك المسافة الشاسعة التي سيسافرون عبرها.

بينما كانت المركبة على حافّة الانطلاق، بدأ التشويش في أنظمة الاتصال. لم يكن واضحاً ما الذي يحدث، لكن كلّ شخص شعر بشيء غير مألوف في الهواء.

أمينة فورست (الطبيبة) وهي تتابع المؤشّرات الصحّية للطاقم على شاشاتها، شعرَت بشيء غريب. "كلّ شيء يبدو طبيعياً هنا، لكن هناك أمراً غير مريح. هل هناك أي اختلالات في الجاذبية؟"

فيليب (متّجهاً إلى شاشة المراقبة): "النظام الشمسي نفسه في حالة اضطراب طفيف. نحن بحاجة للتأكّد من أنّ كلّ شيء في وضعه قبل الإقلاع. نحن لا نريد مواجهة تهديدات جديدة من هذا النوع".

كانت هالة تراقب الشراع الشمسي! في تلك اللحظة، أدركت أنّ قوةَ الدفع التي توقّعوا أن تعمل بكفاءة قد لا تكون كافية إذا لم تُدرَك بعض التفاصيل الفنّية. "نحن بحاجة إلى ضبط زاوية الشراع لتقليل التوتّر على الألواح. إذا كانت الحسابات غير دقيقة، قد نخسر الدفع المبكّر الذي نحن في حاجة إليه!"

لحظة من الصمت، ثم استُؤنفت العمليات، وتمّ ضبط الشراع على الفور. كانت جميع الأنظمة على وشك أن تتحوّل إلى وضع الإقلاع.

بينما كانت المركبة الفضائية تنطلق بسرعة كبيرة في الفضاء، بدأ الطاقم يدرك حجم المهمّة الملقاة على عاتقه. كانت المحرّكات تتوقّف عن العمل، والشراع الشمسي يتألّق في الفضاء اللامتناهي. وقد بدأ الجميع في التركيز على هدف واحد فقط: الوصول إلى بروكسيما ب، الكوكب الأقرب للحياة.

***

(2)

أوّل مواجهة مع الفراغ

كانت المركبة الفضائية تسير في صمت مطبق، مُحاطة بالفراغ اللامتناهي، مسافة عدّة أشهر من السفر عبر الفضاء العميق نحو هدفهم البعيد: بروكسيما ب. على الرغم من أنّ الرحلة كانت قد انطلقت في البداية بحماسة، إلّا أنّ الزمن قد بدأ يظهر تأثيره على الطاقم. كلّ يوم كان يحمل معه تحدّيات جديدة، وكان الفراغ بين النجوم يتسلّل إلى نفوسهم كما يتسلّل البرد إلى أطرافهم.

بعد مرور ستة أشهر من الرحلة، بدأ الإرهاق يظهر بوضوح على الطاقم. لم يعد الوصول إلى بروكسيما ب مجرّد حلم بعيد، بل أصبح جزءاً من الواقع اليومي المؤلم. أضواء السفينة الخافتة والأصوات الغريبة التي كانت تملأ الأرجاء بدأت تُزيد من شعور العزلة. وكلّ لحظة كانت تمثّل تحدّياً إضافياً للطاقم.

كانت داليا، عالمة البيولوجيا، هي أوّل من لاحظ التغييرات. فقد بدأت بعض المشكلات تظهر في بيئة الحياة داخل السفينة. النباتات التي كانت جزءاً من النظام البيئي الداخلي للسفينة بدأت تظهر عليها علامات مرضية، وتراجعت صحّة الطاقم بشكل غير متوقّع. في البداية كانت الأعراض طفيفة، مثل الإرهاق المستمر، والشعور بالدوار، ولكن مع مرور الوقت، بدأت تظهر مؤشّرات على نقص الأوكسجين في بعض أجزاء السفينة.

داليا (وهي تفحص الجهاز البيولوجي على أحد النباتات المتضرّرة): "هذه النباتات تموت بشكل أسرع ممّا توقّعت. أعتقد أنّ مستوى الأوكسجين قد انخفض في هذا الجزء من السفينة. ربما تكون المشكلة في أنّ النظام البيئي بدأ يتدهور بسبب الفراغ ونقص التوازن".

فيليب، العالم الفضائي، كان منهمكاً في مراقبة مسار السفينة عبر الفضاء. كان يدرس تأثير الجاذبية على المسار الفلكي للسفينة وحساب تأثيرات أيّة انحرافات قد تحدث، لكنّه لم يكن غافلاً عن المشكلات الأخرى. كانت مراقبته المستمرّة للفضاء تكشف عن بعض المفاجآت، ليس فقط فيما يتعلّق بحركة السفينة، بل أيضاً في تغيّرات خفيّة كانت تؤثّر على الطاقم. قال لهم: "هناك خطأ طفيف في المسار. قد يكون بسبب تأثيرات الجاذبية على مسارنا. يمكننا أن نتعامل

مع هـذا، لكنّـي أخشـى أنَّ هـذه المشكلـة ستكون متزايدة إذا لم نعدّلها في أقرب وقت".

في تلـك اللحظـات، كانـت أمينـة فورسـت، الطبيبـة، تقوم بفحص بيانـات الطاقم الصحّية. كانت قـد لاحظت انخفاضاً مستمـرّاً في مستويات الأوكسجـين في جزء مـن السفينة، ممّـا قد يهدّد حياة الفريق إذا لم يتم تصحيحه فوراً.

أمينـة: «الجو في هذا الجزء مـن السفينة أصبح غير مستقر. لدينا بعض المشكلات في النظام البيئي، ونقص الأوكسجـين قـد يتسبّـب في أضـرار صحّية لأعضاء الطاقم! يجب أن نبحث عن حلٍّ سريع".

مـع مـرور الوقـت، أصبحـت المشـكلات أكثر تعقيـداً! كانـت السفينـة تعـاني مـن نقص في الأوكسجين بسبب خلل في نظام التبادل البيولوجي، الذي كان يعتمد علـى النباتات والكائنات الدقيقة لإنتـاج الأكسجين. ولكن الآن، كانـت هذه الأنظمة الحيوية تتدهور بسرعة.

كانت أمينـة هي من جاء بالفكـرة، كان لديها خلفيـة علميـة قويّـة في الاستنسـاخ البيولوجـي المتقـدّم، وهو مجال حديـث يتعامل مـع استنساخ النباتات والمواد الحيّة باستخدام تقنيات متطوّرة. بعـد الكثير من التجارب، نجحـت في تعديل البيئة داخـل السفينـة باستخـدام تقنيـات الاستنساخ. استطاعـت استنسـاخ نباتـات فائقة القـدرة على إنتاج الأوكسجين بشـكل أسرع، ممّا أنعش النظام البيئي للسفينة.

أمينـة: «لقـد قمـت بإعـادة تعديـل النظـام باستخدام تقنيات استنسـاخ البيولوجي المتقدّمة. النباتـات الجديدة ستساعدنـا في زيادة مستويات الأوكسجين بسرعة، ولكـن علينا أن نراقب الوضع عن كثب".

ولكـن، بينمـا كانـت السفينة تستعيـد توازنها البيئي، كان هناك تهديد آخر يلوح في الأفق.

كان أحد أعضاء الطاقم، هالة، الخبيرة في الشراع الشمسـي، تعـاني مـن أعراض صحّية غريبـة. كانت تعاني من ضعـف عام في جسدها، وكانت درجة حرارة جسمها تتفاوت بشكل غير طبيعي. كانت الأعراض غير مفهومة تمامـاً، ولكن مع مرور الوقت، تدهورت حالتها بشكل سريع. تمّ تشخيص حالتها بأنّها تعرّضت لإشعاع كـوني شديد من الفضاء المفتوح، وهـو نوع من الإشعاع الذي يصعب تجنّبه في الفضاء العميق.

في إحـدى الليالي، في أثنـاء تواجد الجميع في غرفـة الطعـام، حـدث مـا لم يتوقّعه أحـد! هالة، التي كانت قد بـدأت تظهر عليها علامات التدهور الصحّي، سقطت فجأة.

الصمت الذي تـلا السقوط كان أكثر ثقلاً من الفراغ نفسه.

توقّفـت الأنفاس، واتّسعت العيـون في ذهول! هرع سامي، قائد الرحلة، إلى جانب هالة، محاولاً تحفيزهـا، لكن جسدهـا كان بارداً بشـكل مفزع. أمينـة فورست وصلـت بعد ثوانٍ، وأجـرت فحصاً سريعـاً، بحثاً عـن أي إشارة للحيـاة. لكنّ النظرة التي تبادلتها مع سامي قالت كلّ شيء.

«لقـد رحلـت... الإشعاع قضى علـى أعضائها الداخلية أسرع ممّا توقّعنا".

تراجع الجميع ببطء، وكأنّهم يحاولون استيعاب الحقيقـة. هالة لم تكن مجرّد خبيرة تقنية، بل كانت روحاً مرحة تخفّف من وطأة الرحلة.

داليـا (وهـي تغلـق عينيها بحـزن): "نحن لا نواجه التحدّيات البيئيـة فحسب، بل أيضاً الحزن والفراغ الذي لا يمكننا الهروب منه".

جلس الطاقم في قاعـة الاجتماعات، أعينهم محمـرّة من التعب والحزن. وقـف سامي أمامهم، كقائد، لكنّه شعر لأوّل مرّة بأنّه بلا كلمات.

سامي: "علينا أن نقرّر... ماذا سنفعل بجثّة هالة".

كانت السفينة مصمّمة لتحمل حياة الطاقم، لكنّها لم تكن مجهّزة للتعامل مع الموت! الاحتفاظ بالجثّة كان مستحيلاً على الأمد الطويل؛ الموارد محدودة، ومساحة التخزين محسوبة بدقّة.

داليا، رغم حزنها، حاولت أن تقدّم تفسيراً علمياً يخفّف من وطأة القرار:

«لو احتفظنا بها، فإنّ تحلّل الجثّة سيطلق كمّيات من ثاني أكسيد الكربون والغازات السامّة التي ستُفسد النظام البيئي. حتى مع التجميد، سنستهلك طاقة ثمينة نحن بحاجة إليها".

أمينة، التي كانت أقرب إلى هالة، قاطعت بصوت متحشرج:

«لا يمكنني أن أصدق أنّنا نتحدّث عنها بهذا الشكل... إنّها كانت واحدة منّا".

ساد الصمت. كان القرار واضحاً، لكنّه مؤلم. في النهاية، اتفقوا على منح هالة جنازة تليق بها، وإن كانت بين النجوم.

ارتدى الطاقم بزّاتهم الفضائية، وتجمّعوا في غرفة التحميل، حيث كانت هالة مستلقية داخل كيس أسود محكم الإغلاق، مزيّن بشعار الرحلة: "الطريق إلى كوكب الأمل".

وقف سامي أمامهم، يحاول السيطرة على صوته: "لقد فقدنا زميلة عظيمة... وصديقة. كانت تؤمن بهذه الرحلة أكثر من أي شخص آخر. لقد كرّست حياتها للوصول إلى هذا الكوكب الجديد. وها نحن نحمل ذكراها معنا. هالة، لن ننساكِ".

اقترب فيليب، ووضع يداً حانية على الكيس:

«كانت تحلم بالوصول إلى النجوم... والآن، أصبحت واحدة منها».

أرسل سامي إشارة إلى وحدة التحكّم. انفتح باب صغير في هيكل السفينة، موجّهاً نحو الفضاء الخارجي. ببطء، انطلقت هالة إلى الفراغ، تدور ببطء تحت ضوء النجوم البعيدة.

بقي الطاقم صامتاً، يشاهد جثّتها تبتعد حتى اختفت تماماً، كما لو أنّ الكون قد ابتلعها في أحضانه.

عاد الطاقم إلى أعمالهم، لكن الفراغ هذه المرّة لم يكن فقط خارج السفينة – أصبح في قلوبهم أيضاً. داليا توقّفت عن الحديث كثيراً، وبدأت تركّز على أبحاثها بشكل مفرط. أمينة فورست أصبحت أكثر حذراً، تقوم بفحوصات صحّية يومية على الطاقم، خوفاً من أن تفقد شخصاً آخر. فيليب، رغم إنّه بدا متماسكاً، بدأ يعاني من الأرق، يقضي معظم وقته يحدّق في الفضاء، وكأنّه يبحث عن ظلّ هالة بين النجوم.

أمّا سامي، فقد أصبح يحمل مسؤولية مضاعفة. لم يعد قائداً فقط، بل أصبح الأب والأخ للجميع. كان يعلم أنّ عليه إبقاء الفريق متماسكاً، وإلّا فإنّ موت هالة لن يكون الخسارة الأخيرة.

في إحدى الليالي، بينما كانت السفينة تعبر بصمت عبر الفضاء، سجّل سامي رسالة صوتية لمقرّ القيادة الأرضي: "لقد فقدنا هالة... ولن تكون هذه الرحلة كما كانت. لكنّنا مستمرّون. سنصل إلى بروكسيما ب. سنكمل رحلتها. مهما كلّف الأمر".

***

(3)

الشراع الشمسي تحت الاختبار

بعد عامين من مغادرة الأرض، كانت السفينة الأمل تتقدّم بسرعة غير مسبوقة عبر الفراغ الأسود. الشراع الشمسي، تلك الأعجوبة الهندسية الهائلة، امتدّ عبر الفراغ كجناح فضّي ضخم يلتقط أشعّة الشمس والليزر القادم من الأرض، دافعاً بالسفينة إلى الأمام. لكنّ الكون لا يخلو من المفاجآت، وخاصّة المفاجآت القاتلة.

كان سامي يجلس في مقعد القيادة في مركز التحكّم، يتابع البيانات الحيّة المتدفّقة على الشاشات الهولوغرامية أمامه. فجأة، اخترق

صوت إنذار حادّ السكون. أضاءت الشاشات باللون الأحمر، ممّا جعل قلبه يقفز للحظة.

جون (بصوت حاد): «سامي! لدينا مشكلة، مستشعرات الشراع تُظهر انخفاضاً مفاجئاً في الدفع!"

قفز فيليب من مقعده، واتّجه بسرعة إلى محطّة تحليل البيانات.

فيليب (بجدّية، وهو يراقب البيانات): "هذا ليس مجرّد انخفاض طبيعي... الشراع تعرّض لضربة!"

سامي (يحاول التماسك): "أي نوع من الضربات؟"

حرّك فيليب يده على الواجهة الهولوغرامية، لتظهر صورة تحليلية للشراع. ظهرت بقع داكنة صغيرة على امتداد سطحه الهائل.

فيليب (بصوت متوتّر): "أشعّة الليزر التحليلية تشير إلى تمزّق جزئي. ربّما بسبب اصطدام مجهري بجسيم صخري أو غبار فضائي. لدينا فقدان بنسبة 12% في مساحة الشراع العاكسة!"

جون (بغضب): «الفضاء لا يرحم... كلّ شيء هنا يريد أن يقتلنا!"

سامي (بهدوء متكلّف، وهو يحاول استعادة السيطرة): "كم لدينا من الوقت قبل أن يصبح الوضع أسوأ؟"

فيليب: "لو استمرّ التمزّق، سنفقد 30% من السرعة في غضون أسابيع قليلة".

نظر سامي إلى الطاقم. كان الأمر واضحاً: إن لم يتم إصلاح هذا الخلل، فسينحرفون عن المسار... وربّما لن يصلوا أبداً.

كان الشراع الشمسي هو جوهرة الرحلة، مصمّماً من مادّة نانوية عاكسة وخفيفة جدّاً، تسمح له بالتفاعل مع الفوتونات القادمة من الشمس والليزر الأرضي لتعزيز الدفع. لكنّ أي تمزّق في سطحه يخلق اضطراباً في توزيع الضوء، ما يسبب قوّة دفع غير متساوية قد تؤدّي إلى دوران السفينة بشكل خارج عن السيطرة.

فيليب (مسترسلاً بتحليل علمي): "التمزّق لا يؤثّر فقط على كفاءة الدفع، بل يسبب أيضاً اختلالاً في التوازن الديناميكي للسفينة. قد ينتهي بنا الأمر بالدوران حول أنفسنا بلا نهاية... أو أسوأ من ذلك، قد نخرج عن مسارنا تماماً».

أمينة (بطبعها الهادئ، لكن بقلق واضح): "إذا لم نحل هذا بسرعة، سنفقد جاذبية بروكسيما ب، وسننحرف بعيداً إلى نقطة اللاعودة.»

جون (وهو يحاول تثبيت السفينة يدوياً): «نحتاج إلى إرشادات من محطّة التحكّم الأرضية".

داليا (بصوت مضطرب): "الإرسال ذهاباً وإياباً يستغرق أربع سنوات... لسنا في وضع يسمح لنا بانتظار التعليمات!"

سامي (بحزم): "هذا يعني أنّنا وحدنا في هذا. لن نعتمد على الأرض. سنحلّها بأنفسنا".

اجتمع الطاقم في ورشة السفينة، وكانت العقول تدور بسرعة.

فيليب (يحاول التفكير بصوت عالٍ): "لدينا خياران: إمّا أن نحاول تمديد الشراع المتبقّي لتعويض المساحة المفقودة، لكن هذا سيجعل التوازن أسوأ... أو نجد طريقة لإصلاحه من الداخل".

داليا (بقلق): "لكن كيف؟ لا يمكننا الخروج لإصلاحه يدوياً، إنّه أكبر من أن يتمّ ترميمه بهذه الطريقة".

ساد الصمت، قبل أن ترفع أمينة رأسها، عيناها تشعّان بفكرة.

أمينة: «لدينا الطابعة النانوية، أليس كذلك؟ يمكننا إعادة تصنيع قطع

مـن المادّة العاكسـة، ودمجها في الشـراع المتضرّر تدريجياً».

سامـي (بالتفكـير العميـق): "إذا استخدمنا الطابعـة النانويـة لإنشـاء قطـع صغـيرة للغايـة، يمكننا ترقيع التمزّق دون الحاجة إلى إعادة ضبط الشراع بالكامل".

فيليب (بتحمّس): "هذا ممكن نظرياً... لكن سيتطلّـب حسابات دقيقة حتـى لا نضيف وزناً غير متناسق يؤدّي إلى انحراف الدفع".

بـدأ الفريق العمل، كانـت كلّ حركة محسوبة. الطابعـة النانوية بـدأت ببـطء في تشكيل طبقات رقيقـة من المـادّة العاكسة، والتـي تمّ توجيهها آلياً إلى مواقـع التمزّق، ملتحمة بها كما لو كانت تلتحم بجروح مفتوحة.

جـون (وهـو يتابـع التصحيحـات بدقّـة عبر الشاشات): "لو أخطأنا في زاوية تركيب القطع... قد ندمّر الشراع بالكامل".

فيليب (بهدوء متوتّر): "هـذا الشراع... حلم هالـة سميث. لا يمكننـا السماح لفشلنـا بأن يلوّث إرثها".

ساد الصمت، كان الجميع يفكّر في هالة، التي كانت تؤمن بهذه الرحلة أكثر من أي شخص آخر، والتـي فقدوهـا في بدايـة الرحلـة بسبـب فشل في النظام البيئي المغلق.

سامـي (بصـوت هـادئ لكنّـه حـازم): "لن نخذلهـا. لن نخـذل الأرض. سنصل مهمـا كلّف الأمر".

مع آخر قطعة تمّت إضافتها، انخفضت أجهزة الإنذار، وعادت الأنظمة إلى اللون الأخضر.

جون (بابتسامة متعبة): «لقد نجحنا... لكنّنا فقدنا 5% من السرعة".

داليـا (بصـوت هادئ، وهي تنظـر عبر نافذة السفينـة إلى الشـراع الممتدّ في الفضـاء الأسود): "5%... ربّمـا كانـت هالـة ستقول إنّ هـذا ثمن بسيط للوصول".

نظر سامي إلى الطاقم، ثم إلى الفضاء الشاسع أمامهـم، حيـث كان هدفهم يلـوح في الأفق البعيد، أقرب بقليل... لكن لا يزال أمامهم طريق طويل.

***

(4)

الركود الفضائي

مـرّت عشر سنوات. لم يعـد الزمن يُقاس على متن السفينة الأمل بالأيام والأسابيع. أصبح مجرّد ضـوء رمادي يتكرّر بلا نهاية، يحيط بالسفينة من كلّ جانـب. الشمس أصبحت نقطـة باهتة خلفهم، وبروكسيما ب ما زال نقطة ضبابية في الأمام.

الرحلة التي بـدأت بروح مـن الحماس والعلم تحوّلت إلى طقس يومي بارد. الطاقم ينجز مهامه كأنّهـم آلات. لم تعـد الابتسامـات تظهـر بينهـم. كلّ واحـد منهم عالق في رأسه، يقاتـل وحيداً ضدّ الصمت الممتد.

داخـل غرفـة القيـادة، جلـس سامـي أمـام نافـذة السفينـة الكبيرة، يحـدّق في الفضاء. يداه متشابكتـان، جبهتـه مائلـة إلى الأمـام، وعينـاه تائهتـان. لم يكن سامي الرجـل نفسه الذي انطلق قبل عشر سنوات.

جـون (بتنهيدة وهو يراقب الشاشات): "نحن نتقدّم... لكن بالكاد أشعر أنّنا نتحرّك".

سامي (بصوت خافـت): "أحياناً أفكّر... هل سنصل حقّاً؟ أم أنّنا نلاحق سراباً في الظلام؟"

نظـرت إليـه أمينـة، وملامحهـا بـين الحزن والغضب. وقالت (بمرارة): «أليس هذا ما وعدتنا به، سامي؟ أن يكون هناك ضوء في نهاية الطريق؟»

سامـي (ينظر إليهـا أخيراً، لكـنَّ صوتَه مليء بالتعـب): "الوعـد سهـل... الإيمان بـه بعد عشر سنوات من العزلة هو الجزء الصعب".

في مختبر الأحياء، كانت داليا كينغ تمضي ساعات طويلة وسط أنابيب الاختبار والبيوت الزراعية الصغيرة التي تحمل الأمل في توفير غذاء مستدام للطاقم. فجأة، لاحظت شيئاً غريباً.

داليا (بقلق): "هذا... هذا مستحيل".

دخلت أمينة المختبر، ولاحظت قلق داليا.

«ماذا هناك؟»

داليا (بصوت مرتجف): "النباتات... بدأت تتحوّر. بعضها ينمو أسرع من الطبيعي، والبعض الآخر يتوقّف عن النمو تماماً. الأشجار الصغيرة التي كنّا نستخدمها لتنقية الهواء بدأت تذبل، رغم أنّ النظام يعمل بشكل مثالي".

أمينة (بقلق): «هل هذا بسبب الإشعاع الفضائي؟»

داليا: "أعتقد ذلك. لم نكن نعلم أنّ التعرّض الطويل لهذا النوع من الإشعاع يمكن أن يغيّر الحمض النووي للنباتات بهذه السرعة".

في غرفته، جلس سامي وحده، رأسه بين يديه. كانت تسجيلات الطاقم القديمة تلمع على شاشته، أصواتهم الضاحكة من الأيام الأولى للرحلة تملأ الغرفة.

فتح بثّاً داخلياً وسجّل رسالة:

سامي (بصوت مرهق): "إلى نفسي، إذا كنت تسمع هذا بعد سنوات أخرى... هل كان كلّ هذا يستحقّ العناء؟ هل سأظلّ أقنع نفسي أنّ الطريق إلى الأمل يستحقّ التضحية؟ هالة ماتت. الطاقم يتصدّع. وأنا... لا أعرف إذا كنت الشخص المناسب لقيادتهم بعد الآن".

أدركت أمينة أنّ الطاقمَ ينهار نفسياً. جمعتهم في قاعة الاجتماعات الصغيرة.

أمينة: «أعرف أنّكم جميعاً تشعرون أنّكم عالقون... إنّ هذه الرحلة لا تنتهي. لكنّنا لم نأتِ لهذا المكان كي نستسلم! سننجو! معاً».

داليا (بصوت حزين): "كيف؟ نحن بالكاد نرى بعضنا بعضاً الآن".

تدخّل فيليب فجأة، وكان يراقب بصمت طوال الوقت.

فيليب: "أعتقد أنّ لدينا شيئاً يمكن أن يساعد. مبدأ 'الذاكرة الجماعية'. نشارك تجاربنا وذكرياتنا، نحافظ على القصّة التي بدأناها. إذا فقدنا الإيمان... فكّروا بمن تركناهم على الأرض. هم يؤمنون بنا".

نظر سامي إلى فيليب، بدا وكأنّ شيئاً ما عاد للاشتعال بداخله.

سامي: "لن نكون مجرّد أسماء على لوحة تذكارية. سنصل. مهما كلّفنا الأمر".

رغم الجهود، لم يكن الجميع قادراً على تحمّل الضغط.

في إحدى الليالي، انفجر فيليب غاضباً في غرفة القيادة:

فيليب (بصوت مرتفع): "أنت تعرف ماذا، سامي؟ ربّما يجب أن نعترف... هذه الرحلة كانت خطأ من البداية!"

نهض سامي ببطء، ناظراً إليه بعينين متعبتين.

سامي: "إذا كنت تصدّق ذلك حقّاً... لما كنت هنا"!

فيليب (منفجراً): «أنا هنا لأنّني كنت أؤمن بشيء... والآن لم أعد أؤمن بأي شيء!"

وقف الجميع يحدّقون فيهم، في صمت خانق.

قاطع جون المواجهة بصوت هادئ لكنّه مليء بالألم:

جون: «كلّنا خسرنا شيئاً في هذه الرحلة. هالة، أحلامنا، وربّما أنفسنا. لكنّنا لم نخسر الأمل بعد".

ساد الصمت ثانية! أدار فيليب ظهره ورحل، تاركاً سامي ينظر خلفه إلى الفضاء المظلم.

سامي (بصوت خافت): "لن ننهار. ليس الآن".

(5)

المواجهة مع الخطر الغامض

امتدّت سفينة الأمل عبر الفضاء المجهول، تحلّق بشراعها الشمسي العملاق كطائر فضائي صامت. الطاقم بدأ يتأقلم مع رتابة الحياة بعد الركود النفسي، لكنّ الفضاءَ لم يكن ينوي منحهم هذا السلام لوقت طويل.

في غرفة القيادة، جلس سامي يراقب المسار المعتاد. فجأة، ظهر وميض خاطف على الشاشة.

سامي (بدهشة): «ما هذا؟»

جون، الذي كان يتناول قهوته المتبقّية من حصّته الأسبوعية، أسرع ليلقي نظرة.

أمينة (بتوتّر): "... إنّه يتحرّك".

على الشاشة، كان هناك جسم داكن، يتحرّك بسرعة غير طبيعية. لم يكن كويكباً مألوفاً، ولا حتى حطاماً. بدا وكأنّه يسبح بثبات، يلمع بوميض غامض.

دخل فيليب مسرعاً بعدما رأى التنبيه.

فيليب (بقلق): "هذا ليس نيزكاً عادياً... يبدو أنّه يبعث إشارات مغناطيسية ضعيفة. قد يكون حطاماً تقنياً – أو... شيئاً آخر".

بينما كانوا يحاولون تحليل الجسم، اهتزّت السفينة بقوّة خفيفة، وكأنّ موجةً غير مرئية اصطدمت بها. انطلقت الإنذارات في كلّ مكان.

جون (وهو يحاول استعادة السيطرة): "فقدنا جزءاً من الطاقة! النظام الكهربائي الأساسي يتراجع بنسبة 30%".

سامي (بصوت حازم): "أغلقوا جميع الأنظمة غير الضرورية! نحتاج للحفاظ على الشراع يعمل".

دخلت داليا من المختبر وهي تتنفّس بصعوبة:

«أجهزة دعم النباتات تعطّلت... مستوى الأوكسجين بدأ بالانخفاض"!

جلس فيليب أمام شاشته يحلّل البيانات التي سجّلها الحسّاس. بعد دقائق من الصمت المطبق، رفع رأسه.

فيليب (بذهول): "هذا الجسم... فيه تركيبة معدنية غير معروفة. بعض عناصره تتطابق مع نظائر نادرة لا توجد حتى في مجموعتنا الشمسية. إمّا أنّه نيزك من نظام آخر... أو شيء صنعه أحد ما".

جون (مندهش): «تقصد حضارة قديمة؟»

فيليب (يهزّ رأسه): "ربّما.. أو حطام من رحلة سبقتنا ولم نسمع بها".

بدأت الأوضاع تتدهور بسرعة. بعد ساعات قليلة من الحادثة، بدأ الطاقم يشعر بإرهاق غير مبرّر، وتعرّضت داليا لحمّى شديدة.

دخلت أمينة غرفتها الطبّية، تقيس نبضها. وهمست (بقلق): «هذا ليس فيروساً عادياً... تبدو أعراضه وكأنّها تفاعل إشعاعي، لكن ليس من النوع الذي نعرفه".

أفراد الطاقم بدؤوا يعانون من الأعراض نفسها – خمول، آلام مفاصل، وصداع حاد.

بدأت أمينة تعمل بسرعة، مستعينة بالأدوية المتقدّمة المصمّمة لحالات الطوارئ. وقالت (بحزم): "لدينا مضادّات حيوية معدّلة ونظام نانو علاجي... سأعيد ضبط النظام المناعي لكلّ منهم تدريجياً».

دخل سامي الغرفة، وجهه مرهق لكنّه يخفي قلقاً عميقاً.

«هل سينجون؟»

أمينة (تنظر له بحزم): «لن أسمح لأحد بالموت هنا. ليس مجدّداً».

مع استمرار العلاج، بدأ الطاقم يتعافى ببطء. لكنّ السفينةَ كانت تئنّ. نظام الشراع تعرّض لضرر طفيف من الاضطراب المغناطيسي، وفقدوا 7% أخرى من السرعة.

في ليلة هادئة -أو ما يعادل الليل في هذا الظلام السرمدي- جلس سامي أمام نافذة القيادة.

اقترب جون بهدوء.

أمينة (بصوت هادئ): «هل تعتقد أنّ هذا الجسم كان رسالة؟ تحذيراً ربّما؟"

سامي (بصوت منخفض): "أو دعوة... أو ربّما بقايا من رحلة لم تعد إلى ديارها أبداً».

نظر كلاهما إلى الفضاء المجهول أمامهم.

سامي (بهمس): "مهما كان... لن نكون مثلهم. لن نضيع".

***

(6)

الوصول إلى كوكب الأمل

بعد عشرين عاماً من الظلام، الوحدة، والخسائر... أخيراً، ظهر كوكب بروكسيما ب أمام نوافذ سفينة «الأمل». بدا كأنّه لؤلؤة زرقاء شاحبة تحت ضوء نجم قزم أحمر، يحيط بها شريط من السحب البنفسجية، وكأنّه ينتظرهم طوال هذا الوقت.

كان الطاقم بأكمله متجمّعاً في غرفة القيادة، الشاشة الرئيسية تعرض صورة حيّة للكوكب وهو يقترب تدريجياً.

جون (بصوت مبحوح): "هل... هل هذا حقيقي؟"

فيليب، الذي نادراً ما أظهر مشاعره، ابتسم أخيراً.

فيليب: "الغلاف الجوّي يبدو مستقراً... أكسجين بنسبة 18%. نيتروجين بنسبة 76%. والجاذبية؟ أقل من الأرض بـ10%. والمياه... موجودة».

داليا (تتحدّث وكأنّها تحلم): "حياة... إنّها ممكنة فعلاً".

سامي، الذي وقف خلفهم، كان صامتاً. عيناه تحدّقان في الكوكب دون أن يرمش. ثم همس: «لقد فعلناها».

نظر إليهم واحداً تلو الآخر. كلّ منهم يحمل ندوبه الخاصة -جسدية ونفسية- من هذه الرحلة. وقال بصوت مليء بالعاطفة المكبوتة: "لقد وعدنا الأرض بالأمل... وها هو أمامنا. الآن، علينا أن نحوّله إلى واقع".

بعد ساعات من التحضيرات، جلس جون في مقعد القيادة.

أمينة (بمزاح خفيف): "حسناً يا رفاق... لنحاول ألّا نتحطّم".

سامي بابتسامة خفيفة: «أنا أؤمن بك، أمينة. لكن لو تحطّمنا، سألومك من العالم الآخر".

ضحك الفريق بخفّة، للمرّة الأولى منذ سنوات.

حين بدأت الكبسولة تهبط، اهتزّت بشدّة، وسرعان ما تحوّل المزاح إلى صمت مشدود.

داليا (بخوف): "هذه الرياح قويّة... هل هذا طبيعي؟"

أمينة (تضغط على أزرار التحكّم): "ما من شيء طبيعي هنا، داليا".

بعد لحظة، صرخ فيليب: "دخلنا الغلاف الجوّي. الحرارة ترتفع!"

أصبح كلّ شيء يهتزّ بجنون، وارتفع صوت احتكاك المعدن بشكل يصمّ الآذان.

أمينة (تصرخ): «أمسكوا جيداً! نحن نكسر السرعة الآن!»

وفجأة...

هدوء...

فتح باب الكبسولة ببطء، ودخل الهواء. كان له طعم معدني غريب، لكنّه قابل للتنفّس.

خـرج سامـي أولاً. عندمـا خطا علـى الأرض الحمـراء الداكنة، تنفّس بعمق. وهمس: «أخيراً... نحن هنا»!

سرعـان مـا بـدأ الفريـق العمل. هالـة، رغم غيابها، تركت وراءهـا تصميماً مذهلاً لاستخدام بقايا الشراع الشمسي كألواح طاقة.

فيليـب: "يمكننا تعديل الشـراع ليمتصّ طاقة نجم القنطور الأحمر... سيكون هذا كافياً لتشغيل المستوطنة".

بدأت داليا بتحليل التربة.

داليا: "التربة غريبـة... لكنّها غنية بالمعادن. إذا عدّلنا النباتات جينياً، سنزرع هنا."

في الليلة الثالثـة، هبّت عاصفة بشكل مفاجئ. رياح قويّة، حاملـة ذرّات صغيرة مشحونة كهربياً، دمّرت نصف معدّات الاتصالات.

جـون (وهـو يحـاول تثبيـت النظـام): "هذه العواصـف ليسـت عادية... إنّهـا دوريـة. كلّ ليلة تقريباً في الوقت نفسه!»

سامي (بصوت حاد): "علينا تقوية الدروع... وإيجاد مأوى أكثر أماناً».

بعـد أيام، وبينما كانت داليا كينغ تفحص أحد الأنهار الصغيرة، سمعت صوتـاً خلفها. استدارت ببـطء... لتجد كائنـاً غريباً يراقبهـا. كان جسده شبـه شفـاف، وأطرافه تتحـرّك بانسيابيـة أشبه بالماء.

تجمّدت للحظة، ثمّ تراجعت ببطء.

همست داليا: "يا إلهي... هناك حياة هنا"!

ركضت عائدة إلى الفريق، تلهث من الصدمة.

داليا (بصـوت مرتجف): "وجدت... وجدته. ليس نباتاً... إنّه كائن حي"!!

وقف الفريق مذهولاً.

فيليب: "هل كان عدائياً؟"

داليـا (تهـزّ رأسهـا): "لا... بـدا وكأنّـه... يراقبني فقط"!

سامـي (بصوت حاد): "إذا كانت هناك حياة ذكيـة... علينـا الحـذر. قـد نكون نحـن الدخلاء هنا".

في تلـك الليلـة، كان الظـلام يلـفّ الكوكـب الجديـد، لكنّـه لم يكـن ظلامـاً خانقـاً. السمـاء البنفسجيـة تلمع بنجـوم بعيدة، بينمـا ألقى نجم بروكسيما سنتوري ضوءاً أحمر خافتاً على السطح القاسي.

جلـس الطاقم حـول نـار صغـيرة كان القائد قـد أشعلها بوقود الهيدروجـين، ألسنتها تتراقص بهـدوء كأنّها ترحّب بهم. حرارة النار لم تكن فقط تدفّـئ أجسادهـم المنهكة، بل بـدت وكأنّها تحاول إذابة طبقات الحزن والخـوف المتراكمة بداخلهم طوال العشرين عاماً الماضية.

جـون كان أوّل من كسـر الصمت. جلس يحدّق في السماء بصمت للحظة، ثمّ همس بصوت هادئ، لكنّه يحمل بقايا من الألم والحنين:

«هل تعتقدون أنّ الأرض تنظر إلينا الآن؟"

رفعـت عينيهـا للأعلـى، تبحـث عـن النقطة الزرقاء الباهتة التي كانت وطنهم ذات يوم.

داليـا، التي كانـت تغمرها مشاعـر مختلطة، ردّت بصوت متردّد:

«ربّمـا لم يعد هناك من ينظـر... ربّما الأرض نفسها تغيّرت".

سـاد الصمـت للحظة، ثـم تنهّد فيليـب، وهو يميـل برأسه للخلف ويحدّق في النجوم. صوته كان متعباً، لكنّه دافئ كأنّه يتمسّك بشعاع أمل أخير:

«لا... أعتقـد أنهـم ينتظـرون.... ينتظـرون الأمل»!

نظر الجميع إليه.

أمينة، التي كانت جالسة بجانبه، نظرت إليه ببطء، وعيناها مليئتان بالتعب، لكنّها ابتسمت بخفوت: «هل نحن الأمل يا فيليب؟ نحن مجرّد خمسة أشخاص... فقدنا الكثير... تركنا أهلنا وأصدقاءنا... هل هذا يكفي ليُسمّى أملاً؟"

تقدّم سامي ببطء، كان ينظر إلى الطاقم بعينين تعكسان كلّ السنوات التي حمل فيها مسؤوليتهم. وقف بجوار النار، وظلّ للحظة صامتاً، يبحث عن الكلمات التي تستحق أن تُقال في هذه اللحظة.

وأخيراً، خرج صوته ثابتاً، لكنّه محمّل بعاطفة قويّة لم يحاول إخفاءها هذه المرّة:

«هذا ليس كوكب الأمل... نحن من جلب الأمل إلى هنا»!

رفع نظره إلى السماء، وكأنّ الأرضَ تسمعه.

«الأمل لم يكن في هذا المكان. الأمل في قلوبنا، في كلّ خطوة قطعناها للوصول إلى هنا، في كلّ دمعة بكيناها على من فقدناهم، وفي كلّ مرّة أردنا الاستسلام... ولم نفعل".

تقدّمت داليا بخطوة صغيرة، وهي تشعر أنّ شيئاً داخلياً تحرّر بعد كلماته. همست:

«أتعلم، سامي... لو كانت هالة هنا الآن، أظنّها كانت ستقول: إنّك أكثر عناداً ممّا توقّعت".

ابتسم سامي بمرارة، وعيناه تلمعان بدمعة حبسها طويلاً:

«هالة لم تغادر أبداً. جزء منها معنا في هذا الشراع... وفي كلّ مرّة يدفعنا للأمام، أشعر أنّها تدفعنا معه".

أخفض رأسه، ثم عاد ينظر إليهم واحداً تلو الآخر.

«هذه أرضنا الآن... هي بداية جديدة للبشرية. نحن البداية. قد نكون قليلين، قد نكون خائفين، لكنّنا هنا. ونحن لم نقطع كلّ هذه المسافة لنفشل".

نظر الجميع إليه! شعور ثقيل، لكنّه مفعم بالقوّة، تسلّل إليهم. مزيج من الحزن، الأمل، والإصرار.

نظرت أمينة إليه بعينين دامعتين، لكنّها ابتسمت: "بداية جديدة... يعجبني هذا. إذن، متى نبدأ يا قائد؟"

ضحك سامي بخفّة، للمرّة الأولى منذ سنوات شعر أنّ الضحك ليس خيانة لمن فقدهم. وقال: «نبدأ الآن».

ارتفع صوت الرياح قليلاً، لكنّه لم يكن مخيفاً هذه المرّة. كان أشبه بصوت الكوكب نفسه يرحّب بهم... بأملهم الجديد.

داخل غرفة الاتصال الرئيسية على السفينة، وقف الطاقم مجتمعاً. كانوا يبدون منهكين، لكنّ أعينهم لمعت بوهج لم يعرفوه منذ وقت طويل. الكوكب الجديد يمتدّ خلفهم، عبر النافذة العملاقة – سماء بلون بنفسجي داكن، وسهول تمتدّ بلا نهاية، وجبال بعيدة تعكس وهج النجم الأحمر الخافت.

وقف سامي أمام الكاميرا، يتأمّلها للحظة. ثم بدأ يتحدّث بصوت عميق، هادئ لكن مليء بالإصرار: «إلى الأرض...

عشرون عاماً مرّت. عشرون عاماً منذ أن غادرنا وطننا حاملين معنا أمل البشرية. الآن، نحن نقف على كوكب بروكسيما ب. كوكب جديد. أرض جديدة.

لم يكن الطريق سهلاً... خسرنا أصدقاء، خسرنا جزءاً من أنفسنا، وخسرنا أحياناً إيماننا بالوصول. لكنّنا لم نتوقّف. واليوم، يمكننا أن نقول بثقة: لقد وصلنا!».

توقّف لبرهة، ثم أشار إلى الفريق

خلفـه: "أنـا لم أصل وحدي. بل نحـن وصلنا معاً. دعوني أترك لرفاقي الكلمة».

تقـدّم جـون، وابتسـم بخفوت وهـو ينظر إلى الكاميـرا بصـوت دافئ لكنّه يحمـل الحنين: «إلى كلّ مـن يشاهدنـا علـى الأرض، نحـن لم ننسكم أبـداً. في كلّ مرّة رأينا فيها نجمـاً بعيداً، كنّا نرى في قلوبنـا كوكبنا الأزرق. أريدكم أن تعرفوا... أنّنا لم نفعل هذا من أجل النجاة فقط. فعلنا هذا لأنّنا نؤمـن بأنّ الإنسانية تستحقّ فرصة ثانية... ومكاناً جديداً للبدء من جديد".

تقدّمت داليا، تمسح عرقاً خفيفاً على جبينها. كانت عيناهـا حادّتين، لكن صوتهـا ارتعش قليلاً: «أنـا داليـا كينـغ، عالمـة الأحيـاء. رأيـت الحيـاة تتلاشـى... ورأيتها تزهر من جديد في هذا المكان. هذا الكوكب ليس مجرّد صخور وتراب، إنّه حي... وأعتقـد أنّ الحياة يمكنها أن تنمو هنا. قد لا تكون الحيـاة التـي نعرفها، لكنّهـا حياة. أريـد أن أقول لعائلتي... إنّني بخير، وإنّني وجدت سبباً يجعل كلّ يوم هنا يستحق".

تقـدّم فيليب بهدوء. وضع يده على كتف سامي للحظة، ثم نظر للكاميرا وقال: «أنا فيليب. قضيت حياتي أدرس النجـوم، أحلم بالوصول إليها. الآن، وأنـا واقف هنـا على كوكـب جديد، أدركـت شيئاً مهمّـاً: النجوم لم تكن الهدف... كنّا نحن الهدف. حلمُنا هو ما أوصلنا إلى هنا. وأريدكم أن تعرفوا... أنّ الحلمَ يستحق الألم".

وأخـيراً، تقدّمـت أمينـة، الطبيبـة، بعينـين لامعتين. صوتها كان هادئـاً، لكنّه حمل ألم كلّ من فقـدوه: «أريد أن أقول شيئاً لمن فقدناهم. لهالة... ولكلّ من لم يكمل الرحلة. لم ننسَكم أبداً. حملناكم معنـا. أنتـم في كلّ خطـوة قطعناهـا، في كلّ نجم رأينـاه، وفي كلّ شـروق جديـد على هـذا الكوكب. نحن هنا بفضلكم... ولن نضيّع هذه الفرصة".

رجعـوا جميعاً إلى الخلف، ثـمّ وقف سامي في المنتصف مرّة أخرى.

سامي (بصوت قـوي): «إلى البشرية... نحن لسنا مجرّد خمسة أشخاص. نحن صوتكم، نحن امتدادكـم، نحـن أملكم الـذي عبر أربعـة أعوام ضوئيـة ليصل إلى هنا. قد لا نعـود إلى الأرض... لكنّنا نريدكم أن تعرفـوا: لقد وجدنا مكاناً جديداً لتبدأ فيه قصّة البشرية من جديد.

لا تستسلمـوا إذا استطعنـا الوصول إلى هنا، فلا يوجد شيء مستحيل.

هذه ليست النهاية... إنّها البداية".

توقّف لحظة، ثمّ أنهى برسالة شخصية أخيرة:

أمّـي... أبـي... إذا كان صوتي يصـل إليكما، اعلمـوا أنّني بخـير. أوفيـت بوعـدي، وأتممتُ ما بدأتـه. لا تظنّـوا لحظـة أنّني نسيتكـم. أحبّكم... أحبّكم أكثر من أيّ وقت مضى.

نظر سامي إلى أفراد الفريق، ثمّ أعطى إشارة خفيفـة لجـون أوري. نظر جون إليـه بعينيه اللتين غمرتهمـا مشاعر مختلطة من الفخـر والقلق، ثمّ ضغط على زر الإرسال.

في تلك اللحظـة، انطلق الشعاع الأزرق، راسماً خطّـاً ضوئيـاً في الفضـاء اللامتناهـي، حامـلاً رسالتـه الأخيرة نحو كوكب الأرض. كانت الرسالة ستستغـرق نحو أربع سنوات ضوئيـة لتصل، ولكنّ الزمـن لم يكـن يعنـي لهم شيئًـا بعـد الآن. كانت لحظـة وداع. لحظة تأكيد أنّ الأمل الذي بدؤوه هنا لن يُنسى، مهما طال الطريق.

في الفضاء البعيد، هناك حيث ينتهي كلّ شيء ويبـدأ كلّ شـيء جديـد، كانـت الرسالـة تتألّق في الفضاء، رسالة واحدة فقط، بسيطة، لكنّها تحمل كلّ معاني الحياة:

«نحن هنا، نحمل قلوباً وأحلامنا، نبني الأمل من جديد".

كنز السيد «بريشر»*

هربرت جورج ويلز[1]

ترجمة: محمد فواز الموسى[2]

قال السيد "بريشر" بتفكير وهو يداعب شاربه الهزيل بيده السمينة التي تخفي ذقنه النحيل.

"لا يمكنك أن تكون حذرًا أكثر من اللازم حين يتعلّق الأمر بالتي تختار الزواج منها".

فقلتُ مستفسراً: "ولهذا السبب...؟"

أجاب السيد "بريشر" وقد لمع بريق جدّي في عينيه الزرقاوين الرماديتين. هزّ رأسه معبّرًا بحماس وأخذ ينفث في وجهي رائحة الكحول.

"نعم، كثيرات جرّبن حظّهنّ معي -كثيرات أستطيع أن أذكر أسماءهن في هذه البلدة- لكن لم تنجح واحدة. ولا واحدة".

نظرتُ إلى وجهه المحمر، وكرشه المنتفخ، وإهماله المتقن في الملبس، وتنهّدتُ آسفًا أنّ نساء العالم لم يكنّ على قدر كافٍ من الجدارة، ممّا اضطره أن يكون آخر فرد في سلالته.

قال: "كنت وسيمًا في شبابي. وكان عليّ أن أعمل بجدّ، لكنّني كنت شديد الحذر-شديد الحذر. ونجوت..."

ثمّ انحنى على طاولة الحانة وهو يُمعن التفكير في مدى استحقاقي لثقته. وكم شعرتُ بالارتياح حين قرّر أخيرًا أن يبوح لي.

قال بعد صمت: "كنتُ خاطباً ذات مرّة".

سألتُه بدهشة: "بلغتَ هذا الحد؟"

نظر إليّ قائلًا: "نعم، إلى هذا الحد. والحق أني-" ثم نظر حوله، واقترب منّي، وخفض صوته، ومدّ يده المتّسخة ليحجب عنّا العالم غير المتعاطف، وقال:

---

1 - هربرت جورج ويلز (H. G. Wells) هو كاتب ومفكّر إنجليزي وُلد في عام 1866 وتوفي في 1946. يُعدّ من المؤسّسين الحقيقيين لأدب الخيال العلمي، إلى جانب "جول فيرن"، وقد لقّب بـ"أبي الخيال العلمي الحديث". حيث كتب عددًا من الروايات التي أصبحت علامات فارقة في الأدب العالمي. من أشهر أعماله: "آلة الزمن"، "حرب العوالم"، "الرجل الخفي"، و"جزيرة الدكتور مورو". تميّز ويلز بأسلوبه السلس، وأفكاره الثورية التي مزج فيها بين الخيال العلمي والنقد الاجتماعي. لم يكن فقط كاتب روايات، بل كان أيضًا صحفيًا ومؤرّخًا ومفكّرًا سياسيًا، ودعا في كثير من أعماله إلى العدالة الاجتماعية والمساواة. تناول في كتاباته موضوعات مثل التطوّر، والعلوم، والتكنولوجيا، وتأثيرها على المجتمعات. يُعرف بأنّه استشرف العديد من الابتكارات المستقبلية، كالقنابل الذرّية والطائرات الحربية.

2 - مترجم سوري له عدد من الترجمات الأدبية والعلمية المنشورة في مجلتي الأدب العلمي والخيال العلمي بالإضافة إلى كتاب قصّة من الأيام القادمة منشور في سلسلة كتاب الشهر الصادرة عن مجلة الأدب العلمي، جامعة دمشق، يعمل مترجم أفلام ومعد محتوى وسائل تواصل.

"إنْ لم تكن قد ماتت، أو تزوّجت شخصًا آخر، أو حدث لها أمرٌ ما-فأنا ما زلتُ خطيبها حتى الآن".

وأكّد هذا التصريح بإيماءات وتعابير وجهه.

"ما زلت!" قالها مؤكّدًا، ثمّ ارتسمت على وجهه ابتسامة متهوّرة حين رأى دهشتي.

"أنا!"

ثم شرح قائلًا، وقد ارتفعت حاجباه وامتلأت نظرته بالبريق:

"لقد هربت. تعال أحدّثك".

وتابع:

"وليس هذا كلّ شيء.

لن تُصدق، لكنّني عثرت على كنز... كنز حقيقي"!

ظننتُ في البداية أنّه يسخر، فلم أُبدِ ما يكفي من الدهشة.

"نعم، وجدتُ كنزًا... اسمعني... أؤكّد لك، بوسعي أن أذهلك بما مررتُ به من أحداث"!

وبقي لوهلة يكرّر ببساطة أنّه وجد كنزًا-ثم تركه.

لم أُظهر فضولًا فجًّا لسماع القصّة، لكنّني بدأتُ أعتني بما يحتاجه من شراب، ثم قادتني الحكاية بلطف إلى السيدة التي تركها.

قال، وكأنّ في صوته شيئًا من الحزن:

"كانت فتاة طيبة. ومحترمة كذلك".

ثمّ رفع حاجبيه وضمّ شفتيه ليعبّر عن أقصى درجات الاحترام-درجات قد تفوق ما نبلغه نحن الرجال المتقدّمين في السن.

"كان المكان بعيداً من هنا... في مقاطعة إسكس، في الحقيقة، قرب كولشستر. كنت أعمل في لندن-في مجال البناء. كنت شابًا أنيقًا آنذاك، أستطيع أن أؤكّد لك. نحيلًا، أرتدي أفضل الملابس، لا تقلّ أناقة عن أي أحد. قبّعة-قبّعة حريرية، تخيّل!"

(رفع السيد "بريشر" يده فوق رأسه مشيرًا إلى قبّعة خيالية من أفخر أنواع الحرير).

"ومظلّة-مظلّة أنيقة بمقبض مزخرف. كنتُ أوفر النقود. حريصًا للغاية..."

سكت لحظة وقد غرق في تأمّلات، كما يفعل كلّ منّا يومًا، حين يستدعي بريق شبابه الغابر. لكنّه امتنع، كما يفعل المرء أحيانًا في الحانات، عن استخلاص العبرة الواضحة.

"تعرّفتُ عليها عن طريق شاب كان مرتبطاً بأختها. كانت تقيم في لندن لفترة قصيرة مع عمّتها، التي كانت تملك محلًا لبيع اللحم البقري والجامبون. وكانت عمّتها صارمة للغاية-في الواقع، كانوا جميعًا ناسًا شديدي الانضباط-ولم تكن لتسمح لأختها بالخروج مع خطيبها ما لم تكن الأخت الأخرى، فتاتي أنا، ترافقهم. فاستدعاني الشاب لأرافقهم، كنوع من تخفيف الزحام. كنّا نذهب للتنزّه في حديقة باترسي كلّ أحد بعد الظهر. أنا بقبّعتي الحريرية، وهو كذلك؛ أمّا الفتاتان-ففي قمّة الأناقة. لم يكن هناك الكثير ممن يُضاهون أناقتنا في حديقة باترسي. لم تكن جميلة بالمعنى التقليدي، لكنّها كانت أطيب فتاة عرفتها في حياتي. أحببتها منذ البداية، و-رغم إنّي لا ينبغي أن أقول هذا- لكنّها أحبّتني. أنت تعرف كيف تسير الأمور، أليس كذلك؟"

أومأتُ مظهرًا تفهّمًا.

"وحين تزوّج ذلك الشاب أختها -كان بيني وبينه صداقة قوية- ما كان منه إلّا أن دعاني إلى كولشستر، بالقرب من مكان سكنها. ومن الطبيعي أن تعرّفت على عائلتها، وسرعان ما، أصبحت أنا وهي مخطوبين".

ثم أعاد التأكيد: "نعم، مخطوبين".

"كانت تعيش مع والديها، كفتاة محترمة، في منزل صغير جميل له حديقة -وكانوا ناسًا في غاية الاحترام. بل يمكنك أن تقول إنّهم كانوا أغنياء. كانوا يملكون منزلهم الخاص- اشتروه من جمعية البناء، بسعر منخفض لأنّ مالكه السابق كان لصًّا

وانتهى به المطاف في السجن -وكان لديهم قطعة أرض حرّة، وبعض الأكواخ، وأموال مستثمرة- كلّها موثّقة ومحفوظة جيدًا. كانوا، كما يُقال، مرتاحين في حياتهم. أؤكّد لك، كنت قد أحرزت تقدّمًا كبيرًا. حتى الأثاث! كان لديهم بيانو. "جين" -كان اسمها "جين" - كانت تعزف عليه أيام الآحاد، وعزْفُها كان جميلًا جدًا. لم يكن هناك لحن ديني واحد في الكتاب لا تستطيع عزفه...

"كم من أمسيات اجتمعنا فيها لنغنّي الترانيم، أنا وهي والعائلة كلّها.

"كان والدُها من كبار الشخصيات في الكنيسة. كان عليك أن تراه أيام الأحد، وهو يقاطع القس ليُعلن عن الترانيم. كان يرتدي نظّارات ذهبية، أتذكّر ذلك، وكان ينظر من فوقها إليك في أثناء غنائه الحماسي -لطالما كان يؤمن بالغناء الحماسي للرب- وحين يخرج عن اللحن، كان نصف الحضور يتبعه... دائمًا. كان من هذا النوع من الرجال. وكنت حين أمشي خلفه في ملابسه السوداء الأنيقة -وقبّعته كانت واسعة الأطراف- أشعر بالفخر لمجرّد أنّني خطيب ابنته.

"وعندما جاء الصيف، ذهبت إليهم وبقيتُ هناك أسبوعين.

"الآن، كما تعلم، كان هناك نوع من اللهفة" -قالها "بريشر" بلهجة تفيد التوتّر- "أنا و"جين" كنّا نرغب في الزواج، في ترتيب الأمور. لكنّ والدها قال إنّه عليّ أن أجد وظيفة محترمة أولًا. ولذلك كانت هناك تلك اللهفة. ولهذا، حين ذهبت إلى هناك، كنت حريصًا على أن أظهر لهم أنّني شابٌّ نافع بحقّ. أنني قادر على القيام بأي شيء تقريبًا. تفهم قصدي؟"

أصدرتُ صوتًا متعاطفًا.

«وكان في أسفل حديقتهم، جزء غير مُرتّب، أشبه بالبريّة. فقلت لوالدها: ‹لماذا لا تُنشئ هنا حديقة صخرية؟› قلت له، «ستبدو جميلة».

قال: «ذاك مكلفٌ جدًا».

فأجبته: «ولا بنس واحد!» قلت، «أنا بارع في الحدائق الصخرية. دعني أنشئ لك واحدة». تعلم؟ لقد ساعدت أخي في إقامة حديقة صخرية في الحديقة الخلفية لمطعمه، لذا كنت أعرف تمامًا كيف يُنجز الأمر على الوجه الصحيح. فقلت له: «دعني أصنعها لك. صحيح أنني في عطلة، لكنّني من أولئك الذين يكرهون الكسل». قلت له، «سأصنعها لك بإتقان». وهكذا، في نهاية المطاف، وافق.

وهكذا كان... هذا هو ما قادني إلى الكنز».

قلت: «أي كنز؟»

قال السيد «بريشر»: «ذاك الكنز الذي أحدّثك عنه، والذي كان السبب في أنني لم أتزوّج قط».

«ماذا! كنز... مدفون؟»

قال: «نعم -ثروة مدفونة- كنز حقيقي. استخرجته من الأرض. ما كنت أكرّره طيلة الوقت-كنزٌ حقيقي...»

ونظر إليّ نظرةً يشوبها ازدراء غير معهود.

قال: «كان قريباً من السطح، أقل من قدم واحدة، ليس أكثر من ذلك. بالكاد بدأت أشعر بالعطش حتى عثرت على زاوية الصندوق».

قلت: «تابع، لم أفهم بعد».

قال: «بمجرّد أن اصطدمت أداة الحفر بالصندوق، عرفت أنّه كنز. كان إحساسًا داخليًا، غريزة ما، شيء ما بداخلي صرخ: هذه فرصتك- الزم الصمت. ولحسن الحظ أنّني كنت على دراية بقوانين الكنوز المدفونة، وإلا لكنت صرخت فورًا. لا شك أنك تعرف...»

