مجلة ثقافية علمية أدبية شهرية تصدر عن جامعة دمشق

المدير المسؤول
أ. د. محمد أسامة الجبّان
(رئيس جامعة دمشق)

رئيس التحرير: أ.د. طالب عمران

المدير الإداري: د. طالب أحمد العلي

مدير التحرير: محمد علي حبش

هيئة الإشراف:
أ.د. هادي عياد (تونس)
أ.د. قاسم قاسم (لبنان)
د. رؤوف وصفي (مصر)
د. محمد قاسم الخليل (الأردن)
د. كوثر عياد (تونس)
د. صلاح معاطي (مصر)
م. لينا كيلاني (سورية)

الإخراج الفني:
عبد العزيز محمد

E-mail:
talebomran@yahoo.com
scientificliterature2014@yahoo.com

موقع المجلة: /damasuniv.edu.sy/mag/sci
www.facebook.com/Science. Liter. mag/

ترحب مجلة الأدب العلمي بكافة المقالات والأبحاث والإبداع العلمي الأدبي للباحثين والأكاديميين في جامعة دمشق والجامعات السورية وأقطار الوطن العربي على العنوان:

محتويات العدد

الافتتاحية

البقع الشمسيّة، (رئيس التحرير) 4

دراسات وأبحاث

- هل نحن بمُفردنا؟ البحث عن حياةٍ خارج الأرض، (محمَّد حسام الشَّالاتي) 6
- الطحالب متعددة الخلايا ، (حسام عدنان القصار) 21
- التكنولوجيا والقيم ، (د.عيسى الشمّاس) 40

التراث الحضاري

- تطوّر مناهج البحث في العلوم الرياضية، (مصطفى موالدي) 54
- الهواء من منظور جغرافي ، (محمّد حبش) 81

مجلة ثقافية علمية أدبية شهرية تصدر عن جامعة دمشق

المقالات والآراء الواردة في المجلة تعبر عن آراء أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلة
المقالات التي ترد إلى المجلة لاترد إلى أصحابها سواء نشرت أم لم تنشر.

ظواهر وخفايا

- أسرار وخفايا الألوان، (م.هناء صالح) 93

بيئة المستقبل

- الاحتباس الحراري في بيئة الأرض، (د.نبيل عرقاوي) 108

ملف الإبداع

- كوكب العواصف والارتدادات، (1 من 2) (قصّة: أ. د.طالب عمران) 130
- قصتان: عن الحاسة السادسة، وقراءة الأفكار، (لينا كيلاني) 146
- الطيران مع وسائل التواصل الحديثة، (د.ماجدة حمود) 150

محطات

- حقائق قمرنا المدهشة، (د.عائشة اليوسف) 153
- ناطحات السحاب، مدنٌ داخل المدن، (نبيل تللو) 168

كتاب الشهر

- فلسفة العلوم للمفكّر الفرنسي "دومينيك لوكور" 2 من 2 ، (ترجمة: سلام الوسوف) 183

تحت المجهر

- كون لا يحدّه حدّ، (رئيس التحرير) 192

ترجو مجلة الأدب العلمي من كافة الكتاب والمبدعين، إرسال إبداعاتهم منضدة على الحاسوب ومدققة وموثقة بالمصادر والمراجع، وان كانت مترجمة فيجب ذكر المصدر وتاريخ النشر .

البقع الشمسيّة

رئيس التحرير

يظهر سطح الشمس من خلال تلسكوب بشكل منطقة منتفشة تنتشر عليها البقع الداكنة، التي تُعرف باسم الكلف. وينتج هذا الكلف من عدم تساوي درجات الحرارة.. فالمناطق الشديدة الحرارة من كرة الشمس الملتهبة تبدو برّاقة لامعة، في حين تكون المناطق الأقل حرارة، معتمة نسبياً.

نستطيع أن نشاهد بعض هذه البقع، إذا حدّقنا في الشمس من خلال نظّارة داكنة، والبقع التي نراها يكون اتّساع كلّ منها أكبر من ألف ميل مربع..

وفي عام 1947 شوهدت بقعة شمسية، بلغت مساحتها 5000 مليون ميل مربع، قد تبلع أكثر من 100 كرة أرضية..

***

إنّ الكلف الشمسي يتّخذ دائماً شكلَ مجموعات من البقع الداكنة، ولو شاهدنا واحدة منها فقط، فإنّها تكون آخر بقعة من مجموعة تلاشت.

ويمكننا أن نتأكّد، بوساطة الكلف أنّ الشمسَ تدور حول محورها، فإذا راقبنا إحدى البقع الكبيرة، نلاحظ أنّها تتحرّك من مكانها يوماً بعد يوم.

درجة حرارة البقع الشمسية نحو 4000 درجة مئوية! ومهما كثرت فإنّ الطقس عندنا لا يتأثّر بها.. ولكنّها تُحدث ما يشبه الزوبعةَ المغناطيسية على الأرض فتضطرب إذاعاتنا، ومكالماتنا الهاتفية البعيدة.. ولنعط تفصيلاً أوضح:

ترتفع الغازات في البقع الشمسية وتنخفض.. وتدور كالدوّامة الإعصارية، وتطلق البقع الكثيرة، مجاري من الجسيمات النشطة الدقيقة، تتدفّق من ثورانات لامعة تُعرف باسم الوهج (أو التأجّج) وقد يغطّي الوهج الواحد مساحةً واسعةً في مثل اتّساع البقعة الشمسية التي تطلقه، وهذا الوهج هو الذي يقتل رجال الفضاء.

آثار التأجّج الشمسي قويّة على الغالب، وبعض هذه الآثار تحدث فجأةً، بينما يتمّ بعضها الآخر بعد عدّة ساعات أو عدّة أيام..

مثال ذلك: تخرج الأشعّة السينية من الشمس بسرعة الضوء! فتبلغ الأرض في نحو ثماني دقائق، غير أنّ الجوّ المحيط بالأرض يحمينا منها، ولكن بعد أن تكون ذرّات الجو وجزيئاته قد خسرت عدداً كبيراً من إلكتروناتها..

ونتيجة لكهربة الجوّ المتزايدة، لا تستطيع موجات الراديو التي تبثّها محطّات الإرسال

مـن علـى الأرض أن تنعكس بوساطة الطبقة المتشـرّدة، وإنّما تمتصّهـا هذه الطبقة، وهـذا سبب انقطاع الاتصالات اللاسلكية، البعيدة المدى، مدّة قد تستمر بضع ساعات عندما تكون البقع الشمسية في عددها الأعظمي..

وهـذا مـا حـدث عام 1968 - 1969 وعلى كلّ حال توجد بقع شمسية كلّ يوم -قد تكون كبيرة أيضاً-، إلّا أنّه عندما يكون النشاط في البقع الشمسية في الحضيض كما في عام 1964 تكون الشمس عندئذ هادئة خلال أسابيع متوالية.

يختلف عدد البقع، اختلاف عدد السنين، ففي سنة فقيرة بالبقع قد يُشاهد منها نحو الخمسين! أمّا في السنـوات النشطـة، فقـد يزيد عددها علـى 400 بقعة، وقد لوحظ أنّ هذه البقع يتكـرّر ظهورها دورياً، إذ تكثر كلّ 11 سنة تقريباً، ويقلّ عددها حتى تعود بعد إحدى عشرة سنة أخرى إلى الازدياد وهكذا...

وتكـرار ظهـور البقـع، كمـا قلنـا، دليـل نشـاط غريـب.. لأنّ الشمـس هـي مسـرح لأشـدّ أنـواع العنف والاضطرابات. وتظهر البقع الشمسيّة في أماكن مختلفة على الشمس في كلّ دورة...

يقـول علمـاء الفلك إننا إذا استطعنا أن نأخذ من جيبنا قطعةً من ذوات الخمسة قروش ونسخّنها إلى درجـة حـرارة مركـز الشمـس! فستبلغ حرارتها مـا يكفي لأن تجعـل كلّ كائن حي على بعـد آلاف الأميال يضمر ويذبل..

ولكي تتّضح عظمة حرارة الشمس لتتصوّر أنّ بين الأرض والشمس أسطوانة من الثلج قطر قاعدتها ميـلان وطولها 93 مليـون ميـل.. وهي المسافة بـين الشمس والأرض. وإنْ استطعنـا أن نسلّط على هذه الأسطوانـة الجليديـة كلّ مـا في الشمـس من حـرارة، لرأينا أنّها تـذوب كلّها في ثانية واحـدة وتتحوّل إلى بخار في ثمان ثوان..

إنّ السنتمـتر المربّـع الواحـد مـن الشمـس يشـعُّ فيعطـي في دقيقة واحدة مـا يقوم به محـرّك قوّته 9 أحصنـة، ولـو حسبنا قوّة الإشعـاع الصادر عن الشمس لرأينا أنّه يعمل عمـل خمسمائة وثمانين ألف ألف مليـون حصـان أي: (580×10^{12} حصان)، ويبلغ نصيب الميـل المربّع الواحد من الأرض من هذه الطاقة ما يعادل وسطياً نحو 5 ملايين حصان في الدقيقة..

ومصدر هذه الطاقة كما ذكرنا يأتي من تحوّل الهيدروجين إلى هليوم.. إنّ الشمس تشعُّ طاقةً قدرها 4.2 مليـون طـنّ في الثانيـة الواحـدة، ونظـراً لحرارة الشمـس الكبيرة، فـإنّ كثافتها تبلغ نحـو ربع كثافة الأرض، فبينمـا نجد أنّ كثافة الأرض بالنسبة للماء (5.5) مرّة فإنّ كثافة الشمس بالنسبة للماء (1.4) مرّة..

إنّ المستقبـل يخبّـئ لنـا كثيراً من المفاجآت، وسـوف تتوسّع معلوماتنا، ونتعرّف مـا خفي عن مداركنا، بالنسبة للشمس أو بالنسبة لهذا الفضاء الرحب العميق الأبعاد.

هل نحن بمُفردنا؟

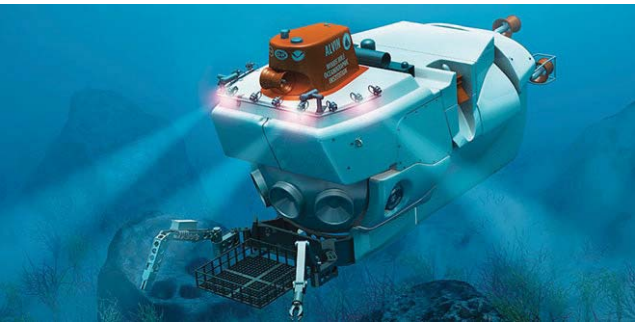
البحث عن حياةٍ خارج الأرض في مجموعتنا الشَّمسيَّة

محمَّد حسام الشَّالاتي

نعيش في عالم من العجائب، إنَّه مكانٌ مُعقَّد وذو جمالٍ خلاّب، لدينا مُحيطاتٌ شاسعة وطقسٌ مُذهل وجِبالٌ شاهقة ومناظر طبيعيَّة رائعة. ولكن، حتَّى التَّنوُّع الغنيُّ الموجود هنا على كوكبنا لا يُمكنه إعدادنا لما هو موجودٌ أبعد من الكُرة الأرضيَّة، لأنَّ ما نعرفه عن نظامنا الشَّمسي مُدهشٌ ببساطة... نعيش في عصر الاستكشافات الأكثر روعةً فيما عرفته حضارتنا، لم تَعُد كواكب وأقمار المجموعة الشَّمسيَّة نقاطاً غامضةً في سماء اللَّيل، بل أصبحت عوالم زرناها ولمسناها وصوَّرناها. اكتشفنا أنَّ هذه الأماكن عوالمُ أكثر جمالاً وعُنفاً وإذهالاً ممَّا تصوَّرنا. إلّا أنَّ الشيء الوحيد الذي لم نجده على الكواكب الأخرى هو ما يجعل كوكبنا مُميَّزاً للغاية؛ الحياة. ولكن، هل الأرض هي المكان الوحيد في مجموعتنا الشَّمسيَّة الذي هو وطن الكائنات الحيَّة؟

في هـذا البحث، سنُفتِّش المجموعـة الشَّمسيَّة والكـون بحثاً عن عـوالم تُوفِّر الظُّـروف المُناسبة للحيـاة. ما سنجده على هذه العوالم، قد يُساعدنا على الإجابة عن هـذا السُّؤال: هل نحن بمُفردنا؟ ليـس هذا أحـد الأسئلـة المُهمَّة والأساسيَّـة للعلم فحسـب، لكنَّه أيضاً أحد أعظـم الأسئلة التي هي من دون إجابة في تاريخ الإنسان؟!

وسط بحر «كورتيـز» في المُحيط الهادي، قُبالة ساحـل المكسيـك، تطـوف سفينة الأبحـاث «آر في أتلانتس»؛ السَّفينة الأم لاستكشـاف عالم غريب، لكنَّـه عالمٌ غريبٌ على كوكبنـا! «ألفن»، هيَ واحدةٌ مـن الغوَّاصـات القليلة القـادرة علـى الغوص إلى أعمـاق المُحيطات، والنُّزول إلى هناك مُشابهٌ كثيراً لركوب سفينة فضائيَّة، لأنَّه عالم مُميَّزٌ بحَدِّ ذاته. إنَّ الذين قادوا السُّفن الفضائيَّة في مدارات الفلك أكثر ممَّن وجَّهوا غوَّاصات البحث إلى قعر المُحيط! فيما ينـزل الباحثـون بالغوَّاصة التَّابعـة للسَّفينة، يتركـون العالم المألوف على السَّطـح خلفهم. فعلى سطح الأرض نحن مُعتادون على وحدة ضغط جوِّي واحدة، أمَّا حين تنـزل غوَّاصة الأبحاث ألفن، فإنَّ الضَّغـط يـزداد بمُعدَّل وحـدة ضغط جـوِّي أخرى كُلَّ 10 أمتـار، حيـث الظَّلامُ دامسٌ بسبب انعدام نـور الشَّمس والـبرد قارسٌ للغايـة، وتبلغ الحرارة درجتـين مئويَّتـين تقريبـاً. على عُمـق 1000 متر، يكـون الضَّغط هائلاً، تمامـاً كالضَّغط الجوِّي على سطـح كوكب الزُّهـرة، يُمكنه سحـق إنسان خلال ثـوان. ولكن عندما تصل الغوَّاصـة إلى القعر على عمـق كيلو متريـن، سيكـون الضَّغط ضعـف هذا. إنَّهـا واحدةٌ من أكثر البيئـات عدائيَّةً على كوكبنا، لكـنَّ المُذهل أنَّه ثمَّة مخلوقات تعيش هناك! قبل أن تكشفها أنوار الغوَّاصة، كانت هذه (المدينة الغريبة تحـت المياه) مُختبئـةً في ظلام دامـس؛ إنَّها مبنيَّةٌ حـول مُتنفَّس حراري مائي، فُتَّحـةٌ بركانيَّةٌ في قعر البحـر تضخُّ غيوماً مِن المـواد الكيميائيَّة الكبريتيَّة ومياهَ تصل حرارتها إلى 400 درجة مئويَّة تقريباً، ورُغـم ذلـك، وجـدت الحيـاة طريقهـا للازدهار هناك! تتغـذَّى من المواد الكيميائيَّـة أسرابٌ هائلةٌ مـن البكتيريـا التـي تُغطِّي قعـر المُحيطـات، وهي لا تُمثِّـل سـوى بداية سلسلـة غذائيَّـة كاملة. فهذه الكائنات الحيَّة والجراثيم المَوجودة في هذا السَّائل الحـراري تُمثِّل أساس النِّظام البيئي وتتغذَّى عليها بقيَّة هـذا النِّظـام الـذي يعتمد على هـذه الحياة الفائقة الغرابـة! إنَّه عالمٌ غريبٌ علـى كوكبنا بكُلِّ معنـى الكلمـة، الدِّيـدان الأنبوبيَّـة والسَّرطانات؛ وحتَّـى الأسمـاك تعيش بسعـادة رُغـم الضَّغـط السَّاحـق والحسـاء الكيميائي المغلـي! إنَّ الاطِّلاع على أنَّ الحياة قد تتوافـر في هذه الظُّروف البالغة الصُّعوبـة يتحدَّى بالفعل المفهـوم التَّقليدي المُتمثِّل فيمـا إذا كان يُمكـن أن تتوافـر الحيـاة علـى هذا الكوكـب أو أيِّ مكان آخر مـن المجموعة الشَّمسيَّة. إذا أمكـن للحيـاة أن تجـد طريقةً للنَّجـاة في بيئة عدائيَّة كهذه، فمن المُمكن جدَّاً أن تكون قادرةً على النَّجاة في عوالم غريبة أخرى؟!



الغوَّاصة ألفن تستكشف أعماق المُحيط الهادي

ظللنـا نُحـدِّق إلى سمـاء الليـل طَـوال آلاف السِّنـين مُتسائلين ما إذا كُنَّـا بمُفردنا؟ ومع تطوُّر التِّكنولوجيـا تمكَّنَّـا من البحث بدِقَّـة أكبر، لكنَّنا حتَّـى الآن لم نجد دليلاً على وجـود الحياة خارج كوكبنـا؛ ليس لأنَّنـا لا نعرف عمَّا نبحـث. الحياة هي مُجـرَّد كيمياء في الأساس، تفاعـلٌ بين ذرَّات وجُزيئات، وجميع أنواع الحياة على الأرض مخلوقةٌ من المواد الأساسيَّة عينها، الكربون والهيدروجين والأوكسجـين والنيتروجين، وقد وُجِدَت هذه المواد الأساسيَّـة في كُلِّ أرجـاء المجموعـة الشَّمسيَّة. ثمَّ نحتـاج إلى الطَّاقة لتحريك كيميـاء الحياة، وهي أيضاً موجـودة في أرجاء نظامنا الشَّمسي. تُحرِّك طاقـة الشَّمس مُعظـم أنواع الحيـاة على الأرض، ولكن، ثمَّة مُكوِّنٌ إضـافيٌّ حاسِم تحتاج إليه جميع أنواع الحياة؟!

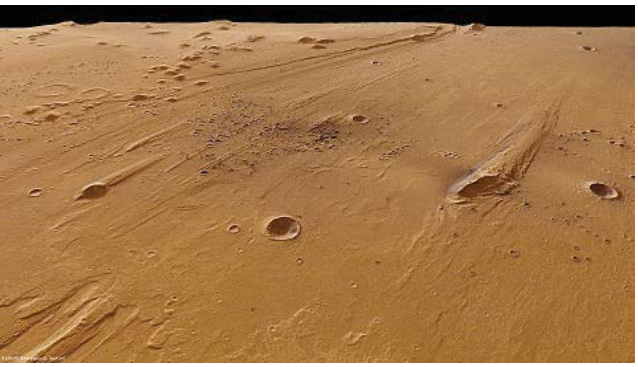
صحراء «أتاكاما» في تشيلي، إنَّها مقصدٌ جيِّد لمعرفـة مدى أهميَّـة هذا المُكوِّنٌ الأخـير الحاسِم. يمكـن قيـادة السَّيَّـارة هنـاك لوقـت طويـل دون رؤيـة أيَّة إشـارة إلى الحياة، وهي تُعَـدُّ بيئةً بالغة الصُّعوبـة، لذا فهـي بالنِّسبة للعُلمـاء جذَّابةٌ جدَّاً لأسبـاب علميَّـة عـدَّة؛ إنَّها مكانٌ خـال تماماً من دون نباتاتٍ أو حيوانات تكسر عُزلتها. لكنَّ انعدام الحيـاة في أتاكاما يمتدُّ أعمق من هذا بكثير! أخذ بعض العُلماء عيِّنات من التُّربـة لا تُظهر أيَّة آثار للحيـاة، ولا حتَّـى بكتيريـا؛ تربـةٌ تبـيَّن أنَّها أكثر تعقيماً من غرفـة عمليَّات في مُستشفى، وكُلُّ ذلك لأنَّها تفتقد شيئاً أساسيَّاً للحياة؛ إنَّه الماء. إنَّ تُربة أتاكاما لا ترى المياه السَّائلة أبداً، حيث تَمُرُّ أحياناً سنواتٌ من دون هطول الأمطار، ولذلك يُشكِّل هذا صعوبةً كبيرة لجميـع أنواع الحياة. فثمَّة محطَّات أرصـادٍ جوِّيَّة هناك لم تُسجِّل هطـول المطر أبداً، وثمَّة صخورٌ لم تُبلِّلها الأمطار منذ 20 مليون سنة؛ إنَّهـا مكانٌ يتخطَّى حـدود قُدرات الحيـاة! تتألَّف الخلايـا الحيَّة من الماء بنسبة 70%، فالماء حيوي وإن لم يوجـد فلن توجد الحياة، لذا أصبح البحث عـن المياه أساسيَّاً في البحث عـن الحياة في نطاق المجموعـة الشَّمسيَّة. الأرض هـي الكوكب الوَحيد الـذي يحتـوي سطحه على الميـاه السَّائلـة حاليَّاً، فالكواكب الأخرى إمَّا قريبةٌ جدَّاً من الشَّمس، مثل عُطـارد، وقد جفَّت بفعل الحـرارة، أو بعيدةٌ جدَّاً. حلقـات زُحَل مُكوَّنة من الماء في الأصل، ولكن لأنَّها في أعمـاق الفضاء فقد تجمَّـدت وتحوَّلت إلى كُتل مـن الجليد الصُّلب. لكنَّ هـذا لا يعني أنَّ المياه لم تتوافر قطُّ في مكان آخر من نظامنا الشَّمسي، وإن وُجِـدَت، يُفترَض أن نتمكَّن من العثور على الدَّليل، لأنَّ الماء يُخلِّف بصماته أينما حلَّ.

صحراء أتاكاما في تشيلي

تقـع منطقـة الأراضـي الجـرداء النَّائيـة في شمالي غربـي الولايـات المُتَّحدة الأمريكيَّـة، إنَّها أحـد أفضـل الأماكن لرؤيـة كيـف أنَّ المياه تترك أثرهـا، لأنَّ كمِّيَّـةً هائلةً من المياه قـد نحتت ذلك المنظـر الطَّبيعـي الشَّاسـع منـذ 15000 سنـة، عندمـا حدث أكبر فيضانٍ على كوكب الأرض، لذا يُحاول العُلماء الجيولوجيُّون أخذ الدَّليل الباقي في

هذا المنظر الطَّبيعي الـذي تكوَّن في نهاية العصر الجليدي، من الصُّخور ومن أشكال الأرض وجمعه معـاً لمُحاولة فهـم القصَّـة. توجد بحـيرة يُبقيها جـداراً من الجليد مكانها، وعندمـا تشقَّق الجدار الجليدي، اندفع أكثر مـن 2000 كيلو متر مُكعَّب مـن المياه في حدث كارثيٍّ واحـد! وكانت قوَّة المياه المُتدفِّقة كبيرة؛ لدرجة أنَّها حفرت وادياً مُستقيماً تماماً يبلـغ طوله 30 كيلو متر، حفـرت المياه تلك المُنحـدرات العملاقة على شـكل «حَدوة حصان»، وكان هنـاك أكبر شـلَّال عرفه العالم، وقد حصل كُلُّ هذا خلال (لحظـة)، فتكوَّنت تلك التَّضاريس في أقلِّ من أسبوع؛ إنَّها «جيولوجيا فوريَّة»، وأسهل طريقـة للتَّفكير في الأمر هي أنَّـه إذا أخذنا جميع أنهـار العالم ووضعناها في الموقـع عينه وجعلناها تتدفَّق معـاً، لكان هذا الفيضـان أكبر منها بعشر مـرَّات! أظهـرت الأراضي الجـرداء كيف حفرت الميـاه توقيعهـا في هذا المنظـر الطَّبيعي؛ إنَّـه أثرٌ يمكن رؤيته من الفضاء!

كوكب زُحَل وحلقاته



وادي أريس فاليس على المرّيخ

كان كوكـب المرِّيخ موضوع اهتمـام العديدين عبر القرون. ومنـذ أن أعلن عالم الفلك الإيطالي «جيوفـاني سكيابارلي» لأوَّل مـرَّة اكتشافه لبعض الممرَّات أو القنـوات المُستقيمة علـى سطح المرِّيخ عـام 1877، مـا يـزال الكوكب الأحمـر مصدراً للعديد مـن التَّكهُّنات والتَّخمينـات. فعندما نُدير مراصدنـا الفضائيَّـة إلى جيراننـا مـن الكواكب الأخرى وإلى كوكب المرِّيخ، المُرشَّح المُحتمَل لإيجاد حيـاة غريبة عليه، نجـد ملامح مُطابقـةً تقريباً محفـورةً على سطحـه؛ الكوكـب الأحمـر مُغطًّى بقنـوات الفيضانـات. فعنـد التَّمعُّـن في الصُّـور الواردة من المسابر التي تمسح سطح المرِّيخ، نجد أوديةً واسعة ومُستقيمة مليئة بالملامح الجيولوجيَّة المُطابقـة تمامـاً لتلك التـي نجدهـا في الأراضي الجـرداء، مثـل «قنـاة مارجـل بالسـن» المرِّيخيَّـة والشَّـلَّالات الجافَّة في «وادي أريـس فاليس» على المرِّيـخ، فالمياه حفرت قنـوات الفيضانات الكبيرة هناك أيضاً، لذا يبدو المنظر مُتشابهاً بشكل كبير. ورُغـم أنَّها بُرهـانٌ على وجود الميـاه السَّائلة على المرِّيـخ، إلّا أنَّها قد لا تُشـير إلى وجود الحياة،لأنَّه

إذا كانت المناظر الطَّبيعيَّة على المرِّيخ قد تشكَّلت بفعل العمليَّات عينها التي شكَّلت الأراضي الجرداء على الأرض، فتلك لن تستمرَّ على الأرجح سوى بضعة أيَّام، ولكي تترسَّخ الحياة نحتاج إلى أكثر من هذا؛ نحتاج إلى مناطق من المياه الرَّاكدة، بُحيرات وأنهار تتدفَّق على مدى ملايين السِّنين. للبحث عن دليلٍ على وجود مياه راكدة في المرِّيخ، أرسلنا جيشاً من المُستكشفين الآليِّين إلى سطحه. فعلى مدى 35 عاماً، استكشفت 6 مركبات سطح الكوكب الأحمر، واحدةٌ منها هي عربة الفضاء الأمريكيَّة «أبورتيونيتي» التي تمَّ إطلاقها عام 2004، والتي لا تزال تستكشف وتتقصَّى. في عام 2004، اقتربت العربة من حافَّة علامة اصطدام على سطح المرِّيخ تُدعى «حُفرة الاحتمال»، وبدأتْ تستكشف تركيبتها الجيولوجيَّة فوجدت ضمن صخورَ الحُفرة آثار مادَّة معدنيَّة غيَّرت أفكارنا عن إمكانيَّة وجود حياةٍ على المرِّيخ.

عربة الفضاء الأمريكيَّة أبورتيونيتي لاستكشاف المرّيخ

على شبه جزيرة «باها» في المكسيك، نجد أكبر المالح في العالم، حيث يتمُّ ضخُّ مياه البحر عبر بُحيرات الملح ببطء وتتبخَّر بفعل حرارة الشَّمس. وفيما تتبخَّر، تتبلور المعادن في مياه البحر وتُخلِّف وراءها في النِّهاية ملح طعام نقيَّاً. تُخلِّف مياه البحر هناك «الجص»، وهي مَادَّةٌ معدنيَّةٌ تتكوَّن من الكالسيوم المُتداخل مع الكبريتات وجُزيئَين من المياه، إذاً، حتَّى تتكوَّن يجب أن تكون المياه موجودة؛ يجب أن تتوافر المياه المُتبخِّرة أو المياه السَّائلة، لذا حيث يوجد الجصُّ توجد المياه. الجصُّ هو بالتَّحديد ما وجدته مركبة أبورتيونيتي بين الكُثبان الرَّمليَّة على سطح المرِّيخ، وهو يُشير إلى أنَّ الفجوات كانت مليئة ذات مرَّة ببرك مياه ضحلة، وقد تبخَّرت ببطء كما حصل في المكسيك، وحيث توجد المياه الرَّاكدة ثمَّة احتمالٌ لوجود الحياة، وهكذا ساعد اكتشافه هناك على رسم صورة أكثر دفئاً ورطوبةً للمرِّيخ القديم. ويبدو سهل الملح في المكسيك قاسياً لظروف الحياة، لكن إن حفرنا أكثر نجد أنَّ السَّطح الجصِّي يحوي طبقات من البكتيريا ذات اللون الوردي والبرتقالي والأخضر، لذا فإنَّ البكتيريا تنمو في مثل تلك البيئة القاحلة، وإن كانت ثمَّة حياةٌ على المرِّيخ فإنَّ البكتيريا هي المُرشَّح الجيِّد لشكل تلك الحياة.

ورُغم احتمال أنَّ المرِّيخ كان مضيافاً أكثر ذات مرَّة، إلَّا أنَّ سطحه اليوم جافٌّ وقاحل. منذ 3 مليارات سنة تقريباً، سار كلُّ شيءٍ على نحوٍ خاطئ بالنِّسبة إلى المرِّيخ، أصبح محوره بارداً وتوقَّفت الانفجارات البركانيَّة التي أنشأت غلافه الجوِّي، ثمَّ جرفت الرِّياح الشَّمسيَّة ذلك الغلاف الجوِّي الواقي، لذا تبخَّرت المياه السَّائلة بسرعة أو

امتصَّتها التُّربة حيث بقيت مُتجمِّدة. أصبح سطح المرِّيخ بارداً جدَّاً ومُعرَّضاً للإشعاع الكوني، وجافَّاً جدَّاً وغير قادر على دعم الحياة.

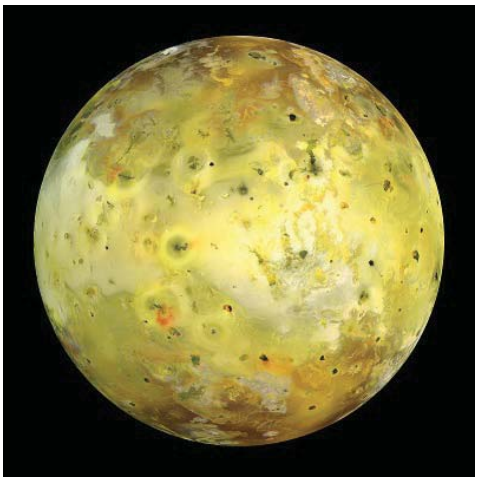
ولكـن رُبَّماً مـا زال هناك أمـلٌ بإيجاد الحياة علـى المرِّيـخ، فالصُّـور المُفصَّلة لسطـح الكوكب تُظهر مداخل الكهوف وتكشف عالماً تحت السَّطح، وقـد تكون ثمَّة ميـاهٌ في الأَسفـل؟ إلى ذلك تُظهر معلومـات الأقمار الصُّنعيَّة مناطق دائمة التَّجمُّد، أي طبقـات ثلجيَّة في التُّربة. عميقاً تحت السَّطح، قـد يذوب هذا الثَّلـج ليُشكِّل ميـاهَ سائلة. كُلُّ هذا يُشـير إلى بيئة جوفيَّة غـير مُستكشَفة تحت سطح المرِّيخ، وقد تكون مكاناً مُحتملاً لإيجاد الحياة؟

ممالح شبه جزيرة باها في المكسيك

جميع أنواع الحياة المألوفة على سطح الأرض تزدهر في ظلِّ الظُّـروف نفسها التي نزدهر فيها نحن، فمنظر الغابات الطَّبيعي الأخضر الخصب المغمـور بنور الشَّمس والميـاه السَّائلة، هو المسكن المثالي لمُعظم أنواع الحياة على الأرض. ولكن ثمَّة كوكبـاً حيّاً آخر يختبئ تحـت السَّطح ويزدهر في ظِـلِّ ظروفٍ مُختلفةٍ للغاية. هـذا يُوفِّر احتمالاتٍ مُذهلةً للكُهوف على المرِّيخ. يقوم عُلماء البيولوجيا بدراسـة الكائنات الحيَّة التـي تعيش في أماكن لا يُعتقَـد أنَّ الحياة مُمكنةٌ فيهـا، مثل كهف «كويفا دي بيلا ووث» في المكسيك. فعلى الرُّغم من وفرة الميـاه هناك، إلّا أنَّ هـذه الكُهوف مليئةٌ بالغازات السَّامّـة بسبب إطلاق المياه المغليَّة لمادَّة «كبريتيد الهيدروجـين» (أو «سلفيـد الهيدروجين»)، وهي مـادَّةٌ قاتلة للبشر تُشبه رائحتهـا الكريهة رائحة عَفَـن البيض، وعـبر بعض الفجـوات يندفع غاز «أوَّل أوكسيد الكربون» السَّام أيضاً، لذا يَستخدم العُلمـاء قناعاً واقياً عند استكشاف تلك الكُهوف المحجوبـة عـن طاقـة الشَّمـس الواهبـة للحياة والمغمورة بالأبخرة الضَّـارَّة؛ عالمٌ مُختلفٌ كثيراً عـن العـالم الذي نعرفـه على السَّطـح، وفي هذا المـكان الذي لا يرحم تكمن أشـكال حياة غريبة. توجد في تلـك الكُهوف مخلوقاتٌ غريبـةٌ مُتدلِّيةٌ مـن السَّقـف تُدعـى «البكتيريـا المُخاطيَّـة»، لا تستمدُّ طاقتهـا من الشَّمس، بل من نظام غذائي يتألَّف من الصُّخور والغازات السَّامَّة؛ إنَّها أساس نظـام الكهف البيئي، الذي يُمكن تشبيهه بمدينة حيَّة مـن البكتيريـا والعُـث والمُهـدَّدات؛ مُجتمعٌ كامـل يُشكِّل المُخاط أساسـ بنيته، حيث تستعين البكتيريـا التي تعيش كبكتيريا مُخاطيَّة بكبريتيد الهيدروجـين الموجود في الهـواء، المُميت بالنِّسبة إلينـا، لكنَّه يُمثِّل غـذاءً بالنِّسبـة إلى البكتيريا. كمـا أنَّ فضلاتها المهضومة مُميتـةٌ بقدر الوجبة ذاتهـا، فيُمكنها استقـلاب كبريتيد الهيدروجين وإنتـاج حمضـ «الكبريتيـك» عـبر التَّبـوُّل، وهو حمضٌ أقوى مـن الحمض الموجـود في بطَّاريَّات السَّيَّـارات. إنَّ طريقة الحياة تحـت الأرض هذه ناجحةٌ للغاية؛ لدرجة أنَّ العُلماء يعتقدون بوجود

أشـكال حياة تعيش تحت سطـح الأرض أكثر من تلك التي تعيش على السَّطح؛ ما يجعلهم يعتقدون أنَّـه قد تكـون ثمَّة حياةٌ في كهـوف المرِّيخ، ويتعلَّق الأمـر في العثور عليهـا فحسب. ولكـن ثمَّة كائنٌ حـي في هذه الكُهـوف يُفـرز مـادَّةً تكشف مكان اختبائـه، فالمخلوقات التي تُدعـى «كُرات البلغم» لا تُنتـج الحمض كمُنتَج ثانوي، بـل غاز «الميثان» الذي يتغلغـل في الغلاف الجوِّي. في عام 2003، اكتشـف العُلماء الميثان في غـلاف المرِّيخ الجوِّي، عندما أظهـرت القياسـات الأولى كمِّيَّـات قليلة فقط من الميثان، لكـنَّ مُراقَبات أكثر دقَّة كشفت أنَّ الغـاز مُركَّـزٌ في حفنـة مـن الأعمـدة تختلف باختلاف الفصـول، ففي أشهـر الصَّيف الأكثر دفئاً، تخـرج آلاف الأطنان من الغـاز من شقوق في سطـح الكوكب؛ لا بُدَّ أنَّ شيئـاً ما تحت سطح المرِّيـخ يُنتجهـا، قـد يكـون مصدرهـا عمليَّـات جيولوجيَّـة غير معروفـة سابقاً، ولكـن قد تكون ناتجةً عن المصدر عينه كما على الأرض، الحياة؟ في الواقـع، إنَّ أكثر مـن 90% من غاز الميثان في الغـلاف الجـوِّي للأرض ينتج من كائنـات حيَّة. وتلـك الحقيقة مُشوِّقـة للغايـة، لأنَّ إنتاج الميثان يزيد -على الأرجح- من فرص وجود الحياة على المرِّيخ ويجعلها مُحتمَلةً أكثر.

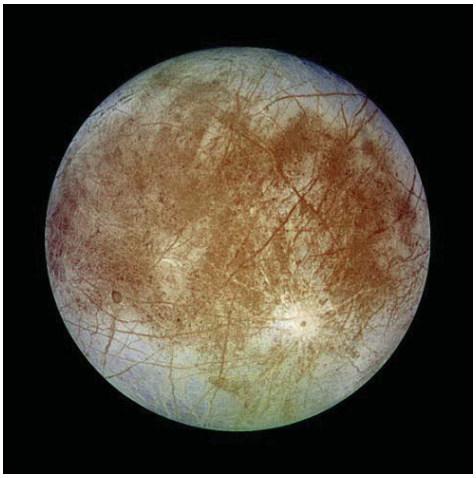
الدَّليل علـى أنَّ المرِّيخ كان يحـوي في السَّابق مياهَ سائلـة، واحتمال أنَّ قليلاً مـن هذه المياه ما زال سائـلاً حتَّـى اليـوم -رُبَّمـا تحـت السَّطح-، إضافـةً إلى اكتشاف غـاز الميثان مُؤخَّـراً، تُشير جميعهـا إلى أنَّ المرِّيـخ مُرشَّـحٌ حقيقـي لاحتمال وجـود حيـاة خـارج كوكـب الأرض. لكنَّـه ليس المُرشَّـح الوحيد، لأنَّ البحث تحـوَّل الآن إلى عالمٍ جديدٍ مُذهِل!



قمر المُشتري آيو

علـى بُعد مليار كيلو متر عـن الشَّمس، تصبح المجموعـة الشَّمسيَّة مكاناً مُختلفاً للغاية، الكواكب العملاقة مثـل زُحَل، مكوَّنةٌ من الغاز؛ لا الصُّخور! ثمَّـة وفرةٌ من المياه هنا، لكنَّها مُتجمِّدة. والكواكب مُحاطةٌ بشبكـة من الأقمار المنحوتـة من الجليد؛ إنَّهـا بـاردةٌ ومُقفرة، لذا لا تبـدو كأماكن مُحتمَلة للعثـور على حياة فيها؟! لكـن في تلك (النِّفايات) المُتجمِّـدة حول الكواكـب العملاقة، وجـد العُلماء عالماً قد يكون الأكثر احتمالاً لإيواء الحياة في مكان آخر من المجموعة الشَّمسيَّة؛ إنَّه أحد أقمار كوكب المُشـتري. المُشـتري مُحـاطٌ بشبكـة عنقوديَّة من الأقمـار، الأربعة الأكبر حجماً منهـا معروفةٌ منذ أن اكتشفهـا العالم الفلكي والفيزيائي والفيلسوف الإيطالي «غاليليوَ غاليلي» عام 1610، وهي تُشكِّل مجموعـةً مُتنوِّعـة. الأقرب منهـا إلى المُشتري هو قمـر «آيو»، الـذي مزَّقتـه الانفجـارات البركانيَّة المُستمـرَّة التي تُغطِّـي سطحه بالكبريـت الأصفر الزَّاهـي. في تباينٍ كُلِّيٍّ مع حـرارة آيو، يأتي جاره

قمـر «أوروبـا» المُتجمِّد، إنَّ حجمـه مُماثلٌ لحجم قمرنا تقريباً، ولكن بدلاً من أن يكون مُغطًّى بالحُفر كمُعظم الأقمار، فإنَّ أوروبا هو الجسم الأملس في المجموعـة الشَّمسيَّة. إنَّ سطحه مُكـوَّنٌ من قشرة مُتواصلة من الجليد، رُغم أنَّ شبكةً من العلامات الحمراء الغامضة محفورةٌ فيه! تبلغ حرارته 160 درجةً مئويَّـةً تَحت الصِّفر، فكيـف يُعقل أن يكون موطناً مُحتمَلاً للحياة؟ تبيَّن للعُلماء أنَّ سطح قمر أوروبا المُتجمِّد رُبَّما يُخفي سرًّا؟! يدور القمر حول المُشـتري ضمن مدار شاذ، حيـث يكون قريباً من كوكبـه تارةً، وبعيـداً عنه تارةً أخـرى، وهذا يعني أنَّ جاذبيَّة المُشـتري لقمر أوروبا تتغيَّر باستمرار، وهـذا يعني أيضـاً أنَّ القمر يتمـدَّد وينكمش تبعاً للجاذبيَّـة، بمـا يُشبـه الضَّغط على كُـرة تنس ثمَّ تمديدهـا ممَّا يتسبَّب بارتفـاع حرارتها، وهذا ما حصـل لأوروبا، وهو مـا يزيد احتمـالات إمكانيَّة وجـود المياه السَّائلة تحت سطـح القمر الجليدي، وهـذا بـدوره يعنـي أنَّ أوروبـا قـد يكـون موطناً للحياة؟ ملامـح السَّطح نفسها تمنحنا دلائل على ما يحصل تحت السَّطح، حيث تكشف صورٌ مُقرَّبة شقوقاً عميقـة مُتداخلة على سطـح أوروبا، وعند تكبير الصُّورة أكثر، نَـرى مناطق تكتُّل الجليد في جبال جليديَّـة وامتزاجه قبـل أن يتجمَّد مُجدَّداً. ونُشاهـد التَّشكيـلات عينهـا في البحـر الجليدي على الأرض، حيث تتسبَّب حركات المُحيط بتصدُّع الجليد. يُشير هذا إلى إمكانيَّة حصول أمرٍ مُشابه علـى قمر أوروبا، لكن طريقة حدوث الشُّقوق تُوفِّر الدَّليل القاطع على وجـود المياه السَّائلة على ذلك القمـر. إنَّ موقع هذه الشُّقوق ليـس حيثما يتوقَّعه العُلماء تمامـاً، والتَّفسير لهذا هو أنَّ سطح أوروبا قد انزلـق مُقارنـةً بالمحور الصَّخـري، والطَّريقة الوحيدة لحدوث ذلك هي ما إذا كانت توجد طبقةٌ أو مُحيـطٌ من المياه السَّائلـة بين المحور الصَّخري والسَّطـح الجليـدي، فستسمـح تلـك الطَّبقـة بانـزلاق السَّطح. وقد أكَّـدت قياسات حقل أوروبا المغناطيسـي أنَّ قشرتـه الجليديَّة تقع فوق مُحيط مالح قد يصـل عمقه المُذهل رُبَّمـا إلى 100 كيلو متر. إنَّ هذا الأمر يعني أنَّ هناك مياهَ سائلة تَهَبُ الحياة لهذا القمر الصَّغير أكثر ممَّا هي هنا على كوكب الأرض. ولكـن لا يتعلَّق الأمر بالمياه السَّائلة فحسب، بل هنـاك سببٌ آخر للاعتقاد بأنَّ أوروبا قـد يكون موطن الحياة الأرجح على أيِّ مكانٍ آخر في المجموعة الشَّمسيَّة.



قمر المُشتري أوروبا

أوصـل البحـث عُلمـاء وكالـة ناسـا إلى نهر «فاتناجوكول» الجليدي في آيسلندا، وهو الأكبر في أوروبا. المياه السَّاخنة المُنبعثة من بركانٍ يقع عميقاً تحت النَّهـر الجليدي نحتَـت كهفاً ثلجيًّـاً مُذهلاً يمتدُّ وصولاً إلى عمق النَّهر الجليدي ويكشف الثَّلج

الـذي بقـي مُتجمِّداً ولم يُمسَّ طَـوال 1000 عام. وقـد غيَّر العُلماء فهمهـم لاحتمالات وجود الحياة في الجليـد على نحـو كبير، فانتقلـوا من الاعتقاد بأنَّ الجليـد عقيم وأنَّ من المُستحيل وجود كائنات حيَّـة فيـه، إلى إدراك واقع أنَّ هنـاك كمِّيَّةً هائلةً مـن الكائنـات الحيَّة فيه؛ ليسـت مُحتجَزة هناك فحسب، بـل يعيش الكثـير منها حياتـه الطَّبيعيَّة هنـاك في الواقع! إنَّهـا فكرةٌ مُثـيرةٌ للاهتمام أن يكون الجليد القـديم والقاسي كالغرانيت، موطناً لمخلوقـات حيَّـة! أخذ العُلمـاء عيِّنةً مـن الجليد، مـن النَّهـر الجليـدي إلى المُختـبَر لتُساعـد على تبيـان كيف قد تسمترُّ الحيـاة في الجليد الصُّلب، فوجـدوا البكتيريـا التـي تملـك طرائـق مُبتكَرة للعيش في عالَم مُتجمِّد، مثل صُنـع المادَّة المُضادَّة للتَّجمُّـد الخاصَّة بها، وهي علـى الأرجح تعيش في الجليد عـبر إذابته وتقوم بالتَّكاثر والتَّنفُّس داخل النَّهر الجليـدي الضَّخم، إنَّه مُحيطٌ هائل الحجم بالنِّسبـة إليهـا، لأنَّهـا إن كانت قـادرةً على إذابة الجليـد أثناء تحرُّكها والسَّماح له بالتَّجمُّد وراءها ثـمَّ إذابة ما يظهر أمامها مُجدَّداً، فهذا ليس نهراً مُتجمِّـداً بالنِّسبـة إليها على الإطـلاق، إنَّه جسمٌ من الميـاه السَّائلة، ومن الواضـح أنَّه يمكن إيجاد بكتيريـا مُماثلـة في الثَّلـج المُتجمِّـد قُـرب قشرة السَّطـح، والأمـر الأكثر إثارةً هـو أنَّ قشرة سطح قمر أوروبا تحوي مجموعةً مُتنوِّعةً من الألوان التي توحي بوجود الحيـاة المجهريَّة، لذلك ثمَّة احتمالٌ قوي بأن يحوي جليد ذلك القمر رُبَّما كائنات حيَّةً مجهريَّة قابلة للحياة؟! كما أنَّ الاعتقاد بأنَّ البُقع الحمـراء الغامضـة علـى سطح القمـر أوروبا قد تكـون إشـارات مرئيَّةً إلى وجود حيـاة غريبة، هو فكرةٌ مُثيرةٌ للجدل، لكنَّها مُذهلةٌ أيضاً.

اكتشاف مُحيط مُخبَّأ، إضافةً إلى وجود حياة في الجليد، فضلاً عن الإشـارات الحمراء الآسرة المُتداخلـة علـى سطحـه، كُلُّ هـذا يجعـل أوروبـا أعجوبـةً حقيقيَّةً مـن أعاجيب النِّظـام الشَّمسي؛ إنَّه أعجوبةٌ لأنَّ هذا القمر الصَّغير يحوي إمكانات عديدة للعثور على حياة خارج الأرض، وإذا وجدنا الحياة، سيكون ذلك أعظـم الاكتشافات العلميَّة، وسيعنـي أنَّ الأرض ليسـت فريـدة؛ وبالتَّالي فإنَّ احتمـالات وجـود الحياة عـبر امتـداد الكون هي احتمالاتٌ لا حدود لها.

كُلُّ شـيء نعرفـه عن الحياة هنـا على الأرض يُظهر لنا أنَّها عنيـدة، فهي تنجو وتزدهر حتَّى في أماكـن غير مُحتمَلة كالعوالم الأخرى في المجموعة الشَّمسيَّـة؛ في أماكـن مثـل كهوف المرِّيـخ أو قمر أوروبـا المُتجمِّـد. إذاً، عندما ننظـر إلى المجموعة الشَّمسيَّـة نعـرف أنَّ هنـاك عـوالمَ أخـرى تضمُّ الظُّـروف المُناسبة لوجود الحياة، كما نعرف أيضاً أنَّ هذه العوالم يجب أن تحوي المُكوِّنات الصحيحة. في النِّهايـة، كُلُّ شيء في المجموعة الشَّمسيَّة مُؤلَّف من المُكوِّنات عينها، حيث تكوَّن كُلُّ شيء من مُجرَّد سَحَابة من الغاز والبُخار أثناء «الانفجار العظيم» قبل نحـو 14 مليار سنـة[1]؛ عوالم صُلبـة تتشكَّل من سُحُـب الضَّباب، عوالم تتفجَّر بفعل البراكين، وأخرى بفعل ينابيع الجليد، وعوالم ذوات غلافات جوِّيَّة غنيَّة وعواصف دوَّامة، وعوالم من مُحيطات المياه السَّائلة. ولكن من بين جميع عوالم المجموعة الشَّمسيَّـة، ثمَّـة عـالمٌ واحدٌ لا غـير حيث جمعت قوانـين الفيزيـاء كُلَّ المُكوِّنـات المُلائمـة لإيجـاد حياة مُعقَّدة؛ الأرض. يبعد كوكب الأرض المسافة المُناسبـة من الشَّمس للسَّماح للمياه بغمر سطحه، وهو كبيرٌ بما يكفي ليحوي محوراً جيولوجيًّا نشِطاً

وحرارةً داخليَّةً تُحفِّـز البراكين التي تُحافظ على غلافـه الجـوِّي الواقي، هـذا المحـور الجيولوجي عَينـه يُولِّد الحقـل المغناطيسـي الذي يصُـدُّ قوَّة الشَّمسـ الوحشيَّـة، كُلُّ هذا يجعـل الأرض ملاذاً آمنـاً ومكانـاً يُمكن للحيـاة أن تترسَّخ فيـه، لكنَّ هذا لا يُفسِّر وجود الحياة المُعقَّدة التي نعيش؛ ثمَّة مُكـوِّنٌ مصيريٌّ إضافي، هو الوقت. طوال مليارات السِّنـين، ظلَّت الأرض مُتوازنـة؛ ظلَّت مُتوازنةً بما يكفـي ليسـ لتترسَّخ الحيـاة فحسب، بـل لتتطوَّر أيضاً إلى تعقيد مُذهل!

يصعـب تصوُّر تجمُّع أحـداث أكثر إذهالاً من هذه، ممَّا أدَّى إلى تعقيد الحياة هنا على الأرض، وبالطَّبـع الوجـدان البشـري الـذي هـو أعجوبـة الأعاجيب. لقـد طوَّرنا ذكاءً وعقـلاً يسمحان لنا بفهم الطَّبيعة، لكنَّهما يسمحان لنا أيضاً بالتَّفكير في السُّـؤال المُلـحّ: هـل نحن بمُفردنـا؟ يُمكننا في الواقع التَّفكـير في الذَّهاب إلى المرِّيخ، فقد ذهبنا إلى القمـر من قبـل، إننا قـادرون علـى الذَّهاب للبحث عن الحياة في أجزاء أخرى من مجموعتنا الشَّمسيَّة أو حتَّى في مجرَّتنا «درب التَّبانة»[2].

يمكن تحويل حتَّـى أبسط أشـكال الحياة، إن وُضعَت في البيئة المُناسبـة ومُنحَت الوقت الكافي، يُمكـن للبكتيريـا أن تتحـوَّل إلى حضـارة؛ إلى ذروة الحيـاة المُعقَّـدة التي نحن عليهـا؛ الإنسان، فصيلةٌ قـادرةٌ على تبني وتشكيل العالم من حولنا. حضارتنـا، هـي أعجوبـة المجموعـة الشَّمسيَّـة المُطلقـة، وإذا نظرنـا إلى الأرض مـن الفضاء، سنُدرك مدى وضوح ذلك.

حتَّـى اليوم، وعلـى الرُّغـم من دقَّـة ووضوح الصـور التـي تُرسلهـا المُستكشفـات الآليَّـة مـن سطـح المرِّيخ مُباشَرةً، فـإنَّ تلك الصُّور يرى فيها بعضهـم صوراً لأشـكال مألوفـة فيما يُعـرَف بالـ «باريدوليـا»[3]. أقوى مثال لتلك الظَّاهرة كان من نصيب منطقـة «سيدونيا»، التي تُعرَف بتشكيلات سطحهـا المُميَّـزة، وربَّمـا أهـم تلك الأشـكال ما يُعـرَف بـ «وجه المرِّيخ»، والـذي جذب فضول كثيرٍ من العُلماء والعامَّة على حَدٍّ سواء.

مَعلَم وجه المرِّيخ على سطح المرِّيخ

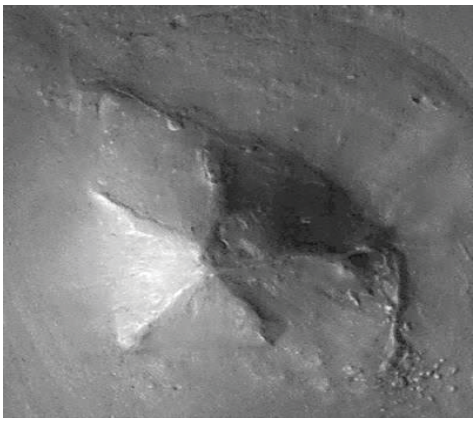
تقع سيدونيـا في النِّصف الشَّمالي من المرّيخ، ويحدُّهـا مـن الجنـوب المنطقـة ذات فُوَّهـات التَّصـادم الكثـيرة والمعروفـة باسـم «مُرتفعـات أرض العـرب»، ومـن الشَّمـال منطقـة «سهـل أسيداليـا»، وهي منطقة ناعمـة مُنبسطة. وتضمُّ سيدونيا مناطق مُختلفة، منها «سيدونيا مينساي» التـي تشتهـر بوجود مـا يُشبـه الهضـاب بقممها المُسطَّحة، ومنطقـة «سيدونيا كولـز» التي تشتهر بالتِّـلال والجبال الصَّغـيرة، ومنطقـة «سيدونيا لابيرينسـوث» المعروفـة بوديانهـا المُتقاطعـة. وبسبـب موقعها الجُغـرافي، رُبَّما كانـت سيدونيا

يومـاً ما منطقة سهول ساحليَّـة. ويظنُّ العُلماء أنّ نصف الكُـرة الشمالي للمرِّيـخ كان مُغطًّى بالمياه منـذ مليـارات السِّنين. وتعـود تسميـة سيدونيا، مثـل العديد مـن العلامـات المُميِّـزة للمرِّيخ، إلى الكلاسيكيَّات الأثريَّة، فالاسم مُستوحى من مدينة «سيدونيا» (أو «كيدونيـا») اليونانيَّة التَّاريخيَّة في جزيرة «كريت».

تمَّ تصويـر سيدونيـا بوساطـة المجسَّـين الفضائيَّين الأمريكيَّين «فايكنغ-1» و«فايكنغ-2»، اللذَيـن جمعا معـاً 18 صورة للمنطقـة، كانت كُلَّهـا ذات دقَّـة مُنخفضة، 5 منهـا فقط يُمكن الاعتمـاد عليها في دراسـة سِمات سطح المرِّيخ. ونظـراً لسوء جودة الصُّور، بدت واحدة مُحدَّدة مـن الهضـاب الصَّغـيرة وكأنَّهـا تُشبـه وجهاً بشريـاً؟! استغـرق الأمر 20 سنـةً قبل أن تقوم مركبـة فضائيَّة أخـرى بتصويـر المنطقة أثناء دراسـة الكوكب. وتضمَّنت بعثـات الاستكشاف المُهمَّـات التَّاليـة: مُهمَّـة مسبار «ماسـح المرِّيخ العالمي» التَّابع لناسا، والذي دار حول المرِّيخ منذ عام 1997 وحتَّى عـام 2006، ومُهمَّة «مسبار المرِّيـخ الاستطلاعي» التَّابع لناسا أيضاً، والذي يدور حـول المرِّيخ منذ عـام 2006 وحتَّى الآن، وكذلـك مُهمَّـة «مسبار المرِّيـخ السَّريـع» التَّابع لوكالة الفضاء الأوروبيَّة «ESA»، والذي يدور حـول الكوكب منذ عـام 2003. وفَّـرت كُلٌّ من تلك المُهمَّات العديد مـن الصُّور عالية الجودة، والتي تدحض فكرة أن يكون مَعلَم "وجه المرِّيخ" مُصطنعـاً. وبعـد مُراجعة الصُّور الـواردة من مُهمَّـة ماسح المرِّيـخ العالمـي، أعلنـت ناسا أنَّ تحليلاً دقيقاً لصور مُتعدِّدة لذلك المَعلَم، كشف أنَّه مُجـرَّد تلٍّ مرِّيخي مُعتـاد، ولكن عند النَّظر بزاويـة مُحـدَّدة، وعنـد زاوية إضـاءة مُحدَّدة، يبدو لنـا بصورة مُخادعة مـن الضَّوء والظِّلال كوجه بشـري! لكنَّ صورةَ التُقطَت بعد 35 دورة للمجسِّـس "فايكنغ-1" حول الكوكـب من زاوية مُختلفة في عام 1976، أكَّدت وجود هذا الوجه! اكتشـف مُهندسـا الكومبيوتـر "فنسنـت دي بيـترو" و"غريغوري مولنـار"، اللذان يعملان في "مركـز جـودارد لرحلات الفضـاء" التَّابع لناسا، تلك الصورة أثناء بحث كُلٍّ منهما بشكل مُنفصـل في أرشيـف ناسـا. ومنذ عـام 1982 وحتَّى الآن، أدَّت تلك الصُّور لانتشار التَّخمينات حـول ما قد تَسبَّـب في هذا الوجـه؟ وهو ما زاد الاهتمام بحضارة قديمة مُحتمَلة على المرِّيخ.

يعتقـد بعضُ العُلمـاء أنَّ سيدونيـا أُنشئَـت لتوصيل شـيءٍ جوهري من الهندسة التي وجدوها هناك، وهـم يظنُّون أنَّها صُمِّمت لنقل علم فيزياء جديـد، أو نظريَّـة مجالٍ ضخم موجـودة، إن جاز التَّعبـير، ونُقلَت إلينـا عبر صوَر فايكنـغ بوساطة مُخطَّطات هَندسيَّة للبناء.

كما لاحـظ "دي بيترو" و"مولنار" كذلك بعض الجبـال القريبـة مـن الوجه، لهـا قمم ذوات زوايـا أسمياهـا "الأهرامـات"، وكان أحـد تلك الأهرامات جبـلاً على بُعد 500 متر إلى الجنـوب الغربي من الوجـه، وكان له شكلٌ هندسـي، وهو ما جعل "ريتشـارد هوغلاند"، أحد المشهورين بوضع نظريَّات المُؤامرة، يُسمِّي ذلك الشَّكل "هرم دي وإم" نسبةً لـ (دي بيترو ومولنار).



هرم دي وإم على سطح المرّيخ

يعتقد الباحثون الآن أنَّ مفتاح فهم هندسة «هرم دي وإم» قد يكون في حجم وشكل وموقع البناء الضَّخم، فأشاروا إلى أنَّ الهرم ليس مُوجَّهاً إلى القطب الشَّمالي للمرِّيخ، لكنَّه مُنحرفٌ قليلاً إلى إحدى الجهات. تُظهر خطوط الطُّول أنَّ واجهتين من واجهات الهرم خارجتان عن الخطِّ المُستقيم بزاوية 19.5°. لكن لماذا 19.5°؟ على كُلِّ كوكبٍ كبير أو صغير زارته ناسا أو صوَّرته أو رسمت خريطته في الخمسين سنةً الأخيرة، يبدو وجود خللٍ كبير عند درجة 19.5 شمالاً أو جنوباً. البُقعة الحمراء الكبيرة على كوكب المُشتري هي أساساً إعصارٌ حلزونيٌّ كبير؛ عاصفةٌ جوِّيَّةٌ أكبر من كوكب الأرض بأكمله، تستمرُّ بالحركة بعُنف سنةً بعد سنة على 19.5° جنوباً. وعلى كُلِّ كوكبٍ من نظامنا الشَّمسي، يبدو وجود نوعٍ من الخللِ الجيولوجي أو الجوِّي على 19.5° شمالاً أو جنوباً، بما فيها البُركان الضَّخم «مونالو» الذي يثور من مركز الأرض في «جُزُر هاواي» الأمريكيَّة على 19.5° شمالاً. أيُبيِّن ذلك أنَّ (بُناة) هرم دي وإم سجَّلوا في بنائه مفتاحاً للطَّبيعة الدَّاخليَّة لكُلِّ كواكب المجموعة الشَّمسيَّة، بما فيها كوكبنا؟ أيُمكن وجود سببٍ لترك نقش لـ 19.5° في الهرم؟ إنَّ الشَّكل رُباعيَ السُّطوح والزَّوايا معروفٌ منذ آلاف السِّنين، وإذا وضعنا شكلاً رُباعي السَّطح أو هرماً بداخل كُرة، كالكوكب، بحيث تكون قمَّته إلى القُطب الشَّمالي أو الجنوبي، ستتَّضح استناداً إلى نظريَّة عمرها أكثر من 100 عام بعض الخصائص الفيزيائيَّة الرَّائعة، حيث ستقع الأطراف الأخرى على خطٍّ عرض 19.5°؛ وهي الزَّوايا نفسها التي اكتُشفَت في هرم دي وإم.

أخيراً وليس آخراً، هناك المنطقة الواقعة إلى الشَّمال من الوجه التي يُطلَق عليها اسم «المدينة» نظراً لوجود الكثير من العلامات والآثار فيها، وهي تمثَّلت في مجموعة من «الأهرامات» المُرتَّبة على شكلٍ دائري حول أحجارٍ أصغر أُطلِق عليها اسم «مركز المدينة».

أظهرت الصُّور الأحدث التي وفَّرتها المُهمَّات التَّالية كُلَّ تلك العلامات والآثار بصورة عالية الدِّقَّة، مُظهرةً أنَّها مُجرَّد علاماتٍ طبيعيَّة ولا وجود لأيِّ أثرَ بناء أو تلاعُب.

في عام 1966، أعلنت ناسا احتمال اكتشاف حياة قديمة في قطعة صخريَّة من المرِّيخ. وبعد انتظارٍ دام أكثر من رُبع قرن، ظنَّ العُلماء أنَّ آمالهم ستُثمر أخيراً في عام 1998، عبر إعادة تصوير وجه المرِّيخ باستخدام كاميرا ناسا المُتطوِّرة جدَّاً الموضوعة على مِسبار ماسح المرِّيخ العالمي، حيث حصلوا على صورة مُقرَّبة لوجه المرِّيخ. ولكن، ولخيبة أمل العُلماء، بعد انتهاء الكاميرا من تعزيز ما أصبح معروفاً في بعض الدَّوائر، لم يبقَ شيءٌ يُمكن رؤيته،

وهـذا هو بالفعل مـا قصدوه منـذ البداية! حين حصـل العُلمـاء علـى الصُّـورة الأصليَّـة للوجه عام 1976، كان هنـاك احتمالٌ أن تكون خُدعةً ناتجـةً عن الضَّوء والظِّـل، أو شيءٌ حدث صُدفةً بفعـل الطَّبيعـة؟ وحـين حصلـوا علـى الصُّورة المُقرَّبـة جـدًّا عـام 1998، اندهشـوا من ظهور جميع معـالم الوجـه الثَّانويَّة، وهذا يُؤكِّـد بأنَّها صـورةٌ لوجهٍ من فصيلـة إنسانيَّة وليست تمثيلاً للبيانـات، وهو مـا أثبته خُبراء مُعالجـة الصّور الذيـن عالجـوا الصُّورة بطريقـة صحيحة. وإنَّ احتمـالات أن تكـون هـذه الأشيـاء قـد حدثـت صُدفةً تتراوح من 1/10 إلى 1/10000، وحين يتمُّ جمـع الاحتمالات، فإنَّها لن تكـون مُصادفةً طبيعيَّة، وذلك بنسبة 1/100 مليار مليار!

لقد دخـل مسبـار «ماسـح المرِّيـخ العالمي» المـدار في أواخـر عـام 1997، وهـو منذ ذلك الحـين، يُرسِـل عشـرات الآلاف مـن الصُّـور الرَّائعـة لأنحاء المرِّيخ، لكـن شركة الصُّور التي تملك الحصَّة الأكبر مـن عقد التَّصوير، كانت تُصدِر الصُّور بكمِّيَّات قليلة يفصل بينها أشهر وسنوات؛ حتَّى إنَّ أحدَ نوَّاب الكونغرس[4] أخبر ناسـا بأنَّه سيكون هناك يـومٌ للحساب إذا ثبت أنَّ الوكالـة تعمَّـدت إخفاء معلومـات مُهمَّة عن الكونغرس أو عـن دافعي الضَّرائب الأمريكيِّين! فجـأةً ومـن دون سابـق إنذار، أصـدرت شركة الصُّور 9 صـور جديدة لسيدونيـا يعود بعضها لوقـتٍ سابـق. في النِّهايـة تمَّ إصـدار 60000 صـورة جديدة للمرِّيخ، ومن خلالها بدأ الكشف عـن اكتشافاتٍ مُذهِلـة، حيـث كان يوجد مثلاً على إحدى التِّلال المرِّيخيَّة شيءٌ يُعطي الانطباع بأنَّـه مـا يُماثِل طبقاً طائـراً مرِّيخيًّـا! إنَّه شكلٌ بيضـاويٌّ واضِـح، مُحـدَّبٌ من الوجهـين، تأتيه الشَّمس من اتِّجاه والظِّلُّ من الجانب الآخر، وله إطارٌ مُنحنـي طويل ومُقدِّمة مُدبَّبَـة لها نوافِذ، ويوجـد في الخلف شـكلٌ مُتناسِق بطريقة مُثيرة للاهتمام يبدو أنّها المُحرِّك؟

في شهـر حزيران من عـام 2000، اكتشف العُلمـاء أغرب بنـاءٍ مصنوع علـى المرِّيخ؛ بناء مُحـدَّب ذي ضلـوعٍ استثنائيَّـة تفصـل بينهـا مسافـاتٌ مُتباعِدة تبـدو أنَّها دعامـاتٌ للبناء. وهو بطول أكثر من 1600 متر وعرض عشرات الأمتـار، وشفَّافٌ من الخـارج ويتلألأ كالشَّمس مـع وجود ظِـلال قاتمة في وسطـه تقريباً، رُبَّما تكون (سيَّارة) حُبِسَت فيه حينما ضربت كارثةٌ مـا المرِّيـخ فكسرت الأنبـوب ودمَّـرت الكوكب! ويبدو لـكُلِّ الباحثـين كأنَّه نفقٌ زُجاجـيٌّ مُشيَّد قد يكـون أنبوبـاً للنَّقـل، حيث أسمـاه بعضهم مثل كاتب الخيـال العلمي والمُخـترع الإنكليزي «آرثـر تشارلـز كلارك»، بالـدُّودة الزُّجاجيَّـة علـى سطح كوكـب لا ينبغي أن تكـون عليه! من الصَّعـب أحيانـاً تحديد ما يحدث علـى المرِّيخ بوساطـة صـورة ثُنائيَّة الأبعاد، وعنـد إخضاع هـذه الصُّورة إلى حساب التَّظليل لإعادة إنشاء بنـاءٍ ثُلاثي الأبعاد مـن الشَّكل ثُنائـي الأبعاد، ظهـر نفقٌ زُجاجـيٌّ مُتماوِجٌ يقطعه شـكلٌ يُشبِه السَّيَّـارة ويستمرُّ إلى أسفل الوادي بشكلٍ يعتقد الرَّائي أنَّه بناءٌ مُصطنعٌ قديم مُتآكل على كوكب المرِّيخ؟!

نفق على سطح المرّيخ

عموماً، لم تكن تلك آخر مرَّة تحدث فيها تلك الحالة مع علامات مرِّيخيَّة. كما أنَّ للجنس البشري تاريخاً طويلاً في رؤية أشكال وتسلسلات في نظامنا الشَّمسي والكون ككُل، فهناك «رَجُلٌ على القمر»، و«سديم الفراشة» في «كوكبة العقرب»، و«ميكي ماوس» على كوكب عُطارد. أمَّا بالنِّسبة لمنطقة سيدونيا، فرُبَّما تتمكَّن بعض المُهمَّات على سطح المرِّيخ لاستكشافها بصورة أفضل؟ ولكن سيكون هدف المُهمَّات هو فهمٌ أفضل لماضي المنطقة ومعرفة ما إذا كانت بالفعل منطقة ساحليَّة قديمة؟

هل شكَّلت الطَّبيعة وجه المرِّيخ، أم شيَّدته حضارةٌ ضائعة منذ القدَم؟ وماذا عن أهرامات المرِّيخ؟ أهي أجداد أهرامات مصر، أم أنَّها مُجرَّد رُكام مُشكَّل بترتيب من تُربة المرِّيخ؟ أيُمكن أنَّ الدِّقَّة الهندسيَّة في هذه المعالم السَّطحيَّة مُجرَّد سلسلة من الصُّدف الغريبة؟ هل نحن في طريقنا لمعرفة هذا؟

طوال أكثر من 50 سنةً منذ أولى رحلات سُفُن «أبولو» الفضائيَّة الأمريكيَّة الملحميَّة إلى القمر، ونحن نحسب الزَّمن! تفصل أكثر من 50 سنة بين قيام الأخوين الأمريكيَّين «رايت» بأوَّل رحلة طيران بشريَّة ناجحة في التَّاريخ بآلة أثقل من الهواء عام 1903، وبين أوَّل رحلة مداريَّة حول الأرض قام بها القمر الصُّنعي السُّوفييتي «سبوتنك-1» عام 1957، وباتِّباع هذا المُنعطف في الوقت الحاضر، يجب أن نكون قد ورثنا النِّظام الشَّمسي. أمِن المُمكن أنّ الجدل حول العقود الماضية قد أُثير لمُجرَّد إعدادنا للتَّأثير الذي ستُحدثه معرفتنا أنَّه ستكون هناك حياةٌ ما وراء الأرض؟ إن كانت الإنجازات المُذهلة لاكتشافات المرِّيخ تجلب اهتماماً جديداً بروائع الكون الذي نعيش فيه، فقد تستطيع أجيال المُستقبل تذكُّر بداية القرن الأوَّل من الألفيَّة الجديدة كما نتطلَّع نحن إليه على أنَّه قرن الاكتشاف؟

الهوامش:

1 - «الانفجار العظيم»: هو الانفجار الذي رُبَّما كان الكون قد تشكَّل إثر حدوثه في الماضي السَّحيق.

2 - «درب التَّبَّانة» أو «درب اللُبانة» أو «طريق اللُبانة» أو «الطريق اللبني» أو «طريق الحليب»، كُلّها أسماءٌ تُطلَق على المجرَّة التي نعيش فيها. وهي مجرَّة حلزونيَّة ضلعيَّة الشَّكل، يبلغ قطرها حوالي 100000 سنة ضوئيَّة، تكوَّنت قبل 13 مليار سنة. وهي ترمز إلى المجرَّة التي تنتمي إليها الشَّمس والكواكب التي تدور حولها، كالكواكب والأقمار الطَّبيعية والكُويكبات والمُذنَّبات والنَّيازك، كما تنتشر سحابات هائلة من ذرَّات التُّراب والغازات في شتَّى أطرافها. وكوكب الأرض هو واحدٌ من بين العديد

مـن الكواكب التي تـدور في نظامنا الشَّمسـي (المجموعة الشَّمسيَّـة)، والشَّمس هي مُجرَّد نجم مـن بين أكثر من 100 مليـار نجـم في مجـرَّة درب التَّبّانة؛ المجـرَّة التي لا تُشـكِّل سِـوى واحدة من بـين 200 مليار مجـرَّة في الكون تقريباً.

يعـود أصـل تسميـة درب اللُبانـة إلى أنَّ جـزءاً من المجرَّة يتمثَّل للرَّائـي في الليالي المُظلِمَة الصافية كطريق أبيضٍ من اللبن، بسبب النـور الأبيض الخافِت المُمتد في السَّمـاء علـى شكل حزمة لبنية عريضـة ناتجة عن ضوء ملايـين النُّجـوم السَّماوية المُضيئـة، والتي تبـدو -رُغم أبعادهـا الشاسعـة- كأنَّهـا مُتراصَّـة ومُتجـاوِرَة؛ بحيث تُـرى كامـل المجـرَّة من مجرَّة أخـرى على شـكل شريط حليبـي أبيض باهـت في السَّمـاء. أمَّا تعبـير "كيكلوس غالاكسياس" في اللُغة الإغريقيـة (اليونانيَّة القديمة)، فيعنـي "الدائـرة اللبنيـة"، حيـث تقـول الأسطـورة، إنَّ الرضيـع "هيراكُلِّيـس" (وهـو الإبـن غـير شرعي لـ "زيوس" زوج الإلهـة "هـيرا") حـاول الرّضاعـة من صـدر هـيرا. وكإشـارة إلى ردِّ فعل وخذلان قـوي، انتثر بعض الحليب إلى خارج فم هيراكُلِّيس، وعندما أخفق في أن ينهـل من هذا الجدول القدسـي، حُرِمَ هيراكُلِّيس من فرصتـه في الخلود. أمَّا الحليب الـذي انسَكَبَ وتدفَّق إلى السَّمـاء، فقد شكَّل "الدَّرب اللبنـي"! وأمَّا تعبير "درب التَّبّانـة" في اللُغـة العربيَّـة، فقد جاء مـن تشبيه عربي قـديم، حيـث رأى العـرب أنَّ مـا يسقط مـن التِّبن الذي كانت تحمله مواشيهم، كان يظهر أثره على الأرض كأذرع مُلتويـة تُشبِـه "أذرع المجـرَّة"! ومع المُفكِّـر والفيلسوف اليوناني "ديموقريطوس" (370-460 ق.م)، أصبحت النَّظـرة إلى طريـق الحليـب علميَّة، حيث توصَّـل إلى أنَّ طريق الحليب يتكوَّن من عدد كبير من النُّجوم. واستغرق الأمر أكثر من ألفي سنة إلى أن أصبح بالإمكان رؤية تلك النُّجوم. ففي مطلع القرن السَّابع عشر، قام العالِم الفلكي والفيزيائـي والفيلسـوف الإيطـالي "غاليليـو غاليلـي" باستخـدام المِنظار المُكـبِّر الذي طوَّره بنفسـه، ورأى من خلاله أنَّ الطريق اللبني ليس مُجرَّد سَحَابة أو حزمة من الضَّوء في السَّماء (كما كان يُعتقَد من قبل)، وإنَّما يتكوَّن مـن عدد هائل من النُّجوم المُنفَصِلَة والسَّديم. وفي القرن العشرين، استطاع عُلمـاء الفلك النَّظر إلى أعماق الكون عـبر مناظـير أحدث، واكتشفـوا تكتُّلات نجـوم غامضة تُسمَّى بـ "المجرَّات الحلزونية". وهكذا أصبح واضحاً أنَّ طريق الحليب ليس سِوى مجرَّة واحدة من عددٍ لا يُحصى من المجرَّات في أعماق الكون.

3 - «الباريدوليـا»: هي ظاهـرة نفسيَّة يستجيب فيها العقـل لمُحفِّز عشوائي شـكل على مُنبِّه غامِض، عادةً ما يكـون صورةً أو صوتاً، عـبر مَيل المـرء إلى إدراك أو رُؤية نمطٍ أو شيءٍ مألوف على الرُّغم من أنَّه لا يوجد أيُّ شيء! مثل تخيُّل صُور للحيوانات أو الوجوه في تكوينات السَّحاب، أو رُؤية الوجوه في كائنات غير حيَّة، أو رُؤية وجه رَجُل على سطح القمر، أو سماع أصوات خفيَّة في تسجيلات الموسيقا عنـد تشغيلها عكسيًّا أو بسرعـات أعلى أو أقل من المُعتاد، وسماع أصـوات أو موسيقا في ضوضاء عشوائيَّة، مثل تلك التـي تُنتِجهـا مُكيِّفـات الهواء أو المـراوح، أو رُؤيـة «أرنب القمـر» (وهو أرنبٌ فولكلوري يعيش على القمر، مبني على الباريديوليـا التي تُحدِّد تضاريس القمر كأرنب. نشأ ذلك الفولكلـور في الصِّـين، ثم انتشـر إلى الثَّقافـات الآسيويَّة الأخرى).

«Anomalistic Psychology: A Study of Magical Thinking». Lawrence Erlbaum Associates. 1989. Pages 77،78،79.

4 - «الكونغرس»: هـو المُؤسَّسـة الدُّستوريَّـة الأولى في الولايـات المُتَّحِـدة الأمريكيَّـة، ويُعدّ الهيئـة التَّشريعيَّة في النِّظـام السِّياسـي هناك. ويتألَّف مـن مجلسين، هما: مجلس الشُّيوخ ومجلس النُّواب.

الطحالب متعدّدة الخلايا

أعشاب مائية ذات استخدامات متعددة

(غذاء ودواء...)

حسام عدنان القصار*

المقالة التي بين أيدينا يمكن عدّها استمراراً لمقالاتنا الثلاث السابقة التي نشرناها في هذه المجلّة تباعاً، أولاها كانت مقالة بعنوان «**عالم الطحالب...**» (عدد 84/2020)، وثانيها مقالة بعنوان «**الطحالب. البكتريا الخضراء المزرقّة**» (عدد 90/2021)، وثالثها مقالة بعنوان «**الطحالب وحيدة الخليّة وأهمّيتها الحيوية والبيئية والاقتصادية**» (عدد 106/2022). ومتابعةً لما سبق واستكمالاً للفائدة، وللربط العلمي والتصنيفي بين السابق واللاحق؛ نتحدّث في مقالتنا هذه عن مجموعة **الطحالب متعدّدة الخلايا** (الخضراء والبنّية والحمراء).

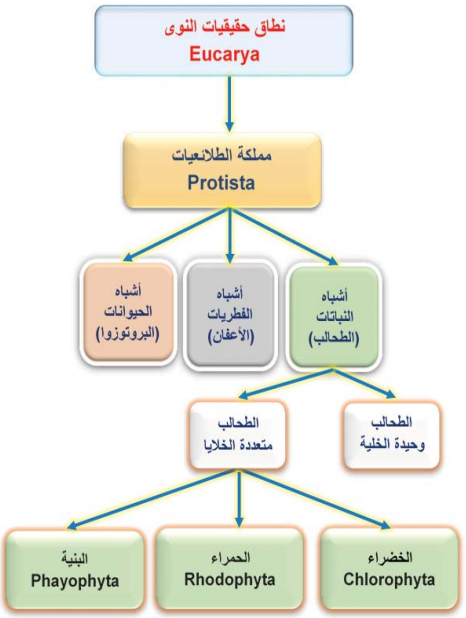
* مهندس زراعي.

ما الطحالب متعدّدة الخلايا؟

معروف أنّ الطحالب عموماً لم تعد تصنّف ضمن مجموعات المملكة النباتية، حيث تمّ عدّها ككائنات شبيهة بالنباتات، وتمّ تصنيفها ضمن مملكة الطلائعيات (Protista) إلى جانب الأعفان (شبيهات الفطريات) والبروتوزوا (شبيهات الحيوانات). حيث قسّمت الطحالب إلى مجموعتين رئيستين؛ مجموعة الطحالب وحيدة الخليّة (تحدّثنا عنها سابقاً)، ومجموعة الطحالب متعدّدة الخلايا (موضوع مقالتنا هذه). وتضمّ الشعب أو الأقسام التالية:

1. شعبة الطحالب الخضراء Chlorophyta.
2. شعبة الطحالب البنّية Phaeophyta.
3. شعبة الطحالب الحمراء Rhodophyta.

والشكل التالي يبيّن موقع الطحالب متعدّدة الخلايا ضمن التصنيف المعتمد حديثاً:



تمتاز الطحالب عديدة الخلايا بتنوّع كبير في طبيعة خلاياها وأنسجتها وطريقة حياتها. ومع كونها تصنّف ككائنات عديدة الخلايا، إلّا أنّ عدداً من أنواعها قد يكون من وحيدات الخلايا أو تعيش على شكل مستعمرات مختلفة الأشكال والأحجام (الطحالب الخضراء تحديداً). في حين أنّ جميع الطحالب البنّية والحمراء هي عديدة الخلايا، ومنها الطحالب العملاقة.

تنتشر تلك الطحالب انتشاراً واسعاً في بيئات متنوّعة، من البحار القطبية إلى المناطق الاستوائية، في المياه شديدة الملوحة وفي المياه العذبة، وعلى الصخور الساحلية وعلى الجدران والأشجار الرطبة... تتغذّى على ما يرمى من فضلات في مياه البحار والمحيطات... وتتميّز، كسائر الطحالب، بالنمو السريع. وبعضها يصل لأحجام كبيرة جدّاً تشكّل غابات وأدغالاً بحرية. وقد تمّ التعرّف على ما يزيد عن عشرة آلاف نوع منها[1].

وتُعْرَف الطحالب متعدّدة الخلايا البحرية عموماً بحشائش البحر See-Weeds. وتشكّل قسماً لا بأس به من الأغذية البحرية See-Foods، وهي من الأغذية الشائعة بشكل كبير في بعض دول آسيا وأوروبا وأمريكا كمنتجات عالية القيمة الغذائية، وتحتلّ مكانة بارزة في موائد تلك الشعوب.

وعلى عكس الطحالب وحيدة الخلايا فإنّ التكاثر الجنسي هو السائد لدى تلك الطحالب، ويتميّز العديد من أنواعها بظاهرة تبادل الأجيال في دورة حياتها (الطور الجرثومي والطور الجاميتي).

1- حجازي؛ أحمد توفيق، «أغذية وأدوية من تحت الأمواج»، دار كنوز المعرفة، الأردن، عمان، طبعة أولى، 2009، ص45.

فلنتعـرّف فيما يلي علـى المجموعـات المكوّنة لتلـك الطحالب، وكيف يمكـن أن نستفيد منها في حياتنا العملية وفي أبحاثنا العلمية:

1) شعبة الطحالب الخضراء - Chlorophyta:

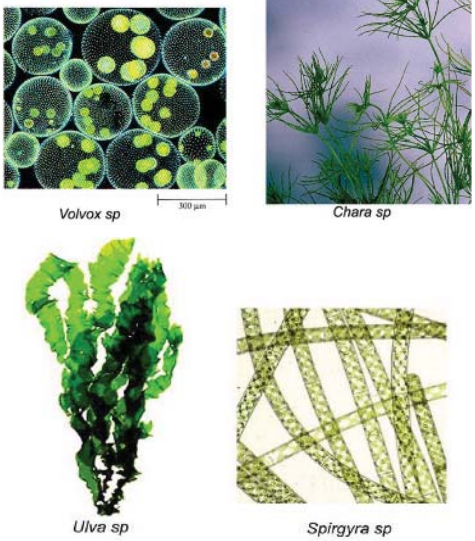
هـي طحالب بدائيـة (ولكنّها حقيقيـة النواة تمييـزاً لها عن الطحالب الخضراء المزرقّة)، تعدُّ من أكـثر الطحالب تنوّعـاً وانتشـاراً، يصل عدد أنواعهـا إلى أكثر من 5000 نـوع[2]، إلى ما يزيد عن 6500 نوع[3]، تنتشر في بيئات متعدّدة، إلّا أنّ غالبيتها تعيش في المياه العذبة، وحوالي 10% من أنواعها فقط يتواجد في الميـاه المالحة[4]، ويزداد نموّهـا في موسم الربيع على الشواطئ لدرجة أنّها قد تغطّي كلّ منطقة المدّ والجزر. وهناك افتراض يقـول إنّ النباتـات والطحالـب الخضـراء نشأت وتطوّرت من منشأ مشترك[5].

قسّمت شعبـة الطحالب الخضـراء تصنيفياً إلى صفّين Classes **رئيسين**، هما[6]:

1. صـف الطحالب الخضراء - Chlorophyceae (تضمّ 15 رتبة).
2. صـف الطحالـب الكاريـة - Charophyceae.

ومنهم من قسّم الطحالب الخضراء إلى ثلاث مجموعات رئيسة؛ هي[7]:

- الطحالب الخضراء (معظمها يعيش في المياه العذبة، ومنها طحلب *Chlorella* وحيد الخلية).
- الطحالـب الأولفيـة (وهي طحالـب بحرية، ومنها طحلب *Ulva*).
- الطحالـب الكارية (معظمهـا يعيش في المياه العذبة، ومنها طحلب *Chara*).



بعض أنواع الطحالب الخضراء

2- كاروزينا؛ إرينا: «مبادئ البيولوجيا»، طبعة ثانية 1982، دار مير للطباعة والنشر، موسكو، دار الفجر، حلب، ص229.

3- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي: «محاضرات علم الطحالـب Algology»، محاضرات الطحالب النظري، 2019 (كتاب إلكتروني)، ص45. ويبدو أنّ اختلاف المراجع في أعدادهـا يعـود إلى موضـوع التصنيـف وتغـيّره بـين فترة وأخـرى، وانتقال تصنيـف أنواع أو أجناس مـن الطحالب بين المجموعـات الطحلبيـة المختلفـة، إذ إنّ تصنيـف الطحالـب وتقسيماتها لم يستقر بعد وكثيراً ما يتمّ تعديله (المؤلف ح.ق).

4- المرجع السابق، ص46.

5- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج: «تصنيـف عالم النبـات والأحيـاء الدقيقة»، شركـة دار العلم للنشر والتوزيع، الكويت، 2018، ص146.

6- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي: «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص51.

7- «محاضـرات الطحالب»، المحاضـرة الثامنة، جامعة الأندلس الخاصـة للعلوم الطبية، كتاب إلكتروني من الإنترنت بعنـوان» Algae الطحالـب جامعـة الأندلـس.pdf"، تاريخ الإنشاء والتعديل 1/3/2019، ص43.

