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: الجنين... ورحلة الخلق، (رئيس التحرير) 4

دراسات وأبحاث

- الخيال العلمي العربي، (ت: د.سام عمار) 6
- مؤتمر سولفاي، (ترجمة: سلام الوسوف) 18
- العلاج العقلاني الانفعالي لتعديل السلوك، (د.معمّر نواف الهوارنة) 43

تراث الحضارة الإسلامية

- تراث الحرف التقليدية المعدنية في الحضارة العربية، (أ. د.عمار محمد النهار) 55
- المعادن وعلم التعدين لدى جابر بن حيّان (2من 2)، (محمّد علي حبش) 67
- إضاءات على حياة الدكتور صلاح الدين المنجد، (د.قصي إبراهيم عجيب) 85

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

- الطَّائرات الورقيَّة... أولى أشكال الطَّيران (1من2)، (محمَّد حسام الشَّالاتي) 97

بيئة المستقبل

- الهندسة المناخية... بين الحقيقة والخيال، (د.فواز الموسى) 116
- المراقبة والتحكم في محطّات الطاقة الكهربائية، (ترجمة: م.محمد أمين صباغ) 133

ملف الإبداع

- الدائرة المظلمة، (د.طالب عمران) 141
- صخب آلة ذكية؟ ، (السيد نجم) 155
- غابة الأموات، (ترجمة: ت: حسين تقي سنبلي) 166

محطات

- العواصف الترابية، (د.عـــلي موســـى) 174

كتاب الشهر

- الأرض السفلية، (قراءة وعرض: م.هناء صالح) 184

تحت المجهر

- الشمس... والحياة على الأرض، (رئيس التحرير) 198

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

الجنين... ورحلة الخلق

رئيس التحرير

سبحان الله كيف قدّر للحيوان المنوي أن يلقّح البويضة في فم البوق! حيث تدخل البيضة الملقّحة ببطء داخل البوق. ويبدأ العمل في بناء الإنسان الجديد فيمشج الشريكان التخطيط النووي – الكروموزومات – والتخليق – الجينات – ومن هذا الاختلاط تتكوّن النطفة الأمشاج. ومنها المضغة لتكون بشراً سويّاً يتميّز عن غيره من الناس بالقلب واللون والذكور والأنوثة والجمال والذكاء والأخلاق.

تصل النطفة إلى الرحم بعد نموّ ثمانية أو عشرة أيام تقوم خلالها بالانقسام والتوالد، ثم تلتصق بجدار الرحم وتبدأ بانقسام آخر بالتعاون مع خلايا جدار الرحم. فتجعل حول الجنين غلافاً فوق غلاف فوق غلاف.

الغلاف الأول يحيط بجميع الأغشية تتخذ من جانبه اللاصق بجدار الرحم وسيلة للتغذية الأولية ثمّ لتكوين المشيمة.

أمّا الغلاف الثاني الباطن، فيحيط بالجنين إحاطة كاملة من وراء غلاف مائي يحيط بالجنين إحاطة مباشرة ليقيه من الغلافين الأول والثاني كلّ صدمة أو رجّة تأتي من الخارج.

كيف يبدأ الجنين بالتخلّق من نطفة مغلّقة فمضغة فعلقة هي التي سيصير منها بشراً سوياً ومضغة غير مخلّقة هي المشيمة، التي تشترك في صنعها خلايا جدار الرحم وخلايا الغلاف الكلّي للجنين؟

والمشيمة تهيئ للجنين الغذاء عن طريق أمّه، كما تمتصّ المخلّفات التي يطرحها وتصل المشيمة بسرّة الجنين بحبل يحمل منها العناصر الغذائية والأوكسجين المستخلص من دم الأم، كما يحمل هذا الحبل من الجنين إلى المشيمة ما يتكوّن في جسم الجنين من سموم وأقذار.

حتى إذا اكتمل نمو الجنين وخرج من ظلمات ثلاث لحظة الولادة فيصبح قادراً على تنفّس الهواء وامتصاص الغذاء.

يقطع الحبل الذي يربطه بالمشيمة، التي تلقى دون فائدة عند ذلك. ويربط الحبل عند السرّة للأبد.

أعطى الله سبحانه وتعالى للرضيع القدرة على مقاومة المرض من خلال حليب أمّه التي ترضعه.

وهـذا الحليـب هو غذاء كامل نظيف خالٍ من السموم والملوّثات، وهو يعطي الطفل المناعةَ ضدّ المرض عـن طريـق مناعـة أمّه ضـدّ هذا المرض. إنّهـا مناعة طبيعية يكتسبهـا الطفل من خلال حليـب أمّه. هذا الحليب الذي يقاوم الجراثيم ويقوّي جسم الوليد.

ومهمـا توافـرت الشروط الصحّية في علب الحليـب الصناعي فلا يمكن مقارنته بحليب البقر والغنم والماعز.

لا يقـارن بحليـب الأم ومدى فعّاليته في تغذية الطفل وتقويتـه.. إنّه يحوي كافّة العناصر الضرورية لبنـاء جسمـه من بروتينات وفيتامينات ونشويات وأمـلاح وسكريات ومضادّات وكلّ ما يلزم جسم الطفل. إنّه غذاء متكامل تماماً.

لذلك فالإرضاع الطبيعي لا يمكن مقارنته بالإرضاع الصناعي لأنّ الفرق كبير بين الحليب الطبيعي والصناعي.

خلـق الله هـذه المادّة القلويـة المائلة للصفـرة في حليب الأم بعـد الولادة مباشـرة، إنها مـادة (اللبأ) أو (الكلوستـوم).. وهـذا الحليب الذي يخرج من صدر الأم المرضع بعـد الولادة مباشرة يختلف عن الحليب العـادي، لأنّـه يحتـوي على مواد سكّريـة ودهون بنسبة أقل! بينما تكون المـواد الزلالية ذات نسبة أكبر من الحليب العادي.

وفيـه كلّ الفيتامينـات، عـدا عن القيمة الغذائية الكبـيرة في «اللبأ» ففيه مواد مليئـة تساعد الرضيع على التخلّص من المواد المتراكمة في جهازه الهضمي.

وهذه المواد التي تبدأ في التراكم في الجهاز الهضمي بعد الشهر الخامس من الحمل.

يساعـد اللبـأ الرضيع في التخلّص من هذه المواد التي لو لم يستطع التخلّص منها لتعرّض لانسداد الأمعاء البريتوان.

وبعد الأيام الثلاثة الأولى يندفع الحليب بغزارة أكبر من صدر الأم كلّما ازداد نهم الطفل للرضاعة. وإلّا احتقن هذا الحليب في صدر الأم ودفعها للتخلّص منه.

قدّر للطفل هذه النعمة بالرضاع الطبيعي من مادّة نظيفة خالية من الشوائب والمرض. من أمّه التي تقبل عليه بحنان ومحبّة حتى آخر نسمة في حياتها.

الخيال العلمي العربي:

تجاوُزٌ أدبيٌّ من أجل تجاوُزٍ سياسيٍّ[1]

د.كوثر عياد[2] المترجم: د.سام عمار*

يعبّر أدب الخيال العلمي العربي، في أشكاله المتعدّدة، عن أزمة في سياق الديكتاتوريات المحلّية والهيمنة الغربية. ومن خلال اختيار روايتين هما: مرايا الساعات الميّتة للكاتب التونسي مصطفى كيلاني، والأزمان المظلمة للكاتب السوري طالب عمران، نتساءل عن نوع أدبي جديد يتجاوز مجال الأدب الكلاسيكي لكي يتجاوز عتبة المنوع في السياسة، وما لا يُسمَح بقوله.

1. نشر هذا المقال باللغة الفرنسية في مجلة: *littérature et culture arabes contemporaines*، العدد ٧، ٢٠١٣، ص ص٢٧-٣٩.

2. باحثة في الخيال العلمي، تحمل شهادة الدكتوراه في الأدب المقارن والخيال العلمي؛ من جامعة إكس بروفنس – فرنسا-أستاذة بجامعة تونس.

* أستاذ في كلية التربية - جامعة دمشق.

1. مقدّمة

يمكننا أن نقول: إنّ الخيال العلمي بالمعنى الدقيق للمصطلح قد رأى النور في حِقبة الخمسينيات من القرن العشرين في مصر. وهذا يقودنا إلى أن نتحدّث بالطريقة ذاتها عن مدرسة للخيال العلمي في مصر. ولكن إنتاجًا من هذا النوع أقل أهمية يمكننا أن نشير إليه في دول عربية أخرى مثل سورية وتونس والمغرب والكويت وغيرها. والحقيقة أنّ مصطلح الخيال العلمي لم يكن موجودًا في هذا الوقت، فهو لم يظهر رسميًا إلّا في نهاية الثمانينيات من القرن العشرين على غلاف المجلد الرابع من سلسلة كتب شعبية في مصر. ومن جهة أخرى، نود أن نشير إلى أنّه مع ظهور الروايات الأولى لنهاد شريف في حِقبة الستينيات، بدأ الحديث عن الرواية العلمية لكي تأخذ بعد ذلك تسمية «الرواية العلمية le roman scientifique» التي ظهرت في فرنسا في القرن التاسع عشر.

بعد ذلك، ظهر العديد من المؤلّفين الذين أغنوا المشهد الأدبي بهذا الشكل من الكتابة الجديدة التي تتجاوز الزمان والمكان لتقدّم قراءة للمستقبل أو إعادة قراءة للماضي. وتمثّل هذه القراءات أو إعادة القراءات ذريعة سردية لانتهاك بعض المحرّمات. ونحن نقترح أن نتناول البعدَ السياسيَّ منها من خلال تناول نوع فرعي من الخيال العلمي هو: «الاستباق الديستوبيّ[3] anticipation dystopique».

إنّ كلمة (dystopie) تأتي من البادئة «dys» التي تعني باللغة اليونانية "الشّرّ وجهنّم"، ومن "topos"، التي تعني "مكان"، إنّها إذن مكان جهنميّ، شرّير، إن لم نقل: كابوسيٌّ، مقترَحٌ الآن انطلاقًا من الأصل الاشتقاقيّ لكلمة (dystopie) الذي يقدّم نفسه على أنّه الضّدّ الحقيقي لكلمة (utopie)[4]، التي تعني: مكان السعادة والغِبطة. إنّ أدب المدينة الفاسدة[5] يقدّم نوعًا من رؤية للعالم خائبة، ولكنّها ناقدة. وخصوصية نصوص الاستباق في المدينة الفاسدة العربية تظهر من خلال اختيار الذريعة السردية: الحلم/الكابوس. فبدلًا من تقديم الرواية في زمن مستقبلي يكون اللجوء إلى الأحلام. وفي هذه الحالة، يأخذ الحلم بُعدًا رمزيًّا للحلم ذا صلة مع الثقافة والسياق التاريخي.

لقد شهد النصف الثاني من القرن العشرين، في البلدان العربية، ميلاد تعبير محبط تزامن مع وصول الأنظمة الاستبدادية إلى السلطة، التي تتناغم مع الهيمنة الغربية العسكرية والثقافية. وقد أخذ هذا التعبير في الغالب شكل كوابيس مستقبلية، ولا سيما في رواية **الأزمان المظلمة** (2003) للكاتب السوري طالب عمران، وفي رواية: **مرايا الساعات الميّتة** (2004) للكاتب التونسي مصطفى الكيلاني. إنّ القيودَ المفروضة على الحرّيات، واستغلالَ الثروات، وعدمَ تكافؤ الفرص والمستويات والأحوال المعيشية بين شعوب الغرب وشعوب العالَم الثالث تدفع هؤلاء المؤلّفين إلى طرح هذه الأسئلة على أنفسهم وإثارة قلق القارئ. إنّ «هذه الروايات كما يبيّن فاي[6] هي معارك تدور في الضباب. لقد مدّ الكاتب مشهده الأدبي خلف ضباب مكاني وزماني تسكنه صور ظلِّيَّة (silhouettes) نعتقد أننا نتعرّفها».

إنّنا نقترح أن ندرس في المحور الأوّل صورة الدكتاتورية في النصوص الكابوسية/الديستوبية لطالب عمران[7] ومصطفى الكيلاني[8]، وأن ندرس في المحور الثاني صورة المرأة المغتصبة قبل أن ننتهي إلى صورة للمقاومة الشاحبة التي تتحرّك في صمت.

2. الدكتاتورية: الهيمنة والقمع

إنّ الكاتبَيْن: طالب عمران ومصطفى الكيلاني يعبّران عن قلقهما بشأن احتمال تطوّر العالم نحو سيناريوهات الكوارث. إنّهما يسعيان إلى التعبير عن الأزمة في وقت الأزمات الذي يرسم فيه الاستبداد والحرب والاستغلال معالم الواقع الاجتماعي. إنّ تدمير الإرادة الحرّة والفوضى والمذابح والتلوّث هي مقتطفات من المستقبل المحبِط الذي يقدّمه لنا هؤلاء المؤلّفون. وفي المقابل، تؤدّي الخصائص السياسية والثقافية العربية دورًا رئيسًا في بناء هذا الخيال الذي تغذّيه أزمات مختلفة: سياسية وأيديولوجية بالإضافة إلى أزمة هُويّة (الاستبداد الذي يميّز السياسة العربية، والهيمنة السياسية والثقافية الغربية المقترنة بالخوف من حروب امبريالية).

وهكذا تتحوّل الأحلام التي سكنت المؤلّفين العرب، مثل فرانسيس المراش، وأديب إسحاق، وميشيل الشقال، وموسى سلامة، والمؤلّفين الأتراك، مثل يحيى كمال، ومولا دافدزاد، بالفعل إلى كوابيس في قصص طالب عمران ومصطفى الكيلاني.

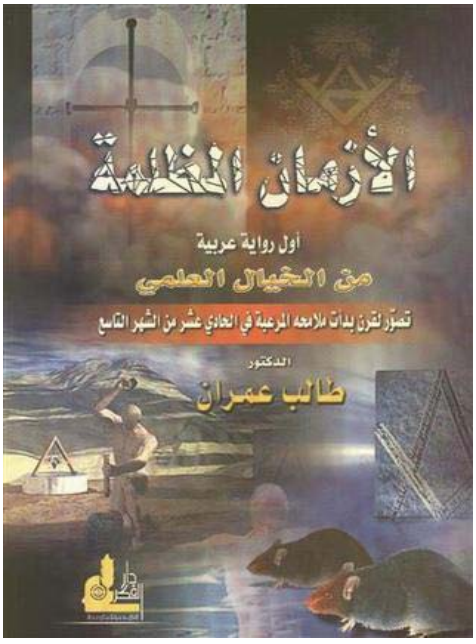
«إنّ الحلم القديم بالمدينة الفاضلة السعيدة يشهد حاليًّا انحرافًا كابوسيًّا رهيبًا، يلقي بالإنسان نحو براثن الآلة التكنوقراطية المكوَّنة من مؤسّسة عقلانية وغريزة بربرية متعطّشة لنشر السلطة المطلقة على عقل الإنسان وروحه»[9].

إنّ الناقد يربط المدينة الفاضلة بالأحلام، ويربط خيبة الأمل بالكوابيس. وهذا النوع من الارتباط نجده أساسًا في نصوص المؤلّف السوري طالب عمران. إنّ الإسقاط نحو المستقبل يجري من خلال الأحلام، ويؤدّي إلى رؤية مظلمة ومرعبة لجحيم أرضي.

ففي رواية «**الأزمان المظلمة**» للكاتب السوري طالب عمران، يجد بطل الرواية «هاني» نفسَه على الحدود بين عالمه الحقيقي في النصف الأوّل من القرن الحادي والعشرين وعالم المستقبل الذي يلمحه في نومه. وخلال القصّة، يتداخل عصران من المستقبل، أحدهما يتوافق مع العالم الحقيقي الذي يعيش فيه بطل الرواية والذي يجري وضعه

في سياق مستقبلي لا يحدّده تاريخ معيّن. والثاني، الأكثر بُعدًا في الزمن، يتوافق مع أحلامه التي تَحْدُث في عام 2039. وتتشابك هاتان الطبَقَتان من الخيال طوال القصّة وتتوافقان مع لحظتين أساسيتين هما: لحظة النوم ولحظة الاستيقاظ. إنّ النوم يتيح لهاني أن يقوم برحلة افتراضية إلى المستقبل، وتحديدًا في عام 2039 تقريبًا، في حين يعيده الاستيقاظ إلى الواقع.

ويبشّر عام 2039 بعصر جديد من الهمجية بعد اندلاع حرب مدمّرة تسمّى حرب العدالة. إنّه عالم يعيش مرحلة جديدة من الحروب الاستعمارية التي تشنّها «القوّة العالمية الجديدة». وتحتفظ هذه القوّة، ذات القبضة الحديدية، بإمبراطورية عظيمة تمتدّ من آسيا الوسطى إلى دول البحر الأبيض المتوسّط عبر «الشرق الأوسط».



ومن ثَـمَّ يشهد الفضاء الجيوسياسي للوطن العربي تحوّلات عميقة؛ فالقوّة العالمية الجديدة تستخدم أسلحة الدمار الشامل ضدّ السكان لإخضاعهم، وقبل كلّ شيء، لتجربة تقنيات الحرب الجديدة. وتسقط قنابل بكتريولوجية على بلاد هاني فترسم ملامح عالم شرّير. ومن ناحية أخرى، تُفرَض على البلدان المفتوحة أنظمة «ملكية ديمقراطية» شمولية تتعاون مع النظام الاستعماري لقمع أيّة ثورة أو حتى أيّة معارضة.

في هذا السياق من الديكتاتورية، يربط النص، بدءًا من عنوانه، الإرهابَ السياسي برعب الكابوس القديم. وبالفعل تُحيلنا كلمة «مظلم» إلى أحلام ليلية /كابوس/ مخلوق ليلي: شيطان. ويمكننا أن نلاحظ، من خلال الرواية، تشابهًا بين القوى السياسية والقوى الخارقة للطبيعة التي تجدّد السيناريو الأسطوري للكابوس. إنّ هاني يرى في أثناء نومه أحلامًا مرعبة ويشعر بالثقل الساحق للهيمنة العسكرية. وتتعرّف زوجته هذه الأحلام المرعبة من خلال الرعشات التي تجري

في جسده وتحريك عينيه. كانت تقول له: «لقد كان أحدَ أحلامك الغريبة. لقد كنت متحمّسًا عندما حرّكت يديك، وعيناك جالتا تحت جفونك»[10].

ونرى تجلّي الكابوس من خلال مظاهر جسدية معينة عند هاني. إنّه يبدو وكأنّه عانى مسًّا من الشيطان، ولكنّ الشيطان ليس سوى العالم الحقيقي الذي يثقل عليه ويخنقه. وفي هذا النص، لا يمثّل المؤلّفُ الشيطانَ، كما فعل فوسلي في لوحته[11]، شيطانًا يركب ضحيته. الكابوس هنا هو بالأحرى استيعاب رمزي للثقل الاستبدادي الذي يعاني منه الشعب. وفي هذا السياق يكون للكابوس معنى ووظيفة خاصّة يُستَمَدّان من الأسطورة عبر منحها بُعدًا رمزيًّا وأهمّية سياسية. وبهذا يتشكّل القمع الاستبدادي.

ويمكننا أن نفكّر في علاقة السبب والنتيجة بين السياق العام للقصّة والسياق الخاص للكابوس. إنّ الكابوس ينتشر من الخارج ويستحوذ على جسد هاني. ويستيقظ هاني، ولكنّ الكابوس لا يتوقّف، ويستمرّ الرعب. لم يعد القمع الاستبدادي ينتمي إلى النوم (المستقبل) بل إلى الحاضر. إنّ جدليةً غنيّة تنشأ بين الكابوس الذي يشبه الحلم والعالم الحقيقي. ثمّ يتحقّق الكابوس، وفي هذه اللحظة لم يعد هاني يرى الكوابيس في أثناء نومه، لأنّه أصبح الآن غارقًا في كابوس حقيقي.

إنّ حلم الجحيم يتحقّق أخيرًا. وتصبح العلاقة مع الواقع أقوى وأكثر دقّة. وهنا نترك إطار خيال **السومينيوم**[12] لنضع أنفسنا في مستوى الخيال المرتقب في الرواية. ويُذكَر غوانتانامو[13] بوصفه واقعًا في عالم 2018 بقدر ما يُذكَر في حروب التوسّع للقوّة العالمية الجديدة. إنّ القمع الشيطاني يعني إذن القمع السياسي.

والثقل الذي يسحق هاني هو الثقل الاستبدادي للعالم الحقيقي. وهذا النص يضع إرهاب الدولة وثقله الاستبدادي في الأساطير الحديثة للكابوس الأدبي.

وغير بعيد عن هذا السياق، تعكس رواية «**مرايا الساعات الميّتة**» (تونس، 2004، ص155) للكاتب التونسي مصطفى الكيلاني، الإشراقَ المظلم لحلم ليلي. وبدءًا من المقدّمة، يحذّر الراوي القارئَ من أنّ هذا حلمٌ مسبَق يُطلب منه كتابته. وهنا، يتولّى الكاتب دور الرسول الذي يجب عليه، في ظلام الحاضر، أن ينير الطريق إلى المستقبل الذي يعلن عن نفسه أنّه سيكون مرعبًا. يقول:

«إنّ أحداث هذه الرواية تدور في عام 2725م. وقد يتحقّق الحلم أو بالأحرى سيتحقّق، ومن المستحيل التوقّف عن الكتابة. وخلال هذه الليلة الممطرة من خريف مستقبلي، يتحمّل الراوي مسؤوليته الكاملة عن تدوين ما يلمحه بين النوم والواقع»[14].

غير أنّه على عكس رواية طالب «عمران»، يرى الراوي الكابوس الذي يشكّل إطار القصّة، ولا يراه البطل الذي يفضح الخُدَع المختلفة للدولة الشمولية..

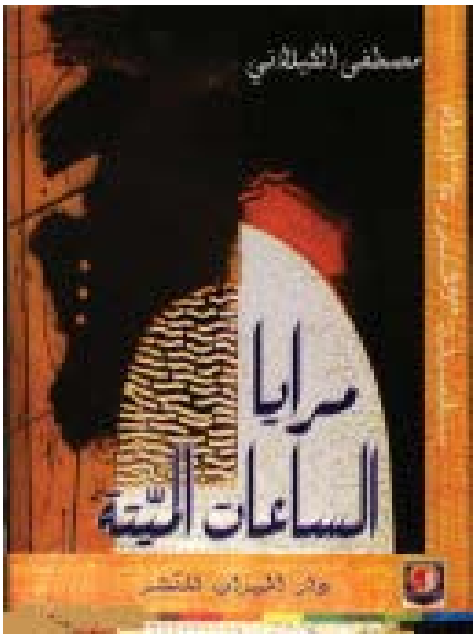
والإضاءة التي يقدّمها الراوي تؤكّد لنا أنّها هاجس يعكس صورة مزدوجة: صورة حاضر منحطّ ومستقبل مظلم. والصورتان متداخلتان. وبين النوم والحقيقة يظهر هذا الحلم الكابوسي. إنّ الراوي هنا، على خلاف رواية طالب عمران، هو الذي يرى الكابوسَ الذي يشكّل إطار القصّة، لا البطل الذي يفضح المخطّطات المختلفة للدولة الشمولية التي تحبس شعب الجنوب في عام 2725 في منطقة محاصرة ضمن شبكة أسلاك مكهربة. ويقترن الحبس بالتلوّث الناجم عن النفايات النووية التي

تودعهـا دول الشمال في فضاء العـالم الثالث هذا. ويحـرم التلوّث المواطنين من الهواء النقي ويجعلهم يعتمـدون على حصّـة الهواء الشهريـة التي تقنّنها الدولة على شكل زجاجات أوكسجين.

وحقيقـة أنّ الأمـر يتعلّـق بكابوس تغـيّر بنية الروايـة. إنّ رؤيـة الـراوي للكابوس ومعـاودة رؤيتـه باستمـرار، تجعـل الروايـة تـدور في حلقة مفرغة. ومشهـد الموت الذي يختتـم الرواية يجد استمراريته في المشهد الأوّل الذي يفتتحها. وهكذا يُحيلنـا الفصل الأول من الرواية، وعنوانه: «نهاية البدايـة» إلى الفصل الأخير الذي ليس إلّا بداية النهاية، لأنّ النهاية بالتحديد هي في البداية. فهل هو كابوس يطارد الراوي بانتظام ويكرّر نفسه مثل هوس؟ لعلّ وسواس الأوقات المستقبلية يكمن إذن في ثنايا النص لكي يعكس الثقل الساحق للواقع.

إنّ الكابوس يعمل على المستوى السردي مثل آليـة للكتابة تسمح للشخص بتجـاوز المستقبل في غيـاب آلات الزمـن. إنّـه بوابـة تنفتـح على عالم مليء بالضباب، وقد أنهكته أزمات مختلفة ودمّره هبوب الأنظمة الاستبدادية والشمولية.

وفي روايـة **مرايـا الساعـات الميّتـة**، يضطرب الناس، ولكنّهم لا يستطيعون التحرّك لأنّ بقاءهم علـى قيـد الحيـاة يعتمـد علـى كمّيـة الأكسجين الشهرية التـي توزّعها الدولة عليهم؛ فخلال حفل جرى تنظيمه على شرف «النسناس العظيم»، وهو الاسـم الساخـر للديكتاتـور، نرى مشهـدًا هزليًّا كامـلًا يتكشّـف. إنّ الأوركسـترا، التـي يقودهـا شخص أعور، تتكـوّن من أقـزام يغنّـون المدائح للطاغيـة. إنّـه صغير الحجـم ونرجسـي، يستغلّ ضعـف مساعديـه وخضـوع شعبـه، ويسعـى إلى تعويض ضعفه الجسدي بالقوّة العسكرية:



«بدا لها أنّ النسناس العظيم مسكون بالرغبة في الانتقـام منهـا، ومـن أي مواطـن يسعـى إلى استنشـاق هواء غير ملـوّث»[15]. إنّ الهواء النظيف يشـير، في هذا السياق المظلـم، إلى حرية التعبير التي صادرتها الدولـة. إنّ الحرّية تبدو ترفًا، وكلّ مواطـن يصبـح هدفًـا إذا سعى إلى تحـدّي عمل الدكتاتـور. إنّ الأقمـار الصناعيـة التـي وضعت نفسهـا في خدمتـه تتلاشـى في حضـوره لتتألّـق قوّته المطلقة فقـط: «أن تكون قويًّا يعني أن تمتلك

القـوة المطلقة. إنّ من ينتمـي إلى عامّة الناس في العالم سوف يهلك وستـأكل فئران الساعات الميّتة عظامه»[16]. وفي هذا المقتطف، يقدّم المستبد تعريفًا للسلطـة يدعو إلى القـوّة باعتبارها لغـة السيادة والتفوّق على المواطنـين. إنّ القوّة تصنع السلطة، كمـا يتّضح من صورة المرأة التـي اغتصبها الملك في روايـة «**الأزمـان المظلمـة**»، وصورة المـرأة التي اغتصبهـا النسناس العظيـم في روايـة «**مرايـا الساعات الميّتة**».

3. من المرأة الحبيبة إلى المرأة المغتصبة

يتعايش الحب والعنف من خلال صورة العاشق والمرأة المغتصبة. ففي رواية **الأزمان المظلمة** يبدأ الكابوس على وجه التحديد بقصّة مؤامرة يقودها الملك ضدّ ابنته الجميلـة التي اغتصبها. ولإخفاء جريمتـه، يقوم الطاغيـة بتلفيق وفـاة الشابّة من خـلال تحريـض الأطبّـاء على التظاهـر بخلل في بعـض أعضائهـا وإجـراء عمليـات زرع أعضـاء كاذبة.

ويجـري استدعـاء هـاني بشـكل عاجـل إلى القصـر الملكـي لإجـراء هـذه العمليـات قبـل أن تُكتَشـف الحقيقـة، لأنّ الشابّـة قـد بـان حملُها. «إنّهـا فتاة صغـيرة منطوية على نفسهـا، شاحبة ونحيلـة الوجه، كما لو أنّـه لم يكن هناك بصيص حيـاة في عينيها»[17]. إنّ الوصـف الجسدي يخبرنا عن حالـة التدهـور التي تعـاني منها الفتـاة بعد الاعتداء الجسـدي الذي كانت ضحيته. ولم يدوَّن وصـف مشهد الاغتصـاب، ولكنّ الإبـلاغ عنه قد حصل. إنّ المغتصب هو ملك البلاد، المستبدّ الذي اغتصـب السلطة والذي استـولى في الوقت نفسه علـى الشابّة كما لو كانت عبدة له. إنّه يمنح نفسه الحق في القيـام بكلّ شيء مستفيـدًا من سلطته.

الملـك هو شعار السلطة، وهذا يعني أنّ الاغتصاب يشـير إلى الهيمنة السياسيـة والعسكرية. إنّ فعل الاعتـداء الجنسي يأخذ بالفعل بُعـدًا رمزيًّا، لأنّه يشـير ضمنًـا إلى الاستيلاء على السلطـة بالقوّة، واستخدام العنف لإخضـاع الشعب. إنّ الأمة كلّها هي الضحيّة[18].

في هذه اللوحـة الجدارية التـي ترسم ملامح عالم المستقبل، لا يبـدو أنّ عنف النظام السياسي لـه حدود في غيـاب الإحساس الأخلاقي بالحياة وحقـوق الإنسـان. إنّ روايـة مصطفـى الكيلاني (**مرايـا الساعات الميّتـة**) ترسّخ رمزية جسد المرأة في سيـاق السلطـة. ويأخذ الجسد بُعـدًا سياسيًّا، فالدكتاتـور النسناس العظيـم يغتصـب إحـدى الموظّفات في قصره، وهـي الأكثر ولاءً له والأقرب إليه: خدّوجة النعّاسي.

«فكّـر مليـاً، ثـم قفز مـن مكانه وهـو يصرخ بصوت عـالٍ: - اخلعـي ملابسـك! [...] ابتسم النسناس العظيـم وهـو يأخذهـا مـن الخلـف ليخضعهـا لأقسـى عقوبـة... ابتسم لأنّـه فهم أنّ الكتلـة هي بالضبط صورة المـرأة.. هو الأقوى إذا كان على قيـد الحياة، إذا كان بصحّة جيدة، وإذا كان قـادرًا علـى التلويـح بهراوتـه... أخذها من شعرهـا ليطرحها على الأرض ويدنّـس أنوثتها في وحل انحطاطها الآنيّ»[19].

إنّ المقطع السابق يتيح لنا أن نرى أنّه اغتصاب جـرى ارتكابه بعد تفكير، وهـو بالتالي، اغتصاب مع سبق الإصـرار. وهذا يجعل جريمته مضاعفة. فمـن ناحيـة، هو اغتصـاب جسدي، ومـن ناحية أخـرى هو اغتصـاب رمزي. إنّـه يهاجم الجسد، ويهاجـم مـن خلالـه النـاس. حتـى إنّ النسناس العظيـم يشعر بالمتعـة (يبتسم). إنّـه يجد طعمًا

ساديًّا في الاستمتاع بالقوّة الجسدية التي يفرضها على المرأة، ويستمتع بالتالي بالقوّة الاستبدادية التي يمارسها على الناس. إنّ صورة انتصاره هي التي تجعله يستمتع أكثر من الفعل الجنسي نفسه. هذا الطاغية يعامل خدوجة النعاسي بوحشية. إنّه يجلدها بهراوته ويجعلها تنزف. إنّ مشهدَ الاغتصاب هذا عنيف للغاية! والمؤلّف يقارنه أيضًا بفعل القتل: «لقد أصبح قطّة جاهزة لتوجيه أنيابها إلى الضحيّة وابتلاع الدم الساخن النازف منها قبل تمزيق الجسد»[20].

غير أنّ المرأة في الرواية ليست ضحيّة فحسب، بل هي شريكة في الجريمة أيضًا. إنّ خدوجة النعاسي لا تتّخذ موقفًا، بل هي على العكس من ذلك تمدح الدكتاتور. ولكنّ نفاقها لا يحميها من عنفه أو ساديّته. ومن خلال مثال خدوجة، يمكننا أن نتعرّف صوَرَ الأشخاص الذين هم ضحايا ومتواطئون في الوقت نفسه، والذين لا يؤدّي نفاقهم المشين إلّا إلى استعبادهم. إنّ القارئ يجد نفسه أمام نص يبلغ فيه الانحدار السحيق ذروته، إنّه عالم لا تخترقه أيّة شرارة ولا أيّة مقاومة. والنص يقدّم نفسه بنية دائرية، فهو يشبه تابوتًا مغلقًا بإحكام فوق جسد الناس الأكهب، فطوال الرواية يتردّد فقط صوت النسناس العظيم في فراغ القبور الخاص بالمدينة:

«إنّ النسناس العظيم ظهر حكيمًا في مثل هذه المناسبات. إنّ له وجه قزم لا يخون نوايا صاحبه، وابتسامة غامضة يتبعها صوت عميق قوي جعل نوافذ المنازل المجاورة وأبوابها ترتجف مثل الإعصار أو الرعد»[21].

الدكتاتور هو بطل الرواية الوحيد، وهو الوحيد الذي يتكلّم. فالسلطة التي تعبّر عنها قوّة صوته لا تترك مجالًا للأصوات الأخرى. ومن المثير للدهشة أيضًا أن نرى إلى أي مدى يطغى الرعب على الناس من حوله إلى درجة رؤيتهم يتحوّلون إلى دمى يتلاعب بها بحسب رغبته. لا نرى أيّ احتجاج، بل نرى بدلًا من ذلك دموع العجز. إنّ سالم الطراحي، وهو أحد أعضاء حكومته، «ينتحب بصمت» (ص30)، ويبدأ باستدعاء القدرة الإلهية لحمايته من الغضب الأعمى للنسناس العظيم:

«أغمض عينيه واتبع نصيحة جدّته بأن ردّد في قلبه دعاء كانت تنصحه بتلاوته كلّما وجد نفسه في موقف صعب ليرى مخرجا»[22].

إنّ سالم الطراحي يطلب تدخّل القدرة الإلهية ليعوّض ضعفه. إنّه يشعر بأنّه غير قادر على التحرّك. لكأنّ الدكتاتور تحوّل إلى قوّة بشرية خارقة لا يستطيع هو الإنسان الضعيف مواجهتها. ومن هنا كانت صلواته الصامتة لاستدعاء الله القادر وحده على خلاصه. وهو يتخلّص من الذنب بهذه الطريقة إلى درجة أنّه يدرك دونيته وضعفه أمام طاغيته، وعدم أهليته للمهمّة، وعدم رغبته في الوقوف في وجهه.

إنّ الصمت هو أكثر من اعتراف بالعجز، إنّه علامة التحلّل من الالتزام. وهذا المقطع من الرواية يقع على نقيض مشاهد المواجهة العملاقة التي نجدها في العديد من النصوص الغربية، التي يواجه فيها المقاومون الصمت بالتخلّي ملحميًّا عن هذه المشاهد، في حين أنّ «النحيب المكتوم» والدموع في رواية **مرايا الساعات الميّتة**، تضفي على السرد مظهرًا مأساويًّا.

إنّ خدوجة العنّاسي، التي اغتصبها النسناس العظيم تفضّل الصمت و«النحيب المكتوم»، وترخي

لدموعها العنان. إنّ الدموع تغدو وسيلتها الوحيدة للتعبير عن الاحتجاج.

ومع ذلك، إذا تبنّينا فكرةَ أنّ اغتصاب المرأة في هذا النص يُحيل بطريقة رمزية إلى الشعب الخاضع للديكتاتورية التي تبالغ في إساءة معاملته، فهذا يعني إذن أنّ غياب الاحتجاج بالفعل أو بالقول يعبّر بالنتيجة عن غياب ردود الأفعال لدى الشعب. إنّ لا مبالاة الشعب لا تنجم مع ذلك عن انفصال طوعي أو عن لا مبالاة مرغوب فيها. إنّ أقنعة الأكسجين التي يرتديها المواطنون تفرض عليهم صمتًا يتطلّبه البقاء على قيد الحياة[23]. إنّ التكلّم يعني أن يموت الشعب اختناقًا. فالشعب يقتصر إذن على الحدّ الأدنى من الكلام الذي لا بدّ منه؛ لأنّ التكلّم يصبح شيئًا كماليًّا فائضًا عن الحاجة، مثل الهواء النقي الذي غدا نادر الوجود.

«إثارة حساسية [الشعب] أكثر لكي يحسن إدارة استعمال الأكسجين، مثال ذلك دعوة كلّ شخص للقيام بالحدّ الأدنى من الحركات، والبقاء في وضع القعود أطول فترة ممكنة، وعدم التحرّك إلّا عند الضرورة القصوى، وتجنّب أي جهد إضافي مثل التفكير والكلام»[24].

إنّ الكلام ليس حيويًّا للقدرة، لأنّه يمكن أن يهدّد استقرارها الذي يتغذّى من الصمت. لقد أعلن عن الإمكانيتين بوضوح: فإما التكلّم والموت، وإمّا الصمت والحياة. إنّ الشعوب لا تدعم الدكتاتورية، ولكنّها لا تتمرّد عليها. ولا ننسَ أنّ الأمر يتعلّق بسياق لم تبلغ السلطة فيه دقّة الأنظمة الشمولية، وهي تتحرّك بقسوة من دون أن تسعى إلى تحويل تفكير المواطنين. إنّ صورة الموت تَعْبُرُ الرواية كلّها، والموت يعني الصمت المطبق، الصمت النهائي، حتى إنّ حالة الموت ذاته تتوّج بالصمت. والمشهد الأخير من الرواية يعلن انقلابًا على الدكتاتور، واستيلاء شخص آخر على السلطة. إنّه انقلاب ينفّذ بشكل عنيف، ولكن من دون أن تُتَبادَلَ أيةُ كلمة.

إنّ الجوّ الذي تجعلنا الرواية نغرق فيه كئيبٌ، وطبقات الظلام تسحق الرواية إلى الدرجة التي لا تتيح فيها أية مقاومة. ولكنْ هل إمكانية المقاومة موجودة بالفعل؟ وإذا كانت موجودة، فما السبب الذي يجعل شخصًا ما يأخذ المبادرة ويحاول تبديد الظلام السائد؟ ومن الصحيح مع ذلك أنّه، عندما يعمد شخص أو مجموعة من الأشخاص إلى المقاومة، يجب أن يكون جاهزًا لكلّ التضحيات بما في ذلك حياته باسم بعض القيم. ولكن، إذا وصلنا إلى التضحية بالقيم باسم المقاومة، فأيّ معنى يمكننا أن نمنحه لهذه التضحية؟ سنجد أنفسنا هنا أمام ثلاثة احتمالات، هي: المقاومة مع التضحية ببعض القيم؛ أو المقاومة مع استقبال الموت؛ أو ببساطة التخلّي عن المقاومة.

إنّ صمت المثقّفين وتقاعسهم عن المقاومة يجعلهم متواطئين مع السلطة في هذه الحالة.

ففـي رواية **الأزمان المظلمـة** لطالب عمران، يقبل هاني أن يُخصِب الملكة، وأن يخون زوجته كي يبقى هـو وعائلته على قيـد الحياة. إنّه يقبـل بأن يكون مـزوِّدًا بالنِّطـاف. كانـت الملكة تريـد أن تحصل علـى ذرّية سليمة، وهـاني يبدو ملائمًـا تمامًا لما كانت الملكة ترغب فيه. وبذلك يقوم بحركة تنازل كبرى في غيـاب أيّ احتجـاج. إنّـه يستسلم، مثله مثل أي شخـص آخر، أمام القوّة العمياء للنظام. ويتسـاءل: «هل أستطيـع أن أرفـض أوامر الملك؟ إنّ الرفـض يديننـا أنـا والصغير هـاني، بعقوبة شديدة... من يجرؤ على فعل ذلك؟»[25]. ومع ذلك، لا ينقـذه الخضوع من المـوت. لقد قُتل بعد أن أدّى دوره بصفتـه مخصِّبًـا. لقد أعطيـت الأوامر من الملـك والملكـة. وفي هذه الحالة، لا يمكـن أن يمثّل الامتياز أي بديل.

4. خاتمة

وإذا كان هـذان النصّـان (الروايتـان) قـد انتهيـا إلى ملاحظـة تشـاؤم، فـإنّ هـذا يعنـي الكشـف عـن خطـورة المشـكلات. يجـب أن يُفسّـر هـذا التشـاؤم العميـق على أنّـه تحذير مـن المغامـرات الأسطوريـة للدكتاتوريات، ومن الأعمـال العدائية، ومـن مشروعـات التضخيم والقمـع الجماهـيري. إنّ التصـوّر المستقبلـي لسيناريوهـات بهذا القدر مـن الكارثية، يستمدّ شرعيته من واقع هذه البلدان.

وفي ظـلّ غياب توجّه واقعـي إلى التغيير، يبدو الحلـم وكأنّـه ملجـأ للمفكّرين المحبَطـين الذين يؤمنـون بالتغيـير، ولكنّهـم يصطدمـون بتجمّـد التفكـير الـذي يقـترن بالتطـوّر العلمـي والتقني والقمـع السياسي. إنّ المـرور بالحلم، في نصوص الاستبـاق الديستوبّـي[26] العربـي، يسمـح إذن بالاحتيال على الواقع السياسي والاجتماعي. ففي حقبة يميّزها القمـع، كان كل نقد غير مسموح به فيها. ولذلك ربّما كان ملائمًا اختراع آليات أدبية جديدة (الحلم) تسمـح للمؤلّف بأن ينتقد العالم الذي يعيش فيه.

إنّ أدب الاستبـاق الذي تمثّله المدينة الفاسدة يخترع سياقـات ليست غريبة عـن المؤلّفين، لأنّها تنبثـق من حاضرهـم. «أن نعبّر عـن الأشياء كما هـي ليس عمـلاً حذرًا، كمـا يشرح لنـا مصطفى كيلاني، ويعرّض الكاتبَ لمشكلات لا حصر لها في مجتمع لا يؤمن بحرية الرأي والتعبير»[27].

إنّ السيناريوهـات الكابوسيـة الموضوعـة يمكـن أن تُقـرَأ علـى أنّهـا ردود أفعـال علـى الهيمنـة العسكرية في الغرب التـي تقترن بسلطة الديكتاتوريـات المحلية، وباستغـلال ثروات العالم الثالـث. وطالب عمران يرى، مـن جهة أخرى، أنّ هذا الأمـر هو الذي يحقّـق خصوصية النصوص العربية. يقول:

«إنّ الخيـال العلمـي العربـي موسـوم بشـكل خاص باهتمامـات إقليميـة وإنسانيـة. والمؤلّفون حسّاسـون لمسائل محـدّدة (...). إنّني أحاول أن أستبق إرهاب الأيام القادمة (المستقبل) بالتعبير عن التلـوّث، والقمع، وإذلال الإنسـان (...) إنّني منشغل بهذا الأمر الذي يرهقني كثيرًا»[28].

ويبـدو أنّ بدايـة القـرن الحـادي والعشرين توحي بجميع أنواع الرعب لدى هذين المؤلِّفَيْن. لقد نقلت روايتاهما شعورًا بالضيق، بل بالاشمئزاز في مواجهـة الأزمـات المختلفة التـي يواجهها الوطن العربـي. ونحن نتّفق مع ميشيل أنتوني في فكرة أنّ هذه النصوص «هـي (...) من وجهة نظر تربوية وجدلية وأساسية، نصوص تحرّرية»[29].

الهوامش:

3 . تقصد الكاتبة **بالاستباق** في الخيال العلمي الإشارةَ إلى الهدف الأساسي لهذا النوع من الأدب ووظيفته المحورية، وهما: استباق الزمن من خلال توقّع أحداث غريبة سابقة لعصرها، ولا سيما في المجال العلمي والتقاني، ولكنّها تصبح بعد فترة من الزمن قد تطول أو تقصر، واقعًا حيًّا. أمّا الديستوبيا فهي الوجه القاتم للخيال العلمي؛ فإذا كان وجهه المشرق يتمثّل في المدينة الفاضلة (utopie)، فإنّ وجهه القاتم البائس يتمثّل في المدينة الفاسدة (dystopie) (المترجم).

4 . تتكوّن كلمة (utopie)، كما أوردها **معجم روبير الصغير الفرنسي**، من البادئة «ou» التي تعني باليونانية «لا»، و (topos) التي تعني كما رأينا: "مكان"، فتكون الكلمة كلّها بمعنى "ليس في أي مكان". وبذلك صار معناها القديم المتعارف عليه، "بلدًا متَخَيَّلاً تسود فيه حكومة مثالية على شعب سعيد". ومن هنا كانت "جمهورية المثلى" لأفلاطون و"مدينة الشمس" لتوماس مور، أو المدينة الفاضلة الضِّدَّ الحقيقيَّ والمقابلَ للمدينة الفاسدة (المترجم).

5 . هو الترجمة العربية المتعارف عليه لكلمة (dystopie) (المترجم).

6 . إريك فاي، ***في مختبرات الأسوأ***، خوسيه كورتي، 2001، ص10.

7 . كاتب وأكاديمي سوري يحمل دكتوراه في الرياضيات وعلم الفلك، ويعمل أستاذًا في جامعة دمشق. نشر العديد من روايات الخيال العلمي في مجموعة غير شعبية، وحصل على جائزتين أدبيتين في الوطن العربي.

8 . كاتب وأكاديمي تونسي، له العديد من الروايات والنصوص النقدية الأدبية. حصل على جائزة أدبية في تونس.

9 . مصطفى قادر، **مدينة الرؤيا، والحكاية الجديدة**، طبعة دار الأزمان، 1971، ص71.

10 . ***الأزمان المظلمة***، طبعة دار الفكر، دمشق، 2003، ص129.

11 . **الكابوس**، هنريش فوسلي، زيت على قماش، معهد ديترويت للفنون.

12 . **سومنيوم** (باللاتينية تعني «الحلم»). وهي رواية كتبها يوهانس كيبلر باللغة اللاتينية في عام 1608، ونشرت لأوّل مرّة في عام 1634 من قبل ابن كيبلر، لودفيج كيبلر، بعد سنوات عدّة من وفاة والده. وفي الرواية، يعلم صبي أيسلندي وأمّه الساحرة، من الشيطان بوجود جزيرة اسمها ليفانيا (القمر) («ليفانا» هي الكلمة العبرية للقمر). وتقدّم رواية سومنيوم وصفًا خياليًا مفصّلاً لكيفية ظهور الأرض عند النظر إليها من القمر، وتعتبر هذه الرواية أوّل أطروحة علمية جادّة في علم الفلك القمري. وقد أشار إليها كارل ساغان وإسحاق أسيموف (كاتبا خيال علمي) على أنّها واحدة من أقدم أعمال الخيال العلمي (المترجم).

13 . هو معسكر اعتقال خليج غوانتانامو، أو ببساطة خليج غوانتانامو. إنّه سجن عسكري أمريكي داخل المحطّة البحرية في خليج غوانتانامو على ساحل خليج غوانتانامو، في كوبا. تأسس في كانون الثاني/يناير 2002 من قبل الولايات المتحدة، وخصّصه الرئيس جورج دبليو بوش لاحتجاز المشتبه بهم في الإرهاب و"المقاتلين الأعداء غير الشرعيين" خلال الحرب العالمية على الإرهاب في أعقاب هجمات 11 أيلول/سبتمبر 2001 (المترجم).

14 . ***مرايا الساعات الميتة***، طبعة دار الميزان، سوسة، 2004، ص8.
15 . المرجع السابق، ص37.
16 . المرجع السابق نفسه، ص67.
17 . ***الأزمان المظلمة***، ص92.
18 . لقد جرت معالجة هذا الجانب في مقال بعنوان "خيال الاستباق العربي تحت رعاية الكابوس"، ***مجلة إيدولون، خيالات الاستباق السياسي***، مطبعة جامعة بوردو، تشرين الثاني/ نوفمبر 2006، العدد 73.
19 . ***مرايا الساعات الميتة***، ص69.
20 . المرجع السابق، ص75.
21 . ***مرايا الساعات الميتة***، ص45.
22 . المرجع السابق، ص37.
23 . تحيل هذه العبارة إلى حالة الشعب الذي ينعم بالحياة بفضل أقنعة الأوكسيجين التي مُنِحَت له بسبب انتشار التلوّث القاتل (المترجم).
24 . ***مرايا الساعات الميتة***، ص16،
25 . ***الأزمان المظلمة***، ص418.
26 . أي نصوص الخيال العلمي العربي الذي يأخذ صورة المدينة الفاسدة (dystopie) (المترجم).
27 . مقابلة مع مصطفى الكيلاني، في 10/10/2007 (سوسة/تونس)، رسالة الدكتوراه، إيكس أون بروفانس، 2008، الملحق الثاني.
28 . مقابلة مع طالب عمران، لو 15/12/2007 (دمشق/سورية)، رسالة الدكتوراه، إيكس أون بروفانس، 2008، الملحق الثاني.
29 . ميشيل أنتوني، 2005، http://artic.ac-besancon.fr.

مؤتمر سولفاي
(SOLVAY) 1927

إطلاق علم فيزياء الكم للإلكترونات والفوتونات

ترجمة : سلام الوسوف

مؤتمر سولفاي هو أحد المؤتمرات العديدة التي عقدت بدءاً من عام 1911 وهو أوّل مؤتمر يتم انعقاده في بروكسيل تحت رعاية الكيميائي الصناعي البلجيكي أرنست سولفاي. شهدت هذه المؤتمرات مشاركة أعظم علماء الفيزياء حول إطلاق علم فيزياء الكم. كانت العالمة «ماري كوري» المرأة الوحيدة المشاركة في مؤتمر سولفاي 1927 والذي خصّص فقط للإلكترونات والفوتونات. عام 2017 كان آخر مؤتمر تمّ تخصيصه لدراسة فيزياء المادّة الحيّة، الفضاء والوقت، والمعلومات في علم الأحياء.

«في الوقت الحالي، أريد أن أكتب إلى أينشتاين[1]، إنّها ملحوظة كتبها هاندريك لورانتز Hendrik Lorentz في 2 نيسان 1926. ففي هذا اليوم تلقّى عميد الفيزياء دعوةً خاصّة من قبل ملك بلجيكا. كان لور انتز قد سعى إليها بشكل حثيث، وحصل من ثم على الموافقة الملكية لانتخاب أينشتاين في اللجنة العلمية لمعهد الفيزياء الدولي الذي أنشأه الصناعي أرنست سولفاي Ernest Solvay، وحصل أيضاً على تصريح لدعوة الفيزيائيين الألمان للمؤتمر الخامس المزمع عقده في شهر تشرين الأول/أكتوبر[2].

في الوقت الذي وصف فيه أينشتاين لورانتز في أحد الأيام «بأنّه آية في الذكاء، ورجل ذو لياقة رائعة... علّق لور انتز: «بعد سبع سنوات على الحرب، أعرب فخامته عن رأيه، على أنّ المشاعر التي تولّدت يجب أن تُكبت تدريجياً، وأنّ التفاهم هو الصيغة الأمثل على الإطلاق بين الشعوب وهو جوهر المستقبل، وأنّ العلمَ هو من يساهم بتحقيق هذه التطلّعات[3]، ونظر الملك بعين رفيعة قائلاً إنّ الانتهاك المقلق الذي أحدثته ألمانيا حيال الحياد البلجيكي عام 1914 لازال في كلّ الأذهان، من الأهمية بمكان الإشارة إلى كلّ ما قدّمه الألمان للفيزياء وحريّ بنا ألّا نتجاهله[4]. وبذلك فقد تجاهلوا وردموا كلّ الفجوات من نهاية الحرب عبر المجتمع العلمي الدولي.

أعرب ريز رفورد لأحد زملائه قبيل مؤتمر سولفاي الثالث عام 1921. بأنّ «أينشتاين هو الألماني الوحيد المدعو، الذي أتيحت له الفرصة لأن يحظى بمكانة عالمية[5]. لكنّ أينشتاين قرّر عدم الالتحاق بالمؤتمر لكون الألمان كانوا مستبعدين، وبدلاً من ذلك، فقد غادر ليجري جولة من المؤتمرات في أمريكا ليستنهض الهمم ويجمع الكثير من الأموال ليبني جامعة القدس العبرية. بعد مرور عامين، صرّح: أنّه سيرفض أيّ دعوة إلى مؤتمر سولفاي الرابع بسبب تجديد حرمان الألمان من المشاركة. وكتب إلى لورانتز، من وجهة نظري، ليس من الصواب العمل على إقحام السياسة في القضايا العلمية، وألّا يكون الأفراد مسؤولين عن (أفعال) حكومات الأوطان التي يتواجدون فيها[6].