قلت: «الكنز يصبح من حق التاج الملكي، باستثناء واحد بالمئة فقط. تابع... هذا ظلم. وماذا فعلت؟»

قال: «كشفت عن غطاء الصندوق. لم يكن هناك أحد في الحديقة أو بالجوار. جين كانت تساعد والدتها في أعمال المنزل. كنت في غاية التوتّر-أقول لك! جرّبت القفل ثمّ

ضربت المفصّلات ضربةً قويّة. فانفتح الصندوق. عمـلات فضّية-ممتلـئ! لامعـة... ارتعشـت حين رأيتهـا. وفجـأة -صدّقنـي إن شئـت- ظهر عامل جمع القمامة من الجهة الخلفية للمنزل! كاد قلبي يتوقّـف من الفزع، شعرتُ كم كنت غبيًّا لترك المال مكشوفًا بهذا الشكل. وبعد لحظات سمعت جارهم -كان هـو أيضًـا في عطلـة- سمعته يـروي نباتات الفاصوليـا في حديقتـه. لو أنّه فقـط نظر من فوق السياج!»

قلت له: «وماذا فعلت؟»

"ركلـت الغطـاء وأعدتـه مكانـه، ثـم غطّيته بسرعـة، وعـدتُ للحفـر علـى بُعـد يـاردة منـه- كالمجنـون. ووجهي، إن جاز التعبـير، كان يضحك من تلقاء نفسه حتى اضطـررت إلى إخفائه. أقول لك، لقـد كنت مرعوبًا حقًّا مـن حظّي السعيد. لم يخطـر ببالي سـوى فكـرة واحدة: يجـب أن يبقى الأمر طي الكتمان، هذا كل ما هنالك. (كنز) كنت أهمس لنفسـي، (كنز)، و(مئات مـن الجنيهات، مئـات، مئـات مـن الجنيهـات). أواصـل الهمس والحفـر بجنـون. بـدا لي أنّ الصندوق بـارزٌ جدًّا وظاهـر، مثلما تـبرز ساقاك من تحـت الغطاء في السرير، فذهبتُ وجمعت كلّ التراب الذي أخرجته مـن حفرتـي للحديقـة الصخريـة وألقيتـه فوقه مباشرة. كنـت أتعرّق. وفي خضـمّ كلّ ذلك، خرج والدهـا يمشـي على مهـل. لم يقـل لي شيئًا، فقط وقف خلفـي يتأمّلني، لكن "جـين" أخبرتني فيما بعد أنّـه لما عاد إلى الداخل قال لها: 'ذلك الأحمق الـذي يرافقك يا جين' -كان دائمًا يلقّبني بالأحمق بطريقة ما- 'يَعـرف كيف يُجهد نفسه على الأقل.' بدا عليه الانبهار، بالفعل".

سألت فجأة: "ما طول الصندوق؟"

قال السيد "بريشر": "ما طوله؟"

قلت: "نعم-من حيث الطول؟"

فأجـاب مشـيرًا بيديـه إلى صنـدوق متوسّط الحجم: "نحو هكذا وهكذا".

قلت بدهشة: "ممتلئ؟"

قـال: "ممتلئ بالعمـلات الفضّية-أعتقد أنّها من فئة النصف".

قلـت مندهشًـا: "يا إلهـي! هـذا يعني-مئات الجنيهات!"

قـال السيد "بريشـر"، بنبرة هادئـة يملؤها الأسى: "آلاف. حسبتها بنفسي".

قلت: "لكن... كيف وصلت إلى هناك؟"

قـال: "كلّ ما أعلمه هو مـا وجدته. وما ظننته حينها هو هـذا: الرجل الذي كان يملك المنزل قبل والدهـا كان لصًّـا من الطـراز الرفيع، مـا تُسمّيه مجرمًـا من الطبقـة العليا. كان يقـود عربته-كما فعل بييس".

(وهنـا توقّـف السيـد "بريشر" قليـلاً يتأمّل صعوبة السرد، ثم دخل في استطراد معقّد).

قـال: "لا أعلم إن كنتُ قد أخبرتـك أنّ البيت كان بيت لصٍّ قبل أن يصبح لوالد خطيبتي، وكنت أعلـم أنّـه سبق وسرق قطـارًا للبريـد، أجل، كنت أعلم هذا. فبدت لي المسألة-"

قلت: "هذا محتمل جدًّا. ولكن ماذا فعلت؟"

قال "بريشر": "تصبّبت عرقًا."

قـال: "طوال ذلـك الصباح، كنـت منهمكًا في الحفر، أتظاهر بأنّنـي أُنشئ الحديقة الصخرية، بينمـا كنت في داخلـي أفكّر فيما يجـب عليّ فعله. ربّما كنـتُ سأُخـبر والدهـا، لكنّني لم أكـن واثقًا مـن أمانتـه -كنـتُ أخشـى أن يسرقـه منّـي، ثم يسلّمـه للسلطات- وفضلاً عن ذلك، بما أنّني كنتُ سأنضـمّ للعائلة بالـزواج، فقد فكّـرت أنّه سيكون أجمـل لو جـاء الكنز عـن طريقي. هـذا يرفع من قـدري لديهم، إن صحّ التعبـير. على كلّ حال، كان أمامـي ثلاثـة أيام متبقّيـة من الإجـازة، فلم تكن هناك عجلة من أمري، لذا غطّيته جيدًا، وواصلت الحفر، محـاولاً أن أبتكر طريقة لأضمن الحصول عليه. ولكنّني لم أفلح".

"فكّـرتُ،" قال السيد "بريشـر"، "وفكّرت.

حتى إنّني بدأت أشكّ فعلاً إن كنت قد رأيت الكنز حقًّا أم لا، فنزلتُ إليه وكشفتُه مرّة أخرى، تمامًا في اللحظة التي خرجت فيها والدتها لتعليق بعض الغسيل. فقفزتُ من مكاني مجدّدًا! وبعدها، كنتُ على وشك أن أعود إليه مرّة أخرى، حين جاءت "جين" لتخبرني أنّ الغداء جاهز. قالت: 'ستحتاج إليه، بعد كلّ هذه الحفرة التي حفرتها'".

"كنت شارد الذهن طوال وجبة الغداء، لا أفكّر إلّا في احتمال أنّ الرجل في المنزل المجاور ربّما يكون قد تسلّق السور وأخذ يملأ جيوبه من الكنز. ولكن في فترة بعد الظهر هدأت نفسي قليلاً -بدا لي أنّ الكنز بقي هناك لوقت طويل، فلا بأس أن يبقى لفترة أطول قليلاً- وحاولت أن أفتعل نقاشًا لأستدرج والدها وأعرف رأيه في مسألة 'الكنز المدفون'".

توقّف السيد "بريشر"، وتظاهر بالضحك عند تذكّره للأمر.

"كان العجوز لسانه سليط!" قال، "سليط بحق!"

قلت: "ماذا؟ أكان...؟"

شرح السيد "بريشر"، واضعًا يده بودّ على ذراعي وهو ينفخ في وجهي كما لو كان يحاول تهدئتي:

"فقط لأستدرجه، حكيت له قصّة عن رجل، ادّعيت أنني أعرفه -تمثيلاً طبعًا- عثَر على قطعة ذهبية في معطف استلفه من أحدهم. قلت إنّه احتفظ بها، لكنّني أضفت أنّني لست متأكّدًا إن كان ما فعله صحيحًا أم لا. وهنا بدأ العجوز يُفصح عمّا في جعبته. يا للعجب! لقد شنّ عليّ هجومًا كاملًا!"

تظاهر "بريشر" بالضحك المتكلّف.

"قال إنّ هذا بالضبط هو نوع الأصدقاء الذين يتوقّعهم منّي. وقال أيضًا إنّه لا يستغرب ذلك من صعلوك عاطل عن العمل يلاحق بنات ليس مرتبطاً بهنّ. ها! لا أستطيع حتى أنْ أروي لك نصف ما قاله! لقد تجاوز الحدود. ووقفتُ في وجهه، فقط لأعرف إلى أي مدى يمكن أن يصل. قلت له: 'ألستَ ستحتفظ بنصف جنيه ذهبي لو وجدته في الشارع؟'

فقال: 'قطعًا لا، قطعًا لا'.

قلت: 'ماذا! حتى لو كان بمثابة كنز؟'

قال: 'يا هذا، ثمّة سلطة أعلى من سلطتي- أعط ما لقيصر لقيصر'... كيف قالها؟ نعم، هكذا تقريبًا. كان العجوز بارعًا في ضربك بآيات الإنجيل على الرأس. واستمرّ على هذا النحو. حتى بلغ حدًّا من الإهانات لم أعد أحتمل. كنت قد وعدت "جين" ألّا أردَّ عليه، لكنّ الأمرَ أصبح فوق الاحتمال. فـ... واجهته".

حاول "بريشر" من خلال تعابير وجهه الغامضة أن يوحي لي أنّه كان صاحب الكلمة الأخيرة في هذا الجدال، لكنّني عرفت الحقيقة.

قال: "غادرت المكان غاضبًا في النهاية. لكن ليس قبل أن أتأكّد تمامًا أنّه عليَّ أن أستخرج ذلك الكنز بنفسي. الشيء الوحيد الذي كان يرفع معنوياتي هو تفكيري في كيف سأجعله يندم حين أحصل على المال".

ثم ساد صمت طويل.

«والآن، قد لا تصدّق، لكن خلال تلك الأيام الثلاثة كلّها، لم تتح لي أيّ فرصة للوصول إلى ذلك الكنز اللعين، لم أستخرج حتى قطعة واحدة. دائمًا كان هناك 'شيء ما'... دائمًا.»

قال السيد "بريشر": "إنّه لأمر مدهش أنّه لا يُفكّر فيه أكثر، العثور على الكنز ليس بالأمر الكبير، ولكن المشكلة في الحصول عليه. لا أعتقد أنني غفوت في تلك الليالي، كنت أفكّر أين سأضعه، ماذا سأفعل به، وكيف سأشرح الأمر. هذا جعلني مريضًا تمامًا. وفي الأيام التالية، كنت في غاية الكآبة، ممّا جعل "جين" غاضبة جدًا. كانت تقول لي مرارًا: 'أنت لست الشخص نفسه الذي كنت عليه في لندن.' حاولت أن ألقي اللوم

علـى والدها ومـا كان يفعله، لكـن صدّقني، كانت تعـرف أفضل. ماذا كانت ستظنّ سـوى أنّني أفكّر في فتـاة أخرى! وقالت إنّني لم أكن صادقًا. حسناً، نشـب بيننـا شجـار صغـير. لكنّني كنـت مهووسًا بالكنز، ولم أكن أكترث بأي شيء تقوله.

"في النهاية، وضعت خطّة ما. كنت دائمًا جيدًا في التخطيـط، رغـم إنّ التنفيـذ ليس مـن طبعي. فكّرت في كلّ شيء ووضعت خطّة. أولًا، كنت سأملأ جيوبـي بهـذه العمـلات الفضّية- ثـم أخبرك بما سيحدث.

"وصلت إلى حالة حيث لم أكن أستطيع التفكير في الحصـول على الكنز مـرّة أخرى في النهار، لذا انتظرت حتى الليلـة السابقة لمغادرتي، ثم، عندما كان كلّ شـيء هادئًـا، نهضـت ونزلـت إلى الباب الخلفـي، عازمًا على مـلء جيبي. مـا الذي حدث في المطبـخ؟ وقعت علـى دلو! نهضـ والدها حاملاً بندقيـة-كان والدهـا شخصًا حسّاسًا جـدًا وكان دائـم الشك، وكان عليّ أن أشرح له أنّني نزلت إلى البئر لأشرب لأنّ قارورتي كانت تالفة. ولم يتركني دون أن يوبّخني قليلاً على ذلك.

"هل تعني أنك-" بدأت أسأل.

قـال السيد "بريشر": "انتظر قليلاً، قلت لك إنّني وضعـت خطّتي. هذا العائـق لم يضرّ الخطّة العامّـة، فاستكملت بناء الصخـور في اليوم التالي وكأنّ لا شـيء في العـالم يعكّـر صفوهـا؛ وضعـتُ الأسمنـت فـوق الحجارة، ووضعتهـا بشكل جميل، وضعـت بعض الطلاء الأخضـر للإشارة إلى مكان الصندوق. جاء الجميع ونظروا إليها وقالوا كم هي جميلة-حتـى هو أصبح أكـثر ليونة وهو يرى ذلك، وكلّ ما قاله كان: 'من المؤسف أنّك لا تستطيع العمل هكذا دائمًا، حينها يمكنك فعل شيء محدّد'".

أجبـت: "نعـم، أرى ذلـك". فأنـا أعـرف أنّ السيد "بريشر" يميل إلى المبالغة في تفسير نكاته.

قال السيد "بريشر": "لم يفعل، على الأقل في ذلك الوقت".

ثم تابـع قائلاً: "علـى أي حال، بعـد كلّ ذلك انتهيت مـن العمل، ثم انطلقـت إلى لندن... نعم، توجّهت إلى لندن.»

توقّف.

قال السيد "بريشر"، وهو يزداد حماسًا فجأة ويقـرب وجهه منّي: "لكنّني لم أذهب إلى لندن!"، "أبدًا! ماذا تعتقد أنت؟"

وأضـاف: "لم أذهب أبعد مـن كولشيستر-ولا خطوة واحدة. تركـت المجرفة حيث يمكنني العثور عليهـا. كان لـدي كلّ شـيء مخطّـط لـه وجاهز. استأجرت عربـةً صغيرة في كولشيستر، وتظاهرت بأنّنـي أرغـب في الذهـاب إلى إبسوويتش والمكوث هنـاك ليلة، ثـمّ العـودة في اليوم التـالي، والرجل الـذي استأجـرت منـه العربـة جعلنـي أتـرك له جنيهان ذهبيان فورًا، ثم انطلقت".

ثمّ تابع: "لم أذهب إلى إبسوويتش، بالطبع. في منتصف الليل كانت الحصان والعربة مربوطة على الطريق الصغير الذي يمرّ بجانب الكوخ حيث كان يعيشـ -لم يكن يبعد أكثر مـن ستين ياردة- وكنت أعمل وكأنّني على خير ما يرام. كانت الليلة مثالية لمثل هذه الأعمـال -السماء غائمـة- ولكنّها دافئة قليـلاً، وكان هناك برق صيفـي في السماء، ثم بدأ هطول المطر. أولًا، قطرات كبيرة مع صوت خفيف، ثـم بدأ البرد. لكنّني استمـررتُ في العمل. ضربت المجرفة بـكلّ قوتـي-لم أتوقّـع أن يسمعني الرجل العجوز. لم أكن حتى أزعـج نفسي بأن أكون هادئًا مع المجرفـة، وكان البرق والرعد والمطر يزيدونني حماسـة. لا أستبعـد أننـي كنـت أغنّـي. أصبحت مشغـولًا جدًّا في العمـل لدرجة أنّنـي نسيت البرق والعربة تمامًا. بعـد فترة قصيرة، ظهر الصندوق وبدأت في رفعه..."

سألته: "كان ثقيلًا؟"

قال السيد "بريشـر": "لم أستطع رفعه أكثر مـن الطيران بـه. كنت مريضًـا. لم أفكّـر قط في

ذلك. أصبحت غاضبًا جدًّا-أقسم أنّني لعنته. أصبحت في حالة من الفوضى. لم أفكّر في تقسيمه في تلك اللحظة، وحتى لو فكرت في ذلك، لم أكن لأستطيع أخذ النقود هكذا في العربة. رفعت أحد الأطراف بشكل عشوائي، ثم انقلب الصندوق كلّه مع صوت رهيب. تحطّم الفضّة بشكل كامل. وبعد ذلك، مباشرة، لمع! برق مثل النهار! وكان الباب الخلفي مفتوحًا، وكان الرجل العجوز قادمًا نحو الحديقة وهو يحمل بندقيته. لم يكن يبعد أكثر من مئة ياردة!"

أضاف السيد "بريشر" وهو يضع يده على جبهته متألّمًا: "كنت في حالة من الفزع-لم أفكّر فيما كنت أفعله. لم أتوقّف حتى لأملأ جيبي. عبرتُ السياج مثل البرق، وركضتُ نحو العربة، ألعن وأشتم طوال الطريق. كنت في حالة... عرفت أنني في ورطة".

أكمل قائلاً: "هل تصدق أنّه عندما وصلت إلى المكان الذي تركت فيه الحصان والعربة، لم أجدها؟! لقد اختفوا! عندما رأيت ذلك، لم أكن أملك حتى كلمة شتم لأقولها. فقط رقصت على العشب، وعندما تعبت من الرقص، بدأت في التوجّه إلى لندن... كنت قد انتهيت".

ظلّ السيد "بريشر" صامتًا لوهلة ثم قال بحزن: "كنت قد انتهيت".

سألته: "وماذا بعد؟"

أجاب: "هذا كلّ شيء".

سألته مرّة أخرى: "ألم تذهب مرّة أخرى؟"

قال: "لا، بالطبع. لقد اكتفيت تمامًا بذلك الكنز الملعون. على أي حال، لم أكن أعرف ما الذي يُفعل بالرجال الذين يحاولون الاستيلاء على كنز ملكي. بدأت في التوجّه إلى لندن فورًا".

"وماذا عن جين؟ هل كتبت لها؟"

أجاب: "ثلاث مرّات، أرسل رسائل مثل الصيد، ولكن دون أي ردّ. كنّا قد افترقنا في هدوء بسبب غيرتها. لذلك لم أتمكّن من فهم ما كان يقصده ذلك. لم أكن أعرف ماذا أفعل. لم أكن حتّى أعلم إذا كان الرجل العجوز يعرف أنّه أنا. كنت أراقب الصحف لأرى متى سيقوم بتسليم ذلك الكنز إلى التاج، لأنّني لم أشكّ في أنّه سيفعل ذلك، بالنظر إلى مدى احترامه للمبادئ".

«وهل فعل؟»

قال السيد "بريشر" وهو يضيق شفتيه ويهزّ رأسه ببطء من جانب إلى جانب: "لا، ليس هو".

ثم تابع قائلاً: "جين كانت فتاة طيّبة، نعم، فتاة جيدة تمامًا، رغم إنّها كانت غيورة، ومن يدري؟ ربّما كنت سأعود إليها بعد فترة. فكّرت أنّه إذا لم يُسلّم الكنز، ربّما أتمكّن من الإمساك به... حسنًا، في يوم من الأيام، كما هي عادتي، ألقيت نظرة تحت كولشيستر، وهناك رأيت اسمه. ماذا تعتقد؟"

لم أستطع تخمين الإجابة.

خفض السيد "بريشر" صوته إلى همسة، وأعاد التحدّث. كان يبدو عليه فجأة فرح عارم. "كان يصدر عملات مزوّرة!" قال. "عملات مزوّرة!"

قلت في دهشة: "أتعني...؟"

أجاب: "نعم، تمامًا. كانت قضية طويلة. لكنّهم أمسكوا به، رغم إنّه فلت مرّات كثيرة. تتبّعوا ماضيه، واكتشفوا أنّه مزّر، أوه!، ما يقرب من اثني عشر ألف قطعة مزوّرة".

سألته: "وأنت لم...؟"

أجاب: "لا، بالطبع... ولم ينفعه كثيرًا أن يقول إنّها كانت كنزًا ملكيًا".

* النص الإنكليزي متاح مجانًا في الموقع الالكتروني«مشروع غوتنبرغ» (Project Gutenberg)

https//:www.gutenberg.org

غرائب جزر كوك وجغرافيتها المذهلة

د.عائشة علي اليوسف*

الخيال العلمي

تكتنف جزر كوك مجموعة من المعالم الطبيعية المثيرة للدهشة والجاذبة للعقل البشري لما تبعث فيه من المتعة والسرور، قد يتعجّب بعضهم من أصل هذه الجزر، فهو بركاني ومرجاني معاً لكن معظمها من نمو المرجانيات في مياه المحيط الهادئ، التي تصلّبت بعد أن ماتت ككائنات حيّة لتتحوّل إلى جزر شكّلت أوطاناً للعديد من الأشخاص وملاذاً يأوي من يبحث عن أماكن جميلة لقضاء عطلة سعيدة؛ أي أنّها مَرْجَانية فقط تحوي مظاهر طبيعية غريبة وعقولاً منعزلة يعشّشُ فيها الخيال والحكايات المدهشة لتكون بجغرافية غريبة في خصائصها الطبيعية والبشرية.

* أستاذ التخطيط الإقليمي – جامعة حلب.

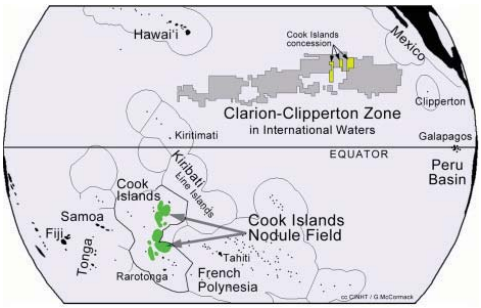
ينتشر أرخبيل كوك عبر مساحة شاسعة من جنوب المحيط الهادئ مؤلّف من مجموعة من 15 جزيرة لمساحة إجمالية (237كم^2)، ومساحة محيطية لجزرها مع انتشارها في مياه المحيط (2 مليون كم^2)، عدد سكانها المقيمين (15 ألف نسمة)، أكثر من ثلثها (36%) في جزيرة العاصمة راروتونجا.

يحيط بجزر كوك العديد من الدول المجاورة والتي هي دول صغيرة أو جزر تابعة لدول أخرى فيحدّها من الغرب جزر نيو ومن الشمال الغربي جزر ساموا والأبعد عنها من الجهة نفسها جزر توفالو، ومن الجنوب الغربي جزر تونغا، أمّا من الشمال جزر كريباتي وهي على خطّ طول جزر هاواي تقريباً فهي تقع شمال كريباتي، ومن الشمال الشرقي جزيرة بولينيزيا الفرنسية، ومن الجنوب الشرقي، كما تمتدّ جزر كوك بين درجتي عرض (5 درجة جنوباً) و(25 درجة) جنوب خط الاستواء. وبين خطي الطول (155 درجة-168 درجة) غرب غرينتش.

تعدّ جزر بولينيزيا المجموعة الأكبر مساحة في المحيط الهادئ مقارنة بالمجموعتين (ميكرونيزيا وميلانيزيا)، وفي شرق المحيط الهادئ وتكون بركانية ومرجانية أهمها جزر هاواي في الشمال، ثم الجزر الصغيرة المنتشرة جنوب خطّ الاستواء كجزر فونيكس وجزر سوسيتيه وتاهيتي وتواموتو والماركيز والكامبييه، وساموا، فمعظمها جنوب خطّ الاستواء، ويوجد كيريباتي في الوسط ويجاورها توكيلاو وتوفالو، وشرق ساموا جزيرة كوك، وجنوب غرب كوك جزيرة تونغا، وشمالها الشرقي جزر بولينزيا الفرنسية وشرقها بيتكارن.

تنقسم جزر كوك إلى مجموعتين: مجموعة جنوبية ومجموعة شمالية، أو جزر ويندوارد وجزر ليوارد (Windward، Leeward)، تضم المجموعة الجنوبية: راروتونجا وأيتوتاكي وأتيو وبالمرستون ومانغايا ومانواي وماوكي وميتي أرو وتاكوتيا (Rarotonga، Aitutaki، Atiu....) وراروتونجا جزيرتها الرئيسة في جزر كوك، تضم الجزر الشمالية جزر: مانيهيكي وناساو وبوكابوكا وبينرين وسوارو وراكاهانجا (Manihiki، Nassau، Pukapuka)

موقع جزر كوك من العالم



موقع جزر كوك الشمالية والجنوبية

أولاً- تاريخ اكتشاف جزر كوك وبطولات العالم كوك:

لقد كشف الهولنديون عن وجود أستراليا، وفي الفترة الممتدّة بين عامي (1616-1627) تعرّفوا على سواحل استراليا الغربية، وتمكّن «آبل تسمان» وهو أكبر ملّاح بين روّاد البحار من التعرّف على جزيرة تسمانيا وعلى جزيرتي نيوزيلندا الجديدة.

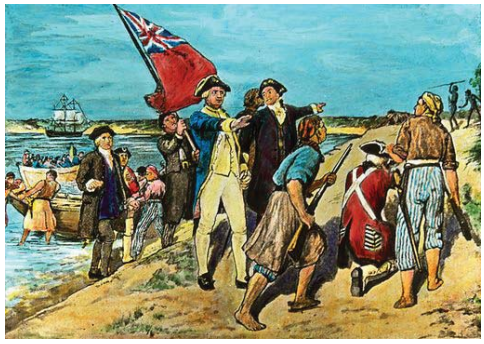
وقد حدثت رحلة تسمان الهولندي التي اكتشف فيها جزيرة تسمان في عام (1642م) ويعدّ هذا التاريخ مرحلة توقّفت عندها نهضة الكشوف البحرية، إذ وجب الانتظار مدّة تربو على القرن كي يبدأ عصر جديد من الرحلات الكبرى.

إنّ كلمة أستراليا تعني جنوب! وقد اشتقّ الاسم من مصطلح جغرافي اسمه (Terra Australis) أو الأرض الجنوبية، فكان يستخدم هذا المصطلح للإشارة إلى وجود كتلة كبيرة من الأرض في جنوب الكرة الأرضية عند الحضارات الشرقية كحضارة بلاد الرافدين أو ما بين النهرين، وعلى الرغم من أنّ تلك الفرضية لم تكن مدعومة بخرائط أو مسح لتلك القارّة المفترضة إلّا أنّ النظريات التي اشتهرت بين القرنين الخامس عشر والثامن عشر كانت قائمة على حتمية وجود هذه الأرض في الجنوب من أجل عمل توازن مع الأرض المعروفة للعالم في شمال الكرة الأرضية.

وصل الكابتن "كوك" إلى نيوزيلاندا أولاً والتقى بزعماء شعب الماوري هناك، لم يكن "كوك" أوّل أوربي يصل إلى الجزيرة، حيث وصلها (ابل تسمان Abel Tasman) البحّار الهولندي عام (1642) كما أشرنا أعلاه وهو البحار الذي أطلق اسمه على جزيرة تسمانيا، قضى كوك (173 يوماً) للإبحار حول نيوزيلاندا ورفع خريطة الجزيرة، قبل أن يبحر غرباً بحثاً عن الأرض الجنوبية المجهولة.

ابل تسمان

قضى كوك في أستراليا فترة أطول مما كان يخطط حيث اصطدمت سفينته بالحاجز المرجاني العظيم قبالة سواحل كوينزلاند بالحافة ممّا أدّى إلى عطبها، وقد التجأ كوك إلى أرض شعب (جوجو يمثير Guugu Yimithirr) وقضى هناك سبعة أسابيع تقريباً لإصلاح السفينة. وفي تلك الأرض التي يطلق عليها حالياً (Cooktown) كانت أول لقاءات طويلة مع السكان الأصليين، حيث سجّل جيمس كوك أول كلمات من لغة شعب (جوجو يمثير) الشفهية، وهي التي استخدمت لاحقاً لتسمية الكثير من النباتات والحيوانات ومنها كلمة كانجارو. ورغم كل اللقاءات التي عملها كوك مع الشعب إلا أنه اعتبر أستراليا أرض خالية بلا شعب يمكن ضمها للتاج البريطاني، حيث اعتبر السكان الأصليين جزءاً من الطبيعة في تلك الأرض وليسوا أشخاص أصحاب حضارة تعد من الأقدم في تاريخ البشرية. لابد من الإشارة أن الإسبان والبرتغاليين والهولنديين قد وصلوا أستراليا قبل كوك لكنّهم لم يستقرّوا.



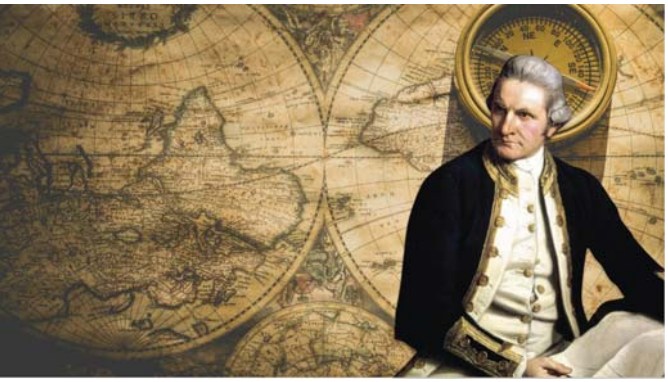
رحلة كوك الأولى

ولد (جيمس كوك James Cook) في مجتمع مارتون في شمال شرقي إنكلترا عام (1728م)، وهو ابن عامل بسيط (يعمل باليومية ويتقاضى أجره يومياً)، نشأ العديد من إخوته في فقر، ولكن بفضل صديق والده الكريم تمكّن "كوك" من

الالتحـاق بمدرسة القرية وتعلّـم القراءة والكتابة، وكان تعلّماً سريعاً وعرف بفضوله وكثرة تساؤلاته، عندما بلغ الثامنة عشر من عمره بدأ حياته المهنية في الإبحار على متن سفينة نقل الفحم، تعلّم قيادة البحر والإبحـار وأحبّ ذلك، رفض العرض عليه المتمثّـل في أن يصبح القبطان للسفينة ولكنّ هدفه هو البحرية الملكيـة. في غضون بضع سنوات أظهر موهبتـه الاستثنائيـة في رسم الخرائـط بتفصيل كبـير، الخرائـط التـي ساعـدت البحريـة الملكية علـى تحقيـق النجاحـات العسكريـة، وسرعان ما كان "جيمـس كـوك" لا غنـى عنـه للتـاج الملكي، حيـث تفوّق على كلّ البحّاريـن في معرفته وقدراته في تلـك الفترة، لذلك كان هو مـن انطلق في (26 آب 1768م) من بليموث مع إنديفور واتجه جنوباً. ضـم الطاقـم (94) عالمـاً في النبـات والحيـوان والفلـك وكانوا قد جهـزوا بمجموعة مـن المعدّات التقنية لرحلة اكتشافية غير عادية.

البعثـة السرّيـة لـ جيمس كـوك: هـي اللجنة الرسمية للجمعية الملكية التي كانت مهمّتها مراقبة مسـار كوكب الزهـرة في المحيـط الهـادئ، وهذا ساعـد في قياس الوقت الـذي يستغرقـه الزهرة في مسـاره قبل الشمـس، ومع هذه البيانـات يأمل العلمـاء في حساب أكثر دقّة لمعرفة مسافة الشمس من الأرض. وقيـل إنّ المكان المثالي للمراقبة هو في (تاهيتي Tahiti).

عرف البحّـارة عن جزيـرة في جنوبي المحيط الهـادئ تكـون فيهـا السمـاء صافيـة (Clear)، وحيـث تكون الشمس فوق الأفق خلال كلّ مرّة يعبر الزهـرة السمـاء، تمّ تجهيـزه بأربعـة تلسكوبات، وكان كـوك قـادراً علـى إنجـاز مهمّـة فينوس أو الزهـرة في تموز (1769م). ثم بدأ الجزء السرّي مـن البعثة مكتوبة في ظرف غـير مفتوح: اكتشاف القارّة الجنوبية الأسطورية (discovery of the mythical southern continent).



جيمس كوك

استغرقت الرحلة في البحر على الجهة البعيدة مـن الأربعين المـوازي، التنقّل على وجـه التحديد، وأخذ كوك السفينة إلى نيوزيلندا في غضون أشهر قليلـة، لم يكـن أوّل أوربـي يجلس هنـاك، فسبقه حـوالي (150) بحّـارة هولنديـاً في زيـارات قبله إلى هذا المكان، لكن كـوك كان أوّل من تشوّه وناله الألم الشديد في شقّ الأنهـار في الجزيرة بأكملها. كانـت قياسات كـوك ورسوماتـه دقيقـة للغاية تم استخدامهـا من قبل القبطـان (Captain) حتى الخمسينات (1950).

وبعد ستة أشهر اتّجه إلى الشمال ووصل ساحل زيلنـدا الجديدة حيث تمّ الاقتراب مـن أستراليا، نتيجـة تحدّي جيمس كوك القادم: دليل على أنّه لم يكن هناك قـارّة جنوبية على قدم المساواة مع تلك الموجـودة في الشمـال، لكن نصـف الكرة الجنوبي محيـط كبير. ثـمّ أرسى كوك وطاقمـه سفنهم في نيسان (1770) في خليج بوتاني حيث كان البحّارة معجبـون بالنباتات والحيوانات الموجودة هناك مع تنوّعها وتنوّع فوائدها وجمالها الساحر.

عندمـا عـاد هـؤلاء البحّـارة إلى وطنهـم بريطانيـا في عـام (1771) تمّ الاحتفال بجيمس كوك كبطل، حتى الملـك جورج الثاني قدّم تهانيـه الشخصيـة، لم يكتشـف المكتشف

العظيم كـوك القارّة الأسترالية بحـدّ ذاتها، لكنّه غزا أراضـ جديدة للتاج البريطاني، وفي السنوات التاليـة أبحرت السفـن البريطانيـة إلى أستراليا واحتلّـت القارّة، بعد ثمـاني سنوات فقط من طعن كوك في مطالبته، أصبحت الأرض مستعمرة، يظلّ ذلك اليوم في التقويم عطلة وطنية للأستراليين.

وصـف جيمس كـوك في مذكّراتـه أوّل لقاء مع (جويغال Gweagal) بأنّه لقاء عدواني من جانب الأخـير، وسجّل أنّ السـكان الأصليين الأستراليين قد رمـوه بالحجارة، وأنّ الرجال ألقوا الرماح على طاقمـه، لذلك أجـبر البريطانيين علـى استخدام السـلاح النـاري للدفاع عـن أنفسهم. لقـد وصل جيمـس كـوك رسّام الخرائـط والمـلّاح والقبطان الإنكليزي إلى الساحل الشرقي لأستراليا منذ أكثر من (250 عاماً) ليجعل الإمبراطورية البريطانية قوة عالمية، وقد دخل كوك التاريخ لاكتشافاته أكثر مـن (35 موقعاً) تحمل اسمه بما في ذلك جسمان في الفضاء. كما تمّ تكليف كوك في رئاسة بعثة ثالثة لاكتشاف المنطقة القطبية بين قارّتي آسيا وأمريكا: الممرّ الذي يصل المحيط الأطلسي بالهادئ، فتعمّق كـوك في هذه الرحلة وتجاوز مضيق بيرنغ ثمّ اتّجه إلى الجنوب وترك الممر الشمالي الذي اتّجه للبحث فيه، وتابع مسيره إلى جزر هاواي عام (1778م)، ليكتشفهـا ويلاقي مصرعه بعد شجاره مع سكانها المحليـين عـام (1779م) ليتـم الرحلة مـن بعده كلارك وغيره.

وتخليداً لبطولة جيمس كوك كان مؤتمر الكابتن كـوك: «الاكتشافات وإعادة التقييـم» الذي عقد في جامعة تيساييد، ميدلسبره في الفترة (14-11 أيلول 2002) هـو المؤتمر الدولي السادس برعاية مجلس أبحاث الفنون والعلوم الإنسانية لتاريخ شمال شرقي إنكلترا، وهو احتفالاً بالولاءات المحلّية لأنّ كوك ولد في مارتـون إن كليفلاند على بعد خمسة أميال فقط مـن قاعة المؤتمـرات، وكانت تجربتـه الأولى للبحر والسفن في (ويتبي) على بعد أقل من ثلاثين ميلاً.

لقـد خلـق الكابـتن جيمـس كـوك في رحلتـه الاكتشافيـة الثالثـة الظروف التـي أدّت إلى بداية تاريخ هـاواي الحديـث، وكانت النتيجـة الرئيسة للرحلة هي افتتاح الربع الشمالي الشرقي للمحيط الهـادئ بمـا في ذلك جـزر هـاواي أمـام التجارة العالميـة والسياسـة الدولية. وكانـت التأثيرات في الجزر البولينيزية الثمانية المأهولة بالسكان ثورية.

كان لرحلـة كـوك فوائـد جمّـة، فلـم يحـدّد اكتشـاف المحيط الهادئ في توسيع وعي أوربا لهذه الأماكن الجديدة فحسب بل أكّد أيضاً أنّ مصيرها كان انعكاسـاً لتـوازن القـوى المتغيّر في الصـراع مـن أجل الهيمنة القارّيـة، وفي الوقت نفسه يعكس انحسار وتدفّق الاهتمـام الأوربي بالبحر الجنوبي الشاسع والخالي على ما يبدو عدم اليقين الملاحي والمسافـات الشاسعة التي ينطـوي عليها الاقتراب والإبحـار عـبره، فضـلاً عـن وجـود المستوطنات الاستعماريـة والفرص التجاريـة في مناطق يسهل الوصـول إليهـا أمريـكا الشمالية ومنطقـة البحر الكاريبي وأفريقيا وحتى الهند[(1)].

ثانياً- البنية الجيولوجية والتضاريس الساحرة في جزر كوك:

تتشابـه جـزر كـوك في طبيعتهـا لأنّ أصلهـا متشابـه فهي مرجانية وبركانيـة، وتكون المجموعة الجنوبية في معظمهـا مرجانية مكوّنة من الشعاب

1 - عائشـة اليوسف: الفكر الجغـرافي، منشورات جامعة حلب، 2024، ص142 - 146

المرجانيـة والحطـام المرجانيـة التـي تستقرّ على الأجـزاء العليـا مـن هضبـة مانيهيكـي المحيطية القديمة التـي هي بركان مانيهيكـي الضخم تحت الماء، ولديها مناطق مكشوفة كبيرة إلى حدّ معقول مـن الصخـور البركانية، في حين تكـون المجموعة الشماليـة من جزر كـوك مرجانية قليلـة الارتفاع وتتعرّض للغمر.

تشكّلـت هضبـة مانيهيكي نتيجـة لتدفّق هائل من الصخـور البركانية منذ حـوالي (125 مليون سنـة)، وتمتـدّ اليوم مـن مانيهيكـي وراكاهانجا وصـولاً إلى بوكابـوكا وناسـاو. وأعمق مـكان هنا يصـل (6000م) أي نصـف عمق خنـدق ماريانا (أعمق مكان في العالم وفي مياه المحيط الهادئ).

نشـأت الجـزر الجنوبيـة مـن ثـورات بركانية شكّلـت براكـين كبـيرة تحت المـاء تسمّـى الجبال البحريـة، ترتفـع هـذه الجبـال البحرية مـن قاع البحـر في جميع أنحاء العالم، حيث تستقرّ الشعاب المرجانية لتنهض جزراً فوق هذه الجبال التي نشأت من البحر قبل التآكل الناجم عن الأمطار والأمواج، وهـذا يختلـف كثيراً عـن القـارّات مثـل أستراليا وأمريـكا الشمالية التي تحتوي علـى مناطق كبيرة من قاع البحر الضحل نسبياً متّصلة بأرضها[2].

تشكّلـت الجبـال البحريـة في جزر كـوك منذ ملايـين وعشرات الملايـين من السنـين، ونستثني جزيرة راروتونجا لأنّ الصخور البركانية فيها يبلغ عمرهـا (1.4 مليون سنة)، وهذه الجبال البحرية طويلة تتراوح من خمسة إلى ستة آلاف متر.

تشـكّل الجـزر الجنوبيـة الأجـزاء العليـا من الجبال البحرية البركانيـة الكبيرة داخل المحيط، والتي تمتـدّ إلى أعماق محيطية تتراوح بين (5-4 أمتـار)[3]. وهـي متشابهـة في شكلهـا الخارجـي فتتميّز جزيـرة راروتونجا بأنّها ذات سطح متدرّج بارتفاعـه من الأطـراف لتزيد في الوسـط وتضمّ بداخلهـا العديد من الكتل الجبلية، المخدّدة بفروع نهرية عديدة بين هـذه الجبال تنبع من الوسط في داخل الجزيـرة إلى الأطراف، وفي الخارطة الآتية حيـث الجزيـرة الرئيسـة المعروفـة راروتونجا في الوسط، وتكثر الارتفاعات التي تصل إلى (200م) لكـن تزيد لتصبح (400م) كما في شرق الجزيرة الرئيسة، كما يتّضح من الخارطة العديد من المواقع المهمّة كموقع الإبرة أو أعلى قمّة فيها اسمها (تي رو مانجا)، إضافة لموقع العاصمة افارو (Avarua) في الشمال وبالتحديد منتصـف الساحل الشمالي والتـي تبدي منظراً جميلاً لمجاورتها بحيرة كما في ساحل دولـة مصر العربية التي يجاورها بحيرات. وتتلـوّن الجزيـرة بالأنهـار المتشعّبـة والمنتشرة في جميـع أطرافها وتكثر تعرّجاتهـا لشدّة سهولتها أو انبساطهـا وفيها شـلّالات كمـا في (Wigmore waterfall) والموضّحة في الخارطة الآتية.

تضاريس جزيرة راروتونجا على ارتفاع (2 كم) باستخدام برنامج (OfflineMaps)

2- SBMA Government. Deep in the Ocean, cook island, News, 19 april 2024.

3- Encyclopedia of Geology. Cook Island. Petterson, Michael, Earth and Planetory Sciences, Science Direct, Volume 4k 2021.

نميّز في تضاريس الجزيرة الرئيسة راروتونجا- إحدى جزر كوك: السواحل والشواطئ: فتتميّز سواحل راروتونجا بامتلاكها شاطئاً من الرمال البيضاء التي تنحدر إلى بحيرة محيطة تليها في الداخل تضاريس متدرّجة من الأطراف حيث الساحل إلى الداخل لتزيد بارتفاعها تدريجياً وتضمّ بداخلها العديد من الجبال غير الشاهقة التي تصل في معظمها إلى (300م). والمشهد مشابه في جزيرة أيتوتاكي فهي جزيرة مسطّحة ذات بحيرة ممتدّة. في حين أنّ الجزر الخارجية الأخرى للمجموعة الجنوبية عبارة عن جزر مرجانية تتكوّن من الحجر الكلسي المرجاني المعروف باسم ماكاتيا وهي قليلة الارتفاع بسبب طبيعتها المرجانية التي لا تسمح بأن تكون مرتفعة لأنّها تشكّلت من نمو المرجان فقط وهذا الارتفاع يجعلها عرضة للغمر بمياه البحر.

شاطئ أروا: في الجانب الجنوبي الغربي لجزيرة راروتونجا المتميّز بجماله من احتوائه الرمال البيضاء والمياه الهادئة وجمال انعكاس أشعّة الشمس عليها، لذا فهي محميّة بحرية لامتلاكها مكاناً ممتازاً للغطس يمكن مشاهدة الحياة البحرية دون ملامستها، وأي حياة؟ إنّها الشعاب المرجانية المتلاطمة تحت الماء والمتميّز بألوانها الزاهية ومناظرها الساحرة والجاذبة.

شاطئ أراوا الثاني: في الجزء الشمالي من مانجايا على بعد (2.5كم) شمال قرية إيفرو، اسمه مشابه للشاطئ السابق وله صفات مماثلة في جماله، من احتوائه المساحات الرملية الهادئة، التي تنحدر من الشعاب المرجانية وتدعمها ماكاتيا الحجر الكلسي المرجاني، صخور ماكاتيا البارزة والمرجانية لها جمال خاص مع الكهوف المجاورة.

الصخرة السوداء: أو بلاك روك في جزيرة راروتونجا على الطريق الرئيس المعروف باسم (آرا تابو نيكاو) الجانب الشمالي الغربي من راروتونجا، هي نتوء بركاني يبرز بين الرمال البيضاء يُعرف باسم الصخرة السوداء، مكان جميل للغطس أو المشي بين الشعاب المرجانية، يُقال: إنّ الصخرةَ هي المكان الذي تغادر إليه أرواح راروتونجا إلى الحياة الآخرة، فهي أشبه بالروشا في ساحل بيروت اللبنانية وليبيا أو هي صخر أسود بارز في شاطئ راروتونجا الأقرب لـ فارو.

الإبرة: يقع في قلب جزيرة راروتونجا جبال قليلة الارتفاع لكن فيها جبل في أعلى مكان له يسمّى الإبرة (Needle) في قمّته المعروفة بـ (تي رو مانجا Te Rua Manga) وهذا الاسم من المانجا يذكّرنا بالمانجا اليابانية التي هي قصص مصوّرة يابانية وهي أصل الإنمي قبل إصداره كفلم إنمي أو كقصص مطبوعة، فهذه القمّة تمتلك جمالاً في طبيعتها يشعر بها من يسير عليها قد تستغرق أربع إلى ست ساعات.

تي رو مانجا

كهوف أناتاكيتا (Anatakitaki Cave): يوجد في جزر كوك الخارجية كهوف أناتاكيتاكي في جزيرة أتيو(Atiu) حيث الجانب الشرقي منها. حيث يوجد سلسلة من ثلاثة كهوف بها صواعد من الحجر الكلسي وموطن لطائر نادر وجميل، فيها غابات مطيرة كثيفة مع الصخور المرجانية المسنّنة، وبداخل الكهوف برك عميقة

يمكـن السباحة بها، ويحلّق العديد من الطيور فوق البركة، ففي كهف كوبيـكا يوجد طائر سريع فريد من نوعه يستخدم السونار تماماً مثل الخفاش.

كهـف فاي نـاوري: يوجد كهف فـاي ناوري في الجانب الغربي مـن جزيرة ميتيارو، شمال مخرج بحيرة روتونوي، المشابه لكهف أناتاكيتا في احتوائه بركـة بداخله لكنها سهلة الوصـول لوجود درجات من جهة أو نتوء بارتفاع (3 أمتار) يساعد للوصول إليها حيث المياه العميقة.

كهوف أناتاكيتا

ثالثاً- المياه الجاذبة في طبيعة كوك على جزرها المتناثرة وكائناتها الحيّة الجميلة:

بحيرة إيتوتاكي: تعدّ أجمل البحيرات في العالم لما تمتلكه مـن جمـال طبيعي لصفـاء مياهها واحتوائها أنقى مناطق الغطس وأكثرها حيوية داخلها.

شلال بابوا: يعدُّ شـلّال بابوا الشلال الوحيد في جـزر كـوك وبالتحديـد في الجـزء الجنوبي من راروتونجـا في نهاية طريق بابـوا فايمانجا، ويُعرف أيضاً بشلال ويجمور، يتدفّق الشلال في طبيعة كثيفة بغاباتها، يكون في غزارة عندما لا يكون فترة جفاف.

بحيرة موري: تقع بحيرة مـوري في الساحل الشرقي لجزيرة راروتونجـا تتميّز البحيرة بأربعة بحـيرات صغيرة غير مأهولـة تفصلها عن بعضها أربع جزر صغيرة، إضافة إلى المياه الهادئة المناسبة للرياضـات المائيـة كركـوب الأمـواج الشراعيـة والتجديف واقفاً والغطس والتجديف بالكاياك.

تهيمن في مياه المحيط التي تقبع فيها جزر كوك شعاب مرجانية ضخمة خيزرانية وكثيفة للغاية في بعض الأماكـن ومضغوطـة على معظـم الأسطح الصخرية المكشوفة، وكانت فروعها موطناً للعديد من نجـوم الريش ونجـوم البحر الهشـة، وارتفاع الشعاب المرجانية أحياناً يتجاوز (3 أمتار) وهشّة للغايـة. مع وجود نوع جديد من الإسفنج الزجاجي يشبه المزهرية الشفافة المشعرة من جنس والتيريا، كمـا تمتلك هذه البيئة مـوارد معدنية من عقيدات المنغنيز في السهول السحيقة لجزر كوك[4].

تمّ مسـح الميـاه العميقـة المحيطة بجـزر كوك بيولوجيـاً بعـد رحلـة الألمـان في 2007، والتـي استخدمـت مزيجـاً مـن الجرّافـات والحفّـارات والملاقط وبعض المقاطع التصويريـة لاستكشاف المناطـق البحريـة في هضبـة مانيهيكـي، وكانـت النتائـج لهـذا المسـح أنّ الحيوانـات القاعيـة لم تكـن متنوّعـة بشكل خاص وغير وفـيرة وفقيرة، وذلك بسبـب أنّ المنطقة واحدة مـن المناطق ذات الإنتاجية السطحية المنخفضة، وبما أنّ العديد من الحيوانات في أعماق البحار مثل الإسفنج والشعاب المَرجانيـة تتغـذّى بالترشيح (تنخل الميـاه العابرة للحصـول على الغـذاء) فإنّها تعتمـد على العوالق الميّتـة والجزيئات التي تغرق من الميـاه السطحية، وبالتـالي فـإنّ المناطـق ذات الإنتاجيـة المنخفضة توفّر أحياناً القليل من الغذاء للأعماق[5].

ثمـار راروتونجـا: يوجـد علـى الطـرف الجنوبـي الشرقي مـن جزيـرة راروتونجا محمية ثمـار راروتونجـا، هـي محميّـة بحريـة بمياهها النابضـة بالحيـاة، وتحت المياه يعيش العديد من الأسماك بما في ذلك سمكة الملاك وسمكة الفراشة وسمكة الببغاء على سبيل المثال لا الحصر، ومنظر

4- IUCN. Deep-Sea Discoveries. 10/ sep/2018.
5- Explorer.noaa.gov.2024.

المحميّـة جميل تحت المـاء وفوقها لكـن تحتها فيه الفوائد الغذائية والمتعة.

محمية تاكيتومـو: أنشئت محمية تاكيتومو لدعـم النمو في أعداد طائـر الكاكيروري الأصلي، وهـو طائر «الذبـاب» الأصلـي في راروتونجا، فهي محميـة الحفاظ علـى البيئة، وتحتـوي على طيور ونباتـات نـادرة إضافة للطائر المذكـور، وتقع على الجانب الجنوبي الشرقي من راروتونجا.

شجـرة البانيـان العملاقـة: في جزيـرة ماوكـي بين قرية أريورا وشاطـئ أنجا على الساحل الشرقـي، حيث تغطّـي شجـرة البانيـان العملاقة مساحة (4000 متر مربـع)، فهي الأكبر في جنوب المحيط الهـادئ، الطريق المـؤدّي إلى هذه الشجرة فيـه كهف فاي موتي وكهف موتوانجا المعروف أيضاً باسم الكهف ذي الـ 100 غرفة، تتميّز هذه الشجرة بجذورها المتشابكة المعلّقة من الأعلى والزاحفة على الأرض لذا فهـي عملاقة[6]. والملاحـظ أنّ جزيرة العاصمـة الأغنـى بالغرائـب والطبيعـة الساحـرة وبالتحديـد في جزئهـا الجنوبي الشرقـي المنبسط الـذي يزيـد بشـكل قليـل في ارتفاعـه بالتوغّل إلى الداخـل ليصـل إلى أعلى ارتفـاع إلى (200 متر) وحتـى إنّهـا غير منحـدرة بشـدّة بل بلطـف وقليلة الارتفاعات عن الصفر أو عن مستوى سطح البحر.

ونشير إلى أنّ العالم كوك وصاحبيه عالما النبات (بانكـس ودانييـل سولانـدر) شاهـدا في رحلتهم الاكتشافيـة نباتات وجمعا أكـثر من (3000 نوع) من النباتات، لذا فإنّه حالياً هناك (80 نوعاً) من النباتات تحمـل اسم بانكس، وعلـى طول الساحل الشرقـي لأستراليـا واجـه طاقـم كـوك الكنغـر، وهناك من النبات نبات سام موطنه موائل أشجار المانغـروف على السواحل الاستوائيـة يُعرف باسم بارنجتونيا (barringtonia Asiastica)[7].

رابعاً- حكايات سكان جزر كوك الغريبة:

تتضمّن أغلب حكايات جزر كوك عناصر تتعلّق بـأكل لحوم البشـر وعبـادة الأرواح وأصـل تشكّل الظاهرات الطبيعية، وسنذكر هنا بعض الحكايات لتبيـان أهمّية العقل والتفكيـر في خلق الله والنظر بعظمة الخالق، فهي حكايات قديمة أسطورية تبيّن عظمـة خلق الله وطبيعـة الناس البسطـاء الأشبه بالحيوان ولكن نعمة العقل أكبر النعم.

تحكي لآلـئ البحار الجنوبيـة قصّة عن كيفية خلـق رونغو الإلـه الأقوى، وكيفية خلـق جزر كوك، وكيـف شكّلـت دموعـه اللآلئ حتـى أصبـح قادراً علـى رؤية خلقه الجميـل في الليل هدية من رانجي (السمـاء) إلى موانـا (البحـر)، وهـذا يذكّرنـا بالإنسـان القديم في الحضارات الشرقية في الألف السادسـة قبل التاريخ الذي جعل مـن السماء إلهاً وكذا الشمس والرياح وغيرها، حيث لم يكن يُعرف إلّا القليل وهذا ما حصل في هذه الجزر لأنّها نائية لم تتأثّر بالسكّان في العالم والدول الأخرى.

كمـا تحكي تانجاروا إلـه البحر عن قوة وقدرة المحيط وأهمّية احترام هذا المورد القوي[8].

حكايـة رايمـارو (Raemaru): كان رايماروا أعلى جبل في راروتونجا ويقع على الجانب الغربي منهـا في قرية بوايكـورا أو أورورانجي، تعني رايمـارو «في ظـلّ الشمس»، وقد وصلـت شهرة هذا الجبل إلى جزيرة أيتوتاكي، كانت أيتوتاكي مسطّحة تماماً في ذلك الوقت منبسطة السطح، لذلك أرسلوا بعض المحاربين لسرقة الجبل، وفي الليل قطع هؤلاء المحاربـون الأيتوتاكيـون قمّة الجبـل وأعادوها إلى أيتوتاكي، لذا أصبح لرايمارو قمّة مسطّحة.

أسطـورة آتـي (Ati): كان آتـي مزارعـاً متواضعـاً عاش في قريـة أورورانغي منذ زمن بعيد، وفي أحـد الأيام عندما ذهـب إلى مزرعته اكتشف

6- Laura, S. Cook Island, Pocket Guide, Nature & Wildlife, 20/9/2024.

7- James Ford Bell Library, University of Mennesota. Scientific Discoveries

8- Hopkins, Shona .Legends of the Cook Island. Publisher Auckland, New Zealand: Ashton Scholastic Ltd, Puffin Books, 1994

أنّ بعض محاصيله قد اختفت، فقام بزيارة جيرانه وطالبهم بالاعتراف بهذه الجريمة، حتى إنّه اتّهم الحيوانات الضالّة عند جيرانه وهدّد بالقصاص منها، لكن لم يعترف أحد. وكان آتي مصمّماً على تحقيق العدالة فقد تصوّر أنّ اللصَّ لا بدّ أن يعود، لذا اختبأ في الشجيرات القريبة وانتظر عودة اللص مرّة أخرى، وفعل ذلك ليلة بعد ليلة لكنّ اللص لم يعد، ثمّ في إحدى الليالي كان القمر مكتملاً، وكان آتي على وشك النوم مقتنعاً بأنّ تهديداته للقرويين قد أخافت اللص، عندما سمع صوتاً غريباً يشبه صوت المياه المتلاطمة.

وفقاً للأسطورة فإنّ جميع سكّان جزر كوك ذوي البشرة الفاتحة من نسل آتي، ألقى نظرة على البركة القريبة من مزرعته وكان متوهّجاً، ثم فجأة بدأت أشكال بشرية تخرج من البركة، لقد كانوا يشبهونه تقريباً باستثناء أنهم كانوا من ذوي البشرة البيضاء، لقد شاهدهم بدهشة أكثر من غضب وهم يقتلعون جذورهم ويأخذون ثمار عمله، وعندما جمعوا ما يكفي صعدوا مرّة أخرى إلى البركة واختفوا في أعماقها، وبدافع الفضول تبعهم آتي إلى البركة، ولكن بغضّ النظر عن مدى جهده لم يتمكّن من حبس أنفاسه لفترة كافية، ليس أنه كان يعرف مدى العمق الذي يجب أن يصل إليه، وفي النهاية استسلم، ثمّ خطّط لكيفية اصطياد هذه الجلود البيضاء (موموكي) في المرّة القادمة. لا يزال أحفاد آتي وموموكي يعيشون في راروتونجا.

وقد استلقى آتي مرّة أخرى بين الشجيرات بالقرب من البركة في ليلة اكتمال القمر التالية، وشاهد الموموكي وهي تغزو مزرعته. وبينما كانا مشغولين ألقى شبكة نسجها خصّيصاً لهذا الغرض فوق البركة ثمّ جمع الموموكيا اندفعوا عائدين إلى البركة، لكنّ الوزن تسبّب في قطع بعض الخيوط وتمكّن الجميع من الهروب باستثناء واحد، جمع آتي في نشوة أسيرته وأخذها إلى المنزل، عندما جاء الصباح ألقى نظرة جيدة على أسيرته وأدرك أنّها امرأة قرّر أن يجعلها زوجته، كانت غير سعيدة في البداية، إضافة إلى أنّها لم تستطع الخروج في أثناء النهار لأنّ ذلك يؤلم عينيها، ومع ذلك مرّ الوقت واعتادت على العيش في عالم آتي، وأنجبت له في النهاية ابناً، كانا سعداء للغاية، ومع ذلك في أحد الأيام عندما عاد آتي إلى المنزل وجدها تبكي، سألته عمّا إذا كان بإمكانهما الذهاب لزيارة والديها لأنّها تريد أن تظهر لهما طفلهما، في تلك الليلة استعدّوا وذهبوا إلى المسبح، أمسك آتي الطفل أخذوا أنفاساً عميقة وحاولوا الغوص، لم يستطع آتي الصمود واضطرّ للصعود مرّة أخرى للحصول على المزيد من الهواء، حاول مراراً وتكراراً دون جدوى، لم تخرج زوجته مرّة أخرى لمساعدته، وفي النهاية استسلم، وجلس بجانب المسبح مع ابنهما، حزيناً مدركاً أنّها لن تعود أبداً إلى السطح مرّة أخرى، أطلقَ على ابنه اسم أتيفي الذي يعني الانفصال، وأغلق المسبح.