سمّيت بالخضراء لأنّها تحتوي على الكلوروفيل (من النوعين a وb). توجد بأشكال غاية في التنوّع، تبدأ من الأشكال وحيدة الخلية المتحرّكة (*Chlamydomonas*) أو غير المتحرّكة (*Chlorella*) إلى الأشكال الثالوسية المركبة. منها أنواع خيطية غير متفرعة (*Spirogyra*)، أو متفرّعة (متغصّنة) (*Cladophora*) أو أنبوبية، ومنها ما يتواجد على صورة مستعمرات متحرّكة (*Volvox*[8])، أو على شكل صفائح منبسطة عريضة متعدّدة الخلايا مثل خس البحر (*Ulva*). لا تصل المتعدّدة الخلايا منها بأحجامها إلى حجوم الطحالب البنّية، ولكنّها تصنّف مثلها كحشائش بحرية. تعيش الطحالب الخضراء وحيدة الخليّة (وكذلك مستعمراتها) كهائمات نباتية حرّة، إلّا أنّ بعض أنواعها يعيش حياةً تكافلية مع كائنات حيّة أخرى كالفطريات مكوّنة أنواعاً من الأشن (سنتحدّث عنها لاحقاً). يعزى الغطاء الأخضر الموجود على قلف كثير من الأشجار غالباً إلى الطحالب الخضراء (طحلب بليروكوكس، وهو وحيد الخلية). تعيش بمعظمها في المياه العذبة (*Spirogyra* و*Volvox*)، والقليل منها يعيش في المياه المالحة (خس البحر *Ulva* و*Cladophora*)، كما وتتواجد أيضاً في المستنقعات والبحيرات (*Chlorella*)، وعلى المرتفعات العالية وعلى البقع الثلجية، وبعضها ينمو في الأماكن الرطبة على اليابسة في التربة وعلى الصخور والجدران والأشجار (طحلب ترنتبوليا، ومنه نوعان: أحمر برتقالي، وأخضر مداد)[9]، ومنها ما ينمو داخل الكائنات الحية الأخرى كالإسفنج والشعب المرجانية، أو تكون متصلة أو معلّقة ببعض النباتات أو الطحالب الأخرى، ومنها ما يتطفّل ضمن أجسام بعض النباتات البذرية أو الحزازيات. وقد تنمو على أجسام بعض الحيوانات المائية اللافقارية[10]، بالإضافة إلى وجود أنواع منها تتطاير في الجوّ كأنواع هوائية أو كأبواغ للكثير من الطحالب.

وتمتاز الطحالب الخضراء بأنّها:

1. ذات نواة حقيقية، يتكوّن البروتوبلاست فيها من سيتوبلازم ونواة حقيقية وفجوات عصارية.

2. متعدّدة الخلايا ذات تجمّعات منتظمة أو غير منتظمة، وقد توجد على شكل خيوط متفرّعة تفرّعاً حقيقياً أو كاذباً. ومنها أنواع حيدة الخلية، تعيش بصورة متحرّكة، أو غير متحرّكة قد تحتوي على أطوار متحرّكة، وقد تكون على شكل مستعمرات.

3. تظهر البلاستيدات (صانعات اليخضور) بعدة أشكال (كأسية أو نجمية أو لولبية أو شبكية)، تحتوي على الكلوروفيل بالإضافة إلى الزانثوفيل والكاروتين.

4. يتكوّن داخل البلاستيدات مراكز مكوّنة من مواد بروتينية يتكوّن حولها النشاء، تُعرف بمراكز النشاء pyrenoids (حيث تخزّن الغذاء

8- هذا النوع صنفه بعض علماء الحيوان مع المملكة الحيوانية ضمن صف السوطيات. د.شهلا؛ جرجس، كتاب «علم الحيوان الزراعي»، الجزء النظري، جامعة دمشق 1976.1977، ص27-26.

9- ترايب؛ إيان، كتاب «المملكة النباتية»، معهد الإنماء العربي، ترجمة د.أحمد إبراهيم المربع، مكتبة الثقافة العلمية الميسرة،1979، ص35.34. د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص146.

10- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology»، مرجع سابق، ص46.

بشكل نشاء Amylose وAmylopectin)، والناتج النهائي لعملية التمثيل الكلوروفيلي هو النشاء[11]، وأحياناً وفي ظروف معيّنة قد تخزّن البلاستيدات الزيوت[12].

5. يتكوّن الجدار الخلوي من السليلوز والبكتين والكايتين.

6. يحدث في خلاياها الانقسام الميتوزي والميوزي بصورة منتظمة؛ فهي تتكاثر تكاثراً خضرياً ولا جنسياً بالخلايا الخضراء المتحرّكة أو غير المتحرّكة أو بالتجزئة (الانشطار)، كما وتتكاثر جنسياً.

وسنلقي فيما يلي بعض الضوء على أشهر أنواع الطحالب الخضراء:

. **طحلب كلاميدوموناس** - *Chlamydomonas*:

هو من أشهر أجناس الطحالب الخضراء وأهمّها، وهو طحلب وحيد الخلية (0.2 مم) متحرّك يتواجد في بيئة المياه الملوّثة ولا سيما الملوّثة عضوياً. الخلية بيضاوية الشكل أو كمثرية، فيها فراغان منقبضان وبلاستيدة خضراء واحدة كبيرة كأسية الشكل أو على شكل حدوة الحصان يوجد في قاعها مركز تخزين حبيبات النشاء يدعى «Pyrenoid». كما وتحتوي الخليّة على سوطين متساويين طولاً يفيدان في الحركة. له بقعة عينية شديدة الحساسية للضوء (تساعده في التوجّه إلى الأماكن المضيئة للقيام بعملية البناء الضوئي)، يعيش في المياه العذبة الساكنة، ولا سيما في مياه البرك والمستنقعات (هناك بعض الأنواع البحرية منه). يتكاثر تكاثراً جنسياً (في الظروف غير المناسبة) وتكاثراً لا جنسياً (في الظروف المناسبة)[13].

وهو كائن بدائي جدّاً يقاوم لفترات طويلة الحالات البيئية غير المناسبة، ويستخدم كنظام نموذجي في أعمال الوراثة الجزيئية. وعلى الرغم من حدوث عملية التمثيل الضوئي لديه، إلّا أنّه يمكن أن يقوم بامتصاص المواد الغذائية من خلال سطح الخليّة. وعادة ما يسبّب هذا الجنس من الطحالب تلوّن المياه باللون الأخضر، إلّا أنّ نوعاً واحداً منه هو *C. nivalis*، يحتوي على صبغة حمراء تُعرف باسم الهيماتوكروم تضفي أحياناً لوناً أحمرَ على ذوبان الثلوج[14].

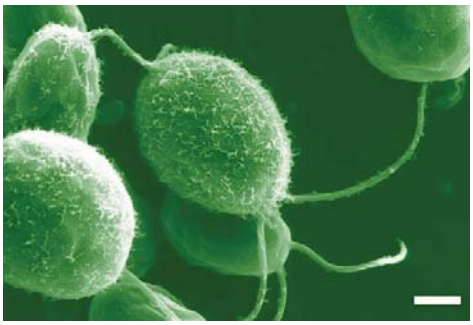
له استخدامات عديدة، حيث تمّ إنتاج العديد من المنتجات الحيوية ذات الأهمية الطبّية منه، كما تمّ استخدامه في معالجة مياه الصرف الصحّي وتنظيفها وإزالة المواد الكيميائية الضارّة منها وتزويدها بالأوكسيجين، واستخدم النوع *Chlamydomonas reinhardtii* لإنتاج الهيدروجين الحيوي (H_2)، وقد عدّه بعض العلماء (جيمس أومن وزملاؤه) كأفضل مُنتِج للنفط الحيوي أيضاً بسبب احتوائه على قطرات زيتية.

11- الحسيني؛ أحمد عيدان، «الطحالب في العراق بيئتها وتصنيفها»، سلسلة علوم، الطبعة الأولى، بغداد، 2017، ص238.

12- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية-بيولوجي جامعة المنوفية، كلية التربية، منشورات دار الأندلس، شبين الكوم، جمهورية مصر العربية، ص36.

13- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود. العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص149.

14- مترجم من موقع بريتانيكا: https://www.britannica.com/science/Chlamydomonas (تاريخ الدخول 26/8/2023).



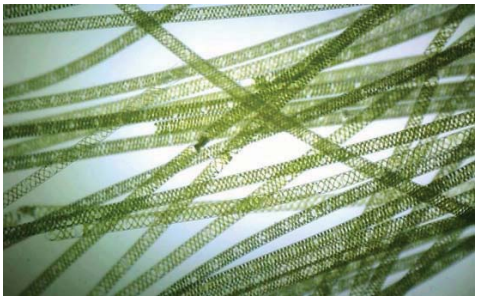
طحلب الكلاميدوموناس
Chlamydomonas reinhardtii

. طحلب سبيروجيرا *Spirogyra*:

هو من أكثر الطحالب الخضراء انتشاراً في العالم، ويتبع له كجنس نحو 300 نوع، يطفو بكثرة على سطح المياه العذبة (البرك والمستنقعات والأحواض) على هيئة كتل خضراء لامعة تُعرف بالريم الأخضر، ويزداد انتشاره أثناء وبعد سقوط الأمطار[15].

وهو من الطحالب الخيطية البسيطة، يتألّف من خيط طويل غير متفرّع، يتركّب من صفّ واحد من خلايا مستطيلة متشابهة من حيث التركيب والوظيفية، تتعلّق النواة في وسط الخليّة بالخيوط السيتوبلازمية، والخيط مغلّف بجدار سليلوزي مغطّى بطبقة مخاطية وظيفتها تجميع الخيوط مع بعضها على شكل مستعمرة، تتميّز كلّ خليّة بوجود فجوة عصارية كبيرة، وكذلك وجود بلاستيدة كبيرة تمتدُّ حلزونياً يوجد بها مراكز تجميع النشاء... حيث يمتدّ الكلوروفيل في هذا الطحلب بشكل غريب، على شكل شريط مبروم (حلزوني) من جانب الخلية إلى الجانب الآخر. ويستعمل هذا النوع كغذاء في بعض دول العالم، وكذلك في تركيب أوراق التصوير في اليابان[16]...

يتكاثر تكاثراً خضرياً بانفصال الخيط إلى أجزاء متعدّدة، ينمو كلّ منها ليشكّل طحلباً جديداً، أو بالتكاثر اللا جنسي لدى بعض الأنواع بتكوين الجراثيم غير الملقّحة أو الجراثيم غير المتحرّكة أو بتكوين الأكينات، أو بالتكاثر الجنسي باندماج مشيجين متشابهين ظاهرياً أحدهما مذكّر متحرّك والآخر مؤنّث ثابت[17]...



خيوط طحلب الـ Spirogyra كما تبدو تحت المجهر

. طحلب الكلوريلا *Chlorella*:

هو طحلب أخضر وحيد الخلية، كروي الشكل غير متحرّك، يتراوح قطر خلاياه من (10-2) ميكرون، تحتوي خلاياه على بلاستيدة كأسية، وجدر خلاياه تحتوي على معدّلات ضئيلة من السليلوز والبكتين. يتميّز بالتكاثر والنمو السريع. يعيش حرّاً في المياه العذبة والتربة الرطبة وفي المياه المالحة، وبعض أنواعه يتعايش داخلياً Symbiosis في

15- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص59.

16- بيري؛ إم.هـ، «الموسوعة العلمية الميسرة»، المجلد الثالث. الجزء الثاني، وزارة الثقافة. دمشق 1985، ص12.

17- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص64.60.

عدد من الكائنات المائية (كالبروتوزوا، والهيدرا والإسفنجيات)[18]. يتواجد في بيئات متعدّدة جدّاً، في المياه العذبة وفي المياه المالحة وفي التربة الرطبة، وفي الأوساط الغنية بالمادّة العضوية (كمياه المجاري والمزارع الطحلبية القديمة)، وعلى قلف الأشجار والجدران الرطبة، وفي أحواض الأحياء المائية، وفي أصص الأزهار في البيوت الزراعية المحمية[19].

يتكاثر تكاثراً لا جنسياً بانقسام نواة الخليّة أو بروتوبلازما الخليّة عدّة انقسامات وتكوين جراثيم غير متحرّكة... حيث تتحوّل الخليّة الطحلبية الأم إلى كيس جرثومي لا يلبث أن ينفجر لتتحرّر منه الجراثيم، ثمّ تُحاط كلّ واحدة منها بجدار جديد وتصبح خليّة طحلبية جديدة... ولا يُعرف عن هذا الطحلب أنّه يتكاثر تكاثراً جنسياً البتّة. وقد تصل أعداده في ظروف النمو المثالية (غذاء وعوامل بيئية مناسبة) إلى نحو 18 مليار خليّة في اللتر الواحد من المحلول المغذّي، تتضاعف كلّ 24 ساعة. وعلى هذا فقد رأى بعض العلماء أن يكون هذا الطحلب وسيلة لحل مشكلات الغذاء العالمي، ولا سيما في المناطق التي تعاني من الفقر والأزمات، وكذلك كغذاء لروّاد الفضاء في المركبات الفضائية وداخل الغوّاصات في الرحلات الطويلة. يشبه طعم هذا الطحلب عندما يجفّف طعم الشاي الأخضر وبعض الخضار النيئة، ويمكن أن تُضاف إليه التوابل عند تحضيره للأكل، ويمكن إضافته إلى حساء الدجاج[20]. وهو من الطحالب المشهورة التي تمّ استخدامها فعلاً كغذاء في رحلات الفضاء[21]. فهو يحتوي على نسبة عالية جدّاً من البروتين. حيث يحتوي الوزن الجاف من طحلب كلوريلا على 45% بروتين (ذو أحماض أمينية أساسية)، 20% دهون، 20% كربوهيدرات، 5% ألياف، 10% أملاح، وفيتامينات (لا سيما فيتامين B)؛ لذا فهو مصدر غذائي مهم ورخيص التكلفة. إضافة إلى استخداماته في الصناعات الدوائية، لا سيما النوع *Chlorella vulgaris*، الذي تستخرج منه عقاقير تفيد في دعم الجهاز المناعي والوقاية من الأمراض السرطانية. ناهيك عن استخدامه كمتمّمات غذائية ودوائية في اليابان والعديد من الدول الآسيوية والولايات المتحدة الأمريكية[22].

كما ويُستخلص منه مواد مثبّطة ومضادّة للبكتريا أيضاً؛ كمادّة الكلوريلين Chlorellin والتي تمنع نمو بعض أنواع البكتيريا. إضافةً إلى أنّه يعدُّ من الطحالب المهمّة في مجال الدراسات والأبحاث الوراثية، وذلك لسهولة الحصول على الجيل الثاني منه[23]. كما تمّ تخليق جسيمات الفضّة النانوية (Ag NPs) حيوياً من نوعين

18- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص147.

19- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص52.

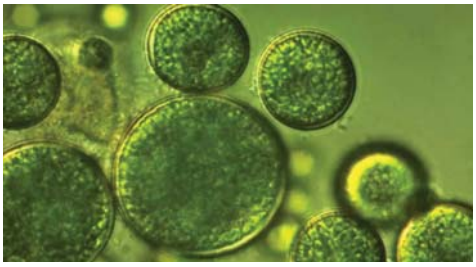
20- د.حجازي؛ أحمد توفيق، «أغذية وأدوية من تحت الأمواج»، مرجع سابق، ص136.134.

21- كاروزينا؛ إرينا، «مبادئ البيولوجيا"، مرجع سابق، ص229. و"علم الطحالب"، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص53

22- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص147.

23- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص56.

مـن أنواع الطحالـب الخضـراء، أحدهما طحلب *Chlorella vulgaris* استخدمـت كمضـادّات حيويـة لبعض أنـواع البكتريا، كمـا تمّ استخدامه في معالجـة وتنقية المياه من ثاني أوكسيد الكربون واستخلاص النـترات والفوسفـات مـن خزّانات الميـاه الضحلـة وبتكاليف اقتصاديـة زهيدة، وتمّ الاستفـادة منه أيضاً في تحسـين الحالة الصحّية للمياه وإزالـة الملوحة منها، ولا يخفـى دوره اليوم في إنتاج الهيدروجين والوقود الحيوي، حيث يخزّن الكربوهيدرات في خلاياه على شكل دهون بدلاً من النشـاء. ونظراً لتلـك المزايا؛ فهو يستـزرع حالياً علـى نطـاق واسع في بعض الدول، ضمـن مزارع مفتوحة ذات مردود اقتصادي جيد.



طحلب chlorella

ـ طحلب خس البحر *Ulva lactuca*:

هـو عبارة عـن أوراق خضراء، يعيشـ متعلّقاً بالصخـور الساحليـة في منطقـة المـدّ والجـزر (توجد بغـزارة على شواطئ الشويـخ والأبراج في الكويـت من شهـر كانون الثاني/يناير إلى أيار/ مايـو)، ومـن الممكـن أن يتواجـد علـى عمق 10 أمتـار أيضـاً. يزدهر وينمو بشـكل غزير بطريقة هائلة مكوّناً سجّادة خضراء سميكة ناعمة تتراوح سماكتهـا بـين 30-15 سم تجرفهـا الأمواج إلى شاطـئ البحـر، ويتميّـز هـذا الطحلـب بفائدته الغذائيـة العالية ويمكن استخدامـه في السلطات والحسـاء[24]، وكأحد أنـواع التوابل بعد تجفيفه؛ فهـو غنـي بفيتامينـات a وb، ومحتـواه عـالٍ من المـواد الكربوهيدراتيـة والبروتينية، وقد استُخدم دوائيـاً أيضاً كمسهّل طبي وكطارد للديدان المعوية ومعالجة التهـاب الزائدة الدوديـة والسعال وآلام الصـدر والرئتين وأمراض الكلية والمثانة ومعالجة الحروق، وغيرها من الاستخدامات...

خس البحر Ulva lactuca على سواحل المغرب

خس البحر على شواطئ الكويت (Ulva lactuca)

24- الصرعـاوي؛ أسمـاء، والعتيبي؛ غديـر، «الطحالب متعددة الخلايا على سواحل دولة الكويت»، 2016.
كتـاب إلكـتروني: https://epa.org.kw/Portals/0/PDF/new%20book.pdf (تاريـخ الدخـول 16/6/2019).

مجموعة الطحالب الكارية:

هـي مجموعة من الطحالـب كانت تصنّف في التصانيـف القديمـة كقسـم أو كشعبـة مستقلّة، وأصبحـت اليـوم تصنّـف تحت شعبـة الطحالب الخضراء. وهي طحالب خضراء متعدّدة الخلايا، تعيش في المياه العذبة، يمثّلها الجنس *Chara*.

وتسمّـى Stone Worts أي الحشائش الحجرية، وتعـدّ أرقى من الطحالب الخضراء، لا سيما من حيث أنّهـا تتميّز بدرجة من التخصّص في نوع التكاثـر الجنسي، أي أنّهـا ليست ببساطة الطحالـب الخضـراء التـي تتبـع لهـا؛ فتركيبها يتشابه مع النباتات الراقيـة، وتعدُّ أنواعها بمثابة حلقـة الوصـل بـين بقيـة الطحالـب الخضـراء والنباتات الحزازية Mosses[25].

تتشابـه مـع الطحالب الخضراء مـن حيث أنّ الجـدار الخلوي سليلـوزي، وتحتوي علـى صبغات الكلوروفيـلa وb بشكل أساسـي، بالإضافة إلى الـ Carotene –β والصبغـات الزانثوفيلية، وتخزّن في خلاياها النشاء، وتتواجد عادةً في المياه. إلّا أنّها تختلف وتتميّز عن الطحالب الخضر، بكونها أرقى منها من حيـث أنّ جسم النبـات عبارة عن محور قائـم يتميّـز إلى مناطق عقد وسلاميـات، ومزوّد بأفرع جانبية عنـد العقد ذات نمو محدود وتعرف بالأوراق، ومن حيث كون الأعضاء التكاثرية معقّدة وتُحـاط بخلايـا محيطيـة عقيمـة، وتختلـف عن مثيلاتهـا في بقية الطحالب الخضراء... أمّا أوجه التشابه بـين هذه الطحالب والحزازيـات؛ فتتمثّل بالشـكل الخضـري القائـم والتفرّعـات السوارية الشبيهـة بـالأوراق وأشباه الجـذور البسيطة التي تثبت جسم الطحلب في القاع الذي تعيش فيه، كما وتتشابه معهـا بأشكال الأعضـاء التكاثرية وطرق التكاثـر. فهي تتكاثـر خضرياً وجنسيـاً فقط، ولا تتكاثر لا جنسياً بتكوين الأبواغ[26].

طحلب Chara

أمّـا من حيـث البيئـة وأماكـن التواجد؛ فهي تتواجـد في الميـاه الراكـدة (الـبرك والمستنقعات والأحواض) وفي الميـاه المويلحة (الميـاه متوسّطة الملوحـة) التي تحتـوي قيعانها علـى الرمال، على عمـق مـا بـين 1 إلى 11 متراً، حيـث تمتصّ هذه الطحالـب مركّبـات الكالسيـوم والمغنيسيـوم من القاع وترسّبها على أجسامها[27].

25- د.التميمـي؛ عبـد الناصـر عبـد الله مهـدي، «محاضـرات علـم الطحالـب Algology"، مرجـع سابق، ص72.

26- المرجع السابق، ص73.

27- المرجع السابق، ص73.74.

ومن ناحية الاستخدامات؛ فهناك استخدامات عديدة لتلك الطحالب، منها أنه يُستخلص من طحلب *Chara sp* مواد كيميائية حيوية مثبّطة ومضادّة للبكتريا، كما ويستخدم هذا الطحلب أيضاً كسماد حيوي للتغلّب على نقص الكالسيوم في الحقول نظراً لغناه بعنصر الكالسيوم.

الأهمية الاقتصادية للطحالب الخضراء[28]:

للطحالب الخضراء فوائد عديدة، وبالمقابل لها بعض الأضرار؛ **فمن فوائدها:**

- أنّها تزوّد الماء الموجودة فيه بالأوكسجين، ممّا يفيد الكائنات الحيّة الأخرى كالأسماك.
- تؤدّي دوراً مهمّاً في السلاسل الغذائية المائية.
- بعض أنواعها صالحة للأكل مثل خس البحر، ويتميّز هذا الطحلب بفائدته الغذائية العالية، ويستخدم في السلطات لكي يكسبها طعماً مميّزاً، ويستخدم بعد تجفيفه كأحد أنواع التوابل.
- بعضها يستخدم في إنتاج مكمّلات غذائية ودوائية مثل طحلب كلوريلا. حيث تتميّز تلك الطحالب بكونها من أغنى الطحالب بالبروتينات (> 50%)، إضافة إلى غناها بالسكريات والنشويات (35%)، والمواد الدهنية (5%)، وعدد من الفيتامينات المهمّة والمعادن، وغيرها من المواد ذات الفوائد الصناعية. ويمكن زراعتها في الأراضي الصحراوية؛ فهي لا تحتاج أكثر من أحواض مغطّاة بزجاج تمرّ منه أشعّة الشمس، ويمكن زيادة كمّيات البروتينات فيها بإمرار تيّار من غاز ثاني أوكسيد الكربون في المحلول المغذّي للطحلب...[29]

- تستخدم طبياً في إنتاج المضادّات الحيوية كالكلورين، وبعض المواد الصيدلانية الأخرى، وتستخدم زراعياً في تحسين خصوبة التربة بما تضيفه لها من مادّة عضوية، وتستخدم بعض أنواعها الخيطية صناعياً في تنقية السكر، كما واستخدمت كغاز للوقود[30]...
- ويعتقد أنه يمكن الاستفادة من بعض أنواعها ككواشف لتلوّث الهواء، كطحلب ترنتبوليا كونه حسّاس جدّاً للغازات الناتجة عن الاحتراق[31].

2) شعبة الطحالب البنّية Phaeophyta:

تعدُّ الطحالب البنّية من أكثر أنواع أعشاب البحر انتشاراً، وتتميّز بالصبغات البنّية (صبغة الفيكوزانثين)، وجميع أنواعها تقع ضمن مجموعة الطحالب الكبيرة الحجم ذات الثالوس المتعدّد الخلايا حيث تشابه النباتات الراقية من حيث تمايزها إلى جذور وسوق وأوراق (كما في النوع *Laminaria saccharina*). تعيش معظم أفرادها في المياه المالحة في البحار والمحيطات، وخصوصاً في المناطق المائلة للبرودة، ونادراً ما تتواجد في المياه العذبة. وتتواجد غالباً في البيئات البحرية، وخاصة عند الطرف الأدنى لنطاق المدّ والجزر في منطقة المدّ الداخلية. وقد يمتدُّ تواجدها في عمق البحار أحياناً إلى أعماق تصل إلى 200 متر يمكن أن يصلها الضوء[32]. وتتحمّل ظروف بيئية قاسية، ودرجات حرارة متفاوتة.

28- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص146.

29- العفي؛ جورج وهبة، «عصر الطاقة الشمسية»، سلسلة اقرأ249، دار المعارف، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 1963، ص107.

30- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص39.

31- ترايب؛ إيان، كتاب «المملكة النباتية»، مرجع سابق، ص35.34.

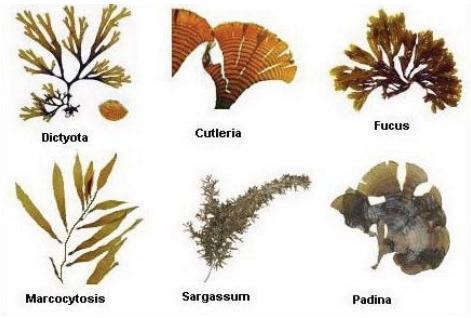
32- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص101.

لا توجـد أنواع مجهرية منها أو وحيدات خليّة، وأبسط أشكالها الشكل الخيطي المتفرّع، ويتواجد بعضهـا على شـكل صفائح أو شرائـط، ولبعضها تشـكّلات تشبـه الأوراق والسـوق في النباتـات الراقية. تنمو متثبّتة بالصخور والشعاب المرجانية المغمورة بوساطة ماسك قوي. أمّا الأنواع الخيطية منها فتنتشر على الصخور، وكذلك على الأجسام والمنشآت البحرية، وتتميّـز بمعدّل نموّ عالٍ فتنمو في اليـوم بمقـدار 20 سم، وقد يصـل طول بعض أنواعهـا إلى أكـثر من 50 مـتراً، ويمكن أن تحشّ بشكل منتظـم[33]. وهي مصدر لغـذاء الأسماك والكائنات البحرية الأخرى.

تضـمُّ نحـو 250 جنسـاً و1500 نـوع. مـن أجناسها: إكتوكاربـس، *Fucus*، *Laminaria*، *Dictyota*[34]، *Ascophyllum*، بلفيتـا، هورموسيرا، ليسونيا، *Sargassum* [35]... وهي مـن الطحالب الكبيرة العملاقـة Giant Kelps ذات الأحجـام الكبـيرة جـدّاً، إذ تشـكّل غابـات بحريـة كثيفة تحـت الماء في أعمـاق البحار، تمتدّ إلى عشرات الأمتار طولاً، وتتفرّع وتتشابك بعضها مـع بعض لتشـكّل كتلاً ضخمة، يظهـر قسم كبير منهـا طافياً علـى سطح الماء (من خـلال مثانات هوائيـة تساعدها على الطفـو)، ممّا يشكّل عائقاً لحركة الملاحة في البحـار، وقد تشكّل خطراً على المراكـب البحرية[36]، ويعدُّ طحلب لامينـاريا أكبر الطحالب البنّية طـولاً، والذي قد يصل طوله إلى نحو 100 متر تقريباً.

أكـثر أجناسهـا تصـل إلى ذروة التكويـن الخضـري والزيـادة في الحجم في الميـاه الباردة في نصفـي الكـرة الأرضيـة، إلّا أنّ بعضهـا تأقلم للعيش في البحـار الدافئـة (كالخليـج العربـي والبحر الأحمر)؛ كأجناس *Sargassum* و- *Di tyota* و*Turbinaria*، التي تكثر على الشواطئ الصخرية[37].

والطحالـب البنّيـة عمومـاً ذات دورات حياة متنوّعـة وفق أجناسهـا المختلفة، وتتكاثـر تكاثراً خضرياً ولا جنسياً وجنسياً.



بعض أنواع الطحالب البنية

تضمّ الطحالب البنّية عدداً كبيراً من الرتب، يتميّـز تركيبها بكونه أكثر تعقيـداً مقارنةً بغيرها من الطحالب (ولا سيمـا رتبة الـ Fucales والتي

33- د.العيسى؛ عبد الله، «علم الأحياء الدقيقة»، جامعة البعـث، كلية الزراعـة، مديريـة الكتب والمطبوعـات، حمص 2004. 2005، ص40.

34- عن الموقع الإلكتروني: http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=11&depid=5&lcid=67849 (تاريخ الدخول 1/3/2019).

35- ترايـب؛ إيان، كتاب «المملكة النباتية»، مرجع سابق، ص30.31.

36- د.منتصـر؛ عبـد الحليـم، كتـاب «العلـم في حياة الإنسـان»، سلسلـة كتـاب العربـي. الكويت. الكتـاب الثاني، نيسان/أبريل 1984، ص156.

37- «علـم الطحالب»، الفرقة الثانيـة. بيولوجي، مرجع سابق، ص79.

تضمّ طحلب *Fucus* و*Sargassum* ورتبة اللامينياريات)، إذ تتميّز إلى شبه ساق وشبه أوراق. حيث تتميّز نمواتها الخضرية أو الثالوس بعدد من المناطق الميرستيمية البينية، والتي تعطي تراكيب على درجة عالية من التمييز، حيث تتباين نمواتها الخضرية على شكل خيوط بسيطة أو متفرّعة، تعطي تراكيب خلوية على درجة عالية من التميّز الشكلي والتشريحي[38]. إذ إنّها تتميّز داخلياً إلى عدد من الأنسجة، وهي: النسيج التمثيلي الذي تحتوي خلاياه على عدد من حاملات الأصباغ البنّية إلى جانب البلاستيدات الخضراء، والنسيج التخزيني الذي يخزّن الفائض من الغذاء، ونسيج النخاع الذي له وظيفة الدعم وتوصيل المواد الغذائية إلى الأماكن المختلفة للطحلب...

الجدار الخلوي يتكوّن من طبقتين: إحداهما خارجية جيلاتينية، وأخرى داخلية صلبة مكوّنة من السليلوز (الذي يماثل كيميائياً سليلوز النباتات الراقية)، بالإضافة إلى حامض الألجينات وعديد السكريات الكبريتية. كما ويحتوي الجدار الخلوي على مواد بكتينية ومواد مخاطية عديدة تشبه الصمغ وأهمها الألجين[39]، (وقد يحتوي جدار الخليّة أيضاً على كاربونات الكالسيوم)[40].

وممّا يميّز هذه الطحالب أنّ المدّخرات النشوية تتوضّع ضمن الستوبلازما على شكل حبيبات بصورة حرّة خارج الصانعات الخضراء، حيث تنعدم في الكثير من أنواعها مراكز تجميع النشاء (Pyrenoids)، كما وتخزّن أبواغها الفتيّة الزيت بداخلها...[41] وليس للسيتوبلازما لدى هذه الطحالب اللزوجة نفسها الملاحظة في العديد من الطحالب الحمراء، وهذا ما يميّزها عن الطحالب الأخرى، وتحتوي على العديد من الفجوات الصغيرة. يدّخر الغذاء فيها بصيغة مواد كربوهيدراتية ذائبة (سكريات متعدّدة) (النشأ الفلوريدي)، وكذلك المانيتول - Mann tol واللامينارين Laminarine (والليكوزين بالإضافة إلى بعض الدهون). تتميّز هذه المجموعة بألوانها التي تتراوح ما بين البنّي المعتم والأخضر الزيتوني. ويعزى لونها البنّي إلى احتوائها على الأصباغ البنّية المعروفة بالفيوكوزانثين - Fuco anthin، والكاروتين Carotenoid التي تخفي تحتها أصباغ الكلوروفيل a و[42]c.

يعدُّ **عشب البحر** Kelps أكبر أنواع هذه المجموعة، ويعدُّ النوع (- Macrocystis Pyri era) العشب العملاق؛ أطول نبات في العالم، يعيش على عمق أكثر من 50 قدماً، وينمو لعدّة أقدام في العرض، وأكثر من 100 قدم في الطول، ويستخرج منه مادة الألجين. ومنها ما يسمّى بطحالب الصخور، وهي طحالب تتناوب عادة الغطس تحت الماء والظهور فوق الماء، وأشهرها الفوقس (- *F cus*)، وطحلب الخليج (*Sargassum*)؛ فهي مزوّدة بحويصلات تشبه حبّ التوت، ولها نموات

38- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص79.

39- المرجع السابق، ص80.

40- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص102.

41- د.عياش؛ غسان، والأعرج؛ بسام، «تصنيف الزمر النباتية. الجزء النظري»، جامعة دمشق، كلية العلوم 2008، ص26.

42- د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص137 و138.

كالأوراق تتوضّع على ما يشبه الساق وتصل لأطوال كبيرة، وقد تتجمّع على شكل حصيرة طافية على سطح المياه تعيق مرور السفن[43].

طحلب فيوكس Fucus

الطحالب البنّية العملاقة «كلبسKelps»

43- بيري؛ إم.هـ «الموسوعة العلمية الميسرة»، المجلد الثالث. الجزء الثاني، مرجع سابق، ص15.13.

ومن أشهر أجناس الطحالب البنّية أيضاً **طحلب** *Sargassum* الذي يعيش في المياه المالحة، ولا سيما الدافئة منها، وعلى مساحات كبيرة جدّاً من البحار والمحيطات تصل إلى حوالي 6000 كم^2، حيث يتواجد بكثرة في المحيط الأطلسي (ولا سيما في بحر سرجاسو شمال الأطلسي ومنه اشتقّ اسمه)، ويوجد أيضاً في الخليج العربي (ويُعرف هناك باسم القصيع)[44]، وكذلك في البحر الأسترالي وخليج المكسيك. يتبع له نحو 50 نوعاً، 12 منها على الساحل الغربي والشمالي للهند. يتواجد في المياه على طبقات متعدّدة مشكّلاً نموات على شكل محاور أسطوانية كبيرة تشبه سيقان النباتات تحمل أشباه أوراق مسطّحة، وأفرع جانبية عديدة عليها مثانات هوائية تساعد

طحلب Sargassum muticum

44- الحمد؛ رشيد، صباريني؛ محمد سعيد، «البيئة ومشكلاتها»، كتاب عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد 22، تشرين أول (أكتوبر)، 1979، ص262 (من الكتاب الإلكتروني).

الطحلب في الطفو على سطح الماء. والشكل العام له يشبه النباتات مغطّاة البذور. ويتكاثر خضرياً بتجزّؤ وتفتّت الثالوس، وجنسياً بتحرّر الأمشاج الجنسية (السابحات الذكرية والبويضات) الناجمة عن الانقسام الاختزالي إلى الماء لتلتقي هناك لتشكيل اللاقحة (البيضة الملقّحة) التي تنمو لتعطّي طحلباً جديداً[45].

الأهمية الاقتصادية للطحالب البنية[46]:

تعدُّ الطحالب البنّية ذات أهمية اقتصادية كبيرة للإنسان؛ فهي تستخدم:

- **في الغذاء والتغذية:** كغذاء لكثير من شعوب الشرق وأوروبا، وخاصة في اليابان (لا سيما طحلب الكرنب البحري *Laminaria*، والأوندا ريا - *U daria*). وتستخدم طازجة أو مجفّفة أو كحساء. ويتمّ تحضير العديد من الأغذية المحفوظة والحلويات من هذه الطحالب، حيث يستخرج من الطحالب البنّية الضخمة *Kelps* حوالي 40% من مادّة الألجينات التي تستخدم في صناعات غذائية عديدة كمثبّتات وكمواد جيلاتينية، وفي صناعة الحلويات (الجيلي والجيلاتي والآيس كريم والمرطبات والمرملاد).
- **في الأدوية:** تستخدم بصورة جافّة كدواء لبعض الأمراض (أمراض جهاز الهضم المزمنة وأمراض القلب). وإنّ احتوائها على كمّيات كبيرة من اليود وأملاح البوتاسيوم يجعلها ذا قيمة صحّية وغذائية كبيرة، حيث إنّ إنتاج اليود الطبيعي كان يتمّ من الطحالب البنّية العملاقة (طحلب الفيوكس).
- **في الصناعة:** يُستخرج منها مركّب الألجين Algine (مركّب كربوهيدراتي) الذي يستخدم في صناعة البلاستيك[47]، وصناعة مساحيق التجميل ومعاجين الأسنان والروائح والأصبغة والورق والمنسوجات وغيرها... إضافة إلى استخداماته الغذائية (في تكوين هيكل وشكل البوظة). وقد توصل كيميائي بريطاني إلى طريقة لاستعمال تلك الطحالب كمصدر للريون Rayon[48].
- **في الزراعة:** بعض أنواع الطحالب البنّية تدخل بعد تجفيفها في صناعة أسمدة طبيعية عضوية ممتازة للمزروعات، لاحتوائها على نسبة كبيرة من المواد النيتروجينية (كطحالب - *Asc phyllum* و*Laminaria*)، وبعضها يستخدم كأعلاف حيوانية للماشية (طحلب الفيوكس).
- **في الأبحاث العلمية:** يستخدم الطحلب البنّي *Ectocarpus siliculosus*؛ بسبب صغر حجمه، وسرعة نموّه، وقصر دورة حياته (3-2 أشهر)، وكذلك صغر حجم مجموعة المورّثات لديه... كنموذج في دراسات الهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية؛ إذ يمكن إحداث تهجينات مختلفة ومتابعة التطوّرات ضمن طبق

45- «علم الطحالب»، الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص93-94.

46- كاروزينا؛ إرينا، «مبادئ البيولوجيا»، مرجع سابق، ص230.

د.عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود.العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص142

47- م.الأتاسي، سيف الدين، مقالة «الطحالب: أهم النباتات المائية» مجلة الفيصل، دار الفيصل الثقافية، الرياض، السعودية، العدد 64، آب (أغسطس) 1982، ص120.

48- الريون: نوع من الحرير الاصطناعي يُصنع من الألياف السليلوزية للقطن أو لب الخشب.

بيـتري، وإحداث طفرات بالأشعة فوق البنفسجية والحصول على سلالات جديدة[49].

3) شعبة الطحالب الحمراء Rhodophyta:

هي كائنـات ثالوسيـة شبيهـة بالنباتات، من أنـواع الحشائش أو الأعشاب البحريـة، تعدُّ من أكـثر المجموعـات الطحلبيـة تواجـداً، حيث تنمو بكثرة على سواحل بعض الدول الآسيوية كاليابان، وكذلـك في المحيطات والبحـار، ولا سيما الدافئة منهـا (كطحلـب بليوماريـا وطحلـب الجليديـوم وطحلـب البوليسيفونيـا...). وقليـل منها (200- 300 نوع) يعيش في المياه العذبة، وبشكل رئيس في الجداول الباردة والسريعة الجريان...

تنمو متثبّتة على الصخور في البيئات البحرية الساحلية على الشواطئ وفي العمق ما تحت سطح الميـاه، وقـد تتواجـد متوضّعة على نباتـات أخرى أو علـى قواقـع الرخويات. وغالباً مـا تتواجد على أعمـاق كبيرة لا تستطيع الطحالب الأخرى العيش فيهـا (طحلب فيلوفورا يعيش علـى عمق أكثر من 55 مـتراً)، وتمتاز تلـك الطحالـب بقدرتها على امتصاص الأشعّة الزرقـاء النافذة إلى الأعماق، وذلك بفضل الصبغة الحمراء الموجودة فيها[50]. وقـد تتواجد على أعماق تصـل إلى أكثر من 200 متر بفضل الصبغـات البيلوبروتينية المتواجدة في بلاستيداتهـا[51]. فقـد وجد نـوعٌ مذهل من تلك الطحالـب على عمق 268 متراً في جزُر البهاما في ظلام دامـس يعيش على امتصاص الضوء الأزرق الضعيف جدّاً[52].

تزدهر خلال موسـم الربيع، وكذلك في نهاية موسم الخريـف، وتختفي خلال الصيـف. تتميّز بألوانهـا المائلة للاحمرار بسبـب وجود الصبغات الحمـراء فيهـا وبأشكالهـا اللطيفـة والجميلـة. وأحجامها ليست بالكبيرة جدّاً كالطحالب البنّية، وفي الغالب تكون صغيرة (ما بين عدّة بوصات إلى حـوالي القدم طـولاً) إلى متوسّطـة الحجم (6.5 أقـدام)، والقليل منهـا كبير ويتواجـد في البحار القطبيـة أو القريبة منهـا[53] وبشكل عام لا يزيد حجمها عن متر واحد تقريباً.

وتعـدُّ من أكـثر الطحالـب تنوّعـاً وتعقيداً في دورة حياتهـا، وتتميّـز بظاهـرة تبـادل الأجيـال (ثلاثـة أجيال)، والتكاثر يختلـف وفق الأجناس، ولكنّ السائد هو التكاثر اللا جنسي.

يتبع لهـا نحو 400 جنـس و4000 نوع، منها: بوليسيفونيا، نيماليوم، كورالياريا، الجليديوم، كلّها عديدة الخلايا وتحتوي على نواة واحدة (مع بعض الاستثنـاءات). وهي أكـثر تفصيلاً من الطحالب الخضراء، وأبسط من الطحالب البنّية[54].

49- د.بوغديري، العربي، «النباتات البدائية (الثالوسيات) الطحالـب. القطريـات. الأشنيـات»، دروس وتطبيقـات، ديوان المطبوعات الجامعية، عنابة، الجزائر، 3 2012-، ص201.

50- د.العيسى؛ عبد الله، «علم الأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص41.

51- د.التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص110.

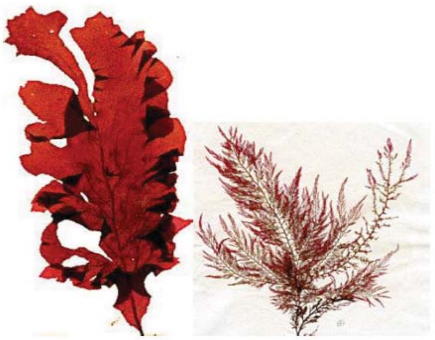
52- مـوني؛ نيكولاس بي، «علم الأحيـاء الدقيقة مقدمة قصـيرة جدّا»، المملكـة المتحدة 2014، ترجمـة نهى صالح، مؤسسة هنداوي 2022، ص32.

53- «علـم الطحالـب» الفرقة الثانيـة. بيولوجي، مرجع سابق، ص97.

54- عن الموقع الإلكتروني: - http://www.uobab lon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=11 &depid=5&lcid=67849 (تاريخ الدخول 1/3/2019).

بعض أنواع الطحالب الحمراء

وتتباين أشكالها وأحجامها إلى حدٍّ كبير، بدءاً من الأشكال وحيدة الخليّة كطحلب - *Porphridium*، مروراً بالأشكال الخيطية مثل - *Polysphonia*، والصفيحية المشرية مثل *Delesseria*، وانتهاءً بالأشكال الريشية (شبيه بالسراخس)، وتأخذ مشرتها عادة اللون الأحمر ونادراً البنفسجي أو الأخضر المزرق...[55] وهي كثيرة التفرّع.



بعض أنواع الطحالب الحمراء

ليس لها أسواط في أي طور من أطوار حياتها (فهي غير متحرّكة أبداً حتى في الأطوار التكاثرية). جدارها الخلوي سميك مكوّن من طبقتين؛ داخلية سليلوزية، وخارجية جيلاتينية بكتينية (وغيرها). ويرجع لونها الأحمر لاحتوائها على أصباغ الفيكوبايلينات Phycobilins (أو فيكوارثرين) وكاروتينيات (ألفا وبيتا كاروتين)، كما تحتوي على أصباغ الكلوروفيل a والكلوروفيل d (بالإضافة إلى صبغات الزانثوفيل والفيكوسيانين). وتخزّن المواد الغذائية الفائضة فيها على صورة مواد كربوهيدراتية تُعرف بالنشاء الفلوريدي - Florid an starch[56]، أو نشاء الطحالب الحمراء، إضافة إلى مادّة سكّرية كحولية تدعى «دوليستول»[57]، كما أنّها تخزّن الزيوت. وبعض أجناسها تستطيع أن ترسّب مركّبات الكالسيوم (مادّة الجير) من مياه البحر على جدران خلاياها فتعطيها شكلاً ثابتاً يشبه الشعب المرجانية[58]و[59]. وتستخرج منها مادّة الآغار آغار بشكل خاص من طحلب - *Gelidium* الذي يشاهد بكثرة على السواحل المصرية[60]. كما تستعمل الأنواع العائدة للجنس *Gracilaria* والتي تنمو في المحيط الباسيفيكي كغذاء بشري، إلّا

55- د.عياش؛ غسان، ود.الأعرج؛ بسام، «تصنيف الزمر النباتية ـ الجزء النظري»، مرجع سابق، ص29.

56- عبد الوهاب؛ رأفت حسن، ود. العون؛ فضاء أدعيج، «تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص 143.

57- الحسيني؛ أحمد عيدان، «الطحالب في العراق بيئتها وتصنيفها»، مرجع سابق، ص 245.

58- «علم الطحالب» الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص 98.

59- د. التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology"، مرجع سابق، ص 110.

60- العروسي؛ حسين، «أغذية من مصادر غير تقليدية»، سلسلة العلوم والتكنولوجية للجميع، العدد السادس، مكتبة المعارف الحديثة، الإسكندرية، 2001، ص 70.

أنّ بعض أجناس الطحالب الحمراء قد يفرز موادَّ سامة[61]. ويعدُّ النوع (دليسيريا سنجوينيا) أكثر أنواع الطحالب الحمراء جمالاً بشدّة تألّق منظره، له ساق يتفرّع عنه ما يشبه الأوراق في النباتات الراقية.

وتقسم الطحالب الحمراء إلى مجموعتين تصنيفيتين، هما[62]:

. **مجموعة** Bangioidae: وتضمُّ أجناساً وحيدة الخليّة أو خيطية أو غشائية، أغلبها تعيش ملتصقة على طحالب أخرى. وخلاياها ذوات نواة وحدة وبلاستيدة واحدة، وجدرها الخلوية تحتوي على البكتين ومواد أخرى ومفتقرة إلى السيليلوز، تكاثرها لا جنسي.

يمثّلها **جنس الـ** *Porphyra*؛ وهو طحلب بحري يتواجد في مناطق المدّ والجزر على السواحل الصخرية وينمو ملتصقاً على الصخور أو على غيره من الطحالب، طوله يتراوح ما بين 50-20 سم. يثبّت الطحلب نفسه بوساطة تركيب قرصي الشكل. ويكون شكل الطحلب الخضري عبارة عن صفيحة غشائية برنشيمية بسمك خليّة أو خليتين تتواجد ضمن مادّة بينية جيلاتينية. تحتوي خلاياه على نواة مفردة وبلاستيدة نجمية الشكل تتضمّن مركزاً نشوياً واحداً. وله أهمية اقتصادية كبيرة؛ فهو يستخدم كسماد ذي محتوى غذائي كبير وكغذاء للإنسان بدل الخبز والصمون في عمل الساندويشات، ويطلق عليه في اليابان اسم «نوري Nori».

الطحلب الأحمر Porphyra
يستخدم كغذاء في اليابان ويسمى نوري

. **مجموعة** Floridoidae : وتمثّل الأجناس المتطوّرة من الطحالب الحمراء، وتنتمي إليها أغلب أجناس تلك الطحالب، وتمتاز بما يلي:

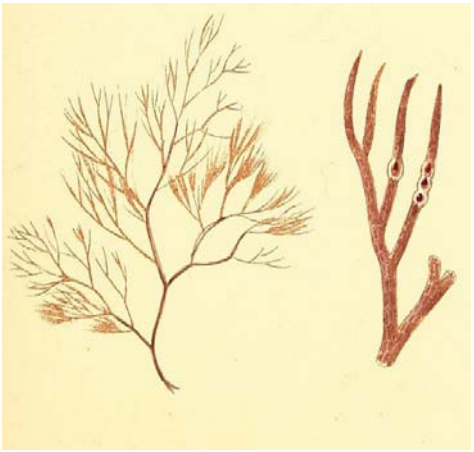
1. تضمّ أجناساً ذات أشكال خيطية متفرّعة أحادية أو متعدّدة المحاور، وأخرى برنشيمية.
2. خلاياها متعدّدة الأنوية ومتعدّدة البلاستيدات على الغالب.
3. المكوّن الرئيس للجدار الخلوي هو السليلوز، بالإضافة إلى مكوّنات أخرى.
4. تتكاثر جنسياً ولا جنسياً، والتكاثر الجنسي لديها عالي التخصّص.

يمثّلها **جنس** *Polysiphonia*؛ وهو من الطحالب واسعة الانتشار في المياه البحرية، لونه بنّي محمرّ. شكله قائم خيطي أسطواني متفرّع، قد يصل طوله إلى نحو 25 سم، له جزءٌ قاعدي (أشباه الجذور) للتثبّت في المكان. مؤلّف من صفّ من الخلايا المركزية مُحاطة بخلايا المحاور المحيطية، وتلاحظ الاتصالات النقرية بين الخلايا المتجاورة. ينشأ على المحور الرئيس نوعان من التفرّعات؛ إحداهما تفرّعات مؤلّفة من عدّة

61- د. العيسى؛ عبد الله، «علم الأحياء الدقيقة»، مرجع سابق، ص 41.

62- د. التميمي؛ عبد الناصر عبد الله مهدي، «محاضرات علم الطحالب Algology»، مرجع سابق، ص 111.114.

خلايـا ثنائيـة التشعّب محدودة النمـو تنشأ عليها الأعضاء التكاثريـة الجنسية. والأخـرى تفرّعات غير محدودة النمو تشبه في تركيبها المحور الرئيس للطحلب. والطحلب ثنائي المسكن (أي يوجد نبات مشيجي ذكري ونبات مشيجي أنثوي).



الطحلب الأحمر Polysiphonia elongella

الأهمية الاقتصادية للطحالب الحمراء[63]:

ـ تعـدُّ الطحالب الحمـراء غـذاءً للإنسان في أوروبا وبلاد المشرق، وأكثر الأعشاب البحرية التي تـؤكل تنتمي إليها. ومن أنواعها الصالحة للتغذية مـا يسمّى بالطحلـب الإيرلندي واللافـر (الليفر الأرجـواني ويتواجـد علـى السلاحـف والقواقـع والصخـور ويتميّـز بشفافيتـه ومذاقـه المميّـز الشهـي)، ومجموعـة *Prophyra*، حيـث يـزرع طحلب بورفـيرا في خلجان محميّة غير عميقة (5 ـ 8 أمتـار) في اليابان. وفي شمـال أوروبا يتناولون طحلبـاً يسمّـى *Rhodymenia polmata* ... وهنـاك طحلـب يسمّـى (ديلس) ذو لـون أحمر داكن يتواجـد في المياه العميقـة، مطّاطي القوام، يستخـدم كغذاء للإنسـان في حالتـه الطبيعية أو كنوع من التوابل بعد تجفيفه.

ـ تعـدُّ الطحالـب الحمـراء غـذاءً للحيوانات المائية أيضاً.

ـ يستخدم الطحلب الإيرلندي في دباغة الجلود ومعالجتها، وبتصنيع ملمّعات الأحذية والكريمات والشامبو.

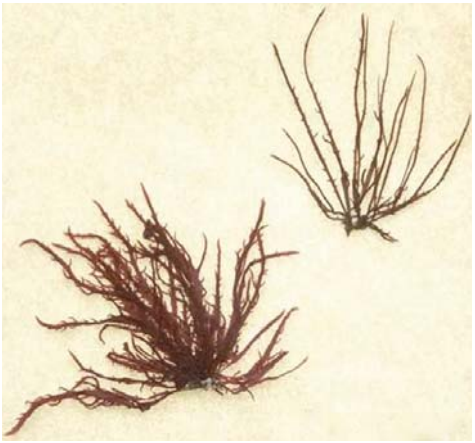
ـ يُستفاد مـن بعض أنـواع الطحالب الحمراء (طحلـبAnfeltia Plicata ، والطحلـب السيـلاني Cartilagineum Selidium، وطحلب Gelidium) في تصنيع مادّة جيلاتينية عديمة الطعـم واللون والرائحة هي مـادّة الآغار. آغار (مادّة كربوهيدراتية معقّدة)، التي تستخدم لزراعـة البكتريـا وتحضـير الأوسـاط المغذّيـة للميكروبات بهـدف دراستها. وكذلك تستخدم في صناعة الحلويات والأغذية، ولإعطاء القوام المميّز للبوظـة (الآيس كريم)، وفي تحضير نوع من أنواع الخبز يمتاز بطـول مدّة حفظه دون أن يجفّ، وفي صناعة العديد من المنتجـات الغذائية. وتستخدم أيضاً كمادّة غروية في صناعة النسيج، وكذلك في صناعة المـرق والصابون. وتستخـدم طبياً كملين معتدل، وفي صناعة الكبسولات الدوائية والطبعات السنية ومستحضرات التجميل.

63- بـيري؛ إم.هـ «الموسوعـة العلمية الميسـرة»، المجلد الثالث ـ الجزء الثاني، مرجع سابق، ص18.16.

ـ كاروزينـا؛ إرينـا، «مبادئ البيولوجيـا» مرجع سابق، ص231.230.

ـ «كتـاب المعرفـة ـ النبـات ـ الجـزء الأول»، صـادر عن شركـة ترادكسيم، جنيف، سويسرا، إنتـاج ونشر شركة إنماء النشر والتسويق، بيروت، لبنان، 1980، ص19.

ـ ترايب؛ إيان، «المملكة النباتية»، مرجع سابق، ص33.



الطحلب الأحمر Gelidium pusillum
الذي تستخرج منه مادة الآغار

- بعض أنواع الطحالب الحمراء تفرز الكلس (الجير) الذي يكوّن السلاسل المرجانية في المحيط الهادي وغيره.

- تعدُّ الطحالب الحمراء مصادر قيّمة للحصول على السكّريات المركّبة. وتستخرج مادّة البكتين تجارياً من بعض أنواعها (النوع كراجين مثلاً). كما ويستخرج اليود تجارياً منها أيضاً.

- يستخرج من الطحلب *Chondrus* مادّة جيلاتينية تدعى «كاراجينين» تستخدم كمثبّت ومثخن للمرطبات والمشروبات والحلوى والحليب ومعاجين الأسنان[64].

- تستخدم بعض أنواعها في العلاجات الطبّية؛ حيث استخدم الطحلب *Gelidium* لعلاج الاضطرابات المعوية والأمراض الرافعة للحرارة، كما استخلص عقار «الهيلمينول» الطارد للديدان المعوية من الطحلب الأحمر «ديجينا سيلمبكس»[65].

64- د.بوغديري، العربي، «النباتات البدائية (الثالوسيات): الطحالب. الفطريات. الأشنيات»، مرجع سابق، ص103 و114.

65- «علم الطحالب» الفرقة الثانية. بيولوجي، مرجع سابق، ص12.

التكنولوجيا والقيم

د.عيسى الشمّاس

مقدّمة

تعدُّ القيم جزءاً من الإرث الثقافي للمجتمع، وتشكّل ركناً أساسيّاً من أركان الثقافة العامّة في هذا المجتمع أو ذاك، وترتبط بأساليب التفاعل السائدة فيه. ولكي تستمرّ المجتمعات موحّدة متماسكة، فلا بدّ من أن تستند إلى قواعد وأسس ثابتة تقوم على منظومات من القيم تعبّر عن طبيعة المجتمع وخصائصه، وأهدافه. وتعمل على إدماج الفرد في الإطار الثقافي/الاجتماعي، وتتجلّى في أنماط سلوكية تصبح من مكوّنات شخصيته بحيث يتجلّى ذلك في سلوكات أبنائها وتعاملهم بعضهم مع بعض، أو مع أبناء المجتمعات الأخرى. لذلك فإنّ نظام القيم السائدة في مجتمع ما، هو الذي يحدّد طبيعة هذا المجتمع وتفرّده عن المجتمعات الأخرى، حيث ينفرد كلّ مجتمع بقيم خاصة به تنبع من واقعه الجغرافي وتكوينه الثقافي والاجتماعي، فيتمسّك أبناؤه بهذه القيم ويدافعون عنها ويحافظون على مكانتها، ضمن النظام الاجتماعي القائم مهما كان شكله وتركيبه، وينقلونها إلى أجيالهم استمراراً لوجودهم وترسيخاً لمبادئهم ومواقفهم الحياتية.

لا أحد يمكنه أن ينكر، أو يتجاهل، أنّ الثورة التكنولوجية التي تجتاح عالم اليوم، كانت نتيجة حتميّة للثورات العلميّة التي شهدها العالم في القرن العشرين، ولا سيّما في نصفه الثاني وبداية القرن الحادي والعشرين. وما حملت هذه الثورات من المعلومات والاتصالات التي تركت آثاراً سلبية على الأنظمة الثقافية والقيميّة والاجتماعيّة والتربوية.

لذلك تواجه المجتمعات، في الوقت الحاضر، تحدّيات حضاريّة وسياسية غير مسبوقة، تتمثّل في ما تعكسه التكنولوجيات الرقمية على أشكال التنظيم الحياتية والقيم كافة. فهي أدّت إلى إحداث تحوّلات اقتصادية وثقافية وسياسية، بسبب قوّتها وقدرتها على الانتشار والتوسّع بسرعة مذهلة، لدرجة أنّ علماء الاجتماع والتربية والاقتصاد، وجدوا أنفسهم مطالبين بإنتاج فهم جديد، يتناسب مع متطلّبات هذه التكنولوجيات، وما أفرزته من معطيات ثقافية وقيميّة مستجدّة.

أولاً- مفهوم التكنولوجيا وطبيعتها Concept of Technology

التكنولوجيا، كلمة أعجمية ذات أصل يوناني، تتكوّن من مقطعين: كلمة» **تكنو**» التي تعني حرفة أو مهارة أو فنّ، وكلمة» **لوجي**» التي تعني علم أو دراسة. ليصاغ الكلّ في كلمة «تكنولوجيا» بمعنى علم التّطبيق؛ وقد أورد الكثير من العلماء تعريفات أخرى عديدة للكلمة (البعلبكي، 2008).

تعرّف التكنولوجيا بأنّها: مجموع التقنيات والمهارات والأساليب الفنية والعمليات المستخدمة في إنتاج البضائع أو الخدمات، أو في تحقيق الأهداف، مثل البحث العلمي، يمكن أن تكون التكنولوجيا هي المعرفة بالتقنيات والعمليات، وما شابه ذلك. أو يمكن تضمينها في الآلات للسماح بالتشغيل من دون معرفة تفصيلية لأعمالها. يُشار إلى الأنظمة (مثل الآلات التي تطبّق التكنولوجيا عن طريق أخذ مدخلات وتغييرها وفقاً لاستخدام النظام، ثم إنتاج نتيجة، على أنّها أنظمة تقنية أو أنظمة تكنولوجية (شابسيغ، وآخرون، 2016، 197).

وتعرّف التقنية/التكنولوجيا اصطلاحاً بأنّها: كلّ ما قام الإنسان بعمله، وكلّ التغييرات التي أدخلها على الأشياء الموجودة في الطبيعة، والأدوات التي صنعها لمساعدته في أعماله. لكن ثمّة من يحصر نطاق كلمة «التقنية» بالآلات المعقّدة كالحاسوب والساتل والسيارة فقط، بل التقنية تشمل أيضاً الأدوات البسيطة كالورق والأقلام، والخيط، وحتى مفتاح العلب (ويكيبيديا، تقانة، 2023).

كما يمكن تعريف التقنية أو التكنولوجيا بمفهوم أوسع: بأنّها الأشياء الموجودة بنوعيها، المادّي واللّامادي، التي تمّ تخليقها بتطبيق الجهود المادّية والفيزيائية، للحصول على قيمة ما. في هذا السياق، تشير التقنية إلى المعدّات والآلات التي يمكن استعمالها لحلّ المشكلات الحقيقية في العالم (Stratton and Ma -nix،2005) وبذلك تكون التكنولوجيا التطبيقات العلمية للعلم والمعرفة، في جميع مجالات العمل، أو بعبارة أخرى هي الطرائق التي استخدمها الناس، وما زالوا يستخدمونها، في اختراعاتهم واكتشافاتهم، لتلبية حاجاتهم وإشباع رغباتهم، في تحسين أوضاع حياتهم.

ويمكن تقديم أبسط تعريف للتكنولوجيا، بأنّها شكل من أشكال تطوير الأدوات الأساسية التي يستخدمها الإنسان في حياته. إنّ اكتشاف ما قبل التاريخ، كيفية التحكّم في الحريق في العصر الحجري، والثورة الحديثة في العصر الحديث، قد زاد من مصادر الغذاء المتاحة، وساعد في اختراع العجلة والسيارة لتأمين السفر للبشر والتحكّم في بيئتهم. وأدّت التطوّرات في العصور التاريخية، بما في ذلك المطبعة والهاتف والإنترنت، إلى تقليل الحواجز المادّية التي تعترض التواصل، والسماح للبشر بالتفاعل بحرية على نطاق عالمي (ويكيبيديا، تقانة، 2023)..

يستنتج من التعريفات السابقة، أنّ التّكنولوجيا: عملية شاملة، تقوم بتطبيق العلوم والمعارف بشكل منظّم في ميادين عدّة؛ لتحقيق أغراض ذات قيمة عمليّة للمجتمع. أي أنّها علم تطبيقي يهتم بدراسة التحسين والتطوّر في العديد من المجالات: مثل الصناعات، والفنون، والحرف، وكلّ ما يتعلّق بها من مواد ووسائل مستعمله. وذلك من خلال الاستخدام الأمثل للمعرفة العلميّة، وتطبيقاتها، وتطويعها لخدمة الإنسان ورفاهيّته.

ثانياً- أهميّة التكنولوجيا - Impo tant of Technology

بدأت التقنية/التكنولوجيا مع الإنسان منذ وجوده على هذه المعمورة، فهي قديمة بقدمه، فقد اعتمد عليها في صناعة أدوات صيده والدفاع عن نفسه وحراثة الأرض والزراعة وهلمّ جرّا من الأعمال. كما أنّ التقنية أحاطت بمناحي الحياة كافّة، فكانت في الغذاء والدواء، والملبس والمسكن، والمواصلات والاتصالات، والترفيه والتعليم.. وغيرها.

إنّ للتكنولوجيا العديد من الآثار، الإيجابية والسلبية، فمن الناحية الإيجابية، ساعدت التكنولوجيا في تطوير اقتصادات أكثر تقدّماً، بما في ذلك الاقتصاد العالمي اليوم، وسمح بزيادة مستوى الترفيه في النواحي الحياتية المختلفة. وفي المقابل، أنتجت العديد من العمليات التكنولوجية، منتجات ثانوية غير مرغوب فيها، مثل التلوّث، واستنفاد الموارد الطبيعية، ممّا أضرّ بالإنسان والبيئة معاً كما أثّرت الابتكارات التكنولوجية على قيم المجتمع، وأثارت أسئلة متعدّدة حول أخلاقيات توظيف التكنولوجيا واستخداماتها. ولا سيّما مفهوم الكفاءة البشرية للإنتاج، وتأثيراتها على الجوانب البيولوجية.

لذلك نشأت مناقشات فلسفية حول استخدام التكنولوجيا، مع وجود خلافات حول ما إذا كانت التكنولوجيا تعمل على تحسين الحالة البشرية أو تفاقمها. فالحركات الرجعية تنتقد انتشار التكنولوجيا، بحجة أنّها تلحق الضرر بالبيئة وتنفّر الناس؛ بينما يرى أنصار الإيديولوجيات، مثل ما بعد الإنسانية والتقدّمية التكنولوجية، أنّ التقدّم التكنولوجي المستمرّ، مفيد للمجتمع وللحالة الإنسانية. ففي

أواسط القرن العشرين، حقّقت التكنولوجيا انتصاراً كبيراً، بقدرتها على استكشاف الفضاء (ويكيبيديا، تقانة، 2023). وهنا تبرز أهمية التكنولوجيا، لأنّها تستخدم في جميع مجالات الحياة العملية. من استخدام للهاتف، ومشاهدة التلفاز، إلى قيادة السيارة، واستخدام الحاسب، أو أي آلة كهربائية. ويوماً بعد يوم يزداد اعتمادنا على التقنية، سواء خلال التواصل والمواصلات، أم البحث عن أي معارف أو معلومات، تتعلّق بجوانب الثقافة أو العلوم المختلفة.

ثالثاً- مفهوم القيمة وطبيعتها- Concept of Value

يشير مصطلح القيمة لغة، إلى القيمة أو الثمن الذي يساويه شيء ما، لذلك تستخدم القيمة لمعرفة ثمن الشيء، كما تستخدم لغاية الاستقامة من التقييم والتقويم، والقيّم: هي كلّ ذي قيمة، يُقال كتابٌ قيّم، أي ذو قيمة (المنجد، 664). أمّا في الأصل اللاتيني فإنّ فعل (Valeur) يدلّ على معنى القيمة، ويعني "أنّني قوي" أو "أرفل بصحّة جيّدة"، ثمّ أصبح هذا المعنى يشير إلى فكرة عامّة، فكرة أن يكون الإنسان بالفعل، ناجحاً أو متكيّفاً. وما زالت كلمة قيمة باللغة الفرنسيّة والكلمات التي تقابلها باللغة الإنكليزية والألمانية تحتفظ بشيء من رواسب معناها اللاتيني (رويه، 1960، 5).

ونتيجة لارتباط القيم بمجالات الحياة المختلفة، فقد اهتمّت بها كثير من العلوم الإنسانية، ولا سيّما علوم (النفس والتربية والاجتماع).

عرّف معجم علم النفس، القيم بأنّها «الأمور التي يعدّها الفرد جيّدة وذات أهميّة، وظاهر الحياة التي ينسب إليها الإنسان وزناً معنويّاً. وهي بهذا المعنى دلالة على الشخصيّة (عاقل، 1979، 119). فعاطفة القيمة ليست إلاّ صلة شخص بشخص، وهذا الشخص هو الذي يشعر بعاطفة قيمة نحو ذاك الشيء. وآية ذلك أنّ من الجائز أن يحدث شيء من الأشياء، أي شيء حيادي في بادئ الأمر، شعور قيمة لدى هذا الشخص. ولذلك يصحّ عدّه شيئاً قيّماً من غير أن يعتريه أي تبدّل داخلي. أجل إنّ شعور القيمة يظلّ ينبوع موقف التقويم الذي يصدر عنه حكم قيمة صريح. ونحن إنّما نكتشف القيمة بالشعور، بالعاطفة (العوا، 1986، 134 و136). فالقيمة ذات طابع فكري

ومزاجي نحو الأشياء والموضوعات الحياتية المختلفة، وكذلك نحو الأشخاص، وتعكس بالتالي أهداف الأفراد واهتماماتهم وحاجاتهم، كما تعكس النظام الاجتماعي والثقافة التي تنشأ فيها.

أمّا من الوجهة الاجتماعية والأخلاقيّة، فقد عرّفت القيمة في المعجم الفلسفي، بأنّها: "ما يدلّ على لفظ الخير، بحيث تكون قيمة كلّ فعل تابعة لما يتضمّنه من خيرية. فكلّما كانت المطابقة بين الفعل والصورة الغائيّة للخير أكمل، كانت قيمة الفعل أكبر. وتسمّى الصورة الغائيّة المرتسمة على صفحات الذهن بالقيمة المثاليّة، وهي الأصل الذي تبنى عليه أحكام القيم، أي الأحكام الإنسانيّة التي تأمر بالفعل أو بالترك" (صليبا، 1973، 213). وبذلك تتضمّن القيمة أحكاماً تقويميّة، إيجابية أو سلبية، تبدأ من القبول وتنتهي بالرفض.

ويرى «سكنر» أنّ القيمة حكم أخلاقي أو معنوي، بمعنى أنّها روح وأعراف تشير إلى الممارسات الاعتيادية المألوفة لدى جماعة ما.. والقيمة موجودة في الظروف والطوارئ الاجتماعية المحتفظة بها لأغراض التحكيم (سكنر، 1980). فالقيمة ليست تفضيلاً فحسب، وإنّما هي تفضيل مسوّغ عقلياً، وهي تعبّر، عن معتقدات في المجتمع، مرغوبة أو غير مرغوبة. وهي انعكاس لثقافته، بما فيها من عادات وتقاليد وسلوكات وآداب عامّة. ومن ثمّ فهي معيار وحكم تجاه الأشخاص أو الأشياء، ذات صبغة عقلية وانفعاليّة معاً.

أمّا مفهوم القيم في المجال التربوي، فهو أعمّ وأشمل، لأنّه يتضمّن مجموعة من المعايير الموجّهة لسلوك الإنسان ودوافعه في تناسق، أو تضارب، مع الأهداف أو المثل العليا التي تستند إليها علاقات المجتمع وأنشطته. لذلك تتميّز القيم من غيرها من الدوافع السلوكية، كالعادات والاتجاهات والأعراف، في كونها تتضمّن سياقاً معقّداً من الأحكام المعيارية للتمييز بين الصواب والخطأ، بين الحقيقي والزائف، وتمثّل وعياً جماعياً. وتهمّ غاية من غايات الوجود، وامتثالاً لأوامر تنبع من داخل الإنسان، وليس بناء على ضغوطات خارجيّة (المصطفى، 2002، 92). وذلك يمكّن الإنسان من التعايش ضمن مجتمع تعدّدي، والمشاركة في العمل الجماعي لبناء مجتمع عادل، استناداً إلى قيم المواطنة الصالحة، وحقوق الإنسان.

إنّ كلمة القيمة لا تتجلّى بمعنى إلاّ إذا دلّت على علاقة، وتستعير المعنى البرّاق لصفات، مثل: "الخير، الإحسان، الحقّ، الوجوب، الجدير، الجميل، المقدّس، العادل" وأسماء مثل: "السعادة، الرفاهية، الحضارة"، وتعدُّ كلمة قيمة أحسن كلمة تشير إلى المعنى بتوسّع ومرونة (العوّا، 1986، 178). فالقيم تعبّر عن مضمونات من المعايير الناظمة لسلوك الأفراد في المجتمع، وتشير إلى مدى تماسكهم وتوافقهم الاجتماعي؛ فهي بهذا المعنى، ذات صفة اجتماعيّة بالدرجة الأولى، وإن كانت تحمل مدلولاً فرديّاً.

بناءً على ما تقدّم نجد أنّ القيمة تشكّل المفهوم الأساسي لكلّ ما يعدّ مقبولاً لدى جماعة أو مجتمع من المجتمعات، ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بمكوّنات المجمع وأهدافه. بحيث تعبّر منظومة القيم السائدة في المجتمع، عن فلسفة المجتمع في الحياة، التي تتجلّى في أنماط تفكير أفراده وسلوكاتهم ومواقفهم، وأساليب توافقهم الاجتماعي. أي أنّ طبيعة القيم تحمل مدلولين متكاملين: مدلولاً فرديّاً ومدلولاً اجتماعيّاً.

رابعاً- أهمية القيم- Important of Values

تشكّل القيم في المجتمع منظومة معيارية تكوّن الإطار المرجعي للسلوك الإنساني، حيث تؤثّر في اختيار الأهداف وتحديد الوسائل والأساليب المؤدّية إليها، كما تمثّل نسقاً من المقاييس التي من خلالها يتمّ الحكم على الأشياء وعلى سلوك الأفراد. وتتضمّن الأمور الماديّة والمعنويّة التي تعبّر عن وعي أبناء المجتمع لها وتقديرها، ومدى التزامهم بها..

يشير كلّ من مفهومي (المنظومة أو النسق) إلى المعنى والدلالة نفسها، حيث ورد كلّ من المصطلحين في العديد من الأدبيات التربوية الخاصة بالقيم وتصنيفها؛ فالنسق القيمي كما المنظومة القيميّة، هو البناء أو التنظيم الشامل لقيم في إطار منظومة القيم في المجتمع، وتمثّل كلّ قيمة في النسق عنصراً من عناصره تتفاعل معاً لتؤدّي وظيفة معيّنة لدى الفرد، ممّا يسمح بدراسة قيم الفرد في ضوء منظومة شاملة أو إطار عام تنتظم القيم من خلاله. وهذا يتيح الوقوف على نسق القيم ومظاهر ارتقائه عبر العمر، ويتلاءم مع تصوّر النسق بأنّه يتّصف بالديناميكيّة والتفاعل بين أجزائه. كما يمكّن النسق من تناول القيم على أنّها محصّلة تفاعل الفرد، بمعارفه وخبراته، مع ممثّلي الإطار الحضاري الذي يعيش فيه (خليفة، 1992، 53). وهذا ما يجعل من القيم منظومة تفاعلية وتكامليّة، في التشكّل والأداء، سواء كان ذلك داخل المنظومة ذاتها، أم في علاقتها بالنظام الاجتماعي الذي توجد فيه وتسهم في تنظيم العلاقات بين أعضائه، إذا ما نظرنا إلى النسق على أنّه دائرة ضمن دائرة القيم العامّة التي تضمّم مجموعة من الأنساق، تشكّل منظومة معيّنة.

إنّ المجتمع الذي يتمتّع بالقيم النبيلة، يصنع التقدّم، على عكس المجتمع الذي تسود فيه القيم الفاسدة والمنحلّة. فلا العنف، ولا الانحدار، والتفسّخ، وغيرها من القيم الأزلية. وليست من القيم التي تدعو الحاجة إليها أحياناً، وإن كانت وفيرة في أوقات أخرى. فهذه القيم بحاجة إلى أن تكون من العوامل الشخصيّة والتطوير الاجتماعي. ومن هنا يتمّ الحديث عنها بكثرة في أي مجال، لأنّها من الأمور الدنيوية، ولأنّها متداولة في

الأساس الاجتماعي والأخلاقي، ويجب ألاّ تكون عائقاً أمامها (Mahaprajna. 2001، 1). لذلك اعتمدت النظرية البنائية الوظيفيّة، على مفهوم المنظومات/الأنساق في تفسير آلية عمل النظم الاجتماعيّة والأسس المعيارية التي تستند إلى القيم المشتركة. فقد أوضحت أنّ المجتمع هو نسق من العلاقات الاجتماعيّة (مجموعة نظم)، ويكون التساند والتكامل بين أجزاء النسق قائماً على أساس الإطار القيمي والمعياري المشترك بين أفراد النسق.

وعليه، فالقيم مكتسبة ونتاج اجتماعي، تنبع من عالم الفكر والوجدان، وتسهم في تماسك النظام الاجتماعي المستمرّ. لذلك فإنّ أهمية القيم ذات اتجاهين، الفرد والمجتمع.

1 - أهميّة القيم للفرد:

إنّ للقيم أهميّة كبيرة في حياة الإنسان، تكمن في توجيه سلوكه وضبط تصرّفاته الذاتية والاجتماعيّة. لأنّ فقدان الإنسان لقيمه يجعله غريباً عن مجتمعه، فيصعب عليه التكيّف والتفاعل مع أبناء مجتمعه. فاختلاف القيم والعلاقات النفسيّة فيما بينها، لها تأثيرات مهمّة على سلوكاتنا ومواقفنا. فبعضها يظهر الترابط بين مسائل كثيرة نقوم بفعلها. (Haggard، 2011، 1). فالقيم تحدّد طبيعة شخصياتنا، ونحن نختار من المواد والموضوعات ما نجد فيه القيمة الأكبر لقناعاتنا، وعندها تكون طريقتنا لاعتماد أي نوع من الشخصيّة نكون. وهذا يعني أنّ قيم الفرد تكتسب من خلال التربية والتنشئة الاجتماعيّة، بوسائطها المتعدّدة، بحيث تتوافق قيم الفرد مع قيم الجماعة التي يعيش معها، فيتأثّر بها ويؤثّر فيها وفق علاقة تبادلية بنّاءة.

ترتبط القيم الشخصيّة بالأفكار التي تدفع الفرد إلى اتخاذ سلوكات يحكم عليها من بالصلاحية، أو يلتزمها رغبة في تحقيق أهدافه وغاياته. لذلك تعتمد القيم الشخصيّة في إطار تصنيفها على الوسيلة أو الغاية، وليس اختلاف القيم بين الأفراد هو اختلاف على محتوى القيم، بل هو اختلاف في التركيب الهرمي للقيم عند كلّ شخص أو كلّ جماعة (Elisabeth، 2006،55). ولذلك يتفاوت مفهوم القيم بدلالاته الشخصيّة،

بين الشمولية والخصوصيّة، حيث ينظر إلى الشخصيّة على أنّها نتاج التفاعل بين عوامل وراثية وتربوية/بيئيّة، أدّت إلى تكوين شخصيّة معيّنة. وبذلك تعمل القيم على تكوين الشخصيّة الذاتية في إطارها الاجتماعي، وبالتالي تساعد الفرد في فهم المحيط الخارجي، والشعور بالأمان في تفاعله مع الآخرين وفق المعايير الجمعية المشتركة، التي تندرج ضمن منظومة متناسقة من القيم والمبادئ، يتشارك فيها الفرد مع أفراد المجتمع من خلال التفاعل والتبادل بالاختيار والممارسة.

إنّ الفرد/الإنسان، هو عضو في مجتمع ويحمل طبيعتين (فردية واجتماعيّة)، فليس بمقدوره أن يتكيّف مع المجتمع الذي يعيش فيه بطمأنينة، ما لم يستوعب النظام القيمي السائد في المجتمع، ويجسّده في حياته الخاصة والعامّة، فكراً وعملاً، بحيث يكون قادراً على التفاعل البنّاء مع الجوانب الاجتماعيّة المختلفة. لذلك فإنّ الأحكام التي نصدرها تكون أحياناً مرتبطة مع قيمنا، وذلك بسبب التناغم بينهما، حيث تتوحّد القيم المتعارضة في الوقت نفسه، ونحن نميل إلى مقاومة المشاعر المتصارعة(Haggard، 2011،2) . وهذا يعني أنّ القيم تحافظ على توازن الفرد (النفسي- الاجتماعي)، لأنّ فقدان هذا التوازن يعني فقدان الفرد لقيمه، وبالتالي شعور بالضعف والعجز عن التفاعل الاجتماعي السليم. فالقيم تتيح للفرد التكيّف مع متطلّبات المجتمع، والتصرّف بموجب أحكامه الأخلاقيّة ومعاييره الاجتماعية، والسلوكات كنماذج للفاعلية المرتبطة بالمواقف الشخصيّة. ويتجلّى ذلك في دورها التأثيري في عمليات الضبط الذاتي، حيث يصبح الالتزام بالقيم من سمات الشخصيّة الاجتماعيّة التي تتضمّن الإدراك والتفكير؛ أي كيف يفكّر الشخص؟ وماذا يعتقد في علاقاته الاجتماعيّة؟ كما تتضمّن المشاعر والتفضيلات المرتبطة بمواقف الحياة الشخصيّة، والسلوكات كنماذج للفاعليّة المرتبطة بهذه المواقف.

وبناء على ما تقدّم، تعدّ القيم من العناصر الأساسيّة المكوّنة لشخصيّة الفرد، ولها تأثير كبير في حياته الخاصة والعامة، وتوفّر إطاراً مرجعيّاً مهمّاً لتوجيه سلوكات الأفراد واتجاهاتهم، وعلاقاتها مع الآخرين، داخل المنظّمات المجتمعية وخارجها، حيث تقوم بدور المراقب الداخلي لأفعال الفرد وتصرّفاته، وتوجيهها في الاتجاه السليم والصحيح، وذلك من خلال الرغبة والمعتقد. بما يحقّق الترابط العضوي بين أهداف الفرد وقيمه، وأهداف المجتمع الذي ينتمي إليه وقيمه، ويمكّنه من التعبير عن ذاته وتأكيدها، من خلال الإمكانات التي يمتلكها ويتحكّم بها، ويستخدمها، حيث تعمل القيم على إصلاحه من النواحي النفسيّة والخُلقيّة، وتوجّهه إلى فعل الخير والإحسان وأداء الواجب.

2 - أهميّة القيم للمجتمع:

بما أنّ القيمَ جزءٌ من الكيان الاجتماعي وجزءٌ من ثقافته، فإنّها تتأثّر بما يتأثّر به المجتمع الذي ينتجها. فالشعور الاجتماعي واقع ينمّ عن سرور الناس في المعاشرة وإقامة تعاون يتغلّب على دوافع التنافر والنزاع. لذا فإنّ النظام هو القيمة الاجتماعيّة الرامية إلى ضمان توافق أفعال الأشخاص بعضهم مع بعض، وائتلاف هذه الأفعال من حيث تطلّعها إلى أغراض الجماعة.

وحـين تؤثّر تصوّرات الأشخاص القيميّة في توجيه الحيـاة الاجتماعيّـة، نجد أنّ هدف هـذه الحياة لا يظـلّ على مستـوى الحفاظ على البقـاء، وإنّما يتجـاوزه إلى هـدف تحقيـق البقـاء الأفضل، بما يراه الإنسـان للإنسـان (العـوّا، 1986، 458). وبمـا أنّ المجتمعـات تختلـف فيمـا بينهـا، بسبب التنوّع والتغيّر، فـإنّ القيم أيضاً تتفاوت من حيث طبيعتها وأبعادها الاجتماعية. كما أنّ هناك قيماً ثابتة تعبّر عـن أصالة المجتمع وتستمرّ مع وجوده، فهنـاك في المقابل قيـم متغيّرة تخضـع للتغيّرات الاجتماعية والسياسيّة.

يـرى «كارانفيلـوف» أنّ تحقيـق القيـم والمثل بصـورة فعّالة، يتطلّب توفير الظـروف والشروط الاجتماعيّـة المناسبـة، ولا سيّمـا الإيمـان بهـذه القيم، والاستعـداد لترسيخها ونشرها. فالقيم لا يمكـن أن تتحقّق إلاّ في ظروف اجتماعيّة محدّدة، وإلاّ تتحـوّل في الحالـة الثانيـة، أو المعاكسـة، إلى مفاهيـم طوباويـة (كارانفيلـوف، 1982، 36). لذلـك تأخـذ القيـم صفـة الاستمـرار والتجدّد، طالمـا أنّهـا تـثري الحيـاة الاجتماعيّـة، وبالتالي توحّد النظام الاجتماعي وتحفظه، وفي المقابل قد يكون اختلالها مصدراً لتفرقـة الناس، وإضعاف المجتمع وهدم بنيانه.

إنّ مكانـة المعتقـدات والقيـم والمعايـير في تحقيـق حاجة الإنسان لأن يكـون كائناً اجتماعيّاً، دعت بعض المفكّرين للاعتقاد بـأنّ تأثير النظام الاجتماعي علـى الشخصيّة، هو برمجـة آلية إلى حـدّ بعيـد. فالحاجـات الشخصيّـة كونهـا نابعة مـن طبيعة المجتمـع والنظـام الاجتماعي، تجعلنا نفهم أنّ ذواتنـا قد تكون صورة بشرية/اجتماعية لتحقيـق أغراض معيّنـة (Thomas، 1980، 37). وهذا يجعل مفهوم المنظومة القيميّة يتّصف بالشموليـة والتعقيد، لأنّه يتضمّـن أحكاماً عقلية وانفعاليـة، لها علاقة بما له قيمة، سواء كان ذلك بصورة صريحة أم بصورة ضمنيّة.

هنـا تتجلّـى أهميّـة دراسـة القيـم بأنظمتها ودلالاتها على مستوى الفـرد والمجتمع؛ كمؤشّرات اجتماعيـة تهـدف إلى إلقـاء الضـوء علـى ثقافة الأفراد في مجتمع معيّن، وتحديد قيم هذا المجتمع والمبـادئ السائدة فيه، وأهدافه وإمكانية توجيهها وتعديلها.

ومـن هـذه الأهميّـة، أرجـع عـالم الاجتمـاع الشهـير "إميل دوركهايم" أصـل القيم كافّة إلى المجتمع، القيـم النظرية والقيم العمليّة. فالمجتمع هـو خالـق المثل العليـا، "فلا يوجد طـراز خاص بالتفكـير والحكـم في مجال الوجـود، وطراز آخر لتقرير القيم. ولكنّ المجتمع هو الذي ينجب القيم ويفرض علينـا قبول بعض القيم التـي لا تتحلّى بمعنـى إلاّ بالنسبـة لذاك المجتمع، بـدل أن تعرب عـن أعمـق أمنيات كائـن شخصي حـرّ وحسب" (العـوّا، 1986، 196). وبذلك تنطوي القيم على الإلـزام كمـا تنطوي علـى ما هو مرغـوب فيه، أو التطلّع إلى مثل أعلى. أي أنّ القيم تنشأ من خلال تقريب وجهات النظر بين الناس، وتنظّم رغباتهم

وتسلسل ميولهم، وتضبط سلوكاتهم. بما يسهم في الحفاظ على روح الجماعة، من خلال التمسّك بمبادئ، تكفل ممارسة الحياة الاجتماعيّة السليمة التي تضمن التفاعل الإيجابي، البنّاء..

وعليه تقوم القيم بدور البوصلة التي توجّه الإنسان نحو الحياة الاجتماعيّة البنّاءة، لأنّ الوظيفة الفعّالة لنظام القيم تكون على شكل نتيجة تفاعل وتبادل، الغرض منها إلزام النموذجين الآتيين: (Bloberg، 1981، 253)

- **النموذج الأول:** تلك الأسس لنظام المعايير والتفاصيل المتعلّقة بمجال ضيّق خاص بتركيب الفرد وتطوّره.

- **والنموذج الثاني:** تلك الأسس لنظام القيم المتعلّقة بمجال محدّد، خاص بتركيب الشخصيّة وتطوّرها. وهذا الشكل من التفاعل هو واحد من الموضوعات المهمّة، للعلاقة بين الفرد والمجتمع، وللترابط بين قيم الفرد وقيم المجتمع.

وهذا ما يفسّر امتثال الأفراد لقواعد الضبط الاجتماعي من جهة، والتزامهم بأهداف المجتمع من جهة أخرى، وكيف تدعم هذه القيم طرائق الاحتفاظ بالمجتمع الذي يشكّل وحدة مترابطة. لأنّ الناس يربطون بين القيم وكلّ أنواع الأشياء، الأحكام، النقود، الحبّ، التربية، وغيرها.

الخلاصة: إنّ تقييم الناس للقيم، واختيار المناسب منها، يعبّر عن قناعاتهم تجاه القيمة المختارة؛ وباختصار تعدّ القيم أحد العوامل الأساسية المحفّزة على السلوك الإنساني. لذلك لا بدّ أن تنسجم مواقف الفرد وسلوكاته من طبيعة القيم التي يؤمن بها، والتي يعبّر عنها من خلال الممارسة العملية، سواء على الصعيد الشخصي أو على الصعيد الجماعي.