لم يكن بور قادراً على الالتحاق في مؤتمر 1921 بسبب المتاعب الصحّية التي تعرّض لها، ورفض أيضاً دعوته إلى» مؤتمر سولفاي 1924. كان يخشى من أن تفسّر مشاركته من قبل بعضهم كموافقة ضمنية سياسية لاستبعاد الألمان. وعندما أصبح لورانتز رئيس البعثة الفكرية للمجتمع الدولي في عام 1925، بالكاد كان مقتنعًا بأنّه سيتم رفع الحظر عن المشاركين العلماء الألمان في المؤتمر الدولي في المستقبل القريب[7]. ومع ذلك، على عكس ما هو متوقّع، ففي تشرين الأول/أكتوبر من العام نفسه، فتح الباب الذي كان يشكّل عقبةً أمامهم، حتى إذا لم يكن بعد مفتوحاً.

سولفاي 1921

ضمن ساحة أنيقة في منتجع لوكارنو -Lo carno الصغير، وعلى الحدود الشمالية من بحيرة ماجور، Majeur كانت تبرم المعاهدات المهمّة التي تضمن السلام المستقبلي للكثير من الأوروبيين، التي بالنسبة لهم تعدُّ حلماً. كانت لوكارنو المكان الأكثر إشراقاً للشمس في سويسرا والمكان المناسب لبعث التفاؤل في النفوس[8]. كان الأمر يتطلّب أشهراً من المفاوضات الديبلوماسية المكثّفة لتنظيم هكذا اجتماع بالنسبة للموفدين الألمان، والفرنسيين والبلجيكيين كي يتمكّنوا من مؤازرة بعضهم بعضاً في رسم لوحة استقرار حدودهم بعد الحرب العالمية. في الحقيقة، فتحت مفاوضات لوكارنو الطريق لقبول الألمان في عصبة الأمم في أيلول/سبتمبر 1926، وتأهيلها لتكون عضواً مهمّاً في وضع حدّ لاستبعاد العلماء عن المشهد الدولي. عندما أعطى ملك بلجيكا موافقته، قبل المناورات النهائية على الساحة الدبلوماسية. كتب لورانتز إلى أينشتاين يطلب منه الحضور إلى مؤتمر سولفاي الخامس والموافقة على انتخابه في اللجنة المسؤولة عن تنظيمه. أعطى أينشتاين موافقته على الطلب، وضمن الأشهر التي تلت، تمّ انتخاب المشاركين، ووُضع البرنامج، وتمّ إرسال الدعوات الرفيعة.

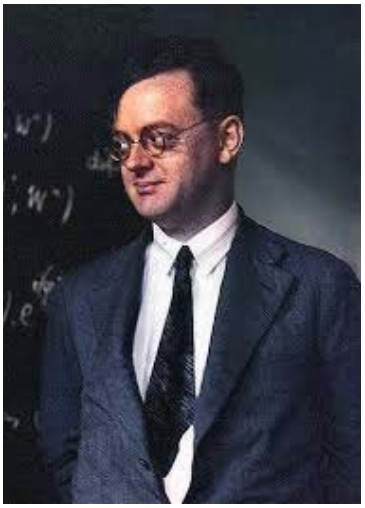
تمّ توزيع المدعوّين الضيوف على ثلاثة مجموعات! كانت المجموعة الأولى تمثّل أعضاء اللجنة العلمية التي تتضمّن كلاً من: هاندريك لورانتز Hendrik Lorentz (رئيساً)، ومارتان كنودسين Martin Knudsen (سكريتيراً)، وماري كوري، Marie Curie وشارل- أيوجين غي، Charles- Eugène Guye، وبول لانجفان، Paul Langevin اوفين ريشاردسون Owen Richardson، وألبرت أينشتاين[9] Albert Einstein. وتتكوّن المجموعة الثانية من السكرتير العلمي، وأحد الممثّلين عن عائلة سولفاي، وثلاثة من الأساتذة ضيوف الجامعة الحرّة في بروكسيل الذين تمّت دعوتهم من قبيل المجاملة والاحترام. والفيزيائي الأمريكي ايرفينغ لانغمر، الذي يجب بأن يتواجد في أوروبا في وقت انعقاد المؤتمر، وسيمثّل باعتباره مدعوّاً للجنة.

صرح المدعوّون على أنّ "المؤتمر سيكون مكرّساً لمستجدّات ميكانيك الكم وللمسائل المتعلّقة به[10]. وهذا ما تمّ تجسيده من قبل مكوّني المجموعة الثالثة: نيلز بورNiels Bohr، ويليام براغ William L. Bragg، وليون بريون Léon Brillouin، وارتور كومبتون Arthur H.Compton، لوي دوبروي Louis de Bro- glie، بيتر ديبي Pieter Debye، بول ديراك Paul Dirac، بول ايرنفيست Paul Ehrenfest، رالف فوفلر Ralph Fowler، فيرنرهايزنبرغ، Werner Heisenberg هندريك كرامير Hendrik Kramers، فولفغانغ بولي Wol- lfgang Pauli، وماكس بلانك Max Planck، ايرفينغ شرودينغر Erwin Schrödinger، وويلسون C.T.R.Wilson

وبالتالي توافد الأساتذة الكبار في نظرية الكوانتا والشباب المهتمّين في ميكانيك الكوانتا جميعهم إلى بروكسيل. وعلى ما يبدو كان آرنولد سومرفيلد Arnold Sommerfeld وباسكويال جوردان Pascual Jordan، الأكثر شهرة من المستبعدين! الأمر الذي يُقيّم لدى الفيزيائيين بمثابة مجلس لاهوتي عقد لتنظيم المشكلة المثيرة للجدل. وسيقدم خلال المؤتمر خمسة تقارير:

يتعلّق الأول بـ ويليام براغ حول شدّة انعكاس أشعّة اكس X، والثاني بـ آرتير كومبتون حول وجهات النظر المختلفة بين التجربة ونظرية الديناميكا الكهربائية للإشعاع، والثالث يتعلّق بـ لوي دوبروي حول الديناميكية الكمومية الجديدة، والرابع بماكس بورن وفيرنر ايزنبرغ حول ميكانيك الكم، والخامس يتعلّق بإيرفين شرود ينغر حول ميكانيك الموجة. وستكرّس الجلستان الأخيرتان من المؤتمر لمناقشة عامّة حول كلّ الموضوعات التي تلامس ميكانيك الكم.

آرنولد سومرفيلد



باسكويال جوردان

افتقر البرنامج إلى اسمين مهمّين! إذ تمّت المطالبة بأينشتاين، لكنّه قرّر «عدم أهيلته بما فيه الكفاية»، ليقدّم التقرير، حيث صرح لورانتز: ليس باستطاعتي المشاركة في التطوير الحديث لنظرية الكوانتا بالكثافة التي ستكون ضرورية لهذ الشأن. بداية، لأنّ لديّ -بصورة عامّة- مقدرة متواضعة على المتابعة الكاملة لعواصف التطوّر، ومن ثم، لأنني لا أتّفق أبداً مع طريقة تفكير واضحة وثابتة تستند عليها هذه النظرية الجديدة[11].

في الواقع لم يكن حسم القرار سهلاً بالنسبة له، لأن أينشتاين كان يرغب «في تقديم مساهمة ذات قيمة عالية لبروكسيل»، لكنّه اعترف أنّه: تخلّى الآن عن هذا الأمل[12].

في الواقع، رصد أينشتاين عن كثب «عواصف التطوّرات» المتعلّقة بالفيزياء الحديثة، فقد كان يحفّز بشكلٍ غير مباشر وبشجاعة أعمال بروي وشرودينغر. على الرغم من أنّه منذ البداية، كان يشكّ بميكانيك الكم بوصفه متماسكاً ومعقّداً للواقع. وحتّى أنّ بور نفسه كان افتقد إلى الدعوة. فهو لم يؤدِّ دوراً مباشراً في تطوير نظرية ميكانيك الكم، لكنّه كان يمارس تأثيره على سياق النقاشات مع الشباب كـ«هايزنبرغ»، وبول ديراك، اللذين لعبا هذا الدور.

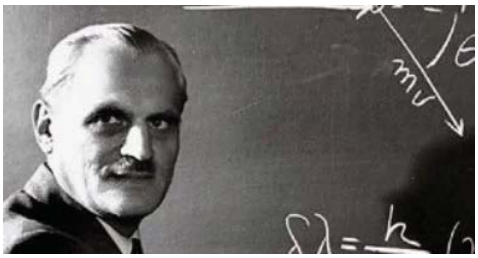
أدرك كلّ العلماء المدعوين إلى مؤتمر سولفاي الخامس المتعلّق «بالإلكترونات والفوتونات» أنّه كان مصمّماً لمعالجة المشكلات الأكثر إلحاحاً على الساحة الحالية، وكشفوا أنّه يجنح نحو الفلسفة أكثر ممّا يجنح نحو الفيزياء؛ من حيث مفهوم ميكانيك الكم. وما هي هذه الفيزياء الجديدة التي كشفت الواقع؟ واعتقد بور Bohr أنّه عثر على الإجابة. فبالنسبة للكثيرين، كان قد وصل

إلى بروكسيل بموجب أنّه ملك الكوانتوم، لكنّ أينشتاين كان الحبر الأعظم للفيزياء. كان بور ضجراً من علمه بردّة فعله إزاء المرحلة الأخيرة من التطوّر التي من وجهة نظرنا كانت امتدّت بعيداً في توضيح المشكلات، التي كان منذ البداية، قد اكتشفها ببراعة[13]. فرأي أينشتاين كان بالنسبة لبور يمثّل أهمّية كبيرة.

إذن، هذا ما كان عليه الحال حيث وجود نخبة رفيعة من فيزيائيي الكم تجمّعوا معاً على كوكب تحت السماء الرمادية. والملبّدة بالغيوم الداكنة، من يوم الإثنين الرابع والعشرين 1927 في معهد الفيزيولوجية، في حديقة ليوبولد Léopold بالنسبة لمقتضيات الجلسة الأولى. فقد تطلّب تنظيم مثل هكذا مؤتمر، ما يقارب ثمانية عشر شهراً من التحضير، وموافقة عليا وعلى مستوى رفيع، لإنهاء حالة الاستبعاد والنبذ التي لحقت بألمانيا.

بعد بضع كلمات مختصرة من الترحيب الفائق التي أطلقها لورانتز Lorentz بصفته رئيس اللجنة العلمية ورئيس المؤتمر، وقعت مهمّة فتح النقاشات على ويليام براغ، أستاذ الفيزياء في جامعة مانشستر- براغ، الذي كان في السابعة والثلاثين من العمر، لم يكن لديه إلّا 25 عاماً عندما حصل بالتشارك مع والده وليام هنري براغ William Henry Bragg، على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1915 لتدشينه استخدام أشعّة اكس في دراسة البنية البلّورية. حيث أشار إلى الاكتشافات الأخيرة المتعلّقة بالبلّورات وطريقة هذه النتائج لتي قادت إلى فهم أفضل للبنية الذرّية. فبعد حضور براغ، طلب لورانتز المسائل والمساهمات في القاعة – حيث قدّم برنامج الجلسات ما يكفي من الوقت بعد كلّ تقرير ليسمح بالنقاش المعمّق. وبراغ، وهايزنبرغ، ديراك، وبورن، وبروي، والمسؤول الهولندي العظيم لورانتز نفسه، الذي سخّر كلّ براعته باللغات: الإنكليزية، والألمانية، والفرنسية لمساعدة المؤتمرين الأقل موهبة باللغة، كان من بين المتحدّثين في الجلسة الصباحية، وقبل الغداء.

في سياق الجلسة التي كانت بعد الظهر، قدّم الأمريكي أرثر كومبتون تقريره حول عدم مقدرة النظرية الكهرومغناطيسية للإشعاع من تفسير التأثير الكهروضوئي أو تزايد أطوال موجة أشعّة اكس عندما تنتشر بوساطة الإلكترونات. على الرغم من أنّه حصل على جزء من جائزة نوبل بالفيزياء عام 1927 قبل بضعة أسابيع، إلّا أنّ تواضعه الصادق، منعه من الإشارة إلى هذه الظاهرة الأخيرة، والحديث عن أثر كومبتون؛ الاسم الذي كان معروفاً به عالمياً. في الوقت الذي باءت فيه نظرية جيمس كلارك ماكسويل الكبرى بالفشل، التي يعود تاريخها إلى القرن التاسع عشر، نجحت نظرية (كوانتا الضوء) لـ"أينشتاين" التي عمدت مجدّداً تحت اسم "الفوتونات". في توحيد التجربة والنظرية. وأصبحت التقارير المقدّمة عبر براغ وكومبتون تستسهل نقاش مفاهيم النظرية. ففي نهاية اليوم الأول، تحدّث كلّ الزعماء العظام عن رأيهم، باستثناء واحد فقط، كان هو أينشتاين.



بعد الاستقبال غير الرسمي الذي جرى صباح يوم الثلاثاء في الجامعة الحرّة في بروكسيل، سوف يتواجد كلّ العالم لسماع بلاغ لوي دبروي حول «مستجدات الديناميك الكوانتي». حيث سيعبّر عنه باللغة الفرنسية، بدأ بروي بتوضيح الخطوط العريضة لمساهماته الخاصّة، ممتدّاً به الوعي أكثر إلى المادّة ذات الطبيعة الثنائية (موجة – جسيم)، وشرح كيف أنّ شرودينغر طوّر ببراعة ميكانيك الموجة. ومن ثم، قدّم اعترافاً وبحكمة أنّه كان هناك الكثير من الصحّة قد كلّلت أفكار بورن Born، واقترح فيما بعد مساراً آخر كي يفسّر احتمالية الدالّة الموجية لشرودينغر.

ضمن "نظرية الموجة الطيّارة"، التي أطلقها دوبروي لاحقاً، حول حقيقة تواجد الإلكترون تارةً كموجة، وتارةً أخرى كجسيم، على عكس تفسير كوبنهاغن الذي يسلك فيه الإلكترون إمّا جسيماً وإمّا موجةً بحسب نموذج التجربة التي يتمّ أجراؤها. دعم بروي نظرية الجسيمات كالأمواج التي تتواجد بشكل متزامن، حيث الجسيم يتداخل مع الموجة كالمتزلّج الذي يمتطي الموجة. الموجات تقود أو "توجّه" الجسيمات من مكان إلى آخر، كانت حقيقة فيزيائية، على عكس الأمواج الاحتمالية المجرّدة لبورن. بور والمتعاطفون معه كانوا مصمّمين على تأكيد سيادة تفسير كوبنهاغن، ورغب شرودينغر دائماً النهوض والعزم على تعزيز مفهوم ميكانيك الموجة. كانت الموجة الطيّارة لبروي في موقع التحدّي. ودوبري الباحث عن دعم رجل وحيد قادر على التأثير غير المحدود، أصيب بخيبة أمل عندما التزم أينشتاين الصمت.

يوم الأربعاء 26 تشرين الأول/أكتوبر، تناول المشاركون من كلا الفريقين المتنافسين المجريات المتعلّقة بميكانيك الكم. وقدّم كلّ من هايزنبرغ وبورن تقريراً مشتركاً ضمن الجلسة الصباحية. الذي تمّ تبويبه إلى أربعة محاور أساسية: يتعلّق المحور الأول بالصيغة الرياضية، والثاني بالتفسير الفيزيائي، والثالث بمبدأ عدم اليقين وتطبيقات ميكانيك الكم.

كان بورن واحداً من الذين صاغوا هذا العرض التقديمي للتقرير. بورن، إنّه الرجل الخبير، الذي اهتمّ بنفسه بالمقدّمة والفصول الأولى، والثانية قبل انتقال الحديث لـ "هايزنبرغ". وبدأت اتصالات ميكانيك الكم، والتي استندت على التخمين القائل بالفرق أساسي بين الفيزياء الذرّية والفيزياء الكلاسيكية هو حدوث الانقطاع أو ما يسمّى عدم الاستمرارية[14]. ومن ثمّ جاءت الكلمة الافتتاحية من الزملاء الجالسين على بعد بضعة أمتار منهم: الذين أشاروا إلى أنّ ميكانيك الكم كان جوهرياً، استمرارية مباشرة لنظرية الكوانتا التي أسّسها كلٌّ من بلانك، وأينشتاين، وبور[15].

بعد تقديم ميكانيك المصفوفات، ونظرية التحويل لـ «ديراك جوردان»، Dirac-Jordan وتفسير الاحتمالية، انعطفوا باتجاه مبدأ عدم اليقين والدلالات المختلفة لثابت بلانك[16]. لم يكن هناك شيء أقل من تأكيدهم على أنّ "المعيار العالمي لعدم التحديد الذي يدخل ضمن قوانين الطبيعة هو الانتقال من ثنائية الأمواج والجسيمات". وفعلياً، لم يكن هناك ثنائية موجة-جسيم للمادّة وللإشعاع. ولم يكن هناك ثابت بلانك ولا ميكانيك الكم. **والخلاصة**، فقد أعلنوا الرأي الاستفزازي القائل «نحن نعتبر أنّ نظرية الكوانتا نظرية مغلقة.. حيث

الفرضيات الفيزيائية والرياضية الأساسية من غير المرجّح أن تكون قابلة للتعديل[17].

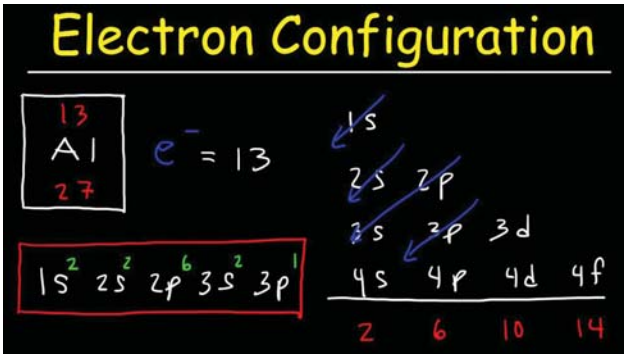
ديراك

تضمّنت هذه الجلسة الاختتامية، أنّ أيّة تنمية مستقبلية لن تعدّل قط؛ أيّ من الخصائص الأساسية للنظرية. ومثل هذا الادّعاء بالاكتمال والقصد من ميكانيك الكم كان أكثر من بأن أينشتاين لا يمكن أن يتسامح به، فبالنسبة له، كان ميكانيك الكم بالتأكيد إنجازاً مثيراً للإعجاب، لكنّه لم يكن بعد حقيقة. رافضاً تناول الطعم، وأينشتاين لم يكن يشارك حتى بالنقاش الذي تلا عرض التقرير، وفوق ذلك، لم يعترض أي شخص على الموضوعات عندما أدلى فقط كلٌّ من بورن، وديراك، ولورانتز برأيه.

إنه لشعور مربك! عدم إيمان أينشتاين بأن ميكانيك الكم، هو نظرية مغلقة حول نفسها بعد تأكيد بورن وهايزنبرغ الجريء لها، لذا فقد دوّن بول ايرنفيست بضع كلمات على ورقة وأرسلها إلى أينشتاين قائلاً فيها: «لا تضحك! فهنالك في المطهّر قسم يتمّ فيه الاحتفاظ بأساتذة الفيزياء الكمّية النظرية، وهم ملزمون بالاستماع إلى دروس الفيزياء الكلاسيكية اثنتي عشرة ساعة يومياً[18]. فردّ عليه أينشتاين: «أنا لا أضحك إلّا من سخافتهم، فمن يدري إلى من ستكون الكلمة الأخيرة في السنوات القليلة التالية؟»

بعد الغداء، جاء دور شرودينغر ليحتلَّ مركز الصدارة بالنسبة لتقريره المتعلّق بميكانيك الموجة، والذي عمل على تقديمه باللغة الإنكليزية: «تحت اسم التعايش في تقديم كلتا النظريتين، والتأكيد على ارتباطهما الوثيق، لكن مع عدم تطابقهما[19]. ولا يوجد في الواقع إلّا نظرية واحدة، لكنّها، فعلياً كانت مقسّمة إلى جزئين. جزء منها يتعلّق بأمواج الفضاء العادي ثلاثي الأبعاد للعالم المعتاد، بينما الآخر يتطلّب فضاءً متعدّدَ الأبعاد بتجريد عال المستوى. والمشكلة التي شرحها شرودينغر، هي أنّ كلّ الأشياء باستثناء الإلكترون المتحرّك، من الضروري وجود موجة تتواجد في فضاء له أكثر من ثلاثة أبعاد. وعلى الرغم من الإلكترون الوحيد في ذرّة الهيدروجين يمكن استيعابه في فضاء من ثلاثة أبعاد، وعنصر الهليوم مع إلكترونيه يحتاج إلى ستة أبعاد. إلّا أنّ شرودينغر أكّد بأنّ هذا الفضاء المتعدّد الأبعاد، والذي يُطلق عليه فضاء التكوين -configura tion، لم يكن إلّا أداةً رياضية، وبالتحليل النهائي العملية الموصوفة، سواء كانت الإلكترونات تتصادم مع نوى الذرّة أو تنجذب لها، فهي بحدِّ ذاتها تدور ضمن الفضاء وضمن الزمن. واعترف قبل أن يصف أيّ منهم في خطوطه العريضة

قائـلاً: "في الواقع، لم يحن الوقـت بعد للحصول على توحيد كامل لكلا المفهومين"[20].



على الرغم مـن أنّ الفيزيائيين وجدوا سهولة كـبرى في استخدام ميكانيك الموجة. إلّا أنّ أيّاً من المنظّرين وممن يعـدّون من المستوى الأول لم يكن يتفق مـع تفسـير شرودينغر الـذي أعطى مفهوم الدالّـة الموجية للجسيـم la function d'onde كتمثيـل يمثّل بها سحابـة الشحنـات والكتل. ولم يحبط بأي حـال من الأحوال مـن القبول الواسع للتفسـير الاحتمالي المنافـس لـ "بـورن"، وأصرّ شرودينغر علـى التأييد وشـكّك بمفهوم "القفزة الكمومية" saut quantique.

منـذ أن تلقّـى دعـوة للتعبـير عـن نفسـه في بروكسيـل، كان شرودينغـر مـدركاً وباهتمـام شديـد صعوبـة صدمـة المواجهـة مـع "أصحاب المصفوفات". وبـدأ النقاش عندما سأل بور فيما إذا كان هنـاك مـن توضيـح لــ "شرودينغر" في نهاية التقرير يشرح فيه "المشكلات" التي قدّمت سابقـاً وكانت غـير صحيحة. فأجـاب شرودينغر بسهولـة علـى سـؤال بـور، لكنّـه أدرك أنّ بـورن اعترض علـى دقّة حسـاب آخر. وأجـاب بطعمة الإزعـاج: "كان صحيحـاً وصارمـاً بالكامل، وأن هذا الاعتراض من السيد بورن ليس له أساس من الصحّة"[21].

بعد أن عبّر فيزيائيان آخران عن رأيهما، جاء دور هايزنـبرغ في الحديث ليقـول: «إنّ شرودينغر قـال في نهايـة تقريـره أنّ النقاش الـذي (فتح) عزّز الأمـل، وعندما نفهمه فسيكـون أكثر عمقاً، وسيكـون من الممكن الشرح وفهـم النتيجة بثلاثة أبعاد والتي توفّرهـا النظرية متعدّدة الأبعاد. وأنا لا أرى شيئـاً ضمـن حسابـات السيـد شرودينغر يدعـو لتبرير هذا الأمل»[22]. ودعم شرودينغر أنّ «أمله يكمن في الحصول على مفهوم ثلاثي الأبعاد لم يكن طوباوياً تماماً»[23]. بعد بضع دقائق انتهى النقاش، وبالتالي اختتمـت أعمال الجلسة الأولى من المؤتمر، وتقديم التقارير.

وعلـى الرغـم، مـن فـوات الأوان علـى تغيير التواريـخ، أدرك أنّ أكاديميـة العلـوم في باريـس اختـارت يـوم الخميـس 27 تشريـن الاول/ أكتوبـر للاحتفـال بإحياء الذكـرى المئوية لرحيل الفيزيائي الفرنسـي اوغستان فرينلAugustin Fresnel. وقُـرّر تعليـق مؤتمر سولفـاي لمدّة يوم ونصـف اليوم ليسمح لهـؤلاء الراغبين بالتأسيس للمراسيـم وبالتـالي العودة وتسليـط الضوء على المؤتمـر، وحظـي النقاش العـام بمكانـة كـبرى امتدّت للجلستين الأخيرتين. وكان كلٌّ من لورانتز، وأينشتايـن، وبـور، وبـورن، وبـاولي، وهايزنبرغ، ودوبروي مـن بين 20 فيزيائياً توافدوا إلى باريس لتكريم ذكرى شقيق الروح.

في وسـط هـذا الهـرج والمـرج مـن الآراء المتضاربـة، طُلـب مـن لورانتـز الأذن التحـدّث بالألمانيـة، وبالفرنسيـة، وبالإنكليزية، ونهض بول ايرنفيست فجأةً، واقـترب قليلاً من اللوح الأسود

وكتب ما يلي: "هناك، دمج الرب كلّ اللغات على الأرض". "وعندما عاد إلى مكانه، انفجرت الضحكات عالياً، لأن زملاءه أدركوا أنه لا يشير فقط إلى دور الكتاب المقدّس. وبدأت الجلسة الأولى من النقاش يوم الجمعة بعد الظهر، عندما حاول لورانتز بمقدّمته التحفيزية، تركيز الآمال حول المشكلات المتعلّقة بالسببية، وعلى الحتمية، والاحتمالية. وهل للأحداث الكمومية أسباب أم لا؟ أو، بالأحرى وفقاً لمصطلحات أكثر خصوصية: ألا يمكننا الحفاظ على الحتمية بجعلها مقالة عن الإيمان؟ وهل من الضرورة بمكان إظهار عدم الحتمية بوصفها مبدءاً؟[24]. ودون أن يعكس المزيد من التأمّلات الشخصية في الطرح، دعا لورانتز بور لمخاطبة المؤتمر. وبينما كان يستحضر «المشكلات الأبستمولوجية التي نواجهها في الفيزياء الكوانتية»[25]، أوضح لكلّ مستمعيه أنّ بور حاول إقناع أينشتاين بصوابية حلول كوبنهاغن.

عندما تمّ نشر أعمال المؤتمر في فرنسا في كانون الأول/ديسمبر 1928، تحمّس الكثيرون في ذلك الوقت وبعد حين، لمساهمة بور، لأحد التقارير الرسمية. فعندما طلب منه نسخة من مقترحاته لتضمينها ضمن أعماله، طالب بور بالنسخة المعزّزة جيّداً من محاضرته التي أجراها في أيلول/سبتمبر من عام 1927 في كوم Côme، والتي تمّ نشرها في نيسان 1928، أن يعاد طباعتها بدلاً من وضع ملاحظاته. ولكون بور هو بور، فقد تمّت الموافقة على مطلبه[26].

أينشتاين سمع مقترح بور بأنّ ثنائية موجة – جسيم كانت الخاصية الجوهرية للطبيعة التي لن تفسّر إلّا في إطار التكاملية -complementa rité، وإنّ التكاملية تستند على مبدأ عدم التعيين، الذي يكشف عن حدود قابلية تطبيق المفاهيم الكلاسيكية. ومع ذلك، فقد شرح بور، القدرة على توصيل النتائج التجريبية لاستكشاف الكون الكوانتي بشكل غير ملتبس والذي يتطلّب ليس فقط الملاحظات نفسها، بل يتطلّب أيضاً الآلية التجريبية وأن تكون مكتوبة بلغة راقية ومناسبة من خلال مصطلحات الفيزياء الكلاسيكية[27].

في شباط 1927، وبينما كان بور يقترب خطوةً خطوة من التكاملية، قدّم أينشتاين محاضرة في برلين حول طبيعة الضوء. وأكّد أنّه بدلاً من نظرية الكوانتا أو النظرية الموجية للضوء، نحن بحاجة إلى «توليفة معيّنة نقارب فيها هذين المفهومين»[28]. وهذا الرأي هو الذي تمّ الإعراب عنه لأوّل مرّة قبل ما يقارب من 20 عاماً. هناك كان يأمل منذ فترة طويلة التمحيص بهكذا نوع من «التوليفة»، وما نواه أينشتاين في الوقت الحالي هو أن يقترح بور عملية الفصل للعبور إلى التكاملية complémentarité. سواء كانت الأمواج أو الجسيمات، وفقاً للتجربة المختارة.

لفترة طويلة من الزمن، والعلماء يجرون تجاربهم مفترضين بصورة ضمنية، أنّهم كانوا مراقبين سلبيين للطبيعة، وأنهم قادرون على النظر دون قلق إلى الأمر الذي ينظرون إليه. حيث كان هناك تمييز واضح وكامل بين الموضوع والذات، بين المراقِب والمراقَب. لكن بعد تفسير كوبنهاغن، لم يكن من الصحّة في شيء الفصل ضمن المجال الذرّي، وحدّد بور هنا ما أطلق عليه مصطلح «روح» الفيزياء الجديدة --postulat quantique "المسلمة الكوانتية"[29]. وهو المصطلح الذي تمّ إدخاله لفهم تواجد الاستمرارية أو الانقطاع في الطبيعة بسبب عدم قابلية التجزيء الكمّي. وقال بور إنّ المسلّمة الكوانتية لا تقود إلى الفصل الواضح بين المراقِب والمراقَب. علّق بور أنّه ضمن استكشاف الظواهر الذرّية، والتفاعلات التي تجري بين ما يُقاس ومادّة القياس المعنية، فإنّ «الحقيقة المستقلّة بالمعنى الفيزيائي الرسمي لا يمكن أن تكون منسوبة لا للظاهرة ولا إلى آليات المراقبة»[30].

فالواقع الذي تصوّره بور ليس موجوداً بغياب المراقب. فبعد تفسير كوبنهاغن، لم يعد الجسم الميكرو فيزيائي يملك خاصّيةً جوهرية متأصّلة به، ولا يتواجد الإلكترون في نقطة معيّنة قبل إجراء المراقبة أو القياس لتحديد موضعه. فهو لا يملك لا سرعة ولا أيّ ميزة فيزيائية أخرى. فبين التدابير القياسية، ليس من المنطقي السؤال عن موضعه أو سرعته. لأنّ ميكانيك الكم صامت فيما يتعلّق بالواقع الفيزيائي الذي سيتواجد مستقلّاً عن آليات القياس، وهذا فقط عند إجراء فعل القياس يصبح الإلكترون «حقيقة»! والأكثر غير المرصود لا يمكن أن يكون موجوداً.

وما سيؤكّده بور Bohr لاحقاً أنّه من الخطأ الاعتقاد بأنّ مهمّة الفيزياء هي البحث عن معرفة كيف تكون الطبيعة[31]، فالفيزياء تستند على ما يمكننا قوله عن الطبيعة، ليس أكثر. وأعتقد أنّ العلم ليس لديه إلّا مقصدين، «توسيع نطاق تجاربنا واختزالها إلى القياس»[32]. وهذا ما نطلق عليه مصطلح العلم، وما قاله أينشتاين في أحد الأيام، ليس للعلم إلّا هدف واحد فقط هو «معرفة ما هو العلم»[33]. فمن وجهة نظره، كانت الفيزياء محاولة لفهم الواقع، كما هو، مستقلاً عن المراقبة. وبهذا المنطق يخبرنا أننا نتحدّث عن «الواقع الفيزيائي»[34]. تسلّح بور، بعرض كوبنهاغن، ولم يعر اهتماماً لهذا الذي «هو»، بل عن ما يمكننا قوله عن العالم. وأوضح هايزنبرغ لاحقاً، على نقيض الأشياء اليومية في العالم، «الذرّات أو الجسيمات الأولية هي نفسها لن تكون كما هي في الواقع، إنّها تشكّل عالماً من الأكوان المحتملة والممكنة بدلاً من يكون عالماً من الأشياء والحقائق»[35].

بالنسبة لبور وهايزنبرغ، كان الانتقال من «الممكن» إلى «الحقيقي» يحدث خلال فعل المراقبة ولا يوجد هناك حقيقة كوانتية كامنة بشكلٍ مستقل عن وجود المراقب. أمّا بالنسبة لأينشتاين، فالاعتقاد بوجود حقيقة مستقلّة عن المراقب كانت ضرورية لممارسة العلم، وهذا ما كان فحوى النقاش الذي بدأ بين أينشتاين وبور، فهو يمثّل روح الفيزياء وطبيعة الواقع.

بعد بيان بور، كان ثلاثة متحدّثين آخرون قد عبّروا بالفعل عندما أشار أينشتاين إلى لورانتز الذي أراد كسر غلالة الصمت التي فرضها على نفسه. «على الرغم من إدراكي للحقيقة فلم أكن

أتمتّع بما يكفي من التعمّق في جوهر ميكانيك الكم، ومع ذلك أردت تقديم بعض الملاحظات العمومية هنا[36]. مؤكّداً، «أنّ ميكانيك الكم، استنزف إمكانيات تسليط الضوء على الظواهر المراقبة»[37]. وأينشتاين لم يكن على وفاق مع هذا. فالحدود كانت مرسومة ضمن رمال الفيزياء الميكروية للكون الكوانتي. وأدرك أينشتاين أنّ على عاتقه تقع مسؤولية إظهار أنّ تفسير كوبنهاغن غير متماسك وبالتالي هدم مزاعم بور والمشاركين له الذين رغبوا في وصف ميكانيك الكم بأنّه نظرية مغلقة ومكتملة، فلجأ إلى تفضيل تكتيكي- وهي فرضية التجربة الفكرية الخيالية المفترضة التي أجراها في مختبره العقلي.

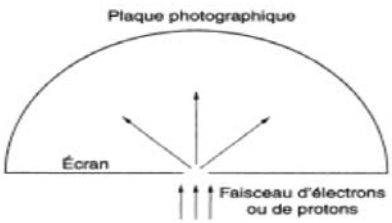


Figure 13 : Expérience imaginaire d'Einstein à fente unique.

تجربة الشق الوحيد التي تصوّرها أينشتاين

اقترب أينشتاين بنفسه من اللوح الأسود ورسم الخط الذي يمثّل شاشة غامقة مع شقّ صغير. ورسم خلف الشاشة بالضبط، منحنىَ نصف دائري يمثّل اللوحة الفوتوغرافية. وانطلاقاً من هذا الرسم التخطيطي، أعطى أينشتاين الخطوط العريضة لتجربته. فعندما تصطدم بالشاشة حزمة من الإلكترونات أو الفوتونات، سوف يعبر بعضها مارّاً بالشقّ ويضرب اللوحة الفوتوغرافية، وبسبب ضيق الشق، الإلكترونات التي عَبَرَت الشق سوف تنحرف في كلّ الاتجاهات الممكنة باعتبارها أمواج. ووفقاً لمقتضيات نظرية الكوانتا، شرح أينشتاين هذا الأمر كالتالي، تخرج الإلكترونات من الشق وتتوجّه نحو الصفيحة الفوتوغرافية، وذلك باعتبارها موجات كروية. ومع ذلك تضرب الإلكترونات الصفيحة كما لو أنّها جسيمات فردية. وأشار أينشتاين بقوله: «هناك وجهتا نظر متمايزتان عن بعضهما بعض ومتعلّقتان بهذه التجربة التصوّرية.

322 LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE

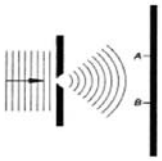


Figure 14 : Interprétation par Bohr de l'expérience imaginaire d'Einstein à fente unique.

تفسير بور لتجربة أينشتاين التخيلية ذات الشق الوحيد

وفقاً لتفسير كوبنهاغن، فقبل أن يتمّ إجراء أيّة مراقبة -وضرب الصفيحة الفوتوغرافية بجزء منها- فهنالك احتمالية غير صفرية لاكتشاف وجود إلكترون فردي عند كلّ نقطة من نقاط الصفيحة. وحتى لو توزّع الإلكترون المَوْجي على منطقة واسعة في المكان، حيث في لحظة معيّنة يكشف عن الإلكترون الجسيم في نقطة A، واحتمالية العثور عليه في نقطة B، أو في أي نقطة في مكان آخر على الصفيحة على الفور

يصبح صفراً. وهذا لأنّ تفسير كوبنهاغن يؤكّد أنّ ميكانيك الكم يوفّر وصفاً كاملا للأحداث الإلكترونية الفردية ضمن التجربة، ويتمّ التعبير عن سلوك كلّ إلكترون بدالّة موجية.

هنا تكمن القضية، كما يقول أينشتاين. فقبل المراقبة، كانت احتمالية العثور على إلكترون "منتشر" على كامل سطح الصفيحة الفوتوغرافية، وبالتالي هذه الاحتمالية في النقطة B وفي كلّ الأمكنة كان لا بدّ من إجرائها الفوري في لحظة معيّنة حيث الإلكترون يضرب الصفيحة بنقطة A. تشير مثل هذه اللحظة من "انهيار الدالّة الموجية" إلى انتشار شكل من العلاقة بين السبب والنتيجة يتخطّى الحدّ الضوئي والذي تحظره بالطبع نظرية النسبية الخاصة. فإذا كان الحدث في النقطة A هو السبب لحدث آخر في النقطة B، فبالتالي يتوجّب أن يجري في غضون وقت خاطف بين الحدثين ليسمح بالإشارة أن تنتقل بسرعة الضوء من A إلى B. وهذا ما لم يحظَ بقبول أينشتاين، الذي أطلق عليه لاحقاً مصطلح المحلية Localité، وأشار فيه إلى أنّ تفسير كوبنهاغن كان غير متماسك وميكانيك الكم لم يكن النظرية المكتملة للعمليات الفردية. لذا فقد اقترح أينشتاين تفسيراً آخر.

كلّ إلكترون يمرّ عبر الشقّ يتبع في مساره أحد المسارات العديدة الممكنة حتى يصل ويضرب الصفيحة الفوتوغرافية. لذلك، فقد دعم أينشتاين، الأمواج الكروية غير المتوافقة مع الإلكترونات الفردية، بل تنسجم مع "سحابة الإلكترونية"[38]. فميكانيك الكم لا معلومات حول سير العمليات الفردية، بل يقدّم فقط ما يطلق عليه «مجموعensemble من العمليات"[39].

وعلى الرغم من أنّ كلّ الكترون فردي من المجموع يتبع مساره المستقل والخاص به من الشقّ إلى الصفيحة، فالدالّة الموجية لا تمثّل الإلكترون الفردي، بل تمثّل السحابة الإلكترونية. لذلك، فمربّع الدالّة الموجية، $\Psi(A)[\hat{}2]$، تمثّل ليس احتمالية العثور على إلكترون فردي في النقطة A، بل تمثّل العثور على فرد ما من المجموع في هذه النقطة[40]. وهذا، ما صرّح به أينشتاين، ودعاه بالتفسير الإحصائي المحض[41]. وما رغب قوله أنّ التوزّع الإحصائي لعدد كبير من الإلكترونات التي تضرب الصفيحة تحدث نموذجاً متميّزاً من الانحراف.

لم يكن كلٌّ من بور، وهايزنبرغ ، وباولي، وبورن يعرفون المزيد ممّا كان برغبة أينشتاين في المستقبل. إذ لم يكن يعلن بوضوح عن طموحه: مبيّناً أنّ ميكانيك الكم كان غير متماسك وبالتالي كان نظرية غير مكتملة. وممّا لا شكّ فيه ظنّهم، أنّ الدالّة المَوْجية ستنهار على الفور، لكنّها كانت الموجة الاحتمالية المجرّدة، وليست الموجة الحقيقية تنتشر ضمن الفضاء ثلاثي الأبعاد العادي. ولم يكن من الممكن الاختيار بين وجهتي النظر التي وصفها أينشتاين الذي استند على مراقبة ما يحدث للإلكترون الفردي. ففي كلتا الحالتين، يجتاز الإلكترون الشق ويضرب الصفيحة في نقطة أو أخرى.

لقد اعترف بور قائلاً: «وجدت صعوبة كبيرة في تحديد موقفي لأنّني لم أفهم ما كان يريد أينشتاين أن يبرهنه. وهذا دون شك يقع على عاتقي وكان خطئي بالحقيقة[42]. «ومن ثم قال متعجّباً: «لم أعرف ما هو ميكانيك الكم. لقد اعتقدت أن قضيتنا تكمن في بعض المنهجيات

الرياضيـة التـي تتناسب مع وصـف تجاربنا[43]. فبدلاً من الردّ والتصدّي لتحليل أينشتاين، اكتفى بـور بصراحة بتكـرار مفاهيمـه الخاصّة. سوف يقدّم لاحقاً الأستـاذ الدانماركي الكبير إخفاقات الكـم، ضمن مقالة كتبها في عام 1949 في ذكرى الاحتفـال في الذكـرى السبعـين لميـلاد خصمه، والجـواب الـذي قدّمه في ذاك المسـاء، كان اليوم الأخير من مؤتمر سولفاي عام 1927[44].

وفقـاً لبور، فإنّ التحليل الذي أجراه أينشتاين تجربتـه الخيالية الذي افترض فيها ضمنياً وجود شاشـة وصفيحـة فوتوغرافيـة كان لأحدهما كما للآخر موقـع محدّد في المكان والزمان، ومع ذلك، دعم بور، أنّ أحدهما كان كما للآخر كان لديه كتلة لا نهائيـة، لأنّه فقط ضمن هذه لن يكون هناك أي غموض حول موقع الإلكترون أو على اللحظة التي ينبثـق فيها من الشق. ومن خـلال المتابعة، فكمّية الحركة وطاقـة الإلكترون غير معروفة، وهذا كان السيناريـو الوحيـد المقبول، مؤكّداً بور، وبموجب مبدأ عدم اليقـين الذي يتضمّن على أنّه كلّما كان موقع الإلكـترون معروفاً بدقّة، كلمـا كان القياس المنافـس لمعرفة كمّية حركتـه غامضاً وغير دقيق. ولـن تـترك الشاشـة المتناهيـة في الثقـل لتجربة أينشتايـن التخيّليـة موضعـاً للالتباس في موقع زمـان – ومكان الإلكترون عند مستوى الشق. ومع ذلـك فإن مثل هذه الدقّة لا بـدّ أن يكون لها ثمن: من حيث إن كمّية الحركة وطاقة للإلكترون كانت غير محدّدة تماماً.

لقـد كان بـور أكـثر واقعيـة، بمـا اقترحـه، بافتراضـه أنّ كتلـة الشاشـة لم تكـن لا نهائيـة، وستكون بالتالي أثقـل بكثير، لكنّها سوف تتحرّك عندمـا سيمرّ الإلكترون من خـلال الشق. لذلك، سوف تكون هذه الحركـة صغيرة جدّاً كي تكتشف مخبريـاً، وكتلتهـا لن تمثّـل أيّ مشكلـة في العالم المجـرّد للتجربة الخيالية المجهـزة بأجهزة قياس واضحة قادرة على التحديد بدقّة كاملة. وباعتبار الشاشة تتحرّك، فموضـع الإلكترون ضمن المكان والزمـان غـير يقينـي خـلال عمليـات الانعراج، وهذا مـا يؤدّي إلى عدم اليقـين متوافق، سواء في كمّيـة حركتـه أو في طاقتـه. لذلك، ومـن علاقته بحالة الشاشة اللامتناهيـة بالضخامة، فسيقوده هـذا الحـال إلى تنبّـؤ أفضـل بمـكان الإلكـترون حيـث ينحرف ويضرب الصفيحـة الفوتوغرافية. وانطلاقـاً من الحـدود التـي فرضها مبـدأ عدم اليقـين، سيؤكّـد بـور، أنّ ميكانيـك الكـم كان التوصيـف الأكثر شمـولاً قدر الإمـكان للأحداث الفردية.

تأثّـر أينشتايـن قليلاً بإجابة بـور، وطلب منه تصـوّراً لإمكانيـة مراقبـة وقياس انتقـال كمّية الحركـة والطاقـة بـين الشاشة والجسيـم، سواء كان إلكترونـاً أم فوتونـاً، عندما يمـرّ عبر الشق. وبالتالي، دعـم أينشتاين، أنّه سيتمكن من تحديد حالة الجسيم بدقّة على الفور بدقّة أكثر من الدقّة التـي يصرّح بهـا مبدأ عـدم اليقين. حيـث يتابع أينشتاين: عندما يمـرّ الجسيم عبر الشق، سوف ينحـرف وسوف يحـدّد مساره باتّجـاه الصفيحة الفوتوغرافية بقانون انحفاظ كمّية الحركة، الذي بموجبه يكون المجموع الكلّي لكمّية حركة الجسمين (الجسيم والشاشة) المتفاعلين مع بعضهما تبقى ثابتة. أي إذا انحرف الجسيم باتّجاه الأعلى، يجب دفع الشاشة الأسفل، والعكس صحيح دون شك.

وعلـى هذا النحو وباستخدام أهدافه الخاصّة بشاشـة متحرّكـة، التـي أدخلهـا بـور، وأجـرى

أينشتايـن الكثـير مـن التعديلات علـى التجربة التخيّليـة من خلال إدخال شاشة مؤلّفة من شقّين بين الشاشة المتحرّكة والصفيحة الفوتوغرافية.

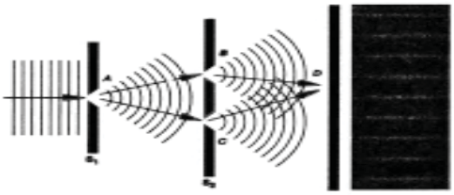


Figure 15 : Expérience imaginaire d'Einstein à deux fentes. À droite, le motif d'interférence tel qu'il apparaît sur le dernier écran.

تجربة أينشتاين التخيّلية بشقّين، يظهر فيها نموذج التداخل على الشاشة الأخيرة

وبالتـالي اختـزل أينشتايـن كثافـة الحزمـة حتى صـارت جسيماً واحداً فقـط وذلك كي تعبر في واقـت واحـد مـن الشـقّ الأوّل في الشاشة S1 ومـن الشقّـين الآخريـن بالنسبة للشاشـة الثانية S2، قبـل أن تضـرب الصفيحـة الفوتوغرافيـة. وكمـا أنّ كلّ جسيـم يـترك لنفسـه أثـراً لا يمكن إزالتـه حينما يضـرب الصفيحة، فسيحدث شيء يدعـو إلى الدهشـة. فالأمـر الـذي بـدا تشويشاً عشوائيـاً في النقاط سيصبح وببـطء، وبمقتضى قانـون الإحصاءات، الـذي يقيس عـدداً متزايداً مـن الجسيمات التي تترك انطباعـاً لها، نموذجاً مميّـزاً للتداخل المتناوب ما بـين العاتم والمضيء علـى شكل بنـود مظلمة وعلى شكل بنـود مضيئة. حيـث إنّ كلّ جسيم لـن يكون مسـؤولا إلاّ عن أثر واحـد فقـط، ومـع ذلك، فقـد ساهمـت بطريقة حاسمـة وبلغـة إحصائيـة، بنموذج مـن التداخل الشامل.

وعـبر مراقبة وقياس انتقال كمّية الحركة بين الجسيـم والشاشة الأولى، كان مـن الممكن، وفقاً لأينشتايـن، تحديـد مـا إذا كان الجسيم انحرف باتجـاه الشق الأعلى أو نحو الشق الأسفل بالنسبة للشاشـة الثانية. وانطلاقاً مـن الموقع الذي صدم فيـه الجسيـم الصفيحـة الفوتوغرافيـة وحركة الشاشـة الأولى، كان مـن الممكـن تحديـد أي من الشقّـين تمّ عبوره. وعلى ما يبدو، أنّ أينشتاين قد صمّم التجربـة التي كان فيها مـن الممكن تحديد موضع وكمّية الحركة الجسيم بدقّة متزامنة تفوق مـا صرّح به مبدأ عدم اليقين. وبهذه الخطوة، قد أظهـر تناقضاً آخـر يكمن في العقيـدة الأساسية لتفسـير كوبنهاغن. فإطـار التكاملية الذي حدّده بـور يفترض كمبـدأ سـواء كانـت الخصائص جسيميـة أو كانـت موجية للإلكـترون أو للفوتون فيمكن أن تتوضّح في التجربة المعطاة.

أصبح من الضرورة بمكان إيجاد الخلل القابع بحجّة أينشتايـن، وشرع بور في العثور على نموذج مـادّي ضروري يصـف فيه آليات سـير التجربة. وحاول التركيز علـى الجهاز الذي يتمّ وضعه على الشاشـة الأولى. وسيأخـذ بور بعـين الاهتمام أنّ مراقبة وقياس انتقـال كمّية الحركة بين الجسيم والشاشة سيستند على مقـدرة الشاشة بالتحرّك بشكل عمودي. ومراقبة الشاشة التي يتمّ تحريكها باتّجـاه الأعلـى أو باتّجـاه الأسفل عندمـا يجتاز الجسيـم الشق هـو الذي يسمـح بتحديد مـا إذا اجتـاز الشق الأعلى أو الأسفل للشاشة الثانية قبل الاصطدام بالصفيحة الفوتوغرافية.

على الرغم من السنوات الطويلة التي أمضاها في مكتـب بـراءات الاختراعـات السويسـري، إلاّ أنّ أينشتايـن لم يكـن يتصـوّر التفاصيـل التقنية للتجربـة. وأدرك بـور أنّ شيطـان الكوانتـوم كان

يستـتر في التفاصيـل. فاستبـدل الشاشـة الأولى بشاشة معلّقة بنابضين على حامل واحد، وبطريقة الحركة العموديـة، الأمر الذي يسبّب انتقال كمّية حركـة الجسيم العابر من الشق ومـن ثمّ قياسه. كان الجهـاز الخاص بهـذا القياس بسيطـاً جدّاً: فهو إبرة معلّقة على حامل ومقياس تدرّجات خشن محفـور على الشاشة نفسها، لكنّه حسّاس بما فيه الكفاية ليسمـح بمراقبة كلّ التفاعـلات الفردية بين الشاشة والجسيم ضمن التجربة التخيلية.

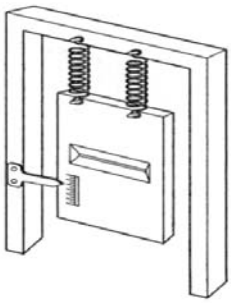


Figure 16 : Conception d'un premier écran déplaçable selon Bohr.

تصميم أوّل شاشة قابلة للحركة وفقاً لبور

أيدّ بور الفكرة القائلة أنه إذا تحرّكت الشاشة بالفعـل بسرعة غير معروفة وأكـبر من التي تنتج عـن تفاعـل الجسيـم العابـر للشـق، سيكون من المحال تحديـد درجة انتقال كمّيـة الحركة بدقّة، وبالتـالي مسـار الجسيـم. ومن جهة أخـرى، إذا كان ممكنـاً مراقبـة وقياس انتقـال كمّية الحركة بين الجسيم والشاشة، فمبدأ عدم اليقين يتضمّن عـدم اليقين المتزامن لموقـع الشاشة والشق. حتى لـو كان القياس دقيقـاً بكمّية الحركـة العمودية للشاشـة، وكان مطابقـاً تمامـاً، وفقاً لمبـدأ عدم اليقين، مع عدم الدقّة المتوافقة في قياس موضعها العمودي.

وبالتالي عـزّز بـور القناعة القائلة بـأنّ عدم اليقـين في موضـع الشاشة الأولى قـد دّمر نموذج التداخـل. فعلـى سبيـل المثـال، النقطـة D علـى الصفيحة الفوتوغرافية هي نقطة تداخل مدمّرة، ونقطـة عاتمـة في نمـوذج التداخـل. والحركـة العموديـة للشاشة الأولى سوف تنتج تغيّراً في طول كلا المسارين ACD وABD، فإذا كانت الأطوال الجديـدة مختلفـة بمقـدار نصـف طـول موجة، فسيكون هنالك تداخل بناء والنقطة عند D تكون مضيئة.