حكاية تانجيا وكاريكا (Tangiia & Karika): تروي حكاية تانجيا وكاريكا عن محاربين الأوّل من تاهيتي هو تانجيا، والثاني من ساموا هو كاريكا، كانا في البحر بحثاً عن الجزيرة التي نعرفها راروتونجا، وكان اسمها على اسم العاصمة لجزر كوك فارو فارو، رأى تانجيا وكاريكا بعضهم يقتربون من بعض في الأفق وأخبر تانجيا الرجال في سفينته (200 شخص) بالنزول إلى أسفل سطح السفينة، ولاحظ كاريكا أنّه لم يكن هناك سوى نساء على زورق تانجيا، عندما اكتشفوا أنّ كلّاً منهما كان يبحث عن الجزيرة نفسها، انخرطوا فيما نسمّيه «بوتوتو» وهو نوع من لعبة شدّ الحبل، ولكن بدلاً من سحب الحبل دفعوا زوارق بعضهم بعضاً، وكان كاريكا هو الفائز، انتظر تانجيا حتى استنفذ رجال كاريكا الكثير من قوتهم ثمّ دعا رجاله للنهوض والتجديف ففعلوا ذلك، ودفعوا كاريكا تقريباً إلى ساموا، وفي استسلام أعطى كاريكا لتانجيا التعليمات

حول كيفية الوصـول إلى راروتونجا، وهكذا انطلق تانجيـا بحثاً عن راروتونجا، وكلّمـا تقدّموا لاحظ تانجيـا أنّ الطقـس أصبح أكثر بـرودة، لذا غمس يده في البحر وكان الجو بـارداً بالفعل، أبرد بكثير ممّا توقّـع حيث ستكون راروتونجا، لـذا أدرك أنّه تعرّض للخداع، فقد ذهب بعيداً إلى الجنوب، ومن هنا جاء اسم راروتونجا (يعني الجنوب).

أمر تانجيـا طاقمه بالعـودة السريعة واتّجهوا شمالاً مرّة أخرى ليصادفوا كاريكا وتحصل معركة بينهمـا ولم يفز أحد، فقـرّروا تقسيـم راروتونجا إلى نصفين لـكلّ واحد نصف، وكانـت راروتونجا مأهولـة عندمـا وصـلا لهـا واستقبلهمـا سكانها الأصليين وتزوّجوا من بنات زعماء القبيلة.

حكايـة كانـت تاكـورا (Taakura): كانت تاكـورا هـي فتاة جميلـة ذات شعر أحمـر عاشت في جزيـرة راروتونجـا، كانت مغرمـة جـدّاً بصديقها المحارب الشاب، ولكن في يوم من الأيام اكتشفت أنّه يخونها، فأصابها الإحبـاط الشديد وتعهّدت بتدمير صديقها وكلّ رجل آخـر في راروتونجا، لذا انتحرت، وفي الليل كانت روحها تجلس على صخرة على جانب الطريق وتمشّط شعرها الأحمر الطويل، واستخدمت جمالهـا المنـوّم لإغـراء صديقهـا بالقفز مـن حافّة الجسر، ولا تزال روح تاكورا تجوب راروتونجا وتستمر في إغراء الرجال للقفز إلى حتفهم. واستمرّت تاكورا في مطاردة الناس حتى الثمانينيات.

حكايـة الأخطبوط والفأر (The Octopus and the Rat): هناك أخطبوط دخل الحبر في رأسه، وكان يوجد فأر على زورق، تتلاطمه عاصفة، وفي النهاية بـدأ القارب يتحطّـم خائفاً ويرتجف، نظـر الفأر حوله بحثاً عن شـيء يمكنه التشبّث به، ثـمّ لاحظ أخطبوطاً يسبـح بالقرب منه ونادى عليه، طلب منه أن يأخذه إلى الأرض وقال له إنّه سيدفع لـه بسخاء، ولأنّ الأخطبوط جاهـل، اتّخذ مكانه وسمح للفـأر بالتسلّق فوق رأسه ثمّ شـقّ طريقه بعنايـة نحو الأرض، بمجـرّد أن اقتربا من الشاطئ قفز الفأر وركض بسرعة إلى الأرض الجافّة، ثمّ صاح الأخطبوط عليه أين الدفعة التي وعدتني بها؟، ثـمّ استدار الفأر وقال: المس قمّة رأسك، بصراحة هذه قصّـة مثيرة للاشمئزاز وتعلّل سبب أنّ الأخطبوط لديه حبر أسود في رأسه وهو يكره الفئران أيضاً[9].

هنـاك العديد مـن الحكايات الغريبـة لسكّان تلـك الجزر النائيـة تكشف للعالم مـدى انعزالهم وبعدهـم وسيطرة الخرافات علـى عقولهم، لكنّها مؤخّراً شهدت انفتاحاً كبـيراً بعد تسارع التقنيات خاصّة المتعلّقة بتوفّر الاتصالات وسهولتها، إضافة للفقر الـذي تعيشه ممّا أجبر أبناءها على الهجرة والتعـرّف علـى العـالم وكيفية الحيـاة في الأماكن الأخـرى، ليبقى العقل هو الرائـد وهو الفيصل في ترقية الشعوب والأمم، ويبقـى العلم فوق كلّ شيء ونور وطريق لنهوض الأمم.

المراجع:

• عائشة اليوسف: الفكر الجغرافي/ منشورات جامعة حلب، 2024.

• Encyclopedia of Geology. Cook Island. Petterson, Michael, Earth and Planetory Sciences, Science Direct, Volume 4k 2021.

• Hopkins, Shona .Legends of the Cook Island. Publisher Auckland, New Zealand: Ashton Scholastic Ltd, Puffin Books, 1994

• IUCN. Deep-Sea Discoveries. 10/ sep/2018.

• James Ford Bell Library, University of Mennesota. Scientific Discoveries

• Laura, S. Cook Island, Pocket Guide, Nature & Wildlife, 20/9/2024.

• SBMA Government. Deep in the Ocean, cook island, News, 19 april 2024.

• Webcentral Cook Island. Legends. Cook Island Television, Island Hopper Vacations, 1998-9.

• www.Explorer.noaa.gov.2024.

9- Webcentral Cook Island. Legends. Cook Island Television, Island Hopper Vacations, 1998-9.

البحار اللبنية «Milky Seas»

الكشف عن التلألؤ البيولوجي للبحار بالأقمار الاصطناعية

د.نـــور كيـــــالي

الخيال العلمي

تعدُّ البحار اللبنية أكبر شكل معروف للتلألؤ البيولوجي في محيط كوكب الأرض، وتتميّز بتوهّج طويل الأمد وواسع الانتشار وموحّد على سطح المحيط، ويمتدُّ على أكثرَ من 100 ألف كيلو متر مربّع ويمكن أن يستمر لعدّة ليالٍ، ويتطلّب التقاط الضوء الناتج عن البحار الحليبية الصبر والظروف المناسبة، حتّى ضوء القمر الخافت المنعكس عن سطح المحيط يمكن أن يخفي الإشارة، ولهذا قام الباحثون بتحليل الإشارات في بيانات الأقمار الاصطناعية بعناية لاستبعاد المصادر الأخرى لانبعاث الضوء، واستخدموا تقنيات متطوّرة للعثور على الهياكل الحيوية المستمرّة التي ينبعث منها الضوء خارج ضوضاء الخلفيات.

تتناول هذه المقالة بالتفصيل الظروف غير العادية والآثار المترتّبة على هذا الاكتشاف، وأهمّها إمكانية تحسين الكشف بوساطة أجهزة استشعار الضوء المنخفض من الجيل التالي التي سيتم إطلاقها على كوكبة نظام الأقمار الصناعية البيئية التشغيلية الوطنية التي تدور حول القطب الشمالي (NPOESS).

تاريخ استكشاف البحار اللبنية

في مناسبات نادرة على مرّ القرون، عاد البحّارة من رحلات طويلة في البحر بحكايات رائعة عن مياه المحيط المتوهّجة، ويصف مصطلح «البحار اللبنية» الذي صاغه هؤلاء المراقبون مساحات شاسعةً من المياه «البيضاء» التي تتوهّج باستمرارٍ وعلى مسافات كبيرة.

تعدُّ البحار اللبنية ظاهرة ليلية تحدث بشكل خاص في ظلّ ظروف مظلمة للغاية وخالية من القمر، فالضوء ليس انعكاسًا لمصدر إشعاع هابط (مثل ضوء القمر) ولكنّه -بدلاً من ذلك- انبعاث حقيقي من شيء داخل (أو ربّما يطفو فوق) الماء، ويبدو أنّ جميع أجزاء الماء ينبعث منها الضوء، ممّا يلغي إدراك العمق، وقبل وقت طويل من الاعتراف العلمي بها، كانت البحار اللبنية جزءًا راسخًا من الفولكلور البحري، وجدت طريقها في نهاية المطاف إلى روايات الخيال العلمي البحرية الكلاسيكية في منتصف القرن التاسع عشر مثل «عشرون ألف فرسخ تحت البحار» لجول فيرن و«موبي ديك» لهنري ملفيل، ومن المرجّح أنّ هؤلاء المؤلّفين استقوا من تقارير السفن المتاحة لهم في ذلك الوقت.

هناك العديد من الروايات الموثّقة عن البحار اللبنية التي يعود تاريخها إلى أوائل القرن التاسع عشر. في عام 1832، اعتقد طاقم السفينة كلايف أنّهم كانوا في خطر شديد عندما دخلت سفينتهم منطقة كبيرة من المياه البيضاء المتوهّجة بين بومباي والخليج العربي - ممّا أدّى إلى حجب خطّ الأفق والقضاء على جميع المؤشّرات البصرية للحركة إلى الأمام. في عام 1849، وصف طاقم السفينة «موزوفر» وهي تعبر مياه المحيط الهندي نفسها، كيف كانت سفينتهم «تشقّ طريقها عبر الرصاص المنصهر» بينما كانت عجلة المجداف تخفق سائلاً يشبه بقع «الحليب أو الكريمة السميكة». وفي عام 1854، أفادت السفينة «شوتنج ستار» بعبور سطح المحيط الذي كان ساطعاً بما يكفي لإضاءة الأشياء على سطحه وأعطى مظهر الشفق القطبي في الأفق. وفي طريقها إلى بومباي في عام 1856، واجهت السفينة البخارية «سنغافورة» محيطاً متوهّجاً بمثل هذا التألّق!

وفقًا لملاحظات هيرينج وواتسون (1993)، فقد سجل القباطنة وأفراد الطاقم ما لا يقلّ عن 235 حدثاً مشابهًا منذ عام 1915، وقد حدثت معظم الأحداث في مياه شمال المحيط الهندي (171 تقريرًا) وبالقرب من إندونيسيا (40 تقريرًا)، وفي حين أنّ هذه التقارير مستمدّة في الغالب من مصادر غير متخصّصة وفي ظلّ الظروف القاسية وغير العادية التي قد يتوقّع المرء أن تحتوي على أوصاف ذاتية ومبالغ فيها، فإنّ روايات ظاهرة البحر اللبني متّسقة بشكل مدهش.

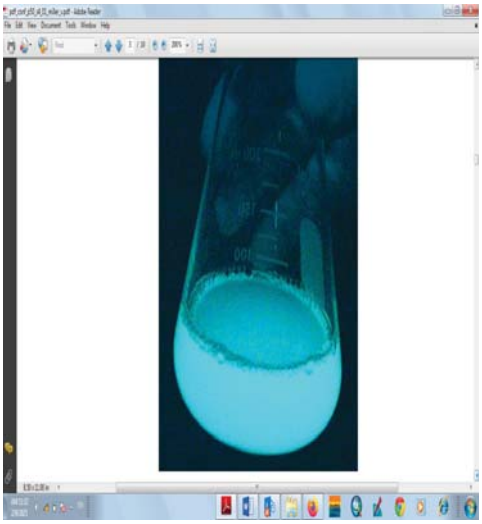
وأخيرًا في عام 1985، صادفت سفينة بحثية كانت تقوم بمسح غرب بحر العرب بحرًا لبنيًا في طور التشكّل (لابوتا وآخرون، 1988). وأشارت عيّنات المياه من الحدث الذي استمرّ قرابة 72 ساعة (يمكن رؤيته في الليل فقط) إلى أنّ السبب هو ازدهار سلالة البكتيريا المضيئة فيبريو هاريفي، والتي وجد أنّها تستعمر الطحالب البنّية/الخضراء فايوسيستيس، ربّما في شكل بقعة سطحية. تظلّ هذه الدراسة السابقة هي الرواية العلمية الوحيدة عن بحر حليبي. وبسبب الطبيعة البعيدة والمتقطّعة والعابرة لهذه الأحداث، فإنّ التواجد في المكان المناسب في الوقت المناسب لإجراء المزيد من التجارب على هذه المياه البيضاء كان أشبه بمطاردة رواية موبي ديك للكابتن آهاب. تصف هذه الورقة الأحداث غير المحتملة التي أدّت إلى أوّل اكتشاف لبحر حليبي من قمر صناعي يدور في مدار منخفض حول الأرض - ممّا يوفّر أملاً جديدًا للكشف عن الأحداث والاستجابة لها في أثناء حدوثها.

أشكال مختلفة من التلألؤ الحيوي!

على الرغم من أنّ هناك أسئلةً أكثر من الإجابات، فإنّ الفرضية الرائدة لما ينتج البحار الحليبية هي التلألؤ الحيوي البحري، ويعدّ التلألؤ الحيوي فئة خاصّة من التلألؤ الكيميائي الذي يحدث داخل الكائن الحي. هنا، يتمّ إنتاج الضوء كمنتج ثانوي لأكسدة أحادي نيوكليوتيد الفلافين المختزل وألدهيد طويل السلسلة المحفّز بوساطة لوسيفيراز. وعلى النقيض من الأحداث الأكثر شيوعًا ومعروفة للتوهّج الحيوي التي تنتجها الدياتومات التي تنتج وميضًا موضعيًا ساطعًا من الضوء استجابةً للمياه المضطربة (على سبيل المثال، الأمواج المتكسّرة على طول شاطئ البحر في أثناء ازدهار المدّ الأحمر، أو في أعقاب السفن المضطربة)، فإنّ التوهّج المنبعث من البحر اللبني يكون ثابتًا ومعتمًا ومنتشرًا ومستقلًا تمامًا عن التحفيز الميكانيكي. وعلى هذا النحو، فإنّ التفسير الأكثر ترجيحًا للبحار اللبنية هو البكتيريا المضيئة (المتوافقة مع ملاحظات لابوتا وآخرين، 1988) والتي من المعروف أنّها تنتج توهّجًا خافتًا ولكنّه ثابت عندما تصل إلى تركيز حرج. والمتطلّبات اللازمة لحدوث هذه العملية هي:

1. وفرة الأكسجين في الماء.
2. تركيز عالٍ بما فيه الكفاية من المحفّز التلقائي[1].
3. تركيز عالٍ للغاية من البكتيريا (على سبيل المثال، قرابة 108 خلية • مل-1).

1 - (المحفّز التلقائي) هو مادّة كيميائية يتمّ إنتاجها واكتشافها بوساطة الكائنات الحيّة من خلال عملية اتصال من خلية إلى خلية تُعرف باسم «استشعار النصاب»، والتي تخبر المستعمرة متى تبدأ في إصدار الضوء.



البكتيريا المضيئة (Vibrio fischeri) المزروعة في وسط غني بالمغذيات، تنتج ضوءًا بطول 500 نانومتر

بالنسبة للمراقبين من البشر، فإنّ مستويات الضوء التي تنتجها حتى أكثر البحار اللبنية شدّة ستكون خافتة إلى حدّ ما وفقًا للمعايير المطلقة. في ظلّ ظروف الرؤية المنخفضة الإضاءة (الرؤية المظلمة)، تعمل الخلايا العصوية في شبكية العين البشرية ككاشفات ضوئية أساسية وقادرة على اكتشاف الضوء الخافت الذي تنتجه البكتيريا المضيئة. وعلى عكس الخلايا المخروطية التي نستخدمها في ظروف الإضاءة الأكثر سطوعًا، والتي توفّر ثلاثة نطاقات مرئية مميّزة (أزرق/أخضر/أحمر)، لا توفّر الخلايا العصوية نفس قدرة التمييز بين الألوان. ولهذا السبب، على الرغم من أنّ الأطوال الموجية المركزية لمعظم انبعاثات الضوء الحيوي تقترب من 500 نانومتر (ضوء أزرق/أخضر)، فإنّ البحر اللبني سيبدو أبيضَ اللون (أو في الحالات الأكثر تطرّفًا، ربّما يكون به لمحة من اللون السماوي). وعلى الرغم من أنّ القيمةَ المطلقة للتوهّج

منخفضة للغاية، فإنّ تباينه مع السماء المظلمة التي لا قمر فيها سوف يُدرك من قِبَل العين البشرية التي تعدلها لتلائم الظلام على أنّه ساطع على خلفية الفضاء الأسود.

وتختلف أغراض التوهّج الحيوي (وهي ممارسة مكلفة من منظور ميزانية الطاقة) من كائن حي إلى آخر، ولكن في سياق الاتصال البصري فإنّ الهدف النهائي من المرجّح أن يكون الجذب للمغذات أو النفور من المفترسات. وعلى النقيض من الدياتومات، التي تنتج وميضاً ساطعاً ومؤقّتاً من الضوء لدرء الحيوانات المفترسة (عن طريق جذب حيوانات مفترسة أكبر حجماً، أعلى في سلسلة الغذاء، إلى المنطقة)، فإنّ بدائيات النوى مثل البكتيريا المضيئة يُعتقد أنّها تتوهّج لغرض معاكس. فهي في الواقع تريد أن يتم ابتلاعها! ويصادف أنّ أمعاء الأسماك هي الموطن المفضّل لهذه البكتيريا. وعندما تتجمّع بتركيز كاف (على سبيل المثال، استعمار قطعة صغيرة من المادّة العضوية)، فإنّها تستغل قدرتها على إصدار الضوء كمجتمع من أجل استدراج نفسها إلى المضيفين المحتملين. في ظلّ الظروف العادية، قد يحدث هذا على قطعة معزولة من المواد، ممّا يجعلها تبرز على النقيض من محيطها المظلم. في حالة البحار اللبنية، من الواضح أنّ عامل التفرّد سيضيع بسبب الأعداد الهائلة من الطبقات التحتية المستعمرة التي تتوهّج في وقت واحد.

البكتيريا المضيئة (luminous bacteria)

تعدُّ البكتيريا المضيئة أكثر الكائنات الحيّة انتشارًا في إصدار الضوء، حيث تعيش أغلبها في مياه البحر، وتعيش البقيّة في البيئة الأرضية أو المياه العذبة. وفي حين أنّ أغلبَ أنواع البكتيريا المضيئة قادرة على العيش بحرّية، إلّا أنّ أغلبها توجد في الطبيعة وترتبط بالتعايش مع الكائنات الحيّة المضيفة (أي الأسماك والحبّار وسرطان البحر والديدان الخيطية، إلخ...).

تصيب العديد من البكتيريا المضيئة طفيلية عائلات القشريات البحرية، واليرقات، حيث تكون الديدان الخيطية هي العائل الوسيط للبكتيريا. بالإضافة إلى ذلك، يمكن العثور على البكتيريا المضيئة الحرّة التي تنتشر في مياه البحر غالبًا في كلّ من القناة الهضمية وعلى سطح الجلد لجميع الحيوانات البحرية تقريبًا كطفيليات غير محدّدة.

تختلف كلّ أنواع البكتيريا المضيئة في عدد من الخصائص، بما في ذلك ظروف النمو المحدّدة (المتطلّبات الغذائية ودرجة حرارة النمو)، وحركية تفاعل لوسيفيراز (الإنزيم الذي يحفّز انبعاث الضوء في قلب التلألؤ الحيوي البكتيري)؛ ومع ذلك، فإنّ جميع البكتيريا المضيئة عبارة عن كائنات دقيقة على شكل قضيب، سلبية الجرام مع أسواط تسهل الحركة. البكتيريا المضيئة هي أيضًا كائنات لا هوائية اختيارية قادرة على النمو عندما يكون إمداد الأكسجين الجزيئي محدودًا.

كما أنّ الآلية التحفيزية المشاركة في إنتاج الضوء المستمر في البكتيريا المضيئة لا تشمل فقط لوسيفيراز البكتيريا، ولكن أيضًا الإنزيمات التي تزوّد وتجدّد ركائز لوسيفيراز البكتيريا.

تقنيات الاستشعار عن بعد للكشف عن البحار الحليبية

بدأت سلسلة أحداث استكشاف البحار اللبنية بتقنيات الاستشعار عن بعد بشكل غريب كمحادثة وقت الغداء بين زملاء الأرصاد الجويّة والهندسة الذين يحضرون مؤتمر الجمعية الأمريكية للأرصاد الجويّة في سياتل. تركّزت

المحادثات على القدرات المتوقّعة لـ (Day Night Band» (DNB القادم، وهو مستشعر جديد يتمّ تطويره لنظام الأقمار الصناعية البيئية الوطنية (NPOESS) Visible / Infrared Imager/Radiometer Suite) (VIIRS)، كنّا نعلم أنّ DNB سيوفّر قدرات تصوير ليلية فريدة مماثلة لمستشعره القديم، نظام خطوط المسح التشغيلي (OLS) التابع لبرنامج الأقمار الصناعية للأرصاد الجويّة الدفاعية (DMSP). يستخدم OLS أنبوبَ مضاعف ضوئي (PMT) لتضخيم مستويات منخفضة للغاية من الضوء (تحدث عند أربعة إلى خمسة أوامر من حيث الحجم تحت حدود أجهزة الكشف عن الضوء المرئي الأخرى المصمّمة للملاحظات النهارية).

تتيح الحساسية العالية التي يوفّرها أنبوب مضاعف ضوئي اكتشاف الغطاء السحابي والثلجي في الليل عن طريق ضوء القمر المنعكس. كما يمكنه اكتشاف مصادر الضوء الطبيعية (مثل حرائق الغابات والبرق والشفق القطبي) والاصطناعية (مثل أضواء المدينة ومشاعل الغاز في مصافي النفط وأساطيل الصيد). ومع ذلك، يعتمد OLS على تكنولوجيا الستينيات. ولكن بشأن ما إذا كان الجيل التالي من NPOESS VIIRS/DNB، بدقّة مكانية وإشعاعية فائقة، هل سيجد أنواعًا أخرى من ميزات الضوء الضعيفة/الدقيقة؟

منذ ذلك الوقت، لم تكن هناك حالات موثّقة للتلألؤ الحيوي المكتشف بوساطة OLS، وربّما يرجع ذلك إلى المدى المكاني الصغير ومستويات الضوء المنخفضة الناتجة عن الأحداث النموذجية. هل يمكن أن يكون DNB أفضل هنا؟ وهل كانت بعض الأحداث المضيئة الحيوية قد حدثت على الإطلاق على نطاقات كافية "لملء" بكسل قمر صناعي نموذجي (أي من رتبة 1 كم، وبالتالي زيادة فرص اكتشافها)؟، بحيث قد تكون حتّى OLS لديها فرصة لرصدها. بدت الاحتمالات ضئيلة للغاية، وخاصّة في ضوء الدقّة الإشعاعية الضعيفة لـ OLS والقرب المحتمل لأيّ إشارة مضيئة حيوية من مستوى ضوضاء المستشعر.

مناطق تواجد البحار الحليبية حول العالم!

تمّت معالجة صور DNB من ثلاث مناطق رئيسية وفقًا للسجل التاريخي لمشاهدات البحّارة، وتشمل هذه المناطق:

المحيط الهندي الشمالي الغربي (5° S–20°، 40–70° E) والمياه الإندونيسية المحيطة بجاوة (15° S–0°، 100–115° E) وبحر باندا (11–1° S، 120–135° E). امتدّت فترة البحث من عام 2012 إلى عام 2021، خلال الفترات من كانون الأول/ديسمبر إلى آذار/مارس ومن تموز/يوليو إلى أيلول/سبتمبر والتي تتوافق مع أوضاع الذروة لمشاهدات السفن.

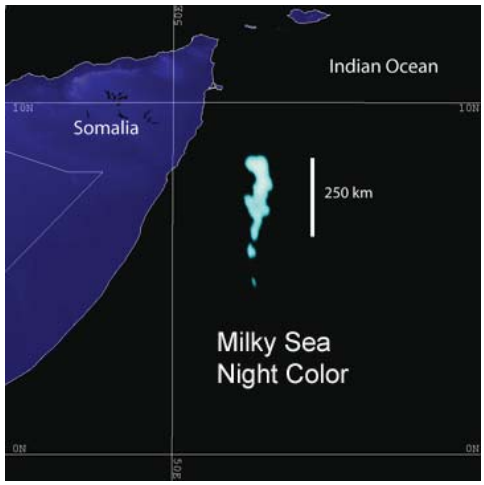
أسفر البحث عن 12 حدثًا تمّ اكتشافها بوساطة DNB والتي تلبّي خصائصها المعايير الصارمة للبحار الحليبية، ونظرًا لأنّها غير قابلة للتفسير من الناحية الفيزيائية من حيث الانبعاثات الحرارية (والتي تتطلّب درجات حرارة للمشهد تتجاوز 600 كلفن)، وغير مرتبطة بالغيوم/توهّج الهواء، وغير مرئية في أثناء النهار، ومستمرّة على مدار عدّة ليال متتالية، فقد انجرفت هذه الأجسام المضيئة وتطوّرت بطرق تتفق مع تيّارات سطح المحيط التي تمّ تحليلها. كانت تواريخ بداية ونهاية الاكتشاف في العديد من الحالات مقيّدة بالفترات القابلة للملاحظة كما تحدّدها الدورة القمرية.

- **سقطرى، تموز/آب 2013**: في 31 تموز/يوليو 2013، رصد مرصد سوومي للإشعاع الشمسي جسمًا مضيئاً بحدود محدّدة جيدًا، يقع شرق سقطرى في شمال غرب المحيط الهندي، عند (14.0 درجة شمالاً، 57.0 درجة شرقًا). انجرف الجسم باتجاه الشمال الشرقي

مـع التيّارات عند قرابـة 0.44 متر في الثانية -1، ممتـدًا ومنحنيًـا بطريقـة تتفق مع تيّـارات سطح المحيط التي تمّ تحليلها، والتي أظهرت دوّامة تدور في اتجـاه عقـارب الساعة تقـع إلى الجنوب منها، وفي حـين أظهرت صـور مرصد سوومـي للإشعاع الشمسـي وجود محيط مظلم فقـط في أثناء عبور الموقـع نفسه في أثنـاء النهار، استمـرّت هذه المياه المتوهّجة في الليـالي المتعاقبة على مدى أسبوعين. بحلـول الثـاني مـن آب/أغسطـس، غطّـى البحر اللبنـي نحـو 9000 كيلـو متر مربّع (بمـا في ذلك مـا يقـرب مـن 5 × 1021 إلى 5 × 1022 مـن البكتيريا المضيئة، وفقًا لقسم «الطرق»)، وقد فقد DNB رؤيـة البحـر اللبنـي في 14 آب/أغسطس بسبـب ضوء القمـر، ولم تتم رؤيته مـرّة أخرى في الفترة الخالية من القمر التالية.

- **بحـر الصومـال، كانـون الثـاني/يناير 2018:** في 12 كانـون الثاني/يناير 2018، التقط كلٌّ من Suomi NPP و-NOAA 20 بنيـةً مضيئـةً قبالة سواحل جنـوب الصومال، وعلى مـدار الأيـام الخمسـة التالية، امتـدّت إلى خيـط ضيّق مواز للساحـل الصومالي، ممّا يعكس سلوك حـالات أخـرى في بحر الصومـال في وضع الشتاء. وعلى مـدار 23-18 كانون الثاني/يناير، امتدّ الخيط المضـيء شرقًا/شمال شرقًا، مشكّلاً شـكل فاصلـة مع حافّـة جنوبيـة شرقيـة محدّدة بوضـوح وسطـوع يتلاشـى تدريجيًـا علـى جانبه الشمالي الغربي. بحلـول 20 كانون الثاني/يناير، امتدّت على مساحة 15000 كيلو متر مربّع تقريبًا، ممّـا يشير إلى وجود ما يقـرب من 8×1021 إلى 8×1022 مـن البكتيريـا. كان حجمهـا وشكلهـا وموقعها مماثلًا لبحر اللبن الذي تمّ رصده في ليما 4،14.

أظهـرت مقارنـة الجسـم المضـيء ببيانـات الأقمـار الصناعيـة لدرجة حـرارة سطـح البحر (SST؛ الشـكل 3د) أنّ حـدوده الشرقية تتماشى مـع حافّة الجبهـة المحيطية، التي تقـع داخل مياه باردة نسبيًا (299-298 كلفن) تمتدّ إلى الشمال الشرقي من منطقة التيّارات الساحلية الصومالية. تتوافق درجـات حرارة سطح البحـر الأكثر برودة هـذه مع قيـم مرتفعة لـ Chla في نطـاق ~ 0.5-1.0 مجـم م. كما هو الحال في حالة سقطرى عام 2013، كانت منطقـة Chla المرتفعة أكثر اتّساعًا من المنطقة المضيئة. أظهرت تيّارات سطح المحيط أنّ الحـدَّ الشرقـي للجسم مُضمّـن في تدفّق عكس اتّجاه عقارب الساعة وينجرف شمالاً/شمال غربًا بسرعة ~ 0.8 متر في الثانية -1.



- **جـاوة، تمـوز - أيلـول 2019.** اكتشف DNB بحرًا حليبيًا كبيرًا في شرق المحيط الهنـدي، جنوب جـاوة، إندونيسيا مباشرةً في عام 2019. امتدّ الحدث لدورتين كاملتين خاليتين من القمـر (26 تموز/يوليـو- 9 آب/أغسطـس، و25 آب/أغسطس-7 أيلول/سبتمبر).

في ليلة 25 تموز/يوليو، اكتشف DNB شذوذًا مضيئًا جنوب سوراكارتـا، جاوة، بالقرب من 9.5 درجـة جنوبًا و111 درجة شرقًـا. أشار الاكتشاف وسط ظروف ضوء القمر المعتدلة إلى وجود مصدر قوي بشـكل خاص للانبعاثات. وقـد أكّدت الصور التـي التقطت في الليالي التـي لم يخلُ سطحها من

القمر أنّ الاكتشاف الأوّلي كان في الواقع جزءًا من بحر حليبي أكبر كثيرًا، يمتدّ على مساحة 100000 كيلو متر مربّع تقريبًا – أي ما يعادل تقريبًا حجم أيسلندا. ويشير بحر حليبي بهذا الحجم إلى وجود ما يقرب من 1022×6 إلى 1023×6 بكتيريا مضيئة، وهو ما قد يكون أكبر حدث مسجّل على الإطلاق. وعلى الرغم من عدم إمكانية اكتشاف هذه الظاهرة في أثناء النهار، فقد عادت إلى الظهور في الصور الليلية طوال فترتي عدم القمر اللتين يمكن ملاحظتهما.

يقع هذا البحر اللبني الضخم داخل مياه هادئة بين دوّامات دافئة تدور عكس اتجاه عقارب الساعة إلى الجنوب الشرقي والجنوب الغربي، ويدور هذا البحر اللبني الضخم في اتجاه عقارب الساعة، ومركزه بالقرب من 9.0 درجة جنوبًا و110.0 درجة شرقًا. وبحلول 30 تموز/يوليو، اقتربت حدوده الشمالية على بعد 25 كم من ساحل جاوة، وكانت مساحة 500 كيلو متر مربّع من قلبه ساطعة للغاية لدرجة أنّ بعض السحب الركامية المكتشفة بالأشعّة تحت الحمراء ظهرت في صور DNB كأجسام داكنة مخفّفة على النقيض من المياه المتوهّجة تحتها. واقتربت إشعاعات DNB المُقاسة في ألمع مناطق هذه المياه المضيئة من مستويات الإضاءة الهلالية للقمر. استنادًا إلى حساسية الرؤية المظلمة للانبعاثات الحيوية والمقارنات المباشرة مع صور OLS القديمة، ربّما ظهرت أجزاء من هذا البحر اللبني ساطعة بصريًا للرؤية البشرية المتكيّفة مع الظلام.

الكشف عن البحر اللبني قبالة الصومال بوساطة مستشعر OLS

في تقرير قدّمه جيمس ب.برياند، قائد السفينة التجارية البريطانية إس.إس.ليما آنذاك، إلى مجلة ذا مارين أوبزرفر (برياند، 1996) عن موضوع البحار اللبنية يقول الكابتن برياند:

"25 كانون الثاني/يناير 1995: في الساعة 1800 بالتوقيت العالمي المنسّق في ليلة صافية بلا قمر بينما كنّا على بعد 150 ميلًا بحريًا شرق الساحل الصومالي، لوحظ توهّج أبيض في الأفق، وبعد 15 دقيقة من الإبحار، كانت السفينة محاطة تمامًا ببحر من اللون الأبيض اللبني مع توهّج موحّد إلى حدٍّ ما. "وبدا أنّ الضوء الحيوي يغطّي منطقة البحر بالكامل، من الأفق إلى الأفق [...] وبدا الأمر وكأنّ السفينة تبحر فوق حقل من الثلج أو تنزلق فوق السحب [...] وظهرت موجات القوس والاستيقاظ بلون أسود وكانت بقع سوداء سميكة من الزيت تمر. وفي وقت لاحق، كشف مصباح ألديس أن "بقع الزيت" كانت في الواقع عبارة عن عشب البحر الأخضر الفاتح، أسود بشكل مذهل مقابل المياه البيضاء".

إضافة إلى تقديم معلومات محدّدة عن تاريخ ووقت وموقع الحدث، استمرّ تقرير الكابتن برياند في تضمين مسار ليما وبيانات درجة الحرارة/الضغط/الرياح. كما أنّ المركز الوطني للبيانات الجيوفيزيائية (NGDC) بدأ في أرشفة بيانات OLS (بتنسيق "مُنعم" بدقّة بكسل تبلغ قرابة 2.8 كم) في عام 1992، كان هناك تفاؤل بشأن احتمالات الحصول على تغطية لموقع ليما بوساطة أحد أو أكثر من أعضاء كوكبة DMSP المعاصرة.

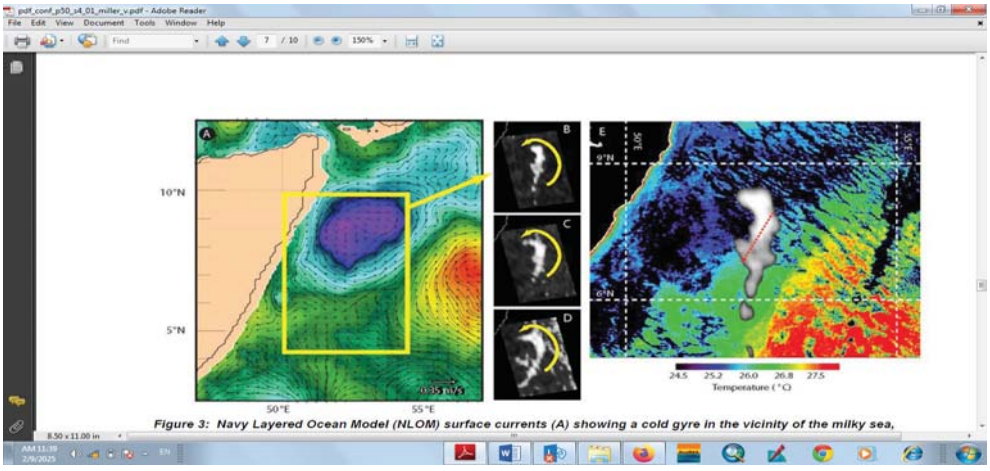
في حين أنّ هناك خبراء في هذا المجال رفضوا تمامًا، استنادًا إلى حجج منطقية ومحاولات فاشلة سابقة، احتمال أيّ اكتشاف محتمل من خلال تكنولوجيا الأقمار الصناعية الحالية.

المعايير البيئية المرتبطة

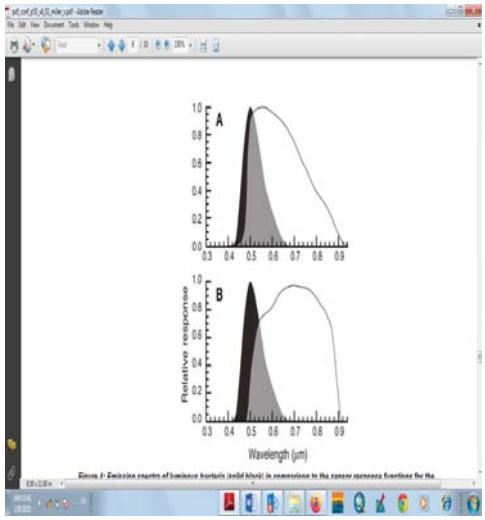
تذكر العديد من التقارير السابقة عن البحر اللبني الظروف المصاحبة التي تقدّم أدلّة محتملة لفهم الحالة البيئية. على سبيل المثال، تستشهد العديد من التقارير بتدرّجات كبيرة في درجة حرارة سطح البحر (SST) وتهدئة مفاجئة للرياح عند دخول البحار اللبنية. غالبًا ما تتوافق تدرّجات درجة حرارة سطح البحر هذه

مع الجبهات المحيطية. تنتج الجوانب الأكثر برودة لهذه الجبهات طبقة حدودية مستقرّة تعمل على فصل السطح عن أيّ رياح أقوى موجودة في الأعلى (على سبيل المثال، شيلتون وآخرون 2000). يمكن أن يؤدّي هذا الفصل إلى انخفاض سريع محتمل للرياح عند العبور إلى المياه الأكثر برودة – وهو ما يتفق مع بعض الروايات عن هدوء ملحوظ للرياح وحالة المحيط وسط البحار اللبنية. على الرغم من أنّ ليما لم تُبلغ عن أيّ تغيّرات ملحوظة في درجة حرارة سطح البحر أو سرعة الرياح على طول مسارها في البحر اللبني، فقد أجرينا استرجاعًا لدرجة حرارة سطح البحر من بيانات مقياس الإشعاع عالي الدقّة المتقدّم (AVHRR) وتيّارات سطح البحر من نموذج المحيط الطبقي التابع للمختبر المرجعي الوطني (NLOM؛ دقة 1/160، بإذن من مركز ستينيس الفضائي التابع للمختبر المرجعي الوطني) من أجل فهم أفضل للظروف البيئية واسعة النطاق.

يصوّر الشكل السابق مجال التيّار السطحي لبحر NLOM، ويكشف عن وجود دوّامة كبيرة من المياه الباردة قبالة القرن الأفريقي. أثبتت معرفة وجود هذه الدوامة أنّها مفتاح لفهم التطوّر الزمني لميزة البحر اللبني، والتي يبدو أنّ "رأسها" الشمالي يلتفّ بطريقة عكس اتجاه عقارب الساعة حول الدوامة – ممّا يربط الميزة المتوهّجة بشكل لا لبس فيه بسطح المحيط. يوضّح الشكل السابق مجال درجة حرارة سطح البحر المشتق من AVHRR (البقع السوداء تتوافق مع السحب التي تمّ حجبها قبل إجراء الاسترجاع). عند وضع مسار ليما فوق سمة البحر اللبني، نلاحظ أنّه على الرغم من وجود تدرّج قوي من الشمال الغربي/الجنوب الشرقي في درجة حرارة سطح البحر، إلّا أنّ مسار السفينة كان موازيًا له. ساعد تحليل الأقمار الصناعية الإضافي في تفسير عدم وجود تدرّج مرصود لدرجة حرارة سطح البحر لهذه الحالة الخاصّة في ليما مع عدم استبعاد الأهمّية المحتملة للجبهات المحيطية لتكوين البحار اللبنية.



التيّارات السطحية لنموذج المحيط الطبقي التابع للبحرية (NLOM) (A)
تظهر دوامة باردة في محيط البحر اللبني، موضّحة التدفّق عكس اتجاه عقارب الساعة للنمط المرصود على مدار ثلاث ليالي (B–C) تظهر درجات حرارة سطح البحر المشتقّة من AVHRR (D) اتجاه البحر اللبني فيما يتعلّق بالجبهة المحيطية
يتوافق الخطّ الأحمر المنقط مع مسار S.S. Lima. من (Miller et al. 2006)



أطياف الانبعاث للبكتيريا المضيئة (أسود) بالمقارنة مع وظائف استجابة المستشعر لـ (DMSP/OLS) A و(VIIRS DNB) B التي تظهر تداخلًا (رمادي) من (Miller et al. 2005)

على الرغم من أنّ بيانات OLS ليست معايرة، فإنّ الحدَّ الأدنى للإشارة القابلة للكشف (MDS) للمستشعر في وضع الكسب العالي معروف، ممّا يسمح بتقدير متحفّظ لإنتاج الضوء الإجمالي. باستخدام هذا MDS كخط أساس، تمّ حساب إجمالي عدد البكتيريا التي قد تكون فاعلة في حدث S.S. Lima. ولأنّ نطاق حساسية OLS وأطياف انبعاث الضوء البكتيري لا يتداخلان تمامًا، فقد حُسب عامل تعديل (يصف مقدار الضوء الإضافي الذي قد تحتاج البكتيريا إلى إنتاجه من أجل الحصول على الإشارة نفسها كمصدر انبعاث له تداخل كامل مع منحنى استجابة OLS). وبمعرفة معدّل انبعاث الضوء لكلّ خليّة للبكتيريا المضيئة (بناءً على القياسات التي أُجريت في المختبر)، حُسب الحدّ الأدنى لعدد الخلايا في عمود الماء القريب من السطح المطلوب لإنتاج مستويات ضوء تساوي هذا MDS المعدّل. وأخيرًا، باستخدام المدى المكاني المستنتج من الأقمار الصناعية، تمّ توسيع هذا لحساب إجمالي عدد البكتيريا.

الآفاق المستقبلية

هناك العديد من الأسئلة المعلّقة حول موضوع البحار اللبنية. ما هي سلسلة الأحداث التي يمكن أن تتوّج بمثل هذا الانفجار العددي الهائل للبكتيريا؟ هل تخبرنا هذه الظروف الخاصّة بشيء مهمّ عن الحالات الحالية/المستقبلية للنظام البيئي البحري (هل ترتبط بتغيّر المُناخ)؟ هل تحدث حصريًا بالاقتران مع ازدهار الطحالب، أم أنّ مصادرَ أخرى للمغذّيات (على سبيل المثال، ارتفاع المياه العميقة الشائع في هذه المياه عالية الإنتاجية) قد تؤدّي دورًا مهمًّا؟

إنّ العمل المخبري الجاري في المختبر الوطني للبحوث في واشنطن العاصمة وجامعة ماريلاند، بما في ذلك إنشاء مزارع مشتركة لبكتيريا فيبريو هارفيي/فايوسيستيس، قد يساعد في تحديد متطلّبات التكييف المسبق وطبيعة «الازدهار الفائق» للبكتيريا. إضافة إلى ذلك، هناك مقترحات قيد التنفيذ للاستجابة السريعة باستخدام أجهزة استشعار في الموقع للأحداث التي يتمّ اكتشافها بوساطة الأقمار الصناعية، استنادًا جزئيًا إلى المجموعة الحالية من أجهزة استشعار لون المحيط وأجهزة استشعار الضوء المنخفض في الليل.

إنّ قدرة أجهزة الاستشعار الفضائية المعاصرة مثل DMSP/OLS على رصد الإشارة الضعيفة للبحار اللبنية تتطلّب محاذاة خاصّة للظروف التي تكاد تكون نادرة مثل الأحداث نفسها. ومن بين أنظمة المراقبة الفضائية المخطّط لها، يقدّم - V IRS/DNB الفرصة الواقعية الوحيدة لمواصلة هذا البحث. ومن التحدّيات المحتملة، أنّه على الرغم من الدقّة المحسّنة لـ DNB مقارنة بـ OLS، فإنّ تمرير النطاق الطيفي

الخاص به يوفّر تداخلاً أقل قليلاً مع أطياف الانبعاث الحيوي للبكتيريا التي يُعتقد أنّها مسؤولة عن البحار اللبنية. والأمل هو أن تساعد الدقّة الأعلى لـ DNB في التغلّب على هذا التحدّي. على سبيل المثال، من خلال الاختيار الديناميكي من ثلاث مراحل من الكسب، سيكون DNB قادرًا على توفير المزيد من الفرص لاكتشاف البحر اللبني مقارنة بـ OLS (الذي يرتبط إعداد الكسب الخاص به جزئيًا بالدورة القمرية). قد يتبيّن أنّ التحدّي الأكبر هو أخذ العيّنات الزمنية. في حين أنّ بحر اللبني لعام 1995 والبحر الذي أبلغ عنه لابوتا وآخرون (1988) لوحظ أنّ الأحداث التي وقعت قبل عشر سنوات استمرّت لعدّة ليال، وتشير تقارير أخرى إلى المزيد من الأحداث العابرة (بما في ذلك حالات التوقّف اللحظي المفاجئ). كما أنّ حجب السحب في وقت مرور قمر صناعي واحد قد يحجب حدثًا يمكن ملاحظته من خلال مرور سابق/لاحق. مع حذف مدار NPOESS في منتصف الصباح (0930/2130 بالتوقيت المحلي) من البرنامج المعاد تنظيمه، نفقد المدار الأقرب إلى المدار الذي اكتشف حدث S.S. Lima عام 1995 (والذي توفّره حاليًا DMSP F-15 و F-16). تشير دراسة الدورة القمرية إلى أنّه بالإضافة إلى فوائد أخذ العيّنات الزمنية، فإنّ مدار منتصف الصباح يوفّر نحو 55 ليلة إضافية من الاكتشاف (من دون خطر تلوّث بريق القمر على سطح البحر) على الجانب المتضائل من الدورة (أي عندما لم يرتفع القمر بعد في الساعة 2130). إنّ برنامج المدار القطبي الأوروبي التشغيلي، والذي سيوفّر التغطية في منتصف الصباح عبر سلسلة Metop، لا يحتوي حاليًا على قناة للضوء المنخفض. ونظرًا للفوائد الكبيرة التي تعود على الرصد المرئي ليلاً في الكشف عن معلمات بيئية أخرى وتوصيفها (Lee et al. 2006)، وبروح النظام القطبي المشترك الدولي (IJPS) الذي يوفّر مفهومًا للتعاون بين الوكالات العاملة نحو نظام عالمي لأنظمة مراقبة الأرض (GEOSS)، فربمّا يكون هناك سبب للأمل في إمكانية إضافة DNB إلى مدار منتصف الصباح المستقبلي على الكوكبة الدولية.

وحتى ذلك الحين، سيستمر البحث عن أي أدلّة جديدة حول أحداث البحر اللبني المحتملة. إنّ السجل البحري، الذي يستند إلى أخذ عيّنات متفرّقة ومنحاز بشكل أساسي إلى طرق الشحن الرئيسية، لا يعطي سوى القليل من الرؤية للمدى المكاني الكامل والتوزيع العالمي والتنوّع الزمني للبحار اللبنية. إنّ هذه الظاهرة لا تقتصر على بحر العرب على ما يبدو! فقد تمّ رصدها من سفن سياحية قبالة سواحل البرازيل، وفي المياه الواقعة غرب وسط المكسيك، وفي مختلف أنحاء الخليج العربي، وفي أرخبيل ميرغي في إندونيسيا. ومن المحتمل تماماً أن تحدث هذه الظاهرة في مناطق أخرى، أقل ارتياداً للسفن البحرية. ولا بدّ لأولئك الذين يعتقدون أنّهم ربّما صادفوا هذه الظاهرة في أثناء رحلاتهم على الاتصال بمراكز البحث على الفور.

المراجع:

1.Briand, J. P. (1996) Bioluminescence. The Mar. Obsvr. 66, pp 12-13.

2.Buist, G. (1855) Notes on certain coloured appearances met with on the surface of the sea in warm latitudes. Proc. Bombay Geogr. Soc., pp 108-125.

3.Chelton, D. B., Esbensen, S. K., Schlax, M. G., Thum, N., Freilich, M. H., Wentz, F. J., Gentemann, C. L., McPhaden, M. J., and Schopf, P. S., (2000) Observations of coupling

J., Schueler, C., Julian, R., Deyo, S., Dills, P., and Wang, S., (2006) The NPOESS/VIIRS day/night visible sensor, Bull. Amer. Meteor. Soc., 87, pp 191-199.

7.Miller, S. D., Haddock, S. H. D., Elvidge, C. D., & Lee, T. F. (2005) Detection of a bioluminescent milky sea from space. Proc. Nat. Acad. Sci. 102, pp 14181-14184.

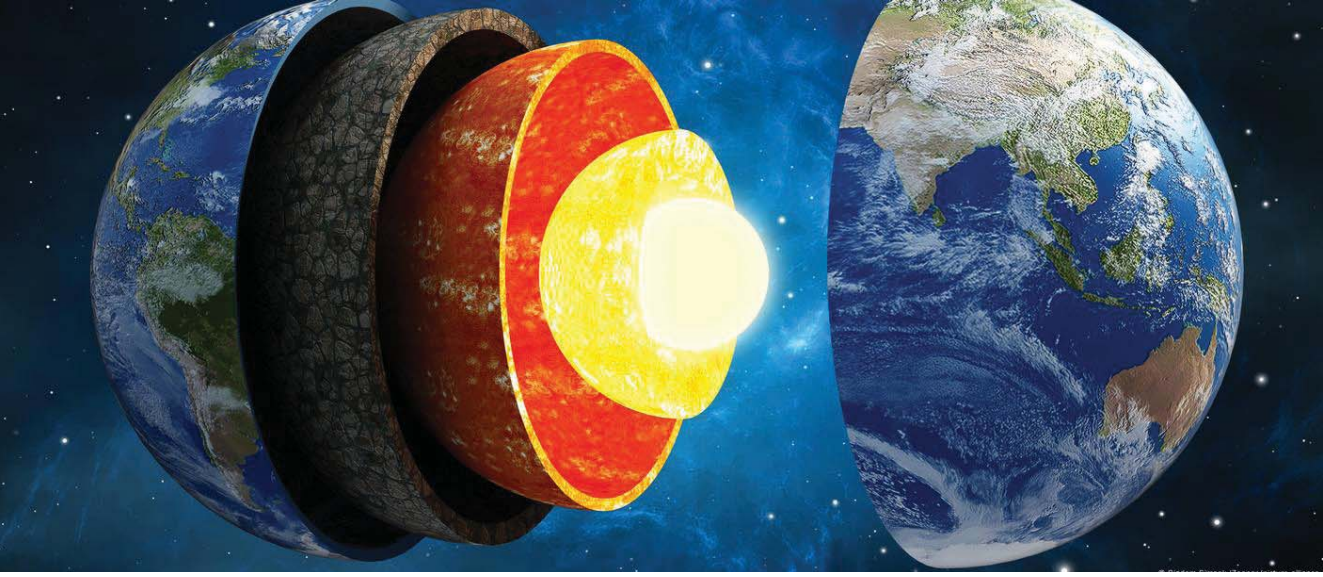
8.Miller, S. D., Haddock, S. H. D., Elvidge, C. D., & Lee, T. F. (2006) Twenty thousand leagues over the seas: the first satellite perspective on bioluminescent 'milky seas'. Int. J. Rem. Sens., 27, pp 5131-5143.

between surface wind stress and sea surface temperature in the Eastern Tropical Pacific. J. Climate, 14, pp 1479-1498.

4.Herring, P. J., and Watson, M. (1993) Milky seas: a bioluminescent puzzle. The Mar. Obsvr. 63, pp 22-30.

5.Lapota, D., Galt, C., Losee, J. R., Huddell, H. D., Ozech, J. K., and Nealson, K. H., (1988) Observations and measurements of planktonic bioluminescence in and around a milky sea. J. Mar. Exp. Mar. Biol. Ecol. 119, pp 55-81.

6.Lee, T. F., Miller, S. D., Turk, F.



كيف تشكّل كوكب الأرض؟

د.م.محمّد رقية

الخيال العلمي

مقدّمة

لقد شغلت الأسباب الممكنة لظهور كوكبنا إلى الوجود وأقلقت العديد من الفلاسفة منذ أقدم العصور، وعلى الرغم من أنّ التصوّرات الأولى قد اعتمدت على الملاحظات المباشرة عن الطبيعة، إلّا أنّه غلبت عليها الأفكار الخيالية في كثير من الأحيان...

ونشير هنا إلى أنّ إنسان نياندرتال مثلاً لم يدرك أيّ شيء عن مجالات العالم المحيط به، ولا عن المجالات الكثيرة الأخرى التي أصبحنا ندركها اليوم، ليس لأنّها لم تكن قد صادفته أو لأنّ اهتماماته لم تكن تتحرّك في هذا الاتجاه؛ بل وبتأكيد كاف يمكن القول أنّ دماغَه لم يكن قد تطوّر بما يكفي ليتمكّن من إدراك أجزاء الواقع الذي يختبئ خلف واجهة ما تراه العين، وبالتالي فإنّ أجزاءً كبيرة من العالم المحيط لم تكن موجودة في إدراكات هذا الإنسان البدائي لأنّ دماغَه ببساطة لم يكن قادراً على إدراكها...

إنّ سيطرة الكنيسة في العصور الوسطى واضطهادها للعلماء قد أثّر تأثيراً كبيراً على التطوّر العلمي وعلى نظرة الإنسان للكون والطبيعة.

وقد هيّأت أعمال ليوناردو دافنشي، نيكولاي كوبرنيكوس، جوردانو برونو، وغاليلو وغيرهم التربة الملائمة لظهور بعض الأفكار العلمية الكونية المتقدّمة والتي تطوّرت لاحقاً في أعمال ديكارت ونيوتن وكانط ولابلاس بأزمان مختلفة.

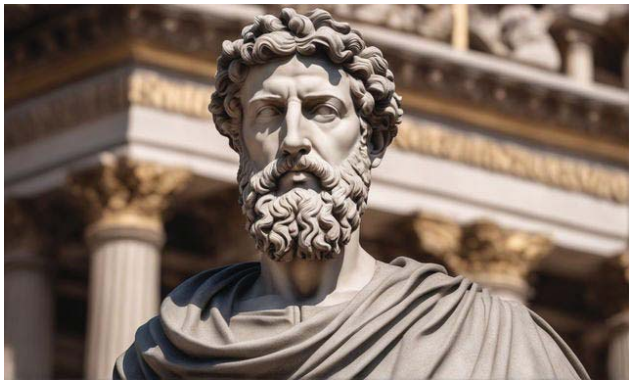
كيف نظر الإنسان إلى الأرض وكواكب المجموعة الشمسية؟ وكيف تطوّر مفهومه حول تشكّلها، ووسائل البحث التي اعتمدها؟

عندما يخرج الإنسان كلّ ليلة وبشكل متعاقب وينظر إلى السماء، فسيرى نماذج عديدة من النجوم الساطعة تأخذ أشكالاً مختلفة، وإنّ هذه النماذج تتبدّل مع الزمن، وسيجد المرء بأنّ مجمل الصورة التي يراها تدور ببطء وتتغيّر. وقد قادت حركة النجوم الناس الأوائل إلى مسألة مهمّة تكتنف العلوم الكونية إنّها مسألة التغيّر...

كيف يمكن للشيء أن يتغيّر ولا يفقد ذاته؟ على ما يبدو فإنّ نماذج النجوم في السماء لا تتغيّر

على الرغم من أنّها تغيّر مواقعها. إنّ مراقبة السماء تعطي فكرة عن حركة الأرض والنجوم التي عالجها اليونانيون وفقاً لنظريتهم عن الكون. فحتى قبل مجيء سقراط كانت لدى اليونانيين أيضاً فكرة جميلة عن الكون طرحها تالس الذي عاش ما بين /640-550/ قبل الميلاد، وتنصّ فكرته على أنّ الأرضَ تعوم فوق الماء كسفينة تتقاذفها الأمواج ممّا يسبّب الهزّات الأرضية، أمّا العالم أناكزيماندر الذي توفي عام 545 قبل الميلاد فقد بدّل ذلك إلى نظرية أكثر علمانية، حيث اعتبر أنّ الأرضَ جسم ثابت في الفضاء تحت تأثير القوى المتوازنة للأجسام المحيطة بها والمتساوية البعد عنها. لقد قادت هذه النظرية واضعها إلى مسألة التغيّر، وجعلت هذه الفكرة المتطوّرة فيما بعد نظرية كوبرنيكوس بأنّ الأرض تدور حول الشمس فكرة ممكنة... (رقية 2008)

بينما اقتنع بارمينيدس بعدم وجود التغيّر واعتبر التغيّر مجرّد مظهر يراه الناس، وأنّ حركة تغيير المواقع غير ممكنة، ويتعارض هذا الاستنتاج بالطبع مع الوقائع.



بارمينيدس

أمّا ديمقريطس الذي عاش في الفترة الواقعة ما بين /460-370/ قبل الميلاد، فقد درس هذه المسألة منطلقاً من حقيقة الحركة فقال: بأنّ العالم مؤلّف من أجزاء ولا يمكن أن يكون مليئا، أي أنّ هناك فراغاً ما بين الأجزاء، واعتبر أنّ الأجزاء بحدّ ذاتها غير متغيّرة، ملتزماً هنا بآراء بارمينيدس، والتغيّر الحاصل في رأيه هو نتيجة إعادة توزّع الذرّات في الفراغ، وقد ظلّت نظرية ديمقريطس متأرجحة حتى السنوات الأولى من القرن الماضي، حيث اعتبر أنّ الذرّات صغيرة وغير مرئية لتتفق نظريته مع المشاهدة...

لقد افترض بطليموس أنّ حركة النجوم ناشئة عن تثبتها بكرة سماوية دائرة مركزها الأرض، وهذا يُعرف بنظرية الغلاف الكروي لبطليموس..

لقد اعتبر اليونانيون أنّ هناك كرتين سماويتين داخلية وخارجية، ترتبط الكرة السماوية الداخلية بالإنسان، أمّا الكرة السماوية الخارجية فتخصّ النجوم، وبين هاتين الكرتين توجد الشمس، ويوجد الفراغ، أمّا خارج الكرة السماوية التي ثبتت عليها النجوم فلا يوجد شيء، وتدور هذه الكرة بثبات مرّة كلّ 23 ساعة و56 دقيقة حول محور ثابت، أمّا الشمس فبالإضافة إلى دورانها حول محورها تدور بمسار ظاهري تقطعه خلال 365 يوماً وربع.... (رقية 2008).

إنّ بإمكان الترتيب المذكور أن يفسّر حادثتي الليل والنهار، وتغيّر الفصول، وكذلك حركة النجوم في الليل، وقد استخدم هذا النموذج وقتاً طويلاً في تعليم الملاحة والمساحة، ولكن هناك عقبة تنفي صحّة هذا الترتيب وهي عقبة الكواكب التي ترى كبقع ضوئية ذات حركة غير منسجمة مع ما ذكر....