خامساً- تأثير التكنولوجيا على القيم

إذا كان العالم المثالي هو العالم الذي تعزّز فيه التقنيات، ليس فقط القيم الأداتية مثل: الكفاءة الوظيفية والسلامة، والوثوقية، وسهولة الاستخدام، ولكن أيضاً القيم الاجتماعية والأخلاقية والسياسية الجوهرية، التي تشترك فيها المجتمعات وشعوبها، فإنّ أولئك الذين يصمّمون الأنظمة يتحمّلون مسؤولية أخذ هذه القيم الأخيرة بالإضافة إلى الأولى، في عين الاهتمام أثناء عملهم. بحيث تشمل هذه المجموعة من هذه القيم على: الحرية والعدالة والتنوير، والخصوصية، والأمن، والصداقة، والراحة والثقة والاستقلالية. وهذا ما يمكن عدّه شكلاً من أشكال النشاط السياسي أو الأخلاقي، في تصميم الأنظمة التقنية، ولكن ليس بالأمر السهل (Fl - naganand others، 2009)، وهذا يرتبط بعمليّة التغيّر التقني الذي يعدّ عاملاً أساسيّاً في التقدّم البشري، حيث تعمل التكنولوجيا بوسائطها المتعدّدة، على زيادة القدرات البشرية، وتغيير البيئة بطريقة فاعلة للغاية، حيث يتطوّر الواقع الاجتماعي والتكنولوجيا معاً ويتشاركان في عملية البناء والتطوّر.

لذلك يمكن القول: إنّ الثورات الصناعية والمعلوماتية الملحقة بها، حوّلت بشكل أساسي مفهوم المجتمع البشري وأدائه، إذ تسارعت وتيرة التقدّم التقني والصناعي، التي لا هوادة فيها، خلال القرن الماضي/العشرين، وأعادت تعريف العلاقة بين البشر والعالم الطبيعي. فكانت التكنولوجيا هي المصمّم المهيمن على الواقع، الذي يؤثّر في الترتيبات الاجتماعية، والأهداف، والافتراضات، تأثيراً عميقاً على التنمية

الجماعية والسلوك الفردي، والنظم البيئية التي نعتمد عليها (Weinberg،2019). وبذلك ترسّخت فكرة أنّ القيم يمكن أن تتجسّد في الأنظمة والأجهزة التقنية، عبر مجموعة متنوّعة من الأساليب الخاصة بدراسة التكنولوجيا والمجتمع والإنسانية، من خلال تضمين القيم بشكل هادف، في مجموعة المعايير التي يتمّ من خلالها الحكم على تميّز التقنيات.

القضية الحرجة للاختيار التكنولوجي تشكّل الخيارات الفنّية ملامح الحياة اليومية وتعطي تعريفاً حقيقياً للحداثة. وتحدث هذه الخيارات على مستوى المجتمعات والأفراد على حدّ سواء. إنّ المجموعة المتنوّعة من التقنيات التي نواجهها، وعدم اليقين بشأن أفضل السبل لاستخدامها، إذا كان على الإطلاق، أمر شاق. علاوة على ذلك، عندما نفكّر في الأنظمة التقنية المعقّدة التي تطوّر على المستوى الكلّي، مثل الإنترنت، قدرتنا على التأثير في التنمية الشاملة، يبدو نشر هذه الأنظمة محدوداً للغاية. فنجد، على سبيل المثال: أنّ نوايا قيم مصمّم إنتاج أو شركة إنتاجية، مضمّنة بطرائق غالباً ما تكون غير واضحة. لذلك فإنّ تبسيط الفكرة القائلة: بأنّ التكنولوجيا وسيلة محايدة لتحقيق غايات مختارة بحرّية، لا يمكن الدفاع عنها. فالتقدّم التكنولوجي يشكّل بشكل متزايد التضاريس الأخلاقية التي نصنع عليها القرارات، إذ كان موضوع التكنولوجيا، لعقود عديدة، جزءاً لا يتجزّأ من الخطابات العامّة (Weinberg،2019). وهذا يؤكّد أنّ الأنظمة التكنولوجية المتعدّدة والمعقّدة، والمكوّنات والابتكارات المحدّدة التي تقوم عليها، هي التي تحدّد الإرادة البشرية والقيم التي تبني غرضها وتأثيرها، على أساس اجتماعي.

الخلاصة: إنّ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما فيها وسائل التواصل الحديثة، قد أحدثت تحولاً كبيراً في حياتنا اليومية، وتفاعلنا مع العالم من حولنا، ولا سيّما التأثير التكنولوجي على القيم الأخلاقية والاجتماعية التي تسود بين الأفراد والجماعات.. لأنّ تكنولوجيا المعلومات تسهّل تداول المعلومات، والمشاركة في تبادلها بسرعة وسهولة، وهذا قد يؤثّر على خصوصية الأفراد، الأمر الذي يوجب على المجتمع، أن يتعامل مع المعطيات التكنولوجية بموضوعيّة، والتحكّم في استخدامها على الصعيد الشخصي والمجتمعي، بما يحفظ المنظومة القيمية السائدة في المجتمع، من خلال التوظيف الإيجابي للتكنولوجيا في التربية والتعليم، والتواصل الاجتماعي الإيجابي. لأنّ الأساس من التقدّم التكنولوجي، هو تحسين حياة الناس والأخذ بهم إلى التقدّم والتطوّر.

خامساً- دور التربية في التعامل مع قيم التكنولوجيا

تعدّ الثقافة الأساس في ترجمة قيم المجتمع وتراثه الفكري والروحي، لذلك ثمّة أسئلة تدور حول التراث القيمي، الخصوصي والعالمي؛ وأيّ منهما الأكثر قدرة على خلق قيم ومعايير

ومعتقدات موحّدة، على مستوى العالم؟ وهل يمكن أن تتأقلم الثقافات المحليّة مع ثقافة العولمة التكنولوجيّة، التي تملك آليات وقوى قادرة على ضبط سلوكات الشعوب، مع تنوّع ثقافاتها واختلافها، مستخدمة في ذلك وسائل الإعلام وتقنيات الاتصال الحديثة كلّها، فيتداخل المحلّي مع الخارجي، ريثمّا ينتصر الأقوى؟.

إنّ الفكرة الرئيسة المنبثقة عن الخطاب الأكاديمي الحالي، هي أنّ التكنولوجيا تشكّل وتتشكّل، على حدّ سواء، من قبل القوى الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية. أي أنّ «التكنولوجيا ليست مجرّد نظام من الآلات ذات وظائف معينة. بل هو تعبير عن عالم اجتماعي «(Nye، 2007). لذلك أصبحت التكنولوجيا، على حدّ تعبير أحد المفكّرين، ناقلاً قويّاً لروح الاستحواذ؛ الذي يعبّر عن الرغبات وأحياناً يغذّيها.. إذ تُحدّد الخيارات التقنية واقعاً اجتماعياً، يتضمّن البدائل المحدّدة التي يقدّمها الفكر، في الأغراض والأهداف والاستخدامات المختلفة (Feenberg،2000). فالطاقة وأنظمة الاتصالات، والإنترنت، ليست مجرّد أنظمة تقنية، ولكنّها أيضاً العمليات الاجتماعية التي شكّلها السياق الاجتماعي، حيث أصبحت التكنولوجيا عاملاً قويّاً في تحديد هويتنا وأدوارنا المعاصرة؛ التي نتبنّاها، وتسهم في تعزيز كياننا.

وهنا يبرز دور التربية، في الحفاظ على القيم الأصيلة، والاستفادة من معطيات الثورة العلمية والتكنولوجيّة الحديثة، من خلال الإجراءات الآتية: (فائق، 2001، 23).

1- **التأسيس لعقلانية حديثة:** حيث تهدف الحداثة إلى عقلنة المجتمع عن طريق مؤسّسات الضبط الاجتماعي ، وفي مقدّمتها المدرسة، وتخليص الأفراد من الأهواء والغرائز الخاصّة لمصلحة الواقع.

2- **تكوين مجتمع التعلّم:** وذلك من خلال تعميم التعليم والتعليم المستمرّ مدى الحياة، لمواكبة التغيّرات المتسارعة على مستوى المعرفة ومتطلّبات سوق العمل.

3- **التأسيس لرؤية معاصرة:** لكي تكون القيم الأصيلة معاصرة، ينبغي على التربية أن

تعمل على تفعيل فلسفة القيم التي توجّه العمل العلمي في ظلّ الكوكبية.

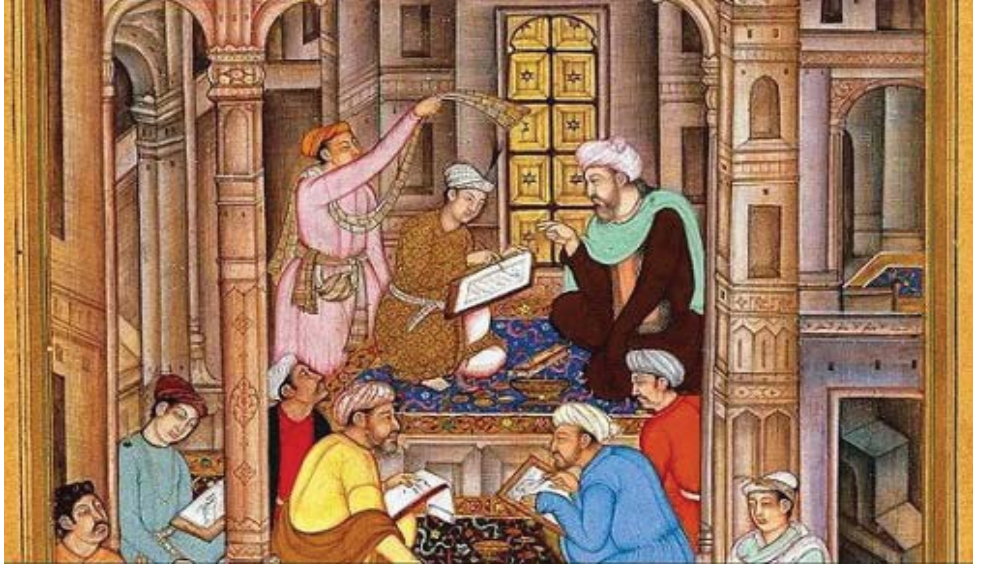
وكي يأخذ عصرنا معناه الصحيح، ينبغي على التربية أن تقوم بدورها الأساسي في غرس القيم والمبادئ الثقافيّة التي يحملها تراث أمّة من الأمم لدى أبنائها، من أجل تحقيق أهدافها التنموية والتربوية. ومن أهمّ ما تقوم به التربية في هذا المجال، هو إحياء القيم الإنسانيّة في ذلك التراث، بحيث تغدو قوّة دفع تيسّر التمثّل الصحيح للحضارة العلميّة التقانيّة، وعلى رأسها قيم «احترام العلم، احترام العمل، العدل، تكافؤ الفرص، التعاون والتضامن» إلى جانب قيم اجتماعيّة وأخلاقيّة لا حدود لها (عبد الدايم، 1998، 146). وقد تسهم القيم التراثيّة في التعامل مع معطيات العصر، وما يجسّده من إرهاصات لحضارة جديدة تجمع ما بين القيم الأصيلة والمعاصرة، بما يخدم التوجّه الإنساني والسلام العالمي والتعدّدية الثقافية، بدلاً من هيمنة القطب الواحد وسيادة الثقافة الواحدة.

الخلاصة: إنّ من المسلّمات: لا تربية من دون مجتمع، ولا مجتمع من دون تربية؛ ولا تربية من دون فلسفة توجّهها، في منطلقاتها وأهدافها، استناداً إلى العلم (علم التربية) الذي أصبح مكوّناً أساسيّاً لها؛ وهو يمرّ في هذا العصر بمجموعة من المسلّمات المتناقضة، مثل: (التكامل مقابل التجزّؤ، الدحض مقابل التحقّق، واللايقين مقابل الحتميّة). هذه المسلّمات التي يجب أن توجّه العمل التربوي/التعليمي، بما يمكّنه من التعامل مع معطيات التكنولوجيا الحديثة، وتوظيفها بشكل إيجابي، يحفظ تراث المجتمع وقيمه الإنسانية والحضارية.

المراجع:

- البعلبكي، منير ورمزي: (2008) المورد الحديث، قاموس إنكليزي عربي بالعربية، ط1،: دار العلم للملايين، بيروت.
- خليفة، عبد اللطيف محمد: (1992) ارتقاء القيم – دراسة نفسيّة، عالم المعرفة، العدد 160، الكويت.
- رويه، ريمون: (1960) فلسفة القيم، ترجمة: عادل العوّا، دمشق.
- سكنر، ب.ف: (1980) تكنولوجيا السلوك الإنساني، عالم المعرفة، العدد 32، الكويت..
- شابسيغ، عمر؛ الدكاك،؛ العوا، نوّار؛ هاشم ورقوزق: (2016 (معجم مصطلحات الهندسة الكهربائية والإلكترونية والاتصالات (بالعربية والإنجليزية)، مجمع اللغة العربية بدمشق.
- صليبا، جميل: (1977) المعجم الفلسفي، دار الكتاب اللبناني، بيروت.
- عاقل، فاخر: (1979) معجم علم النفس، دار العلم للملايين، بيروت.
- عبد الدايم، عبد الله: (1998) دورة التربية العربية المتغيّر مع دخول القرن الحادي والعشرين، مجلّة شؤون عربية، العدد (93) آذار، الأمانة العامة لجامعة الدول العربية.
- العوا، عادل: (1986) العمدة في فلسفة القيم، دار طلاس، دمشق.
- فائق، طلعت عبد الحميد: (2001) العولمة ودور التربية في الحفاظ على القيم الأصيلة، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس.
- كارانفيلوف، إيفريم: (1982) أبطال وطباع، ترجمة: مخائيل عيد، وزارة الثقافة، دمشق.

- المصطفـى، صويلـح: (2002) مجـالات التربيـة على حقوق الإنسـان، مجلة عالم التربية، العدد 15.
- ويكيبيديـا (2023) تقانـة، 5 مايو، أيار- تقانة wiki ‹ https://ar.wikipedia.org ›
Bloberg ، A.V & Sadophisky،- V.N; Yoden، E.G (1981) System›s Theory ، The Problems of The Phil - .sophical and Curriculum ، Moscow
Elisabeth، M (2006) Chinese - Urban Micro-Business Owner Ma - ger Values and Perspectives on Inte - .national Development، U.S.A
Feenberg،Andrew(2000) "From- Essentialism to Constructivism: Philosophy of Technology at the Crossroads." in Technology and the Good Life، eds. E. Higgs، A. Light، D. Strong (Chicago: University of Ch - cago Press، 2000)، 294–315
Flanagan ،Mary ، Howe ،PDaniel- C. and Nissenbaum، Helen(2009) Embodying Values in Techno - ogy: Theory and Practice، Published online by Cambridge University Press: 21 July https://www.ca - bridge.org › books
Haggard، Johannes (2011) - ،Common Cause
http://valuesandframes.org/ /handbook/4-how-values-chang
Hurlock، E.B (1972) Chi -- dren Development، ed:5، Tokyo، .McGraw، Hill
http://www.buzzle.com/art - cles/important-values-in-society. html
Mahaprajna، Acharya (2001)- ، Place of Moral Values in Society http://timesofindia.indiatimes. com/home/opinion/edt-page/ ..Place-o
Nye، David(2007) Techno -- ogy Matters: Questions to Live With .(Cambridge: MIT Press،47
Stratton ،Julius Adams and- Mannix، Loretta H.(2005) Mind and Hand: The Birth of MIT (Ca - bridge: MIT Press،(190-192) ISBN 026219524
Thomas،J.B(1980)Theselfin Ed -- cation Publishing Company،Doravile، .House2، Oxford Rod East
Tec - .(Weinberg،May(2019- nology، Values، and the Shaping of Social Reality -https://bahaiworld. ‹ bahai.org



تطوّر مناهج البحث في العلوم الرياضية[1]

مصطفى موالدي

مقدّمة:

تعدُّ العلوم الرياضية من العلوم الدقيقة التي تستند –بشكل رئيس– على علم المنطق وعلى المنهج العلمي المنظّم، الذي يرتكز على أسس وضوابط ومحاكمات عقلية صارمة.

درس العرب والمسلمون العلوم الرياضية، وطوّروها بدافع البحث عن الحقيقة ومعرفة ماهيّتها، وبدافع الاستفادة منها في تنظيم الأمور الاقتصادية والإدارية لدولتهم، ولتسيير أمور حياتهم اليومية.

وهذا الدمج بين حبِّ المعرفة والبحث عن الحقيقة؛ بين استخدام الرياضيات في الحياة الاقتصادية وتوظيفها في حلٍّ بعض المسائل الدينية والروحية، أعطى البحث في العلوم الرياضية دفعاً إضافياً لتطويرها، وتعاظمت تطبيقاتها في العلوم الأخرى: كالفلك والمناظر والاقتصاد وغيرها.

لاحظ العرب –منذ البداية– أهمّية المنهج العلمي في دراسة العلوم وتطويرها على نحو دفعهم إلى ترجمة ودراسة وتمثّل المؤلّفات القديمة! فراحوا يضعون الخطوط الرئيسة والأساس لمنهجٍ علمي يلتزم الخطوط العريضة للبحث العلميً الدقيق، ويتفق مع العقيدة الإسلامية وتعاليمها في الوقت نفسه.

إذ وضع الرياضيون العرب مؤلّفات خاصة –ولأوّل مرّة في تاريخ العلم وفق معرفتنا– تعالج موضوع المنهج العلمي بشكل مفصَّل ودقيق مع تطبيقات توضِّح طرقه.

1) بحث ألقي في الندوة العالمية التاسعة لتاريخ العلوم عند العرب – جامعة دمشق 28 - 30 تشرين الأول 2008م. ونشر في كتاب: أبحاث الندوة العالمية التاسعة لتاريخ العلوم عند العرب، المنعقدة في كلية الآداب والعلوم الإنسانية بجامعة دمشق 28 - 30 تشرين الأول 2008م، منشورات معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب 2009م، (باللغة العربية: ص ص:205 - 243).

ومن خلال دراسة مناهج بعض الرياضيين، العرب والمسلمين سنجد تشابهاً كبيراً بين مناهجهم ومناهجنا العلمية الحديثة.

المنهج وتعريفه:

ارتبط وجود العلم بوجود المنهج، وكلاهما صنوان لا يفترقان، فتقدّم العلم نتيجة لتقدّم المنهج المتّبع وتأخّر العلم نتيجة لعقم المنهج المطبَّق.

يعدّ المنهج قسماً من أقسام المنطق الأربعة: التصوّر والحكم والبرهان والمنهج.

والمنهج[2]: إنّه الطريق المؤدي إلى الكشف عن الحقيقة في العلوم، بوساطة طائفة من القواعد العامّة التي تهيمن على سير العقل وتحدِّد عملياته حتى يصل إلى نتيجة معلومة.

وضع علماء الحضارة اليونانية منهجاً لعلومهم، وقد عرف العرب هذا المنهج منذ فجر حضارتهم، ووضع الفلاسفة وعلماء المنطق العرب هذا المنهج موضع الدراسة والبحث، وأبانت معظم دراساتهم رفضهم للمنهج اليوناني عامّة والمنطق الأرسطاليسي خاصّة لأسباب عديدة من أهمِّها أنَّ المنهج اليوناني وُضع لأمّة تختلف عن الأمة العربية والإسلامية من نواح عدّة[3]:

- تختلف خصائص اللغة اليونانية عن خصائص اللغة العربية.
- تختلف ميتافيزيقا الأرسطاليسية عن إلهيَّات المسلمين.
- المنطق الأرسطاليسي يقيّد الفطرة الإسلامية بقوانين صناعية متكلّفة في الحدِّ والاستدلال.
- يتّجه الإسلام إلى الوفاء بالحاجة الإنسانية المتغيِّرة بينما يعدُّ المنطق الأرسطاليسي قوانينه كلية وثابتة.
- عدم اشتغال الصحابة والأئمّة بهذا المنطق الأرسطاليسي مع توصُّلهم إلى كلِّ نواحي العلم.
- لم يقبل العلماء منطق أرسطو لأنَّه طريق نظري يختلف تماماً عن روح أبحاثهم التجريبية.

أنواع المناهج:

يؤكِّد عبد الرحمن بدوي[4] على أنَّ الفصل بين مختلف المناهج بالنسبة إلى أيِّ علم من العلوم يكاد يكون مستحيلاً، فالواقع أننا لا نستطيع أن نفصل بين المنهج الرياضيِّ والمنهج التجريبيِّ بالنسبة إلى الرياضيات أو إلى العلوم الطبيعية – على سبيل المثال– فكلُّ علم من هذه العلوم يلجأ إلى كلا المنهجين، فالهندسة نشأت لدى البابليين تجريبيَّة، إذ لاحظ المسّاحون أنَّ المثلث الذي تكون نسب أضلاعه (3 : 4 : 5) هو مثلث قائم الزاوية. فالفصل بين المناهج العلمية غير ممكن في البحث العلمي ولكننا نقوم بهذا التقسيم للمناهج من أجل دراستها فحسب.

قسّمت المناهج إلى أربعة أقسام رئيسة:

1 – المنهج الاستدلالي أو الرياضي:

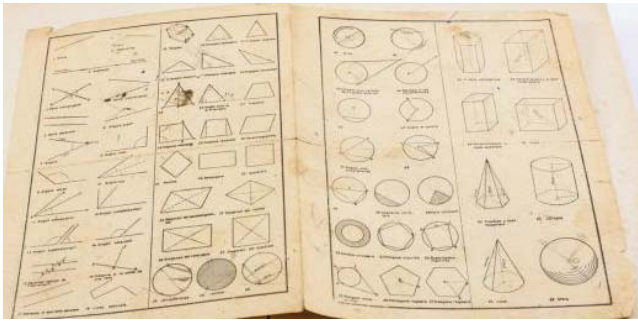
هو الذي نسير فيه من مبدأ إلى قضايا تنتج عنه بالضرورة دون التجاء إلى التجربة، وهو منهج العلوم الرياضيَّة خصوصاً.

---

2) بدوي، عبد الرحمن: مناهج البحث العلمي، الطبعة الثالثة، وكالة المطبوعات بالكويت، 1977، ص5.

3) النشار، علي سامي، مناهج البحث عند مفكري الإسلام، دار المعارف بمصر، 1965، ص ص: 378– 380.

4) بدوي، مناهج البحث العلمي، المرجع السابق، الصفحات: 13، 15، 19–18.



2 – **المنهج التجريبي:**

ويشمل الملاحظة والتجربة معاً وهو الذي نبدأ فيه من جزئيات أو مبادئ غير يقينيَّة تماماً ونسير منها معمّمين حتى نصل إلى قضايا عامة، لاجئين في كلِّ خطوة إلى التجربة كي تضمن لنا صحَّة الاستنتاج: وهو منهج العلوم الطبيعيَّة على وجه التخصيص.

3 – **المنهج الاسترادادي أو المنهج التاريخي:**

وهو الذي نقوم فيه باسترداد الماضي تبعاً لما تركه من آثار، أيّاً كان نوع هذه الآثار، وهو المنهج المستخدم في العلوم التاريخيَّة والأخلاقيَّة.

4 – **المنهج الجدليّ:**

الذي يحدّد منهج التناظر والتحاور في الجماعات العلمية أو في المناقشات العلميَّة على اختلافها.

سنركّز بحثنا على المنهج الاستدلاليّ أو الرياضي بشكل أساسيٍّ:

- المنهج الاستدلالي أو الرِّياضي:

سندرس المنهج الرياضي الذي اتبَّعه العلماء العرب من خلال استعراض المؤلّفات والمخطوطات التي تعالج موضوع المنهج أو من خلال التطبيقات المختلفة، وخاصة في مجال البرهان الرياضي وذلك وفق المخطّط التالي:

1ً– مفهوم المنهج الرياضي وعلاقته بالمنهج الاستقرائيّ.

2ً– طرق البرهان الرياضيّ:

أ – القواعد المتّبعة في تقديم البراهين.

ب – طرق البرهان.

3 ً– مناهج البحث في الرياضيات عند العلماء المسلمين والعرب:

1 – الخوارزمي ومنهجه.

2 – ثابت بن قرة ومنهجه.

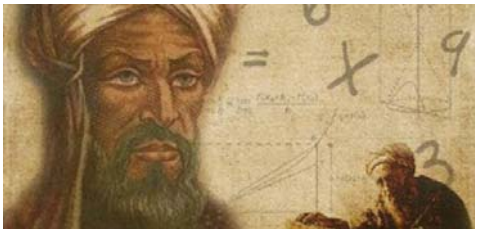
3 – الخازن ومنهجه.

4 – البوزجاني ومنهجه.

5 – ابن الهيثم ومنهجه.

6 – البيروني ومنهجه.

7 – الخيّام ومنهجه.



«1– مفهوم المنهج الرياضيّ وعلاقته بالمنهج الاستقرائيّ:

– يعرّف عبد الرحمن بدوي[5] المنهج الرياضيّ بأنَّه: «منهج استدلالي ينتقل من مبدأ عقلي إلى قضايا تنتج عنه بالضرورة، دون التجاء إلى التجربة»، ويعدُّ محمود قاسم[6] المنهج الرياضيّ في جملته منهجاً استنباطياً «يبدأ بالضرورة من

5) بدوي، عبد الرحمن، مناهج البحث العلمي، القاهرة، 1963م، ص81.

6) قاسم، محمود، المنطق الحديث ومناهج البحث، طبع القاهرة، 1966م، ص285.

بعض قضايا شديدة العموم نسلِّم بها دون أن نقيم عليها البرهان».

من القضايا العامَّة التي نسلِّم بصدقها ولا يمكن البرهنة عليها:

- **البديهيات:** وهي قضايا شديدة العمومية، بيِّنة بنفسها وليس من الممكن أن يبرهن عليها. لأنَّ كلَّ نتيجة تستنبط من مقدّمات، ولمّا كان من المستحيل الصعود في سلَّم الاستنباط إلى ما لا نهاية وجب الوقوف عند بعض القضايا التي لا يمكن البرهنة عليها وهي البديهيات.

من أمثلة هذه البديهيات «الكلُّ أكبر من الجزء، والكمَّان المساويان لثالث متساويان».

- **المصادرات أو المسلَّمات:** وهي أحكام صادقة يفرضها العالم الرياضيُّ ويسلِّم بها، وإن لم يقمِ البرهان عليها، وذلك لحاجته إلى تلك الأحكام، فمثلاً في مجال الهندسة وضع أقليدس في كتابه **الأصول** العديد من المصادرات منها مصادرة التَّوازي وهي:

«إذا قطع خطٌّ مستقيم خطَّين مستقيمين كانت الزاويتان الداخليتان في أحد الجانبين أقلَّ من زاويتين قائمتين، فإنَّ الخطَّين إذا امتدَّا إلى ما لا نهاية يتلاقيان في هذا الجانب الذي تكون فيه الزاويتان الداخليتان أقلَّ من قائمتين».

- **التعريفات:** هي قضايا يضعها الرياضيُّ لتحديد مفهوم الألفاظ والمصطلحات الرياضيَّة مثل العدد والتساوي والجمع والطرح والضرب والقسمة والنقطة والمثلث والزاوية...الخ.

إنَّ الألفاظ المستخدمة في التعريف الرياضيِّ تكون إمَّا «حدوداً» أو «علاقات»، ففي علم الهندسة مثلاً، يبدأ بتحديد معاني «الحدود الهندسية» كالنقطة والخطِّ والزاوية، ومعاني «العلاقات الهندسية»، مثل التوازي والتقاطع.

وفي علم الحساب يبدأ بتحديد معاني «الحدود الحسابيَّة» كالعدد الصحيح والكسر والجمع والطرح، ومعاني «العلاقات الحسابية» مثل: يساوي، وأكبر من وأصغر من.

تستخدم القضايا السابقة أساساً لبرهان النظريات الرياضية. وإنَّ العملية الاستدلالية في الرياضيات تسمَّى «بالاستنتاج» كما تسمَّى العبارات التي يتوصّل إليها على هذا النَّحو بالعبارات المستنتجة أو المستدلِّ عليها من عبارات غيرها والتي تعدُّ نتيجة لها.

وتمثِّل تلك العملية مراحل الاستدلال داخل البناء المنطقيّ للنظريَّة الرياضيَّة، التي يقوم معيار الصِّدق فيها على أساس صدق الفروض الأولى (البديهيات –المصادرات– التعريفات)، وإنَّ هدف الاستدلال الرياضي تكوين نظام من المبادئ والنظريات.

والبرهنة الرياضية هي السبيل إلى إثبات صحَّة ما يتوصَّل إليه من نتائج من خلال نسق المبادئ الصُّوريَّة التي يتضمَّنها المنهج الرياضيُّ.

«2– **طرق البرهان الرياضيّ:**

أ – القواعد المتبَّعة في تقديم البراهين.

ب – طرق البرهان.

ا – القواعد المتّبعة في تقديم البراهين:

سنبيِّن أهمَّ القواعد المتبعة في تقديم البراهين من خلال دراسة بعض المخطوطات الرياضيَّة في الحضارة العربيّة:

- **الإيجاز بشكل عام:**

تجنَّب معظم الرياضيين العرب التطويل في سرد البراهين.

- سرعة الحساب:

يؤكِّد الرياضيون العرب على أنَّ سرعة الحساب كمال، فلو لم يكن في أصل الحساب

شـرف لما اعتدَّت السرعة فيه كمـالاً ويستشهدون بقولـه تعالى: (وهو أسرع الحاسبين) «نهاية الآية القرآنية رقم (62) من سورة الأنعام».

- **عموميَّة القوانين:**

يحـاول الرياضيـون قـدر الإمـكان تعميـم القوانين وإجمال القواعد.

- **اقتصاد الصِّيغ:**

يقترح الرياضيون صيغاً أكثر اقتصاداً:

مثال:

مثال:

$$\frac{33}{60}=\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{10} \xrightarrow{\text{يقترح}} \frac{33}{60}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}.\frac{1}{10}$$

مثال آخر:

مثال آخر:

$$\frac{38}{60}=\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{10} \xrightarrow{\text{يقترح}} \frac{38}{60}=\frac{1}{2}+\frac{2}{3}.\frac{1}{5}$$

- **اقتصاد الوقت:**

ألـحَّ الرياضيون على موضـوع اقتصاد الوقت في براهينهم.

- **اقتصاد الجهد:**

يقول أحد الرياضيين حول هذا الموضوع:

«لتصـوُّر الكسـور المضافـة من الشَّـكل الأوَّل نحتـاج لكلفتـين: كلفة لتصوُّر الجـزء الأوَّل وكلفة لتصوُّر الجزء الثاني. أمَّا بالنسبة لتصوُّر الكسور المضافة مـن الشَّكل الثَّاني فنحتـاج لكلفة واحدة لتصوُّر الجزء الثاني:

$$\frac{1}{a}.\frac{1}{b} \quad \text{(الشكل الأول)} \quad = \frac{1}{c}.\frac{1}{d} \quad \text{(الشكل الثاني)}$$

حيث: $d > b$ و $c < a$

المثال الأول:

$$\frac{1}{3}.\frac{1}{4} \quad \text{(الشكل الأول)} \quad = \frac{1}{2}.\frac{1}{6} \quad \text{(الشكل الثاني)}$$

المثال الثاني:

$$\frac{1}{4}.\frac{1}{5} \quad \text{(الشكل الأول)} \quad = \frac{1}{2}.\frac{1}{10} \quad \text{(الشكل الثاني)}$$

ب – طرق البرهان:

سنعالج في هذه الفقرة طرق البرهان التَّالية:

- برهان الخُلف.
- طريقتا التحليل والتركيب.
- البرهان بالقياس.

وفيما يلي الطريقة الأولى:

- **برهان الخُلف**[7]:

في تلك البراهين هناك فرضيَّتان متناقضتان إذ إنَّ برهـان صحَّـة إحداهمـا يـؤدّي إلى بطلان الأخـرى وبالعكـس. وبالنتيجة فإنَّهـا طريقة غير مباشرة لبرهان صحَّة فرضيَّة.

مثال:

إذا كان العـدد a أصمـاً والعـدد b مجـذوراً، ولدينا:

$$a.b=c \quad \text{و} \quad \sqrt{b}=g$$

يجب برهان العلاقة التالية:

$$\sqrt{a}=\frac{\sqrt{a.b}}{\sqrt{b}}=\frac{\sqrt{c}}{g}\approx e$$

البرهان:

فإذا كانت العلاقة الأخيرة غير صحيحة فسيكون لدينـا $\sqrt{a}=e$ وسيؤدي ذلـك للقـول: إنَّ العدد a مجذور وهذا خُلف لأنَّنا فرضناه عدداً أصماً.

---

7) الفارسـي، كمـال الديـن، أساسـ القواعـد في أصول الفوائـد، تحقيـق مصطفـى موالدي، معهـد المخطوطات العربية، القاهرة، 1994، الصفحتان: 43-42.

مثال:

$$\sqrt{20}=\frac{\sqrt{20.9}}{\sqrt{9}}=\frac{\sqrt{180}}{3}\approx\frac{13+\frac{1}{3}+\frac{2}{3}.\frac{1}{9}}{3}\Rightarrow\sqrt{20}\approx 4+\frac{4}{9}+\frac{2}{9}.\frac{1}{9}$$

طريقتا التَّحليل والتَّركيب:

تعدُّ طريقتا التحليل والتركيب طريقتين منطقيتين للاستدلال وهما قديمتان جدّاً، وتستخدم الطريقتان في البرهنة على صحَّة قضية ما أو فسادها.

يستعمل منهج التحليل والتركيب في البرهنة على قضايا في مختلف العلوم، منها العلوم الرياضية، فالرياضيُّ يطبّق طريقتي التحليل والتركيب عفوياً عندما يحلُّ مسألة أو يبرهن على نظرية.

سيشمل بحثنا استعراضاً تاريخياً توثيقياً وتحليلياً لطريقتي التحليل والتركيب في مجال الرياضيات عامّة.

سيكون مخطّط دراسة الطريقة كما يلي:

1" – طريقتا التحليل والتركيب في التراث اليوناني:

1 – كتاب الأصول لإقليدس.

2 – كتاب مجموعات رياضية لـ «بابيوس الاسكندراني».

2" – طريقتا التحليل والتركيب في التراث العربي:

أ – الهندسة:

1 – مقالة في طريق التحليل والتركيب وسائر الأعمال في المسائل الهندسية لإبراهيم بن سنان.

2 – مقالة في التحليل والتركيب لابن الهيثم.

3 – كتاب في تسهيل السُّبل لاستخراج الأشكال الهندسية للسَّجزي.

ب – الجبر:

1 – الباهر في الجبر للسموءل المغربي.

2 – أساس القواعد في أصول الفوائد لكمال الدين الفارسي.

3 – مفتاح الحساب لجمشيد الكاشي.

4 – الأعمال الرياضية لبهاء الدين العاملي.

3" – مخطّط توضيحي للمنهج المنطقي للطريقتين.

1" – طريقتا التحليل والتركيب في التراث اليوناني:

لم تشر المصادر اليونانية المعروفة لطريقتي التحليل والتركيب –وفق معرفتنا– إلّا في مصدرين اثنين:

أولهما: كتاب الأصول لإقليدس:

لقد عرّف إقليدس التحليل والتركيب في المقالة الثالثة عشر من كتابه[8]: «ما التحليل وما التركيب؟ التحليل هو قبول الشيء المبحوث عنه كشيء معطى لاستنتاج نتائج تقود إلى حقيقة معطاة. وبالعكس فالتركيب يكون بدءاً من الأشياء المعطاة وباستنتاج نتائج تقود إلى معرفة الشيء المبحوث عنه».

إنّ الأشكال الخمسة الأولى[9] من المقالة الثالثة عشر من كتاب **الأصول** مبرهنة بهذه الطريقة.

ثانيهما: كتاب مجموعات رياضية لبابيوس الاسكندراني (نهاية القرن الثالث الميلادي):

8) DUHAMEL, (J.M.Constant), *Des méthodes dans les sciences de raisonnement,* Première Partie, Troisième édition, Gauthier – Villars, Paris, 1885, PP.62, 39.

9) EUCLIDE, *Les Oeuvres D'EUCLIDE*, Traduites par F.Peyrard, Librairie Blanchard, Paris, 1966, PP.486-490.

يرجع بابيوس[10] (Pappus) الاسكندراني طريقة التحليل والتركيب إلى أفلاطون، مع أنّه لا يذكر أعماله البتَّة. ويشرح الطريقة في بداية الكتاب السابع من مؤلَّفه **مجموعات رياضية**.

2– طريقتا التحليل والتركيب في التراث العربي:

لم يرِو الموروث اليوناني عن طريقة التحليل والتركيب ظمأ العلماء العرب لمعرفة منهج التفكير العلمي الذي يعدُّ ركناً أساسياً من أركان البحث العلمي المنظَّم الواعي المدروس، لذا اهتم العلماء العرب بهذا الموضوع ووضعوا مؤلّفات خاصة به تعالج الموضوع نظرياً وتطبيقياً وخاصة في مجال الهندسة، ومن ثمَّ طبَّقوا طريقتي التحليل والتركيب في حلِّ المسائل الجبرية. ولذلك سندرس الطريقتين في علمي الهندسة والجبر.

أ – الهندسة:

وضع إبراهيم بن سنان وابن الهيثم كتابين في التحليل والتركيب، ولما للكتابين من أهمية وأولوية في معالجة الموضوع بشكل شامل وعام، آثرنا تلخيص بعض أفكارهما الأساسية:

1– مقالة في طريق التحليل والتركيب وسائر الأعمال في المسائل الهندسية[11]: لإبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرّة الحرّاني (335-296هـ/946-908م):

يبيّن ابن سنان –في مقالته– منفعة التركيب ثم يتحدّث عن العلاقة بين التحليل والتركيب، مميّزاً بينهما، ومنبّهاً المهندس إلى أهمية استخراج المسائل بالتحليل، قائلاً: «فإنَّ الإنسان لو قرأ جميع كتب المهندسين، من غير أن يستخرج المسائل بالتحليل، فهو بمنزلة من لم يعرف من الهندسة شيئاً».

يبدو لنا أنّ طريقة التحليل والتركيب غير متبلورة تماماً في عصر المؤلف، ومع ذلك يقدّم لنا المؤلّف عرضاً متكاملاً للطريقتين نظرياً وعملياً.

2 – مقالة في التحليل والتركيب لابن الهيثم (432-354هـ/1041-965م):

سنعرض المقالة خلال دراسة منهج ابن الهيثم.

10) PAPPUS, *La Collection Mathématique*, Traduction française Paul ver Eecke, 2 Volumes, Paris – Bruxelles, 1933, PP.477-478.

11) ابن سنان، إبراهيم، رسائل ابن سنان، مقالة في طريق التحليل والتركيب، تحقيق أحمد سليم سعيدان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1983، ص27.

3 – كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية [12] للسجزي:

يشرح السجزي (340-415هـ) استخراج شيء من الأشكال بطريقتي التحليل والتركيب ويعرفُّهما فيقول: «التركيب عكس التحليل: وذلك أن التركيب هو سلوك الطريق نحو النتيجة، بالمقدمات. والتحليل سلوكه نحو المقدّمات التي تنتج المطلوب».

من الملاحظ أن تعريف السجزي للتحليل والتركيب أكثر تبلوراً من سابقيه.

12) السجزي، أحمد بن محمد بن عبد الجليل، «كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية، رسائل ابن سنان، تحقيق أحمد سليم سعيدان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1983م، ص ص: 342-343.

ب – الجبر:

نشأ علم الجبر وتطوّر في ظل الحضارة العربية إذ ارتأى الجبريون العرب ضرورة تطبيق المناهج العلمية، المنطقية المعروفة، ومنها التحليل والتركيب، في حلِّ المسائل الجبرية.

فقد عمدنا إلى إثبات بعض النصوص النظرية والأمثلة المذكورة في المؤلّفات الجبرية المدروسة التي تنتمي إلى فترات تاريخية مختلفة فضلاً عن تنوُّع المناهج والآراء.

1 – الباهر في الجبر [13] للسموءل المغربي (توفي حوالي سنة 570هـ/ 1175م):

لقد عدّ السموءل صناعة الجبر جزءاً من صناعة التحليل، ويؤكّد فكرته بسرد أحد الأمثلة الرياضية. وباستعراض تلك الأمثلة الرياضية نستنتج أنَّ طريقة الجبر والمقابلة هي نفسها طريقة التحليل عند السموءل.

2 – أساس القواعد في أصول الفوائد [14] لكمال الدين الفارسي (1266/1267-1319م):

يؤكّد كمال الدين على العلاقة بين الجبر والتركيب، والحساب والتحليل، ونجد بأنَّه يعطي التعاريف التالية:

– «فعلم الجبر والمقابلة هو العلم باستخراج المقادير المجهولة من خواصِّ الأعداد المتناسبة

13) السموءل المغربي، الباهر في الجبر، تحقيق وتحليل: صلاح أحمد ورشدي راشد، وزارة التعليم العالي، دمشق، 1392هـ/ 1972م. ص ص: 74-73.

14) MAWALDI, Moustafa, *L'Algèbre de Kamāl Al – Dīn Al – Fārisi*, Édition Critique, Analyse mathématique et Étude historique en 3 Tomes, Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle), 1989.

المتوالية من الواحد بالتركيب دون التحليل» (صفحة 503).

- «استخراج المسائل بالجبر والمقابلة: استعلام الشيء من طريق التركيب، أي من علّته» (ص567).

- "فتعريف الجبر والمقابلة: هو أنه كيفية استعلام المجهول من العلم به بكونه جنساً من الأجناس أو أكثر بعينه، وبكونه متّصفاً بما أعطاه السائل، وسوقه بالتصرّفات إلى المعادلة، فأمّا استعلام الشيء بعكس هذا الترتيب.

- وهو أن يرتقي من المعلول إلى العلّة – فهو المسمّى بالتحليل، وسأشير في بعض المسائل الآتية إلى الاستخراج بالتحليل أيضاً، ولا يحتاج فيه إلّا إلى أعمال الفن المفتوح من الحساب إلّا أنّ في بعضها صعوبة عظيمة إذا سلك فيها ذلك المسلك" (ص571).

سندرس منهج الفارسي في التركيب والتحليل باستعراض إحدى المسائل الرياضية:

"إن قيل: مال ضعّفته ثمّ زدت على المبلغ عشرين درهماً، فكان مائةً".

- حلُّ المسألة بطريقة التركيب:

- تفرض المجهول شيئاً = x

- تضعِّف المجهول = 2x

- تضيف على الناتج عشرين = 2x +20

- (وهي المسألة الأولى من المفردات

2x + 20 = 100 → (2x = 80

- إذاً

$$x = \frac{80}{2} = 40$$

- **حل المسألة بطريقة التحليل:**

- **العملية الأخيرة:** أضفنا العشرين إذاً يجب طرحها ⇦ 80 = 20 – 100

- **العملية ما قبل الأخيرة:** ضعَّفنا المجهول إذاً يجب تقسيم المقدار على 2 ⇦ 40= 2÷80 إذاً، المال أو المجهول = 40

- من خلال تعاريف كمال الدين الفارسي لطريقة التحليل والتركيب وحلوله للأمثلة العديدة جدّاً في كتابه، أعتقد بأنّ طريقة التحليل والتركيب كانت واضحة وناضجة في تفكيره وخاصة في مجال تطبيقها على الجبر.

3 – مفتاح الحساب[15] لجمشيد الكاشي (توفي سنة 1429م)

يشرح الكاشي في بداية الباب الرابع (في الأمثلة) من كتابه طريقة التحليل والتركيب في حلِّ المسائل فيقول:

«أعلم أنَّ في استخراج المجهولات العددية من معلوماتها طرقاً مختلفة وهي إمَّا محتاجة إلى فرض المجهول شيئاً مبهماً **كعلم الجبر والمقابلة**، وإمَّا غير محتاجة إليه ويسمّى **بعلم المفتوحات** وهي كمقدّمات الحساب التي سبقت أو كما يحصَّل ببعض من تلك المقدّمات واستعانة ببعض القوانين من النسبة، وهو شامل لمسألة الخطأين أيضاً أفرزت منه لخصوصيتها، بفرض المجهول عدداً ثم عدداً آخر، وربّما كان السؤال مغلقاً من جهة العبارة لا نفهم في بدء الحال كيفية المناسبة بين مجهولاته ومعلوماته! فنظنّ أنّ لا يحصل استخراجه بالمفتوحات أو لا يمكن التصرّف فيه بالجبر والمقابلة أو لا ينتهي بعد التصرّف فيه إلى المعادلة أو تكون مستحيلة، فينبغي للمستخرج أن يمعن النظر ويخلص عبارته ويعرف المناسبة بين معلوماته ومجهولاته وخواص بعضها مع

15) الكاشي، جمشيد: مفتاح الحساب، تحقيق وتقديم دراساته نادر النابلسي، وزارة التعليم العالي، دمشق، 1977، ص489.

بعض ولوازمه حتى يسهل عليه استخراج المجهول منه ويقال لهذا الأمر التحليل والتركيب، وينبغي أن يكون ماهراً مستحضراً لمقدّمات الحساب وسائر قوانينه، ويكون صاحب ذهن ذكي وحدس قوي وطبع سليم».

ثم يسرد الكاشي بعض الأمثلة على طريقة التحليل والتركيب. من خلال تعريف الكاشي لطريقة التحليل والتركيب وحلوله للأمثلة التي ذكرها في كتابه أعتقد بأنّ طريقة التحليل والتركيب غير واضحة في ذهنه تماماً، رغم تطبيقه لطريقة التحليل في مثاله الأول.

4 – الأعمال الرياضية [16] لبهاء الدين العاملي (1031-953هـ/ 1622-1547م):

خصَّص العامليُّ الباب الخامس من كتابه لطريقة التحليل وأسماها «العمل بالعكس» وشرحها كما يلي: «وقد يسمَّى بالتّحليل والتّعاكس، وهو العمل بعكس ما أعطاه السَّائل، فإن ضعَّف فتصِّف أو زاد فانقص، أو ضرب فاقسم، أو جذَّر فربِّع، أو عكس فاعكس، مبتدياً من آخر السُّؤال ليخرج الجواب».

يسرد العاملي في كتابه مسائل متفرّقة يحلُّها بطرق مختلفة: طريقة الجبر، وطريقة الخطأين وطريقة التحليل.

«3– مخطّط توضيحي للمنهج المنطقي للطريقتين:

من خلال دراسة منهجية للطريقتين وتطبيقاتهما في مجال الرياضيات عامةً والجبر خاصة يمكننا تلخيص منهج كلّ طريقة كما يلي:

- طريقة التحليل:

ترتكز طريقة التحليل على مبدأ الارتقاء من الفرضية المطلوب برهانها نحو الفرضيات الأولية أو نحو الخواصِّ التي تعرف بأنّها صحيحة، إذاً بوساطة طريقة التحليل نردُّ المسألة المطروحة إلى مسألة ثانية، وهذه إلى مسألة ثالثة وهكذا حتى نصل إلى مسألة نعرف حلَّها، وبالنتيجة يجب علينا تشكيل سلسلة من المسائل بحيث تكون الأولى نتيجة ضرورية للمسألة التي تليها، ومنه نستنتج أنَّ المسألة الأولى هي نتيجة للمسألة الأخيرة، وإذا ما عرفنا حلَّ المسألة رقم /ن/ عرفنا بالضرورة حلَّ المسألة الأولى. **وهكذا نحصل على المخطّط التالي:**

طريقة التحليل

- المسألة الأولى (وهي المسألة التي نرغب في حلّها) ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة الثانية.
- المسألة الثانية .... هي نتيجة ضرورية للمسألة الثالثة.
- المسألة الثالثة .... هي نتيجة ضرورية للمسألة الرابعة.
- المسألة رقم (ن–1) ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة رقم (ن) (وهي المسألة التي نعرف حلَّها)

إذاً: المسألة الأولى نتيجة ضرورية للمسألة رقم (ن)، وإذا ما عرفنا حلَّ المسألة رقم (ن) سنعرف حلَّ المسألة الأولى.

تعدُّ متابعة الحلِّ التحليلي سهلةً لأننا نتبيّن العلاقة القائمة بين الفرضية المطلوب برهانها والفرضيات التي نتوصّل إليها بشكل متتابع.

16) العاملي، بهاء الدين: الأعمال الرياضية، تحقيق وشرح وتحليل جلال شوقي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، دار الشروق، 1981، ص82.

- **طريقة التركيب:**

طريقة التركيب هي عكس مراحل طريقة التحليل وعن طريقها نستطيع حلَّ المسائل الجبرية.

ترتكز طريقة التركيب على البدء بمعطيات المسألة والانتهاء ببناء الطلب المطلوب برهانه.

إذاً نستنتج من حلِّ المسألة –التي نعرف حلَّها– حلَّ المسألة التي تسبقها، ومن حل المسألة التي تسبقها نستنتج حلَّ المسألة التي قبلها... وهكذا حتى نصل إلى المسألة المعطاة ومن ثمَّ نصل إلى حلِّها.

وبذلك **نحصل على المخطّط التالي:**

طريقة التركيب

- نستنتج من حلِّ المسألة رقم ن (التي نعرف حلها) .... حلَّ المسألة رقم (ن – 1)
- نستنتج من حلِّ المسألة رقم (ن – 1) ..... حلَّ المسألة رقم (ن – 2)
- .....
- نستنتج من حلِّ المسألة رقم3 ..... حلَّ المسألة رقم(2)
- نستنتج من حلِّ المسألة رقم 2 ..... حلَّ المسألة رقم (1) (وهي المسألة التي نرغب في برهانها)

إذاً نستنتج من حلِّ المسألة رقم (ن) حلَّ المسألة رقم (1).

إذا كنّا نعرف من أية مسألة –معروف حلُّها– توافقنا المباشرة لنستنتج من حلِّها حلول جميع المسائل الوسيطة المتتالية حتى المسألة المطلوب حلُّها، نستطيع اتّباع نهج طريقة التركيب.

البرهان بالقياس:

- يكتفي الرياضي أحياناً بالإشارة إلى أنَّ حلَّ مسألة ما مشابه لحلِّ مسألة أخرى، أو لا يعطي كافَّة التفاصيل لبراهينه، ونستطيع أن نستنتج أن الأستاذ يسأل طلابه بشكل غير مباشر بذل حدٍّ أدنى من الجهد. ويعبّر الرياضي عن هذه الطريقة بتعابير مختلفة:
- حلُّ مسألة مشابه لحلِّ مسألة أخرى.
- تمَّم البرهان على قياس برهان مسألة أخرى.
- «وهكذا» أو قس بطريقة مشابهة لمسائل مشابهة.

نستطيع عدّ هذه الطريقة من البرهان نوعاً من التمارين لتعويد الطلاب على هذا النوع من المسائل.

«3– مناهج البحث في الرياضيات عند العلماء العرب والمسلمين:

1 – الخوارزمي ومنهجه:

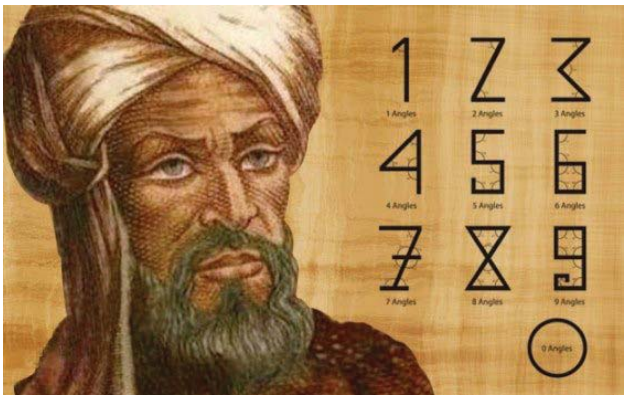
هو محمّد بن موسى، لا نعلم تاريخ ولادته ولا تاريخ وفاته، ولكننا نستنتج من مقدّمة كتاب **الجبر والمقابلة** [17] أنّه ألف ذلك الكتاب زمن خلافة المأمون الذي حكم بين عامي 833-813 الميلاديتين، وكانت وفاته سنة 846 م أو 847 م وفق أبحاث المستشرق نلينو.

برع الخوارزمي في العلوم التالية: الجبر والمقابلة والحساب والفلك والجغرافية والتاريخ.

ففي **علم الحساب** يقول حافظ طوقان ما يلي: «إنَّ من أكبر المآثر بل من أكبر النعم التي جاء بها العرب على العالم نقلهم الحساب الهندي وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة بين الناس والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية لأنَّها وصلت إليهم عن طريق العرب بالأندلس.

---

17) الخوارزمي، محمّد بن موسى، كتاب الجبر والمقابلة، قام بتقديمه والتعليق عليه: علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد، كلية العلوم بالجامعة المصرية، القاهرة، 1939، ص15.



ويعود الفضل في تناول الأرقام إلى الخوارزمي عن طريق مؤلّفاته وكتبه في الحساب، وقد أوضحها وبيَّن فوائدها ومزاياها. ويمتاز الخوارزمي على غيره **أنَّه وضع كتاباً في الحساب كان الأوَّل من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة.** فقد نقله ادلارد أف باث (Adelard of Bath) إلى اللاتينية تحت عنوان الغورتمي (*Algoritmi de Nemero Indorium*) وهذا الكتاب –وهو أول كتاب دخل أوربا– وقد بقي زمناً طويلاً مرجع العلماء والتجّار والحاسبين والمصدر الذي عليه يعتمدون في بحوثهم الحسابية، وقد يعجب القارئ إذا علم أنَّ الحساب بقي عدَّة قرون معروفاً باسم (الغورتمي) نسبة إلى الخوارزمي»[18].

أمَّا في مجال **الفلك والجغرافية**: فَ«البيروني (1048-983 ميلادية) يشير إلى أزياج الخوارزمي ومؤلّفاته الفلكية. وللبيروني ما لا يقلّ عن ثلاثة مؤلّفات، كلُّها شروح لكتب الخوارزمي. وفي رسالة ألَّفها الأستاذ نلينو عن الخوارزمي وتجديده لجغرافية بطليموس أنَّ هذا التجديد لا يعدُّ مجرّد تقليد للآراء الإغريقية بل هو بحث جديد مستقل في علم الجغرافية لا يقلّ أهمية عن أيِّ بحث كاتب أوروبي من مؤلّفي ذلك العصر»[19].

علم الجبر:

ارتبط اسم الخوارزمي بعلم الجبر وذلك لتأسيسه ذلك العلم بمفاهيمه الخاصة وقوانينه العامّة وأسسه المنطقية العلمية الدقيقة. ويمكننا أن نستشفَّ المنهج العلمي للخوارزمي من خلال دراسة كتابه الجبر والمقابلة. ففي **مقدّمة كتابه**:

1 – يوضِّح الخوارزمي هدف العلماء من تأليف كتبهم ومؤلّفاتهم مشيراً في الوقت نفسه إلى أخلاقهم فيقول ما يلي: «... ولم تزل العلماء في الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنّفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره وذكره ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكلّفونه من المؤونة ويحملونه على أنفسهم من المشقّة في كشف أسرار العلم وغامضه»[19].

2 – ثم يصنّف الخوارزمي العلماء ثلاثة أصناف فيقول:

أ – إمَّا رجل سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورثه من بعده»[19].

ب– وإمَّا رجل شرح ممّا أبقى الأوّلون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه وسهَّل ملكه وقرَّب مأخذه»[19].

ج– وإمّا رجل وجد في بعض الكتب خللاً فلمَّ شعثه وأقام أوده وأحسن الظنَّ بصاحبه غير رادّ عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه»[19].

18) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، هدية المقتطف السنوية لسنة 1941، ص86.

19) الخوارزمي، كتاب الجبر والمقابلة، ...، المصدر السابق، الصفحات: 11 – 12، 15.

3 – يمتدح محمد بن موسى الخليفة المأمون على تشجيعه ومساعدته له وللعلماء الآخرين.

4 – **يبيّن الخوارزمي مجالات تطبيق الجبر في الحياة اليومية** فيقول:

«ألّفت من حساب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه»[20].

وبالتالي نستطيع أن نقول إنَّ **كتاب الجبر والمقابلة** جاء تلبية لحاجات الناس في كافة المجالات، أي أراد الخوارزمي بواسطة الجبر تقديم وسيلة سهلة لحلِّ المسائل التي تتناول الحياة اليومية للعامَّة.

– **القسم الخاص بالجبر:**

بعد المقدمة يباشر الخوارزمي تقديم علم الجبر كعلم مستقل متكامل فنجده:

1 – يقدّم **مصطلحات العلم ويعرّفها**: جذر (أي: المجهول: س)، والمال (أي: مربع المجهول = $س^2$)، وعدد مفرد (الحدُّ الخالي من المجهول).

– يثبت **فكرة المعادلة** مع تقديم العديد من الأمثلة.

3 – يرجع كافَّة المعادلات من الدرجتين الأولى والثانية إلى ستة معادلات قانونية.

4 – يضع **القوانين العامَّة** لحلِّ المعادلات السِّت السابقة.

5 – يقدم العمليات الجبرية –من جمع وطرح وضرب وقسمة– اللازمة في حلِّ المسائل.

6 – يشرح آلية الحلِّ بالجبر والمقابلة والردِّ والإكمال.

7 – يقدّم أمثلة تطبيقية ويحلُّ بعض معادلات الدرجة الثانية بأساليب هندسية.

أي أنَّ الخوارزمي يضع الأسس اللازمة والضرورية لعلم الجبر بأسلوب منطقي محكم ودقيق.

ثم يتبع ذلك **بباب مقتضب لمسائل المعاملات** من البيع والشراء والإجارات والكيل والوزن؛ وبباب آخر للمساحة يعرِّف فيه الوحدة المساحية، ثم يذكر مساحات بعض السطوح مستخدماً –أحياناً– الجبر والمقابلة – أي أنّه استعان بالجبر على حلِّ بعض المسائل الهندسية، وبالتالي **عرف عالمنا الجليل الخوارزمي إمكانيات الجبر وتطبيقاته.**

– خصّص محمّد بن موسى الخوارزمي النصف الثاني من كتابه لموضوع الوصايا، وقد أسماه «كتاب الوصايا» وحلَّ الكثير من مسائله بالجبر والمقابلة، وهنا تظهر بوضوح أهمية علم الجبر في حلِّ مسائل تطبيقية معقّدة تمسُّ حياة المسلمين بشكل مباشر.

يعدُّ محمّد بن موسى الخوارزمي من العلماء العرب المسلمين الذين ساهموا مساهمةً فعّالة في تطوير العلوم الرياضية والفلكية، ولا سيَّما في مجالي الحساب والجبر، فيكفيه فخراً أنَّ اسمه يدلّ على ميكانيكية حلِّ المسائل في معظم لغات العالم، فضلاً عن أنَّ جميع لغات العالم قد اعتمدت كلمة علم الجبر اشتقاقاً من الكلمة العربية التي وضعها الخوارزمي عنواناً لكتابه (الجبر).

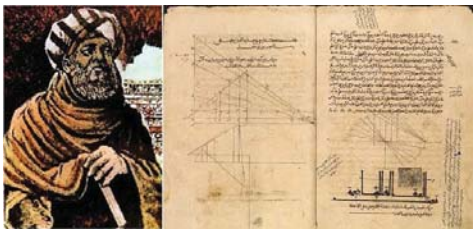
أخيراً نستطيع القول: إنَّ علم الجبر –الذي وضعه عالمنا العبقري الخوارزمي– شكَّل قفزة نوعية في علم الرياضيات، وحوَّل الحساب من

20) الخوارزمي، كتاب الجبر والمقابلة، ....، المصدر السابق، ص16.

المرحلة اليدوية إلى المرحلة الآلية، وسرَّع في حلّ العديد من المسائل في فروع الرياضيات الأخرى والعلوم المتنوّعة، على نحو ساعد على تطوّر العلوم وعلى ازدهار الحضارة الإنسانية ازدهاراً متسارعاً.

2 – ثابت بن قرَّة ومنهجه:

عاش ثابت بن قرة بين عامي (288-221هـ/901-836م)، عمل في الرياضيات والفلك والفلسفة والطب، واشتهر بمعرفته لعدد من اللغات مما أهَّله لترجمة عدد كبير من المؤلفات إلى اللغة العربية، كما أصلح ترجمة العديد من الكتب، وتدلُّ مؤلّفاته الرياضية على علوِّ منزلته في الرياضيات ولعلَّ أهمَّها رسالته في الأعداد المتحابَّة[21].



وقد تميّزت ترجماته بالدقّة وذلك لتمكُّنه من اللغات والعلوم التي يترجمها، بالإضافة إلى أمانته العلمية.

اشتهر ثابت بن قرَّة بين علماء عصره بعلم الهندسة، فكانوا يصفونه بسرعة البديهة وبأصالة التفكير»[22]. واتَّصف بأنَّه يترجم! ثم يستوعب ويلخّص ويعلِّق **ويمتحن النظريات بتطبيقها**، ثم يناقش النتائج التي توصَّل إليها، أي يمكننا القول: **إنّ ثابتاً يتقن المراحل الأساسية العلمية للترجمة والإبداع.**

وكان ابن قرّة من العلماء الذين درسوا العلم للعلم، عرفوا حقيقة اللذّة العقلية فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث والإخلاص للحقِّ والحقيقة والكشف عن القوانين التي تسود الكون والأنظمة التي يسير العالم بموجبها[23].

ساهمت ترجماته في نشر العلوم في ديار الحضارة العربية وأغنت اللغة العربية بمصطلحات علمية جديدة[24]، وما زالت ترجماته مصدراً رئيساً في المكتبات العالمية.

3 – الخازن ومنهجه:

أزهر أبو جعفر محمّد بن الحسين الخراساني، الصاغاني، الخازن، في النصف الأول من القرن الرابع الهجري في مجالي الرياضيات والفلك بشكل أساسي، وتوفي بعيد 350 للهجرة[25].

يسمِّي الخازن علم الجبر بصناعة الجبر[25] والحلِّ الجبري بالطريق الصناعي[25]، وقد استخدم الاستقراء في مقالته: «رسالة أبي جعفر [الخازن] في المثلثات القائمة الزوايا المنطّقة الأضلاع».

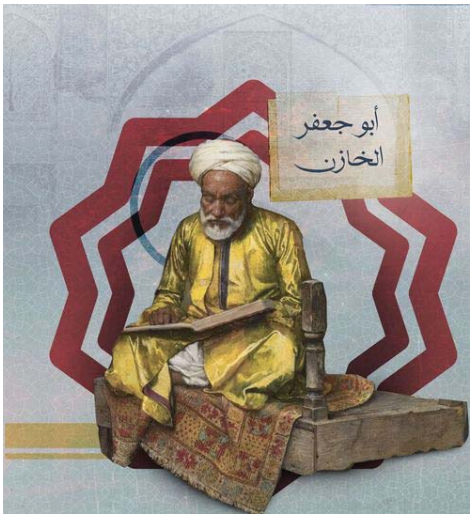
21) ابن قرة، ثابت، كتاب الأعداد المتحابة، تحقيق أحمد سعيدان، نشر بدعم من الجامعة الأردنية، 1977، الصفحة 27.

22) الدفاع، علي عبد الله، نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، دار جون وايلي وأبناؤه، 1978، صفحة 96.

23) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ...، المرجع السابق، صفحة 102.

24) عاصي، حسن، المنهج في تاريخ العلوم عند العرب، دار المدائن، بيروت – لبنان، 1991م، صفحة 170.

25) أنبوبا، عادل، «رسالة أبي جعفر الخازن في المثلثات القائمة الزوايا المنطّقة الأضلاع»، مجلة تاريخ العلوم العربية، المجلد الثالث، العدد الأول، 1979، الصفحات: 3، 19، 24.



والاهتمام بالجزئيات، يقول في مقالته السابقة ما يلي: «فإنَّ المفسّرين لكتاب الأرثماطيقي قالوا: العدد التام موجود في كلِّ عقد من العقود ولكنَّ الناظرين في هذا الكتاب كثير والمستقصين لمعانيه أقل القليل، والإنسان إذا شهر بصناعة من الصناعات وجب أن يشرف على جزئياتها ما أمكن، ولا يقتصر على كلياتها فقط. فإنَّ أوائل كلِّ صناعة هي كليات وكمالها جزئيات».

4 – البوزجاني ومنهجه:

ولد أبو الوفاء محمّد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني في بوزجان سنة 328هـ/ 940م، وعاش معظم حياته في بغداد وتوفي سنة 388 هـ/ 998م.

وضع العديد من المؤلّفات في الحساب والهندسة والمثلثات والجبر والفلك، وأضاف إلى تلك الفروع في الرياضيات والفلك إضافات متميزة، ولا سيَّما في علم المثلثات، ولم يقتصر إبداعه على الرياضيات فقط، وإنما امتدَّ إلى فروع أخرى من العلوم منها: فن الرسم[26]، فقد أوجد طرقاً خاصة في الرسم واستعمل الآلات اللازمة لذلك، وتحدّث عن طرق لإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة. ولا شكَّ أنَّ هذه الطرق –كما يقول بذلك علماء الغرب– دفعت أصول الرسم خطوات إلى الأمام.

وتميّز منهج البوزجاني بما يلي:

«1 – الاهتمام بالتطبيقات العملية للرياضيات وتعميمها:

ركَّز البوزجاني في كتابه **المنازل السبع** على **الممارسات العملية اليومية لكافة فئات الناس**، فقال في مقدّمة كتابه ما يلي: «... وقد خدمته بتأليف كتاب يشتمل على جميع ما يحتاج إليه الكامل والمبتدئ والتابع والمتبوع من الحساب وصناعة الكتابة وأعمال الخراج وسائر الأنواع التي تجري في معاملات الدواوين، من النسبة والضرب والقسمة والمسايح والطسوق والمقاسمات والتصريف، وغير ذلك مما يتعامل به الناس في طبقاتهم ويحتاجون إليه في معايشهم.

وتركته سبع منازل، كلٌّ منزلة منها سبعة أبواب، مفصّلة محصّلة دالّة على أغراضها والمقاصد فيها. **وجرَّدته من العلل والبراهين، لئلّا يطول ويفوت تناوله وتملَّ طرائقه»**[27].

---

26) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ...، المرجع السابق، ص118.

27) سعيدان، أحمد سليم، تاريخ علم الحساب العربي، الجزء الأول، حساب اليد، تحقيق لكتاب المنازل السبع لأبي الوفاء البوزجاني، مع مقدمة ودراسة بالمقارنة بكتاب الكافي في الحساب لأبي بكر الكرجي الحاسب، الأردن – عمان، 1971، ص64.

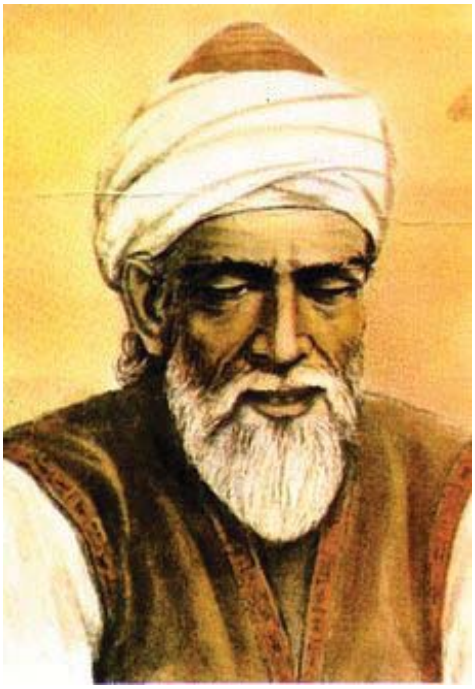
«2– الترتيب والتنظيم في تقديم معلوماته والتسهيل في العودة إليها:

اهتمَّ بأسلوب العرض المنهجي لمعلوماته وتسلسلها ووضع فهارس لكتبه لسهولة العودة إلى محتوياتها فنجده يقول في مقدّمة كتابه **المنازل السبع** مايلي: «وأوردت في أوّل الكتاب منازله وأبوابه منفردة، ليكون عوناً لمن رام الوقوف على منزلة من منازله (أو نوع) من أنواعه، وليستغني الملتمس لذلك، الراغب فيه، عن كثرة الطلب لما يريده، والبحث عمّا يبتغيه، وينحو نحو المراد بغير تعب ويطالع ملتمسه بلا نصب»[28].

«3– التمييز بين منهج المهندسين ومنهج الصُناع وتأكيد الدُربة:

ميّز أبو الوفاء بين منهج المهندسين ومنهج الصُنَّاع، وبيّن سبب وقوع كلٍّ فئة منهما في الأخطاء وتعليلهما لها، وأشار إلى مساوئ قلّة تدريب المهندسين وعدم معرفة الصنّاع للبراهين، وأكّد أهمية التدريب ومعرفة برهان المسائل المطروحة.

نجد البوزجاني في مقدّمة كتاب **ما يحتاج إليه الصانع من علم الهندسة** يبيّن هدفه من تأليف الكتاب فيقول: «إثبات المعاني التي كان يتذاكر بحضرته العالية (بهاء الدولة) من أعمال الهندسة التي يكثر استعمالها عند الصُنَّاع، مجرّداً من العلل والبراهين، ليسهل على الصانع تناوله وتقرب عليهم طريقته»[29].



وذكر في الباب الذي عنوانه "قسمة المربّعات وتأليفها" إنَّ جميع ما يستعمله الصنّاع في هذا الباب بلا أصول يعمل عليها، وجلّ أولئك يقع لهم الغلط الكثير فيما يقسمونه ويرتّبونه، وإذا دبَّر الأمر على واجبه يسهل الأمر فيما يراد من هذا الباب إنشاء الله»[29].

وذكر عند الكلام عن «تركيب المربّعات وقسمتها إذا لم يكن عددها مؤلّفاً من مربّعين» «إنَّه قد غلط جماعة من المهندسين والصنّاع من أمر هذه المربّعات وتركيبها؛ أمَّا المهندسون فلقلّة دربتهم بالعمل، وأمّا الصناع فلخلوّهم من علم البراهين. ذلك أنَّ المهندس إذا لم تكن له دربة بالعمل يصعب عليه تقريب ما يصحُّ له بالبراهين الخطوطية على ما يلقى الصانع.

28) سعيدان، تاريخ علم الحساب العربي، الجزء الأول، حساب اليد، ...، المرجع السابق، ص65.

29) البوزجاني، أبو الوفاء محمد بن محمد، ما يحتاج إليه الصانع من علم الهندسة، حققه وقدم له صالح أحمد العلي، جامعة بغداد، مركز إحياء التراث العلمي العربي، بغداد، 1979، ص17.

فـإنَّ الصانـع غرضه مـا يقرِّب عليـه العمل، ويظهـر له صحَّة ما يرد له في الحسِّ والمشاهدة، ولا يبالي بالبرهان على الشيء المتوهّم والخطوط، والمهندس، إذا قام له البرهان على الشيء المتوسّم لم يبالِ صحَّ ذلك بالمشاهدة أو لم يصح.

علـى أننا نشـكّك أنّ جميـع ما يـراه الصانع إنّمـا هو مأخوذ ممّـا يعمل المهندسـ أولاً وقام له البرهان على صحّته.

فـإنَّ الصانع والماسـح إنّما يأخذ مـن الشيء زبدتـه، ولا يفكّر في الوجـوه التي تثبت صحّة ذلك بـه، ولأجل ذلـك قد يقـع عليـه الغلـط والخطأ، فأمّـا المهندس فقد علم صحَّة مـا يريد بالبرهان إذا كان هـو المستخـرج للمعاني التـي يعمل عليها الصانع والماسح، وإنما يصعب عليه دربة ما يعمله البرهـان إلى العمل إذا لم تكن لـه دربة بما يعمل الصانع والماسح.

فـإنّ حـذّاق هـؤلاء المهندسـين إذا سئلوا عن شـيء مـن قسمـة الأشـكال أو شـيء مـن ضرب الخطـوط تحـيّروا فيـه واحتاجـوا إلى فكر طويل وربّمـا سنح لهـم هذا وقرب عليهـم، وربّما صعب ولم يتأتّ لهم عمله»[30].

إنّ تحليـل البوزجـاني للعلاقـة بـين المنهجـين، النظري والتطبيقي يتطابق مع تحليل العصر الحاضر.

«يبـدو أنَّـه (البوزجـاني) أوَّل مـن اختـطَّ هذا النهـج في البحـث، إذ لا أعلم فيمـن سبقه من علماء الرياضيات، بما في ذلك الحساب والجبر والهندسة، مـن تطـرّق إلى الأحـوال الواقعيـة أو أورد الأمثلـة المتّصلة بالحيـاة اليومية كما أنَّ معظم من جاء بعده تابعوا نهجه فتطرَّقوا إلى بعض الأحوال المعاصرة وإن بحثها معظمهم باختصـار وتعميم، وبشكل لا يطمئن إليـه الباحـث في وصف الأحوال الماليّـة والاقتصادية السائدة في عصر مؤلّفي هذه الكتب.

وفي الكتـاب الذي ننشـره الآن (ما يحتـاج إليه الصانـع من علـم الهندسة) ذهـب البوزجاني إلى أبعـد مـن ذلـك، فاقتصر علـى وصـف الممارسات العمليـة والتطبيقـات دون إيـراد الأدلّـة والبراهين على صحّتها، أي أنه جعـل الكتاب للصُّنّاع وحدهم، وإن كان قد نقدِ بعضـ طرقهم وخطَّأ بعض أساليب عملهـم، علمـاً بـأنَّ معلوماتهـم تتفـق مـع المبادئ والقواعد العلميَّة النظريّة. ولا نعلم فيما إذا كان هذا الكتـاب وصفاً لما كان سائـداً في أوساط الصُّنّاع، أم أنَّه محاولة عالم لإفادة الصنّاع من بحوث العلماء.

كمـا أننـا لا نعلم مدى تأثّره ممـا كان معروفاً في عصره، أو مدى إبداعاته، وبالتالي مدى تأثيره على الممارسات العملية فيما تطرَّق إليه»[31].

وقـد ظـلَّ التجّـار والصنّـاع والمحاسبـون يستخدمـون كتابـي البوزجـاني في الحسـاب والهندسة لحلِّ مسائلهم الحياتية عصوراً طويلة.

أخـيراً: نستطيـع القـول: إنَّ البوزجاني جمع بين جانبي العلـم النظري والتطبيقـي، لقد كانت له إبداعات نظرية رائعة، اعترف بها العلماء على مـرِّ العصور، كما قـدَّم أساليب رياضيـة مبسّطة تطبيقية أفاد منها عامّة الناس.

5 – ابن الهيثم ومنهجه:

عاش الحسـن أبو علي بن الحسـن بن الهيثم بـين (354هـ/965م و432هـ/1041م)، واطّلع علـى العلوم الإغريقيـة والهنديَّـة والفارسيَّة التي ترجمـت إلى العربيـة في كافّـة فـروع الرياضيات

30) البوزجاني، ما يحتاج إليه الصانع من علم الهندسة، ...، المصدر السابق، ص18.

31) البوزجاني، ما يحتاج إليه الصناع من علم الهندسة، ...، المصدر السابق، الصفحتان: 11-10.

من حساب وهندسة ومثلثات، فضلاً عن العلوم الطبيعيّة والميكانيكيّة، وعلم الفلك والفلسفة وغيرها. ودرس ما كتبه العلماء العرب في تلك المجالات.

ويشرح مصطفى نظيف في كتابه **الحسن بن الهيثم** منهجه في الاطّلاع على كتب الأولين فيقول: «ولم يكتف بالاطّلاع على هذه المؤلّفات ومذاكرتها، **وإنّما عني بوضع المذكّرات في موضوعات هذه الكتب، وعني بتلخيصها والتصنيف فيها لكي يدرك دقائق معانيها**، ولكي تستقر هذه المعاني في ذهنه، ولكي يتيسّر له إذا ما خانته الذاكرة وأعوزته الحاجة أن يرجع إليها. وتوخّى منها أيضاً أن تكون مراجع يستفيد منها طلاب العلم عامّة»[32].

«وابن الهيثم وإن كانت بغيته الأولى من هذه المصنّفات التي صنّفها في المرحلة الأولى من حياته، التحصيل والإلمام بما وصل إليه المتقدّمون في تلك العلوم، فإنّه في كثير منها لم يقتصر على التلخيص وحده، بل تحرّر من التقيُّد بآراء السابقين، فأدلى بآرائه الشخصيّة التي تكونت ونضجت بعد تمحيص وطول دراسة»[32].

× **ولعلّ أهم السمات العامّة لمنهج ابن الهيثم في الرياضيات:**

1 – **استقلالية في التفكير**[32]:

«تدل العديد من مقدّمات مؤلّفاته الرياضيّة على استقلال في التفكير، وعلى أنّه سلك فيها طرقاً لم يسلكها المتقدّمون. فمنها مثلاً «**كتابه الجامع في أصول الحساب**» وهو يقول عنه بلفظه «واستخرجت أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع إقليدس في أصول الهندسة والعدد، وجعلت السلوك في استخراج المسائل الحسابيَّة بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي. وعدّلت فيه عن أوضاع الجبريين وألفاظهم»[32].

ومنها كتابه «**في الأصول الهندسية والعددية**» ويقول عنه بلفظه «كتاب جمعت فيه الأصول الهندسيّة والعددية من كتاب إقليدس وأبولونيوس ونوَّعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليميّة والحسيّة والمنطقيّة حتى انتظم ذلك، مع انتقاض توالي إقليدس وأبولونيوس».

فهو كما يستفاد من قوله هذا قد رتَّب فيه النظريات وبرهن عليها ببراهين متتابعة، في حين أنَّه لا يوجد بين الأصلين اللذين أخذ عنهما تتابع أو اتصال. ومنها كتابه «**في حلّ شكّ على إقليدس في المقالة الخامسة من كتابه**»، ورسالته «**في برهان الشكل الذي قدّمه أرشميدس في قسمة الزاوية ثلاثة أقسام**» ويقول بلفظه «ولم يبرهن أرشميدس عليه» ومنها أجوبته عن سبع مسائل تعليمية سئل عنها في بغداد، وغير ذلك كثير»[33].

2 – **الاهتمام بموضوعات محلية**[33]:

«خصّص ابن الهيثم بعض مؤلفاته لمعالجة موضوعات محلية، تتفق وظروف الحياة ولوازم المجتمع في الأقطار الإسلاميّة. كمقالته «**في استخراج سمت القبلة**» ومقالته «**فيما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسيَّة**» ومقالته «**في تفضيل الأهواز على بغداد**»[33].

32) نظيف، مصطفى، الحسن بن الهيثم، الجزء الأول، جامعة فؤاد الأول – كلية الهندسة، 1362هـ/1943م، ص ص: 14-12.

33) نظيف، مصطفى، الحسن بن الهيثم، الجزء الأول...، المرجع السابق، الصفحات: 14، 15، 23.

3 – **الاهتمام بموضوعات عملية**[33]:

«طبَّق أبو علي العلم على موضوعات عملية، مثل مقالته «**في استخراج ما بين بلدين في البعد بجهة الأمور الهندسيّة**» ومقالته «**في إجراءات الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية**» ويقول عنها بلفظه «حتى بلغت في ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة: المكافئ والزائد والناقص»[33].

4 – **أخلاقه العلميّة** [33]:

«تميّز ابن الهيثم بأخلاق فاضلة فكان ورعاً متعبِّداً، منظّماً لأوامر الشريعة، محبّاً للخير قانعاً باليسير الذي لا يسدُّ إلّا مطالب الحياة الضروريّة، متواضعاً مقرَّاً بالفضل لذويه، مقدِّراً السابقين من العلماء حقَّ التقدير، يذكرهم بالفضل والإحسان، وينصفهم حقوقهم كاملة».

5 – **البحث عن الحقيقة** [34]:

«جمع ابن الهيثم بين الاستقراء والقياس، وقدَّم فيه الاستقراء على القياس، وحدَّد فيه الشرط الأساسي في البحوث العلمية الصحيحة، **وهو أن يكون الغرض طلب الحقيقة**، دون أن يكون لرأي سابق أو نزعة من عاطفة، أيّا كانت، دخل في الأمر، ثمّ إقرار تلك الحقيقة على ما هي عليه، حتّى إذا وجدت على غير ما كنّا نتوقّع، أو جاءت على غير ما كنّا نبغي ونأمل. فيقول ابن الهيثم: «فلعلّنا ننتهي بهذا الطريق إلى الحقِّ الذي به يثلج الصدر ونصل بالتدريج والتلطّف إلى الغاية التي عندها يقع اليقين، ونظفر مع النقد والتحفّظ بالحقيقة التي يزول معها الخلاف وتنحسم بها مواد الشبهات» ألا يدلّ هذا القول على أنَّ الحقيقة التي يبغيها هي التي تتفق والمعلومات المعروفة وهي التي تصلح لربط تلك المعلومات ربطاً محكماً، لا تناقض فيه ولا تباين، تزول به وجوه الخلاف والاعتراض؟ أليست تلك الحقيقة هي النظرية العلميّة بمعناها الحديث؟»[34].

6 – **ربط الرياضيات بالمنطق والفلسفة**[35]:

«إنَّ معالجة ابن الهيثم للأصول في كتابه: «**كتاب في حلّ شكوك كتاب إقليدس في الأصول وشرحه معانيه**» تمتاز بالدرجة الأولى بأنها تقيم –عن قصد– جسراً يربطها بالمنطق والفلسفة عموماً، وتتجاوز الحقل التقني الخاصَّ بالرياضيات. وهي تقدم لنا بذلك معلومات قيمة عن موقع الرياضيات في إطار العلوم عموماً كما كان يرى في ذلك الوقت»[35].

«إنَّ الشكوك وكذلك الاعتبارات التي تقوم الشكوك عليها متنوّعة، فلا يقتصر ابن الهيثم على شرح النقاط المشكلة في براهين إقليدس فحسب، بل يعمل –بما كان علاوة على ذلك معتاداً في المؤلّفات الرياضيّة في الشرق العربي– على إيجاد وجوه مختلفة للبراهين المعطيّة.

34) نظيف، مصطفى، الحسن بن الهيثم، الجزء الأول...، المرجع السابق، الصفحتان: 33، 35.

35) ابن الهيثم، كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه، تقديم فؤاد سزكين وماتياس شرام، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، سلسلة ج عيون التراث المجلد 11، ص2 من المقدمة.

ومـن الأصول الخاصّـة التي تـؤدّي دورها في ذلك، مثلاً استخـدام البراهين المباشرة بدلاً من غـير المباشرة كبراهين الخلـف أو محاولة عرض التراكيـب المعطيـة في مجال محـدود دون اللجوء إلى مجال غير محدود.

أمّـا في الأشكال العلميّة للأصول؛ فيجري ابن الهيثـم تفريقاً مهمّـاً في مجال التعليـل الرياضي الممكـن (العلـل التعليميّـة)، فـإلى جانـب العلل السابقـة التي يرتكز البرهـان إليها والتي يسمّيها «العلـل القريبة» يضع ابن الهيثـم جوهر البرهان الـذي هو المرتكـز الأساسي والـذي يسمّيه بعيداً، ولكـن أوليـاً (العلـل البعيـدة الأولى)، ويقـول ابـن الهيثـم عن هـذه الطريقة التـي تجعل هيكل البراهين واضحاً شفافاً أنَّه أوّل من طبَّقها»[36].

طريقة التحليل والتركيب وابن الهيثم:

وضـع الحسن بـن الهيثـم مقالـة في التحليل والتركيـب، وقـد آثرنـا تلخيـص بعض الأفـكار الأساسيـة في تلك المقالة لمـا لها من أهمية خاصة في معالجة الموضوع بشكل عام وشامل.

يتألّـف كتاب ابـن الهيثم «**مقالـة في التحليل والتركيـب**»[37] من خمسة أقسام أساسية، يفتتح ابـن الهيثـم كتابه بمقدّمـة موجزة يعرض فيها اعتبـارات عامّة حـول طبيعة التفكـير الرياضيِّ، ثـم يقدّم وصفاً عامّاً لطريقـة التحليل والتركيب.

ويعالـج في الجـزء الثاني مـن كتابه مسألـة تنوّع التحليل وتصنيفه إلى أجناس مختلفة وهي مسألة تناولها بابوس (Pappus) في أسطر قليلة.

يتنـاول ابن الهيثم من جديد في القسم الثالث مـن كتابه دراسـة التحليـل التي رسـم خطوطها العريضة في البداية.

ويتطرّق في الجزء الرابع من كتابه إلى مسألة مهمّة وهـي مسألة "آلات التحليـل" أو ما يسمّيه أيضاً "مواد القياس" وهي تهمّ كمّيات أو مقادير "معلومة" درسها إقليدس في "المعطيات".

وفي القسـم الخامس يعطي ابـن الهيثم أمثلةً لطريقـة التحليل والتركيب كما ينبغي إجراؤها في المسائل والقوانين.

ولكتـاب ابـن الهيثـم امتيـازان علـى مقدّمة بابوس (Pappus) فهـو أكثر تطويـراً ويتضمّن شرحاً للمنهج التحليليِّ، وتصنيفاً مستقصياً له.

ونجد فيـه دراسة مفصّلـة ومشخّصة بأمثلة لكلّ أجنـاس التحليل، ولهذا الكتـاب مزيّة أخرى هـي إثباته أنَّ التحليل لا يقتصر على المجال الذي طبِّق فيه أولاً وهو الهندسة، بل هو منهج بحث عام صالح في ميادين الحساب والفلك والموسيقا.

ولم يشـر ابـن الهيثـم إلى تطبيـق التحليـل والتركيـب في مجـال الجـبر، إلّا أنَّ كتابـه يعـدُّ من الكتـب المهمّـة في الحضارة العربيـة للأفكار الأصيلـة التـي طرحهـا ابـن الهيثـم في الكتاب، ولندرة المؤلّفات التي وصلتنا في هذا الموضوع.

ظلـت أبحـاث ابـن الهيثـم ودراساتـه في كافَّـة المجـالات الرياضيَّـة والفلكيـة والطبيعيَّـة والميكانيكية والفلسفيّـة مشعلاً مضيئاً على طريق العلـم والحضـارة حتى عصـر متأخّـر، وخاصّة في مجـال علم الضـوء، فقد بقي كتابـه «المناظر»

36) ابن الهيثم، كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه، ...، المصدر السابق، ص2 من المقدمة.