إنّ دمـج عـدم اليقـين في الحركـة العموديـة للشاشـة الأولى s1 يتطلّـب احتسـاب "متوسّط" كلّ مواقعها الممكنـة. الأمر الذي يؤدّي إلى تداخل بعضـ الأجزاء بين نهايات التداخل البناء بالكامل والتداخـلات الهدّامة كلّياً. ممّا يفضي إلى نموذج باهـت علـى الصفيحـة الفوتوغرافيـة. ومراقبة انتقـال كمّية الحركة بين الجسيم والشاشة الأولى يسمح بتتبّع مسار الجسيم العابر للشق الثاني من الشاشـة، وبالتالي، هذا يدمّر نمط التداخل، ومن هنا استنتج بور: "أنّ التحكّم في نقل كمّية الحركة الـذي اقترحـه أينشتايـن سيضمـن لنـا الهامش في معرفـة موضع الحاجز (S1) الـذي سيستبعد ظهـور ظاهرة التداخل في الآمر"[45]. لم يكن بور مدافعاً فقـط عن مبدأ عدم اليقـين، بل كان على قناعة من أنّ الجوانب الموجية والجسيمية للجسيم الميكـرو فيزيائي لا يمكن أن تظهر في الوقت نفسه ضمن التجربة نفسها، سـواء كانت تخيّلية أو غير تخيّلية.

سـوف يستند طعن بور على المقترح القائل: أنّ

مراقبة وقياس كمّية الحركة المنقولة على الشاشة الأولى S1 بدقّة كافية ومن ثمّ تحديد اتجاه الجسيم، يسبّب عدم اليقين في الموضع في S1. وهذا ما فسّره بور، بسبب كتابة المقياس المحفورة على الشاشة s1 . ومن أجل قراءة الدرجة، يجب إضاءة المقياس، الأمر الذي يتطلّب انتشار الفوتونات بدءاً من الشاشة والتسبّب بانتقال غير مراقب لكمّية الحركة، ممّا يمنع القياس الدقيق للجسيم المنقول إلى الشاشة عندما يجتاز الشق. والطريقة الوحيدة لاستبعاد أثر الفوتونات هو ألّا يُضاء المقياس على الإطلاق، الأمر الذي يجعل القراءة غير واضحة. لذلك لجأ بور إلى مبدأ "الاضطراب" نفسه الذي كان قد انتقده ذات مرّة واستخدمه هايزنبيرغ لشرح أصل عدم اليقين في التجربة التخيّلية لمجهر أشعّة غاما.

هنالك ظاهرة أخرى مدهشة مرتبطة بتجربة الشقين. فإذا كانت إحدى الشقوق صغيرة جدّاً وبمصراع وهذا المصراع كان مغلقاً، حيث إنّ نمط التداخل يختفي. والتداخل لن يحدث إلاّ إذا كان الشقّان مفتوحين في الوقت نفسه، لكن كيف يكون ممكناً؟ أنّ يمرّ الجسيم فقط من شقّ واحد. وكيف "يعرف" الجسيم أنّ الشقّ الآخر كان مفتوحاً أو مغلقاً؟

كانت لدى بور الإجابة الجاهزة. بأنّه لا يوجد جسيم بمسار محدّد. وهذا الافتقار لمسار محدّد كان سبباً لظهور التداخل، حتى لو كانت الجسيمات تمرّ الواحدة تلو الأخرى – وتعبر عبر الجهاز المجهّز بشقّين، وليس الأمواج. هذا التدفّق الكمّي يسمح للجسيم بتجريب "عيّنات" متنوّعة من مسارات ممكنة وبالتالي: "يعرف" ما إذا كان أحد الشقوق مفتوحاً أو مغلقاً. والواقع سواء كان مفتوحاً أو مغلقاً لن يؤثّر على المسار المستقبلي للجسيم.

وإذا وضعت الكواشف أمام الشقوق لرؤية أي شق كان الجسيم قد عَبرَ منه، سيبدو ممكناً إغلاق أحد الشقوق دون التأثير على مسار الجسيم. وعندما تمّ تنفيذ مثل هذه تجربة فعلاً والتي اختيرت لاحقاً، كان هنالك صورة مضخّمة للشق بدلاً من نمط التداخل. وإذا حاولنا قياس موضع الجسيم لتحديد أيّ شقّ سوف يعبر منه، ستضطرب عملية القياس وينحرف الجسيم عن مساره الأصلي ولن يتجسّد نمط التداخل أبداً.

تجربة الشقّين: a شقّان مفتوحان وb شق

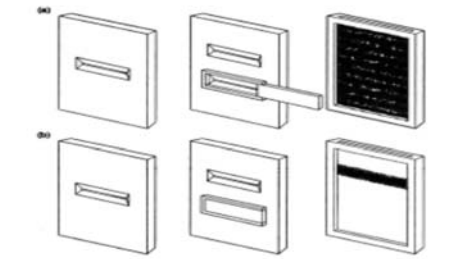


Figure 17 : Expérience à deux fentes avec (a) les deux fentes ouvertes, (b) une fente fermée.

مغلق

يقول بور: على الفيزيائي أن يختار بين مسار (إمّا تحديد مسار الجسيم، وإمّا مراقبة آثار التداخل)[46]. فإذا كان أحد الشقّين في الشاشة S2 مغلقاً، سيعرف الفيزيائي أي شقّ عَبَرَ الجسيم منه قبل أن يصدم الصفيحة الفوتوغرافية، لكن لن يكون هناك نمط للتداخل. أكّد بور أنّ هذا الاختيار يسمح بالهروب من التناقض المهم والمتمثّل أنّ سلوك الإلكترون أو الفوتون يجب أن يستند على وجود الشق ضمن الحاجز على

الشاشة S2، والذي من خلاله يمكننا الاستدلال على أنّه لم يعبر[47].

في الحقيقة كانت تجربة الشقّين بالنسبة لبور «نموذجاً مثالياً» لإظهار الظواهر التكاملية بموجب ظروف تجريبية تبادلية حصرياً. على اعتبار أنّ الطبيعة الكوانتية للواقع تقول - إنّ الضوء لم يكن لا جسيماً ولا موجة. بل كان الاثنان معاً: فأحياناً يسلك سلوك الجسيم، وفي حين آخر يسلك سلوك الموجة. وحين تكون الفرصة مؤاتية، تجيب الطبيعة عن السؤال مستندة بذلك وبشكل كلّي على التجربة المقدّمة كي يعرف فيما إذا كان يتصرّف كجسيم أو موجة. والتجربة الملقى على عاتقها أمر الفصل لتحديد أي شق في S2 كان الفوتون يعبر منه كان السؤال يتطلّب إجابة "الجسيمات" وبالتالي لا يوجد نموذج للتداخل. وهذا الافتقاد لواقع مستقل وموضوعي وليس احتمالياً، دعا أينشتاين إلى أن يستنكر ويقول من غير المعقول -أن يلعب الله النرد-. فميكانيك الكم لا يمكنه أن يكون نظرية أساسية للطبيعة التي صرّح بور بها[48].

أشار بور: إلى أنّ المخاوف والانتقادات التي كانت توجه لأينشتاين كانت تشكّل لنا جميعاً حافزاً قيّماً لإعادة فحص كلّ الجوانب المختلفة المتعلّقة بوصف الظواهر الذرّية[49]. وأشار إلى وجهة نظر خلافية كبرى، وهي «التمييز بين الموضوع الخاضع للتحقيق وأجهزة القياس التي تستخدم للتحديد، وبمصطلحات كلاسيكية، الظروف التي تظهر فيها الظواهر[50]. فضمن تفسير كوبنهاغن، كانت أجهزة القياس مرتبطة ارتباطاً دقيقاً بموضوع المراقبة: حيث لا يمكن الفصل بينهما.

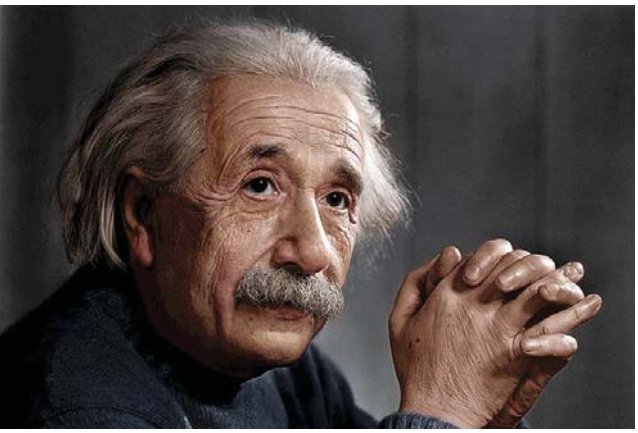
في الوقت الذي كان فيه الموضوع الميكرو فيزيائي كالإلكترون يخضع إلى قوانين ميكانيك الكم، والأجهزة المطاوعة لقوانين الفيزيائية الكلاسيكية. كان بور مضطرّاً إلى خوض صراع عنيف أمام تحدّي أينشتاين عندما طبّق مبدأ عدم اليقين على الموضوع الجهاري «الماكروسكوبي»، بوضع الشاشة الأولى s1. وبهذا الإجراء سجّل بور رسمياً في مجال الكم اللبنة الأساسية لهذا العالم، وفي أعظم مستوى من الحياة العادية متجاهلاً الدقّة حيث وجد "القطيعة" بين العالم الكلاسيكي والعالم الكوانتي، والمواجهة بين العالم الجهاري والمجهري. وهذه المرّة لن تكون المرّة الأخيرة التي سيضرب فيها بور الضربة القاضية ضمن مباراته الكوانتية مع أينشتاين. فالتحدّيات كانت على مستوى عالٍ جدّاً، وبمنتهى البساطة.

مجدّداً عبّر أينشتاين عن نفسه خلال الجدل العام، كي يطرح المسالة. وسيشير دوبروي في وقت لاحق أنّ أينشتاين عملياً كان سعيداً بتقديم احتجاج بسيط جدّاً، يتعلّق بتفسير الاحتمالية "وفيما تلا ذلك" وقع في الصمت[51]. ومع ذلك، وكبقية المشاركين كانت الإقامة في فندق ميتر وبول Métropole، في قاعته الأنيقة المخصّصة للطعام ذات الطراز الفنّي المخصّصة للنقاشات الأكثر مشادّة. وليس في قاعة المؤتمرات لمعهد الفيزيولوجية. وسيقول هايزنبرغ: إنّ بور وأينشتاين، كانا طوال الوقت في قلب الحدث[52].

تفاصيل مدهشة عند الأرستقراطي دو بروي، والذي لم يكن يتحدّث إلّا باللغة الفرنسية. إذ كان عليه أن يشهد على أينشتاين وبور في أعظم

محـاورة لهما في قاعـة الطعام بوجـود هايزنبرغ وبـاولي اللذين كانـا يصغيان بحصافـة لما يدور بينهمـا. وفي أثنـاء مداخلاتهـم بالألمانيـة، لم يدرك بـروي أبداً أنّهما كانـا منخرطين بما أطلق عليـه هايزنبرغ «المبـارزة»[53]. ففـي كلّ يوم كان أينشتايـن، هو السيد بلا منازع في طرحه للتجربة الفكريـة، ويصـل إلى الفطـور مسلحـاً باقتراحه الجديـد الذي يطعن بمبدأ عدم اليقين مع تمسّكه إلى حدّ التباهي بتفسير كوبنهاغن.

بدأ التحليل مع القهـوة والكرواسان. وتابع كلٌّ من أينشتاين وبور التحليل في أثناء توجّههما لمعهد الفيزيولوجيـة. وكالمعتاد مع هايزنبرغ وباولي وإلى جانبهما ايرنفيسـت. وبينما كانا يجريان الحديث في أثنـاء سيرهمـا علـى الطريق، كانـت تفحص الفرضيـات وتوضّح قبل بداية الجلسة الصباحية. يذكر هايزنبرغ لاحقاً، في أثناء الجلسات، وخاصّة في أوقات الاستراحة، كان الشباب، وبشكل رئيسي باولي وأنا، يحاولون تحليل تجربة أينشتاين، وكانت المحادثات بين بـور وبقيّة الزملاء المؤمنين بتفسير كوبنهاغـن تمتدّ حتى موعد الغـداء[54]. وفي نهاية فـترة ما بعـد الظهـيرة، وبعد استشـارات جديدة على مستوى المجموعة، تعرّضت جهودهم المشتركة إلى الرفض. وعند العـودة إلى الميتروبول، وخلال فـترة العشـاء، شرح بور لأينشتايـن لماذا لم تنجح تجربته الفكرية الأخيرة في أن تتجاوز الحدود التي فرضها مبدأ عدم اليقين. ففي كلّ مرّة، لم يستطع آينشتاين وضع تفسـير كوبنهاغن في موقع التعثّر، لكنّـه كان مـدركاً بأعماقه الداخليـة، أنّه لم يكن مقتنعاً به، هذا ما قاله لـ «هايزنبرغ»[55].



أينشتاين

في غضـون عـدّة أيـام، سـوف يذكـر لاحقـاً هايزنـبرغ قائـلاً: إنّ بـور، وبـاولي، وحتـى نحن أدركنـا في الوقـت الحـالي إمكانيـة التأكّـد مـن قضيتنـا، بـأن أينشتايـن لا يمكنه رفض تفسير كوبنهاغن بسهولـة»[56]. لكنّ أينشتاين لم يرغب الاستسـلام. رغـم إنّـه لم يترجم جوهـر رفضه لتفسير كوبنهاغن، بقوله: «إنّ الله لا يلعب النرد»! لكـن لا يمكن أن يكـون الأمر بالنسبـة لنا متروكاً لأخبـار الله كيف يُحكـم قبضته علـى العالم[57]، وكـرّر بـور في إحـدى المناسبـات القول: بـأنّ بول ايرنفيسـت قـال نصف مـازح، إنّـك تحرجني يا أينشتايـن. وتتحـدّون نظريـة الكوانتـا الجديدة تماماً كما تحدّى معارضيكم النظرية النسبية[58].

سوف يشـير بور، إلى أنّ بـول ايرنفيست كان الشاهد الوحيد والنزيه على اللقاءات الجارية بين أينشتايـن وبـور في مؤتمر سولفـاي الخامس عام 1927. «أثـار موقـف أينشتاين لهيـب المناقشات ضمن الدائرة الضيّقة، والتي غدا فيها ايرنفيست

عبر السنوات صديقاً حميماً لكلينا، حيث شارك بنشاط على نحو مفيد». وبعد بضعة أيام على نهاية المؤتمر، كتب ايرنفيست رسالة لتلامذته في جامعة ليد Lyede، قدّم فيها وصفاً نابضاً بالحياة لما جرى في بروكسيل: "سيطر بور وبشكل كلّي على الجميع! ففي البداية أسيء فهمه تماماً (كان بورن هناك أيضاً)، ومن ثم تدريجياً انتصر على الجميع بشكل طبيعي بمصطلحاته الملتهبة. (ولخّص بور وأجاب بور بلهجة مهذّبة وياسة. ضعف لورانتز الذي خدم كمترجم بين الإنكليز والفرنسيين، كانوا غير قادرين على فهم أنفسهم على الإطلاق)[59]. كان بور يأتي إلى غرفتي كلّ ليلة من الساعة الواحدة صباحاً وحتى الثالثة، لا لشيء إلّا ليقول لي كلمة واحدة فقط. كانت بالنسبة لي حقيقة مفرحة أن أشهد على المحادثات بين بور وأينشتاين.. وكلعبة الشطرنج، كان لدى أينشتاين على الدوام أمثله جديدة... لكسر علاقة عدم اليقين. وبور وسط سحابة من الدخان الفلسفي يبحث باستمرار عن أدوات لتحطيم مثال تلو الآخر. أينشتاين كان كالعفريت على الزنبرك يقفز من جديد ويجدّد حيويته كل صباح. وهذا طبعاً لا يقدّر بثمن. لكن بالنسبة لي كنتُ دون تحفّظات، أو شبه متحفّظ بالنسبة لبور وضد أينشتاين[60]. مع ذلك، فقد أدرك ايرنفيست أنه لن يتمكّن من الاستحواذ على راحة البال قبل أن يتوصّل لاتفاق مع أينشتاين[61].

أعلن بور لاحقاً، أنّ النقاشات مع أينشتاين في مؤتمر سولفاي الخامس عام 1927، كانت تجري ضمن أجواء مفعمة بالفكاهة[62]. ولاحظ خلال هذه الفترة ومع الأسف أنه «ما زال هناك بعض الاختلافات في الموقف والسلوك. لأنّه مع الموهبة التي كان يتمتّع بها لربط التجارب التي تبدو مختلفة ظاهرياً دون أن يتخلّى عن مبدأ الاستمرارية ولا عن السببية، تنازل آينشتاين بالتأكيد عن التخلّي عن بعض أفكاره التي بدت لبعضهم أنّ هكذا تنازلاً وضمن هذا المجال سيبدو الوسيلة الوحيدة للشروع بالمهمّة الرامية لتنسيق المعطيات المختلفة التي تعتمد الظواهر الذرّية، والمعطيات التي تتراكم يوماً بعد يوم، ضمن هذا المجال الجديد من المعارف»[63]. وباختصار، ما أشار إليه بور، هو أنّ نجاحات آينشتاين بالتحديد هي التي تراكمت في السابق.

عندما انتهى مؤتمر سولفاي الخامس، كان لدى بور الآمل بهؤلاء المجتمعين في بروكسيل، ونجح في إظهار التماسك المنطقي لتفسير كوبنهاغن، لكنه لم يتمكّن من إقناع آينشتاين في أنه التفسير الوحيد الممكن ليمثّل نظرية «مكتملة» ومغلقة. وخلال رحلة العودة، وجد أينشتاين نفسه في محطّة القطار في باريس مع مجموعة صغيرة تضم بروي، قائلاً للأمير الفرنسي، عندما انفصلا، استمر، فأنت على الطريق الصحيح[64]. لكنّ بروي، كان مكلّلاً بالإحباط لافتقاره الدعم في بروكسيل، ولم يتأخّر أبداً عن التراجع والموافقة على تفسير كوبنهاغن.

وعندما وصل آينشتاين إلى برلين، كان منهكاً وحزيناً. وبعد أقل من أسبوعين، كتب إلى أرنولد سومر فيلد Arnold Sommerfield أنّ ميكانيك الكم ربّما يكون نظرية صحيحة ضمن القوانين الإحصائية، لكنّه مفهوم غير ملائم لعمليات العناصر الفردية[65].

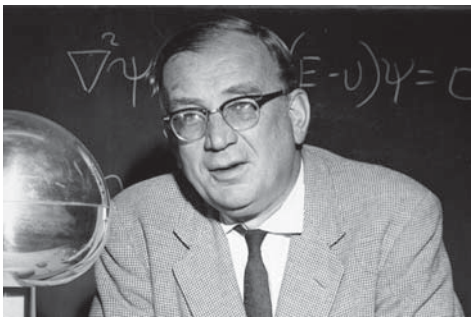
في الوقت الذي سيقول فيه بول لانجفان Paul Langevin لاحقاً إنّ تشويش الأفكار بلغ

ذروته[66] في مؤتمر سولفاي الخامس عام 1927، كان تقييم هايزنبرغ له: إنّ تجمّع هذه الأدمغة يشكّل منعطفاً حاسماً ودقيقاً لتأسيس تفسير كوبنهاغن بالضبط. وكتب خلال مشارفة المؤتمر على الانتهاء: «أنا راضٍ عن جميع النتائج العلمية وعلى كلّ المستويات. وتمّت الموافقة على آراء بور وبصماتي، على الأقل ما من أحد أثار اعتراضات جدّية، حتى أينشتاين أو شرودينغر»[67]. «وبالنسبة لهايزنبرغ، وبور وهو فقد ربحاً. وتذكّر بعد أكثر من أربعين سنة لاحقة قائلاً: «لقد استطعنا توضيح كلّ شيء عبر استخدام علم المصطلحات العريقة وبتقييدها بعلاقات عدم اليقين، وبالتالي الحصول على صورة مكتملة متماسكة». وعندما طلبنا منه من تقصد بـ «نحن»، أجاب هايزنبرغ: «أستطيع القول إنّه في ذلك العصر فعلياً كان المقصود بور، وباولي وأنا»[68].

بول لانجفان

لم يتحدّث بور بتاتاً عن «تفسير كوبنهاغن»، ولم يستخدم أيّ شخص هذا المصطلح قبل هايزنبرغ في عام 1955. وسرعان ما انتشر هذا المصطلح، وآمن به قلّة من المؤيدين، لدرجة أنّه بالنسبة لمعظم الفيزيائيين كان (تفسير كوبنهاغن لميكانيك الكم) قد انتهى ليصبح مرادفاً لمصطلح ميكانيك الكم. وممّا ساعد على شرح هذا التداول سريعاً وقبول «روح كوبنهاغن» ثلاثة عوامل مهّمة؛ كان أوّلها: الدور الحاسم الذي أدّاه بور ومعهده، والمستوحى من خلال إقامته في مخبر ريزرفورد في مانشستر عندما كان شاباً دارساً لمرحلة بعد الدكتوراه، وتمكّن بور من إنشاء معهده الخاص مع نفس البصمة والقناعة بأنّ «كل شيء كان ممكناً».

سرعان ما أصبح معهد بور مركزاً عالمياً للفيزياء الكوانتية، وعلى حدّ تعبير الرومان القدماء، كلّ الطرق تؤدّي إلى بليغدامسفج[69] Blegda- 17 msvej، سيتذكر الروسي جورج غامو George Gamow الذي وصل هناك عام 1928 معهد كايزر ويليلم Kaiser- Wilhelm للفيزياء النظرية الذي كان أينشتاين مديره على الورق فقط، وهذا ما فضّله أينشتاين، فالذي كان يعمل فيه بمفردة، أو في وقت لاحق مع مساعد كي يجري الحسابات، كان لدى بور العديد من العلماء الذي تبنّاهم، ومن أوائل أولئك الذين وصلوا للشهرة وعملوا بصلاحية واسعة ضمن هذا المجال كان العالم هايزنبرغ، وباولي، ديراك. وربّما من كانوا أكثر شباباً، كـ رالف كرونيغ Ralph Kronig الذي سيذكر بعد فترة لاحقة، على سبيل المثال، أنّه نشر تصريح لفكرة ابتدعها، تتعلّق بدوران (سبين) الإلكترون والتي جعلها باولي بعد حين تبدو كأمثولة للسخرية. في الوقت الذي كان بقية الفيزيائيين لا يتجرؤون على الدحض.



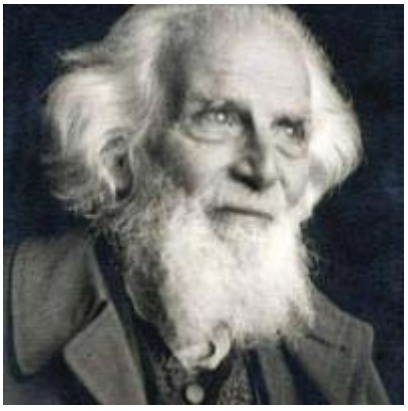
جورج غامو

مـن جهة أخـرى، وفي حقبـة مؤتمـر سولفاي عـام 1927. كان عدد معيّن من مقاعد الأستاذية أصبحـت شاغرة. هـؤلاء الذين ساهمـوا في خلق الفيزيـاء الحديثـة وشغلوهـا تقريبـاً جميعهـم. فالمعاهـد التي أشرفوا عليهـا لم يمض وقت طويل حتـى استقطبـت صفـوة الدارسـين مـن ألمانيـا ومـن كلّ أنحـاء أوروبـا. حيث تمّ منـح شرودينغر منصباً أكثر شهـرة، على اعتبار أنّه خليفة بلانك في برلـين. وبعد مؤتمـر سولفـاي بالضبط، وصل هايزنـبرغ إلى ليبزيـغ ليتسلّم منصـب الأستاذية ومديـر معهد الفيزياء النظرية. وبعد أقل من ستة أشهـر، وفي نيسان مـن عام 1928، غـادر باولي هامبـورغ ليصبح أستـاذاً في معهـد L'ETH في زيـورخ. وباسكوال جـوردان Pascual Jordan، الذي كانـت مهارته في الرياضيـات بالغة الأهمّية لتطويـر ميكانيك المصفوفـات، كان خليفة العالم بـاولي في هامبـورغ. وبسرعـة منقطعـة النظيرَ، وبفضـل زياراتـه المنتظمـة ومناقشـات الطلاب، والمساعديـن بين معاهدهم وبـين معهد بور، وافق كلٌّ من هايزنبرغ وبـاولي على تأكيد ليبزغ وزيورخ كمراكـز للفيزيـاء الكوانتيـة. ومع وجـود كرامر Kramers المستقـر فعليـاً في جامعـة اوتريكـت Utrecht وبـورن Born في غوتينجن Gôttin-gen، سرعان مـا أصبح تفسير كوبنهاغن عقيدة كمومية.

بالنهايـة. وعلـى الرّغم مـن كلّ اختلافاتهم، فقد مثّـل كلّ من بور وزملائه الشباب على الدوام جبهـة موحّـدة إزاء كلّ التّحديـات التـي واجهت تفسـير كوبنهاغـن. لكـنّ الاستثنـاء الوحيـد من بينهـم كان بـول ديـراك. الـذي عـيّن في سبتمبر (أيلـول) من عام 1932 أستـاذاً متفرّغاً لمنصب لوكاس في الرياضيات في جامعة كامبريدج، الذي كان يشغلـه في السابق السّير إسحـاق نيوتن، فهو لم يهتم على الإطـلاق بقضية تفسير كوبنهاغن. لأنّهـا كانـت بالنسبة لـه مصدر قلـق لا داعي لها ولن تقـوده حكمـاً إلى معـادلات جديـدة، علاوة علـى ذلـك، سوف يطلق علـى نفسـه "الفيزيائي وعـالم الرياضيات"، في الوقـت الذي لم يكن من معاصـري هايزنبرغ، ولا بـولي، ولا أينشتاين، ولا بور أن يصفوا أنفسهم على الإطلاق بهكذا وصف. كانـوا جميعهـم فيزيائيـين نظريين، كـ لورانتز، عميـد السلالـة العلمية بلا منـازع، الذي تويّفي في شبـاط من عـام 1928. ويكتـب أينشتاين لاحقاً "بالنسبـة لي شخصيـاً، كان يعـرف أكثر من كلّ الآخرين الذين التقيتهم في سياق حياتي"[70].

في نيسـان 1928 سرعان مـا أصبحت الحالة الصحّيـة لأينشتايـن موضوعـاً مقلقـاً، فخـلال رحلته القصـيرة إلى سويسرا، سوف ينهار وسط الشارع قـرب المنحدر حاملاً حقيبتـه. معتقداً في البداية أنّـه تعرّض لأزمة قلبيـة، لكن التشخيص الـذي أجري لـه لاحقـاً أظهـر أنّ لديـه تضخّماً

بالقلب. وبعد فترة لاحقة، أسرّ أينشتاين إلى صديقه الحميم ميشيل بيسو Michele Besso أنه كان على "وشك الاحتضار"، وهذه الحالة يجب آلا نؤجّلها بالتأكيد إلى فترة أطول[71]. وبمجرّد عودته إلى برلين، وتحت رعاية عين اليسا الساهرة على راحته، ورعاية أصدقائه وزملائه الزوّار الذين كانوا رؤوفين بحالته. أصبحت فيما بعد الحارسة والممرّضة الحنونة لأينشتاين التي كانت حاضرة على المشهد الأخير عندما وقع مريضاً، بعد الجهود المضنية التي عاناها لصياغة النظرية النسبية العامّة. وهذه المرّة، كانت إليسا فعلاً بحاجة إلى إخبار هيلين دوكا Helen Dukas الأخت العازبة لأحد الأصدقاء، والبالغة من العمر اثنان وثلاثون عاماً لأن تصبح السكرتيرة المخلصة لأينشتاين[72].



ميشيل بيسو

في الوقت الذي تماثل إلى الشفاء، كانت مقالة بور قد نشرت بثلاث لغات، الإنكليزية والألمانية والفرنسية. حيث تمّت عنونة النسخة الإنكليزية» بالمسلّمة الكوانتية والتطوّر الأخير للنظرية الذرية»، وفي 14 نيسان 1928 ظهر محتوى المقالة. «موقعةً بملاحظة موضوعة أسفل الصفحة، وهي الجلسة نفسها التي عقدت حول الوضع الراهن لنظرية الكوانتا في 16 أيلول 1927 في أثناء مراسيم تخليد العالم فولتا Volta في كوم[73] Côme 73." في الحقيقة، أنتج بور استعراضاً أكثر صقلاً وأكثر عمقاً لأفكاره حول التكاملية complémentarité وميكانيك الكم الذي كان قد قُدّم في كوم، وبروكسيل.

أرسل بور نموذجاً إلى شرودينغر، الذي علّق عليه "إذا أردتم وصف منظومة ما على سبيل المثال بنقطة تحدّد ب (لحظتها الحركية)p، و(موقعها) q، سوف تجدون أنّ هذا الوصف ليس ممكناً إلاّ بدرجة محدودة من الدقّة[74]. وبالتالي ما يدعمه شرودينغر بهذا التوصيف، هو إدخاله مفاهيم جديدة بالنسبة لهذه الحدود، التي لن يتم تطبيقها. «ومع ذلك فقد خلص إلى نتيجة مفادها، من الصعوبة بمكان ومن دون أيّ شك وضع هذا المخطّط المفاهيمي، لأنه –كما تشير الطريقة وبشكل مقنع– أنّ التجديد اللازم يلامس أعمق مستويات تجاربنا الجديدة: كالمكان والزمان، والسببية».

ضمن تعليقه، شكر بور شرودينغر على موقفه غير الودّي تماماً، لكنّه لم يرَ أنه بحاجة إلى «مفاهيم جديدة» ضمن نظرية الكوانتا لأن المفاهيم التجريبية القديمة بدت غير منفصلة ومرتبطة «بأسس الوسائل الإنسانية المتعلّقة بعملية التصوّر»[75]. وأعاد بور تأكيد موقفه القائل: بأنّ الأمر لا يتعلّق بالقيود الاعتباطية أكثر كانت أو أقل في إمكانية تطبيق المفاهيم الكلاسيكية، بل بالمميّزات الحتمية للتكاملية التي انبثقت من تحليل مفهوم المراقبة. وانتهى بتشجيع شرودينغر على مناقشة محتوى رسالته مع بلانك وأينشتاين. وعندما أعلمه شرودينغر

بهذه المراسلة مع بـور، علق أينشتاين «الفلسفة – أو الديـن؟ هي مهـدئ لـ هايزنبرغ- وبـور، صمّم بدقّـة في الوقت الحالي كي تـزوّد المؤمن الحقيقي بوسـادة ناعمـة، والتي لا يمكن بسهولـة انتزاعها منه. لذا دعونا نتركه ينام[76].

بعد أربعة أشهر من حادث الأزمة القلبية، كان أينشتاين لا يزال ضعيفاً، لكن لم يكن منهكاً لدرجة أن يكون طريح الفراش. ومن أجل متابعة نقاهته، استأجـر منـزلاً ضمـن ضيعة شاربوتـز -Schar beutz الهادئـة والحالمـة علـى ساحـل البلطيق، هناك قـرأ لـ سبينوزا وتمتع بالفـرح لكونه بعيداً عـن الوجود الغبي الذي يجري في المدينة. وأمضى هنـاك قرابة العام قبل أن يتعافى بما فيه الكفاية ليعـود مـرّة أخـرى إلى مكتبه. حيـث يعمل هناك كلّ صباح قبل أن يحـلّ موعد غدائه ويأخذ قسطاً مـن الراحة حتى الساعـة الثالثة مساء. ومن جهة أخـرى، كان يعمـل كلّ الوقت، وفي بعض الأحيان كان يمضـي طوال الليـل[77]، هذا ما ذكرته هيلين دوكا Helen Dukas.

خلال عطلـة عيد الفصـح Pâques من عام 1929، ذهـب بـاولي لرؤيـة أينشتايـن في برلين. ووجـد "أنّ موقفه إزاء الفيزياء الكوانتية الحديثة رجعيـاً[78] لأنّـه واصـل اعتقـاده بواقـع تتكشّـف فيه الظواهـر الطبيعيـة وفقاً لقوانـين الطبيعية، ومستقلّـة عن أي مراقب. وعقب زيارة باولي. عبّر أينشتايـن بوضـوح شديد عـن رأيه عندمـا تلقّى ميداليـة بلانـك من أيـدي بلانك نفسـه متحدّثاً إلى جمهـوره: «اعترف من أعلى منـبر بنجاحات جيل الشبـاب الفيزيائيين الذين وسموا بميكانيك الكـم واعتقد على المستـوى العميـق بحقيقة هذه النظريـة، لكـن باعتقـادي أنّ التقييـد القائم في القوانـين الإحصائية لن يكـون أبديـاً[79]. «وكان أينشتاين بالفعل قد شرع ضمن رحلته المنعزلة في البحـث عن نظرية الحقل الموحـد الذي اعتقد أنه سينقذ بها السببيـة والواقع المستقل عن المراقب. وفي الوقـت نفسه سيواصـل الخوض والتحدّي بما أصبح يُعـرف بالعقيـدة الأرثوذكسيـة الكوانتية، تفسـير كوبنهاغـن. وعندما سيلتقـون مجدّداً في مؤتمـر سولفـاي السادس عـام 1930، سيقدّم أينشتاين إلى بور صندوق الضوء التخيّلي[80].

المرجع:

الروايـة العظمى لفيزيـاء الكـم- أينشتاين، بور... والجدل حول طبيعة الواقع.
LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQU QUNTIQUE
Einstein، Bohr... et le débat sur la nature de la réalité

الهوامش:

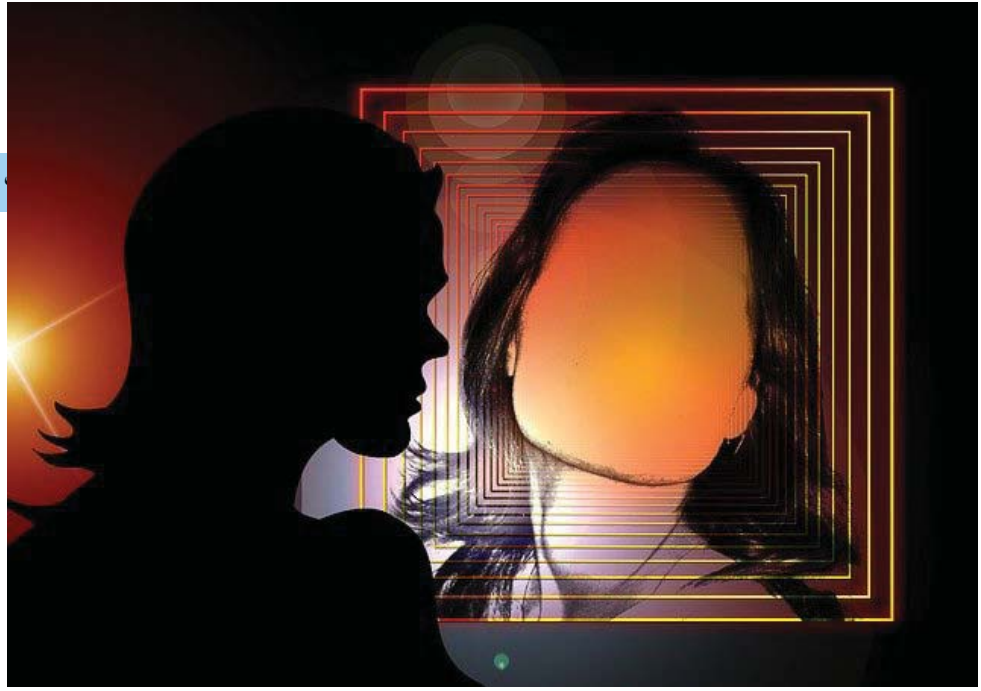
1 – Cité par Mehra (1975)، p.xxiv.
2 – Lettre d›Albert Einstein à Heinrich Zangger، 15 novembre 1911، CPAE، vol. 5، p.222.
3 – Cité par Mehra (1975)، p.xxiv. Rapport d›Hendrik Lorentz au conseil d›administration de l›institut Solvay، 3 avril 1926.
4 – Cité par Mehra (1975)، p.xxiv.

–1 المقال هـو ترجمة الفصل الحادي عشر ص ص309–339
–2 المؤلّف مانجي كيومار Manji Kumar.
–3 طبعة أولى – نيسان 2011
–4 عنوان الطبعة الأصليـة الكوانتوم، نشرت عبر أيقونة الكتب
–5 ترجمهـا عـن الإنكليزيـة بيرنـار سيغـود Bernard Sigaud
–6 صفحات الكتاب 523 صفحة.

21 – Ibid.، p.470
22 – Ibid.، p.472.
23 – Ibid.، p.473.
24 – Cité par Pais (1991) ، p.426. V. aussi Bacciagaluppi & Valentini (2006) p.477.
25 – Bohr (1963c)، p.91
26 – Bohr était partiellement responsable de la confusion، puisqu›en certaines occasions il qualifia de «rapport» sa contribution à la discussion générale – par exemple، dans sa conférence « Les rencontres Solvay et le développement de la physique quantique « réimprimée dans Bohr (1963) c.
27 – Bohr (1963c)، p.91.
28 – Cité par Mehra & Rechenberg (2000)، vol. 6، pt. 1، p.240.
29 – Bohr (1928)، p.53.
30 – Ibid.، p.54.
31 – Cité par Petersen (1985)، p.305.
32 – Bohr (1987)، p.1.
33 –Einstein (1993)، p.121. Lettre d›Albert Einstein à Maurice Solovine 1er janvier 1951.
34 – Einstein (1949a)، p.81.
35 – Heisenberg (1989)، p.174.
36 – Cité par Bacciagaluppi & Valentini (2006) ، p. 486. La traduction de cette citation se fonde sur des notes dans les archives Einstein. La traduction française publiée dans les Actes
5 – Ibid.، p.xiii. Lettre d›Ernest Rutherford à B. B. Boltwood، 28 février 1921.
6 – Cité par Mehra (1975)، p.xii.
7 – Le statut de la Société des Nations fut rédigé en avril1919.
8– En 1936، Hiùer viola les traités de Locarno quand il envoya des troupes dans la Rhénanie démilitarisée. 484 LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE
9 – William H. Bragg démissionna du comité en mai 1927 en invoquant d›autres engagements، et bien qu›invité، ne participa pas au congrès. Edmond Van Aubel، bien que toujours membre du comité، refusa de participer au motif que les Allemands avaient été invités.
10 – Cité par Mehra & Rechenberg (2000)، vol. 6، pt. 1، p.232.
11 – Ibid.، p.241. Lettre d›Albert Einstein à Hendrik Lorentz، 17 juin 1927.
12 – Ibid.
13 – Bohr (1949)، p.212.
14 – Cité par Bacciagaluppi & Valentini (2006)، p.408.
15 – Ibid.
16 – Ibid.، p.432.
17 – Ibid.، p.437.
18 – Cité par Mehra (1975)، p.xvii.
19 – Cité par Bacciagaluppi & Valentini (2006)، p.448.
20 – Ibid.

63 – Ibid.، p.206.
64 – Brian (1996)، p.164.
65 – Cité par Cassidy (1992)، p.253. Lettre d›Albert Einstein à Arnold Sommerfeld، 9 novembre 1927.
66 – Cité par Marage & Wallenbom (1999)، p.165.
67 – Cité par Cassidy (1992).
68 – Interview de Werner Heisenberg، AHQP، février 1963.
69 – Gamow (1966)، p.51.
70 – Calaprice (2005)، p.89.
71 – Cité par Fôlsing (1997)، p.601. Lettre d›Albert Einstein à Michele Besso، 5 janvier 1929.
72 – Cité par Brian (1996)، p.168.
73 – Cité par Mehra & Rechenberg (2000)، vol. 6، pt. 1، p.256.
74 – Ibid.، p.266. Lettre d›Erwin Schrôdinger à Niels Bohr، 5 mai 1928.
75 – Ibid.، pp.266–267. Lettre de Niels Bohr à Erwin Schrôdinger، 23 mai 1928.
76 – Przibram (1967)، p.31. Lettre d›Albert Einstein à Erwin Schrôdinger، 31 mai 1928.
77 – Cité par Fôlsing (1997)، p.602. Lettre d›Albert Einstein à Paul Ehrenfest، 28 août 1928.
78 – Cité par Brian (1996)، p.169.
79 – Cité par Pais (2000)، p.215. Lettre de Wolfgan Pauli à Hermann Weyl، 11 juillet 1929.
80 – Cité par Pais (1982)، p.31.

du cinquième cangrès Solvay est à peine différente.
37 – Bohr (1949)، p.213.
38 – Cité par Bacciagaluppi & Valentini (2006)، p.487.
39 – Ibid.
40 – V. ch. 9، note 43.
41 – Cité par Bacciagaluppi & Valentini (2006)، p.487.
42 – Ibid.، p.489.
43 – Ibid.
44 – Bohr (1949.(
45 – Bohr (1949)، p.217.
46 – Ibid.، p.218.
47 – Ibid.
48 – Ibid.
49 – Ibid.
50 – Ibid.، p.222.
51 – De Broglie (1962)، p.150.
52 – Heisenberg (1971)، p.80.
53 – Ibid.، p.107.
54 – Ibid.
55 – Heisenberg (1967)، p.107.
56 – Heisenberg (1983)، p.117.
57 – Ibid.
58 – Heisenberg (1971)، p. 80.
59 – Bohr (1949)، p.213.
60 – Mehra & Rechenberg (2000)، vol. 6، pt. 1، pp. 251–253. Lettre de Paul Ehrenfest à Samuel Goudsmit، George Uhlenbeck et Gerard Diecke.3 novembre 1927.
61 – Bohr (1949)، p.218.
62 – Ibid.



العلاج العقلاني الانفعالي لتعديل السلوك

د. معمّر نواف الهوارنة*

تختلف أساليب تعديل السلوك باختلاف تفسير المدارس النفسية للسلوك الإنساني ومثيراته، وبناءً على ذلك تختلف إستراتيجيات هذه المدارس في الإرشاد؛ حيث نرى أنّ هناك أنواعاً مختلفة للمناهج العلاجية منها العلاج التحليلي، العلاج السلوكي، العلاج المعرفي، العلاج العقلاني الانفعالي، العلاج المتركز حول المسترشد، العلاج القائم على المعنى، العلاج بالواقع، وغير ذلك من الأساليب العلاجية، وما تمّ إلقاء الضوء عليه في هذا الفصل هو العلاج العقلاني الانفعالي، الذي يُعدّ أحد أساليب العلاج النفسي التي تستخدم فنّيات معرفية، وانفعالية، وسلوكية لمساعدة المسترشدين في التغلّب على ما لديهم من أفكار ومعتقدات خاطئة وغير عقلانية وما يصاحبها من اضطراب في سلوك وشخصية الفرد واستبدالها بأفكار ومعتقدات أكثر عقلانية ومنطقية تساعده على التوافق مع المجتمع.

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

يُعدّ العلاج العقلاني الانفعالي «Rational Emotional Therapy" أحد أساليب العلاج النفسي التي حاولت أن تجمع أكثر من أسلوب علاجي من خلال دمجها لمفاهيم العلاج السلوكي الذي يقوم على فرضية فحواها أنّ السلوك الإنساني سلوك مكتسب ويمكن إزالته أو تعديله أو التخفيف من آثاره، والعلاج المعرفي الذي يقوم على فرضية فحواها أنّ الأفكار التي يعتنقها الإنسان هي التي تملي عليه طريقة الحياة التي يعيشها، وبذلك أصبحت نظرية العلاج العقلاني الانفعالي تركّز على الجانبين السلوكي والمعرفي، وتقوم فلسفتها على أنّ جوانب التفكير، والانفعال، والسلوك تتداخل فيما بينها في علاقات السبب والنتيجة المتبادلة (محمّد،2001، 144)..

وتفترض هذه النظرية أنّ التفكير يقرّر السلوك، أي أنّ المشكلات التي يمرّ بها الأفراد تُعزى إلى الطريقة التي يفسّرون بها الأحداث والمواقف التي يتعرّضون لها. كما تفترض هذه النظرية أنّ الأشخاص يولدون ولديهم أفكار عقلانية وأخرى غير عقلانية، حيث إنّ الأفكار غير العقلانية هي الأكثر تأثيراً في سلوكنا، وبناءً على الافتراضات التي قدّمها هذا المنهج فقد عدّ العلاج العقلاني الانفعالي بمثابة ردّ فعل على المعالجين الذين بالغوا في التغاضي عن الجوانب المعرفية، والوجدانية التي تكمن وراء السلوك واكتفوا بمحاولة تفسير السلوك من خلال مبدأ المثير والاستجابة. لذلك تحوّل «إليس» (Ellis) من التحليل النفسي إلى منهج جديد يسمّى بالعلاج العقلاني الانفعالي الذي يقوم على إدخال المنطق، والعقل، والجوانب المعرفية في عملية الإرشاد النفسي، ومن هذا المنطلق تتحدّد معالم هذا الأسلوب العلاجي في أنّه يجعل بؤرة اهتمامه أولاً في الأفكار وليس في المشاعر، على اعتبار أنّ مشاعرنا وسلوكاتنا ما هي إلّا انعكاس لمعتقداتنا، وأفكارنا، وكيفية تفاعلنا مع المواقف التي تواجهنا، وبالتالي يجب العمل على تعليم المسترشدين المهارات التي تساعدهم على تحديد ومواجهة الأفكار غير العقلانية، واستبدالها بأخرى أكثر منطقية (ضيف، 2015، 3).

ولا بدّ من الإشارة إلى أنّ تسمية هذا الأسلوب واكبت مراحل تطوّره، ففي البداية وبالتحديد خلال الخمسينات من القرن العشرين (1950) أطلق عليه «إليس» مسمّى العلاج العقلاني «Rational Therapy"، ولكن سريعاً ما تغيّر هذا المسمّى عام (1955) إلى العلاج العقلاني الانفعالي «Rational Emotional Therapy"، وفي عام (1993) أطلق «إليس» عليه مسمّى العلاج العقلاني الانفعالي السلوكي «Rational Emotional Behavioral Therapy"، لإيضاح أنّ هذا الأسلوب يسعى لإبراز التفاعل والتأثير المتبادل بين المقوّمات الأساسية في حياة الإنسان وهي: التفكير، والمشاعر، والسلوك (Ellis & Yeager،1989،22).

المفاهيم الأساسية لنظرية العلاج العقلاني الانفعالي (Basic Concepts of Rational Emotional Therapy):

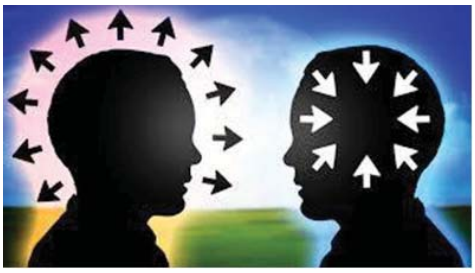
إنّ المفاهيم الأساسية التي توصّل إليها «إليس» من خلال خبرته في مجال العلاج النفسي، مشابهة إلى حدٍّ كبير للمفاهيم التي توصّل إليها الكثير من الفلاسفة، والمعالجين القدامى والمعاصرين، وعلى الرغم من الاختلافات الظاهرة في أسماء المفاهيم، والآراء التي ابتكرها هؤلاء العلماء

والمفكّرون ومنهم زينـون «Zenon»، وكريزيبوس "Chrysippus"، وسيسـيرو «Cicero» ، وأبيكتيتوس «Epictetus"، وسينيكا «Seneca»، إضافةً للفلاسفـة الرواقيين إلّا أنّها تجمع على أنّ الاضطرابات النفسية لا يمكن عزلها عن الطريقة التـي ينظـر بها الفـرد لنفسه والعالم مـن حوله، وهـذا يتّفق مع ما جاء عن «أبيقور» الذي يرى «أنّ البشر لا يضطربون من الأشياء بحدّ ذاتها بل من الآراء التي يعتنقونها حولها».

ومـن خـلال ذلـك قـدّم «إليـس» عـدداً من المفاهيـم الأساسيـة المرتبطة بنظريتـه أشار لها «درايدن وبرانش، 2008» على النحو الآتي:

1 - **العقلانية واللاعقلانية:**

العقلانيـة هـي استخـدام المنطـق في تحديد الأهداف القريبة، والبعيدة؛ حيث تسهم العقلانية في تحقيـق هدفـين مهمّـين وهمـا: الحفـاظ على الحيـاة والإحسـاس بالسعادة النفسيـة من جهة والتحرّر مـن الألم من جهة أخـرى، في حين تقف اللاعقلانية عائقاً أمام تحقّيق الهدفين السابقين.



2 - **العقل والانفعال:**

يـرى "إليـس" أنّ التفكـير والانفعـال الإنسـاني ليسا عمليتين مختلفتـين، وإنّما هما عمليتـان متداخلتـان بشـكل كبـير وبصـورة تفاعليـة؛ حيث يُعـدّ الانفعـالُ في حقيقة الأمر نوعـاً من التفكـير اللاعقلاني الـذي يعبّر عن عملية ذات اتجاهـات معرفية يستجيب عبرها الأفراد للمواقف التـي يتعرّضون لها من خلال حكم حدسي مسبق.

3 - **الانفعالات الملائمة وغير الملائمة:**

يـرى "إليس" أنّ الانفعالات الملائمة هي تلك المشاعر التـي تساعد على تحقيق أهداف الحياة، ودونهـا لا يستطيع الشخص أن يشعـر بالسعادة، أمّـا الانفعالات غـير الملائمـة فتـؤدّي إلى إعاقة السلـوك الواقعي لدى الإنسـان ولا بدّ من الإشارة إلى الانفعـالات غـير الملائمـة يرتبـط وجودهـا بالحديـث الذاتي السلبي الـذي يتكوّن من الأفكار اللاعقلانية.

4 - **الميول البيولوجية:**

يرى "إليس" أنّ الإنسان يولد ولديه الاستعداد للتصـرّف بالطريقتـين العقلانيـة واللاعقلانية، ويصف ذلك بقوله: "إنّ الأفراد مركّبون بيولوجياً على أن يفكّروا بطريقة ملتوية في مناسبات عديدة وأن يهزموا أنفسهم، وأن يبالغوا في كلّ شيء، وأن يشعروا بالإثارة، ويتصرّفـوا بغرابة شديدة لأتفه الأسبـاب، وأيضـاً لديهـم الاستعـداد لأن يفكّروا بشكل طبيعي ويتعلّموا من أخطائهم" (Dryden and Branch، 2008، 5-6).

5 - **السلوك:**

صـاغ "إليس" أفكاره في السلوك معتمداً على مجموعة من المفاهيم والأسس ومنها:

- **الأسس البيولوجية:**

يـرى "إليـس" أنّ الأشخاص يتشابهـون في الجوانـب الفيسيولوجيـة العامّـة، وأنّ لديهـم استعـداداً فطريـاً لأن يكونـوا منطقيـين وغـير منطقيـين، فمن ناحية نجد أنّ لديهم طاقة هائلة

لأن يكونـوا عقلانيـين ومن ناحية أخـرى نجد أنّ طاقتهم هائلة ليكونوا غير منطقيين.

■ **الأسس الاجتماعية:**

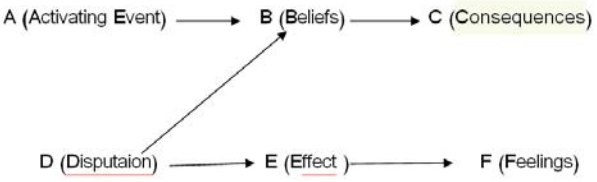
يـرى "إليـس" أنّ التفكيـر غـير العقـلاني، والسلـوكات الهازمـة للذات تعـود في أصولها إلى التعلّـم المبكّـر الـذي يكتسبه الفرد مـن الوالدين والمحيطين به في مراحل حياته الأولى بشكلٍ خاص (Ellis and Yeager، 1989، 22).

■ **الأسس النفسية (نموذج ABC):**

قـدّم "إليس" نظريـة فلسفية تقـوم على أنّ الاضطرابـات السلوكيـة، والعاطفيـة هـي نتـاج للتفكير غـير المنطقي الـذي ينتهجـه الإنسان في رسم معـالم حياته. ويـرى "إليـس" أنّ الإنسان يفكّـر بطريقة غـير منطقية من خـلال الأسلوب التعسّـفي في التفكـير ويرمـز إلى هـذا الأسلوب بصيغـة الأوامر "يجب علـيّ أن أفعل، لا بدّ لي أن أنجح في...، ينبغي عليّ فعل كذا وكذا...، لا بدّ لي من الحصول على.... إلخ".