لقد لاحظ الإنسان القديم بين هذه الأجسام جسماً يدور على مساره أسرع وأقل ثباتاً ممّا تدور عليه الشمس، إنّ هذا الجسم هو القمر، ويعتبر طور القمر من أقدم التقاويم المعروفة لأنّه سهل الرؤية، لكنّه غير عملي، لأنّ الفترة الفاصلة بين طورين متتالين قد تكون 29 أو 30 يوماً..

إنّ فترات الدوران الكاملة لأحد

الكواكب على مداره قد تكون أسرع من الدورات الأخرى.

ومن أجل شرح الحركات المختلفة للكواكب افترض اليونانيون وجود سلسلة من الكرات السماوية المتحرّكة كما لو كانت متشابكة، ويعزى ذلك إلى يودوكسوس، تلميذ أفلاطون، وتعدُّ هذه النظرية من المعالم الرئيسية لصورة العالم عند أرسطو والتي هي الانحراف الأكثر عمومية عن النظام البطليموسي..

يعدّ أرسطو من أكثر علماء العالم تأثيراً وشمولاً، ومهما تكن العبقرية التي أنشأت هذا النموذج كبيرة، فهي لم تستطع تعليل تغيّر اللمعان عند الكواكب في أثناء الحركة التراجعية، أو تعليل الظواهر الأخرى التي كشفت تقنية الرصد المتقدّم عنها...

إنّ الخطوة التالية لتبرير حركة الكواكب وصفها اثنان من أبرز علماء اليونان وهما: أبولونيوس وهيبارخوس اللذان اقترحا الآلية التداورية لها، وبوساطة هذه الآلية أمكن شرح الكثير من حركات الكواكب، وقد سادت هذه النظرية قروناً عديدة لعدم وجود نظرية بديلة، وقد بدت هذه النظرية التداورية نظرية علمية جميلة، إلّا أنّها في الواقع كانت كابوساً.

ولم يأت التحدّي الحقيقي لهذه النظرية إلّا في القرن السادس عشر على يد العالم كوبرنيكوس الذي كان بحدّ ذاته موسوعة علمية، فقد درس كوبرنيكوس عدداً من اللغات المختلفة، بالإضافة إلى القانون واللاهوت والرياضيات والطب والفلك..

إنّ دراسات كوبرنيكوس أقنعته بأنّ النظام البطليموسي ليس صحيحاً، لأنّ فيه الكثير من التناقض ما بين النظرية والملاحظة الواقعية. ولقد بيّن كوبرنيكوس بأنّ الشمس وليس الأرض هي مركز الكون، أي الشمس هي مركز الكرة السماوية الخاصّة بالنجوم، أمّا الأرض التي يعرفها الإنسان العادي بصورة جيدة فتدور حول محور ممّا يعطي إدراكاً مغلوطاً بأنّ السموات تدور بالاتجاه المعاكس...

كوبرنيكوس

وبوضع الشمس في مركز جملة الكواكب والنجوم، وبافتراض مدارات دائرية للكواكب أقنع كوبرنيكوس نفسه أولاً بأن تغيّر شدّة الضوء وحركات الكواكب يمكن أن يبرّران من دون الاستعانة بتعقيدات نظرية الدائرتين المذكورة آنفاً.

لقد كان كوبرنيكوس قادراً على الاستمرار بحيث يستطيع حساب بعد مختلف الكواكب عن الشمس بدلالة نصف قطر مدار الأرض، وهي واحدة من وحدات قياس المسافة في علم الفلك، ولكنّ أبحاثه جرت في وقت كان ينبغي فيه أن تأخذ جميع المعارف إقرار الكنيسة، وكان طريقه وعراً، وقد مالت كفّة الميزان إلى الجهة المعاكسة عندما اخترع غاليلو الإيطالي منظاره للتحقّق من افتراضات كوبرنيكوس، وقد حوكم غاليلو من قبل الكنيسة قبل أن يستجوب وقد وضع التدخّل الديني نهاية مأساوية لعلماء قدّموا خدمات جلّى لتطوّر العلم في ظروف سوداوية حالكة.

أمّا النظريات التي حاولت تفسير شكل الأرض والمجموعة الشمسية فلم تظهر بوضوح إلّا في القرن الثامن عشر، وكان أهمّها نظرية كانط لابلاس في عام 1775 ميلادية..

النظريات التي تفسّر منشأ الأرض والمنظومة الشمسية

يوجد اليوم أكثر من ثلاثين نظرية مختلفة تحاول جميعها الإجابة عن السؤال المتعلّق بمنشأ الأرض والمنظومة الشمسية، من بينها: نظرية بوفون، نظرية كانت – لابلاس، نظرية النجم العابر للعالمين توماس ومولتن 1905، نظرية المد الغازي للعالمين جينز وجيفريز، نظرية النيازك لصاحبها العالم جوزيف لوكيير، نظرية سي للعالم جيفرسون جاكسون سي، نظرية ليتيلتون، نظرية فايز ساكر، نظرية سميث، نظرية الشمس التوأمية لهنري راسل 1935.

هذا العدد وحده يعبّر بوضوح عن حالة اللغز الذي يكتنف هذا الأمر ويعود السبب في زيادة هذا العدد إلى أنّ كلّ نظرية تحاول تفسير خاصّية معيّنة من خصائص المنظومة الشمسية، غير أنّ ما ينتج في النهاية يناقض خاصية ما من الخصائص الأخرى، وبغية تفسير هذا التناقض تنشأ نظرية جديدة وهكذا. ولكن مع ذلك لم تستطع هذه المحاولات جميعها من تقديم تفسير مقنع لكامل المسألة..

لقد أصبح من الثابت حالياً بأنّه في البداية لم يكن يوجد شيء، لقد بدأ كلّ شيء مع الانفجار الكبير أو ما يُعرف بنظرية (البيغ بانغ) الذي حصل قبل 13.8 مليار سنة مضت، فظهر المكان والزمان والمادّة في كوكبنا اعتباراً من ذلك التاريخ، ومع توسّع الكون منذ تلك اللحظة وتناثر المادّة الكونية والغبار الكوني الهائل وتبرّدها، بدأت تتشكّل المجرّات والنجوم وظهر نظامنا الكوكبي من الغيمة الغازية الغبارية الباردة التي وجدت في الزمن الغابر جدّاً حول الشمس.

لقد أصبحنا نعرف إذن منذ عام 1965 م أنّ لعالمنا بداية منذ **الانفجار الكبير** الذي لا يزال العلماء يسمعون صداه حتى اليوم ويتساءل العلماء هنا: هل كان يوجد قبل الانفجار الكبير أو البيغ بانغ كون آخر؟ وهل شيّدنا كوكبنا على أنقاض ذلك الكون؟ وهل ستشكّل أنقاض عالمنا في المستقبل البعيد مادّة أوّلية لكون جديد لم يوجد بعد؟

يعدُّ العلماء أنّ النموذج النبضي للكون مقبول، ويقدّرون مدّة النبضة الواحدة بحوالي ثمانين مليار سنة، أي أنّ هذا الزمن سيكون الفترة الفاصلة بين انفجارين متتالين، أي أنّه يشكّل عمر كون واحد وحيد..

تعطي النيازك الواردة إلينا من الفضاء الكوني البعيد القيمة العلمية الكبرى لمعالجة الفرضيات حول منشأ الأرض، إنّ دراسة هذه النيازك الصخرية والحديدية تقدّم للعلماء معطيات جديدة قيّمة تستخدم بشكلٍ واسع في التصوّرات والنظريات الكونية، ويُضاف في الوقت الحالي إلى مثل هذه المعطيات التركيب الكيميائي لصخور القمر والغلاف الجوي للمرّيخ والزهرة، وقد تبيّن أنّ التركيب الكيميائي للنيازك قريب إلى التركيب الأرضي وأعمارها تشبه عمر صخور القمر أي حوالي /5-4/ مليار سنة، وقد ساهمت مجموعة من العوامل التي تمّ تجميعها حتى الآن بشكل كبير وفعّال في تأسيس النظريات الحديثة عن منشأ الأرض والمجموعة الشمسية.

ولكن ما أهم النظريات التي تناولت منشأ الأرض والمنظومة الشمسية؟

- تعود النظرية الأولى إلى الفرنسي جورج دي بوفون عام 1745م الذي قال: إنّ الكواكب السيّارة نتجت عن تخثّر الشظايا الشمسية الناتجة عن اصطدام الشمس بأحد الأجرام السماوية الضخمة.
- وتعدُّ نظرية العالم والفيلسوف الألماني **كانط** عام 1755م والعالم الرياضي الفرنسي **لابلاس** عام 1796م التي تُعرف **بفرضية كانط لابلاس** من الفرضيات

الشهيرة حول أصل الأرض والمجموعة الشمسية والتي عاشت فترة طويلة، تقول هذه الفرضية: إنّ المجموعة الشمسية نشأت من كتلة غازية هائلة من الضباب تدور حول نفسها وتبرّدت بمرور الزمن وصغر حجمها نتيجة الضغط والتماسك، ممّا أدّى إلى زيادة سرعة دورانها وانفصال حلقات منها نتيجة الدوران السريع ثمّ تمزّقت هذه الحلقات إلى كرات مستقلّة أصبحت فيما بعد نوى للكواكب الحالية، أمّا الجزء المركزي من تلك الكتلة الغازية فقد تحوّل إلى الشمس وقامت كلّ كرة من الكرات الغازية نتيجة عدم تجانس توزّع المادّة في الحلقات الغازية بجذب الجزئيات إلى الأجزاء الأكثر كثافة، ثمّ تجمّعت هذه المادّة وأدّت إلى تشكّل التوابع حول الكواكب وقد حصل التشكّل النهائي للكواكب وتوابعها كأجسام صلبة بعد تبرّد الخثرات الغازية، واستناداً إلى ذلك فإنّ الحلقات الحالية حول زحل لم تتمزّق بعد، بل مستمرّة بوجودها حتى وقتنا الحالي، إلّا أنّ لهذه النظرية مجموعة من المعترضات تتعلّق بالضباب الذي تشكّلت منه المجموعة وسرعة دوران الشمس حول نفسها التي يجب أن تكون أكثر بكثير ممّا هي عليه الآن، كما أنّ الكواكب وتوابعها لا تدور كلّها في اتجاه واحد وفي مستوى واحد، كما تفترض النظرية حيث تبيّن لاحقاً بأنّه توجد توابع تدور حول كواكبها باتّجاه مغاير مثل زُحل والمشتري..

كانط ولابلاس

- وهناك نظرية الفلكي الانكليزي المعروف **جيمس جينز** التي طوّرها في الثلاثينات من القرن الماضي والتي تسمّى «**نظرية الكارثة**»، فلقد افترض جينز أنّ جرماً سماوياً ضخماً اقترب من الشمس قبل مليارات السنين واستطاع بقوّة جاذبيته أن ينتزع من مادّتها المنصهرة بعض الأجزاء الصغيرة الملتهبة التي تناثرت في الفضاء الكوني وأعطت فيما بعد مختلف كواكب المجموعة الشمسية بما فيها الأرض، ومن المعروف حالياً بأنّ هذه النظرية غير صحيحة حيث أشارت الحسابات الدقيقة للقوى والتأثيرات المتبادلة الناتجة عن الكارثة الكونية المفترضة إلى أنّ منظومتنا الكوكبة ستكون أصغر بكثير لو أنّها تشكّلت من مرور عابر لنجم غريب ولكانت بالكاد وصلت إلى مسار كوكب عطارد، بينما في الواقع يتحرّك بلوتو وهو أبعد الكواكب على مدار يبعد عن الشمس مسافة تزيد عن ذلك بمائة مرّة.

كما أنّ احتمال مرور جرم سماوي ضخم بالقرب من الشمس ضئيل جدّاً، هذا بالإضافة إلى أنّ المادّة التي انسلخت عن الشمس يجب أن تكون ساخنة كالشمس ومن المعروف بأنّ درجة الحرارة في الوسط أي في مركز النار الذرّية المتأجّجة يصل إلى 15 مليار درجة وعلى السطح الخارجي يصل إلى ستة آلاف درجة.

جيمس جينز

بالتالي فإنّ درجة حرارة المادّة الغازية المنسلخة بتأثير ذلك لا تقلّ عن مئة ألف درجة مئوية، وهذا يعني أنّ الغيمة الغازية الساخنة إلى هذا الحدّ ستكون غير قادرة على البقاء متماسكة في الفضاء الكوني الحرّ وبالتالي سوف لن يكون لها أيّة فرصة للتجمّع والتحوّل إلى كواكب، ويمكن أن تكون قد انتشرت في جميع الاتجاهات عبر الفراغ قبل أن تتبرّد بما فيه الكفاية..

- تشير فرضية العالم الروسي **فيسينكوف** بأنّ تشكّل المجموعة الشمسية يرتبط بدقّة مع مشكلة تشكّل النجوم التي طوّرها في الآونة الأخيرة العالم السوفييتي **لامبارتوميان** على أساس المعطيات الفعلية المتراكمة عن النجوم ومنظوماتها، يقول فيسينكوف: بأنّ النجوم بما فيها الشمس هي مراكز لتفاعلات نووية حرارية تطلق طاقة حرارية وضوئية في كافّة الاتجاهات، وأنّ الشمس ومجموعتها تشكّلت بعملية متكاملة لتطوّر تجمّعات ضبابية غازية غبارية، حيث ظهرت الشمس في البداية ومرّ في حياتها فترة تميّزت بتغيّر نوعي في التفاعلات التي تجري في مركزها، ممّا أدّى إلى انكماش الشمس وازدياد سرعة دورانها، وقد حدث ذلك عندما كانت الشمس لا تزال في أولى مراحل حياتها وكانت كتلتها آنذاك أكبر من كتلتها الحالية، وقد أدّى انكماش الشمس وازدياد سرعة دورانها إلى ازدياد القوّة النابذة المركزية، ممّا أدّى إلى تكوين بروز في المنطقة الاستوائية انفصل عنها واستمرّ بالدوران في اتجاه حركتها نفسه، وإنّ عدم التجانس في كثافة المادّة الأولية في المنطقة الاستوائية ازداد نتيجة استمرار قذف المادّة من المركز، ففي الأماكن ذات الكثافات القليلة حصل انتشار وتوزّع للمادّة، أمّا في الأماكن ذات الكثافات العالية فقد تركّزت فيها المادّة وقادت لاحقاً إلى تشكّل الكواكب وتوابعها، ويعتقد فيسينكوف بأنّ قذف المواد الساخنة من الشمس قاد مع الزمن إلى فرملة حركتها وانخفاضها.

أمّا الحركة العكسية لبعض توابع المشتري وزحل وبعض خصائص الحركة الأخرى عند توابع المرّيخ وأورانوس، فقد فسّرها فيسينكوف بأنّ هذه التوابع تمثّل مذنّبات كبيرة مجذوبة بالكواكب المذكورة، ومن نقاط الضعف التي يُشار إليها في هذه النظرية والتي تشترك فيها مع الفرضيات السابقة: بأنّ الكتل الغازية الملتهبة التي انفصلت عن الشمس كان يجب أن تضيع في الفضاء قبل أن تتبرّد وتشكّل أجراماً صلبة، بالإضافة إلى الاختلاف الكبير بين تركيب الشمس ومختلف عناصر المجموعة الشمسية.

- لقد ظهر في أواخر الأربعينات من القرن الماضي فرضية العالم الروسي **سميث** التي تقول: بأنّ الكواكب لم تنشأ عن طريق انشطارات غازية ملتهبة، بل عن طريق غيمة غازية باردة وتجمّع جزيئات صلبة وباردة كانت تدور حول الشمس على شكل سراب ضخم وحوت في تركيبها بشكل رئيس المركّبات الطيّارة مثل الهيدروجين والهيليوم والآزوت والميتان والأكسجين والكربون وغيرها.

ونتيجة تصادم هذه الجزئيات مع بعضها والتحامها فيما بينها تشكّلت الأجنّة الأولى للكواكب، ومع مرور الزمن وتكاثف هذه الأجنّة نتيجة دورانها حول نفسها، وبإضافة جزئيات أخرى جديدة نمت بسرعة وكبرت وتحوّلت في النهاية إلى كواكب وتشكّلت المذنّبات والنيازك وغيرها من الأجسام الفضائية

في مجموعتنا الشمسية.

. ويشير إلى أنّه من الطبيعي أنّ الجزئيات التي تحيط بالشمس من ذلك السراب تحرّكت في بادئ الأمر باتجاهات مختلفة، ومع مرور الزمن سادت اتّجاهات معيّنة، وهكذا أصبحت الكواكب المتكوّنة على الشكل السابق وتوابعها التي تكوّنت بنفس الطريقة تتحرّك باتجاه معظم جزئيات ذلك السراب، وقد توضّعت مدارات الكواكب حول الشمس في المستوى الاستوائي للسراب وأصبحت المدارات دائرية وتشكّلت المجموعة الشمسية. أمّا عن منشأ سراب الجزئيات الموجودة حول الشمس والذي نشأت عنه الكواكب والأقمار والكويكبات والمؤلّف من الغبار الكوني والجزئيات الأكبر، فيشير سميث إلى أنّه ناتج عن المادّة بين النجوم والمجرّات وقد جمعت الشمس خلال سيرها سراباً هائلاً من هذه الجزئيات التي أحدثت تدور حولها بمدارات مغلقة بتأثير قوى جاذبيتها فسراب الجزئيات ذو منشأ مجرّي...

ويشير سميث حول تشكّل النجوم بأنّ قوى التجاذب في الغيوم ما بين النجمية قادت إلى تجميع وتكاثف المادّة حتى مرحلة النجم التي زادت حرارتها الداخلية نتيجة حركة الذرّات ضمن هذه الغيوم والتي زادت حركتها أيضاً وظهرت التفاعلات النووية الحرارية بالتحامها، وتحوّل بنتيجتها الهيدروجين إلى هليوم وتراكمت نتيجة ذلك كمّيات هائلة من الحرارة وهكذا ظهرت الشموس القديمة والتي حدثت منذ حوالي ستة مليارات سنة...

كما يشير سميث إلى أنّ الكواكب الأولى بما فيها الأرض الأولية قد ظهرت من المادّة الكوكبية الباردة منذ حوالي خمسة مليارات ونصف المليار سنة، وكانت الأرض في تلك المرحلة جسماً فضائياً لم تصل إلى مرحلة الكوكب ولم يكن يوجد فيها المعطف أو النواة أو حتى القشرة الصلبة الخارجية! أي أنّ الأرضَ الأولية تمثّلت بتجمّع بارد للمادّة الفضائية، وبتأثير التكاثف التجاذبي والتسخين الناتج عن الضربات المتواصلة للأجسام الفضائية كالنيازك والمذنّبات وإصدار حرارة العناصر المشعّة فإنّ سطح الأرض الأولية أصبح يتسخّن.

وحول درجة التسخين لا يوجد رأي موحّد بين العلماء! فبعضهم يشير إلى أنّ التسخين وصل إلى عشرة آلاف درجة مئوية وفق فيسينكوف، أي أنّها قطعت مرحلة الانصهار، وبعض آخر يرى أنّ درجة التسخين لم تتجاوز الألف درجة، وحتى إنّ بعضهم ينفي أن تكون وصلت الحرارة إلى درجة الانصهار! ويؤيّد التركيب الكيميائي لكرتنا الأرضية أنّ حرارة سطحها لا يمكن أن تكون قد زادت في أي وقت من تاريخها عن عدّة مئات الدرجات..

إنّ التمايز الثقلي للأرض الأولية قاد إلى تركيز العناصر الثقيلة في أجزائها الداخلية وبالتالي تجمّع على السطح وفي الأجزاء الخارجية العناصر الأكثر خفّة، وقاد هذا لاحقاً إلى تشكّل نواة الأرض والمعطف...

إنّ الأرض البدائية لم تكن تملك غلافاً جويّاً بعد تشكّلها مباشرة، ويفسّر هذا بأنّ الغازات في الغيمة الكوكبية فقدت في بداية مراحل التشكّل لأنّ كتلة الأرض في تلك المرحلة لم تكن قادرة على الاحتفاظ بالغازات الخفيفة بالقرب من سطحها...

إنّ تشكّل النواة والمعطف والغلاف الجوّي لاحقاً أكمل المرحلة الأولى من تطوّر الأرض؛ أي المرحلة الفلكية أو ما قبل الجيولوجية وأصبحت الأرض كوكباً صلباً! ومن تلك اللحظة بدأت مرحلة التطوّر الجيولوجي الطويل لها...

وهكذا منذ حوالي خمسة مليارات سنة مضت سيطرت على الأرض الرياح والأشعّة الشمسية الحارّة والبرودة الفضائية، كما تعرّض سطحها بشكل متواصل إلى العديد من الضربات والاصطدامات الكونية من الأجسام الفضائية

الأخرى المتمثّلة بأصغر أجزاء الغبار الكوني وحتى النيازك الكبيرة وحصل في باطن الأرض التفاعلات الحرارية والكيميائية الهائلة وانتشرت الحرارة بشكل رئيسي من التفكّك الإشعاعي والتمايز الثقلي.

• نظرية **الشمس التوأمية لهنري راسل** 1935، وهو عالم فلكي أمريكي• تتلخّص نظريته في أنّه كان هناك شمسان، انفجرت إحداهما انفجاراً هائلاً وكوّن الكواكب، والأخرى هي الشمس الحالية.

هنري راسل

• يقول الفلكي الأمريكي **هارولد أوراي**: لم نزل جميعنا نستطع حتى اليوم رؤية آثار المراحل الأخيرة لنشوء الأرض بأعيننا! فعلى القمر كما يدّعي أوراي قبل وقت طويل من الرحلات الفضائية القمرية أنّ الندوب الموجودة على سطح القمر سببها: اصطدام الأجسام الفضائية الفائضة عند نشوء الأرض...

ونحن نعلم اليوم بأنّ معظم هذه الندبات لم تنتج عن انفجارات بركانية كما كان يُعتقد سابقاً! وإنّما هي نتيجة إصابات كونية، علاوة على ذلك بيّنت قياسات أعمار الحجارة القمرية التي أصبحت ممكنة بفضل العيّنات التي تمّ جلبها من القمر أنّ عمر الركام المنتشر على سطح القمر هو كعمر الأرض الذي فاجأ العلماء الذين كانوا يعتقدون أنّ العمر أقل من ذلك بعشر مرّات.

• وفي دراسة حديثة نشرت بمجلة ساينس أدفانسز في فبراير/شباط 2020، أجراها مركز تكوين النجوم والكواكب في معهد غلوب بجامعة كوبنهاجن (StarPlan) تشير إلى أنّ الأرض تشكّلت بسرعة أكبر بكثير ممّا كان يُعتقد سابقاً، حيث التصقت جزيئات الغبار بالتدريج معاً لتشكّل الأرض الأولى التي تحوّلت إلى كوكبنا الحالي. واستغرق تشكّل تلك الأرض الأولية 5 ملايين سنة.

ويعدّ هذا سريعاً لدرجة أنّه إذا تمّ اعتبار وجود النظام الشمسي البالغ 4.6 مليار بمثابة يوم، فإنّ تشكّل الأرض وقع فقط في نحو دقيقة ونصف الدقيقة. ويشير العلماء إلى أنّ هذه السرعة كانت ناتجة عن الطريقة التي تشكّلت بها الأرض.

ويعدّ الباحث **مارتن شيلر**، من جامعة كوبنهاغن الدنماركية المسؤول الأوّل عن النظرية الجديدة، التي تقول إنّ كوكبنا «بدأ من الغبار الكوني بشكل أساسي، وهي جزيئات يمكن أن تصل أبعادها إلى المليمتر، التقت جميعها معاً وأمطرت على الجسم المتنامي، ما جعل الكوكب يتكوّن دفعة واحدة».

مفتاح الاكتشاف الجديد جاء من أكثر القياسات دقّة لنظائر الحديد التي تمّ نشرها حتى الآن بشكل علمي، ومن ثم مقارنتها في النيازك المختلفة، وقد وجد الباحثون نوعاً واحداً فقط من المواد النيزكية بتركيب مشابه للأرض، وهو ما يسمّى **شودرايتز سي آي**» (chondrites CI) ويقدّر الباحثون أنّ النواة الحديدية للأرض الأولية قد تشكّلت أيضاً بالفعل خلال هذه الفترة، ممّا أدّى

إلى إزالة الحديد المتراكم مبكّراً من وشاح الأرض".

وبعد مرور مئات الآلاف من السنين الأولى من عمر نظامنا الشمسي، أصبح الجو بارداً بدرجة كافية لانبعاث "شودرايتز سي آي" من خارج النظام للدخول إلى منطقة التراكم في الأرض الأولية.

ويوضّح مارتن شيلر أنّ "غبار سي آي (CI) الإضافي هذا قد طغى على تكوين الحديد في وشاح الأرض، وهو أمر ممكن فقط إذا تمّت إزالة معظم الحديد السابق بالفعل إلى القلب. ولهذا السبب يجب أن يكون التكوين الأساسي قد حدث مبكّراً".

ويضيف شيلر "إذا كان تكوين الأرض حصل بشكل عشوائي نتيجة التصادم، فلن تتمكّن أبداً من مقارنة التركيب الحديدي للأرض بنوع واحد فقط من النيازك. بل سنحصل على مزيج من كلّ شيء".

وتبتعد نتائج البحث الجديد عن النظرية التقليدية المتمثّلة في أنّ الأرض الأولية قد تشكّلت نتيجة تصادمات عشوائية بين أجسام كوكبية عبر عشرات الملايين من السنين.

ويعدُّ "هذا التصوّر الخاص بتكوين الأرض السريع ليس مثيراً للاهتمام فقط فيما يتعلّق بنظامنا الشمسي بل، إنّه أيضا مثير للاهتمام لتقييم مدى احتمال تكوين الكواكب في مكان آخر في المجرّة".

خلاصة

في الخلاصة يمكن القول: قبل قرابة 13.8 مليار سنة، كان الكون في حالة من الانضغاط الشديد والحرارة العالية جدًا. ثمّ حدث ما يُعرف بالانفجار الكبير، حيث تمّ تحرير كمّية هائلة من الطاقة والمادّة في لحظة واحدة. توسّع الكون بشكل سريع جدًّا بعد الانفجار الكبير، واستمرّ في التوسّع حتى اليوم.

تكوّنت النجوم والمجرّات عن طريق تجمّع المادّة الموجودة في الكون الموسّع. في أثناء تجمّع المادّة، تشكّلت المجرّات التي تحتوي على مجموعات هائلة من النجوم والغاز والغبار. واحدة من هذه المجرّات هي مجرّتنا، درب التبّانة.

تشير الأدلّة العلمية إلى أنّ النظام الشمسي، وبما في ذلك الأرض، تشكّل بعد تجمّع الغاز والغبار في قرص دوّار حول الشمس. تكاثفت المواد داخل القرص الدوّار لتشكّل الكواكب، بما في ذلك الأرض.

تطوّرت الأرض على مرّ الزمن من كوكب مغطّى بالحمم البركانية والغازات السامّة إلى كوكب يحتوي على جو هوائي قابل للحياة ومحيطات

مائيـة. ثـم تشكّلـت القشـرة الأرضيـة والقارّات والمحيطـات، وتطـوّرت الحيـاة في المحيطـات ثـم انتشرت على اليابسة.

يعتقـد العلمـاء أنّ الحياة ظهـرت على الأرض قبـل حوالى 3.5 مليـار سنة، على شـكل الكائنات البسيطـة المعروفـة باسـم الطحالـب والبكتيريا. عـبر عملية تطوّر طويلة، تعاقبت الأشكال الحياتية المختلفة وظهـرت أنواع أكثر تعقيـدًا مثل النباتات والحيوانات.

منـذ ظهـور الحياة، تأثّـرت الأرض بالعوامل الجيولوجيـة والمُناخيـة والبيولوجيـة المختلفـة. واستمـرّت العمليـات الجيولوجيـة في تشكيـل سطـح الأرض، مثل الزلازل والانهيـارات الأرضية والبراكـين. كمـا تأثّـر المُنـاخ بالعوامـل الطبيعية والنشاط البشري.

إنّ فهـم منشـأ الأرض وتطوّرهـا يعـدُّ تحدّيًا علميًـا مستمـرّاً، والعلماء يواصلـون دراسة الأدلّة وجمـع المعلومـات لفهـم العمليـات التـي أدّت إلى تشـكّل الكوكـب وتطوّره على مـرّ العصور. تطوّرت النظريـات والفرضيات على مـرّ الزمن وما زالت الأبحـاث مستمرّة لمعرفة المزيد عـن منشأ الأرض وتاريخها الجيولوجي والبيولوجي.

المراجع:

1- كارل ساغان 2000، كوكب الأرض نقطة زرقاء باهتة، سلسلة عالم المعرفة، 254 – الكويت شباط 2000، ص527.

2- مونـين أ.سـن 1977، كتاب تاريـخ الأرض، دار العلـم، لينينغـراد، أكاديميـة العلـوم السوفيتيـة، ص228. بالروسية.

3- باسمانـوف ن.أ. 1987، كنـاب الجيولوجيـا الحديثة، دار نشر نيدرا - موسكو بالروسية .

4- بويكوفيتش غ.ف 1996، كتـاب ولادة الأرض، دار نشر فينكس روستوف، روسيا – بالروسية.

5- بريمنكـوف ن. أ 1997، الكون كما يراه علماء الأرض، منشـورات دار عـلاء الديـن، دمشـق- ترجمة: عامر غبرة.

6- فـالي وو.ج، جـان فـوري، عبـد القـادر عابد 2005، هـل كانت الأرض بـاردة في بداية تكونها؟ مجلـة العلـوم، العـدد 212، كانـون أول 2005، الكويت.

7- شتراوس م. أ 2004، قـراءة مخططات نشوء الكـون ، مجلـة العلـوم ، العـددان 193-192، نيسان–أيار 2004، الكويت.

8- محمّـد رقيـة 2008، كوكب الألغـاز، دار نشر الفرقـد وصفحـات للدراسات والنشـر– دمشق، ص319.

9- Martin Schiller et al. Iron isotope evidence for very rapid a - cretion and differentiation of the pr - to-Earth. Science Advances (2020). DOI: 10.1126/sciadv.aay7604

التوابع الكوكبية

د.عـــلي موســـى*

الخيال العلمي

الأقمـار؛ هـي عبـارة عـن أجسام كوكبيـة صغيرة متكتّلـة في هيئة جسم محدّد المعالم، أصغر بكثير من الكواكب التابعة لها، وتكون مأسورة عموماً بجاذبيتها إليها. وتضـمّ المجموعة الشمسيـة (122) قمراً معروفة الآن.

ومن الواضح، أنّـه ليست الكواكب كافّة تمتلك أقمـاراً تابعـة لها تـدور في فلكهـا. فكوكبا عطارد والزهـرة ليـس لهما أي تابـع، بينمـا للأرض تابع واحـد، وللمرّيـخ تابعـان همـا فوبوس وديموس، وللمشـتري (53) قمـراً تابعاً –منهـا أربعة يزيد قطـر كلّ منها عـن (3000) كـم وتُعـرف بتوابع المشـتري الغاليلية، نسبة إلى غاليلو الذي اكتشفها عـام (1910)–، ولزحـل (30) تابعاً، ولأورانوس (23)، ونبتون لـه (11) تابعاً، ولبلوتو تابع واحد، وللكوكـب العاشر تابع. ويعدّ القمر تيتان أحد توابع زحـل أكبر الأقمـار في المجموعـة الشمسية، حيث يقارب حجمه من حجم كوكب عطارد.

وأصغـر التوابـع في المجموعـة الشمسية يكون حجمهـا مـن الصغـر بحيـث يصعـب اكتشافهـا والتأكّـد منها بسهولة، وأقطارها تقارب من (10) كم، وتقلّ عن ذلك في بعضها.

1- أنواع التوابع الكوكبية:

تقسـم التوابع الكوكبية –اعتماداً على حجمها وطريقـة نشأتها... إلخ– إلى مجموعتين مختلفتين عن بعضهما، هما:

1-1- التوابع المأسورة (الكويكبية):

تتميّـز بعض التوابـع (الأقمـار) في المجموعة

* أستاذ المُناخ والفلك بجامعة دمشق.

الشمسية، بكونها صغيرة الحجم جدّاً، وذات شكل غير منتظم. ويبدو أنّ نشأتها تتعلّق بالكويكبات، حيث يمكن عدّها كويكبات ثمّ أسرها في أثناء اقترابها الشديد من الكوكب. ومن الأمثلة عن هذه التوابع نذكر؛ قمري المرّيخ، فوبوس وديموس، وكلاهما صغير جدّاً في حجمه. فالتابع (فوبوس) ذو شكل بيضوي، قطره الأعظمي بحدود (28) كم، ويستغرق (7) ساعات و(39) دقيقة كي يكمل دورة واحدة حول كوكبه. أمّا التابع المرّيخي الثاني (ديموس) فهو أصغر حجماً من فوبوس (قطره الأعظمي= 15 كم تقريباً)، وأبعد منه عن المرّيخ (بعد فوبوس عن المرّيخ = 9380 كم، وبعد ديموس = 23500 كم)، ويستغرق مدّة (30) ساعة و(18) دقيقة ليتمّم دورة واحدة حول المرّيخ. ويتّصف تابعا المرّيخ بعدم انتظام شكليهما مثل العديد من الكويكبات، كما أنّ سطوحهما غير منتظمة حيث تنتشر عليها الفوهات بكثرة. وليس لهما غلاف جوي غازي يحيط بهما.

ومن التوابع المأسورة أيضاً، يمكن ذكر (49) تابعاً من توابع المشتري التي يتراوح قطرها بين 200-20 كم (أنانكي: قطره 12 كم، باسيفاي: قطره 12 كم، ليسيثيا، كارمي، سينوبي: قطر كلّ منهما 14 كم، ليدا: قطره 16 كم، إيلارا: قطره 40 كم، هيمالايا: قطره 120 كم، أمالثيا: قطره 160 كم). ومن المحتمل أن تكون أقمار كوكب زُحل الصغيرة أيضاً توابع مأسورة.

2-1- التوابع الطبيعية:

هي تلك التوابع كبيرة الحجم –فهي أكبر حجماً من التوابع الأولى- التي تصل أقطارها حتى (5000) كم فأكثر (قمر تيتان من أقمار زُحل يقارب قطره من 5800 كم، وقطر قمر المشتري جانيميد 5280 كم). ومن أقمار هذه المجموعة؛ قمر الأرض، والأقمار الكبيرة لكوكبي زحل والمشتري، وأقمار كوكبي أورانوس ونبتون الكبيرة أيضاً.

وتتّصف توابع هذه المجموعة بكونها متشابهاً في أشكالها، وأنّها تشكّلت تقريباً في الفترة نفسها، وبعملية تشكّل الكواكب نفسها التي تدور حولها. كما أنّ لها غلافاً جويّاً غازياً متميّزاً. فالقمر تيتان أكبر أقمار المجموعة الشمسية له غلاف جوّي يتضمّن غازات ثقيلة ممثّلة في الميتان والنشادر، كما أنّ لأقمار المشتري الغاليلية الأربعة الكبرى أغلفة جويّة رقيقة.

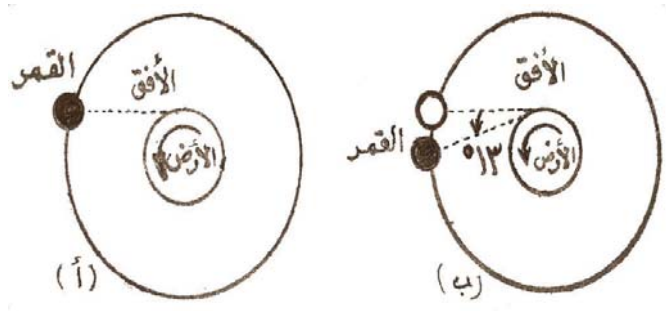
2-2- القمر الأرضي (Moon):

لأرضنا قمر واحد يدور حولها، ويبدّد ظلام ليالينا في جزء من السنة. وهو يتّخذ في حركته حول الأرض مداراً إهليلجياً، وبفعل هذا المدار الإهليلجي يكون القمر بين اقتراب من الأرض (356410 كم) وابتعاد عنها (406740 كم) بفارق (50) ألف كم تقريباً (البعد الوسطي للقمر عن الأرض 384400 كم). ويبلغ قطر القمر نحو 3475 كم (سادس أقمار المجموعة الشمسية في حجمه). ومن حساب كتلته (1/81 من كتلة الأرض) وجد أنّ كثافته أكبر من كثافة الماء بنحو (3.3) مرّة، وقوّة الجاذبية على سطحه تعادل (1/6) قوّة الجاذبية على سطح الأرض – وهذا يعني أنّ رجل الفضاء الذي يزن (60) كغ على الأرض، سوف يزن (10) كغ فقط على سطح القمر-.

2-1- حركات القمر:

من يتبع ظهور القمر فوق الأفق ليلاً –بالنسبة للمشاهد الموجود على سطح الأرض- يلاحظ أنّ ظهوره في كلّ ليلة يكون متأخّراً عن الليلة التي سبقتها بمقدار (50) دقيقة. فلو ظهر القمر فوق خطّ الأفق في وقت ما من أحد الأيام، فلا يعود للظهور في اليوم التالي (بعد 24 ساعة) إلى مكانه السابق نفسه فوق الأفق، بل عليه أن يدور عدد من الدرجات الإضافية (13) درجة المكافئة للفارق الزمني (50) دقيقة بين ظهوره في اليومين المتتاليين حتى يحتلّ المكان نفسه

–شـكل رقم (1)–. كما أنّه لا يبدو كلّ ليلة بالقدر نفسه، بـل يتدرّج وجهـه من الهـلال إلى البدر... وتفسـير ذلك، أنّ القمر لا نـراه في مكانه نفسه إلّا بعد (29.5) يوماً من ظهوره الأول في ذلك المكان، وهـذا يعنـي أنّ هناك فارقاً مقـداره يومان ما بين دورته الظاهرية حول الأرض (29.5 يوماً تقريباً) ودورتـه الفعليـة (27.5 يومـاً تقريبـاً وبدقّة أكثر 27 يومـاً و8 ساعات)، وهذا يفسّـر سبب التأخير اليومي بمقـدار (50) دقيقة. ويعـزى هذا إلى أنّ القمـرَ في أثناء دورته حول الأرض، تكون الأرض أيضـاً في حالـة دوران حـول الشمـس، وفي خـلال مـدّة دورته الفعليـة (27.5 يوماً) تكون الأرض قد قطعـت في مدارها حول الشمس مقـدار 27 درجة. وكي يعود القمر إلى مكانه الأصلي بالنسبة للأرض بعـد أن دار حولهـا دورة كاملـة لا بـدّ لـه أن يدور (27) درجـة إضافية، وهي المسافـة التي قطعتها الأرض حـول الشمـس واستغرقـت فيهـا يومين، لذلك فإنّ مدّة دوران القمر الظاهرية بالنسبة لنا 29.25 يوماً (2+27.5).



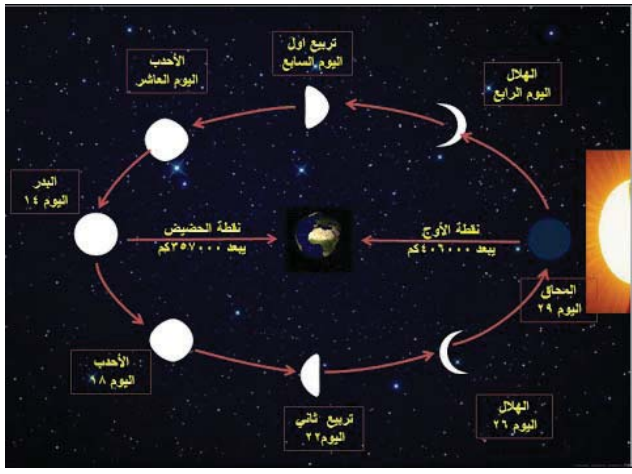
الشكل رقم (1) أسباب تأخّر ظهور القمر 50 دقيقة كلّ يوم

وممّـا تجـدر الإشـارة إليـه أنّ حركـة القمـر المحوريـة (حركتـه حـول نفسـه) تتسـاوى مدّتها (27.5) مـع مدّة حركـة القمر المداريـة (حركته حـول الأرض). وهذا ما يجعل طول النهار القمري مساوياً طـول ليله (14 يوماً تقريبـاً لكلٍّ منهما)، ويجعل وجهاً واحداً من القمر ظاهراً لنا باستمرار من على سطح الأرض ليبقى وجهه الآخر مستتراً عنّـا دائماً، وهـذا ما يترتّـب عليه أيضـاً أن يبقى القمر معرّضـاً لضوء الشمس لمدّة متواصلة تقارب مـن (14) يومـاً، ممّا يرفـع درجة حـرارة سطح جانبـه المُضـاء إلى أكـثر مـن (100°م)، ولتكون عندهـا درجة الحرارة منخفضة على جانبه الآخر المظلم (الليل الطويل) إلى نحو (–150°م).

وفي أثنـاء دوران القمـر حـول الأرض فإنّـه يُضاء بوساطـة الشمس. والجزء من القمر الذي يظهر لنا من على سطح الأرض يعتمد على موقعه ووضعـه بالنسبـة لضـوء الشمـس الساقط عليه والمنعكس جزء منه على سطحه. ففي المدّة (قرابة أسبوعـين) التي يأخذ القمر بالظهور للعيان فيها فوق الأفق الغربي وحتى ظهوره عند الأفق الشرقي (نصف كـرة السماء) تتدرّج الأجزاء التي تظهر منـه (نصفـه المواجه لنـا فقط). فقبـل ظهوره مباشرة يكون في مرحلة المحاق، وما أن يبدو فوق الأفق من الجهة الغربية بعد غروب الشمس حتى يظهر بهيئة خيط رفيع (مرحلة الهلال)، ليتدرّج في نموّه حتـى يظهر لنا نصف وجهـه بعد أسبوع تمامـاً، ويكـون عندهـا في مرحلة التربيـع الأوّل (First – quarter phase) حيـث يستمـرّ في الظهـور حتّى منتصف الليل، وليبرز عند الغروب في كبـد السمـاء. ويستمـرّ نمو ظهـور القمر بعد التربيع الأوّل حتى يكتمل ظهوره في نهاية الأسبوع الثـاني، ويكون عندهـا في مرحلة تُعـرف بالبدر (Full – moon Phase)، ويستمـرّ بقـاؤه وحركته في السماء ليلاً عندئذ من مغيب الشمس حيـث يكـون عند الأفـق الشرقـي وحتـى شروق الشمس حيث يغرب عند الأفق الغربي. وفي خلال الأسبوعين التاليين (الثالث والرابع) فإنّ النسبة مـن وجه القمـر المرئي تتناقـص باستمرار حتى يختفي القمر، ففي نهاية الأسبوع الثالث يكون في التربيع الثاني –الشكل رقم (2)–.

3-2- سطح القمر:

يتّصف سطح القمر بشدّة تضرّسه، إذ تُشاهد الحفر الواسعة والجبال الشاهقة والمناطق السهلية المتّسعة. وكان غاليلو (1609 م) أوّل من كشف المظاهر القمرية وحدّدها بتلسكوبه، ولقد أطلق على المناطق من سطح القمر التي تبدو مظلمة وتشبه البحار على الأرض اسم ماريا (Maria كلمة لاتينية تعني بحراً) وهي أراض واطئة ومنبسطة وشاسعة الامتداد. بينما أطلق على المناطق المضيئة الأراضي المرتفعة (Lunar Highlands) التي تكثر فيها الفوهات.



الشكل رقم (2) مراحل ظهور القمر

ولقد أظهرت التلسكوبات الضخمة، والمركبات الفضائية، أنّ البحار القمرية (الماريا) لا تحتوي على ماء، وهناك العشرات من هذه البحار – شكل رقم (3)- منها سبعة بحار مشهورة، متميّزة بلونها القاتم وحجمها الكبير جدّاً (معدّل قطر بعضها يزيد عن 500 كم) وشكلها شبه الدائري. وربّما كانت ذات منشأ قديم، بمعنى أنّها قد تكون بقايا فوهات واسعة ناتجة عن سقوط أجسام كونية كبيرة على سطح القمر منذ فترة مبكّرة من نشوء المجموعة الشمسية.

الشكل رقم (3 – آ) صورة تخطيطية لسطح القمر

الشكل رقم (3 – ب) صورة تلسكوبية لسطح القمر

وتشابه الفوهات القمرية إلى حدّ كبير الحفر الناشئة على سطح الأرض من اصطدام النيازك. ولقد أشارت المعطيات التي قدّمتها المحطّات الكونية الأوتوماتيكية إلى أنّ الفوهات القمرية ذات منشأ تصادمي. فسطح القمر مزروع برمّته بفوهات من مختلف القياسات والأشكال، وتكشف الفوهات المندمجة (Impact Craters) على سطح القمر من أنّ الفوهات الكبيرة ممتلئة بفوهات أصغر منها... وهكذا. وكما يتّضح فإنّ جزءاً من الفوهات الصغيرة

نشـأ عن سقوط كسـر من الصخـور القمرية عند اصطدامات النيازك الضخمة –شكل رقم (4)-. ويمكن ذكر فوهة تيخـو (Tycho) البالغ قطرها نحو (84) كم، وفوهة كوبرنيكوس التي تمتدّ مئات الكيلو مترات؛ مثال عن الفوهات القمرية الكبيرة. ونتيجة لكثرة المقذوفات النيزكية في المرحلة الأولى مـن وجود القمـر وقلّتها حالياً، لذا فـإنّ الغالبية العظمى من الفوهات القمرية قديمة المنشأ.

الشكل رقم (4) تشكّل الفوهات القمرية والجبال الحلقية بفعل الصدام النيزكي

وليسـت الفوهـات والأحواض هـي المظهـر الوحيـد لسطح القمر، بل تبـدو على السطح جبال مشابهـة لسلاسـل جبـال الأرض، رغـم اختلاف المنشـأ. فالجبـال القمريـة ما هي سـوى الحواف العالية للفوهات متّخذة شكلاً متحلّقاً حولها، ولذا تُعرف بالجبال الحلقيـة. ويعود تشكّل تلك الجبال إلى القـذف النيزكـي الـذي تولّـدت عنـه فوهات تكدّسـت موادها على حوافها بشكل جبال مرتفعة. ومن سلاسـل الجبال القمرية نذكـر؛ جبال الألب القمرية، والأبنين القمريـة. ومن الجبال الشاهقة الارتفـاع على سطـح القمر تلك التـي تقع بالقرب من قطبه الجنوبي التي تشمخ إلى ارتفاع يزيد عن (10.000 م) فوق مستوى القاعدة.

وبالإضافـة إلى الجبـال الحلقيـة الناجمـة عـن الصـدم النيزكي، هنـاك العديد مـن جبال المخاريـط البركانيـة المتصفة بصغرهـا، ولطافة منحدراتهـا، وباحتـواء معظمهـا علـى فوهات في قمّتها. ويوجد حول بعض المخاريط أنابيب وأقنية اللافا الناتجة عن تدفق اللافا بشكل جداول. ولقد كشفت العيّنات الصخرية التي جلبها روّاد الفضاء الأمريكيون الذين حطّوا بمركبتهم الفضائية أبوللو (11) لأوّل مـرّة على سطـح القمر في (20) تموز عـام (1969)، –وما قدّمته الرحـلات الفضائية الأخـرى الأمريكيـة والسوفييتيـة– مـن أنّ سطح القمـر مغطّى بطبقـة من الصخـور البازلتية التي تختلـف نسبياً في المناطـق المنخفضة عن الأراضي المرتفعـة، حيـث نجم عن الغـزو النيزكـي الكبير إلى القمـر في الأزمنـة القديمـة حـدوث تكسّرات وتشقّقات في القشرة القمرية شكّلت منافذ للحمم البركانيـة لتبلـغ السطـح وتتدفّق عليـه. ويتّصف بازلـت الأراضـي المنخفضـة بوفرة المعـدن النادر المعـروف باسـم الإيلمينيـت، وقلّتـه في الأراضـي المرتفعة، وهو معدن قاتم اللون، وهذا ما يفسّر إلى حدّ كبير اسوداد البحار القمرية مع لون المرتفعات الفـاتح (الضوئـي). كما يختلـف البازلت القمري عن البازلت الأرضي في انعدام أيّة تشكّلات تحتوي على الماء في البازلت القمري.

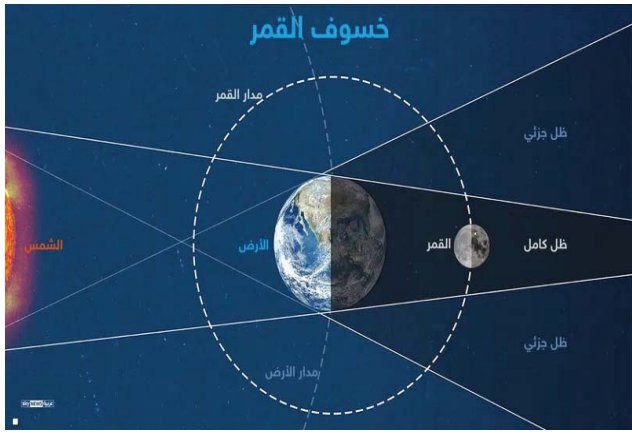
ويبدو أنّ عمليات التعرية لسطح القمر محدودة جدّاً، بل نـادرة، فهي لا تمثّل أكثر من (0.0001) من معدّل التعرية على سطح الأرض. وتتمثّل عوامل التعرية في الصدمـات النيزكية الكبرى والصغرى (الميكرونيزكية) وفعل الأشعّة الشمسية الساقطة.

4-2- خسوف القمر:

يقصـد بخسوف القمـر احتجابه عـن الرؤية ليلاً من على سطح الأرض لأسباب فلكية. ويحدث الخسـوف عندما تحجب الأرض الضـوء الشمسي عـن القمـر، أي عندمـا يقـع القمـر داخـل نطاق ظـل الأرض –الشكل رقـم (5)-. ولا بدّ لحدوث الخسوف مـن أن تقع الأرض بـين القمر والشمس وأن يكـون القمـر بـدراً، وبعبـارة أخـرى أن يكون القمـر في الاستقبـال. ولا بدّ عندها مـن أن يكون

القمر قريبـاً من إحدى عقدتيه كـي لا يمرّ فوق أو تحت ظلّ الأرض.

وبوجـه عام فـإنّ مـدار القمـر لا يتبـع دائرة الـبروج، وإنّما يميل عنها بمقدار (5ْو 7 و8ْ). ولو حدث أن انطبق مـدار القمر على دائرة البروج في كلّ نقطـة لحدث خسـوف القمر بانتظـام مرّة كلّ شهـر عندمـا يكون بـدراً. ونتيجة لميـل القمر على دائرة البروج (الدائـرة التي يتبعها مدار الأرض) لذا فإنّ الخسوف لا يحـدث إلّا عندما يكون القمر وظـلّ الأرض قريبـين من نقط التقاطـع بين مدار القمر ودائـرة البروج، ويكون عندهـا القمر بدراً. ويمكن أن يكون احتجاب القمر كلّياً، أو جزئياً.



الشكل رقم (5)

ويبلغ طول مخروط ظـلّ الأرض نحو (1.36) مليـون كم عند بعد الأرض المتوسّط عن الشمس، كمـا يبلـغ اتّساعه عنـد مستوى مـدار القمر حول الأرض نحـو ضعفـي قطـر القمـر (7000 كم). بالإضافـة إلى منطقـة شبـه الظـل علـى جانبـي مخروط الظل، الذي يبلـغ اتّساعها على كلّ جانب في منطقة مدار القمـر ما يُقارب من منطقة الظل وهـذا مـا يعكسـه مـدّة كلّ مـن الخسـوف الكلّي والخسـوف الجزئي. وتقـدّر المدّة التـي يستغرقها الخسوف من أوّل ملامسـة القمر للظل حتى آخره في الأحوال النظامية نحو (3.5) ساعة.

أمّا إذا بعـد القمر عن إحدى عقدتيه أكثر من أربـع درجات فإنّه لا يدخل إلى منطقة ظلّ الأرض، بـل يمـرّ في منطقـة شبـه الظـل، وتكـون النتيجة خسوفاً جزئياً.

وبصورة عامّة، فإنّ كلّ خسوف يمكن رؤيته من جميع المناطق التي يكون بالنسبة لها فوق الأفق.

ويميّز بين نوعين من الخسوف، هما:

1 - **الخسوف الكلي:**

ويحـدث عندمـا يمـرّ القمـر في منطقـة ظل الأرض، وهذا يتحقّق في حال كـون القمر لا يبتعد عـن إحـدى عقدتيه أكثر مـن أربع درجـات، ويتم ذلـك في مرحلـة التقابـل والقمـر عندهـا بـدراً. وكلّمـا ازداد الابتعاد عن إحدى العقدتين قلّ اتّساع مخـروط الظل الأرضـي في مستوى مـرور القمر، وقلّـت مدّة الخسوف الكلّي، على حساب زيادة مدّة الخسوف الجزئي المرافق. وعموماً كلّ خسوف كلّي يسبقه ويعقبه خسوف جزئي.

ويبـدو قرص القمر في أثنـاء الخسوف الكلّي مائـلاً إلى اللونين البنّي والأحمر (اللون الوردي)، وليس مظلماً كما هو متوقّع. ويعود السبب في ذلك إلى ظاهرة الانعراج الضوئي؛ ذلك أنّ حزمة ضوء الشمـس المـارّة عند حـواف الأرض تنحنـي قليلاً باتجـاه ظـلّ الأرض بعد أن تكـون مكوّنات الغلاف الجوّي شتّتت معظم ضوئها الأزرق، متخلّفاً الضوء الأحمر، لتسقط على القمر مكتسباً لونه الوردي.

2 - **الخسوف الجزئي:**

يحدث الخسوف الجزئي في القمر عندما يكون البعد الـزاوي للقمر عن إحدى عقدتيه يتراوح بين (10-4) درجة، حيث يمرّ القمر عندها في منطقة شبه الظل (الظليل) فقـط. ومدّته عموماً أقل من مـدّة الخسـوف الكلّي والجزئي معـاً في حال مرور القمر في منطقتي شبه الظل والظل على التوالي.

وبصورة عامّة، فإنّ معظم الخسوفات القمرية تسبـق الكسوفات الشمسية، أو تأتي بعدها بنحو (14) يوماً، وأقلّها تأتي مستقلّة.

المراجع:

1. علـي موسـى: الجغرافيـة الفلكية، دار الإعصار العلمي عمان، 2017.
2. علـي موسى: بروج السماء، دار دمشق، دمشق، 1989.
3. علـي موسى: بروج السماء، دار دمشق، دمشق، 1989.
4. فـواز الموسى وعمـاد الديـن الموصلي: الجغرافية الفلكية، جامعة حلب، حلب، 2009.
5. فواز الموسى: الجغرافية الرياضية، دار المجتمع العربي، عمان، 2017.

- A.S. Bhatia, ed. (2005). Modern Dictionary of Astronomy and Space Technology. New Delhi: Deep & Deep Publications.
- Albrecht Unsöld (2001). The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics. Berlin, New York: Springer
- Allegre C. J., Manhes G., Gopel C., Earth Planet. Sci. Lett. 267, 386 (2008).
- Angelo, Joseph A. (2009). Encyclopedia of Space and Astronomy. Infobase Publishing.
- Angelo, Joseph A., Jr., Facts on File. The Facts on File space and astronomy handbook. Facts on File, 2002.
- C. A. Haswell., Transiting Exoplanets: Measuring the properties of planetary systems, Cambridge University Press, [2010]
- European Space Agency (2022) "Asteroids: Structure and composition of asteroids" www.esa.int
- Fawaz Al-Moussa, 2023, Astronomy, Dar Al Afaq publisher, Sharjah, United Arab Emirates.
- Fischer R. A., Ciesla F. J., Earth Planet. Sci. Lett. 392, 28 (2014).
- Izidoro A., Haghighipour N., Winter O. C., Tsuchida M., Astrophys. J. 782, 31 (2014).
- John Chambers, "Forming Terrestrial Planets". Science (2014) www.science.org
- NASA, Solar System Exploration (2021). "Asteroids". https://science.nasa.gov
- Nola Taylor Tillman, Asteroid belt: Facts & formation, Science (2017) www.science.org
- P. Moore (1997). Philip's Atlas of the Universe. Great Britain: George Philis Limited. ISBN 0-540-07465-9.
- Trimble, Virginia; Williams, Thomas; Bracher, Katherine (2007). Biographical Encyclopedia of Astronomers. Springer.
- Zeilik، Michael (2002). Astronomy: The Evolving Universe, Wiley.

سيناريو التسخين العالمي.. وغرق دلتا النيل

د.محمّد محمود عيسى*

الخيال العلمي

مقدّمة:

صرخة تحذير أطلقها بقوّة البنك الدولي، تقول: حذار أيّها المصريون... بلدكم سيكون الأكثر تضرّراً بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية، وأوضح التقرير الصادر عن البنك أنّ زيادة درجة الحرارة ستؤدّي إلى ارتفاع مستوى المياه في البحار والمحيطات، ما يهدّد بإغراق مساحات شاسعة من المناطق الساحلية، كالإسكندرية، ومن ثم هجرة ملايين المصريين من أراضيهم، وتأثّر إنتاج المحاصيل الزراعية.

وفي تقرير نشرته صحيفة «يو اس توداي» ذكر أنّ مصر تواجه سيناريوهات خطيرة «كارثية» على علاقة بالاحتباس الحراري! حيث إنّ الوضع يبدو «خطيراً حالياً ويتطلّب اهتماماً عاجلاً.. إنّ مياه البحر الأبيض المتوسط ارتفعت بمعدّل 0.8 بوصة سنوياً في أثناء العقد الماضي، وأنّه بحلول عام 2100 فإنّ ارتفاع منسوب البحر سيدمّر كلّ الشواطئ الرملية لكلّ السواحل المصرية، كما سيعرّض الآثار الغارقة أمام شواطئ الإسكندرية للخطر الفعلي.