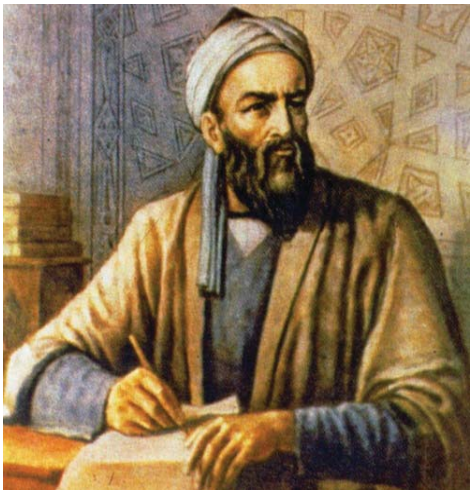
37) جاويش، خليل، «التحليل والتركيب في الرياضيات الإسلامية: كتاب ابن الهيثم»، تاريخ العلوم عند العرب، تأليف مجموعة من الأساتذة الجامعيين، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات «بيت الحكمة»، تونس، 1990م، ص ص: 19-9.

بترجمته اللاتينيـة مرجعاً أساسياً معتمداً لأشهر علماء أوروبا حتى القرن السابع عشر.

أخيراً، لا بدَّ من الإشارة إلى أنّ مؤلّفات ابن الهيثم اتّسمت بالمنهجية العلميّة الصحيحة والتي أوصلته إلى نتائج سليمة تطابق الحقائق.

6 – البيروني ومنهجه:

ولد محمد بن أحمد، أبو الريحان البيروني الخوارزمي في اليوم الثاني من ذي الحجّة، عام 362 هجرية، والموافق لـ 4 أيلول سنة 973 ميلادية في قرية من ضواحي مدينة «كات» عاصمة دولة خوارزم[38]. ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته، والراجح أنَّه توفي سنة 440 هـ /1048م[39].



وصفه المستشرق الألماني الدكتور "ادوارد سخاو" بأنّه: "أكبر عقلية عرفها التاريخ"، لبحوثه ودراساته الأصيلة الغزيرة في الفلك والرياضيات والتاريخ والجيولوجيا، بالإضافة لإجادته عدَّة لغات، فكان يعرف اللغة الخوارزميّة والسريانيّة واليونانيّة والسنسكريتيّة والفارسيّة عدا اللغة العربيّة.

كان البيروني مؤرّخاً منصفاً محقّقاً[38] مدقّقاً واسع الاطّلاع، شامل المعرفة، قادراً على الاستقراء والاستنتاج، أوتي قدرة فائقة على البحث والدَّرس.

ويعدُّ من الفلكيين المبدعين، فقد كانت مؤلّفاته الفلكية مرجعاً أساسيّاً للعلماء العرب والمسلمين الذين أتوا من بعده كنصير الدين الطوسي.

كذلك لا يمكننا إغفال مساهماته وآرائه المتميّزة والقيّمة في الجيولوجيا وعلوم الطبيعة وغيرها من العلوم.

لن نتطرّق لإنجازات أبي الريحان في مجال الرياضيات وإضافاته المتعدّدة، وإنما سينصبّ اهتمامنا على منهجه في الرياضيات.

«لقد سلك البيروني بالفعل في التوصّل إلى آرائه وإقرارها طريق **الدَّرس والبحث والاستقصاء**، فاعتمد، على قدر ما كان يتاح الاعتماد في عصره، على تعرّف العلوم الرياضية من العلماء الذين سبقوه، أو من الذين عاصروه، **فسلك بذلك مسلك المنحى الحسّي وليس المنحى الإشراقي** الذي كان سائداً عند أهل التَّصوُّف في عصره، والذين كانوا يسلكون إلى المعرفة طريق الرياضة والمجاهدة والمكاشفة، ويذهبون إلى أنَّ المعرفة تستفاد وتكتسب[38] لا بفعل من العقل، بل برياضة النفس بالزهد عن متاع الحياة،

38) البيروني، أبو الريحان محمد بن أحمد، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش، مراجعة عبد الحميد لطفي، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والأنباء والنشر، بدون تاريخ، صفحات: 20، 23، 26.

39) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك...، المرجع السابق، ص159.

والانصراف عن شواغل الحسِّ، والانقطاع إلى التأمّل الباطني، حتّى يصل طالب المعرفة إلى حال يذهل فيه عن الوجود الخارجي ويغيب فيه عن نفسه، فتشرق المعرفة عليه بفيض إلهي، هكذا كان عمر الخيام وأحزابه الذين كانوا يؤمنون بفيض المعرفة فتخرج من القوّة إلى الفعل»[40].

واعتمد أبو الريحان في بحوثه ودراساته على مؤلّفات العديد من العلماء الذين سبقوه من أمثال: أبو سهل ويجن بن رستم القوهي، وأحمد بن محمد بن الحسين الصفائي المتوفى سنة 380هـ، ونصر بن عبد الله المتوفّى سنة 400 هـ، وأحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي المتوفّى سنة 415هـ، وأبو الوفاء محمد بن محمد البوزجاني، وأبو بكر محمد بن الحسن الحاسب الكَرَجي (القرن العاشر–الحادي عشر الميلادي) أبو جعفر الخازن المتوفّى بين 971-961م وغيرهم من العلماء.

وتظهر **أمانة** البيروني واضحة في كتاب «**استخراج الأوتار في الدائرة بخواصّ الخطّ المنحني فيها**» في تسلسل النظريات الهندسيّة ونسبها إلى أصحابها، أمَّا مباحثه الخاصّة فإنَّه يذكرها هكذا «من وحي لي» أو من «برهان الخاطر لي».

ويركّز أبو الريحان على **اختصار الوقت** في البراهين فيقول في مقدّمة كتابه: «**استخراج الأوتار** ....»[40] ما يلي: «وكذلك أن تفعل إذا لم أقتنع في المطلوب بالطريق الموصل إليه، دون تضييع الزمان في طلب طرق أخرى إليه، ثمّ لم يسفر في آخر الأمر عن نتائج هي عمدة علم الهيئة».

كما **أنَّه يدعو لتعدّد طرق البرهان كوسيلة لتدريب المتعلّم** فيقول البيروني في الكتاب السابق ما يلي[40]: «فأمّا كثرة الطُّرق فسبب جمعي إيّاها تدريب المتعلّم بتنوّعها ثمّ اتّحادها».

ويؤكّد على اختصار البرهان، فيقول في كتابه السابق ما يلي[40] «فقد قدَّمت قولاً كافياً في أني اعتمدها هنا طريق المهندسين من أهل عصرنا، فإن كان في شيء من العمل تقصير فقد تعمّدته وقصدت إلى أن **يبحث عنه المتعلّمون** لتهذيب قرائحهم وإصلاحها.

ولفهم منهجه العام في الهندسة نستشهد بما ذكره في مقدّمة كتابه «**استخراج الأوتار**...» يقول: «وأنت لو تحقّقت ماهيّة الهندسة، وأنّها معرفة نسبة الأجناس الواقعة تحت الكمّية، بعضها إلى بعض وأنّها هي التي تتوصّل بها لمعرفة مقدار كلّ ما نحتاج إليه، من مزروع ومكيل وموزون، ما بين مركز العالم وبين أقصى محسوس عنه، وعرفت أنَّ بها تعقل الصور مجرّدة عن الموادِّ، ويتصوَّر حقيقة البرهان تصوّر انطباع، حتى لا يذهب على القيِّم بها ما يذهب على كثير من المحصِّلين في المنطق مهما لزم مسلك صناعته، **ثمّ نرتقي بوساطة التدرُّب بها من المعالم الطبيعية إلى المعالم الإلهية**، التي تمتنع لغموض معانيها وصعوبة مآخذها، ودقّة طرايقها، وجلالة أمرها، وبعد تصوُّرها عن أن ينقاد لكلِّ أحد، أو يدركها من عدل عن سنن البرهان لما عدلتني عن ذلك».

من الواضح **أنّه يسلك في بحثه مسلك الانتقال من المحسوس إلى المجرَّد ومن الخاصّ إلى العامّ.**

40) البيروني، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها...، المصدر السابق، الصفحات: 26، 32، 250.

وفي بداية المقالة الرابعة من كتابه «**استخراج الأوتار في الدائرة بخواصّ الخطّ المنحني فيها**»[41] يشرح فيها طريقة التحليل والتركيب في حلّ المسائل فيقول:

«تركت المتعلّم الذي قد قرأ كتابي في التحليل والتركيب، وسائر الأعمال الهندسيّة، وكتابي الذي في الدوائر المماسّة ينظر في واحدة منها، إذا فهم طريق تحليلها ليقسها ويحلّل قسماً قسماً منها، وينظر هل يطابقه هذا التحليل الذي نقله أم لا، ثم ينظر فيما يستحيل ويجوز، والسيال وغير السيال، والمحدود وغير المحدود، ويركب هو وينظر في عدد المرار التي لا يمكن أن تقطع زيادة عليها، وبيَّن أنَّ تلك المرار كذلك، وهذه الأمور كلُّها من المنافع التي لنا تحنُّ إليها النظر في هذا الكتاب.

ومنها أنَّ فيه مسائل مستصعبة حسنة لا يستغني ذوو الفهم بالهندسة عن استعمالها فيما يستخرجونه، ويعملونه من الأعمال الهندسية».

ثم يقدّم عدّة مسائل مع براهينها، له ولبعض العلماء الآخرين، متّبعين فيها طريقي التحليل والتركيب.

ولتبيان الأثر العميق والجوهري لأبي الريحان البيروني في الرياضيات نذكر ما قاله الأستاذ أحمد سعيد الدمرداش – محقّق كتاب: **استخراج الأوتار في الدائرة** للبيروني – في مقدّمته[42]: «**فلقد كان له الفضل الأكبر في تغيير المفهوم الإغريقي الاستاتيكي للكون إلى المفهوم الإسلامي الديناميكي للكون**، وعبَّر عن الاعتقاد بكون «صيروري» هي بلغة رياضية من طريق إعطائه الأعداد التي أدخلها لأوَّل مرّة بعد عودته من الهند (وكانت وسيلته إلى ذلك هي علم المثلّثات) عناصر وظيفيّة بالإضافة إلى منفعتها الأساسية كمجرَّد كمّيات، وهذه العناصر الوظيفية تستلزم من غير ريب حركة ديناميكية، وتستلزم بهذا الوصف زماناً.

لقد ابتدأ العلماء الإغريق بالنقطة بعدّها المكوّنة للأشكال الهندسية الثابتة، ومن ثمّ عدّوا الكون كلَّه رسماً هندسياً، رتيباً صمّمه المهندس الأكبر وهو الله، أمّا العلماء العرب وأخصُّهم البيروني **فإنّهم اهتمّوا بتلك الحركة المستمرّة التي تنشئ** الشكل الهندسي ذاته.

إنَّ عنصراً صغيراً جدّاً من الخطّ المنحني يكاد يكون خطّاً مستقيماً، وكلّما جعلناه صغيراً كان أكثر شبهاً بالخطّ، وفي النهاية سيقول المرء، لو شاء، إنّه جزء من خطٍّ مستقيم أو من نقطه منحني، وفي الواقع، يختلط الخطُّ المنحني مع مماسِّه في كلّ نقطة من نقطه، وهكذا فالديناميكية التي أثارها البيروني مماسّةٌ في أيّة نقطة للقوى الطبيعية، ولكنَّ هذه النقط ليست، في جملة الأمر، سوى المناظر التي يلتقطها ذهن من يتخيّل مراحل توقّف في بعض اللحظات للحركة التي تكوِّن المنحني».

«وهو في الرياضيات عالم ضخم اقتبس منه «نيوتن» و«جريجوري» كثيراً من قوانينه الرياضيّة في الاستكمال»[42].

41) البيروني، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، ...، المرجع السابق، الصفحتان: 246-32.

42) البيروني، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، ...، المرجع السابق، الصفحتان: 23-16.

«وللبيروني مؤلّفات يربو عددها على المائة والعشرين، ونقل القليل منها إلى اللاتينية والانكليزية والفرنسية والألمانية، أخذ عنها الغربيون واعتمدوا عليها»[43].

7 – عمر الخيام ومنهجه:

هو أبو الفتح، عمر بن إبراهيم الخيام النيسابوري، الرياضيُّ الشاعر، رغم شهرته الكبيرة، يختلف المؤرّخون حول تاريخ ميلاده ووفاته، وبعد دراسة طويلة قام بها الأستاذ الدكتور رشدي راشد، يرجّح أنَّ مولد الخيام هو حوالي سنة 440هـ (1048م) وأنَّ وفاته حوالي سنة 526هـ (1131م) فيكون قد عاش حوالي ثلاث وثمانين سنة ميلادية[44].

أبدع عمر الخيام في الرياضيات والفلك والشعر والفلسفة، فقد درس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانيةِ والثالثة والرابعة بمنهج مدهش لمن تبعه، كان فائقاً في الدقة والعمق والأصالة والتمحيص.

فقد استخدم أبو الفتح طريقتي التحليل والتركيب في حلٍّ مسائله الجبريّة بطرق هندسية، ونهج في حلّ مسائله الإيجاز والاعتماد على جهد المتعلّم فيقول في إحدى رسائله الجبريّة ما يلي: "فإنّي أظنّ أني لم آل جهداً في الاستيفاء مع الإيجاز وتجنب التطويل المبرِّم، ولو شئت لأثبتُّ بمثال لكلِّ واحد من هذه الأصناف وأنواعها، ولكن خشيت التطويل فاقتصرت على هذه القوانين الكلية تعويلاً عن ذهن المتعلم، لأن من يكون ذهنه بحيث يتصوّر هذه الرسالة لا يقصر عما يرومه من الأمثلة الجزئية واستقرائها»[45].

43) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ...، المرجع السابق، ص162.

44) راشد رشدي وجبار أحمد، رسائل الخيام الجبرية، معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب، 1981، الصفحة 11 من المقدّمة، 73، 82.

45) الخيامي، أبو الفتح عمر بن إبراهيم، رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب أقليدس، تحقيق عبد الحميد صبره، منشأة المعارف بالإسكندرية، 1961، ص79.

ويقـول أيضـاً مـا يلـي: «وإنمـا أوردتُ هـذه الطريقة مـع صعوبتها لتكون شبـه تمهيد للمتعلّم وتوطئة له»[44].

استعمـل الخيام في مقالاتها معـان دقيقة جدّاً، ونجـد تلخيصاً لفلسفتـه لعلم الهندسـة في خاتمة رسالتـه: «رسالـة في شرح ما أشـكل من مصادرات كتاب إقليدس» فيقـول ما يلي: «واعلم أنّا قد أودعنا هـذه الرسالـة، وخصوصاً في المقالتـين الأخيرتين، معان دقيقة جدّاً. واستوفينا الكلام فيها بحسب هذا الغرض. فمن تأمَّلها وتحقَّقها، **ثم اشـتغل بتفهّم ما ينبني على هذه المقدّمات، كان عالماً بالهندسة علماً حقيقياً بحسـب الصـناعة. فإذا تحقّق مباديها من الحكمة الأولى، كان عالماً بها بحسب العقل**».

خاتمة:

نختـم بحثنـا بتلخيـص لأهمِّ سمـات المنهج العلمـي في الرياضيـات عنـد العلمـاء العـرب وبعرض سريـع لطـرق براهينهـم للمسائـل والنظريـات وصفاتهـا؛ وبتلميـح لأهـم ميـزات وصفـات رياضيينـا العـرب الأفاضـل.

أ – أهمُّ سـمات المنهج العلمي في الرياضيات عند العلماء العرب:

1– ربط الرياضيات بالمنطق والفلسفة لتبيان موقع الرياضيات في إطار العلوم عموماً.

2– الاهتمـام بالشـرط الأساسي في البحوث العلميـة الصحيحـة وهـو أن يكـون الغرض طلب الحقيقـة، دون أن يكـون لرأي سابـق أو نزعة من عاطفة –أيّاً كانت– دخـل في الأمر، ثمّ إقرار تلك الحقيقـة على ما هي عليه وإن وجدت على غير ما كنّا نتوقّع، أو جاءت على غير ما كنّا نبغي ونأمل.

3– اعتمـاد المفهـوم الإسلامـي الديناميكي للكون في الرياضيات.

4– اعتمـاد مبدأ الشكِّ كوسيلـة للتحقّق من صحّة النظريات بتطبيقها.

5– الاهتمام بجزئيات العلم كالاهتمام بكلياته.

6– إتّبـاع مسلك الانتقال مـن المحسوس إلى المجرَّد ومن الخاصِّ إلى العامِّ.

7– تنـوّع المنهـج: سلوك المنحـى الحسّي إلى جانب اتّباع المنحى الإشراقي.

8– الاهتمـام بموضوعـات عمليـة ومحلّيـة، تلبيـة لحاجات الديـن الإسلامي والحيـاة المدنيّة إلى جانب البحث النظري المجرّد.

9– اختيـار المفاهيم والمصطلحات الرياضية الدقيقة وتطويرها ونحتها.

10– تقديم أساليب رياضية مبسطة تطبيقية لتفيد الناس في حياتهم اليوميّة.

11– تنوّع مستويات المعلومات المقدَّمة للمتلقّين وفـق سويَّتهم العلميّة والغرض منها، والتأكيد على الترتيـب والتنظيـم في تقديم المعلومـات والمسائل والنظريات.

12– التمييـز بـين منهـج المهندسـين ومنهج الصُّنَّاع، والتأكيد على الدُّربة.

13– قسّـم الرياضيـون الأعمـال الرياضيـة إلى ثلاثة أصناف: (مؤلفـات أصيلة، شـروحات، تنقيحـات).

14– تمكُّـن العلماء العرب مـن وضع الأسس اللازمة للعلـوم الجديدة (كالجبر) بشكلٍ مستقل ومتكامل وبأسلوب منطقي، محكم ودقيق.

ب – طرق براهين الرياضيين العرب، وصفاتها:

1– استخدم العلماء العرب البراهين المباشرة والبراهين غير المباشرة.

2– تقـديم أكـثر من برهـان واحـد للمسألة الواحدة –أحياناً– كوسيلة لتدريب المتعلم.

3- اختصار البراهين -أحياناً- كسباً للجهد وللوقت.

4- وضع المؤلّفات الكاملة في موضوع المنهج -التحليل والتركيب- يعدُّ شاهداً على مساهمة العرب في وضع الأسس النظريّة للعلوم. وتطبيق طريقتي: التحليل والتركيب في البرهنة على النظريات والمسائل، وامتداد تطبيقهما على العلم الجديد -الجبر- قبل غيرهم.

5- عدم تقديم براهين للمسائل العملية المقدّمة للصُّناع والعامَّة من الناس تسهيلاً لاستخدامها.

ج - ميزات وصفات الرياضيين العرب:

1- استقلالية التفكير بمعزل عن تفكير العلماء السابقين، وسلوك طرق لم يسلكها المتقدّمون، والاهتمام بتقديم أبحاث جديدة ومستقلّة.

2- كان العالم العربي والمسلم محقّقاً، مدقّقاً، أميناً، واسَع الاطلاع، شامل المعرفة، قادراً على الاستقراء والاستنتاج والبحث والدَّرس والاستيعاب والتمثل، متمكّناً من أساليبه المنطقية، متقناً للعديد من لغات الحضارات القديمة والسائدة في عصره.

المراجع باللغة العربية:

1) ابن سنان، إبراهيم، رسائل ابن سنان، «مقالة في طريق التحليل والتركيب»، تحقيق أحمد سليم سعيدان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1983م.

2) ابن قرة، ثابت، كتاب الأعداد المتحابة، تحقيق أحمد سعيدان، نشر بدعم من الجامعة الأردنية، 1977م.

3) ابن الهيثم، كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه، تقديم فؤاد سزكين وماتياس شرام، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، سلسلة ج عيون التراث، المجلد 11.

4) أنبوبا، عادل، «رسالة أبي جعفر الخازن في المثلثات القائمة الزوايا المنطقة الأضلاع»، مجلة تاريخ العلوم العربية، المجلد الثالث، العدد الأول، 1979م.

5) بدوي، عبد الرحمن، مناهج البحث العلمي، الطبعة الثالثة، وكالة المطبوعات بالكويت، 1977م.

6) البوزجاني، أبو الوفاء محمد بن محمد، ما يحتاج إليه الصانع من علم الهندسة، حققه وقدم له صالح أحمد العلي، جامعة بغداد - مركز إحياء التراث العلمي العربي، بغداد، 1979م.

7) البيروني، أبو الريحان محمد بن أحمد، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش، مراجعة عبد الحميد لطفي، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والأنباء والنشر، بدون تاريخ.

8) جاويش، خليل، «التحليل والتركيب في الرياضيات الإسلامية: كتاب ابن الهيثم»، تاريخ العلوم عند العرب، تأليف مجموعة من الأساتذة الجامعيين، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات «بيت الحكمة»، تونس، 1990م.

9) الخوارزمي، محمد بن موسى، كتاب الجبر والمقابلة، قام بتقديمه والتعليق عليه: علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد، كلية العلوم بالجامعة المصرية، القاهرة، 1939م.

10) الخيامي، أبو الفتح عمر بن إبراهيم، رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب

أقليدس، تحقيق عبد الحميد صبره، منشأة المعارف بالإسكندرية، 1961م.

11) الدفاع، علي عبد الله، نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، دار جون وايلي وأبناؤه، 1978م.

12) راشد رشدي وجبار أحمد، رسائل الخيام الجبرية، معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب، 1981م.

13) السجزي، أحمد بن محمد بن عبد الجليل، «كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية»، رسائل ابن سنان، تحقيق احمد سليم سعيدان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1983م.

14) سعيدان، أحمد سليم، تاريخ علم الحساب العربي، الجزء الأول، حساب اليد، تحقيق لكتاب المنازل السبع لأبي الوفاء البوزجاني، مع مقدمة ودراسة بالمقارنة بكتاب الكافي في الحساب لأبي بكر الكرجي الحاسب، الأردن – عمان، 1971م.

15) السموءل المغربي، الباهر في الجبر، تحقيق وتحليل: صلاح أحمد ورشدي راشد، وزارة التعليم العالي، دمشق، 1392هـ /1972م.

16) طوقان، حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، هدية المقتطف السنوية لسنة 1941م.

17) عاصي، حسن، المنهج في تاريخ العلوم عند العرب، دار المدائن، بيروت – لبنان، 1991م.

18) العاملي، بهاء الدين، الأعمال الرياضية لبهاء الدين العاملي، تحقيق وشرح وتحليل جلال شوقي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، دار الشروق، 1981م.

19) الفارسي، كمال الدين، أساس القواعد في أصول الفوائد، تحقيق مصطفى موالدي، معهد المخطوطات العربية، القاهرة، 1994م.

20) قاسم، محمود، المنطق الحديث ومناهج البحث، طبع القاهرة، 1966م.

21) الكاشي، جمشيد، مفتاح الحساب، تحقيق وتقديم دراساته نادر النابلسي، وزارة التعليم العالي، دمشق، 1977م.

22) النشار، علي سامي، مناهج البحث عند مفكري الإسلام، دار المعارف بمصر، 1965م.

23) نظيف، مصطفى، الحسن بن الهيثم، الجزء الأول، جامعة فؤاد الأول – كلية الهندسة، 1362هـ/1943م.

المراجع بلغات أجنبية :

24) DUHAMEL. (J.M.C). *Des méthodes dans les sciences de raisonnement*. Première Partie. Troisième édition. Gauthier – Villars. Paris. 1885.

25) EUCLIDE. *Les Oeuvres D'EUCLIDE*. Traduites par F.Peyrard. Librairie Blanchard. Paris. 1966.

26) MAWALDI. (Moustafa.). *L'Algèbre de Kamāl Al Dīn Al-Fārisī*. Édition Critique. Analyse mathématique et Étude historique en 3 Tomes. Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle). 1989.

27) PAPPUS. *La collection Mathématique*. Traduction française Paul ver Eecke. 2 Volumes. Paris – Bruxelles. 1933.

الهواء من منظور جغرافي

محمّد علي حبش

في المنظور الجغرافي، نتناول عدداً من علماء الحضارة العربية، كان للهواء في مؤلّفاتهم ومصنّفاتهم حيّزٌ كبير، ممّا يدلُّ على مدى اهتمامهم بقضايا الهواء، وتأثيره على الإنسان والحيوان والوسط المحيط، في كثير من المواضع... فمنهم مَنْ تحدّث عن جوهر الهواء وأصله، ونوّه إلى علاقته بدم الإنسان، ودور الرياح بالإخصاب، وكيف يستحيل الهواء إلى نار؟ ومتى يرتفع الضوء في الهواء! وهل هناك عين للريح كما هناك عين للماء؟ وما تأثير الرياح في جمود الماء؟ وما أثر إفساد الهواء في إفساد الماء والتربة والطباع البشرية. ومنهم من تحدّث عن الهواء من وجهة نظر الرحّالة الجغرافي. ومنهم من تناول تأثير الهواء على الشهيّة للطعام وعلى عذوبة الماء وجودته... ومنهم من قدّم بعض المعلومات عن الهواء وتكاثفه واستحالته إلى ماء في بطن الأرض، في إشارة إلى حالتي التبخّر والتكاثف. ومنهم من تحدّث عن فساء الهواء وآثاره الخطيرة على حياة الإنسان والحيوان والنبات، ومدى تأثير الرياح في نقل التلوّث من مكان إلى آخر، ودور الهواء في تجميد البخار إذا كان الهواء بارداً، وفي تحويل الأبخرة إلى ضباب. ومنهم من فصّل في مدى تأثير الهواء على الأقاليم وألوان البشر وأحوالهم وأمزجتهم وأخلاقهم، ورأى أنّ درجة حرارة الهواء تسهم في تشكيل وبناء شخصية الإنسان وسلوكه وخلقه. أو تناول الهواء والريح والعواصف وتأثيراتها على الوسط المحيط في مصر ونهر النيل وبلاد الشام.

في هذا البحث نلقي الضوء على دلالات الهواء والرياح والريح والنسيم لدى عدد من علماء الحضارة العربية، من منظور جغرافي، وهم: (الأصطخري، المسعودي، المقدسي، الكَرَجي، القزويني، أبو الفداء).

1- الاصطخري (236 - 346هـ = 850 - 957م):

جمع أبو اسحق إبراهيم بن محمّد الفارسي الاصطخري المعروف بالكرخي مادّته العلمية عن طريق المشاهدة بمعاينة الأماكن الجغرافية، ووصفها إضافة إلى ما قرأه في مصنّفات من سبقه. وقد طاف بلاداً كثيرة مبتدئاً بديار العرب، من الخليج إلى المحيط الأطلسي، كما زار بعض بلاد الهند، إضافة إلى بلاد فارس، مستعيناً بكتاب «صور الأقاليم» لأبي زيد البلخي (ت: 322هـ)، ألّف كتابه «صور الأقاليم» محاكياً عنوان كتاب البلخي وصوره، ومن كتبه أيضاً كتاب «مسالك الممالك»[1] بدأه بشرح منهجه الذي اختّطه يقول: «فإنّي ذكرت في كتابي هذا أقاليم الأرض على الممالك، وقصدتُ منها بلاد الإسلام وتفصيل مدنها، وتقسيم ما يعود بالأعمال المجموعة إليها، ولم أقصد الأقاليم السبعة التي عليها قسمة الأرض، بل جعلت كل قطعة أفردتها مفردة مصوّرة، ثم ذكرتُ ما يحيط بالإقليم من الأماكن، وما في أصقاعه من المدن والبقاع المشهورة والبحار والأنهار وما يحتاج إلى معرفته من جوامع ما يشتمل عليه ذلك الإقليم. لأن الغرض من كتابي هذا تصوير هذه الأقاليم التي لم يذكرها أحدٌ علمتُه»[2].

يتحدّث الاصطخري عن **الهواء** من وجهة نظر الرحّالة الجغرافي، الذي يصف البلدان التي يزورها ويحط فيها مدّة معينة، من حيث موقعها وتربتها وهوائها وطبيعة العيش لدى أهلها، إذ يصف **هواء** الموصل بأنه صحيح، حيث يقول: «أمّا الموصل فهي مدينة على غربي دجلة، صحيحة التربة **والهواء**، ليس لهم سوى ماء دجلة للشفة، وليس لهم من دجلة زرع ولا شجر إلا الشيء اليسير في عدوة دجلة من شرقيّها.. وهي مدينة عامّة أبنيتها بالجص والحجارة»[3].

ويشبّه جزءاً من أراضي خوزستان، بأرض العراق من حيث **الهواء** والتربة ويربط الاختلاف في نوع التربة هناك بقربها وبعدها عن دجلة، فيقول: «الباقي من خوزستان كأنه أرض العراق؛ وأما **هواؤها** وماؤها وتربتها وصحّة أهلها فإن مياهها طيّبة عذبة جارية..»[4].

ويصف **هواء** كازرون في بلاد فارس بأنه **هواء** صحيح، حيث يقول: «أما كازرون والنوبنجان فهما متقاربتان في الكبر، إلا أن بناء كازرون أوثق وأكثر قصوراً وأصحّ تربة **وهواء**، وليس بجميع فارس أصح **هواء** وتربة من كازرون، ومياههم من الآبار، وهي مدينة خصبة واسعة الثمار»[5].

وحين يتحدّث عن خراسان، يأتي الاصطخري على ذكر **هواء** بغشور ويمتدحه فيقول: «أما بغشور فإنها في مفازة، وهي عذى وزروعهم كلّها مباخس، وماؤهم من الآبار، وهم أصحاب زروع، وهي مدينة صحيحة التربة **والهواء**.. وهذه المدن كلّها على طريق مرورذ. ومرورذ بها من المدن قصر أحنف ودزه ومرورذ، وأكبرها مرورذ، وهي أصغر من بوشنج، ولها نهر كبير وهذا النهر الجاري إلى مرو، ولهم عليه بساتين وكروم كثيرة، وهي طيبة التربة **والهواء**»[6].

1 - أبو اسحاق إبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخري، المعروف بالكرخي: مسالك الممالك، مطبعة بريل – ليدن، هولندا 1870م.

2 - المرجع السابق، (ص3).

3 - المرجع السابق، (ص73).

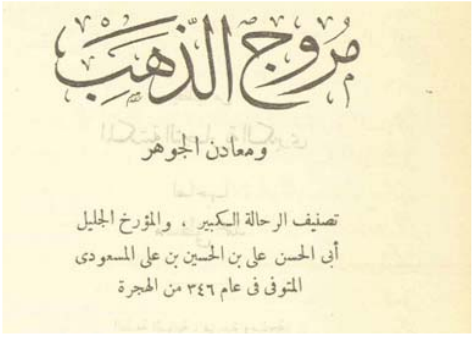
4 - المرجع السابق، (ص90).

5 - المرجع السابق، (ص127).

6 - المرجع السابق، (ص ص270-269).

2- المسعودي (283–346هـ = 896–957م):

يمتاز المؤرّخ والجغرافي **أبو الحسن علي بن الحسين بن علي المسعودي** بأسلوب منفرد في عرض مادته التاريخية ونقدها، كما ظهر في أسلوبه الاختصار والإيجاز، معتمداً على لغته العربية السلسة التي يسهل على القارئ فهمها، كونها خالية من الألفاظ الغريبة، ومعروضة بأسلوب شيّق أنيق وسهل وممتع، وفيما يلي ما ذكره المسعودي عن **الهواء** في كتابيه: «مروج الذهب ومعادن الجوهر»، و«التنبيه والإشراف».



أ- **كتاب «مروج الذهب ومعادن الجوهر»**[7]:

تحت عنوان (تخطيط سامرا) ينقل المسعودي رواية عن المعتصم يوضّح من خلالها تأثير **الهواء** والتربة على الشهيّة للطعام، إذ يقول: «لما تأذّى المعتصم بالموضع وتعفّر البناء فيه خرج يتقرَّى المواضع، فانتهى إلى موضع سَامُرّا، وكان هناك للنصارى دَيْر عادي، فسأل بعض أهل الدير عن اسم الموضع، فقال: يعرف بسامرّا، قال له المعتصم: وما معنى سامرّا؟ قال: نجدها في

7 – أبو الحسن بن علي المسعودي: مروج الذهب ومعادن الجوهر، اعتنى به وراجعه: كمال حسن مرعي، الجزء الرابع، المكتبة العصرية، صيدا – بيروت، طبعة أولى 1425هـ – 2005م.

الكتب السالفة والأمم الماضية أنها مدينة سام بن نوح، قال له المعتصم: ومن أي بلاد هي؟ وإلام تُضاف؟ قال: من بلاد طبرهان، وإليها تُضاف، فنظر المعتصم إلى فَضَاء واسع تسافر فيه الأبصار، **وهواء** طيب، وأرض صحيحة، فاستَمْرَاها واستطاب **هواءها**، وأقام هنالك ثلاثاً يتصيّد في كل يوم، فوجد نفسه تَتوقُ إلى الغذاء، وتطلب الزيادة على العادة الجارية، فعلم أن ذلك لتأثير **الهواء** والتربة والماء، فلمّا استطاب الموضع دعا بأهل الدَّيْر فاشترى منهم أرضهم بأربعة آلاف دينار، وارتاد لبناء قصره موضعاً فيها، فأسّس بنيانه، وهو الموضع المعروف بالوزيرية بسُرَّ من رأى[8].

ب- كتاب «التنبيه والإشراف»[9]:

يعدُّ هذا الكتاب أحد الكتب القيّمة التي أنجزها المسعودي، وهو مختصر لما تمّ تأليفه من كتب سابقة، ولعلّ اختيار هذا العنوان للكتاب جاء للتنبيه والتذكير بما ورد في مؤلّفاته السابقة، يذكر فيه تأثير **الهواء** على عذوبة الماء وجودته فيقول: «.. المعوّل في ذلك على ما حكيناه عن أبطلميوس والأرض من أربعة جواهر من الرمل والطين والأحجار والأملاح وجوفها أطباق يتخرق فيها **الهواء** ويجول فيها الماء مواصلاً لها كمواصلة الدم للجسد، فما غلب عليه **الهواء** من الماء كان عذباً شروباً وما امتنع **الهواء** من التمكّن منه وغلبت عليه أملاح الأرض وسبخها صار ملحاً أجاجاً»[10].

في هذا الكتاب يذكر المسعودي **الرياح** الأربع ومهابها وأفعالها وتأثيراتها وما اتصل بذلك من تقريظ مصر والتنبيه على فضلها وما شرفت به على غيرها[11]، حيث يقول: «تنازع الناس في **الرياح** الأربع ومهابها وطباعها، فقال فريق منهم **الرياح** أربع: شمال وجنوب وصَبَا ودبور، الصَّبَا من المشرق، والدبّور من المغرب والشمال من تحت جدي الفرقدين، والجنوب من تحت جدي سهيل، **فالشمال** باردة يابسة وهي ما هبَّ من ناحية الجربى وهو الشمال وأشكالها من البروج والكواكب والأمهات وما يشاكل ذلك، ويضاف إلى البرد واليبس، **والجنوب** حارّة رطبة وهي التي تهب من القبلة وأشكالها كما وصفت مما يُضاف إلى الحرارة والرطوبة، **والدبور** باردة رطبة وهي التي تهب من المغرب وكذلك أشكالها، **والصبا** حارّة يابسة وهي التي تهب من المشرق وأشكالها مما هو مضاف إلى الحرارة واليبوسة».

ويقول المسعودي: «**الرياح** محدودة بحسب الآفاق تكون الآفاق اثنا عشر أفقاً، **والرياح** كذلك، **فالشمال** بالحقيقة هي التي تجيء من القطب الظاهر، **والجنوب** من القطب الخفي، **والصبا** من مشرق الاعتدال، **والدبور** من مغرب الاعتدال، إلا أن الناس لما لم يبن لهم في رأي العين تحديد هذه نسبوا كل **ريح** تأتي من ناحية المشرق سواء كان من مشرق الاعتدال أو من مشرق الصيفي أو الشتوي أو ما

8 - المرجع السابق، (ص45).

9 - أبو الحسن علي بن الحسين بن علي المسعودي: التنبيه والإشراف، مطبعة بريل – مدينة ليدن، 1893م، وهو كتاب يعدُّ تكملةً لسلسلة من الكتب التي ألّفها المسعودي، وقد ضمّنه معلومات عن الأفلاك وهيئاتها، والرياح ومهابها، وأفعالها، والأرض وشكلها، وما اتصل بذلك من الكلام في عروض البلدان، وأطوالها، وذكر البحار. وما كان من الكوائن والأحداث العظام الدياتية والملوكية في أيامه.

10 - المرجع السابق، (ص27).

11 - المرجع السابق، (ص17).

بينهما بعد أن تكون من المشرق إلى الصبا، وكذلك فعلوا في الدبور واحتذوا ذلك في الشمال. فسمّوا كل **ريح** تأتي من جانب القطب الظاهر وما يليه من جانبيه الشمال وكذلك فعلوا بالجنوب أيضاً، فأما **الريح** التي تسمّى ببلاد مصر المريسية مضافة إلى بلاد مريس من أوائل أرض النوبة في أعالي النيل وهو صعيد مصر فهي باردة تقطع الغيوم وتصفّي **الهواء** وتقوّي حرارة الأبدان»[12]، و«ما يهب من أسفل النيل من **الريح** ويسمّى أسفل الأرض فهي شمال وتفعل أضداد هذه الأفعال من تختير الأبدان، وأهل مصر يسمّونها **البحرية** وتداومها في الصيف يطيب **هواءهم** ويبرّد ماءهم في الليل والنهار فقد تفعل ذلك **الريح** الغربية في هذا الفصل إلا أن الأغلب في ذلك الشمال، ويقع الوباء إذا دامت المريسية بمصر، كما يقع الوباء بالعراق إذا دامت **الريح** في أيام البوارح، والشمال عندنا ببغداد تهبُّ من أعالي دجلة مما يلي سرّ من رأى وتكريت وبلاد الموصل فتقطع السحاب وأيام هبوب المريسية بمصر مقابلة لأيام البوارح ببغداد، لأن المريسية تهبّ بمصر في كانون الأول وهو كيهك بالقبطية، والبوارح بالعراق تهبُّ في حزيران، والجنوب ببغداد تهبُّ من أسفل دجلة مما يلي بلاد واسط والبصرة، فتثور دجلة وتكثر الغيوم والأمطار، والبوارح تدوم أربعين يوماً والمريسية أربعين، والهرمان العظيمان اللذان في الجانب الغربي من فسطاط مصر، وهما من عجائب بنيان العالم، كلّ واحد منهما أربعمائة ذراع في سمك مثل ذلك، مبنيان بالحجر العظيم على **الرياح** الأربع كل ركن من أركانهما يقابل **ريحاً** منها، فأعظمها فيهما تأثيراً الجنوب وهي المريسي[13].

12 - المرجع السابق، (ص18).

13 - المرجع السابق، (ص19).

3- المقدسي (336-380هـ = 947-990م):

قدّم أبو عبد الله محمّد بن أحمد بن أبي بكر المقدسي في كتابه «أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم»[14] معرفة واسعة للبلدان التي شملتها رحلته، معتمداً في منهجه بالكتابة على الملاحظة والتدقيق في رحلاته ومشاهداته، حيث يتحرّى ما يُنقل إليه ويتفحّصه ويدقّقه، كما اتبع منهجاً يبدأ فيه بتقديم العموميات عن كلّ إقليم قام بدراسته ثم ينتقل بالوصف إلى معلومات تفصيلية يتناول فيها المُناخ والديانة والتجارة والغرائب والمظاهر الجغرافية الأخرى في المدن والنواحي، وبعدها يقدّم معلومات تخصُّ الأخلاق والعقائد الدينية.

قسّم العالم الإسلامي إلى أربعة أقسام، واستخدم طرقاً لتمثيل الظواهر الجغرافية حتى يمكن للجميع فهمها؛ فرسم الطرق المعروفة بالحمرة، والرمال الذهبية بالصفرة، والبحار المالحة بالخضرة، والأنهار بالزرقة، والجبال المشهورة بالغبرة.. وعالج الأقاليم العربية والفارسية والبلدان الإسلامية الشرقية مثل: خراسان، والديلم، والقوقاز، وغيرها..

تحدّث المقدسي في هذا الكتاب عن جزيرة العرب، فوصف **هواء** نجد اليمن بأنه: «أما ما كان نحو الجبال تسمّى نجد اليمن أطيب **هواء** وأرخص أسعاراً»[15]، ويصف الطّائف المدينة الصغيرة بأنها: «شاميّة **الهواء** باردة الماء»[16]، كما يصف **هواء** ضر وبيش في اليمن بأنه أطيب

14 - شمس الدين أبو عبد الله محمد بن أحمد بن أبي بكر البناء الشامي المقدسي: أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، مطبعة بريل، ط2 - هولندا، ليدن 1906م.

15 - المرجع السابق، (ص70).

16 - المرجع السابق، (ص79).

كتاب
أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم
للمقدسي المعروف بالبشاري
رحمه الله تعالى وعفا عنه بمنه وكرمه
الطبعة الثانية
طبع
في مطبعة بريل
بمطبعة بريل
سنة ١٩٠٦ المسيحية
Google

من **هواء** صعدة وصنعاء، فيقول: «صنعاء وصعدة بهـا سـوق حسن وجامع عامـر يحمـل إليهم الماء مـن بعد وحمّامهـم وضر وبيش أطيب **هـواء** منها وأعـذب ماء»[17]، أمـا صنعاء وهـي قصبة نجد اليمن فيصـف **هواءها** بالطيـب: «بلد رحب كثير الفواكـه رخيـص الأسعار أخبـاز حسنة وتجارات مفيـدة أكبر مـن زبيد ولا تسأل عـن طيب **الهواء** فإنـه عجب ومع ذلـك رفق معـف»، ويصف **هواء** الحميـري بالـرديء: «هو بلـد قحطان بـين زبيد وصنعـاء كثـير القـرى ردئ **الهـواء** وبـئ مفيـد التجار»[18]، أمّا جملة وهي إقليم «شديد الحرّ إلّا السّروات فإنّ **هواءها** معتدل»[19].

17 – المرجع السابق، (ص86).
18 – المرجع السابق، (ص87).
19 – المرجع السابق، (ص95).

إقليـم العـراق، يصف المقدسـي **هـواءه** بأنه عجيب، فيقول: «هذا إقليم الظرفا، ومنبع العلماء، لطيف المـا، عجيب **الهوا**، ومختـار الخلفاء»[20]، ويصـف **هواء** أطـراف مدينة البصـرة في العراق بأنـه متقلّـب فيقـول: «وقد خرب طـرف البصرة الـبرّيّ، واشتـقّ اسمها مـن الحجـارة السود كان يثقل بها مراكب اليمن فتلقى ثمّ وقيل لا بل حجارة رخوة تضرب إلى البياض وقال قطرب من الأرض الغليظة، وحمّاماتها طيّبـة والأسماك والتمور بها كثـيرة ذات لحـم وخضر وأقطـان وألبـان وعلوم وتجـارات غـير أنهـا ضيّقة المـاء منقلبـة **الهواء** عفنة»[21]، أما بغداد فيقول: «اختصّت بغداد برقّة **الهـواء** الّذي لا يـرى مثله»[22]، وفي **هـواء** الموصل يقول: «بلد جبـل حسن البناء طيّب **الهواء** صحيح الماء كبير الاسم قديم الرسم حسن الأسواق»[23].

إقليـم الشـام **وهـواؤه** أيضـاً حظـي باهتمـام المقدسـي، حيـث يتحـدّث عن طيـب **هـواء** حمص: «وحمص المعروفة بالرخص وطيب الهوا»[24]، ويشير إلى دمشـق فيقول: «أكثر أسواقها مغطّاة، ولهم سوق على طـول البلد مكشـوف حسن وهو بلـد قد خرقته الأنهـار، وأحدقـت به الأشجـار، وكثرت بـه الثمار، مـع رخص أسعـار، وثلج وأضداد لا تـرى أحسن من حمّاماتها ولا أعجب من فوّاراتها ولا أحزم من أهلها، الـذي عرفت مـن دروبها باب الجابيـة باب الصغير بـاب الكبير باب الشرقـيّ باب توما بـاب النهر باب المحامليّين وهي طيّبة جـدّاً غير أن في **هوائها** يبوسة

20 – المرجع السابق، (ص113).
21 – المرجع السابق، (ص118).
22 – المرجع السابق، (ص124).
23 – المرجع السابق، (ص138).
24 – المرجع السابق، (ص151).

وأهلها غاغة وثمارها تفهة ولحومها عاسية ومنازلها ضيّقة وأزقّتها غامّة وأخبارها رديّة»[25].

أما بيت المقدس فيقول في هوائه: «سجسج لا حرّ ولا برد شديد قال هذا صفة الجنّة، بنيانهم حجر لا ترى أحسن منه ولا أتقن من بنائها ولا أعفّ من أهلها ولا أطيب من العيش بها ولا أنظف»، ويضيف أيضاً: «وأما طيب **الهواء** فإنه لا سمّ لبردها ولا أذى لحرّها»[26].

ويجمل القول في **هواء** إقليم الشام: «هو إقليم متوسّط **الهواء** إلّا وسطه من الشّراة إلى الحولة فإنه بلد الحرّ والنيل والموز والنخيل.. وأشدّ هذا الإقليم برداً بعلبكّ.. وهو إقليم مبارك بلد الرخص والفواكه والصالحين وكلّما علا منه نحو الروم كان أكثر أنهاراً وثماراً وأبرد **هواء** وما سفل منه فإنه أفضل وأطيب وألذّ ثماراً وأكثر نخيلاً»[27].. و«في ماء دمشق وإيليا أدنى خشونة وفي **الهواء** أدنى يبوسة»[28].

أما إقليم مصر، فيقول المقدسي في **هوائه**: «هو بلد شريف كثير الصالحين والمتعبّدين شربهم من النيل يدخل عليهم أيّام زيادته في قناة فيملأ صهاريجهم وهي شاميّة **الهواء**»، «خفيف الما، صحيح **الهوا**، معدن العلماء، طيّب الشتا»[29].

في إقليم المغرب «سجلماسة قصبة جليلة على نهر بمعزل عنها يفرغ في قبليّها وهي طولانيّة نحو القبلة عليها سور من طين وسطها حصن يسمّى العسكر فيه الجامع ودار الإمارة شديدة الحرّ والبرد جميعاً صحيحة **الهواء** كثيرة التمور والأعناب والزبيب والفواكه والحبوب والرمّان والخيرات كثيرة الغرباء موافقة لهم يقصدونها من كلّ بلد ومع ذلك ثغر فاضل»[30].

ويصف **هواء** إقليم المغرب بصورة عامّة بأنه جيد فيقول: «هو إقليم جليل كبير طويل يوجد فيه أكثر ما يوجد في سائر الأقاليم مع الرخص كثير النخيل والزيتون به مواضع الحرّ ومعادن البرد كثير اليهود جيّد **الهواء** والماء»[31].

أمّا بادية العرب فيقول في **هوائها**: «اعلم أن بين أقاليم العرب غير المغرب بادية ذات مياه وغدران وآبار وعيون وتلال ورمال وقرى ونخيل قليلة الجبال كثيرة العرب مخيفة السبل خفيّة الطرق طيّبة **الهواء** رديّة الماء ليس بها بحيرة ولا نهر إلا الأزرق ولا مدينة إلّا تيماء»[32].

ويتابع المقدسي بالمنهجية نفسها وصفه لبلدان المشرق مثل أقاليم: خوزستان وخراسان والسند والهند وبلاد فارس وغيرها **وهوائها** وتربتها وجوّها.

4- الكَرَجي (ت: 410هـ = 1019م):

تطرّق ابن الحسن الكَرَجي[33] إلى **الهواء** في كتابه «إنباط المياه الخفيّة» الذي يعدُّ موسوعة

25 - المرجع السابق، (ص157).
26 - المرجع السابق، (ص166).
27 - المرجع السابق، (ص179).
28 - المرجع السابق، (ص184).
29 - المرجع السابق، (ص197).
30 - المرجع السابق، (ص231).
31 - المرجع السابق، (ص236).
32 - المرجع السابق، (ص248).
33 - هو أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي – وفي بعض المراجع القليلة ورد الكرخي - عاش في القرن الخامس الهجري/الحادي عشر الميلادي.. من علماء العرب المبدعين في مجالي الرياضيات والهندسة، ولد في مدينة الكرج، بين همذان وأصبهان في إيران، وضع أهم مؤلّفاته الرياضية في مدينة بغداد، وألّف كتابه «إنباط المياه الخفية». يرجّح أنّه غادر بغداد سنة 407هـ أو بعدها.

هندسيـة عمليـة فنيـة في دراسـة الميـاه الجوفية واستثمارهـا، وأثار اهتمام عـدد من المستشرقين الذيـن ترجمـوه إلى الألمانيـة، والفرنسيـة، والإنكليزية.. حيث قدّم بعض المعلومات عن **الهواء** وتكاثفـه واستحالتـه إلى مـاء في بطـن الأرض، فتحـت عنـوان صفة الأرض يقـول: «ومن حكمة الله أن خلـق في الأرض مواضـع كثيرة ذات جبال متّصلـة بعضهـا ببعضـ في فراسخ كثـيرة ذاهبة طـولاً وعرضاً، فيما بينها شعـاب وبطاح وعواقيل مشتركـة، فإذا كان الزمان في هذه المواضع شتاء، وكثـف **الهواء** واشتدّ الـبرد، واستحال **الهواء** إلى الماء استحالة قويّـة، ووقعت عليها الثلوج العظيمة لا تنقطـع شتـاء ولا صيفاً، فـإذا اشتـدّ الحرُّ بها بمسامتـة الشمس إيّاها، ذابـت وصار ذوبها مادة للعيون، والأنهار والقنـى والآبار وجرى مياهها في عـروق الأرض والخروق التـي في بطنها، فصارت مادة لمنابع في أماكن بعيدة»[34].

وينسب الكرجي في رسائله إلى بعض الحكماء القـول: «إنّ **الهـواء** يستحيل مـاءً في بطن الأرض كثيرة البرد، ويصـير ذلك مادة دائمة لمياه القنى متصلة غير منقطعة[35].. على هذا يجب أن تكون الميـاه من الثلـوج والأمطار مـن استحالة الماء إلى **الهواء**، **والهواء** إلى ماء، وهو بقوله هذا يشير إلى التبخّر والتكاثـف، ولعلّ باقي كلامه من الوضوح، بحيث لا يحتاج إلى تعليق.

حـول إحالة المـاء إلى **هـواء** وعلاقـة الشمس بذلـك يفيدنا الكَرَجي تحت عنوان «الشمس تأخذ مـن الماء أعذبه» حيـث يقول: «الشمـس تأخذ من المـاء أعذبه وأرقّه فتحيله إلى **الهواء** وكذلك يكون مـاء البحر ثخيناً غـير عـذب لأن الشمس أخذت عذوبته ورقته في الزمان الطويل[36].

واوزلنا من السماء ماء بقدر فاسكناه في الارض

كتاب انباط المياه الخفية

تصنيف ابي بكر محمد بن الحسن
الحاسب الكرخي رحمه الله

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدولة
الآصفية حيدرآباد الدكن لازالت
شموس افاداتها بازغة وبدور
افاضاتها طالعة الى
آخر الزمن
سنة ١٣٥٩ هـ

وينوّه عندمـا يتحدّث عن خواص المياه الجوفية الكيميائيـة والفيزيائية إلى استحالة **الهـواء** إلى ماء فيقول عن الماء الساكن أنه ينشأ في جوف الأرض: «من استحالـة **الهواء** إلى مـاء في الأرض.. والماء المتكاثف مـا تكون مادته استحالة **الهـواء** إلى ماء، وهي عملية تحدث في أجواف الأرض الباردة، وتعطي كميات قليلة جداً من الماء، لا علاقة لها بالماء الجوفي».

وفي باب الكلام عن تربة الأرض، يشير الكرجي إلى تأثـير **الهـواء** في الطين النـدي وانهدامه حيث يقـول: «كلّ طـين فيـه نـداوة أصلية فإنـه إذا ظهر

34 – أبو بكر محمـد بن الحسن الحاسب الكرجي: كتاب إنبـاط الميـاه الخفيـة، مطبعة دائـرة المعـارف العثمانية بعاصمة الدولة الآصفية حيدر أباد، 1359 هجرية، ص5.

35 – المرجع السابق، (ص ص7–6).

36 – المرجع السابق، (ص10).

للهواء حتى تنشف رطوبته انحلّ بعد ذلك في الماء، ولم يتماسك، فما ينشأ في اليبس من القنى والأنهار في تربة تكون ذات نداوة أصلية لم تؤثّر جرية الماء فيه بتّة، فإذا أنشئت قناة أو ساقية في هذا الطين حتى يظهر **للهواء** ويزول نداوته فإنه ينهدم ويقع إذا جرى الماء فيه، فمن أراد أن يُنشئ نهراً أو ساقية أو قناة في تربة فيها نداوة أصلية على أن تزول تلك النداوة بظهور التربة **للهواء** أرسل الماء فيما حفره حتى تبقى التربة رطبة، ولا تزول النداوة الأصلية منه ويكون الماء قدراً لا يمنع من الحفر، وهذا ممّا يخفى على كثير من الناس»[37].

لكنه في الوقت نفسه يوضّح أنّ **الهواء** يعطي صلابة للحجر الذي يعترض حفر بئر، حين يقول: «كل حجر في الأرض يكون ألين من الحجر الظاهر للشمس، وإذا دفن قطفه منه اكتسب ليناً، كما أنّه إذا ظهر للشمس **والهواء** ازداد صلابة»[38].

5- القزويني (605–682هـ = 1208–1283م):

تحدّث العالم أبو عبد الله زكريا بن محمد بن محمود القزويني[39] في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات)[40] عن فساء **الهواء** وآثاره الخطيرة على حياة الإنسان والحيوان والنبات، ومدى تأثير **الرياح** في نقل التلوّث من مكان إلى آخر، فيقول: «من شأن الماء العذب أن يُنتن من كثرة الوقوف، وتأثير الشمس فيه، ولو كان كذلك لسارت **الرياح** بنتْنها إلى أطراف الأرض، فأدّت إلى فساد **الهواء**، ويسمّى ذلك (طاعوناً)، فصار ذلك سبباً لهلاك الحيوان، فاقتضت الحكمة أن يكون ماء البحر مالحاً لدفع هذا الفساد، ومن فوائد الماء المالح، الدر، والعنبر، وأنواع ما يؤتى به من البحر»[41].

وعندما يتحدّث القزويني عن الدورة الهيدرولوجية في فصل بعنوان: «في السحاب والمطر وما تعلّق بهما» يشير إلى **الهواء** ودوره في دفع السحاب، وفي تجميد البخار إذا كان **الهواء** بارداً، وفي تحويل الأبخرة إلى ضباب، حيث يقول: «زعموا أن الشمس إذا أشرقت على الماء والأرض حلّلت من الماء أجزاء لطيفة مائية تسمّى بخاراً، ومن الأرض أجزاء لطيفة أرضية تسمّى دخاناً، فإذا ارتفع البخار والدخان في **الهواء** وتدافعهما **الهواء** إلى الجهات من فوقهما، برد الزمهرير ومن أسفلهما مادة البخار غلظاً في **الهواء** وتداخلت أجزاء بعضهما في بعض، فإنه يكون منهما سحاب مؤلف متراكم، ثم إن السحاب كلّما ارتفع أنمت أجزاء البخار بعضها إلى بعض حتى يصير ما كان منهما دخاناً وركاماً، وما كان بخاراً ماء، ثم تلتئم تلك الأجزاء المائية بعضها إلى بعض، فتصير مطراً، ثم تأخذ راجعة إلى الأسفل. فإن كان صعود ذلك البخار بالليل

37 – المرجع السابق، (ص ص 21–20).

38 – المرجع السابق، (ص30).

39 – هو أبو عبد الله زكريا بن محمد بن محمود القزويني، عالم عربي قزويني المولد حجازي الأصل، يرتفع نسبه إلى الإمام مالك بن أنس عالم المدينة. ولد في عام 605 وتوفي عام 682 هجري. رحل في شبابه إلى دمشق ثم ذهب إلى العراق واستقر بها وتولّى القضاء، وكان ذلك في خلافة المستعصم العباسي، واستمر في منصبه حتى سقطت بغداد في يد المغول، ألّف الكثير من الكتب في مجالات الجغرافيا والتاريخ الطبيعي، وله نظريات في علم الرصد الجوي، كما شغف بالنبات والحيوان والطبيعة والفلك والجيولوجيا.

40 – زكريا بن محمد بن محمود الكوفي القزويني: عجائب المخلوقات والحيوانات وغرائب الموجودات، منشورات مؤسسة الأعلمي للمطبوعات، بيروت – لبنان، ط1 عام 2000.

41 – المرجع السابق، (ص98).

والهواء شديد البرد، منعه من الصعود وأجمده أولاً، فصار سحاباً رقيقاً، وإن كان البرد مفرطاً أجمده البخار في الغيم، وكان ذلك ثلجاً، لأن البرد أجمد الأجزاء المائية ويختلط بالأجزاء الهوائية وينزل برفق، فلذلك لا يكون له في الأرض وقع شديد كما هو الشأن بالنسبة للمطر والبرد، فإن كان **الهواء** دفيئاً وارتفع البخار في الغيوم وتراكمت منه السحب طبقات بعضها فوق بعض كما ترى في أيام الربيع والخريف، كأنها جبال من القطن مندوفاً. فإذا عرض لها برد الزمهرير من فوق غلظ البخار، فإنها تصير ماءً وانضمت أجزاؤها فصارت قطراً عرض لها الثقل، فأخذت تهوي من أعلى السحاب وتلتئم القطرات الصغار بعضها إلى بعض حتى إذا خرجت من أسفلها صارت قطراً كباراً. فإن عرض لها برد مفرط في طريقها، جمدت وصارت برداً قبل أن تبلغ الأرض، وإن لم تبلغ الأبخرة إلى **الهواء** البارد، وكانت كثيرة صارت ضباباً، وإن كانت قليلة وتكاثف ببرد الليل ولم تجمد، نزلت صقيعاً».

6- أبو الفداء (672–732هـ = 1273–1331م):

يتناول أبو الفداء[42] صاحب حماة في كتابه تقويم البلدان[43] أسماء البلدان وصفاتها وهوائها، معتمداً على ابن حوقل، والإدريسي، وابن

42 - هو عماد الدين إسماعيل بن محمد بن عمر المعروف بأبي الفداء، ويطلق عليه ملك أو صاحب حماة في سورية، مؤرّخ جغرافي، قرأ التاريخ والأدب وأصول الدين، واطلع على كتب كثيرة في الفلسفة والطب، وعلم الهيئة ونظم الشعر وليس بشاعر - وأجاد الموشحات.

43 - عماد الدين إسماعيل بن محمد بن عمر المعروف بأبي الفداء: تقويم البلدان، اعتنى بتصحيحه وطبعه: رينود والبارون ماك كوكين ديسلان، دار الطباعة السلطانية – باريس 1840م.

خرداذبة وغيرهم، وحذا في تأليفه –كما يقول– حذو ابن جزلة في كتاب تقويم الأبدان في الطب، وسمّاه تقويم البلدان، كما اعتمد على تصنيف المعلومات ضمن جداول، حيث يقسّم العالم القديم إلى مناطق، ثم يقدّم دراسة عامّة عن المنطقة، مثال ذلك: قارة آسيا يُقسّمها إلى مناطق إلى أن يصلَ إلى سورية أو فلسطين ثم يقدّم أهم المدن في فلسطين، مثل يافا، حيفا، أريحا، القدس، غزة، ومن ثم يشرح كيفية الوصول إليها باستخدام الأسطرلاب، وهناك حقل كبير بعنوان «الأوصاف والأخبار العامة» يصف المدينة (القدس مثلاً) وبماذا تشتهر وطبائع ساكنيها وأهم منتجاتها.. وهوائها وهكذا.. وفي نهاية الكتاب يذكر أبو الفداء بأنه انتهى من كتابته بتاريخ الجمعة 3 جمادى الآخر سنة 741هـ/1340م.

وقد أورد **الهواء والرياح** في أكثر من موضع في كتابه تقويم البلدان، ففي ذكره الجانب الشمالي من الأرض الذي يشتمل على بلاد الفرنج والأتراك وغيرهم، يشير إلى أرض خفيفة التربة في جزيرة صقلية، وكيف تجتمع الرمال في الكهوف بفعل **الرياح**، حيث يقول: «قبالة رومية في البحر جبلان شامخان لا يزال يظهر منهما الدخان نهاراً والنار ليلاً، واسم أحد الجبلين: بركان بضم الباء الموحدة وسكون الراء المهملة وكاف وألف ونون واسم الآخر استنبري بكسر الهمزة وسكون السين المهملة وفتح المثناة الفوقية وسكون النون ثم باء موحدة من تحت وراء مهملة وياء آخر الحروف، ومعنى بركان واستنبري الرعد: والبرق، وأمّا الشريف الإدريسي فقال: بركان اسم لجبلين أحدهما في جزيرة منقطعة في الشمال عن صقلية ولا يعلم في العالم أشنع منظراً منه، والبركان الثاني في جزيرة صقلية في أرض خفيفة **التربة** كثيرة الكهوف، قال: ولا يزال يصعد من ذلك الجبل لهب النار تارة والدخان أخرى، قال: وكلّما هاجت **الرياح** اجتمع بتلك الكهوف تلال من **الرمل** كأنها مادّة لتلك النار، قال: وفي تلك الكهوف مواضع للتنفّس يسمع لها دوي مثل نباح الكلاب»[44].

وينقل أبو الفداء عن ابن حوقل وصفه **لهواء** حمص بأنّه أصحّ **هواء** في بلاد الشام، وعن العزيزي وصفه **لهوائها**، حيث يقول: «حمص: مدينة أولية، وهي أحد قواعد الشام، وهي ذات بساتين شربها من نهر العاصي، قال ابن حوقل: وهي في مستو من الأرض خصبة جدّاً، أصح بلدان الشام **تربة** وليس بها عقارب ولا حيّات، وأكثر زروع رساتيقها عذى[45]، قال العزيزي: مدينة حمص هي قصبة الجند، وهي من أصح بلدان

44 – المرجع السابق، (ص200).

45 – رساتيق: مواضع فيها زرع وقرى أو بيوت مجتمعة. ومعنى عذى: بعل، الزرع الذي لا يسقيه إلا المطر.

الشام **هواء** وبظاهر حمص على بعض ميل يجري النهـر المقلوب وهو نهـر الأرنط ولهـم عليه أجنة حسنة وكروم»[46].

كتاب
تقويم البلـــــــدان
تأليف السلطان الملك المؤيد عماد الدين اسمعيل بن الملك الأفضل
نور الدين علي بن مولى الدين محمود بن محمد بن عمر
ابن عامنشاه بن أيوب صاحب حمـــــاة
قد اعتنى بتصحيحه وطبعه العبدان الفقيران الى الله
ينابيع مدرس العربية
والفارون ماك كوركيس ديـــــان
طبع في مدينة باريس المحروسة بدار الطباعة السلطانية
سنة ١٨٤٠ مسيحية

كما ينقل عـن العزيزي وصفه **لهـواء** سامرّاء (سر من رأى) في العراق بأنه صحيح، فيقول: «قال في العزيـزي: ومن مدينة سـر من رأى، إلى عكبرا اثنا عشـر فرسخاً.. قال: وهي علـى شاطئ دجلة الشرقي وهو بلد صحيح **الهواء والتربة**..»[47].

أيضـاً ينقل أبـو الفداء عن ابـن حوقل وصفه **لهـواء** كازرون في بلاد فارس بأنه صحيح بالقول: «قال ابن حوقـل: وكازرون أعظـم مدينة في كورة سابور، وهي صحيحة **التربة والهواء** ومياهها من الآبار، وقـال في اللباب: ونورد بضم النون وسكون الـواو والراء المهملة وفي آخرهـا دال مهملة، قال: وهي بلـدة من بلاد فارس وهي قصبـة كازرون، وقـال في اللباب: كازرون إحدى بـلاد فارس خرج منها جماعة من العلماء، قال في العزيزي: ومدينة كازرون لطيفة صالحة العمارة»[48].

أمّا بغشور في خراسـان، فينقل عن ابن حوقل إشارتـه إلى صحة هوائها أيضاً، حيث يقول: «قال ابـن حوقل: بغشـور في مفازة وهي عـذي وماؤهم مـن الآبـار وهـي مـن المـدن الصحيحـة **التربة والهـواء**»، وينقل عن ابـن حوقل كذلك طيب **هواء** مـرو الروذ في خراسان، إذ يقول: «قال ابن حوقل: ومرو الـروذ أكبر من بوشنج ولمرو الروذ نهر كبير وعليه البساتين، وهي طيبة **التربة والهواء** وقصر أحنف على مرحلـة منها على طريق بلخ، وهي من مضافات مرو الروذ ولقصر أحنف المياه والبساتين الحسنـة، ومن مرو الروذ إلى الجبل ثلاثة فراسخ من جهة الغـرب والروذ بالعجمي هو النهر ومعنى مرو الروذ مرو النهر»[49].

وينقـل عن ابن حوقل قوله في وصف تقنية نقل الرمال عبر **الريـح** في سجستان: «قال ابن حوقل: وأراضـي سجستان بها الرمال والنخيل وهي أرض سهلـة لا يرى فيها جبـل وتشتد بها **الريـح** وتدوم، وبهـا أرحية تطحن **بالريـح** وتنقل **بالرياح** رمالهم من مـكان إلى مـكان، وإذا أرادوا نقـل **الرمل** في مـكان عملوا هنـاك حائطـاً من خشبـان أو غيره وجعلـوا أسفله طوقاً وأبواباً فيدخل **الريح** من تلك الأبـواب وتطير الرمل وترميه بعيداً، وكانت مدينة سجستـان القديمة: رام شهرستـان، فخربت رام شهرستان وبنيت زرنج عوضها»[50].

46 - المرجع السابق، (ص261).
47 - المرجع السابق، (ص301).
48 - المرجع السابق، (ص324).
49 - المرجع السابق، (ص457).
50 - المرجع السابق، (ص ص341-340).

الألـــــوان
أسرارها... وخفاياها

م.هناء بهجت صالح

الألوان بوصلة طبيعية ومؤشّر حيوي أساسي بكلّ شيء بالطبيعة والحياة، ليس بالطعام واللباس والمنتجات فقط بل بكلّ شيء بدءاً من التفاعلات العضوية بأجسامنا والتواصل بين الكائنات الحيّة بالطبيعة إلى النجوم والمجرّات بالكون، لذلك يعتمد فهمنا للعالم على مدى قدرتنا على رؤية الألوان المختلفة والتجاوب معها.

الألوان لها دلالات ومعاني وتأثيرات نفسية مختلفة على الأشخاص وعواطفهم وإن كان اللون بالحقيقة ما هو إلّا تأثيرٍ يَنتج على شبكية العين يعتمد على أطوال موجية وتردّدات منعكسة من الأجسام، وذلك صفة تميّز الأشياء من حولنا.

اللون هبة الله للحياة، فلكلّ شيء لون، الحُب أحمر والنَقاء أبيض والكراهية صفراء والظلم أسود والرومانسية بنفسج، حتى الإنسان يتلوّن، فالحسود عينه صفراء والغاضب عينه حمراء والكريم يده بيضاء.

لا يُخفى على أحد الدور الذي يمثّله اللون بحياة الإنسان، فالألوان من أهم المظاهر الطبيعية التي تلفت انتباه الإنسان، لذلك اكتسبت مع الأيام وبمختلف الحضارات دلالات ثقافية وفنّية ودينية ونفسية واجتماعية وأسطورية، وتوطّدت علاقتها بالعلوم الطبيعية وعلم النفس، وشكّلت المادّة الأساسية للعديد من الفنون خاصة الفن التشكيلي.

أصل الألوان ونشأتها:

احتلّت الألوان منزلةً مميّزة منذ القدم، فكانت أساس كلّ الأعمال الفنّية التي تصوّر حياة الإنسان بمختلف ميادينها، حيث عبّر بوساطتها عن انفعالاته وقيمه، فأكسبها دلالات معيّنة، وجعلها رموزاً متنوّعة بتنوّع آلامه وآماله (حياة وموت، أمل وخيبة، حزن وفرح، هزيمة ونصر، نور وظلام، رحمة وقسوة، رضا وغضب).

استخدمت الألوان منذ عصور ما قبل التاريخ ولا تزال تحتفظ بمنزلتها بفعل التطوّرات التقنية وتقدّم الفن المرئي والصورة التي تعتمد اللون أساساً.

في أغلب البلدان المتقدّمة نجد مؤسّسات تُشرف على تعليم وتدريس طاقة الألوان حيث نجد الفرق بالنظرة، فعلماء النفس يرون الحب باللون الأحمر، بينما علماء الطاقة فيرونه رمزاً للانتماء، فالسجادة الحمراء التي تُفرَش لاستقبال الضيوف أثناء زيارتهم ليشعروا أنهم في بلدهم.

يدلّ الفلكلور وتاريخ الأزياء والأديان على أنّ الألوان كانت تُستخدم دوماً للدلالة على صفات وظروف محدّدة، بل تحمل الألوان تفسيرات نفسية متأثّرة بعوامل ثقافية وفيزيولوجية، ففي حياتنا اليومية يجري الحديث بشكل دائم عن الألوان، باختيار ملابسنا، وتزيين منازلنا، ولون الطبيعة عند الشروق والغروب، وعند النظر لزرقة المياه.

ظهرت محاولات عديدة لتفسير أصل الألوان ودلالتها، نذكر منها المحاولة التي قام بها "لاشر" والتي تقول بأنّ الحياة ببدايتها كانت محكومة بعاملين خارجين عن إرادة الإنسان هما الليل بظلامه والنهار بنوره، فبقدوم الليل تتوقّف الأنشطة لينام الإنسان، وهذا مرتبط باللون الأزرق، وفي النهار الحركة والنشاط اللتان ترتبطان باللون الأصفر، حيث كان النشاط قديماً مرتبطاً بالصيد والهجوم والاستيلاء، ويتمّ التمثيل كونياً بذلك باللون الأحمر، أمّا المواقف المرتبطة بالمحافظة على الذات فتتمثّل كونياً باللون الأخضر وهو اللون المكمّل للأحمر.

ولارتباط الألوان بظواهر الكون ستُطلق وكالة الفضاء الأمريكية ناسا أسطولاً من الأقمار الصناعية الفضائية لمعرفة مصدر الألوان بالفضاء، ولإيجاد تفسير للسرّ المتعلّق بكيفية انفجار الشفق القطبي الذي يميل لونه للخضرة فجأة، ثم يلي ذلك انبعاث عدّة ألوان ذات وميض لافت.

كذلك تعدُّ أسماء الألوان من أفضل الأمثلة التي يستخدمها علماء اللغويات الإنثروبولوجية للتدليل على التأثير الاجتماعي الحضاري بالتصرّف اللغوي عند الإنسان. ولأهمية اللون في الطباعة ووسائل العرض تمّ وضع عدّة نظم للون بالعالم الرقمي.

تُعـدُّ تسميـة الألـوان مرحلـة تاليـة لتمييزهـا والتعـرّف عليها، ومـن الممكن أن يوجـد التمييز دون وجود التسمية، ومن المعقول أن يكون الإنسان الأوّل قد تنبّه للفـروق بين الألوان، وربط بعض الألوان ببعض مشاهداته الطبيعية، فميّز لون النبات وهو أخضر عن لونـه وهو أصفـر، وميّز لون السماء عـن لون الرمال، ولـون المـاء عن لون الـدم، وتنبّـه للـون الشمس عند الغروب، ولفت نظره تعدّد ألوان النباتات والزهور.

تبـيّن أن استخـدام الألـوان بالرسـم يمتدُّ من 150 إلى 200 ألـف سنـة مضـت، وقـد عُـثر في إسبانيا على رسوم على جدران بعض الكهوف تمثّل بعض الحيوانـات بألوان حمراء وسـوداء وصفراء ترجع لتلك الفترة السحيقـة، ودفن إنسان العصر الجليدي موتاهم بلون أصفر محمر ودهن عظامهم بلون أحمـر، ولعلّه استمدّ ذلك من ملاحظته تدفّق الـدم في الجسم يعنـي الفرق بين الحيـاة والموت، فاعتقـد أنّ اللون الأحمر ربّما منـح الحياة للجسد الفـاني. كذلـك تؤيّـد دراسـة أثر السـن في تمييز الألـوان فكرة البدء بتمييز اللون قبل إطلاق الاسم عليـه، فقد ثبت أنّ اللـون يخطف بصر الطفل وهو بأيامـه الأولى، وينادي عينه قبل أن ينادي لسانه أو عقله، ومرحلـة التسمية عند الطفـل لا تبدأ إلّا مع بداية الكلام ونموّ جسمه وفكره.

وتختلـف آراء العلمـاء حـول بدايـات تسميـة الألوان وتطوّرها، وحـول تقسيم مجموعة الطيف عنـد الشعوب المختلفـة ما بين مؤمـن بالعشوائية المطلقـة، ومنادٍ بوجود نوع من المنطقية، أو بوجود نوع من التتابع التاريخي أو التسلسل الزمني.

اللون من وجهة نظر علمية:

ترى الفيزياء أنَّ اللون عبارة عن موجات ضوئية اهتزازيـة تدركهـا العـين، وهـي تَقصـر أو تطول، فاللـون نور تجزّأ لموجات متباينـة الطول والاهتزاز، والألوان موجة أشعّة الضوء كلّما طالت اقترب اللون من الأحمر، وكلّما قصـرت اقترب اللون من الأزرق للبنفسجـي، وصولاً لما فـوق البنفسجي من جهة وما تحـت الحمراء من جهـة أخرى، ولا تـزال الطريقة التـي تستطيـع فيهـا العـين التقـاط تلـك الموجات الضوئية المرتبطة باللون موضع بحث ودراسة.

يـرى العـالم "فرانسـوا رود" أنّ الألـوان الأساسيـة هي: أحمـر، أخضـر وبنفسجي، بينما يرى العالم "ماكسويل" أنّ الألوان الأساسية هي: أحمـر قرمزي، أخضر زمـرّدي، وأزرق بنفسجي، أمّـا "نيوتن" فيرى أنّ أشعّـة الضوء ليست ملوّنة لأنّه ليس في الأشعّة سوى طاقة محدّدة وقدرة على إثارة الشعور بهذا اللون أو ذاك.

في اللـون قوّة ينشّط أو يهـدّئ، يثير أو يسكّن، يشعر بالحرّ أو البرد، يزعج أو يفرح.

معظمنـا يتذكّـر إذا سُئـل في الصغر ما لونك المفضّل، فمن خلال اللـون نشعر أنّه يمكن معرفة الكثـير عـن أحدهم من خلال لونـه المفضّل! على الرغـم مـن عـدم إدراكنـا للسبـب فنقـول: هذا الشخـص يتلـوّن مـع الظـروف، أحلامـه وردية، سوداويـة. قلبـه أبيـض أو أسـود. وتسمّى الحياة الخالية من المشاعر لا لون لها.

يمكـن للون أن يغـيّر المحيط الـذي نعيش فيه ويضاعـف إنتاجيتنـا ويعـزّز حياتنـا الاجتماعية ويحسّـن صحتنا، ويمكن استعمالـه لتطوير وعينا الذاتـي لنكـون كائنـات سعيـدة مليئـة بالحيـاة والحيوية.

الدلالات النفسية لتفضيل الألوان:

أثبتـت الدراسـات الحديثة تأثـير اللون على خلايا الإنسان، فلكلّ لون موجة معيّنة، ولكلّ موجة تأثير على خلايا الإنسان وجهازه العصبي وحالته النفسيـة، كمـا أنّ اختيـار الألـوان بالانجذاب أو النفور يعود لأسباب متنوّعة فيزيولوجية (نفسية، اجتماعية، رمزية ودينية).

لاحـظ العـالم بولـوج وجـود أناس يفضّلون ألوانـاً ويرفضون ألواناً أخرى بسبب وجود أحداث سـارّة أو مؤلمة حدثت لهم بالماضي، وما اللون هنا إلّا مثير يعمـل على استحضار تلـك الأحداث وما عاصرهـا مـن انفعـالات، وأحياناً يفضّـل الناس الألوان لما تحدثه من تأثير سعيد في نفوسهم، وقد يرفضونـه لما تحدثه من توتّر وقلق، وأحياناً يفضّل الناس الألـوان لأنّهم يُنزلونها منزلـةَ الأشخاص فيعطونها صفـات الأفراد نفسها مـن حيث القوّة والشجاعة والكآبة.

يقـول "جـورج كومـب": الفـروق بتفضيـل الألـوان تعـود للطبقـة الاجتماعية والعمـر والنوع وبـين الشرقيين والغربيين، فقد وجـد أنّ المتعلّمين من الرجال الإنكليز يفضّلـون الألوان وفق التالي، أخضـر، أزرق، أبيض، أصفر، أسـود، أمّا النساء فيفضّلـن الألوان كما يلـي، أزرق، أخضر، أبيض، أصفر، أسود، بينما الأطفال الذكور يفضّلون اللون الأحمر فالأخضر، والبنات يفضّلنَ اللون الأخضر بمرحلة عمرية تسبق الذكور.

عندما عُرض على طلاب الجامعة من الجنسين مجموعة من الأدوات الملوّنـة، وطُلب منهم اختيار ألوان تُعبِّر عن مشاعرهـم وانفعالاتهم، اتّضح أنّ اللونين الأسـود والبنّي عبّرا عـن مشاعر الحزن، واللون الأصفر دلّ علـى مشاعر البهجة والسرور، كما قام الأطفال بعمر أقل من أربع سنوات بتلوين صـورة لفستـان عروس بلون أصفـر بعد سماعهم قصّة سعيدة، وبلون أسود وبني بعد سماعهم قصّة مؤلمـة، ممّا يؤكّـد ثبات دلالة الألـوان على الحالة الانفعالية، وقد دعم ذلك مجموعة أطفال وطلاب

جامعيين فقـرّروا بأنّ الألـوانَ: الأصفر والأخضر والبرتقـالي والأزرق ألوانٌ سـارَّة، والأحمر والبني والأسـود ألـوان حزينـة، وارتبـط اللـون الأسـود بدلالته علـى الليل والظـلام والمـوت، بينما اللون الأصفر دلّ على الشمس والنور والدفء والعطف، وعندما رتّبوا تفضيلهم الألوان وفق درجة السرور كانت ما يلي: أصفر، برتقالي، أحمر، بنّي، أزرق، أسود. ولقد قـام بعض البالغين من الدول العربية ممن يتّصفون بالانبساط بتفضيل الألوان الدافئة الأصفر والأحمر، بينما فضّل من يتّسم بالانطواء الألوان الباردة الأزرق والأخضر.

عندما قام طـلّاب الجامعـة بالمجتمع المحلّي بتحديـد دلالـة الألـوان تبـيّن أنّ الألـوان الغامقة (أزرق، أخضـر، أسـود) دلّـت علـى الانبسـاط والتعاطف والثقة، بينمـا الألوان الفاتحة (أحمر، أصفر) دلّت على الاتّزان الانفعالي.

وبمقارنـة استجابـات الطـلاب المصريـين الجامعيـين بأقرانهـم القطريـين حـول تفضيـل الألـوان تبيّن أنّ الطلاب المصريـين يرتّبون الألوان كمـا يلي: أخضر، أزرق، أحمـر، رمادي، بنفسجي، أسـود، بنّـي، وأصفـر، أمّـا ترتيـب الألـوان عنـد الطـلاب القطريـين كان: أحمـر، أخضـر، أسود، أصفـر، أزرق، بنفسجـي، بنّـي ورمـادي. ولعـلّ اختـلاف الطبيعـة والمُنـاخ له صلـة بتلـك الفروق بتفضيل الألوان لـدى المجموعتين السابقتين، حيث إنّ الحيـاة الصحراوية (اللـون الأصفر) والشروق المبكّر للشمـس (اللون الأحمر) والقدوم المبكّر لليل (اللـون الأسـود والأزرق) وسيطـرة اللـون الأسود على ملابس النسـاء (العباءة) واللون الأبيض على ملابـس الرجال (الجلباب) وندرة الزرع والأشجار (اللون الأخضر) في قطر قد ظهر بتلك الفروق بين المجوعتين بترتيـب تفضيل الألوان، ممّـا يدعو لعدٍّ الطبيعـة وألوانهـا ذات دور مهمّ بتفضيـل الألوان. وقـد لاحـظ "نورمـان" و"سكـوت"، أنّ اللـون الأصفـر هو المفضّل لدى الإناث، بينما اللون الأزرق هو المفضّل لـدى الذكور، كما ارتبـط اللون الأحمر بالصحّـة والعنف والفـرح، واللـون الأصفر ارتبط بالخضوع والإذعان، واللون الأسود بالحزن والكآبة.

توصّلـت "ألشولـر" و"هاتويـك" إلى أنّ الأطفـال الموجوديـن برياض الأطفـال والمرحلة الابتدائيـة الذيـن يتميّـزون بسلـوك انفعـالي يستخدمـون ألوانـاً دافئـة، ومـن يضبـط سلوكه يستخـدم اللون الأزرق، أمّا الذيـن يفضّلون اللون الأسـود غالبـاً مـا يُظهـرون مبالغـةً في السلـوك الانفعـالي، أمّـا الذيـن يفضّلـون اللـون الأحمـر فيغلـب عليهم سوء التوافق وقلّة الاهتمام بالمعايير الاجتماعيـة، والذيـن يفضّلـون اللـون الأصفـر يتميّـزون بالسلوك الاعتمـادي الانفعالي والإقبال علـى الآخرين وإقامـة علاقات طيّبة معهـم، أمّا الجمع بين اللونين الأصفـر والأزرق فيشير لوجود صراع بين الطفولة والنمو، وتفضيل اللون الأخضر يميّـز الأطفـال ذوي النقص بالانفعـالات والأكثر تقييداً لذاتهم والأعلـى بالاكتفـاء الذاتي والثقة بالنفس. أمّا تفضيل اللون البرتقالي فيشير لدفء العلاقات الانفعالية والخجل، أمّا اللون الأرجواني فيدلّ على مشاعر الحزن والإحساس بالنبذ.

علم النفس المتعلّق بالألوان:

أثبتـت الحقائـق العلميـة أنّ الضـوء الملـوّن بمختلـف الألوان الداخل للعـين يؤثّر بطريقة غير مباشـرة على مركـز العواطف، وعلـى الرغم من غياب الدليـل العلمي القاطع علـى تأثير اللون في العقل كما يفعل بالجسد فإنّه لا يمكن إنكار حقيقة

تجـاوب كلّ منّا مـع اللون بطريقـة مختلفة، فعلى سبيـل المثـال اللـون الأزرق يجده بعضهـم مهدّئاً وبعضٌ آخر يراه بـارداً، أو الأحمر الذي يرى فيه بعضهـم مثـيراً ويصفـه بعضٌ آخر كلـونٍ مثير للأعصاب بشدّة.

ليـس بالضـرورة أن يختار الفرد لونـاً ما لأنّه مفيـد له؛ بـل لأنّ اللون بحـدّ ذاته يـروق له حتى لـو تضارب مع حاجاتـه. لقد تمّ العمـل على عدّة اختبارات نفسية لتساعدنا على اكتشاف ذاتنا من خلال طاقة اللون. يقـول "غوتيه" إنّ للون تأثيراً مباشـراً على عواطفنـا، أمّـا "كارل يونغ" الذي أطلـق على مبـدأ اليانغ اسم أينموس وعلى مبدأ الين اسم أنيمـا فكان يؤمن بقـوّة اللون الرمزية، ويحـثّ مرضـاه علـى استعمـال الرسـم بشـكل عفـوي ليعينهم على التعبير عـن الناحية النفسية اللاواعية الأعمق من شخصيتهم.

قيمة الألوان بالتقويم النفسي للذكاء والشخصية:

أصبح تحليـل اللون أحدث النقـاط التحليلية باختبار رسم المنزل والشجرة والشخص، فمرحلتا الرسم بالرصاص والألوان تكشفان عن مستويات أعمـق في الشخصيـة ممّـا تكشـف عنـه الرسم بالرصاص لوحده، ومرحلة الألـوان تعطينا عيّنة مـن سلوك المفحوص، لأنّ مرحلـةَ الرسم بالألوان تأتي بعد قيام المفحوص بعملية الرسم بالرصاص لوحدات المنـزل والشجرة والشخص وفيها تكون الفرصـة سانحـة لاستثـارة الذكريات السـارّة أو الأليمة، لأنّ المفحوص يرسم بالألوان وهو بمستوى الإحبـاط يختلـف عمّـا كان فيـه بمرحلـة الرسم بالرصاص، فقـد يرسـم المفحوص بمرحلة قلم الرصاص وحـدات تتضمّن بعض العلامات الدالّة علـى اللا سـوء، وبمرحلة الرسـم بالألوان يكشف عن أنّ هذه العلامات ليست عميقة بدلالاتها.

يمتـدُّ دور اللـون للكشف عـن الحالـة المزاجية كالفـرح أو الفـزع ويعطـي الإحساس بالـدفء أو الـبرودة، ولعـلّ هـذا مـا دفـع العالمـين "بـاك" و"هامـر" إلى أن يفترضـا أهميـة مرحلـة الرسم بالألـوان بالكشـف عن مستـوى أعمـق بالشخصية ودورها بإمدادنا بمادّة جيدة لفهم ديناميت الصراع النفسي وجوانب اللا شعور. وبأحد الأبحاث تبيّن أنّ مجموعة مكوّنةً من مرضى الفِصام والاكتئاب قامت برسم الشكل الإنساني مرّتين، مرّة بالقلم الرصاص والثانية بالألـوان، وتبيّن أنّ مرحلـة الرسم بالألوان كانـت تكشـف أكثر عن علامـات الصـراع النفسي وديناميـت الشخصيـة. قـام الأطفـال والمراهقون الذين يعانون من مشكلات نفسية باستخدام ثمانية ألـوان مـن أصل 16 لونـاً لرسـم المنـزل والشجرة والشخص بمرحلـة الرسم بالألوان، وتمّت ملاحظة أنّ أكـثر الألـوان تكـراراً هـي: أسـود، بنّـي، أزرق، أرجـواني، أخضـر، أصفـر، برتقـالي وأحمـر، أمّا المراهقـون مرتفعـو الـذكاء فقـد تميّـزت رسومهم بالنمط الخطّي للألوان وعلـى النحو التالي، أحمر، أصفر، أزرق، أخضر، برتقالي، أسود وبني.