كمـا يـرى "إليـس" أيضـاً أنّ الأساليـب العلاجية التقليدية تخطـئ كثيراً في التركيز على الماضـي، وجعـل الإنسـان يسترجع ذلـك الماضي الـذي لا يمكـن تغييره أو الرجـوع إلى العيش فيه، من خـلال التعبير عن أفكار، وخـبرات، ومشاعر الماضي التي لا تفيد الإنسان كثيراً وإنّما تعمل على تفاقم المشكلة بدلاً من حلّها.

وعلـى العكـس مـن ذلك يؤكّـد "إليـس" أنّ أسلوبـه العلاجـي يسعى إلى تعـاون الاختصاصي مـع المسترشـد في دحض الأفـكار الخاطئـة التي يعتنقهـا في الوقـت الحاضـر مـن خـلال الحوار المنطقي الواعي وهذا بدوره سينعكس على مشاعر المسترشـد وسلوكـه، والشـكل الآتـي يوضّـح لنـا المقصود بنظرية ABC:



شكل رقم (1) نظرية A-B-C

يوضّـح الشـكل رقـم (1) نظريـة «إليس» في تفسير الاضطرابـات الانفعالية والسلوكية وكيفية علاجها حيـث إنّ: (A) يرمـز إلى الحدث سواء كان سلـوكاً أو موقفـاً مثيراً. والحـرف (c) يرمز إلى السلـوك أو المشاعـر المصاحبـة والناتجة عن الموقـف المثـير أو ردّة فعـل الإنسـان حيـال ذلـك الحدث سواء أكان ردّ الفعل ملائماً أو غير ملائم. ويـرى "إليس" أنّ الحـدث (A) ليس هو المسبّب للنتيجة (C)؛ ولكن (B) الذي يرمز إلى الاعتقاد أو التفكـير الخاطـئ الـذي يحمله الإنسـان حول الحدث (A) هـو الذي يـؤدّي إلى الاضطراب في المشاعر والسلوك (C).

ويضيـف "إليـس" إنّ هذه الأفـكار الخاطئة

وغير المنطقية تعزّز من خلال عبارات مثل: « أنا إنسان فاشل، أو الفشل يعني النهاية بالنسبة لي، أو أنا شخص عديم الفائدة». ومن هنا يرى «إليس» أنّ الشعور والسلوك الإنساني يتحدّد من خلال الطريقة التي يفكّر بها. والعلاج عند «إليس» يأتي من خلال دحض الأفكار الخاطئة وغير المنطقية (D) والذي يشير إلى الطريقة العلمية والأسلوب العلاجي الذي ينتهجه الاختصاصي في مساعدة المسترشدين على مواجهة وتغيير الأفكار الخاطئة. ويشير " إليس « إلى أنّ النتيجة التي يمكن استخلاصها من هذه العملية يمكن ملاحظة تأثيرها في (E) الذي يرمز إلى تأثير عملية دحض الأفكار الخاطئة، وبالتالي ينتج عن هذا سلوك أو مشاعر جديدة (F) خالية من مظاهر الاضطراب السلوكي والعاطفي (Ellis، 1991،139-140).

ويقوم العلاج العقلاني الانفعالي على بعض التصوّرات والافتراضات ذات العلاقة بطبيعة الإنسان، وهذه الافتراضات هي:

- إنّ الإنسان عقلاني في آن واحد وهو عندما يفكّر ويتصرّف بشكل عقلاني فإنّه يكون فاعلاً وسعيداً ونشطاً.
- التفكير غير العقلاني مكتسب منذ سنّ مبكّرة لدى الطفل من الأسرة وثقافة المجتمع الذي يعيش فيه.
- الفكر والانفعال توأمان مترابطان ومتداخلان، ويؤثّر كلّ منهما في الآخر، والتفكير والانفعال والسلوك أضلاع مثلّث واحد تصاحب بعضها بعضاً تأثّراً وتأثيراً.
- الإنسان يعبّر عن فكره رمزياً ولغوياً، وكلّ من الفكر والانفعال يتضمّنان، الكلام مع الذات في شكل جمل مستدخلة "Internalized Sentences".
- ينبغي مهاجمة الأفكار والانفعالات السلبية أو القاهرة للذات، وذلك بإعادة تنظيم الإدراك والتفكير بدرجة يصبح معها الفرد منطقياً أو عقلانياً.
- إنّ الاضطراب الانفعالي النفسي هو نتيجة للتفكير غير العقلاني وغير المنطقي، وفي الواقع أنّ الانفعال إنّما هو تفكير متحيّز ذو طبيعة ذاتية وعالية وغير منطقية.

تتلخّص أهداف العلاج العقلاني الانفعالي «Goals of rational Emotional Therapy" في دحض الأفكار الخاطئة واللاعقلانية لدى المسترشد والوصول به إلى القدرة على تحليل تلك الأفكار واستبدالها بأفكار منطقية تتلاءم مع البيئة التي يعيش فيها الفرد، إلّا أنّ "إليس" قام بتحديد مجموعة من الأهداف الأساسية للعلاج العقلاني الانفعالي ومنها:

1 - تقليل مستوى المشكلات السلوكية، والانفعالية لدى المسترشدين إلى أقل مستوى ممكن.

2 - تزويد المسترشد بطريقة تمكّنه من أن يكون لديه أدنى مستوى من القلق، والاكتئاب من خلال التحليل المنطقي للأفكار غير العقلانية التي تسهم بوجود الاضطرابات الانفعالية والسلوكية (Ellis، 2000، 30).

لتحقيق الأهداف سابقة الذكر اقترح "إليس" مجموعة من الخطوات يمكن إجمالها على النحو الآتي:

1 - الخطوة الأولى: التعرّف إلى أفكار المسترشد، وتحديد الأفكار غير العقلانية الهازمة للذات.

2 – الخطـوة الثانيـة: تعريـف المسترشـد أنّ أفـكاره غـير منطقيـة، وأنّهـا سبـب اضطرابـه الانفعالي والسلوكي.

3 – الخطـوة الثالثـة: تعريـف المسترشـد أنّ اضطرابـه يستمـر إذا استمـرّ بالتفكـير غير العقلاني، بمعنـى أنّ تفكيره غير المنطقي الحالي هو المسؤول عن حالته، وليس الأحداث السابقة.

4 – الخطـوة الرابعة: تغيـير تفكير المسترشد من خلال تفنيد الأفكار غير العقلانية.

5 – الخطـوة الخامسة: إرسـاء دعائم فلسفة عقلانيـة جديـدة للحيـاة، بحيـث يتجنّـب الفرد أن يكـون ضحيّـة لأفكار ومعتقـدات غير عقلانية وخرافية أخرى.

مـن أهم مبـادئ العلاج العقـلاني الانفعالي "Principles of Rational Emotional Therapy" ما يأتي:

1 – التفكـير والسلـوك والانفعـال جوانـب تتفاعـل بعضهـا مع بعض: فلا يمكـن النظر إلى أحدهمـا بمعزل عن الآخـر، ويضيـف «إليس» أنّ هناك بعض الأساليـب التي تثير الانفعال، كما أنّ هنـاك أساليبَ أخـرى تساعد علـى التحكّم فيه، ويُعدّ التفكير واحداً من تلك الأساليب.

2 – الإنسـان لديه ميل للتفكير بشكل عقلاني وغير عقلاني: عندما يسلك الفرد ويفكّر بطريقة عقلانية يكون فاعلاً ومنتجاً، وعندما يفكّر ويسلك بطريقة غير عقلانية يشعر بالخوف، والقلق وعلى الفرد أن يعمل على تنمية طرق تفكيره العقلانية.

3 – الاضطرابـات النفسيـة والسلوكيـة التـي يعـاني منهـا الفرد هـي نتـاج لأفـكار ومعتقدات خاطئة.

4 – إنّ التفكير غير العقلاني يرجع إلى مرحلة الطفولة وعوامل التنشئة الاجتماعية.

5 – يجب مهاجمة ومحاربة الأفكار اللاعقلانية لدى الفرد من خلال المناقشة، والإقناع، والدحض وتزويده بالأفكار العقلانية والمنطقية.

6 – يسلك الأفراد وفقاً لتوقّعاتهم، وهذا التوقّع كعملية معرفيـة له تأثيره البالـغ على الاضطراب الانفعـالي والسلوكي، حيـث إنّ الأفـراد في بعض الأحيـان يميلون إلى إعطـاء أحكام غير واقعية في محاولة منهم لنيل رضا الآخرين واستحسانهم.

7 – يعـزو الأفراد مشكلاتهم، واضطراباتهم، الانفعاليـة إلى الآخريـن وإلى الأحداث الخارجية ومن ثـمّ تكون الاضطرابـات الانفعالية والسلوكية لديهم قائمة على أفـكار خاطئة (الفحل، 2009، 128).

على الرغـم من أنّ العلاج العقلاني الانفعالي يُعـدّ في نظـر الكثيريـن أسلوبـاً تعليميـاً يضطلع فيـه المعالـج النفسي بـدور المعلم الـذي يقع على عاتقـه تعليـم المتعالج عمليـات مجادلـة النفس، ودحـض الأفـكار الخاطئـة، واستبدالهـا بأخرى أكـثر منطقية، إلّا أنّ هناك مجموعة من المهمّات، والأدوار التي يمكن استخلاصها من الكتابات التي قدّمت حول هذا الأسلوب العلاجي ومنها:

1 – إقامـة علاقة دافئة مع المتعالج يكون فيها للمعالج النفسي دور تعليمي كدور المدرّس.

2 - إقناع المتعالج منطقياً بأنّ المسؤول عن مشكلاته هو طريقة تفكيره الخاطئة.

3 - استبدال أفكار المتعالج غير العقلانية بأفكار عقلانية (عبد الهادي؛ العزة، 1999، 51؛ Dryden، 2012،51).

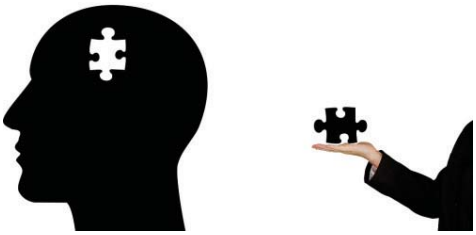
يستخدم المعالج في مجال العلاج العقلاني الانفعالي مجموعة من الأساليب والتقنيات المعرفية، والانفعالية، والسلوكية لإقناع المسترشد بالتخلّي عن أفكاره غير العقلانية واستبدالها بأخرى أكثر منطقية وموضوعية ومن هذه الأساليب ما يأتي:

1 - **الأساليب المعرفية** (Cognitive Techniques):

يستخدم المعالج في مجال العلاج العقلاني الانفعالي مجموعة من الطرق المعرفية التي تشمل التحليل المنطقي للأفكار، والأسئلة السقراطية، والسؤال السحري، والتكاليف والأرباح، والتعليم والتوجيه، ووقف الأفكار، وتجنّب التعميم، والوعي الذاتي، والشعارات الذاتية، والمناقشة والحوار ووفقاً لهذه الأساليب يتمّ العمل على تحليل المشكلة السلوكية أو الانفعالية في ضوء نموذج (ABC)، أي أنّ النتائج (C) ليست وليدة مباشرة للحدث المنشّط (A) وإنّما تكون نتيجة مباشرة لنمط التفكير (B)، وبعد ذلك يتمّ الانتقال إلى تفنيد الأفكار اللاعقلانية وغالباً ما يرمز له بـ (D) الأمر الذي يساعد على إعادة بناء الجوانب المعرفية.

2 - **الأساليب الانفعالية** (Emotive Techniques):

يستخدم المعالج في مجال العلاج العقلاني الانفعالي مجموعة من الطرق الانفعالية للتعامل مع مشاعر، وانفعالات المتعالج ومنها: "التقبّل غير المشروط، وأسلوب الفكاهة، والمرح، والتخيّل العقلاني الانفعالي، ومهاجمة الشعور بالخزي والدونية"، بغرض مساعدة المسترشد في التعرّف على مشاعره، وانفعالاته السلبية، وبالتالي العمل على تغييرها.



3 - **الأساليب السلوكية** (Behaviorist Techniques):

يستخدم المعالج في مجال العلاج العقلاني الانفعالي مجموعة من الأساليب السلوكية ومنها: "الواجبات المنزلية، التعزيز، التدريب على السلوك التوكيدي، لعب الدور"، وبشكل عام نرى أنّ الفنّيات المستخدمة في مجال العلاج العقلاني الانفعالي تساعد المتعالج على فهم وملاحظة الأفكار اللاعقلانية، ومن ثمّ مواجهة هذه الأفكار، وكنتيجة مباشرة لمواجهة هذه الأفكار ومناقشتها فإنّ المتعالج يكتسب نظرة واقعية للحياة، ممّا يؤدّي إلى تطبيق التفكير العقلاني على الأمور التي تستجد في المستقبل وليس فقط تلك التي تحدث في الحاضر (الشناوي، 1994، 116-115؛ الزيود، 1998، 267-264).

يرى "إليس" (Ellis) أنّ هناك مساحةً تتوسّط ما بين المثير والاستجابة وهي العمليات العقلية، والمعالجات المعرفية، وفي تلك المساحة

تكمن خبرة الفرد، وقدرته على اختيار الاستجابة، ووفقاً لهذا الطرح يرى "إليس" أنّ المقصود بالأفكار والمعتقدات اللاعقلانية مجموعة من وجهات النظر والأفكار التي يتبنّاها الفرد عن نفسه وعن الآخرين، والأحداث التي يتعرّض لها في حياته اليومية؛ حيث تتضمّن هذه الأفكار مجموعة من المكوّنات منها:

1 - **المطالب:**

وفي هذا المكوّن يتمّ التعبير عن الأفكار في شكل ضرورات، وأوامر، ومثال ذلك: «لا بدّ لي من الأداء بشكلٍ جيد في امتحاني القادم».

2 - **المعتقدات المرعبة والفظيعة:**

عندما يكون الفرد غير قادر على تحقيق ما يعتقد أنّه يجب الحصول عليه، عندها سيميل إلى الاستنتاج التالي: إنّه من المرعب أن أفشل في الحصول على ما أعتبره ضرورياً، ومثال ذلك: "سيكون مرعباً إذا فشلت في امتحاني القادم".

3 - **معتقدات انخفاض القدرة على تحمّل الإحباط:**

عندما يكون الفرد غير قادر على تحقيق ما يعتقد أنّه يجب الحصول عليه، عندها سيستنتج أنّ هذا الوضع لا يُطاق ولا يمكن تحمّله، ومثال ذلك: "إذا لم أفعل جيداً في اختباري المقبل، سيكون الأمر لا يُطاق".

4 - **معتقدات الانتقاص من قيمة الذات / وقيمة الآخرين/ وقيمة الحياة:**

عندما لا يستطيع الفرد الحصول على ما يعتقد أنّه يجب الحصول عليه ويعزو هذا الفشل لنفسه، عندها سيميل إلى كره نفسه وكذلك سلوكه، والميل للتقليل من قيمة الذات، والآخرين، والحياة، ومثال ذلك: "لأنّني فشلت في القيام بعمل جيد في الاختبار، فهذا يعني أنّي فاشل" (Dryden and Branch،2008، 14).

وقد أشار «إليس» في كتاباته إلى أنّ الأفكار والمعتقدات اللاعقلانية التي يعبّر عنها المتعالج ويعتنقها، تندرج تحت ثلاث إلزاميات أو حتميات أساسية، هي:

1 - المطالب المتعلّقة بالذات: هذه المطالب تظهر في عبارات، مثل: «إنّني شخص غير كفء، وليس لي أي أهمية، وأنّني يجب أن أعمل بطريقة جيدة، وأنال استحسان الآخرين المهمّين من حولي».

2 - المطالب المتعلّقة بالآخرين: وتظهر من خلال عبارات، مثل: "يجب أن يكون الآخرون من حولي ظرفاء، وتحت كلّ الظروف وطوال الوقت، ويجب عليك أن تعاملني برفق وبعدل في كلّ الأحوال".

3 - المطالب المتعلّقة بالعالم وظروف الحياة: وهي غالباً ما تأخذ شكل عبارات واعتقادات، مثل: "إنّ ظروف الحياة أقل من تلك الحياة التي يجب أن أعيش فيها تماماً، وأنّني لا أستطيع تحمّل ظروف الحياة".

للأفكار اللاعقلانية العديد من السمات منها ما يأتي:

1 - **السلبية:**

يعتقد الأفراد أنّ تعاستهم تأتي من ظروف خارج إرادتهم. مثال ذلك: "أحد الطلاب يشعر بعدم التقبّل من الآخرين، فيحاول أن يعزو ذلك لأسباب تتعلّق بالآخرين".

2 - **الانهزامية:**

تعني أن يتجنّب الفرد صعوبات الحياة ومسؤولياتها بدلاً من مواجهتها، والانهزاميون يبحثون عن الراحة قبل كلّ شيء. مثال ذلك: "حديث طالب لذاته: أنا شخص فاشل، فهذا قدري ولا يمكنني تغييره".

3 - **الاتّكالية:**

يعتمد الاتّكالي على الآخرين، لأنّه يعتقد أنّ هذا يجعل أمور الحياة مريحة، ويعتقد أنّ السلوك في الوقت الحاضر يتحدّد مسبقاً ولا يمكن تغييره وأنّ الإنسان محكوم بقدره. مثال ذلك: «ميل أحد الطلاب إلى الاعتماد على الآخرين في حلّ المشكلات التي يواجهها دون تحمّل أي مسؤولية أو بذل جهد».

4 - **ضيق الأفق:**

يملك الاتّكاليون حلولاً جاهزة، أو قوالب للمشكلات التي تواجههم وهم يستعملون واحدة منها عند الحاجة، ذلك أنّ مثاليتهم متحجرة، فهناك حلٌّ نموذجي لكلّ مشكلة، وهم إنْ لم يصلوا إلى مثل هذا الحل، تحدث الكارثة من وجهة نظرهم. مثال ذلك: «كأنْ يعمل الطالب على مواجهة المشكلات التي يواجهها حديثاً بالأسلوب السابق نفسه على الرغم من اختلاف المشكلة».

5 - **عدم التسامح:**

تعني الإيمان بأنّ العقاب الصارم وسيلة وحيدة لتصحيح الأخطاء، فمن وجهة نظرهم لا بدّ من نبذ المخطئ والتشهير به. مثال ذلك: "كأن يقول الطالب لنفسه هذا شخص سيء ويستحقّ العقاب".

6 - **شدّة الحساسية:**

الأشخاص الذين يتّسمون بهذه الفكرة منشغلون بشكلٍ دائم بهمومهم، حيث لا تفارقهم الأفكار السوداوية عن المخاطر التي من المحتمل أن يقعوا بها، والفشل بما سيقومون به من أعمال أكثر من تفكيرهم بالنجاح وتستحوذ على خيالاتهم المواجع التي من الممكن أن تحدث مثل فقد الأحبّة، والتعرّض للسرقة. مثال ذلك: "أن يقول الفرد إذا سافرت فإنّ الطائرة ستتعطّل وسأتعرّض لحادث مؤلم".

7 - **الإصرار على القبول التام:**

يعتقد الفرد أنّه يجب على الآخرين أن يحبّوه بشكل مطلق، ويكونوا راضيين عنه دائماً بغضّ النظر عمّا يقوم به من تصرّفات أو أفعال، وتتكرّر عندهم عبارات: على أصدقائي قبول آرائي مثال ذلك: "يجب أن أحظى بالحب والقبول والاحترام من قبل الزملاء» (باترسون، 1992، 20-18).

هناك مجموعة من المصادر التي تهيئ لاكتساب الأفكار والمعتقدات اللاعقلانية، والهازمة للذات منها:

1 - **أساليب المعاملة الوالدية:**

لأساليب المعاملة الوالدية دورٌ كبير في نشأة الأفكار اللاعقلانية، سواء أكانت هذه الأساليب تفتقر للاحترام المتبادل بين الوالدين والطفل، أم كانت قائمة على الرعاية الزائدة فهي تدفع بالفرد إلى ممارسة سلوكات هازمة للذات.

2 - **التربية والتعليم:**

تؤدّي أساليب التعليم التقليدية إلى تكوين شخصية متلقّية لدى الطالب تفتقر إلى الإبداع، والمناقشة، وممارسة أساليب التفكير المنطقي، ذلك أنّها تشجّع على الالتزام بالقوالب المحدّدة سلفاً لينال الطالب الحب، والاستحسان ممّن يحيطون به.

3 - **العزلة الاجتماعية:**

تُعدّ العزلة الاجتماعية من الأساليب التي تسهم بوجود الأفكار والمعتقدات اللاعقلانية، والهازمة للذات ذلك أنّ الفرد يفتقر إلى وجود المعيار الاجتماعي للحكم على أفكاره.

4 - **الجمود الفكري:**

يسهم الجمود الفكري وعدم المرونة بالتفكير في نشأة الأفكار اللاعقلانية، والسلوكات الهازمة للذات.

يرى درايدين وبرانش "Dryden and Branch، 2008" أنّ الأفكار العقلانية تتكوّن ممّا يأتي:

1 - **التفضيلات المرنة وغير الجامدة:**

يقصد بها التعبير عن المعتقدات، والأفكار في شكل أفضليات، وتمنّيات، ورغبات. ومثال ذلك: "أريد القيام بعمل جيد في امتحاني القادم" تأكيد عنصر التفضيل"، ولكن لا ينبغي عليّ القيام بذلك" (رفض المطلب).

2 - **المعتقدات غير المرعبة:**

عندما يكون الشخص غير قادر على تلبية تفضيلاته، فمن المنطقي بالنسبة له أن يستنتج أنّ الفشل في تحقيق ما يريد الحصول عليه أمرٌ سيء، ولكنّه لا يُعدّ أمراً مرعباً أو فظيعاً، ومثال ذلك: «سيكون سيئاً إذا فشلت في القيام بعمل جيد في امتحاني القادم، ولكن ذلك لا يعدّ أمراً مرعباً أو فظيعاً».

3 - **معتقدات القدرة على تحمّل الإحباط:**

عندما لا يستطيع الشخص تلبية المتطلّبات المرنة، فإنّه من المنطقي أن يستنتج أنّه في الوقت الذي يكون فيه من الصعب تحمّل إخفاقه، فإنّه يجدر به التغاضي عمّا حصل والتفكير بالقدرة على تحمّل ذلك الإخفاق، ومثال ذلك: «إذا لم أفعل جيداً في امتحاني القادم، سيكون من الصعب تحمّل ذلك الأمر، ولكن يمكنني تحمّله».

4 – **معتقدات قبول الذات وقبول الآخرين وقبول الحياة:**

عندما يكون الفرد غير قادر على تلبية تفضيلاته المرنة يمكن أن يعزو هذا الفشل لنفسه، فعلى سبيل المثال، من المنطقي بالنسبة للفرد ألا يُحب سلوكه، ولكن يقبل نفسه كإنسان غير معصوم تصرّف بشكل سيء، ومثال ذلك: «أنا إنسان غير معصوم ولديّ تعقيدات كبيرة» سمات، وقدرات «وليس من المعقول أن يتمّ تقييمي على أساس أدائي في الاختبار»(Dryden and Branch، 2008، 8).

سمات الأفكار العقلانية (The Characteristics of Rational Thoughts):

1 – الأفكار العقلانية مرنة؛ لأنّها تسمح للفرد بقبول الرأي الآخر.

2 – الأفكار العقلانية تتّفق مع الواقع.

3 – الأفكار العقلانية منطقية وتتّبع أسس التفكير المنطقي والمطابق للواقع.

4 – الأفكار العقلانية تؤدّي إلى مشاعر إيجابية وفاعلة، وتساعد على تحقيق الأهداف على المدى الطويل والقصير (Dryden and Branch، 2008، 14).

ممّا سبق نرى أنّ نظرية الإرشاد العقلاني الانفعالي تركّز على الجانب السلوكي والعقلي، وتقوم فلسفتها على أنّ مفاهيم التفكير، والانفعال، والسلوك تتداخل فيما بينها. وتفترض هذه النظرية أنّ التفكير يقرّر السلوك، أي أنّ المشكلات التي يمرّ بها الأفراد تُعزى إلى الطريقة التي يفسّرون بها الأحداث والمواقف التي يمرّون بها. كما تفترض هذه النظرية أنّ الأشخاص يولدون ولديهم أفكار عقلانية وأخرى غير عقلانية، وأنّ الأفكار غير العقلانية أكثر تأثيراً في سلوكنا.

ومن مميّزات العلاج العقلاني الانفعالي ما يأتي:

- تصل نسبة التحسّن باستخدامه إلى قرابة (90%) من الحالات، ويؤتي ثماره عندما يستخدمه المعالج الكفء مع المريض الذكي.
- يناسب مجتمعاتنا العربية، حيث المعتقدات غير العقلانية، والأفكار الخرافية كثيرة.
- يعدّ أسلوباً مثالياً لتغيير المعتقدات غير العقلانية وغير المنطقية، وإبدالها بأخرى عقلانية ومنطقية.
- يحصّن المريض ضدّ الأفكار غير العقلانية التي قد يتعرّض لها مستقبلاً.

والطرق المتنوّعة التي يتّبعها العلاج العقلاني الانفعالي في تحقيق هدف رئيس هو التقليل من السلوكات الهازمة للذات، وإكساب الفرد فلسفة في الحياة أكثر واقعية وسماحة وتتمثّل هذه الفلسفة من خلال تقبّل الذات دون شروط، وتبنّي اتجاهات غير معادية وغير ناقدة للآخرين، وتقبّل الواقع الذي لا يمكن تغييره بتسامح وتساهل دون شكوى من إحباط أو حرمان أو ضيق، وإرادة العمل لتحسين ظروف حياة الفرد لزيادة متعته الشخصية.

أوضح "إليس" أنّ الهدف الكلّي للعلاج العقلاني الانفعالي هو تقليل نزعة هزيمة النفس عند المتعالج والوصول إلى فلسفة حياتية أكثر واقعية، ويهدف العلاج العقلاني الانفعالي إلى تحقيق ما يلي:

1 – مساعدة المريض التعرّف على أفكاره غير العقلانية التي تسبّب ردود أفعال غير مناسبة.

2 – حثّ المريض على الشكّ والاعتراض على أفكاره غير العقلانية.

3 – محاربة الأفكار والمعتقدات غير العقلانية لدى المريض.

4 – التخلّص من الأفكار والمعتقدات غير العقلانية بالإقناع العقلي المنطقي.

5 – إعادة التنظيم بنظام المعتقدات لدى المريض.

6 – إزالة أو تقليل النتائج الانفعالية غير العقلانية لدى المريض وبصفة خاصّة، «تقليل القلق، لوم الذات، تقليل العدوان، لوم الآخرين

والظـروف"، وتحقيـق المرونة والانفتـاح الفكري وتقبّل الآخرين وإعادة المريض إلى التفكير العلمي والتحكّم في انفعالاته وسلوكه عقلانياً.

7 – تقليـل قلـق المتعالـج: "أي لـوم نفسه"، وعدوانيته "أي لوم العميل للآخرين والعالم".

8 – تعليـم المتعالـج طريقـة لمراقبـة نفسـه وملاحظتها وتقديرها، والتأكيد لنفسه أنّ تحسّن حالته سـوف يستمر. وبهذا فـإنّ الهدف الرئيس من مشورة المرشد النفسي هو تعليم المتعالج كيف يتحرّى ويناقش أفكاره اللاعقلانية.

وهناك أهداف إيجابية أخرى، ومنها ما يلي:

- تكوين اهتمام ذاتي مستنير يعترف بحقوق الآخرين.
- تنمية التوجيه الذاتي والاستقلالية الذاتية والمسؤولية.
- تحمّـل سقطـات البشـر، وتقبّـل الأشيـاء غير المؤكّدة والمرونة والانفتاح على التغيير والتفكير العلمي.
- تقبّل المخاطـر، أو الرغبة في تجريب أشياء جديدة وتقبّل الذات.

وهذه الأهداف تمثّل أرضية مشتركة بين العلاج العقلاني، وغيره من الطرق الأخرى للعلاج.

المراجع:

– ضيف، حليمـة. (2015). الأفـكار العقلانية واللاعقلانية حسب نظرية إليس. **مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية**. 2 (10)، 185-173.

– عبـد الهـادي، جودت عـزت؛ العـزة، سعيد حسنـي. (1999). **مبـادئ التوجيـه والإرشـاد النفسية**. عمان: مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع.

– الفحـل، نبيـل محمّـد. (2009). **برامـج الإرشـاد النفسـي النظرية والتطبيـق**. القاهرة: دار العلوم للنشر والتوزيع.

– محمّد، سامي. (2001). **الإرشاد والعلاج النفسـي: الأسـس النظريـة والتطبيقية**. عمان: دار المسيرة.

– معالي، إبراهيم. (2013). فاعلية برنامج قائـم على العـلاج العقلاني الانفعـالي في خفض القلق النفسـي وتنمية مفهوم الـذات لدى الطلبة المتميزيـن. **مجلـة البلقـاء للعلـوم والدراسـات**. جامعـة العلـوم الإسلاميـة العالميـة، 17 (1)، 164-139.

– الزيود، نادر فهمي (1998). **نظريات الإرشاد والعلاج النفسي**. ط(1). عمان: دار الفكر.

– باترسون، س ه. (1992) **نظريات الإرشاد والعـلاج النفسـي**. ترجمـة: عبد العزيـز الفقي، حامد. ج3. الكويت: دار القلم للنشر والتوزيع.

– الشناوي، محمّد محروس (1994). **نظريات الإرشاد والعلاج النفسي**. القاهرة: دار غريب.

– Dryden, W., & Branch, R. (2008). The Fundamentals of Rational Emotive Behaviors Therapy. England: John Wiley & Sons Ltd, the Atrium.

– Dryden, W. (2012). What is rational emotive Behavior Therapy? London: Gold Smith University.

– Ellis, A. (1991). The revised ABC of rational-emotive therapy (RET). Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy, 9 (3), 139-140.

– Ellis, A. (2000). Can Rational Emotive Behavior Therapy (REBT) Be Effectively Used With People Who Have Devout Beliefs in God and Religion?. Professional Psychology. Journal of Research and Practice, 31 (1), 29-33.

– Ellis, A., & Yeager, J. (1989). Why some therapies don't work: The dangers of transpersonal psychology. New York: Institute for Rational-Emotive Therapy.

تراث الحرف التقليدية المعدنية في الحضارة العربية

تشكيل المعادن والسيوف والتكفيت

أ. د.عمار محمد النهار*

اشتهرت الحضارة العربية بالحرف والصناعات المعدنية بشكل كبير، إذ كانت دمشق مثلاً تصنع السيوف المختلفة المطعّمة بالذهب والفضّة، والمرصّعة بالأحجار الكريمة، وكانت تُكتب على (النّصل) أبيات من الشعر.

وممّا يدلّ على عراقة هذه الحرفة أنّ الإمبراطور الروماني (ديوقلسيانوس) أنشأ معملاً للأسلحة، وهذا يدلّل على أنّ الحديد المستخرج آنذاك كان يفي بحاجة هذه الصناعات. وعرف الصليبيون هذه الصناعات ونسبوها إلى دمشق، كما أنّ العرب نقلوها إلى الأندلس فنُسبت إلى دمشق أيضاً.

ويُروى أنّ صانع السيف الدمشقي إذا أراد التدليل على حدّة شفرة السيف ودقّتها في القطع، كان يقوم برمي قطعة قماش منسوجة من الحرير الطبيعي في الهواء، فتنساب على شفرة السيف منقسمة إلى نصفين برقّة وليونة.

* أستاذ في قسم التاريخ - كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق.

أولاً - حرفة تشكيل المعادن:

تعدّ المعادن واحدة من أهم الثروات الطبيعية التي سعى الإنسان إلى توظيفها واستعمالها منذ القديم لصنع أدوات تساعده على في حياته اليومية، ففي الطبيعة العديد من أنواع المعادن متعدّدة الاستعمالات والأغراض: من الحديد والذهب والفضّة والنحاس...

1- تاريخ هذه الحرفة:

إنّ صناعة المعادن وُجدت مع الإنسان قديماً لحاجته الشديدة لها، ففي حضارة مصر القديمة وحضارة بلاد الشام وبلاد الرافدين استخدم الصانع الخامات المعدنية، وبدأ بعملية تشكيلها وصياغتها، واستغلّها في الأغراض المختلفة مثل ابتكار السبائك وتوظيفها في التزيين والأسلحة، وفي الحلي الذهبية والفضّية دقيقة الصنع وبديعة الشكل، والمصنوعات الحديدية والبرونزية كالآلات والأواني والتماثيل.

وسارت عملية التطوير فعرف الإنسان خواص المعادن المميّزة من الثقل النوعي، والصلابة، والقابلية للانصهار، والقابلية للتبخّر، وقوّة التماسك، والمرونة، وقابلية السحب والطرق، ومقاومة الثني والالتواء، وقابلية السبك واللحام، والقدرة على التوصيل الحراري والكهربائي، ومقاومة العوامل الجويّة والتفاعلات الكيميائية، وأهم خصائصها اليوم صلاحيتها في صناعة الأجهزة الإلكترونية ووسائل المواصلات.

وتتصدّر مصر الحضارات التي عرفت حرفة تشكيل المعادن منذ أقدم العصور، ثمّ تلتها الحضارات المشرقية الأخرى، فما نلحظه في حضارة مصر ينطبق على حضارة وادي الرافدين والحضارات الرومانية والإغريقية والفارسية والبيزنطية، وسارت هذه الحرفة في ركب التطوّر حتى وصل إلى ذروته في عصر المماليك العصر الذهبي لهذه الحرفة.

فتركت الحضارة العربية الإسلامية نفائس وبدائع فنّية من المشغولات المعدنية من حلي وأوان نحاسية وفضّية وأسلحة ومقابض السيوف والخناجر ومصابيح الإضاءة والمشكاة والسراج وسرج الخيول ونافورات وأبواب وشبابيك وغير ذلك، وقد ازدهرت هذه المشغولات بسبب ابتعاد الفنّان العربي المسلم عن النحت وعمل التماثيل والتصوير ورسم الأشخاص وكلّ ما فيه روح.

وهكذا تطوّرت هذه الحرفة في العصر الحديث الذي استغل فيه الفنان ما توفّر له من زخارف وإمكانيات لم تكن متوفّرة من قبل في فنّ تشكيل المعادن؛ كالأكسدة بالطرق المختلفة، والتفريغ بالمنشار، وتوافر الآلات الحديثة والتقنيات المتطوّرة، فدخلت المعادن في معظم جوانب الحياة، واستخدمت في صنع الأدوات المنزلية، واستعملت في العمارة والمباني والمسبوكات المختلفة والأغراض العسكرية، وفي الزينة والتجميل وصناعة السيارات والسفن والطائرات والصواريخ...

ثمّ صار الحرفيون يستخدمون صفائح النحاس النقي المستورد من أوروبة لصنع لوازم الحياة اليومية كالقدور والمراجل والأواني النحاسية المختلفة، ويستخدمون النحاس بنوعيه الأحمر والأصفر (ويحضرون السبائك محلّياً)، وقد اشتهرت دمشق وحلب بالصناعات النحاسية، ويوجد فيهما سوق خاص بالأعمال النحاسية لكن هذه الحرفة اليدوية تراجعت بسبب منافسة البلاستيك والصناعة الآلية والمنتجات المستوردة.

وحرفة الزخرفة على النحاس هي حرفة تعتمد على الخط والرسم الزخرفي، وتحتاج إلى الصبر ودقّة الملاحظة وهذه الحرفة لا تزال محافظة على الانتعاش والحيوية، ومنتجاتها منتشرة في أكبر معالم دمشق كـ«ثريّات» الجامع الأموي وجامع العثمان وأبواب وثريات عدد من الجوامع والبيوت القديمة ومتاحف التقاليد الشعبية.

ويستخدم الحرفيون صفائح النحاس الأحمر والأصفر ليضيفوا عليها آياتهم في النقوش الزخرفية العربية ورسوم الأشخاص والحوادث التاريخية المهمّة كالمعارك ورسوم الحيوانات والطيور.

2- طرق تشكيل المعادن:

تمثّل المشغولات المعدنية أهمّية كبيرة في حياتنا اليومية، ويُقصد بفنّ تشكيل المعادن فنّ تطويع الخامات المعدنية في تشكيلات تجمع بين الجانبين الجمالي والوظيفي، وذلك بطرق متعدّدة على اختلاف أنواع المعادن وطرق زخرفتها، إذ تختلف طرق التشكيل والزخرفة باختلاف نوع المعدن وشكل المنتج المطلوب.

وهذه الطرق على اختلاف وظائفها هي:

- الحفر: يتمّ فيه استخدام الآلات تبعاً للشكل المطلوب.

- التشكيل البارز والغائر: بتحديد الشكل المطلوب على نموذج من الطين أو الحجر، ثم يُطبّق على المعدن بدفع أسطح الصفائح في اتجاهات أمامية وخلفية باستخدام أدوات من الخشب والحجر للتحديد بالطرق مع استخدام وسائد من خليط من الشمع والصمغ لتشكيل البروز والانخفاض وفقاً للشكل.

- القطع: بالضغط على المعدن بتكرار الطرق بالأزاميل.

- الطرق: بتثبيت المعدن على المناضد الخاصّة المصنوعة من الحديد ثمّ يطرق المعدن بالمطرقة حتى يأخذ الشكل المراد تنفيذه.

- الكلوازنية: وهذه خاصة بصناعة الحلي إذ يتمّ تطبيق استخدام الأحجار الكريمة وغيرها والعجائن الزجاجية على شكل خلايا تبعاً للشكل المطلوب عن طريق حجزها بأسلاك حيث يتم لحامها.

- التجليس: باستخدام قالب للشكل من الحجر ويتمّ وضع صفائح الذهب ويضغط على السطح ليستقر بالدفع بمطارق من خشب وتستخدم هذه الطريقة في عمل الحلي، وعمل نموذج سلبي من الشكل عن طريق قالب من الجبس أو عمل نموذج من قطعة أثرية عن طريق نسخ منها بقالب من مادة ليّنة (كاوتش أو مطّاط).

– التقبيب: وذلك بالطرْق على بعض أجزاء الشكل من الخلف لتصبح هذه الأجزاء بارزة، أو الطرق عليها من الأمام لتصبح غائرة، وتوضع قطعة النحاس على سطح مائدة عليها قطعة قماش صوف سميكة.

– التفريغ: بحذف بعض الأجزاء من التصميم ليصبح مفرغاً.

– أشغال السلك: باستخدام الأسلاك على شكل حلزوني يتمّ تثبيته باللحام، ويتمّ تشكيل السلك بطريقة بسيطة وبأشكال مختلفة بطريقة ثني السلك أو عقده في أشكال مسطّحة أو مجسّمة بسيطة لطيور وحيوانات وعرائس صغيرة وغيرها.

– النيللو: وهو عبارة عن سبيكة من النحاس والفضّة والكبريت والرصاص والبوراكس، تُصهر معاً، ثمّ تُصب في فجوات محفورة في المعدن، ثمّ يتم تهذيب السطح، وترتبط بهذه الطريقة حرفة التكفيت أو التنزيل، وهي واحدة من أجمل طرق الزخرفة، وتتمّ بإضافة أسلاك من المعادن الثمينة كالذهب أو الفضّة إلى المعادن غير الثمينة مثل النحاس الأصفر والأحمر.

– النقش: بكتابة بعض الآيات القرآنية والأدعية على المشغولات المعدنية، أو رسم رسوم معيّنة (الطيور والحيوانات) بغرض إضفاء صبغة جمالية عليها وإبراز لمعانها.

– التحبيب: باستخدام الحبيبات المعدنية عن طريق أسلاك تُقطع إلى أجزاء صغيرة وتُوضع على السطح، وتعرض لدرجة حرارة تصل إلى الانصهار، فتتكوَّر هذه الأجزاء ثم تبرّد، فتتحوّل إلى حبيبات مكوّرة تثبت على السطح بوساطة مادّة لاحمة.

– القالب: وهي طريقة صناعية تتم بصنع القوالب بأشكال مختلفة، كالحيوانات والطيور والأواني، ثم يُصب فيها المعدن السائل فيأخذ شكل القالب.

– الحز: بنقش القطعة بنقوش غير غائرة.

– التقبيب: ويستخدم في تشكيل الأواني والأباريق ذات الشكل الكروي، بالإضافة إلى الأطباق والصواني واللوحات التي تحتاج إلى تقبيب أطرافها أو جزء منها.

– الجمع: هو أحد الطرق المستخدمة في تشكيل الأواني المعدنية والهدف منه زيادة سمك المعدن وذلك عن طريق الدق على سطح الإناء من الخارج.

– الخصر والتلفيج: أي التوسيع عند الحافة أو القاعدة بالنسبة للأواني والأباريق.

– الاستعراض والتفشير: أي إظهار البروز في مقدّمة الإناء أو عند قاعدته بالمطرقة.

– الإفراد: عملية تحويل المعادن إلى أشكال مجسّمة، بناء لعمليات حسابية ورسم هندسي دقيق.

– الاستعدال: يستخدم في معالجة الالتواءات أو التموّجات التي تحدث في أثناء تشكيل الأواني، ويتمّ ذلك إمّا بالطرْق على قطعة من الحديد تسمّى زهرة الاستعدال، أو باستخدام المطرقة، أو بالتسخين في حالة استعدال القطع ذات الثخانات السميكة.

– البرْد والإزالة: البرد هو تسوية الحواف المعدنية وكشط الزوائد الناتجة عن سوء القطع باستخدام المبارد المتنوّعة، والإزالة هي إزالة البقايا التي تنتج عن تقطيع الألواح المعدنية.

– التلوين: بتلوين المعادن وزخرفتها بألوان خاصّة تُعرف بالمينا، وتوجد على هيئة بودرة أو سائل، تتصلّب بالحرارة، ويتمّ طلاء المشغولات المعدنية بالمينا بالفرشاة أو باستخدام الأحماض مع الأكاسيد، بهدف حماية وصيانة المشغولات المعدنية من العوامل الخارجية التي تتسبّب في الصدأ.

وبعد الانتهاء من هذه المراحل يقوم الحرفي بتوصيل المعادن بعضها ببعض بطرق عدّة؛ منها الوصل بوساطة اللحام باستخدام القصدير أو الفضّة أو لحام المونة، أو الوصل بوساطة البرشام، أو الوصل بالربط، أو اللحام بوساطة استخدام المسامير، أو اللحام بالتعشيق بين معدنين دون استخدام أي مواد لحام.

وتسمّى المرحلة الأخيرة من تشكيل المعادن بمراحل التشطيب، ومن أهم مراحل التشطيب التنعيم والتلميع، ويكون التنعيم بمحو آثار الطرق، ويضفي التلميع على السطح المعدني اللمعان والبريق.

3- أدوات هذه الحرفة:

يمرّ فنّ تشكيل المعادن بمراحل عدّة تبدأ من تقطيع المعادن بوساطة المقصّات المختلفة ومن بينها: مقص الألواح، المنشار الحدادي، الأجنة أو الأسفين (وهي أداة نادرة الاستعمال لأنّها تحتاج إلى قوّة بدنية عالية)، فضلاً عن إمكانية قطع المعادن باستخدام المثاقب، ومن أهم أنواعها: السنبك، الشنيور اليدوي أو الكهرابى، المثقاب الكهربائي، بالإضافة إلى الأدوات الأساسية: الأقلام والأزاميل والمطارق.

4- الحرف المساعدة:

تعتمد حرفة تشكيل المعادن وتصنيعها على العديد من الحرف المساعدة، من بينها:

حرفة سبك المعادن (فن الصب والصهر)، وتختصّ هذه الحرفة بعمل قطع معدنية مكرّرة لنماذج معيّنة أو محدّدة.

ومن الحرف المساعدة: الحدادة، وذلك بتقطيع المعادن إلى ألواح بعد وضعها في درجة حرارة عالية حتى يسهل تشكيلها، وذلك بوضعها في فرن مملوء بالفحم ومزوّد بمنفاخ هوائي، وتكون الحدادة بالطرْق أو بالقوالب، فالحدادة بالطرق تنحصر في فلطحة قطعة الحديد أو تربيعها أو إطالتها، بينما تستخدم طريقة الحدادة بالقوالب بهدف الحصول على إنتاج متكرّر من المشغولات.

ومن الحرف المساعدة حرفة تبييض المعادن، وهي عملية طلاء المعادن بالقصدير لتبييضها لمنع الصدأ أو الأكسدة نتيجة تعرضها للماء والهواء، ولتفادي تسمّم الطعام في الأوانى المعدنية.

ومن الحرف المرتبطة بتشكيل المعادن حرفة السكّة أو الصك، وتشمل المسكوكات والأوزان والمكاييل والأختام والأنواط والنياشين.

ثانياً - حرفة صناعة السيف:

استأثر السلاح الفردي بمكانة خاصّة لدى الأفراد والشعوب، وبرز هذا الأمر لدى العرب بشكل واضح، حيث وثّقت كتب الشعر والسيرة أسماء العديد من الأسلحة التي ذاع صيتها، وتداولها المؤرّخون في كتاباتهم من سيوف ورماح ودروع، فاحتلّ السيف المكانة الأولى بين الأسلحة عند العرب قبل الإسلام وبعده حيث كانوا يعدّونه أهم الأسلحة وأشرفها، ففي المجتمع العربي

القديم قيل في السيف إنّ العرب كانت تطعن به كالرمح وتضرب به كالعود وتقطع به كالسكين، وتتخذه سراجاً في الظلمة وأنساً في الوحدة وجليساً في الخلاء ورفيقاً للسائر، وهو قاضي القتال وفيصل الحكم بين الرجال.

والسيف هو من الأسلحة الفردية الخفيفة التي نالت المكانة والذكر الحسن عبر التاريخ حيث افتخر العرب باقتنائهم للسيوف التي حمل البعض منها الاسم الذي يدلّ على فعلها أو مكان صنعها وتسميتها، كالصمصام، والبتار، والرسوب، والقلعي، والمهنّد، واليماني...

1- تاريخ الحرفة:

تم اكتشاف هذه الصناعة في العصر الحديدي، في الوقت الذي اكتُشف فيه الحديد والطرق الصحيحة لسبكه، وهناك دلائل تثبت أنّ الإنسان قد أتقن عمليات الاختزال بنار الفحم النباتي وأنتج أشياء بسيطة من الحديد من الماجنتيت والهيماتيت وذلك في مواقع ببلاد ما بين النهرين بالعراق، مثل: تل اسمان، وشجر برار، وماري في سورية والتي يرجع إلى تاريخ 2500 ق.م.

وقد أطلق السومريون على الحديد الطبيعي اسم معدن السماء، وأطلق عليه المصريون القدماء نحاس أسود من السماء.

وبدأت صناعة الحديد مع ظهور مملكة الحيثيين في الألف الثالث قبل الميلاد، وتحكّموا بسوقه ونبع من منطقة أرمينيا الغنية بخاماته، وقد صنع الحديد المطاوع منذ العام 1900 ق.م، وما إن هلَّ النصف الثاني للألف الثانية قبل الميلاد إلا وقد عرفت واستخدمت كل الأساليب التكنولوجية المعروفة آنذاك، مثل: الكربنة، والتسقية، والتطبيع، وقد عرف ذلك العصر بعصر الحديد.

ولم تكن صناعة السيف في البداية تتم بالحديد الخالص بل كانت بالحديد والبرونز معاً منذ العام 1650 ق.م. وأقدم أداة حديدية مشكَّلة بالطرق عثر عليها وأمكن تأريخها هو خنجر صنع في مصر القديمة قبل سنة 1350 ق.م.

وقد توالت صناعة الأدوات الحربية من الخناجر والسيوف بعد هذا التاريخ، وتطوّرت صناعتها وأشكالها وانتشرت انتشاراً واسعاً في معظم البلدان والأمصار خصوصاً بلدان ما يسمّى "الشرق الأدنى" كبلاد فارس وبلاد الشام والعراق والحجاز ومصر، وفي بلاد الأندلس بعد أن فتحها المسلمون، وتشير الدلائل الأثرية على أنّ العرب في مرحلة الجاهلية وصدر الإسلام قد استخدموا أنواعاً مختلفة من السيوف المستقيمة القصيرة والخفيفة والبسيطة ذات الحدّ الواحد أو الحدّين، الذي ينتهي نصله بواقية اليد أو الشاربين ومن ثمّ القبضة والقبّيعة، التي بقيت قيد الاستخدام حتى القرن العاشر الهجري، وتشير الكثير من الوثائق والمخلّفات المادّية الأثرية

الإسلامية على شيوع استخدام السيف المستقيم، الذي نقشت صورته على الدينار الذهبي المؤرّخ على العام 77 هـ، والذي حمل صورة الخليفة الأموي عبد الملك بن مروان متوشّحاً بسيفه المستقيم، وكذلك دينار الخليفة العباسي الطائع لله سنة 365 هـ، وكذلك الرسوم والنقوش والصور التي استخدمت في زخرفة الآنية الخزفية والبرونزية، وكذلك العديد من المخطوطات المؤرّخة على القرن العاشر الهجري.

وشاع بعدها استخدام السيف المقوَّس الذي تميَّز عن سابقه بكونه أسرع حركة في الرفع والشدّ والطعن وهو ما تطلّبته طبيعة الكرِّ والفرِّ في المعارك والحروب، هذا إلى جانب تأثّر السيف العربي الإسلامي في شكله العام بالعديد من المؤثّرات الوافدة إلى المنطقة إثر الغزو المغولي حيث بدأ الصُنَّاع بإنتاج نوع من السيوف التي تميّزت بنصلها العريض، قليل الانحناء، الذي يحمل حدّاً قاطعاً في ثلثه الأخير، كما قام صُنَّاع السيوف بإنتاج أنماط معدّلة منها:

– الياتاغان أو الياطاغان: وهو سيف منحنٍ من دون واقية يد، تميّز بتملّكه لنصل حادّ مزدوج الانحناء، بحيث يتّفق خطّ انحناء النصل مع حركة معصم اليد نصف الدائرية في أثناء الطعن، ويتركز وزن السيف في الثلث الأمامي منه؛ ممّا يساعد على تنامي قوّة الضرب، والقطع، والبتر، والطعن السريع، وتأمين سهولة في الارتداد والمناورة؛ الأمر الذي جعل من الياتاغان السلاح الأكثر انتشاراً في تسليح الجيوش العربية الإسلامية، نظراً لفاعليته في المعارك، قبل أن يشيع استخدامه في أوربا، لا سيما في المناطق التي كانت تخضع للنفوذ العثماني.

– القليج: تسمية عثمانية تعني القاطع، أُطلقت على نوع من السيوف التي شاع استخدامها بين المماليك والعثمانيين في نهاية القرن الخامس عشر الميلادي، التي تميزت بشكلها الخليط فيما بين السيف المغولي الكالاتشوري والياتاغان، وبطوله الكلّي المقدّر بنحو 101 سم، ونصله ذي الحدّين الذي يبلغ طوله 85 سم، الذي يكون رفيعاً في الثلث الأوّل منه قبل أن يأخذ بالاتّساع التدريجي في نهاية الثلث الأوّل من النصل بحيث تشكّل نقطة التلاقي زاوية منفرجة واضحة المعالم تؤمّن عملية قطع ممتازة، غير أنّ الطول الزائد للقليج وما رافقه من صعوبة في الحمل والحركة في أثناء القتال، لم تجعل منه السلاح المثالي للمقاتلين، وهذا ما دفع بالصُنَّاع إلى إنتاج نموذج آخر من سيف القليج الذي تميّز بطوله المعتدل.

– الشمشير: وهو سيف سميك ضيّق النصل، ذو شفرة سفلية أحادية، وقائم خفيف بسيط الشكل يتوضّع بين الشاربين (واقية اليد الأفقية)، والقبّيعة ذات التركيب المنحني أو المنكسر نحو

الأسفل على شكل قبضة المسدّس، التي تسهل عملية التحكّم بالسيف، وتمنع انزلاقه من قبضة اليد خلال المناورات القتالية.

هذا ويشكّل العصر الصفوي المدّة الذهبية لصناعة الشمشير في بلاد فارس، حيث برز اسم أسد الله الأصفهاني وابنه عبد عليفي في مجال صناعة الشمشير الذي بلغت صناعته غاية الكمال والروعة والإتقان على يديه، وتضاءلت بوفاته حيث تراجعت مكانة فارس وشهرتها كمركز مهمّ لصناعة الشمشير.