---

*رئيس مجلس إدارة الهيئة العامّة للأرصاد الجويّة في جمهورية مصر العربية.

تقاريـر عالمية تصدر وآراء مـن خبراء دوليين مصريين وأجانب وتحذيرات من مؤسّسات ومراكز بحوث كبرى، كلّ هؤلاء يحذّرون من نتائج التغيّرات المُناخيـة وتداعيات ارتفاع درجـة الحرارة وذوبان الجليـد في القطبين الشـمالي والجنوبـي، وارتفاع سـطح مياه البحر ممّا سـيؤدّي إلى غـرق مناطق كثيرة في العالم من بينها سـواحل مصـر والدلتا، ولأنّنـي قد اطّلعت على آراء البنك الدولي، والكثير من التقارير الدوليـة، وتابعتُ باهتمام بالغ تقارير وزارات البيئة والري ومعهد الصـحراء وكلّية علوم الاسكندرية والمعهد القومي لعلوم البحار والمصايد بالإسـكندرية، كذلـك خـبراء عالميـين مصـريين وأجانب، كانت معظمها تشـير إلى ارتفاع منسـوب البحر المتوسـط من 30 إلى 40 سـم سـيؤدّي إلى غرق ربع الدلتا، ولكن بعض الآراء القليلة والخافتة للغايـة **تؤكّد أنّ مُنـاخ الأرض يتّجـه نحو البرودة وليس الحـرارة**، أبرز تلـك الآراء ما جاء في حلقة نقاش نظّمتها مؤسّسـة «المربّع الذكي» في الولايات المتحدة الأمريكية وأجريت في آذار/مارس 2007، وجاء رأي الدكتور ميشيل كرشتون أستاذ الأرصاد الجويّـة في معهـد ماساشوستـس للتكنولوجيا وهو أكبر معهـد تكنولوجيـا في العالم، ودعمـه بالرأي الدكتـور فيليب ستـوت أستـاذ الجغرافية الحيوية بجامعـة لنـدن مؤكّـداً أنّ كثـيراً مـن التحذيرات الحالية قائمة على تجاهل ما هو عادي في الطقس والمُناخ.

مفهوم التغيّرات المُناخية:

في واقـع الأمـر يمكن تقسيـم التغـيّرات التي تحدث في الغلاف الجوّي إلى قسمين:

- تغيّرات لها طبيعة **منتظمة**.
- وتغيّرات ذات طبيعة **غير منتظمة**.

التغـيّرات المنتظمـة هـي تغـيّرات تحـدث في الغـلاف الجـوّي بصورة دوريـة بحيـث إنه يمكن تحديـد مقدارهـا ووقـت حدوثها، مثـال ذلك إذا أخذنـا التغيّر في درجة حرارة الغلاف الجوي نجد أنّ درجـة الحرارة لها نهاية عظمى في أثناء النهار ونهايـة صغـرى في أثناء الليـل أي أنّـه يوجد تغيّر يومي في درجة الحرارة يمكن تحديد قيمته وميعاد حدوثه كذلك ارتفاع درجة الحرارة في أثناء فصل الصيف وانخفاضها في أثنـاء الشتاء أي أنّه يوجد تغيّر فصلي في درجـة الحرارة يمكن معرفة قيمته وزمن حدوثه.

أمثلـة هذه التغيّرات كثـيرة في الغلاف الجوّي ومعروفـة مـن حيـث أسبـاب حدوثهـا ومقدارها وأوقـات حدوثها. فعلى سبيل المثـال التغيّر اليومي أو الفصلـي في درجـة الحـرارة. وبعضها معروف مقداره وأوقات حدوثه، لكن أسباب حدوثه لا زالت غير أكيـدة! مثل التغيّر نصـف اليومي في الضغط الجـوّي والتغـيّر الـذي مدّتـه تقريبـاً سنتـين في بعض العناصر. كذلك يوجـد بعض التغيّرات التي اكتشفت حديثـاً مثل التغيّر الذي مدّته من 10 إلى 12 سنـة والذي اكتشف في أواخر الثمانينات، هذا النوع من التغيّرات تأخذ شكل الذبذبات أي أنّها لا تدخل فيما يسمّى بالتغيّرات المُناخية ويمكن التنبّؤ بها وفصلها عن التغيّرات غير المنتظمة.

هـذه التغـيّرات تحـدث في الغـلاف الجـوي، ولكن من العسـير تحديد مقدارها وأوقات وأماكن حدوثها، مثال ذلك ممكن أن ترتفع درجة الحرارة في فصـل الصيـف أو الشتاء عـن معدّلاتها لفترة زمنية ثم تعود لطبيعتها، وهنا سوف نقوم بتقسيم هذا النوع إلى قسمين:

تغـيّرات طبيعيـة غـير منتظمـة: وهـي التي حتـى الآن لم يصل أحـد إلى معرفة التغيّر الزمني لانتظامهـا. ومن الذبذبات الطبيعية التي لها تأثير على تغيّريـة المُناخ، ولكن حتى الفـترة السابقة لم يتم التعرّف على محصّلـة تأثيرها التي استنتجها الفلكـي «ميلانكوفيتش» من عـام 1879 حتى عام 1958.

علاقات الأرض بالشمس كالتالي:

١- تغيّر شكل المدار الذي تدور فيه الأرض حول الشمس.

٢- ذبذبة محور الأرض على مستوى مدار دوران الأرض حول الشمس.

٣- تغيّر حركة المحور بالنسبة إلى مدار حركة الأرض حول الشمس ويؤدّي هذا إلى تغيّرية طويلة الأمد.

لولا ميل محور دوران الأرض على مستوى دوران الأرض حول الشمس ما كانت الفصول الأربعة وكان طول النهار مساوياً طول الليل طوال السنة، وكانت كمّية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى نقطة ما على الأرض ثابتة خلال السنة، لكنّ ميل محور الأرض بزاوية متوسّطة قدرها 23.5 يحدث الصيف في نصف الكرة الشمالي يبدأ في حزيران/يونيو حيث يستقبل نصف الكرة الشمالي أشعّة شمسية أكبر من نصف الكرة الجنوبي، ويكون النهار أطول من الليل، وذبذبة محور الأرض في مدى 22.5 حتى 24.5، ويكون طول دورة التغيّر 41 ألف سنة. وعندما يكون المحور أقل زاوية يكون الصيف أبرد والشتاء معتدلاً، وعندما يكون المحور أكبر عند أكبر زاوية تكون الفصول أكثر عنفاً ويؤثّر ذلك في تغيّرية المُناخ كالآتي: عندما يكون الشتاء معتدلاً فإنّ مناطق الجليد يحدث لها إذابة وتبتعد بعيدة عن خط الاستواء، وعندما يكون الصيف أبرد فإنّ جبال الجليد لا تذوب ويتم بناؤها من جديد.

وبالمقارنة بين الماء والأرض والثلج فإنّهم يعكسون الإشعاع الشمسي للفضاء بنسب مختلفة وتزيد بالترتيب، ومع ذلك نقص درجة الحرارة يُحدثُ تبريداً إضافياً ممّا يزيد من تنامي الجبال الجليدية ويأذن ببدء تكوّن عصر جليدي.

عدم انتظام مدار الأرض حول الشمس حيث إنّه ليس دائرياً، وعلى ذلك فإنّ بعد الأرض عن الشمس يختلف خلال أيام السنة، ولكن شكل المدار يتغيّر من سنة لأخرى في ذبذبة طولها من 90 إلى 100 ألف سنه. وعندما يكون الشتاء دافئاً تكون الفصول غير عنيفة في نصف الكرة الشمالي بينما تكون الفصول عنيفة في نصف الكرة الجنوبي أكثر إذا كان مدار الأرض حول الشمس دائرياً.

هناك تعقيد آخر وهو ذبذبة لمحور الأرض كالمغزل ولها ذبذبة كلّ 22 ألف سنة، وهذه تُحدثُ إزاحةً للفصول ببطء خلال السنة، وكل 11000 سنة يحدث تبادل الصيف مع الشتاء وبعد 11000 سنة أخرى يعود كلّ إلى أصله! أي أنّه يحدث إزاحة فصلية تقدّر بيوم واحد كلّ 60 عاماً.

- **تغيّرات غير منتظمة غير طبيعية** وهي في هذه الحالة يمكن أن تكون ناتجة عن نشاطات الإنسان، وإذا ما استمرّ هذا التغيّر غير المنتظم لفترات طويلة تتعدّى المائة عام وعلى مساحة كبيرة لا تقلّ عن نصف مساحة الكرة الأرضية؛ وأمكن التأكّد من فصل هذا التغيّر عن التغيّرات الطبيعية يسمّى بالتغيّرات المُناخية. ومن أمثلة الأنشطة البشرية التي قد تؤدّي إلى تغيّرات غير منتظمة في الغلاف الجوي:

*** زيادة نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوّي** كما ذكرنا سابقاً إنّ زيادة نسبة تركيز هذا الغاز سوف تؤدّي إلى ارتفاع درجة الحرارة في الغلاف الجوّي وذوبان الجليد في القطبين والتغيّر في مستوى سطح البحر، وسوف يؤدّي ذلك إلى تغيّرات أكثر تعقيداً مستقبلاً، وهو أحد غازات الدفيئة،

وهـي قوة لا يستهـان بها رغم نسبتهـا الضئيلة في الغلاف الجـوي، لكن؛ لـولا هذه النسبـة الضئيلة لكانـت درجة حرارة الأرض حالياً 18 درجة تحت الصفـر، ولكن نظـراً لوجود غـازات الدفيئة التي تعمل علـى تخزين الحرارة وبثّها مـرّة أخرى إلى الغلاف الجوي ممّا يؤدّي إلى وصول متوسّط درجة حـرارة الأرض إلى 14 درجة مئويـة، ومن هنا بدأ الخيال العلمي بأنّ زيادة تركيز نسبة هذه الغازات سـوف يـؤدّي إلى ارتفـاع غـير طبيعـي في درجـة حـرارة الأرض، بالإضافـة إلى أنّه من المعروف أن سطح الأرض يعكس جزءاً لابأس بـه من الإشعاع الشمسـي الساقط عليه، وهو مـا يُعرف بالألبيدو، وإنّ كمّية الإشعـاع المنعكس تعتمد على نوع السطح (سطح صحراوي، زراعي، أكبر انعكاس جليدي.. الخ). من هذا أيضاً فـإنّ انعكاساً يحدث بوساطة الأسطـح الجليدية، فإذا حدث ذوبـان للجليد فإنّ الألبيـدو سـوف يقـلّ وسـوف يزيد مـن الخلل في الاتّزان الإشعاعي للنظام.

ظاهرة الألبيدو

*** زيـادة نسبـة تركيز بعض مركّبـات الكلور والبروم في الغلاف الجوّي** تُستخدم هذه المركّبات بكـثرة في الصناعة في الوقت الحاضر، وقد أثبتت الأبحـاث أنّ عمر بعض هـذه المركّبات في الغلاف الجـوي يصـل إلى عشـرات السنـين، وأنّ هـذه المركّبات بعد انطلاقها في الغلاف الجوّي تصل إلى طبقة الأوزون، وفي ظلّ ظروف جويّة معيّنة تتفاعل مـع غاز الأوزون وتـؤدّي إلى تآكل هذه الطبقة التي تحمى الحياة على سطح الكرة الأرضية من الأشعّة الشمسية الضارّة. إضافة إلى ذلك فإنّ تآكل طبقة الأوزون سوف يؤدّي إلى تغيّرات أكثر تعقيداً! فكما ذكرنا سابقـاً أنّ غاز الأوزون لـه نطاق امتصاص في مدى الإشعـاع الأرضي، وبناءً على ذلك فإنّ أيَّ تغيّر في نسبة تركيز هذا الغاز سوف تؤدّي إلى خلل في الاتّزان الإشعاعي للنظام.

*** تغيـّر طبقـة السطـح:** كمـا ذكرنـا سابقـا إنّ الألبيـدو يعتمـد على طبيعة السطـح وبناءً على ذلـك فإنّ تغـيّر طبيعة السطح بشـكل واسع سوف يـؤدّي إلى خلـل في الاتّـزان الإشعاعـي للنظـام. تعتمـد الدراسات الحالية لتغـيّر المُناخ على دراسة التغـيّرات غير المنتظمة غـير الطبيعية في الغلاف الجـوي مـن حيـث أسبـاب حدوثهـا ومقدارهـا وإمكانيـة التحكّم بها، وحتى يمكـن ذلك فإنّه من الضروري **أولاً** فصل التغيّرات المنتظمة والتغيّرات غـير المنتظمـة الطبيعية مـن القياسـات الخاصة بعناصـر الأرصـاد الجوية، على سبيـل المثال عند دراسـة المتغـيّرات المنتظمـة مثـل التغـيّر اليومي والتغـيّر الفصلي والتغـيّر نصف السنـوي... إلخ، عـن القياسـات الخاصّة بدرجة الحـرارة. ويمكن فصل هـذه الذبذبات بالطرق الإحصائية المعروفة حيث إنّ مدّة الذبذبة وزمن حدوث نهايتها العظمى معروفـة، والمشكلة في هذا النـوع من المتغيّرات هي احتمـال وجود ذبذبـات طويلة الزمـن لم تكتشف حتى الآن.

يمكن دراسة هذه التغيّرات، وما إذا كان هناك ميـل للارتفـاع في درجـة الحـرارة وميـل مستمر للانخفاض في درجـة الحرارة، ويمكن البحث بعد ذلـك في أسباب هـذا التغيّر، مع مراعـاة أنّه ناتج مـن أنشطة بشرية وليسـت طبيعية، كذلك البحث في إمكانية الحدّ من هذا التغيّر عن طريق التحكّم في الأسبـاب المؤدّيـة إليـه. والاعتقـاد السائد بأنّ

بعض الغازات من مكوّنات الغلاف الجوّي لها نشاط إشعاعي في مدى الأطوال الموجية للإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي، وأنّ أيَّ تغيّر في نسبة تركيز هذه الغازات في الغلاف الجوي سوف يؤدّي إلى خلل في الاتّزان الإشعاعي لنظام الأرض – وبالتالي- يؤدّي إلى تغيّرات مُناخية، وكذلك إنّ نسبة تركيز هذه الغازات في الغلاف الجوي في ازدياد مستمر منذ عصر النهضة الصناعية، فهل بدأ الأنسان فعلاً في تغيير المُناخ.

من الدراسات السابقة هو حدوث تسخين حقيقي يزيد على نطاق الكرة الأرضية يتراوح بين 0.6-0.3 درجة مئوية خلال القرن الأخير يزيد بمقدار 0.05 درجة مئوية بالمناطق المأهولة بالسكان.

بالإضافة إلى ذلك لوحظ وجود تسخين مماثل عام في القرن السابق لذلك في ثلاث مجموعات منفصلة من القياسات، واحدة مأخوذة فوق سطح الأرض والأخريان مأخوذتان فوق المحيطات، وإنّ معظم التسخين قد تركّز في فترتين زمنيتين الأولى بين عامي 1910 و1940، والثانية عام في عقد السبعينيات، يُلاحظ في هذه القياسات، أنّ نصف الكرة الشمالي تعرّض للتبريد بين عامي 1940 وبداية 1970، في حين أنّ متوسّط درجة الحرارة في نصف الكرة الجنوبي خلال هذه الفترة الزمنية في حالة ثبات تقريباً.

بنى الاستنتاج الخاص بأنّ درجة حرارة الكرة الأرضية في ارتفاع على ما هو ملحوظ من تراجع معظم الجبال الجليدية في العالم منذ نهاية القرن التاسع عشر، وعلى أنّ متوسّط مستوى سطح البحر قد ارتفع خلال الفترة نفسها بمعدّل 1 إلى 2مم في العام، وأن الدراسات التي تمّت للتمدّد الحرارى للمحيطات، وزيادة انصهار الجبال الجليدية في جرينلاند في القرن الماضي أوضحت أنّ الجزء الأكبر من هذا الارتفاع في متوسّط مستوى سطح البحر يعود إلى التسخين العالمي، وهذا الارتباط هو ما جعل العلماء يعتقدون أنّ التسخين في المستقبل سوف يزيد من ارتفاع مستوى سطح البحر، ومع هذا فإنّ بعض الأبحاث باستخدام النماذج العددية قد أوضحت أنّ هذه الزيادة في التغيّرات طبيعية، وعلى ذلك فإنّها يمكن أن تكون متغيّرات طبيعية. كذلك فإنّ متوسّط درجة حرارة الكرة الأرضية غير كاف بمفرده كمؤشّر للتغيّرات المُناخية الناتجة من غازات الاحتباس الحراري.

إنّ التعرّف على أسباب أي تغيّر عالمي في متوسّط درجة الحرارة يتطلّب دراسة الأوجه الأخرى لتغيّر المُناخ، خاصّة الخواص الزمنية والمساحية، حيث إنّ بعض أنماط تغيّر المُناخ والتي أظهرتها النماذج العددية لم تلاحظ في البيانات المسجّلة، ولكن من المتوقّع أنّ الزيادةَ في درجة الحرارة على المستوى العالمي ستكون في حدود 0.012 وحتى 0.026 درجة مئوية لكلّ عقد، وفي جميع الأحوال سيكون معدّل الزيادة المتواصلة في درجة الحرارة أكبر على الأرجح من أي معدّل لوحظ في العشرة آلاف سنة الماضية.

والتغيّرات الإقليمية واضحة أيضاً، وعلى سبيل المثال فإنّ الزيادة في التسخين التي حدثت مؤخّراً بلغت أشدّها فوق قارّات منطقة خطوط العروض الوسطى في الشتاء والربيع، مع حدوث تبريد في مناطق قليلة مثل منطقة شمال الأطلسي، وزاد الهطول فوق اليابسة في منطقة خطوط العروض العليا لنصف الكرة الأرضية الشمالي، وخاصّة خلال الفصل البارد. ومن المتوقّع

حدوث تغيّرات من ارتفاع أو انخفاض في متوسّط سطح البحر نتيجة للتمدّد الحراري للمحيطات وذوبان الجليد والأغطية الجليدية، ومع الأخذ في الاهتمام تأثير التغيّرات المستقبلية في تركيزات غازات الاحتباس الحراري والهباء الجوي، فإنّ النماذج المُناخية تتوقّع حدوث ارتفاع مستوى سطح البحر مقداره 50 سم في الوقت الحاضر وعام 2100م.

بروتوكول كيتو

شهد عام 1997 حدثاً طال انتظاره وهو تبنّي بروتوكول كيوتو باليابان الخاص بالاتفاقية العامّة للأمم المتحدة حول التغيّرات المُناخية، فلأوّل مرّة في التاريخ يتضمّن هذا البرتوكول التزامات قانونية صريحة بتبنّي أهداف تخفيض معدّلات التلوّث الناتجة عن الأنواع الرئيسية لغازات الاحتباس الحراري. على الرغم من ذلك فإنّ دخول بروتوكول كيوتو حيّز التنفيذ لا يزال مسألة مشكوكاً فيها، وذلك للنظر إلى الحساسية والإجراءات المطلوبة للتصديق على الانضمام في برلمانات الدول الموقّعة عليه.

جاء توقيع بروتوكول كيوتو يوم 11 كانون الأول/ديسمبر 1997 نتيجة لزيادة التداعيات السياسية والاهتمام العالمي بالتغيّرات المُناخية خلال عام 1997. ولم يكن مجرّد نتيجة للاجتماعات الثلاثة لمجوعة العمل المنبثقة عن مؤتمر برلين في شهور آذار/مارس، آب/أغسطس وتشرين الأول/أكتوبر 1997، ولكن كان نتيجة لوضع مسألة المفاوضات بخصوص التغيّرات المُناخية على قمّة أجندة أعمال قادة الدول الغربية، وكان ذلك نتيجة لحدثين مهمّين الأوّل هو النظر لمسألة التغيّرات المُناخية كقضية جوهرية ومعالجتها في الدول الصناعية (الثمان) الكبرى في قمّة دنفن، والحدث الثاني هو الاهتمام المكثّف الذي بدأ بالاجتماع الخاص للجمعية العامة للأمم المتحدة في شهر حزيران/يونيو 1997، لمتابعة أعمال مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية المعروف باسم قمّة الأرض والذي عُقد في ريو دي جانيرو عام 1992.

وفي آذار/مارس 1997 كانت عملية المفاوضات قد شهدت دفعة قويّة على أثر قرار مجلس البيئة في الجماعة الأوروبية بتبنّي معدّلات موحّدة لتخفيض التلوّث، وإقراره مبدأ تقسيم وتبادل الأعباء البينية بين الدول الأطراف، وقد اقترحت الجماعة الأوروبية تخفيض الملوّثات بنسبة 15% حتى عام 2010 باعتبار عام 1990 هو سنة الأساس، وذلك فيما يتعلّق بثلاثة أنواع من الغازات الملوّثة للبيئة، وهي ثاني أكسيد الكربون والميثان، وأكسيد النتروجين. بعد ذلك وفي شهر تموز/يوليو من العام نفسه توصّل وزراء البيئة في الجماعة الأوروبية إلى الاتفاق على نسبة 7.5% كمعدّل مستهدف للتخفيض حتى عام 2005، ونتيجة لذلك بدأت الولايات المتحدة واليابان وكندا ونيوزيلندا تطرح مقترحاتها بشأن نسبة ومعدّلات التخفيض، وتمّ استخلاص مسودّة تفاوضية من هذه المقترحات وتقديمها باللغات الست الرسمية بالأمم المتحدة إلى أعضاء مجموعة عمل برلين، قبل بدء أعمال اجتماعهم الثامن في شهر تشرين الأول/أكتوبر 1997، ولقد طلب من رئيس مجموعة العمل في ختام الاجتماع الثامن الاستمرار في محاولة التوصّل إلى حلول وسط بديلة للتفاوض، وعلى هذا لم يكن مستغرباً لأحد أنّ المسودّة النهائية التي ناقشها مؤتمر كيوتو وأقرّها تضمّنت مفاجآت لمعظم الأطراف.

ويحتوي برتوكول كيوتو وهو الصيغة التنفيذية للاتفاقية العامّة حول التغيّرات المُناخية على مجموعة التزامات قانونية تقع على الدول الصناعية، وتتعلّق تلك الالتزامات بأهداف محدّدة لتخفيض معدّلات انبعاث مجموعة من الغازات الملوّثة وبمقادير متفاوتة، وهي ستة أنواع من الغازات ويجب على الدول المعنية الالتزام بتخفيضها بنسبة 5% على الأقل خلال فترة المهلة المقرّرة وهي من عام 2008 إلى عام 2012.

أعطت الولايات المتحدة أولوية كبيرة للوصول إلى اتفاق عام حول الأدوات الاقتصادية الكفيلة بتوفير قدر كاف من المرونة لتنفيذ التزامات التخفيض، وفي مقدّمة تلك الأدوات إمكانية تبادل الفائض من التخفيض المحقّق بين الدول الأطراف، وعندما طرحت الولايات المتحدة هذا الاقتراح في المؤتمر الثاني للدول الأطراف تموز/يوليو 1996 قابلته الدول الأوروبية بالحذر، بينما عارضته جميع الدول النامية بشكل صريح، حيث كان سبب اعتراضها في جانب منه أخلاقياً (التمسّك بالحق في التلويث) وفي جانب آخر سياسياً كورقة تفاوضية ضدّ المطالب الأخرى للولايات المتحدة بعدم الاستثناء، وضدّ النص على الالتزامات القانونية الملقاة على الدول النامية، بالإضافة لهذا فقد كانت الدول النامية شأنها شأن دول الجماعة الأوروبية تخشى أن يؤدّي مفهوم تبادل الانبعاثات إلى إيجاد وسيلة رخيصة للولايات المتحدة وكندا واستراليا ونيوزيلندا لكي تتحلّل من التزاماتها تماماً، بشراء نسبة الفائض المسموح به ضمن حدود التلوّث لدى الدول الفقيرة.

ولا عجب إذن أن تأتي الصورة النهائية للبرتوكول متضمّنة تلك الاعتبارات المتناقضة، حيث تمّ النص في البرتوكول أنّ الدول الأطراف يمكن أن يدخلوا في اتفاقيات لتبادل الانبعاثات فيما بينهم من أجل الوصول إلى النسب التخفيضية المقرّرة عليهم، إلّا أنّ هذه الرخصة تأتي كوسيلة مكمّلة وليست بديلة عن الإجراءات المطلوبة التي يجب على الدول الأطراف اتّخاذها للوفاء بالتزاماتها القانونية، ووفقاً للمبادئ والصنع والقواعد والإرشادات التي يضعها مؤتمر الدول الأطراف، وليس كيفما شاء كلّ طرف على حدة، وكذلك فإنّ الطبيعة النظرية والخادمة لمفهوم تبادل الانبعاثات قد تقود إلى أمر في غاية الخطورة، ففي روسيا وأوكرانيا تضاءلت معدّلات الانبعاثات بشكل كبير بسبب تدهور الأوضاع الاقتصادية، وبالتالي فإنّ إعمال فكرة تبادل الانبعاثات (أي متاجرة روسيا وأوكرانية في الفائض المسموح به للدول التي تنتج انبعاثات) تعدّ ثغرة ضخمة في البروتوكول، وسبباً في إضعاف الأهداف التخفّضية، عموماً فقد لوحظ أنّ معدّل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في روسيا اليوم يقلّ نحو 30% عن مستوى عام 1990. والأمر نفسه وأقلّ منه يحدث في أوكرانيا، وفي الحالتين ليس من المتوقّع أن تزيد تلك الانبعاثات حتى عام 2008 عن معدّلات عام 1990.

لقد كان التنفيذ المشترك هو الآلية الثانية التي تمّ التوصّل إليها لتوفير المرونة في تنفيذ برتوكول كيوتو، فلم يكن ممكناً إثارة هذا الموضوع خلال المؤتمر الأوّل للدول الأطراف، وذلك بسبب إصرار العديد من الدول الصناعية على مشاركة الدول النامية في تلك الآلية، وبدلاً من هذا تمّ الاتفاق على فكرة أخرى أطلق عليها (أنشطة تنفيذ بالمشاركة) دون احتساب أيّة تخفيضات في معدّلات الانبعاثات حتى نهاية تلك الحقبة، وقد تمّ تعديل مفهوم التنفيذ المشترك وتطويره، لا سيما فيما يخصّ أنشطة التنفيذ المشترك في الدول النامية، ثم تمّ إدراجه في برتوكول كيوتو، وقد وضعت الدول الأطراف الملامح الأساسية لآلية «التنمية النظيفة»، وذلك بهدف دعم الدول النامية لتحقيق التنمية المستدامة، ومساعدة الدول للوفاء بالتزاماتها وتعزيز قدرتها على تحقيق الأهداف التخفيضية.

وافقت الدول الصناعية في إطار اتفاقية كيوتو على خفض الانبعاث الكلّي للغازات الدفيئة بنحو 5.2% مقارنة بعام 1990. ألزم الاتحاد الأوروبي بتخفيض قدره 8%، والولايات المتحدة بنسبة 7%، واليابان بنسبة 6%، وروسيا بنسبة 0%. سمحت المعاهدة بزيادة انبعاث الغازات الدفيئة بنسبة 8% لأستراليا و10% لآيسلندا.

ويتضمّن اتفاق كيوتو مجموعتين من الالتزامات المحدّدة تحقيقاً للمبادئ العامّة التي أقرّتها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المُناخ: تتضمّن **المجموعة الأولى** الالتزامات التي تتكفّل بها جميع الأطراف المتعاقدة، في حين تختصّ **المجموعة الثانية** بمجموعة الالتزامات التي تتحمّلها الدول المتقدّمة حيال الدول النامية. وفيما يختصّ بالالتزامات التي تتكوّن منها المجموعة الأولى فإنّه يمكن القول أنّ البروتوكول يلزم الدول الموقّعة عليه بقائمة محدّدة من الالتزامات، لا يُفَرّق فيها بين الدول المتقدّمة والدول النامية، فهي التزامات مشتركة تتكفّل بتنفيذها كافّة الأطراف المتعاقدة. هذه الالتزامات هي:

• قيام 38 دولة متقدّمة بتخفيض انبعاثات الغازات المسبّبة لتأثير الدفيئة وذلك بنسب تختلف من دولة لأخرى، على أن يجرى هذا التخفيض خلال فترة زمنيه محدّدة تبدأ في عام 2008 وتستمر حتى عام 2012. وبلغت نسبة التخفيض المقرّرة في حالة الاتحاد الأوروبي 8% أقل من مستوى عام1990، وفي حين بلغت هذه النسبة في حالة الولايات المتحدة واليابان 7%، 6% على التوالي. وتشمل هذه الانخفاضات 6 غازات محدّدة هي: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروجين، بالإضافة إلى ثلاثة مركبات فلورية.

• الحفاظ على بواليع ومستودعات الغازات الدفيئة sinks and reservoirs كالغابات، والعمل على زيادتها من أجل امتصاص انبعاثات الغازات الدفيئة Green House Gases المسبّبة لظاهرة التغيّر المُناخي.

• إقامة نظم ومناهج بحث لتقدير انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذلك دراسة الآثار السلبية الناجمة عنها، والتبعات الاقتصادية والاجتماعية لمختلف سياسات مواجهة المشكلة.

• التعاون الفعّال في مجالات تطوير التعليم وبرامج التدريب والتوعية العامّة في مجال التغيّر المُناخي بما يهدف إلى تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة.

• العمل على إنتاج وتطوير تقنيات صديقة للبيئة من خلال التركيز على الأنواع الأقل استهلاكا في الوقود، وبالتالي أقل من حيث احتراق الوقود وانبعاثات الغازات الضارّة.

تعدُّ مجموعة 77 والصين من الأطراف الفاعلة في السياسات الدولية والمحافل الدبلوماسية منذ فترة طويلة ومع ذلك لم تشترك في مفاوضات كيوتو إلّا في مرحلة متأخّرة وذلك بسبب تعثّر المفاوضات بين الدول الصناعية الكبرى آنذاك، حيث تكتّلت الدول النامية صباح 11 كانون الأول/ ديسمبر 1997 قبل توقيع اتفاقية كيوتو لعرقلة تمرير مادّة تتعلّق بمشاركتها الطوعية، وتستهدف قبولها الالتزام القانوني بتخفيض الانبعاث الحراري في المستقبل.

أمّا طبقاً للصيغ النهائية والحالية للبرتوكول، فإنّ التزامات الدول النامية محدودة وتقتصر على المشاركة الطوعية في آلية «التنمية النظيفة» والوفاء بالالتزامات العامّة فقط.

وافقت حكومات 160 دولة من إطراف الاتفاقية العامّة للتغيّرات على تبنّي خطّة عمل للحدّ من مخاطر للتغيّرات المُناخية العالمية بعد اجتماعات استمرّت لمدّة أسبوعين، عقدت في بيونس آيريس خلال تشرين الثاني/نوفمبر 1998. كما اتفقت هذه الدول على تحديد موعد نهائي لتنفيذ بروتوكول كيوتو، ومن الإنجازات الرئيسية التي تمخّضت عنها تلك الاجتماعات: **التفاوض على إطار قانوني** لضمان وفاء الأطراف بالتزاماتها وفقاً لبرتوكول كيوتو ولتحديد العقوبات التي يجب توقيعها على من

لا يفي بهذه الالتزامات، وفضلاً عن ذلك تعهّدت الأطراف باستكمال مجموعة من القواعد في موعد لا يتجاوز سنة 2020 لتسهيل عملية التخلّص من غازات الدفيئة، وتقليل تكاليفها ومحاسبة الدول التي تزيد ما تنتجه من انبعاثات من هذه الغازات عن الحدود المسموح بها، وبعد مفاوضات صعبة كانت الولايات المتحدة الأمريكية آخر دولة صناعية توقّع على البرتوكول وتوافق على تخفيض انبعاثات من غازات الدفيئة بنسبة 5% من مستويات سنة 1990. وذلك اعتباراً من سنة 2008، وكانت الأرجنتين أوّل دولة نامية تلزم نفسها طواعية بتخفيض ما تنتجه من هذه الغازات.

ويصبح برتوكول كيوتو ملزماً بعد توقيعه والتصديق عليه، وقد وقع عليه 61 دولة قبل نهاية سنة 1998 وكانت ما نسبته 70% منها من الدول النامية.

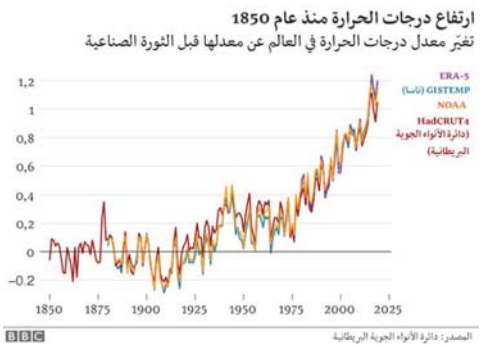
وعلى هذا فإنّ برتوكول كيوتو يعدُّ رسالة واضحة لصانعي السياسة ورجال الصناعة، وغيرهم من المعنيين بالتغيّرات المُناخية والبيئية على المستويات الوطنية، مفادها أنّ «التغيّرات المُناخية قد أصبحت بالفعل على الأجندة العالمية».

بدأ المؤلّف منذ عام 2005 في إجراء العديد من البحوث لفصل التغيّرات المنتظمة الطبيعية عن غيرها وسوف نستعرض أهم ما توصّل إليه في هذا المجال:

أولا: درجة حرارة الكرة الأرضية وفكرة التسخين العالمي

أظهرت درجات الحرارة المتوسّطة والمدمجة لسطح اليابسة والمحيط احترارًا بمقدار 0.85 [0.65 إلى 1.06] درجة مئوية، في الفترة من 1850 وحتى 2012، استنادًا على العديد من مجموعات البيانات المُنتجة محليًا. يعطي ذلك اتجاهًا بمقدار 0.064 ± 0.015 درجة مئوية لكل عقد خلال تلك الفترة. يتسارع الاتجاه بالنسبة لليابسة أكثر من المحيط، وأسرع بالنسبة للمناطق القطبية، وأسرع منذ السبعينات أكثر من الفترة الأطول.

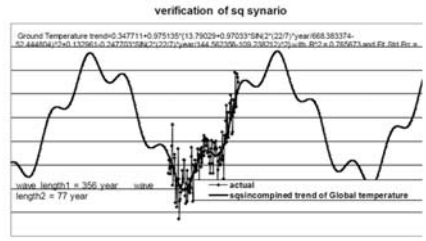
في الفترة من 1979 وحتى 2012، بلغ الاتجاه الخطّي لدرجات الحرارة المدمجة لليابسة والبحار 0.155 درجة مئوية (من 0.122 إلى 0.188 درجة مئوية) لكلّ عقد، وفقًا لتقرير التقييم الخامس للجنة الدولية للتغيّرات المُناخية AR5.



شكل رقم (1)

وحيث إنّ الاتّجاه العام في الدراسات المُناخية **لا يمثّل بالخط المستقيم** فقد تمّ تطبيق الإحصاء الطيفية على البيانات السابقة والتي تتفق مع الدورات الطبيعة لتغيير المُناخ، مثل الدورة اليومية والدورة السنوية لتغيير درجة الحرارة والتي نلاحظها يومياً من ارتفاع درجة الحرارة تدريجياً من الشروق حتى تصل إلى فترة العصر تقريباً، ثم تبدأ في الانخفاض مرّة أخرى حتى شروق اليوم التالي. وتعزو هذه الدورة إلى دوران الأرض حول نفسها كلّ يوم. وكذلك التغيير السنوي والذي تبدأ درجة الحرارة في الارتفاع منذ نهاية الشتاء حتى نهاية الصيف، ثم تبدأ في الانخفاض مرّة أخرى من نهاية الصيف حتى نهاية الشتاء التالي، وتعزو هذه الدورة إلى دوران الأرض في مدارها حول الشمس.

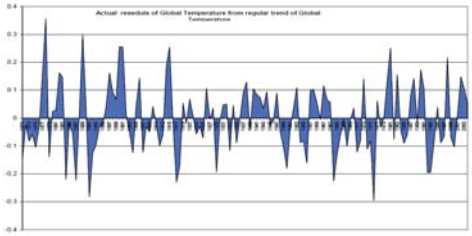
تمّ إجراء التحليلات الإحصائية الطيفية على البيانات السابقة لمتوسط درجة حرارة الكرة الأرضية للفترة نفسها، وقد تمّ تمثيل الاتّجاه العام بمجموع دالتين كلّ منهما دالّة الجيب التربيعية، وهذا ما يتّفق مع دراسات المُناخ التي يتغيّر في شكل ذبذبات (دورات).



الشكل رقم (2)

ويوضّح الشكل رقم (2) تواجد دورتين للاتجاه العام غير الخطّي بمعامل ارتباط 0.77 الأولى الكبرى طولها 356 سنة. والدورة الصغرى طولها 77 سنة، وهي تعزو إلى البقع الشمسية (مضاعفات 11 سنة وهي طول دورة البقع الشمسية أو إلى دورة مذنّب هالي). ومن أهم ما تمّ استنتاجه أنّ معدّل درجة حرارة الكرة الأرضية يجب أن يحسب خلال دورة كاملة التي طولها 356 سنة (من الملاحظ هنا أنّ هذا الرقم ليس من مضاعفات الـ 11 سنة ولكن دورة البقع الشمسية تتراوح من 11-8 سنة ومن الممكن أن تكون هذه الفروقات ترجع إلى أنّ 356 سنة ليست من مضاعفات 11 سنة). وفي هذه الحالة يكون المعدّل السنوي لدرجة حرارة الكرة الأرضية -بتقديره من الشكل رقم (2)- وذلك لعدم توافر بيانات حقيقية لفترة 356 سنة كاملة يساوي تقريباً 14.28 درجة مئوية وليس المحسوب خلال الفترة من 1950-1980 والذي تمّ تقديره بـ 14 درجة مئوية. وهذا ما يحدث عند حساب المتوسّط اليومي للحرارة فيجب أخذ متوسّط رصدات الحرارة لجميع ال 24 ساعة وكذلك المتوسط السنوي للحرارة فيجب أخذ متوسّط جميع أيام السنة وإلّا يكون المتوسّط محسوباً خطّاء وهو ما حدث في حالة معدّل درجة حرارة الكرة الأرضية. وعلى ذلك فإنّ الاتّجاه العام غير الخطّي الذي تمّ استنتاجه سوف نطلق عليه سيناريو التغيير المنتظم لمتوسّط درجة حرارة الكرة الأرضية. (تمّ إطلاق كلمة سيناريو لعدم توفر بيانات حقيقية لدورتين كاملتين أي 712 سنة)

ومن الشكل رقم (2) أيضاً، إنّ أقصى درجة حرارة يمكن أن يصل لها المتوسّط هو 15.2 درجة مئوية وأدنى قيمة هي 13.4 درجة مئوية. أي أنّ درجة حرارة الكرة الأرضية تتذبذب في مجال 1.8 درجة مئوية فقط وأن الاتجاه العام لمتوسّط درجة حرارة الكرة الأرضية (المنتظم) يبدأ في الانخفاض في الفترة من 2013 حتى 2039 ثم يبدأ في التصاعد حتى عام 2079 وهي السنة التي من المحتمل حدوث أعلى درجة حرارة وقدرها 15.2 درجة مئوية. ويلاحظ أيضاً في الشكل السابق أنه قد تمّ اختبار هذه النتائج تاريخياً، وقد وجد أنّ القرن السادس عشر هو قاع الذبذبة، وهذا القرن معروف تاريخياً بالعصر الجليدي المصغر.

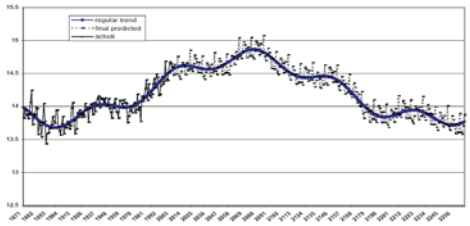


شكل رقم (3)

ويوضّح الشكل رقم (3) الحيود عن سيناريو التغيير المنتظم لمتوسّط درجة حرارة الكرة الأرضية السنوية، وعلى ذلك حساب حيود المتوسّط السنوي لدرجة حرارة الكرة الارضية عن معدّل الفترة 1980-150 غير سليم. ويجب أن نحسب الحيود السنوي عن المعدّل المنتظم مثلما حدث في شكل رقم (3) والذي يوضّح أنّ تأثير باقي مؤثّرات النظام المُناخي على درجة حرارة الكرة الأرضية، مثل التيارات البحرية في البحار والمحيطات، وتوزيع اليابس والماء والجبال الجليدية، ودورة الأوزون ودورة ثاني أكسيد الكربون والبراكين والنشاط

الإنسـاني، غير منتظمة ومتذبذبة من عدّة سنوات إلى أخـرى وليست مستمرّة في الزيادة مثلما حدث في الطريقة الخاطئة لسيناريو التسخين العالمي.

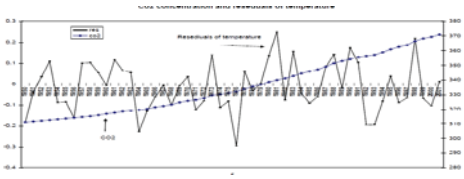
ولكي نحسب قيمة هذه الحيودات عند كلّ سنة تمّ اللجوء إلى أسلوب إحصائي وهو أسلوب المتوسّط المتحـرّك لكلّ 11 سنة، وذلـك لإمكانية تمثيل هذا المتوسّـط المتحرّك بدالّة ذات ارتباط معنوي كبير، وبعـد ذلك يتـمّ استنبـاط القيـم المستقبلية لهذا المتوسّـط وبطريقة بسيطـة، يتمّ استنبـاط القيم المستقبليـة للحيود لكلّ سنـة وبالتالي يمكن تعديل القيم السنوية التي تمّ استنباطها لكي نحصل على الشكل رقم (4).



شكل رقم (4)

يوضّـح الشكل رقـم (4) متوسّـط قيم درجة حـرارة الكـرة الارضية الواقعيـة واتّجـاه التغيير المنتظم ومتوسّط قيم درجة حرارة الكرة الارضية المستقبلية حتى سنة 2266 ويتّضح أيضاً أنّ الفترة التـي تمّ استنباطهـا أشـارت إلى انخفاض درجة حرارة الكرة الأرضية خلال عام 2008، ثمّ ترتفع عـام 2009 ثـمّ تشهد انخفاضاً حتـى عام 2019 لترتفـع ارتفاعـاً ملحوظاً عـام 2020 ثم تتذبذب بين الارتفاع والانخفاض حتى عام 2042 ثم تتجه للانخفاض حتى عام 2065، ثمّ تأخذ في الارتفاع حتـى عام 2086 وتشهد هـذه الفترة أكبر درجات حـرارة متوقّعـة تشهدهـا الكرة الأرضيـة ولكن لا تتعدّى أكبر حرارة متوقّعة عن 15.06 درجة مئوية ثمّ يبدأ الاتجاه العام لدرجة حرارة الكرة الأرضية في الانخفاض حتى عام 2254.

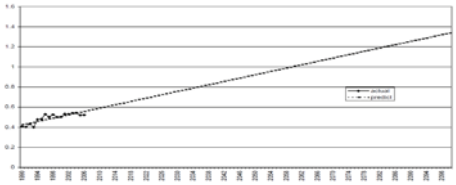
ثاني أكسيد الكربون والتسخين العالمي:



الشكل رقم (5)

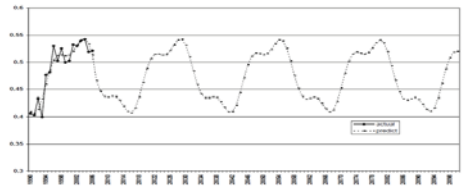
يوضّح الشـكل رقم (5) أنّ الزيـادة المستمرّة في تركيـزات ثاني أكسيد الكربون لا يوجد معها أيّ ارتبـاط معنوي مع حيود درجة الحرارة عن المعدّل المنتظـم. (الدراسـة لفـترة بيانات مـن 1950- 2001) وهـذا مـا تؤيّـده بعض السيناريوهـات الخاصّة في هذا الصدد.

ارتفاع مستوى سطح البحر



شكل رقم (6)

يوضّـح الشـكل رقـم (6) البيانـات الواقعية لمتوسّـط ارتفـاع مستـوى سطح البحـر بالمتر على مدينـة الاسكندريـة وكذلـك الاتّجـاه الخطّـي العالمـي بمعـادل ارتبـاط 0.71 وهـذا الـذي دفع غـير المتخصّصين بعلم المُنـاخ في تصوّر أنّ ارتفاع مستوى سطح البحر سوف يزيد بمقدار نصف متر عام 2050 وغرق الاسكندرية والدلتا.



شكل رقم (7)

يوضّـح الشـكل رقـم (7) البيانـات الواقعية لمتوسّـط ارتفاع مستـوى سطح البحـر على مدينة الإسكندريـة وكذلك الاتجاه غـير الخطّي بمعامل ارتباط 0.91 ومن الشكلين 7-6 يتّضح أنّ الاتّجاه غـير الخطّي هو الأدق في تمثيل اتجاه البيانات وأنّ التغيـير في مستوى سطـح البحر عبـارة عن دورة متكـرّرة وأنّ مـدى التغيّر خلال الـدورة هو 0.15 مـتر فقط وأنّ طول هذه الذبذبـة 24 سنة. وأيضاً نحـن الآن في حالة انخفاض مستـوى سطح البحر حتـى عـام 2016 ثـمّ يبـدأ في الارتفـاع 12 سنه وهكذا دواليك.

وفي الواقـع فـإنّ الدراســة الإحصائية لمستوى سطـح البحر تتفـق مع الحقائـق العلميـة لذوبان الجليد وهــي أنّ الجبــال الجليديــة إذا ذابت فإنّ مستـوى سطـح البحر سوف ينخفـض بالرغم من زيـادة كمّيـات الميـاه، ويرجـع ذلـك إلى أن حجم الجليد في العـالم يمثّل تقريباً 13% من الماء على الكرة الأرضية، وتمثّل الجبال الجليدية 90% من جليـد العالم، ومن الحقائـق العلمية التي لا يعلمها الكثير من مروّجي غرق الدلتا والسواحل أنّ 90% من الجبل الجليدي مغمور تحت سطح المياه، وحيث إنّ حجم الجليد لكمّية من المياه أكبر من حجمها بـ 10% لذلك عندما تذوب الجبال الجليدية نتيجة الاحـترار العالمي المزعم فـإنّ مستوى سطح البحر سوف ينخفض.

المراجع:

1. Essenwanger D. (1976) « Applied Statistics in Atmospheric Science Univ of Alabama, Huntsville, Ala. ,U.S.A

2. Hans A. Panofsky and Glenn W. Brier (1968):» Some applications of Statistics to Meteorology» Univ. Park, Pennsylvania.

3. Lester R. Brown (2002)" Global temperature rising " Earth Policy Institute Magazine indicator: Global and Canadian temperature variations Global Source :NASA Goddard institute for Space Studies, New York,.Last update: 2005

4. Eissa M. M (2007)" New statistical study for global temperature(Global cooling) "Meteorological Research Bulletin- volume 22 december 2007 ,Cairo, Egypt, pp 1—21

5. Lenters, J. D., Kratz, T. K., and Bowser, C. J. 2005. Effects of climate variability on lake evaporation: results from a long- term energy budget study of Sparkling Lake, northern Wisconsin (USA). J. Hydrol. 308 (1-4), 168- 195.

6. Vijayakumar, G., Kummert, M., Klein, S. A., and Beckman, W. A. 2005. Analysis of short-term solar radiation data. Solar Energ. 79, 495-504.

7. Z. Metwally , A. M. Aesawy,M. M. Eissa and M.A. Donia "Diagnostic Study of a Sever Upper Level Cut off Cyclonic Circulation over Eastern Mediterranean. Part I: Heat and Moisture Budgets" "Meteorological Research Bulletin- volume 22 December 2007 ,Cairo, Egypt, pp 22—35.

8. Brazell, J.H., «Frequency of dense and thick fog in central London as compare with frequency in outer London, Meteorological magazine, 1964: volume 93, 129-135.

9. Mitchell J.M. (1971): Effect of atmospheric aerosol on climate with Special reference to temperature near the. earth›s surface J. App;. Met, 10, PP: 703-714.

سيناريوهات المُناخ
بوصلتنا لاستشراف مستقبل الأرض

ترجمة: مها أسعد مرزة*

أولاً - كيف يعرف العلماء أنّ تغيّر المُناخ يحدث الآن؟[1]

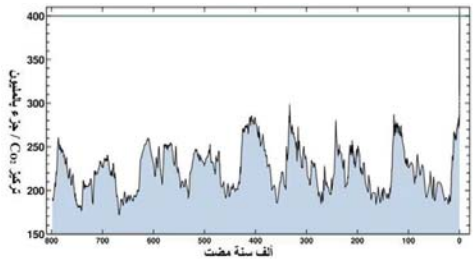
جعل مؤتمر باريس للمُناخ الدول في مواجهة بعضها بعضاً، وفتح الباب لنقاشات حادّة حول السياسات الاقتصادية، واللوائح البيئية، بل وحتّى أنماط الحياة الشخصية. لكن هناك أمراً واحداً لا يقبل النقاش: الأدلّة على تغيّر المُناخ واضحة ولا جدال فيها. ومع ذلك، لا زلنا نتحكّم في المستقبل، لأنّ حجم التغيّرات في أنماط الطقس وتكرار الكوارث المُناخية يعتمد على كمّية غازات الدفيئة Green-house gas التي سنستمر في إطلاقها. لسنا على حافّة نهاية العالم كما تصوّر بعض البيئيين في أواخر الثمانينات وبداية التسعينات، ولكن إذا لم نتحرّك للحدّ من تغيّر المُناخ، فسيعاني المليارات من الناس.

أسباب تغيّر المُناخ

تمتصّ غازات الدفيئة بعضاً من الإشعاع الحراري المنبعث من سطح الأرض، وتبعثه من جديد ممّا يؤدّي إلى تدفئة الطبقات السفلى من الغلاف الجوّي. ويُعدّ بخار الماء أهمّ غازات الدفيئة، يليه غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان. ومن دون هذا التأثير الحراري لتلك الغازات في الغلاف الجوّي، لكانت درجة حرارة سطح الأرض بمتوسّط يقارب -20 درجة مئوية.

وفي حين أنّ العديد من هذه الغازات تحدث بشكلٍ طبيعي في الغلاف الجوّي، فإنّ البشر مسؤولين عن زيادة تركيزها من خلال حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات، والتغيّرات في استخدام الأراضي. وتشير

سجلّات فقاعات الهـواء المحبوسة في جليد القارّة القطبيـة الجنوبيـة القـديم إلى أنّ تركيزات ثاني أكسيـد الكربون (Co_2) وغيره من غازات الدفيئة وصلـت اليوم إلى أعلى مستوياتهـا خلال أكثر من 800.000 سنة.



الخط العمودي الأسود على اليمين ليس نهاية الرسم البياني إنه يمثل 200 سنة من الزيادة السريعة لثاني أكسيد الكربون CO_2[2]

الأدلّة على تغيّر المُناخ:

تعرض اللجنـة الدوليـة للتغـيّرات المُناخيـة (IPCC) ستة خطوط رئيسة من الأدلّة على تغيّر المُناخ:

1) لقد تتبّعنـا الزيادة غير المسبوقة في تركيز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة في الغلاف الجوّي منذ بداية الثورة الصناعية.

2) نعلـم مـن خـلال القياسـات المخبريـة والرصـدات الجويّـة أنّ هـذه الغـازات المسبِّبـة للاحتباس الحراري تمتصّ الحـرارة بالفعل عند تواجدها في الغلاف الجوّي.

3) رصدنا ارتفاعًا كبيـرًا في درجات الحرارة العالمية بما لا يقلّ عن 0.85 درجة مئوية، وارتفاعًا في مستـوى سطـح البحر بمقـدار 20سـم خلال القرن الماضي.

4) قمنا بتحليل تأثـيرات الظواهر الطبيعية في المُناخ مثل البقع الشمسية sunspots والانفجارات البركانيـة volcanic eruptions، وعلـى الرغـم مـن أنّ هذه الظواهر ضروريـة لفهم نمط التغيّرات الحرارية خلال الـ150 سنة الماضية، إلّا أنّها لا تفسّر بشكل كامل الاتّجاه العام نحو الاحترار العالمي.

5) لاحظنـا تغـيّرات كبـيرة في نظـام مُنـاخ الأرض (Earth's climate system)، منهـا: انخفاض معدّلات تساقط الثلـوج في نصف الكرة الشمـالي، تراجـع الجليـد البحـري في القطـب الشمـالي، انحسـار الأنهـار الجليديـة في جميـع القـارّات، وتقلّص مساحـة الأراضـي المتجمّـدة (permafrost) وزيـادة عمـق الطبقـة النشطة منهـا – وكلّ هذه الظواهر تتماشى مع مُناخ عالمي آخذ في الاحترار.

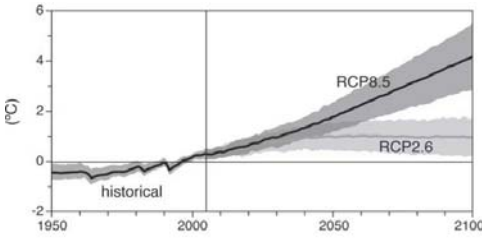
6) كمـا نواصـل رصـد الطقس العالمـي، وقد شهدنـا تغيّرات كبيرة في أنمـاط الطقس وازدياداً في الأحـداث المتطرّفة حول العـالم. تغيّرت أنماط الهطول (من أمطار وثلوج)، حيث أصبحت مناطق مـن أمريكا الشماليـة والجنوبية، وأوروبـا، وآسيا الشمالية والوسطـى أكثر رطوبة، في حين أصبحت مناطـق مثل منطقة السهـل الأفريقي Sahel region، وجنوب أفريقيا، وحوض البحر المتوسّط، وجنـوب آسيا أكـثر جفافًا. كمـا أصبحت موجات الأمطـار الغزيـرة أكثر تكـراراً، إلى جانب حدوث فيضانات كبيرة. كذلك، نلاحظ تزايداً في موجات الحـر (Heat waves). ووفقاً للإدارة الأمريكية الوطنيـة للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) بـين عـام 1880 وبداية عـام 2014، فـإنّ الـ 19 عامـاً الأكثر دفئًا في السجل حدثت كلّها في غضون العشرين سنة الأخيرة منها.

ما الذي يحمله المستقبل؟

إنّ الاستمرار في حرق الوقود الأحفوري سيؤدّي حتمـاً إلى المزيـد مـن الاحـترار المُناخـي. ونظراً لتعقيـد نظام المُناخ، فإنّ تقدير مدى هذا الاحترار يبقى أمراً صعباً، خاصّة وأنّ العامل الأكثر غموضاً هو كمّية غازات الدفيئة التي سنستمر في إطلاقها.

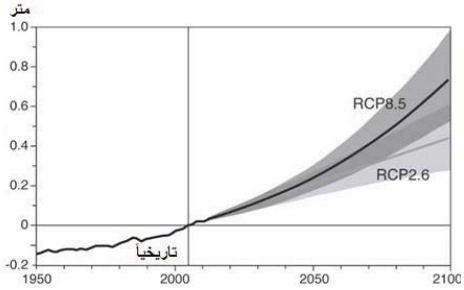
طـوّرت الهيئة الحكومية الدوليـة المعنية بتغيّر المُنـاخ (IPCC) مجموعـة مـن سيناريوهـات

الانبعاثات تُعرف بمسارات التركيز التمثيلية Representative Concentr - (RCPs) tion Pathways، لدراسة النطاق المحتمل لتغيّر المُناخ في المستقبل. وباستخدام هذه السيناريوهات – بدءاً من "استمرار الوضع الحالي" وصولاً إلى سيناريوهات "الانخفاض المنظّم وطويل الأجل للانبعاثات" – تشير نماذج المُناخ إلى أنّ متوسّط درجة حرارة سطح الأرض عالمياً قد يرتفع بين (2.8 و5.4 درجة مئوية) بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين. حتى وإن تمّ تنفيذ جميع التعهّدات الوطنية التي قُدّمت في مؤتمر باريس، فسنكون بالكاد في الحدّ الأدنى من هذا النطاق.



تغيّر متوسّط درجة حرارة سطح الأرض– المصدر IPCC

من المتوقّع أن يرتفع مستوى سطح البحر بمقدار يتراوح بين 52 و98 سم بحلول عام 2100، ممّا يهدّد المدن الساحلية، والمناطق المنخفضة مثل الدلتاوات، والدول الجزرية الصغيرة. ويتوقّع كذلك أنّ يستمرّ تقلّص الغطاء الثلجي Snow cover والجليد البحري sea ice، وتشير بعض النماذج المُناخية إلى احتمال أن يصبح القطب الشمالي خالياً من الجليد في أواخر فصل الصيف خلال النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين. كما يُتوقّع زيادة في موجات الحر Heat waves، والجفاف droughts، والأمطار الشديدة extreme rain، وخطر السيول المفاجئة flash flood، ما يُشكّل تهديدًا للنُظم البيئية، والمستوطنات البشرية، والصحّة العامّة، والأمن. ومن أكبر المخاوف أيضًا أنّ ارتفاع الحرارة والرطوبة قد يجعل من العمل البدني في الهواء الطلق أمرًا غير ممكن في بعض المناطق، بسبب الضغط الحراري الكبير على الجسم البشري.



ارتفاع متوسّط مستوى سطح البحر في العالم – المصدر: IPCC

من المتوقّع أيضًا أن تختلف التغيّرات في معدّلات الهطول من منطقة إلى أخرى. ففي المناطق ذات خطوط العرض العليا (مثل المناطق الوسطى والشمالية من أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية)، يُتوقّع أن يزداد متوسّط الهطول السنوي على مدار العام. بينما في معظم المناطق شبه الاستوائية، يُتوقّع أن ينخفض معدّل الهطول بنسبة قد تصل إلى 20%، ممّا يزيد من خطر الجفاف.