الدلالات الرمزية العامّة للألوان:

تتباين الدلالة الرمزية للألوان من مكان لآخر ومن زمن لآخر، وهي أكثر ارتباطاً بالثقافة والعادات والتقاليد والوسط الاجتماعي الذي يعيش فيه الشخص، وباختلاف النسق الاجتماعي والثقافي تختلف الدلالات المرتبطة بالألوان، ففي موزمبيق يعدُّ اللون الأسود رمزاً للفرح، وبالمجتمع المحلّي يرمز للحزن والحداد. واللون الأحمر يشير للقوّة لوجود علاقة بينه وبين الدم، ويرمز عند الغربيين للشياطين والأرواح الشرّيرة.

بين عامي 1935م و1961م أجريت عدّة أبحاث حول الدلالات الرمزية الخاصة بالألوان أثبتت أنّ اللون الأحمر يشير للسعادة والراحة والفوران الداخلي والانفعال والحب والعدوان والكراهية والتصلّب والقوّة، واللون البرتقالي أشار للإحساس بالسعادة والحرارة والتعاسة والتوتّر والدفء، واللون الأصفر أشار للغيرة والتعصّب والدهشة، والأخضر للتحكّم والانفعال والهدوء والسلام، والأزرق أشار للوقار والحزن والبرد والأمن والراحة والعمق والسرور، والأرجواني أشار للنشاط والاكتئاب والحزن والعمق والتعاسة، أمّا اللون الأسود فهو رمز للحزن والخوف والقلق والشيخوخة والتعاسة والتعصّب، وكان اللون الأبيض يرمز للنقاء والفراغ والهدوء والسلام والأمن، واللون البنّي أشار للحزن والرفض والأمن والراحة.

فتفضيل الألوان يرتبط بعدد من المتغيّرات مثل النوع – ذكور أو إناث والعمر أطفال أو طلاب أو راشدين، وبالعوامل الجغرافية كما في دراسة اللون في بعض الدول والمناطق سواءً ريفية أو حضرية أو صحراوية، وبالحالة النفسية حزن أو فرح أو توتّر.

الهالة: لا تتوقّف المادّة بكافّة أشكالها عن تبادل الذبذبات ذات الموجات المختلفة الطول، وتؤثّر هذه الذبذبات علينا حتى لو لم نرها بالعين المجرّدة، ويتمثّل ذاك الجزء من الطيف الكهرطيسي الذي يحيط بنا ويخترقها بالهالة aura

لا تعبّر طاقة اللون عن الطريقة التي نفكّر ونشعر ونتصرّف بها وحسب، إنّما تنعكس علينا من محيطنا الخارجي لترفع معنوياتنا أو تحبطها، فكافّة التغييرات التي تحدث حولنا سواء كانت ذات طبيعة فكرية أو عاطفية أو جسدية أو روحانية مرتبطة بالتغيير الحاصل بالحقل الكهرمغناطيسي الموجود فينا والمحيط بنا.

كلّ شخص يخلق حقله المغناطيسي الخاص به الذي لا يخطئ في التعبير عن حالته الفعلية ومزاجه وشخصيته ووضعه الصحّي والنفسي بشكل عام. فالشخص الذي تفتقد هالته للون الأحمر قد يعبّر عن ذلك عقلياً وعاطفياً بنقص في الاندفاع والمبادرة في الحياة، وعلى الصعيد الجسدي ينعكس النقص انخفاضاً بضغط الدم، بينما يميل الأشخاص الذين يتمتّعون بفائض من اللون الأحمر إلى التعبير عن أنفسهم بشكل منفتح بعيد عن الانغلاق.

نستعمل بلغتنا اليومية تعابير كثيرة (أحمر من الغيظ) و(أصفر من الحسد) للتعبير عن نظرتنا للآخرين ووصفنا لشعورهم، ونفعل ذلك دون أن ندرك أننا بالواقع نتجاوب مع ألوان هالتنا أو هالة الآخرين.

ألوان هالتك:

نظام الشاكرا مرتبط بالألوان الثمانية الأساسية التي تمثّل النقاط الأساسية أو مراكز القوّة بجسم الإنسان، والتي تستطيع طاقة اللون أن تدخل من خلال الجسم أو تخرج منه معبّرة عن الحالتين، عن الحالة العامّة والوضع الصحّي للإنسان على الصعيد الجسدي والعاطفي والعقلي، ولتوضيح كيفية عمل نظام الهالة والشاكرا بعضهما مع بعض وتأثيرهما علينا سنذكر أحد الحالات الشائعة: تصوّر حالتك عند سماع أخبار سيئة تصيبك بالحزن أو عند وقوعك تحت أثر القلق والخوف، تشعر بالدوار وخفقان القلب أو التنميل والخدر بالمنطقة السفلى من الجذع، وما هذا إلّا تعبير عن الشاكرا الواقعة بمنطقة السرّة التي تمتصّ اللون الأصفر بشكل كبير، ويمكن رؤيتها على الهالة وقوّة نبضها يفوق الألوان الأخرى، واللون الأصفر على علاقة بالجهاز العصبي مرتبط بعملية التفكير، لذا عند الاهتمام بأمر ما ينتابنا الشعور بالقلق أو الحزن، وتبدأ الشاكرا بالتجاوب الفعلي مشيرةً لحركة الطاقة بذلك القسم المحدّد من الجسد، وحركة الطاقة تعبير عن تبديد الطاقة أو تغيير مسارها الصحيح.

تركيبة الهالة ووظيفتها:

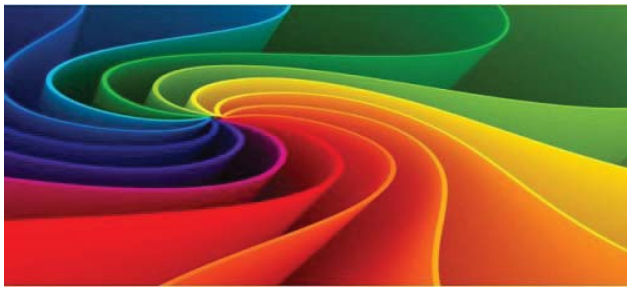
كلمة هالة أو aura من أصل إغريقي وتعني النسيم، تأخذ الهالة المكتملة شكل كرة بيضاوية من الإشعاعات الخفيّة التي يبثّها الجسم المادّي وتظلّ محيطة به، تكمن إحدى وظائف الهالة الأساسية بامتصاص الضوء الأبيض من الجوّ وتقسيمه لطاقات لونية جزئية تضمّ الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والفيروزي والأزرق والأورجواني، وتوجيهه لمراكز القوّة الملائمة أو نقاط الشاكرا الموزّعة على الجسم.

آمن الإغريق والمسيحيون والمصريون لقرون أنّ الإنسان يبثّ شعاعاً ضوئياً كونياً كما ترسل الشمس والنجوم الضوء، وقد تَمَثّلَ رسمهم للهالة المحيطة بالإنسان عبر رسم قرص الشمس الذهبي المتقن الذي شهده الفن المصري وهالة القداسة التي ظهرت على شكل دائرة ذهبية تحيط برؤوس القدّيسين المسيحيين.

تاريخ الشفاء بالألوان:

قام المصريون القدماء والبابليون والآشوريون بممارسة العلاج بالألوان على نطاق واسع. أدركوا الآثـار الشفائيـة الهائلة لأشعّـة الشمس وعرّضوا أجسادهـم لها بهـدف الشفاء، كما أنّهـم تعرّفوا لأهمية الضوء وأشعّة الألوان الموجودة في البلّورات والأحجـار الكريمـة الكائنـة بالقشـرة الأرضية، وقـد استُعملت كأجهزة إرسـال ناقلة لطاقة اللون بهدف تعزيز عمليـة الشفاء، وعُدّت تلك الأحجار الطبيعيـة والبلّـورات مـزوّدة بضوء ملـوّن وطاقة يمكـن استعمالها لإزالة مختلف أنـواع العلل. وقد سـاد الاعتقاد بـأنّ لتلك الأحجار صفـات رمزية غريبـة تجعل منهـا علاجـاً يُشفـي المرضى عند سحقهـا أو تذويبهـا أو طحنها. وفي بعض أنحاء العـالم مُزجـت الأدويـة بمسحوق الذهـب واللؤلؤ لعـلاج الروماتيـوم والتهـاب الشعـب الرئوية، واستُعمل الياقوت الأحمر لأمراض القلب والدماغ، واستُعمـل اللـون الفـيروزي للوقاية مـن السموم التـي تفتك بالجسم كلدغ الزواحـف، وكان يُعتقد بـأنّ العقيـق الأحمر يوقـف النزف ويزيـل البقع والتقرّحات عن الجلد.

يشهـد الوقت الحالي موجـةً واسعة من إعادة إحياء الشفاء بطاقة البلّورات الملوّنة ويشكّل تصوّر اللون عنصراً حيوياً في ممارسة تلك العلاجات.



كانـت تحظـى طبيعة اللـون ببعديـه الروحي والروحـاني باهتمـام كبـير، حتـى عهـد الطبيب الرومـاني "أبقراط" الـذي شدّد علـى الطبيعة الفيزيائية للون، وحاول أن يكوّن وجهة نظر عملية وطبّيـة علمية، فكان يتمّ الكشـف عن المرض عبر تشخيـص الحالـة العامّـة للمريض وفـق التغيير الـذي يطرأ علـى لون شعره وبشرتـه وعينيه ولون الـبراز والبول، وحتى يومنا هذا تعدُّ ملاحظة لون البشـرة والعينين وإفـرازات الجسم أساسَ عملية التشخيص حول العالم.

اعتقـد "سلسوس" الذي عاش مطلع التاريخ الميـلادي أنّ وضـع ضمـادات ملوّنـة علـى جروح المرضـى يساعـد في عمليـة الشفـاء، خاصـة إذا توافـق لون الضمـاد مع لون المرض نفسه. فوضعُ ضمـاد أحمر يساعد بتسريـع اندمال الجرح، وقد قـام "سلسوس" باستعمال عـدّة أعشاب وزيوت كالبنفسـج الأبيض والأرجـواني والزنبـق والورد والزعفـران التـي وضعهـا وفـق ألوانهـا، فأوصى بمرهـم الزعفـران وزيـت زهـرة السوس كدواء للرأس يهدّئ البال. كتاب القانـون في الطب لابن سينـا تحدّث فيـه عن اللون كدليـل في التشخيص وككاشف فعلي، كما درس قوّة التنفّس عند الإنسان وربطها بالطبائع الأربعة والألوان المتّصلة بها.

اعتقـد ابن سينـا أنّ الطبيعـة الفطرية للفرد تكمـن بلـون شعره، حيـث إنّ ذوي الشعـر الأسود يملكـون طبعـاً حـادّاً، في حـين يملـك ذوو الشعر الكستنائـي طبعـاً بارداً، ووجد ابـن سينا أنّ للون الأزرق أثـراً مهدّئـاً لحركة الـدورة الدموية، على عكس اللون الأحمر الذي يسرّعها.

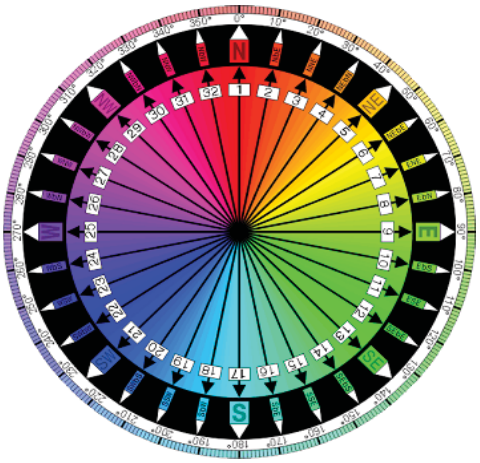
مـا زال الصينيـون يستعملون اللـون لأهداف تشخيصيـة من خلال ملاحظة ظهور ألوان معينة

على مختلف أقسام الجسم أو عدم ظهورها، وهي أحد التقنيات الأكثر فاعلية في تقييم الحالة الصحّية للمريض.

قام الهندوس بتعريض الماء لأشعّة الشمس بوضع عدّة أوعية ملوّنة مملوءة بالماء تحت أشعّة الشمس مباشرة وتقديمها للمريض ليشرب منها بهدف إزالة أوجاع المرضى وآلامهم.

جهات العالم الأربع:

على صعيد استجابة البشر للألوان من الغريب ملاحظة أنّ الإنسان تصوّر أنّ للأرض أربعةَ اتجاهات، لكلّ منها لون رمزي. فقد ارتدى فرعون تاجاً أبيض اللون رمزاً لسيطرته على مصر العليا، وارتدى تاجاً أحمر رمزاً لسيطرته على مصر السفلى، وكانت شعوب التبت تتصوّر العالم جبلاً شاهقَ الارتفاع، وكان جبل عالم التبت يشبه الهرم بشكله المكسور القمّة، وكانت الجوانب المواجهة للجهات الأربعة للبوصلة مصبوغة وتلمع كالجواهر، إلى الشمال كان اللون الأصفر، وإلى الجنوب اللون الأزرق، والشرق اللون الأبيض، وإلى الغرب اللون الأحمر، وبكلّ اتجاه توجد قارّة



على بحر مالح، وكانت القارّات والجزر الطافية على تلك البحار تشبه بأشكالها وجوه الشعوب التي تقطنها، فشعوب الجنوب وجوههم بيضاوية وشعوب الشمال مربّعة، والغرب مدوّرة ووجوه سكان الشرق هلالية الشكل.

خصّص قدماء الإيرلنديين اللون الأسود للشمال والأبيض للجنوب والأرجواني للشرق والبنّي الرمادي للغرب، واختارت شعوب المايا التي سكنت شبه جزيرة يوكاتان اللون الأبيض للإشارة إلى الشمال، والأصفر للجنوب، والأحمر للشرق، والأسود للغرب، وهناك قبائل الهنود الحمر الأمريكيين الذين خصّصوا الألوان إشارةً للجهات الأربع، وتختلف من قبيلة لأخرى، ووفق أحد القصص الخرافية فقد تجوّلت قبيلة نافاهو منذ آلاف السنين بأرض محاطة بجبال شاهقة، شكّلت مرتفعات ومنخفضات تلك الجبال الليل والنهار، فكانت الجبال الشرقية بيضاء وأتت بالنهار، والجبال الغربية صفراء وأتت بالشفق، والجبال الشمالية سوداء غطّت الأرض بالظلمة، أمّا الجبال الزرقاء الجنوبية فخلقت الفجر.

خصّص الهنود الحمر الألوان أيضاً للعالم السفلي الذي كان أسودَ بالعموم، وللعالم العلوي الذي كان لديه ألوان كثيرة، وكلّ تلك الرمزية جزء من فنونهم، وكانت الوشوم الموجودة على وجوههم والألوان المستخدمة بالأقنعة والتماثيل والقبّعات كلّها معاني وليست مجرّد نتاج مزاج فنّي، وطبّقوا تلك الألوان الدالّة على اتّجاهات البوصلة على أغانيهم ومراسمهم وألعابهم، فالهندي الأحمر كان مسحوراً بجمال الألوان، فاللون الأحمر رمز للنهار والأسود لليل، والأحمر والأصفر والأسود ألوان ذكورية، بينما الأبيض

والأزرق والأخضر ألوان أنثوية، وربطت بعض القبائل الألوان بالعناصر الهندية الأربعة (النار، الرياح، الماء، الأرض).

كلّ الأديان البدائية وغيرها كانت تتصوّر آلهتها ذات ألوان براقّة، لأنّ الآلهة تسكن دائماً في السماء التي تسطع منها الشمس والقمر والنجوم وقوس قزح، ففي الهند كان لون بوذا أصفر وذهبياً، وفي اليونان القديم كان الأصفر أو الذهبي مخصّصاً للإله أثينا، واللون الأحمر للإله سيريس إله الحصاد، وكان ديونيسوس إله الخمر ذو وجه أحمر، ولون إيريس لون قوس قزح.

توجد إشارات كثيرة للألوان في الكتاب المقدّس بالعهدين القديم والجديد، وتقول الأسطورة إن الوصايا العشر كانت مكتوبة على حجر عقيق أزرق، والعقيق الأحمر كان على مقدّمة سفينة نوح، ويرتبط اللون الأخضر الزمرّدي بالسيد المسيح، واللون الأزرق يرتبط غالباً بالسيدة مريم العذراء.

ألفاظ الألوان والتعبيرات اللغوية:

يقول شفيق جبري في مقالة له بعنوان لغة الألوان فقه لغتنا دون ألفاظ عن تفصيل الألوان وتقسيمها وترتيبها ممّا لا نظير له في كثير من اللغات، ويقول نقلاً عن كتاب الفن والأدب العرب حينما يصفون أقمشتهم يستخدمون تعابير تصويرية مشتقّة من مفردات تذكّرنا بأوراق الزهر والأحجار الكريمة ولمعة الحرير وبريق السماء وتمكّنهم من بيان الفروق الضئيلة في مجموع الأصباغ.

وإذا كان هذا أصدق ما يكون على لغة العصر الحديث فإنّه لا يبعد كثيراً عن لغة العرب القدماء، فقد بلغت ألفاظ الألوان الثانوية والتفريعية في كتب فقه اللغة والمعاجم عدّة مئات، بعضها للتعبير عن درجات الألوان وبعضها لوصف اللون، وكان للعرب دقّة بملاحظة درجات الألوان والتعبير عن ظلالها نذكر منها:

الحُمرة: للتعبير عن درجات الحُمرة أطلق العرب لفظ أرجوان للشديد الحُمرة، والنهرمان لما دونه بشيئ من الحُمرة، والمفدّم للمشبّع حُمرة والمفرّج دونه والمورّد بعده، وأحياناً يستخدمون الوصف للدلالة على درجة الحُمرة فيقولون أحمر أرجواني للمبالغة كما يقولون أحمر قانئ للشديد الحُمرة، ويقولون أحمر ناصع ويانع وزاهر إذا كانت الحُمرة صافية.

السواد: استخدم العرب للدلالة على السواد عشرات الكلمات، منها ما يدلُّ على مجرّد اللون ومنها ما يدلّ على المبالغة والشدّة، ومنها ما يرتبط بموصوف معيّن، ومنها ما يشير للون آخر اختلط بالسواد، كما وصفوا السواد بمجموعة صفات ترتبط به وحده، (أسود حالك للمبالغة بالسواد، وخصّوا الليل بصفات إذا كان أسودَ حالكاً).

ورد لفظ أسود مثنّى في الاستعمال القديم! فقالوا الأسودان ويعني الحيّة والعقرب، أو التمر والماء، أو الماء واللبن، ومن التعبيرات الشائعة، حظّه أسود، نهاره أسود، سنته سوداء وأسود القلب للدلالة على الحقد والكراهية.

البياض: استخدم العرب للدلالة على اللون الأبيض عشرات الكلمات بصورة تكشف عن الدقّة ودرجات اللون واختلاطه بغيره، وأطلق العرب على الأبيض الخالص البياض وصف النِعج والناعج والحر.

ارتبط اللون الأبيض بالطهر والنقاء واستخدمه العرب بتعبيرات تدلّ على ذلك فقالوا: كلام أبيض، يد بيضاء. كذبة بيضاء، خيط أبيض واستخدموا البياض للمدح والكرم، وأطلقوا على الحنطة وعلى الشمس اسم البيضاء وقالوا الأيام البيض 13 - 14 - 15 لأنّ القمر يطلع فيها من أولها لآخرها، وقد ورد اللفظ مثنّى في الاستعمال العربي القديم فقالوا: الأبيضان والمقصود الماء والحنطة، أو الخبز والماء، أو الماء واللبن. ومن الأمثال الشائعة القرش الأبيض ينفع لليوم الأسود.

الأصفر: على الرغم من كثرة ما كُتب عن اللون الأصفر بالعهد العبّاسي، وحلوله موقعاً كبيراً غطّى على كلّ الألوان الأخرى، فقد أطلق العرب على الذهب اسم الأصفر، وقالوا الأصفران أي الذهب والزعفران، وقد ورد هذا اللون بتعبيرات حديثة مثل أصفر وجهه، ضحكة صفراء، أرض صفراء، عين صفراء وسرايا صفراء.

الأزرق: الزرقة من الألوان غير المحدّدة عند العرب، فهي عندهم البياض والخضرة والصفرة، واللون الضارب للحمرة، من أجل ذلك لم يرد لفظ الأزرق غير بتعبيرات قليلة.

الأخضر: لون الخصب والرزق باللغة العربية، هو لون النعيم بالآخرة.

ألفاظ الألوان والمصادر الطبيعية:

في اللغة العربية استوحى العرب كثيراً من ألفاظ الألوان، وهي ظاهرة عامّة باللغات من المصادر الطبيعية والمعادن والنباتات والموجودات المحيطة بهم والمشاهدات الحسّية بالبيئة التي عاشوا فيها مثال: النبات.

الألوان والمنفَعَة:

لا تقتصر استخدامات الألوان بحياة الإنسان على النواحي الجمالية، وعلى استثارة الإحساس بالبهجة والانشراح، إنّما تستخدم لأغراض وظيفية وأهداف عملية يُعدّ عنصر الجمال أو المظهر فيها أمراً ثانوياً.

استخدامات الألوان لأغراض وظيفية تملأ حياتنا حتى بعضهم قال من المستحيل تصوّر حياتنا بلا ألوان، فالمرور تنظّمه ألوان، ولوحات أجهزة الطيران ومدارج الهبوط، وتقاطعات الطرق، وأنابيب المياه، وأسلاك الكهرباء وغيرها تُنظّم بأشكال من الألوان والأضواء والإشارات الملوّنة.

من الحقائق التي أثبتتها الملاحظة والتجربة أنّ للألوان دخل في زيادة الإنتاج أو نقصه، وأنها تؤثّر على نفسية الشخص بشكلٍ إيجابي أو سلبي حتّى لو لم يتنبّه مطلقاً لوجود اللون، لذلك ينصح العلماء بمراعاة طبائع الألوان في المكاتب والفصول الدراسية والمصانع ومراكز الإنتاج.

هناك فرع من العلم يسمّى تكييف اللون يتناول شروط الرؤيا في المصانع والمكاتب والمدارس وغيرها، بدأ هذا العلم التطبيقي منتصف عشرينيات هذا القرن بهدف زيادة الإنتاج وتحسين الأداء وتقليل العيوب والأخطاء والحدّ من الإصابات ورفع الروح المعنوية. وهناك قواعد يُنصح باتّباعها خبراء الألوان يجب مراعاتها عند تجهيز المعامل والورش والمكاتب والفصول الدراسية والمستشفيات وغيرها. فالموظّف إذا واجه لوناً رمادياً بالحائط يقلّ إنتاجه، وإذا واجه لوناً أبيضَ مشعّاً تحدث حساسية بعينه، ممّا يقلّل من جودة العمل.

المعايير القياسية للألوان:

لفتت ظاهرة اللون أنظار القدماء، فتحدّث عنها "فيثاغورث" و"أفلاطون" و"أرسطو" وغيرهم. فيقول "أرسطو": الألوان البسيطة هي ألوان عناصر الوجود؛ أي: النار والهواء والماء والتراب. وبعد حوالي 18 قرناً كتب "ليوناردو دافنشي" معبّراً عن الفكرة نفسها بقوله: أوّل الألوان البسيطة الأبيض، فالأبيض يمثّل الضوءَ الذي من دونه لا يمكن رؤية أي لون، والأصفر التربة، والأخضر الماء، والأزرق الفضاء، والأحمر النار، والأسود الظلام الكامل. ولم تُقدّم أي محاولة علميّة دقيقة لتنظيم الألوان حتى جاء "نيوتن" وكشف عن الطبيعة الحقيقية للألوان عام 1660 م، وقدّم أوّل الدوائر اللونية، ووفق قوله، كلّ الألوان متضمّنة بالضوء الأبيض، فهو مكوّن من حزمة من الأشعّة يمكن تحليلها بوساطة الموشور، واختار "نيوتن" سبعة ألوان ربطها بالأجرام السماوية أو الكواكب السبعة، وبالنغمات السبعة للمدرّج الدياتوني في الموسيقا: الأحمر نغمة c، والبرتقالي نغمة d، والأصفر نغمة e، والأخضر نغم،ة f والأزرق نغمة g، والنيلي نغمة a، والبنفسجي نغمة B. وعلى الرغم من أنّ مجموعة الطيف بشكل شريط من الأحمر للبنفسجي، فإنّ "نيوتن" قدّمها بشكل عبقري حين مثّلها بشكل دائرة.

أوّل لمسة علمية وُضعت بقصّة تعيير الألوان أوائل القرن 19 على يد عالم التعدين الألماني "ويرنير" حيث أعَدّ لنفسه قائمة بالألوان يصف بها المعادن وأرفق بكلّ لون نموذجاً معدنياً، وتبعه كثيرون منهم من ربط دراسته بالمعادن، ومنهم من ربطها بالنسيج، ومنهم من ربطها بأنواع الطلاء والدهانات، ومنهم من ربطها بألوان الطيور أو الزهور، وتكوّنت هيئات ومراكز أبحاث، وعُقدت مؤتمرات وندوات لا حصر لها.

تمّ تقسيم أصول الألوان لخمسة أصول رئيسة هي: الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق والأرجواني. وبين كلّ لونين يوجد لون متوسّط ينتج عن مزج لونين رئيسين (أحمر – أصفر)، (أصفر – أخضر)، (أخضر – أزرق). (أزرق – أرجواني)، (أرجواني – أحمر). وعندما يُراد تحديد أدق يحدّد اللون عن طريق عشرة ألوان أخرى فرعية.

تعدّدت مخطّطات الألوان وتنوّعت، فمنها ما أخذ شكل دائرة (دائرة نيوتن)، ومنها ما أخذ

شكل نجمة (نجمة بلانس)، ومنها ما أخذ شكل مثلث أو مربّع (مربع ووليز ومثلث ماكسويل).

استخدام اللون في التجميل:

استخدم الإنسان الألوان كوسيلة من وسائل تجميل الجسد من أقدم العصور، واتّخذ أنواعاً من الصبغات والدهانات التي استخلص معظمها من موادّ موجودة بالطبيعة. وقد عرف المصريون القدماء صباغة الشعر بألوان مختلفة، وتُعد ظلال العيون المعروفة بالكحل واحدة من أوائل مستحضرات التجميل، وكانت إمّا خضراء أو سوداء. وقد استعمل المصريون القدماء الكحل منذ عصر ما قبل الأسرات.

كان اللون الأحمر من أشهر الألوان المستخدمة بالتجميل خاصة الوجنات والشفاه. وقد كان هذا شائعاً في مصر القديمة واليونان وعند البيزنطيين. وفي مصر القديمة استُخدم مسحوق أبيض عجائن لبنية لتبييض الوجه أو ترطيب البشرة، وهي من وسائل التجميل المؤقّتة، وقد استخدم الإنسان كذلك وسائل تجميل دائمة كالوشم وشقّ الجلد، حيث كان الوشم يتضمّن ثقبَ الجلد وحشوه بمواد ملوّنة.

وقد كانت معظم الأصبغة المستخدمة نباتية، فالحنّاء كانت تُستخدم من أحد النباتات، وهي واسعة الاستعمال كصباغة الشعر والأيدي والأظافر ومساحيق الوجه والشفاه الحمراء! كانت تُؤخذ من أوكسيد الحديد الأحمر، وكان يوجد بالطبيعة. وكان الهنود البرازيليون يستعملون عصير الفواكه الملوّنة لطلاء الوجه. ومن أشهر النباتات التي استُخلصت منها الصبغات: الورد والعنب وجذور الشنجار الذي يعطي لوناً مائلاً للبنفسجي. كما اتّخذت بعض الصبغات من الحيوان، ومن بين الصبغات الحيوانية استخدم صبغ قرمزي من البق، وأرجواني من المحار والحلزون.

استجلب الرومان مستحضرات تجميلهم من الشرق، ثم انتشرت بسرعة في أوروبا الغربية، ومنذ القرن الثامن عشر برز التلوين في مستحضرات التجميل واستخدمت فيها موادّ طبيعية كزيت الزيتون والشمع الأبيض.

عالم الألوان عالم مليءٌ بالأسرار والمعاني والقيم والمفاهيم التي أودعها الله بكلّ لون من الألوان، حتّى أصبح يُدرّس بأفضل الجامعات الدولية ومراكز الدراسات والأبحاث، لدرجة

أنّــه غزا كلّيات الطب والعيــادات النفسية ليصبح شـكلاً من أشـكال الاستشفاء المشتهـرة دولياً بما يُعرف (الدواء بالألوان).

المراجع:

- د.محمد حمود: الألوان (دورها، تصنيفها، مصادرهـا ودلالاتهـا)، المؤسّسـة الجامعيـة للدراسات والنشر والتوزيع.
- د.خالـد محمـد عبـد الغنـي: سيكولوجيـة الألوان.
- فيبر بيرين: الألوان والاستجابات البشرية، ترجمة: صفية مختار.
- جمعة سيد يوسـف: الاضطرابات السلوكية وعلاجها، دار غريب للطباعة والنشر- القاهرة.
- أسـرار العلاج بالألوان، ترجمة: فاتن صبح –سيلفا مقبل.
- د.محمـد السقـا عيـد: عجائـب الألوان في عالم الإنسان.
- مصطفى شكيب: علم نفس الألوان.
- د.أحمـد مختار عمر: اللغة واللون، كلية دار العلوم - جامعة القاهرة.
- أ.د.جـلال أحمد أبو بكـر، م.محمد حسين السويفي: الألوان والإنسان عبر الزمان.
- شفيـق جبري: لغـة الألـوان– مجلة مجمع اللغة العربية بدمشق.

الاحتباس الحراري في بيئة الأرض

أسباب، نتائج

د.نبيـــل عرقـــاوي

تشمل البيئة كلّ الأحياء على سطح الأرض من نبات وحيوان وإنسان، وما يحيط بهم من عوامل الحياة من هواء وتراب وماء وضوء وحرارة وإشعاع، وتتأثّر الحياة على سطحها بالتغيّرات التي تحدث للعوامل البيئية المحيطة بها، فإذا حدثت تغيّرات إيجابية ازدهرت وانتعشت الحياة فيها كما في القرون الماضية، أمّا إذا كانت تلك التغيّرات الطارئة عليها سلبية! تدهورت واعتلّت هذه الحياة، واختلّ التوازن الحيوي فيها وانقرضت أجناس وأنواع كثيرة منها، ويصبح الإنسان ذاته في مواجهة مباشرة مع الأخطار التي تهدّد مصيره وحياته فيها.

ومن التغيرّات البيئية السلبية الطارئة على بيئة الأرض ظاهرة بالغة الخطورة وشديدة التأثير المدمّر للتنوّع الحيوي عليها بما فيها الإنسان ذاته وتُعرف بظاهرة «الدفيئة الكونية» المسبّبة للاحتباس الحراري في بيئة الأرض وهي ناتجة عن تراكم الغازات المنبعثة من احتراق الوقود الأحفوري كالنفط والفحم الحجري إضافة للغازات المنبعثة من حرائق الغابات وغيرها، حيث تتراكم تلك الغازات في الغلاف الجوّي المحيط بالأرض بطبقة سميكة كاتمة تمنع التبادل الغازي والحراري مع الفضاء الخارجي وتسبّب في «الاحتباس الحراري» الذي يؤدّي إلى ارتفاع حرارة الأرض.

ولهذه الظاهرة تأثيرات بيئية ومُناخية خطيرة منها الجفاف والتصحّر وتلوّث الهواء والماء وانتشار الأمراض وانقراض كثير من الأحياء النباتية والحيوانية البرّية فيها، ويصبح الإنسان معها في مواجهة مباشرة مع الأخطار الناجمة عنها! لأنّ تلك الأحياء كانت الدرع الواقي له عبر الزمن وتمدّه بكلّ أسباب الحياة والعيش عليها.

وإضافة للأخطار الصحّية المباشرة لهذه الظاهرة، فإنّها تسبّب له كثيراً من المعضلات الاقتصادية والاجتماعية التي تؤرق حياته واستقراره، حيث أصبح الفقر والبطالة والتضخّم والهجرة من الظواهر المؤرقة للمجتمعات البشرية في مختلف الأمصار والقارّات!

كما أنّ لهذه الظاهرة البيئية تأثيرات فسيولوجية (وظيفية) ومورفولوجية (شكلية) على الأحياء البيئية، فاختفاء التمايز بين فصول السنة وبخاصة امتداد فصل الصيف على حساب الفصول الأخرى المترافق بارتفاع حرارة الأرض بدرجات مرتفعة (40 درجة مئوية وأكثر) يسبّب في اضطراب فترة النمو وفترة السكون للأشجار المثمرة كاللوزيات (لوز، مشمش، خوخ، درّاق)، والتفّاحيات (تفّاح، أجاص، سفرجل)، حيث تتفتّح الأزهار مبكّراً عن موعدها الطبيعي بمدّة 30-20 يوماً، وتنضج الثمار قبل أوانها، ويصغر حجمها، ويتغيّر لونها، ويقلّ محتواها من المواد الغذائية، بخاصة السكريات والفيتامينات والألياف، كما تقصر فترة السكون الشتوي فيها حيث يتأخّر تساقط الأوراق ويبكّر تفتّح الأزهار عليها، وتتشوّه الأغصان ممّا يسبّب في ضعف الأشجار وقصر عمرها الإنتاجي، وانخفاض نوعية الثمار، وكذلك الحال في النباتات البرّية التي تواجه خطر الانقراض. كما تتأثّر الأحياء البيئية الأخرى بهذه الظاهرة فتصبح الطيور المستوطنة طيوراً مهاجرة كطائر اللقلق الذي كان من الطيور السورية المستوطنة حيث يهاجر في الشتاء القارص إلى الهند من أجل الدفء، ثم يعود ليقضي بقيّة الفصول في موطنه كي يتكاثر وتتجدّد دورة حياته، فأصبح بعدها طائر سورية مهاجراً ومستوطناً في أوروبا يأتي إلينا في فصل الشتاء هرباً من ثلوج أوربا، ثم يعود إليها في الربيع ليستكمل دورة حياته هناك. كذلك الحال لبعض أنواع الطيور الأخرى كالبط البرّي والزرزور إضافة للاضطراب في دورة حياتها وتكاثرها، فأصبحت تضع بيضها في الشتاء وتفقس أفراخها في مواعيد مبكّرة ممّا يعرّضها لخطر موجات الصقيع والثلوج المضطربة في مواعيدها أيضاً. كما يحدث الاضطراب في دورة حياة الفراشات، حيث قصرت فترة بياتها الشتوي فتخرج من شرانقها في آخر الشتاء ومطلع الربيع ضعيفة هزيلة وعقيمة عاجزة على التكاثر في جيلها الأول إلّا القليل منها، وتصبح مهدّدة بالانقراض في بقيّة الفصول!

كما يعدُّ النحل أكثر الأحياء البيئية التي يتهدّدها خطر الانقراض والاختفاء من الخريطة البيئية بسبب التغيّر المُناخي الحادّ المقترن بالتدهور البيئي، حيث أصبحت هجرة النحل لأوطانها واختفائها من الخريطة البيئية ظاهرة عالمية شديدة الخطورة لأنّ النحلة تعدُّ من أقدم الأحياء في البيئية على الأرض التي عاصرت الإنسان منذ بدء الحياة على سطحها ومدّته بأفضل أنواع الغذاء وأنجع الدواء عبر العصور.

كما تتعرّض حياة الإنسان في خضمّ هذا الاضطراب البيئي إلى كثير من المعاناة والألم الجسدي والاجتماعي حيث اكتسح الفقر الأراضي الشاسعة في البوادي التي كانت تغطّيها الأعشاب الخضراء في الربيع، وتنتشر فيها الواحات التي يأوي إليها الإنسان ومواشيه في الصيف الحار، وترافق ذلك بتصحّر البوادي واكتساحها بالرمال التي تحملها العواصف الرملية، حيث انعكس هذا الواقع المتغيّر في البيئة على حياة واستقرار المجتمعات الرعوية وسبّب في موجات الهجرة البشرية بين الأقطار والقارّات. وكذلك انقراض المواشي (أغنام، أبقار، خيول، جمال، ماعز، دواجن) التي كان الإنسان يعتمد عليها في غذائه ومعيشته ممّا زاد في معاناته وعصفت باستقراره ودفعته قصراً للهجرة من بيئته الطبيعية إلى أماكن مجهولة غير مرحّب به فيها، لذلك من واجب الإنسان الآن وغدا البحث عن الحلول المناسبة لها لتستمرّ فيها الحياة والاستقرار وتستمرّ بمدّه بالغذاء والدواء.

أمّا الأثر الاقتصادي للدفيئة على بيئة الأرض فهو مسألة مترافقة مع الآثار الأخرى التي أشرت إليها ومندمجة فيها أيضاً، وتبدو غير واضحة المعالم والتفاصيل، الأمر الذي يدعو إلى مزيد من البحث العلمي والتطبيقات العملية لوضع حلول علمية وعملية ينبثق عنها معادلات رياضية وحسابات رقمية في خضمّ التعبير الوصفي الشائع، والقيام بالوقت ذاته بتجارب وأبحاث مخبريه وتطبيقات عملية على الأرض بتربتها ومائها وهوائها وأحيائها المتنوّعة فيها، فهي مفيدة في التواصل العلمي معها في هذا الموضوع العلمي الحيوي المعاصر.

أمّا السؤال الذي يطرح نفسه وبإلحاح فهو: هل نقف غير مبالين ومتفرّجين وغير معنيين بما يحدث حولنا من قريب أو بعيد؟ أم يجب أن نبادر في المواجهة بدءاً من دور الفرد فالأسرة

فالمجتمع... وما الأدوات والوسائل والإمكانيات التي نملكها للمبادرة والتحرّك في الاتّجاه الصحيح، فالمقدّمات الخاطئة غالباً ما تؤدّي إلى نتائج مثلها والعكس صحيح أيضاً، لذلك يجب الحذر لتجنّب الأخطاء والحرص على التعامل العقلاني مع هذه التغيّرات وكذلك ترشيد استعمال الإمكانيات والموارد المتاحة، وغالباً ما تبدأ هذه المبادرات والمقدّمات بنظريات وتوصيات تنطلق من مؤتمرات وندوات دولية وإقليمية ومحلّية قد تصبح ذات جدوى وفعّالية إذا ما اقترنت بممارسات وتطبيقات واقعية تظهر آثارها بشكل مباشر على بيئة الأرض وأحيائها بكلّ ما تبقّى عليها من تنوّع حيوي. وفي خضمّ هذه التغيّرات البيئية الحادّة والمتسارعة يبرز دور مراكز البحث العلمي البيئي والزراعي والمعاهد والأكاديميات ذات العلاقة في مواجهة هذه الأخطار وإيجاد الحلول الملائمة في الزمن المناسب. لذلك يعدُّ موضوع البيئة مسألةً علمية وثقافية بامتياز بسبب أثر التغيّرات المُناخية الحادّة والمدمّرة أحياناً على التنوّع الحيوي على سطح الأرض بكلّ عوامله وعناصره من إنسان وحيوان ونبات وماء وهواء، وعلى غلافها الجوّي ومياهها وتربتها. ويترافق ذلك بتداول كثير من المصطلحات المنبثقة من نتائج البحوث العلمية، وكذلك عن المؤتمرات التي تصدر عنها القرارات والتوصيات، في حين التدهور البيئي ما زال يسير من سيء إلى أسوأ، الأمر الذي يدعو إلى معرفة أعمق بالأخطار البيئية ومشاركة مجتمعية ومؤسّساتية أوسع، سواء على المستوى القطري أم الإقليمي والدولي لمواجهتها. وهنا تظهر أهمية دور الفرد في المجتمع مباشرة في مواجهة الأثر السلبي لهذه التغيّرات لأنّ تأثيرها يظهر بدءاً من بيئة المنزل فالقرية فالمدينة فالوطن، ليشمل كلّ المناطق البيئية منه السهلية والجبلية والمائية والهوائية على السواء مع التباين في شدّة تأثيره بين نمط بيئي وآخر لأسباب ونتائج سيتمّ بيانها أو الإشارة إليها ما أمكن ذلك.

وتعدُّ الأمّية البيئية ظاهرة أممية معاصرة تعاني منها المجتمعات البشرية وكذلك الأحياء البيئية الأخرى (التنوّع الحيوي) في الدول الصناعية أكثر من غيرها بسبب عوامل ومؤثّرات نوعية ناتجة عن مدخلاتها الكيميائية والفيزيائية ومفرزاتها المادّية من ملوّثات للهواء والماء والتربة التي أصبحت ذات ضرر محدق بتلك المجتمعات وأحيائها البيئية قبل غيرها، سواء بسبب الجهل بالخطر المباشر لها أو بسبب التعامي عنه وعن مدى شموليته على مستوى الكرة الأرضية وبسبب الاستثمار الجائر والمقحط للموارد الطبيعية من الأنظمة الرأسمالية التي لا تنظر ولا ترى سوى الربح الفاحش ومن دون الالتفات إلى الأخطار المحيطة بها والاستماع إلى صرخات الكبار والصغار وأصوات الاستغاثة الصادرة عنهم لحماية الحياة عليها وضمان مستقبل آمن خالٍ من التلوّث البيئي والأخطار الكامنة فيه على الأجيال البشرية والأحياء البيئية المقبلة عليها وبخاصة الإنسان.

إنّ التنوّع الحيوي وكثافة نموّ الأحياء النباتية والحيوانية فيها ليس بالأمر الجديد أو المستحدث، بل له جذور تاريخية في بلادنا أكّدته معظمُ كتب التراث العلمي عند العرب، بدءاً من ابن سينا (القرن الرابع الهجري – العاشر ميلادي) ووصولاً إلى داود الأنطاكي (القرن العاشر الهجري–

سادس عشر ميلادي)، وهذه الكتب مبيّنة في قائمة المراجع العلمية التي استندت إليها في كتابة هذا الموضوع، وهي مؤلّفات ذات خصائص بيئية لأنّها ذكرت الأعشاب والحيوانات والحشرات والطيور والتراب والماء.. بأعداد كبيرة جدّاً في بلادنا من أجل استعمالاتها الطبّية والغذائية والحياتية، حيث يدلّ ذلك على مدى التنوّع الحيوي الذي كان سائداً في تلك الحقبة من الزمن، وإذا أضفنا إليها الأعشاب الرعوية والأشجار والأحياء الأخرى التي تعيش على الأرض السورية الخضراء المفعمة بزخم الحياة والتي تنضح به هذه البيئة الفريدة، التي نعيش على أطلالها، لأنّها تأثّرت بالتغيّرات المُناخية كالجفاف والعواصف الرملية وارتفاع حرارة الأرض والتصحّر كغيرها من البيئات، وفي غياب شبه تام لتدخّل الإنسان السلبي في ذلك الوقت بهذه البيئة الطبيعية بكلّ ما في الكلمة من معنى، ولسبب بسيط يسهل إدراكه وهو عدم وجود الملوّثات البيئية في حينه، مثل التي أفرزتها الثورة الصناعية في القرنين الماضيين وما زالت مستمرّة في ضخّها، وأهمّها غازات الوقود الأحفوري والنفط والحرائق والتلوّث الكيماوي والفيزيائي والإشعاعي والجفاف والحر.

ويعدُّ عامل المُناخ والتغيّرات الحادّة التي طرأت عليه أهم خطر يهدّد بيئة الأرض وحياة الإنسان المرتبطة بها ارتباطاً عضوياً، وإنّ تدخّل الإنسان الإيجابي في هذا التغيير لكسر حدّته وتغيير اتّجاهه المسلّط على كوكب الأرض ما زال محدوداً جدّاً، برغم المؤتمرات والمنتديات الدولية التي تسعى لحشد جهد البشرية على أسس علمية وموضوعية لدرء خطر هذا التأثير المؤذي المدمّر على البيئة بكلّ مكوّناتها وأحيائها.

أمّا ما يمكن أن يقوم به الإنسان بشكلٍ مباشرٍ في التعامل مع البيئة التي يعيش فيها ما زال ممكناً من خلال الفهم الواعي المستند إلى ثقافة علمية تطبيقية لخصائص هذه البيئة التي تختلف من منطقة لأخرى وفق النمط البيئي السائد فيها، وهنا يكون الهدف الأساس هو المحافظة على الموارد البيئية الطبيعية المُتاحة بتطبيق خطط وبرامج التنمية المستدامة، التي تقوم على مبدأ الاستثمار العقلاني لهذه الموارد من ناحية ودرء خطر تلوّثها بمفرزات الصناعة والزراعة والبناء، والسعي الحثيث لتحقيق ذلك بوسائل التقدّم العلمي والتقني المتاح حالياً للبشرية كي تحقّق أهداف التنمية البيئية المتجدّدة والمستدامة.

التقلّب الحراري:

هو التباين الكبير في درجات الحرارة خلال فترة قصيرة من الزمن وتكرار تقلّبها لمرّات عديدة من آخر الربيع إلى أوائل الخريف، ومروراً بالصيف الطويل الحار، حيث يطرأ انخفاض حادّ على درجات الحرارة (بسبب منخفض جوّي) عن المعدّل العام لها (5-3) درجات مئوية حيناً، ويعقبها ارتفاع حادّ أيضاً خلال فترة قصيرة من الزمن (4-3) أيام بمقدار (8-5) درجات مئوية بسبب مرتفع جوّي داهم (هندي وغيره) حيث تتراوح درجات التقلّب بين (13-8) درجة مئوية عن المعدّل اليومي للحرارة.

(وسطي درجات الحرارة اليومية لخمس سنين ماضية) وقد تتكرّر هذه الظاهرة عدّة مرّات في الشهر الواحد، وهي حالة غير مألوفة في السنين الماضية التي تميّزت باستقرار الطقس، وتميّزت أيضاً بتمايز الفصول فيها (شتاء، ربيع، صيف، خريف)، وعدم توسّع أحدها على حساب الآخر كفصل الصيف الذي توسّع على حساب فصلي الربيع والخريف، حيث يبدأ مبكّراً بمدّة شهر تقريباً على حساب الربيع، وينتهي كذلك بشهر متأخّراً على حساب الخريف! وتترافق هذه الظاهرة الطارئة على استقرار المُناخ بانتشار أمراض الحساسية والرشح الصيفي وضعف المناعة في مواجهة الأمراض الموسمية والجائحات المرضية (كورونا، جدري القرود..) لدى الإنسان والحيوان. كما تلحق أضرار كبيرة بالبيئة الطبيعية والزراعية، فتنقرض بعض أنواع الأعشاب البرّية وأحياء التربة كدودة الأرض والخلد وبكتيريا التربة النافعة لجذور النباتات بخاصة البقولية منها كالفول والبازلّاء والحمّص والعدس، ويحدث اضطراب في نموّ النباتات كضعف النمو الخضري واصفرار أوراق النباتات وتشوّهات في حجم ولون الثمار.

لتوضيح ظاهرة التقلّب الحراري على المعدّل اليومي رقمياً وفق الأرقام المبيّنة أعلاه الافتراضي 30 درجة مئوية فيكون الانخفاض إلى درجة 22 درجة مئوية والارتفاع إلى 43 درجة بعد ثلاثة أو أربعة أيام، وتستمرُّ هذه الحرارة المرتفعة لفترة طويلة في الصيف، ممّا يزيد في الأضرار بالأحياء البيئية والزراعية على السواء. ثم يعود التقلّب في درجات الحرارة مع بداية الخريف مرّة أخرى، وتكون المحصّلة الفصلية لهذا التقلّب ارتفاع المعدّل الفصلي لدرجات الحرارة عاماً بعد آخر، وتتفاقم معه الأضرار البيئية والزراعية بسبب حرائق الغابات والمحاصيل الزراعية اليابسة قبل حصادها وجفاف التربة ونضب المياه بسبب الحرارة المرتفعة. مع العلم أنّ فصل الصيف أصبح مبكّراً بمدّة تتراوح بين 30 يوماً على حساب الربيع، وكذلك متأخّراً بهذه المدّة تقريباً على حساب فصل الخريف، ومسبّباً في ارتفاع درجات الحرارة الربيعية والخريفية عن المعدّل المألوف 6-5 درجات مئوية، ويمتدُّ هذا التأثير المتقلّب بين الانخفاض والارتفاع إلى فصل الشتاء بانخفاض معدّلات هطول الأمطار فيه، وندرة تساقط الثلوج وقلّة عدد المنخفضات الجويّة التي كانت سائدة فيه أيضاً وزيادة عدد مرتفعاتها!

هنا، تطرح بعض الأسئلة الجوهرية: ماذا يمكن للإنسان أن يفعل في مواجهة هذا التقلّب الحادّ الداهم؟ وما أثره على التنوّع الحيوي السائد؟ وما خطره على الإنسان ذاته ومستقبل الحياة على سطح الأرض؟

إنّ الإجابة عن هذه الأسئلة وغيرها ذات العلاقة بالبيئة ليست مسألة سهلة، لكنّ معرفة أسبابها وتفعيل دور الإنسان في مواجهتها قد يساعد في الحدّ من أخطارها، ومثال ذلك استعمالات بدائل الوقود الأحفوري في توليد الطاقة، والتوسّع في الوقت ذاته في استعمال الطاقات النظيفة صديقة البيئة، وكذلك الحدّ من انبعاث التلوّث الغازي بكلّ الوسائل المُتاحة، بما فيها الحدّ من حرائق الغابات والأراضي الزراعية، وكلّ الملوّثات الغازية الأخرى الملوّثة لهواء الأرض.

الطاقة البديلة المتجدّدة في مواجهة التلوّث البيئي:

هي مصادر الطاقة الطبيعية المُتاحة لنا لاستعمالها بدلاً من الطاقة المتولّدة من النفط والفحم الحجري وغيرها... من أنواع الطاقة الملوّثة للبيئة، بما تضخّه في الهواء من غازات الكربون والميتان وغيرها كثير مدمّرة التوازن الطبيعي في الهواء بخاصة غاز الأوكسجين الذي يعدُّ أهمّها في حياة الإنسان والأحياء البيئية الأخرى على سطح الأرض. ومن الطاقات البديلة للوقود الأحفوري التي توجد في البيئة الطبيعية ويمكن أن تستبدله بطاقات نظيفة خالية من التلوّث الغازي وأنواع التلوّث الأخرى ما يلي:

1- الطاقة الشمسية: وتحوي نوعين من الطاقة هما الأشعّة والحرارة الكامنين في ضوء الشمس التي تسطع في سماء بلادنا على مدار السنة، ويمكن استخدامها في توليد الكهرباء بالتقنيات الحديثة (ألواح الطاقة الشمسية) واستخدام حرارتها بتسخين المياه وتجفيف الخضراوات والفواكه الموسمية والصناعات الغذائية الأخرى بدلاً من عمليات التفريز الشائعة (التجميد بالبرّادات) التي أصحبت غايةً في الصعوبة وسبباً في تلف الأغذية المجمّدة والخسائر المترتّبة عليها.

2- طاقة الرياح: في توليد الطاقة الكهربائية (المراوح).

3- طاقة المياه: في توليد الطاقة الكهربائية من السدود والمنحدرات المائية.

4- استبدال وقود السيارات والدرّاجات النارية بالطاقة الكهربائية.

5- استخدام وساط النقل التي تعتمد على الطاقة البشرية كالدرّاجات الهوائية (البسكليتات) في التنقّل لمسافات قصيرة في المدن والأرياف على السواء.

6- التلوّث السمعي: استبدال مولّدات الكهرباء الصغيرة المنتشرة على نطاق واسع في المدن بالطاقة الكهربائية الشمسية، وكذلك الدرّاجات النارية بالدرّاجات الكهربائية.

7- التلوّث البصري: من مسبّباته وسائط النقل القديمة المستهلكة وغيرها التي قد تتراكم في أحياء المدن، وكذلك أكياس القمامة التي يستصعب أصحابها إلقاءها في الحاويات والأماكن المخصّصة لها وعدم تقديرهم للجهد الكبير الذي يبذله عمّال النظافة في هذا الميدان.

إنّ استخدام هذه الطاقات الكامنة في بيئتنا لا تعني العودة إلى الطرق والأساليب القديمة في تلبية حاجات الإنسان الحياتية اليومية بل إدراك قيمتها الكبيرة من وجهة النظر البيئية، من أجل مواجهة الصعوبات الاقتصادية والصحّية والمعيشية الناجمة عن الاضطرابات البيئية الخطيرة التي بدأت تعصف بحياة البشر على سطح الأرض بسبب التدهور البيئي الحادّ المتسارع والمقترن بالجفاف والقحط والتصحّر والقيظ الناجم عن ارتفاع حرارة الأرض والسطوع الشمسي الطويل والحاد وسكن الهواء واختفاء العليل منه، وبسبب

العواصف الغبارية والرملية التصحّرية، وذوبان الثلوج القطبية...

هنا، تطرح بعض الأسئلة الجوهرية نفسها: ماذا يمكن أن يفعله الإنسان في مواجهة هذه الأخطار البيئية الداهمة؟ وما أثرها على التنوّع الحيوي المحيط به كدرع واقٍ منها؟ وما خطرها المباشر والمستقبلي على حياته وأجياله القادمة التي بدأت تستشعر هذه الأخطار على مستقبلها وحياتها؟

إنّ الإجابة عن هذه الأسئلة ليست سهلة، لكنّ معرفةَ أسبابها وتفعيل دور الإنسان في مواجهتها قد يساعد في الحدّ من أخطارها، وهنا تُطرح بعض الأسئلة أيضاً:

هل في العودة إلى استثمار الطاقات البيئية النظيفة الكامنة في بيئتنا تراجع إلى الوراء؟ وهل في استخدام وسائل وطرق كانت مستخدمة قبل الثورة الصناعية ومفرزاتها الخطيرة على بيئة الأرض وحياة الإنسان عليها عودة إلى الوراء أيضاً؟ والجواب هنا نعم إنه تراجع بخطوة إلى الوراء ولكن بتقدّم خطوتين إلى الأمام في مواجهة هذه التحدّيات البيئية المصيرية التي نواجهها ومعالجة أسبابها وصعوباتها بوسائل التقدّم العلمي والتقني المعاصر (غير المتاحة في الزمن الماضي) من أجل حياتنا أولاً ومن أجل حياة أبنائنا وأحفادنا بمستقبل قادم ضمن بيئة نظيفة آمنة متطوّرة ومستدامة.

حماية البيئة من التدهور:

إنّ توضيح كلّ ما تقدّم باختصار هو أمر صعب، لكثرة المصطلحات الثقافية وتباين تعبيرها عن مشكلات بيئية متفاقمة، وذات خصائص علمية وثقافية كثيرة ومتغيّرة باستمرار، تستلزم المواكبة والمعالجة بالوسائل والتقنيات العلمية الحديثة المتطوّرة، وتقترن أيضاً بالمعرفة المجتمعية الواسعة والممارسة الحقيقية الواعية المستندة إلى هذه المعارف والخبرات، فتصبح معها مسألة البيئة قضية حضارية ثقافية بكلّ أبعادها ومضامينها وتطبيقاتها.

يمكن تلخيص التقنيات الضارّة بالبيئة وكذلك النافعة لها بالنقاط التالية:

أولا: تقنيات ضارّة بالبيئة:

هي باختصار الصناعات، وساط النقل والتدفئة.. وغيرها التي تستعمل الوقود الأحفوري: (فحم حجري، نفط)، والزراعات التي تستخدم الكيماويات الزراعية: (أسمدة، أدوية زراعية بخاصة مبيدات الأعشاب، والآليات الزراعية الثقيلة ذات المحاريث الكبيرة التي تنفذ إلى أعماق التربة وتقلبها رأساً على عقب وتقضي على أحياء التربة النافعة (ديدان التربة، البكتيريا المخصّبة للتربة، أحياء التربة الصغيرة والدقيقة).

وكذلك تقنيات الري القديمة التي تهدر المياه وتستنفذ مصادرها الطبيعية لتسقي المحاصيل الزراعية وتجرف الأحياء البيئية من التربة، تقنيات الصيد البرّي للطيور والغزلان وغيرها من الأحياء البيئية التي تدمّر أعشاشها وتقطع دورة حياتها وتسبّب في انقراضها، الأدوات والآلات التي تسبّب حرائق الغابات وتدمّرها، والتقنيات القديمة لصرف المياه الملوّثة إلى مصادر المياه النظيفة في الينابيع والأنهار والبحيرات، وتقنيات صناعة المواد البلاستيكية والمواد الصلبة من المخلفات الصناعية والزراعية وانتشارها وتراكمها العشوائي في بيئة المدينة وبيئة الريف.

ثانيا : تقنيات صديقة للبيئة :

أذكر منها الصناعات والآليات التي تستخدم مصادر الطاقة النظيفة الخالية من التلوّث (الطاقة الكهربائية، الطاقة الشمسية، الرياح..) وتقنية الزراعة العضوية والمكافحة الحيوية الخالية من الكيماويات الزراعية التي تستخدم الأسمدة العضوية والمخصّبات الطبيعية بدلاً من الكيماوية خاصة مبيدات الأعشاب، وكذلك الحشرات النافعة الصديقة للنباتات بدلاً من المبيدات الزراعية خاصة مبيدات الأعشاب في عمليات المكافحة ووقاية النباتات من الآفات الزراعية وتقنيات الري الحديثة (التنقيط، الرذاذ) التي لا تهدر مياه الري ولا تسبّب في انجراف التربة والأحياء البيئية المعشّشة فيها وتقنيات حماية

الغابات من خطر الحرائق والتوسّع بزراعة الأشجار الحراجية، والتوسّع بصناعية الأدوية الزراعية من النباتات الطبّية وتقنيات صناعة تدوير المواد البلاستيكية لمنع تراكمها وانتشارها العشوائي في بيئة المدينة والريف.

في ضوء ما تقدّم يمكن استنتاج ما يلي:

بما أنّ التقنيات الضارّة بالبيئة أكثر تنوّعاً وانتشاراً واستخداماً من التقنيات الصديقة للبيئة فإنّ تحقيق التوازن في البداية بينهما يحتاج إلى بذل مزيد من الجهد والطاقة الإيجابية والعمل العلمي والثقافي البيئي الفعّال سواء المؤسّسي والمجتمعي من أجل التقدّم في هذا المضمار والسعي الجاد والمستمرّ باتجاه تقليص أثر التقنيات الضارّة بالبيئة للحدّ الأدنى وزيادة الصديقة منها للحدّ الأقصى في المدى المنظور، حيث يساعد ذلك في تخفيف وتيرة الأضرار التي تتراكم بمرور الزمن وتتسع دائرة انتشارها على سطح الأرض ملحقةً الخسائر الجسيمة بالأحياء البيئية بما فيها الإنسان ذاته.

إنّ استخدام هذه الطاقات الكامنة في بيئتنا لا تعني العودة إلى الطرق والأساليب القديمة في تلبية حاجات الإنسان الحياتية اليومية، بل إدراك قيمتها الكبيرة من وجهة النظر البيئية من أجل مواجهة الصعوبات الاقتصادية والصحّية والمعيشية الناجمة عن الاضطرابات البيئية الخطيرة التي بدأت تعصف بحياة البشر على سطح الأرض بسبب التدهور البيئي الحادّ والمقترن بالجفاف والقحط والتصحّر والقيظ الناجم عن ارتفاع حرارة الأرض والسطوع الشمسي الطويل والحاد، وسكون الهواء واختفاء العليل منه، وبسبب العواصف الغبارية والرملية الصحراوية، وذوبان الثلوج القطبية...

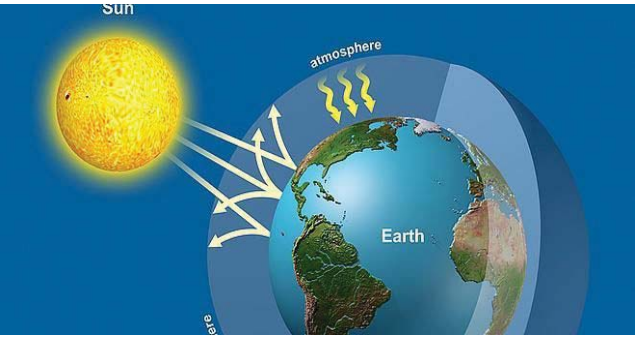
الدفيئة الكونية المسبّبة للاحتباس الحراري:

بما أنّ البيئة تشمل الأرض بأحيائها وما يحيط بها من غلاف جوّي بكلّ مكوّناته، فإنّ عوامل المُناخ من هواء ورطوبة وحرارة قد تتأثّر بشكل مباشر بالتفاعلات الكيميائية والفيزيائية التي تحدث على سطح الأرض، وبالإشعاع القادم إليها من الفضاء وبخاصة أشعّة الشمس التي تؤثّر وتتأثّر بالتفاعلات الحاصلة في الأرض على نطاق واسع، سواء في الصناعة والزراعة، والفلورا الطبيعية كالغطاء النباتي والغابات، والنفط والتلوّث وغيرها، والتي أحدثت خللاً كبيراً في التوازن البيئي الطبيعي، الذي يعرف بظاهرة الدفيئة البيئة (أو دفيئة البيت الأخضر، البيت البلاستيكي، البيت الزجاجي، المحمي)، وسمّيت بذلك لأنّ التفاعلات المسبّبة للانحباس الحراري في الأرض تشبه تلك الحاصلة داخل الدفيئة الزراعية كما سبق بيانه، إضافة إلى أنّ هذا النوع من الدفيئات يعدُّ من العوامل المسبّبة لظاهرة الدفيئة الكونية أيضاً، وذلك بتأثير التسخين المباشر للغلاف الجوّي المحيط بالأغطية البلاستكية أو الزجاجية إضافة إلى الغازات المنبعثة منها إلى الهواء من عوادم أجهزة التدفئة وأجهزة التهوية التي تحمل الغازات الناتجة عن التفاعلات الكيميائية الحيوية الحاصلة بداخلها، وتوضّح الصور التالية الدفيئة الكونية والعوامل المسبّبة لها.

الطبقة الغازية الكاتمة المحيطة بالغلاف الجوّي المسبّبة للاحتباس الحراري، تصبح الأرض كالدفيئة الزراعية بسبب الانحباس الحراري الناجم عن الطبقة الغازية الكاتمة، الانحباس الحراري يسبّب في ارتفاع حرارة الأرض، وحرائق الغابات والتصحّر والجفاف.

ولمعرفة ما تحمله الصور الخاصة بالدفيئة الكونية من معنى ودلالة، لا بدّ من الوقوف على بعض الحقائق العلمية لظاهرة هذه الدفيئة وأهمّها:

إنّ الغازات الرئيسة المسبّبة لها هي غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 57%، غاز الميثان 17%، غاز كلورو فلورو كاربون CFCs 10%، غاز ثاني أكسيد النتريت 5%. حيث تشكّل هذه الغازات طبقة غازية كاتمة (كالغطاء البلاستيكي في الدفيئة الزراعية) تحيط بالغلاف الجوي وتسبّب في ارتفاع حرارة الأرض وزيادة التلوّث الإشعاعي بسبب منعها التبادل الحراري والانعكاس الإشعاعي إلى الفضاء الخارجي الذي كان يحافظ على برودة واعتدال حرارتها قبل تشكّل هذه الطبقة الغازية العازلة، لأنّ الإشعاعات الشمسية هي التي ترفع حرارة الأرض بتأثير الطاقة التي تحملها إلى الأرض بموجات قصيرة، والتي تعكسها الأرض بدورها إلى الفضاء الخارجي بموجات طويلة وتتخلّص بالتالي من أضرارها وآثارها البيئية، وذلك في الحالة الطبيعية التي لا توجد فيها الطبقة الغازية الكاتمة، وتحافظ بالتالي على برودة حرارة الأرض وسلامة بيئتها.



المصادر الرئيسة لغازات الدفيئة البيئية:

1- الغازات الناتجة عن احتراق الفحم الحجري والنفط.

2- الغازات المنطلقة من البراكين ومن جوف الأرض.

3- الغازات المنطلقة من عوادم المحرّكات بأنواعها في البر والبحر والجو.

4- حرائق الغابات وانقراض النباتات والأعشاب بسبب الجفاف.

5- الملوّثات الكيماوية، وغازات القمامة وغيرها..

جفاف المياه وتدهور التربة والفلورا (الغطاء العشبي)

بناء عليه يمكن تفسير هذه الظاهرة البيئية كما يلي:

1- ظاهرة الدفيئة الكونية المحيطة بالأرض المسبّبة للاحتباس الحراري تحدث بسبب تشكّل الطبقة الغازية الكاتمة المحيط بالغلاف الجوّي والعوامل المسبّبة لها.

2- تصبح الأرض كالدفيئة الزراعية بسبب الانحباس الحراري الناجم عن الطبقة الغازية الكاتمة التي تمنع التبادل الحراري والغازي والإشعاعي مع الفضاء الخارجي.

3- الانحباس الحراري يسبّب في ارتفاع حرارة الأرض، وحرائق الغابات والتصحّر والجفاف والكوارث البيئية.

4- إنّ أهم العوامل المسببة للدفيئة الكونية هي:

آ- انبعاث الغازات من مداخن المصانع.

ب- انبعاث الغازات من حرائق الغابات.

ج- انبعاث الغازات من مختلف مصادر التلوّث المسبب للدفيئة الكونية. وقد تم توضيح ذلك بالصور السابقة أيضا.

5- خفت الضوء: تحدث هذه الظاهرة بسبب تراكم الغبار الناتج عن العواصف الرملية والدخان المنبعث من البراكين وحرائق الغابات وغيرها، والغيوم الركامية الملوّثة بالشوائب والغازات المنبعثة من الأرض. ويسبّب خفت الضوء في ضعف عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات، وتطلق فيها غاز الأكسجين وتمتصّ بدله غاز الكربون لتصنيع المركبات الكربوهيدراتية اللازمة لحياة النباتات ذاتها، وبذلك تحافظ هذه النباتات على التوازن الحيوي بين مختلف الغازات في الغلاف الجوّي، وتقلّل من تراكم غازات الدفيئة الكونية فيه أيضاً.

6- انحسار الغطاء النباتي: لقد اختفت أنواع وأجناس كثيرة من النباتات وتقلّصت المساحة الخضراء، وتوسّعت المساحة الرمادية على سطح الأرض، ويسبّب ذلك أيضاً في انخفاض ضخ الأوكسجين في الهواء بدرجة كبيرة، وإحداث خلل خطير في التوازن الغازي، واختناق الهواء إن صحّ التعبير.

7- حساسية نظام المُناخ: أصبحت عوامل المُناخ أكثر حساسية للتفاعلات الناتجة عن غازات الوقود الأحفوري (نفط، فحم حجري) وغيرها من

العوامل الداخلة في المعادلات الرياضية، تشير إلى ارتفاع خطير في معدّل درجة حرارة الأرض بمقدار 3-4 درجات مئوية وأكثر، حسب العوامل الداخلة في الحسابات المُناخية والنماذج الرياضية المستخدمة.

استنتاج:

يحصل الانحباس الحراري في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضيّة بسبب تشكّل طبقة غازية كاتمة تحيط به وتمنع التبادل الحراري والإشعاعي مع الفضاء الخارجي الذي كان يخلّص الأرض وغلافها من الأثر الضار لهذه الظاهرة الطارئة التي عُرفت بالدفيئة الكونية، أما كلمة دفيئة فقد اقتبست لغوياً من مصطلح الدفيئة الزراعية التي تدل على البيوت الزراعية البلاستيكية والزجاجية وأية بيئة مغلقة تتوفر فيها شروط ملائمة لنمو النباتات، كما قدمت هذه الدفيئة تفسيراً علمياً على أسس كيميائية وفيزيائية لظاهرة الدفيئة الكونية، من حيث الغازات المنبعثة منها خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، والانحباس الحراري والإشعاعي بداخلها، كما سبق بيانه في تسخين الهواء الخارجي المحيط بسطح هذه الدفيئة.. ويساهم بالتالي في تسخين الهواء المحيط في الكرة الأرضيّة إضافة للعوامل الأخرى التي ذُكرت كدخان المعامل والسيارات والحرائق..

يمكن تلخيص الأثر البيئي لحرائق الغابات بالنقاط التالية:

1- زيادة كمية غاز ثاني أكسيد الكربون (Co_2) والغازات الأخرى الملوّثة لهواء الأرض وتراكمها في المحيط الخارجي للغلاف الجوي محدثةً ظاهرة بيئية خطيرة تُعرف بـ "الدفيئة لكونية" التي تحجب التبادل الحراري مع الفضاء وتسبّب في احتباس حرارة الأرض وارتفاعها.

2- القضاء على المصادر الطبيعية لضخّ الأكسجين في هواء الأرض، وهي الأوراق الخضراء لأشجار ونباتات الغابات التي تقوم بعملية "التمثيل الضوئي أو اليخضوري" وتطلق فيها غاز الأكسجين وتمتصّ غاز الكربون منه في ضوء النهار.

3- كما تحدث ظاهرة "اختناق الهواء" المميتة للأحياء في أراضي الغابات والمجاورة لها بسبب الدخان الكثيف المغطّي لها.

4- اختفاء الغيوم في الهواء المحيط بالغابات وجوارها.

5- القضاء على المراعي الطبيعية والبساتين والمحاصيل الزراعية.

6- القضاء على أحياء التربة كدودة الأرض والبكتيريا المخصّبة للتربة.

7- القضاء على التنوّع الحيوي بكلّ عناصره من نبات وحيوان وطير وزواحف.

8- تحويل الأراضي المحترقة إلى شبه صحراوية تهدّدها العواصف الرملية بسبب موت الأشجار التي تعدُّ كمصدّات رياح طبيعية.

9- تعرّض الإنسان القاطن في تلك المناطق لأخطار العواصف والجفاف والتصحّر بسبب اختفاء التنوّع الحيوي الذي يعدُّ كدرعٍ واقٍ له من هذه الأخطار.

الكوارث البيئية:

أصبحت الكوارث البيئية واسعة الانتشار على سطح الأرض، فمنها ذات تأثير ظاهر مدمّر وخطيرة على حياة الإنسان وممتلكاته، وأخرى ذات تأثير غير ظاهر ولا يقلّ خطورة عن سابقه، يصيب الأحياء البيئية والتنوّع الحيوي المحيط بها.

تلوّث الهواء: هو مصطلح شائع وكثير التداول، بل أصبح مدخلاً لأيّ موضوع بيئي أو أطروحة بيئية، إلّا أنّ المؤشّر الأكثر خطورة هو الخلل الطارئ على النسبة والتناسب بين الغازات المكوّنة للهواء وأهمّها ثنائي التوازن الطبيعي، أو طرفي المعادلة الأساسية المتوازنة، وهما الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون.

الغازات الصناعية الملوّثة للهواء: للدلالة العميقة على الخطورة الكامنة فيه هي ظاهرة اختناق الهواء ذاته، التي تحدث بسبب تناقص مصادر توليد الأوكسجين، وتنامي مصادر ضخّ غاز الكربون والغازات الأخرى الملوّثة للهواء، ولتوضيح هذه المسألة البيئية المعقّدة، ينبغي أن نعلم أنّ المضخّة الوحيدة الأساسية لغاز الأوكسجين الهواء هي: النباتات الخضراء، حيث تقوم هذه الأوراق في ضوء النهار وبتأثير مباشر من أشعّة الشمس بعملية التمثيل الضوئي التي تمتصّ فيها غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء كي تصنع به المواد الكربوهيدراتية التي يخزّنها النبات في أنسجته ويتغذّى عليها وينمو ويكبر ويثمر بها، ويطلق في الوقت نفسه غاز الأوكسجين في الهواء المحيط بهذه النباتات فيتجدّد الهواء وتعود إليه حالة التوازن والتناسب الطبيعي بين مكوّناته الغازية، علماً بأنّ هذه النباتات تتوقّف ليلاً عن ضخّ الأوكسجين بسبب توقّف عملية التمثيل الضوئي وتقتصر وظيفة الأوراق الخضراء على عملية التنفّس فقط التي تطلق فيها غاز الكربون وتمتصّ بدلاً منه غاز الأوكسجين. وتعدُّ أشجار الغابات والبساتين وكلّ أنواع النباتات مضخّات أوكسجين طبيعية وتكاد تكون المصدر الوحيد لهذا الغاز الذي يعدُّ أهم عناصر الحياة على وجه الأرض. وينذر تناقصه بسبب التلوّث الغازي، وتقلّص مصادره الطبيعية وضمورها بسبب الجفاف والتصحّر والكوارث الطبيعية من الأخطار الحقيقية المحدقة بكلّ أجناس الحياة على الأرض.

لذلك يمكن القول في ضوء هذه الحقيقة العلمية إنّ ذبول الأوراق الخضراء وجفافها وموتها وموت النباتات بأكملها يعني توقّف عملية ضخّ الأوكسجين في الهواء، وظاهرة موت النباتات واختفائها من الخريطة الطبيعية البيئية أصبح واضحاً ومقلقاً لعلماء البيئة لما يشكّله من خطر على حياة الإنسان واستقراره على سطح الأرض، وأصبحت عملية البحث عن الأسباب المؤدّية لانقراض النباتات واختفائها سواء بسبب التصحّر وتدمير الغابات، والجفاف والزحف العمراني على الأراضي الزراعية والأراضي الخضراء بصورة عامّة المهمّة الأولى للجهات القائمة على شؤون البيئة لوضع الحلول العقلانية القابلة للتنفيذ بمشاركة السكّان المحلّيين في تلك

المناطق ومعالجة هذه المشكلات البيئية الخطيرة.

البراكين والتسونامي: هو مصطلح جديد يعبّر عن كوارث طبيعية وبيئية تحدث في المناطق الساحلية بسبب أمواج عاتية تندفع إليها بسرعة كبيرة وقوّة تدميرية هائلة بفعل البراكين المتفجّرة والزلازل الشديدة التي تعصف في أعماق البحار والمحيطات، فتدمّر الحياة بكلّ أجناسها وأنواعها في البيئة البحرية والسواحل والشواطئ المحيطة بها، لأنّ هذه الأمواج تكون محمّلة أيضاً بمختلف الأحياء البحرية المقتلعة من قيعان البحار، وتلقي بها رأساً على عقب فوق البشر والأحياء البيئية البرّية، فيكاد لا ينجو منها حتى «القرود الحمر» إنّ صح التعبير، بمختلف ألوانها التي تهرب إلى الأشجار الباسقة حيث بيوتها وأعشاش الكائنات الأخرى التي لا تلبث أن تجد نفسها رأساً على عقب مطمورة في وحول الأرض ومستنقعاتها التي تحاصرها من كلّ حدب وصوب، فتبدو الصورة هنا أكثر إذهالاً بعد وضوح أبعاد هذه الكارثة البيئية المدمّرة ومساحتها وعدد الأحياء النافقة من مختلف الأجناس والأنواع سواء البحرية منها أم البرّية.

وبعد أن تبدأ أعمال الإنقاذ (التي غالباً ما تكون متأخّرة) لإنقاذ وانتشال ما يمكن انتشاله من بين الأنقاض ومن تحت الركام، والتي تبدو لا حول لها ولا قوّة، بسبب تراكم الأنقاض البحرية فوق البرّية، والبشرية فوق الحيوانية، وتظهر الصورة البانورامية مرعبة لدرجة يصعب وصفها وتصديقها، لكنّها للأسف حقيقية بكلّ أبعادها ومآسيها، وهي تشير إلى خطر حقيقي يحدق بالأرض وأحيائها بسبب التغيّرات المُناخية والبيئية الطارئة وغير المألوفة عليها، التي تعدُّ في الوقت نفسه ذات أثر بيئي مدمّر للبيئة بكلّ أحيائها البشرية والنباتية والحيوانية، التي يقف الإنسان متأخّراً وعاجزاً عن فعل أيّ شيء للحدِّ من أخطارها الداهمة، سوى السعي الحثيث لترميم ما يمكن ترميمه من مباني وإنشاءات ومرافق، وإعادة بناء ما تهدّم منها، ومن دون النظر في أسباب هذه الكوارث والسعي في الوقت نفسه لوضع الحلول لها ومعالجة أسبابها قبل حدوثها، بل إغفال أثرها المدمّر على البيئة والحياة البرّية، الأمر الذي يقتضي العمل بشكل متوازن مع هذه الظواهر البيئية، ومع مراعاة الأولويات بينها بطبيعة الأمر، لكي يتمّ التركيز على الحياة البشرية وإعادة تأهيلها كي تستطيع العمل من جديد وبشكل متوازن أيضاً في كافّة مجالات الحياة بما فيها البيئة المحيطة بها بكلّ أحيائها النباتية والحيوانية.

العواصف الرملية: هي تسونامي صحراوي (إن صحّ التعبير) حيث تظهر الأمواج العاتية من الرمال الصحراوية التي تحملها العواصف الهوائية الشديدة، وملقية بها فوق الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية في البادية بما فيها من أحياء وكائنات، مسبّبة وبفعالية شديدة في اجتياح نمط البيئة الصحراوي للأنماط البيئية الأخرى، وانتشار ظاهرة التصحّر على نطاق واسع في أنحاء العالم. وتتفاقم ظاهرة التصحّر بتأثير عوامل كثيرة من المفيد ذكر بعضها، وهي الجفاف والزحف العمراني والمدني، وزحف الرمال الصحراوية التي تجتثّ الغطاء النباتي بكل أنواعه وأحيائه، وتسبّب أيضاً في توقّف عملية ضخ الأوكسجين في الهواء التي كانت تقوم بها النباتات بفعل عملية التمثيل الضوئي، وحدوث خلل في التوازن الغازي في الهواء وارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى الضارة بصحة الإنسان، وتعدُّ ظاهرة اختناق الهواء والاحتباس الحراري المسبّبة في تسخين الهواء وارتفاع حرارة الأرض بسبب توقّف عملية التبادل الحراري مع الفضاء المحيط بالغلاف الجوي للأرض، إضافة لعملية التسخين المباشر للهواء بتأثير سخونة الرمال الصحراوية ذاتها التي أخذت تلفح الأرض وتفاقم مشكلة الجفاف وانعكاساته الخطيرة على التنوّع الحيوي البيئي والحياة البشرية والبرّية.

العلم والثقافة في مواجهة التحديات البيئية:

تعدُّ نتائج البحوث العلمية وتطبيقاتها العملية المدخل الأول لمعالجة المشكلات البيئية الخطيرة التي سبقت الإشارة إليها، ومعالجتها بأسلوب علمي ليست قضية مؤسساتية فحسب، بل هي عمل وجهد مجتمعي مؤسّسي مشترك يرتكز على المعرفة بأسباب هذه المشكلات أولاً ثم كيفية معالجتها ضمن كل منطقة بيئية والنمط البيئي السائد فيها، وهذه مسألة ثقافية بامتياز تقوم على أسس ومبادئ علمية، ومشاركة واسعة من سكان تلك المناطق من أجل ضمان استقرارها وتحسين مستوى معيشتهم فيها، وذلك ضمن إطار ترسمه المؤسسات القائمة والمعنية بشؤون البيئة، ليس على المستوى القطري فقط، بل الإقليمي والدولي أيضاً حيث يستلزم ذلك، وفق سياسات وإجراءات بيئية تنموية ومشاريع استثمارية اقتصادية وخدمية قابلة للتطبيق على الأرض، وضمن كل نمط بيئي. ففي النمط الجبلي مثلاً، يمكن تنظيم عملية استثمار أشجار الغابات وفق قواعد الاستدامة والتجدّد، أي قطع الأشجار الهرمة الناضجة، والمحافظة على الأشجار النامية والعناية بها، وزراعة الأشجار الحراجية الجديدة أو ما يُعرف بعملية التحريج الاصطناعي، وكذلك وقاية هذه الغابات من خطر الحرائق المدمّرة للبيئة، وكذلك الحد من ضرر الاحتطاب والرعي الجائر، وتنظيم هذه العمليات وترشيدها وفق قواعد قانون الحراج، مع مراعاة خصائص كل نوع من أشجار الغابات كالصنوبريات والسرويات، والسنديان والملّول، والتوسّع التدريجي المبرمج في عملية التحريج الاصطناعي سواء في داخل هذه الغابات أو

حواشيها وتخومها. وكذلك الأمر في أراضي البادية بزراعة الغراس الرعوية بخاصة في تخوم الأراضي الصحراوية وتلك المهدّدة بخطر التصحّر، إضافة لتنظيم عملية الرعي فيها، والحد من خطر الرعي الجائر وكسر أراضي البادية بالفلاحة لغرض زراعة بعض المحاصيل التي لن تنجح زراعتها في مثل هذه المناطق بسبب انخفاض معدّلات الأمطار فيها، واتّباع كل الطرق واستخدام كل الوسائل للمحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي فيها، ومساعدته على التكاثر والنمو والاستدامة، ووقايته في الوقت نفسه من خطر توسّع النمط الصحراوي وأن يترافق ذلك بتحديث القوانين القديمة ووضع أخرى جديدة على أسس البحث العلمي، لمواجهة المشكلات البيئية الطارئة والمتغيّرة باستمرار، وأن يترافق كل ذلك بتوعية وتثقيف للسكان المحلّيين بقيمة هذه القوانين وأثرها الإيجابي المباشر على حياتهم واستقرارهم فيها، وضرورة مشاركتهم الفاعلة الصحيحة مع الجهات المؤسساتية المشرفة على التطبيق والمعالجة.

تشاركيه بيئية في مواجهة خطر التدهور البيئي:

هي العلاقة الفاعلة والمتبادلة بين الفرد (المواطن) والجمعية الأهلية البيئية والمؤسّسة الحكومية المعنية بشؤون البيئة على المستوى المحلّي سواء في بيئة المدينة أم في البيئة الريفية والبحرية والجبلية.

وتهدف هذه العلاقة إلى تنسيق الجهود ونشر الوعي والثقافة البيئية وتعبئة الموارد البشرية والمادّية في مواجهة خطر التدهور البيئي الداهم على عوامل البيئة من هواء وماء وتربة ونبات وأحياء بيئية (التنوّع الحيوي).

وتتباين أشكال هذه العلاقة بين الأفقية أي بين الجهات المذكورة على المستوى المحلّي التي تبنى على عملية التشبيك الفعّال (يد بيد) في الأنشطة وتبادل الخبرات وتجذير التخصّص في العمل البيئي لكلّ منها وفق الخبرات المتراكمة فيها وتبادل المعلومات والتعاون في ورشات العمل والندوات والمؤتمرات البيئية.

والعلاقة العمودية القائمة على التواصل والتعاون بين الجهات الوصائية القائمة على شؤون البيئة (حكومية وأهلية) والتواصل المستمر بينها، خاصة في مجال وضع مشروعات القوانين واتّخاذ القرارات الناظمة للعمل البيئي، وتنسيق الخطط والبرامج والمشروعات البيئية من أجل تحقيق التكامل فيها وتأمين مصادر التمويل والدعم الفنّي والتقني المناسب لها لمواجهة التأثيرات السلبية للتغيّر المُناخي الحادّة والتدهور البيئي المتسارع...

وتبدأ العلاقة الصحيحة في هذا المضمار من المعرفة والثقافة بالخصائص البيئية لكلّ نمط منها (بيئة المدينة، بيئة الريف، بيئة البادية، بيئة الجبال) وأوجه التباين والتكامل فيما بينها، كالتنوّع الكثيف والمبعثر في بيئة المدينة، واختلاط النباتات والأحياء البرّية مع النباتات الزراعية والأحياء الداجنة في البيئة الريفية، ومحدودية

التنـوّع الحيـوي في بيئـة البادية، والتبايـن بـين الكثافة والضحالة في الأحيـاء البيئية بين الجبال الساحلية والجبـال الداخليـة بسبـب اختـلاف معـدّلات الأمطـار والرطوبة وتوزيعهـا على مدار السنة، وانعكاس ذلـك في تأثير التغيّرات المُناخية الحـادّة علـى البيئـة خاصـة الجفـاف وارتفـاع الحـرارة وتسبّبهـا في انقراض الأحيـاء البيئية واتّساع نطاق التدهور البيئي الجغرافي والحيوي.

إنّ أي مستـوى مـن التشاركيـة سـواء الأفقي منهـا أم العمـودي لا بـدّ أن يبـدأ مـن المعرفـة بالخصائـص البيئية لكلّ منطقـة بيئية على حده والعلاقـة المتبادلـة بينهـا وتأثـير كلّ نمـط منها بالنمـط الآخر، كي ننطلق منها بوساطة التشبيك بين مكوّنات المستوى الأفقي وبالتواصل مع المستوى العامـودي، مـن أجل النجاح في تحقيـق الأهداف المشتركـة بينهم في مواجهة الأخطـار البيئية، مع إدراك حقيقة صعوبة تحقيق كلّ الأهداف الواردة في الخطـط والبرامج البيئية المقـرّة، ذلك بسبب التغيّرات السريعة الطارئـة على العوامل المُناخية وانعكاساتهـا المباشـرة المؤثّرة سلبـاً على البيئات بمختلـف أنماطهـا، الأمرُ الذي يدعـو إلى تجذير التفاعـل المستمر بـين مختلف الجهـات المسؤولة والفاعلة في مجال البيئـة، ذلك من خلال موائمة الأهـداف التـي تسعى إلى تحقيقها مـع المتغيّرات الطارئـة ومع الحرص على تأمين المـوارد المادّية والتقنيـة وتأهيل الموارد البشريـة أيضاً وتوظيفها بشكل عقلاني في مشروعات التنمية البيئة.

البيئـة في العلـوم هي أحياء وكيميـاء وفيزياء ورياضيـات وأبحـاث ودراسـات، وفي الثقافة هي معرفـة علمية مجتمعيـة واعية للواقـع والمتغيّرات الطارئة، وسلـوك وممارسة عقلانيـة في التعامل مـع البيئـة التي نعيش فيهـا، والتحـوّلات البنيوية والتفاعـلات الحيوية الحاصلـة والمتبادلة بينهما، وارتداداتهـا على الأرض بأحيائها، وعلـى المُناخ المحيـط بها بعوامله وعناصره وأفقـه من غلاف وهواء وضوء وأشعّة وحرارة ورطوبة وأحياء سابحة فيه سواء بمياه المحيطات والأنهار وما بينهما.

وما يمتلكه العلم مـن أدوات وأجهزة وتقنيات للبحث والاختبـار والتجريـب والاكتشاف، تعكسه الثقافـة بفكـر ووعي وقـول وعمـل، وأدوات كتابة وتصويـر ورسـم وطباعة ونشر وتوزيـع، قد يصل تأثيرهـا وفعلهـا إلى كلّ رقعـة أرض يعيش عليها الإنسـان باختـلاف تضاريسهـا وتنـوّع أحيائهـا النباتيـة والحيوانيـة التـي تعايشـت مـع الإنسان عبر الزمن، وعاشـ عليها منذ بدأت هذه الحياة، واستدامت معه عبر العصور بتوازن وتناغم وتكامل في الحاجات وتبادل المنفعة، وتعزيز وتفعيل عوامل الاستدامة واستمرار البقاء والتواجد عليها.