وتميّزت السيوف العربية عن غيرها بتملّكها لظاهرة الفرند أو السفسفة وهي مجموعة التموّجات التي تظهر على صفحات نصال السيوف العربية التي تشبه البقع أو التموّجات والأسلاك الناعمة المتراصفة، التي تشكّل البصمة الخاصّة بكل سيف.

2- أجزاء السيف وأسماؤه:

أجزاء السيف هي: الذؤابة، المضرب، الغرار، الظبة، الحد، الشفرة، الكل، الخلد، الصفحة، النسخ، السنبلة، الشاربان، القائم، السيلان، القبّيعة.

أمّا أسماؤه؛ فيوجد في اللغة العربية مئات الأسماء للسيف، وكلّ اسم يدلّ على معنى دقيق دالّ على ذلك، ومن هذه الأسماء:

- الصمصام: وهو السيف الذي لا ينثني.
- البارقة: وهو السيف الذي له بريق.
- الدالق: السيف سهل الخروج من الغمد.
- الصحيفة: اسم للسيف العريض.
- الحسام: السيف القاطع أو الحاد، وحسام السيف أي طرفه الذي يضرب به.
- الدوان: السيف الذي لا يقطع.
- الساذج: السيف الذي لا نقش على نصله.
- المهند: اسم للسيف الرقيق الحد .
- الهندي: اسم أطلقته العرب على السيف يرجع إلى مكان صناعته.
- البتّار: السيف القاطع.
- الصارم: السيف القاطع.
- القرضاب: السيف الذي يقطع العظام.
- اللج: السيف المهول تشبيهاً بلُجِّ البحر.
- الرسوب: السيف الذي يغيب أو يمضي في الضريبة.

وهناك قادة كبار في تاريخ الأمة العربية والإسلامية ارتبطت أسماؤهم باسم السيف ومن أشهرهم: سيف بن ذي يزن البطل العربي في الجاهلية قبل الإسلام وهو أحد ملوك مملكة حِمْير، وسيف الدولة الحمْداني أحد القادة المعروفين في أمارة الحمْدانيين في حلب والذي اشتهر بحروبه مع البيزنطيين، وسيف الدين قطز سلطان دوله المماليك.

3- أنواع الجوهر:

جوهر السيف على أنواع، وهي:

الجوهر الدمشقي: ويمتاز ببعض الخصائص أهمّها التموّجات الرائعة التي تشبه البقع

الهندسية المحكمة، وألوانه المائلة إلى البياض، وعدم قبوله للصدأ، ولينة ولدانتة، ويتكوّن من حبوب ناعمة متقاربة المسام رمادية اللون مع ميلها للبياض.

الجوهر الفارسي: وهو عدّة أنواع يتميّز بعضها عن بعض بأشكالها وألوانها، ومنها جوهر كيرك نيردبان وهي جوهر الأربعين درجة، وجوهر قرة خراسان ويظهر على النصل في هيئة خطوط رقيقة رمادية أو سوداء اللون تبدو كشبكة صيد ملقاة على سطح الماء.

الجوهر الهندي: يشبه الجوهر الدمشقي والفارسي ولكن شكل خيوط أسلاكه في العقد والخانات أرق وأرفع، وهو أصلب.

4- أشهر صُنّاع السيوف:

كانت العرب تُطلق كلمة قيوناً على القائمين بهذه الحرفة، ومن هذه الأسماء سُريج وتسمّى السيوف السرجية نسبة إلى صانعها سُريج أحد بني معرض بن عمرو بن أسد بن خزيم. وخباب بن الأرت في الجاهلية وفي الإسلام، وأسد الله الأصفهاني وابنه عبد علي وعاشا في العصر الصفوي وهو العصر الذهبي لهذه الصناعة في بلاد فارس.

ثالثاً - حرفة التكفيت:

الزخرفة على النحاس والحديد واحدة من أبرز الحرف التي تميّزت بها حضارات العالم عبر التاريخ، ومنها دمشق إذ تضمّ المتاحف العالمية قطعاً دمشقية نحاسية فاخرة من أباريق وصحون وكؤوس ومباخر وشمعدانات وثريّات وسيوف وخناجر، استعمل فيها الصانع الدمشقي مختلف أنواع الرقائق المعدنية المتوفّرة بأساليب إبداعية متعدّدة، مثل: الحفر والضغط والطرق والتطعيم والتكفيت والتفريغ والتنزيل.

والتكفيت هو فنّ الزخرفة على النحاس والحديد، واحدة من أبرز الحرف التي تميّزت بها بعض العواصم العربية قديماً، وكانت عنواناً للفن العربي في كثير من العصور.

وكلمة (تكفيت) تعني عملية جمع وضم جزء من معدن على شكل أسلاك غالية الثمن نحو الذهب والفضّة داخل حفر عميق وعريض مسنن على سطح معدن آخر، وتثبيته بالطرائق التتابعية من دون استخدام اللحام، لكن بتسليط الحرارة.

1- تاريخ هذه الحرفة:

تعدّدت الروايات حول موطن هذا الحرفة، غير أنّ كثيراً من الدراسات أشارت إلى أنّ موطنها الأصلي هو مدينة الموصل العراقية، ثمّ انتقلت منها إلى القاهرة ودمشق وبعض العواصم العربية والإسلامية الأخرى، في حين تتحدّث بعض الروايات أنّ موطنها الأصلي هو مصر وخاصّة القاهرة في العصر الفاطمي.

بكلّ الأحوال بدأت هذه الحرفة في الموصل، وبشكلٍ خاص على يدِ الفنّان الحريفي سنقر البغدادي، ثم انتشرت وانتقلت منه إلى بغداد ودمشق والقاهرة ومراكش، وقد تميّزت دمشق عن كثير من البلدان العربية والإسلامية بهذه

الحرفة، لما تتميّز به من أصالة وترف فنّي، وقد كان لهذه الحرفة سوق خاص بها في المدن؛ ففي مصر تحدّث المؤرّخ المقريزي في كتابه خطط القاهرة عن سوق الكفتيين في القاهرة، وكان لهذه الحرفة في دمشق سوق النحّاسين.

وجاء تميّز دمشق عن سائر المدارس الأخرى في هذه الحرفة لأسباب متعدّدة، منها موقعها التاريخي والجغرافي وأصالتها، ومنها توافر المادّة الأولية لهذه الحرفة، ومنها وجود أيادٍ ماهرة متمكّنة مبدعة، لذلك برزت العديد من العائلات الدمشقية في هذه الحرفة أمثال عائلات: بولاد، والسيوفي، وصقّال، وجوهر، واللاطي، والزيبق، والبقاعي، وقد ازدهرت هذه الحرفة بشكلٍ أساسي في عصر المماليك عصر الترف الفنّي، وفي أواخر العصر العثماني، وبعده سيطرت على هذه الحرفة العائلات اليهودية الدمشقية، وأصبحت حكراً عليها، وبرز منهم حرفيون مَهَرَة أمثال: الحرفي موريس نصيري، والحرفي غياث الأخرس.

ثمّ استطاع عدد من الحرفيين الدمشقيين (غير اليهود) أن يتربّعوا على عرش هذه الحرفة، أمثال: جاد السيد وولده محمّد، وفياض السيوفي ووالده.

وفي متحف المتروبوليتان أربع قطع دمشقية من عصر المماليك تمثل براعة الدمشقيين في هذه الحرفة، وهي مقلمة ومبخرتين وصحن، وكلّها مكفّتة بالذهب والفضّة، وتعدّ المقلّمة من روائع الفن المملوكي، وهي مكفّتة تكفيتاً أنيقاً بالذهب والفضّة، ومحلّاة برسوم متشابكة تشغل كلّ فراغ سطحها من الداخل والخارج، وتشمل هذه الرسوم جامات ومعينات وأشكالاً على صورة مفتاح وزخارف نباتية وزخارف مضفرة.

2- ماهيّة هذه الحرفة وطريقتها:

يُعدُّ فن تكفيت النحاس وتطعيمه بالذهب والفضّة من أهم وأصعب الحرف اليدوية، إذ يتطلّب هذا النوع من الفنون الحرفية جهداً كبيراً لإنتاج قطعة واحدة مكفّتة ذات جودة عالية، والتكفيت هو الطريقة الأمثل للتطعيم، يقصد به تطبيق أو تطعيم المعدن الرخيص كالنحاس الأصفر بمعدن أغلى قيمة منه كالنحاس الأحمر أو الذهب والفضّة، وبتعبير آخر التكفيت طريقة من طرائق الزخرفة على التحفة؛ حيث تملأ الشقوق الناتجة عن الحفر بالمعدن الثمين ليزيد من جمال التحفة وثمنها.

وتتمثّل هذه الحرفة في استخدام رسوم يدوية على السطوح المعدنية بعد تحويلها إلى نقوش بارزة أو غائرة، تترك إثر معالجتها أثراً واضحاً للبعد الثالث عبر إسقاطات الأضواء والظل، ثم تُطعَّم بالذهب والفضّة والنحاس الأحمر.

وعملية التكفيت هي حفر الأشكال والزخارف بأقلام حفر فولاذية، ثمّ تُحشى الأجزاء المحفورة

بأسلاك رقيقة أو رقائق عريضة من الفضّة أو الذهب، واستعمل النقَّاشون طرائق متعدّدة في زخرفة التحف النحاسية ونقشها، حيث استخدموا المعادن المختلفة كالذهب والفضّة والحديد والرصاص، واهتمّوا بالخلائط المعدنية للحصول على خصائص جديدة لتهيئة الصفائح المعدنية، واستحدثت الورشات التخصّصية لإنتاج الأعمال الفنّية بمواد محدّدة مثل: ورشات صبّ البرونز، وورشات التشكيل بالنحاس، والنحاس المطعّم بالفضّة، وغيرها. تميّزت هذه الأعمال بالأداء القوي الذي ينمُّ عن الارتقاء الحسّي والجمالي والتقاني.

وتتمّ عملية الزخرفة والتحلية والتطعيم عبر مراحل عديدة، تكون الأولى بتجهيز الرسمة على الورق، ثم يُحفر على النحاس بشكل يدوي وبأقلام الحفر، ثم يكون الطلي بالفضّة في حفر خاصّة تتجمّع فيها الفضّة، حيث تصبح قطعة واحدة بالنسبة للعرق.

3- موادّها:

مواد حرفة التكفيت مواد أولية وغالية الثمن، مثل: النحاس كمادّة أساسية، والذهب، والفضّة؛ التي يتمّ تحويلها إلى خيوط، ومن موادها الأساسية الأقلام الفولاذية، التي مهمّتها حفر أو نقش القطعة ومن خلالها تُحشى الأجزاء المحفورة بأسلاك رقيقة أو رقائق عريضة من الفضّة أو الذهب بطرائق متعدّدة.

4- تكفيت السيوف:

زخرف العرب السيوف والخناجر منذ الجاهلية، ونقشوا على نصالها بعض الرموز والطلاسم كالأفاعي وصورة السمكة التي وردت على شكل ذي النون.

وفي العصر الإسلامي زُخرفت السيوف والخناجر بالآيات القرآنية والعبارات المختلفة وأبيات الشعر الحماسية، وأسماء الخلفاء والسلاطين، وأسماء الصُّنّاع الذين نفَّذوها، وبعض الطلاسم وغيرها.

ثم صارت حرفة السيف المكفّت بالذهب والفضّة ذات شهرة عالمية كبيرة، وخاصّة الدمشقي، إذ ارتبطت صناعة السيف الدمشقي بحرفة التكفيت، ولا يمكن فصل إحداهما عن الأخرى؛ إذ كانت تُزين أنصال وأغماد السيوف من خلال تنزيل الذهب والفضّة عليها برسوم هندسية مباشرة من دون رسم أولي، باستخدام خيوط ثخانتها واحد بالعشرة من الميليمتر؛ إذ تُرصف الخيوط بعضها إلى جانب بعض لتؤلّف مجتمعة الرسم المطلوب، وبعد تعريضها للنار تظهر الرسوم قطعة واحدة.

5- واقع هذه الحرفة:

قلائل من يعملون بهذه الحرفة اليوم، مع أنّها حرفة عريقة وذات جدوى سياحية كبيرة، وهي تحتاج إلى دعم أكبر كي لا تنقرض، سيما وأنّ أبرز معلّميها المصري جاد السيد الذي يسكن في دمشق وقد توفي في الشهر الرابع من عام 2019، ويتربّع على عرش تكفيت السيوف اليوم الحرفي الدمشقي فياض السيوفي.

خاتمة:

إنَّ الصناعات الحرفية التقليدية قطاع مهم ذو أبعاد ثقافية وحضارية واقتصادية واجتماعية، ويمثّل رافداً اقتصادياً مهمّاً وعنصراً حيّاً من ثقافتنا وحضارتنا، ويعدّ هذا القطاع أيضاً مقوِّماً أساسياً من مقوّمات الشخصية الوطنية إذ يسهم في التواصل بين الماضي والحاضر لترسيخ الهويّة وتثبيت روح الأصالة والانتماء، لذلك لا تزال تنتشر في دمشق مثلاً أسواق الحرف المعدنية، مثل **سوق النحّاسين الذي تُنقش فيه النحاسيات المزخرفة وتصنع فيه أيضاً الأواني النحاسية، كذلك سوق الحدَّادين القائم على صناعة الأدوات الزراعية اليدوية خاصة.**

المراجع:

1. أبو التراب، عبد المجيد: أسرار المهن "تاريخاً وحاضراً"، الطبعة الأولى، مطبعة دمشق، دمشق، 1987.
2. أرنست كونل: الفن الإسلامي، ترجمة أحمد موسى، بيروت، دار صادر، 1966م.
3. أمينة، محمد: الموسوعة المبسطة للصناعات الحرفية، لا ط، منشورات العصر الحديث، بيروت.
4. ديماند، م.س: الفنون الإسلامية، تر: أحمد محمد عيسى، دار المعارف، ط3، القاهرة، 1982م.
5. رمضان، محمد: الحرفة الشامية والتراث الشعبي الشفاهي، وزارة الثقافة والتراث الشعبي، لا.ط، لا.د، 2009.
6. زكريا، شريقي: الفن العربي الإسلامي (الجذور والمؤثّرات)، منشورات الهيئة العامة السورية لكتاب.
7. صفوح، خير: مدينة دمشق، وزارة الثقافة السورية، دمشق، 1982م.
8. العاصي، عرب، لميا جنيدي: مدخل إلى دراسة تاريخ الحِرفة، المطبعة التعاونية، دمشق، 1985، ط1.
9. علام، اعتماد: الحرف التقليدية بين الثبات والتغير، ط1، مكتبة الانجلو المصرية، مصر، 1991.
10. فهيم خان، محمد: الحرف اليدوية اقتصادياً ومالياً، تنمية الصناعات التقليدية في الدول الإسلامية، الرباط، المغرب، 25 تشرين الأول/أكتوبر، 1991.
11. فياض الفياض، محمد: الحرف التقليدية في سورية، ط 1، دار الهدى، دمشق، 2011.
12. القاسمي، جمال الدين، محمد سعيد: قاموس الصناعات الشامية، ط1، دار طلاس، دمشق، 1988.
13. كيال، منير: مآثر شامية في الفنون والصناعات الدمشقية، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق 2007.
14. ماهر محمد، سعاد: الفنون الإسلامية، الهيئة المعرية العامة للكتاب، 1986.
15. محمّد، كرد علي: خطط الشام، الجزء الرابع، الطبعة الثالثة، الناشر مكتبة النورى، 1403هـ، 1983م.
16- Prodec: as urvey of the gemen and British marks for selected han dicraf is. Helsink – 1994
17- S. Varvaressos: Tourisme. Approches économiques. zéme édition. Athènes. 2000.

المعادن وعلم التعدين لدى جابر بن حيّان

ميزان الطبائع، والميزان الوزني، وعلاقة الحروف ومراتبها بالطبائع الأربعة

(2 من 2)

محمّد علي حبش

تحدّثنا في القسم الأول من هذا البحث عن عالم الكيمياء العربي جابر بن حيان[1] (102 - 199هـ= 721 - 815م) تلميذ الإمام جعفر الصادق الذي أضاف بعض الجواهر والمعادن مثل الأسرب (نوع من الرصاص)، والمرقيشيتا، والياقوت الأحمر... وأنّه كان أوّل عربي ميَّز بين الصخور البركانية الرسوبية والمتحوّلة عندما ذكر أنّ الصخور الرسوبية تختلف عن الصخور النارية، وأنّه كان أوّل عالم عربي استخرج وزن المعادن.. وأشرنا إلى أنّه كان من العلماء الذين تأثّروا بنظرية العناصر الأربعة التي ورثها العلماء العرب من اليونان، إذ وضع الأساس لعلم الكيمياء من خلال استخدام أسلوب التجربة والملاحظة، وأنشأ مخبراً خاصاً للكيمياء وجعل فيه فرناً لصهر المعادن، وجهّز بنيته التحتية من أدوات وأجهزة استخدمها في تجاربه الكيمائية، متّبعاً منهج «التجريب» ما أسهم في اكتشافه العديد من الأحماض التي لم تكن معروفة من قبل... إذ يقول في كتابه (الخواص الكبير): «إننا نذكر في هذا الكتاب خواص ما رأيناه فقط، دون ما سمعناه، أو قيل لنا أو قرأناه، بعد أن امتحنّاه وجرّبناه، فما صحَّ أوردناه، وما بَطُلَ رفضناه، وما استخرجناه نحن أيضاً قايسناه على أحوال هؤلاء القوم».

في القسم الثاني من البحث نتابع ما جاء في مؤلّفات جابر بن حيان ومصنّفاته وفق كراوس.. حول تأثير النجوم على الأحجار، وأقسام الحجر، وحدود العلم بالأكسير، وفكرة الميزان لدى جابر بن حيان؛ ميزان الطبائع، والميزان الوزني، وعلاقة الحروف ومراتبها بالطبائع الأربعة.. ورؤيته لنظرية الكبريت والزيبق واتحادهما.. والأبعاد المعرفية لكيمياء جابر بن حيان.. وكيف استخدم علم الطلسم في إمكانية تحويل المعادن بعضها إلى بعض.

النجوم وأفعالها في المعادن

في كتابه (إخراج ما في القوّة إلى الفعل) ينقل «كراوس» عن جابر بن حيان قوله في خواص النجوم وأفعالها في الحجر، إذ يورد: «أنّ الكواكب أعملُ في عالمنا من البروج لقربها منه ولبعد فلك البروج وتوسّط فلك الكواكب بين هذا العالم وبين فلك البروج... ومن الضروري أن يكون لكلّ شيء خاصّية ما في طبعه»... فيقول على فلك زحل البارد واليابس: «اعلمْ أنّ جميع السواد والحاد والمحلَّل الأرضي في الطبع والحامض والمر وما أشبه ذلك -والبلد الكثير الوباء من أقسام زحل البطيء المشي- وخروج ما في بطن أرضه إلى ظاهرها من النبات في الجبال والعشب. ومن الحجارة السود والزرق والخضر وما وَالَى ذلك، **والأسرب والماس والرمل والزجاج والسُنباذج والخُماهن** وجميع هذه الأشياء»[2].

ومن حجارة فلك المشترى الحار والرطب وهو كوكب نيّر مشرق فيه اللون الأصفر والدرّي الصافي من الأخضر والمشرق من الأبيض والأحمر الخفيف يذكر: «الحجارة الصفر والحمر الرقيقة وما أشبه ذلك **كالرصاص والقلعي والبلّور واللؤلؤ والدر** وما أشبه ذلك»[3].

ومن حجارة فلك المرّيخ الذي يتميز بلونه الأحمر يذكر: «الحديد والكبريت والمرقشيتا[4] الحمراء والمغنيسيا وأشباه ذلك والياقوت الأحمر»[5].

أمّا حجارة فلك الشمس وهي الأشياء المشرقة النيّرة يورد: «**الذهب والياقوت** المورَّد

وأمثال ذلك. وهو أكثر الكواكب فعلاً في العالم وأثبتها وأحسنها وأنضرها»[6].

وحجارة فلك الزهرة الذي فيه جميع الأشياء نيّرة ومشرقة السالكة مع نورها وبهائها مسلك الحُسن والجمال والزينة يشير إلى: «**النحاس والمرقشيتا والدهن الأبيض** وجميع الأوصاف الجميلة»[7].

ومن حجارة فلك العطارد الذي يمتاز بالحب والدُّعابة والحدّية وسرعة الحركة والانطباع بكلّ طبع والعدول إلى كلّ مذهب وقول: «**الزئبق والأدهان الصافية..**»[8].

ومن حجارة فلك القمر الذي يمتاز بالكذب والنميمة والظلم والسرعة وقلّة الصبر على حال واحدة، يذكر جابر بن حيان: «**الجواهر** السود الرطبة الخسيسة كالطين والحمأة **والفضّة**»[9].

أقسام الحجر

يقول جابر بن حيان في كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل: «إنّ الحجر ينقسم ثلاثة أقسام: إمّا روح وإمّا جسد وإمّا جسم. أمّا الروح فهو الذي مقدار لطيفه أكثر من جسده وفي قوة روحه حلّ جسده والطيران به... «أمّا الأجساد فهي التي مقدار أرواحها وأجسامها واحد، فلا أجسامها مفارقة لأرواحها، ولا أرواحها مفارقة لأجسامها. لأنّ الكون والمزاج وصلا بين ذلك أتمّ وصلة، فكان عنها الشيء المسمّى بالأجساد. وهذه الأجساد سبعة وهي المتطرّقة، لأنّ كلّ ما امتزجت روحه بجسمه على اعتدال أن يكون جسداً فهو جسد، وهذه السبعة انقسمت كيفياتها كانقسام الكواكب حسب ما عرّفناك في صدر هذا الكتاب وفي غير موضع، وهذه السبعة هي: **الرصاص الأسرب** وهو بطبع زحل، **والرصاص القلعي** وهو بطبع المشتري، **والحديد** وهو بطبع المرّيخ، **والذهب** وهو بطبع الشمس، **والنحاس** وهو بطبع الزهرة، **والفضة** وهي بطبع القمر، **والخار** الصيني وهو بطبع عطارد، وليس **الزيبق** كذلك»[10].

ويتابع القول: «أمّا أكثر الصنعويين فإنّهم يُدخلون **الزيبق** مكان **الخار** الصيني، وذلك أنّ **الزيبق** داخل في عداد الأرواح لا في عداد الأجساد.. والأجسام. وقد رمز (على) ذلك قوم من جهّال الصنعة وقالوا: إنّه جسد وليس بجسد وهو طيار غير طيار»[11].

أمّا الأجسام فهي التي اختلطت في **معادنها** من الأرواح والأجساد على غير مزاج، فهي تطير وتثبت لأنّ الطيّار منها أرواحها والحالّ منها أجسادها، وإنّما افترقت في التدبير لأنّها غير ممتزجة. (فاعلم ذلك) وهي **المرقشيتا والمغنيسيا والدهنج واللازورد والدوص** وأمثال ذلك، فاعلم ذلك، وأعمل به فهذا ما في **الأحجار** من العلم»[12].

وحول الأصباغ وعلاقتها بالأرواح والأجساد وارتباط ذلك بالمعادن يقول جابر بن حيان: "فأمّا الماهية أن تعلم أنّ الأصباغ للأرواح لأنّها تحتاج من المكان لسَعَة أرواحها وقلّة أجسادها إلى أكثر من مكانها، فإنّ درهماً من **الزيبق** يغطّي عشرين من **النحاس** حتى يصير كلّه أبيض بلونه، ودرهم من **الكبريت** يحرق درهمين من **النحاس** ويلوّن عشرين منه أزرق مستحيلاً عن لونه الطبيعي، ودرهم من... **الفضّة والنحاس والذهب** لأنّه يغطّي أكثر من مقداره. والأجسام التي هي مركّبة من الأرواح والأجساد بعضها يغطّي وبعضها لا يغطّي. هو جار مجرى الأجساد، فاعلم ذلك»[13].

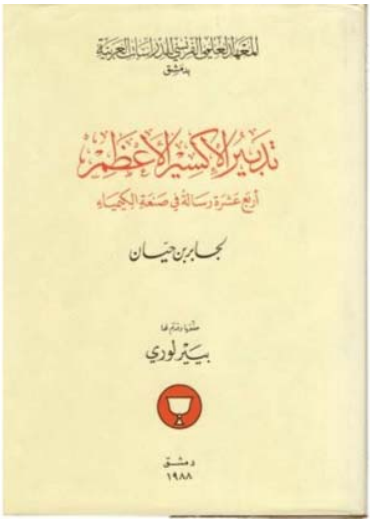
حدّ علم الصنعة.. العلم بالإكسير

ضمن كتابه الحدود ينقل «كراوس» عن جابر بن حيان قوله: «حدُّ علم الصنائع المحتاج إليها للكفاية والمعونة على علم الدنيا الشريف هو العلم بما يُتوصّل به مع إقامة الحياة إلى استفادة فضل كاف فيما يُراد من المعونة على العلم الشريف كفاية جزئية أو كلية، وحدّ علم الصنعة أنّه (العلم **بالإكسير**). فإذا دبّر تدبيراً ما كان منه علم الدنيا الشريف»[14].

«وحدُّ العلم **بالإكسير** هو العلم بالشيء المدبّر الصابغ القالب لأعيان **الجواهر** الذائبة الخسيسة إلى أعيان الجواهر الذائبة الشريفة... وحدُّ العلم **بالعقاقير** هو العلم **بالأحجار والمعادن** المحتاج إليها في بلوغ الإكسير والوصول إليه... وحدّ العلم بالتدابير أنّه العلم بالأفعال المغيِّرة لأعراض ما حلّت فيه إلى أعراض أخر أشرف منها وأسْوَق إلى تمام **الإكسير**»[15].

ويتابع القول: «وحدّ العلم **بالحجر** الذي هو المادّة للإكسير هو العلم بالذات التي تحتاج إلى تبديل أعراضها لتصير **إكسيراً**... وحدُّ العلم بالعقاقير الداخلة في تدبير هذا **الحجر** هو العلم **بالجواهر المعدنية** ذوات الخواص التي تغيّر أعراض هذا الحجر المُراد تغيُّرها»[16].

ويضيف: «وحدّ العلم بالأحمر الجوّاني أنّه العلم بما يصبغ **الفضّة ذهباً** لأجل ما هو عليه من اللون عند التمام... وحدّ العلم بالأبيض الجوّاني هو العلم بما يصبغ **النحاس فضّة** لما هو عليه من البياض (عند التمام)... وحدّ العلم بالبرّاني الأحمر أنّه العلم بما يصبغ **الفضّة ذهباً**... وحدّ العلم بالبرّاني الأبيض أنّه العلم بما يصبغ **النحاس فضّة**... تكون **الفضّة** إمّا ظاهراً أو غائصاً عند التمام»[17].



وينقل كراوس عن جابر بن حيان أيضاً: «حدّ العلم بالإكسير الأحمر أنّه العلم بما يصبغ **الفضّة ذهباً** لما هو عليه... وحدّ العلم بالإكسير الأبيض أنّه العلم بما يصبغ **النحاس** أو **الرصاص فضّة** لما هو عليه... وحدّ الإكسير التام أنّه الصابغ

للجوهر الذائب المقصود به صبغه صبغاً ثابتاً على المحنة بانقلابه من نوعه إلى نوع هو أشرف منه... وحدّ **الإكسير** الأحمر التام أنّه ما صبغ **الفضّة ذهباً** خالصاً صابراً على ما يصبر عليه **الذهب** مختصّاً بجميع خواصه... وحدّ الإكسير الأبيض التام أنّه الصابغ **للنحاس فضّة** بيضاء جامعة الخواص **الفضّة** بأسرها، المصلح لجميع الأجساد غير **النحاس**، المبيّض **للذهب** القالب له عن نوعه إلى نوع **الفضّة** إلّا في صبره على النار وخواصه الشريفة، فإنّه لا يغيّر شيئاً منها»[18].

فكرة الميزان.. لدى جابر بن حيان

في الجزء الأول من كتابه **الأحجار** على رأي «بلیناس» يقول جابر بن حيان: «الأوزان التي تعمّ النبات والحيوان **والحجر** هي على تناسب سبعة عشر وليس الأكاسير كذلك بل ما يكون منها كذلك - وهذا أيضا قد بيّناه في غير شيء من كتبنا، ثم جعل كمّياتها على ما قد ذكرناه»[19].

كتاب الخواص الكبير لجابر بن حيان

يقول زكي نجيب محمود في كتابه (جابر بن حيان): «لعلّ فكرة «الميزان» أن تكون أدقّ وأعسر وأهمّ فكرة لجابر بن حيان»[20]، ويعرضها في كتابه عرضاً مبسّطاً بعيداً عن التعقيدات في محاولة منه لرسم الصورة العامّة التي يحاول أن يقدّمها عن جابر»[21].

يقول جابر بن حيان في المقالة الثانية من كتابه الخواص الكبير: إنّ «العلّة الأولى هي العقل، والعقل هو العلم، والميزان هو العلم، فكلّ فلسفة وعلم فهو ميزان، فكأنّ الميزان جنس، والفلسفة فرع ينطوي تحته هي وكلّ ما يتّصل بها من فروع» ومعنى ذلك أنّ المبدأ الأوّل الذي يجوز لنا أن نتصوّر كلّ شيء آخر متفرّعاً عنه، لكنّنا لا نتصوّر ما هو أسبق منه، هو العقل؛ فلولا وجود العقل بادئ ذي بَدْء، لما كان كون؛ وإذا كان هذا هكذا، فكلّ شيء في العالم إنّما يسير وفقَ مبادئ العقل، وليس الأمر متروكاً للمصادفة العمياء؛ «فالعلّة الأولى هي العقل»، والعقل والعلم اسمان مترادفان على مسمًّى واحد، فما تُسمِّيه عقلاً هو نفسه ما يصحُّ أن تسمِّيَه علمًا؛ لأنّ العلم عقل جُسِّد وتبلور في قوانين تسير عليها الطبيعة؛ وما كانت هذه القوانين لتُصاغ إلّا إذا عرفنا طبائع الأشياء ومقدار هذه الطبائع في كلّ شيء على حدة، ومن هنا كان «الميزان هو العلم»، لولا أنّ كلمة «ميزان» أعمُّ من كلمتَي علم وفلسفة؛ لأن كلَّ حَصْر لمقادير الأشياء ميزان، وبعض هذه المقادير يندرج تحت عمل الفيلسوف وبعضها يندرج تحت عمل العالم؛ «فكأن الميزان جنس، والفلسفة فرع ينطوي تحته، هَي وكلّ ما يتصل بها من فروع»[22]..

وفي هذا المعنى نفسه يقول جابر في المقالة الأولى من كتابه الخواص الكبير: «إنّ قواعد الفلسفة هي قواعد الميزان، أو بعض قواعدها قواعد الميزان»، أي أن عمل الفيلسوف إمّا أن يجيء متطابقًا مع العلم بالموازين تطابُقَ المتساويَين، وإمّا أن يكون علم الموازين شاملًا للفلسفة بجانب منه دون جانب[23].

ولكـي لا يختلط أمـر «الميزان» في الأفهام، بسـبب تعـدُّد معاني هـذه الكلمة، يقـول ابن حيـان منبِّهًا: إنّ هنالـك نوعَين مـن الميزان؛ فهـو إمّا ميـزان للطبائع، وإمّـا ميزان وزني؛ فأمّا ميزان الطبائع فهو العلم الذي نعلـم به كم مـن الطبع الفـلاني (الحـرارة، البرودة، اليبوسـة، الرطوبـة) موجـود في الكائـن الفلاني؛ هل تغلب عليه الحرارة أو البرودة، واليبوسـة أو الرطوبة؟ فإن كانت الحرارة غالبة عرفنا أنّ البرودة فيه مستكنّة مسـتبطنة، وإن كانت البرودة غالبة عرفنا أنّ الحرارة فيـه هـي المسـتكنّة المسـتبطنة، وكذلك قُلْ في صـفتَي اليبوسـة والرطوبة؛ وما دمنا قد عرفنا أيَّ الطبائع قد غلَب فظهر، وأيها قد انكمش فاختفى، فإنّ طريق العمل ينفتـح أمامنا لإجراء التجارب التي نحوِّل بها الجسـم على أيِّ نحو أردنا، فنقلِّل من حرارته لنزيد في برودته، أو نقلل من صَلابته لنزيد من ليونته، وهكذا...»[24].

أمّا «الميزان الوزني» فهو أن يكون مقدارُ الوزنَين في الميـزان مقدارًا واحدًا؛ على أنّ «للميزان الوزني» معنًى آخر، وهو أن يتماثل الشكلان؛ فإن كان أحدهما مدوّرًا كان الآخر مدوّرًا كذلك، أو مسطّحًا كان مسطّحًا.

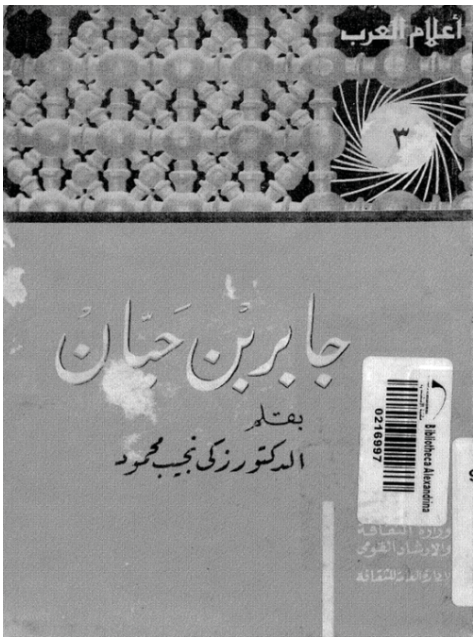
ومن معاني الميزان كذلك أن يُحلَّل الشـيء المركَّب المخلـوط إلى عناصـره التـي منها رُكِّب وخُلـط، وفيها يقـول جابر في كتـاب الأحجار علـى رأي بلِيناس: «أمّا موازين الأشـياء التي قد خُلطت، مثـل أن يُخلَط **زجاج وزيبـق** علـى وزن مـا... فـإنَّ في قوّة العـالم في الميزان أن يكـوِّن لك كم فيه من **الزجاج** وكـم فيه مَن **الزيبق**، وكذلـك **الفضّة والذهب، والنحاس والفضّة**، أو ثلاثة أقسـام أو أربعة أو عشرة أو ألف إن جاز أن يكون ذلك، فإنَّـا نقول: إنّ هذا من الحيَل علـى تقريب الميزان وهو حسـنٌ جدًّا، ولو قلت إنّه كالدليل على صحّة هذا العلم -أي علم الموازين- لكنت صادقًا...»[25].

ويسـوق جابر كيفية صنع «الميزان الوزني»، وكيفية اسـتخدامه، وفي أيِّ البحـوث العلمية يتم اسـتخدامه، دلالة على دقته التجريبية، وسـداد منهجه للوصول إلى نتائـج علمية في موضـوع كالوزن النوعـي للمعادن، وما أشبهه بعالم اليوم.

يقـولَ جابر في اسـتخراج الـوزن النوعـي للذهب والفضّـة: «فاسـتعمل ميزانًا على هيئة الأشكال، ويكون بثلاث عُرًى خارجة إلى فوق، واعمل بهذه الكفَّتَين كعمل الموازين، أعني من شـدِّك بها الخيوط وما يحتاج إليه؛ ولتكن الحديدة الواسـطة التي فيها اللسان في نهاية ما يكون من الاعتدال حتى لا يميل اللسـان فيها أولًا -قبل نصـب الخيـوط عليهـا- إلى حبَّة من الحبَّـات، ويكون وزن الكفتَين واحدًا وسعتهما واحدة ومقدار ما يملؤهما واحـدًا، فـإذا فرغتَ مـن ذلك على هذا الشـرط، فلم يبقَ عليك كثيرُ شـيء؛ ثم شُـدَّ الميزان كما يُشَـدُّ سائر الموازيـن، ثـم خُذ إنـاء فيه ما يكـون عمقه إلى أسـفل نحـو الشـبر أو دونه أو أكثر كيف شـئت؛ ثـم املأه ماء قد صُـفِّيَ أيامًا مـن دَغَله وقَذَره وما فيه -كما تُصـفَّى البنكانات[26]- ثم اعمدْ إلى سَبيكة ذهب أحمر خالص نقي جيد، ويكون وزنها درهمًا، وسـبيكة فضّـة بيضـاء خالصـة صـرفًا، ويكون وزنهـا درهمًا؛ ويكـون مقدار السـبيكتَين واحدًا، ثم ضـع الذهب في إحـدى الكفّتَين والفضّـة في الأخرى، ثم دَلِّ الكفّتَين في ذلك الماء الذي وصفنا إلى أن تغوصَا في الماء وتمتلئا من الماء؛ ثم اطرحْ الميـزان، فإنك تجد الكفّة التـي فيها الذهب ترجح عن الكفّـة التي فيها الفضّـة؛ وذلك لصـغر جـرم الذهب وانتفاش الفضّـة، وذلـك لا يكون إلّا من اليبوسـة التي فيها، فاعرفْ الزيادة التي بينهما بالصنجة...»[27].

ويضـيف جابر في الجزء الثاني من كتاب الأحجار علـى رأي بلِيناس: «وكذلك يُقاس كلُّ جوهرين وثلاثة وأربعة وخمسة وما شئت من الكثرة والقلّة، مثل أن تعرف النسبة التي بين **الذهب والنحاس، والفضّة والنحاس، والذهب والنحاس والرصاص، والفضة والرصاص والنحاس، والفضة والذهب والرصاص**... وكذلك

إن شئت واحدًا واحدًا، وإن شئت اثنين اثنين، أو ثلاثة ثلاثة أو كيف أحببت».



ولتقديم فكرة عن «ميزان الطبائع» وهو ركن مهم من كيمياء جابر بن حيان، حيث يذكّر بالحديث عن الحروف وأوزانها، فيقول: "إنّ تحليلَ الاسم دالٌّ على طبيعة المسمَّى؛ فتحليل كلمة «ذهب» -مثلًا- دالٌّ على طبيعة الذهب العينيِّ الذي سُمِّيَ بذلك الاسم؛ لكن كيف يكون تحليلنا للاسم لنستدلَّ به على طبيعة مسمّاه؟

ليست الحروفُ كلُّها سواء في المنزلة، بل منزلاتها متفاوتات القيمة؛ ويقسّم جابر هذا السُّلَّم سبعة أقسام، وكان يستطيع أن يكتفيَ بأقل من ذلك، كما كان يستطيع أن يزيد من هذه الأقسام، لكنّه يرى أنّ الأقسام السبعة تحقّق قدرًا من الدقّة العلمية يكفل سلامة النتائج؛ وهو يُطلق على هذه المنازل المتدرّجة الأسماء الآتية، بادئًا من أعلاها إلى أدناها: المرتبة وجمعها مراتب، الدرجة وجمعها دَرَج، الدقيقة وجمعها دقائق، الثانية وجمعها الثواني، الثالثة وجمعها الثوالث، الرابعة وجمعها الروابع، والخامسة وجمعها الخوامس؛ وحروف الأبجدية تنقسم إلى هذه الأقسام السبعة على هذا النحو:

أ، ب، ج، د المراتب.
هـ، و، ز، ح الدَّرَج.
ط، ي، ك، ل الدقائق.
م، ن، س، ع الثواني.
ف، ص، ق، ر الثوالث.
ش، ت، ث، خ الروابع.
ذ، ض، ظ، ع الخوامس.

على أنّ كل هذا التقسيم يتكرّر بأَسْره أربع مرّات، تُسمَّى أولاها بالمرتبة الأولى، وثانيتها بالمرتبة الثانية، وثالثتها بالمرتبة الثالثة، ورابعتها بالمرتبة الرابعة؛ وفي كلّ مرتبة من هذه المراتب الأربع تقسم الحروف أربع مجموعات، كلّ مجموعة منها سبعة أحرف، لتقابل الطبائع الأربع: الحرارة والبرودة واليبوسة والرطوبة.

فالحرارة يقابلها دائمًا: أ هـ ط م ف ش ذ.
والبرودة يقابلها دائمًا: ب و ي ن ص ت ض.
واليبوسة يقابلها دائمًا: ج ز ك س ق ث ظ.
والرطوبة يقابلها دائمًا: د ح ل ع ر خ غ.

وما دامت هذه المجموعات مقسّمة على هذا النحو، تتكرّر أربع مرّات، هي المراتب الأربع، فمعنى هذا هو أنّ الحرف الواحد، مثل حرف «ذ» -مثلًا- تختلف قيمته باختلاف موضعه؛ لأنّ موضعه قد يكون في مرتبة أولى، فتكون له قيمة معيّنة، وقد يكون في مرتبة ثانية فتكون له قيمة أخرى، وقد يكون في مرتبة ثالثة فتكون له قيمة ثالثة، وقد يكون في مرتبة رابعة فتكون له قيمة رابعة.

وفيما يلي قوائم أربع، لكلّ مرتبة من المراتب الأربع قائمة، تبيّن موازين الحروف المختلفة في كلّ حالة منها[28]:

الجدول رقم (1)[29]

(١) المرتبة الأولى												
مرتبة			درهم ودانق		ب	درهم ودانق		ج	درهم ودانق		د	درهم ودانق
درجة		ه	نصف درهم		و	نصف درهم		ز	نصف درهم		ح	نصف درهم
دقيقة		ط	دانقان ونصف		ي	دانقان ونصف		ك	دانقان ونصف		ل	دانقان ونصف
ثانية	الحرارة	م	دانقان	البرودة	ن	دانقان	اليبوسة	س	دانقان	الرطوبة	ع	دانقان
ثالثة		ف	دانق ونصف		ص	دانق ونصف		ق	دانق ونصف		ر	دانق ونصف
رابعة		ش	دانق		ب	دانق		ث	دانق		خ	دانق
خامسة		ذ	قيراط		ض	قيراط		ظ	قيراط		غ	قيراط

الجدول رقم (2)

(٢) المرتبة الثانية												
مرتبة		أ	٣½ درهم		ب	٣½ درهم		ج	٣½ درهم		د	٣½ درهم
درجة		ه	١½ درهم		و	١½ درهم		ز	١½ درهم		ح	١½ درهم
دقيقة		ط	١½ درهم		ي	١½ درهم		ك	١½ درهم		ل	١½ درهم
ثانية	الحرارة	م	درهم	البرودة	ن	درهم	اليبوسة	س	درهم	الرطوبة	ع	درهم
ثالثة		ف	٤½ دانق		ص	٤½ دانق		ق	٤½ دانق		ر	٤½ دانق
رابعة		ش	½ درهم		ت	½ درهم		ث	½ درهم		خ	½ درهم
خامسة		ذ	١½ دانق		ض	١½ دانق		ظ	١½ دانق		غ	١½ دانق

الجدول رقم (3)

(٣) المرتبة الثالثة											
مرتبة		أ	٥ درهم		ب	٥ درهم		ج	٥ درهم		د	٥ درهم
			٥ دانق			٥ دانق			٥ دانق			٥ دانق
درجة		ه	٢½ درهم		و	٢½ درهم		ز	٢½ درهم		ح	٢½ درهم
دقيقة		ط	٢ درهم		ي	٢ درهم		ك	٢ درهم		ل	٢ درهم
			١ قيراط			١ قيراط			١ قيراط			١ قيراط
ثانية	الحرارة	م	١ درهم	البرودة	ن	١ درهم	اليبوسة	س	١ درهم	الرطوبة	ع	١ درهم
			٤ دانق			٤ دانق			٤ دانق			٤ دانق
ثالثة		ف	١ درهم		ص	١ درهم		ق	١ درهم		ر	١ درهم
			١½ دانق			١½ دانق			١½ دانق			١½ دانق
رابعة		ش	٥ دانق		ت	٥ دانق		ث	٥ دانق		خ	٥ دانق
خامسة		ذ	٢½ دانق		ض	٢½ دانق		ظ	٢½ دانق		غ	٢½ دانق

الجدول رقم (4)

(٤) المرتبة الرابعة											
مرتبة		أ	٩ درهم		ب	٩ درهم		ج	٩ درهم		د	٩ درهم
			٢ دانق			٢ دانق			٢ دانق			٢ دانق
درجة		هـ	٤ درهم		و	٤ درهم		ز	٤ درهم		ح	٤ درهم
دقيقة		ط	٣½ درهم		ي	٣½ درهم		ك	٣½ درهم		ل	٣½ درهم
ثانية		م	٢ درهم		ن	٣ درهم		س	٢ درهم		ع	٢ درهم
	الحرارة		٤ دانق	البرودة		٤ دانق	اليبوسة		٤ دانق	الرطوبة		٤ دانق
ثالثة		ف	٢ درهم		ص	٢ درهم		ق	٢ درهم		ر	٢ درهم
رابعة		ش	١ درهم		ت	١ درهم		ث	١ درهم		خ	١ درهم
			٢ دانق			٢ دانق			٢ دانق			٢ دانق
خامسة		ز	٤ دانق		ض	٤ دانق		ظ	٤ دانق		غ	٤ دانق

وعلى سبيل التطبيق الموضِّح لاستخدام هذه القوائم، نقول –والقول دوماً لجابر بن حيان– : افرضْ أنّ الكلمة التي تريد وزْنَها هي كلمة «ذهب»، فانظر في حرف «ذ» أين يقع من الكلمة؟ تجده يقع في مرتبة أولى، فراجع قائمة المرتبة الأولى تجد حرف «ذ» يساوي قيراطًا؛ وانتقل إلى الحرف الثاني من الكلمة وهو «هـ» فراجع قائمة المرتبة الثانية تجد حرف «هـ» يساوي درهمًا ونصف درهم؛ ثم انتقل إلى الحرف الثالث من الكلمة، وهو «ب»، فراجع قائمة المرتبة الثالثة تجد حرف «ب» فيها يساوي خمسةَ دراهم وخمسةَ دوانيق، وإذن فكلمة «ذهب» تزن: قيراط + درهم ونصف درهم + خمسة دراهم وخمسة دوانيق.

خُذ مثلًا آخر، كلمة «فضّة»؛ فابدأ بحذف الأحرف الزوائد، وهي: التاء، فيبقى لك منها «ف ض ض» (فضَّ) «الفاء» مرتبة أولى تساوي

دانقًا ونصفًا، «والضاد» مرتبة ثانية تساوي دانقًا ونصفًا، والضاد مرتبة ثالثة تساوي دانقَين ونصفًا؛ اجمع هذه المقادير يكن لك وزن الفضة.

ويحذّر جابر أن «لا تُعط المرتبة الأولى ولا شيئًا من أجزائها ما قد حُكم بهَ للمرتبة الثانية ولأشياء من أجزائها، لئلا يدخَل بعضٌ في بعض»[30].

ويضرب جابر بن حيان أمثلة على ما جاء في الجداول مثل النحاس والذهب، فيقول مثلاً في النحاس:

(برودة): ق ثانية من المرتبة الأولى على ما يوجبه الحكم في الرباعي فيكون مبلغها بالصنجة دانقين، والحكم في البرودة أن تكون مرتبة أولى ورابعة من المرتبة الثالثة -أو درجة وثانية أو دقيقتين أولتين- ومبلغ ذلك بالصنجة درهمان، قدرهم ودانق للمرتبة وخمسة دوانيق إمّا للرابعة من المرتبة الثالثة أو للدرجة والثانية من المرتبة الأولى أو للدقيقتين من المرتبة الأولى، والذي يخرج لنا الهجاء دانقان، فبقي درهم وأربعة دوانيق، فيكون مقابلاً لما فيه من الحرارة.

(حرارة) (أ) ثلاث مراتب ويُعبّر عنها بالمرتبة الثالثة، وذلك بيّن واضح يكون وزنه بالصنجة خمسة دراهم وخمسة دوانيق، أمّا الحرارة فإنّها كاملة في الأحمر.

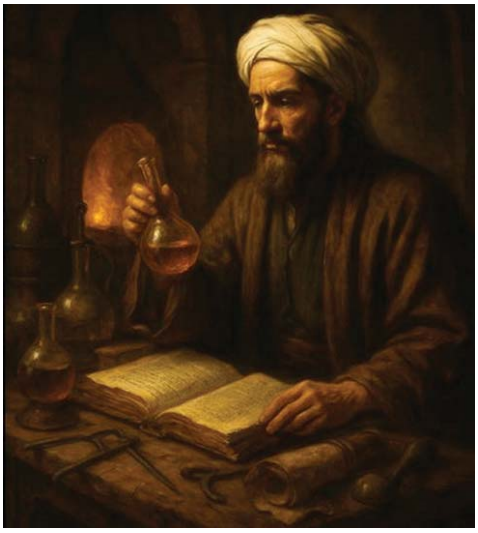
(رطوبة) (ح) درجة من المرتبة الثانية على ما يوجبه الحكم في الرباعي، ويكون مبلغها بالصنجة درهما ونصفاً، وأوجب الحكم إن كان للأحمر أن يكون خمس مراتب وهو بإزاء مرتبة ثالثة من هذا أبداً + يكاد بل هو مواز للحجارة، ومبلغ ذلك بالصنجة خمسة دراهم وخمسة دوانيق، والذي أخرج لنا الهجاء درهم ونصف، فبقي أربعة دراهم ودانقان ليبلغ إلى سبعة عشر إن شاء الله تعالى وحده.

(يبوسة) (س) ثانية من المرتبة الرابعة وذلك بيّن واضح في حكم الرباعي السليم، ويكون مبلغها بالصنجة درهمين وأربعة دوانيق- اليبوسة ناقصة في الأحمر وتمامها يكون بالصنجة سبعة، وذلك أنها كانت تريد أن تكون مرتبة ثامنة أو ثمان مراتب أولى ومبلغ الجميع واحد وهو تسعة دراهم وأربعة دوانيق، فسقط منها ما وجب إسقاطه منها بالحروف التي في نفس الكلمة وذلك درهمان وأربعة دوانيق، فبقى من تسعة وأربعة دوانيق سبعة دراهم، فينبغي أن يزيد فيه ليصير إلى الجزء الذي يحتاج إليه ... وعلى هذا المثال ينبغي أن يوزن كلّ شيء في العالم.

فأمّا مسامتة الحرارة فيه للرطوبة ففي الصبغ الأحمر، لولا ذلك لهتكت اليبوسة بكثرتها الرطوبة، إذ كان مقدار اليبوسة أكثر من مقدار الرطوبة كثيراً. وكذلك عكس الكلام في الأبيض، فإنّه لولا مسامتة اليبوسة للبرودة فيه لغلبت الرطوبة اليبوسة. ومعنى المساواة أي أنّها تكون بالقرب منها لا حيث المباينة أعنى في تقابلها أو البعد الذي هو بين المحيط والمركز. ولولا هذه المساواة حتى تغلب في الأحمر الحرارة كما لا بدّ منه وتكون اليبوسة أيضاً غالبة لخرجَ متفتّتاً كسائر ما يعمل كذلك. ولمّا لم يكن الأعدل متفتّتاً كما أنه لم يكن أيضا مائعاً. وجب أن يكون هو الشيء الذي بين الجميع، وهو مثل الأجسام الثلاثة التي هي الذهب والفضّة والنحاس في مقدار اللين والصلابة أعني من الحجارة. فأمّا من غير الحجر فعلى حسب ما يُجعل أيضاً الأعدل، فإنّه يحتاج إلى بحث وسبر»[31].

ولما كان كلّ عضو منها قائماً بنفسه كان أيضاً كلّ واحد منها أعدل في ذاته. فمن البيّن الواضح

أنّ ليس الذهب أيضاً أعدل الأجساد وإنّما صيّروه أهل الصنعة أعدلها لأنّهم انتفعوا به، وكذلك لو انتفعوا **بالنحاس** أو **الرصاص** لصيّروه الأعدل وساقوا تدابيرهم إليه، فبالضرورة الآن إنّما هو أعدل الموضع المنفعة لا غير. فينبغي أن يُسلَك فيما قلنا، وذلك أنك ربّما احتجت أن تنقل الذي هو أعدل إلى غير الأعدل، وذلك أنّا لو فقدنا **النحاس** البتّة ثم وجدنا من **الفضّة والذهب** فوق الحاجة وكانت الضرورة داعية إلى **النحاس والذهب** هو الأعدل **والنحاس** هو المضطرب لاحتجنا أن ننقل **الذهب** الذي هو الأعدل إلى **النحاس** الذي هو المضطرب فوجب ضرورة ذلك.