وفي العديد من مناطق العالم الأخرى، قد تواجه الأنواع الحيّة والأنظمة البيئية ظروفًا مُناخية تقع على حدود أو حتى خارج نطاقها الأمثل أو القابل للتحمّل. كما أنّ تحويل استخدام الأراضي لأغراض الغذاء، والوقود، والألياف، والعلف، إلى جانب الصيد والرعي الجائر، قد أدّى إلى معدّلات انقراض تفوق المعدّل الطبيعي بما يقارب 100 إلى 1000 مرّة. وسيؤدّي تغيّر المُناخ إلى تسريع هذه الوتيرة.

لم يتبقّ لدينا الكثير من الوقت!

هذا هو التحدّي الذي يواجهه قادة

العالم اليوم! فإذا أردنا إبقاء ارتفاع درجة الحرارة العالمية دون 2 مْ –وهو الحد المتّفق عليه– يجب أن تبلغ انبعاثات الكربون ذروتها خلال العقد القادم، ومن ثم يجب أن تصبح سلبية بعد عام 2070، أي أن نبدأ بسحب ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوّي.

ورغم مرور أكثر من 40 عامًا من المفاوضات حول التغيّر المُناخي، إلّا أنّه لم يحدث أي انحراف يُذكر عن مسار الانبعاثات المعتاد (business-as-usual)، ما جعل كثيرين يشكّكون في إمكانية تحقيق هدف الحدّ من الاحترار دون 2 مْ. وقد تسبّبت الإخفاقات السابقة، وخاصة في مؤتمر كوبنهاغن عام 2009، في تأخير الإجراءات الفعّالة لعقد كامل على الأقل. لكنّ مؤتمر باريس وما تلاه من مؤتمرات مثّلت بصيص أمل بأنّ العالم قد يكون مستعدًا للتحرّك الجماعي.

ثانياً - لماذا يعدُّ ارتفاع درجة حرارة الأرض بـ2 درجة م أمراً «غير آمن» رسميًا؟[3]

الهدف من المفاوضات المُناخية الدولية هو «تجنّب وصول تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي إلى مستويات خطيرة». في عام 2010، اعترفت الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المُناخ رسمياً بأنّ «الهدف طويل الأمد» للاتفاقية هو حصر ارتفاع معدّل الاحترار العالمي إلى أقل من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي.

فهل تعدُّ درجتان مئويتان إذن الحدّ الآمن الذي إذا تجاوزهما يصبح تغيّر المُناخ «خطيراً»؟ خلص حوار خبراء أممي ضمّ أكثر من 70 عالماً وخبيراً ومفاوضاً مُناخياً في تقريره النهائي الصادر مؤخّراً إلى أنّ حدَّ الدرجتين المئويتين «غير كافٍ» لضمان الأمان.

وسيسهم هذا التقرير في مراجعة حدّ الدرجتين المئويتين، بما في ذلك مناقشات حول اعتماد حدّ أكثر صرامة وهو 1.5 درجة مئوية في الاتفاقية المُناخية الجديدة المتوقّع إبرامها في باريس ديسمبر/كانون الأول المقبل.

فما الذي تقوله الأدلّة العلمية؟ وما الفرق بين 1.5 و2 درجة مئوية؟

من المعروف جيداً أنّ مخاطر تغيّر المُناخ يمكن تقليلها بشكل كبير إذا تمّ حصر الاحترار العالمي عند مستوى أقل بكثير من درجتين مئويتين.

ومع ذلك، فإنّ الأدبيات العلمية المتعلّقة بحدّ 1.5 مْ شحيحة، حيث تقارن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المُناخ (IPCC) بين سيناريوهات 2 و4 مْ – وهو ما يختلف إلى حدّ ما عن النقاشات السياسية الجارية حول حدود درجات الحرارة وعتبات الخطر.

الاحترار العالمي المتوسّط هو مجرّد متوسّط – فالاحترار الإقليمي والحساسية لتأثيرات المُناخ ستختلف بشكل كبير. لذا فإنّ الفرق في المخاطر المتوقّعة بين ارتفاع درجة الحرارة (1.5 مْ و2 مْ) يُعدّ بالغ الأهمية بالنسبة للأنظمة شديدة الحساسية لدرجات الحرارة، مثل المناطق القطبية والمرتفعات الجبلية والمناطق الاستوائية، وكذلك المناطق الساحلية المنخفضة.

فعند ارتفاع درجة الحرارة 2 مْ، يصبح وجود بعض الدول الجزرية المرجانية مهدّدًا بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر. بينما قد يؤدّي حصر الاحترار عند 1.5 مْ إلى تقييد ارتفاع مستوى سطح البحر لأقل من متر واحد.

ومع ذلك، حتى عند ارتفاع درجة الحرارة 1.5 مْ، تظلّ مخاطر الأمن الغذائي الإقليمي كبيرة. وتعدُّ إفريقيا معرّضة بشكل خاص، حيث من المتوقّع انخفاض كبير في محاصيل الغذاء الأساسية في بعض البلدان. فمستويات الاحترار الحالية تتسبّب بالفعل في تأثيرات لن يتمكّن الكثيرون من التكيّف معها، بينما سيكون هناك مجال أكبر للتكيّف عند 1.5 مْ، خاصّة في القطاع الزراعي.

هل يمكننا حصر الاحترار عند 1.5 مْ؟

لطالما كان حدّ الاحترار البالغ 2 مْ، أو ما يُسمّى بـ«السور الواقي»، موضع جدل. فقد رفضته العديد من الدول النامية في مؤتمر كوبنهاغن، ويطالب أكثر من ثلثي أطراف الاتفاقية بتبنّي حدّ 1.5 مْ. فهل لا يزال هذا الهدف الطموح في متناول أيدينا؟

يُعرّف نهج الميزانية الكربونية –الذي اعتمدته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المُناخ (IPCC) في أحدث تقاريرها– كمّيات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية التي ستؤدّي إلى الوصول إلى حدّ معيّن لدرجة الحرارة العالمية. ويشير السيناريو الأكثر صرامة في تقرير الهيئة إلى أنّ الميزانية الكربونية المتبقّية (منذ 2011) تبلغ تريليون طنّ من ثاني أكسيد الكربون، لضمان فرصة "محتملة" للحفاظ على درجة الحرارة العالمية دون 2 مْ.

لكن ما إذا كان الحدّ الأدنى لدرجة الحرارة لا يزال ممكنًا، وكيفية الوصول إليه، لا يزال محلّ نقاش. وتتميّز سيناريوهات التخفيف الأكثر طموحًا التي أوردتها الهيئة بتجاوز الميزانية الكربونية أولًا ثمّ سحب غازات الدفيئة من الغلاف الجوّي لاحقًا. وهذا يعني الاعتماد على الطاقة الحيوية مع احتجاز الكربون وتخزينه (BECCS) – (أي حرق الكتلة الحيوية لإنتاج الطاقة، ثمّ التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه تحت الأرض) لإزالة الكربون من الغلاف الجوي، وهو ما يحمل مخاطره الخاصّة. أمّا سيناريوهات 1.5 مْ التي لا تعتمد على الانبعاثات السلبية، فتعتمد على ميزانية كربونية متبقّية أقل بكثير. فحتى فرصة 50% للبقاء دون 1.5 مْ تتطلّب خفضًا فوريًا وجذريًا في الانبعاثات، ممّا يعني معدّلات انخفاض سنوية غير مسبوقة، لا تتماشى مع مستويات استهلاك الطاقة الحالية أو مفاهيم النمو الاقتصادي السائدة. ويذهب بعض الخبراء إلى أبعد من ذلك، قائلين إنّه لم يعد هناك أي ميزانية كربونية متبقّية لانبعاثات الوقود الأحفوري أو للاقتصادات المتقدّمة.

علاوةً على ذلك، لا يأخذ هذا النقاش في الاهتمام تأثير التلوّث بالهباء الجوّي والجسيمات، الذي يُخفي جزئيًا تأثير غازات الدفيئة، ممّا قد يعني أنّ 0.8 مْ إضافية من الاحترار محتومة بالفعل، ممّا يزيد من حجم التحدّي.

أين الطريق؟

خلصت مجموعة خبراء اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المُناخ (UNFCCC) إلى أنّ العالم ليس على المسار الصحيح لتحقيق الهدف العالمي طويل الأمد المتمثّل في حصر الاحترار عند 2 مْ، مشيرة إلى أنّ التأخير في خفض انبعاثات غازات الدفيئة العالمية سيجعل منحنى الانبعاثات أكثر حدّة في المستقبل. وسيُسهم هذا التقرير في المناقشات المتعلّقة باتّخاذ قرار بشأن الهدف العالمي، المتوقّع في مؤتمر باريس، حيث يشير التقرير إلى أنّ حصر الاحترار العالمي عند أقل من 1.5 مْ سيوفّر عدّة مزايا من حيث الاقتراب من "سور وقائي" أكثر أمانًا.

ومع ذلك، لم توصِ مجموعة الخبراء صراحةً بتبنّي هدف 1.5 مْ، بحجّة أنّ الأدلّة العلمية حول هذا الحدّ أقل رسوخًا، رغم تقديمها أدلّة على أنّ بعض المناطق ستواجه مخاطر عالية جدًّا في حال تجاوز الاحترار 1.5 مْ.

فكرة أنّ حدّ 2 مْ ليس آمنًا ليست جديدة!

منذ عشر سنوات، قال عالم المُناخ البارز «جيمس هانسن» إنّ حدَّ 2 مْ "لا يمكن اعتباره هدفًا مسؤولًا"، ودعا لاحقًا إلى اعتماد حدّ 1 مْ، بميزانية كربونية لا تتجاوز 500 مليار طن. وقبل بضعة أسابيع فقط، صرّح هانسن لراديو ABC الصباحي أنّ اعتبار 2 مْ حدًّا آمنًا هو ضرب من الجنون.

جيمس هانسن

وانضم آخرون إلى هذا الرأي، متحدّين فكرة القبول باحتمالات عالية لتجاوز 2 مْ، والاعتماد على سيناريوهات تخفيف محفوفة بالمخاطر للوصول إليه. فقد قال كيفن أندرسون من مركز تيندال في بريطانيا إنّ 2 مْ تمثّل عتبةً ليست بين المُناخ "المقبول" و"الخطير"، بل بين المُناخ "الخطير" و"الخطير للغاية". ووفقًا لأرقام ميزانية الكربون الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المُناخ، فإنّ سيناريو 1.5 مْ الطموح فقط هو الذي يمنحنا فرصة عالية للبقاء دون 2 مْ. وبعد عقود من المماطلة، فإنّ حصر الاحترار عند 1.5 مْ، أو حتى زيادة احتمالات عدم تجاوز 2 مْ، يتطلّب الآن اتّخاذ إجراءات "أسرع ممّا يتصوّر معظم صانعي السياسات أنّه ممكن".

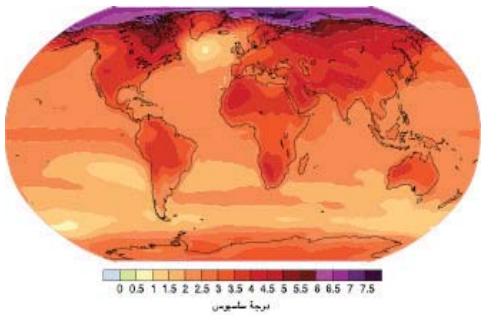
ثالثاً - ما السيناريوهات المُناخية المختلفة؟4

مع تصاعد الأدلّة على تأثيرات التغيّر المُناخي، يبرز فهم المسارات المستقبلية كأولوية علمية. تمثّل السيناريوهات المُناخية أطراً تحليلية تستكشف عبر النمذجة الرياضية كيف يمكن للإجراءات البشرية -أو غيابها- أن تشكّل ديناميكيات المُناخ العالمية. هذه النماذج أصبحت أدوات حيوية للتخطيط الاستراتيجي على مستويات الحكومات والقطاعات الاقتصادية والمجتمعات المحلّية. في هذا التحليل، سنبحث:

- البنية العلمية للسيناريوهات المُناخية
- دورها المحوري في التخطيط المُناخي
- آليات مساهمتها في إدارة الشكوك المستقبلية
- الأطر المنهجية الأساسية كمسارات التركيز التمثيلية (RCPs) ومسارات التنمية المشتركة (SSPs) التي تُشكّل الأساس العلمي للتوقّعات المُناخية العالمية.

ما سيناريوهات المُناخ؟

ليست سيناريوهات المُناخ توقّعات دقيقة، بل هي احتمالات علمية لما قد يكون عليه المُناخ المستقبلي بناءً على مجموعة من العوامل، مثل الأنشطة البشرية (كاستهلاك الطاقة، وإزالة الغابات، وانبعاثات غازات الدفيئة). ومن خلال تعديل هذه المتغيّرات في نماذج مُناخية متطوّرة، يستطيع العلماء محاكاة مستقبلات مختلفة وتقييم النتائج المحتملة لتصرّفاتنا- أو تقاعسنا.



الهدف من سيناريوهات المُناخ

تهدف هذه السيناريوهات إلى مساعدة الحكومات والصناعات والمجتمعات في التخطيط لمجموعة من الظروف المُناخية المحتملة. فهي تتيح لصانعي القرار تحديد المخاطر والفرص، وتوجيه جهود التكيّف مع تغيّر المُناخ وتخفيف آثاره. والغاية هي فهم نطاق المستقبلات الممكنة، بدءًا من أفضل السيناريوهات (حيث تنخفض الانبعاثات بشكل جذري)، وصولًا إلى أسوأ السيناريوهات (حيث ترتفع درجات الحرارة العالمية دون رادع).

كيف تُبنى هذه السيناريوهات؟

في صميم سيناريوهات المُناخ تُستخدم أدوات قويّة تسمّى نماذج الدوران العام (GCMs)، التي تحاكي تفاعلات الغلاف الجوّي والمحيطات والأنظمة الأرضية. تعتمد هذه النماذج على معادلات فيزيائية لتوقّع كيف تؤثّر التغيّرات في مستويات ثاني أكسيد الكربون أو النمو السكّاني على درجات الحرارة، ومستويات سطح البحر، وأنماط الطقس. وتساعد السيناريوهات الناتجة عن هذه النماذج في تصوّر كيف قد يبدو الكوكب بعد 20 أو 50 أو حتى 100 عام، ممّا يوفّر إطاراً علمياً لاتخاذ قرارات مستنيرة اليوم.

تطوّر السيناريوهات المُناخية:

شهدت السيناريوهات المُناخية تطوّراً كبيراً، حيث أدرجت معارف علمية جديدة وتطوّرات تكنولوجية متقدّمة. ركّزت النماذج المُناخية المبكّرة مثل التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات (SRES) بشكل أساسي على انبعاثات غازات الدفيئة المستقبلية دون حساب السياسات المُناخية المحتملة. وكانت هذه النماذج المبكّرة أساسية لوضع الأساس لفهم كيف يمكن لمستويات انبعاثات مختلفة أن تشكّل المُناخ المستقبلي.

ومع تقدّم علم المُناخ، ظهرت أطر عمل أكثر تفصيلاً وتطوّراً. تتضمّن أحدث النماذج المُناخية الآن ليس فقط الانبعاثات ولكن أيضاً العوامل الاجتماعية الاقتصادية مثل النمو السكّاني والتحضّر والتطوّر التكنولوجي. أدّت هذه التطوّرات إلى إنشاء مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) ومسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (SSPs) التي تمثّل المعيار الذهبي الحالي للتنبّؤ بالنتائج المُناخية المستقبلية.

توفّر هذه النماذج الأحدث رؤية أكثر شمولاً للمستقبل من خلال أخذها في الاهتمام التفاعلات المعقّدة بين المجتمع البشري والبيئة. على سبيل المثال، تأخذ مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية (SSPs) في الاهتمام كيف يمكن للتقدّم العالمي في التعليم والرعاية الصحّية والتنمية المستدامة أن يؤثّر على العمل المُناخي. ومن خلال دمج هذه العوامل المجتمعية الأوسع، تقدّم السيناريوهات المُناخية الآن رؤى أكثر واقعية للتحدّيات والفرص المستقبلية.

لقد كان هذا التطوّر في السيناريوهات المُناخية عاملاً أساسياً في تشكيل السياسات المُناخية الدولية ومساعدة أصحاب المصلحة على اتّخاذ قرارات مستنيرة للتخفيف من أخطر آثار تغيّر المُناخ.

الأنواع الرئيسية للسيناريوهات المُناخية

مسارات التركيز التمثيلية (RCPs)

تمثّل مسارات التركيز التمثيلية مجموعة من السيناريوهات المُناخية التي طوّرها المجتمع العلمي لاستكشاف مستقبلات محتملة مختلفة بناءً على مستويات متباينة من انبعاثات غازات الدفيئة. سُمّيت هذه المسارات نسبة إلى مستوى الإشعاع الحراري (تأثير الاحترار) الذي تتوقّعه بحلول عام 2100، مقاساً بالواط لكلّ متر مربّع (W/m^2).

1) RCP2.6: **السيناريو الأكثر تفاؤلاً**، يهدف إلى الحدّ من الاحترار العالمي لأقلّ من 2°م. يفترض اتّخاذ إجراءات صارمة للحدّ من الانبعاثات بسرعة، مع وصول انبعاثات

ثـاني أكسيد الكربـون إلى ذروتهـا في عشرينيات القرن الحالي ثمّ انخفاضها بشكل حادّ بعد ذلك.

2) RCP4.5: **في هذا السيناريو المتوسّط**، تبلغ الانبعاثات ذروتها حوالى عام 2040 ثمّ تبدأ في الانخفاض، ممّا يؤدّي إلى احترار عالمي معتدل يبلغ حوالى 2.5°م بنهاية القرن.

3) RCP6.0: **مسار متوسّط آخر**، يتوقّع هذا السيناريو وصول الانبعاثات إلى ذروتها لاحقاً حوالى عام 2080، ممّا يؤدّي إلى احترار عالمي يقارب 3°م بحلول 2100.

4) RCP8.5: **يُشار إليه غالباً باسم سيناريو "استمرار الوضع الراهن"** أو أسوأ الحالات، يفترض هذا المسار استمرار ارتفاع الانبعاثات طوال القرن الحادي والعشرين. قد يؤدّي هذا المسار إلى احترار عالمي يتجاوز 4°م بحلول 2100، مع تأثيرات شديدة وواسعة النطاق على النظم البيئية ومستويات البحار وأنماط الطقس.

تُستخدم سيناريوهات RCPs على نطاق واسع في البحوث المُناخية وصنع السياسات لتقييم نطاق النتائج المحتملة وتوجيه الجهود لمنع العواقب الأكثر تطرّفاً لتغيّر المُناخ.

مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (SSPs)

تضيف مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية بُعداً إضافياً لنمذجة السيناريوهات المُناخية من خلال دمج عوامل التنمية البشرية مثل النمو الاقتصادي والابتكار التكنولوجي والتحوّلات المجتمعية. تأخذ هذه المسارات في الاهتمام كيف ستؤثّر الاتّجاهات

الاجتماعية الاقتصادية العالمية على انبعاثات غازات الدفيئة والتخفيف من تغيّر المُناخ.

1) SSP1 (**الاستدامة**): يتصوّر هذا السيناريو عالماً يتحوّل نحو الاستدامة، مع التركيز على الرفاهية والعدالة والحفاظ على البيئة. تنخفض الانبعاثات بشكل كبير، متوافقةً بشكل وثيق مع أهداف RCP2.6.

2) SSP2 (**الطريق الوسط**): في هذا السيناريو، تتبع التنمية الاتجاهات التاريخية، مع تقدّم معتدل نحو الاستدامة وتنمية عالمية غير متوازنة. يتوافق هذا المسار مع RCP4.5.

3) SSP3 (**التنافس الإقليمي**): يتصوّر هذا السيناريو عالماً مجزّأً تركّز فيه الدول على المصالح الوطنية والأمن. يكون النمو الاقتصادي غير متوازن، والتعاون العالمي بشأن العمل المُناخي محدوداً، ممّا يؤدّي إلى انبعاثات عالية (متوافقة مع RCP7.0).

4) SSP4 (**عدم المساواة**): يسلّط هذا السيناريو الضوء على تفاوتات صارخة بين الدول وداخلها. بينما تقود نخبة عالمية الابتكار التكنولوجي، يواجه جزء كبير من العالم نموّاً اقتصادياً بطيئاً وفرصاً محدودة للوصول إلى الموارد. يمكن أن تختلف الانبعاثات بشكل كبير ولكنّها تميل إلى التوافق مع RCP6.0.

5) SSP5 (**التنمية المعتمدة على الوقود الأحفوري**): في هذا المسار، يسعى المجتمع إلى تحقيق نمو اقتصادي سريع مدفوع بالوقود الأحفوري، ممّا يؤدّي إلى انبعاثات عالية ويتوافق مع أسوأ حالات RCP8.5.

معاً، توفّر مسارات RCPs وSSPs إطاراً شاملاً لاستكشاف مستقبلات مختلفة، ممّا يساعد صانعي السياسات والعلماء على فهم النطاق الواسع من الاحتمالات بناءً على الإجراءات البشرية والخيارات السياسية.

كيف تُوجّه السيناريوهات المُناخية صنع السياسات والقرارات؟

تؤدّي السيناريوهات المُناخية دوراً محورياً في تشكيل السياسات العالمية والوطنية، خاصةً في مواجهة تحدّيات التغيّر المُناخي. توفّر هذه السيناريوهات لصانعي القرار رؤىً حاسمة حول العواقب المحتملة للإجراءات المختلفة، ممّا يساعدهم في موازنة المخاطر والفوائد لمسارات سياسات متنوّعة.

أبرز أدوار هذه السيناريوهات يتجلّى في توجيه «المساهمات المحدّدة وطنياً» (NDCs) بموجب اتفاق باريس. تستخدم الدول النماذج المُناخية لفهم كيفية مساهمة انبعاثاتها في الاحترار العالمي، ثم تحدّد أهداف خفض الانبعاثات بناءً على سيناريوهات مختلفة. من خلال تقييم آثار مسارات مثل RCP2.6 أو RCP8.5، يمكن للدول صياغة سياسات تتماشى مع الجهود العالمية للحدّ من ارتفاع الحرارة عند 1.5 أو 2 مْ.

كما تساعد سيناريوهات مثل SSPs صانعي السياسات على فهم التفاعل بين التحوّلات المجتمعية-الاقتصادية والإجراءات المُناخية. فالدول ذات النمو السكاني السريع والتحضّر العالي قد تركّز على خفض انبعاثات النقل والطاقة، بينما قد تُولي دول أخرى ذات شيخوخة سكّانية أولوية للرعاية الصحّية وكفاءة الطاقة.

على المستوى المحلّي، تعتمد المدن والشركات أيضاً على السيناريوهات المُناخية للتخطيط المستقبلي. يستخدم المخطّطون الحضريون توقّعات هذه النماذج للاستعداد لارتفاع منسوب البحار والأحداث المُناخية المتطرّفة وتغيّر توفّر الموارد. بالمثل، تستخدم قطّاعات مثل الزراعة والتأمين والطاقة هذه السيناريوهات لتقييم المخاطر وضمان المرونة واتّخاذ قرارات استثمارية طويلة الأمد.

في جوهرها، لا تقتصر السيناريوهات المُناخية على توقّع المستقبل، بل تُمكّن صانعي القرار من اتّخاذ خطوات استباقية مستنيرة لبناء عالم أكثر استدامةً وقدرةً على الصمود. من خلال فهم المسارات المختلفة، يمكن للسياسيين تصميم إستراتيجيات تخفّف أسوأ آثار التغيّر المُناخي مع استغلال فرص الابتكار والنمو.

حدود وشكوك السيناريوهات المُناخية

رغم فائدة السيناريوهات المُناخية الكبيرة في التخطيط وصنع السياسات، إلّا أنّها لا تخلو من القيود. تتمثّل أبرز التحدّيات في الشكوك الكامنة في التنبّؤ بنظام معقّد مثل مُناخ الأرض، والتي تنشأ عن عوامل متعدّدة تشمل تعقيد النظام المُناخي نفسه، وصعوبة التنبّؤ بالسلوك البشري، وقدرات النماذج الحالية.

الشكوك العلمية:

تنبع من محدودية قدرة النماذج على محاكاة نظام المُناخ بدقّة. تواجه نمذجة عوامل مثل تشكّل السحب، والتيارات المحيطية، وحلقات التغذية الراجعة بين مكوّنات النظام المُناخي صعوبات كبيرة، خاصّة على النطاقات الصغيرة. ورغم تطوّر النماذج، تبقى بعض المتغيّرات -مثل أنماط هطول الأمطار الإقليمية أو شدّة العواصف المستقبلية- صعبة التوقّع.

شكوك السيناريوهات:

تتعلّق بعدم اليقين حول المسار الذي سيسلكه المجتمع. هل سينجح التعاون العالمي في خفض الانبعاثات بشكل حادّ، أم سيستمر النمو الاقتصادي المعتمد على الوقود الأحفوري؟ تستكشف السيناريوهات نطاقاً من الاحتمالات، كلّ منها يعتمد على خيارات اجتماعية-اقتصادية وسياسية مختلفة.

التقلّبية الطبيعية:

تضيف التغيّرات الطبيعية في النظام المُناخي طبقة أخرى من عدم القدرة على التنبّؤ. فعلى سبيل المثال، يمكن لظواهر مثل النينيو والنينيا أن تسبّب تقلّبات سنوية كبيرة في أنماط الطقس، ممّا يصعب التمييز بين الاتجاهات المُناخية طويلة الأمد والتقلّبات الطبيعية قصيرة الأجل.

التدقيق المحلّي:

رغم إنّ تقنيات التدقيق المحلّي تتيح للنماذج العالمية تقدير الآثار المحلّية، إلّا أنّ هذه التوقّعات غالباً ما تكون أقل دقّة. يشكّل هذا مشكلةً للمخطّطين الإقليميين الذين يحتاجون معلومات دقيقة عن تأثير التغيّر المُناخي على مناطق محدّدة. فبينما قد تشير النماذج العالمية إلى ارتفاع درجات الحرارة، يصعب التنبّؤ بدقّة بتأثير ذلك على هطول الأمطار أو ارتفاع مستوى البحر في مدينة ساحلية معينة.

رغم هذه الشكوك، تبقى السيناريوهات المُناخية أدوات أساسية. من خلال عرض نطاق من النتائج المحتملة، تُساعد صانعي السياسات والمجتمعات على الاستعداد لمستقبلات متنوّعة، ممّا يمكّن تخطيطاً أكثر مرونة وقدرة على التكيّف. يؤكّد فهم هذه الحدود على أهمّية المرونة في صنع القرار والحاجة إلى مواصلة التطوّرات في علم المُناخ.

دور الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المُناخ (IPCC) في صياغة السيناريوهات المُناخية:

تضطلع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المُناخ بدور محوري في تطوير السيناريوهات المُناخية. بوصفها السلطة العالمية الرائدة في علوم المُناخ، تقوم الهيئة بدمج الأبحاث الصادرة عن آلاف العلماء وإعداد تقارير شاملة تُطلع صنّاع السياسات والجمهور على حالة المُناخ الحالية والمستقبلية المحتملة.

تأثير السيناريوهات:

تكتسب سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية أهمّية خاصّة لأنّها تمثّل إجماع المجتمع العلمي. من خلال تقارير التقييم، تستخدم الهيئة سيناريوهات مثل مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) ومسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية (SSPs) لتوضيح عواقب مسارات الانبعاثات والاتجاهات الاجتماعية الاقتصادية المختلفة. تشكّل هذه السيناريوهات أساس المفاوضات المُناخية العالمية، بما في ذلك اتفاق باريس، وتُعدّ مرجعاً رئيسياً للحكومات الوطنية والشركات والمنظّمات الدولية في صياغة السياسات المُناخية.

تقرير التقييم السادس (AR6):

في تقرير التقييم السادس، ركّزت الهيئة على خمسة مسارات رئيسية للتنمية الاجتماعية الاقتصادية (SSPs) تستكشف نطاقاً من المستقبلات يتراوح بين التنمية المستدامة العالية (SSP1) والنمو المعتمد على الوقود الأحفوري (SSP5). يرتبط كلّ سيناريو بمستوى انبعاثات معين (مثل RCP2.6 أو RCP8.5)، ممّا يبيّن كيف تؤدّي الخيارات البشرية المختلفة إلى مستويات متباينة من الاحترار بحلول نهاية القرن.

جدول المسارات الرئيسية

المسار	الوصف	التأثير المُناخي	الخصائص الاجتماعية الاقتصادية
SSP1-1.9	الاستدامة: الطريق الأخضر	أدنى انبعاثات، هدف الحد من الاحترار لأقل من ١,٥ مْ بحلول ٢١٠٠	تعاون عالمي قوي، تركيز على الاستدامة، تقليل التفاوتات، استثمارات كبيرة في التعليم والصحّة والتقنيات الخضراء
SSP1-2.6	الاستدامة (بديل)	يحدّ من الاحترار إلى حوالى 1.8 مْ بحلول 2100	تركيز على الاستدامة، تخفيض تدريجي للانبعاثات، تعاون دولي قوي
SSP2-4.5	طريق الوسط: استمرار الاتجاهات التاريخية	انبعاثات تبلغ ذروتها منتصف القرن، احترار يصل إلى حوالي ٢,٧ مْ بحلول ٢١٠٠	تقدّم معتدل نحو الاستدامة، نمو اقتصادي غير متوازن، جهود متباينة في خفض الانبعاثات
SSP3-7.0	التنافس الإقليمي: طريق وعرة	انبعاثات عالية تؤدّي إلى احترار حوالي ٣,٦ مْ بحلول ٢١٠٠	عالم مجزّأ مع تعاون دولي ضعيف، تركيز على الأمن الوطني والمنافسة على الموارد، نمو سكاني مرتفع
SSP5-8.5	التنمية المعتمدة على الوقود الأحفوري	أعلى انبعاثات، قد تؤدّي إلى احترار 4.4 مْ بحلول 2100	نمو اقتصادي سريع مدفوع باستخدام الوقود الأحفوري، استهلاك مرتفع للطاقة، إهمال الاستدامة البيئية

تكامل الأبعاد المُناخية:

تمتاز الهيئة بقدرتها على دمج مختلف أبعاد تغيّر المُناخ -العلوم الفيزيائية، الآثار، التكيّف، والتخفيف- في إطار متكامل. يجمع هذا النهج بين المنظورات العلمية والعملية، ممّا يضمن أن تكون السيناريوهات قويّة علمياً وذات صلة بأصحاب المصلحة المتنوّعين، من صنّاع السياسات إلى الشركات والمجتمع المدني.

المصداقية العلمية:

تستند مصداقية سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية إلى عملية مراجعة الأقران الشاملة وأحدث الأبحاث المُناخية. نتيجة لذلك، تُعدُّ هذه السيناريوهات الأدلّة الأكثر موثوقية لفهم المستقبلات المُناخية المحتملة ولتخطيط الإستراتيجيات طويلة الأجل لمكافحة تغيّر المُناخ.

أمثلة على تطبيق السيناريوهات المُناخية عملياً

ليست السيناريوهات المُناخية مجرّد نماذج نظرية - بل يتمّ استخدامها بنشاط حول العالم لتوجيه السياسات وإثراء التخطيط وتحفيز العمل. من المبادرات العالمية إلى الجهود المحلية، تشكّل هذه السيناريوهات كيفية استعداد الحكومات والشركات والمجتمعات لتغيّر المُناخ.

ومن أبرز الأمثلة على ذلك اتفاق باريس، حيث تلتزم الدول بالحدّ من ارتفاع درجة الحرارة العالمية إلى أقل بكثير من 2 مْ، مع السعي لاحتوائها عند 1.5 مْ. يستند الاتفاق نفسه إلى سيناريوهات مُناخية طوّرتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المُناخ (IPCC)، وخاصّة تلك التي تستكشف مسارات خفض الانبعاثات بما يتماشى مع أهداف الحدّ من الاحترار إلى 1.5 مْ (SSP1-1.9) أو 2 مْ (SSP1-2.6). وتستخدم الدول هذه السيناريوهات لإعداد مساهماتها المحدّدة وطنياً (NDCs)، ووضع خطط لخفض الانبعاثات وتحوّلات الطاقة المتجدّدة وإستراتيجيات التكيّف مع المُناخ.

على المستوى الوطني، أدرجت دول مثل فرنسا وألمانيا السيناريوهات المُناخية في إستراتيجياتها المُناخية طويلة الأجل. على سبيل المثال، يرتبط التزام فرنسا بتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050 ارتباطاً وثيقاً بسيناريوهات SSP1 التي تركّز على الاستدامة والانبعاثات المنخفضة. ومن خلال استخدام مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية (SSPs)، يمكن لصانعي السياسات فهم التغييرات المجتمعية اللازمة

لتحقيق هذه الأهـداف، من تحوّلات الطاقة إلى التحوّلات في التخطيط الحضري والنقل.

في قطـاع الأعمـال، تعتمـد شـركات التأمـين بشكل متزايد على السيناريوهات المُناخية لنمذجة المخاطـر المرتبطـة بالأحـداث المُناخيـة المتطرّفة وارتفاع مستويات سطـح البحر. على سبيل المثال، تستخـدم شـركات التأمـين RCP8.5 (سيناريو الانبعاثـات المرتفعـة، أسـوأ الحـالات) لتقديـر التكاليف المحتملـة لتأثيرات المُناخ المستقبلية، مثل زيادة تكـرار الأعاصير أو الفيضانـات في المناطق الساحليـة. وهـذا يساعـد الشـركات علـى تعديل أقسـاط التأمـين وإستراتيجيـات الاستثمـار وفقاً لذلـك، ممّا يضمـن استعدادهـا لنتائـج مُناخية مختلفة.

كما تستخـدم المـدن السيناريوهـات المُناخية لتوجيـه تخطيطهـا للصمـود. على سبيـل المثال، قامـت مدينـة نيويـورك بدمـج السيناريوهـات المُناخيـة في إستراتيجيتها لمعالجـة ارتفاع مستوى سطـح البحـر. باستخـدام توقّعـات مـن كلّ مـن RCP4.5 وRCP8.5، تخطّـط المدينـة لترقيات البنية التحتية ودفاعـات الفيضانات التي ستحمي المناطق الضعيفة من العواصف والفيضانات خلال القرن المقبل.

وتوضّـح هـذه الأمثلـة كيـف يتـمّ استخـدام السيناريوهات المُناخية لتوقّع المخاطر وتخصيص المـوارد ووضع أهـداف لخفض الانبعاثـات. سواء علـى المستـوى العالمـي أو الوطني أو المحلّـي، توفّر السيناريوهـات الأسـاس للتخطيـط المُناخـي الاستباقي الذي يساعـد المجتمعات على التنقّل في المستقبل غير المؤكّد الذي يشكّله تغيّر المُناخ.

مستقبل السيناريوهات المُناخية

تـؤدّي السيناريوهـات المُناخيـة دوراً حاسمـاً في فهـم المستقبـلات المحتملـة التـي نواجههـا مع استمـرار تغـيّر المُناخ والاستعداد لهـا. ومن خلال رسـم مجموعـة مـن النتائـج المحتملة بنـاءً على مسـارات مختلفة لانبعاثات غـازات الدفيئة، تتيح هذه السيناريوهات لصانعي السياسات والشركات والمجتمعات توقّع المخاطر وتقييم تأثير الإجراءات المختلفة واتخّاذ قرارات مستنيرة.

من المسـارات الأكثر تفـاؤلاً التـي تتماشى مع أهداف اتفاق باريس إلى أسوأ السيناريوهات التي تسلّط الضوء على العواقب الوخيمة للتقاعس، تؤكّد السيناريوهات المُناخية على أهمّية الجهود الفورية والمستمرّة للتخفيف من تغيّر المُناخ. ومع ذلك، من الضروري أن ندرك أنّ هـذه السيناريوهات ليست تنبّـؤات، بـل هـي أدوات لاستكشـاف المستقبلات المحتملـة. وتعـدّ المرونـة والقـدرة علـى التكيّـف والاستعـداد لتعديـل الإستراتيجيـات استجابـة للبيانـات الناشئـة مكوّنـات حيويـة لاستخـدام السيناريوهات بشكل فعّال.

وقـد وفّـرت الهيئـة الحكومية الدوليـة المعنية بتغيّر المُنـاخ (IPCC) من خـلال استمرارها في تحسـين السيناريوهـات، وخاصّة مـن خلال دمج مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (SSPs)، لأصحـاب المصلحـة فهماً أكـثر شمولاً لكيفيـة تأثير الخيارات المجتمعيـة على المُناخ. وفي النهاية، تذكّرنا هـذه السيناريوهات بأنّ المستقبل غير محدّد سلفـاً. فالقرارات التـي نتّخذها اليوم ستشـكّل نتائج المُنـاخ غداً، ومن خـلال استخدام هـذه الأدوات بحكمة، يمكننا العمل نحو عالم أكثر استدامة وقدرة على الصمود.

---

* عضـو هيئة تعليمية في قسم اللغة الإنكليزية بجامعـة حلـب، مترجمة، لها العديـد من المقالات العلمية المترجمة وقصص الخيال العلمي المنشورة في مجلتـي الأدب العلمـي والخيـال العلمـي، و4 مجموعـات قصصية مترجمة والمنشورة في سلسلة الخيـال العلمـي، في وزارة الثقافـة، كمـا ترجمت عدداً من الكتب العلمية والثقافية والروايات.

الهوامش:

1- **مارك ماسلين** Mark Maslin: أستاذ في علم المُناخ في كلية جامعة لندن (University College London (UCL. يُعدّ من العلماء البارزين في مجال المُناخ وله خبرة واسعة في جوانب متعدّدة من تغيّر المُناخ، تاريخه، وآثاره المستقبلية. يركّز عمل ماسلين على فهم التفاعلات بين المُناخ والمجتمعات البشرية والبيئة. لقد أسهم بشكل كبير في البحث حول تغيّر المُناخ في الماضي، وخاصّة من خلال دراسة السجلّات التاريخية والجغرافية، للمساعدة في تحسين التنبّؤات المستقبلية لتغيّر المُناخ وإستراتيجيات التخفيف منه. ألّف العديد من الأوراق العلمية والكتب في مجال علم المُناخ، بما في ذلك موضوعات مثل نمذجة المُناخ، والحلول المستدامة لظاهرة الاحترار العالمي. المقالة متاحة باللغة الإنكليزية على الرابط:
https://theconversation.com/explainer-how-scientists-know-climate-change-is-happening-51421

2- المصدر: معهد سكريبس، Scripps Institution. CC BY-SA

3- بيتر كريستوف: أستاذ مشارك، كلية الجغرافية، جامعة ملبورن.

المقالة متاحة على الرابط:
https://theconversation.com/a-matter-of-degrees-why-2c-warming-is-officially-unsafe-42308

4- كارا أندرسون: كاتبة متخصّصة في قضايا المُناخ والاستدامة، تتمتّع بخبرة أكاديمية ومهنية في القانون والتحليلات وسرد القصص المعتمدة على البيانات. منذ انضمامها لشركة "جرينلي" عام 2023، قامت بتأليف محتوى موسّع حول علوم المُناخ والسياسات البيئية والتنمية المستدامة موجّهاً للجمهور البريطاني والدولي. تميّزت كارا بتقريرها الاستقصائي القائم على البيانات بعنوان "التكلفة البيئية الخفيّة لوسائل التواصل الاجتماعي"، والذي حظي بانتشار واسع في وسائل الإعلام العالمية، بما في ذلك صحيفة "ذا جارديان" ومجلة "فورتشن" وشبكة «سي إن إن» اليونانية، كما تمّ الاستشهاد به في أكثر من 150 مقالاً عبر دول مثل الهند والبرازيل وإندونيسيا. وقد أكملت تدريبات متخصّصة في علوم المُناخ (تغيّر المُناخ: العلم والتأثير العالمي)، ومبادئ الصحافة، وورشة عمل "كلينت فريسك" لتعزيز قدرتها على ترجمة الرؤى العلمية إلى محتوى سهل الفهم وذي تأثير. المقالة متاحة على الرابط:
https://greenly.earth/en-gb/blog/ecology-news/what-are-the-different-climate-scenarios

محطّات علمية

الرقمية تفوز.. العالم يصبح هشّاً
ألعاب تنقذ السمعة.. للتصدير فقط!

لينـــــا كيـــــلاني

(1)

«العين المفتوحة.. والفريق الأحمر»

العـين المفتوحة.. مـا هي هذه العـين؟ هل هي تلـك التي لنا كعضو حيوي في الجسد البشري نطلّ منهـا على الدنيا؟ أم أنّها هـذه الأخرى التي تنظر إلينا، وننظر إليها باستمرار عبر شاشات الأجهزة الإلكترونية بعد أن أصبحت رمزاً جديداً للعصر؟

سؤال مثير للاهتمام يدفعنا للبحث عن ماهيّة العلاقـة بـين الإنسـان والـذكاء الصناعـي الذي يملـك عيناً مفتوحـة تشبـه نافذة واسعـة تشرف على عالمٍ من المعرفـة، والمعلومات الهائلة.. ونحن بصفتنا مستخدمـين ننظر من خلال هذه النافذة لاستكشـاف العـالم، وتعلّـم مـا هو جديـد، ولحلّ المشـكلات المعقّدة من خلال عـين هي في الحقيقة أداة تمكّننـا مـن الوصول إلى مـا نريد من المعرفة التي توسّع آفاق تفكيرنا.

ومن زاوية أخرى فهذه العين المفتوحة (Open eye) نجدهـا تعمـل في الوقت ذاتـه كعين مراقبة لنا. كيان ذكي يراقـب، ويتعلّم من تفاعلاتنا معه، فكلّمـا استخدمنا هذه الأداة، كلّما تعلّمت أكثر عن لغتنا، عاداتنـا، وحتى أفكارنا.. وهـذا بدوره يثير تساؤلات حول أسرار خصوصيتنا،

وحـول قـدرة الـذكاء الصناعي علـى فهمنا، وتوقّـع أفعالنـا ذلـك لأنّ علاقتنا بهـا هي علاقة تفاعليـة، ومتبادلـة. فنحـن نستخدمهـا لتلبيـة احتياجاتنا، وهي تستخدمنـا للتعلّم منّا، وتحسين أدائهـا.. فأيّهما هو الأهم؟ سـؤال عملي أكثر منه تقنـي فمن المنظـور الأوّل نحن نحتـاج إليها، ومن المنظـور الثاني هي تحتاج إلينـا، وكلا الجانبين له أهمّيته الخاصّة.

وبعـد أن وقعنا في موقع مَـنْ تحاصره الحروب مـن كلّ اتجاه، وتتهـدّده الأوبئة التي تَعِـدُ بانتشار سريـع لهـا، ويتجاوزه الـذكاء الصناعـي ليستلب منـه مئات الوظائف التي اعتـاد البشر على القيام بهـا، وبعد أن نمت قـوّة هذا الـذكاء بشكل مذهل وأصبحـت تمثّل نقطة تحـوّلٍ في تاريـخ البشرية.. أقول بعد كلّ هذا وأكثر أصبحنا في دائرة الخطر.. فالعـين المفتوحة هي في الحقيقـة مفتوحة على كلّ الاحتمـالات، ولها رؤيـة لما وراء الحـدود، وآفاقها الحاليـة كانـت تبـدو مستحيلـة المنال حتـى وقت قريب.

رحلتهـا أشبـه ما تكـون برحلـة استكشاف في أعماق المحيـط، حيث يغوص الباحثـون في أعماق المعرفـة، مستكشفين كنوزاً جديـدةً من المعلومات، والقـدرات، ومـع كلّ اكتشاف جديـد تتّسع الرؤية، ومعهـا تـزداد قدرتنـا علـى الاستفـادة مـن هذه التقنيـة في مختلـف المجـالات، وحـلّ العديـد من المشكلات التي تواجـه البشرية بدءاً من الأمراض المستعصية، وصولاً إلى مشكلات التغيّر المُناخي.

إلّا أنّ هـذه الرحلـة لا تخلـو مـن التحدّيات.. فالتلاعـب بالـذكاء الصناعـي يفتح البـاب أمام أسئلـة أخلاقيـة، واجتماعيـة عميقـة، إذ كيـف يمكننـا ضمان استخدامه لخدمـة البشرية، وليس لتدميرهـا؟ وكيـف يمكننا حمايـة أنفسنا في عالم تسوده الأنظمة الذكية؟ أمـام هذه الأسئلة المربكةً كان علـى الـدول التـي ابتكرتهـا أن ترصـد للعين الذكية عيناً أخرى حمراء تراقبها وتزجرها إذا ما التمع فيهـا بريق الشر، والتهديـد، تتمثّل في فريق اسمـه الفريق الأحمـر ومهمّته كبح جمـاح الذكاء الصناعـي، وتنظيم عمل الشـركات القائمة عليه، ومـن مهامه أيضـاً المراقبـة، والقيـام باختبارات لتقييـم مـدى خطـورة التطبيقـات الجديـدةً، والأنظمة الجديدة التي تنتجها الشركات، وتحديد المعايير التي تضمن السلامة قبل إطلاقها.

إنّهـا معركة بـين الطموح والحذر، بـين الرؤية الورديـة والتحذيـر المرعـب، بـين سلامـة البشر وخطـر السـلاح البيولوجي، والآخر النـووي الذي يدعمه الذكاء الصناعي، وفي خضم هذا الصراع، يـزداد إدراك البشـر لهشاشة وضعنـا في مواجهة قوى تكنولوجية قد تفلت من السيطرة.. وكأنّ العين المفتوحـة للفريق الأحمـر ستكون بمثابـة الصوت الناقـد الـذي نحتـاج إليه لتوجيـه مسـار التطوّر التكنولوجـي نحـو خدمـة البشريـة بأمـان ليكون المستقبـل مشرقاً، مليئـاً بالإمكانيـات والفرص لا مظلماً، مليئاً بالمخاطر والتحدّيات؟

***

(2)

ألعاب تنقذ السمعة

يبـدو وكأنّ الألعاب الإلكترونية قد فقدت شيئاً مـن بريقهـا، وأصبحت مجرّد وسيلـة للهروب من واقع ما، أو لتزجية وقت لا طائل منه، بعد أن تنبّهنا إلى آثارها السلبية على حياة الأطفال، وربّما الكبار أيضـاً، من الناحيتين النفسيـة، والعقلية، وتُضاف إليهما أضرارها الصحّيـة نتيجة الجلوس الطويل وراء الأجهزة لممارستها. وبعد أن أصبحنا نتوجّس من كلّ جديد يتصدّر لائحتها الطويلة، والتي تطول أكثر فأكثر نتيجة التطوّر التقني المتسارع.

لكـن مـا إن ننظر جيـداً إلى مسمّى (البقاء على قيد الحياة) حتى نكتشف الوجه الآخر المشرق لهـذا العـالم الرقمـي فما هي هـذه الألعـاب التي أسهمت بالفعل في إنقاذ سمعة الألعاب الإلكترونية عموماً؟.. إنّه نوع مختلف منها يعتمد مبدأ مواجهة اللاعـب لتحدّيات متعدّدة في سبيـل أن يبقى على قيـد الحيـاة، إذ إنّهـا تضعـه في مواقـف الصراع مـن أجل البقـاء فتجعله يستنفر طاقاتـه البدنية، والعقليـة بطريقـة غـير مسبوقـة. فالتخطيـط، والإستراتيجية، والتنبّـؤ باحتمالات المخاطر، كلّها مهـارات أساسية يكتسبهـا اللاعب من خلال هذه التجربـة الإلكترونيـة الشيقة. أليسـت الحاجة أم الاختراع كما يقال؟

هـذه الألعـاب تفـرد مساحـة واسعـة للإبداع مـن خـلال البحث عـن طـرق مبتكـرة للخلاص، ذلك لأنّهـا تفرض على اللاعـب مواجهة تحدّيات حقيقيـة تتطلّـب منه المثابـرة، والصـبر، والقدرة علـى التكيّـف... لتتمثّل فوائدهـا بالتالي في تنمية مهـارات التفكـير، وتعزيـز الثقـة بالنفـس، ومن ثـم القدرة على حـل المشكلات التـي تتطلّب حلولاً جديدة للتقدّم في مراحلها.

لقـد ساهمـت بالفعل ألعـاب البقـاء على قيد الحيـاة في إنقاذ سمعة الألعـاب الإلكترونية بشكل عام من خـلال إثبات أنّ هذه الألعـاب كأحد أبرز الظواهر التي استقطبت اهتمام الصغار أنّها ليست مجـرّد وسيلـة للترفيـه، والتسلية، بل هـي أدوات تعليميـة قيّمة ذات بعد تربـوي، وتنموي، تسهم في بنـاء شخصية الطفـل، وإعداده للحيـاة.. الطفل الـذي يخوض غمار هذا النوع من الألعاب، يكتسب مهارات حياتيـة ثمينة كالتخطيط، والتحليل، وحل المشـكلات. كمـا أنّه يتعلّـم كيفيـة إدارة المخاطر، والتعامل مـع المواقـف الضاغطة بهـدوء، ورباطة جأش، وتحليـل الوضع بشكل استباقي، والتخطيط للخطوات التالية بدقّة. وهذا بدوره ينمّي قدراتهم علـى اتّخاذ القـرارات السريعـة والحكيمة، وهذه كلّها صفات تفيده كثيراً في مراحل عمره اللاحقة.

ولا ننسـى أن تنافس الأطفـال في هذه الألعاب يحفّزهـم علـى التفـوّق، والإبـداع، ممّـا يجعلهم يطـوّرون مهاراتهـم الحركيـة، والإدراكيـة بشكل ملحـوظ.. وهذا بدوره ينعكـس إيجاباً على أدائهم الأكاديمـي، والاجتماعي في المستقبل.. كذلك فهي تساهم في تعزيز التعاون والتواصل بين الأصدقاء، فعندمـا يواجه اللاعبون الصغـار تحدّيات صعبة، يندفعون للعمل بشكل جماعي من أجل التغلّب عليها وهـذا يعزّز بـدوره روح الفريق لديهـم، والاعتماد المتبادل فيمـا بينهم، ممّا قد ينعكـس إيجاباً على علاقاتهم الاجتماعية في واقع الحياة.

عندما سقطـت إحدى الطائـرات فوق غابات الأمـازون وتحطّمـت مات كلّ مَـنْ كان على متنها، ولم يبـق مـن ركّابها علـى قيد الحياة سـوى طفلة

كولومبيـة مع إخوتها الثلاثة الصغار، ليمضوا ستة أسابيع من الضياع في تلك الغابات المطيرة المخيفة التـي تكـثر فيهـا المفترسات قبـل العثـور عليهم، وإنقاذهـم.. والفضل يعود في هذه التجربة التي لم تكن على صفحـات الافتراض بل على أرض الواقع أقول يعـود إلى لعبـة البقاء على قيـد الحياة التي تدرّبت تلك الفتاة الصغيرة من خلالها كيف تنقذ نفسها من محنة، وواقعٍ خطرٍ تواجهه في مسار هذه اللعبة الإلكترونيّة.

عـلاوة على ذلـك فإنّ مثـل هذه الألعـاب توفّر للصغار مساحة آمنة للتعبير عن مشاعرهم، وتفريغ توتّرهم. ففي العالم الافتراضي يجدون متنفّساً لهم للتعامل مـع مخاوفهم التي قـد لا يشعرون بالراحة للتحدّث عنهـا في الحياة الواقعية. وبالتالي، تصبح هذه الألعـاب بمثابة وسيلـة للتعامل مـع التحدّيات العاطفية، والنفسية بطريقة صحّية، وبنّاءة.

ومـن المفارقـة أن نطالـب بابتـكار مزيـد من الألعـاب الإلكترونيـة على غرار لعبـة (البقاء على قيـد الحيـاة) بعـد أن اتّخذنـا مـن تلـك الألعاب عمومـاً مواقف عدائيـة بحجّة أن آثارهـا السلبية تفـوق الأخـرى الإيجابية، إلّا أنّ مثـل هذه الألعاب التي تسعف بحلـول الإنقاذ في بيئة افتراضية آمنة تجعلنا نفعل.

***

(3)
الرقمية تفوز

يقـول الخبراء وعلماء نفس الطفـل أنّ للثقافة الإلكترونيـة أثرهـا البالغ علـى أطفـال اليوم إلى درجـة أنّها جعلت من أجيالها أناساً يختلفون عمّن سبقوهـم في أنماط التفكـير، وتقبـل التكنولوجيا والتفاعل مـع كلّ جديد منها. وهذا الاختلاف إنّما يتجلّـى في سرعـة استيعـاب المعلومـات، والتعامل معهـا بطرق غير خطّية، ممّـا يختلف عن الأجيال السابقـة. وهـذا النمط مـن التفكـير يساعد على تحقيق أكبر فائدة مـن استخدام التكنولوجيا تلك التي تقدّم المعلومة عندما يكون المرء بحاجة لها.

أجيـال للألفيـة الثالثـة تنشـأ علـى مهارات، وخبرات، تكتسبها من البيئات الافتراضية حيث لا توازيها أي بيئة واقعيـة. فماذا يعني كلّ هذا؟ إنّها العوالم الافتراضية متعـدّدة الأغراض التي يدخل إليها هـؤلاء بشخصيات رمزية يتقمّصونها بهدف تدريب ما، أو محاكاة ما للتعلّم، أو تشارك خبرات مع أناسٍ آخرين في قاعات افتراضية للاجتماعات، ولعدد كبير من المهتمّين، وبما يوفّر كثيراً من نفقات السفـر، وعناء ترتيبـات اللقاءات الكـبرى، ودون الحاجـة لبناء حيّز مـادّي للقيام بتجارب قد تكون في أجـواز الفضاء، أو في قـاع البحار، أو في ميدان المعارك والحروب، فبرمجيات المحاكاة تفعل فعلها في مجالها وهي تتكامل مع غيرها من التقنيات.

وهذه الأجيال التي نشأت في ظلّ الرقمية لا تجد صعوبـة في تقبّل بيئاتها، وتعلم كيفية التعامل معها واستخدام أدواتها بشـكل جيد.. وهذا بدوره يفتح بابـاً واسعاً لشـركات التكنولوجيا التـي تؤمن تلك البيئـات الافتراضية لاستـلاب عملائها، وجعلهم يرتبطون بها بشكل لا يمكن الاستغناء عنه.

صناعـات كباقـي الصناعـات إلّا أنّها من نوع جديـد سرعـان مـا تستوعبهـا الأجيـال المتتالية، وتندمـج فيها لتتأصّل لديهـم فهي نقطة الانطلاق التـي لم تسبقها أنسـاق غيرها تعرّفـت إليها هذه الأجيال.. فمـن شهد مراحل التطـوّر العلمي حتى وصلـت به إلى عصر الرقمية لا شكّ أنّه أقل إتقاناً لتعلّم تقنيات العصر ممّن ولدوا في زمنها، وفتحوا أعينهـم عليها كمن يتعلّـم لغة ثانيـة جديدة ومَنْ يتعلّم لغته الأم.

أمّـا أساليب التعليم الحديثـة في زمن الثقافة الإلكترونيـة فلـم تعـد تناسبهـا طرقنـا التقليدية مـا دامت الأجيـال الرقمية تتعلّم حتـى عن طريق اللعب، والصـورة، والمحاكاة، وما دامت الجامعات اليوم توفّر كلّيـات لدراسة علوم حديثة لم تكن من قبل.

والأساليب الحديثة في التواصل لم تقتصر على العلم في المدارس، والجامعات، والمعاهد بل هي أيضاً في مجالات الأدب، والفن، وتطوّر مفهومهما في كلّ ما يصدر عنهما إذ لم يعد مرحّباً بأساليب قصص قديمة، ولا بفنّ لا يخرج بما هو جديد، ومختلف، بل ومبتكر. فالكتابة الإبداعية باتت بحاجة لأن تكون لصيقة بالمادّة المعرفية كعنصر جذب، وتعلّم بآن معاً. وما دامت العلوم الآن في حالة شبه اندماجية مع الفن، والأدب فكان لا بدّ من تجاوز ما سبق من أساليب فنية، وأدبية، وتعليمية، وتبنّي الحديث، والعصري منها، كما تبنّي مفاهيم جديدة، وقيم معاصرة.

لقد نضج الصغار بحيث لم يعودوا يُقبلون على ما ينتقص من ذكائهم، أو من تجربة اكتسبوها بفضل ما تتيحه لهم وسائل العصر مهما صغرت أعمارهم.. إنّهم أجيال الرقمية، أو بتعبير أدق ما يطلقون عليه اسم (جيل غوغل)، وقد برعوا في استدعاء ما يحتاجونه من معلومة.

ورغم كلّ ما تنطوي عليه الرقمية من مظاهر خدّاعة لأجيال لا تتمتّع إلّا بثقافة سطحية، ولا تكتسب إلّا معارف تكاد تكون متشابهة إن لم نقل موحّدة فيما بينهم لأنّها تُستقى من مورد واحد، وممارسة أنشطة متعدّدة بآنٍ معاً ممّا يجعل المرء أقل تركيزاً على هدفه الرئيسي، إلّا أنّ هؤلاء أصبحوا يجيدون التعامل مع مفردات عصرهم بشكل أكثر براعةً، وسرعةً ممّن سبقوهم بعد أن اكتسبوا أنماط تفكير تكاد تشبه خوارزميات شبكة المعلومات تجعلهم أكثر استقلالية، وأكثر قدرة على اتّخاذ القرار، ممّا يجعلهم أكثر مرونة، وانفتاحاً على المستقبل.

وما دام هؤلاء يدركون جيداً ماذا تعني (الحوسبة الاستباقية)، ويعتمدون في مساراتهم اليومية على (الذكاء التنبّؤي) تلك التقنيات التي تقدّم المعلومة في وقتها وقبل استدعائها بالبحث عنها، فإنّهم لا شكّ سيفوزون بالنجاح في عصر السرعة، وستفوز الرقمية بالتالي بما وصلت إليه من فضاءاتٍ واسعة.

***

(4)

للتصدير فقط..!