لقـد أصبحـت هـذه العلاقـة الحيويـة هدفاً لعلمـاء البيئـة والقيمين علـى شؤونهـا والمؤتمنين على أسرارها، لابتكار الحلـول للمشكلات البيئية الخطـيرة التي بـدأت تعصف بالأرض في القرن الماضـي ومطلع هذا القرن أيضاً، من أجل امتلاك أسباب مجديـة وفعّالة لمواجهة الكوارث والأخطار المحدّقة بهـا وبأحيائهـا، وتطوير وسائـل وأدوات علمية ذات جدوى وفعالية مجتمعية لمواجهتها.

لتوضيح هـذه العلاقة بين المتغيّرات الثلاثة، البيئة والعلـم والثقافة، يمكن القـول إن البيئة في العلم هي نظريات ودراسـات وأبحاث وتطبيقات، تنتج أرقامـاً وإحصائيات وصوراً أرضية وفضائية تبـثّ مـن أقمـار اصطناعيـة، وجغرافيـا طبيعية وفضائيـة وخرائطهـا، أمـا في الثقافـة فهـي

مصطلحات ومفردات بيئية علمية كالغطاء النباتي (فلورا) والأحياء البيئية (فونا) والنمط البيئي، والأوزون والاحتباس الحراري، والتصحّر والتنوّع الحيوي وخفوت الضوء واختناق الهواء.. وهي مصطلحات ذائعة الانتشار والتداول، وينبثق منها مفردات علمية بيئية أيضاً لا بدّ من بيان معناها ومدلولها لتوسيع دائرة المعرفة والاطلاع على الجوانب المختلفة لهذه العلاقة من أجل التعامل معها بشكل صحيح وبسلوك حضاري بدءاً من الفرد وانتهاء بالمجتمع ومؤسساته ويساعد في معالجة المشكلات البيئية الخطيرة المنبثقة عنها، كتضوب المصادر الطبيعية وتلوّثها، وأهمها الماء والأوكسجين والنبات، بسبب سوء وفرط استعمالها واستهلاكها، مما يزيد في تفاقم هذه المشكلات ومنع تجدّد مصادرها الطبيعية، والقضاء على فرص استدامتها، وحرمان الأجيال القادمة من حقّها في حياة مستقرّة سعيدة تنعم فيها بالصحّة والقدرة على البقاء والعطاء والتطوّر.

أمّا في المصطلحات والمفردات، فأبدأ **بالنمط البيئي**: وهو مجموعة الأحياء النباتية والحيوانية التي تعيش في منطقة بيئية معينة ذات خصائص جغرافية محدّدة، تحدّد نوع الأحياء الموجودة فيها، نذكر منها النمط الجبلي والنمط السهلي والنمط الصحراوي والنمط البحري.. وتختلف الأحياء ضمن النمط الواحد ففي الجبال الساحلية نجد غابات كثيفة من أشجار الصنوبر والشربين والسرو وشجيرات السماق ونباتات السرخس (الفوجير)، وفي مواقع أخرى من هذه الجبال قد نجد أنواعاً مختلفة تماماً من الأشجار كالسنديان والملّول وشجيرات البطم والسدر والعنّاب والسمّاق، والأعشاب البرّية الحولية والمعمّرة كالعنصل وبصل الزير (البصيلة)، أما في الجبال الداخلية فقد تكون جرداء خالية من الأشجار إلا من بضعة أنواع من الشجيرات في الأودية ومجاري المياه الطبيعية كالدفلة (الطريش) والزعرور، وتظهر الأعشاب الخضراء في الربيع وتختفي في مطلع الصيف.

أمّا في النمط الصحراوي فنجد تبايناً واضحاً بين النباتات في البادية التي تبدو كمروج ومراع طبيعية في الربيع، تقتصر في الصيف على بعض الشجيرات الرعوية كالرغل والروثة ونباتات الأشواك كالبلّان وشوك الجمال وغيرها. أما في الأراضي الصحراوية الرملية فتختلف الصورة تماماً حيث يختفي الغطاء النباتي والحيواني باستثناء مناطق الواحات، وتطغى الكثبان الرملية على المواقع الأخرى. وفي البيئة المائية نجد أيضاً تبايناً كبيراً في أنواع الأحياء التي تعيش في الأنهار وضفافها، والبحيرات والبحار وشواطئها..

أمّا في المناطق السهلية فنجد النمط البيئي الطبيعي حيث التنوّع الكبير في أنواع الأحياء البرّية، والنمط البيئي الزراعي الذي يضمّ أنواعاً كثيرة من النباتات الزراعية الغذائية والصناعية، وتؤثّر معدّلات هطول الأمطار وتوزّعها على فصول الخريف والشتاء والربيع على كثافة نمو النباتات وتنوّعها، كما تؤثّر مصادر مياه الري من الأنهار والآبار في مساحة وكثافة التنوّع الحيوي وكثافته.

النمط البيئي

تتنوّع الأنماط البيئية وفق جغرافية الأرض ومُناخها والمصادر الطبيعية الموجودة فيها كالماء والتربة والضوء والرياح.. والأنشطة البشرية عليها، وكذلك وفق الأحياء البرّية والداجنة سواء منها النباتيةFlora التي تعرف أيضاً

بالغطاء النباتي، والحيوانية Fauna التي تُعرف بالأحياء البرّية، وتشمل أيضاً الحيوانات والطيور والحشرات.. وبناء على ذلك نجد **نمط البيئة الجبلية** الذي يتكوّن من أشجار الغابات وينابيع المياه والأنهار والوديان وتجمّعات بشرية قليلة ومبعثرة، وحيوانات برّية كالماعز البرّي والوعول والنمور والقرود والطيور والحشرات بدءاً من الأفاعي وانتهاء بديدان الأرض.. ويعبّر هذا النمط البيئي عن تنوّع كبير بمختلف أنواع الأحياء على التربة والهواء المحيط بها. وقد نجد اختلافاً كبيراً بين أنواع الأحياء في جبال المناطق الباردة والصحراوية والساحلية والداخلية، حيث يؤثّر المُناخ السائد في كل منها في توزّع أنواع الأحياء وانتشارها في هذه المناطق البيئية المتشابهة في الاسم والشكل ومتباينة في الخصائص البيئية.

كما نجد **نمط البيئة الصحراوية** حيث التربة الرملية والحرارة الشديدة والرياح الساخنة اللافحة، وتختفي فيها النباتات والأحياء البرّية باستثناء بعض الزواحف والحيوانات الصغيرة كالضب والأفاعي الصحراوية التي تختفي في النهار وتظهر في الليل، بين الواحات الخضراء المبعثرة فيها حيث تنبع فيها المياه. كما نجد **نمط بيئة البادية**، وهو نمط متميّز بكل خصائصه وأحيائه عن النمط الصحراوي، الذي يلتبس الأمر بينهما على كثير من الناس، ويحصل خلط وخطأ في ذلك، لأنّ تربة البادية تربة زراعية وتصبح خضراء أثناء الربيع في المواسم المطيرة، وتعجّ بالأحياء البرّية والداجنة حيث تصبح مراعي خصبة للأغنام والماعز والخيول والحيوانات والطيور والحشرات البرّية، وأهم نشاط بيئي يجب مراعاته هو المحافظة على هذا النمط بكل خصائصه وعدم تحويله إلى النمط الزراعي بفلاحة أرضها التي تُعرف أيضاً بكسر أرض البادية لأن تربتها بكر، وأحياءها برّية بمعنى الكلمة، وإن فلاحتها التي قد تحصل في المواسم المطيرة سوف تنتهك عذريتها، وتدمّر أحياءها وتخلخل التوازن البيئي فيها على نطاق واسع، وتلحق الأذى وبالأنماط البيئة الأخرى المحيطة بها! علماً بأن قانون حماية البادية يمنع فلاحة أرضها ويردع الفاعلين بها في حال تطبيقه على أرض الواقع.

القوانين البيئية :

سؤال مباشر يطرح هنا، هل للبيئة قوانين وضعية؟ أم أنها تخضع لقوانين الطبيعة؟ إن الإجابة عن هذين السؤالين ليس بالأمر السهل، لكن الخوض في بعض جوانبها أمر ملح وضروري، لأنها تدخل في صميم المعادلة (البيئة + العلم+ الثقافة = تنوّع + تجدّد + استدامة) وتؤثّر سلباً وإيجاباً في مدخلاتها (الشق الأيمن) ومخرجاتها (الشق الأيسر)، فكيف يحصل ذلك؟ هل للنتائج الرقمية انعكاسات وتطبيقات عل الأرض وبيئتها؟، وهل للمعرفة الإنسانية والسلوك المنسجم معها أثر مباشر في تحقيق الشق الثاني من هذه المعادلة الحيوية؟

الأمثلة الواقعية هنا محدودة، بسبب القصور في التشريعات والقوانين البيئية الصريحة من ناحية والأخطاء الجسيمة في تطبيقاتها إن حصلت!

فقانون «الحراج» الصادر في الخمسينيات من القرن الماضي قد يعدُّ أول قانون بيئي حقيقي صدر في الوطن العربي بعد بدء مرحلة الاستقلال عن الاستعمار في أقطاره كافة، وتنبع أهميته من

هدفه الأساسي ومن مبرّرات صدوره في حماية الغابات العذرية والأراضي الحراجية الجبلية من الاحتطاب والرعي الجائر فيها بخاصة من الماعز الجبلي الذي يتسلق أشجار السنديان والبلّوط والملول الباسقة والمترامية الأغصان ويأكل أوراقها حتى تتعرّى وتتعرّض للجفاف واليباس، كما تأكل الغراس الحديثة النمو وثمار البلّوط الساقطة على سطح التربة فيقصم دورة حياتها ويقضي بالتالي على أية فرصة للتجدّد والاستدامة لديها، فتبدأ بالانقراض وتختفي من المشهد البيئي بكل جمالياته وضروراته الحياتية للإنسان، فتصبح الجبال الخضراء رمادية بلون الصخور الجبلية والتربة معرّاة من الغطاء النباتي وعرضه للانجراف بمياه الأمطار والسيول، ومهدّدة البيوت والمساكن المجاورة لها وأهلها للطمر والدمار.

فتصبح المسألة هنا غاية في التعقيد، لأن الماعز قبل صدور قانون الحراج، يعدُّ حيواناً يعمل على تربيته أهالي وسكان القرى التجمّعات البشرية المستوطنة والمتنقّلة في هذه الجبال وأوديتها والسهول المحيطة بها، لأنه مصدر للحليب ومنتجاته من لبن وجبن وسمن وكذلك اللحم والجلد والشعر والعظم، فيعتاش منه سكان هذه المناطق البيئية، التي أصبحت مصدراً أساسياً للمنتجات الغذائية البلدية التي تتمتّع بشهرة في أسواق في المدن السورية بما فيها العاصمة دمشق.

لذلك تبدو هذه العلاقة غاية في التعقيد والتشابك، لأنها تجمع بين نقيضين هما الضرر البيئي الذي يسبّبه الماعز الجبلي، والضرورة الحياتية لسكان المناطق الجبلية كونه سبب لاستقرار معيشتهم، لذلك لا بدّ من النظر بعقلانية إلى هذه العلاقة رغم تعقيدها من أجل ترشيد تطبيق هذا النوع من القوانين، لأن التشدّد في تنفيذها وحده لا يكفي، بل يدفع السكان المحلّيين إلى الإمعان في قطع الأشجار (الاحتطاب الجائر) من أجل التدفئة والطبخ والخبز والغسيل.. والبحث عن مصادر دخل أخرى للمعيشة، كحرق الأشجار من أجل الفحم الناتج عنها، بل تطوّر هذا العمل إلى صناعة الفحم في مواقع محدّدة كالبيادر وتسمّى بالمشاحر التي تحرق فيها أشجار الغابة، فيصبح الفحم سلعة تجارية ومصدراً للدخل والمعيشة.

هنا يوغل الأمر في التعقيد وتغيب الحلول والتطبيقات الصحيحة المجدية للقانون ولوائحه التنفيذية لحماية البيئة من جهة وتأمين معيشة كريمة لسكان المناطق البيئية، فيمنع فيها الصيد البرّي بكل أشكاله، فتنسد كافة سبل الحياة في وجوههم، وتظهر مشكلات وصعوبات جديدة لا تقلّ خطراً عن سابقاتها كالاحتطاب والرعي الجائر، فتندلع الحرائق وتكسر الأراضي الحراجية البكر بالفلاحة والجرف، من أجل الزراعة والبناء والمرافق وتبدأ مداخن المصانع ونفايات الورشات بالظهور فتتفاقم المشكلة البيئية بصورة أخرى أكثر خطورة وأعمق أثراً.

وقد تصبح هذه المنطقة البيئية بكلّ أحيائها محمية طبيعية في ظل هذا القانون في حال تطبيقه بعقلانية وترشيد!

أما قانون «حماية البادية» الصادر في السبعينيات من القرن الماضي، فلا يقلُّ أهمية من وجهة النظر البيئية عن القانون السابق، لأنّه يهدف أيضاً إلى تنظيم عملية الرعي فيها، ويمنع الرعي

الجائر وقطع الشجيرات الرعوية، ومنع عملية الرعي الجائر فيها الذي قد يقضي على النباتات الرعوية ويمنعها من التكاثر والتجدّد والاستدامة، لأن قطعان الأغنام والمواشي الأخرى المرافقة لها سوف تأكل النباتات بأكملها بما فيها البذور قبل اكتمال نضجها وانتثارها في التربة فتقضي على فرص نموّها وتكاثرها في الربيع التالي، وتبتر بالتالي دورة حياتها وتجدّدها، فتقحط البادية، وتصبح أرضاً جرداء بعد أن كانت خضراء ومزيّنة بكل ألوان الطبيعة، تعصف بها الرياح وتمتلئ بالغبار والرمال بتأثير العواصف الصيفية، فيدهمها خطر التصحّر من كل جانب. كما يزيد في- خطر تفاقم مشكلة الزحف الصحراوي فلاحة أراضي البادية، هذه العملية التي تُعرف بكسر الأراضي البكر المدمّرة للغطاء النباتي عن عمد وإصرار، من أجل زراعة محصول الشعير فيها، وهي زراعة غير مضمونة النتائج بسبب انخفاض معدّلات الأمطار وعدم انتظام توزيعها، فتكون النتائج كارثية أيضاً من الناحية البيئية، وتكون نتيجة هذه العملية المحظورة بالقانون المذكور تدمير المراعي الطبيعية التي نمت وتأقلمت في هذه الأراضي عبر عقود من الزمن كثيرة، ويُضاف إلى هذه المخالفات المدمّرة، تدمير الغطاء النباتي الطبيعي بدواليب وسائط النقل التي تسير بشكل عشوائي فوضوي مثيرة خلفها العواصف الغبارية الترابية التي تطمر ما تبقّى من النباتات الرعوية وأحياء التربة الأخرى.

وكذلك الأمر في قانون «تنظيم الصيد البرّي» الذي يهدف إلى حماية الطيور والأحياء البرّية الأخرى من الصيد الجائر الذي قد يسبّب انقراضها بسبب القضاء على الأمهات وفراخها في موسم التكاثر، لذلك كان الهدف من هذا القانون البيئي هو حماية الأحياء البرّية من خطر الصيد العشوائي، ومنحها فرصة التجدّد والاستدامة.

لذلك تعدُّ هذه القوانين الناظمة الأساسية للعلاقة بين الجهات الحكومية القائمة على تطبيقها، والمجتمعات المحلّية في المناطق البيئية المستهدفة. لقد أثبتت الحقبة الماضية منذ صدور هذه القوانين ولوائحها التنفيذية في القرن الماضي وحتى الآن بأن التشدّد المبالغ فيه بتطبيق هذه القوانين لم يعطِ النتائج البيئية المرجوّة منها ويسبّب الهوّة أو الفجوة بين الجهات القائمة على التنفيذ والجهات المستهدفة بها، وأهمها غياب التوازن في الإلمام بها بدءاً من أسبابها الموجبة وانتهاءً بآخر مادّة أو نص وارد فيها، لذلك تعدُّ عملية تفعيل هذه القوانين هي الفعل الأجدى في هذا الشأن، لأنه يحقّق شرط التوازن في هذه العلاقة بكل أبعادها الاجتماعية والثقافية ويحقّق العقلانية في عملية التطبيق، وذلك بتوعية السكان المحلّيين المستهدفين بأهمية هذه القوانين البيئية النوعيّة، ومنفعتها لهم ولأجيالهم القادمة، وكذلك تحذيرهم المسبق من عواقب المخالفات المادّية والمعنوية المترتّبة عليها، والسعي الحثيث مع المنظمات الشعبية لضمان مشاركتهم الإيجابية في تطبيقها بعد معرفتهم الواضحة والصريحة بحقوقهم وواجباتهم خلال فترة تمهيدية تأهيلية وثقافية تُمنح لهم بنصوص القانون ذاته، وإن اقتضى ذلك بعض التعديل أو بإدخال نصوص جديدة في إطار عملية تطوير وتحديث لهذه لقوانين، وذلك قبل أن يبدأ

التطبيـق الفعلي لها، وقبل أن تنهال عليهم المخالفات القانونية بسبب أعمال يومية اعتادوا القيام بها، ومن دون معرفتهم المسبقة وإدراكهم بأثر هذه الممارسات البيئيـة السلبيـة والأذى والضرر الـذي قد تلحقه في البيئـة التـي يعيشـون فيـه والمحيطة بهـم، كالرعي الجائر والاحتطـاب وكسر أراضـي البادية والغابات البكر سواء بالفلاحة أو الحرائق.. الخ.

إن عمليـة التفعيـل هنـا تعني ترشيـد تطبيق القوانـين البيئية، وعقلانية الإجـراءات التنفيذية لهـا، وبخاصـة المخالفـات المادّية المترتّبـة عليها، حيـث يساعد ذلك بـل يضمـن مشاركـة إيجابية واعيـة فعّالة لسـكان المجتمعـات المحلّيـة الريفية والمدنية على السـواء، لأن قوانين النظافة وصيانة الحدائـق في المدن والمتنزّهات والمنتجعات المحيطة بهـا ونظافة الشـوارع والحـارات والمرافق الأخرى المذكورة، بما فيها التلوّث المائي والهوائي بالمخلّفات الصناعية ووسائط النقل والأعمال الإنشائية..

لذلك تظهر هنا أهميـة الثقافة القانونية وعمق تأثيرهـا واتساع مداها، التي يجـب أن يكون هدفها الإنسان أولاً، كي يصبح منسجماً من الناحية الفكرية والسلوكية مع هذا النوع من القوانين، ويدرك أهمية وقيمة التعايش الواعي والصحّي مع الأحياء البيئية سواء النباتية أم الحيوانية المحيطة بها. ويصبح دور مؤسسات المجتمع المحلّي من مدارس ومراكز ثقافية ومساجـد ومخافـر دوراً جوهريـاً في تطبيـق هـذه القوانـين الحضارية وتحقيق أهدافهـا البيئية، التي وضعت أصلاً من أجل حياة كريمة للإنسان وأجياله القادمـة، والمقترنة بتجدّد واستدامة الأحياء البيئية المتعايشة معـه، ودرء الأخطار البيئيـة المحدّقة بهم جميعـاً كالجفاف والتصحّر والتلوّث في الهواء والماء والتربـة وما تجلبها معها من كـوارث بيئية كاختفاء التنـوّع الحيوي المحيط بالإنسـان ويجعله بالتالي في عرضة مباشرة مع هذه الأخطار الحقيقية المحدّقة، والوقوف وحيداً مجرّداً من الدروع البيئية الواقية له في مواجهتها.

المراجع باللغة العربية:

1- د.نبيل العرقاوي: «التنوّع الحيوي في البيئة السورية»، جامعة دمشق، الأدب العلمي، 2020.

2- د.نبيـل العرقـاوي، م.عمـر الشالـط: «عجائـب وغرائـب الطيـور السوريـة» الجمعيـة السورية لحماية الطيور البرية، دمشق، 2020

3- د.نبيـل العرقـاوي: «موسوعـة النباتـات الطبية المصورة»، دار الفارابي، دمشق، 2009.

4- د.نبيـل عرقـاوي: تربيـة النحـل وإنتـاج العسل، المطبعة التعاونية، دمشق، 1984.

5- د.نبيـل عرقـاوي: البيـوت البلاستيكيـة الزراعية، المطبعة التعاونية، دمشق، 1981.

6- القانون في الطب لابن سينا، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2012.

7- يوسف بن عمر: المعتمد في الأدوية المفردة، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2011.

8- داود بن عمر الأنطاكي: تذكرة أولي الألباب، تحقيـق علمـي: د.نبيـل العرقـاوي، وزارة الثقافـة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، 2015.

9- د.أحمـد عيسـى: معجـم أسمـاء النبات المصور، تحقيق: د.نبيل العرقاوي.

10- د.نبيل عرقاوي: نباتات الزينة والأزهار، المطبعة التعاونية، دمشق، 2001.

11- د.نبيـل عرقاوي: (التقـدّم التكنولوجي وتطويـر الزراعـة)، أطروحـة دكتـوراه، بولندا، جامعـة وارسـو، المعهـد المركـزي للتخطيـط والإحصاء SGPIS 1977.

من قصص الخيال العلمي

كوكب العواصف والارتدادات

(1 من 2)

قصّة: د.طالب عمران

1

إنّه العام 2035 الذي بدأ بحصول كوارث كبيرة في مناطق عديدة من العالم، شملت المدن والقرى، والمناطق الصناعيّة، وكل ما يسمّى بالمناطق الهشّة المبنيّة ضمن شبكات حديديّة، تغطّي مساحات واسعة فيها المصانع والمعامل ومخازن الغلال، وحولها بيوت هشّة يسكن فيها العمّال والعائلات الفقيرة التي يعمل أفرادها ضمن تلك المناطق.

* * *

كان هناك اجتماع غير عادي للجان إدارة الكوارث في تلك المناطق:

– أرجوكم استمعوا لي جيداً، الذي يحدث غير مفهوم حتى الآن، وما زلنا نتدارس أسباب

ما يحـدث، وكثرت الفرضيات والتقـوّلات، ولكنّنا ما زلنا عاجزين عن الوصول إلى نتائج.

– يا دكتور رامز، الكوارث تتزايد، ولا تتراجع، والخسائر كبيرة في كلّ شيء، ولم يفهم أولو الأمر بعد، كيف سيواجهون هذه الأحداث الغامضة.

– نحـن نعلـم ذلـك، واللجنـة العليـا لإدارة الكـوارث في كلّ هذه المناطق تدرس ما يحصل ليل نهـار، وحتى الآن لم نصـل فعلاً إلى ضوء يرشدنا إلى الدرب الذي ننشد فيه الحل.

– أنـت تعلم يا دكتـور، أنَّ الاحتمالات الواردة للأسبـاب، كثـيرة. والـذي نعلمـه أنّـك درسـت بعضها، فمـا الفرضيـات المحتملة؟ وأنـت رئيس اللجنة العلميّة؟

– أنـا رئيـس اللجنـة العلميّة، صحيـح، ولكن هـذه اللجنة ترتبط بلجـان ذات مستويات عالية، لا نستطيـع حتى أن نضع أي احتمال دون استشارة رؤسائها.

– إذن لا حلّ يبدو في الأفق؟

– حتى الآن نعم.

قالـت الدكتورة سعـاد، بصوت منخفض وهي تجلس في المقعد المجاور له:

– أعلـم أنّ لديك الكثير من المعطيات، ولكنّك لا تستطيع التصريح بها.

ردّ عليها هامساً:

– أرجـوك، أجّلـي هـذا الـكلام الآن، ربمـا نتحدّث في وقتٍ لاحق.

تابع كلامه ليسمعه الجميع:

– أستطيـع أن أقـول لكـم، إننـا نعمـل بشكل متواصل لفهم الأسباب، ومحاولة علاجها.

تنهّد الدكتور حازم بعمق قبل أن يقول:

– بصراحـة يا دكتـور رامز. أنا أخمّـن أنّ ما يحصـل مُفتعـل، وليس مـن الطبيعة أو مـن زوّار مـن الفضاء الخارجي، كما تحاول بعض المحطّات الفضائية والمنصّات الإعلاميّة الترويج له.

– هـذا الاحتمال ممكن يا دكتـور حازم وأنت الخبـير بتقنيّـة المعلومـات، ولكننـا لم نصـل إلى تأكيد ذلـك، وأعتقد أنك يا سعـاد، مع حازم، مع حفـظ الألقاب، قد تتوصّـلان معاً لنتائج يمكن أن تساهم في وصولنا إلى أسباب ما يحدث.

* * *

كان العمـل شديـد الصعوبـة، وسـط أجـواء غامضة غير مفهومة، ما الذي يُحدث هذه الزوابع المغناطيسيّـة؟ ولماذا امتدّ تأثيرهـا لتشمل الرياح والغيـوم المتقلّبة ثمّ الأمطار والسيول، والانهيارات في أمكنة كثيرة؟

كان البروفسـور حازم في أشـدّ ساعات القلق والتوتّـر وهو يكتشـف شيئاً غريباً في عـدّة أمكنة، كأنّه يتنقّل بسرعات كبيرة.

«ليس الوضـع طبيعيّاً، مـاذا أستطيع أن أفعل لوحـدي؟ مركـز الأبحاث يحاول فهـم ما يحدث، ولم يتوصّل باحثوه إلى أي شيء».

دخلت عليه «دورا»:

– كيف حالك يا دكتور حازم؟

– «دورا»؟ أنت؟ كيف حضرتِ إلى هنا؟

– شعرت بحاجتك إليّ، فجئتُ.

– سبحان الله، فعلاً أنا بحاجة شديدة إليك، اجلسي يا عزيزتي، ولنتكلّم بصوت منخفض.

– لا بأس، أنت بخير؟ أراك متوتّراً؟

– لأنَّ ما يجري، أمر لا يصدّقه العقل.

– الزوابع، والرياح، والسيول و...؟

قال مقاطعاً:

– وتشقّق الأرض، وانهيار التربة، والصواعق

والغيـوم المتكاثفـة السـوداء، لدرجـة أنّهـا تجعل النهار أشبه بالليل.

– هل توصّلت إلى نتيجة تكشف الأسباب؟

– بالتأكيد، كلّ ما يجري هو مفتعل، تقنيات متطوّرة تدير هذه العمليات الخطيرة في شواطئ المتوسّط وبحر العرب والمحيط الهندي، ومناطق أخرى.

– أين مساعدك رامز؟

– كان مساعدي، أصبح مديراً لإدارة الكوارث وهو يتبع مركز الأبحاث أيضاً.

– والبروفسور («ديفيد») هو مدير المركز؟

– نعم، جلبوه من مخابر القوّة العظمى، وسلّموه المركز، ويبدو أنّه غير مطّلع على تفاصيل ما يحدث، وعمق الكوارث القادمة، أو أنّه يتظاهر بذلك.

رنّ جوّاله، لم يظهر الرقم، فتح الخطّ:

– نعم أنا الدكتور حازم.

سمع صوتاً لم يكن غريباً عنه:

– أنا الدكتور رامز، آسف كان يجب أن أتصل بك من فترة، ولكنَّ الظروف لم تساعدني.

– لا بأس يا دكتور، ما المشكلة؟

– أعرف أنك خبير عالي المستوى، هل يمكن أن نتعاون لتدارس أمور ما يحدث من كوارث؟

فكّـر: «لا أستطيع أن أثق بـه، أشعر بانقباض في قلبي»!

عاد صوته من جديد:

– أنت معي على الخطّ؟

– نعم، نعم، تريد مساعدتي؟

– أعلم أنـك غاضب منّا، ولكنّنا نحتاج فعلاً لمساعدتك.

– خير يا دكتور، أنا أستمع.

– الكـوارث تمتدّ وهي شديدة الخطورة على الناس في أمكنة كثيرة.

– لا بأس، سأحاول أن أزوركم بعد ساعة.

– سأرسل سيّارة لتأتي بك إلينا سريعاً.

أغلق الخطّ، قالت «دورا» بصوت منخفض:

– تثق به؟

– لا، هـو يحتـاج شيئـاً منّـي، وهـو يريـد الاستفهام عـن ذلك الشـيء، لا أعتقد أنه يرغب بمساعدتي، هو كما قلتُ لكِ يريد شيئاً آخر.

– هل أذهب معك؟

– لا يـا «دورا»، أنـتِ مساعدتـي، لا أريـد أن يعرف من في المركز عنكِ شيئاً.

– أشرت لي أن نتكلّم بصوت منخفض، تشكّ أنّهم وضعوا أجهزة تنصّت عندك هنا؟

– لا أدري، ولكني لا أستبعد ذلك.

* * *

مـا الـذي جعـل رامـز يتصل بـه؟ وقـد كان يتجسّـس عليـه مـن قبـل، والتقط أكثر مـن مرّة تقارير أرسلها طلّابـه عن نشاط رامز غير المبرّر في ملاحقـة عمله، ومعرفة ما يفكّـر به خاصة في الأسابيع الأخيرة.

كانـت «دورا» طالبتـه المتفوّقـة في الدكتوراه، وكان يعدّهـا كابنته، لإخلاصهـا وتعلّقها به، جهّز نفسه للذهاب إلى مركـز الأبحاث، وجلس ينتظر السيّارة التي أرسلها رامز، رنّ جوّاله، كان السائق ينتظره في الخارج.

«كأنّ كلّ شـيء يـزداد تعقيداً، وأرجـو من الله أن يساعدني، لأبتعد عنهم حتى لا يضعوني في حسبانهم».

فوجـئ بالسائق كان أحد طلاّبـه، ومن أذكى الطلاّب، ولكن ذكاءه جعله يتمادى في فضح بعض الكبار، الذين يديرون اللعبة. وضع الشاب إصبعه على فمه محذّراً، فهم حازم أنّ في السيّارة أجهزة تنصّت. سأله مستغرباً بصوت منخفض:

– أنت يا سالم؟ وتعمل كسائق الآن في مركز إدارة الكوارث؟

قال بصوت منخفض دو أن يحرّك شفتيه:

– مضطرّ لذلك يا دكتور، راتبي عالٍ، وأمّنوا لي السكن، رغم أنّه بعيد عن المركز وقريب من الشاطئ.

– وماذا عن القضيّة التي اتّهمت بها؟

– برّأوني من التهمة، بعد فرض شروط، قبلتها.

– تسكن مع عائلتك؟

– لا، هدبا مع الأولاد في سكن خارج مدينتنا الساحليّة، في إحدى ضواحيها، وهو سكن صغير. المسكينة كانت تأمل أن تسكن معي والأولاد. أزورهم كلّ فترة. هم بخير والحمد لله، صديقي ضرغام يسكن وأسرته قريباً منهم.

– وما زال أخوها رهن الاعتقال؟

– مع الأسف هو في السجن، يحقّقون معه بتهم زائفة كما تعلم.

– أعانه الله، أعرف تفاصيل التهم، وقد حاولت التدخّل لأنّي أعرفه جيّداً، ولكنّهم أبعدوني حتّى عن مناقشة مثل هذه الموضوعات.

– أعلم يا دكتور، وهم يستدعونك ربّما لتوريطك في قضيّة لإبعادك عن المركز هنا.

ثمّ تابع كلامه بصوت منخفض دون أن يحرّك شفتيه:

– أرجوك يا دكتور حازم، انتبه جيداً لنفسك حين تقابلهم، ليسوا سوى مجموعة من المنافقين، وطلّاب السلطة، وهم ليسوا جدّيين في معرفة أسباب ما يجري.

كان سالم شديد الذكاء، ولكنّه مدقع بالفقر، دعمه حازم لفترة طويلة وحين قدّم أطروحته، رفضوها –رغم أنها أطروحة غير عاديّة– عن التيارات المغناطيسية وأسبابها المباشرة، وغير المباشرة. تابع حديثه الهامس مع سالم، الذي سأله:

– ألا تعلم سبب استدعائك؟

– أخمّن فقط.

– تخمينك في محلّه! انتبه لنفسك يا دكتور، أنا راضخ لهم، ولكنّ عقلي لا يمكن أن يرضخ.

2

رنّ جوّال «دورا»، كان المتّصل يتحدّث من خطّ دولة أوربيّة فتحت الخط، ثمّ قالت:

– نعم، أنا «دورا»، لم أتعرّف عليك بعد.

– أنا ابنة الدكتور حازم، جوّاله خارج التغطية أنا قلقة عليه.

– أنت إلهام؟ فرصة طيبة، والدك طلبوه في مركز الأبحاث، لأخذ مشورته وهو هناك معهم، لا تقلقي عليه، كيف حال والدتك؟

– والدتي قلقة، وستسافر في أقرب وقت إليكم.

– هذا أمر سيسعد الدكتور حازم.

– شكراً لك يا «دورا»، أعلم أنّك تعتنين بوالدي جيداً.

– هو في مقام أبي، ومعلّمي، وقدوتي يا إلهام.

– أرجو أن نلتقي قريباً.

– سأكون سعيدة.

* * *

دخلت السيّارة من الباب الخارجي للمركز، وفتح له سالم الباب، فهمس له:

– سيكون لي معك حديث مطوّل يا (سالم)؟

أشار له يدلّه على الطريق وهو ينحني، ويقول بصوت منخفض:

– سأرافقك للداخل، أرجوك انتبه لنفسك، أعانك الله عليهم يا سيّدي.

رنّ جوّال سالم، ردّ عليه:

– أمرك يا سيّدي، سأوصله إلى مكتبكم.

أوصله للمصعد، وضغط على أحد أزرار الطوابق العليا، وظلّ حازم صامتاً وقد احترم صمت سالم الذي بدا متوتّراً، وحين استقرّ المصعد وانفتح بابه الأتوماتيكي كان رجلان من العاملين في المركز ينتظرانه لإيصاله لمكتب رامز، الذي استقبله بابتسامة عريضة:

– أهلاً بك يا دكتور، شرّفتنا، منذ زمن نتوق أن نتعاون معاً.

– أنا في قسم الدراسات العليا في الجامعة، أساعد الباحثين في الاكتشافات الجديدة، ولستُ في سبيل العمل الوظيفي الروتيني.

– على كلّ حال، أنت مرحّب بك في أي وقت، أحضرناك من أجل موضوع أنت تعرفه جيداً.

قال دون تردّد:

– ما يجري من عواصف واضطرابات غير مسبوقة؟

– نعم يا دكتور، هل توصّلتَ لمعرفة ما يجري؟ ما الأسباب؟

– لديكم كلّ التقنيات المعقّدة يا دكتور رامز، تقنياتي بسيطة بالنسبة لتقنياتكم.

– ولكن قد يكون لديك احتمالات، نريد أن نعرفها.

– احتمالات عن الأسباب؟

– نعم، نريد أن نتباحث حول ذلك، لدينا اجتماع موسّع، سننضمّ إليه سويّة، للبحث في الأسباب التي ذكرتها لك تفضّل يا دكتور.

يجب أن يكون شديد الحذر، هذا ما كان يوصي به نفسه، قبل أن تفتح الأبواب الأوتوماتيكية أمامه ورامز، ليطلاّ على قاعة انتشر حول منضدتها الكبيرة عددٌ من الباحثين، وعلى رأس المنضدة رجل سمين، أنيق اللباس يجلس باستعلاء! انحنى له رامز مسلّماً، وهمس لحازم:

إنّه البروفسور «ديفيد» أرسلوه إلينا من أهم مراكز الأبحاث في القوّة العظمى حليفتنا لمساعدتنا.

جلس رامز وأجلس حازم إلى جانبه، ثمّ بدأ يحكي للمجتمعين، عن حازم وأهمّيته:

– يسرّنا أن ينضم إلى اجتماعنا، الباحث المعروف الدكتور (حازم)، كنّا معاً من قبل، أنا أرحب به باسمكم.

ثمّ تابع يقول:

– طالبت به أكثر من مرّة، أليس كذلك يا دكتور «ديفيد»؟

– نعم، وأنا باسمكم أطلب منه رأيه بما يحدث حولنا من أمور غريبة، تفضّل يا دكتور حازم، باسمي وباسم زملائي أرجو أن تعبّر لنا أمام هؤلاء الباحثين عن رأيك فيما يجري.

وشوشه رامز:

– قل إنّ أسباباً غير معروفة، ربّما بفعل غزاة من الفضاء.

وقف يتحدّث ويعطي رأيه كما همس له رامز:

– أنا آسف يا جماعة، رغم كلّ التحرّيات والأبحاث والدراسات التي أجريتها لم أتوصّل للسبب الحقيقي.

قال «ديفيد» مؤكّداً:

– وهذا بالتأكيد يا دكتور ما يجعلنا نؤكّد، أنّه بسبب جهلنا بما يجري، رغم تفوّق مراكزنا العلميّة، قد يكون المصدر لكلّ ما يجري والذي

مـا زال مجهـولاً بالنسبة لنـا، ربّمـا بسبب ظهور مركبـات غريبـة واختفاءهـا - قد نضـع احتمالاً ممكنـاً لدرجة كبـيرة، هو أنّ غزاةً مـن الفضاء، قـرّروا الاعتـداء علـى كوكبنـا، هـذا مـا أعتقد، ويعتقد به كثيرون غيري! ما رأيك يا دكتور حازم؟

قـال حـازم وهو يهـزّ رأسـه، وقد شعـر أنّهم يدفعونه نحو الاعتراف بموضوع غزاة الفضاء:

- لا بأس، ولأنّ المركـز العالي للبحوث الذي يضـمُّ نخبـةً مـن العلمـاء، قـد أجمعـوا برئاسة البروفسـور «ديفيـد» أن غزاةً من عـوالم أخرى، هـم وراء ما يجري علـى الأرض، فيعنـي ذلك أنّ الفكـرة محتملـة، وربّمـا صحيحة، آسـف، لست أملك التقنيات الملائمة، للبحث عن أولئك الغزاة.

- ولكننـا نملـك هـذه التقنيات، تعـال إلينا، وشاركنـا في أبحاثنا، للوصـول إلى أولئك الغزاة، مكانك محفوظ بيننا يا دكتور.

- أشكـر لك يا بروفسور هذه اللفتة الكريمة، ولكنّـكَ كما تعلـم لديَّ طـلّاب يتابعـون أبحاثهم بإشـراف، وأنـا أستـاذ جامعـي، لم أتقاعد بعد، وعرضك الكريم سأفكّر به جدّياً يا سيدي.

- عظيم، المهم أننا نتفق على إرجاع الأسباب التي تحدث من خلالها هذه العواصف والانهيارات إلى غـزاة سفلـة، يهاجمون كوكبنـا، شكراً لك يا دكتور حازم.

وشوشه رامز بعد الاجتماع:

- أحسنت يا دكتور، سنتباحث في أمر إقناعك بالانضمـام إلينـا، أنـت باحث مهـمّ، ويحترمك الدكتور «ديفيد».

انضمّ إليهما «ديفيد»:

- أكـون سعيـداً بانضمامك إلينـا فعلاً، فكّر بالأمر.

- أعدك يا بروفسور أن أفكّر بالأمر وإن شاء الله سيكون الجواب خيراً.

قـال رامـز موجّهـاً كلامـه للمجتمعـين وقـد حضّروا أنفسهم للخروج:

- سنتابع الجلسة والمناقشات، ونستمع لبعض الآراء من الدكتور حازم، الباحث المهمّ في بلادنا، بعد استراحة قصيرة.

3

وفي منطقـة علـى الساحـل بـدأت الأمـواج البحريّة تعلو كثيراً، وبدا أنّها تزحف نحو الشاطئ، كانـت هناك امرأة مُتْعَبة ورجل في منتصف العمر يركضان بعيداً عن البحر، قال الرجل مشجّعاً:

- لنسـرع، الأمواج تتقدّم بسرعة، هي تقترب من الشاليهات على الشواطئ.

- يجب أن نركض، بيتي في تلك التلّة القريبة، قد لا يصل إليها الموج؟ أليس كذلك؟

- والله لا أعرف، اركضي بسرعة.

- وكيس السمك، ماذا أفعل به، هو ثقيل لمته عن الشاطئ بشقّ النفس.

- ربّمـا كانت أسمـاكاً مسمومـة، لم أستسغ رائحتها.

- وكيـف سأطعـم أولادي؟ أعان اللّه سالم في محنته! هو يمرّ بمرحلة صعبة.

- سأدبّر لك طعامـاً آخر، ألقي كيس السمك بسرعة يا هدبا.

- سأفعـل يا ضرغام، يا إلهي اقتربت الأمواج منّا.

صرخ يستحثّها:

- عجّلـي، الوضـع شديـد الخطـورة، كأننـا نتعرّض لتسونامي.

كانت تلهث وهي تحاول اللحاق به:

- أشعـر بالتعب يا ضرغـام، الحمد لله أنني صادفتك على الشاطئ، منذ أكثر من عام لم أرك.

- تعلمـين كم كنت مشغولاً في الفترة الماضية، أخبرتك زوجتي عن عملي السابق.

صرخ وهو يلاحظ تمايلها من التعب:

- عجّلي يا هدبا.

ولكنّ أمـواج البحـر ازدادت هيجاناً فجرفت هدبا التي كانت تصرخ بصوت مبحوح:

- أنا أغرق يا ضرغام.

صرخ ملتاعاً:

- هدبا، هدبا، يا رب ساعدني لأصل إليها.

كانت الأمـواج تزداد قوّةً، وهو يحاول الوصول إليهـا، وهو يسبح بقوّة، ويرى الموج يجرفها بعيداً. كانت في وضع سيّء وهي تبتلع المياه وتكاد تختنق، وهي تردّد بصوت صارخ:

- ويلي على أولادي.

يجـب أن يصـل إليها، تلـك المـرأة المسكينة، وينقذها مهما كان الثمن.

* * *

تمكّـن ضرغام مـن الوصول لهدبـا، وحملها واتّجه نحـو بيتها فوق الهضبة، كان يصرخ وحوله أطفالها الملتاعين:

- هدبا، لا تموتي أرجوك.

كان يحـاول وهو يخـرج المياه مـن صدرها أن يشعر بنبضات قلبها، وابنتها الكبيرة تبكي بحرقة:

- أمّي ماتت يا عمّ ضرغام؟

- لا يا ابنتي، أنا أحاول مساعدتها، إنّها تلفظ المياه من جوفها.

كان يضرب صدرها بقبضته وهو يصرخ:

- استيقظي يا هدبا، استيقظي.

كانت الأمواج تتزايد ارتفاعاً كأنّما تتّجه صوب البيوت المتناثرة فوق التـلال الصغيرة، وضرغام يحـاول بخبرته إعادة هدبـا إلى وعيها، والفاصل بـين الموت والحيـاة ليس سوى دقائـق قليلة. ظهر عليهـا أنّهـا تستجيب لمحاولاتـه فأخـذت بالتقيّؤ وهـي تطلق زفـيراً كمـن يتخلّص مـن الاختناق. ازداد خروج الميـاه من جوفها وهي تسعل، وبفضل لهفة ضرغام علـى القيام بكلّ ما يعرفه من طرق إسعافيّة، بدأت تستعيد وعيها:

- الحمد لله عاد قلبك للنبض.

أخذت تستردّ نَفَسَها، وهي تسعل:

- أشعر أنني في دوار.

تحوّل بكاء الصغيرة إلى شهقات فرح:

- آه يـا أمـي، أنقـذك العم ضرغـام صديق والدي، أنت بخير.

تنهّـدت وهـي ترمـق أطفالهـا المشدوهـين المرعوبين:

- أنا بخير، آسفة يا ابنتي لم أستطع الاحتفاظ بالسمك.

قال ضرغام مخفّفاً:

- لا تقلقـي، سأحضـر لك بعض الطعام من بيتـي علـى المرتفـع، كأنّ الأمواج تزحـف وتزداد ارتفاعـاً، الأفضـل أن تصعدوا معـي جميعاً! هيّا، أنـت بخير يـا هدبا؟ تستطيعين السـير ومساعدة الأولاد؟

هزّت رأسها موافقة:

- بمساعـدة ابنتي الكبيرة، نعم، هيّا يا ابنتي نجمع مـا خفّ وغلا من أغراض بيتنا البسيطة، ولنصعـد مـع العـم ضرغـام، كأنّ البحر يزحف إلينا.

كانت تفكّر مرعوبة:

«ليت سالم معنا، أنا أعاني والأطفال معاناة شديدة، ومنذ مدّة لم يرسل لنا نقوداً، عندما كان طالباً في مرحلة البكالوريوس كان يرسل نقوداً تكفينا. ما الذي حدث له؟ ويلي عليه! لم يستطع أن يتكلّم في المرّة الأخيرة، بدا عليه الارتباك، يعلم اللّه في أية محنة يمرّ».

قطع ضرغام أفكارها وهو يقول:

– هذا المدّ البحري المرعب، شديد الخطر.

وازدادت الأمواج ضخامةً على طول الشاطئ، وبدأت المياه تزحف على البيوت الواطئة، ثم ازدادت امتداداً لتدخل بين الأبنية وعبر الطرقات واشتدّ الخطر.

4

وفي مركز الأبحاث حظي حازم باهتمام جميع المحيطين بـ«ديفيد»، وأطنب رامز في مدحه وهو يودّعه ويأمل منه الانضمام للمركز، ووجد السائق سالم بانتظاره في السيّارة فتح له الباب وأغلقه خلفه، وسأله بصوت خافت دون أن يحرّك شفتيه:

– الوضع مطمئن؟

– سايرتهم بما يريدون، لأنقذ نفسي من هذا التجمّع الكاذب.

– معك حق يا سيدي.

– ألا من سبيل لك يا سالم للخلاص منهم والعودة إلى ممارسة نشاطك العلمي؟

– وضعوني في مأزق مرعب، وكدت أدخل السجن لتسبّبي – وفق ادّعائهم بدهس أحد الناس، الذين نفّذوا فيه جريمتهم.

– تقصد القاضي نعمان؟ اتّهمك الكبار بدهسه؟

– هم من دبّروا العمليّة وأحاطت بي الشرطة وأنا في طريقي للبيت واتّهموني بدهس القاضي، بعدما، كما ادّعوا، رأوا آثاراً من الدماء على عجلات سيارتي. ثمّ عرضوا عليّ الخلاص، بالعمل معهم بصمت كالعبد، وها أنا أعمل عبداً عندهم! آه يا دكتور! حتّى زوجتي هدبا وأولادي لم أستطع إرسال المال لهم، بسبب حصاري من كلّ ناحية، كأنّي عدو حقيقي للمركز.

– وماذا عن تامر الأخ الأكبر لهدبا، أعرفت شيئاً عنه؟

– ما زال مفقوداً، ويسرّب من في المركز أنّه ربما مات! أعان اللّه هدبا، لولا الأولاد لربّما كانت في أشدّ حالات البؤس.

– مسكين تامر ربّما لم ينتبه إلى أجهزة التنصّت والكاميرات الدقيقة، فلفّقوا إليه تهماً دون دليل سوى شهادة أحد أكثر العاملين في المركز ارتباطاً بالفساد والنفاق والتملّق، عفواً يا سالم هناك إشارة قرب المقود، تشعل وتنطفئ، هل هي جهاز تنصّت؟

– نعم، وضعته في أدنى التقاطه للصوت، لا يمكن له نقل همسنا، ثمّ إنّني يا دكتور، مجرّد سائق والسيارة تابعة لهم، أنا لا أشكّل خطراً عليهم، لماذا يحاولون متابعتي والتنصّت عليَّ في السيارة بعد أن منعوا عنّي حتّى الهواء الذي أتنفّسه؟

– معك حق، ربّما خافوا أن تتسرّب منهم، وتعمل في مركز أبحاث شرقي، هذا تفسيري لما حدث، أعود فأطلب منك العمل معنا، أنت شاب نابه.

– ليتني أستطيع، أنا الآن مجرّد عبد.

فكّر وهو يشرد بتأمّل الطريق خارج السيّارة، حول وضع سالم الصعب، والاختفاء الغريب لتامر الذي كان شاباً نابهاً يعد مستقبله بالكثير، رمق سالم الصامت الحزين:

«مسكين، قتلوا فيه روح الإبداع، وكان مشروع عالم كبير»!

ونقلت محطّات التلفزة المحليّة في تقاريرها المباشرة، مسار العواصف والأعاصير التي اجتاحت تلك المناطق، وتعدّدت تقارير المراسلين:

«عواصف تسونامي مرعبة تجتاح شواطئنا الغربية، كما بدأت أيضاً في بعض شواطئ بحر العرب والمحيط الهندي. هذه أوّل مرّة تحدث فيها مثل هذه الامتدادات الهائلة من أمواج البحر صوب الشواطئ».

«تتوارد الأخبار من مراسلي بثّنا على الهواء، من أمكنة عديدة من الشاطئ الغربي، حيث تجرف أمواج البحر المناطق المنخفضة، وتمتّد إلى بعض التلال القريبة من الشواطئ».

– معنا على الهواء الخبير والعالم المعروف الدكتور رامز مساعد مدير مركز البحوث المتطوّرة عندنا، أهلاً بك يا دكتور.

– أهلاً بك، آسف، لم نتوقّع مثل هذه الكارثة الفجائيّة، تسونامي في شواطئنا، يبدو الأمر غريباً؟

قال رامز بصوت هادئ دون انفعال:

– معك حق، ولكن من يعرف السبب يشعر أنّ شيئاً خطيراً قد يحدث في الأيام المقبلة.

– ماذا تقصد يا دكتور؟

– توصّلنا في أبحاثنا عن معرفة أسباب العواصف المغناطيسية وهزّات الأعماق، ثمّ هذه التسونامي المرعبة، إلى أنّ كائنات شريرةً قد تغزونا سريعاً، وهي ما تسبّب هذه الكوارث، من محطّاتها المنتشرة حول الأرض التي ترصدها بصعوبة أقمارنا الصناعية.

– غزو فضائي لكائنات مجهولة؟

– نعم مع الأسف، ولا ندري ما الذي يخبّئه الغد لنا، المهمّ أنَّ القوّة العظمى التي تدعم العدالة في الأرض، ستتصدّى بقوّة لهؤلاء الغزاة، وقد أبلغني مدير المركز البحثيّ الأوّل عندنا، وهو عضو في أكاديمية الفضاء في القوّة العظمى داعمتنا، أنّ التحضيرات تجري بشكل ممهنج للتصدّي بكلّ حرفية للغزاة الأشرار.

عاد المذيع من جديد يحكي بصوت من يقدّم شخصيّة استثنائيّة:

– معنا على الهواء البروفسور «ديفيد»، بروفسور، أهلاً بك أنت من لديك الخبر اليقين مع نائبك الدكتور رامز لشرح ما يجري.

تنحنح «ديفيد» باستعلاء وهو يقول بلكنته الخاصّة:

– أنا من مركز هو أهم مركز للبحوث في العالم، جئت إلى هنا، لأدير مركز أبحاثكم بناء على طلب دولتكم الصديقة، أقول بكلّ شفافيّة، اكتشفنا الغزاة، ونحن في سبيل ردعهم بقوانا غير المحدودة في الفضاء، وقد انتشرت أقمارنا الصناعية ومركباتنا المأهولة وغير المأهولة في كلّ مكان داخل النظام الشمسي. نحن في سبيل الانتصار على الغزاة، وهذا ما سيوقف كلّ هذه الأحداث المخيفة.

– أنت تطمئننا يا بروفسور؟

– بالتأكيد، أنتم دولة صديقة لقوّتنا العظمى، ونحن سنوقف كلّ هذه الكوارث التي تحدث غرب البحر، لا تقلقوا، بدأ العد العكسي لاندحار الغزاة.

– باسمنا جميعاً نشكر البروفسور «ديفيد» على بيانه الواضح، ونتمنّى أن ننتصر بسرعة، على الغزاة، وتتوقّف الكوارث عندنا، شكراً لك يا بروفسور.

قال رامز بفخر:

– أحسنت صنعاً يا سيدي.

5

كانت هدبا تبكي:

– شكـراً لك يـا ضرغام أنقذتنـي من الموت وأنقذت أولادي.

كانت الصغيرة تراقب الأمواج بخوف:

– قد تصل الأمواج إلى هنا يا عمّ ضرغام؟

– لا تخـافي يا صغيرتي، بيتنا مرتفع لحدّ أننا بعيدون عن الخطر.

قالـت هدبا تستحثّهم على تنـاول الطعام وما زال الخوف من منظر الأمواج يسيطر عليهم:

– كلـوا يا أولاد، العم ضرغام جلب لكم بعض الطعام.

قال ضرغام:

– جلبـت الطعام من بيت أهلـي، زوجتي كما تعرفـين يا هدبا، في بيت أهلهـا، ترعاها أمّها بعد الولادة، وأنا سأذهب صباحاً إلى هناك، ويمكنكم أخذ حرّيتكم هنا، تعرفين كم تحبّك زوجتي وأنت رفيقة عمرها، كما سالم هو رفيق عمري؟

– شكراً لك يا ضرغام، أخ عزيز وكريم.

كانت أصوات الأمواج الصاخبة ومشاهدها وهي ترتفع وتنخفض مرعبـة مخيفة، والصغيرة ترتجف من الخوف، وهدبا تحاول تهدئتها، وهي تسأل أمّها:

– يا الله، ما هذا يا أمّي، إنّها أمواج كالجبال.

– لا تخافي يا حبيبتي نحن في أمان.

* * *

كان الدكتور حازم يتابع المحطّات التلفزيونيّة، وقلبه مفعم بالاكتئـاب، فالعالم مقبل على كوارث مرعبـة، ومركـز أبحاث بلـده يشـترك في ترويج أكاذيـب القـوّة العظمـى عـن كائنـات فضائيّـة شرّيرة، هـي وراء الكوارث المرعبة التي تحدث في العديد من البلدان على الأرض.

شعرت «دورا» أنّه يتألّم وهو يتابع ما يجري، سألته:

– هـل كان الاجتماع جيـداً؟ أقصد هل جرى من دون صعوبة؟

تنهّد بحرقة:

– اتفقـوا جميعاً علـى أنّ الكوارثَ التي تجري سببهـا غـزاة مـن الفضـاء، وأكّد «ديفيـد» مدير المركز المرسل مـن القوة العظمى أنّ الاستعدادات تجري للتصدّي لهؤلاء الغـزاة، من القوّة العظمى والقوى التابعة لها.

– كما خمّنت.

ولحظـت «دورا» أنّـه يتحـدّث همسـاً ويراعي عدم تحريك الشفاه، فقالت بصوت منخفض وهي تراعي تقليده بعدم تحريك الشفتين:

– أتعتقـد فعلاً بوجود أجهـزة تنصّت هنا في منزلك يا دكتور معقول؟

– بصراحـة لا أثق بهـم، وربّما فعلوا كلّ شيء من أجل ملاحقة من يشكّون بولائهم.

– وأنت أكّـدت لهم في الاجتماع أنّك معهم في أنّ غزاة الفضاء هم من يسبّبون هذه الكوارث؟

– نعم، مع الأسف، وهذا ضدّ قناعاتي.

– لا داعي للقلق إذن.

رغبت أن تغيّر الحديث لتزيل شيئاً من توتّره:

– تكلّمـت معي إلهـام ابنتك، وزوجتك قادمة خلال أيام، كانوا قلقين عليك.

ورنّ الجوّال قربه، قالت «دورا»:

– إنّها إلهام ابنتك.

فتح الخطّ ووصله صوتها الملهوف:

– أبي، أنت بخير، قلقنا عليك، حتى قالت لنا «دورا» أنّك في اجتماع مهم.

– أنـا بخير يا حبيبتي، قلـتِ لـ«دورا» أنّ ماما قادمة؟

- إنّها نائمة الآن، ستتكلّم معك حين ستستيقظ، وستعلمك بيوم القدوم.
- لا بأس يا ابنتي، هل أنت والصغير بخير؟
- لا تقلق يا أبي نحن بخير والحمد لله

6

استمرّ الوضع كارثياً، فقد حدثت عواصف ورياح قويّة، وأمطار وسيول في أواسط البلدان بعيداً عن البحر وكثرت إشارات الاستفهام بعدما انتشر في وسائل الإعلام في دول العالم التابعة للقوّة العظمى وتوابعها أنَّ غزاة الفضاء يدمّرون الأرض.

وهو في مكتبه بعد مغادرة «دورا»، شعر أنّ شيئاً يدور حوله، ذبذبات غريبة، ووشوشات غير مفهومة، ثمّ ظهر له طيف شفّاف، بدأ يتوضّح كان كهلاً يرتدي لباساً موحّداً وهو يبتسم، ثمّ قال بلغة عربيّة واضحة:

- أنت حازم، مختصّ بالفلك والبحوث العالية في كوارث الفضاء؟

قال حازم وهو يرتعش من المفاجأة:

- من أنت يا سيدي، ظهرت كشبح، تبدو غريباً عن عالمنا؟

- يبدو عليك الخوف رغم أنّك تصدّق رؤيتي، اهدأ يا بنيّ.

فرد أصابعه الشبيهة بالأصابع البشريّة، فشعر حازم بالهدوء يسيطر عليه، وتابع الكهل كلامه بلغته الواضحة:

- أنا فعلاً غريب عن عالمكم، ما الذي يحدث على هذا الكوكب؟ لماذا يكذب مسؤولوكم من أنّ غزاة من الفضاء اجتاحوا كوكبكم؟ أعلم أنك غير مقتنع بما يقولون، ولكن ما الذي يجري يا سيّدي؟

- يبدو أنّ الحقيقة وصلت إليكم، أنت من كوكب آخر؟

- نعم يا حازم، مع الأسف كنّا قريبين من كوكبكم، ونحن ندرس ما يحدث للكوكب وقد استغربنا كثرة البؤس والقهر على سكان هذا الكوكب وتحكّم فئات باغية طاغية في كلّ شيء.

- وماذا نستطيع أن نفعل؟ هل يمكنكم مساعدتنا؟

- بالتأكيد جئنا من أجل ذلك، خاصّة وأنّ حكماءنا قرّروا التدخّل بقوّة ضدّ هذا الكذب الذي أطلقوه ضدّنا، متّهمين أنّ غزاة من الفضاء هم من يشكّل الخطر ويدمّر الكوكب.

- كيف وصلت إليّ، ظهرت كشبح ثم تحوّلت إلى كائن كامل؟

- نحن درسنا مجموعات من ذوي القدرات الممتازة، واخترناك من بينهم، لأنّك تعلم أنّ كذباً انتشر حولنا، كسكان كواكب بعيدة! أقول لك يا حازم إنّ الحضارات تنتهي إنْ كانت عدوانيّة، لا يمكن لفضائيين أن يغزوكم، لأنّ التطوّر الكبير ميزانه العقل الخيّر وليس الشرّ، القادمون من الفضاء ليسوا غزاة ولا يمكن أن يكونوا غزاة.

- تبدو غاضباً يا سيّدي من هذا الزعم؟

- أنا حزين، لذلك سنطبق خططاً أخرى لكوكبكم.

* * *

تابعت وسائل الإعلام المرئي في كلّ المحطّات الترويج بطريقتها لما يحدث في الأرض:

«استمرّت الكوارث في مختلف بقاع الأرض! كوارث غير مفهومة وقد ازدادت مع بداية العام 2035 واجتمع خبراء من أقوى دول العالم في عاصمة القوّة العظمى، ليقدّموا عبر الإعلان بكلّ وسائل الإعلام أنّ الأرض تتعرّض لاعتداءات مبرمجة من كائنات فضائيّة من كواكب أخرى».

«سنحـاول الاتصـال بالعالم الخبـير بالحياة في الفضـاء والكواكـب البعيـدة، الدكتـور حـازم الـذي يعمـل في مركز الأبحـاث الوطني في البلاد التـي تعرّضـت لكوارث كبـيرة من جـرّاء عدوان الفضائيّين علينا».

«الكـوارث التـي ازدادت في الأيـام الأخـيرة، دفعتنـا ودفعت وسائل الإعلام الأخرى للبحث عن جـواب لأسباب هذه الكـوارث، عنـد العاملين في مراكز البحوث».

«يبـدو أنّ جوّال الدكتور حازم مغلق، سنحاول الاتصال بالدكتور رامز مساعده».

«هاتفـه الجوّال يـرنّ: دكتـور رامـز، حاولنا الاتصـال بالدكتـور حـازم مديـر المركـز، جوّاله خـارج التغطية، أنت مساعـده هل يمكنك الإجابة عن أسئلتنا؟».

قال رامز:

– أريـد أن أصحّـح المعلومة، أنـا حاليّاً مدير مركز إدارة الكـوارث، شغلت هذا المنصب كبديل عـن الدكتور حـازم. أريد أن أقـول إنّ مركزنا مع مركـز البحـوث الآن، تحـت إدارة أهـم عـالم في عالمنـا اليـوم وهـو البروفسـور الدكتـور «ديفيـد ساتـري»، الـذي أرسلته القـوّة العظمـى حليفتنا كمندوب منهـا، لإدارة المركزين في هذه الظروف العصيبة».

– ماذا يجري على الأرض يا دكتور رامز؟

أعلـن أن هذه الكـوارث سببها غـزو لكائنات فضائيـة للأرض، وساير حازم تحت الضغط هذه المقولة، رغم رفضه العودة إلى مركز الأبحاث وقد شعر أنّ أسراراً كثـيرة، مصدرها القوّة العظمى، خلف تلك الكوارث.

7

كان حـازم في مكتبه، يتحاور مع الكهل القادم مـن كوكـب بعيـد! الـذي هبـط الكوكـب ليلتقـي بالدكتـور حـازم الـذي اختارتـه أجهـزة المحطّة الغريبـة، للحـوار في أسباب الكـوارث التي تحدث في الأرض، والتي يتّهم فيها الإعـلام التابع للقوّة العظمى وحليفاتها، غزاة الفضاء.

– كمـا قلت لك يا بنيّ، مـن المستحيل لحضارة مدمّرة أن تبقى طويلاً، لأنّها تزوّر كلّ شيء في سبيل صالحها، وتضغط على الناس ليكونوا عبيداً لها.

– أعـرف يـا سيدي أنّ ما يحـدث على كوكبنا غير مسبوق، وأنّ إبـادة قسم من الجنس البشري تجري متسارعة.

– قوى الظلام تسيطر على الحكومات وعلى الناس بالقهـر والاستلاب، جئنـا من كوكبنا بعـد أن أوصلت الكائنات التي تحكم كواكبنا المتحالفة في سبيل الخير، مـدى ما يحـدث لكوكبكم من كـوارث مدمّـرة لتقليل أعداد السكان على هذا الكوكب والتحكّم الكامل فيه!

– ومـاذا تستطيع أن تساعدنا في مقاومة الشرّ المستشري عندنا؟

– سنكـون معاً في اختيار الناس القادرين على المقاومـة، والإيمـان بالخير، لحفظ الحيـاة هنا، التي هي مهدّدة –مع الأسف– بالدمار الكلّي.

– معـك حـق يـا سيـدي. أنـا جاهـز، ولـديّ أصدقاء –رغم قلّتهم– مستعدّون للمشاركة في كلّ ما ترونه مناسباً لإعادة الحياة للكوكب.

– ليـس الأمر سهلاً يا بنـيّ، هناك الكثير من العمل المرهق لكم.

– المهمّ أن نوقف زحف الشرّ.

اختفى الكهل وهو يهزّ رأسه مبتسماً، ورأى حازم كـرة صغيرة لامعة فـوق مكتبه تركهـا –كما يبدو–

ذلك الكهل الغريب! أمسكها بيده، فشعر بنعاس شديد، فتمدّد على الأريكة مقابل المكتب، ونام.

رأى حلماً غريباً عن عالم غريب انتشرت فيه كائنات أشبه بالبشر، في مدن منظّمة، متقدّمة بتقنيّة عالية، ورأى عجوزاً سمحة الوجه تتقدّم منه:

– أهلاً بك يا بنيّ، أنا (منيلا) سأصحبك في جولة في مدينتنا هذه.

– أين تقع مدينتكم هذه؟ ليست على الأرض بالطبع.

– بالتأكيد، نحن من كوكب (ناما) في مجموعة ذات الكرسي، وصلت إلينا أصوات الشكالى والمفجوعين عندكم، عبر أنفاق الزمن وتشعّباتها، فجئنا عبر نفق دودي إليكم لنتدارس الوضع، أنا والحكيم (أومان) مع بعض أفراد الطاقم، فكلّ ما يجري عندكم ليس مقبولاً لأي كائن عاقل، تعالى لنصعد بهذه المركبة الطائرة.

كانت مركبة مريحة أشبه بسيّارة ضخمة دائرية، بدأت بالحركة، ثمّ ارتفعت محلّقة في الفضاء:

– سندور على ارتفاع خفيف، لزيارة أماكن كثيرة في مدينتنا هذه، سنزور مدارس الأطفال، والحدائق، والمعامل والأكاديميات المطوّرة للعلم، ومناطق الحدّ من الأمراض بكلّ أنواعها، وأماكن أخرى قد ترغب أنت في رؤيتها.

شعر أنّه في حلم جميل والمركبة تتحرّك بهدوء دون اهتزاز أو ضجّة! رأى تفاصيل أبنيّة منظّمة، جدرانها مزدانة بلوحات جميلة، ثمّ دخل مع المركبة في فتحة أحد الأبنية، قبل أن تحطّ في ساحة صغيرة مغلقة. قالت العجوز:

– هذه أولى المحطّات، تفضّل.

كان حلماً لعالم مثالي، في منطقة أخرى من مجرّتنا، حيث تقبع مجموعة ذات الكرسي.

استيقظ مبهوراً، كانت الكرة الصغيرة في يده، سمع صوتاً داخلياً:

– زرت مجتمعنا زيارة سريعة يا بنيّ، نحن من قوى الخير في الكون، ننتشر أحياناً لنخلّص بعض الكواكب وهي كثيرة، من قوى الشرّ المسيطرة عليها.

– لماذا لا أراك؟ هل أنت في كوكب (ناما)؟ وترسلين لي هذه الرسائل؟

– أنا في المحطّة التي تدور حول كوكبكم نتابع كلّ ما يجري فيه، أنا والحكيم (أومان) ومعنا بعض أفراد الطاقم. حين تضغط على هذه الكرة الصغيرة، نحضر إليك حالاً.

– ماذا ستفعلين والحكيم من أجل إيقاف زحف الشرّ في كوكبنا البائس؟

– سنتحدّث بالتفاصيل فيما بعد! المهمّ، حاول أن تستوعب الذي جرى لك خلال الفترة الصغيرة التي قابلت فيها الحكيم، وعرفت بوجودنا.

– لا بأس، أعتقد أنني استوعبت كلّ شيء يا سيّدتي.

– لا بأس إذن، سنبدأ المرحلة التالية، وسَنُعلِمَك عن خططنا السريعة في الوقت الملائم.

* * *

استيقظ فرأى «دورا» قربه، قالت منفعلة:

– سمعت صوتك الخافت أكثر من مرّة يا دكتور؟ هل أنت بخير؟

– نعم يا «دورا»، أنا بخير يا ابنتي، آه إنّها ساعة متأخّرة، قارب الفجر على البزوغ.

– ولم تنم بعد؟

– نمت بالطبع، ورأيت أحلاماً غريبة، أنا بخير، اذهبي إلى غرفتك ونامي، أنا بخير.

– لا بأس، إن احتجت شيئاً سألبّي طلبك بسرعة.

فكّر وهو يلحظ أنّها تركت الباب مواربا لتتحرّك سريعاً إن سمعت صوتاً منه:

«وجودها في هذه الليلة كان ضرورياً وقد لحظت بؤسي ومرارتي، بعد عودتي من مركز الأبحاث! لا أستطيع النوم، رغم حاجتي له، سأكتب شيئاً عن رحلتي إلى (ناما) في حلم غريب لا يصدّق».

* * *

كانت أمواج تسونامي، قد أتت على العديد من المدن والقرى القريبة من الشاطئ إضافة للمنتجعات والشاليهات الكثيرة التي اجتاحها الطوفان في عمليات غير مسبوقة عبر تاريخ المنطقة.

وتبع تلك الأمواج رياح عاصفة شديدة، دمّرت البقيّة الباقية من المساكن التي صمدت قليلاً، قبل أن تبدأ مشاهد أخرى، عن صواعق انهالت على تلك المناطق.

كانت صواعق تنقضّ على جماعات الناس الهاربة من جحيم الفيضانات إلى مناطق آمنة، وقضت تلك الصواعق على الكثيرين.

كان ضرغام يتابع ما يجري وهو يفور من الغضب، ثم انفجر قائلاً:

– أقسم بالله، أنّ ما يجري ليس له علاقة بغضب الله علينا! صحيح نحن أحياناً نختلس الطعام، ونسرق بعض الأثرياء بشكل نادر، ولكن الله سبحانه وتعالى لا يغضب علينا، ويلاحقنا بمثل هذه الكوارث.

– ولماذا تقول ذلك يا ضرغام؟

– لأنّ ما يجري بفعل فاعل وليس من الطبيعة.

وانقضّت صاعقة قريبة على مكان قريب من تواجدهم، فذعر الأطفال وأخذوا بالصراخ والبكاء، قال ضرغام:

– الأفضل أن ننزل والأطفال إلى القبو المعتم.

– لننتظر قليلاً، كأنّ الصواعق تبتعد عنّا.

ولكنّ الصواعق عادت تضرب الشواطئ القريبة قالت الصغيرة:

– ماذا يحصل يا أمي؟ كأنّها أصوات انفجارات، هل يقصفوننا بالقنابل؟

– لا يا ابنتي، إنّها صواعق فقط! الجوّ ماطر وفيه رياح ورعود وصواعق! سننزل إلى القبو، ولا نسمع شيئاً.

قال ضرغام:

– تعالي يا صغيرتي، سأساعدكم جميعاً في إيجاد مكان في القبو، بعيداً عن الصخب والصواعق.

رفعت هدبا يديها ضارعة:

– يا رب، أنقذنا ممّا يحصل، والذي نؤمن أنّه قدرنا الذي يلاحقنا، ولكن نرجوك يا ربّ أن تحمينا من الخطر نحن وأطفالنا المساكين.

ساعد ضرغام هدبا في نقل الأطفال إلى القبو وترك الباب مشقوقاً ليتسرّب بعض الضوء.

سألت الصغيرة:

– وهل سيصل السيل إلينا يا عمّ ضرغام؟

قال ضرغام وهو يحيطها بحنان:

– نحن في منطقة مرتفعة، لم يصلها الفيضان، وأرجو ألّا يصلها، لا تقلقي.

قالت وهي تنظر لأمّها وأخوتها الصغار:

– ما دام العم ضرغام معنا نحن لا نخاف.

واستمرّت الصواعق تضرب تلك الشواطئ مصحوبة بأمطار وسيول غزيرة.

* * *

كان يتمدّد سانداً رأسه إلى الأريكة حين شعر أنّ هناك من يتكلّم معه داخليّاً:

– هل أنت جاهز؟ سنتحرّك في مركبة صغيرة، للكشف عن أسرار قد تذهلك، عمّا يخطّطون للكوكب.

سأل نفسه دون صوت:

– وأين هي هذه المركبة؟

وصله الصوت الداخلي من جديد، كان صوت منيلا:

– ستذهب معنا بالترحيل إليها، هي مركبة ستكون غير مرئيّة في أجهزة الرصد، وستبدأ رحلتنا بعد دقائق، يمكنك إخبار «دورا» أنّك ستذهب لزيارة مهمّة، وعندما تعود، لا بأس أن تخبرها بقصتنا.

– لا بأس يا سيّدتي، دقائق وأكون جاهزاً.

شعرت «دورا» بحركته، فخرجت من الغرفة، كان قد ارتدى ثيابه، سألته:

– ستذهب إلى مركز الأبحاث؟

– لا يا ابنتي سأذهب في زيارة مهمّة لأحد الأصدقاء، ويمكنك الاتصال بي للاطمئنان.

– خائفة عليك يا دكتور، رامز ومن معه، ليسوا أخياراً.

– أعرف ذلك يا «دورا»، لا تقلقي، لن أظهر لهم أية عداوة، اطمئني، ثم إنّ زيارتي لأحد الأصدقاء، ضرورية ومهمّة، سأحكي لك كلّ شيء بعد عودتي، وإن اتصلت بك إلهام ابنتي أو زوجتي، أعلميني.

– لا بأس، على بركة الله يا دكتور.

8

وصله الصوت الداخلي لمنيلا:

– لدينا ممّر معتم، ستدخل فيه وتختفي، سننقلك بالترحيل إلى سفينتنا الصغيرة لا تقلق.

رأى أمامه فتحة معتمة ظهرت فجأة، فدخل فيها وخلال ثوانٍ وجد نفسه في مركبة غريبة أشبه بحوّامة ضخمة، كان هناك الكهل الذي رآه من قبل وقربه سيّدة مليحة الوجه متوسّطة العمر، قال مدهوشاً وهو ينظر للكهل:

– كيف حالك يا سيّدي؟

– أهلاً بك يا بنيّ، جاهزة يا منيلا؟

– جاهزة أيّها الحكيم، سننطلق الآن.

قال الحكيم بهدوء:

– نحن الآن نتحرّك بسرعة، لا أحد يرانا أو يترصّدنا، سنصل إلى منطقة القطب الشمالي، قرب ألاسكا.

– لماذا هذه الرحلة؟

– سترى أسراراً تجهلها، ويجهلها كثيرون.

وخلال زمن قصير لم يستغرق سوى ثلاث دقائق وجد نفسه فوق القطب الشمالي، يطلّ عليه من خلال الشاشات أمامه! سأل مذهولاً:

– كيف انتقلنا بهذه السرعة؟

– تقنياتنا متطوّرة، ستعرف عنها الكثير فيما بعد! تعال انظر، أنا أقرّب إليك المشهد، أترى تلك الأبراج؟

– إنّها أبراج هوائية طويلة ومرتفعة.

– عددها 180 برجاً هوائيّاً. ارتفاع البرج 22 متراً والمساحة التي تُقام فيها هذه الهوائيات تصل إلى 200 ألف متر مربع، هناك أبنية تدير هذه الهوائيات وتحرّضها.

– كأني سمعت بهذه المنطقة، بعضهم عدّها سبب كلّ كارثة على الأرض.

– يسمّى برنامج هذه الهوائيات بالشفق النشط لأمواج عالية التردّد، هنا تنشط التجاذبات المغناطيسيّة والرياح الشمسيّة، والشفق القطبي، قرب القطب! حيث يمكن إرسال موجات تردّدية عبر الهوائيات باتجاه الطبقات الجويّة لتنعكس على أية نقطة على الأرض.

– ولماذا هذه المنشآت هنا؟ ما فائدتها؟

– تستطيع هذه الموجات التردّدية بأطوالها القصيرة والمرسلة عبر هذه الهوائيات أن تنعكس على أية نقطة على الأرض، يمكن الكشف من خلالها عن الغوّاصات في أعماق المحيطات،

والتدخّل بأحداث التغيير في أيّة طبقة جويّة مستهدفة. كما يمكنها التدخّل في عمل طبقة جويّة أخرى مسؤولة عن استقرار الصفائح التكتونيّة للأرض، إذ إنّ نشاط الشفق القطبي قد يرتبط بتذبذباتها الممتدّة حتى 1500 كيلو متر.

– أي يمكن إحداث أي نشاط تخريبي في أية منطقة؟

– نعم، وهو مشروع في منتهى الحقارة، هو سبب الكوارث الجديدة التي تحدث في مختلف بقاع الأرض، بل وبعض الكوارث القديمة.

– إلى هذا الحدّ له تأثيراته؟

– نعم يا بنيّ، في حرب جرت في منطقتكم في بلاد ما بين النهرين، سلّم جيش يشتهر بالبطولة والشجاعة نفسه للمحتل، بعد أن قطعوا عنه الاتصال بقادته، ودخلوا على الخطّ بنداءات مزيّفة، ونشروا بين أفراده مغصاً حادّاً وإسهالاً مزعجاً بينهم.

– وكيف وصلتكم هذه المعلومات يا سيّدي؟

– بعد أن بدأ السَّفَلَةُ يحكون عن غزو فضائي لكوكبكم، دخلنا في محاولات سريعة ودقيقة لدراسة ما يحدث، فاكتشفنا الكثير من الأسرار المرعبة.

قال وهو يستعرض الشاشات التي تظهر المشروع من كافّة جوانبه:

– يا إلهي كأنّي في حلم! تابع شرحك يا سيّدي أرجوك.

تابع الحكيم كلامه:

– عن طريق مشروع ألاسكا يمكن ثقب الغلاف الأيوني حول كوكبكم بمساحة (30) كيلو متر واكتشاف المخابئ في باطن الأرض، وهذا الاكتشاف قد يؤدّي إلى اضطرابات في النظام البيئي يؤدّي إلى موت الحيوانات كالطيور والأسماك.

– إنّها معلومات مرعبة يا سيدي.

– بل إنّ هناك نشراً لفقدان مناعة البشر ضدّ الأمراض، وكذلك الحال بالنسبة للكائنات الحيّة الأخرى والنباتات. والأكثر خطورة إرسال تردّدات تؤثّر على دماغ الإنسان، ومزاجه وسلوكه وجهازه المناعي، عدا عن حالات القلق والاكتئاب والتعب والغثيان وغير ذلك.

– وماذا ستفعلون يا سيّدي؟

– أمام هذه الكوارث؟ سنوقفها ونحاول ضبط أولئك السّفلة عن الاستمرار في برامجهم المرعبة.

– وكيف؟

– آه من هذا التاريخ الأسود الذي فرض ظلاله على كوكبكم البائس، تسألني كيف؟ لدينا خططنا لتخليص هذا الكوكب من بؤسه وشقاء أبنائه! وسترى كلّ شيء يا بنيّ.

غمغم حازم بصوت أقرب للهمس:

– ليتكم جئتم إلينا قبل هذا التاريخ 2035 ربّما كان الكوكب الذي نعيش فيه قد استعاد عافيته.

وصله الجواب من الحكيم مباشرة:

– هناك الكثير من الكواكب التي يعيش فيها سكّانها حياةً غير مستقرّة نتيجة استغلال فئة ضالّة تتحكّم بأبناء الكوكب الذين يعيشون الفقر والعبوديّة.

– وماذا عن هذه الكوارث التي ما زالت الآن تضرب الكثير من المناطق في كوكبنا: من تسونامي جارف بمياهه الشواطئ المسكونة والمشجّرة، والرياح والصواعق المصطنعة وتدجين الفيروسات القاتلة، وتسميم الينابيع والآبار، وحرق الخضرة في مناطق الفقراء و...

قاطعه الكهل:

– بدأنا نتدخّل، وسترى النتائج، هيّا سنعيدك إلى منزلك.

– وماذا ستفعلون بهذه الهوائيات الممتدّة في هذا الجو البارد؟

– سترى كيف نتعامل معها، لديك اتصالات، وجوّالك لا يستقبل، في هذه المنطقة كلّ الاتصالات ممنوعة والتغطية غير فاعلة أبداً إلّا لمن يحملون رموزاً سرّية.

قصتـــان:

عن الحاسّة السادسة، وقراءة الأفكار

لينـــا كيـــلاني

1- الحاسّة السادسة، «رســالة لم تُقــرأ»

كم من الرسائل تـرد كلّ يوم إلى مكتب شركة الطـيران.. إلّا أنّ مغلّفـاً أزرق اللـون كان يستقـرّ وحيـداً فوق مكتـب الموظّفـة الشابّة، وهـي المعنية بأمر الرسائل. لم يـثر المغلّف فضولها، وهي تقلّبه بـين أصابعها حتى إذا مـا سحبت رزمة كبيرة من الرسائـل لتفرزهـا وفق الجهـات المعنيـة بها وقع المغلّف ببساطة في سلّة المهملات دون أن تنتبه إليه.

وتتزامـن أحداث ذلك الصبـاح مع انصراف (وسام) إلى قراءة الصحيفة اليومية، وهو يتناول قهوته في الشرفة كعادته كلّ يوم. وكما يفعل في كلّ مرّة يفتح فيها الصحيفـة يتّجه اهتمامه مباشرة إلى حركة الطائـرات المغادرة.. هل ما زال ينتظر

موعداً تقلّه فيه إحدى هذه الطائرات المغادرة إلى ذلك البلـد البعيد الذي طالما حلـم بالسفر إليه؟ ربّمـا كان الأمر كذلـك.. أو ربّمـا كان هناك أمر مثير آخر لديه يدفعـه بإحساس غامض لأن يهتم بحركـة الطائـرات وهي تحلّـق في سمـاء مدينته مغادرة إلى سماوات أخرى.

يـوم، وليلة انقضيـا.. وصباح، أعقبـه مساء.. والرسالـة الزرقاء لم يفتحها أحد، ومـا انتبه إليها أي مـن العاملـين. والمسـاء ما يـزال يتـلألأ بألوان الغـروب، ووسام يضطرب بين غرفته والشرفة التي تنفتح على فضاء واسـع أمامها.. يلتقط الصحيفة اليوميـة.. يقلّـب صفحاتها بعصبية، ومـا يلبث أن يرمي بهـا، ويتّجه نحو طاولة مكتـب صغير ليجلس إليه ويكتب رسالة، وإذ ينتهي من كتابتها يضعها في مغلّف أبيض. يبحث بين الأقلام عن قلم أحمر اللون يكتب به على المغلّف بخطّ واضح (مهم جداً).

ـ مـا زال موعد الرحلـة القادمة قائماً.. ولا بدّ لي أن أبعث برسالتي من جديد.

إنّـه المغلّـف الأبيض هذه المرّة مـا يستقرّ فوق مكتـب موظّفـة الطـيران.. لكـنّ مصـير المغلّف الأبيـض لم يختلف عن مصـير الآخر الأزرق.. في سلّة للمهمـلات.. رغم توهّج عبـارة (مهم جداً) بالأحمر فوق البياض.. إذ ما تزال العلاقة مفقودة بـين ما يحتويـه كلّ من المغلّفين، ومـا سيحدث في عالم الطيران.

وسام يبحث عن وسيلـة تصله بسرعة بشركة الطـيران.. فالرحلة ما تزال في موعدها، وخطوط الهاتـف لا تجيـب، وهـو يكـرّر المحاولـة مـرّة تلو الأخرى. وقبل أن يستبدَّ به اليأس تماماً فكّر في أن يسرع باتجاه المطـار.. لكن المسافة طويلة، ودقائق الساعة تقترب من موعد انطلاق الطائرة مغادرة.

ـ لا بـدّ أن أتصـرّف.. فالوقت ليـس في صالح أحد.. وعقارب الساعة تكاد لا تترك أي فرصة.

يـروح ويجـيء مضطربـاً يحدّث نفسـه: ماذا سأفعـل الآن؟ لا بدّ من إلغـاء الرحلة.. ولكن كيف والمكتـب مغلـق.. ولم يبقَ على الإقـلاع إلّا عشرون دقيقـة فقط بينما المسافة التـي تفصل بيني وبين المطـار أكـثر من ذلـك؟! ثـمّ مـن سيصدّقني لو ذهبت الآن إلى المطار؟

إلّا أنّ مساحـةً من اليأس فردت عباءتها على وسـام الذي استـكان في مكانه هامـداً يتنقّل عبر قنوات التلفـاز. ومضى وقت وانقضـى، ووسام ما يـزال في جلسته، وفجأة علا صـوت مذيع الأخبار يعلـن عـن أبرز مـا جاء في أنبـاء المساء وهـو أنّ: شركـة الخطـوط الجويّـة الوطنيـة تعـزّي أهالي الضحايـا الذين قضوا في رحلتهـا رقم 108 على مـتن طائرتها التـي سقطت في ظـروف غامضة.. والبحث ما زال مستمرّاً عن ناجين.

ـ يا لسوء حظّك يا وسام.. لم تستطع أن توقف تلـك الرحلـة المشؤومة، ورسائلـك التحذيرية إلى شركـة الطيران من المؤكّد أنّ لا أحد اهتمّ بها وإلّا لمـا كان وقع ما وقع.. تُرى هل كان ذلك استبصاراً لمـا سيقع، أم أنـك رأيت بالفعـل مستقبل ما يقع؟ تُرى هـل كان بإمكاني أن أوقف الأحداث، أم أنني لست أكـثر من مستبصر يـرى الشريط عن بعد؟ أم أنّ الأحـداث جرت بالفعـل واستطعت أن أقفز باستبصاري إلى مسافة أبعد جعلتني أراها، وكان محكومـاً على رسائلـي ألّا يقرأها أحـد في الوقت المناسب؟ تُرى هل سيكشف العلم في يوم من الأيام عن مثل هذه الظواهر، أم أنّها ستظلّ من الخفايا، والأسرار؟!

* * *

2 - البصر المغناطيسي وقراءة الأفكار، «ورود ذابلة»

الباب يُقرع بشدّة.. مَنْ عساه يكون هذا القادم المتحمّس؟.. تفتح (ورد) الباب ملهوفةً.. وسرعان ما تهبط موجة الانفعال عندما يصدمها منظر ساعي البريد وهو يمدُّ يده بتراخ بتلك الرسالة الغريبة، ويطلب منها أن توقّع له في دفتر الاستلام.

الباب يُغلق من جديد.. والرسالة تُفتح.. وورد تقرأ، ثم تشهق مندهشة:

- ياه.. بعد كلّ هذه السنوات تعود يا سامي!.. ولماذا الآن؟.. واليوم بالذات!.. لكأنّك عرفت بموعدي معه.. إنه موعد حاسم لعلاقتنا.

ترمي الرسالة من يدها، وتتجه نحو المرآة المعلّقة على الحائط، تتأمّل نفسها فيها. وما تلبث أن تحسم أمرها، فتتناول الرسالة لتضعها في حقيبة يدها الصغيرة، وتتجه نحو باب المنزل، وتخرج وهي تردّد لنفسها:

- وعليّ أن أكون صادقة معه.. بل إنني سأطلعه على رسالتك، وليكن ما يكون.

تسرع في خطواتها عبر الشارع المزدحم.. والساعة تسرع في سير عقاربها، وكأنّه الزمن يريد أن يختصر نفسه حتى يكون اللقاء. قلبها يخفق بشدّة.. هل هي خطواتها السبب، أم أنّه انفعالها تجاه الحدث؟ وفجأة يأخذ تفكيرها منحى آخر وهي تمرّ بالقرب من بائع الزهور فتسأل نفسها، وهي تتوقّف لبرهة تلتقط معها أنفاسها المقطوعة:

- وماذا لو أنّه جاءني بوردة حمراء؟!