وحول الذهب يقول جابر:

(حرارة) خامسة من المرتبة الأولى ويكون مقدارها قيراطاً بالصنجة، ودرجة من المرتبة الثانية ويكون مقدارها بالصنجة درهماً ونصفاً. وحكم الحرارة أن تكون ثلاثة أضعاف البرودة ومبلغ ذلك سبعة عشر درهما ونصفاً، سقط منها ما أخرجته الحروف درهم ونصف وقيراط، بقي ستة عشر درهماً غير قيراط.

(برودة) مرتبة ثالثة برودة مقدارها بالصنجة على إيجاب الحكم الصحيح خمسة دراهم وخمسة دوانيق.

(رطوبة) تخرج رطوبته بالحدس وهو تسعة وعشرون درهما ودانق، وإذا قسم ذلك على المراتب وما تحتها ثلاث مراتب رابعة ومرتبة أولى، والسلام.

(يبوسة) تخرج يبوسته بالحدس وهي ستة وأربعون (درهما) وأربعة دوانيق، إذا قسم ذلك على المراتب وما تحتها يكون خمس مراتب رابعة أو أربعين مرتبة أوّلة أو كيف جُزّئت هذه التجزئة خرجت متناسبة.

وهذا -عافاك الله- فلا بدّ أن يزيد أو ينقص، فقد حصل في **الذهب** حينئذ أنّه من الزوائد. وينبغي أيضاً أن تعلم أن معنى قولنا زائد أو ناقص وإن كنا قد قلنا إنه عند سبعة عشر فيما تقدّم، وذلك إنما هو -عافاك الله- عند **الإكسير**. وذلك أنّ **الإكسير** كما مثّلنا سبعة عشر، وإن كان في هذه الأقسام ما فيه سبعة عشر يجب أن يعمل عمل **الاكسير**، وهذا ليس يكاد أن يكون. فمتى أراد مريد أن يصير **الذهب** مثل **الإكسير** نقّص من كلّ واحد من عناصره بحسب ما يجب إلى أن يبقى في **الذهب** سبعة عشر وزنها تسعة عشر درهماً وخمسة دوانيق ويطرح الباقي. وكذلك إن أراد مريد أن ينقل **الذهب** إلى **النحاسية** عرف وزن **النحاس** أولاً ثم عرف وزن **الذهب** وأيّهما زاد على الآخر، إن زاد **الذهب** نُقّص إلى أن يبلغ إلى مقدار **النحاس**، وإن زاد **النحاس** زيّد في **الذهب** إلى أن يصير إلى حدّ **النحاس**، وقد وجب

أنّ **الذهب** أزْيد من النحاس، وكذلك عكس هذا الكلام... وكذلك إن أردت أن تنقله إلى **الفضّة** أو **الفضّة** إليه فينبغي أن تعمل فيه كما قلنا، وكذلك كلّ جسم إلى كلّ جسم[32].

ثم يتناول الفضة... (الصفحات 183-184).. وغيرها... مثل: الأسرب (ص ص-185 187)، والحديد (ص190)، الزيبق (ص191) وفق المنهجية نفسها.

لقد تحدّث جابر بن حيّان في هذا الجزء عن أمر موازين الأحجار الذائبة، وكيف تُفرّق الحرارة والبرودة والرطوبة واليبوسة على المراتب والدرج والدقائق والثواني والثوالث والروابع والخوامس، وكيف تُفرّق المراتب وما دونها على الأوزان بالصنجات، وكيف ميزان **الإكسير** وتأليف الحروف له وإن أحب الإنسان أن يزيد فيها أو ينقص منها.

يقول زكي نجيب محمود: «هذه صورة مبسّطة غاية التبسيط لطريقة الحساب التي يُوزَن بها شيء ما، تمهيدًا لتحويله إلى شيء آخر، أو لتحويل شيء آخر إليه - لا فرق في هذا بين جماد ونبات وحيوان»[33].

ويلخّص هوليارد نظرية جابر في طبيعة المعادن تلخيصًا موجزًا ومفيدًا، فيقول: إنّ جابرًا قد تقدَّم تقدُّمًا واضحًا على النظريات العلمية التي خلَّفها اليونان، وعلى الصوفية الملغّزة التي تركتها مدرسة الإسكندرية؛ فللمعادن -عنده- مقوّمان: «دخان أرضي» و«بخار مائي»، وتكثيف هذه الأبخرة في جوف الأرض يُنتج **الكبريت والزيبق**، واجتماع هذين يكوِّن **المعادن**، والفروق بين **المعادن** الأساسية ترجع إلى فروق في النِّسَب التي يدخل بها **الكبريت والزيبق** في تكوينها؛ ففي **الذهب** تكون نسبة **الكبريت** إلى **الزيبق** نسبة تعادل بين هذين العنصرين، وفي **الفضّة** يكون العنصران متساويَين في الوزن. أمّا **النحاس** ففيه من العنصر الأرضي أكثر ممّا في **الفضّة**، وأمّا **الحديد والرصاص والقصدير** ففيها من ذلك العنصر أقل ممّا في **الفضّة**.

ولما كانت **المعادن** مكوَّنة من مقوّمات مشتركة، فإنّ تحويل بعضها إلى بعض يصبح أمرًا مستطاعًا، وعندما يقوم الكيموي بهذا التحويل فإنّه يؤدّي في وقت قصير ما تؤدّيه الطبيعة في وقت طويل؛ ولهذا يُقال إنّ الطبيعة تستغرق ألف عام في صناعة **الذهب**؛ على أنّ جابرًا -فيما يظهر كما يقول زكي نجيب محمود- لم يأخذ نظرية الكبريت والزيبق هذه مأخذًا حرفيًّا، بل فهمها على أنّها صورة تقريبية لما يحدث؛ إذ هو يعلم علمًا تامًّا بأنّ الزيبق والكبريت العاديَّين إذا خُلطَا ومُزجَا لم يُنتجَا معدنًا، بل إنّهما عندئذ يُنتجان كبريتور الزيبق الأحمر؛ ولهذا فالكبريت والزيبق اللذان يتكوّن منهما المعادن ليسَا هما الكبريت والزيبق المألوفَين؛ بل هما عنصران افتراضيان يكون الكبريت والزيبق المألوفان أقربَ شيء إليهما[34].

ويسوق جابر في هذا الصدد ملاحظات تدلُّ على إلمامه بالنظرية الذرِّيَّة القديمة التي أخذ بها ديمقريطس وأتباعه؛ ولو نظرنا إلى ملاحظاته تلك على أنها تعبِّر عن رأيه في طبيعة التفاعل الكيموي لألفيناها جديرةً بالذكر، بل لوجدناها على درجة مذهلة من الدقّة والوضوح.

يقول جابر ما معناه: إنّه حين يتَّحد **الزيبق والكبريت** ليكونَا عنصرًا واحدًا، فالظنّ هو أنّهما يتغيَّران تغيُّرًا جوهريًّا أثناء تفاعلهما، وأنّ شيئًا

جديدًا ينشـأ عن ذلـك التفاعل، لكـنّ الأمر على حقيقته هو غير ذلـك؛ ذلك أنّ **الزيبق والكبريت** كلَيهما يحتفظـان بطبيعتهما؛ وكلّ الذي حدث هو أن أجـزاءَ كلٍّ منهمـا قد طرأ عليهـا من التهذيب ما قرَّبها من أجـزاء الآخر تقريبًا جعلهما يبدوان للعين كأنّما هما متجانسان؛ لكنّنا لو أوتينا الجهاز العلمي الملائم الذي نفصل به أجزاء أَحدهما عن أجزاء الآخر، لتبيَّن أنّ كلًّا منهما قد ظلَّ محتفظًا بطبيعته الأصـلية الثابتـة، فلم يطـرأ عليه تحوُّلٌ ولا تغـيُّر، فمثـلُ هذا التغـيُّر والتحـوُّل محالٌ عند الفلاسفة الطبيعيِّين[35].

وعلـم الكيمياء ليسـجِّل لجابر كشـوفًا مهمّة، فهو مكتشـف «**الماء الملكي**» Aqua Regia، و«**زيت الزاج**» - **حامض الكبريت**- Sulphuric Acid، و**مـاء العقـد** Nitric Acid، و«**حجـر جهنـم**» -**نـترات الفضّـة**- Nitrate of Silver؛ ويرجّح أنـه هو الذي ركَّـب **الزرنيـخ**، و**حجـر الكحل** من **الزرنيـخ** (as)، و**الإثميـد** Ithmid، وهـي مـا يرمز إليه في علم الكيمياء (sb).

ميزان الحروف الدالّة على الطبائع؟

يمثل جابر بن حيـان منعطفًا جذريًّا في تاريخ علم الكيميـاء، وفي الآنِ نفسـه منعطفًا جذريًّا في تاريخ الحضـارة الإسلامية من حيث إنّه في طليعة فئة الطبائعيين الذين تَكَرَّسوا للاهتمام بالطبيعة، وهـي الفئة التـي نَضـجَتْ واكتملـت لتَحْمل عبء تاريخ العلوم عند العرب[36].

فنظريـة الميـزان، جاء بهـا جابر بـن حيان، وتعني ضـرورة الوصـول إلى توازن الطبائع الأربع في المواد المسـتعملة في صـنع الذهـب، لأنّه المعدن الصحيح الكامل والمعتدل الصفات.

والمقصـود بـ (علم الموازين) في علم الكيمياء الحديث هو معادلة ما في المعادن من طبائع، فجعل لكلّ من الطبائع ميزاناً ولكلّ معدن موازين خاصّة بطباعه، ولم يسـتعمل ذلـك في العلم الحديث بعد جابر إلّا بزمن طويل.

تقـول يمنى طريف الخـولي في كتابها (بحوث في تاريـخ العلوم عند العرب): قَـدَّمَ جابر المعاني الآتية للميزان، التي تعكس بدورها أبعادًا شتّى:

(١) الميزان النوعي.

(٢) ميـزان الكيميائيـين، وهـو وزن مقـدار الأجساد الداخلة في خلط أو مزيج.

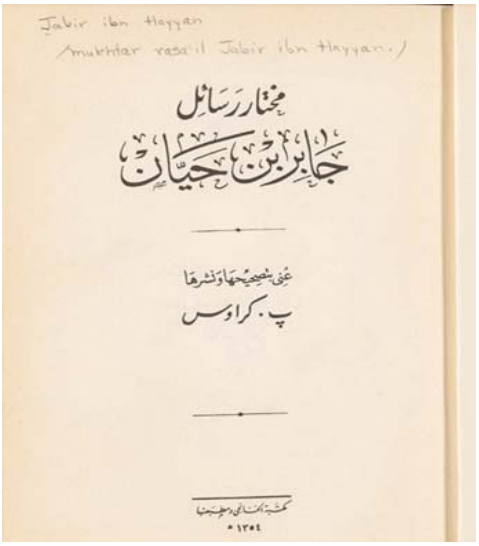
وهـذان المفهومـان أقـرب نسـبيًّا إلى المعنـى المعاصر للتكميم العلمي.

(٣) ميـزان الحـروف الدالّـة علـى الطبائـع الأربع.

(٤) الميـزان كمبـدأ ميتافيزيقـي يرمـز إلى التوحيد الإسلامي يعادي الثنائية المانوية.

(٥) الميزان كتأويل ما ورد مِنْ ذِكْر الميزان يوم الحساب.

ويسهل ملاحظة كيف أنّ معالجة جابر لمفهوم الميـزان تحمل معهـا توفيقًا بين المذاهـب والأبعاد المتباينة، وهذا التوفيق سـمة، تسـم أبحاث جابر بصـفة عامّة؛ لأنّـه هو شخصـيًّا يَتَّسِـم أو يتميّز



بمعرفة شاملة بتصانيف القدماء، لا يدانيها عالم آخَرُ في عصره، جعلها تعتمل جميعها في ذهنه.

وتضيف الخولي: "لقد اتّخذ زكي نجيب محمود من قول جابر: «تركيب الكلام يلزم أن يكون مساويًا لكلّ ما في العالم من نبات وحيوان وحجر» مبرِّرًا لجَعْل جابر رائدًا سَبَقَ "راسل" و"فتجنشتين" في الذرّية المنطقية والنظرية التصويرية للغة[37]. لعلّ هذا التأويل الوضعي التحليلي لجابر يحمل تخريجًا أو تحميلًا زائدًا يصعب قبوله، لكنّه على أية حال لا يفتقر للمبرّرات... ذلك أنّ جابرًا آمن إيمانًا راسخًا بقوّة الألفاظ وجدوى البحث في دلالتها، حتى رأى أنّ كتابه «الحدود» الذي يعنى فيه بتعريف الألفاظ والمصطلحات، هو أهم كتبه؛ لأنّه بمثابة مُعْجَم وَجَبَ أن يداوم الباحث على الرجوع إليه — إن كان يُفَضِّل دائمًا الرجوع إلى كتبه جميعًا ككل متكامل[38].

وكان الحد العلمي عند جابر هو القول الوجيز الدال على كنه المحدود دلالة حاصرة، ولم يزد جابر في تعريفه للحدود شيئًا عمّا قاله أرسطو من تعريف بالجنس والنوع والفصل والخاصة والعرض العام، وفي هذا نجد بُعْدًا منطقيًّا خالصًا شديد الوضوح، وأيضًا شديد الدلالة على مَنْحَى عقلية جابر العلمية؛ إذ يُحْمَد لجابر كثيرًا اهتمامُهُ بمسألة الحدود ودقّة المصطلح. إنّ هذا البعد الإيجابي من العوامل التي تُبَرِّر منزلة جابر في تاريخ العلم.

وفي راي الخولي: «طالما أنّ اللغة -في نظر جابر- مسايرة لطبائع الأشياء، وَجَبَ أن يكون لكلّ حرف ما يقابله من هذه الطبائع، وقد صنّف جابر الحروف تصنيفًا معينًا حسب ترتيبها (أبجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت...) بحيث يدلّ كلّ حرف على طبيعة معينة، فتُفْهَمُ طبيعة الشيء من مجرّد حروف اسمه! إذ يدلّ على الحرارة: «أ هـ ط م ق»، وعلى البرودة: «و ي»... إلخ.

وفي كتابه «التصريف» تفاصيل هذا التساوق بين الحروف والطبائع، وتفاصيل استنباطه بعد أن نُجَرِّد اسم المادّة من الحروف الزائدة فيه[39]. إنّه يستفيد من تصريف النحويين ليخرج منه إلى تصريف الكيماويين، وذلك هو ميزان الحروف الدالّة على الطبائع.

وهذا التمازج الوجودي -لا بقوّة اللغة بل بقوّة الحرف- ربّما وَجَدَ عونًا يُقَوِّيه في بُعْد إسلامي خالص هو لُغَوِيَّةُ الحدث القرآني، ومن ثَمَّ تَمَحْوُر الحضارة العربية حول علوم اللغة وإبداعها في هذا إبداعًا لا مثيل له في تاريخ البشرية.

ومن أعمال جابر المهمّة كتابه «الأحجار على رأس بلیناس» الذي هو أبلونيوس السكندري، ويُنْسَب إليه قوله: «إنّ للطلسمات موازين مختلفة

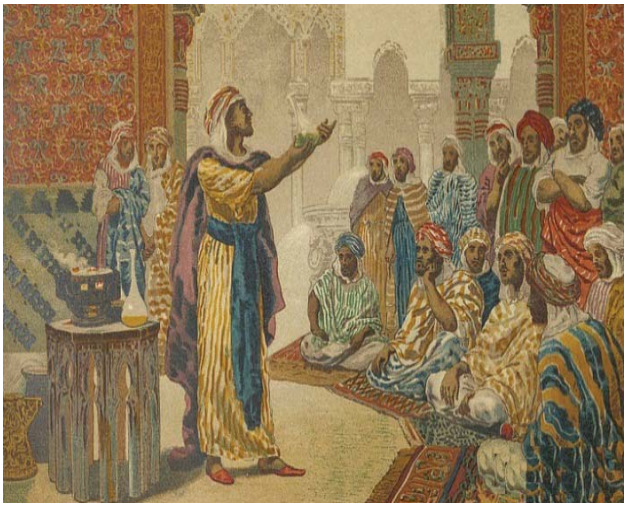
على قدر خَلْقها أيضًا»[40] ثم ينساق جابر – وفق الخولي- في شرح هذه الموازين الطلسمية في شَطَط أعجب من العجب، والطلسم هو البعد المؤدّي إلى ميزان الحروف الدالّة على الطبائع الأربع، ويخبرنا جابر كبُرهان على فاعلية علم «الطلسم» أنْ نَعْكس اسمه فيصبح «مسلط»، وهذا يدلّ على قدرته العظيمة في التأثير على الأشياء والكائنات بأساليبه المُلغزة التي تتلخّص في البحث عن تقابلات الأشياء وتَوَافُقاتها، ليصل علم الطلسم إلى إمكانية تحويل المخلوقات الحيّة وليس فقط **المعادن** بعضها إلى بعض، بل ويشرح جابر بعضًا من كيفية أو كيفيّات هذا التحويل، وأيضًا تركيب البشر.

وفي كتابه نخب من كتاب الحاصل يتحدّث جابر بن حيان عن اختلاف الأسماء ويدلي بدلوه فيقول: «ينبغي أن تعلم هذا الكتاب وتستقصي النظر فيه إذ كان أصلاً مناطاً لما سلف من القول فيه. وذلك أنا نجد الأشياء باللغات المختلفة تختلف، وإذا وجد اختلافها في الكتب وجب اختلاف ما علّمناك وانتقض الأصل الذي رتّبناه على الطبائع قياساً بها. وفيه علل سنذكرها إذا بلغنا إلى الموضع الذي يستحق ذكرها فيه.

فأمّا هذا الذي قدّمناه فأوّل ذلك أنا نجد الأحجار السبعة التي هي قانون الصنعة يُعبَّر عنها باللغة العربية أنّها **الذهب والفضّة والنحاس والحديد والزيبق والأسرب**... ووجدنا يعبّر عنها باللسان الرومي ما يوجب نقض الأول أو نقض بعضه وائتلافه مع بعض في حروف وأشخاص لا في أنواع وأجناس فأعلمه. وذلك أنّي وجدتها يعبّر عنها بأن يُقال **للذهب** رصا في **وللفضة** اسمى، **وللنحاس** هركما، **وللحديد** سيداريا **وللرصاص** قسدروا، **وللزيبق** برسرى، **وللأسرب** رو، وهذه بينها وبين العربي بون ليس باليسير إمّا لطول كلامها وكثرة حروفها وإمّا لاختلاف مواقع الحروف بين نطق العرب بالسين والرومي بها ولعل أخر ممّا جانس ما ذكرناه»[41].

يتابع القول: «ووجدتُ هذه الأحجار باللسان الاسكندراني تخالف الاثنين أعنى العربي والرومي أيضاً وكان ذلك أزْيدَ في إيقاع الشكّ في نفوس المبتدئين والمتعلّمين. وذلك أنهم وجدتهم يسمّون **الذهب** قربا **والفضّة** كوما **والنحاس** جوما **والحديد** ملكا **والرصاص** سلسا **والزيبق** خبتا **والأسرب** قدرا. ووجدت هذه أيضاً ربّما وافقت الشيء من ذلك في الخاص لا في العام، ووجدتُ الفارسي أيضاً يخالف الثلاثة بأسرها، وذلك أني وجدتهم يدعون **الذهب** زر، **والفضة** سيم، **والنحاس** رو، **والحديد** آهن، **والرصاص** ارزيز كلهى، **والزيبق** جيبا، والأسرب ارزيز بليل... ولقد تعبت في استخراج الحميريّ تعباً ليس بالسهل لأني لم أر أحداً يقول إنّه سمع من يقرأ به فضلاً عن أن أرى من يقرأ به إلى أن رأيتُ رجلاً له أربعمائة سنة وثلاث وستين سنة فكنتُ أقصده وعلّمني الحميري وعلّمني علوماً كثيرة ما رأيت بعده من ذكرها ولا يحسن شيئاً منها قد أودعتها كتبي في المواضع التي تصلح أن أذكرها فيها، وذلك إذا سمعتنا نقول «قال الشيخ الكبير» فهو هذا الشيخ. وإذا قرأت كتابنا المعروف بالتصريف فحينئذ تعرف فضل هذا الشيخ وفضلك أيها القارئ، والله أعلم أنك أنت هو...

و»لنعد الآن إلى غرضنا الذي كنا به وأقول: إني وجدت الحميري أيضاً أشدّ خلفاً لسائر اللغات ممّا تقدّم وذلك أني وجدت **الذهب** في لغتهم على ما علّمني الشيخ يدعى اوهسمو، **والفضّة** هلحدوا، **والنحاس** بوسقدر، **والحديد** بلهوكت، **والرصاص** سملاخو، **والزيبق** حوارستق، **والأسرب** خسحدعزا»[42].



الهوامش:

1 - جابر بن حيّان بن عبدالله الكوفي المُكنّى بأبي موسى (815-721م)، معروف أيضاً بالاسم اللاتيني جيبير، كان عالماً موسوعياً عربياً، درس فلسفة الطبيعة والخيمياء. وُلد في الكوفة بالعراق، ذكر ابن النديم في «الفهرست» أن جابر بن حيان ألّف 300 كتاب في الفلسفة، و300 في الحيل، و300 رسالة في صنائع مجموعة وآلات الحرب، و500 في الطب. ووضع الأسس والضوابط الكيميائية وتتوزّع إنجازاته فيما بين: الكيمياء العامة، والكيمياء التطبيقية، والكيمياء الصناعية، فهو أوّل من وصف أعمال التقطير والبلورة والتذويب والتحويل والتبخير والاختزال والتصعيد والتكليس، وأوّل من حضّر حمض الكبريتيك وسمّاه «زيت الزاج»، وماء العقد (حمض النيتريك)، وحجر جهنم (نترات الفضة)، وحجر الكحل (من أملاح الزرنيخ). وهو أوّل من اكتشف الصودا الكاوية، وأوّل من استخلص ماء الذهب، وينسب إليه تحضير كربونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم والرصاص.. وقطّر ابن حيان السوائل كالماء والخل والزيت وعصير الفاكهة. وابتكر بعض الأجهزة الكيميائية، ووصفها في كتبه، ووصف طرقاً مهمّة لاستخلاص (تنقية) المعادن وتحضير الصلب (الفولاذ)، وصناعة الحبر، ودباغة الجلود، وصناعة الورنيش، وتشميع الأنسجة، وصبغ الشعر، وأنواع من الطلاء. ومن أشهر مؤلّفاته كتابه السّبعين؛ الذي جمع فيه سبعين مقالاً عن أحدث ما وصلت إليه الكيمياء في عصره، وكتاب السُّموم ودفع مضارّها، ويعدُّ هذا الكتاب همزة الوصل بين الكيمياء والطِّبّ، وكتاب أصول الكيمياء، وكتاب الموازين، وكتاب الزئبق، وكتاب الخواص، وكتاب الحدود، وكتاب الشّمس الأكبر، وكتاب القمر الأكبر، وغيرها الكثير من الكتب.

2 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مكتبة الخانجي ومطبعتها، القاهرة 1354هـ، 1935م (ص ص43-42).

3 - المرجع اسابق (ص ص44-43).

4 - هو معدن من معادن الكبريتيدات لفلز

الحديد، وأصل التسمية آكادية.
5 - المرجع اسابق (ص44).
6 - المرجع السابق (ص45).
7 - المرجع السابق (ص45).
8 - المرجع السابق (ص46).
9 - المرجع السابق (ص46).
10 - المرجع السابق (ص ص63-62).
11 - المرجع السابق (ص63).
12 - المرجع السابق (ص64).
13 - المرجع السابق (ص ص65-64).
14 - المرجع السابق (ص106).
15 - المرجع السابق (ص106).
16 - المرجع السابق (ص107).
17 - المرجع السابق (ص107).
18 - المرجع السابق (ص112-108).
19 - المرجع السابق (ص126).
20 - د.زكي نجيب محمود: جابر بن حيان، سلسلة أعلام العرب رقم (3)، الجمهورية العربية المتحدة، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، الإدارة العامة للثقافة، الناشر: مكتبة مصر- القاهرة 1961، ص215.
21 - زكي نجيب محمود: جابر بن حيان
22 - المرجع السابق، ص216.
23 - زكي نجيب محمود، مرجع سابق، ص217.
24 - المرجع السابق، ص217.
25 - المرجع السابق، ص218
26 - البنكان كلمة فارسية الأصل، ومعرَّب «بنكان» هو «فنجان».
27 - المرجع السابق، ص219
28 - كتاب الأحجار على رأي بلياس، الجزء الثاني.
29 - الجداول مأخوذة من كتاب الأحجار على رأي بلياس – الجزء الثاني، زكي نجيب محمود: جابر بن حيان.، مرجع سابق (ص224-222).
30 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مرجع سابق، كتاب الأحجار على رأي بلياس، الجزء الثاني، ص165.
31 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مرجع سابق، ص ص173-172 .
32 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مرجع سابق، ص ص182-181.
33 - زكي نجيب محمود، مرجع سابق، ص225.
34 - المرجع السابق، ص226.
35 - المرجع السابق، ص226.
36 - يمنى طريف الخولي: بحوث في تاريخ العلوم عند العرب، (صدر عام 1998)، صدر عن مؤسّسة هنداوي نسخة إلكترونية عام 2018. ص ص49-48
37 - د.زكي نجيب محمود، مرجع سابق، ص123، وما بعدها.
38 - يمنى طريف الخولي، مرجع سابق، ص56.
39 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مرجع سابق، كتاب التصريف، ص397.. وما بعدها.
40 - الأحجار على رأي بلياس، ص129.
41 - پ.كراوس: مختار رسائل جابر بن حيّان، مرجع سابق، ص ص536-535.
42 - المرجع السابق، ص537.

إضاءات على حياة الدكتور صلاح الدين المنجد (1920 - 2010)

"سندباد المخطوطات العربية"

د.قصي إبراهيم عجيب*

* جامعة دمشق – كلية الآداب – قسم المكتبات.

مستخلص

يتناول هذا البحث حياة الباحث والمحقّق الكبير الدكتور صلاح الدين المنجّد، ويهدف إلى التعريف بسيرته ونشأته والبيئة التي صقلت أفكاره. كما يهدف إلى تسليط الضوء على إنتاجه الفكري الغزير ودراسته وتحليله كمّاً ونوعاً.

اتّبع الباحث في إعداده لهذا البحث المنهج التاريخي من خلال البحث في المصادر المطبوعة والإلكترونية. كما اتّبع المنهج الببليومتري لإجراء التوزيعات على النتاج الفكري للدكتور المنجّد.

وانتهى البحث إلى أنّ الدكتور المنجّد هو أحد أعمدة ومؤرّخي ومحقّقي التراث العربي الإسلامي وأنّه ألّف وحقّق ما يزيد عن 160 عملاً. وأنّه بدأ بالكتابة والتحقيق وهو في العشرينات من عمره، وأنّ دار النشر التي أسّسها نشرت 70 عملاً له.

مقدّمة

يُعتبر الدكتور صلاح الدين المنجد من أبرز الشخصيات في عالم الأدب والتراث العربي، واشتهر بلقبه «سندباد المخطوطات» نظراً لجهوده الكبيرة في جمع وحفظ المخطوطات العربية. لقد كرس حياته لخدمة الأدب والتراث، وساهم بشكل كبير في نشر العديد من الكتب والدراسات التي أغنت المكتبة العربية.

يتناول هذا البحث إضاءات على مراحل حياة الدكتور صلاح الدين المنجد، من نشأته والبيئة التي عاش فيها، وحياته المهنية والمناصب التي تقلدها. بالإضافة الى واعماله وانجازاته. كما سيسعى الباحث من خلال البحث الى الغوص في الإرث الفكري والثقافي الذي تركه الدكتور المنجد، ودراسة هذا النتاج الغزير دراسة تحليلية.

نشأته

ولد صلاح الدين في حي القيمرية القديم، جنوب المسجد الأموي بدمشق، في أسرة عريقة عُرفت بحبّها للعلم والمعرفة، والنهل من مناهل التراث العربي الإسلامي. كان والده الشيخ عبد المنجد من كبار علماء الشام، وقد حرص على تربية ابنه تربية علمية صحيحة. تزوّج المنجّد من السيدة دنيا مروة، أخت الصحفي اللبناني كامل مروة، مؤسّس جريدة الحياة، وأنجب منها ابنتين هما: سمر وهدى. (الموسوعة الدمشقية).

عاش المنجد في بيئة شجّعته ليسلك طريق العلم والبحث. فوالده الشيخ عبد الله انصرف في بداية شبابه إلى العلوم العربية الإسلامية، فحفظ القرآن الكريم على يد الشيخ محمّد الشرقاوي المصري، ثمّ قرأ القراءات السبع على الشيخ أحمد دهمان، وحفظ الشاطبية، ثمّ حفظ الدرّة، وهي ما يسمّى بالقراءات العشر الصغرى، ثمّ عكف على دراسة العربية والتفسير والحديث والفقه الشافعي على يد الشيخ بكري العطّار، وأجازه فيها جميعًا. وقرأ صحيح البخاري، وصحيح مسلم، وبقية كتب الحديث الستّة، الشيخ عطاء الله الكسم، وعلى محدّث الشام، الشيخ بدر الدين الحسني. ثم أراد أن يجمع القراءات العشر الكبرى، فأخذ ذلك عن الشيخ شرف الدين المصري، فتمّ له بذلك رئاسة الإقراء في دمشق، وغدا شيخ القرّاء المقرئين فيها (حافظ، تاريخ الاسترجاع 15/7/2024).

صلاح الدين المنجد وكامل مروة 1963

درس صلاح الدين الابتدائية في مدرسة البحصة، وكانت مدرسة مشهورة، ثمّ انتقل إلى الدراسة الثانوية في مكتب عنبر، وهي مدرسة تخرّج فيها غالبية المثقّفين والعلماء ورجال الدولة في دمشق وسورية، وانتقل إلى الكلية العلمية الوطنية، وكان من أساتذتها المشهورين الشيخ محمّد بهجت البيطار، والشاعر الدمشقي الكبير خليل مردم بك، الذي شغل بعد حين منصب رئيس المجمع العلمي (مجمع اللغة العربية اليوم).

وبعد تخرّجه، كانت المؤسّسة الرسمية إذ ذاك بحاجة إلى شبّان مثقّفين ناشطين، فسمّي أمينًا للتعليم العالي والفنّي في وزارة المعارف، ولكنّه كان طموحًا، وانتسب إلى معهد الحقوق لدراسة القانون. قضى ثلاث سنوات فيه، وهي مدّة دراسة الحقوق لنيل الإجازة فيها. وكان من أساتذته الشيخ أبو اليسر عابدين، والأستاذ سعيد المحاسني، والأستاذ عبد القادر العظم، عميد المعهد، والأستاذ فايز الخوري، والدكتور سامي الميداني.

المسيرة المهنية

بعد تخرّجه من معهد الحقوق، تفتّحت له أبواب المناصب في مختلف المؤسّسات والوزارات: سمّي رئيسًا لديوان الإعاشة، ثمّ رئيسًا لديوان مدير الآثار، بعد مسابقة كان الأوّل فيها، ثمّ مديرًا للآثار بالوكالة، ثمّ مديرًا للعلاقات الثقافية والبعثات في وزارة المعارف.

لم يقف طموح هذا الشاب الناشئ عند هذا الحد، بل تطلّع إلى نيل الدكتوراه. فأوفد في بعثة إلى باريس، ونال الدكتوراه في القانون الدولي العام. وكان في أثناء دراسته يتابع دروساً في علم المكتبات وعلم الخطوط، ويذهب بين الحين والآخر إلى متحف اللوفر الشهير للاطّلاع على أوابد الفن العالمي، ولا سيما ما فيه من آثار فنية إسلامية (حافظ، تاريخ الاسترجاع 15/7/2024).

بعد حصوله على الدكتوراه عاد إلى وطنه سورية، وبلده دمشق معزّزاً برصيد كبير من المعرفة والثقافة، رُشّح للعمل في جامعة الدول العربية. فسمّي مديرًا لمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة، ثمّ مستشارًا. وكانت السنوات الست التي أمضاها في المعهد من أخصب السنين عملاً وإنجازاً واطّلاعاً وإنتاجاً.

لقد أتيحت له زيارة المكتبات العالمية الحافلة بالمخطوطات العربية. فقد قام هو وبعض موظّفي المعهد برحلات في بلاد العالم للاطّلاع على تلك المخطوطات. وتسنّى له أن يتجوّل في لينغراد وموسكو وطشقند وبخارى وسمرقند. وكذلك زار طهران ومشهد في إيران، ومكتبات الهند، وحظي بتأمّل مخطوطات تونس والمغرب، ودخل مكتبات الفاتيكان في روما، والأمبروزيانا في ميلانو،

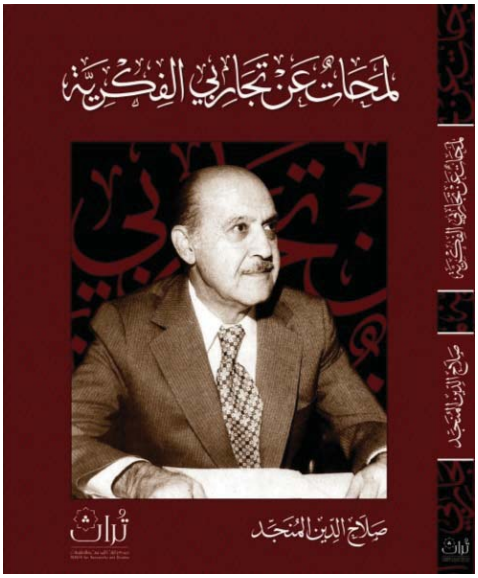
واستفاد من مكتبات توبنغن وغيرها في ألمانيا.

يقول الدكتور المنجد، من دون مبالغة، إنّه رأى بعينيه من المخطوطات ما لم يره غيره. وقد صوّر الكثير من تلك المخطوطات النادرة وذات الشأن حتى إنّها بلغت ألوفاً مؤلّفة. ووجد حيثما سار، وأينما حلّ، أصدقاء قدّموا له العون، ويسّروا المصاعب، عرباً كانوا أو غرباء، أو مسلمين، أو مستشرقين. وهكذا اغتنى المعهد بصور المخطوطات العربية المختارة من شتّى بقاع العالم، وأصبح ركناً ومرجعاً في هذا المجال، ومكاناً خصباً للباحثين والمنقبين عن كنوز التراث العربي الإسلامي.

ولهذه الصفات العلمية الممتازة، والجهود المبذولة دُعي إلى المشاركة في مؤتمرات علمية إقليمية وعالمية متعدّدة في شتّى أنحاء العالم. وكانت لمشاركته فوائد متعدّدة لمعهد المخطوطات، ولثقافته هو نفسه. كما دُعي إلى إلقاء محاضرات في معاهد علمية وجامعات عربية وأجنبية. وانتُخب عضواً مراسلاً في مجمع اللغة العربية بالقاهرة في 23 نيسان 1956، كما اختير عضواً في المعهد الألماني للآثار ببرلين عام 1958.

وطلبت جامعة برنستون في نيوجرسي بالولايات المتحدة الأمريكية إلى جامعة الدول العربية إعارته لها أستاذاً زائراً خلال العام الدراسي 1960-1959 فاطّلع أيضاً على ما في هذه الجامعة، وفي مكتبات الجامعة الأمريكية، ومتاحفها، والمكتبات الخاصة من مخطوطات (اليافي،2002).

بعد هذه الرحلة الطويلة من العمل الشاق في مناصب متعدّدة وفي بلاد مختلفة قرّر الدكتور المنجّد الاستقرار في بيروت. وأسّس داراً للنشر أسماها "دار الكتاب الجديد" -والتي سنجد عند تحليل الإنتاج الفكري للمنجد أنّ لها النصيب الأكبر في نشر كتبه وتحقيقاته والتي بلغت 70 كتاباً- لينشر له ولأصدقائه وليكون له الأثر البالغ في رفد الثقافة العربية بمؤلّفات وتحقيق لأمّهات الكتب من كنور الحضارة الإسلامية.



ومضات في شخصية الدكتور المنجّد

تميّز الدكتور المنجّد بالعديد من الصفات الشخصية النبيلة، منها: الذكاء، والإبداع، والقدرة على التعلّم، والنضج الفكري، والانضباط الذاتي، والشغف بالمعرفة. وكان منفتحًا على النقاش والحوار وتقبّل وجهات النظر المختلفة. كرّس الدكتور المنجّد نفسه لدراسة التاريخ حتى أصبح أحد أكبر المؤرّخين العرب وأثرى الدراسات التاريخية بإسهاماته.

تأثّر الدكتور المنجّد بالعديد من العوامل التي ساهمت في تكوين شخصيته وإنتاجه الفكري،

منها: البيئة الاجتماعية والثقافية التي نشأ فيها، والدعم والتوجيه الذي تلقّاه من العائلة والمحيط، والتحدّيات والصعوبات التي واجهتها في حياته.

كان المنجد مفكّراً ليبرالياً، يؤمن بأهمّية العلم والمعرفة والتقدّم. ودعا إلى الإصلاح الديني والاجتماعي، وعارض التطرّف والعنف، كما اتّخذ مواقف سياسية مناهضة للاستعمار، ودافع عن القضية الفلسطينية (النجار، محمّد).

تميّز الدكتور المنجد عن معاصريه بقدرته على تحقيق ونشر عدد كبير من المخطوطات، وبأسلوبه السلس في الكتابة، وبشغفه الكبير بالتراث العربي الإسلامي.

آمن الدكتور المنجد بأهمية العلم والمعرفة في حياة الإنسان واعتبرهما أدوات أساسية للتقدّم والرقي. سعى لنشر العلم والمعرفة بين الناس، حقّق نجاحات كبيرة بفضل علمه ومعرفته أثرى الحضارة العربية الإسلامية.

تميّز الدكتور المنجد بشغفه الكبير بالمخطوطات العربية. قام برحلات عديدة إلى مختلف البلدان العربية والإسلامية، باحثاً عن المخطوطات النادرة والقديمة. جمع عدداً كبيراً من المخطوطات التي كانت مهدّدة بالضياع، وساهم في حفظها وترميمها، وكانت جهوده في هذا المجال محطّ تقدير وإعجاب من قبل الباحثين والمؤرّخين (الحلوجي، 2002).

الجوائز والتكريمات:

حصل المنجد على العديد من الجوائز والتكريمات، من أهمّها:

× جائزة الملك فيصل العالمية للدراسات الإسلامية (1984)

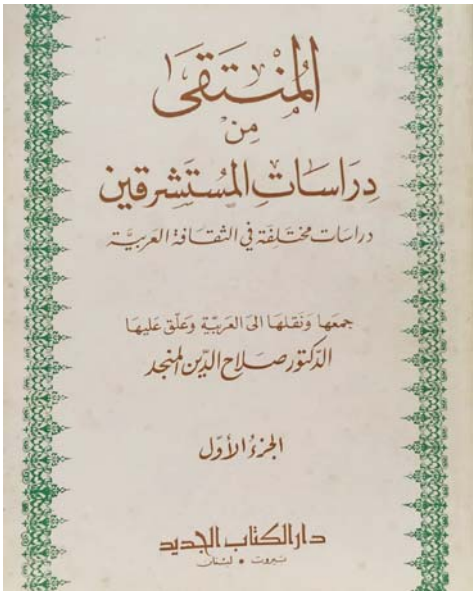
× وسام الاستحقاق السوري (1991)

× جائزة الإبداع الثقافي من المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (2000) (النجار، 2010)

الدراسة تحليلية للإرث الفكري للدكتور المنجد

إنّ أعمال الدكتور صلاح الدين في مجال التراث والثقافة واسعة جدّاً تكاد تصل إلى 150 عملاً سواء كان مطبوعًا أو مخطوطًا، متوافرًا أو نافدًا مفقودًا. وإن كان كاتب هذا المقال توفّر على حصر 164 عملاً.

لا شكّ أنّ الكثير من الباحثين قد تناولوا المحقّق الكبير المنجد واستفاضوا في دراسة أعماله ومؤلّفاته وتحقيقاته. لكن لم يتّجه أحد إلى دراسة إنتاجه الغزير دراسةً كمّيةً ونوعية، وهو ما يُطلق عليه (بالدراسات الببليومترية) التي تسعى إلى دراسة الإنتاج الفكري من خلال توزيعات موضوعية، زمنية، مكانية، وحسب المسؤولية الفكرية أيضاً.



أولاً: التحليل الموضوعي للإنتاج الفكري للدكتور المنجد:

من خلال البحث في أعمال الدكتور المنجد نجد أنه ذو إنتاج ضخم تناول فيه مختلف الموضوعات والمجالات المعرفية تأليفاً وتحقيقاً. وعلى الرغم من دراسته للقانون في فرنسا إلّا أنّنا نجد أنّه برع في مجالات بعيدة عن القانون وبشكل رئيسي في مجال تحقيق المخطوطات التي تجاوزت السبعين مخطوطة محقّقة. وبالغوص في ما ذهب إليه المنجد نلاحظ أنه لم يترك مجالاً إلّا وتناوله بطريقة ما، إمّا تأليفاً أو تحقيقاً أو جمعاً أو ترجمةً أو تعليقاً أو تقديماً أو تصحيحاً.. **ومنها:**

1 - **المعاجم:** ألّف الدكتور المنجد الكثير من المعاجم، كمعجم ما ألف عن رسول الله (صلى الله عليه وسلم)، ومعجم النساء، الذي جمع فيه كلّ ما ورد في المعاجم العربية عنهن، ومعجم المؤرّخين الدمشقيين وآثارهم المخطوطة والمطبوعة والمفصّل في الألفاظ الفارسية المعرّبة في الشعر الجاهلي والقرآن الكريم والحديث النبوي.

2 - **الدراسات التاريخية:** كالحوادث الكبرى في عصر بني أمية، وأعلام التاريخ والجغرافيا عند العرب، ومأساة سقوط دمشق ونهاية الأمويين.

3 - **الدراسات الجغرافية التاريخية:** مثل دمشق عند الرحّالة والجغرافيين العرب، ومملكة مالي عند الرحّالة والجغرافيين المسلمين. (الحفيان، 2005).

4 - **دراسات اجتماعية:** له كتب متعدّدة كالظرفاء والشحّاذون في بغداد وباريس، بين الخلفاء والخلعاء في العصر العباسي.. وغيرها.

5 - **دراسات عن الخط:** اهتمّ المنجد كثيراً بالخطّ العربي في أثناء دراسته في فرنسا، وكتب دراسات عن الخط العربي منذ نشأته إلى آخر العصر الأموي، الخط العربي من الناحية الحضارية.

6 - للدكتور المنجد **مؤلّفات أدبية** مثل: إبليس يغنّي، نساء عاشقات، جمال المرأة عند العرب...

7 - وربّما كان المجال الأهم الذي سلكه المنجد هو **مجال المخطوطات العربية** فكتب فيها الكثير وحقّق منها الكثير بالإضافة إلى أنّه وضع قواعد للتحقيق وقواعد لفهرسة المخطوطات العربية (الحلوجي، 1989) مثل: قواعد تحقيق المخطوطات العربية، فهرس المخطوطات في مكتبة الأمبروزيانا، فهرس المخطوطات العربية في مكتبة الكونغرس، قواعد فهرسة المخطوطات العربية، قواعد ضبط النصوص عند الأقدمين، المخطوطات العربية في فلسطين.

8 - له أيضاً **دراسات في الفكر السياسي المعاصر** مثل: أعمدة النكبة: أسباب هزيمة حزيران، بلشفة الإسلام، فيصل بن عبد العزيز والتضامن الإسلامي.

9 - وله **دراسات استشراقية** كالمنتقى من دراسات المستشرقين، المستشرقين الألمان.

10- تناول **الوثائق السياسية** مثل: سورية ومصر بين الوحدة والانفصال، اليمن والجمهورية العربية المتحدة بين الوحدة والانفصال.. (اليافي، مرجع سابق، 2002)

ثانياً: توزيع الإنتاج الفكري للدكتور المنجد وفق المسؤولية

يُقصد هنا بالمسؤولية «النشاط الذي قام به المنجد في أعماله سواءً كانت تأليف، تحقيق، جمع، ترجمة، إعداد، تقديم، تعليق، مراجعة.. وغيرها).

يوضّح الجدول رقم (1) توزيع الإنتاج الفكري وفق المسؤوليات:

جدول رقم (1) توزيع الإنتاج الفكري وفق المسؤوليات

المسؤولية	العدد	النسبة
تأليف	69	42.07
تحقيق	70	42.68
جمع	9	5.48
تقديم ومراجعة ونشر وتعليق	10	6.09
ترجمة	3	1.82
تصحيح	1	0.6
اقتباس	1	0.6
اعداد	1	0.6
المجموع	164	100٪

تُشير الأرقام في الجدول أعلاه إلى نقاط عدّة:

غزارة الإنتاج الفكري للدكتور المنجد! حيث بلغ عدد الأعمال التي قام بها 164 عملاً، وهذا ما توفّر على حصره الباحث من مجموعة من المكتبات منها (المكتبة الوطنية في سورية، مكتبة قطر الوطنية، مكتبة جامعة الإمارات، مكتبة الملك فهد الوطنية، والحقيقة أنّ العدد الأكبر كان من المكتبة الوطنية في سورية). وربّما يكون هناك أكثر. توزّعت هذه المسؤوليات بين (التأليف والتحقيق والجمع والتقديم والترجمة والتصحيح وغيرها.. كما هو في الجدول أعلاه حيث:

- ألّف الدكتور المنجد 69 عملاً توزّعت في مجالات وموضوعات متنوّعة كما رأينا عند الحديث عن التوزيع الموضوعي للإنتاج الفكري.

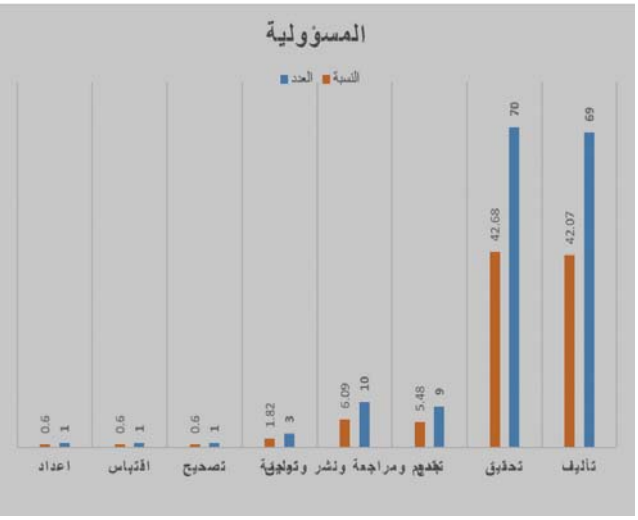
- كان للدكتور المنجد دور كبير ومهم في الحفاظ على التراث الإسلامي من خلال تصوير المخطوطات المتناثرة في مكتبات العالم ورفد معهد المخطوطات بها. كما أنّه قام بتحقيق 70 أو ربّما أكثر من الكتب القديمة والنادرة، ووضعها في خدمة الباحثين.

- كما توفر المنجد على جمع تسعة أعمال منها: (خطط دمشق، مملكة مالي عند الجغرافيين المسلمين.. وغيرها).

- قدّم وراجع ونشر وعلّق على 10 أعمال أهمها (مسجد دمشق، من ذيول العبر، شرح مقصورة ابن دريد..).

- كما قام بترجمة ثلاثة أعمال أهمّها: (المنتقى من دراسات المستشرقين).

- أيضاً صحّح وأعدّ واقتبس ثلاثة أعمال.



الشكل رقم (1) يوضّح توزيع الإنتاج الفكري للدكتور المنجد وفق المسؤولية

ثالثاً: التوزيع الزمني للإنتاج الفكري للدكتور المنجد

إنّ المرءَ يُذهل للصبر والمثابرة اللتين تميّز بهما المنجد! حيث سنجد من خلال توزيع أعماله على السنوات أنّ هناك بعض السنوات ألّف وحقّق أكثر من 10 أعمال. وهذا جهد ضخم وكبير لا يقوى عليه إلّا القلائل. وهذا ما سيوضّحه الجدول التالي:

الجدول رقم (2) يوضّح التوزيع الزمني لأعمال الدكتور المنجد

من قراءة الأرقام في الجدول رقم (2) نجد أنّ هناك تفاوتاً في النتاج الفكري للمنجد، ففي بعض السنوات يصل إلى (11) عملاً بمعدّل كتاب كلّ شهر كما في عامي 1962، 1981. وهناك أعوام كان رصيده 9 أعمال و8 أعمال و7 أعمال، ليصل إلى كتاب أو كتابين في العام الواحد. وبالمجمل فهي أرقام ليست بالسهولة أن يصل إليها المرء إلا إذا كان ذو صفاتٍ استثنائية كالدكتور العظيم المنجد.

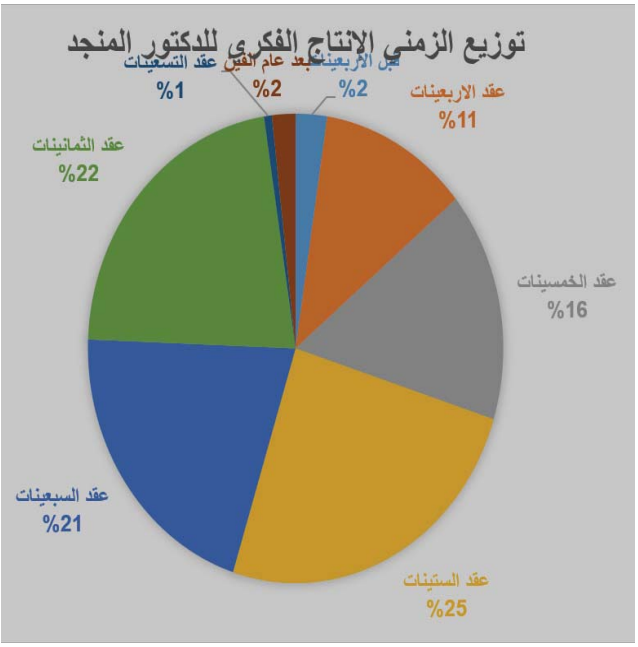
السنة	العدد	النسبة	السنة	العدد	النسبة	السنة	العدد	النسبة
1800	3	1.82	1958	1	0.6	1974	4	2.43
1900	1	0.6	1959	5	3.04	1976	8	4.78
1943	1	0.6	1960	1	0.6	1977	3	1.82
1944	1	0.6	1961	1	0.6	1978	5	3.04
1945	1	0.6	1962	11	6.7	1979	5	3.04
1946	2	1.21	1963	9	5.48	1980	9	5.48
1947	7	4.26	1964	3	1.82	1981	11	6.7
1948	4	2.43	1965	5	3.04	1982	7	4.26
1949	3	1.82	1966	1	0.6	1983	5	3.04
1950	2	1.21	1967	4	2.43	1984	1	0.6
1951	2	1.21	1968	2	1.21	1985	3	1.82
1953	3	1.82	1969	3	1.82	1993	1	0.6
1954	2	1.21	1970	2	1.21	2006	1	0.6
1955	3	1.82	1971	3	1.82	2008	1	0.6
1956	4	2.43	1972	2	1.21	2018	1	0.6
1957	4	2.43	1973	2	1.21	**المجموع** 164		

الجدول رقم (3)
توزيع الإنتاج الفكري للدكتور المنجد زمنياً كل عقد

العقد	العدد	النسبة
قبل الاربعينات	4	2.43
عقد الاربعينات	19	11.58
عقد الخمسينات	26	15.85
عقد الستينات	41	25
عقد السبعينات	34	20.73
عقد الثمانيات	36	21.95
عقد التسعينات	1	0.6
بعد عام ألفين	3	1.82
المجموع	164	

لإظهار أهمّية المراحل في حياة المنجد الأكثر إنتاجيةً وجد الباحث أنه من الضروري توزيع النتاج الفكري كلّ (10 سنوات) زيادةً في التحليل وتأكيداً على أهمّية وقيمة أعمال المنجد. حيث يُلاحظ:

إن عقد الستينات كان الأغزر إنتاجيةً حيث بلغت أعماله 41 عملاً. ولا شكّ أنّ في هذه المرحلة كان قد بلغ مرحلة النضوج العلمي والفكري والمهني. واستمرّ في عقدي السبعينات والثمانيات متميّزاً بالإنتاج الفكري الغزير للمنجد حيث كانت في السبعينات 34 عملاً وفي الثمانيات36 عملاً. واللافت حقيقةً.. أنّ الدكتور المنجد بعمر العشرينات كان لديه 19 عملاً. وهذا يعدُّ فخراً لسورية ولكل عربي في هذا العالم المقدام.