بينما يزداد اتصالنا عبر الشاشات، يبرز تناقض صارخ بين سلوك مؤسّسي مواقع التواصل الاجتماعي وسلوك مستخدميها. ففي الوقت الذي يُغرق فيه ملايين الناس العاديين ساعات أيامهم في متاهات تصفّح (الفيس بوك)، و(تويتر)، و(إنستاجرام)، وغيرها، وتبادل الرسائل، والصور، و(الفيديوهات)، يحرص مؤسّسو هذه المواقع على تقييد استخدامهم الشخصي لها، وتحديد دقائق دخولهم إليها، وربّما يلجؤون أحياناً إلى حظر أنفسهم عنها بشكلٍ مؤقت. إنّ هذا التناقض يثير العديد من التساؤلات حول تأثير هذه المواقع على حياتنا، وما إذا كانت تشكّل خطراً على صحّتنا العقلية، والنفسية، وهل مثل هذا التصرّف هو نابع من الوعي العميق لهؤلاء بمخاطر الإدمان الرقمي؟ أم أنّها مجرّد إستراتيجية تسويقية لجعل منتجاتهم تبدو أكثر تشويقاً للإقبال عليها؟ بل ما العوامل التي تدفعهم إلى هذا السلوك؟

تناقضات رقمية تجعلنا نعود لنتساءل: كيف يقضي مؤسّسو مواقع التواصل الاجتماعي أوقاتهم إذا كان مؤسّس موقع (تويتر) (سابقاً) لا يملك حاسوباً شخصياً، ومؤسّس موقع (فيس بوك) لا

يخصّص لموقعه أكثر من بضع دقائق خلال يومه بينما يغرق المستخدمون في متاهاتها؟ هل هو وعي أم تكتيك؟ أم أنّهم يدركون تماماً المخاطر متعدّدة الاتجاهات، ممّا يدفعهم إلى تقييد استخداماتهم الشخصية لهذه المواقع؟

أجل.. إنّهم على دراية تامّة بتأثير هذه المنصّات على سلوك المستخدمين، وعلى صحّة عقولهم، ونفسياتهم.. وربّما هم يحاولون أن يكونوا قدوةً حسنةً من خلال تقليل استهلاكهم الشخصي، وتشجيع المستخدمين على اتّباع خطاهم.. إلّا أنّ بعض الخبراء يرون أنّ هذا السلوك قد يكون مجرّد خطط تسويقية تجعل منتجاتهم تبدو لمستهلكيها أكثر جاذبية.

فهؤلاء من خلال إظهار أنفسهم كأفراد معتدلين لا ينفقون أوقاتهم في مواقع التواصل إنّما يحاولون طمأنة المستخدمين بأنّ هذه المنصّات ليست ضارّةً بالضرورة، ويمكن استخدامها بشكل مسؤول، ومستخدمها هو شريك، وليس ضحيّةً لها ما دامت هذه المواقع تلبّي الحاجة إلى التواصل مع الآخرين، وتعزّز الشعور بالانتماء إلى مجموعات اجتماعية، وما دامت مصدراً غنياً بالترفيه والتسلية، ومصدراً أيضاً لمتابعة الأخبار والأحداث، وأداة للتعلّم، والبحث عن فرص العمل.. فهذه الوسائط هي بمثابة بوابات سحرية تنقل الأفراد إلى عوالم جديدة، وتتيح لهم فرصة التعبير عن أنفسهم، واكتشاف ثقافات مختلفة.

إلّا أنّ هذه الوسائط الحديثة بينما تحظى باهتمام كبير في الدول النامية وتكتسب هالةً مختلفة عند وصولها إلى أسواقها، وكأنّها بضاعة مستوردة رائجة تلقى إقبالاً، وإعجاباً كبيرين، فإنّ بريقها يبدأ بالتلاشي في عيون الغربيين لتصبح أقل سحراً، ممّا يثير التساؤل من جديد: حول أسباب هذا التفاوت في الاهتمام؟.. فهل هي لدى الدول النامية أكثر من مجرّد وسائل للترفيه، أو للتواصل، وبمثابة نافذة على عالم أوسع، وفرصة للارتقاء الاجتماعي، وأداة للتعبير عن الذات؟ أم أنّها وسيلة للهروب من واقع مضطرب تتكاثر فيه الأزمات من حروب، ومشكلات اقتصادية؟! ففي الدول النامية يواجه الناس صعوبات اقتصادية تجعلهم يقلّصون من إنفاقهم على الترفيه، ممّا يجعلهم يعتمدون بشكل أكبر على الوسائط المجانية، أو الرخيصة، مثل التلفزيون الأرضي، أو (الإنترنت) المجّاني.

إنّه أمر له جذوره العميقة في التفاوت التنموي، وتباين مستويات الرخاء.. ففي ظلّ هذا التباين في المستويات التنموية، تكتسب الوسائط والتقنيات المتقدّمة بعداً رمزياً مختلفاً في أذهان الأفراد في الدول النامية. وهذا ما يجعلها موضع إعجاب، وتقدير، وسلعةً ذات طلب عالٍ للتصدير إلى هذه الأسواق الواعدة، بينما تتوفّر للناس في الغرب خيارات أكثر تنوّعاً للترفيه، والتواصل، والتعبير عن الذات، والوصول إلى المعلومة، ممّا يقلّل من حدّة شغف الناس بها، ويوجّه اهتمامهم نحو وسائل أخرى أكثر تفاعلية، وجِدّة.. فالمجتمعات الأكثر تقدّماً تندمج مع التقنية، ووسائطها الحديثة بشكل طبيعي وقد اعتادت عليها في حياتها اليومية بينما تمثّل هذه الوسائط في الدول النامية نوعاً من الرفاهية، والحداثة المنشودة، التي يتطلّع إليها الأفراد بشغف، وإعجاب.

وهنا تبرز قيمةً هذه المنتجات الثقافية كبضاعة مرغوبة للتصدير لدى الغرب، فالسكان في الدول البعيدة إذ يقبلون عليها باهتمام كبير، ويرحّبون بها إنّما يعتبرونها رمزاً للتقدّم، والانفتاح على العالم وهذا ما يجعل منها سلعةً مربحة، تجذب اهتمام المصدّرين، والشركات متعدّدة الجنسيات.

بضاعة للتصدير تفوز بالتأثير.. وما على مستوردها سوى وقفة مع الذات لتجعل منه مستفيداً لا خاسراً، ومطلعاً عارفاً بخفايا الأمور لا مستهلكاً غافلاً عمّا يُرسم له.

***

(5)

العالم يصبح هشاً..!

في عصر الشاشة الزرقاء يمكن للحياة في لحظة ما أن تتحوّل إلى موت بطيء.. فغزو الرقمنة المتسارعة دخل إلى كلّ المجالات بدءاً من العمل، والتعليم، وصولاً إلى الرعاية الصحّية، والترفيه، ممّا جعل من الشاشات جزءاً لا يتجزّأ من كلّ مفاصل حياتنا، وزواياها، وها قد بدأت بوادر كارثة الموت الزرقاء تلقي بظلالها الثقيلة على واقع الإنسان المعاصر كداءٍ خفي لا نعلم متى يعلن عن نفسه.

عندما اهتزّ كيان العالم الرقمي، وظهرت ما يسمّونها (شاشة الموت الزرقاء) انتهى العالم الذي نعرفه في لحظة واحدة لدى كلّ المؤسّسات المهمّة في العالم، من دوائر الحكومات، إلى المصارف، إلى شركات التكنولوجيا العملاقة. كان الأمر مذهلاً، وشديد الغموض، ويجسّد سقوط كلّ ما اعتقدنا أنّه ثابت، وآمن في هذا العالم.

ففي غضون ثوانٍ انهارت كلّ البنى التحتية الرقمية التي يُعتمد عليها في الحياة اليومية. توقّفت المعاملات المالية، وتعطّلت أنظمة الطاقة، والاتصالات، وأصبحت المستشفيات عاجزة عن توفير الرعاية الطبّية، ودخل العالم في حالة من الفوضى، والرعب.

وفي ظلّ هذا الواقع يبدو أنّ الإنسان المعاصر بات كمن يسير على حبل مشدود يصل بين الحياة والموت.. فهو من ناحية يعتمد على التقنيات الرقمية في كلّ أوجه حياته، ومن ناحية أخرى يرزح تحت وطأة آثارها الكارثية التي يمكن لها تهديده بأي لحظة.

فجأة تحوّلت أجهزة (الكمبيوتر)، تلك الأدوات التي اعتمدنا عليها في كلّ مناحي حياتنا، إلى وحوش صغيرة تهدّد وجودنا عندما توقّفت المصارف عن العمل، وتعطّلت أنظمة الاتصالات، وتجمّدت حركة النقل، وباتت المستشفيات عاجزة عن تقديم الخدمات الطبّية.. وفي غضون ساعات انهار النظام العالمي الذي تمّ بناؤه بعناية على مدار عقود، تاركاً إيّانا في حالة من الارتباك الشديد. لم نكن نعلم ماذا نفعل، أو إلى أين نلجأ. فقد اعتمدنا كلّياً على التكنولوجيا لدرجة أنّنا أصبحنا عاجزين من دونها.

رعب رقمي برز كوحش مفترس يهدّد ركائز أساسية للحياة من وراء شاشة زرقاء هي في حقيقة أمرها أكثر من مجرّد عطل فنّي، أو تقني، وإنّما رمز لما آل إليه عالمنا الذي أفرط في اعتماده على التكنولوجيا حتى التهمته، فبمجرّد أن حصل خلل برمجي بسيط توقّفت الحياة في أجزاء واسعة من الكرة الأرضية، وكأنّه الزلزال الذي تهاوت على إثره منظومات المطارات، ووسائل الإعلام، والمشافي، والبورصات، ولو لفترة زمنية حُسبت بالساعات إلّا أنّ الصورة التي تشكّلت على إثر ذلك باتت واضحة للعيان بأنّ العالم حقّاً قد أصبح هشاً.

وها قد غدونا ليس على مستوى الأمن العالمي فقط بل حتى على مستوى الأفراد العاديين مع كلّ لمسة على لوحة المفاتيح، ومع كلّ ضغطة على شاشة الهاتف، نضع جزءاً من حياتنا بين يدي آلة قد تخذلنا في أي لحظة متسبّبة بشعور الغضب تجاه التقنية الحديثة عموماً، والشركات التي تصنعها، كما العجز، والإحباط من عدم القدرة على التحكّم في حياتنا الرقمية بما يضمن عدم حدوث خلل، وإخفاقات.

إنّ (شاشة الموت الزرقاء) التي تعرّفنا إليها لأوّل مرّة على نطاق عالمي هي مجرّد جرس إنذار يدعونا إلى إعادة تقييم علاقتنا مع التكنولوجيا، وإلى بناء عالم رقمي أكثر أماناً، واستدامة.. وتذكير لنا بأنّ التكنولوجيا ليست مثالية، وأنّ الاعتماد عليها بشكل كلّي يضعنا في مأزق مستقبلي قد يأتي في يوم لا نعرف فيه كيف نخرج منه بسهولة بينما نحن نريد عالماً رقمياً يساهم في تقدّمنا دون أن يهدّد وجودنا عند أوّل عطل تقني له.

الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

تأليف: روزنارا آر لاست

ترجمة: م.محمّد أمين صباغ

الدليل خطوة بخطوة لفهم الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي هو مجال تكنولوجي سريع النمو لديه القدرة على إحداث ثورة في طريقة عيشنا وعملنا. لكن ما هو الذكاء الاصطناعي، وكيف يعمل؟ في هذه المقالة، سوف نقدّم دليلاً خطوة بخطوة لفهم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

ما الذكاء الاصطناعي؟

في جوهره، هو فرع من فروع علوم الكومبيوتر التي تركّز على إنشاء آلات يمكنها التفكير والتصرّف مثل البشر. يتم تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي للتعلّم من بيئتها، تحليل البيانات، واتّخاذ القرارات دون تدخّل بشري. يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمجموعة واسعة من المهام، تشمل الألعاب المختلفة إلى قيادة السيارات.

كيف يعمل الذكاء الاصطناعي؟

الذكاء الاصطناعي مدعوم بالخوارزميات، التي هي عبارة عن مجموعات من التعليمات التي تخبر الكومبيوتر بكيفية معالجة البيانات واتّخاذ القرارات. تعتمد هذه الخوارزميات على نماذج رياضية تستخدم بيانات الإدخال لتوليد نتائج الإخراج. على سبيل المثال، قد يستخدم نظام الذكاء الاصطناعي خوارزمية لتحليل الصور والتعرّف على الكائنات الموجودة فيها.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

يتمّ استخدام الذكاء الاصطناعي في العديد من الصناعات المختلفة اليوم، من الرعاية الصحّية إلى التمويل. في مجال الرعاية الصحّية يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي للتشخيص الطبّي وتخطيط العلاج. في

مجال التمويل، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي للتداول الآلي وإدارة الملفّات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمعالجة اللغة الطبيعية، والذي يسمح لأجهزة الكومبيوتر بفهم اللغة البشرية والاستجابة لها وفقاً لذلك.

الذكاء الاصطناعي هو مجال تكنولوجي سريع النمو مع العديد من التطبيقات المحتملة في مختلف الصناعات. من خلال فهم كيفية عمل الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المختلفة، يمكننا أن نستعدّ بصورة أفضل لمستقبل التكنولوجيا.

كيف يمكن لأدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي إحداث ثورة في سير عملك؟

في عالمنا الرقمي السريع الخطا اليوم، حيث إنّ الوقت هو جوهر الأمر، تبحث الشركات باستمرار عن طرق لتبسيط عملياتها وزيادة الإنتاجية. إحدى الأدوات التي اكتسبت شعبية هائلة في السنوات الأخيرة هي أتمتة الذكاء الاصطناعي. من خلال الاستفادة من قوّة الذكاء الاصطناعي، يمكن للشركات أتمتة الأعمال المتكرّرة، وتحسين الدقّة، وتوفير الوقت الثمين للأنشطة الأكثر إستراتيجية. في هذه المقالة، سوف نستكشف كيف يمكن لأدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي أن تحدث ثورة في سير عملك وتساعدك على البقاء في المقدّمة في السوق التنافسية.

الزيادة في الكفاءة والإنتاجية

باستخدام أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي، يمكن للشركات أتمتة المهام المتكرّرة التي تستهلك قدراً كبيراً من الوقت والموارد، سواء كانت إدخال البيانات، أو إنشاء التقارير، أو استفسارات دعم العملاء. يمكن لجميع الروبوتات التعامل مع هذه المهام بسرعة ودقّة. من خلال أتمتة هذه المهام المملّة، وبذلك يمكن لفريقك التركيز على الأنشطة الأكثر أهمّية والتي تتطلّب التفكير الحاسم والإبداع. هذا لا يزيد من الكفاءة فحسب، بل يزيد أيضاً من الإنتاجية.

علاوةً على ذلك، يمكن لأدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي العمل على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع دون الحاجة إلى فترات راحة أو إجازات، فهي لا تتعب ولا ترتكب أخطاء بسببه كما يحصل للبشر. هذا يعني أنّه حتى خارج ساعات العمل الإضافية، يستمر عملك بسلاسة دون أي انقطاع.

تحسين الدقّة والتناسق

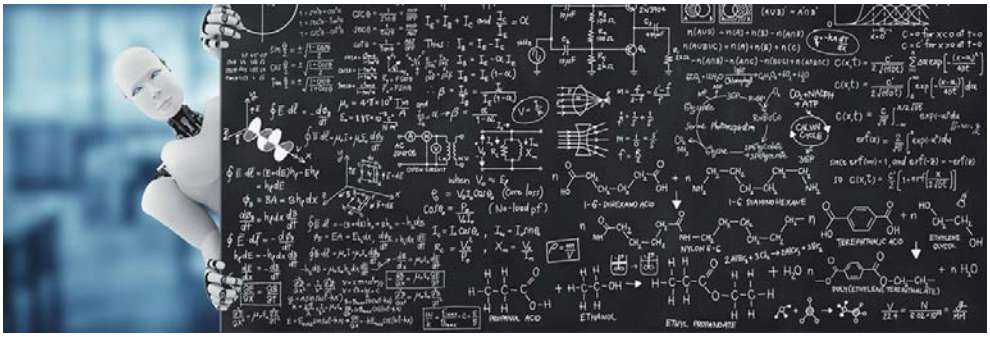
الأخطاء البشرية أمر لا مفرّ منه عند القيام بمهام متكرّرة يدوياً. يمكن أن يكون لهذه الأخطاء عواقب وخيمة على الشركات، بدءاً من الخسائر المالية وحتى الضرر على السمعة. تعمل أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي على التخلّص من خطر الخطأ البشري من خلال تنفيذ المهام بدقّة في جميع الأوقات.

بالإضافةً إلى ذلك، مع خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تدرس وتتبنّى باستمرار بالاستناد على الأنماط وتحليل البيانات. تتحسّن دقّة العمليات المؤتمتة بمرور الوقت، وهذا يعطي نتائج منسّقة، مع تقليل احتمال حدوث أخطاء ناجمة عن الإشراف البشري أو التعب.

تحسين تجربة العملاء

تقديم خدمة استثنائية للعملاء أمر بالغ الأهمية لنجاح الأعمال في ظلّ المنافسة الشديدة اليوم. يمكن أن تؤدّي أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي دوراً حيوياً في تحسين تجربة العملاء الشاملة، من خلال توفير استجابات سريعة ودقيقة لاستفساراتهم.

على سبيل المثال، يمكن لروبوت (إنسان آلي) الدردشة التعامل مع استفسارات العملاء على الفور، وتقديم الدعم على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع. ويمكن لهذا الروبوت المدعوم بالذكاء الاصطناعي فهم اللغات الوطنية وتقديم استجابات متخصّصة، ممّا يجعل العملاء يشعرون بالتقدير والاستماع إليه. من خلال أتمتة دعم العملاء يمكن للشركات تقليل وقت الاستجابة بشكل كبير، تحسين رضا العملاء، وفي نهاية المطاف بناء علاقات أقوى مع زبائنهم.



رؤى تعتمد على البيانات

تتمتّع أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي بالقدرة على معالجة كمّيات هائلة من البيانات في الوقت الفعلي. من خلال تحليل هذه البيانات يمكن للشركات الحصول على رؤى قيمة حول سلوك العملاء، اتجاهات السوق، وأداء الأعمال. تتيح هذه الرؤى اتّخاذ قرارات مستنيرة وتساعد الشركات على البقاء في صدارة المنافسة.

مع أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي التي توفّر تحليلاً دقيقاً للبيانات وقدرات التنبّؤ، يمكن للشركات تحسين إستراتيجيات التسويق الخاصة بها، إيجاد فرص للنمو والوصول إلى قرارات عملية لتحقيق النجاح. يتيح هذا النهج القائم على البيانات اتّباع طريقة أكثر استهدافاً وخصوصية لجهود التسويق مع تقليل الاعتماد على التخمين.

في الختام، تعمل أدوات أتمتة الذكاء الاصطناعي على استمرار سير العمل عبر مختلف الصناعات عن طريق زيادة الكفاءة والإنتاجية، تحسين الدقّة والتنسيق، تعزيز تجربة العملاء، وتوفير رؤى قيّمة لنتائج البيانات. إنّ تعزيز هذه الأدوات يسمح للشركات بالتركيز على الأنشطة الإستراتيجية مع جني فوائد العمليات المبسّطة. مع استمرار تقدّم التكنولوجيا بوتيرة سريعة، لم يعد دمج أتمتة الذكاء الاصطناعي في سير عملك خياراً، بل ضرورة للبقاء قادراً على المنافسة في سوق اليوم.

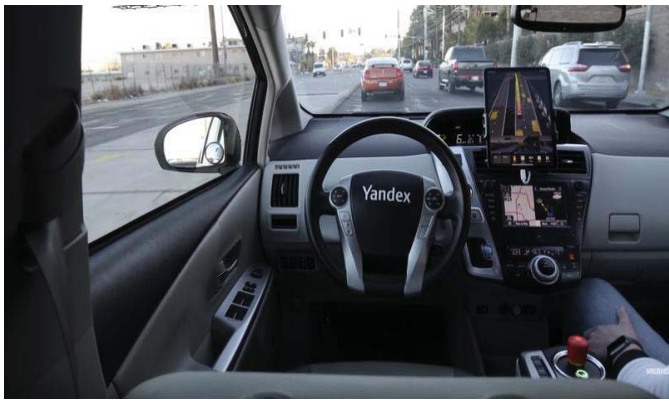
الروبوتات والذكاء الاصطناعي، مستقبل الأتمتة في الحياة اليومية

أصبحت الروبوتات والذكاء الاصطناعي أسرع وأذكى أكثر من أي وقت مضى، فهي تجعل الحياة اليومية أسهل للبشر. لقد تولّت الآلات بالفعل العديد من الأدوار البشرية، مثل دور المعلّمين والطهاة ورجال الشرطة وحتى العشّاق. تعمل التكنولوجيا المتقدّمة على إحداث ثورة في مجال أتمتة السيارات والمطاعم والمتاجر. المستقبل موجود بالفعل بفضل هذه الدوافع المجنونة والمثيرة.

المركبات ذاتية القيادة

اليوم أصبحت السيّارات ذاتية القيادة على الطريق بفضل تيسلا مرسيدس و(ب إم دبل يو). مع ذلك، فإنّ هذه السيّارات

ليست مؤتمتة بالكامل. تنقسم أتمتة قيادة المركّبات إلى خمسة مستويات، نحن فقط عند المستوى الثالث، حيث تراقب أجهزة استشعار السيارة البيئة والتحكّم بالمركبة نفسها.



في المستوى الثالث، لا يزال يتعيّن على السائق الانتباه إلى الطريق لأسباب تتعلّق بالسلامة. على أيّ حال، فقد وصلنا تقريباً إلى المستوى الرابع: في ظلّ الأتمتة العالية وفقاً لهذا المستوى، قد ينام السائق أو حتى يترك مقعده. يبدو الأمر مخيفاً، أليس كذلك؟ لا تقلق، السيارات ذات الأتمتة العالية لا تزال قيد الاختبار. لكن السيارات ذاتية القيادة ستصبح أمراً طبيعياً بالنسبة لنا جميعاً في نهاية المطاف.

معلّمون روبوت

تخيّل أنّك عندما تذهب إلى الفصل الدراسي وتكتشف أنّ معلّمك روبوت، يبدو وكأنّه فيلم خيال علمي. لكن في كوريا الجنوبية إنّه حقيقي. ابتكر المهندسون روبوتات متعدّدة الأغراض لمساعدة الطلّاب المصابين بالتوحّد، الذين يجدون صعوبة في التواصل مع الآخرين. الروبوتات البشرية تشبه الأشخاص الحقيقيين وتعلّم الطلاب دروساً اجتماعية وثقافية. تساعد الروبوتات أيضاً عندما يكون هناك نقص في المعلّمين المؤهّلين الناطقين باللغة الانكليزية. وهنا يأتي دور الروبوت الذي يعمل عن بعد. عندما لا يتمكّن المعلّمون من التواجد فعلياً في غرفة الصف، فإنّهم يتحكّمون في الروبوتات لتعليم الطلاب.

نادل الحانة (بارمان)

الطوابير الطويلة في الحانات محبطة ومزعجة. تخطَّ الانتظار واستأجرْ نادلاً خاصاً بك في المنزل. أو هل يجب أن نقول اشترِ واحداً؟ بارسيس هو روبوت نادل الحانة الذكي الذي يمكنه صنع أكثر من 2000 مشروب مختلف...

في التطبيق، يتيح لك بارسيس صنع كوكتيلات بنقرة زر واحدة فقط، فهو بسيط وسريع. أدخل المشروبات المفضلة لديك، ثم استخدم الجهاز وأخبر بارسيس لتحضير الخليط. سيكون جاهزاً في أقل من 30 ثانية.

روبوت حراسة السجن

في عام 2012، روبوت حراسة السجن غزا سجون كوريا الجنوبية، (للمزح فقط). على أيّ حال، تمّ استخدام أوّل حارس روبوت في العالم في مدينة بوهانغ لمراقبة سلوك السجناء. يمكن لروبوت الحراسة التعرّف على الأفعال المتكرّرة وحالات مزاج السجناء. في حال حدوث أيّة مشكلات، يقوم الروبوت بتنبيه الحرّاس البشريين في الوقت الفعلي.

بفضل حرّاس الروبوت يتمّ حماية السجناء من الحرق المتعمّد، إيذاء النفس والاعتداء. بعبارة أخرى، تساعد الروبوتات على منع وقوع الحوادث الخطيرة.. تستخدم كوريا الجنوبية أيضاً روبوتات دوريات المنطقة منزوعة السلاح بين

كوريـا الشمالية وكوريا الجنوبية، وكذلك تستخدم الروبوتات كمدرّسين.

ألواح التحليق

ذكـر برنامـج التطلّـع إلى المستقبـل أنّ ألواح التحليق ستكون غـير قابلة للتجنّب، صمّم المخترع التايلندي كاتالين اليكساندرو دورو لوحَ تحليق طار لمسافـة 302 ياردة. كما قامت شركة ليكزس أيضاً بإنشاء منتجها الخاص المسمّى سلايد. مع ذلك، هذه الألواح لم تكن للبيع.

انضمت ايرياسبيس إلى المرح وقامت بتطوير ايريابورد، وهو عبارة عن لوح تحليق طار على ارتفاع قدم واحد فوق الأرض. يتمّ تشغيله بوساطة 36 مروحة كهربائية وتبلغ قوته 272 حصاناً. السؤال الآن، هل تستطيع تحمّل تكلفته؟ تبلغ كلفة لوح ايريابورد حوالى 20 ألف دولار.

الطبيب الجرّاح

سوف يراك الطبيب الجرّاح الآن. أحدثت الروبوتات والذكاء الاصطناعي ثورة في الصناعة الطبّية. بعض الروبوتات تعطي العلاج للمرضى في المستشفيات. تتحرّك الروبوتات على عجلات في القاعات، وتستخدم المصاعد وتصل إلى الطوابق المختلفة بمفردها.

يمكن لربوتات المستشفيات أيضاً إجراء عمليات جراحية معقّدة تحت إشراف بشري. على الرغم من أنّ الجرّاحين يسيطرون على الروبوتات، إلّا أنّ هذه التكنولوجيا لا تزال مثيرة للإعجاب. يقوم روبوت الأنسجة الذكي بإجراء عمليات قطع وغرز أكثر دقّة من معظم الجرّاحين البشريين. قام روبوت نظام دافنشي الجراحي بإزالة مثانة مريض.

روبوتات حرّاس الأمن

إنّه مثل أي يوم آخر! تقود سيارتك إلى وجهتك وتوقفها في موقف سيارات مع حارس الأمن. لكن على عكس حارسك العادي، فإنّ الروبوت مصنوع من البلاستيك وخطوط الكومبيوتر، وهو أيضاً لا يشبه البشر.

بدلاً عن ذلك، الحارس عبارة عن روبوت لون أبيض على شكل بيضة يبلغ طوله خمسة أقدام ويتحرّك في المكان. يلاحظ البشر الذين يتوقّفون أمام الروبوت مباشرةً أنّ حارس الروبوت سيقف ساكناً وينظر إليهم، وأنّ الأمر ليس بمثابة مسابقة للتحديق. في الواقع، يقوم الروبوت بالبحث عن أيّة مخالفات أو مشكلات.

المعيشة المدعومة

لماذا تظهر الروبوتات في مرافق المعيشة المدعومة أو دور رعاية المسنّين؟

تساعد الروبوتات بالفعل في رعاية كبار السن. بمساعدة الروبوتات يمكن لكبار السن النهوض من السرير. في الواقع، يمكن لروبوت كوري يشبه الكرسي أن يرفع ويحمل إنساناً يزن 220 باوند.

بعض الروبوتات تذكّر مرضاها بتناول الأدوية أو تتبّع حالتهم الصحّية. الروبوتات في مرافق الرعاية الصحّية المساعدة هي مثال رائع لكيفية استفادة كبار السن من التكنولوجيا المتقدّمة. حتى إنّ بعض الروبوتات توفّر الرفقة للأشخاص الوحيدين.

روبوت موظّف استقبال

يزعم الناس في كثير من الأحيان أنّ اليابان تعيش في عام 3000 مع روبوتات الموظّفين في الفنادق. من السهل أن نصدّق أنّ البلاد تعيش حقاً

في المستقبل. في الواقع، يضمّ فندق (هينانا ميهاما طوكيو باي) موظّفَ استقبال روبوت ديناصور. إنّه أمرٌ مرعب ومذهل في الوقت نفسه.

يجلس الروبوت متعدّد اللغات في مكتب الاستقبال ويقوم بمهام مختلفة بما في ذلك إجراءات الدخول والخروج. في غرف الفندق يخبر روبوت دينوبوت الأصغر حجماً الضيوف عن الطقس والوقت. هل أنت خائف من الموظّفين ذوي الأسنان والمخالب الكبيرة؟ لذلك قامت فنادق أخرى في اليابان بتوظيف بشر بدلاً من الروبوتات.

عمّال المقهى

تشتهر اليابان بتقديم وجبات عشاء ساخنة مع خبرة في العرض في مطعم الروبوت بطوكيو. لكنّ مقهى الروبوت الياباني يمثّل تجربةً مختلفة عن ذلك العشاء المجنون. في مقهى الروبوت، الخدمات ليست مستقلّة، بل يتمّ التحكّم فيها عن بعد بوساطة أشخاص مقعدين.

يعود فضل هذه المبادرة إلى مؤسّسة نيبون وشركة دراي لاب وشركة أنا هولدينغ. يمكن للأشخاص المصابين بالتصلّب الجانبي الضموري أو الإعاقات الجسدية الشديدة التعامل مع الآخرين وتحقيق دخل. يمكن للروبوتات تلقّي الطلبات وتقديم الطعام. يعدّ هذا المقهى مثالاً رائعاً لاستخدام الروبوتات التي يتمّ التحكّم فيها عن بعد لتقديم الخدمات ومساعدة الآخرين.

المطاعم المؤتمتة

في بعض الأحيـان تستغرق المطاعـم والمقاهي وقتاً طويلاً لتقـديم الطعام والمشروبات. لكن ماذا لـو لم يكن عليك التعامل مـع أي شخص أو انتظار الخدمـات؟ بالنسبـة للبعض، قد يكـون هذا حلماً يتحقّـق. تندمج حالياً صناعـة المطاعم مع الأتمتة أكثر من أي وقت مضى.

على سبيل المثـال، افتتح في سـان فرانسيسكو أوّل مطعـم مؤتمـت بالكامل يسمّـى إيتسا في عام 2015. استلـم الزبائن طعامهـم في علب صغيرة دون وجـود عمّـال خدمة أو أمنـاء صندوق هناك، علـى الرغم من أنّ مطعم إيتسا كان مغلقاً، وأيضاً لم يكن المـكان الوحيد الذي يعتمد الأتمتة. في عام 2019، افتتحت الصـين أوّل منشأة لمطعم وجبات سريعة مؤتمت بالكامل.

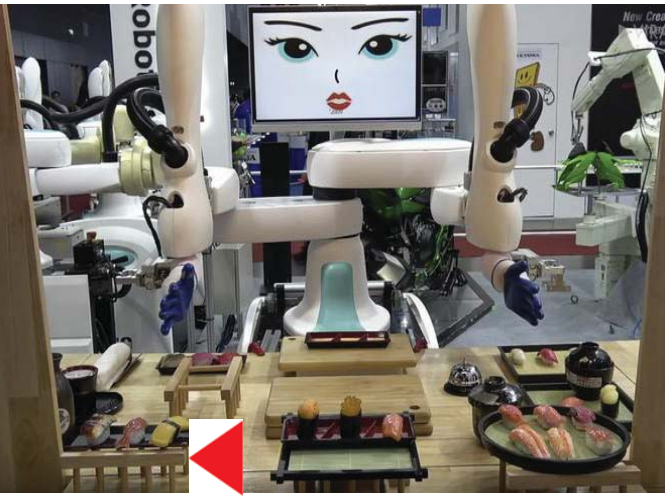
روبوتات مزارعون

التقت صناعة الزراعـة أيضاً بثورة الروبوتات والـذكاء الاصطناعـي. الزراعة هي عمـل مكثّف، لذلـك اكتشف في بعض الأماكـن الزراعية كيفيّة الاستفادة من التقنيات المتقدّمة. في اليابان، تقوم روبوتـات البـط بزراعـة الأرز والعنايـة بالمزارع. كمـا أنّها تقضـي أيضاً على الحشـرات والأعشاب الضارّة.

ثور من الحديـد موجـود في كاليفورنيا، يدمج الروبوتـات والزراعـة المائية (يـزرع النباتات من دون تربـة)! باعت شركة الزراعـة المؤتمتة بالفعل السلطـات في متجر الخضـروات. الروبوتات ذاتية القيـادة، تحصد المحاصيل، لكـنّ البشر لا يزالون يزرعون البذور ويغلّفون السَلَطات.

طهاة سوشي

تحيّة للطاهي الروبوت! أدّى ظهور التكنولوجيا المتقدّمة إلى فتـح فرص جديدة لروبوتات تحضير الطعام. أحد الإبداعـات اليابانية، سكارا، يمكنها حتـى تحضير وتقـديم سوشي. يقـوم الروبوت ذو الذراعـين والوجه بتجميـع الأرز والسمـك بكفاءة ووضعها على الصواني.



حتّى إنّ سكارا يرن جرساً ليُعلم الزبائن أنّ سوشي جاهزة. هل تريد المزيد من الوسابي؟ يمكنه إضافة ذلك أيضاً، لكنّ الروبوت لا يزال بحاجة إلى مساعدة بشرية لطهي الأرز والسمك. يمكن للروبوتات الأخرى في جميع أنحاء العالم صنع البيتزا، الفطائر، والبيرغر المقلوب بشكل مثالي.

روبوتات مكافحة الجريمة

يمكن أن تكون روبوتات مكافحة الجريمة فعّالة. لكن في بعض الحالات يمكن أن تخطئ. يتمّ استخدام روبوتات الشرطة لتفتيش المباني وتحديد المواقع الدقيقة للمجرمين المسلّحين والخطرين. الروبوتات التي يتمّ التحكّم فيها عن بعد تستخدم للتحقّق من الفخاخ وتفكيك القنابل. كما أنّها تساعد في تقييم حالة الرهائن.

في بعض الأحيان لا تعمل روبوتات الشرطة بشكل جيد. في الواقع، تمّ طرد أحد رجال الشرطة بعد ترويع المشرّدين في سان فرانسيسكو. عاد إلى المكتب مغطّى بالصلصة والفضلات البشرية. مع ذلك، ليس من الجيد العبث بالروبوت.

التوصيل

في ليلة يوم الجمعة طلبت بيتزا مع توصيلها إلى المنزل. لكن بدلاً من موظّف التوصيل، وصل طلبك بوساطة روبوت. الروبوتات المستقلّة غيّرت مستقبل التوصيل. تعاونت شركتا دومينوز دورداش وفيديكس مع شركات تعمل على تصميم روبوتات التوصيل ذاتية القيادة.

باستخدام الكاميرات وأجهزة الاستشعار، تتحرّك عجلات الروبوت على الأرصفة وتعبر الشوارع. حتى إنّها تستطيع قراءة إشارات المرور. إذا كان المسار محطّماً أو غيرَ مستوٍ، سوف يتحرّك الروبوت بحذر. إذا لم يكن الروبوت متأكّداً من

وقـت العبور، سـوف يرسل إشـارة إلى شخص في المكتـب من أجل الحصول علـى إرشادات. ماذا لو تمّ اختطاف الروبوت؟ يمكنه إطلاق إنذار.

روبوت المنزل

الروبوتات المنزليـة، مثل روبوت كوري، يمكنها أن تفعل أكـثر من مجرّد المظهـر الرائع. مصمّمة للاستخـدام الشخصي. يعمل روبوت المنزل الذكي كمساعد. يمكن للروبوت تتبّع روتينك، بما في ذلك وقـت الاستحمام أو تنـاول الطعام. يمكنـه أيضاً اكتشاف وجهك والتعرّف على الحيوانات الأليفة.

إذا لم تكن في المنـزل، فسوف يراقب الروبوت المكان والحيوانـات الأليفة. بعض الروبوتات سوف تقوم بمهامك، مثل التنظيف بالمكنسة الكهربائية، كشـط الشواية، تنظيف المزاريب، تحريك العشب، وحتى القفز في حمام السباحة لتنظيفه.

منظّف السرير الصغير

منظّف السرير يوضع بـين الأغطية لتنظيفها. والأفضـل مـن ذلـك أنّ الروبـوت يناسـب جيبك تماماً، لذلـك يمكنك اصطحابه معك إلى الفنادق أو رحـلات الطـيران. الروبـوت المحمـول يشبـه الرومبا، لكنّه مصمّم للأسرة.

باستخـدام الأشعّـة فـوق البنفسجيـة، يقـوم روبوت التنظيف بقتـل البكتيريا وعثّ الغبار. وفقاً للمصنّعـين، يمكـن للروبـوت أن يقتـل 99.9% مـن الجراثيـم والبكتيريـا. أفضـل جـزء؟ يمكن للمستخدمين ضبطه ونسيانه، لأنّ روبوت التنظيف لديه أجهزة استشعار وكاشفات للحواف.

روبوت إطفاء الحرائق

قد يكـون بطل مكافحة الحريق المحلّي الجديد مجرّد روبوت. في عام 2014، كشفت البحرية عن رجـل إطفاء جديـد يدعى روبوت إطفـاء الحرائق المستقل على متن السفينة. أوجدت البحرية روبوتَ السفير لمنـع الحرائق على السفـن، وخاصةً سفن البحرية التي تحتوي على مفاعلات نووية.

الحيوانات الأليفة

في عام 1970، اعتقد المستهلكون أنّ الحيوان الأليف المثالي هو صخرة أليفة لأنّها لا تحتاج إلى حمام أو إحداث فوضى. اليوم يقع الناس في حبّ الروبوتات الأليفة، مثل الكلب الروبوت إيبو من شركة سوني. إيبو هو روبوت لطيف لا يمرض ولا يسبّب الحساسية ممّا يجعله الحيوان الأليف المثالي.

من السهل على محبّي إيبو أن يرتبطوا بالكلب، وهو هدف الصانع. صمّمت شركة سوني روبوت الكلب لإظهار الميول الطبيعية للإنسان ورغبته في رفقة الحيوانات الأليفة. مع قدرة إيبو على اكتشاف المسافات، التعرّف على الوجوه، تعلّم حيل جديدة، هزّ ذيله، كيف يمكن لأي شخص أن يقاوم؟

صديق

في بعض الأحيان يشعر الناس بالوحدة ويحتاجون إلى صديق. مع تقدّم الذكاء الاصطناعي، أصبح المزيد من الروبوتات تتصرّف مثل البشر ويمكنها توفير الرفقة. في الواقع، توجد العديد من الروبوتات التي توفّر الرفقة في دور الرعاية. يمكن لهذه الروبوتات أن تعرفك لأنّها تراقبك باستمرار، إنّها تتذكّر ما تحبّه وما تكرهه.

مع كون الروبوتات والبشر يقضون وقتاً أطول معاً، فليس من المستغرب أن يصبحوا أصدقاء. على سبيل المثال، أراد الجنود أن يمنحوا روبوت التخلّص من القنابل الخاص بهم، بومر، وداعاً لائقاً. تلقّى بومر جنازة عسكرية مع 21 طلقة مدفع تحية. لم ينقذ بومر أصدقاءه البشر فقط، لكن الروبوت تمتّع أيضاً بشخصيته الخاصّة التي تركت أثراً طويل الأمد.

الأعمال الخطرة

يعرف الكثير من الناس أنّ الروبوتات قادرة عل إطلاق وتفكيك القنابل، وهي أعمال خطيرة للغاية بالنسبة للبشر. الآن، أصبحت الروبوتات تتولّى المزيد من الأدوار الضارّة بالبشر، هناك روبوتات تمّ توظيفها كرجال إطفاء، كما ذكرنا سابقاً، لكنّها تتولّى أيضاً مهناً أخرى.

يوجد روبوت من أجل عمليات اللحام لأنّ البشر يتعرّضون للحرارة الشديدة والضوضاء الحادّة والصاخبة في أثناء العمل. تستخدم شركات النفط الروبوتات أيضاً. في بعض الأحيان تكون خطوط الأنابيب الخاصّة بهم مليئة بالغاز السام، لذلك تقوم الروبوتات بفحص الأنابيب. تعدّ أجهزة روبوت التنظيف النووية مثالاً رائعاً آخر، حيث تساعد البشر على تجنّب التعرّض للإشعاع النووي.

الغواص

إنّها سمكة القرش! لا، إنّها حورية البحر! لا، إنّه في الواقع غوّاص روبوت؟ صرّحت الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي أنّنا استكشفنا فقط 5% من المحيط. في الوقت الحالي، تتمّ عمليات استكشاف أعماق البحار بوساطة مركبة يجري تشغيلها عن بعد.

على أية حال، هناك روبوت جديد في المدينة يسمّى "أوشن ون"، والذي قد يسمح للخبراء بدراسة المياه الزرقاء الواسعة بشكل أكبر. يتميّز الروبوت البشري بدماغ وأيدي وعيون اصطناعية. تبرز أيدي "اوشن ون" بشكل خاص، لأنّها تستطيع أن تشعر فيما إذا كان العنصر ثقيلاً وصلباً أو هشّاً وخفيفاً. يرسل الروبوت أيضاً معلومات إلى علماء الآثار، هذه هي قبضة يد "أوشن ون".

التعرّف على الوجه بوساطة إدارة أمن المسافرين

يمكن أن يكون السفر أمراً مزعجاً، خاصّةً عندما يجري فحص جواز سفرك يدوياً في المطار، بوساطة مسح عين المسافر وأطراف أصابعه. ساعد الروبوت كلير المسافرين على التحرّك عبر خطوط الأمن بشكل أسرع. مع ذلك، تريد شركات الطيران والهيئات الحكومية تحسين عمليات الأمن.

نتيجةً لذلك، أطلقوا نظام الفحص في المطارات بوساطة البيانات الحيوية (البايومترية)، المعروف أيضاً بتقنية التعرّف على الوجه للتحقّق من الهويات، وحالياً يستخدم في الغالب على المسافرين الذين يدخلون ويخرجون من الولايات المتحدة. على أية حال، تأمل إدارة أمن المسافرين في توسيع برنامجها للمسافرين الخاضعين للفحص المسبق من قبل إدارة الأمن.

شريك رومانسي

في اليابان، قام المخترعون بتطوير روبوت رفيق حنون مصمّم للعشّاق والحب. وجد المعجبون أنفسهم مرتبطين عاطفياً بالروبوت الرائع، فهل من الممكن أيضاً أن يقعوا في حبّ الذكاء الاصطناعي؟ أفلام مثل: إدوارد ذو الأيادي المقصيّة، هي وحبيبها السابق يقولون نعم.

في الحياة الواقعية، بعض الناس قد يئسوا بالفعل من مواعيد البشر. تزوّج رجل صيني من روبوت في عام 2017، رجل آخر، يدعى جيمس، كان لديه علاقة مع روبوته، وكان يأخذها في مواعيد عشاء.

صوفيا

طوّرت هونغ كونغ الروبوت الشبيه بالإنسان الأكثر شهرةً في العالم «صوفيا»، وتمّ تفعيله في عام 2016. ظهرت صوفيا لأوّل مرّة علناً أمام الجمهور في جنوب أوستن، بحلول مهرجان جنوب غرب أوستن بعد شهر واحد. ظهر الروبوت في العديد من المقابلات البارزة مثل برنامج عرض الليلة مع جيمي فالون.

تتميّز "صوفيا" بقدرتها على إجراء محادثة وكذلك الاتصال بالعين، وعرضت أكثر من 50 تعبيراً للوجه. أصبحت أوّل روبوت يحصل على الجنسية، وهي مواطنة رسمية في المملكة العربية السعودية.

المتابعة المستقلة

قد يكون حمل الأشياء أو سحبها محبطاً وصعباً! لكن ماذا لو كانت الأشياء الشائعة التي نستخدمها قادرة على اللحاق بنا أينما ذهبنا؟ قد يكون رفيق السفر هو الحل لأصحاب الحقائب، قد تتبع الحقيبة الروبوت والمستقلّة بالكامل مالكها، حتى وسط الحشود.

يمكن لعشّاق شركة سيغوي المشاركة أيضاً في الحدث. صنعت الشركة لومو، وهو روبوت مرافق ذكي ذاتي القيادة. باستخدام نظام الكومبيوتر المتقدّم، يمكن للومو متابعة أصحابه تلقائياً وتسجيل مقاطع فيديو. يتمتّع الجهاز الناقل أيضاً بالتحكّم الصوتي والإيماءات.

الغسيل

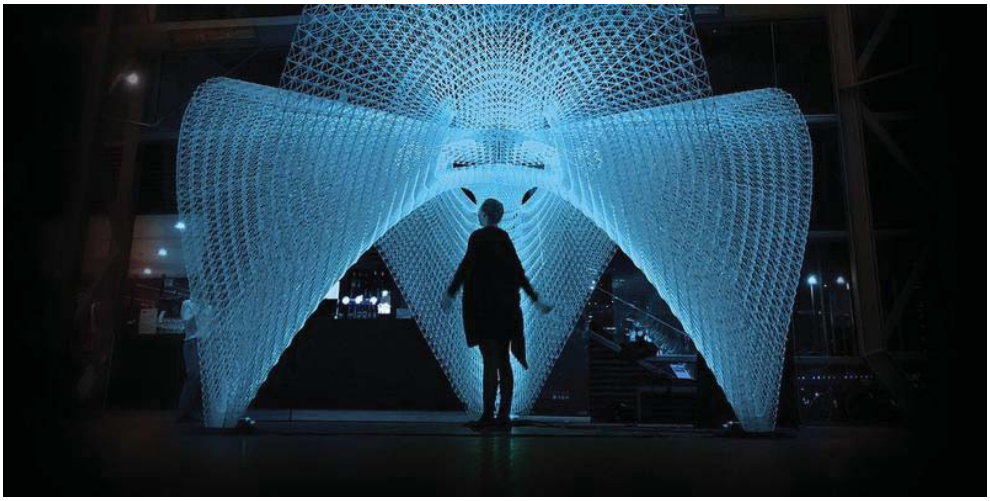
كم من الوقت يستغرق طي جميع ملابسك؟ إحدى الشركات في كاليفورنيا، طوّرت روبوتاً لطي غسيل الملابس. في غضون دقيقتين إلى أربعة دقائق يمكن لهذا الروبوت طي من 20 إلى 40 قطعة.

أيام التكاسل عن أداء هذه المهمّة المملّة قد انتهت تقريباً. قد يكون تطبيق هذا الروبوت هو الحل للأشخاص الذين لا يحبّون طي الملابس أو لا يجيدونه. يمكن لمتاجر الملابس الكبيرة الاستفادة أيضاً من هذه الماكينة. لا توجد مشكلة في طي القمصان، البلوزات، السراويل، المناشف، وأغطية الوسائد. إذا كنت تميل إلى شراء ماكينة "فولديميت"، فهي تكلف حوالى 1000 دولار.

متاجر خالية من الصرّافين:

كان عام 2018 هو عام المتاجر المؤتمتة. تمّ افتتاح بعض متاجر أمازون في سان فرانسيسكو ونيويورك. تتميّز هذه المتاجر بتكنولوجيا التسوّق المتقدّمة من دون طوابير انتظار الدفع، لاستخدامها سجلّ الدخول إلى حساب أمازون الخاص بك عن طريق تطبيق أمازون غو. بعد ذلك تكون مستعدّاً لأخذ ما تسوّقت وتذهب.

مع ذلك، كانت كوريا الجنوبية متقدّمة على العالم عندما يتعلّق الأمر بتكنولوجيا التسوّق المؤتمتة. فقد قدّمت أوّل متجر افتراضي في العالم في عام 2011. تمّ إنشاء المتاجر بالقرب من محطّات الحافلات ومترو الأنفاق. باستخدام هواتفهم الذكية يقوم المتسوّقون بتعليم رموز العناصر التي يرغبون في شرائها بدءاً من الخضروات وحتى الإلكترونيات. بعد ذلك، يختار



المتسوّقون مكانَ وزمانَ التسليم. نجاح هذه الخبرة في التسوّق وفّرت للناس وقتاً إضافياً ومناسباً.

الطباعة ثلاثية الأبعاد

أحدثت الطباعة ثلاثية الأبعاد ثورة في العديد من الصناعات، بما في ذلك الطب، الإسكان، الأزياء، والموسيقا. تستخدم العديد من الشركات روبوتات الذكاء الاصطناعي من أجل طباعة أشياء ضخمة ثلاثية الأبعاد للحياة اليومية. على سبيل المثال، الروبوت الذي أنشأ أوّل جسر فولاذي مطبوع في العالم بتقنية ثلاثية الأبعاد في هولندا.

انضمت شركة بناء الذكاء الاصطناعي، التي هي شركة ناشئة مقرّها لندن، إلى المسرح أيضاً. استخدمت الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنشاء أعمال فنية ضخمة وجميلة. في أثناء المشروع الفنّي، تعلّم الروبوت الآلي بسرعة من أخطائه وأصلحها ممّا سمح له بأن يتمتّع بالدقّة قدر الإمكان.

مراقبة الذكاء الاصطناعي

تبدو المراقبة المستمرّة وكأنّها شيء من العلم، والخيال على وجه التحديد، مثل الأخوين الأكبر من كتاب 1984. مع ذلك فإنّ الذكاء الاصطناعي يجعل مراقبة الجماهير المتقدّمة أكثر واقعية. في الواقع، أتمتة الذكاء الاصطناعي وجد لاكتشاف أكثر من مجرّد التعرّف على الوجه في مقاطع الفيديو.

يتعرّف الذكاء الاصطناعي على الأشخاص من خلال ملابسهم أو سلوكهم، تماماً مثل البشر. يمكن للذكاء الاصطناعي التعرّف أيضاً على المشاعر وتحديد مكان أي شخص يتصرّف بشكل غريب مقارنةً مع أي شخص آخر. الولايات المتحدة ليست الدولة الوحيدة التي تستخدم تكنولوجيا المراقبة عالية المستوى. تشير تقارير مؤشّر المراقبة العالمي إلى أنّ 75 دولة على الأقل من أصل 176 دولة تستخدم المراقبة المستمرّة بوساطة الذكاء الاصطناعي، أليس هذا أمراً مرعباً؟

حساب الكون بالأرقام

كيف تكشف الرياضيات عن حقيقة الكون؟

تأليف: إيان ستيوارت ترجمة: الزهراء سامي

مؤسّسة هنداوي للنشر

قراءة وتعليق: م.هناء صالح

الكـون مكان كبـير وربّما هـو الأكـبر بالفعل، عندمـا نظر الإنسان الأوّل للسماء ليلا تساءل عمّا يحـدث بالأعلى، ولم تنته تلك الرحلة! فكلما زادت معرفتنـا بالكون زاد ما نعجز عن فهمه، ومع تطوّر علـم الفلك تطوّرت الرياضيات ومـا يتعلّق بالفلك مـن حيـث الفيزيـاء النوويـة والفلكيـة والنظرية الكموميـة والنسبية، فالعلم يطرح الأسئلة لتجاوب الرياضيات عليها، وقد تتنبّأ الاكتشافات الرياضية بظواهر جديدة.

كانت السجلات البابلية لحركة الكواكب تتطلّب علماً عاليَ الدقّة، وكان نموذج **بطليموس** للنظـام الشمسي يستنـد لهندسة الكرات

والدوائر واستلزمت نسخة **كيبلر** للنظام الشمسي المقاطع المخروطية التي وضعها علماء الهندسة اليونانيون، حيث أعاد **نيوتن** صياغة الأمر كلّه في صورة قانون كوني شامل قدّمه باستخدام الهندسة المعقّدة. لكن علم التفاضل والتكامل والمعادلات التفاضلية هي ما شكّل تفكيره، فنهج المعادلات التفاضلية أكثر ملاءمة لتعقيدات الظواهر الفلكية.

(حسنا لقد حسبتها) الجملة التي قالها العالم **نيوتن** لـ "**إدموند هالي**" عندما سأله عن كيفية معرفته لقانون التربيع العكسي والتي تدلّ على أنّ مدارات الكواكب إهليليجية الشكل، وقد اقتبسها العالم **هربرت ويسترن تيرنبول** في كتابه (الرياضيون العظام).

لو كان هناك كائنٌ فضائي ذكي يراقب النظامَ الشمسي لحدث حدث محيّر للغاية، فعلى مدار شهور ظلّت آلة صغيرة للغاية تتبع مذنّباً بمساره حول الشمس وهي خاملة ساكنة، لتنتج تلك الآلة فجأة بآلة أصغر منها انحدرت باتجاه السطح الأسود الفحمي للمذنّب، لترتطم به وترتد وتتوقّف لتكون مقلوبة على جانبها عالقة بجرف صخري.

المهندسون المسؤولون عن الآلتين حقّقوا عملاً غير مسبوق بالهبوط بمسبار فضائي على مذنّب، والسؤال الذي يطرح نفسه لماذا الهبوط على مذنّب؟ والجواب لأنّ المذنّبات مثيرة للاهتمام بحدّ ذاتها وأي شيئ نكتشفه عنها هو إضافة مفيدة لأساس العلم. فالمذنّبات تقترب من الأرض أحياناً وتسبّب ضرراً بالغاً! لذلك يجب معرفة ما تتكوّن منه، فنحن نستطيع تغيير مدار جسم صلب باستخدام صاروخ أو قذيفة نووية، لكنّ أيَّ جسم اسفنجي ليّن قد ينكسر ليزداد الأمر سوءاً. والمذنّبات تحتوي على مواد يعود تاريخها لأصول النظام الشمسي فتمدّنا بمعلومات مفيدة عن كيفية نشأة الكون.

يعتقد علماء الفلك أنّ المذنّبات كرات ثلجية متّسخة مغطّاة بطبقة رقيقة من الغبار، وإذا كانت الأرض قد تكوّنت على مساحتها الحالية من الشمس فإنّها تحتوي على قدر من المياه أكبر ممّا كان ينبغي أن تحتوي عليه، فمن أين جاء هذا الكم الإضافي من الماء؟ هناك إجابة محتملة تتمثّل بانهمار الكثير من المذنّبات عند تكوّن النظام الشمسي، ذات الجليد ووَلدت المحيطات، فالماء يتكوّن من الهيدروجين والأوكسجين، الهيدروجين يوجد على ثلاثة أشكال ذرّية معروفة بالنظائر تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات وتختلف بعدد النيوترونات، فذرّة الهيدروجين العادية بلا أي نيوترونات، لكن ذرّة هيدروجين الديوتيريوم تحتوي نيوتروناً واحداً وذرّة هيدروجين التريتيوم تحتوي اثنين من النيوترون.

إذا كانت محيطات الأرض من المذنّبات يجب أن تكون بنسب النظائر الموجودة في المحيطات والقشرة الأرضية التي تحتوي صخورها بتركيبها الكيميائي على كمّيات كبيرة من المياه مشابهة لنسب النظائر الموجودة في المذنّبات، لذلك لا بدّ من الحصول على بيانات أكثر من المزيد من المذنّبات للتأكّد من تحليل فايلي الذي يوضّح بأنّ مذنّب (67 بي) يحتوي نسبة من الديوتيريوم أكبر من الموجودة في الأرض، وبذلك بدأت تتزعزع نظرية النشأة المذنّبية للمحيطات وتمثّل الكويكبات احتمالاً أفضل.

حدث التقدّم بسرعة ففي عام 1969م هبط روّاد فضاء أمريكيون على القمر، وفي عام 1972م انطلقت مركبة فضائية لتزور المشتري لتتابع طريقها بعد ذلك خارج النظام الشمسي، وتبعها بعد ذلك انطلاق مركبة أخرى عام 1973م لتزور كوكب زحل أيضاً، وفي عام 1977 انطلقت مركبتان لاستكشاف تلك العوالم والكواكب الأبعد مثل أورانوس ونبتون. كما أنّ هناك دولاً مختلفة ومجموعات دولية أطلقت مركبات عدّة لتزور عُطارد والزُهرة والمرّيخ، حتى إنّ بعضاً منها هبط على الزهرة والمرّيخ وأرسل معلومات ثمينة وغنية للأرض.

إنّ استكشاف الفضاء من العلوم الأساسية، وعلى الرغم من أنّ استكشاف الكواكب يثير اهتمام الجميع غير أنّ بعضهم يفضّل أن تؤدّي مساهماتهم لفوائد عملية أكثر، أمّا بالنسبة للحياة اليومية فإنّ قدرتنا على تشكيل نماذج رياضية دقيقة للأجسام التي تخضع لتأثير الجاذبية قدّمت للعالم الكثير من العجائب التكنولوجية التي تعتمد على الأقمار الصناعية؛ كالبث التلفزيوني بالأقمار الاصطناعية، وشبكة الهواتف الدولية التي تتصف بالكفاءة، والأقمار الاصطناعية المخصّصة للأرصاد الجوية، والأقمار الاصطناعية التي تتابع الشمس ترقّباً للعواصف المغناطيسية، والأقمار التي تراقب البيئة وتضع خرائط الكرة الأرضية، حتى أجهزة الملاحة في السيارات باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي.

كان معظم البشر سابقاً يعتقدون أنّه من المستحيل وقوف الإنسان على سطح القمر، ولكن رغم كلّ المنكرين لذلك فقد تمّ الوصول للقمر، ولم يتم سوى استكشاف إقليمنا المحلّي في الفضاء، وهو لا شيء بالنسبة لمساحة الكون الشاسعة، فلم يهبط الإنسان على كوكب آخر حتى إنّ أقرب النجوم يبدو بعيد المنال تماماً، وفي ظل توفّر تكنولوجيا اليوم سيستغرق الأمر قروناً للوصول لهناك، إنّ هذا التقدّم باستكشاف الفضاء لا يعتمد فقط على التقنيات البارعة بل على سلسلة اكتشافات علمية طويلة يعود تاريخها للبابليين القدماء، حيث إنّ الرياضيات هي صميم هذا التقدّم إضافة للهندسة. فمنذ القدم وقصّة استكشاف الفضاء تسير بالتوازي مع قصّة الرياضيات، فهي أساسية لفهم الشمس والقمر والكواكب والنجوم، فعلى مرّ العصور كانت الرياضيات أكثر الطرق فعّالية لفهم أحداث الكون وتسجيلها والتنبّؤ بها، فكانت عند بعضهم كالهنود فرعاً من علوم الفلك، إضافة لتأثير بعض الظواهر الفلكية بتطوّر الرياضيات حيث ألهمت الجميع بداية من تنبّؤ البابليين بالكسوف والخسوف حتى حساب التفاضل والتكامل وانحناء الزمكان.