وتمتدّ يدُ عاصم إلى حوض الورد الأبيض.. لا.. بل إنه الأحمر.. وبين الأحمر والأبيض إغماضة عين، وانتباهة.. واستحضار لوجه (ورد) ببشرتها الورديّة، وعينيها السوداوين كنجمتين برّاقتين.

يخرج عاصم من محلّ الأزهار بصحبة وردة حمراء طويلة الساق، مشذّبة الأشواك، لُفّت بأناقة بورقة شفّافة تضمّها شريطة حمراء أيضاً.

- بل هي الحمراء... يقول عاصم وهو ينطلق خفيفاً كريشة تدفعها الريح في اتجاه مجهول معلوم.

ويحدّث عاصم نفسه من جديد:

- وماذا لو عرفت سرّك يا عاصم؟ لا.. لن أدعها تفعل.. إنّه سرّي الخاص.. وهو مصدر ثقتي وقوتي.

وتتوالى الذكريات كشريط أمام عيني ورد، وكأنّها تستحضر مشاهد سريعة تنبع من ذاكرتها العميقة عندما كانت هي، و(سامي).. ها هما فوق مقاعد الجامعة.. وفي حديقتها.. وبين الزهور.. وتحت ضوء القمر.. وها هما من جديد في مكان غريب غربة حديثهما:

- اسمعي يا ورد.. أنا مضطرّ إلى السفر لمتابعة اختصاصي العلمي بعد أن حصلت على منحة الجامعة. انتظريني.. سأعود إليك.. ليس أكثر من مدّة الحصول على الشهادة العليا.

كلمات تطرق مسامعها من جديد، وكأنّها تُقال للتو.. إلّا أنّها وصلت إلى المقهى حيث ينتظرها (عاصم). تهمُّ بالدخول لكنّها تتردّد قليلاً فتتراجع، ثمّ تفتح حقيبتها لتنظر في الرسالة، وما تلبث أن تعيدها إلى الحقيبة، وتدخل إلى المقهى، وهي تحدّث نفسها: «ماذا تفعلين يا ورد؟ هل فعلاً ستطلعينه على هذه الرسالة؟.. أجل سأفعل».

وقبل أن تعثر على عاصم بين روّاد المقهى كان هو يغرق في إغماضة عين طويلة: «ها قد وصل عبيرها.. عبير ورد لا عبير هذه الوردة.. وما هذا الذي في جعبتك يا ورد؟!.. لا.. لا تتردّدي».

طاولة صغيرة في طرف المقهى ضمّتهما:

- إليك الوردة الحمراء يا ورد.. جئتك بها من بستان أحلامي لأغرسها في أرض أمنياتي.

فتردّ ورد:

- ولكنّك تحبّ الورود البيضاء.. لماذا جئتني بها حمراء؟

يقول بثقة:

ـ كأنّني أحسست أنّك تفضّلينها حمراء.

تضحك وهي تأخذ الوردة، وتشمّها:

ـ هل هي الحاسّة السادسة؟.. ياه.. ما أجمل رائحتها.

ويردّد عاصم في سرّه: «يجب ألّا تعرف السرّ.. أجل يجب ألّا تعرفيه». ويضحك في محاولة لإخفاء اضطرابه بينما تغيم نظرات ورد إذ تهاجمها الذكريات.. ذكريات (سامـي).. وذكرياتها مـع (عاصم)، ولكنّـه ينتشلها من شرودهـا إذ يُخرج من جيبه علبـة صغيرة يفتحها ليبدو فيها خاتم. تشهـق (ورد) متفاجئة، وما تلبث أن تتناول العلبة لتغلقها، وتضعها على الطاولة، ثم تتناول حقيبتها بارتباك، وهي تهمس في سرّها: «ياه.. كم أنت مستعجـل يا عاصـم.. ألا تريد أن تعـرف باقي القصّة قبل أن أضع هذا الخاتم في إصبعي؟».

ـ أجل هيّا قولي..

تُذهـل ورد، وتحـدّث نفسهـا مـن جديـد: «مـاذا؟!!.. هـل كنتُ أتحـدّث بصوت عـال حتى يجيبني هكذا؟!».. وتمدّ يدها إلى الحقيبة لتُخرج الرسالـة إلّا أنّهـا تـتردّد: «لا.. لـن أطلعـه علـى الرسالة.. فما فات قد مات.. وهذه الفرصة يجب ألّا تضيع منّي مثـل سابقتها».. هكذا كانت تحدّث نفسهـا وهي تعيـد الرسالة إلى الحقيبـة لتغلقها، وتدعها جانباً، وتلتفت إليه:

ـ مـا بكَ يا عاصم؟.. لمـاذا تنظر إلى حقيبتي هكذا؟ هل أعجبك لونها، أم شكلها؟

ـ بل إنني أتساءل ماذا تخفين فيها؟

تنتفض ورد كمن لسعته أفعى:

ـ ماذا أخفي؟.. أنا لا أخفي شيئاً.

ويردّ عاصم ببرود غير معهود:

ـ عفواً ما قصدت.. أعني ماذا تضعين بها؟

تردُّ ورد بعصبية واضحة:

ـ وهل أنا مضطرّة لأن أعرّفك ماذا في حقيبة يدي؟

ـ لا.. إنّما الرسالة؟؟ ماذا عنها؟

وإذ تنال الدهشة من ورد تسأل باستغراب:

ـ ماذا؟.. الرسالة؟.. أي رسالة تقصد؟

فيردّ عاصم، وهو يثبّت نظره في حقيبة اليد:

ـ الرسالة زهرية اللون التي تستقرّ في هذه الحقيبة؟

تتوتّر ملامح ورد، ولا تعود تلك الحالمة الهادئة، فتهبّ واقفةً، وهي تدفع بعلبه الخاتم باتجاه عاصم، وما تلبث أن تختطف حقيبتها بتحدّ:

ـ ماذا؟.. هل أنتَ تتجسّس عليَّ؟

ـ بـل أريد أن أسمع منك قصّة (سامي).. هذا الذي تحملين رسالته معك.

ـ يمكنـك أن تحتفظ بهـذا الخاتم.. وما يحيّرني هو كيف عرفتَ ماذا في حقيبتي؟!.. ولكن.. لن يعود هذا مهمّاً ما دمت سأغادرك الآن، ودون عودة.

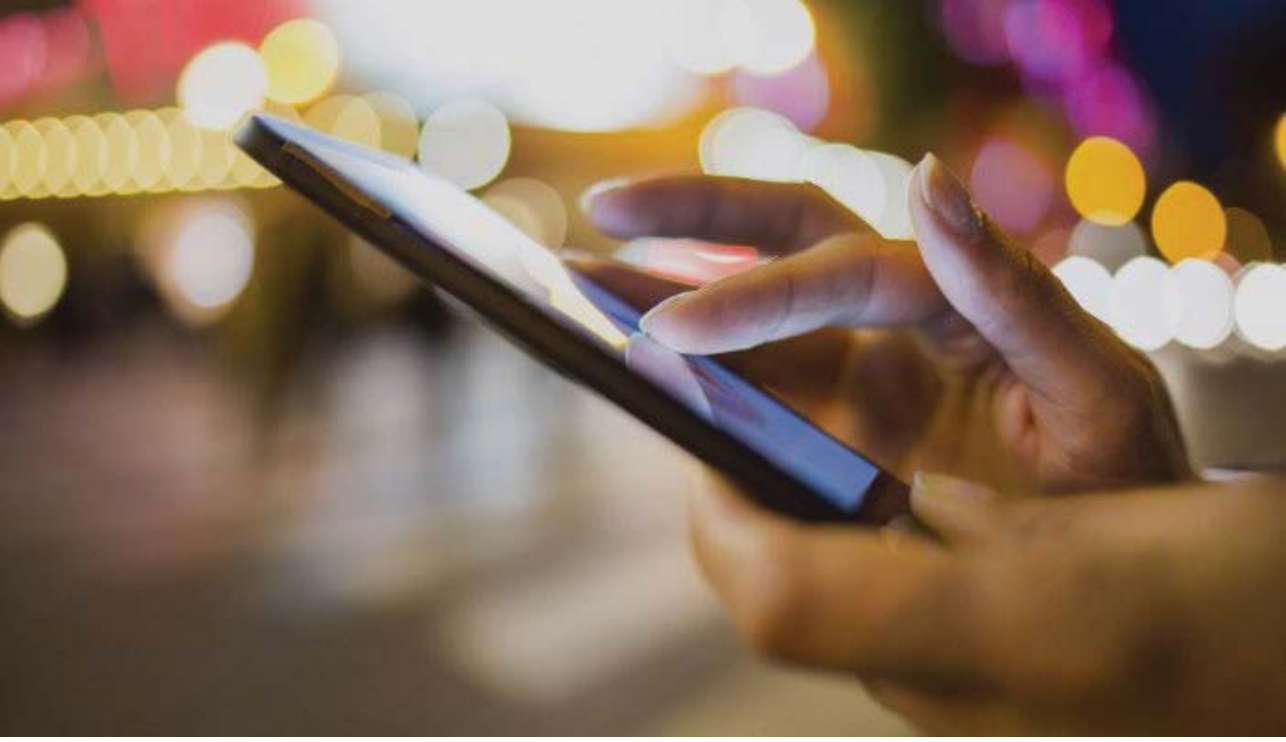
تندفـع ورد لتغادر، والحيرة تجعـلٍ عيونها تغرق في الدموع.. ولكن عاصم يستوقفها مودّعاً أكثر منه مبرّرا:

ـ اسمعـي يـا ورد.. أنا لم أتجسّـس عليك.. كلّ مـا في الأمر أنني واحد مـن أولئك الذين يمتلكون طاقـة النظر المغناطيسـي.. أي أننـي أستطيع أن أرى مـا وراء الأشياء.. ولشـدّة اهتمامي بك كنت أجهـد في قـراءة أفـكارك، ثم اخترقـت نظَراتي حقيبتك.. وما كنتُ أريد ذلك.

وتسقـط الحقيبة مـن يـد ورد، وتقع في حيرة المفاجأة.. بينما تهمـي خطوات عاصم وهو يجتاز الشـارع إلى الرصيف المقابل، وحـواره الداخلي لا ينقطـع: «ما كان يجـب عليَّ أن أكشـف نفسي لها بهذا الشكل.. لماذا فعلت ذلك؟ أم أن علاقتنا كان محكوم عليهـا أن تنتهي بالفـراق فقادني بصري المغناطيسي إلى ما كانت عليه الأمور؟!»

وتغادر ورد.. بينما تغفو وريقات الوردة الحمراء بذبول فوق طاولة المقهـى.. ويكبر السؤال عند ورد: «هـل كنت سأستطيع العيش مع شخص مثله؟ أم أنّ هذه الظاهرة لا ترافق المرء في كلّ حالاته؟

تُـرى هل سيكشف العلم في يوم من الأيام عن مثل هذه الظواهر، أم أنها ستظلّ من الخفايا، والأسرار؟»



الطيران مع وسائل التواصل الحديثة

د.ماجدة حمّود

خـابَ ظنّي، حـين لم أجدْ صديقتـي سارة في استقبالي! رغم أنني كنتُ على موعد معها! لا شكّ أنّ لديهـا عـذراً ما! يا إلهي لطفـكَ وسترك! ربّما كانتْ مريضةً!

أسرعـتُ قبـلَ السلام والـكلام، وقد أفقدني الارتبـاكُ لباقتي، أسـألُ أمَّها، وقد تهـدّجَ صوتي قلقاً عليها:

أيـن سـارة؟ ابتسمـتْ لي، بطمأنينـة، وهـي ترحّـبُ بي بحرارة، كعادتها، ثمّ أشارتْ إلى غرفة مفتوحـة! هـدأ قلبـي قليـلاً! لكنني، رغـم ذلك، أسرعت إليهـا، فوجئتُ بها متكوّمـة بكلِّ جسدها وروحهـا علـى جـوّال، اقتربـتُ منها، فلـم تحَسّ بوجودي، كأنَّها في ملكوت عالم آخر! وقفتُ أتأملُها قليلاً، تحرّكْـتُ أمامها وخلفها دون جدوى! يا الله ما هذا الذي، سلبَها عقلَها ولباقتَها!؟

قلْتُ في نفسي: أعرفُها مهذبةً، تحترمُ المواعيدَ! ما بالها اليوم؟ *لعب الفار* في عّبي، كما تقولُ أمّي، وقلتُ ربما تتابعُ شيئاً تافهاً أو منحرفاً! لا، لا، إنّها تحـدِّثُ أمَّها بكلّ ما تتابعه! لعلّها لعبةٌ مشوّقةٌ، هل يحقُّ لي إزعاجُها؟ هل يحقّ لي إيقاظُها من عالمٍ، تطيرُ في سحره!؟

بـرّرْتُ لنفسي، أنا على موعـد معها، وهي قد نسيتْه، فـلا بأسَ من إعادتهـا إلى الواقع، لمسْتُ، مداعبةً، ضفيرتَها الناعمـةَ برفّة، فانتبهَتْ! حتى إنَّهـا بـدتْ لي كمـن هبـطَ مـن سابع سمـاء إلى الأرض، رفرفتْ بهدبيهـا الرائعين، كمن يستيقظُ من نـوم عميق، زيَّنتْـه أحلامٌ جميلـة! استجمعَتْ نفسهـا! قبل أن تستقبلني بابتسامة رقيقة، تخلّلها نظرةٌ قلقة! ثم أسرعتْ إلى الاعتذار قائلةً: آسفة، لم أنتبهْ!! متى جئتِ؟

– الآن!

أدركتْ صديقتي ذنبَها، فأطرقَتْ خجلاً، ثم قالت:

– صح نسيت! مواعيدُك دقيقة (ابتسمت وتابعت) كالعادة!

أشرْتُ إلى الجوّال، وقلت: يبدو هذا الذي أنساك الدنيا وما فيها!

– كنتُ مستغرقةً بلعبة ذكاء وتحدّ!

ابتسمتُ غير مستوعبة، فأنا غريبةٌ عن عالم اللعب هذا، لكنني استدركتُ الموقفَ، وقلتُ:

معك حقّ، يا صديقتي! علينا أن نخصّص وقتاً للعب والتسلية، ولكن حذار، ونحن...! أسرعت لتدفع عن نفسها تهمةً، قد أوجّهُها لها، وقالتْ:

– فهمتُ قصدَك، أنت مثل أمّي، تخافين عليّ من ألعاب، قد تدفعني إلى تقليد أبطالها الكبار والصغار، وذلك بأن تجذبُني صورُهم، وأقوالُهم وأفعالهم...!

– أنت، ما شاء الله، *تفهمينني على الطاير*، كما يُقال، تعرفين، يا صديقتي، أننا قد نجد أحداثاً مشوّقةً بعنفها، يصلُ حدَّ تزيين القتل! وإيذاء النفس أو الآخرين! أسرعتْ تبرِّئُ نَفسَها:

– أنا أستشيرُ أمّي في أيّ شيء أفعلُه.

– هذا ما يطمئنُني عليك أكثر، يا صديقتي، أعرف أنّك تسلكين طريقَ السلامة، وتبوحين لها بكلِّ ما تفكّرين به!

– عوّدتني أمّي على الحوار معها، حين أرى شيئاً في جوّال، أو أقرأ شيئاً في كتاب؛ لذلك تسرعُ؛ لتسألُني: ما الذي يعجبني؟ وما الذي لا يعجبني!؟

– أعرفُ كم يتعبُ والدكِ من أجلكِ ومن أجل أخويك!

انتعشتْ سارة، وبدأ الفرحُ، يرتسمُ على ملامحها العذبة! وأسرعتْ؛ لتعرّفَني أكثرَ وأكثر على تعاملها مع هذه الوسيلة، التي اقتحمتْ حياةَ الكبارِ والصغار! فقالتْ ببراءةٍ محبّبة، فترنُّ نبرةُ صدقها في القلب:

– لا تظنّي بأنّني أستخدمُ جوّالَ أمّي من أجل اللعب فقط! ابتسمتُ، وأنا أقولُ:

– أنا أجيدُ انتقاءَ أصدقائي وصديقاتي!

سأقولُ لك سرّاً: أنا أفرحُ باللعبِ واكتشاف أشياءَ جديدة في الكتاب والجوّال!

– هذا ما يعجبني في هذه الوسائل! إنّنا بحاجة إلى التعلُّم عن طريق اللعب! وهذا أفضل ما نمارسه في حياتنا! هيّا أخبريني آخر ما تعلّمته؟

– مارستُ اليوم هوايتي المفضّلة الاطّلاع على عالم الطبيعة وحيواناتها!

– ما الحيوان، الذي لفتَ نظرَكِ اليوم؟

– الماعز!

– لمَ أحببْته؟

– جَميلٌ، هادئ، مطيع، يتعبُ، ولا يستسلم، إنه يتحدّى الصعابَ، من أجل أن يحصلَ على غذائه!

– فعلاً سمعتُ أنّه يهوى صعودَ المرتفعات، لينتقي منها أطرى الأعشاب وأجودَها! لذلك لا يتعب من أجل نفسه فقط، بل من أجل الإنسان! فيمنحه أجود أنواع الحليب!

– كما أعجبني فيه حبُّه للسكينة والرواق، فهو يكرهُ الصراخَ!

– إنّه كائنٌ حسّاسٌ، يمنحُ الحليبَ والحبّ للإنسان معاً! ثمّ سألْتُ سارة:

– هل تعرفين أين نجد أفضل أنواعه؟

– في بلاد الشام، وتابعت موضّحة، سورية ولبنان والأردن!

– نسيت فلسطين، يا سارة، تحوي أجودَ أنواعه! بفضل عنايةِ أبنائها بأرضِهم وحيواناتها!

شـردَ ذهنـي، نعيشُ اليـوم بفضـل وسائـل التواصل معجزةَ وجود ما لذَّ وطاب من المعلومات! قـد تكسبُنـا قـوةً، لكـن مـن يستفيدُ منهـا؟! هل تكسبُنـا إحساسـاً؟ اقتربـتْ الأمكنـةُ، وسهُـلَ الحصـول على المعلومـة، لكنّ المشاعـرَ، ابتعدتْ! لم نعُدْ نهتـمُّ بالطبيعة ولا بمعانـاة أخوتنا! نبّهني صوت صديقتي يسألني:

– أين شردت؟

– في فضائـلَ عمِّنا (غوغل وغيره) إنّه يتيح لنا الطـيرانَ نحو جميـع الكائنات والمعـارف! لكنّه لا يتيحُ التواصلَ الحيَّ مَع الإنسان ومعايشةَ الطبيعةِ وكائناتها!

– كيف؟

– قرأت عـن الماعز، لكـن لم تلمسيه، وتحسِّي مدى رقّتهَ وحُنُّوه!

– تقصدين لم ألمسْ مدى تعاطفه معي!

– صحيـح! أنتم جيـلٌ محظوظ بهـذه الوسائل الحديثـة، تحصلون بكبسـة زر على أيّـة معلومة! وأنتم جالسـون في أماكنكم! لكنّكم تحصلون على الصورة الوهمية أو كمـا يسمّونها (افتراضية) لا على نبض الحياة!

– لم أفهمْ! وضّحي أكثرَ من فضلك!

– تعرّفنـا علـى الماعـز، في حارتنـا الدمشقية القديمة، حـين كان يأتي به بائـعُ الحليبِ الطازجِ قربَ بيوتنـا! نفرحُ بمنظـره، كانـت زيارته حدثاً سعيداً لطفولتنا، فنسـرعُ إلى لمس صوفه الناعم، ونمعـنُ النظرّ في عينيه، فنحسُّ بشوقه لنا، حتّى ليبـدو مرحّباً بنـا، فيغمرُنا الفـرحُ، حين تصافحُ أعينُنا استسلامَه وسكينتَه!

وقعت أختـي الأصغـر (وفـاء) في حبِّه، وهي في الخامسة من عمرهـا تقريباً! فأرادتْ اكتشافَ تفاصيـل حياتـه! لذلـك حين اقـتربَ مـن بيتنا، أسرعـتْ إلى أمّـي تسألُهـا: كيـف ينـامُ وأيـن؟ أجابتْهـا، وهـي غارقـةٌ في طبـقِ غسيلهـا، إذ لم يكن لدينا، آنذاك، غسّالـة: حلّي عنّي، ما بعرف! خرجتْ الطفلة وفاء مسرعةً، تلاحقُ الماعزَ، لعلّها تخبرُها عن بيتها!

ضحكـتْ سارة قائلةً: إنّها تحبُّ مثلي اكتشافَ أسرارِ الحيوانات والبشر والكون!

– هـذه هـي صفـات الطفل الذكـي! إنّـه كثيرُ الأسئلـة والحركـة، محبٌّ المعرفـة! أسرعت سارة إلى القـول بفضـول: لا تضيِّعنـي بمديحـك! مـن أجابها عن سؤالها؟

– لم تجد أحداً، يهتمُّ بها! فبحثتْ بنفسها عن جواب!

– كيف؟ وعمرُها صغير!

– ظلّـتْ، تسيرُ وراء الماعز مسافات طويلة (من بـاب توما إلى قرية جرمانـا) وهي تداعبُها، وتلهو معها! وقد اطمأنّتْ عليها، حين وصلتْ مع صاحبها إلى بستان، وفرحت، وهي تراها، تدخلُ بيتَها (أي حظيرتهـا) أشارت لها بيدها، مـن بعيد، مودّعةً، ثمّ التفتـتْ يُمنةً ويُسرةً، فلم تجـدْ الصغيرةُ بيتها! بل لم ترَ أحداً! جلستْ على حجرة الرصيف متعبةً، تبكي، وقد امتلأَ قلبُها رعباً!! سألَتْ سارة بقلقٍ:

– ماذا حصلَ بعدَ ذلك!

– بعد طولِ بكاء، جاءَ رجلٌ على درّاجة هوائية، يبـدو عائـداً من عملـه! فسألَهـا: لمَ تبكـين؟ أين بيتـك؟ أجابت خائفـةً بصوت أقـربَ إلى البكاء: باب توما!

أخذَهـا إلى بيته، أطعمتْهـا زوجتُه! ثم أركبَها علـى الدرّاجة، وعادَ بها، ليعودَ الفـرحُ إلى البيت والحـارة كلِّها، فقـد انشغلَ الجميـع بالبحث عن الطفلةِ وفاء!

القمر... حقائق مدهشة

د.عائشة علي اليوسف*

مصدرُ إلهام الشعراء ورمزٌ للجمال والنور وعلى لسان أغلب الناس في التشبّه به إنّه القمر، على الرغم من التطوّر العلمي الذي توصّل له الإنسان في القرن الحادي والعشرين ومع سهولة التعامل مع محرّك البحث المتضافرة مع كثرة المعلومات الخاطئة، كانت رغبتنا في كتابة هذا البحث لمعرفة حركة القمر؛ ودرجات العرض التي يسير عليه؟ وخطوطه أو مداراته؟

تمّ في هذا البحث توضيح جميع الحقائق العلمية المتعلّقة بالقمر بدءاً من حركته وكيف يراه الإنسان من الأرض، ومراحله والهالة التي تحيط به، ثم توضيح أصله وتكوّنه وعلاقته بزيادة طول اليوم مع تقدّم الزمن، وشكل سطحه والطاقة على سطحه لنخلص بعشر حقائق علمية مدهشة عن القمر.

* أستاذ الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة حلب.

الأقمار هي عبارة عـن أجسام كوكبية صغيرة متكتّلة في هيئـة جسم محدّد المعـالم، أصغر بكثير مـن الكواكب التابعة لها، وتكون مأسورة عموماً بجاذبيتها إليها، وتضمّ المجموعة الشمسـية قرابة (150) قمراً معروفاً حتى عام (2022) وهناك احتمالية اكتشاف أقمار أخرى.

يوجـد بعض الكواكب التـي لا تمتلـك أقماراً تابعـة مثـل: كوكبا عطـارد والزهـرة، ويوجد من يمتلـك تابعاً واحـداً وهو كوكب الأرض، وللمرّيخ تابعـان همـا فوبوس وديموس، أمّا المشـتري فله أكبر عدد مـن الأقمار التابعة ومن كثرتها تشـكّل محميّة، تختلف وفق مصدرها فمنهم من يحدّدها بـ (63 قمراً تابعاً) أو أكثر، منها أربعة يزيد قطر كلّ منها على (3000كم) وتُعرف بتوابع المشـتري الغاليليـة، نسـبة إلى مكتشـفها «غاليلـو» عـام (1610) ، ولزُحل عشرة توابع على الأقل.

تقسـم التوابع الكوكبية اعتمـاداً على حجمها وطريقة نشأتها إلى مجموعتين مختلفتين هما:

– التوابـع المأسـورة فهي صـغيرة جـداً بحجمها وذات شكل غير منتظم فتمّ أسرها أثناء اقترابها من الكوكب مثل قمري المرّيخ، وعشرة من أقمار المشتري.

– التوابع الطبيعية: هي كبيرة الحجم، يصـل قطـر بعضـها إلى (5000كـم فأكـثر) مثل قمر تيتان التابع لزُحل، وقمر الأرض محور دراستنا في هذا البحث منها وإن كان أقل بقطره لكنّه كبير.

يعـدُّ القمر رمـزَ الخصـوبة، ويرتبـط بالمياه التي تؤدّي إلى بداية الخلق، وكان القمر بالنسـبة للعديـد مـن الثقافـات مقياس الوقت كمـا لدى الهنود الأمريكيين الذين يقيسـون الوقت بدورات القمر التي تترجم إلى وحدة شهرية.

القمر مـرادف للقمـر الصـناعي الطبيعي أو الكوكب الثانوي، إنّه جرم سماوي يدور حول كوكب رئيس وليس حول نجم، القمر هو القمر الصناعي الطبيعي الوحيد لكوكب الأرض، اسم القمر مشتقّ (لونـا Luna) هو عالق في مجـال جاذبية الأرض لذلك هو قمر طبيعي للأرض. القمر أقرب جيراننا في الفضـاء يبـدو أكبر وأكثر إشـراقاً من النجوم! لكنّه في الواقع أصـغر بكثير، يبـدو أكبر لأنّه أقرب إلينا كثـيراً من أي كوكب آخر، يتحرّك القمر حول الأرض تماماً كما تتحرّك الأرض حول الشمس.

القمر الأرضي:

يتبـع كوكـب الأرض قمر واحد يـدور حولها وينير عتمتها في لياليها ولبعض أيامها، يتّخذ قمر الأرض في حركته حول الأرض مداراً إهليلجياً، وبفعل هذا المدار الإهليلجـي يكون القمـر بين اقتراب مـن الأرض على بعد: (356410 كيلو متر)، وابتعاد عنها: (406740 كيلو متر) بفـارق (50 ألف كيلو مـتر) تقريباً، البعد الوسـطي للقمـر عن الأرض (384400كـم)، ويبلغ قطـر القمـر نحـو (3475 كيلو متر)، ليكـون خامس أقمـار المجموعـة الشمسـية في حجمه، ومن حسـاب كتلته (1/81) مـن كتلة الأرض، وجد أن كثافته أكبر مـن كثافة الماء بنحو (3.3 مرّة)، وقوّة الجاذبية على سطحه تعادل سدس (1/6) قوّة الجاذبية على سطح الأرض، وهذا يعني أنّ رجل الفضـاء الذي يزن (60 كيلو غرام) على الأرض سـوف يزن (10 كيلو غرام) فقط على سـطح القمر، أو أن رجل الفضاء الذي يزن (80 كيلو غرام) على الأرض سـوف يزن (13.3 كيلو غرام) فقط على سطح القمر.

أولا - حركات القمر وكيف يبدو لإنسان الأرض:

أ- حركات القمر:

إنّ المتتبّع لظهور القمر فوق الأفق ليلاً بالنسبة للمشـاهد الموجود على سـطح الأرض يلاحظ أنّ ظهـوره في كلّ ليلـة يكـون متأخّراً عـن الليلة التي

سبقتها بمقدار (50 دقيقة)، فلو ظهر القمر فوق خط 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.

الحقيقة أنّ القمر لا يبدو كلّ ليلة بالقدر نفسه بل يتدرّج وجهه من الهلال إلى البدر، وتفسير ذلك أنّ القمر لا نراه في مكانه نفسه إلّا بعد (29.5 يوماً) من ظهوره الأوّل في ذلك المكان، وهذا يعني أنّ هناك فارقاً مقداره يومان، ما بين دورته الظاهرية حول الأرض (29.5 يوماً) تقريباً، ودورته الفعلية (27.5 يوماً) تقريباً وبدقّة أكثر (27 يوماً و8 ساعات)، وهذا يفسّر سبب التأخير اليومي بمقدار (50 دقيقة). ويعزى هذا إلى أنّ القمر في أثناء دورته حول الأرض، تكون الأرض أيضاً في حالة دوران حول الشمس، وفي خلال مدّة دورته الفعلية (27.5 يوماً) تكون الأرض قد قطعت في مدارها حول الشمس مقدار (27 درجة) وفق الآتي:

(360 درجة ÷ 365.25 × 27.5 = 27).

وكي يعود القمر إلى مكانه الأصلي بالنسبة للأرض بعد أن دار حولها دورة كاملة لا بدّ له أن يدور (27) درجة إضافية، وهي المسافة التي قطعتها الأرض حول الشمس واستغرقت فيها يومين، لذلك فإنّ مدّة دوران القمر الظاهرية بالنسبة لنا (29.5 يوماً) {2+27.5}[1].

مدار القمر:

هو المحور الذي يدور به القمر حول الأرض بحركة كوكبية من الغرب إلى الشرق وينهي دورته كلّ (27.5) يوماً تقريباً بما يعرف بالشهر القمري. ونظراً لأنّ القمر يتعرّض لأكثر من قوّة جذب (الأرض والشمس والكواكب الأخرى) فإنّ محوره حول الأرض لا يكون بيضاوي الشكل تماماً.

أمّا الإحداثيات القمرية (Selenography Coordinates): ترمز إلى المواقع على سطح القمر التابع للأرض. من الممكن تحديد أي موقع على سطح القمر بقيمتين عدديتين، هاتان القيمتان تقابلان دائرة العرض وخطّ الطول على الأرض، خطّ الطول يعطي الموقع بالنسبة لشرق القمر وغربه حول خطّ الطول الرئيس وهو الخطّ الذي يمرُّ في نقطة سطح القمر المواجهة مباشرة للأرض. أمّا خطّ العرض فيعطي الموقع شمالاً وجنوباً بالنسبة لخطّ استواء القمر، تُقاس كلا الإحداثيات بواحدة الدرجة.

ب- رؤية وجه واحد للقمر:

إنّ حركة القمر المحورية (حركته حول نفسه) تتساوى مدّتها (27.5 يوماً) مع مدّة حركة القمر المدارية (حركته حول الأرض)، وهذا يجعل طول النهار القمري مساوياً طول ليله (14 يوماً) تقريباً لكلّ منهما، ويجعل وجهاً واحداً من القمر ظاهراً لنا باستمرار من على سطح الأرض ليبقى وجهه الآخر مستتراً عنّا دائماً، ويترتّب على هذا أيضاً أن يبقى القمر معرّضاً لضوء الشمس لمدّة متواصلة تقارب من (14 يوماً)، ممّا يرفع درجة حرارة سطح جانبه المضاء إلى أكثر من (100 درجة مئوية)، لتكون عندها درجة الحرارة منخفضة على جانبه الآخر المظلم (الليل الطويل) إلى نحو -150 درجة مئوية[2].

1 - علي موسى: الجغرافية الفلكية، ط2. منشورات جامعة دمشق، 2000، ص 223 - 226.

2 - المرجع السابق.

لماذا يبدو أنّ القمر يغيّر شكله كلّ ليلة: إنّ القمر يغيّر شكله كلّ ليلة لأنّه عالم في الفضاء تماماً مثل الأرض، يكون القمر دائماً نصف مضاء بالشمس الكرة المستديرة للقمر لها جانب نهاري وجانب ليلي، ومثل الأرض يتحرّك القمر دائماً عبر الفضاء، كما يتّضح من وجهة نظرنا الأرضية، بينما يدور القمر حول الأرض مرّة واحدة كلّ شهر، نرى أجزاءً متباينة من جانبي النهار والليل.

ثانياً- مراحل القمر والهالة حوله:

أ- مراحل القمر:

الملاحظة الهادفة عن القمر هي دورته المنتظمة لمراحله (أوجهه)، كما أنّ التغيّر المستمرّ في شكل وحجم الجزء المُضاء منه يستبعد احتمال أن يكون الضوء الصادر من القمر أصله القمر نفسه، وذلك لأنّه من المستحيل تخيّل عملية طبيعية تحدث على سطح القمر يمكنها إضاءة وإظلام كلّ أجزائه على طريق نظام دقيق يجعل حدوداً واضحة بين الظلام والضوء.

وفي جانب آخر يمكننا أن نفهم بوضوح الظواهر الآتية عن القمر:

- السطوع الشامل الطفيف للقمر.
- معدّل إشعاعه الحراري الذي يمكن تجاهله مقارنة بمعدّل الإشعاع الحراري للشمس.
- شكل الهلال المضيء.

كلّ هذه الظواهر يمكن أن تفهم بافتراض أنّ القمر جسمٌ كروي تضيؤه الشمس ويعكس بعضاً من ضوئها. لكن أين يقع القمر بالنسبة للشمس والأرض؟ وكيف يتحرّك؟

القمر يكون ظاهراً في أوقات مختلفة من النهار والليل. الزمن الذي يكون فيه القمر ظاهراً له علاقة وطيدة بشكل وحجم جزئه المضيء (مراحله). القمر أقلّ ضياء من الشمس ويشعّ كمّية أقل من الحرارة. الدورة الكاملة لمراحل الهلال تتمّ في قرابة (29.5 يوماً) شمسياً. يكون القمر ظاهراً في بعض أجزاء كلّ يوم شمسي (لكن أوقات ظهوره تكون مختلفة) بشرطٍ ألا يُحجب بوساطة السحب[3].

يُضاء القمر أثناء دورانه حول الأرض بوساطة أشعّة الشمس، والجزء من القمر الذي يظهر للإنسان من سطح الأرض يعتمد على موقعه ووضعه بالنسبة لضوء الشمس الساقط عليه والمنعكس جزء منه على سطحه، ففي المدّة قرابة أسبوعين التي يأخذ القمر بالظهور للعيان فيها فوق الأفق الغربي وحتى ظهوره عند الأفق الشرقي (نصف كرة السماء)، تتدرج الأجزاء التي تظهر منه (نصفه المواجه للإنسان فقط). فقبل ظهوره مباشرة يكون في مرحلة المحاق، وما إن يبدو فوق الأفق من الجهة الغربية بعد غروب الشمس حتى يظهر بهيئة خيط رفيع (مرحلة الهلال)، ليتدرّج في نموّه حتى يظهر لنا نصف وجهه بعد أسبوع تماماً، ويكون عندها في مرحلة التربيع الأوّل، حيث يستمرّ في الظهور حتى منتصف الليل وليبرز عند الغروب في كبد السماء.

يستمرّ نمو ظهور القمر بعد التربيع الأوّل حتى يكتمل ظهوره في نهاية الأسبوع الثاني، ويكون عندها في مرحلة تُعرف بالبدر، يستمرّ بقاؤه وحركته في السماء ليلاً عندئذ من مغيب

3- www.open.edu. 2023.

الشمس حيث يكون عند الأفق الشرقي وحتى شروق الشمس حيث يغرب عند الأفق الغربي. وفي خلال الأسبوعين التاليين (الثالث والرابع) فإنّ النسبة من وجه القمر المرئي تتناقص باستمرار حتى يختفي القمر، ففي نهاية الأسبوع الثالث يكون في التربيع الثالث (الأخير) كما هو موضّح في الصورة الآتية (مراحل القمر).

مراحل القمر

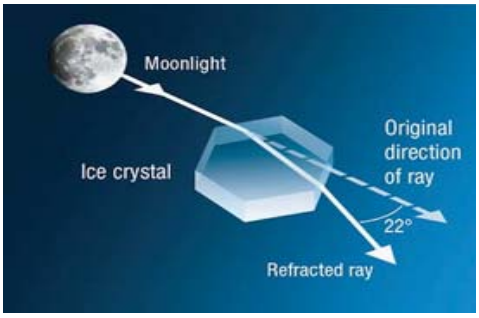
ب- هالة القمر:

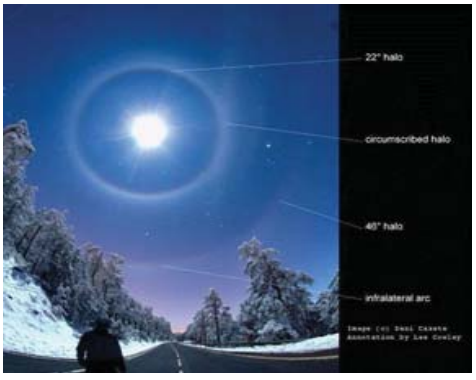
حلقة القمر أو هالة الشتاء أو الهالة القمرية: هي ظاهرة تحدث غالباً بالتزامن مع اكتمال القمر بمرحلة البدر، حيث تظهر حلقة بيضاء يقارب حجمها من (10 إلى 20 ضعفاً) من حجم القمر محيطة بالقمر، ويقع القمر في مركز هذه الهالة، ونصف قطر الهالة القمرية (22 درجة تقريباً).

ما سبب ظهور الحلقات العملاقة حول القمر؟ يُعتقد أنّ ظهور تلك الهالة حول القمر علامة على تساقط الأمطار لاحقاً، قد يكون الأمر حقيقياً لأنّ تساقط الأمطار يحدث عندما تكون الغيوم على ارتفاع معيّن ومع هذا فإنّها علامة على وجود غيوم على ارتفاع (20 ألف) قدم أو أكثر فوق رؤوسنا.

تحتوي الغيوم على ملايين من البلّورات الجليدية الصغيرة، تعدّ الهالات نتيجة انكسار الضوء أو انعكاسه من تلك البلّورات الجليدية، وحتى يمكن رؤية الهالة يجب أن تقع البلّورات في مرمى البصر وباتجاه معيّن للعين، لهذا فإنّ رؤيتها تختلف من شخص إلى آخر تبعاً لموقعه.

الجليد بنية جزيئية سداسية ينتج عنها بلّورات جليدية على شكل موشورات سداسية، تميل وجوهها بزاوية (60 درجة)، وعندما يمرّ ضوء القمر خلال ملايين البلّورات الجليدية الصغيرة المعلّقة من الغلاف الجوّي ينكسر مرّتين، ممّا يؤدّي إلى انحرافه بزاوية بين (50-22 درجة) إلّا أنّ الهالات الصغيرة الناتجة عن انحراف الضوء بزاوية (22 درجة) هي الأكثر شيوعاً مع القمر (الصورتان التاليتان: انكسار ضوء القمر عبر الجليد، وشكل الهالة).





انكسار ضوء القمر عبر الجليد، وشكل الهالة

الظروف المثالية لرؤية هالة القمر: إنّ الظروف المناسبة لتشكّل هالة القمر تتطلّب أن تكون درجة الحرارة في طبقات الجو العليا منخفضة حتى تتكوّن السحب الرقيقة التي تحمل البلّورات الجليدية، وذلك على ارتفاع يزيد على (6000 متر)، كما يعدّ الشكل الدقيق للبلّورات الجليدية اتّجاهاً من الشروط الأساسية لظهور الهالة القمرية، كما يمكن الإشارة إلى أنّ الهالات يمكن أن تظهر كذلك حول الشمس عندما تتوفّر الشروط لتكونها.

قد ترافق الهالات بشكل عام العديد من الظواهر الضوئية، لكنّ الصورة الرئيسة للهالة هي تلك التي يتمّ ملاحظتها كدائرة كبيرة تتراوح زاوية بعدها عن مركز ضوء القمر ما بين (46-22 درجة)، وعندما تكون الزاوية (22 درجة) تظهر الحلقة بضوء أبيض، لكن عندما تكون الظاهرة شديدة وزاوية انحراف الضوء أكبر تظهر ألوان من الحلقة المضيئة، فقد يكون اللون الداخلي للحلقة أحمرَ مع ألوان أخرى داخل الحلقة (برتقالي- أصفر- ونادراً ما تكون خضراء)، وفي حالات نادرة قد توجد هالة خارجية زرقاء، كما يمكن أن تظهر بألوان قوس قزح مع نقاط مضيئة على جوانب الحلقة كما في الصورة الآتية (ألوان الهالة حول القمر).

ألوان الهالة حول القمر

فالهالات القمرية (Lunar Halo) هي ظاهرات بصرية تحدث عادةً في الليالي الباردة التي يجتمع فيها ضوء القمر مع السحب الرقيقة في الطبقات العليا من الغلاف الجوّي والمحمّلة بالبلّورات الجليدية الصغيرة التي ينكسر ضوء القمر من خلالها لتظهر حلقة مضيئة واسعة تحيط بالقمر[4]. إذن اللون الداخلي للهالة أحمر والخارجي أزرق تتميّز الهالة الداخلية بحدّتها ولون السماء حول الهالة أغمق من أجزائها الأخرى.

يجب التمييز بين نوعين من الهالات:

* الهالات التي ينتجها الغبار أثناء الطقس شديد البرودة، والتي من الواضح أنّها تحدث في المناطق القطبية والدول الباردة جدّاً مثل كندا.

* الهالات التي تنتجها البلّورات الجليدية في الغيوم المرتفعة، والتي تحدث في أي مكان على الأرض وأثناء الشتاء أو الصيف، والتي وضّحناها أعلاه.

ثالثاً- تكوين القمر وتطوّره وأثره في طول اليوم:

أ- تكوين القمر:

تقول فرضية علمية حديثة إنّ قمر الأرض ولد نتيجة اصطدام عملاق كارثي بعد فترة وجيزة من تشكّل الكواكب في نظامنا الشمسي، قبل (4.5 مليار سنة) -وهذا التاريخ هو عمر الأرض- كانت الأرض في مكان مختلف تماماً عن الحالي، متوهّجة باللون الأحمر مع الأنهار والبحار من الحمم البركانية، وكان حطام التكوين متناثراً في النظام الشمسي لملايين السنين، دارت الأرض وجسم كوكبي صغر آخر حول الشمس في المنطقة نفسها من نظامنا الشمسي، عبر مدار الجسم

4 - رنا السيلاوي: ما هي هالة القمر ولماذا تظهر؟ طقس العرب، على رابط طقس العرب، 29/ 12/ 2020.

الكوكبي الصغير مسار الأرض واصطدموا، ممّا أدّى إلى تحطيم المصادم ثمّ تفجير بقاياها في الفضاء أو دمجها في الأرض، يتّحد جوهر الجسم المصادم مع قلب الأرض الكثيف، وعلى مدى فترة قصيرة ربّما مئة عام أو أقل تجمّعت حلقة البخار والغبار والصخور المنصهرة (تراكمت)، جذبت التكتلات الأكبر المزيد والمزيد من الجسيمات، ونمت بشكل أسرع وأسرع لتشكيل القمر.

بعد ولادة القمر مباشرة كان القمر أقرب بمقدار (15 مرّة) من الأرض وكان طول يوم الأرض ست ساعات، وفي الآتي سنفصّل بمراحل حياة القمر.

طفولة القمر: الطفولة: التمايز- مثل جميع الكواكب الأرضية خضع القمر لعملية تمايز في وقت مبكّر من تاريخه، استقرّ الجزء الأكبر منه في طبقات: غرق الحديد الأثقل، مشكّلاً قلباً صغيراً، من المحتمل أن تكون أقدم صخور القمر في محيط من الصخور السائلة، محيط الصهارة (عندما تشكّل القمر كان محاطاً بمحيط عميق من الصخور المنصهرة، أنتج التمايز داخل محيط الصهارة الميزات التي ما زلنا نراها على القمر اليوم، الجزء العلوي من قشرة القمر، بشكل أساسي هو الصخور الأنورثوسايتية Anorthosite صخور بركانية نارية تتميّز بهيمنة بلاغيوكلاس فلدسبار وقلّة المعادن المعتمة، والتي تشكّل المرتفعات القمرية)، وهي المناطق الأكثر إشراقاً وذات اللون الفاتح والمليئة بالفوهات التي نراها على القمر.

القمر الشاب: في أول (600) مليون عام من وجود القمر حصلت تغيّرات كبيرة على سطح القمر وتأثيرات عظيمة، هذه التأثيرات سجلت لتكون الأكبر والأكثر تأثيراً متضمّنة الدوائر الكبيرة التي تمّ شغلها لاحقاً مع صخرة أعمق، تمّ إحباط الكثير من الحطام في النظام الشمسي منذ قرابة (3.8 مليار عام) وكانت الضربات أثراً أصغر وأقل تكراراً تؤثّر في أحواض عميقة مثل (Orientale) حتى (1000كم) وتحيط بها حلقات عالية من الجبال مرئية مثل هياكل دائرية بارزة على سطح القمر. وحصل مطر من الحطام الكوكبي على فترة طويلة من الزمن والتي بلغت ذروتها قبل (3.9 مليار عام) تسمّى القصف الثقيل الراحل.

كان القمر بارداً من الخارج لكنّه ساخنٌ من الداخل، فارتفعت جيوب مواد منه إلى السطح ببطء وانصهرت ثم تدفّقت على السطح القمري من خلال الشقوق على سطحه فغمرت الصهارة المناطق المنخفضة التي تبرّدت فيما بعد وتشكّلت البازلت صخرة بركانية والمناطق الكبيرة والسلسلة والظلام التي نراها على سطح القمر هي ماريا القمرية البازلتية فهي أصغر سنّاً.

مرحلة البلوغ: الآثار مستمرّة والاستكشاف البشري على مدار مليار سنة الماضية كان قمرنا غير نشط جيولوجياً[5].

يتكوّن القمر من لبٍّ وقشرة وغطاء. اللبّ صلب وغنيّ بالحديد، نصف قطرها حوالي (240كم)، الوشاح هو الطبقة المتوسّطة بين اللبّ والقشرة، يتكوّن أساساً من المغنيسيوم والحديد والسيلكون والأوكسجين.

من أساطير القمر: أنّه بالنظر إلى القمر يمكنك بسهولة رؤية ضفدع، الضفدع حيوان قمري، يحمل الماء مثل الضفدع، ويشبه القمر بالضفدع الذي هو حيوان قمري ينتمي إلى العنصر الرطب وهو مياه القمر.

5 - Lunar and Planetary Institute ,LPI. Education. The Moons Formation And Evolution .USRA, NASA Partner , 2019. or www.Lpi.usra.edu.2023.

مـا النجم الموجـود بجانـب القمـر: الدبران (Aldebaran) إلى اليمين، وتحت القمر بجانب مجموعة (Hyades)[6].

ب- كيف يجعل القمر الأيام أطول على الأرض:

منذ بلايين السـنين كان متوسّط يوم الأرض أقل من (13 ساعة) وهو مستمرّ في الإطالة والسبب يكمن في العلاقة بين القمر ومحيطاتنا. عبر تاريخ البشرية كان القمـر تابعاً للأرض، له عملـه في الجاذبية بالمدّ والجزر فكان له الفضـل في وضـع التقويم للعديد من الحضارات قديماً، واسـتفادت بعض الحيوانات مثل خنافس الروث (Dung beetles) من ضوء الشمس المنعكس عـن سـطح القمـر لمسـاعدتهم في التنقّل، والأهـم من ذلـك أنّ القمر سـاعد في خلق الظروف التـي تجعل الحياة على كوكـب الأرض ممكنة، ووفقاً لبعض النظريـات ربّما سـاعد في بدء الحيـاة على الأرض، كمـا هناك اعتقاد أنّ مـداره غريب الأطوار حول كوكبنا يؤدّي أيضاً دوراً في بعض أنظمة الطقس المهمّة التي تهيمن على حياة الإنسان.

تمّ إطـلاق أشـعّة الليـزر علـى العاكسـات الموضـوعة على سطح القمر بوسـاطة روّاد فضاء بعثـات أبولـو، تمكّـن العلمـاء مؤخّراً مـن قياس سـرعة تراجـع القمر بدقّـة بالغة، فقد أكّـدوا أنّ القمـر يتّجه بعيداً بمعدّل (1.5 بوصـة) أو (3.8 سـم) كلّ عـام، وبينمـا يحـدث ذلك فـإنّ أيامنا تصبح أطول قليلاً من أي وقت مضى.

هنـاك مـن يـرى أنّ الأمـر كلّـه يتعلّـق بالمدّ والجـزر، حيـث يؤدّي سـحب المـدّ والجـزر على الأرض إلى إبطـاء دورانـه ويكتسـب القمر تلك الطاقة كزخم زاوي (وفـق رأي "ديفيد والتام" – جامعة لندن في رويال هولواي).

يترافق دوران الأرض مع دوران جاذبية القمر بشـكل أساسي فوق المحيطات فيتكوّن المدّ والجزر الذي هـو انتفاخ مـن الماء يمتدّ بشـكل بيضـاوي باتّجاه وبعيداً عن جاذبية القمر، لكن تدور الأرض حول محورها بشـكل أسرع بكثير من مدار القمر، ممّا يعني أنّ الاحتكاك مـن أحواض المحيط التي تتحرّك تحتها يعمل أيضـاً على سـحب الماء معها، وهـذا يعني أنّ الانتفاخ يتحـرّك قليلاً أمام القمر في مداره والذي يحاول سحبه للخلف، وهذا يؤدّي إلى اسـتنزاف طاقـة دوران كوكبنـا ببـطء، ممّا يـؤدّي إلى إبطاء دورانه، وهذا يزيد من اكتسـاب القمـر للطاقـة ممّا يتسـبّب في انتقالـه إلى مدار أعلـى، وهذا يعنـي أنّ طول يـوم الأرض زاد بنحو (1.09 ملـي ثانيـة) في القـرن من أواخـر القرن (1600s) وفقاً لأحدث تحليل وسطياً.

علـى مـدار تاريخ الأرض البالـغ (4.5 مليار سـنة) حدث تغيـير كبير، يُعتقـد أنّ القمر شُـكّلَ في أول (50 مليـون) سـنة أو نحو ذلـك بعد ولادة النظام الشمسي، والنظرية الأكثر قبولاً على نطاق واسـع هي أنّ التصـادم بين الأرض الجنين وكائن آخـر حول حجم المرّيخ المعروف باسـم (Theia) المنقطـة مـن قطعـة مـن المـواد والحطـام والتي نسمّيها اليوم القمر كما وضّحنا في فقرة سابقة.

اتّضـح مـن البيانـات الجيولوجيـة المتعلّقـة بصخور الأرض أنّ القمر كان أقرب إلى الأرض في الماضـي أكثر ممّـا هو عليه اليوم، تقصـير الأرض بشـكل أسـرع، تدوير طول اليوم، بحيث كان هناك شـروقان وغروبـان كلّ (24 سـاعة) فـكان يبعـد القمـر عـن الأرض (384400كم)، لكن دراسـة حديثة تشـير إلى أنّ حوالي (3.2 مليار عام) حيث كانـت الأرض في الحقـب الجيولوجي قبـل الأول فكانـت مرحلة تكوّن الكائنات الحيّة الدقيقة داخل

6- www.planetariodevitoria.org.2023.

المحيطات وهنا كان بعد القمر (170000 كم) عن الأرض، أو حوالي (70%) من السرعة الحالية.

هناك من يرى (فانينا لوبيزدي آزار يفيتش الجيولوجي في الجامعة الوطنية لسالتا في الأرجنتين): أنّ حوالي (625-550 مليون سنة) كان يمكن أن يتراجع القمر ما يصل إلى (2.8 دقيقة) أو (7 سم/ السنة) لذلك رأى هذا العالم أنّ السرعة التي كانت تغيّر بها القمر بعيداً عن الأرض قد تغيّرت مع مرور الوقت، وسوف تستمرّ في التغيير مع تقدّم الزمن ومع ذلك فإنّ الكثير من تاريخها دلّ على أنّ القمر كان بعيداً عن معدّل أبطأ بكثير ممّا هو عليه حالياً[7].

لا بدّ من توضيح تكوّن الكائنات الحيّة الدقيقة داخل المحيطات: حيث إنّ الحياة في تفتّحها وتطوّرها بالمعنى البيولوجي للكلمة كانت مرتبطة ومتشابكة بصورة واسعة مع تطوّر الوسط المحيط الذي بدأت الحياة تنتشر فيه، لقد أصبحت حقيقة بديهية بالنسبة للعلماء أنّ التطوّر في انتشار الحياة يتطابق مع تكيّف الكائنات الحيّة في كلّ لحظة وبصورة متتابعة ودقيقة مع الإمكانيات والضرورات المتعدّدة للوسط الذي تعيش فيه.

بدأت الحياة بمرحلة التطوّر الكيماوية قبل الحيوية، حيث كان عمر الأرض حوالي المليارين من السنين، وبعد هذه المدّة الطويلة بدأت المركّبات التي غربلها واصطفاها التطوّر الكيماوي وهي حموض أمينية وبروتينات وسكّريات وبورفيرين بالتفاعل مع بعضها لتكوّن الخليّة المنقسمة الأولى كما دخل البروتين في مادّة الحياة الأولى التي بدأت في المحيطات[8].

ج- كوارث مخيفة وسيناريو مرعب.. لو اقترب القمر من الأرض:

يعدُّ القمر أقرب جرم سماوي إلى الأرض، ويؤدّي دوراً كبيراً في جعل الحياة ممكنة عليها بسبب جاذبيته التي تعمل على استقرار تذبذب الأرض حول محورها، وهذا يؤدّي إلى استقرار المُناخ. وكما هو معلوم عن تشكّل قوّة جذب بين القمر والأرض طبقاً لقانون الجاذبية العام لـ«نيوتن»، الذي يشير إلى أنّ قوّة التجاذب بين أي جسمين في الكون تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكساً مع مربّع المسافة بينهما، ونلاحظ قوّة جاذبية القمر للأرض بشكل واضح في ظاهرتي المدّ والجزر في مياه البحار والمحيطات، ولكن ماذا سيحصل لو تناقصت المسافة بين القمر والأرض؟

أقرب السيناريوهات التي ترتكز على أساس علمي والتي يمكن أن تحدث من هذا الاقتراب بين الأرض والقمر هو: ستزداد جاذبية القمر للأرض كلّما تناقصت المسافة بينهما، وبالتالي سيحدث تضخّم لظاهرتي المدّ والجزر بشكل هائل يؤدّي إلى فيضانات عالمية! وهذا يعني اختفاء مدن تحت الماء. كما إنّ الأرض ستتأثّر بهذه الجاذبية القويّة من خلال تأثيرها في القشرة الخارجية للأرض بحيث ترتفع وتنخفض! وهذا سيؤثّر بزيادة النشاط التكتوني وحدوث زلازل وبراكين مروّعة.

أيضاً سيؤدّي الاقتراب إلى زيادة سرعة دوران الأرض حول محورها طبقاً لقانون حفظ الزخم الزاوي وعندئذ ستتولّد الأعاصير نتيجة دوران الغلاف الجوّي بشكل أسرع، كما أنّ اليوم على الأرض سيكون قصيراً (عكس ما شرحنا في الفقرة السابقة). بالنسبة للمشاهد سيبدو له حجم القمر أكبر كلّما اقترب من الأرض أكثر،

7- Richard Gray. How the Moon is Making days Longer on Earth. The Next Giant leap. bbc, 4th march 2023

8 – عائشة علي اليوسف: أسرار المحيطات. مجلة الأدب العلمي، جامعة دمشق، 2020، ص23.

وهذا سيسهم في حجب أشعّة الشمس! وبالتالي سيصبح كسوف الشمس أمراً شائعاً. وهناك خوف أيضاً من تفكّك القمر وتحطّمه بسبب قوّة المدّ والجزر، والناتجة عن جاذبية الأرض، وستشكّل هذه الأجزاء المتفكّكة حلقات على كوكب الأرض مثل حلقات كوكب زُحل، لكن لن يطول الوقت قبل أن تتساقط هذه الأجزاء على الأرض مثل آلاف الكويكبات. وهذا ما حصل عام (1992) عندما اقترب المذنّب (Shoemaker-9 Levy 9) من كوكب المشتري وتجاوز حدّ روش[9] لكوكب المشتري وتحطّم إلى أكثر من عشرين قطعة أخذت تدور حوله ثمّ تساقطت الواحدة تلو الأخرى على كوكب المشتري عام (1994)، وجرى تقدير قوّتها التدميرية بثلاثمائة مليون قنبلة ذرّية!

والحقيقة أنّ هذه السيناريوهات المأساوية المخيفة الناتجة عن اقتراب القمر من الأرض هي متشائمة لأنّه يبتعد بمقدار (3.8سم في السنة)، كما سبق وأشرنا، لذلك من غير المرجّح بل مرفوض حدوث جميع السيناريوهات المخيفة أعلاه ليبقى القمر عامل أمان واستقرار لكوكب الأرض ويبقى ملهم الشعراء وأداة للتشبّه به من شدّة جماله ونوره.

رابعاً- سطح القمر وطاقته:

أ- سطح القمر:

يتّصف سطح القمر بشدّة تضرّسه، إذ تشاهد الحفر الواسعة والجبال الشاهقة والمناطق السهلية المتّسعة، وكان «غاليلو» (1609م) أوّل من كشف المظاهر القمرية وحدّدها بتلسكوبه، وأطلق على المناطق من سطح القمر التي تبدو مظلمة وتشبه البحار على الأرض اسم (ماريا وهي كلمة لاتينية تعني بحراً) وهي أراض واطئة ومنبسطة وشاسعة الامتداد، بينما أطلق على المناطق المضيئة الأراضي المرتفعة التي تكثر فيها الفوّهات.

أظهرت التلسكوبات الضخمة والمركبات الفضائية أنّ البحار القمرية (الماريا) لا تحتوي على ماء، وهناك العشرات من هذه البحار، منها سبعة بحار مشهورة متميّزة بلونها القاتم وحجمها الكبير جدّاً يزيد قطر بعضها على (500كم) وشكلها شبه الدائري، وربّما كانت ذات منشأ قديم، بمعنى أنّها قد تكوّن فوّهات واسعة ناتجة عن سقوط أجسام كونية كبيرة على سطح القمر منذ فترة مبكّرة من نشوء المجموعة الشمسية، وتشابه الفوّهات القمرية إلى حدّ كبير الحفر الناشئة على سطح الأرض من اصطدام النيازك، وقد أشارت المعطيات التي قدّمتها المحطّات الكونية الأتوماتيكية إلى أنّ الفوهات القمرية ذات منشأ تصادمي.

إنّ سطح القمر مزروع برمّته بفوهات من مختلف القياسات والأشكال، وتكشف الفوهات المندمجة على سطح القمر من أنّ الفوهات الكبيرة ممتلئة بفوهات أصغر، والفوهات الأصغر ممتلئة بأصغر منها... وهكذا. وكما يتّضح فإنّ جزءاً من الفوهات الصغيرة نشأ عن سقوط كسر من الصخور القمرية عند اصطدامات النيازك الضخمة.

على سطح القمر الجبال الحلقية وهي الحواف العالية للفوهات والتي تأخذ شكلاً متحلّقاً حولها، فيعود تشكّلها للقذف النيزكي الذي تولّدت عنه فوهات تكدّست موادها على حوافّها بشكل جبال مرتفعة، من الجبال القمرية: جبال الألب القمرية والأبنين القمرية، ومن الجبال شاهقة الارتفاع على سطح القمر التي تقع

9 – حد روش: مصطلح يشير إلى أدنى مسافة يستطيع فيها قمر أو تابع أن يقاوم جاذبية متبوعة دون أن يتحطّم، وتقع هذه المسافة على نحو 2.5 مرّة نصف قطر الكوكب المتبوع عن مركزه، ويمكن للأجرام الصغيرة كالأقمار الصناعية أن تبقى صامدة ضمن حد روش دون أن تتحطم.

بالقرب من قطبه الجنوبي التي تشمخ إلى ارتفاع يزيد على (10000) متر فوق مستوى القاعدة.

كما يوجد جبال المخاريط البركانية صغيرة الحجم لطيفة الانحدار تتميّز باحتواء معظمها على فوهات في قمّتها، ويوجد حول بعض المخاريط أنابيب وأقنية اللافا الناتجة عن تدفّق اللافا بشكل جداول، ودلّت عيّنات صخرية جلبها روّاد أمريكيون على مركبة (أبولو 11) لأوّل مرّة على سطح القمر في (20 تموز 1969م) أن سطح القمر مغطّى بطبقة من الصخور البازلتي التي تختلف نسبياً في الأراضي المنخفضة عن الأراضي المرتفعة، بسبب التكسّر الناجم عن الغزو النيزكي في القشرة لتتشكّل منافذ للحمم البركانية تصعد السطح وتتدفّق عليه.

يتّصف بازلت الأراضي المنخفضة بوفرة المعدن النادر المعروف باسم الايلمينيت، وقلّته في الأراضي المرتفعة، وهو معدن قاتم اللون، وهذا يفسّر إلى حدّ كبير قتامة البحار القمرية مع لون المرتفعات الفاتح (الضوئي)، كما يختلف البازلت القمري عن البازلت الأرضي في انعدام أية تشكّلات تحتوي على الماء في البازلت القمري، وعمليات التعرية لسطح القمر محدودة جدّاً بل نادرة عدا الناتجة عن الصدمات النيزكية الكبرى والصغرى (الميكرونيزكية) وفعل الأشعّة الشمسية الساقطة[10].

ب- الطاقة على سطح القمر:

هناك تنافس بين موزّدين للطاقة على سطح القمر، فقد أكّد الخبراء في مؤتمر علمي أنّ الجليد لن يكون المورد الأول الذي يستخدمه البشر على سطح القمر بل إنّ المورد الأوّل هو أشعّة الشمس أو الطاقة الشمسية.

تعني الطاقة القوّة المشغّلة، وخاصة بالنسبة لأدوات التشغيل على سطح القمر، وكذلك لدعم القاعدة طويلة المدى على القمر التي تخطّط ناسا لبنائها كجزء من برنامج آرتميس للوكالة (Artemis Program)، والذي يسعى لتأمين هبوط البشر في المستقبل القريب في القطب الجنوبي للقمر بحلول (2024).

يعدُّ الموردان متناقضان بشكل مباشر، يعتمد كلاهما على كيفية محاذاة القمر مع الشمس، على عكس محور الأرض، فإنّ المحور الذي يدور عليه القمر يكون متعامداً تقريباً مع مستوى النظام الشمسي الذي تنضوي تحته الشمس والأرض والقمر.

ينتج عن ميل محور الأرض وجود الفصول، حيث يميل نصف الكرة الأرضية لاستقبال المزيد من ضوء الشمس ما يجعل الأيام طويلة بشكل لا يصدّق في القطب، وأقصر بكثير من قضاء ليلة قطبية شبه ثابتة.

الأمر مختلف على القمر: فهناك تكون الدورة اليومية ثابتة، ويعني عدم وجود ميل للمحور في القطبين أنّ الضوء والظلام محكومان إلى حدّ كبير بالتضاريس، حيث تمنع المواقع ذات التضاريس المرتفعة ضوء الشمس من الوصول إلى المناطق السفلية.

توجد مناطق مظلّلة بشكل دائم على الجانب المظلم وفقاً لهذا التقسيم أغلبها ضمن الحفر التي تترك ندوباً على سطح القمر، حيث تكون درجات الحرارة منخفضة دائماً لدرجة تكفي لتحافظ على تجمّد الماء المثلج.

10 - علي موسى: الجغرافية الفلكية. مرجع سبق ذكره، ص 231 - 235.

أمّا على الجانب المضاء من هذا التقسيم فقد توجد مناطق يطلق عليها أحياناً (قمم الضوء السرمدي) وتبعاً لما يقوله خبراء الاستكشاف هناك: تُحصد الموارد القمرية الأولى والمقصود بها أشعّة الشمس فوجود الشمس شبه دائم.

إنّ احتمالية وجود الماء المتجمّد هو الذي يحرّض على إجراء معظم المناقشات خلال الاجتماعات العلمية فلا زال التجمّد فكرة ومن المحتمل أن نسمع عن وجود مادّة ستحدث تغييراً جذرياً هي ذاتها التي تخلّلها في المجمّد الخاص بنا وهي الماء المتجمّد، فيأمل المستكشفون حصاد الجليد المخفي تحت سطح القمر سواء لتأمين مياه الشرب لروّاد الفضاء أو لصنع وقوداً للصواريخ أثناء رحلاتهم من وإلى الفضاء بتكلفة زهيدة؛ فالمورد هو: الشمس وفق ما ورد على رابط قناة الجزيرة الفضائية.

خرافة تقول: القمر يظهر كبيراً جدّاً في حالة القمر العملاق: القمر العملاق هو ظاهرة تحدث كلّ عام أو عامين وفيها يقترن طور البدر القمري مع وجود القمر في أقرب نقطة له إلى الأرض، وعادة ما تكون ظاهرة ممتعة خاصة أنّ الناس لا يتأمّلون القمر كثيراً على أيّ حال.

إنّ لمعان القمر وحجمه في حالة القمر العملاق لا يكون كبيراً كما يظنُّ بعضهم بل فقط يزداد حجم القمر في السماء بنحو (10%)، وربّما يكون سبب شيوع هذه الخرافة هو انتشار الصور على الإنترنت (الشابكة) والتي يكون فيها القمر كبيراً وواضحاً مقارنة بأجرام على الأرض، لكن تلك الصور تلتقط بتقنيات خاصة تخدع البصر، حيث يحاذي المصوّر بين القمر والشيء المُراد تصويره (ليكن مبنى أثرياً ما على سبيل المثال) ثم يبتعد مسافة كبيرة عن المبنى ويستخدم عدسة مقرّبة لالتقاط الصورة فيظهر القمر كبيراً مقارنة بالمبنى.

ج- الصدمة والقمر (نظرية متفائلة):

يوجد اعتقاد شائع بالعلاقة السببية بين مرحلة القمر وحدوث صدمة كبيرة، تمّ من خلال هذه الدراسة مراجعة (1444) حالة من ضحايا الصدمات، الذين تمّ إدخالهم إلى المستشفى خلال عام تقويمي واحد، تمّ تعريف الأقمار الكاملة على أنّها فترات مدّتها ثلاثة أيام في الدورة القمرية التي تبلغ مدتها (29.53 يوماً) مع وصف اليوم الأوسط في التقويم العالمي بالقمر الكامل وكان من بين ضحايا العنف هؤلاء المرضى الذين تعرّضوا لاعتداءات حادّة وإصابات بطلقات نارية وطعن، لم يكن هناك فرق إحصائي في عدد حالات قبول الصدمات بين البدر، (129 مريضاً) لكلّ (36 يوماً) [المتوسط 3.58] وأيام القمر غير الكاملة (1315 مريضاً) لكلّ (330 يوماً) [المتوسط 3.98]. معدّل الوفيّات (5.4%) مقابل (10.3%)، متوسّط درجة خطورة الإصابة (13%) مقابل (15%)، متوسّط مدّة الإقامة عشرة أيام مقابل (12 يوماً)، لم تكن مختلفة بشكلٍ كبير خلال أيام اكتمال القمر وأيام غير مكتملة، تمّ قبول ضحايا العنف بوتيرة مماثلة عند اكتمال القمر، (16 مريضاً) لكلّ (36 يوماً) متوسّط [0.444]، وأيام غير كاملة (183 مريضاً) لكل (330 يوماً) [متوسط 0.555]. نستنتج أنّ الاعتقاد في الآثار الضارّة

للبدر على الصدمات الرئيسة لا أساس لها من الصحّة من الناحية الإحصائية[11].

وخلاصة البحث المتعلّقة بالقمر أقرب جيران الأرض، إنّ القمر أقرب جار كوني للأرض لكنّه أكثر من مجرّد ضوء كبير جدّاً في السماء، لذا سنبيّن حقائق القمر العشر المثيرة للدهشة وفق الآتي:

1. تشكّل القمر عندما اصطدمت صخرة بحجم المرّيخ بكوكب الأرض، بعد فترة وجيزة من بدء تشكيل النظام الشمسي قبل حوالي (4.5 مليار سنة) وفقاً للنظرية الرائدة، وهذا البدء لـ عمر القمر متوافق مع عمر الأرض.

2. محبوس في المدار: ربّما أروع شيء عن القمر هو أنّه يُظهر لنا دائماً الوجه نفسه، مع دوران كلّ من الأرض والقمر ودورانهم في المدار، منذ زمن طويل أبطأت آثار الجاذبية الأرضية دوران القمر حول محوره، ويستقرّ التأثير بمجرّد تباطؤ دوران القمر حول محوره بما فيه الكفاية ليتناسب مع فترة مداراته (Orbital period) [الوقت الذي يستغرقه القمر للدوران حول الأرض]، تتصرّف العديد من الأقمار حول الكواكب الأخرى بشكل مماثل.

3. أشجار أبولو من القمر: أكثر من (400 شجرة) على الأرض جاءت من القمر، فقد جاؤوا من مدار قمري، وحقيقة الأمر أنّه في عام (1971م) أخذ رائد فضاء مركبة أبولو 14 ستيوارت روسا (Stuart roosa) حفنة من البذور معه، وبينما كان "آلان شيبارد وإيدجار ميتشل" (Alan shepard & Edgar Mitchell) مشغولين باللهو على أرض القمر، حرس روسا بذوره، وفي وقت لاحق كانت البذور تنبت على الأرض وزرعت في مواقع مختلفة في جميع أنحاء البلاد، ومن هنا جاء اسم أشجار القمر ومعظمهم على ما يُرام.

4. الأقمار الأخت للأرض: القمر هو القمر الطبيعي الوحيد للأرض، أليس كذلك ربّما لا، ففي عام (1999) وجد العلماء أنّ كويكب على نطاق (3 أميال أو 5 كيلو مترات) يمكن أن يتمّ القبض عليه في حقل الجاذبية الأرضية، وبالتالي يصبح قمراً لكوكبنا. كروثن (Cruithne) يستغرق 770 عاماً لاستكمال مدار على شكل حدوة حصان حول الأرض، ويقول العلماء إنّها سوف تبقى في حالة معلّقة حول الأرض لمدّة لا تقلّ عن (5000 سنة).

5. كيس ملاكمة الصخور الفضائية: إنّ سطح القمر المتهالك بشدّة هو نتيجة لضغط مكثّف من الصخور الفضائية بين (4.1 مليار و3.8 مليار سنة) مضت. هذه الحفر لم تتآكل لسببين رئيسين: القمر ليس نشطاً جدّاً جيولوجياً! لذلك لا تدمّر الزلازل والبراكين المباني الجبلية والمناظر الطبيعية كما تفعل على الأرض، ومع عدم وجود غلاف جوّي تقريباً لا يوجد رياح أو مطر، لذلك يحدث القليل جدّاً من تآكل السطح، وثبت أنّ الطاقة على سطحه هي الطاقة الشمسية.

6. القمر الشبيه بالبيضة: القمر ليس مستديرا أو كروياً، بدلاً من ذلك فإنّ شكله يشبه البيضة. إذا كنت تذهب للخارج وتنظر للأعلى فإنّ واحدةً من النهايات الصغيرة تشير نحوك مباشرة، ومركز كتلة القمر ليس في المركز الهندسي للقمر، يبعد حوالي (1.2 ميل أو 2 كيلو متر) عن المركز، ويتشكّل حوله هالة في الليالي الباردة التي يجتمع فيها ضوء القمر مع السحب

11- Wcoates. Et al Ann Emerg Med. Trauma and the Full Moon ; waning theory. Pubmed. Ncbi. Nih.gov, July, 1989.

الرقيقة في الطبقات العليا من الغلاف الجوّي والمحمّلة بالبلّورات الجليدية الصغيرة التي ينكسر ضوء القمر من خلالها لتظهر حلقة مضيئة واسعة تحيط بالقمر.

7. الزلازل القمرية: استخدم روّاد فضاء رحلة أبولو مقاييس الزلازل خلال زيارتهم للقمر واكتشفوا أنّ الجرم السماوي الرمادي ليس مكاناً ميّتاً تماماً من الناحية الجيولوجية، ويُعتقد أنّ الزلازل القمرية الصغيرة التي تنشأ على عدّة أميال تحت السطح حدثت بسبب قوّة شدّ الجاذبية الأرضية، وفي بعض الأحيان تظهر كسور صغيرة على السطح ويتسرّب الغاز. يقول العلماء إنّهم يعتقدون أنّ القمر ربّما لديه لُبّ حارّ وأحياناً منصهر جزئياً، مثل لُبّ الأرض، ولكن أظهرت البيانات الواردة من مركبة الاستكشاف القمرية (Lunar Prospector Spacecraft) التابعة لناسا عام (1999) أنّ لُبّ القمر صغير ربّما بين (2% و4%) من كتلته، وهذا صغير مقارنة مع الأرض، حيث يشكّل اللُبّ الحديدي حوالي (30%) من كتلة الكوكب[12].

تفيد بيانات حديثة لوكالة ناسا الفضائية أنّ القمر يتقلّص ويتعرّض للهزّات بالتزامن مع ذلك، فقد اتّضح للعلماء إبان العقد الماضي أنّ القمر قد تقلّص وتجعّد كحبّة عنب مع تزايد برودة جوفه، الأمر الذي ترك سطحه ممزّقاً بشقوق صخرية سمّاها العلماء (فوالق الضغط). وفق تحليل جديد يستند إلى معلومات من بعثات سابقة لوكالة الفضاء الأمريكية: فإنّ القمر ربّما لا يزال يتقلّص حتى الوقت الحديث، وإذ يفعل ذلك يتعرّض في الوقت نفسه لهزّات قمرية على طول فوالق الضغط مع اهتزاز الصخور على حوافها.

يشبّه العلماء هذه العملية بطريقة تجفيف العنب وتحويله إلى زبيب، إذ ينكمش وتزداد تجاعيده شيئاً فشيئاً مع تقلّصه وتعرّضه للبرودة، ولكن بعكس قشرة العنب لا يمكن لقشرة القمر أن تتمدّد بل بدلاً من ذلك هي هشّة وعرْضة للتكسّر نتيجة التقلّص.

تتشكّل الشقوق في سطح القمر عندما تتحرّك القشرة المحيطة به ويندفع جزء منها فوق الجزء المتاخم لها، فتشكّل كتلٌ غير اعتيادية يمكن رؤيتها على السطح ككتل منتصبة وممتدّة عدّة أميال.

وقد تحقّق البحث الجديد عبر ابتكار خوارزمية تستطيع تحليل بيانات زلزالية جرى تحصيلها إبان ستينيات القرن العشرين وسبعينياته، وبفضل ذلك سلّط ضوء جديد على الهزّات القمرية، ما أتاح التوصّل إلى فهم أفضل لمصدر تلك الهزّات.

بمجرّد التوصّل إلى بيانات مصدر الهزّات صار ممكناً مضاهاتها مع صور فوالق الضغط التي أخذت من دراسة أجريت عام (2010) استخدمت فيها صور التقطت كاميرات المركبة القمرية: «لونار ريكوناسنس أوربتر» التابعة لوكالة ناسا[13].

8. القمر هو كوكب: قمرنا أكبر من كوكب بلوتو وما يقارب من ربع قطر كوكب الأرض، يعتقد بعض العلماء أنّ القمر هو أشبه بكوكب، ويشيرون إلى نظام الأرض – القمر بأنّه «كوكب مزدوج».

12 – ناسا بالعربي: 10 حقائق قمرية مثيرة للدهشة. الكواكب ونظامنا الشمسي، 25/ 5/ 2017.

13 – أندرو غريفين: القمر يتقلص ويتعرض لزلازل، صحيفة اندبندنت عربية، محرّر التكنولوجيا ومراسل العلوم، الجمعة 17/ 5/ 2019، الساعة 11:52.

ويسـمّى بلوتو وقمره شـارون أيضـاً نظام الكوكب المزدوج من قبل بعضهم.

9. سـحب القمـر للمحيط: المـدّ والجزر على الأرض سـببها في الغالـب القمـر (الشـمس لها تأثير أصـغر)، أمّا آلية ذلك فهي: تسحب جاذبية القمـر محيطات الأرض، وينسـجم ارتفاع المدّ مع القمـر حيث يـدور كوكب الأرض أسـفله، ويحدث ارتفـاع آخر للمدّ على الجانـب الآخر من الكوكب لأنّ الجاذبية تسـحب الأرض نحو القمر أكثر من سـحبها للماء. في حالتي البدر والهلال تصـطفُّ الشـمس والأرض والقمر، وتنتج معاً مـدّاً وجزراً أعلى من المعتاد (يسمّى مدّاً وجزراً تاماً Spring Tides للطريقة التي يتشـكّل بهـا). عندما يكون القمر في الربع الأول أو الأخير، يتشكّل المدُّ والجزر الصـغير. إنّ مدار القمر الذي يبلغ طوله (29.5 يومـاً) حول الأرض ليـس دائرياً تمامـاً، عندما يكـون القمـر أقـرب إلى الأرض (الحضـيض)، المدّ والجزر التام يصـبح أعلى ويسـمّى المدّ التام الحضيضي (Perigean Spring Tides).

10. وداعـاً أيهـا القمـر: أثناء قراءتـك لهذا يتحـرّك القمر بعيـداً عنّـا كلّ عام، يسـرق القمر بعض الطاقـة الدورانيـة للأرض ويسـتخدمها لدفـع نفسـه حوالي (3.8 سـم) أعلـى في مداره، يقـول الباحثون إنـه عندما تشـكّل كان القمر على بعـد (14000 ميـل) أو (22530 كيلـو متر) من الأرض، وإنّه الآن في المتوسّـط على بعد (239000 ميل أو 385000 كيلو متر) تقريباً. ونشير لمصطلح (الفـترة الدورانيـة): وهـي الزمن الـذي يحتاجه جسم ما لإنجاز دورة كاملة حول جسم آخر[14].

14 – وكالة ناسـا: 10 حقائق قمرية مثيرة للدهشة. الكواكب ونظامنا الشمسي، 25/ 5/ 2017.

المراجع باللغة العربية:

• أنـدرو غريفين: القمـر يتقلص ويتعرض لـزلازل. صـحيفة اندبندنـت عربيـة، محـرّر التكنولوجيا ومراسـل العلـوم، الجمعة/17/ 5/ 2019، الساعة 11: 52.

• رنا السـيلاوي: ما هـي هالة القمر ولماذا تظهـر؟ طقس العرب، على رابـط طقس العرب، 29 /12 /2020.

• عائشـة علي اليوسـف، أسرار المحيطات، مجلة الأدب العلمي، جامعة دمشق ،2020.

• علـي موسـى: الجغرافيـة الفلكيـة، ط2. منشورات جامعة دمشق، 2000.

• وكالة ناسا: 10 حقائق قمرية مثيرة للدهشة، الكواكب ونظامنا الشمسي، 25 /5 /2017.

المراجع بلغات أجنبية:

• Lunar and Planetary Institute ,LPI. Education. The Moons Formation And Evolution .USRA, NASA Partner,2019.

• Richard Gray. How the Moon is Making days Longer on Earth. The Next Giant leap. bbc, 4th march 2023.

• Wcoates. Et al Ann Emerg Med. Trauma and the Full Moon ; waning theory. Pubmed. Ncbi. Nih.gov, July, 1989.

• www.open.edu. 2023.

• www.planetariodevitoria.org.2023.

ناطحات السحاب
مدنٌ داخل المدن

نبيـــل تللـــــو

تعرف كلُّ المخلوقات الحيَّة كيف تبني مساكنها، فالطيور والحيوانات والحشرات تبني أعشاشها وجحورها ومآويها لتنام فيها، والإنسان بنى بيوته ليسكن ويعمل ويتعبَّد داخلها، بعضها بسيط التركيب، وبعضها الآخر معقَّد أو بالغ الزخرف، في حين يختلف ارتفاعها ما بين طابق واحد، إلى أكثر من مئة طابق، ويعودُ هذا الاختلاف في الشكل والارتفاع إلى عوامل عدَّة ارتبطت على مرِّ القرون بتطوّر أساليب العمارة وطرائق البناء وتوافر المواد الأولية، وتغيُّر أفكار البناء وارتقائها، غير أنَّ الأفكار الأساسية التي طبَّقها الإنسان الأول منذ آلاف السنين، ما زالت تُستخدم في

في هذه المقالة نتعرَّف على أعلى مباني العالم وكيفية بنائها واستثمارها، وعلى المشروعات المستقبلية لبناء مبانٍ أعلى منها.

ناطحات السحاب، نظرة تاريخية

سعى الإنسان منذ القدَم إلى العلو في البناء، تعبيراً عن رفعة الشأن والعظمة والرغبة في الخلود ودخول التاريخ أحياناً، وتقرّباً من السماء في أحيان أخرى، إذ كان للبناء العالي هدف ديني في ربطِ الأرض بالسماء تقرُّباً إلى الآلهة، ومن هذه المباني الأعلى في العالم القديم: **أهرامات مصر**، وأعلاها هو هرم خوفو، الذي كان ارتفاعه 146 متراً، وارتفاعه الحالي بعد أن فقد ذروته بفعل الزمن 137 متراً، **ومنارة الإسكندرية** وارتفاعها 135 متراً.

ومنذ ذلك الحين ما يزال الإنسان يسعى للارتقاء بعماراته من مسلّات ومنارات وأبراج ومساكن، وصولاً إلى ناطحات السحاب، رغبةً في الإبهار، وحبِّ الاستعراض، وإظهار المكانة العالية، والتباهي بقدراته البشرية والمادّية والعلمية.

يتكوَّن مصطلح «ناطحات السحاب» "SK - SCRAPERS" من مقطعين: الأول هو السماء التي يسبح السحاب فيها، والثاني من الكلمة الإنكليزية "SCRAPERS" ومعناها الناطحات أو المشاغبات أو المشاكسات، وكان هذا المصطلح، الذي يعبِّر تعبيراً مجازياً لا علمياً، يُستخدم في الأساس لوصف السارية أو الشراع العالي للسفينة، ثم بدأ إطلاقه على المباني العالية التي بُنِيَت في مدينتي شيكاغو ونيويورك الأمريكيتين أواخر القرن التاسع عشر، وما يزال يستخدم حتى وقتنا الحالي لهذا الغرض. وممَّا شجَّع على بنائها، هو ارتفاع سعر الأرض في هاتين المدينتين، ومحدودية المساحات، ممَّا جعل الارتفاع بالبناء أمراً لازماً.

وعُرِّفَت ناطحة السحاب بتعريفات عدَّة، منها:

* ناطحة السحاب هي أيُّ شيءٍ يجعلك تقف، تنتصب، تُرجع رأسك للوراء وتنظر عالياً.

* ناطحة السحاب هي بناءٌ يعلو بوضوح عن الأبنية المحيطة به بشكل يغيِّر خطّ الأفق الخاص بالمدينة.

لا يوجد تحديد عالمي رسمي لارتفاع ناطحة السحاب، والمُتعارف عليه هو أنَّ المبنى المرتفع بين 100-35م، أو البناء الذي التي يتراوح عدد طوابقه بين 39-12 طابقاً غير محدَّد الارتفاع، هو مبنى عالٍ، وما زاد عن ذلك فهو ناطحة سحاب. ولقد ظهرت تسمية "ناطحة سحاب" مع أول بناء مسكون يزيد ارتفاعه عن سبعة طوابق، إلّا أنَّ هذا المصطلح قابل للتغيير عبر الزمان والمكان، فبناءٌ بعشرة طوابق مثلاً كان يُعَدُّ ناطحة سحاب في القرن التاسع عشر، في حين أنَّ بناءً من ثلاثين طابقاً قد لا يُعَدُّ ناطحة سحاب في القرن العشرين.

ولقد حدَّدت بعض المدن ارتفاعاً خاصاً بها، فمدينة نيويورك الأمريكية حدَّدت الحدِّ الأدنى لارتفاع ناطحات السحاب بمئة وخمسين متراً، ويُستخدم استخداماً معيشياً من قبل الإنسان، في حين أنَّ مدناً أخرى في العالم حدَّدت أنَّ البناء بارتفاع 80 متراً هو ناطحة سحاب، اعتماداً على تأثيرها على خطّ أفق المدينة، وتسمَّى ناطحة السحاب التي يزيد ارتفاعها عن 300 متر "ناطحة السحاب الشاهقة".

ومع أنَّ أولى ناطحات السحاب في عالم اليوم قد نشأت في مدينتي نيويورك وشيكاغو الأمريكيتين، إلّا أنَّ حقائق تاريخ العمارة تقول إنَّ أولى ناطحات سحاب في التاريخ قد نشأت في مدينة "شِبَام" الواقعة في محافظة حضرموت جنوب اليمن وعلى تخوم صحراء الربع الخالي، سكنها العرب الأقدمون، وأقاموا فيها مبانٍ ترتفع سبعة طوابق، ولكنَّ الناظر إليها يخالها أربعة عشر طابقاً، لوجود صفَّين من النوافذ في كلِّ طابقٍ، الشباك العادي الكبير، وفوقه شباكٌ صغير

للتهوية وإدخال أكبر كمية من ضوء الشمس، موادها الطين المخلوط بالتبن والمجفَّف بأشعّة الشمس، وأعمدتها جذوع أشجار النخيل. ولقد تحدَّت هذه المواد البسيطة الأمطار والزوابع، فبقيت الأبنية على حالها منذ مئات السنين، تقف عالية متلاصقة بعضها ببعض، فتبدو وكأنَّها عمارةٌ واحدة ذات هندسة متشابهة، ولهذا فقد وضعتها منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) في لائحة التراث الثقافي العالمي سنة 1982.

مدينة شبام في اليمن: أوّل ناطحات سحاب في التاريخ

تشييد ناطحات السحاب:

يشكِّل الارتفاع بالبناء مشكلة إنشائية للطوابق السفلية، إذ إنَّ بناء طابق علوي يحتاج لزيادة سماكة الأعمدة والهيكل الحامل في الطوابق السفلية، ما يجعلها ذات جدوى منخفضة، نظراً لضياع المساحات لصالح العناصر الإنشائية.

ولكنَّ التطوُّر الرئيس الذي جعل ناطحات السحاب تصبح حقيقة ملموسة، هو التطوّر في مواد الإنشاء المعدنية والزجاجية والخرسانة المسلَّحة ومضخّات المياه واختراع المصاعد، والهواتف وما تلاها من وسائل اتّصال أخرى، كلُّ ذلك قد مكَّن من جعل ناطحة السحاب مكاناً للعيش غير منفصلٍ عن محيطه.