الشكل رقم (2) يوضّح توزيع أعمال المنجد كلّ 10 سنوات

رابعاً: توزيع الإنتاج الفكري للدكتور المنجد وفق الناشرين

تعدّدت دور النشر التي نشرت للدكتور المنجد حتى وصلت إلى 34 داراً.

جدول رقم (4) يوضّح توزيع أعمال المنجّد
على دور النشر

دار النشر	العدد	النسبة	دار النشر	العدد	النسبة	دار النشر	العدد	النسبة
دار الكتاب الجديد	70	42.68	دار الحياة	1	0.6	الكشاف	1	0.6
المجمع العلمي العربي	14	8.53	المطبعة الجديدة	1	0.6	دار الكتب	1	0.6
جامعة الدول العربية	4	2.43	المطبعة الكاثوليكية	1	0.6	مصر	1	0.6
مطبعة الترقي	3	1.82	المطبعة الهاشمية	1	0.6	الإرشاد	1	0.6
دار الكتاب العربي	3	1.82	المعهد الألماني للأبحاث الشرقية	1	0.6	المعارف	1	0.6
دون ناشر (د.ن)	3	1.82	المعهد الفرنسي للدراسات العربية	1	0.6	النهضة المصرية	1	0.6
مجمع اللغة العربية	3	1.82	المؤسسة الأهلية	1		منشورات الرضا	1	0.6
مديرية الآثار القديمة	3	1.82	دار البشائر	1	0.6	مؤسّسة التراث العربي	1	0.6
مطبعة حكومة الكويت	3	1.82	دار الكتب	1	0.6	وزارة الإعلام	1	0.6
دار العلم للملايين	2	1.21	دار المكشوف	1	0.6	وزارة الاقتصاد الوطني	1	0.6
لجنة التأليف والترجمة	2	1.21	مطبعة الجمهورية	1	0.6	وزارة المعارف	1	0.6
مطبعة الرسالة	2	1.21	دار الحياة	1	0.6	مطبعة الكشّاف	1	0.6
المجموع 164 منشوراً								

مـن الواضـح أنّ الدكتـور المنجـد وصـل إلى هدفه في نشـر أعماله وأعمال أصدقائه من خلال تأسيسـه لدار "نشر الكتاب الجديد" عام 1961 بعد أن أنهى عمله في القاهرة بعيداً عن اسـتغلال وجشع بعض الناشرين.

من الجدول أعلاه نستنتج أن:

دار النشـر الخاصّـة بالدكتـور المنجـد كان لهـا النصيـب الأكبـر في نشـر أعمالـه حيـث بلغـت 70 عمـلاً منشـوراً. تلاهـا المجمـع العلمـي العربي حيث نشـر (14) عملاً للمنجـد. وجامعة الـدول العربية التي عمل فيها فترة من الزمن نشرت له (4) أعمال. وباقي دور النشـر نشرت له ما بين ثلاثة أعمال إلى عمل واحد.

الشكل رقم (3) يوضّح توزيع الإنتاج الفكري للدكتور المنجد حسب الناشرين

نتائج الدراسة:

1- إثبات غزارة الإنتاج الفكري للدكتور المنجد وتنوّعه.

2- أغلب جهد المنجد كان في تحقيق المخطوطات وتأليف الكتب.

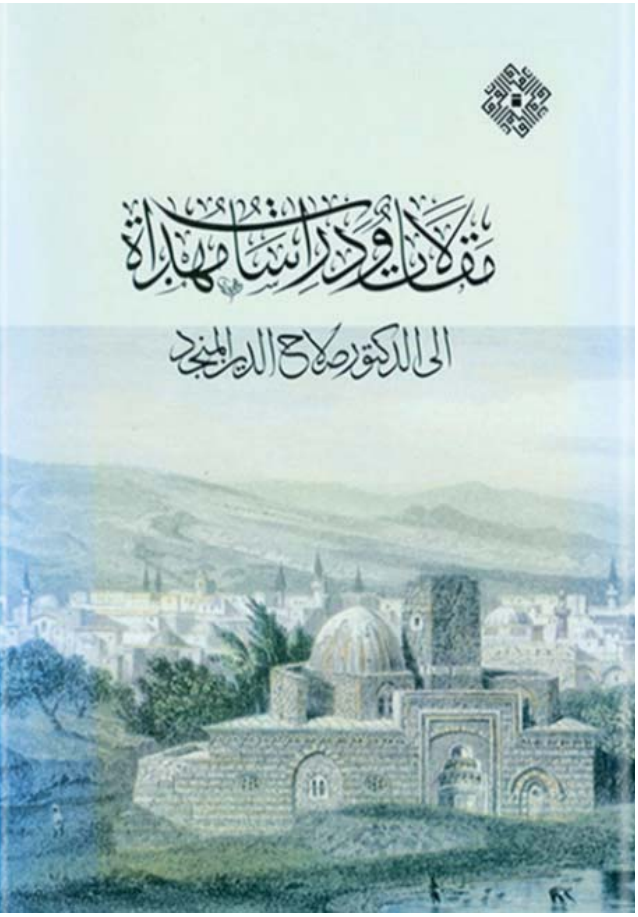
3- أظهرت الدراسة صوابية توجّهه بالنشر والاعتماد على دار النشر الخاصة به.

4- كتب وحقّق أعمالاً وهو في مرحلة العشرينات من عمره، وهذه موهبة وملَكة قلَّ أن توجد بالكثير من الأشخاص.

خاتمة

تميّزت أعمال الدكتور المنجد بقيمتها العلمية العالية، وأضافت معلومات جديدة ومعرفة أصيلة إلى المكتبة العربية والعالمية. كما صحّحت بعض المعلومات الخاطئة والمفاهيم المغلوطة. وأثرت في مجالات الدراسات التاريخية والأدبية والفكرية واللغوية، كما تميّز أسلوب الدكتور المنجد بالوضوح والدقّة والسهولة، والمعروف عن الدكتور المنجد استخدامه لغة عربية سليمة وواضحة ومباشرة.

وثَّقت أعمال المنجد لحقب تاريخية مهمّة وشخصيات بارزة في التاريخ العربي والإسلامي. كما حفّزت الباحثين على دراسة التاريخ العربي والإسلامي بشكل أعمق. وساهمت في الحفاظ على التراث العربي والإسلامي ونقله للأجيال القادمة. وحظيت أعمال الدكتور المنجد بإشادة من قبل كبار النقّاد والباحثين العرب والعالميين. كما حظيت بشعبية كبيرة بين القرّاء العرب في مختلف أنحاء العالم.



رحل الدكتور صلاح الدين المنجد عام (2010) رحمه الله! تاركاً وراءه إرثاً علمياً ضخماً غنيّاً بالمعرفة والفكر. لقد كان رمزاً بارزاً للثقافة العربية والإسلامية، وسنظلّ نتذكّر إسهاماته القيّمة للأجيال القادمة.

ملاحظة مهمّة: أرفق الباحث قائمة ببليوغرافية بالإنتاج الفكري للدكتور صلاح الدين المنجد وفق العنوان، تتألّف من 164 عنواناً.. لكن لضيق المساحة لم تنشر.

قائمة المصادر والمراجع :

1 - https://www.uaeu.ac.ae/ar/library/

2- حافظ، فاطمة: صلاح الدين المنجد وجهوده في خدمة التراث، تاريخ الاسترجاع 15/7/2024 متاح على الرابط: Islamolin.net

3- الحفيان، فيصل: صلاح الدين المنجد فارس لم يترجّل، القاهرة: دار الكتب والوثائق القومية، ص161-162.

4- الحلوجي، عبد الستار (1989): المخطوط العربي، جدّة، مكتبة مصباح، ص261.

5- الحلوجي، عبد الستار: إسهامات صلاح الدين المنجد في تأصيل علوم المخطوط العربي في مقالات مهداة إلى صلاح الدين المنجد، ص55.

6- المكتبة الوطنية بدمشق، تاريخ الاسترجاع 4/7/2024، الفهرس الإلكتروني، متاح على الرابط: http://www.alassad-library.gov.sy/

7- مكتبة الملك فهد الوطنية، تاريخ الاسترجاع 10/7/2024، الفهرس العام، متاح على الرابط التالي: https://www.kfnl.gov.sa/ar/Pages/default.aspx

8- مكتبة جامعة الامارات العربية، تاريخ الاسترجاع 9/7/2024، فهرس المكتبة، متاح على الرابط

9- مكتبة قطر الوطنية، تاريخ الاسترجاع 5/7/2024، فهرس المكتبة، متاح على الرابط: https://qnl.qa/ar

10- الموسوعة الدمشقية، صلاح الدين المنجد، تاريخ الاسترجاع 13/7/2023، متاح على الرابط: www.damapedia

11- النجار، محمّد (2010): الدكتور صلاح الدين المنجد.. رحلة العمر في رحاب العلم، مجلة الفيصل، (412)، 128-120.

12- اليافي، عبد الكريم (2002): صلاح الدين المنجّد الباحث والمحقّق في مقالات مهداة إلى صلاح الدين المنجد، لندن، مؤسّسة الفرقان، ص23.

الطَّائرات الورقيَّة... أولى أشكال الطَّيران

(1 من 2)

محمَّد حسام الشَّالاتي*

بأشكالها الجميلة وألوانها الزَّاهية، تُحلِّق الطَّائرات الورقيَّة منذ عُصور مُوغلة في القِدَم، لتبعث في نُفوس مُصنِّعيها ومُطيِّريها السَّعادة والبهجة. ومن المُؤكَّد أنَّ معظمنا قد قام في طُفولته بصُنع طائرة ورقيَّة صغيرة من أوراق دفاتر الدِّراسة ليَتقاذف بها مع رفاقه في الحي على سبيل الدُّعابة والمُزاح، أو ليتباهى مع زُملائه في المدرسة ليقذف كلٌّ منهم طائرته إلى أبعد مسافة مُمكنة! وهذا هو النَّوع البسيط من الطَّائرات الورقيَّة وتُسمَّى «الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة»، أمَّا النَّوع الآخر والأكثر انتشاراً فهو تطيير «الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال»، التي رُبَّما قام بعضكم بصُنع نماذج منها.

في هذا المقال المؤلَّف من جزأين، سنبحث في الطَّائرات الورقيَّة؛ تعريفها وتاريخها وأنواعها واستخداماتها وأرقامها القياسيَّة العالميَّة... وسنُخصِّص هذا الجزء الأوَّل للبحث في «الطَّائرات الورقيَّة المربوطة إلى حبال»:

---

* طيَّار شراعي وباحث في علوم الطَّيران والفضاء والفلك.

ما الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال؟

«الطَّائرة الورقيَّة المَربوطة إلى حَبل»، هي مركبة جوِّيَّة أثقل من الهواء[1]، مَربوطة بأسطُح جناح تتفاعل مع الهواء لإنشاء قوى رفع وسحب (إعاقة). تتكوَّن الطَّائرة الورقيَّة مِن أجنحة وحِبال وأربطة ومراسي تثبيت، وغالباً ما تحتوي الطَّائرات الورقيَّة على «قماط»[2] وذيل لتوجيه وجه الطَّائرة السُّفلي، لكي تتمكَّن الرِّياح من رفعها. ولا تحتاج بعض تصاميم الطَّائرات الورقيَّة إلى قماط؛ إذ يُمكن أن تحتوي الطَّائرات الورقيَّة الصُّندوقيَّة على نقطة تثبيت واحدة. وقد تحتوي الطَّائرة الورقيَّة على مرساة ثابتة أو مُتحرِّكة يُمكنها مُوازَنة الطَّائرة الورقيَّة. وهناك عدَّة أشكال للطَّائرات الورقيَّة، كما سنرى.

اشتُقَّ اسم الطَّائرة الورقيَّة باللُّغة الإنكليزيَّة من كلمة «Kite»، المُشتقَّة بدورها من مُصطلَح "cȳta" باللُّغة الإنكليزيَّة القديمة (وتعني الطَّائر الجارح الذي يحوم)؛ وربَّما يعود أصلها إلى الجذر الصَّوتي لكلمة «gū×-» التي تعني «صرخة ذُعر» باللُّغة الهندو-أوروبِّيَّة القديمة.

يتمُّ توليد الرَّفع الذي يدعم الطَّائرة الورقيَّة في أثناء الطَّيران بوساطة تحرُّك الهواء حول سطح الطَّائرة الورقيَّة، ممَّا يَنتُج عنه ضغطٌ مُنخفضٌ أعلى وضغطٌ مُرتفعٌ أسفل الأجنحة. كما يُولِّد التَّفاعُل مع الرِّياح سَحباً أُفقيًّا على طول اتِّجاه الرِّياح. إنَّ اتِّجاه القوَّة النَّاتج عن مُكوِّنات قوَّة الرَّفع والسَّحب يُعارضه شَدُّ واحِد أو أكثر من الخُيوط أو الأربطة التي يتمُّ ربط الطَّائرة الورقيَّة بها، وقد تكون نقطة تثبيت خيط الطَّائرة الورقيَّة ثابتةً أو مُتحرِّكة (على سبيل المِثال، سحب طائرة ورقيَّة بوساطة شخص يركض، أو بوساطة قارب يسير على سطح الماء، أو القفز بها سُقوطاً حُرًّا، كما هو الحال في «مظلّات الهُبوط» أو «القفز المظلِّي» و«المظلّات الشِّراعيَّة الطَّائرة»، أو عبر سحبها بونش؛ أي «ملفاف الرَّفع»، أو بأيَّة مركبة رافعة).

وتَنطبق نفس مبادئ تدفُّق الهواء حول سطح الطَّائرة الورقيَّة على المركبات المُماثلة في السَّوائل، لذلك يُمكن استخدام الطَّائرات الورقيَّة في التَّيَّارات تحت الماء، حيث تعمل «الطَّائرة الورقيَّة المائيَّة» (جسمٌ مُجنَّحٌ مَجرورٌ تحت الماء) وشِباك صيد الأسماك المَجرورة بالسُّفُن، على مبدأ مُماثل.

لقد تمَّ صُنع الطَّائرات الورقيَّة التي ترفع الإنسان للاستطلاع والتَّرفيه، وكذلك في أثناء تطوير أوَّل طائرة تقليديَّة عمليَّة، «الطَّائرة ثُنائيَّة الأجنحة» (كما فعل عالم الفيزياء الأمريكي «ألكسندر غراهام بيل» والعالم الأسترالي «لورانس هارغريف» والأخوان الأمريكيَّان «رايت»، عند تجاربهم على «الطَّائرة الورقيَّة الصُّندوقيَّة الشَّكل» و«الطَّائرات الورقيَّة الشِّراعيَّة الصُّندوقيَّة الشَّكل»).

تتمتَّع الطَّائرات الورقيَّة بتاريخ طويل ومُتنوِّع، ويتمُّ تطيير أنواع مُختلفة عديدة بشكلٍ فردي، وفي المهرجانات في جميع أنحاء العالَم، حيث يُمكن تطيير الطَّائرات الورقيَّة للتَّرفيه أو الفَن أو الاستخدامات العمليَّة الأخرى، كما يُمكن تطيير الطَّائرات الورقيَّة الرِّياضيَّة في الاستعراضات الجوِّيَّة، وفي المُباريات والمُنافسات أحياناً. و«الطَّائرات الورقيَّة المُحرِّكة» (مظلَّات التَّزلُّج)، هي طائراتٌ ورقيَّة مُتعدِّدة الخُيوط، قابلة للتَّوجيه

ومُصمَّمة لتوليد قوى كبيرة يُمكن استخدامها لتشغيل أنشطة رياضيَّة مُعيَّنة، مثل «رُكوب الأمواج الشِّراعيَّة»، و«التَّزلُّج بالمظلَات على الماء» (Kite surfing)، و"التَّزلُّج بالمظلَات على الأرض" ("Kite landboarding" و"Kite buggy")، و"التَّزلُّج بالمظلَات على الثَّلج" ("Snowkiting" و"Kite skiing").

تطيير طائرات ورقيَّة مُتنوِّعة في أحد المهرجانات

تاريخ الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال

يُزعَم أنَّ الطَّائرة الورقيَّة هي من اختراع الفيلسوفَين الصِّينيَّين «موزي» (أو «مو دي»، أو «مو تي») و«لو بان» (أو «جونجشو بان»، أو «كونجشو فان») في القرن الخامس قبل الميلاد. كانت المواد المثاليَّة لبناء الطَّائرات الورقيَّة مُتاحةً بسُهولة، بما في ذلك قُماش الحرير لمواد الشِّراع، والحرير النَّاعم عالي القوَّة لخيط الطَّائرة، والخَيزُران المَرِن لإطارٍ قويٍّ وخفيف الوزن.

رسمٌ لاستخدام الصِّينيِّين القُدماء للطَّائرات الورقيَّة

بحُلول عام 549 بعد الميلاد، كانت الطَّائرات الورقيَّة تُحلِّق بشكلٍ أكيد، حيث سُجِّل أنَّه في ذلك العام تمَّ استخدام طائرة ورقيَّة كرسالة لمُهمَّة إنقاذ. وتَصف المَصادر الصِّينيَّة القديمة ومَصادر العُصور الوُسطى الطَّائرات الورقيَّة بأنَّها تُستخدَم لقياس المسافات واختبار الرِّياح ورفع الرِّجال والإشارة والاتِّصال للعمليَّات العسكريَّة. كانت أقدم الطَّائرات الورقيَّة الصِّينيَّة المَعروفة مُسطَّحة (غير مُقوسَّة)، وغالباً ما تكون مُستطيلة. في وقتٍ لاحق، تضمَّنت الطَّائرات الورقيَّة عديمة الذَّيل قوساً ثابتاً، وتمَّ تزيين الطَّائرات الورقيَّة بزَخارف أُسطوريَّة وبرُسومات لشخصيَّات أُسطوريَّة، حيث تمَّ تجهيز بعضها بخيوط وصفَّارات لإصدار أصوات موسيقيَّة في أثناء التَّحليق.

وبعد إدخالها إلى الهند، تطوَّرت الطَّائرة الورقيَّة إلى طائرةٍ مُقاتلة، تُعرَف باسم «باتانج»

في الهنـد، حيث يتمُّ إطـلاق الآلاف منها كلَّ سنة في مهرجانات واحتفالات، مثل «ماكار سانكرانتي» (احتفالٌ دينيٌّ هندوسي).

كانـت الطَّائـرات الورقيَّـة مَعروفـةً في جميع أنحـاء «بولينيزيـا» (مجموعـةٌ كبيرةٌ مـن الجُزُر في جنـوب المُحيـط الهـادي) وحتَّـى نيوزيلنـدا، مـع افتراض أنَّها انتقلت من الصِّـين عبر النَّاس والمُبـادَلات الثَّقافيَّة، حيث تمَّ استخدام الطَّائرات الورقيَّـة المُجسَّمة المَصنوعة من القُماش والخشب في الاحتفـالات الدِّينيَّـة لإرسـال الصَّلـوات إلى الآلهـة! ويَستخدم عُلمـاء «الأنثروبولوجيا» (العلم المُختص بدراسَـة الإنسـان) تقاليـد الطَّائـرات الورقيَّـة البولينيزيَّـة، للحُصـول علـى فكـرة عن التَّقاليـد الآسيويَّـة «البدائيَّة» المُبكِّـرة التي يُعتقَد أنَّها كانت موجودةً في وقت ما في قارَّة آسيا.

وقد تأخَّرت الطَّائرات الورقيَّة في الوُصول إلى قـارَّة أوروبَّا، رُغم إنَّ اللافتـات التي تُشبه «أكمام الرِّياح»[3]، كانت مَعروفـةً واستخدمها «الرُّومان» (نسبـةً إلى «الإمبراطوريَّـة الرُّومانيَّة» بين عامَي 509 قبـل الميلاد 476 ميـلادي) سابقاً. تمَّ جَلب قصـص الطَّائـرات الورقيَّة لأوَّل مـرَّة إلى أوروبَّا بوساطـة الرَّحالـة والمُستكشف الإيطـالي «ماركو بولـو» نحـو نهايـة القـرن الثَّالث عشـر الميلادي، ثـمَّ جَلَبَ البحَّـارة الطَّائرات الورقيَّـة من اليابان وماليزيـا في القرنَين السَّادس عشر والسَّابع عشر الميلاديَّـين. وأعطـى المُهندس العسكـري الألماني «كونـراد كايـزر» وصفـاً لـ«الطَّائـرات الورقيَّـة التِّنِّينيَّـة» (نسبـةً إلى الكائن الأُسطـوري الشَّبيه بالزَّواحـف «التِّنِّـين») في كتابه عـن التِّكنولوجيا العسكريَّـة «بيليفورتيس»، قرابـة عـام 1400م. وعلـى الرَّغم من عدِّ الطَّائرات الورقيَّة في البداية مُجـرَّد غرائب يدعو الفُضـول إلى التَّعرُّف عليها، إلّا أنَّـه بحُلول القرنَين الثَّامن عشر والتَّاسع عشر، كانت تُستخدَم كمركبات للبحث العلمي.

وفي عـام 1752م، نَشَـرَ العـالِم والسِّياسـي الأمريكـي «بنيامين فرانكلـين» تقريراً عن تجربة طائرة ورقيَّة لإثبات أنَّ البرق ناتجٌ عن الكهرباء.

وكانـت الطَّائـرات الورقيَّـةَ مُفيـدةً أيضاً في أبحـاث الأخويـن الأمريكيَّـين «رايـت» وغيرهما، عندمـا كانوا يقومـون بتطوير أوَّل طائـرة مُزوَّدة بمُحـرِّك في أواخـر القـرن التَّاسـع عشـر. وتمَّ تطويـر العديد من التَّصاميـم المُختلفة للطَّائرات الورقيَّـة التي ترفـع إنسانـاً، وأصبحت الفترة من عـام 1860م إلى قرابة عام 1910م هي «العصر الذَّهبي الأوروبِّي للطَّائرات الورقيَّة».

في القـرن العشريـن (الماضـي)، تمَّ تطويـر العديد مـن تصاميم الطَّائرات الورقيَّة الجديدة، وشمل ذلـك «الطَّائـرات الورقيَّـة الماسيَّة عديمة الذَّيـل»، و«الطَّائـرة الورقيَّـة رُباعيَّـة الأَسطُـح»، و«جنـاح روغالـو»، و«الطَّائرة الورقيَّـة المُنزلجة»، و«الطَّائـرة الورقيَّـة ذات الجنـاح المظلِّـي»، و«مظلَات التَّزلُّج» (المَذكورة سابقاً). واستُخدمت الطَّائـرات الورقيَّـة لأغراض علميَّـة، وخاصَّةً في الأرصاد الجوِّيَّة والطَّيران والاتِّصالات اللاسلكيَّة والتَّصوير الفوتوغـرافي. وتمَّ تكييف جناح روغالو لاستخدامه كطائـرات ورقيَّـة بهلوانيَّة مُثيرة وفي «الطَّـيران الشِّراعي المُعلَّـق»، كما تمَّ تطوير المظلَّة لاستخدامها في القفز المظلِّي.

أدَّى التَّطوير السَّريع للطَّائرات ذوات المُحرِّكات الميكانيكيَّـة إلى تقليـص الاهتمـام بالطَّائـرات الورقيَّة. وشَهِدَت «الحرب العالميَّة الثَّانية» (1939-1945م) استخداماً مَحـدوداً للطَّائـرات الورقيَّة

في الأغراض العسكريَّة، مثل «الطَّائرات الورقيَّة الدَّوَّارة»، والطَّائرات الورقيَّة التي تُستخدَم لحمل هوائيات المذياع (الرَّاديو) عالياً.

غالباً ما تُستخدَم الطَّائرات الورقيَّة الآن في التَّرفيه. وتُستخدَم في صُنعها المواد الاصطناعيَّة خفيفة الوزن (مثل «النَّايلون المُقاوم للتَّمزُّق»، و«الأغشية البلاستيكيَّة»، و«أنابيب وقُضبان ألياف الكربون»)، كما تُستخدَم الحبال الاصطناعيَّة (المَصنوعة من «النَّايلون» و«البولي إيثيلين» و«الكيفلار») كقماط وخُيوط للطَّائرة الورقيَّة.

أنواع الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال

يتطلَّب تطيير الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال استعمال مُلحَقات عدَّة، مثل البَكَرات المَصنوعة من الخشب أو البلاستيك للَفِّ الخُيوط عليها، وخطاطيف وحلقات معدنيَّة أو بلاستيكيَّة، وقفَّازات لتجنُّب لسعة ألَم الخيط الذي يَنتُج عن سحب خيط الطَّائرة بسرعة كبيرة خلال الأصابع.

وتتنوَّع أشكال الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال وأحجامها وألوانها. ومن ناحية الأشكال، هُناك طائراتٌ ورقيَّة على هيئة طائرات تقليديَّة مُختلفة، أو على هيئة سُفُن، ومنها على هيئة طُيور وفراشات مُتنوِّعة، ومنها على شكل صُندوق، ومنها على شكل ماسات ومُثلَّثات، ومنها على شكل مظلّات، ومنها على شكل أسماك وثعابين ودُمى ومُذنَّبات، وغيرها...

ويتكوَّن مُعظَم الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال من مواد مثل الورق أو القُماش، مُثبَّتة على إطار مَصنوع من الخشب، مُتَّصل به خيط طويل. ولكنَّ، يَستخدِم كثيرٌ من صانعي الطَّائرات الورقيَّة أغلفةً اصطناعيَّةً أخفَّ وزناً وأكثر مَتانةً وتحمُّلاً، مثل البلاستيك أو النَّايلون. كما يَستخدِمون أيضاً الألياف الزُّجاجيَّة أو الألمنيوم (بدلاً من الخشب) لصُنع الإطار، والنَّايلون أو البوليستر (بدلاً من القُطن) لصُنع الخيط.

وقديماً، كانت الطَّائرات الورقيَّة تُصنَع من الورق أو النَّسيج المُلوَّن. وربَّما كانت الطَّائرات الورقيَّة الأولى تُصنَع من قطعة حريريَّة مَشدودة على هيكل من الخَيزُران، تطير بوَساطة خيط واحد.

ويُمكِن صُنع طائرة ورقيَّة بسيطة، باستخدام قطعة نايلون أو ورق خياطة رقيق، وأنابيب بلاستيكيَّة خفيفة، أو من قُضبان نبات «القُنَّب» (نبات ليفي)، وبعض الخُيوط، وبَكَرَة.

هناك مئات الأنواع المُختلفة من الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال، يَجمَع الكثير منها بين عناصر تصميميَّة من نوعَين أو ثلاثة من الأنواع الرَّئيسيَّة التَّالية:

1- الطَّائرة الورقيَّة المُسطَّحة:

وهي أقدم نوع من الأنواع الرَّئيسيَّة للطَّائرات الورقيَّة. وتحتاج جميع الطَّائرات الورقيَّة المُسطَّحة إلى ذيول لتَمُدَّها بقوَّة السَّحب، ولتُبقيها مُتَّجهةً إلى أعلى. ويتكوَّن الذَّيل البسيط من شرائط من القُماش مَربوطة طرفاً بطرف. ويُمكِن إضافة مزيد من الشَّرائط أو إزالة بعضها، فكُلَّما كانت هناك ريحٌ أشد، احتاجت الطَّائرة الورقيَّة إلى ذيل أطول. وينبغي أن تبدأ الطَّائرة الورقيَّة بذيل يبلغ طوله سبعة أمثال طول قُطرها على الأقل.

2- الطَّائرة الورقيَّة المُنحنية:

وهي مُقوَّسة من ناحية وجهها لتَصنع زاويةً داخل الرِّيح، تُسمَّى «الزَّاوية الزَّوجيَّة»، التي تُحقِّق الاستقرار دون الحاجة إلى ذيل. ومن الطَّائرات الورقيَّة المُنحنية المُفضَّلة، «الطَّائرة مُعيَّنة الشَّكل ذات العَصَوَين»، التي سُجِّلت براءة

اختراعها عام 1891م، باسم الأمريكي «وليم إدي». وفي الهند وغيرها من البلاد، يُستخدَم نوعٌ من الطَّائرات الورقيَّة ينحني في الريح، في رياضة «معارك الطَّائرات الورقيَّة»، حيث يقوم المُشاركون في هذه الرِّياضة بتثبيت خُيوط مُغطَّاة بالزُّجاج في طائراتهم، ويقومون بمُناورات بها في مُحاولة لإسقاط الطَّائرات المُنافسة، وقد يَستخدمون خُيوطاً مُزوَّدةً بشفرات حادَّة بدلاً من الخُيوط المُغطَّاة بالزُّجاج، للغرض نفسه.

3- الطَّائرة الورقيَّة الصُّندوقيَّة:

وتتكوَّن من وحدات ذوات أبعاد ثلاثة، وتكون جوانبها على شكل مُربَّعات أو مُستطيلات أو مُثلَّثات. ويُمكن أن تُجمَع هذه الوحدات بالعديد من الطُّرُق التي لا حصر لها. ويتطلَّب مُعظَم الطَّائرات الورقيَّة الصُّندوقيَّة رياحاً قويَّةً مُنتظمة لكي تطير. وعندما يتمُّ تطيير عدَّة طائرات صُندوقيَّة معاً باستخدام الخيط نفسه أو في شكل سلسلة (قاطرة)، يُمكن أن ترفع قوَّة الجذب إنساناً من على الأرض. وقد اخترع الطَّائرة الورقيَّة الصُّندوقيَّة الأسترالي «لورنس هارغريف»، عام 1893م.

«طائرة ورقيَّة صُندوقيَّة»

4- الطَّائرة الورقيَّة المُثلَّثة:

وهي تتَّخذ شكل مُثلَّث. ويكون لمُعظَم الطَّائرات الورقيَّة المُثلَّثة جناحٌ صغير من القُماش، يُسمَّى «الرَّافدة»، يتعامد على سطح المُثلَّث. وتعمل الرَّافدة عمل القماط، وتتَّصل بخيط التَّطيير. ومن السَّهل بناء الطَّائرات الورقيَّة المُثلَّثة. وهي تطير بسُهولة في الرِّيح الخفيفة. وقد اخترعها العالم الأمريكي «فرانسيس روغالو»، لصالح برنامج الفضاء الأمريكي، عام 1941م.

5- الطَّائرة الورقيَّة المَرنة:

وتتمُّ حياكتها أو لصق أجزائها في تصميم يتَّخذ شكله من الرِّيح نفسها، ومن أمثلة هذه الطَّائرة «البارافويل» التي تُشبه المظلَّة، وتتكوَّن كُلُّها من نسيج، وليس لها إطارٌ صَلب. ويتمُّ اتِّصال البارافويل بخيط التَّطيير عن طريق قماط مُعقَّد ذي سيقان كثيرة. وقد اخترع الطَّائرة المَرنة العالم الأمريكي «دومينا جيلبرت»، عام 1963م.

المَواد التي تُصنَع منها الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال

غالباً ما تُحاكي تصاميم الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال، الحشرات الطَّائرة والطُّيور، وغيرها من المَخلوقات... سواءٌ كانت حقيقيَّةً أو أسطوريَّة. تُصنَع أفضل الطَّائرات الورقيَّة الصِّينيَّة من أعواد الخَيزُران المَفلوقة (عادةً ما تكون من الخَيزُران الذَّهبي اللَّون)، المُغطَّاة بالحرير، والمَطليَّة يدويَّاً. في الطَّائرات الورقيَّة الأكبر حجماً، تَسمَح المُفصَّلات والمَزالج الذَّكيَّة بتفكيك الطَّائرة وطَيِّها بشكل مضغوط للتَّخزين أو النَّقل. وغالباً ما تُصنَع الطَّائرات الورقيَّة الأرخص المُنتَجة بكمِّيَّات كبيرة من «البوليستر» المَطبوع بدلاً من الحرير.

يُستخدَم الذَّيل في بعض تصاميم «الطَّائرات الورقيَّة القابلة للنَّفخ ذوات الخيط الواحد» للحفاظ على أنف الطَّائرة الورقيَّة (سطحها المُواجه للمُطيِّر) مُوجَّهاً نحو الرِّيح، ولحفظ توازُن الطَّائرة. ويُمكن ربط المَغازل و«الجَوارب الدَّوَّارة» (تُشبه أكمام الرِّيح) بخيط الطيران لإحداث التَّأثير البصري، وهناك جَوارب رياح دوَّارة تدور مثل التُّوربينات. وفي «الطَّائرات الورقيَّة ذوات العرض الكبير»، يُمكن أن يبلغ طول الذَّيل والمَغازل والجَوارب الدَّوَّارة 15 متراً أو أكثر.

تَستخدم الطَّائرات الورقيَّة البهلوانيَّة الحديثة خيطَين أو أربعة خُيوط، للسَّماح بالتَّحكُّم الدَّقيق بزاوية الطَّائرة الورقيَّة خلال الرِّيح. وقد تحتوي طائرات السَّحب الورقيَّة على خيط إضافيٍّ لفصل الطَّاقة عن الطَّائرة الورقيَّة، وعلى آليَّات تحرير سريع لفصل المُطيِّر عن الطَّائرة الورقيَّة في حالات الطَّوارئ.

الاستخدامات العمليَّة للطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال

استُخدمت الطَّائرات الورقيَّة للطَّيران البشري والتَّطبيقات العسكريَّة والعلوم والأرصاد الجوِّيَّة والتَّصوير الفوتوغرافي ورفع هوائيَّات الرَّاديو وتوليد الطَّاقة وتجارب «الدِّينامِيكا الهوائيَّة»[4]، وغير ذلك الكثير:

1- التَّطبيقات العسكريَّة:

استُخدمت الطَّائرات الورقيَّة في الماضي لأغراض عسكريَّة، مثل إرسال وتَلقِّي الإشارات ونقل الذَّخيرة والمُراقَبة، سواءٌ برفع مُراقب (إنسان) فوق ميدان المعركة، أو باستخدام الطَّائرات الورقيَّة في التَّصوير الجوِّي.

فقد استَخدَم الصِّينيُّون الطَّائرات الورقيَّة في الحرب لأوَّل مرَّة خلال عهد أُسرة «سونغ»، وتمَّ تطوير طائرة ورقيَّة تحمل مَسحوقاً حارقاً وفتيلاً وعصا بَخُّور مُشتعلة كسلاح.

وذُكِرَ في «سجل تاريخ كوريا» (Samguk Sagi) الذي نُشِرَ عام 1145م، أنَّه في عام 647م، حَشَدَ "كيم يوسين"، وهو جنرالٌ كوري من "مملكة سيلا" الكوريَّة، قوَّاته لهزيمة المُتمرِّدين باستخدام الطَّائرات الورقيَّة المُشتعلة التي أخافت العدوَّ أيضاً.

وتذكر السِّجلّات الرُّوسيَّة استخدام أمير كييف "أوليغ نوفغورود" للطَّائرات الورقيَّة في أثناء "حصار القسطنطينيَّة" (مدينة "اسطنبول" التُّركيَّة حاليَّاً، وكانت حينها عاصمة "الإمبراطوريَّة البيزنطيَّة") في عام 906م: "وَصَنَع خُيولاً ورجالاً من الورق، مُسلَّحين ومُرتدين ملابس ذهبيَّة، ورَفَعَهم في الهواء فوق المدينة؛ فإذا رآهم اليونانيُّون ارتعدوا خوفاً".

وتُصوِّر أُطروحة العالم الإنكليزي "والتر دي ميليميتي" التي تحمل عنوان "الحكمة والعَقلانيَّة والنُّبلاء" والصَّادرة عام 1326م، مجموعةً من الفُرسان يُحلِّقون بطائرات ورقيَّة مُحمَّلة بقنابل ناريَّة مملوءة بالبارود الأسود فوق سور المدينة.

كما استَخدَم الأدميرال الكوري "يي سون سين"، وهو من سُلالة "مملكة جوسون" (1910-1392م)، الطَّائرات الورقيَّة في كوريا. وفي أثناء الغزوات اليابانيَّة لكوريا بين عامَي 1592 و1598م، أمر الأدميرال يي أسطوله باستخدام الطَّائرات الورقيَّة، وكانت طائراته تلك تحمل علامات مُحدَّدة تُوجِّه أسطوله لأداء أوامر مُختلفة.

في العصر الحديث، استَخدَم الجيش

البريطاني الطَّائرات الورقيَّة لسحب المُراقبين البشريِّين في الهواء لأغراض المُراقَبة، وذلك باستخدام الطَّائرات الورقيَّة التي طوَّرها رائد الطَّيران الأمريكي "صمويل فرانكلين كودي". وتمَّ استخدام "طائرات الحَواجز" (التي تُعيق تقدُّم الطَّائرات في الجَو) لحماية عمليَّات الشَّحن في أثناء الحرب العالميَّة الثَّانية. كما تمَّ استخدام الطَّائرات الورقيَّة للتَّدريب على استهداف الطَّائرات المُضادَّة للطَّائرات. كذلك تمَّ استخدام الطَّائرات الورقيَّة و"الكايتونات" (البالونات الورقيَّة) لرفع هوائيَّات الاتِّصالات. ورُفِعَت غوَّاصات المُراقبة بوساطة الطَّائرات الورَقيَّة الدَّوَّارة.

«كايتون» يرفع كاميرا جيروسكوبيَّة

وأطلق الفلسطينيُّون من «قطاع غَزَّة» طائرات ورقيَّة مُحمَّلة بقنابل حارقة فوق الحاجز الفاصل بين الكيان الصُّهيوني المُحتل وغَزَّة، ممَّا أدَّى إلى إشعال الحرائق على الجانب الصُّهيوني من الحُدود، واحترقت مئات دُونمات الأراضي من حُقول المحاصيل الصُّهيونيَّة بوساطة طائرات ورقيَّة مُحمَّلة بقنابل حارِقة أُطلِقت من غَزَّة.

2- العلوم والأرصاد الجوِّيَّة:

تمَّ استخدام الطَّائرات الورقيَّة لأغراض علميَّة، مثل تجربة بنيامين فرانكلين الشَّهيرة التي أثبتت أنَّ البرق هو كهرباء. كانت الطَّائرات الورقيَّة بمَثابة مُقدِّمة للطَّائرات التَّقليديَّة، وكانت مُفيدةً في تطوير الطَّائرات المُبكِّرة. وقد أجرى ألكسندر غراهام بيل (مُخترع الهاتف) تجارب على طائرات ورقيَّة كبيرة جدًّا قادرة على رفع إنسان، مثلما فعل الأخوان رايت ولورانس هارغريف (كما ذكرنا سابقاً). ولَعِبَت الطَّائرات الورقيَّة دوراً تاريخيًّا في رفع الأدوات العلميَّة لقياس الظُّروف الجوِّيَّة للتَّنبُّؤ بالطَّقس. وقد وصف العالمان الإنكليزيَّين «فرانسيس رونالدز» و«ويليام رادكليف بيرت» طائرةً ورقيَّةً مُستقرَّةً في الجَو للغاية، في «مرصد كيو» بالعاصمة البريطانيَّة «لندن» خلال عام 1847م، وتمَّت تجربتها لغرض دعم مُعدَّات الأرصاد الجوِّيَّة ذاتيَّة التَّسجيل على ارتفاعات عالية.

3- هوائيَّات الرَّاديو ومَنارات الضَّوء:

يُمكن استخدام الطَّائرات الورقيَّة لأغراض الرَّاديو اللاسلكي، عن طريق الطَّائرات الورقيَّة التي تحمل هوائيَّات لمَوجات أجهزة الإرسال «MF" أو "LF" أو "VLF". وقد استخدَم العالم الإيطالي "غوليلمو ماركوني" هذه الطَّريقة في محطَّة الاستقبال لأوَّل إرسال راديويٍّ عبر المُحيط الأطلسي عام 1895م. وقد تكون "البالونات المُقيَّدة" و"المناطيد المُقيَّدة" (المَربوطة إلى الأرض بحبال) أكثر مُلاءمةً لمثل هذه التَّجارب، لأنَّ الهوائيَّات التي تحملها الطَّائرات الورقيَّة تتطلَّب هُبوباً قويًّا للرِّياح لحمل المُعدَّات الثَّقيلة والمُوصلات الأرضيَّة، وهو ما قد لا يكون مُمكناً دائماً. ويَجب أن يُؤخَذ في الاهتمام في

أثنـاء التَّجارب، أنَّ المُوصل الـذي تحمله الطَّائرة الورقيَّـة يُمكـن أن يُـؤدِّي إلى ارتفـاع الجُهد نحو الأرض، ممَّـا قـد يُعرِّض الأشخاص والمُعدَّات للخطر جرَّاء تعرُّضهم لصعقات كهربائيَّة، وذلك إذا لم يتـم اتِّخاذ الاحتياطات المُناسبة (التَّأريض عبر المُقاومـات أو دوائر الرَّنين المُوازية المَضبوطة على تردُّد الإرسال).

ويُمكـن استخـدام الطَّائـرات الورقيَّة لحمل تأثيرات ضوئيَّة، مثل العِصي الضَّوئيَّة أو الأضواء التي تعمل بالبطَّاريَّة.

4- قوَّة جَرِّ الطَّائرات الورقيَّة:

يُمكن استخـدام الطَّائـرات الورقيَّـة لسحب الأشخاص والمركبـات في اتِّجـاه الرِّيـح. ويُمكن أيضاً استخدام الطَّائـرات الورقيَّة ذوات الرَّقائق الفعَّالـة، مثل «مظـلات التَّزلُّـج»، للإبحار عكس اتِّجـاه الرِّيـح وفقـاً لنفـس المَبـادئ المُستخدَمـة في المركبـات الشِّراعيَّـة الأخـرى، بشـرط إعادة توجيـه القـوى الجانبيَّـة علـى الأرض أو في الماء كمـا هو الحال مع أسطُـح العوارض وألواح المركز والعجلات وألـواح الجليد في المركبـات الشِّراعيَّة التَّقليديَّـة. في العقدَيـن الماضيَـين، أصبح العديد من رياضـات الإبحار بالطَّائـرات الورقيَّة شائعاً، مثل رُكوب الطَّائرات الورقيَّة (مظلات التَّزلُّج).

وتَفتَـح رياضـة الإبحـار بالطَّائـرات الورقيَّة العديـد مـن الاحتمالات غير المُتاحـة في رياضات الإبحار التَّقليديَّة:

- تكـون سرعات الرِّياح أكـبر على ارتفاعات أعلى.
- يُمكـن مُنـاورة الطَّائـرات الورقيَّـة بشـكل ديناميكي، ممَّا يزيد من القوَّة المُتاحة بشكل كبير.
- لا توجد حاجةٌ لهياكل ميكانيكيَّة لتحمُّل قوى الانحناء، حيث يُمكن أن تكون المركبات أو الهياكل خفيفةً للغاية، أو يُمكن الاستغناء عنها تماماً.

5- توليد الكهرباء:

يُمكـن أن تعمـل الطَّائـرات الورقيَّـة التـي يتمُّ التَّحكُّـم بهـا بوساطة أجهـزة الكومبيوتـر كطريقة لتوليـد الكهرباء، عندما تكـون طواحين الهواء غير عمليَّـة. وقـد قـدَّم العديد مـن الشَّـركات صناديق وحاويات شحن ذاتيَّة الإطلاق للمواقع النَّائية، تُوفِّر بديـلاً للمُولِّدات التـي تعمل بالغـاز. وتَستخدم مثل هـذه الأنظمة مَزيجاً مـن الطَّائـرات الورقيَّة ذاتيَّة الإطلاق لتوليد الطَّاقة، والبطَّاريَّات لتخزين الطَّاقة الزَّائـدة عندما تكـون الرِّياح مُنخفضـة، أو عندما تتجـاوز حُدود التَّغذية. ويتمُّ ربـط بعض التَّصاميم بخُطـوط طويلة للوصـول إلى رياح عاليـة الارتفاع؛ والتي تكون موجودةً دائماً؛ حتَّى عنَدما تكون الرِّياح على مُستوى الأرض غير مُتوفِّرة أو غير كافية.

6- الطَّائرات الورقيَّة تحت الماء:

يتـمُّ الآن تطويـر الطَّائـرات الورقيَّـة تحت الماء لاستثمارها في توليد الطَّاقة المُتجدِّدة من تدفُّق المياه.

وتمَّ استخـدام طائرة ورقيَّـة في عمليَّات إزالة الألغام التي وُضعت خلال «الحرب العالميَّة الأولى» (1914 - 1918م)، كانـت عبـارةً عـن رقائـق مُرفَقة بأسلاك مسـح تَغمُرها إلى العُمق المطلوب عندما يتمُّ سحبها فوقَ حقل ألغام.

الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال في ثقافات الشُّعوب

إنَّ مهرجانـات الطَّائـرات الورقيَّـة هي شكلٌ شعبيٌّ مـن أشكال التَّرفيه في جميـع أنحاء العالَم تُقام منذ مئات السِّنين، وهي تَشمُل أحداثاً محلِّيَّة كبـيرة ومهرجانـات تقليديَّـة ومهرجانـات دوليَّة كُبرى تَجلُب مُطـيِّرِي الطَّائرات الورقيَّة من بُلدانٍ

أخرى لعرض طائراتهم الورقيَّة الفنِّيَّة الفريدة وإظهار أحدث ابتكاراتهم فيها.

ويمتلك العديد من البُلدان متاحف للطَّائرات الورقيَّة، وقد تُركِّز هذه المتاحف على الطَّائرات الورقيَّة التَّاريخيَّة، والحفاظ على تقاليد الطَّائرات الورقيَّة في البلاد.

1- الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال في قارَّة آسيا:

تُعدُّ الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال من الرِّياضات الشَّعبيَّة في العديد من الدُّوَل الآسيويَّة، حيث تتَّخذ في كثير من الأحيان شكل «معارك الطَّائرات الورقيَّة»، وفيها يُحاول المُشاركون الإمساك بطائرات بعضهم بعضاً أو قَطع طائرات أخرى. وعادةً ما تكون الطَّائرات الورقيَّة المُتنافسة عبارةً عن طائرات صغيرة مُسطَّحة على شكل ماسة مَصنوعة من الورق والخَيزُران. ولا تتضمَّن تلك الطَّائرات الورقيَّة المُتنافسة ذُيولاً، لكي لا تُؤثِّر سلباً على خفَّة حركتها وقُدرتها على المُناورة.

في أفغانستان، تُعدُّ الطَّائرات الورقيَّة لُعبةً شعبيَّة، وتُعرَف في «اللُّغة الدارية» (وهي فرعٌ من «اللُّغة الفارسيَّة»، يتحدّث بها الأفغان) باسم «غوديباران بازي». يقوم هُواة هذه الرِّياضة بتمرير خُيوط طائراتهم عبر مَزيج من مسحوق الزُّجاج المَطحون والغراء، وهو إجراءٌ قانوني، وتكون الخُيوط النَّاتجة كاشطة للغاية (حادَّة) ويُمكن أن تقطع خُيوط طائرات المُنافسين بسُهولة أكبر، كما يُمكن أن تُؤذي الخُيوط الكاشطة النَّاس أيضاً. وخلال «حُكم طالبان» في أفغانستان (منذ عام 1996م وحتَّى الآن)، تمَّ حظر تطيير الطَّائرات الورقيَّة.

وفي الباكستان، غالباً ما يُعرَف تطيير الطَّائرات الورقيَّة باسم «غودي-بازي» أو «باتانغ بازي». وعلى الرَّغم من أنَّ تطيير الطَّائرات الورقيَّة هو طقسٌ شعبيٌّ للاحتفال بمهرجان الرَّبيع المَعروف باسم «جشن بهاران» أو «بسنت»، إلّا أنَّ الطَّائرات الورقيَّة تُحلِّق طوال السَّنة. وتُعَدُّ معارك الطَّائرات الورقيَّة هواية شائعة جدًّا في جميع أنحاء الباكستان، ولكن غالباً ما تتمُّ مُمارستها في المراكز الحَضَريَّة في جميع أنحاء البلاد (وخاصَّة في مدينة «لاهور»). تبلغ معارك الطَّائرات الورقيَّة ذُروتها خلال احتفالات الرَّبيع، حيث يَستمتع المُتنافسون بالتَّباري مع المُتنافسين الآخرين لقَطع خُيوط طائراتهم، وهو التَّقليد المَعروف شعبيًّا باسم «بايشا». وخلال مهرجان الرَّبيع، تُقام أيضاً مُسابقات تطيير الطَّائرات الورقيَّة في جميع أنحاء البلاد، وتتلوَّن السَّماء بالطَّائرات الورقيَّة. وعندما ينجح أحد المُتسابقين في قَطع خيط طائرة ورقيَّة أخرى، تَنطلق صيحات النَّصر «وو كاتا» في الهواء، وتتمُّ استعادة الطَّائرات الورقيَّة المَقطوعة عن طريق مُطاردتها. وتُعدّ هذه الطُّقوسُ شعبيَّةً، وخاصَّةً بين شباب البلاد، وقد تمَّ تصويرها في الفيلم الأمريكي «عدَّاء الطَّائرة الورقيَّة» في عام 2007م (رُغم إنَّ هذه القصَّة تجري أحداثها في أفغانستان المُجاورة، لكون مُؤلِّفها «خالد حسيني» هو كاتبٌ وطبيبٌ أمريكي من أصل أفغاني). ويُشكِّل بيع الطَّائرات الورقيَّة والخُيوط اللَّازمة لها، تجارةً كبيرةً في البلاد، ويتمُّ استخدام عدَّة أنواع مُختلفة من الخُيوط، بما في ذلك الخُيوط المُغطَّاة بالزُّجاج والمعدن. وقد تمَّ حظر تطيير الطَّائرات الورقيَّة في منطقة «البنجاب» الهنديَّة بعد وفاة أكثر من سائق درَّاجة ناريَّة مارَّة بسبب خُيوط الطَّائرات الورقيَّة المُغطَّاة بالزُّجاج أو المعدن، التي تَعلَق بهم في أثناء قيادتهم لدرَّاجاتهم. وتُعَدُّ علاماتٌ مثل

«كوب» و«باتانـغ» و«غودا» و«ناخـلاوو»، بعضاً من العلامـات التِّجاريَّة الشَّهيرة للطَّائـرات الورقيَّة؛ وهي تختلف من حيث توازنها وأوزانها وسرعاتها.

أمَّـا في إندونيسيـا، فيتـمُّ إطـلاق الطَّائـرات الورقيَّة كرياضة وترفيه، وأحد أكثر أنواع الطَّائرات الورقيَّة شُيوعاً هو من جزيرة «بالي»، فـ«الطَّائرات الورقيَّـة البالينيزيَّـة» (نسبـةً إلى جزيـرة بالي) فريـدةٌ من نوعها ولها تصاميـم وأشكال مُختلفة، مثـل الطُّيور والفراشات والتِّنِّـين والسُّفُن، وما إلى ذلـك... وفي ڤيتنام، يتمُّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة من دون ذُيول، حيـث يُستعاض عن الذُّيول بإرفاق الطَّائرات بمَزامير صغـيرة تسمح للرِّياح بإصدار لحن موسيقي. وهناك أشكالٌ أخرى من الطَّائرات الورقيَّـة التي تُصدر الأصوات، فبالعودة إلى بالي، يتـمُّ ربـط أقواس كبـيرة في واجهـات الطَّائرات الورقيَّة، لإحداث اهتـزازات نابضة عميقة تتسبَّب في إصـدار الأصوات. وفي مَاليزيـا، يتمُّ استخدام صَـفٍّ من ثمـار «القـرع» (اليَقطين) مـع إحداث فتحـات صوتيَّـة فيها لإصـدار صفَّـارات في أثناء تحليـق الطَّائـرات الورقيَّـة. وتُعَـدُّ ماليزيـا أيضاً مَوطناً لـ«متحـف الطَّائرات الورقيَّة»، الذي يقع في مدينة «مَلَقا».