كان الدور الفلكي الأساسي للرياضيات هو تسجيل الملاحظات وإجراء حسابات

مفيدة لبعض الظواهر كالكسوف الشمسي (حجب القمر للشمس مؤقتاً) أو الخسوف القمري (حجب القمر لظلّ الأرض) ومن خلال التفكير بهندسة النظام الشمسي أدرك علماء الفلك أنّ الأرضَ تدور حول الشمس حتى لو كان الأمر يظهر لنا عكس ذلك.

في عام 1600م بدأت الأنماط الفلكية تتّضح ، وفي عام 1679م أعاد العالم **نيوتن** صياغة قوانين **كيبلر** لصياغة نظرية طموحه لوصف حركة أي نظام من الأجسام السماوية، إضافة لوصف حركة كواكب النظام الشمسي، وكان ذلك من خلال نظرية الجاذبية أحد الاكتشافات الأساسية بكتابه الذي غيّر العالم (الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية)؛ فقوانين **نيوتن** للجاذبية تصف كيفية جذب أي جسم في الكون لجسم آخر.

فسّر **نيوتن** العديد من الظواهر السماوية وتنبّأ بها من خلال الجمع بين الجاذبية وبعض القوانين الرياضية الأخرى لحركة الأجسام والتي قد مهّد لها الطريق العالم **غاليليو** قبل قرن.

أوضح **نيوتن** أنّ الظواهر الطبيعية غالباً ما تحكمها الأنماط الرياضية، وفي عصره فسّرت القوانين الرياضية كلّ ما كان يحدث في السماء، ولم توفّر استخدامات عملية مهمّة إلّا بمجال الملاحة.

كلّ ذلك تغيّر بدوران القمر الصناعي سبوتنك بالمدار الأرضي المنخفض عام 1957م ليكون بذلك إشارة البدء لسباق الفضاء.

إنّ التطوّرات التي يتخيّلها علماء الفلك اليوم شبيه بالدراما، فخلال تكوّن النظام الشمسي تصادمت العوالم، وهذا ما سيحدث بالمستقبل البعيد، فهناك احتمال صغير لهلاك عطارد أو الزهرة وربّما يهلكان معاً وقد يأخذا بطريقهما كوكبنا، إنّ تصادم مثل هذا أدّى لتكوّن القمر وكلّ ذلك يعدُّ ضرباً من ضروب الخيال العلمي.

أثّرت الرياضيات لفهمنا للكون بكلّ المجالات (منشأ القمر وحركته وحركات الكواكب وتكوينها وأقمارها التابعة وتعقيدات الكويكبات والمذنّبات ورقصة النظام الشمسي الجميلة). لقد تراجع

نمط كون الساعة أمام نمط كون الألعاب النارية.

من منظور كوني ليس النظام الشمسي سوى مجموعة صخور من بين مليارات الملايين من المجموعات الأخرى، وعند تأمّل الكون بنطاق كبير تؤدّي الرياضيات دوراً أكثر أهمّية.

لقد تمّ إثبات وجود ذرّات قبل أن يتم مشاهدتها بالمجاهر بوقت طويل، حتى بعد اختراع المجاهر كانت رؤيتها تعتمد على مجموعة استدلالات بما يخصّ تشكّل الصور المعنية، والرياضيات محرّك قوي للاستدلال، وعند دمجها مع الفيزياء النووية تساعد على شرح ديناميكيات النجوم بأنواعها وتركيباتها الكيميائية والنووية ومجالاتها المغناطيسية المتموّجة وبقعها الشمسية المظلمة.

في العلوم تفتح الإجابات الجديدة ألغازاً جديدة، والمادّة المظلمة أعظم تلك الألغاز، وهي نوع جديد من المادّة الضروري لتوافق الملاحظات عن كيفية دوران المجرّات مع فهم الجاذبية، لكن للأسف باءت بالفشل محاولات البحث عن المادّة المظلمة.

لم يكن قانون الجاذبية الذي وضعه **نيوتن** أوّل نمط رياضي يمكن تمييزه في السماء. لكنّه بلورَ النهجَ بأكمله، وتجاوز كلّ ما أتى قبله بدرجة كبيرة. حفّز نهج **نيوتن** استجابة قياسية، فعند خروج أحدث الاكتشافات للعلن يبدأ علماء الرياضيات بالتساؤل عمّا إذا كان من الممكن لفكرة مشابهة أن تحلّ مشكلات أخرى.

طبّق **نيوتن** المبادئ الأساسية التي كانت قد سبرت أغوار الكون لفهم الحرارة والضوء والمرونة ثمّ الكهربية والمغناطيسية لاحقاً ليعلنوا الرسالة التالية: "هناك قوانين بالطبيعة وهي قوانين رياضية يمكن أن نجدها ويمكن استخدامها، لكن لم يكن الأمر بتلك السهولة".

الجذب عن بعد

لمَ تقع الأشياء؟ لا الشمس ولا القمر وكلّ ما هو موجود بالسماء لا يقع تقريباً باستثناء الصخور التي تقع أحياناً من السماء، فكلّ شيء يقع ما لم يمسك به شيئ آخر، أمّا في السماء فلا شيئ يمسك بالأشياء هناك ومع ذلك لا تقع، فالأمور بالأعلى تختلف عمّا هي عليه بالأسفل، فسبب سقوط الآجسام الأرضية هو نفسه ما يمسك بالأجسام السماوية ليمنعها من السقوط.

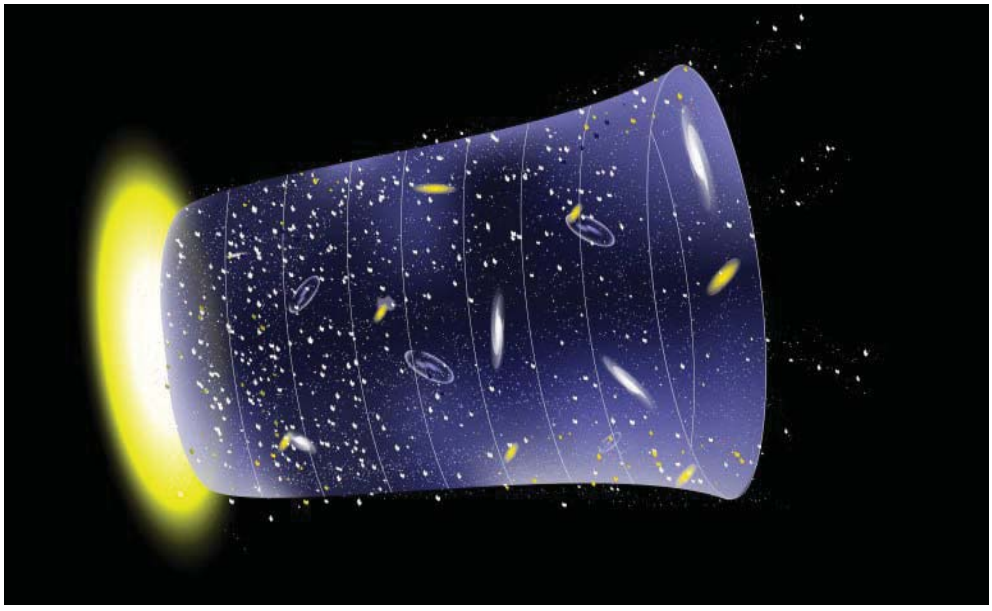
أجرى **نيوتن** مقارنته المشهورة حيث شبّه القمر بتفّاحة تقع ليدرك بعدها بأنّ القمر عكس التفاحة بقي بالأعلى دون سقوط ويتحرّك جانبياً، بالحقيقة القمر يسقط دائماً! لكن سطح الأرض يسقط مبتعداً عنه بالمعدل نفسه، وهناك ندرك بأنّ القمر يمكنه الوقوع للأبد، لكن يدور حول الأرض ولا يرتطم بها أبداً.

الاختلاف الحقيقي بين التفاح والقمر هو أنّ التفاح لا يتحرّك جانباً بالسرعة الكافية حتى لا يصطدم بالأرض.

لم يكن **نيوتن** عالم رياضيات فحسب؛ بل عالم فيزياء وكيمياء وعالم بالروحانيات، لذلك أجرى عدّة حسابات لتأكيد فكرته الجذرية حيث أجرى حسابات للقوى التي تؤثّر في التفّاحة والقمر لتجعل كلاهما يتبع طريقه الخاص مع أخذ الفرق بينهما بالاعتبار ليكتشف تطابق القوى وذلك أقنعه أنّ الأرض تسحب التفاحة والقمر إليهما.

إنّ ذلك النوع من الجذب ينطبق على أي جسمين أرضيين أو سماويين، وقد عبّر **نيوتن** عن قوى الجذب تلك بمعادلة رياضية (قانون من قوانين الطبيعة)، ولم يقف الأمر عند جذب الأرض للتفاحة بل حتى التفاحة تجذب الأرض أيضاً، كذلك الأمر بالنسبة للقمر وكلّ شيئ آخر في الكون، إلّا أنّ تأثير التفاحة على الأرض شديد الصغر بدرجة لا يمكن معها قياسه عكس تأثير الأرض على التفاحة.

كان هذا الاكتشاف بمثابة الانتصار فهو يمثّل رابطاً دقيقاً وعميقاً بين الرياضيات وبين العالم الطبيعي، وتمّ إطلاق اسم الجاذبية



على قوّة **نيوتن** الغامضة والتي يمكن حساب آثارها بدقّة بالغة، ولليوم لم يستطع أحد فهمها.

في عام 350 ق.م قدّم الفيلسوف اليوناني **أرسطو** سبباً بسيطاً لسقوط الأشياء؛ وهو أنّها تنشد موضع سكونها الطبيعي، كان يرى بأنّ كلّ شيئ مكوّن من أربعة عناصر أساسية (الأرض، الماء، الهواء، النار)، موضع السكون الطبيعي للأرض والماء هو مركز الكون، وهو مطابق لمركز الأرض، حيث إنّ الأرض لا تتحرّك! ولو كانت كذلك سنلاحظ ذلك باعتبار أنّنا نعيش عليها، ولأنّ الأرض أثقل من المياه فهي تغوص، نلاحظ أنّ المناطق الأكثر انخفاضاً تشغلها الأرض على شكل كرة يليها قشرة كروية من المياه ثم قشرة كروية من الهواء باعتباره أخفّ من الماء، وتحت الكرة السماوية التي تحمل القمر تميل للارتفاع أو السقوط يكمن عالم النار وجميع الأجسام الأخرى وفق النسب التي تحتوي عليها من تلك العناصر الأربعة، تلك النظرية جعلت **أرسطو** يقول بأنّ سرعة الجسم الساقط تتناسب مع وزنه وتتناسب عكساً مع كثافة الوسط المحيط، وبعد وصولها لحالة سكونها الطبيعية يبقى الجسم ساكناً لا يتحرّك حتى تؤثّر فيه قوّة ما، وهذا يدلّ أنّ **أرسطو** كان على حق، ولكن وفق التفكير الحديث فإنّ نظريته تنطوي على ثغرات كبيرة أهمّها الوزن (لماذا الريشة أخفّ من الحجارة) والاحتكاك الذي يزيد من بطء حركة الجسم ضمن وسط لزج، ولأنّ الاحتكاك موجود بكلّ شيئ بحياتنا فإنّ الفيزياء الأوسطية تتوافق مع إدراكنا البديهي أكثر ممّا تتوافق فيزياء **جاليليو ونيوتن**.

يسقط الجسم باتّجاه الأرض بسبب أنّ جاذبية الكوكب تسحبه لكن ما الجاذبية؟

وفق اعتقاد **نيوتن** الجاذبية قوّة لكن لم يقدّم أي تفسير لكيفية ظهورها؛ بل كانت موجودة فحسب، يظهر تأثيرها عن بعد، حتى إنه لم يشرح كيف تنفّذ هذا التأثير، جاء **أينشتاين** ليستبدل منحى الزمكان بالقوّة ممّا جعل (الفعل عن بُعد) غير ذي صلة. وكتب معادلات توضّح تأثير المنحنى بتوزيع المادّة دون شرح السبب. بوجود الجاذبية أصبحت قدرة البشر على حساب الكون أكثر فاعلية، فقوّة الجاذبية والطريقة التي تستجيب بها

الأجسام للقوى تكمن في صميم معظم الحسابات الكونية.

قبل اختراع إنارة الشوارع كان معظم الناس يعرفون القمر والنجوم كما يعرفون الأشجار والجبال حيث تبزغ النجوم بعد غروب الشمس ويشعّ القمر ساطعاً أكثر بالليل، حيث يظهر بشكل خجول بالنهار، وضمن ذلك كنّا نرى بعض الأنماط.

أيّ شخص يراقب القمر لأيام وشهور سيلاحظ أنّه يتبع إيقاعاً محدّداً يتغيّر شكله من هلال لقرص دائري ويغيّر ذلك كلّ 28 يوماً، حيث يتبع مساراً مغلقاً متكرّراً في السماء، وكذلك النجوم لها إيقاع تتبعه حيث تدور مرّة باليوم حول نقطة ثابتة بالسماء كأنّها مرسومة داخل وعاء دوّار، وبعد تلك المراقبة يتبيّن لنا بأنّ هناك خمسة نجوم وبعضها أكثر لمعاناً لا تدور مثل بقيّة النجوم الثابتة، فهي غير مرتبطة بالوعاء تزحف عبره ببطء.

معظم الناس تقبّلو تلك الأضواء كما هي، كما تخيّلوا وجود الأنهار والأشجار والجبال، لكن تساءل بعضهم ما هي تلك الأضواء؟ ولمَ توجد وكيف تتحرّك ولماذا؟ ولمّ تبدُ الأنماط ببعض الحركات ولا تبدو ببعضها الآخر؟

قدّم السومريون والبابليون بيانات رصدية أساسية فقد كتبوا على الألواح الطينية بالنقوش المسمارية التي تشبه الإسفين حيث وجد علماء الآثار فهارسَ للنجوم تذكر مواقع النجوم في السماء يعود تاريخها لـ 1200 ق.م.. ومن المرجّح أنّها نسخ لألواح سومرية أقدم منها. كان الفلاسفة اليونانيون وعلماء الهندسة الذين ساروا على خطاهم أكثر وعياً للمنطق والبرهان والنظرية، لكنّ أتباعَ الفيثاغورية اتّخذوا منحىً متطرّفاً فكانوا يعتقدون أنّ كلّ الكون محكوم بالأعداد.

يعود الفضل بالتأثير الأكبر على التفكير الفلكي لدى الأجيال اللاحقة للعالم اليوناني **بطليموس** عالم الفلك والجغرافيا، وكانت باكورة أعماله في كتابه **المجسطي** الذي قدّم نظرية كاملة لحركة الكواكب والتي تستند إلى ما كان اليونانيون يرون أنّه أكثرَ الأشكال الهندسية مثالية هي: الدوائر والأفلاك.

ثلاثة من عمالقة العلم كان لهم دور رئيس بتقدّم المعرفة الفلكية (غاليليو – كيبلر ونيوتن) حيث اشتهر **غاليليو** بابتكار تحسينات على التلسكوب ما مكّنه من اكتشاف وجود بقع على الشمس ووجود أربعة أقمار تدور بكوكب المشتري ومرور كوكب الزهرة بأطوار القمر، مع وجود أمر غريب بشأن زحل الذي فُسّر فيما بعد أنّه نظامه الحلقي، وكلّ ذلك قاده لرفض نظرية مركز الأرض والإيمان بنظرية **كوبر نيكوس** بشأن مركزية الشمس التي تقول بدوران الكواكب والأرض حول الشمس، أمّا **كيبلر** فقد استنتجَ أنّ مدار المرّيخ على شكل قطع ناقص! أي يتّخذ شكلاً بيضوياً، واكتشف أنّ الشمسَ تقع عند نقطة مميّزة هي بؤرة القطع الناقص، وتوصّل لمجموعة تتكوّن من ثلاثة أنماط رياضية سُمّيت بقوانين **كيبلر** لحركة الكواكب، حيث ينصّ القانون الأول على أنّ الكوكب يدور حول الشمس بقطع ناقص تحتلّ الشمس إحدى بؤرتيه، والقانون الثاني ينصّ على أنّ الخطّ الواصلَ بين الشمس والكواكب يقطع مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية، والقانون الثالث يقول إنّ مربّع الفترة المدارية للكوكب يتناسب مع مكعّب المسافة.

أعاد **نيوتن** صياغة ملاحظات **غاليليو** بشأن الأجسام الحرّة الحركة بصورة قوانين الحركة الثلاثة، وبعدها أعاد صياغة قوانين **كيبلر** الكوكبية بصورة قاعدة تصف حركة الأجسام السماوية وهو صيغة رياضية لقوّة الجاذبية التي يُجذب بها أيّ جسم آخر، وبناء عليه أثبت **نيوتن** أنّ القوّة تتناسب عكسياً مع مربّع المسافة، حيث ينطوي قانون التربيع العكسي للجاذبية على قوانين **كيبلر** الثلاثة حيث يتفوّق

قانـون **نيوتـن** على قانـون **كيبلـر** بسبـب خاصّية إضافية وهي تنبّؤ أكثر منها نظرية.

قانـون **كيبلـر** لا ينطبـق إلّا علـى نوعـين مـن الأجسـام الشمس والكوكـب، أمّـا قانـون **نيوتن** فينطبـق علـى أيّ نظـام مـن الأجسام لأنّـه يقدّر المقدار والاتّجاه لجميع القوى التي تحدث.

عملت قوانين **نيوتن** للحركة والجاذبية تحالفاً مستمرّاً بين علم الفلك والرياضيات، فأدّت للكثير ممّا نعرفه اليوم بشأن الكون.

تغلّـب الرياضيـون بعـد **نيوتـن** علـى معظـم المعضلات والمشـكلات التي واجههـا وقضى ورثته بالعلـم وقتـاً طويـل بكتابـة الحسابـات بأيديهم، فمنهـم مـن بـدأ بحساب صيغـة تقريبيـة لحركة القمر والتي استغرقت 20 عاماً.

تنتمي قوانـين الحركة والجاذبيـة لنوع خاص من المعـادلات (المعادلات التفاضليـة) وهي تحدّد معـدّل تغيير الكمّيـات مع مرور الوقـت، فالسرعة المتّجهـة هـي معـدّل التغيّر في الموقـع، والتسارع هو معـدّل التغيّر بالسرعـة المتّجهـة، فالمعادلات التفاضليـة تتعامل مع فـترات زمنية قصيرة جدّاً، وبوجـود أجهـزة كمبيوتـر تمّ خلق ثـورة منهجية، فبـدلاً من حساب صيغ تقريبيـة للحركة؛ ثمّ وضع الأعداد في الصيغ؛ ثم وضع الأعداد منذ البداية.

لايـزال الرياضيـون والفيزيائيـون حتـى الآن يكتشفون نتائج جديـدة غير متوقّعة لقانون **نيوتن** للجاذبية، فمن الناحية العملية يمكن تطبيق قانون الجاذبيـة دون قلق بشأن آليـة نقل القوة من جسم لآخر، وهذا ما فعله معظم الفيزيائيين ولكنّ القليل منهـم فلسفـوا ذلك مثـل العـالم **أينشتايـن** الذي غـيّرت نظريته النسبية الخاصّـة رؤية الفيزيائيين للمكان والزمان والمادّة وذلك عام 1905م، وكانت نظريتـه النسبية العامّة امتداداً لهـا لتغيّر رؤيتهم للجاذبية وذلك عام 1915م، وبذلك تمّت الإجابة عن السـؤال بشأن الكيفية التي يمكـن بها لقوّة أن تعمـل عن بُعد، وقد فعلت ذلك بالتخلّص من القوة نفسها.

كتـب **أينشتايـن** صيغـاً رياضية تُعـرف باسم معـادلات أينشتايـن للمجـال، وهـي نصـف تأثير الانحنـاء في حركـة الكتـل وتأثير توزيـع الكتل في الانحنـاء، وبحـال عـدم وجـود أيّ كتـل تختصـر الصيغة للنسبية الخاصّة.

توضّـح النسبية العامّة أنّ فيزياء **نيوتن** ليست هي نظام العالم الصحيح الدقيق الذي كان **نيوتن** وجميـع العلماء يعتقـدون بوجوده قبـل القرن 20. لكـن هذا الاكتشاف لم يُنه فيزيـاء **نيوتن**، وبقيت مستخدمـة علـى نطـاق أكـبر بسبـب أنّ الفيزياء النيوتونيـة أبسط بكثير مـن النسبية، والاختلاف بـين النظريتـين لا يظهـر إلّا عنـد معالجـة بعض الظواهـر كالثقـوب السـوداء! ولكـن لازال قانون **نيوتـن** للجاذبيـة له أهمية وتأثـير فهو أحد أعظم الاكتشافات العلمية على الإطلاق.

في علـم الكونيات الـذي يُعنى بدراسـة الكون بكاملـه خاصّة النشـأة الأولى يجب إبقـاء فيزياء نيوتـن جانبـاً لأنّها لا تقـدّم تفسـيراً للملاحظات الأساسيـة ونستعيض عنهـا بالنسبيـة العامّة مع ميكانيكيا الكم، وتلـك النظريتان بحاجة لمساعدة إضافية.

انهيار السديم الشمسي

يقول الكاتب الدكتور (**إدوار إي سميث**) بروايته (ثلاثـي الكواكـب) التي ظهرت عـام 1948م وهي سلسلـة من روايات الخيـال العلمي والتـي تعبّر عن نظريـة نشوء الأنظمة الكوكبيـة، وهي رواية ساحرة بدقّتها ومؤثّرة لافتتاح روايات الخيال العلمي فيقول:

"قبـل ما يقـرب من ألفـي مليون عـام كانت هناك مجرّتـان تتصادمان وتجتـاز إحداهما الأخرى، وفي الوقـت نفسـه تقريبـاً وبنطـاق هامش خطـأ بقيمة 10% خاضعـة للزيـادة أو النقصـان أصبحـت

الغالبيـة العظمـى مـن الشموس الموجـودة بتلـك المجرّتين مسكونة بالكواكب".

اليـوم لم يُعتقـد بـأنّ التصادمـات المجرّيـة ضرورية لتكوين الكواكـب، على الرغم من اعتقاد علمـاء الفلـك بأنّها واحدة مـن الأسبـاب الأربعة الأساسية لتكوين النجوم.

قبل أربع مليارات ونصف المليار بدأت غيمة من غاز الهيدروجـين تمتدّ بعرض 100 تريليون كيلو مـتر بتمزيق نفسها لقطـع، كلّ قطعة تتكثّف لتكوّن نجمـاً ومـن تلك القطـع تكوّنت الشمـس بنظامها الشمسي المكوّن من ثمانية كواكب، خمسة قزمة مع آلاف الكويكبات والمذنّبات إضافة للأرض موطننا، وعلـى عكس الروايـات الأخرى فإنّ تلـك النظرية ربّما تكون مزعجة.

ظهـرت فكـرة أنّ الشمـس والكواكـب كلّهـا تكشّفـت مـن غيمة ضخمـة من الغـاز بوقت مبكّر وبقيـت النظرية العلمية السائـدة من حيث النشأة وعند ظهور المشكلات لم تعد تنال التأييد لمدّة 250 عامـاً. لكنّها بُعثت من جديد اليـوم بفضل الأفكار الجديدة والبيانات.

(أنـا أفكـر إذنْ أنا موجـود) فلسفـة اشتهر بها العـالم **ديكارت** وأسهم بالرياضيـات خاصّة الهندسة الإحداثيـة النـي تترجـم الهندسـة لجـبر والعكـس صحيـح، إلّا أنّ الفلسفة بعصره كانت تشير للعدد من مجالات النشاط الفكري مثل: العلوم التي كانت تدعى بالفلسفـة الطبيعيـة، حيث تناول في كتابـه (العالَم) أصـل النظـام الشمسـي، وجادل بـأنّ بدايـة الكون كان خليطـاً عـديم الشكل مـن الجزيئـات التي تدور كالدوّامـات في الميـاه، وأحد تلك الدوّامـات الشمس، والكواكب حولها كانت هي الدوّامات الأصغر.

شرحت تلـك النظريـة حقيقتـين أساسيتين هما السبـب بوجـود العديـد مـن الأجسـام المنفصلـة في النظـام الشمسـي، والسبـب في دوران الكواكـب كلّها حـول الشمس بالاتّجاه نفسـه، لم تتفق نظرية **ديكارت** عن الدوّامات مع ما نعرفه عن الجاذبية، لكنّ قانون نيوتن لم يظهر إلّا بعد ذلك بعقدين.

لا بدّ لجميع النظريات التي تتحدّث عن أصل النظام الشمسي أن تشرح ملاحظتين أساسيتين: الأولى أنّ المادّة تجمّعت معاً بأجسام منفصلة: الشمس والكواكب وغير ذلك من الأجسام. والملاحظة الثانية تتعلّق بكمّية ما يدعى بـ (الزخم الزاوي) وهي أقل وضوحاً، وقد ظهرت تلك الملاحظات من الدراسة الرياضية للنتائج الأعمق لقوانين نيوتن للحركة. الرياضيون والفيزيائيون يحبّون الزخم لأنّه يُحفظ على الرغم من تغيّر النظام بمرور الوقت عكس السرعة المتّجهة، ممّا يعني أنّ الزخم الإجمالي للنظام يظلّ ثابتاً عند الحجم والاتّجاه اللذين كانا عليهما بالبداية.

إنّ الزخم الزاوي ينطبق على الأجسام التي تدور للأجسام التي تتحرّك بخطّ مستقيم. إنّ الجاذبية تتسبّب بتجمّع الأشياء، لكن كيف يمكن أن تباعد بينها أيضاً وهناك عدّة توقّعات لذلك، فجسمنا غازي تشدّ جزيئاته بعضها ببعض على نحو جذري يختلف تماماً عن خبرتنا المعتادة بالغازات، فعند ملء غرفة بالغاز ستنتشر بسرعة كبيرة حتى تصبح كثافة الغاز متساوية بكلّ مكان فيها، وهذا مذكور في القانون الشهير للديناميكا الحرارية والمتمثّلة بأنّ الغاز فوضوي بأكبر درجة ممكنة (لا توجد منطقة ما أكثر كثافة من غيرها).

إنّ غيمةً غازية في الفضاء ستكون أكثر تعقيداً، حيث ترتدّ الجزيئات بعضها ببعض حين الاصطدام، وفي علم الكونيات نجد الجاذبية عاملاً مهيمناً! فهناك كمّية كبيرة من الغاز والديناميكا الحرارية تحافظ على الحالة الغازية. أمّا الجاذبية فهي تحدّد ما يفعله الغاز على نطاق أكبر.

الجاذبية قوّة طويلة المدى، وجاذبة عكس الارتداد المرن، وطويلة المدى، وإنّ الأجسام تتفاعل حتى لو كانت بعيدة عن بعضها، فجاذبية القمر والشمس بدرجة أقل تسبّب المدّ والجزر على الرغم من بُعد القمر مسافة 400 ألف كم، ومصطلح جاذبية مباشر للغاية وهي تؤدّي لاقتراب الأجسام المتفاعلة بعضها من بعض. ولمعرفة ما حدث لسديم شمسي افتراضي على نطاق الأنظمة الشمسية أو الكواكب يجب الأخذ بالاهتمام قوّة الجاذبية طويلة المدى، والتكتّل نتيجة حتمية للجاذبية أمّا الانتشار المتساوي ليس كذلك.

إنّ التاريخ المبكّر للنظام الشمسي يحتوي فترات من النشاط العنيف بدليل عدد الفوهات الكبير الموجود على معظم الأجسام خاصّة القمر وعطارد والزهرة والعديد من الأقمار الأخرى، ممّا يدلّ على أنّ تلك الأجسام رُشقت بعدد لا يُحصى من الأجسام الأصغر، فالفوهات الأحدث تدمّر جزءاً من الفوهات الأقدم، ومعظم الفوهات المرصودة على تلك العوالم عتيقة للغاية، وتتشكّل فوهات جديدة معظمها صغير جدّاً.

كان علماء الفلك يظنّون أنّ النظام الشمسي أصبح مستقرّاً منذ قدومه وظلّت الكواكب تدور في مداراتها، فالنظام العجوز اليوم يشبه ما كان في شبابه، لكنّ العلماء يعتقدون اليوم أنّ العملاقين الغازيين المشتري وزحل والثلجيين أورانوس ونيبتون ظهرت أولاً خارج خطّ الجليد، حيث تتجمّد المياه لكنّها تنظّمت بعضها مع بعض لاحقاً، ممّا أثّر على جميع الأجسام الأخرى وكان تأثيراً كبيراً في معظم الأحوال.

قمر متقلّب

قمرُنا كبيرٌ جدّاً! قطره يزيد عن ربع قطر الأرض، هو أكبر من معظم الأقمار الأخرى حتى إنّ نظام الأرض- القمر يدعى بالكوكب المزدوج.

لا يوجد أقمار تدور بعطارد أو بالزهرة، بينما تدور بالمرّيخ! وهو الكوكب الأكثر شبهاً بالأرض، يمتلك المشتري أكبر كواكب النظام الشمسي (67 قمراً معروفاً)؛ 51 منها لا يزيد قطر كلّ منهما عن 10 كيلو متر، حتى القمر الأكبر يقلّ حجمه من واحد إلى 13 من حجم المشتري. زُحل هو الأغزر بحصص الأقمار التابعة يدور به أكثر من 150

قمراً وقميرات ونظـام ضخم من الحلقات، وقمره الأضخـم لا يبلـغ حجمـه سوى واحد علـى 20 من حجم زحل وهو الكوكب الرئيس في النظام.

أورانوس له 27 قمراً معروفاً أكبرها يقلّ قطره عـن 1600 كم، ونبتون قمره الوحيد الكبير بحجم واحد على 20 من حجم الكوكب.

وجـد العلمـاء 13 قمـراً آخـرَ صغـيراً للغاية من بـين جميـع عـوالم النظـام الشمسـي، وبلوتو هـو الأفضـل؛ فأربعة مـن أقمـاره صغـير للغاية، والخامسـ يبلغ نصـف حجم كوكبـه الرئيس، يعدُّ نظام الأرض – القمر غير مألوف من جانب آخر مقـدار الدوران فيه أكبر، وإحدى النظريات تقول: إنّ القمر تراكمَ مـن السديم الشمسي مع كلّ شيئ آخر في أثناء تشكّل النظام الشمسي.

الكوكب الذي ابتلع الأطفال!

يقـول العـالم **جاليليـو جاليلي** في أحـد كتبه: إنّ النجـم زحـل ليس نجماً مفـرداً! إنّمـا يتركّب من ثلاثة يـكاد يلمس بعضها بعضـاً، لا تتغير أبدا بالنسبـة لبعضهـا أو تتحـرّك، هي تترتّـب بصفّ واحد على دائرة البروج، ويبلغ حجم الأوسط منها ثلاثة أضعاف الطرفين لتتّخذ شكلاً ما. وقد وضع **جاليليو** عدّة ملاحظات هي أنّ زحل مُحاط بنظام ضخم مـن الحلقات الدائرية تميـل تلك الحلقات بالنسبـة لمـدار الشمس، لذلك عنـد دورانه حولها نـرى الوجـه الكامل للحلقات، وهي تبـدو أكبر من الكواكب أحياناً... وأحيانا أخرى نراها من الحافّة وهـي تختفي تماماً ما لم يُستخـدم تلسكوب أفضل من تلسكوب جاليليو.

هـي حقيقة تؤكّد لنا بأنّ الحلقات رقيقة للغاية مقارنـة بالكواكب فهـي لا تزيد عن 20 متراً بقطر 360 ألف كـم، وهنا علم غاليليو بـأنّ زحل غريب وغامض يختلف عن أي كوكب آخر.

في عـام 1655 استخـدم العـالم **كريستيـان هوجنس** تلسكوباً أفضل فكتب: زُحل محاطٌ بحلقة مسطّحـة رفيعـة لا تتلامس معه بـأيّ مكان وتميل على مـدار الشمس، كما رصد وجود ظلال للكوكب أمـام الحلقة، وللحلقة أمـام الكوكب، وهذا يوضّح الهندسـة الثلاثية الأبعاد من خـلال توضيح أيّهما يكمن أمام الآخر.

في عـام 1616م أدرك **جاليليـو** أنّ تلسكوبـه البدائي قد خدعه! وكتـب أنّ زحل يبدو كأنّه يملك أذنتـين، وبعـد عـدّة سنـوات نظـر مجـدّداً ليجد

أنّ الأذنتين التي رآهما قد اختفتا، وهنا تساءل هل زحل ابتلع أطفاله؟ لتأتي بعدها الأسطورة اليونانية الدموية التي يرتعب فيها كرونوس الجبّار وخوفه من أن يطيح أحد أبنائه به فيأكل كلّ واحد منهم عند الولادة، وبعودة الأذنين كانت دهشة غاليليو كبيرة.

الراصدات الأوائل رأوا حلقةً واحدة واسعة، لكن عام 1675م توصّل العالم **جيوفاني** لدرجة أفضل من الرصد كشفت عن عدد من الفجوات الدائرية، تقسم الحلقة لمجموعة حلقات فرعية متّحدة المركز، وفي عام 1787 أشار **لابلاس** لوجود مشكلة ديناميكية في الحلقة المصمتة الواسعة، فقانون **كيبلر** الثالث يقول بأنّه كلّما زاد الجرم عن مركز الكوكب قلّت سرعته بالدوران حيث اقترح أنّ الحلقات تتكوّن من حليقات ضيّقة للغاية تتلاءم الواحدة منها داخل الحلقة التالية، وعلى الرغم من أنّ الحليقات مصمتة فإنّ سرعتها بالدوران تتناقص مع كبر أنصاف أقطارها.

في عام 1859 أثبت الفيزيائي الرياضي **جينس كلبرك ماكسويل** أنّ الحليقة المصمتة الدوّارة ستكون غير مستقرّة فأثبت أنّ أيّ اضطراب خفيف يحدث بحليقة مصمتة بفعل مصادر خارجية ينمو، ممّا يسبّب تموّجاً وانحناءً في الحليقة فتنكسر عند محاولة الطي، وهنا استنتج **ماكسويل** أنّ حلقات زحل لا بدّ من أن تكون مؤلّفة من عدد لا يُحصى من الأجسام الضئيلة التي تتحرّك بدوائر بشكل مستقل.

كرات عظيمة من النيران

يقول العالم **أوجست كونت**: ربّما نحدّد أشكال الكواكب ومسافاتها وأحجامها وحركاتها، لكن لن نستطيع أبداً معرفة أيّ شيء عن تركيبها الكيميائي.

لم يتصوّر أحدٌ أنّه يمكن معرفة تركيب أيّ كوكب أو نجم، فوفق رأي كونت أنّ معرفة التركيب الكيميائي لأيّ نجم ستكون أكثر صعوبة، فهو أحد أسهل خصائصه التي يمكن رصدها حتى على بُعد آلاف السنين الضوئية، والأمر نفسه بالنسبة للمجرّات التي تقع على بُعد ملايين السنين الضوئية.

تثير النجوم الكثير من الأسئلة خاصّة فيما يتعلّق بتركيبها، ما النجوم؟ كيف تضيئ؟ كيف تتطوّر؟ ما المسافة التي تبعدها؟ وقد نجح العلماء باستنتاج إجابات عن كلّ تلك الأسئلة من خلال الجمع بين الملاحظات والأنماط الرياضية.

عمل **نيوتن** بمجال البصريات إضافة لعمله بمجال الميكانيكا والجاذبية، واكتشف أنّ الموشور يقسم الضوء الأبيض لعدّة ألوان حيث تشير هندسة الموجات بأنّ للضوء طولاً موجياً محدّداً أو تردّداً ما ينعكس بأقوى صورة عند زوايا محدّدة وعندها تتزامن قمم الموجات لتعزّز إحداها الأخرى، ممّا جعل أحد العلماء يبتكر آلة يمكنها تقسيم الضوء لمكوّناته وقياس أطوالها الموجية بدقّة عالية، ومن تلك الاكتشافات أنّ الضوء المنبعث من نار يتّصف بدرجة لون برتقالية مميّزة، وهنا تساءل أحد العلماء هل الشمس بجوهرها كرة من النار ليوجّه منظاره الطيفي لها ليبحث عن ضوء يتصف بذلك الطول الموجي، كما رصد طيف كامل من الألوان كما فعل نيوتن. وبآلته الدقيقة كشف وجود خطوط سوداء غامضة عند العديد من الأطوال الموجية حيث لاحظ وجود 914 خطّاً بنهاية المطاف وكان قبله أحد العلماء لاحظ وجود ستة منها سابقاً، وفي عام 1859م أوضح أحد الفيزيائيين أنّ تلك الخطوط تظهر بسبب ذرّات العديد من العناصر التي تمتصّ الضوء الصادر عن أطوال موجية معينة، فقد اخترع موقد بنزين لقياس تلك الأطوال بالمختبر حيث نظر لنجوم أخرى ولاحظ وجود أطياف مختلفة منها. حيث ولد فرع جديد من فروع علم الفلك هو التحليل الطيفي النجمي. في عام 1868م كان العالم يانس يرصد في الهند

كسوفاً شمسياً للتوصّل إلى تركيب كيميائي للغلاف اللوني للشمس، حيث توجد تلك الطبقة في الغلاف الجوّي للشمس، وتقع مباشرة فوق الطبقة الظاهرة المعروفة بالغلاف الضوئي، فطبقة الغلاف اللوني رقيقة للغاية ولا يمكن ملاحظتها إلّا بالكسوف الكلّي حيث تتّخذ اللون الأحمر، حيث تشكّل طبقة الغلاف الضوئي خطوط الانبعاث، وبالمجمل فإنّ جهود كلّ العلماء أدّت لاكتشاف ثاني أكبر العناصر شيوعاً بالكون بعد الهيدروجين وهو الهيليوم والذي يمكن الحصول عليه بكمّية كبيرة من خلال تقطير الغاز الطبيعي له، ومن أهمّ استخداماته: ماسحات التصوير بالرنين المغناطيسي بالمجال الطبّي، وبالون الطقس وفيزياء درجة الحرارة المنخفضة، ومن المحتمل استخدامه وقوداً أساسياً بمفاعلات الاندماج، إذ تمكّن العلماء من استخدامه بنجاح، فهو رخيص وأحد أشكال الطاقة الآمنة نسبياً، فلماذا نهدر مثل هذا العنصر الضروري؟

معظم الهيليوم موجود في النجوم والغيوم الغازية فيما بين النجوم، حيث تشكّل بالأصل في المراحل الأولى من الانفجار العظيم، وهو ناتج أساسي لتفاعلات الاندماج في النجوم. ولا يمكن رؤيته في الشمس، فهي لا تتكوّن منه فقط، لكن يوجد الكثير من الهيدروجين والكثير من العناصر الأخرى بكمّيات أقل، فهو يصنعها من الهيدروجين، فالهيدروجين من بروتون واحد وإلكترون واحد، بينما الهيليوم فيتكوّن من اثنين من كلّ من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

يرتبط لمعان النجم بحجمه ويتّخذ أسماءً تبدأ من العمالقة الفائقة للعمالقة الضخمة للعمالقة ثمّ أشباه العمالقة ثمّ الأقزام وأشباه الأقزام، وبذلك يتمّ وصف أحد النجوم أنّه عملاق أزرق أو قزم أحمر وهكذا.

أدرك العلماء بأنّ النجوم تكتسب معظم طاقاتها من التفاعلات النووية وليس من انهيار الجاذبية وتم إيجاد مجال جديد من مجالات العلوم يُعرف باسم الفيزياء الفلكية.

يرى فلاسفة اليونان بأنّ الشمس تجسيد مثالي للهندسة السماوية، كرة لا يشوبها شيء، لكنّ الفلكيين الصينيين خالفوهم بذلك! فبرأيهم الشمس مرقّطة عبر الضباب، حتى إنّ العالم **كيبلر** لاحظ في عام 1607م بقعةً على الشمس واعتقد بأنّها المرّيخ في مروره بالشمس..

رصد **جاليليو** في عام 1612م بقعاً داكنة على الشمس وسجّلها في رسومات توضّح بأنّها تتحرّك، ووجود مثل تلك البقع أكّد الاعتقاد الراسخ بمثالية الشمس وشكّل فراغاً فيما بينهم.

يختلف عدد البقع الشمسية من عام لآخر، لكنّها تتسم بنمط منتظم يتمثّل

بـدورة تمتدّ على مدار 11 عامـاً وتبدأ بعدم وجود بقع تقريباً. ويرجّـح بعضهم وجود رابط بين البقع الشمسية والمُناخ لكنّه ضعيف بالغالب إنْ وجد.

طريق ما بين الكواكب السريع

يقول الفلكـي ريتشـارد (إنّ السفر في الفضاء محض هراء)..

عندما بدأ العلماء والمهندسون بالتفكير بجدّية الهبـوط بالبشر على القمر كانـت أحد مشكلاتهم تحديـد الطريق الأنسـب! لكن المتطلّبـات اللازمة لذلك هـي: مسار سريـع، والحدّ مـن الوقت الذي يقضيه روّاد الفضاء، مع تقليل عدد مرّات التشغيل لمحرّك الصاروخ وقفله لتقليل احتمالية تعطّله، وقد حقّقت المركبة أبولو 11 ذلك عندما هبطت برائدي فضـاء على سطح القمر حيـث نزلت وحدة الهبوط على السطح وعـاد نصفها العلوي مـع الطاقم بعد أيام وطُرحت المركبة بعد ذلك وعاد الطاقم للأرض بدفقة أخـرى من المحرّك للخروج من مدار القمر، وعنـد الاقتراب مـن الأرض وصلوا لأكـثر الأجزاء خطـورة بتلك المهمّـة وهو استخـدام الاحتكاك مع الغـلاف الجـوي للأرض كمكابح لإبطـاء كبسولة القيادة بما يكفي للهبوط باستخدام المظلات.

استُخدم هذا النـوع بمعظم البعثات الفضائية كونـه مثاليـاً وأسـرع مـن معظـم البدائـل برغم استخدامه كمّيـة الوقود الصاروخـي نفسها، ومع اكتساب الخبرة ببعثـات الفضاء أدرك المهندسون وجـود بعثـات أخـرى بشـروط مختلفـة منهـا أنّ السرعـة أقلّ أهمّية بحالة إرسـال آلة أو إمدادات، وبفضل بعض الأفـكار الجديدة تمّ اكتشـاف بأنّ المركبـات الفضائيـة يمكنهـا الوصـول لوجهتها بمقـدار أقل من الوقـود باتّباع مسـار مختلف عن المستخـدم للهبوط علـى القمر لكنّ بوقـت أطول، وهنـا بدأ المهندسون بالتفكير بشأن جميع الاجرام التـي تؤثّـر بمسـار مسبـار الفضـاء، واستخدمت أفكارهـم ببعثات حقيقية والتي تشـير بأنّ النظام الشمسـي يضمّ شبكة لا مرئيـة من الأنابيب تربط بـين كواكبه توفّر مسـارات تربط فيمـا بينها ممّا

يفسّر كيفية تباعد الكواكب والاقمار والكويكبات والمذنّبات.

في نهاية ستينيات القرن العشرين أوضح أحد العلماء بأنّ كلاً من تلك المسارات محاطٌ بمجموعة متداخلة من الأنابيب كلّ منها داخل الأخرى يتناظر كلّ أنبوب مع خيار محدّد للسرعة، فكلّما ابتعدت السرعة عن المقدار الأمثل زاد اتّساع الأنبوب ويبقى إجمالي الطاقة ثابتاً على سطح أي من تلك الأنابيب. هي فكرة بسيطة أعطت نتيجة رائعة، فلزيارة عالَم آخر مع توفير الوقود يجب اتبّاع طريقة الأنابيب.

ترتبط الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنّبات معاً من خلال شبكة الأنابيب، هي أنابيب موجودة بالأصل لكن لا يمكن مشاهدتها إلّا من خلال العين الرياضية، جدرانها هي مستويات الطاقة، ويمكننا رؤية الأنابيب تدور مع الكواكب الأخرى إذا استطعنا تصوّر منظر لمجالات الجاذبية المتغيّر دائماً والذي يتحكّم بكيفية تحرّك الكواكب.

في العصر الفيكتوري أدرك بناة السكك الحديدية أهمّية الاستفادة من الصفات الطبيعية للأرض، فمدّوا السكك الحديدية على الوديان وعلى طول الخطوط المحيطة وحفروا الأنفاق في التلال ليتفادوا سير القطار على القمم، فتسلّق التلال باتّجاه معاكس للجاذبية يكلّف الكثير من الطاقة ويظهر ذلك بزيادة استهلاك الوقود الذي يكلّف مالاً كثيراً، وكلّ ذلك ينطبق على السفر بين الكواكب، لكنّ منظرَ الطاقة يتغيّر مع حركة الكواكب ويتّخذ أبعاداً كثيرة عكس موقع القطار الذي يتّخذ بعدين فقط، وكلّ تلك الأبعاد تمثّل كمّيتين فيزيائيتين مختلفتين بالموقع والسرعة المتّجهة حيث تسافر المركبات الفضائية عبر منظر رياضي ذي ستة أبعاد، وتعدُّ الأنابيب ونقاط التقائها من الصفات الخاصّة لمنظر الجاذبية في النظام الشمسي.

تتضمّن المناظر الطبيعية تلالاً وأودية، ويستهلك تسلّق أحد التلال كمّية من الطاقة، لكنّ القطار يكتسب طاقة من خلال الانحدار لأحد الوديان، فهناك نوعان من الطاقة يؤدّيان دوراً بهذا السياق هما: الارتفاع فوق سطح البحر ويحدّد طاقة وضع القطار التي تعود لقوّة الجاذبية إضافة لطاقة الحركة التي تتناظر مع السرعة، وهناك مصدر ثالث للطاقة في القطارات هو الوقود، فمن خلال حرقه أو استهلاك طاقة كهربية يتسلّق القطار سطحاً مائلاً، والأمر نفسه ينطبق على مركبات الفضاء، فمجالات جاذبية الشمس والكواكب وغيرها من الأجرام التي توفّر طاقة الوضع.

كان مهندسو السكك الحديدية بالعصر الفيكتوري يدركون تماماً أنّ التضاريس الأرضية تتّسم بصفات مميّزة كالقمم وقيعان الأودية، فهي تشكّل هيكلاً عظمياً للشكل الهندسي الكلّي الذي تتّخذه المخطّطات المحيطة، والأمر نفسه ينطبق على منظر الجاذبية في النظام الشمسي حيث يتّخذ صفات خاصّة وأبرزها الشمس والكواكب والأقمار التي توجد بقاع آبار الجاذبية، كذلك قمم التلال وقيعان الوديان والممرّات الجبلية الموجودة في منظر الجاذبية تنظم الشكل الهندسي الكلّي الذي يشكّل بدوره الأنابيب.

في عام 2000 م قام عالمان باستخدام الأنابيب لتصميم جولة لأقمار المشتري، حيث تمّ اكتشاف نظام طبيعي من الأنابيب يربط المشتري بكلّ الكواكب الداخلية، ويدلّ ذلك على أنّ المشتري هو الكوكب المهيمن في النظام الشمسي.

نهر السماء العظيم

في العصور القديمة لم تكن إضاءة الشوارع إلّا بقليل من شعلات النار ممّا يسمح لنا من ملاحظة بعض صفات السماء الرائعة، واليوم علينا تخفيف الإضاءة الصناعية لنراها، فالقسم الأكبر من

سماء الليل منثور بنقاط من النجوم اللامعة مع وجود شريط عريض غير منتظم من الضوء يمتدّ عبرها يشبه نهراً محاطاً بمجموعة متناثرة من النقاط المضيئة، وقد اعتقد المصريون القدماء ذلك (النظير السماوي للنيل) ولا زلنا لليوم ندعوه بالطريق اللبني وهو يعبّر عن شكله المحيّر.

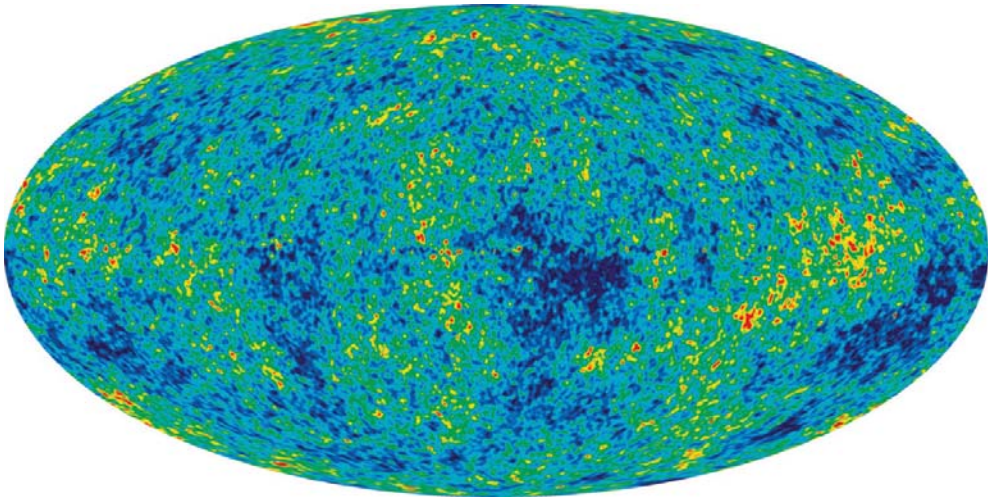
يطلق العلماء على التركيب الضوئي الذي يشكل اسم المجرّة وهي مشتقّة من اسمين يونانيين قديمين (لبن ودائرة لبنية).

استغرق الأمر ألف عام قبل إدراك الفلكيين أنّ تلك المسحة اللبنية الممتدّة عبر السماء هي شريط ضخم من النجوم بعيد للغاية، لا نراها بالعين بصورة نقاط منفصلة، والشريط عبارة عن قرص عدسي الشكل يُرى من الحافّة ونحن بداخله.

اقترح أحد الفلاسفة اليونانيين أنّ الطريق اللبني هو شريط من النجوم الضئيلة، وقد طوّر الفكرة التي تقول بأنّ المادّة تتكوّن من ذرّات ضئيلة غير مرئية وتمّ نسيان هذا الاقتراح لحين قدوم العالم رايت عام 1750م وأعادها ليؤكّد أنّ الطريق لبنيٌّ، وكان شابلي يرى أنّ الطريق اللبني هو الكون كلّه.

البيضة الكونية

عندما ننظر من كوكبنا المريح الصالح للسكن والغني بالحياة بجماله الطبيعي فإنّ بقية أجزاء الكون غير مهمّة والتي تبدو بعيدة لحدّ ما وبرغم ذلك عند النظر لكوكبنا من العوالم البعيدة في النظام الشمسي نجده يتضاءل لوحدة البيكسل الزرقاء واحدة على صورة فوتوغرافية وهي نقطة زرقاء شهيرة تعبّر عن الصورة النهائية التي التقطها مسبار فوياجر عام 1990م، تلك النقطة لم تكن ضمن البرنامج العلمي، لكن عالم الفلك **كارل ساجان** رأى أنّها فكرة جيدة لتصبح لاحقاً رمزاً اجتماعياً ونفسياً، كان المسبار على بُعد بلوتو تقريباً أي في الفناء الخلفي للأرض بالنسبة للسياق الكوني، وعلى الرغم من ذلك تضاءل كوننا الجميل لشذرة ضئيلة جدّاً، من أقرب نجم إلينا فإنّ كاميرا أفضل حتى من



أيّ شيـئ نملكه سنجـد صعوبة برؤيـة عالَماً ومن نجـوم أبعـد نستنتج أنّنـا لم نوجـد نهائياً برغم الفرق الـذي سيحقّقه وجودنا وهـذا ينطبق على الأرض والشمس، وعندمـا يتعلّق الأمر بالمجرّات الأخرى فإنّ مجرّتنا الأم تصبح ضئيلة في السياق الكـوني! ممّا يدل على هشاشـة كوكبنا وضخامة الكـون، وهنا يتساءل بعضهم ماذا يوجد بالكون؟ ومـا منشـأ كلّ ذلـك؟ كلّ تلـك الأسئلـة طُرحت قبـل 4000 عام ضمن حضـارات الصين ومصر وبلاد الرافديـن وكانت الإجابة تخيّلية! لكن غير مجديـة، وعلى مرّ العصـور كان للعلـم نظرياته الخاصّـة عن أصـل الكون، وكانت أقـل إثارةً من الاهتمام بالسلاحف التي تحمل العالم أو المعارك بـين الثعبان الإله والقطّـة السحرية ذات السيف أو الآلهـة التـي تقطّـع إربـا لعشـرات الأجـزاء، ثـمّ تعود للحيـاة حين تُجمـع من جديـد. وأشهر تلك النظريـات أنّ الكون لا أصل لـه لأنّه موجود بشـكل دائم، لكـن الكثيريـن لا يعتقـدون ذلك، فاليـوم يعتقد معظم علمـاء الكونيـات أنّ الكون كلّـه من زمـان ومكان ومـادّة، ظهـر للوجود قبل مـا يقرب من 13.8 مليار عـام حيث ظهرت ذرّة مـن الزمكان من العدم وتمـدّدت بسرعة كبيرة، وبعـد جزء على المليار من الثانيـة تضاءل العنف المبدئي للسماح بظهور جسيمات أساسية للوجود مثـل الكـواركات والجلونـات، وبعـد جـزء آخـر علـى المليون مـن الثانية تجمّعت تلـك الجيبمات لتشـكّل البروتونـات والنيوترونـات واتّحدت تلك الجسيمـات معاً وظهرت الإلكترونات بهذا المزيج بعـد 380000 مـن السنوات لتتكـوّن ذرّات أكثر بساطة مثـل الهيدروجين والهيليـوم والديوتيريم لتظهر بالنهاية النجوم والكواكب والمجرّات.

لقـد حسب علمـاء الكونيات الجـدول الزمني بدقّة وتفصيل.

يعمـل العلمـاء باستمـرار على تنقيـح فهمهم للكـون وكلّ اكتشاف جديد يطرح أسئلة جديدة ولا بـدّ من التعبير عـن ضرورة التفكـير الرياضي في علـم الفلك والكونيات وإظهـار ما حقّقه من نجاح باهر..

فربّمـا لم يتشـكّل القمـر باصطـدام الأرض بجسـم بحجـم المرّيـخ، وربّمـا لم يحـدث انفجار عظيـم وربّما لا يكون الانزيـاح للأحمر دليل تمدّد الكون، وربّما لا وجود للثقوب السوداء، وربّما المادّة المظلمـة خطأ، كلّ ذلك يحتمـل الوجهين الـ(نعم) والـ (لا) والمتعة لا تكون إلّا بالاكتشاف.

الأخيرة

بين الرطب والعسل

رئيس التحرير

البلح الذي يظهر بعناقيده على النخيل يحتوي على كثير من البروتينات والفيتامينات.

وتصل أنواع التمر إلى الخمسين، وأكثره جودة رقيق القشر حلو المذاق صغير النوى وكل (100) غرام من التمر تحوي 20% ماء و2.2% بروتين و75% سكريات كما يحتوي على نسب أقل من الفيتامينات والدهون والألياف والعناصر المعدنية المهمّة.

من هذه العناصر المعدنية الصوديوم والمنغنيزيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والحديد والفوسفور والكبريت والكلور.

يداوي التمر المسالك البولية والجهاز الهضمي وأمراض البطن والرئتين ويمنع الإمساك، ويمنع انتفاخ البطن ويمنع نزيف الدم في بعض المناطق، ويفيد اللثّة، ويقوّي المعدة. لقد أثبت الطب الحديث احتواء البلح أو الرطب على هرمون أنثوي اسمه (السنتوسينون) وهذا الهرمون يزيد من انقباضات الرحم عند الولادة، وبذلك يقلّل الآلام عند الأم التي تلد.

وهو يُعطى في العيادات أو المشافي، حيث يوزّع أطبّاء الولادات البلح على الأمّهات اللواتي يضعْنَ مواليدهنَّ مباشرة لأنّه يساعد في الوضع. وهذا البلح أو الرطب يحتوي على عناصر منشّطة للأمعاء ممّا يمنع الإمساك وانقباض الأمعاء بعد الولادة! وهو ما تشتكي منه الأمّهات. ومن المعلوم أنّ الإمساك يعيق الولادة ويضايق الأم. كما يساعد الرطب على طرد المشيمة مباشرة بعد الولادة.

ولعلّ العسل أحد المواد المهمّة التي تنتجها حشرات مفيدة هي النحل، والعسل الأبيض مفيد للأطفال والشيوخ، فهو ينشّط الدورة الدموية والكبد ويعطي طاقة مفيدة للجسم. كما يساهم في طرد فضلات المعدة والأمعاء، ويُوصف للمصابين بالحمّى، ومرضى القلب.

والعسل العادي كان يعالج كثيراً من الأمراض في مصر القديمة كالسعال والنزلات الحادّة، وهو سريع الهضم يحتوي على 80% من السكّريات قاتلة الميكروبات. ويفيد في شفاء التهابات القرنية والتهابات العيون، وهو مضادّ للتعفّن يعالج القروحَ والدمامل إذا دهنت به.

وهو مفيد في علاج بعض حالات العقم، وخاصّة عسل الملكات. وينتج النحل العسل، وتروح العاملات وتجيء تجمع قطرات الرحيق من الأزهار والورود! في رحلات مستمرّة، قد تصل رحلات العاملات لجمع كيلو غرام من الرحيق إلى الطيران مسافة تعادل المسافة بين الأرض والقمر.