اعتمد النظام الإنشائي المعدني المستخدم في هذه الأبنية على شبكة من العوارض، حيث تثبَّت قضبانٌ معدنية على جوانب البناء، وتتَّصل القضبان العامودية بقضبان أفقية داخل أرضية كلِّ طابق، وتوضع أحياناً قضبان قطرية لزيادة قوّة ومتانة البناء، حيث تقوم هذه القضبان بنقل الحمولة إلى الأساس المكوَّن أيضاً من شبكة من القضبان الأفقية الممتدّة باتجاهين والمرتَّبة على طبقات.

يتميَّز هذا النظام الإنشائي بأنَّه لا يحتاج إلى سماكات كبيرة، ممَّا حلَّ مشكلة الجدران الحاملة التي تحتاج إلى سماكات كبيرة في الطوابق السفلية، إضافةً إلى خفَّة وزنه مقارنةً مع مواد الحجر والقرميد، وسهولة إنشائه ووصله ببعض.

ولقد ساعد تطوّر الحاسوب على إيجاد طرائق جديدة لتصميم وبناء ناطحات السحاب، إذ يستخدمه المهندسون في حلِّ مسائل الرياضيات المعقَّدة التي تظهر في هذا النوع من مشروعات البناء، وهي تقوم بإجراء هذه العمليات الحسابية بسرعة فائقة، وذلك بتجزئة التصميم إلى عددٍ محدَّد من العناصر التي تمَّ حسابها مسبقاً.

عندما تقرِّر هيئة ما بناء ناطحة سحاب، فإنَّها تقوم بتوقيع عقدٍ مع شركة بناء، وتحصل هذه الشركة على العقد بعد أن يتقدَّم عددٌ كبير من الشركات بعروضه موضَّحاً فيها الأسعار المطلوبة والزمن الذي تحتاجه لإنجازها. ويجب على الشركة التي يرسو عليها العمل، أن تقوم بتصميم المخطَّطات التفصيلية للمبنى لكي يتمَّ الإنشاء بالسرعة المطلوبة وبأرخص التكاليف. وتعطي شركة البناء «مقاولات ثانوية» لشركات أخرى، من قبيل إتمام أعمال التوصيلات الكهربائية والسباكة، ورصِّ الطوب. ومن المفترض أن تخفِّض

المقـاولات الثانوية من المصروفات، لأنَّها تستخدم العمالة فقط عندما يقتضي برنامج العمل ذلك.

قبل أن يبدأ البناء، يدرس المهندسون مقاومة التربـة التـي سيبنى عليهـا المبنى الجديـد، وبعد الحصـول على هـذه المعلومـة، يصبـح بالإمكان تصميـم الأساس المناسب. ثـمَّ تبدأ عملية الحفر بعـد تنظيف الموقع وتسويتـه وتصريف المياه منه، ثـم تبدأ الحفَّـارات المتنقِّلة بالحفـر، وفي الأرض الصخرية تقوم المتفجّرات بالحفر.

يقـوم العمّـال بحفر أخـدود حـول الأساس، ثم يجري ملؤه بالخرسانة. ولمنع الانهيار المحتمل لبعض الحفر، فيحيطونها بالخشـب أو الفولاذ، وتستخدم المضخّات طوال الوقت لسحب الماء بعيداً عن أعمال الحفر، ولكن إذا كانت التربة مشبَّعة بالماء، فيتوجَّب بناء جدران واقية لكي يستمرّ العمل.

بعـد الانتهاء مـن الحفـر، يتمُّ بنـاء القواعد والبناء العلوي، ويكون معظم الفولاذ المستخدم في البناء العلوي، مثـل العتبات والعوارض والأعمدة، مـن النـوع السابـق الإعـداد. وتحمـل كلُّ قطعـة فولاذيـة رقمـاً يوضِّح الموقع الذي يجـب أن توضعَ فيـه. وعند رفع الفولاذ إلى موقعـه، يربط العمّال القطع الفولاذية بالبراغي مؤقَّتاً، وبعد ذلك يربط اللحّامون هذه القطع بشكلٍ نهائي.

تُستخـدم أنـواعٌ كثـيرة مـن الرافعـات، وهي نوعان: **الرافعات المتحرّكة**، وتركَّب على شاحنات أو عربات بحيث تمكِّنهـا من الحركة خارج حدود المبنـى لنقل المـواد والمعدَّات من المواقـع المختلفة. **والرافعـات البرجية**، التي تُسند على برج فولاذي يركَّـب بجوار أو داخل إطـار هيكل المبنى، وتتمكَّن هـذه الرافعات مـن نقل المواد التـي تقع في حدود أكبر نصـف قطر تستطيـع العمل بـه، وبالإمكان إضافة وصلات إلى بعضهـا لزيادة ارتفاعها كلّما ارتفع البناء، في حـين يُثَبَّت بعضها الآخر مباشرةً فوق الأدوار العلوية المنتهية من إطار هيكل المبنى، وبالإمـكان أن تساعـد الطائـرة العموديـة في نقل مقاطع الرافعة البرجية إلى الأعلى.

قضـى حريـقٌ كبـير نشـب في مدينـة شيكاغو سنـة 1871 علـى الكثير مـن أبنيتها، وعنـد إعادة بنائهـا، استخـدم المهندسـون تقنيـات جديدة من إطـارات معدنيـة بسماكات قليلة نسبيـاً قادرة على حمـل البنـاء، فأصبحت تضمُّ مجموعـة من أفضل النمـاذج المعمارية في العالم التي صمَّمها المعماريان الأمريكيـان الشهيران «فرانك لويد رايت» و«فرانك جيري» وغيرهما، وكانت النماذج المعمارية الجديدة والأساليب الإنشائيـة المبتكرة تبدأ في شيكاغو أولاً، ثـم تمتدُّ إلى المـدن الأمريكية الأخـرى، ووفد إليها مهندسـو العمارة من كلِّ أنحاء العالم للاطّلاع على عماراتها الرائعة، حتى إنَّها تُلقَّب بـ: «مدينة المعمار» في إشارة إلى معمارهـا المزيَّن بناطحات السحاب، ولا يكاد الزائر يقابل فرداً من أهل المدينة إلّا ويشيد بالنماذج المعمارية المتميِّزة لمدينته.

ولقد أثَّرت مدرسة شيكاغو على عمارة الأبنية العالية، إذ أسَّس عددٌ من المعماريين الذين صمَّموا المبـاني العالية لمدينة شيكاغـو بين عامي 1875- 1925 ما عُـرِفَ بـ: «مدرسة شيكاغو في العمارة»، بأسلوبهـم الحديـث وتقنيات البنـاء الجديدة في ذاك الوقـت، ولم ينعكس شـكل الإطارات المعدنية علـى واجهـات البنـاء، بـل كانـت معظـم الأبنية مكسـوّةً بالحجر، مـا أعطـى انطباعاً بأنَّـه مادّة الإنشاء الأساسية.

نشـأت الواجهـات مـن الأسلـوب الكلاسيكي القـديم، ما جعل الخطوط الأفقيـة مسيطرة على

الخطوط الشاقولية التي تعطي انطباعاً بالارتفاع، ومقياس البناء العالي يتقارب في إيحائه من مقياس البناء المنخفض، وعالج المعماريون في مدرسة شيكاغو هذه المشكلة بطرائق عدّة، فجمعوا مثلاً الطوابق في مجموعات مكوَّنة من ثلاثة إلى أربعة طوابق في خطوط أفقية واحدة.

تاريخ تطوُّر ناطحات السَّحاب

مع أنَّ الأبنية العالية قد بُنيت منذ القدَم، إلّا أنَّ الإنسان لم يسكنها، وكانت المشكلة الحقيقية التي كانت تمنع الاستخدام السكني أو الأنشطة الإنسانية الأخرى للأبنية العالية، كانت تكمن في الأدراج الطويلة، وعدم إمكان ضخِّ المياه إلى الارتفاعات العالية للاستخدام السكاني، ناهيك عن المشكلة الإنشائية.

ولقد بُنِيَت معظم ناطحات السحاب الأولى في شيكاغو ونيويورك ولندن حتّى أواخر القرن التاسع عشر، إلّا أنَّ قلق الملكة البريطانية فيكتوريا على المنظر الجمالي العام لمدينة لندن، وعلى نظام الحماية من الحرائق في الأبنية العالية، قد ساعد على الحدِّ من بناء الأبنية المرتفعة التي تزيد عن اثني عشر طابقاً، وكان لذلك الأثر الواضح على أوروبا كلّها حتى منتصف القرن العشرين، عدا بنائين هما: «مبنى بورينتورين» "BOARE - TOREN" ذو الستة والعشرين طابقاً في بلجيكا سنة 1932، و"مبنى توري بياسينتيني" "TORRE PIACENTINI" ذو الواحد والثلاثين طابقاً في إيطاليا سنة 1940.

استمرّت المنافسة على بناء أعلى ناطحة سحاب بين نيويورك وشيكاغو، ولكنَّ نيويورك أخذت زمام المبادرة في هذا المجال في بناء "أمريكا سورينتي" "AMERICAN SURENTY" ، في حين وجد الساعون للتطوُّر في شيكاغو أنفسهم مقيّدين بقانون يحدِّد الارتفاع بأربعين طابقاً، ما جعل نيويورك تحمل لقب "مدينة أعلى الأبنية في العالم" لسنوات طويلة، لا سيّما في عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين، حتى بلغ عدد ناطحات السحاب فيها حالياً أكثر من مئتي ناطحة سحاب بارتفاع يزيد عن 150 متراً، وهذا هو أكبر عدد لناطحات السحاب في مدينة واحدة، ولا تنافسها على تبوّء هذا المكانة سوى مدينة هونغ كونغ في الصين، التي يزيد عددها عن مئتي ناطحة سحاب، ومن المتوقَّع أن يزيد هذا العدد كثيراً في المستقبل لزيادة الطلب عليها لاستخدامها للسكن والتجارة والسياحة، وقلّة المساحات الأرضية.

ولقد أتت النقلة الكبرى في الارتفاع لأكثر من 300 متر، وعدد طوابق يزيد عن المئة طابق، نتيجة تحقيق عوامل عدَّة: فقد ظهرت اختراعاتٌ حديثة، منها: نظام إطفاء الحرائق الذي كان له أهمية كبرى في القضاء على الخوف منها، إضافةً إلى المصاعد ذات السرعة العالية التي ساعدت السكّان على الوصول بسرعة إلى طوابقهم، وتصنيفها بحيث يصل كلٌّ منها إلى مجموعة محدَّدة من الطوابق. كما ظهرت أفكارٌ معمارية وإنشائية وتقنية حديثة ساهمت في مقاومة الرياح. وتمكَّنت تقنية صناعة الزجاج من إنتاج ألواح بالإمكان ثنيها، ما أدَّى لظهور ناطحات سحاب شفَّافةً ذات شكل جميل، كما أنَّها تسمح بدخول الضوء وتحجب الحرارة. وأدَّت التطوّرات الحديثة في مواد البناء لجعلها أخفَّ وزناً، ممَّا سمح بزيادة الارتفاع، فقد أصبحت الجدران والأرضيات أقلّ سمكاً بفضل الابتكارات الحديثة، مثل الطبقات العازلة المصنوعة من رقائق الألمونيوم والألياف الزجاجية.

ولقد تميَّزت بعض ناطحات السحاب بتقديمها شكلاً جديداً، او باستخدامها أسلوباً أو تقنية

حديثة، فساهمت هذه الأبنية في تطوُّر شكل وإنشائية ناطحات السحاب، وشكَّلت مرجعاً للمعماريين أثناء تصميم أضخم وأعقد الأبنية في العالم.

لم يكن مسموحاً لخط أفق شيكاغو أن يرتفع أكثر من 300 متر حتى سنة 1960، فبنيت خلال الخمسة عشر عاماً التالية 90 برجاً بارتفاع أكثر من 150 متراً، الأمر الذي غيَّر بشكلٍ واضح مشهد خطِّ الأفق في هذه المدينة الأمريكية الكبرى.

انتشر هذا التطوُّر في الارتفاع ليصل إلى المدن الكبرى حول العالم، فقد ظهرت ناطحات السحاب لأوّل مرّة في أمريكا اللاتينية في ثلاثينيات القرن العشرين، وتحديداً في مدن ساو بولو في البرازيل، كاراكاس في فنزويلا، مكسيكو سيتي في المكسيك. كما ظهرت في آسيا: طوكيو في اليابان، شنغهاي وهونغ كونغ في الصين، وسنغافورة.

وخطَّط الاتحاد السوفييتي السابق بعد الحرب العالمية الثانية سنة 1945، لبناء 8 ناطحات سحاب ضخمة في موسكو، وسمِّيت "أبراج ستالين"، ولكنَّ لم يبنَ منها سوى سبعة فقط. وانتشر بناء ناطحات السحاب في باقي أوروبا ببطء، وبدأ بمدريد في إسبانيا خلال خمسينيات القرن العشرين. وأخيراً بدأت تظهر ناطحات السحاب في إفريقيا والوطن العربي وأستراليا منذ أواخر الخمسينيات وبداية الستينيات من القرن العشرين.

اليوم تتبوّأ ثلاث مدنٍ كبرى على عرش العدد الأكبر من ناطحات السحاب في العالم هي نيويورك وشيكاغو وهونغ كونغ، وتُعرف لذلك بالمدن ذات أعلى ارتفاع لخطِّ الأفق. في حين تتبوّأ مدنٍ أخرى في العالم مثل شنغهاي في الصين، ودبي في دولة الإمارات العربية المتحدة على عرش ناطحات السحاب الأعلى في العالم.

ناطحات السحاب في هونغ كونغ

ومن ناطحات السحاب التي نشأت في تلك الآونة:

* في سنة 1873 بُنِيَ في المملكة المتحدة «فندق غراند ميدلاند» "GRAND MIDLAND" أكبر فندق آنذاك، بارتفاع 82 متراً ويعلوه برجٌ للساعة.

* بني في المملكة المتحدة أيضاً سنة 1886 مبنى "شيل ميكس هاوس" "SHELL MEX HOUSE" ذو الاثني عشر طابقاً، وبارتفاع 82 متراً.

* يُعَدُّ مبنى "التأمين المنزلي" "HOME INSURANCE BUILDING" في مدينة شيكاغو، ذو العشرة طوابق ارتفاع، والمبني بين عامي 1885-1884، أوّل بناء عالٍ ذو إنشاء معدني، وسُمِّيَ بناطحة سحاب استناداً لهيكله الإنشائي، وهو من تصميم المهندس المعماري الأمريكي "وليم لي بارون جيني".

ومع أنَّ ارتفاع هذا المبنى لا يُقارن بناطحات السحاب الحالية، إلّا أنَّه كان أوّل بناء استخدم الإنشاء بالأحمال الشديدة، وكان الإطار الإنشائي فيه يحمل الجدران بدل أن تحمل الجدران أحمال

البنـاء، خلافـاً للمبـدأ الإنشائـي المطبَّق في ذاك الوقـت، ولم يكن مبنياً بشـكل كامل من الإطارات المعدنيـة، بل كان خليطاً من جمل إنشائية وأعمدة معدنية وهياكل وجدران حاملة بيتونية.

كُسيَ هذا المبنى بالحجـر، وزُيِّنَ بالزخارف التي كانـت تتناسب مع عمارة أواخر القـرن التاسع عشر، ولم يؤثِّـر الهيـكل الإنشائي الجديد علـى شكل البناء مـن الخـارج، إلّا أنَّ فكرة استخـدام الإنشاء المعدني والبيتون عالي المقاومة قد جذبا المهندسين الإنشائيين لعمل الدراسات العديدة لقدرات وإمكانات استخدام هذه الهيكلية. في سنة 1931 هُدِمَ هذا المبنى.

* في سنة 1889 بنى المهندس المعماري "جورج بوست" "مبنى عالم نيويورك" "NEW YORK WORLD BUILDING" ذي العشرين طابقاً.

* في سنـة 1899 بنـى المهندس المعمـاري "روبـرت روبرتسـون" "مبنـى بـارك روه" "PARK ROW BUILDING" ذي الثلاثين طابقاً، واستخدمت فيه الجدران الستائرية.

* كان أوَّل مبنـى ضـمَّ هيكلاً معدنيـاً كاملاً مـن الإطارات المعدنيـة هو "بناء رانـد مكنالي" "RAND McNALLY BUILDING" في شيكاغـو، بُنِـيَ بـين عامـي 1890-1889، وكان يحـوي جميع العناصـر الإنشائية لناطحات السحاب الحديثة في ذاك الوقت، الأمر الذي حدا بالعديد من المباني أن تتَّبع النظام الإنشائي ذاته.

* في سنـة 1890 بنـى المهندس المعمـاري "لويـس سوليفان" أوّل بناءٍ مـن الإنشاء المعدني اعتمـد مبـدأ "الأعصـاب الشاقوليـة الداعمـة للبنـاء"، وهـو "بنـاء وينرايـت" "WAI - WRIGHT BUILDING" وذلـك في مدينة "سانت لويس" بولاية "ميزوري" الأمريكية.

* في سنـة 1899 بنـى المهندس المعمـاري "لويـس سوليفـان" في شيكاغـو مبنـى "متجـر كارسون بيريه سكـوت" "CARSON PIRIE SCOTT" ذي الاثنـي عشـر طابقـاً، الطابقان الأولان منهمـا المحل التجـاري، والطوابق الأخرى مكاتـب شركته المعمارية، ويمتـاز بإنشائية هيكله المعدني التي سمحت بزيادة كبيرة لمساحة النوافذ العريضـة التـي سمحـت بإدخـال قـدرٍ كبير من الضـوء إلى الفراغات الداخلية. ولضمان مواجهة المبنى للحرائـق، زُوِّدَ بخزّان مـاء ذي سعة كبيرة علـى السطـح، لتزويـد أنابيـب الإطفـاء بكمّياتٍ كافية من المياه.

* في سنـة 1930 اكتمـل في نيويـورك "بنـاء كرايسلـر" "CHRYSLER BUIL - ING" بارتفـاع 319م، وبعـدد طوابق 77 طابقاً، "كرايسلـر" هو أحد أغنى الرجـال في عشرينيات القرن العشرين وأكبر منتج للسيارات، بناه المهندس المعماري "ويليام فـان ألن" بتصميم يعبِّر عن قوّة وغنى الشركـة، وأصبح أعلى مبنى في العالم، ولكن لسنة واحدة فقط.

المبنى ذو شـكلٍ هرمي بموجب قانون التنظيم المدني لسنة 1916، الذي فرض تقليص مساحات الطوابق العليا للسماح لأشعّة الشمس بالوصول إلى الشوارع، الجزء العلـوي ذو سبعة أقواس متراكبة لها زخرفة مميَّزة مستوحاة من شكل شعاع العجلة الذي يتناسب مع عصر الآلات لا سيما السيّارات، الأقواس مكسوّة بمعدن "ستانلس ستيل" الذي يشابه مظهر الكروم اللامع للسيّارة، وعلى أركان المبنـى بـرز رأس النسـر الأمريكي الـذي يشبه التماثيل في العمارة القوطية.

ناطحات السحاب الأكثر شهرةً في القرن العشرين:

مع شهرة كلٍّ ناطحات السحاب في العالم، إذ إنَّها قد شكّلت كلّها عتبةً مهمّة في التاريخ المعماري، بما تتميَّز به من جمل إنشائية مبتكرة، أو تقنية جديدة، أو أشكال معمارية محدَّثة، إلّا أنَّ بعضها يتميّز بصفات تميِّزها عن أخواتها، وفيما يلي عرضٌ لبعضها مرتَّبةً وفق الارتفاع من الأدنى إلى الأعلى:

1 ـ مبنى الأمم المتحدة:

بني في مدينة نيويورك بين عامي 1947-1952، ارتفاعه 154 متراً، عدد طوابقه 39 طابقاً، صمَّمه المهندسان المعماريان «لوكور بوزييه» و«أوسكار نيماير».

المبنى ذو شكل متوازي المستطيلات، واجهاته الضيِّقة كُسيَت بالرخام الأبيض، في حين كُسيت الواجهتان الأمامية والخلفية بالستائر الزجاجيَة، وقُسِّمت إلى ثلاث مجموعات تفصل بينها طوابق الخدمة.

هذا المبنى هو أوّل مبنى في العالم يُبنى وفق «تيار العمارة العالمية» "INTERNATIONAL STYLE"، حيث لا تأثير لهويّة المكان على التصميم المعماري.

2 ـ مبنى الإمبيرستيت "EMPYRE STATE":

ويعني هذا الاسم حرفياً: «سلطة الحكومة»، تقع ناطحة السحاب هذه في 350 الشارع الخامس في مدينة نيويورك، وسط جزيرة مانهاتن، عدد طوابقها 102 طابق، ارتفاعها 381 متراً، وبعد إضافة برج التلفاز الذي يبلغ ارتفاعه 62 متراً، أصبح ارتفاعها الكلي 443 متراً، وظلّت أعلى بناء في العالم خلال الفترة 1931-1971، عندما تبوَّأ مكانها «برج سيرز» في شيكاغو.

استغرق تشييد هذا المبنى 410 أيام فقط بين عامي 1931-1930، وسبعة ملايين ساعة عمل طبقاً لعدد عماله، ويبلغ وزنه 231.122 طن، وبه عشرة ملايين قالب طوب، ومئات الأطنان من الفولاذ الذي لا يصدأ والألمنيوم، ويبلغ طول أسلاك الهاتف بداخله 5633 كم، ويوجد فيه 73 مصعداً، وبلغت تكلفته آنذاك 37 مليون دولار، وبالإمكان الوصول إلى أعلاه بالصعود 1860 درجة.

يسكن في هذا المبنى نحو 10 آلاف مستأجر، ويدخل إليه 25 ألف رجل أعمال يومياً، ويوجد فيه مرصدان فلكيان في الطابق 86 والطابق 102، اللذان يقصدهما الزوّار من مختلف أنحاء العالم لمشاهدة المنطقة المحيطة. ويرى سكّان هذا البناء أحياناً أنَّ السماء تمطر تحتهم، في حين يكون الطقس عندهم مشمساً. وعند هبوب العواصف، يخترق البناء شرارات البرق، ويصدر هيكله الفولاذي صريراً خفيفاً عندما تضربه الرياح الشديدة.

في سنة 2001 وضعته الرابطة الأمريكية للمهندسين بين أعظم الإنجازات الهندسية في القرن العشرين، ومنحته جائزة «نصب الألفية». وممَّا زاد من شهرته، استخدامه لتصوير كثير من الأفلام السينمائية، منها الفيلم الشهير «كينغ كونغ» الذي عُرِضَ لأوّل مرّة سنة 1933.

في سنة 2009 أجريت عليه عملية تجديد شاملة، لتغيير نوافذه البالغ عددها 6500 نافذة، وتعديل أنظمة التدفئة والتهوية والإنارة، فأصبح نموذجاً في المحافظة على البيئة.

3 ـ مركز «جون هانكوك» "JOHN HANECOCK CENTER":

بناه المهندس المعماري «بروس غراهام»، والمهندس الإنشائي «فازلر خان» في شيكاغو سنة 1970، بارتفاع 344 متراً، ومئة طابق، وكان أعلى مبنى في شيكاغو، والسادس في الولايات المتحدة الأمريكية حينها.

يتكوَّن المبنى من هيكلٍ فولاذي ذي جوائز

متصالبة لتصنع هيكلاً متيناً، وهو ما عُدَّ مبدأً فريداً من نوعه في ذاك الوقت، ويُعَدُّ مدينةً ضمن مدينة، فهو يحوي على مساكن ومراكز تجارية وترفيهيةً واجتماعية، وحتى مراكز البريد والاقتراع والشرطة.

4ـ برجا مركز التجارة العالمي التوأمان:

يقعان أسفل مدينة نيويورك، في جنوب جزيرة مانهاتن، وسط المنطقة المالية، ارتفاع كلٍّ منهما 411 متراً، و110 طابقاً، بنيا سنة 1971.

بتاريخ 11/9/2001 تعرَّضا لهجوم باصطدام طائرتين بهما، ممَّا أدَّى إلى انهيارهما بالكامل، ومقتل نحو ثلاثة آلاف شخص، وبُني مكانهما بعد عامين «برج الحرّية» بارتفاع 1776 قدماً، 541.3 متراً، في إشارة رمزية إلى السنة التي استقلت فيها الولايات المتحدة الأمريكية عن بريطانيا سنة 1776، ويعلوه مجمَّعٌ من المحرّكات لإنتاج الطاقة من الرياح، وهوائي للبثّ، وبلغ ارتفاعه الكامل 609.9 متراً (ألفا قدم)، وأقيم بجانبه متحفٌ يضمُّ مخلّفات من البرجين المنهارين.

برجا مركز التجارة العالمي اللذان انهارا بهجمات سنة 2001

5ـ برج ويليس WILLIS TOWER

كان اسمه بين عامي 1974–2009: "برج سيرز"، وأصبح اسمه: "برج ويليس"، يقع في مدينة شيكاغو الأمريكية، كان بارتفاعه البالغ 443 متراً أعلى بناء في العالم بين عامي 1974–1996، عندما تفوَّق عليه في الارتفاع حتى 452 متراً "برجا بتروناس" في العاصمة الماليزية كوالالمبور، يضمُّ مكاتب واتصالات ومراقبة، مواد بنائه تشمل الزجاج والألمنيوم والصلب، عدد طوابقه 108 طوابق، ويضمُّ 104 مصاعد.

برج ويليس في شيكاغو

يتكوَّن البناء من تسعة مربعات في المسقط، كلٌّ منها عبارة عن أنبوب من حزم الأعمدة، وبداخله نواة المصعد، اثنان من المربّعات بارتفاع 50

طابقاً، واثنان بارتفاع 66 طابقاً، وثلاثة بارتفاع 90 طابقاً، واثنان بارتفاع 108 طوابق.

6 ـ برجا بترونـاس التوأمان:

يُعَدُّ برجا بترونـاس التوأمـان من أبرز المعالم الحديثـة في العاصمـة الماليزيـة كوالالمبـور، فقد تربَّعـا بـين عامـي 1999-2003 بارتفاعهمـا البالـغ 452 مـتراً، و88 طابقاً، لـكلٍّ منهما، على عرش أعلى مباني العالم، ليصبحا بعد ذلك أحد أعلـى مباني العالم، وذلك بعد أن تفوَّق عليهما في الارتفاع «برج تايبيه 101» في تايوان.

برجا بترونـاس في كوالالمبور

بـدأت فكرة إنشاء هذين البرجـين في ثمانينيات القـرن العشريـن، باهتمام بالـغ الأهمية مـن رئيس مجلـس الوزراء مهاتير محمّد، الـذي حَكَمَ بين عامي (1981-2003)، ليصبحا معلماً حضارياً استثنائياً، وتقديمهما جزءاً من خطّـة تطويرية وتنموية أُعطيت اسـم: «إطلالة لسنـة 2020»، وتمَّ التخطيط والتهيئة لتشييدهما جزءاً مـن مجمَّع أكبر يشمل مركز مدينة كوالالمبـور، بشراكة بـين القطّاعين الخاص والعام، ويتمثَّـل القطاع العام بـ: «الشركـة الماليزية الوطنية للنفـط» «بتروناس»، وهـي المالـك والمؤجِّـر الرئيس للبرجين، وقام بالتصميم والتنفيذ المهندس المعماري الأمريكي الشهير «سيزار بيلي»، بمزيج من الحضارة الشرقيـة والغربيـة، وباستخدام أحـدث التقنيات في تشييـد المباني والأبـراج المرتفعة، ولا سيمـا في المواد الخـام الحديثة مثل الكسـاء بمعدن ستانلس ستيل، ممَّا جعل قمّتهما تلمعان في كبد السماء.

يضمُّ البرجان أسواقاً تجارية ومرافق للتسلية ومكاتـب للشـركات التجاريـة ومواقـف لأكثر من خمسـة آلاف سيّـارة، ويحيط بهمـا حدائق رائعة الجمـال تزيِّنهـا نوافير مـاء. ويوجـد في كلٍّ برج 29 مصعداً تسير بسرعـة سبعة أمتار في الثانية، وهناك أيضاً عشرة سـلالم كهربائية في كلٍّ برج. ويربط بين البرجـين جسرٌ معلَّق على ارتفاع 170 متراً بين الطابقين 42-41، ويبلغ طوله 58 متراً، ويتيح للمارّة إلقاء نظرة شاملة على كوالالمبور.

ناطحات السحاب العشر الأكثر ارتفاعاً في عالم اليوم

مع أنَّ ارتفاع كلِّ ناطحة سحاب معروفٌ وثابتٌ، إلّا أنَّ هذا الارتفاع قد يختلف وفق طريقة التعداد، ما بين طوابقها تحت الأرض وما فوق الأرض، وما بـين ارتفاع طابقها الأعلى وما يمكن أن تُقام عليه من أبراج اتصالات ومنصّات مراقبة، ولكن بشكلٍ عام فإنَّ ترتيـب ناطحات السحاب الأكثر ارتفاعاً في عالم اليوم هي بالترتيب التصاعدي:

10 ـ مركز شنغهاي المالي العالمي:

تقع في مدينة شنغهاي شرق الصين، ترتفع 492 متراً، عدد طوابقها 101 طابق، تضمُّ فنادق ومراكز تسـوُّق ومطاعـم ومكاتـب تجارية ومنصّـة مراقبة. 2007 جـرى الانتهاء مـن بناء هيكلـه الخراساني. وهنـاك أيضاً في شنغهاي أعلى برج فندقي في العالم «غراند حياة»، وبلغة أهل الصين «جين ماو»، ارتفاعه 492 متراً، وعدد طوابقه 88 طابقاً.

9 ـ تايبيه 101:

اسمهـا الرسمي: «مركـز تايبيه المـالي»، تقع في ضاحية «هيسينـي» التجارية في عاصمة تايوان «تايبيـه»، وترتفع 508 أمتـار، وتضمُّ 101 طابق، ومن هنا أتى الاسم، مشيَّدة من الصلب والخرسانة والزجـاج، ومصمَّمـة بحيث تمتصُّ الـزلازل التي تتجـاوز شدَّتها سبع درجات علـى مقياس ريختر، وتقـاوم الريـاح العاتية، وهما عنصـران طبيعيان تتعرَّضـ لهما جزيرة تايوان باستمـرار، واستغرق البناء ستّة أعوام 1998-2004.

برج تايبيه 101 في تايوان

في اليوم الأخير من سنة 2004 افتتح الرئيس التايـواني «شـين شوي بيـان» بـرج «تايبيه 101» رسمياً، واستقلَّ أسرع مصعد في العالم –حينها– إلى المرصد الموجـود في الطابق التاسع والثمانين، ومنذ ذاك اليوم حصل علـى لقب «أعلى مبنى في العالم»، واستمرَّ يحمله حتـى سنة 2007، عندما تفـوَّق عليـه في الارتفاع «برج دبـي» في مدينة دبي بدولـة الإمارات العربية المتحـدة، الذي أصبح في هـذا العـام أعلى مبنـى في العالم علـى الإطلاق، حتّى قبـل أن ينتهي بنـاؤه، والذي جـرى افتتاحه سنة 2010 باسم «برج خليفة»، وبلغ ارتفاعه 828 متراً، كما سترى بعد قليل.

8 ـ مركز غوانزو تشوتاي فوك المالي:

يُدعى أيضاً: «البـرج الشرقي»، تقع في مدينة غوانزو، ارتفاعهـا 530 متراً، عدد طوابقها 111 طابقـاً، مساحتها الأرضيـة 507000 متر مربع، بُنِيَـت بـين عامـي 2009-2016، تضـمُّ شققـاً سكنية وفندقاً ومركزاً تجارياً ومكاتب.

مركز غوانزو تشوتاي فوك المالي في الصين

7 ـ برج الحرية:

يُدعى أيضاً: «مركز التجارة العالمي" - FRE DOM TOWER"، يقـع أسفـل جزيرة مانهاتن في مدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية بُنِيَت بين عامي 2006-2014، بارتفاع 546 متراً، وبعدد طوابـق 94 طابقاً، لتحلَّ محلَّ "برجا مركز التجارة العالمي التوأمان"، اللذان انهارا في هجمات الحادي عشـر مـن أيلـول 2001، التـي ضربـت نيويـورك

وواشنطن، إحياء لذكرى هؤلاء الذين قتلوا في هذا اليوم. يضمُّ البرج مكاتب وفنادق وشققاً سكنية ومراكز تجارية ومرصدَ مراقبة.

برج الحرّية - نيويورك

6 ـ غولدن فاينانس "GOLDEN FINANCE":

تقع في مدينة تيانجين شمال شرق الصين، ارتفاعها 596 متراً، عدد طوابقها 128 طابقاً، بُنِيَت بين عامي 2008-2022، مع توقّف في بعض السنوات لصعوبات مالية، يوجد بها 89 مصعداً لتخديم الشقق السكنية والمكاتب والمراكز التجارية.

5 ـ مركز «بينغ آن» المالي PING AN FINANCE CENTER:

تقع في مدينة «شينزين» "SHENZHEN" الصينية، ارتفاعها 599 متراً، عدد طوابقها 115 طابقاً، المساحة الكلية للطوابق 368.600م^2، تضمُّ مكاتب ومحلّات وفنادقَ ومركزَ مؤتمرات ومركزَ تسوُّق، الطابق 116 هو منصّة مراقبة تسمَّى «السماء الحرّة» "FREE SKY"، وهي أيضاً المقر الرئيس لشركة بينغ آن للتأمين، بُنيت بين عامي 2010-2017، يوجد بها 80 مصعداً، المهندس المعماري: "اتحاد كون بيديرسن فوكس"، المهندس الإنشائي "نورنتون توماسيتي". التكلفة 1.5 مليار دولار أمريكي.

مركز «بينغ آن» المالي

4 ـ وقف أبراج الساعة:

تُعرف أيضاً باسمي: «أبراج البيت» «وقف الملك عبد العزيز»، وهي مجمّع أبراج لإقامة الحجّاج المسلمين لبيت الله الحرام، تبلغ طاقتها الاستيعابية 65 ألف حاج في وقتٍ واحد. يتكوَّن المجمَّع من سبع ناطحات سحاب، تقعُ على بعد 500م مقابل الحرم

الشريف في مكّة المكرمة بالمملكة العربية السعودية، أعلاها «برج ساعة مكّة الملكي» بارتفاع 601 متر، في حين يرتفع برج زمزم 279 متراً، برج هاجر 276 متراً، برج المقام 61 متراً، برج القبلة 61 متراً، برج المروة 46 متراً، برج الصفا 46 متراً، بُنيت بين عامي 2002-2012، ومساحة مجموعة الأبراج هي الأكبر في العالم لمجمّع سكني وتجاري، وتبلغ 1.5 مليون متر مربع.

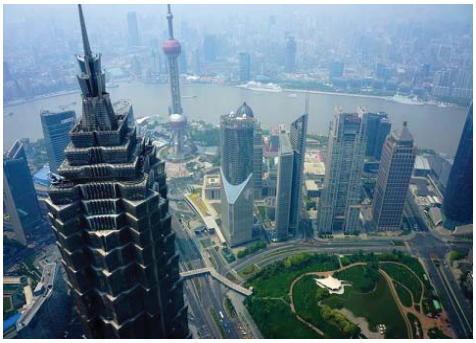
أبراج الساعة في مكّة المكرّمة

يعلو برج ساعة مكّة الملكي أكبر ساعة في العالم بطول وعرض 43 متراً، وبالإمكان رؤيتها من أماكن بعيدة. كما يوجد في أربعة طوابق منه «متحف الوقت» الذي يضمُّ معروضات تشرح رحلة الإنسان مع الوقت.

الشركة المنفِّذة هي شركة بن لادن، بالتعاون مع شركة دار الهندسة مقاول عمارة وإنشاء، وبلغت التكلفة 15 مليار دولار أمريكي.

3 ـ برج شنغهاي:

ناطحة سحاب تقع في مدينة شنغهاي شرق الصين، ارتفاعها 632 متراً، عدد طوابقها 128 طابقاً، مساحتها الإجمالية 380000 متر مربع، تضمُّ مكاتب وفنادق وشققاً سكنية ومنصّة مراقبة، مزوَّدة بأسرع مصعد في العالم، وبعض البرامج المعمارية والتقنية الأكثر تطوُّراً، بُنيَت بين عامي 2008-2015 بتكلفة 2.4 مليار دولار أمريكي، صمَّمها المكتب المعماري الأمريكي «غينسلر» "GENSLER".



أبراج شنغهاي

2 ـ ميرديكا 118: MERDEKA

تقع في الجزء التاريخي من العاصمة الماليزية كوالالمبور، وتطلُّ على ملعب "ميرديكا"، وتعني هذه الكلمة في اللغة الماليزية "الحرّية"، وفي هذا الملعب أعلن "تونكو عبد الرحمن" استقلال ماليزيا سنة 1957، تشغلها مكاتب ومركز تجاري ومسجد وفندق "بارك حياة" ومنصّة مراقبة، ارتفاعها 688 متراً، عدد طوابقها 118 طابقاً، بُنِيَت بين عامي 2017-2022 بتكلفة 1.2 مليار دولار أمريكي، صمَّمتها شركة الهندسة المعمارية الأسترالية، ويمثِّل التصميم المزيج الثقافي الذي يميِّز شعب البلاد، فواجهاته المثلّثة الشكل على واجهتها مستوحاة من الأنماط الموجودة في الفنون والحِرف اليدوية الماليزية.

ناطحة السحاب «ميرديكا» في كوالالمبور

1 ـ برج خليفة :

أعلى ناطحة سحاب في عالم اليوم، بل إنَّه يُعَدُّ بارتفاعه البالغ 828 متراً أعلى مبنى في العالم بناه الإنسان على مدى التاريخ، في حين يبلغ ارتفاعه مع الهوائي 829.8 متراً، يضمُّ مكاتب وفنادق ومراكز تسوُّق وشققاً سكنية موزَّعة على 163 طابقاً، يقيم فيها ويعمل نحو 12 ألف شخص، أي أنَّه يشبه المدينة العمودية، تحته يوجد 3000 موقف سيارة، بني بين عامي 2004-2010 ضمن مشروع تطوير وسط دبي، صمَّمه المهندس المعماري الأمريكي «أدريان سميث» من شركة «سكيد موري، لويس وميريل» الأمريكية، وهي الشركة التي صمَّمت بنائي مركز التجارة العالمي في نيويورك، التصميم مستمدّ من فنّ العمارة الإسلامية، واعتمد في بنائه نفس فكرة الدعائم الطائرة في الكنائس القوطية، موادّه تتكوَّن من الخرسانة المسلّحة والحديد الصلب والألمنيوم والزجاج، عدد مصاعده 58 مصعداً.

برج خليفة - دبي - الأعلى في التاريخ دون منازع

يملك البرج شركة إعمار الإماراتية، اسمه الأول كان «برج دبي»، وجرى تبديل الاسم لـ: «برج خليفة» تكريماً لرئيس دولة الإمارات العربية المتحدة الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان، حاكم إمارة أبو ظبي، الذي حكم بين عامي 2022-2004، وتقديراً لإمارة أبو ظبي لمساندتها المالية في بناء البرج.

طموح الإنسان للارتفاع نحو الأعلى لا حدود له

مع أنَّ برج خليفة قد بلغ ارتفاعه 828 متراً، إلّا أنَّ الإنسان ما يزال يسعى للارتفاع أكثر من ذلك، فمدينة دبي نفسها تبني حالياً برجاً أعلى من برج خليفة، واسمه: «برج خور دبي»، ليكون الأعلى في العالم، وسيرتفع أكثر من برج جدَّة الذي يجري تشييده حالياً في مدينة جدَّة السعودية بارتفاع يزيد عن 1 كم.

وكان المعماري الأمريكي «فواك لويد رايت» قد تخيَّل ناطحة سحاب بارتفاع ميل واحد، أي 1600م، وسمّاها «برج الميل» "MILE HIGH TOWER"، وعَرَضه في معرض شيكاغو العالمي

سنة 1956، غير أنَـه بقي مجرّد حلم غير ممكن التحقيق في ذاك الوقت.

أعلى المباني في سورية :

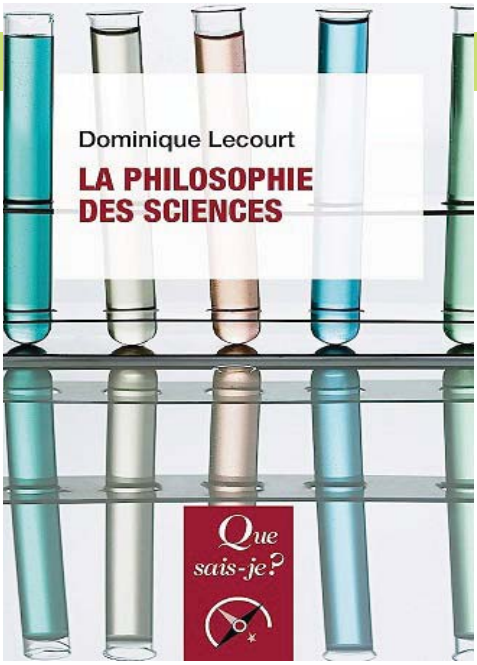
لا يوجد في سورية ناطحات سحاب كتلك التي شاهدنا بعضها، وأعلى المباني فيها حالياً هو «برج دمشـق» في مدينـة دمشـق، ويقع علـى ضفة نهر بردى بـين ساحة المرجة وجسـر فيكتوريا، ويضمُّ 23 طابقاً تشغلها مكاتب ومحلّات تجارية، ويعلوه مطعـمٌ دوار غـير مستثمـر، افتتـح في ثمانينيات القرن العشرين، ولا يفوقه في الارتفاع سوى فندق «فور سيزونز» ذي الخمس نجوم، ويقع على شارع الرئيـس شكـري القوتلي قـرب جسـر فيكتوريا، ويرتفع 25 طابقاً، افتتح سنة 2005.

برج دمشق

غير أنَّ هناك مدينتين تبنيان حالياً غرب دمشق هما: «ماروتا سيتي» و«باسيليا سيتي»، وتضمَّان مبانٍ سكنية يزيد عدد طوابقها عن 25 طابقاً.

وهنـاك مشروع «أبـراج سوريـة» الأعلى في سورية، ويقـع في منطقة البرامكة وسط دمشق، وهما برجان يرتفع كلٌّ منهما 60 طابقاً، ومع أنَّ الأساس قد حُفِـرَ، إلّا أنَّ البناء قد توقَّف بسبب تداعيات الحرب العدوانية على سورية منذ سنة 2011.

ختامـاً، ظهـرت العمـارة في الأصـل حاجـةً وضـرورة، منـذ أن احتاج الإنسـان إلى مـكان يأوي إليه ليحميه من ظروف الطبيعة القاسـية، إلّا أنَّ الإنسان في سعيه الدائم لتحسين ظروف معيشته، قـد بنـى ناطحـات السـحاب بارتفاعـات متباينـة، وهي التي تناطح السحاب فعلاً لا قولاً بارتفاعها، ولكنَّـه فعـلٌ غير مـؤذٍ، مـع أنَّه يسـتطيع في بعض الأماكن التوسّـع أفقياً، فظهرت ناطحات السحاب بأشـكال عجيبـة لافتـةً للنظر ومثـيرةً للإعجاب، ومـا يـزال يسـعى لبنـاء المزيـد، مـع حرصـه علـى تحطيم كلّ الأرقام السابقة التي بلغها.



فلسفة العلوم
للمفكّر الفرنسي "دومينيك لوكور"

(2 من 2)

ترجمة : سلام الوسوف

«دومينيك لوكور» Dominique Lecourt فيلسوف فرنسي، أستاذ فخري في جامعة باريس السابعة –ديدرو– منذ عام 1980 وحتّى عام 2011، مدير (مركز جورج – كانغلييم - Geor es-Canquilhem). مُؤسّس مشارك للكليّة الدّوليّة للفلسفة، ورئيس المركز الوطني للتّعليم عن بعد خلال (1985–1988)، عضو لجنة حقوق الإنسان التّابعة لليونيسكو خلال (1977–1990)، المدير العام لمعهد ديدرو.

"لوكور" ولد في الخامس من شباط عام 1944 في باريس، ينتمي إلى التّقليد المعرفي الفرنسي الّذي يمتدّ من "باشلار" Bachelard و"كافاي" Cavailles، وإلى "كانغليم" Canguilhem، و"فوكو" Foucault ، توفّي في الأول من أيار عام 2022 في المدينة نفسها. ترك ثلاثين مؤلّفاً، العديد منها في الفلسفة، فلسفة العلوم، الاستنساخ، الأخلاق، أخلاقيات علم الأحياء، السياسية وهذا الكتاب هو من ضمن مؤلّفاته آنفة الذكر.

عنوان الكتاب: LA PHILOSOPHIE DES SCIENCES

المؤلف: Dominique Lecourt

من سلسلة ماذا أعلم: Que sais-je?

الطبعة الخامسة: شباط 2010 – الطبعة الأولى 2001

يتناول الفصل الثاني الفلسفة العلمية التي تتضمن: دائرة فيينا، المنطق الجديد، التحقّق والمعنى، استبعاد الميتافيزيقيا، تنقية لغة العلم، فتغنشتاين ومواجهة الوضعية المنطقية، الصُّوفي، اللغة والمنطق، ألعاب اللغة، ونظرية المعرفة الوراثية لـ«جان بياجيه».

1- **دائرة فيينّا** Le Cercle de Vienne

مع الوضعيّة المنطقيّة، أخذت فلسفة العلوم نغمة الانتصار التي كانت تتميّز بها في بداياتها، والّتي كانت تؤكّد الهدف الموسوعي نفسِه والطّموحات المجتمعية التقدّميّة المماثلة هناك. فأعلنت العقيدة الجديدة للعالم في فيينّا عام 1929 من خلال بيان تمّت صياغته من قبل مجموعة من العلماء والفلاسفة الذين تجمّعوا بحرّية، لكن بانتظام، يوم الخميس منذ عام 1924 حول الفيلسوف الألماني "موريس شليك" Moritz Schlick (1882–1936)، وعالم الاقتصاد والاجتماع «أوتونيوراث» Otto Neurath (1882–1945) المؤلّف الرّئيسيّ للنّص. والفيلسوف الألماني "رودولف كارناب" Rudolf Carnap (1891–1970)، وعالم الرّياضيات "هانز هان" Hans Hahn (1879–1934)، وبعض المؤلّفين الآخرين، بجعل الولاء والتّعظيم إلى "شليك" الذي لم يكن متمسّكاً قطعاً على وجه الدّقة بجميع الأطروحات التي كانت معلنةً آنذاك.

يحمل النّص عنوان (**بيان المفهوم العلمي للعالم**)، وهو نموذج جيّدٌ: لعدّه «منعطفاً» في الفلسفة التي كانت قد أعلنته، أكثر المدارس حداثةً في الفلسفة، وهي حركة هدفها الأول هو إجراء التّحويل العلميّ للفلسفة.

مؤسّسو الفلسفة الوضعية المنطقية يعدّون أنّ «الثورة النسبيّة» أكّدت الأطروحات التي ينسبونها إلى «ماخ»: وبشكل خاص الفلسفة الكانتيّة في المعرفة، التي بدت لهم أصيبت بمقتل. ولم يكن الجدل غائباً عن نصّهم. فقد استهدف أيضاً بشكل خاص المدارس الكانتيةnèo- Kantiennes الجديدة الراسخة بالمؤسّسات الجامعيّة الناطقة باللّغة الألمانيّة. فمن مدرسة "هيدلبرغ" – "فيليلم ويندلباند" Wilhelm Windelband (1849–1915)، و"هنريش ريكرت" Heinrich Rickert (1863–1936)، و«إيميل لاسك» Emil Lask (1875–1915)، يلومون فكرة المساهمة في الحفاظ على التّقسيم التّقليدي بين "علوم المادّة" "وعلوم الروح أو العقل" لصالح هؤلاء الأكاديميّين، ويقترحون من جهتم التوحيد على أسس جديدة. وهم ليسوا أقل معارضة للمدرسة الكانطيّة المجدّدة التي تنادي (عبر المعارضين) في ماربورغ – كـ"هيرمان كوين Herman Cohen » (1842–1918)، و"بول ناتورب" Paul Natorp (1854–1924)، و"ارنست كاسيريه" Ernest Cassirer (1859–1938). حيث ادّعى كوين بأنّه ينقذ كانط من نفسه من مواجهة الهندسة غير الإقليديّة. ففي كتابه الرئيس، النظرية الكانطية في التّجربة (1871) إذ تعهّد "بإزالة علم النفس" من تحليلات الجماليات المتعالية ضدّ "هيلهولتز" الذي جعلهم بالإضافة إلى ذلك يتحوّلون إلى (الفيزيولوجية). وتحت تأثير خطر فرض نصوص معيّنة ومسح بعضها الآخر. أكّد "كوين" أنّ "كانط" لم يماثل قطعاً بأيّ شكل من

الأشكال الفضاء الإقليدي بنيّة العقل الإنساني، وإنه ركّز تساؤلاته حول الشروط الممكنة لعلم رّياضيات الطّبيعة. فالفضاء الإقليدي على غرار النَسخة النيوتونيّة لهذا العلم، يجب تمييزه بعنايّة عن شكل الحدس الذي يجعله ممكناً. وخلص "كوين" بأنّ الجماليّات المتسامية لم تكن أبداً مرفوضة بأيّ حال من الأحوال عبر اكتشاف الهندسة غير الإقليديّة.

على العكس من ذلك فقد دافع الوضعيّون المنطقيّون عن فكرة الزّمان- المكان الأينشتايني، بينما يعطي عالم الرياضيات الألماني غير الإقليدي "برنار ريمان" Bernhard Rimann (1826-1866)، معنىً فيزيائياً للهندسة اللاّ إقليدية. واستبعد الأطروحة الرّئيسة في نقد العقل الخالص. ففي عام (1935) وخلال "المؤتمر الفلسفي العلمي" في باريس، حيث "هانز رايشناخ" - Hans R ichenbach (1891-1935) رئيس ملف مدرسة برلين والمؤسّس المشارك مع "رودولف كارناب" لمجلة المعرفة، المنظم الرّسمي للجماعة، سوف يقدّم بشكل عام الوضعيّة المنطقيّة وكأنها وُلدت من "التفكّك القبلي". ويقترح البيان العودة إلى ما هو أقل من "كانط" في المفهوم التجريبي للمعرفة، ومن هنا جاءت تسمية اسم التجريبيّة المنطقيّة الذي وضع بالاستخدام كمعادل "كمكافئ" للوضعيّة المنطقيّة.

2 - المنطق الجديد

إذا قدّمت الفلسفة الجديدة نفسها على أنَّها وضعيَّة، فإنّها تستفيد بشكل خاص من الدّور الجديد الذي تلعبه في المنطق. المنطق الجديد الذي انفصل أيضاً عن المنطق الشكلي لأرسطو، وعن المنطق المتعالي لـ«كانط» أو المنطق التأمّلي الهيجلي. المنطق الرياضي، الذي كان «كارناب» وأصدقاؤه قد دعوه بالبداية، ««logistique، ولد من الجهود المبذولة في السّنوات الأخيرة من القرن التّاسع عشر، للتغلّب على المصاعب المرتبطة بالمفارقات التي تؤثّر على نظرية المجموعات. ومبادئ الرياضيات لـ"برتراند راسل Bertrand Russell "والفريد "نورث وايتهيد" Alfred North Whitehead (1861-1947)، وأساسيّات الحساب لـ"غوتلوب فريجه" Gottlob Frege (1848-1925) و"التراكتاتوس" (رسالة منطقية في الفلسفة)- لـ"لودفيغ فيتغنشتاين" Ludwig Wittgenstein (1889-1951) ظهرت كلُّها كنصوص تأسيسية لها.

لقد فسّرها «كارناب» بأنّها أحدثت «ثورة» في الرّياضيات في الوقت نفسه، الذي حوّلت فيه المنطق بصورة جوهرية. وغدّت الرّياضيات فرعاً من المنطق. وبدا «أنّ أيَّ مفهوم رياضيّ يمكن أن يكون استنتاجه من المفاهيم الأساسيّة للمنطق. وإنّ أيّاً من النّظريّات الرّياضيّة يمكن استنتاجها من النظريات الأساسيّة للمنطق». لكن هذا المنطق الرّياضي لم يكن ليصدر إلاّ عبر رياضيّات المنطق. إنّ تحقيق حلم «غوتفريد فيليلم ليبنتز» القديم Gottfried Wilhelm Leibniz ، الشخص الّذي ترأّس "تحرير الفكر من محتواه"، وأوّل من تجرّأ، على محاولة "تحويل قواعد الاستنتاج إلى قواعد حسابية". وكانت مقترحاته "أيضاً صارمةً كتلك المتعلّقة بالرّياضيات"، والمنطق الجديد مدعوٌ لإحداث ثورة في الفلسفة، لأنّه، مع الفلسفة من الآن فصاعداً. "سوف تحسب المسائل الفلسفيّة بنفس طّريقة حساب مسائل الرياضيّات".

3-التّحقّق والمعنى

كان أنصار «المفهوم العلميّ للعالم» قد رجعوا أساساً إلى كتاب التراكتاتوس، لـ«فيتغنشتاين» Wittgenstein المنشور عام 1921، الذي أعيدت كتابته أثناء الحرب العالميّة الأولى، من أجل تحديد موقفهم من الفلسفة. وأكّدوا أنّ هذا الكتاب الصّغير

مـن نمـوذج oraculaire أي "نبوئـي"، يحتوي على أوّل إعـلان للمبـدأ "التّحقّق"، الـذي سيغدو مفتاحاً لعقيدتهـم. وينصّ القول المأثـور 4.024 مـن العمل علـى أنّ "فهـم الاقـتراح يعنـي معرفة حالتـه عندما يكـون صحيحـاً"، وفي إطـار ملاحظاتـه الفلسفيـة المكتوبة في وقـت البيان، يكتب: فيتغنشتاين أنّ "معنى الاقـتراح هـو الطّريقـة المستخدمـة هنـاك للإجابـة عنـه"، و"فريدريـك فيسمـان" - Friedrich W ismann (1896-1959)، المتعـاون مـع "شليـك" والمكلّـف بشكل خاص من قبل الجماعـة لمتابعة تطوّر فكر "فيتغنشتاين"، يتناول هذه الجملة، عام 1930، شعاراً "من الاقتراح، هو طريقته في التّحقّق". والبيان لا يحمل أيّ معنى إدراكي إلاّ إذا كان متحقّقاً منه.

يبدو هـذا جيّداً وبمثابة حجـر الزاوية للعقيدة الأوليّة للجماعة. فـإذا كانت كلّ العبارات "موهوبة بالمعنـى" فيمكـن أن تكـون مشتركة بـين البيانات "التحليليّـة" كعبـارات الحشـو والتناقضـات التي لا تعلمنـا شيئاً عن الواقع"، وبـين "التركيبيّة التي تعلمنا بعض الشّيء عن الواقع"، إذن، فالحكم هنا يكون لمبـدأ التحقّـق، ويشرح "كارنـاب"، عباراته الأخـيرة بقوله يجب أن تكـون "في وضع المطابقة" مع معطيات تجريبيّة فوريّة.

في كتابـه الأول، البنـاء المنطقـي للعـالم عـام (1928)، يبني على هذا الأساس نظاماً عامّاً لجميع المفاهيم العلميّـة للعلوم في الطّبيعـة، "نظاماً يُطرح في النّهايـة على إمكانية اختزال كلّ الكائنات المعرفيّة إلى كائنـات "بسيطـة"، كائنـات الإدراك الحسّي. وينسـب إلى مذهبـه أو عقيدتـه "اسـم الماديّـة"، وكذلـك مسلّمات أخـرى متطابقة مع مبـدأ "الذرّية المنطقيّة" لـ"راسل"، واستقلال القضايا الأوليّة. في نظر "كارناب"، لن يكون موهوباً بالمعنى إلاّ الخطاب العلميّ، أما غير المرئي فلا يمكن عدّه كحقيقة أبداً.

4- «استبعاد الميتافيزيقية»

تُظهـر بيانـات الميتافيزيقيـا علـى العكـس من ذلك «اقتراحات زائفة»، تتعلـق بـ«الموضوعات الزائفة» وتفسح مجـالاً لـ«مشـكلات زائفـة». فضمـن اقـتراح مـن نمط «الـوردة حمراء»، تكـون وظيفة اللغة هنـا ضبط العنوان على «الوضع المادّي»، والاقتراح يشير إلى حقيقة خارجيّة يمكن ملاحظتها. لكن اقتراحاً من نمط (الوردة شيء)، يُقدّم بنفس الطّريقة كوضع مادّي، لها مظهرها، (كشيء) فقط، وليست ملاحظتها تحت عنـوان أنّها «بلون أحمر»، في مثـل هذ الاقتراح عملت اللّغـة على الوضع (الشّكلي). وأنّ الاقـتراح يتعلّق في الواقع فقط بقاعدة تركيبيّة تحدّد استخدام كلمـة وردة. والمناسب إذن في «اختزال» اقتراح «الوردة هـي شيء» إلى هذا: «كلمة الـوردة هي رمزٌ لشي ما». والسّـؤال الميتافيزيقيّ (ما الشـيء؟). يقوم بالتّالي علـى خلط بين استخدامين ويفسح مكانـاً إلى سلسلة من المقترحـات (الزّائفـة)، هـذه المقترحـات الزائفة تبطّئ تقدّم المعرفة العلميّة، كما أوضح «ماخ» في مفهوم «نيوتن» (عن الكتلة) في الفيزياء. وهي ترتيب «علوم الرّوح» تسوغ المشاعـر المحفوفة بالمخاطر سياسيـاً من خلال استدعاء على سبيـل المثال (الـرّوح الشعبيـة) في الوضـع الماديّ، إذن المنطـق الجديـد يشكّل سلاحـاً حاسمـاً لا استبعاد الميتافيزيقيـا مـن حقل المعرفة، وبالتّـالي تحرير التّفكير الإنساني من أكثر الأوهام العنيدة.

5- تنقية لغة العلم

إنّ مسألـة البيانات الأساسيّـة، والمسمّاة تقنيّاً، بـ«عبـارات البروتوكـولات»، وكذلـك التعارض بـين أعضاء الجماعة «دائـرة فيينا»، و«مبدأ التّحقّق» من جهة أخرى، كلّ هذه الأمور كانت قد خضعت بسرعة كبـيرة إلى فحص نقديّ. إذ لا يمكـن لأحد أن يدفع بتصريـح نهائي، وعلى وجه الخصوص من «نيوراث» إلى «كارنـاب» (بعبـارات البروتوكـول البدائيّـة)، دون أن يخضـع بحـدّ ذاته إلى تحقّـق. «فلغة التّعبير

الظّاهريّة» ليست، كما اعتقد «كارناب»، «لغة نقيّة»، فعلى العكس من ذلك، هي لغة محمّلة بمصطلحات غير دقيقة، وملتبسة.. وبالتّالي لا يمكننا الوثوق بها، دون الأخذ بعين الاهتمام نقد تقارير مراقبة نموذج: «رودولف» في 11 كانون الثاني 1928، في مختبر الفيزياء بجامعة فيينا، إذ وُجد على أنّ «مؤشر إبرة الفولتميتر موجودة أمام العلامة الرابعة المسجّلة على ساعته». من جهة أخرى، يمكن لبيانات البروتوكول أن تتنافس فيما بينها، ويجب أن يكون لدينا إمكانية لرفض بعضها وفقاً لنظام نظريّ معتمد.

في أعماله اللّاحقة، سوف يتحقّق «كارناب» من هذه الانتقادات، ويعزّزها بما قال «كارل بوبر» Karl Popper (1902-1944) وبقية الفلاسفة الأخرين. لكنّه لن يتخلّى عن مشروع صياغة -لغة عالميّة- للعلم على أساس فيزيائيّ. هذه اللّغة سيتم تصوُّرها على أنّها مبنيَّة على عبارات "مقبولة" بموجب اتفاقيّة لغويّة يصادق عليها ما بين الباحثين أنفسهم. فـ"موريس شليك" من جهته، بقي محافظاً حتى وفاته عام 1936 على معارضته لمفهوم "صياغات البروتوكولات". الذي أشار بشدّة إلى مسألة الفلسفة التقليديّة التي تكمن وراء البيانات المتعلّقة بالبروتوكولات: بأنّها الحقيقة. وحول هذه المسألة سوف ينقسم أعضاء دائرة فيينا بشكل دائم. فـ"نورات" كان ضدّ الفكرة التّقليديّة التي تقول "بتوافق-الحقيقة"، ومفهوم "تماسك-الحقيقة". يعود "شليك" ويعبّر عن نفسه بقوله: "إنّ من يطلب فقط التّماسك، وليس أكثر من ذلك، كمعيار للحقيقة، يجب عليه أن يتناول القصص التي تفيض بالخيال بشكل صحيح مثل الرّواية التّاريخيّة أو محتوى أطروحةً في الكيمياء، بشرط أن تكون مخترعة بمهارة، وخالية من التّناقضات".

نحن لا نقدّر بدقّة أبداً هذا الانتعاش في مشروع «فلسفة العلوم»، فيما لو اختزلناه في أبعاده التنقيّة، المنطقيّة، والإبستمولوجيا. فـ«أوتو نورات» قاد باسم دائرة فيينا صياغة «موسوعة العلم الموحّد». الذي أكّدته الروح العقلانية المتشدّدة لهذا البيان. ضمن برنامج حقيقي لتطوير العلوم الإنسانيّة والاجتماعية، على أساس التّحليل المنطقي للغة التخصّصات الموجودة. وأعاد تناولها بمعنى فلسفي جديد، وتعبير «ويليام ويويل» William Whewell الذي كان قد استخدمه في فلسفة العلوم الاستقرائية التي تأسّست على تاريخهما×68، وسوف نتحدّث عن الفلسفة لا عن العلوم بل عن العلم "فلسفة العلم" القادر بتدخّله على إلغاء، التّباين الواضح بين العلوم الطّبيعية، وعلوم الروح.

في علم النفس، اتّخذت دائرة فيينا موقفاً لصالح السّلوكيّة. وحكم مؤلّفو البيان بالفعل على محاولته "فهم النفس من خلال سلوك الأجسام، والتي يمكن مراقبتها، من مستوى معين، وهي من حيث المبدأ، تقترب من المفهوم العلمي للعالم".

في الاقتصاد السياسي، ومن أجل الأسباب نفسها، ورغم التّردّد والاختلافات، فهم يقدّمون دعمهم للمدرسة الكينزية Keynesienne. وفي علم الاجتماع، وفي مختلف التّغيّرات الوظيفيّة.

بالتّالي يدافع الثوّار من خلال الفلسفة عن برنامج متماسك للإصلاح المجتمعي. وبهذا البرنامج العقلاني، وبنصوصهم الأولى يضيفون – لمسة يوتوبية- عندما يقولون بأنّهم يتوقّعون توضيح مصطلح لغوي رسمي، منطقي، يؤسّس لإنشاء الفهم العالمي بين الشّعوب.

ظهر هذا البرنامج في أوروبّا عام 1929، متفائلاً، وبالوقت نفسه كان ساذجاً بشكل عام مع تزايد المخاطر، فجماعة فيينا كانت مرتبطة بالحزب الدّيمقراطي الاجتماعي عبر شخصية "نيورات" القويّة جدّاً، العضو السّابق في حكومة "سبارتاكيست" Spartakiste في بافاريا، التي

تضمّ العديد من الشّخصيّات المفكّرة من أصل يهودي، والّتي تمّ إجبارها على النّزوح إلى أرض الشّتات خلال عام 1930. والتّاريخ كان يريد أن ينقلهم إلى الولايات المتحدّة الأمريكية، حيث لاقى برنامجهم ترحيباً متميّزاً، لأنّه استجاب لتوقّعات قوى حيّة في البلاد بعد الخروج من الكساد الكبير.

فيتغنشتاين Wittgenstein بمواجهة الوضعيّة المنطقيّة: سوء تفاهم

يُعدُّ «لودفيغ فيتغنشتاين» Wittgenstein Ludwig شخصيّة بارزة، ظهرت إلى جانب كلٍّ من "ألبرت أينشتاين" و"برتراند راسل" من بين الثّلاثة "الممثّلين الرّئيسيّين للمفهوم العلمي للعالم"، المرفق بنصّ البيان عام 1929. لكنّ هذا كان على حساب سوء فهم حقيقيٍّ. لأنّ "فيتغنشتاين" لم يقصد الترويج لأيّ مفهوم علمي في العالم مهما كان. وتفكيره في حقيقة القول لم يكن قطعاً مسجّلاً في منظور فلسفة العلوم أو حتّى العلم. وقد تمكّن لاحقاً من تقديم حجج قويّة جدّاً لأولئك الذين أرادوا الانخراط في التفكير في العلوم بمسارات أخرى.

فعندما وجد "فيتغنشتاين" نفسه بمواجهة الوضعيّة المنطقيّة، عام 1929، لم يتعرّف أبداً على نفسه في الصّورة الّتي أرسلتها له الدائرة عن نفسه. وعلى الرّغم من كلّ الإغراءات المقدّمة له، فقد رفض ربط نفسه بأعمال هؤلاء العلماء الفلاسفة الذين يطالبون بالانتماء بقوّة إلى التراكتاتوس "رسالة منطقية فلسفية". وكان غاضباً، فبدلاً من الإجابة عن أسئلة نظريّة المعرفة التي طُرحت عليه. أعاد سرد قصائد الشاعر الهنديّ "رابندرانات طاغور» Rabindranâth Tagore (1861-1941). ووافق للتوّ على الدّخول في المناقشة مع "موريس شليك" Moritz Schlick عام 1927، ثمّ شرح مسارات تفكيره أمام "فريدريش وايسمان" Friedrich Waismann خلال إقاماته القصيرة جدّاً في فيينا نهاية عام 1929-إلى نهاية عام 1931.

في الواقع لا يتوجّه «فيتغنشتاين» إلّا إلى نفسه ومن مستوى فوق محاوريه. ويتساءل بصوت عالٍ حول تلك الأطروحات الّتي دعمها، ودافع عنها، التيّ كانت من الممكن بمكان أن تؤدّي إلى ما يعدُّ سوء فهم خطير في تفسير فكره. ويمكننا قراءة كلّ الأعمال اللّاحقة لـ«فينتغنشتاين» كما لو أنّها تعميق لإعادة فحص مبادئ أفكاره الأولى. ولن يتوقّف لما يقارب عن ربع قرن، عن التراجع عن التراكتاتوس (رسالته في الفلسفة).

ففي 18 كانون الأول/ديسمبر 1929، أعلن بطريقة الاعتراف، وقبل أن يشير لسبب عدم تمسّكه أكثر بهذا المفهوم قال: «لقد اعتقدت سابقاً أنّ هناك لغةً دارجة، تلك اللّغة الّتي نتّحدّث بها جميعاً وكنّا قد اعتدنا عليها، ولغة أوليّة أساسيّة تعبّر عمّا نحن نعرفه حقّاً، عن معرفة الظّواهر».

ويتعلّق هذا، بالواقع، بأحد الموضوعات الرّئيسة للتراكتاتوس ((Tractatus. مستشهداً بقوله المأثور في الفقرة 4.0031 ويكتب: "تبرز جدارة راسل في إظهاره أنّ الشكل المنطقي للاقتراح لن يكون بالضّرورة هو شكله الحقيقي". وهذا ما سمح له بتوصيف الفلسفة كما لو أنّها "نقدٌ للُّغة"، ومن ثم في الفقرة ((4.112أنّ الفلسفة تعدُّ "كتوضيح منطقي للفكر".

في سياق الإخلاص للتراكتاتوس ((Tractatus، يعرّف البيان بدوره الفلسفة بأنّها ليست "كعقيدة"، بل "كنشاط": لتوضيح المشكلات والبيانات، وإنّ عدم طرح العبارات الفلسفيّة كما يجب، يشكّل مهمّة العمل الفلسفي. وطريقة هذا التوضيح، تكون "عبر التّحليل المنطقي". لكنّ الطّموح المعلن لجماعة فيينا يتمثّل في التّوحيد، بفضل الطريقة الفلسفية الجديدة، بين الفروع المعرفيّة المختلفة و"التّحويل العقلاني للنّظام الاجتماعي والاقتصادي".

-«الصُّوفي» Le mystique"

ومع ذلك، ففي رسالة مشهورة لناشر أعماله

«لودفيغ فون فيكر» Ludwig Von Ficker (1880-1967)، أعطى "فيتغنشتاين" عرضاً نهائياً ومختلفاً للتّوضيح المنطقي. والقصد من كتابه كان هو "الأخلاق". حيث اعتقد "أنّ ما لا يمكننا التّحدث عنه، يجب علينا التزام الصّمت وألّا نتفوّه به". وأوضح بقول مأثور ووضعه في علاقة مع ما سبقه مباشرة وهو: أنّ مشكلة الحياة تلاحظ باختفاء هذه المشكلة" (6.521): و"هناك بالتأكيد شيء لا يمكن وصفه. هو ذلك الشيء الذي يظهر نفسه، أنّه العنصر الصّوفي".

يستهدف «فيتغنشتاين» أولئك الّذين جعلوا من مشكلة الحياة» هي السّؤال المركزي للفلسفة. وهؤلاء هم فلاسفة الطّبيعة الألمان الّذين مُنحوا التّكريم من قبل «فيليلم ديلتي» Wilhelm Dilthey(1833-1919) في إطار فلسفة الحياة المقدّمة كأساس لكلّ معرفة. "والصّوفي" بالنّسبة لهؤلاء الفلاسفة الطّبيعيين هو الاتحاد، أي الانصهار بين الذّات والعالم. توّج هذا عام 1795 من قبل الفيلسوف الألماني "فريدريش فيليلم شيلنغ" Freidrich Wilhelm Schellig 1775-1854) في «الفصل» المؤسّس على العلم النيوتوني بين الإنسان والطّبيعة. وفي مواجهة هؤلاء المفكّرين، لا ينكر «فيتغنشتاين» قطعاً أنّ هناك ما لا يمكن معرفته، الصّوفي، لكنّه يرفض السّماح لهذا الذي لا يوصف أن يكون موضوع خطاب ويدّعي أنّه يعطي معرفة فيه.

فعندما يقرأه ويتناولوه، تبتر دائرة فيينا بعمليّة ممنهجة التراكتاتوس بنصّه الأخير وتختار الاقتباس الذي يناسبها: «فالذي يقرأ، هو ما يمكن قوله بوضوح». ويجعلونه حجّة هجوم خبيثة ضدّ «الميتافيزيقيّا «تحت شعار راية روح الأنوار، ويقترحون «طريقة تفكير معادية للتخمين، وتنصبّ على التّجربة». وبالنسبة، «لوجهة نظر العالم» الرّومانسية (weltanschaung)، فهم يعارضون "مفهوم العالم" العقلاني ((weltauffassung. وعندما يستحضرون الحياة، في آخر سطور البيان، فهذا من خلال منحها، معنى اجتماعياً، تحت أعظم سخرية: "نحن نشهد على أنّ التّصور العلمي للعالم لن يتوقّف عن اختراق المزيد من أشكال الحياة الخاصّة والعامّة، والتّعليم، والتّرفيه، والهندسة المعماريّة... فالمفهوم العلمي للعالم يخدم الحياة والحياة تستقبله.

«كارناب»، وفي مقاله الشّهير، حول «تجاوز الميتافيزيقية، من خلال التّحليل المنطقي للّغة»، 1931، هاجم «مارتن هيدجر»- Martin He degger ، وهاجم أيضاً "فيكت"Fichte ، و«شيلينج»Schelling ، و"هيجلHegel "، و"برغسون" Bergson واستبعد "فريدريك نيتشه Friedrich Nietzsche "(-1844 1900)، لأنّه امتلك الاستحقاق، في زرادشتية، وفي اختيار "ليس الشكل الغامض للنّظرية، بل بصراحة الشّكل الفني، والشّعري". فالميتافيزيقيّون في نظر هذا المنطقي، هم (موسيقيّون، بلا موهبة).

عبّر «فيتغنشتاين» عن نفسه فقط بهذه المصطلحات المتعالية، عندما استحضر ما لا يمكن وصفه، وعدّ أنّ الجزء الثّاني من كتابه «والأكثر أهمية وإلهاما» هو الجزء الذي لم يتمكّن من كتابته، لأنّ موضوعه كان يتوجّب عليه التزام الصمت فيه، وأن يحافظ على الهدوء. وأكثر من ذلك، فقد اشتمل على ما لا يمكن قوله –الصّوفي– ليس فقط الأخلاق (-6.421 6.42)، بل أيضاً العلاقة بين المنطق والعالم. هذه العلاقة "تظهر نفسها" فعلاً. فليس هناك من شيء لا يمكن قوله. وفكرة نظريّة المعرفة ليست غائبة عن التراكتاتوس، بل هي موجودة، ضمنيّاً، ولكن بحزم، ويمكن أنّ ينظر إلى برنامج البيان، في التراكتاتوس، وبالتّالي لا يمكن أن يظهر إلّا وكأنّه انحراف، عندما يدّعي مؤلّفوه ضدّه، بعدّه خدعةً وخيانة.

2- اللُغة والمنطق

لكنّ وراء مسألة اللُّغة تكمن مسألة المنطق. فبداية التراكتاتوس، المستعارة من نظريّة المعرفة

الخاصة بنماذج «هنريش هيرتز» Heinrich Hertz (1857-1894)، تطرح "التّشابه" في طبيعة المنطق –أي التماثل بين "الصورة" التي تشكّل الاقتراح وبين الواقع: ففي كلّ لوحة، مهما كان شكلها، يجب أن يكون لها مشترك مع الواقع ليتمّ تمثيلها تماماً -بالضبط أو بشكل أو زائف– وهذا هو الشكل المنطقي، أي الشّكل الواقعيّ" (2.181). وسيقول "فيتغنشتاين"، إنّ المنطق هو "مرآة العالم".

ويفترض أنَ المبادئ الأوليّة مستقلّة بعضها عن بعض. ومع ذلك فهو لم ينضم إلى «الذّريّة المنطقيّة» كما يعتقد الوضعيّون المنطقيّون، لأنّ هذه «حالات الأشياء» لا يمكن تحديدها في «معطيات حسّاسة». هي عناصر لبنى مجرّدة تتوافق مع «التمثيل» ليس بمعنى ذهني (vorstellung) وإنّما بمعنى (darstellung). ففي المصطلحات الفلسفيّة، الألمانية تشير الكلمة الأولى إلى الصورة العقليّة أو إلى الفكرة الّتي في عقل المرء. وبهذا المعنى يستخدمها "كانط" بشكل شائع. ومن خلال مصطلح darstellung))، أي اللا ذهني، فنحن نقصد صورة، أو أيقونة، أو نموذج، أو باختصار تمثيل بنائي. وبالتّالي فسوء الفهم يكون كاملاً عندما اعتقد أعضاء جماعة فيينا أنّهم يستطيعون تقويض "فينغنشتاين" للتحقيق في "عبارات البروتوكول المشهورة"، البسيطة والتي يمكن أن تكون مرتبطة بعناصر حسّاسة ومراقبة تجريبياً.

الموقف من التراكتاتوس ما زال واضحاً جدّاً بأنّ "العالم هو الحقائق الكليّة وليس الأشياء"، "والحقائق في الفضاء المنطقي هي من تشكّل العالم". لأنّ هذا الفضاء المنطقي هو "تصميم لبناء جميع الحقائق الممكنة" و(جيل غاستون غرانجر Gilles Gaston Granger) يقول في هذا الصدد: إنّ "الحقيقة" هي وجود "لحالة الأشياء"، التي بحدِّ ذاتها مزيج من مجموعة موضوعات. لكن هذه الموضوعات نفسها، هي موضوعات بسيطة (2.02) تشكّل "جوهر العالم" (2.21)، أي "أنّ ما هو موجود مستقلٌ عن هذا الذي يحدث" ((2.024، وتكون "الأشكال المستقّرة" بالتّعريف هي بعض الأشياء المشتركة بين العالم الحقيقيّ وبين الصورة الّتي يتمّ تمثيلها. وهذا ما يجعل هنالك تناقضات برؤية البيانات الحسّاسة للعناصر وبالتّالي ترتيب الفكر عند "فيتغشتاين" في حقل معرفة الفلسفات التّجريبيّ.

3 - ألعاب اللُغة

لم يكتف فيتغنشتاين بالتّنديد بسوء الفهم، أثناء صياغته لموقفه السّابق. الذي دفع دائرة فيينا إلى مناقشات محتدمة لسنوات طويلة. بل فتح أيضاً طريقاً جديداً إلى فكره الصّريح: الذي سمح من خلاله بالإجابة عن مسألة اللّغة، وفي الوقت نفسه، عن طبيعة الفلسفة. والاتجاه الذي سيتبعه بالفعل عند إعلان خطابه في 21 أيلول/سبتمبر 1931: والّذي يقول فيه: «أنا أعتقد الآن أنّ الفهم لن يكون بأيّ حال من الأحوال عمليّة نفسيّة خاصّة [...] تُضاف إلىً صورة مسبقة في الجملة (satzbild). فعندما أسمع أو أقرأ جملة، فمن الصحّة بمكان أنّ عمليات مختلفة تحدث في داخلي. وبالتّالي ينبثق شيء ما في داخلي على هيئة صورة، هي صورة التمثيل (vorste - lungbild)، بالإضافة إلى الارتباطات هناك، وما إلى ذلك. لكن ليست كلّ هذه العمليّات هو ما يدعوني للاهتمام هنا. فأنا أفهم الجملة وفقاً لمعيار ما، وأجعل لها استخداما. لذا فالفهم ليس هو بأيّ حال من الأحوال خطوة محدّدة، لكنّه يعمل مع الجملة".

المثال الذي لجأ إليه يجعلنا بالفعل نتأرجح ضمن عالَم التّحقيقات الفلسفيّة، الذي نشر بعد وفاته تحت هذا العنوان عام (1953). يوجد هناك فلا كونة أو زجاجة بنزين. فلماذا استخدمها؟ هي للتنظيف! على أي حال من الأحوال، والآن، هنالك ملصق عليها يوضّح أنّها "بنزين". حسناً. ولماذا هنالك تسجيل؟ أنا أنظف جيّداً بالبنزين، لكن من دون هذه الكتابة

التـي علـى الملصق. حسنـاً، هـذه الكتابة هـي إشارة لكيفية التّطبيق، ومعرفة طريقة الاستخدام. وأستطيع أن أقـول بالفعل: (اذهب وأبحث عـن البنزين! "لكن وجـود اللّصاقة هنا يعدُّ دليلاً وقاعدة للفهم. وهذا هو في النهاية مفهوم تصميم اللغة.

ومن خـلال التعريف بمعاني العبـارات عبر طرق التحقّـق الخاصّـة بهـا، سـوف يتـمّ الانتقـال باتّجاه التعريـف من خلال الاستخـدام - المسيطر على جميع النّصوص اللّاحقة. وبالفعل سيتم الانتباه على التّركيز على قواعد الاستخـدام المستنتجة. وفكرة أنّ "المنطق هـو المرآة العظيمة للعالم" فكرة قد تحطّمت. ولم يعد الأمـر ينطوي علـى البيانـات المسبقة الّتـي يفحصها "فيتنغنشتاين" بل يتعلّق بألعابهم، وتنوّعهم، وطبيعة قواعدهـم. وهكـذا فلعبـة الشطـرنج أصبحـت تحتل مركـز التأمّل الفلسفـي. عن خطأ أو عـن صح، وهذه النّصوص منحت الزّخـم لحركة فلسفيّة جديدة، إنّها الفلسفة التحليليّة التي يُقال عنها "اللغة المعتادة".

نظريّـة المعرفة الوراثيّـة «جان بياجيه» Jean Piaget

إنّ لوحة فلسفة العلوم في سنوات 1970-1930 لـن تكون مكتملةً مـا لم نستحضر العمل الذي تطوّر بعيداً عـن المدارس المهيمنة آنـذاك: إنّها شخصيّه "جـان بياجيه" الأستاذ في نيـو شاتيل - Neuch tel، ثـمّ في جنيف، "بياجيه" بنـى بالفعل نظريته من الصّفر "نظريّة المعرفة الوراثيّة" génétique الّتي تتمحور أوّلاً باتّجاه تطوير الطّفل لدراسة طرق بناء المفاهيم وظهور الهياكل التشغيليّة لذلك.

ووفقـاً لمنظـور نغمـة الوضعيّة، فهـذه النّظريّة (نظريّـة المعرفة الوراثيّة) تريـد أن تكون «علميّة»، أي العلم المستقـلّ وغير الملتزم بأيّ ارتباط فلسفيّ. فالمركز الـدّولي لنظريّة المعرفة الجينيّة المؤسّس في جنيـف 1956، يعيـد الجمع ما بين علمـاء المنطق، وعلمـاء الرّياضيّـات، وعلمـاء الفيزيـاء، وعلمـاء الأحياء وعلماء النفس، وعلماء اللّسانيّات.

ومـع ذلـك فـ«بياجيـه» لم يلتـزم ولا بـأيّ حال من الأحـوال بالوضعيّـة المنطقيّة. ويعـرّف نظريتّه المعرفيّـة، بأنّها، «طبيعيّة من دون أن تكون وضعيّة»، وهـي،» تسلّط الضّـوء على نشاط الـذّات بعيداً عن الكون المثالي»، كما أنّها تستند بالطّريقة نفسها على الموضـوع بعدِّه حدّاً (وبالتّـالي الوجود المستقل عنّا، لكنّه قطعاً لم يتحقّق بالكامل».

يـرى في المعرفة أنّها «بنيانٌ مستمر». فـ (- - Ps chogenèse وbiogenése) التوليـد النفسـي – التكويـن الحيوي في المعرفة، تُكشـف عنها، من خلال التّجـارب المتعـدّدة والمبتكـرة، ومراحل التّطّـور التي تـتراوح من مرحلـة اللّامبالاة بالموضـوع والذات عند الطّفل الصّغير إلى مرحلة التحكّم بالعمليّات الرسميّة (كالمنطـق والرّياضيّـات) دون المـرور بفكـر العمليّـة الأولية ثـمّ العمليّات الملموسـة (8-7 سنوات و10-9 سنوات) حيث يتشكّل بشكل خاص مفهوم السببيّة.

هذه النّظريّة المعرفيّة "بنائيّة" وجدت اهتماماً متجـدّداً بالإطـار التّطـوُري لعلم النّفـس الإدراكي cognitive . ومضـت لمـدّة طويلـة باقترابهـا من المذهـب المـادّي، وألهمـت العديـد مـن الممارسات التّربويّة.

كان "جـان بياجيه" قـد أعدّ المجلّـد المشترك المشهور "لمكتبة بلياد» Pléiadeعام 1967 بعنوان المنطق والمعرفة العلميّـة كمثال عابر للعقول العلمية وموضـحٌ لأطروحاتـه، وحتّى لو أنّ هـذه المساهمات أتت من مؤلّفين مختلفـي الاتجاهات والرّؤى. إلاّ أنّ معارضتـه لأسس الوضعيّة المنطقيّة نفسها كانت قد بـدت بشكل واضح. ونجد هنالك فصلاً مهمّاً يتعلّق بالحالـة المَعرفيّـةً للبيولوجيـا التي بحثـت بصفتها تلك من قبـل (فرانسوا مايه Francois Meyer) وكذلـك نجـد قسماً ينـوف عـن ثلاثمائـة صفحة مكرّس بشـكل خاص لنظريـة المعرفـة في العلوم الإنسانيّة، وتمّ التخلّي عنها من ذلك الوقت من قبل التّيارات الرّئيسة لفلسفة العلوم.

كون لا يحدّه حدّ

رئيس التحرير

منذ زمن بعيد، والإنسان يتأمّل السماء، ويجوس بعينيه، يستكشف هذا المدَّ الطاغي من النجوم والأجرام والسُّدم.

ومع بدء الحضارات القديمة أخذ الإنسان يؤسّس بدايات لعلم جديد، أطلق عليه اسم علم النجوم وربطه بالغيب. ثمّ أصبح هذا العلم (علم الفلك)، تقدّم فيه الإنسان أشواطاً في رصد حركات النجوم والكواكب ومراقبة القمر ومنازله، والشمس في حركتها وكسوفها.

ولكنّ الأجسام الساقطة من الفضاء كانت تُرعبه سواء في مساراتها الملتهبة، أو في الساقط منها على الأرض بحجومه الكبيرة.

وتمكّن العلم مع الحضارات المتقدّمة، من تفسير أسباب سقوط هذه الأجسام وفرّق ما بين الشهب والنيازك. فالأجسام التي تحترق في جوّ الأرض دون أن تصل السطح، تسمّى بالشهب والتي يصل قسم منها إلى السطح تسمّى نيازك. واكتشف المذنّبات وهي أجسام هائلة الحجم، تظهر أحياناً في جوّ الأرض. وأحياناً تغيب كثيراً لفترات طويلة في مساراتها المحدّدة حول الشمس، وأشهرها مذنّب هالي الذي يكمل دورته حول الشمس كلّ (76) عاماً.

قد يبدو الكلام عن أنّ الإنسان هو الكائن الوحيد العاقل في هذا الكون الواسع فسيح الأرجاء غير مقنع، خاصة إذا عرفنا أنّ في الكون أكثر من 2000 مليار مجرّة، في مثل اتّساع مجرّتنا. في كلّ مجرّة عدد هائل من النجوم قد يزيد عن ألف مليار نجم! تتراوح في حجومها بين نجوم أكبر من الشمس بآلاف المرّات ونجوم أصغر منها.

يدور حول هذه النجوم كواكب وتوابع كثيرة! ربّما تهيأت في بعضها الظروف لنشوء حياة عاقلة، كما في كوكب الأرض.

علماء الحياة في الفضاء، يدرسون هذا الاحتمال، وقد وجدوا أنّ في مجرّتنا (درب التبّانة) وحدها أكثر من (400) ألف كوكب شبيه بالأرض، أي يدور حول نجم يقارب حجمه حجم شمسنا، وترتيبه الثالث في بعده عنها.

فلماذا لا يكون هناك حياة على هذه الكواكب، ما دامت مرّت بالظروف نفسها التي مرّت بها أرضنا؟

علماء الرصد الراديوي يتلقّون باستمرار تردّدات منتظمة الإشارة، كأنّها موجّهة من قبل كائنات عاقلة إلينا؟ وهذه الإشارات تأتي من مصادر عديدة في الكون فهل هي رسائل فعلاً؟ أم أنّ أجساماً فضائية تبثّها نتيجة تغيّرات في تكوينها؟!.