إنَّ الطَّائـرات الورقيَّة شائعـةٌ في نيبال أيضاً، وخاصَّـةً في المناطق الجبليَّة وبين مُجتمَعات شُعوب «باهـادي» و«نيـوار» النِّيباليَّـة، علـى الرَّغـم من أنَّ النَّاس يُطـيِّرون الطَّائـرات الورقيَّـة أيضاً في منطقـة «تيراي»، الواقعة إلى الجنوب من السُّفوح الخارجيَّة لـ«جبال الهيمالايا». وعلى عكس الهند، يُطـيِّر النَّاس في نيبـال الطَّائـرات الورقيَّة خلال شهـرَي آب وأيلـول، وتكـون أكثر شعبيَّـةً في وقت المهرجان الدِّيني الهندوسي «داشين».

الطَّائـرات الورقيَّـة شائعـةً جـدَّاً في الهنـد، حيث تَشتهـر ولايات «غوجارات» و«بيهـار» و«أوتار براديش» و«راجاستـان» و«هاريانـا» و«البنجاب»، بمهرجانـات معـارك الطَّائـرات الورقيَّـة، التـي تُطلَق فيها الطَّائـرات الورقيَّة المَصنوعة من الورق والخَيـزُران ذوات الخيـط الواحـد، والتـي تتميَّـز بسُهولـة المُناوَرة مـن أسطُح المنازل مـع استخدام احتـكاك الخُيـوط؛ في مُحاولـة لقَطـع خُيـوط الطَّائـرات الورقيَّـة بعضها لبعضٍ؛ إمَّا عن طريق ترك خيط القَطع مُرتخياً ثمَّ سحبه بسرعة عالية، أو عـن طريـق سحـب الخيـط المُستقيـم بطَريقة سريعـة ومُتكرِّرة. وخلال مهرجـان الرَّبيع الهنديّ «مـاكارَ سانكرانتـي» الذي يُقـام في مُنتصَف شهر كانـون الثَّاني، يُطيِّر ملايـين الأشخاص الطَّائرات الورقيَّة في جميع أنحـاء شمال الهند. ويبدأ تطيير الطَّائـرات الورقيَّة في مدينة «حيدر أباد» قبل شهر من ذلك، لكنَّ معارك الطَّائرات الورقيَّة تُعَدُّ جزءاً مُهمَّـاً من الاحتفـالات الأخرى، بمـا في ذلك «يوم الجُمهوريَّـة» و«يوم الاستقـلال» و«مهرجان راكشا باندهان» و«يوم فيسواكارما بوجا» (مهرجانٌ يُقام في أواخر شهر أيلـول) و«جانماشتامي» (مهرجانٌ هندوسـيٌّ سنوي). ويُقام مهرجانٌ دوليٌّ للطَّائرات الورقيَّة لمدَّة 3 أيَّام كلَّ عام قبل قُدوم فصل الصَّيف في مُدُن «فادودارا» و«سورات» و«أحمد أباد».

تمَّ إطـلاق الطَّائرات الورقيَّـة في الصِّين منذ العُصـور القديمـة. وتُعَـدُّ مدينـة «ويفانـغ» اليوم مَوطناً لأكبر متحـف للطَّائرات الورقيَّة في العالَم، كمـا تستضيف مهرجانـاً دوليَّاً سنويَّـاً للطَّائرات الورقيَّـة علـى السُّهـول الملحيَّـة الكبـيرة جنـوب المدينـة. ويوجـد العديد مـن متاحـف الطَّائرات الورقيَّـة في اليابـان والمملكـة المُتَّحـدة وماليزيـا

وإندونيسيا وتايوان وتايلاند والولايات المُتَّحدة الأمريكيَّة. وفي فترة ما قبل الحَداثة، استَخدَم «شعب الملايو» في سنغافورة الطَّائرات الورقيَّة لصيد الأسماك.

في اليابان، يُعَدُّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة تقليديًّاً من ألعاب الأطفال في عُطلات رأس السَّنة الجديدة وفي «مهرجان الأولاد» خلال شهر أيَّار. في بعض المناطق، هناك تقليدٌ للاحتفال بمولود ذَكَر جديد بتطيير طائرة ورقيَّة جديدة تُدعى «凧» (طائرة ورقيَّةً للاحتفال). كما يوجد هناك العديد من مهرجانات الطَّائرات الورقيَّة في جميع أنحاء اليابان، أشهرها "مهرجان يوكايتشي للطَّائرات الورقيَّة العملاقة" في مدينة "هيجاشيومي"، والذي بدأ في عام 1841م. إنَّ أكبر طائرة ورقيَّة تمَّ بناؤها على الإطلاق في المهرجان يبلغ عرضها 19 متراً، وارتفاعها 20 متراً، وتَزن 1500 كغ. وفي "مهرجان هاماماتسو للطَّائرات الورقيَّة" الذي يُقام في مدينة "هاماماتسو"، يتمُّ إطلاق أكثر من 100 طائرة ورقيَّة في السَّماء فوق "كُثبان ناكاتاجيما الرَّمليَّة"، وهي واحدةٌ من أكبر 3 كُثبان رمليَّة في اليابان، والتي تُطلُّ على "بحر إنشونادا"، ويقوم الآباء الذين رُزِقوا بمولود جديد بإعداد طائرة ورقيَّة جديدة تحمل اسم طفلهم ويُطيِّرونها في المهرجان، وهذه الطَّائرات الورقيَّة التَّقليديَّة مَصنوعةٌ من الخَيزُران والورق.

بالانتقال إلى غرب القارَّة الآسيويَّة، نَجدُ أنَّ تطيير الطَّائرات الورقيَّة الآن هو تقليدٌ سائدٌ بين الكبار والصِّغار في العاصمة الأردنيَّة "عَمَّان"، وغيرها من المُدُن الأُردنيَّة، في أوقات ما بعد الظُّهر من اليوم؛ على مَدار أيَّام السَّنة. وفي لبنان، تمَّ تأسيس عدَّة أندية لتعليم تصنيع الطَّائرات الورقيَّة التَّقليديَّة وتطييرها، حيث تُقام مهرجاناتٌ لتطييرها على شواطئ البحر الأبيض المُتوسِّط؛ خُصوصاً في فصل الصَّيف. وفي "قِطاع غَزَّة" الفلسطيني، تُقام مهرجاناتٌ لتطيير الطَّائرات الورقيَّة بأعداد كبيرة، كما نجح الفلسطينيُّون في إرسال طائرات ورقيَّة مُحمَّلة بأسلحة باتِّجاه قوَّات الاحتلال الصُّهيوني الغاشم. أمَّا في سورية، فقد كانت هواية تطيير الطَّائرات الورقيَّة شائعةً في بعض أحياء العاصمة "دمشق"، وغيرها من المُدُن السُّوريَّة، خلال فترة سبعينيَّات القرن العشرين وما قبلها، وكان "نادي الطَّيران السُّوري" يُقيم ورشات لطُلَّاب المدارس خلال خمسينيَّات وستِّينيَّات القرن الماضي، لتعليم فَنِّ صُنع الطَّائرات الورقيَّة وتطييرها، كما شارك أحد رُوَّاد صُنع وتطيير الطَّائرات الورقيَّة السُّوريِّين في مهرجانات دُوليَّة أقيمت في بعض الدُّوَل الأوروبيَّة (مثل فرنسا) في نهاية القرن الماضي وبداية القرن الحالي. وفي دُوَل الخليج العربي وبقيَّة الدُّوَل العربيَّة الأخرى، يتمُّ بيع الطَّائرات الورقيَّة الجاهزة (المُستوردة) لهُواة هذه الرِّياضة، وهناك فَريقٌ لصُنع الطَّائرات الورقيَّة الكبيرة وتطييرها في الكويت هو "فريق الفارسي للطَّائرات الورقيَّة".

2- الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال في قارَّة أوروبَّا:

في اليونان وقبرص، يُعَدُّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال تقليداً في «يوم الاثنين النَّظيف» (اليوم الأوَّل من «الصَّوم الكبير») في «الدِّيانة المسيحيَّة الشَّرقيَّة»، الذي يُصادِف

يـوم الاثنين السَّادس قبل «أحـد الشَّعانين» الذي يَسبِـق «عيد الفصـح»). وفي إقليم ما وراء البحار البريطاني «برمـودا» (في المُحيط الأطلسي، تجاه السَّواحـل الجنوبيَّـة الشرقيَّـة مـن قـارَّة أمريكا الشَّماليَّـة)، تُصنَـع الطَّائرات الورقيَّـة التَّقليديَّة وتُطلَـق في عيد الفصح، لتَرمز إلى صُعود المسيح. وفي «فويرتيفنتورا» (إحدى «جُزُر الكناري» الواقعة في المُحيـط الأطلسي، وتَتبَع حاليًّا لإسبانيا)، يُقام «مهرجان الطَّائرات الورقيَّة» عادةً في عطلة نهاية الأسبوع الأقرب إلى 8 تشرين الثَّاني، ويَستمرُّ لمدَّة 3 أيَّام.

3- الطَّائـرات الورقيَّـة المَربوطـة إلى حبال في قارَّة أوقيانوسيا:

تُستخـدَم الطَّائـرات الورقيَّـة التَّقليديَّـة في «بولينيزيـا» (وهي مجموعةٌ كبـيرة من الجُزُر في جنـوب المُحيط الهـادي) في الاحتفـالات أحياناً، وتُستخـدَم أنواعٌ تقليديَّـةٌ مُختلفة منهـا للتَّسلية. وتُحفَـظ القطَـع القديمة منهـا في المتاحف، وهي تُعدُّ كنزاً عزيزاً لدى شعب بولينيزيا.

4- الطَّائـرات الورقيَّـة المَربوطـة إلى حبال في قارَّة أمريكا الجنوبيَّة:

في البرازيـل، يُعـدُّ تطيير الطَّائـرات الورقيَّة نشاطاً ترفيهيًّا شائعاً جدًّا بين الأطفال والمُراهقين؛ وحتَّـى الشَّبـاب، الذيـن يُمارِس مُعظَمهـم لُعبة معـارك الطَّائـرات الورقيَّـة بشـكل كبـير، حيث تَهدف هـذه اللُّعبة إلى مُناوَرة طائراتهم الورقيَّة لقَطع خُيـوط طائرات الآخرين في أثناء الطَّيران، ويَتبَـع ذلـك الجَـري بالطَّائـرات الورقيَّـة، حيث يتسابق المُشاركـون في الشَّوارع لالتقاط الطَّائرات الورقيَّـة التـي تَهـوي بحُرِّيَّـة. وكما هـو الحال في البُلـدان الأخـرى ذوات التَّقاليـد المُماثِلـة، فـإنَّ الإصابات شائعة، ويحتاج راكبو الدَّرَّاجات النَّاريَّة -على وجه الخُصوص- إلى اتِّخاذ الاحتياطات!

وتَحظـى الطَّائرات الورقيَّـة بشعبيَّة كبيرة في التشيلي، وخاصَّةً خلال احتفالات «يوم الاستقلال» (18 أيلول من كلِّ عام).

وفي البـيرو، تَحظـى الطَّائرات الورقيَّـة أيضاً بشعبيَّـة كبـيرة، وهنـاك مهرجانـاتٌ للطَّائـرات الورقيَّـة تُقام في الحدائـق والشَّواطِـئ؛ غالباً في شهر آب من كلِّ عام.

أمَّـا في كولومبيا، فيُمكـن مُشاهدة الطَّائرات الورقيَّـة وهي تُحلِّـق في سماء الحدائـق والمناطق التَّرفيهيَّـة، في شهـر آب الـذي يكـون عاصفـاً. فخلال هذا الشَّهر، يُطيِّر مُعظَم النَّاس الطَّائرات الورقيَّة، وخاصَّةً الصِّغار منهم.

وفي غويانـا، يتـمُّ إطـلاق الطَّائـرات الورقيَّة في عيـد الفصـح، وهو نشـاطٌ يُشـارك فيه جميع المجموعـات العرقيَّـة والدِّينيَّـة، ولا يتـمّ إطـلاق الطَّائـرات الورقيَّـة في أيِّ وقـت آخر مـن السَّنة. تبدأ الطَّائـرات الورقيَّة بالظُّهور في السَّماء خلال الأسابيع التي تَسبق عيد الفصح، ويتمُّ اصطحاب أطفـال المدارس إلى الحدائـق لمُمارسـة هـذا النَّشـاط، ويُتوَّج كلُّ هذا باحتفـال جوِّيٍّ ضخم في يوم الاثنين من عيد الفصح، وخاصَّةً في العاصمة «جورج تاون»، وغيرها من المناطـق السَّاحليَّة. إنَّ تاريخ مُمارسـة هذا التَّقليد ليس واضحاً تماماً، ولكن نظراً لأنَّ عيد الفصح هو مهرجانٌ مسيحي، يُقـال إنَّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة يَرمُز إلى «عيد القيامة» (ذكـرى قيامة السَّيِّد المسيح). ففي عيد الفصـح من عام 1885م، بدا أنَّ الصِّغار والكبار -على حَدٍّ سَواء-؛ ذُكوراً وإناثاً، قد أُصيبوا بهَوَس إطـلاق الطَّائـرات الورقيَّـة، حيـث كان مَظهَـر

السَّمـاء في جميع أنحاء جورج تـاون؛ ولكن بشكل خاص تجاه شاطئ البحر، مُذهـلاً للغاية، وكان الهواء كثيفاً بالطَّائرات الورقيَّة من جميع الأشكال والأحجـام، وكانت مُغطَّاةً بورق مُلوَّن مُبهِج، وكُلُّها تُحلِّق بشجاعة في الرِّياح القويَّة.

إنَّ الأُصـول الدَّقيقة لمُمارسة تطيير الطَّائرات الورقيَّـة (حصريًّا) في عيد الفصح غير واضحة؟ وتتكهَّن المُؤرِّخة «بريدجيـت بريريتون» (وهي من دولـة ترينيداد وتوباغو القريبة من غويانا) وعالم «الأنثروبولوجيا» (علم الإنسان) الأمريكي «كيفن يلفينغتون»، يتكهَّنان بأنَّ تطيير الطَّائرات الورقيَّة تمَّ جَلبه عبر المُهاجريـن الصِّينيِّين المُتعاقدين مع مُستعمَرة «غويانا البريطانيَّة» آنذاك في مُنتصَف القـرن التَّاسـع عشـر، حيث نشـأ كتقليـد صيني للإشـارة إلى بدايـة فصـل الرَّبيـع. ومـع ذلـك، ونظراً إلى أنَّ أصحاب المَزارع كانوا يَشكُّون بطبقة المُزارعـين، فقـد زَعَـمَ الصِّينيُّـون أنَّ الطَّائرات الورقيَّة تُمثِّل «قيامة يسوع المسيح».

الأرقـام القياسيَّـة العالميَّـة في تطيـير الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حبال

هنـاك العديد مـن الأرقام القياسيَّـة العالميَّة المُتعلِّقة بالطَّائرات الورقيَّة:

• أكـبر الطَّائرات الورقيَّـة المَربوطة إلى حبال في العـالَم، هـي الطَّائـرات الورقيَّـة القابلـة للنَّفخ ذات الخيـط الواحـد. والرَّقـم القياسـي العالمـي لأكـبر طائرة ورقيَّة قابلة للنَّفخ تمَّ إطلاقها لمدَّة 20 دقيقة علـى الأقل، هي الطَّائـرة الورقيَّة التي تأخذ شـكل «عَلَم الكويت»، وتمَّ إطلاقها في «ساحة العَلَم» بمدينة «الكويت» بمُناسبة «مهرجان هلا فبراير» في شهـر شباط من عام 2005م. وقـد بلغ عرض تلك الطَّائرة الورقيَّة 40 متراً، وطولها 25.475 متراً.

طائرة ورقيَّة على شكل عَلَم الكويت، يبلغ حجمها وهي مُسطَّحة 42 × 25 متراً، أي 1050 متراً مُربَّعاً، وتصبح أصغر قليلاً في أثناء التَّحليق (حوالي 900 متر مُربَّع) بسبب انحناء الحواف عند نفخها

• يبلغ حجم أكـبر طائرة ورقيَّة على الإطلاق طـارت في يوم مـن الأيَّام، 882.41 مـتراً مُربَّعاً، بطـول 293.8 مـتراً، ووزن 123 كـغ. وقد صُنعَت من قِبَل معمل للسَّجائر في الصِّين. وحلَّقت لمدَّة 39 دقيقةً و5 ثوانٍ، في شهر نيسان من عام 2003م.

• أمَّـا أصغـر طائـرة ورقيَّـة طـارت، فبلغت مقاساتهـا 10×8 مم، وصنعهـا الياباني «نوبـو هيكويـو شيـزوني»، في مدينـة «كيوتـو» اليابانيَّة، وطيَّرهـا في مدينـة «سياتـل» الأمريكيَّـة، وكذلك في مهرجـان ثقـافيٍّ يابـاني، أُقيـم في العاصمـة الأمريكيَّـة «واشنطـن» أيضاً، في شهـر نيسان من عام 1998م. وكان صانعها المَذكور يُعدُّ حينها من أشهـر صانعـي الطَّائرات الورقيَّـة في العالَم، وهو عُضوٌ في عدَّة هيئات عالميَّة للطَّائرات الورقيَّة.

• تمَّ تحقيق الرَّقم القياسي العالمي لأكبر عدد من الطَّائرات الورقيَّة التي تمَّ إطلاقها في وقتٍ واحد، في عام 2011م، عندما أطلَق أطفالٌ فلسطينيُّون 12350 طائرةً ورقيَّة على «شاطئ الواحة» في «قطاع غَزَّة».

• الرَّقم القياسي لأعلى ارتفاع تصل إليه طائرةٌ ورقيَّة، تحمله طائرةٌ ورقيَّة على شَكل صُندوق مُثلَّث (دلتا). ففي 23 أيلول من عام 2014م، قامَ فريقٌ بقيادة الأسترالي «روبرت مور» بتطيير طائرة ورقيَّة بلغت مساحتها 12 متراً مُربَّعاً، إلى ارتفاعٍ 4880 متر فوق مُستوى سطح الأرض. وتمَّ الوصول إلى هذا الارتفاع القياسي بعد 8 مُحاولات مُتتالية على مدى 10 سنوات، من موقع بعيد قُرب مدينة «كوبارت» غربي ولاية «نيو ساوث ويلز» الأستراليَّة. وتمَّ التَّحكُّم بتحليق الطَّائرة التي أُطلق عليها اسم «طائرة دلتا دونتون-تايلور الورقيَّة»، والتي بلغ ارتفاعها 3 أمتار وعرضها 6 أمتار، عبر نظام رافعة (ونش) تضمَّن 12400 متر من خط «داينيما» المتين والخفيف. وقد استغرقت الرِّحلة حوالي 8 ساعات، اعتباراً من إطلاق الطَّائرة من الأرض حتَّى العودة. وتمَّ قياس ارتفاع الطَّائرة باستخدام نظام قياس عن بُعد «GPS» على متنها، كان يقوم بنقل بيانات الموقع في الوقت الفعلي إلى جهاز كومبيوتر أرضي، وكذلك بوساطة مُسَجِّلات بيانات GPS احتياطيَّة أيضاً، ليتمكَّن الباحثون من تحليلها لاحقاً.

الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال في الثَّقافة الشَّعبيَّة

وردت الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال في العديد من الكُتُب (الرِّوايات والقصص) والأفلام السِّينمائيَّة والمُسلسلات التِّلفزيونيَّة والأغاني، مثل:

• «لنذهب ونطير بطائرة ورقيَّة»، هي أُغنية من فيلم «ماري بوبينز» الموسيقي الأَمريكي لعام 1964م.

• أُغنية «طيري يا طيَّارة طيري يا ورق وخيطان» غنَّتها المُطربة اللُبنانيَّة الكبيرة «فيروز» في الفيلم اللُبناني «بنت الحارس»، عام 1968م.

• «الطَّائرة الورقيَّة» هي أُغنية صدرت عام 1978م، تحتفي بإطلاق الطَّائرات الورقيَّة وتَظهَر في أوَّل ألبوم غنائي للمُطربة الإنكليزيَّة «كيت بوش»، الذي يَحمل عنوان «The Kick Inside".

• في فيلم الرُّسوم المُتحرِّكة "مولان"، من إنتاج "شركة والت ديزني" الأمريكيَّة في عام 1998م، تمَّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة في سياق الفيلم.

• رواية "عدَّاء الطَّائرة الورَقيَّة" بقلم الكاتب والطَّبيب الأفغاني-الأمريكي "خالد حسيني"، الصَّادرة عام 2005م، هي رِوايةٌ تُصوِّر بشكل درامي دور الطَّائرات الورقيَّة في مدينة "كابول" (عاصمة أفغانستان) قبل "الحرب الأمريكيَّة على أَفغانستان" (2001-2021م).

• تمَّ استخدام الطَّائرة الورقيَّة في الفيلم الأمريكي "شوتر" لعام 2007م، لإظهار اتِّجاه الرِّياح وسرعتها.

• غالباً ما كان يتمُّ تصوير شخصيَّة الرُّسوم المُتحرِّكة "تشارلي براون" في المُسلسل الأمريكي "البينتس" لعام 2015م، وهو يطير بطائرته الورقيَّة على شجرة، كتجسيد لمَصاعب الحياة.

قواعد تطيير الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال

يقوم مبدأ تحليق الطَّائرات الورقيَّة المَربوطة إلى حِبال، على الفكرة التَّالية: يُعدُّ الهواء من أخفِّ الغازات، وبالرَّغم من ذلك فإنَّ له وزناً ومَقدرةً على التَّماسُك، إلى حَدٍّ ما، حيث يُعدُّ

أثقل وزناً من غازات كثيرة أخرى، مثل غاز الكربون الذي يَزن نصف وزن الهواء. فإذا كانت حركة الهواء سريعةً، وواجَه جسماً ما، فإنَّه يُولِّد مُقاوَمة. وكذلك الحال، إذا تحرَّك جسمٌ ما عبر الهواء، فإنَّه يُواجِه مُقاوَمة الهواء، وكُلَّما زادت المساحة المُعرَّضة من الجسم للهواء، كُلَّما زادت مُقاوَمة الجسم للهواء، ويُؤدِّي هذا إلى ارتفاع ذلك الجسم. والطَّائرة الورقيَّة مثلاً، تُشكِّل ذلك الجسم، حيث إنَّها أثقل من الهواء بكثير، وعندما تُواجِه مُرور جُزيئات الهواء بزاوية مُرور مُعيَّنة، يرفعها ضغط الهواء إلى أعلى، وإلى الارتفاع الذي يسمح به طول الخيط المَربوطة إليه.

إذن، فالطَّائرة الورقيَّة تَعتمد قُدرتها على الطَّيران في الرِّيح على تركيبها، وعلى كيفيَّة تثبيت الخيط فيها. فعلى سبيل المثال، تطير الطَّائرة الورقيَّة الشَّهيرة، مُعيَّنة الشَّكل، عندما يكون جانبها السُّفلي مُواجِهاً للرِّيح. وينبغي أن يَجذُب الخيط مُقدِّمة الطَّائرة إلى داخل الرِّيح، مُحدثاً الزَّاوية الضَّروريَّة لمُقابلة الرِّيح، والتي تُسمَّى «زاوية الهُبوب» أو «زاوية الهُجوم». فإذا كانت بُنية الطَّائرة وزاوية الهُبوب صحيحتَين، فإنَّ الطَّائرة سوف تَندفع في الهواء مع وجود ضغط على وجهها أكثر من الضَّغط على ظهرها. ويتسبَّب الفرق بين الضَّغط على وجهها والضَّغط على ظهرها في إحداث الرَّفع، وهي القوَّة التي تجعل الطَّائرة الورقيَّة ترتفع. ويُطلَق على مُقاوَمة الهواء لحركة الطَّائرة الورقيَّة إلى الأمام اسم «السَّحب». وتَشترك قوى الرَّفع والسَّحب وشَدِّ الخيط والجاذبيَّة الأرضيَّة، في الحِفاظ على الطَّائرة الورقيَّة مُحلِّقةً في الهواء.

وتطير الطَّائرة الورقيَّة من القِماط، الذي يتكوَّن من خيطَين أو ثلاثة خُيوط قصيرة تُسمَّى «السِّيقان»، وهي تصل بين الطَّائرة الورقيَّة وخيط التَّطيير. ويُسمَّى مَوضع الاتِّصال «نقطة السَّحب»، وهو مُهمٌّ لأنَّه يُحدِّد زاوية الهُبوب للطَّائرة. كما أنَّ القِماط يُوزِّع الضُّغوط على الطَّائرة الورقيَّة، ليُساعِدها على الاحتفاظ بشكلها وطيرانها. ولا بُدَّ من أنَ تُوجَّه الطَّائرة الورقيَّة إلى أعلى وإلى داخل الرِّيح، ويُمكنها الاحتفاظ بهذا الوضع من خلال عدَّة وسائل، مثل الذَّيل والدَّفَّة والرَّائدة والفتحات والفجوات، أو عبر مجموعة من هذه الوسائل.

ومن أهمِّ قواعد تطيير الطَّائرات الورقيَّة، أنَّه ينبغي تطييرها في أماكن مَكشوفة ذات فضاء خالٍ من الإعاقات، مثل المُنتزهات وحُقول المَزارع والشَّواطئ. ولا ينبغي تطييرها في الشَّوارع العامَّة، أو في المَناطق التي قد تَعترض فيها الطَّائرات الورقيَّة حركة طيران الطَّائرات الأخرى، أو على الأرض الوَعرة أو الصَّخريَّة، أو بالقُرب من الأشجار أو الأبنية أو خُطوط الكهرباء. وفي بعض الدُّوَل، توجد بعض القُيود على الارتفاعات والمسافات الخاصَّة بتطيير الطَّائرات الورقيَّة. ففي المملكة المُتَّحدة مثلاً، يجب عدم تطيير الطَّائرات الورقيَّة على ارتفاع أكثر من 60 متراً. وفي الولايات المُتَّحدة الأمريكيَّة، يُحدَّد ارتفاعها أيضاً بسقف مُعيَّن، خشية أن تُشوِّش على الرَّادارات. ومن القُيود الأخرى، عدم تطييرها في نطاق 5 كيلو مترات من أيِّ ميناء جوِّي (مطار). وفي المناطق الحَضَريَّة، يوجد عادةً سقفٌ لارتفاع الطَّائرات الورقيَّة، لمنع الطَّائرة الورقيَّة وخُيوطها من التَّعدِّي على المجال الجوِّي للطَّائرات العموديَّة (الهيليكوبتر) والطَّائرات الخفيفة.

وتوجد في الكثير من الدُّوَل، ساحاتٌ وأماكن

خاصَّـة لمُمارسة هواية تطيـير الطَّائرات الورقيَّة. كمـا توجد في بعض الـدُّوَل أندية خاصَّـة لتعليم تصنيع وتطيير الطَّائرات الورقيَّة.

وينبغـي علـى مُمارسـي تطيـير الطَّائـرات الورقيَّة اتِّباع عدَّة قواعد للسَّلامة، من بينها، عدم تطيـير الطَّائرات في جَـوٍّ عاصـف أو مُمطر، لأنَّ شُحنـات الكهرباء السَّاكنة والبَرقَ يُمكن أن تنتقل عبر خيط الطَّائرة المُبلَّل وتُؤذي -بل تَقتل أحياناً- الشَّخص الـذي يُمسك بخيـط الطَّائـرة. ومنها أيضـاً، عدم استخـدام أيِّ معدن في الخيط وعدم تطيـير الطَّائرة الورقيَّـة قُرب خُطـوط الكهرباء والهوائيَّات، لأنَّ خُيوط الطَّائرات الورقيَّة يُمكن أن تَصطدم وتتشابك مع خُطوط الطَّاقة الكهربائيَّة، ممَّـا يتسبَّب في انقطاع التَّيَّـار الكهربائي ويُعرِّض مُطيِّر الطَّائرة الورقيَّة لخطر الصَّعق الكهربائي. كمـا يُمكـن للطَّائـرات الورقيَّـة ذوات المساحـة السَّطحيَّة الكبيرة أو الرَّفع القوي أن ترفع مُطيِّري الطَّائـرات الورقيَّـة عـن الأرض أو تسحبهم إلى أشياء أخرى. ومن المُمكن أيضاً أن تقتل الطَّائرات الورقيَّـة المُشاركـة في معـارك الطَّائـرات الورقيَّة أشخاصـاً مـن المُشاركين وغيرهـم، كما حدث في الهنـد عندما قُتلَ 3 مُتفرِّجين في حوادث مُنفصلة خلال الاحتفال بـ«يوم الاستقلال»، في شهر آب من عام 2016م، ممَّـا أدَّى إلى حظر استخدام أنواع مُعيَّنـة مـن الخُيـوط المُحسَّنة. وحظـرت حُكومةُ مصر تطيير الطَّائرات الورقيَّة منذ شهر تمُّوز من عـام 2020م، واستولـت على 369 طائـرة ورقيَّة في العاصمـة «القاهرة» وعلى 99 طائرة أخرى في مدينـة «الإسكندريَّة»، مُستشهِـدةً بمَخاوف تتعلَّق بالسَّلامة والأمن القومي.

وقبـل تطيـير الطَّائـرة الورقيَّـة، يجـب على الهـاوي التَّأكُّـد مـن أنَّـه قـد تمَّ تجميعهـا بشكل مُناسب، واصطحاب إمـدادات إضافيَّة معه، مثل المـواد اللازمة لصُنع الذَّيـل وخيطٍ إضـافيٍّ ولُفافة للخيط...

وتحتـاج بعض الطَّائـرات الورقيَّـة إلى نسيم خفيـف فقـط، تبلـغ سرعتـه 5 أو 6 كيلـو مترات في السَّاعـة، لكي تطيـر. وتتطلَّب طائـراتٌ أخرى سرعـات ريـاح تصـل إلى أكثر مـن 16 كيلو متر في السَّاعـة. ويُمكن الحُكم علـى سرعة الرِّيح من خلال الخـبرة المُكتسَبة وحركة أغصان الأشجار. وتُعَـدُّ سرعـة الرِّيـح التـي تبلـغ 40 كيلـو متر في السَّاعـة، سرعـةً أقـوى مـن أن يتحمَّلهـا مُعظَـم الطَّائرات الورقيَّة.

يُتيح وجـود شخصَين؛ المُطلِـقْ والمُطيِّر، أيسر طريقـة لتطيير الطَّائرة الورقيَّـة؛ إذ يقوم المُطلِق بالسَّـير بالطَّائرة بعيداً عن المُطـيِّر إلى مسافة لا تقل عـن 15 متراً. وينبغي أن تكـون الرِّيح باتِّجاه ظَهـر المُطـيِّر، وبمُواجهـة المُطلِـق. وبعـد جـذب الخيـط؛ بحيـث لا يكون هنـاك تراخٍ فيـه، يُشير المُطـيِّر إلى المُطلِـق، لكـي يُحـرِّر الطَّائـرة. فإذا كان كلُّ شـيءٍ على ما يُرام، فـإنَّ الطَّائرة الورقيَّة سترتفـع بسُهولة إلى السَّماء. وينبغـي أن يُحافظ المُطـيِّر على قوَّة الشَّدِّ في الخيـط، ويسمح للخيط بالانسيـاب بسَلاسة. وإذا انخفضـت الرِّيح، فإنَّ الجذب المُتكرِّر للخيط، سوف يدفع الطَّائرة عالياً إلى نسمات أعلى، تكون عـادةً أكثر استقراراً. ولا يحتاج المُطَـيِّر إلى أن يجري بالطَّائرة الورقيَّة إذا كانـت هناك ريـحٌ كافيـة. أمَّا إذا بـدأت الطَّائرة بالهُبـوط، فـإنَّ علـى المُطـيِّر أن يُرخـي الخيط، وهـذا يُساعد الطَّائرة علـى أن تَستعيـد اتِّزانها، ويمنعهـا من السُّقوط والاصطـدام بالأرض. وإذا

كانـت الطَّائرة كبـيرة، يتعـاون الاثنـان (المُطلِق والمُطيِّر)، كـي يستطيعا مُلاحقتهـا بالخيط. وفي جميع الأحوال، عندما يكون المُطيِّر مُستعدًّا لإنزال الطَّائـرة، يجب أن يسير باتِّجاهها، بينَما يَجذب الخيط ناحيته، ثمَّ يقوم بلَفِّ الخيط على اللِّفافة.

يتـمُّ تطيير الطَّائـرات الورقيَّة اليـوم بغرض الرِّياضـة والتَّرويـح والتَّسليـة، أو في مُباريـات واحتفالات ومهرجانات خاصَّة تُقام لهذه الهواية. فعلى سبيلِ المثال، يُطيِّرُ سُكَّان مدينة «هاماماتسو» اليابانيَّـة، طائـرات ورقيَّة ذوات أشـكال مُختلفة وألـوانٍ زاهية وأحجَام مُتنوِّعـة قد تبلغ طُولاً أكبَر من طولِ البشر البالغـين، وذلك في احتفالٍ يرجع تاريخـه إلى أكثر منَ 400 سنة مضت. وقد ذكرنا سابقاً «معـارك الطَّائرات الورقيَّـة» التي تُقام في الهنَد وغيرها من البلاد...

ويُعَدُّ تطيير الطَّائرات الورقيَّـة هوايةً مُعترَفاً بها طَـوال السَّنة. وقد بدأ الاهتمـامَ بها كرياضة ووسيلـة للتَّسليـة وقضـاء أوقـات الفـراغ، منـذ سبعينيَّـات القرن العشريـن الماضي، حيث تنتشر الآن في مُعظَـم دُوَل العـالَم. ويقـوم بعض النَّاس بتطيـير الطَّائـرات الورقيَّـة في ألعـابٍ بهلوانيَّـة تتطلَّب دقَّةً عالية.

المَراجع:

- Kite Flying for Fun and Science, 1907, The New York Times.

- Chadwick, Nora K. (July 1931). «The Kite: A Study in Polynesian Tradition». Journal of the Royal Anthropological Institute.

- Needham (1965), Science and Civilisation in China, p. 580.

- Eden, Maxwell (2002). The Magnificent Book of Kites: Explorations in Design, Construction, Enjoyment & Flight. New York: Sterling Publishing Company, Inc. p. 18.

- Tripathi, Piyush Kumar (7 January 2012). «Kite fights to turn skies colourful on Makar Sankranti - Professional flyers to showcase flying skills; food lovers can relish delicacies at snack huts». The Telegraph. Calcutta, India.

- «Highest altitude by a single kite». Guinness World Records. 23 September 2014.

- «Kites- The History Attached With It». Sporteology. 2017-12-03.

- «Could High-Flying Kites Power Your Home?». Smithsonian. Smithsonian Institution. April 12, 2022.

- «Most Kites Flown Simultaneously». Guinness World Records. February 2, 2024.

الهوامش:

1 - تُصنَّـف المركبـات الطَّائـرة -بشـكلٍ عام- ضمن نوعَـين، الأوَّل هو «المركبات الجوِّيَّة الأخفُّ مـن الهـواء» التـي تَستخدم مبـدأ الطَّفو للعَوم في الهـواء بالطَّريقة نفسهـا التي تطفو بهـا السُّفُن على الماء، وتتميَّز بأنَّها تتضمَّن خليَّة هواءٍ واحدة أو أكثر، أو مظلّات كبيرة، مملوءة بغاز رافِع، مثل الهيليـوم أو الهيدروجين أو الهـواء السَّاخن، وهو أقلُّ كثافةً من الهواء المُحيط. وعندما يُضاف وزن الغـاز الرَّافِع إلى وزن المركبة نفسها، فإنَّه يُساوي

أو يقلُّ عن كُتلة الهواء الذي تُزيحه المركبة. وتضمُّ المركبات الجوِّيَّة الأخفُّ من الهواء المناطيد والسُّفن الهوائيَّة والبالونات... والنَّوع الثَّاني هو «المركبات الجوِّيَّة الأثقل من الهواء» (أو «المركبات الجوِّيَّة ذوات الدَّفع الهوائي») التي تكون أكثر كثافةً من الهواء؛ وبالتَّالي يجب أن تَجِدَ طريقةً ما للحُصول على ما يكفي من الرَّفع للتَّغلُّب على وزنها، إذ هناك طريقتان لإنتاج الدَّفع الهوائي إلى الأعلى، الأولى: هي الرَّفع الهوائي عن طريق تدفُّق الهواء عبر الجناح (الرَّفع الدِّيناميكي للجناح)، والثَّانية: هي الرَّفع بطاقة المُحرِّك (الرَّفع بردَّة فعل المُحرِّك). وتَندرج تحت هذا النَّوع الطَّائرات التَّقليديَّة والشِّراعيَّة والعموديَّة (الهيليكوبتر)، والطَّائرات الورقيَّة، و«طائرات الإقلاع العمودي و/أو القصير والهُبوط العمودي» (V/STOL)، والصَّواريخ، ومُعظَم أنواع الآلات الطَّائرة.

2 - «القماط» (الهَرنَس): عبارةٌ عن مجموعة من الحبال والمشدَّات والأحزمة والخطاطيف، تُربَط إلى مركز كُتلة المظلَّة الطَّائرة (مركز ثقَلها) خلف قضيب التَّحكُّم. ويُعلَّق الطَّيَّار المظلِّي بالمظلَّة الطَّائرة عبر القماط، فتُحكم اتِّصاله بالمظلَّة بطريقة تسمح له بأن يتحرَّك بشكل حُر. تُصنَع الأقمطة عادةً من مادَّتَي «النَّايلون» أو «الدَّاكرون». وهناك العديد من نماذج الأقمطة، وكلُّها لها وظيفةٌ واحدة، هي تعليق الطَّيَّار المظلِّي، وبعضها عازلٌ وخاص بالارتفاعات العالية؛ يتَّخذ شكل كيس قُماشيٍّ مُعلَّق بالشِّراع (جسم المظلَّة) من الأسفل ويتوسَّط قضيب التَّحكُّم، يلبسه الطَّيَّار خلال التَّحليق، ويُحرِّر رجليه منه خلال الإقلاع والهُبوط، ليتمكَّن من الإقلاع والهُبوط على قدمَيه. وفي حالة الطَّائرات الورقيَّة، يصل القماط بين مركز ثقَل جسم الطَّائرة وبين حَبلها الرَّئيسي الذي تُشَدُّ به.

3 - «كُمّ الرِّيح» (وجمعه «أكمام الرِّيح»، ويُعرَف أيضاً باسم «مُحدِّد اتِّجاه وسرعة الرِّيح الأرضيَّة» أو «كيس تحديد اتِّجاه وسرعة الرِّيح الأرضيَّة»): عبارةٌ عن أنبوب مُكوَّن من 5 حلقات قُماشيَّة حمراء وبيضاء اللَّون (بالتَّناوُب) مُتَّصلة ببعضها بعضاً، يَضيق قُطرها باتِّجاه الطَّرف البعيد من الحلقة المعدنيَّة (الأكبر) المُتمركزة على عمود معدني على ارتفاع يتراوح بين 5 و10 أمتار (لكي يُشاهده الطَّيَّار منَ الجَو)؛ بحيث يكون الكُمّ حُرَّ الاتِّجاه (بحسب الرِّيح)، وبحيث يُمثِّل الطَّرف البعيد (الأصغر) عكس اتِّجاه الرِّيح، كما أنَّ امتلاء كلِّ حلقة قُماشيَّة بالهواء (بدءاً من الحلقة الأولى الأكبر والأقرب إلى العمود)، يُمثِّل دليلاً تقريبيَّاً على سرعة الرِّيح؛ بحيث يُشير امتلاء كلِّ حلقة إلى سرعة ريح تساوي 5 عُقدات. وتُوضَع أكمام الرِّيح في المهابط والمطارات، لكي يراها الطَّيَّارون على الأرض (قبل الإقلاع) ومن الجَو (قبل الهُبوط). و«العُقْدَة»: هي وحدة سرعة لا تتبع النِّظام الدُّولي للوحدات تُساوي 1.852 كم/السَّاعة، وتُستخدَم في الأرصاد الجوِّيَّة والملاحة البحريَّة والجوِّيَّة.

4 - «علم الدِّيناميكا الهوائيَّة»: هو علم التَّيَّارات الهوائيَّة وحركة الهواء. وهو يُعنَى بدراسة القوى والعزوم المُؤثِّرة على جسم ما في أثناء حركته في الهواء أو في أيِّ نوع آخر منَ الغازات، ومُسبِّباتها، وذلك على العكس منَ «علم الحركة المُجرَّدة» الذي يدرس الحركة فقط، منَ دون أخذ مُسبِّباتها بعين الاهتمام.

الهندسة المُناخية...
بين الحقيقة والخيال

الدكتور فواز أحمد الموسى*

أصبحت التغيّرات المُناخية من أكبر التحدّيات التي تهدّد استدامة كوكب الأرض وتؤثّر بشكل عميق على الحياة البشرية والبيئية. ورغم الجهود العالمية المتواصلة لمكافحة هذا التحدّي، ما زال العالم يواجه صعوبة بالغة في تحقيق أهدافه المُناخية المنشودة، كما يتّضح من التأثيرات السلبية المتزايدة مثل الارتفاع غير المسبوق لدرجات الحرارة، زيادة وتيرة الكوارث الطبيعية (كالفيضانات والجفاف وحرائق الغابات)، تدهور النظم البيئية، وارتفاع مستويات البحر. في هذا السياق، أصبح من الواضح أنّ الطرق التقليدية لمكافحة التغيّر المُناخي، التي تركّز بشكل أساسي على الحدّ من الانبعاثات الكربونية وتعزيز الطاقة النظيفة، غير كافية بمفردها للحدّ من الآثار الكارثية للتغيّر المُناخي.

علاوة على ذلك، رغم الجهود الدولية المبذولة من خلال اتفاقيات مثل اتفاقية باريس، التي تهدف إلى تقليل الانبعاثات بشكل جماعي، فقد تبيّن أنّ هناك تحدّيات سياسية واقتصادية واجتماعية كبيرة تحول دون تحقيق التقدّم الكافي في هذا الاتجاه. فبعض الدول الكبرى لم تلتزم بالكامل بتخفيض الانبعاثات، بينما تعاني الدول النامية من عقبات تكنولوجية ومالية تحول دون تنفيذ حلول مستدامة على أرض الواقع. هذه الظروف أظهرت بوضوح الافتقار إلى التوافق الدولي الفعلي والتعاون بين الدول لمواجهة هذا التحدّي المشترك.

* أستاذ المُناخ في جامعة حلب.

لقد بدأت الجهود الدولية لمكافحة التغيّر المُناخي بشكلٍ ملموس منذ توقيع اتفاقية كيوتو في عام 1997، التي كانت بمثابة نقطة انطلاق للعالم في مواجهة التغيّرات المُناخية. اتفاقية كيوتو وضعت أوّل التزامات قانونية ملزمة للدول الصناعية لخفض انبعاثاتها من غازات الدفيئة، ولكن التنفيذ كان محدودًا، حيث فشلت بعض الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة في التصديق على الاتفاقية، بينما كانت الدول النامية خارج نطاق هذه الالتزامات. وكانت نتائج كيوتو بشكل عام غير كافية لتحقيق الهدف الأساسي من الاتفاقية وهو الحدّ من الاحترار العالمي.

ثمّ جاءت مؤتمرات "كوب" (COP) السنوية لتعزّز من التفاعل الدولي في مواجهة هذه الأزمة. من أبرز تلك المؤتمرات كان مؤتمر كوب 15 الذي عُقد في كوبنهاجن في عام 2009، والذي شهد تعثرًا كبيرًا في الوصول إلى اتفاق ملزم بين الدول الكبرى، رغم التوقّعات العالية بوجود اتفاق عالمي ملزم للحدّ من الانبعاثات. في ذلك المؤتمر، تمّ الاتفاق بشكل غير ملزم على ضرورة تقليص الاحترار العالمي إلى أقل من 2 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية، ولكن من دون آلية تنفيذية فعّالة. هذا المؤتمر أظهر الهوّة الكبيرة بين الدول الصناعية والدول النامية حول مسؤوليات الحدّ من التغيّر المُناخي.

وفي مؤتمر كوب 21 الذي عُقد في باريس عام 2015، كان هناك تقدّم ملحوظ من خلال اتفاق باريس، الذي دخل حيّز التنفيذ في تشرين الثاني/نوفمبر 2016. هذا الاتفاق لم يفرض التزامات قانونية ملزمة على الدول، ولكنّه وضع إطارًا طموحًا للحدّ من الانبعاثات وتعزيز قدرة الدول على التكيّف مع آثار التغيّر المُناخي. كانت توصية المؤتمر الأساسية هي أن تتعهّد كل دولة بتقديم أهداف تخفيض الانبعاثات بشكل طوعي ومتزايد، مع مراجعة هذه الأهداف كلّ خمس سنوات، وذلك بغية الوصول إلى هدف "الحدّ من الاحترار» إلى أقل من 1.5 درجة مئوية. إلّا أنّ الانسحاب الأمريكي من الاتفاق في عام 2017، فضلاً عن ضعف التنفيذ من بعض الدول الأخرى، كشف عن التحدّيات المستمرّة في الوصول إلى توافق دولي حقيقي.

وفي مؤتمر كوب 26 الذي عُقد في غلاسكو عام 2021، تمّ التأكيد مرّة أخرى على أهداف اتفاق باريس، مع تأكيد على ضرورة الحدّ من الانبعاثات بشكلٍ أسرع. وركّز المؤتمر على قضايا مثل التمويل المُناخي للدول النامية، وخفض استخدام الفحم، وتحفيز الاستثمار في الطاقة النظيفة. التوصيات الرئيسة كانت تتمثّل في ضرورة توجيه المزيد من الاستثمارات للدول النامية لتمكينها من تنفيذ مشروعات الطاقة المتجدّدة وتحسين تقنيات إزالة الكربون، بالإضافة إلى التأكيد على تسريع التحوّل نحو الاقتصادات الخضراء. كما تمّت الدعوة إلى تعزيز العدالة المُناخية بحيث تتحمّل الدول الصناعية المسؤولية الأكبر في تمويل إجراءات التكيّف والتخفيف في البلدان الأكثر تعرّضًا لمخاطر التغيّر المُناخي.

أمـا في مؤتمـر كـوب 27 الذي عُقـد في شرم الشيخ عام 2022، فقـد كانت النتائج واضحة في التأكيـد على التعاون الـدولي بشكل أكثر وضوحًا، خاصّة بعد استحداث صندوق الخسائر والأضرار الذي يهـدف إلى مساعدة الـدول النامية المتأثّرة بتغيّر المُناخ على التكيّـف مع تداعياته. وقد أظهر هـذا المؤتمـر أهمّية العدالـة المُناخيـة من خلال تقديم الدعم المالي والتقني للبلدان الأكثر عرضةً لآثـار التغيّر المُناخـي، وهو ما يمثّل خطـوةً مهمّة نحـو تحسين التعـاون بين الـدول المتقدّمة والدول النامية.

وفيمـا يتعلّـق بـ مؤتمـر كـوب 28 في دبي عام 2023، فقـد تمّ التركيـز على تحقيـق التقدّم في أهـداف الطاقـة النظيفـة وتسريع الانتقـال إلى الطاقة المتجدّدة، مع التأكيد على العمل الجماعي بـين الحكومات والشـركات والمجتمع المدني. ومن أهـم ما تمّ تحقيقـه في هذا المؤتمـر كان التحقيق في الشـراكات التكنولوجيـة التـي تهـدف إلى خفض الانبعاثـات وتحقيق أهـداف المُناخ بحلول عـام 2030. كما ركّز المؤتمـر على ضرورة تمويل الانتقال إلى اقتصادات خضراء، وإشراك القطاع الخاص في تمويل الحلول المُناخية المستدامة.

وفي مؤتمـر كـوب 29 الـذي عُقـد في باكـو، أذربيجـان في تشريـن الثاني/نوفمبر 2024، من المتوقّـع أن يشهد المؤتمـر تأكيدًا على تعزيز تمويل المُناخ، حيث سيتم الاتفاق على زيادة تمويل المُناخ مـن 100 مليار دولار سنويًـا إلى 300 مليار دولار سنويًا بحلول عام 2035. كما من المتوقّع أن يكون هنـاك تركيز أكبر علـى الابتـكار التكنولوجي في مجالات مثـل الطاقة المتجـدّدة وإزالـة الكربون، بالإضافة إلى مناقشة مشاركة القطاع الخاص في تمويـل الحلول المُناخية المستدامـة، ممّا يعزّز من الزخم الدولي في التصدّي لأزمة التغيّر المُناخي.

ورغـم كلّ هـذه المؤتمـرات، مـا زالـت هناك فجـوات كبيرة بـين الالتزامـات المعلنـة والنتائج الفعليـة على الأرض، سواء أكان من حيث التمويل أم التنفيـذ. توصيـات المؤتمـرات المختلفـة كانت تشير دائمًا إلى ضـرورة التعاون الدولي والضغط علـى الدول الكـبرى للوفـاء بتعهداتهـا المُناخية. ولكن، بسبـب التحدّيات السياسيـة والاختلافات الاقتصاديـة، تبقى الجهـود الدوليـة في مجملها غـير كافية لمواجهـة التغـيّر المُناخي بشـكل فعّال وملموس.

وفي ضـوء هـذا التحـدّي المستمـر، تشـير الدراسـات إلى أنّه سيكون مـن الضروري التحوّل إلى حلول مبتكرة ومن هنا، بدأ العديد من العلماء والخـبراء في البحـث عـن حلـول مبتكـرة وفعّالة للمساعـدة في تقليل الآثـار السلبية لهذه الظاهرة العالميـة. في هذا السيـاق، ظهرت هندسـة المُناخ أو الهندسـة الأرضيـة "climate engineering» or «geoengineering كمنهـج علمـي مبتكر يهـدف إلى تعديل أو تلطيـف المُناخ المحلّي أو الإقليمـي من خـلال التدخّل في بعض العوامل

الطبيعية التي تؤثّـر على النظام المُناخي للأرض. تشمل هذه التدخّـلات مجموعة من التقنيات مثل تعديـل السحـب "cloud modification" لزيادة أو تقليل الأمطار، حقن الجسيمات العاكسة "aeroso l injection" في الطبقـات العليـا مـن الغلاف الجوي لزيـادة الانعكاس الشمسي، بالإضافة إلى زراعة النباتات والطحالب "algae and plant cultivation" التي تمتاز بقدرتها علـى امتصاص غاز ثـاني أكسيـد الكربون. هذه الحلول توفّر إمكانـات سريعة للتخفيف من بعض الآثـار السلبية للتغيّر المُناخـي، ممّا قد يساعد في تقليل سرعة الاحترار العالمي وفق زعمهم.

ومـع ذلك، فإنّ اللجـوء إلى الهندسة المُناخية ليس مجرّد حلاً سحريًا، بل هو مسعى علمي معقّد يتطلّب دراسـات دقيقة للآثـار الجانبية المحتملة والانعكاسـات البيئيـة والسياسية. ورغـم التقدّم الـذي أحرزته بعض الأبحاث، يبقـى هذا المجال محـطّ نقاش علمـي وأخلاقـي واسع، حيـث تُثار العديـد من الأسئلة حول إمكانيـة التحكّم في هذه التقنيـات ومـدى تأثيرها طويل الأمـد على كوكب الأرض. لذلـك، فإنّه من الضروري تكثيف البحث العلمـي في هذا المجال لضمان التوازن بين الفوائد البيئية المحتملة والمخاطر غير المتوقّعة.

تعدّ الهندسـة الأرضية اليـوم أحد الخيارات المتاحـة في مواجهـة التغيّر المُناخـي، ويعكس هذا التحـوّل في التفكـير العلمـي سعيًا حثيثًـا من قبل المجتمع الأكاديمي والبحثي نحو إيجاد حلول قابلة للتطبيق، تسهـم في التصدّي للتحدّيـات المُناخية العميقة التي تواجه البشرية.

تُعـدّ الهندسـة المُناخية مجـالًا ناشئًا يتضمّن مجموعـة من التقنيـات والابتـكارات التي تهدف إلى تعديـل أو تحسـين المُنـاخ على كوكـب الأرض بشكل مباشر، بهدف التخفيف من تأثيرات التغيّر المُناخـي أو حتـى عكـس بعض آثـاره. وقد ظهرت هذه التقنيات كمحاولة لمواجهة الفشل في الوصول إلى التقـدّم الـكافي عـبر الحلـول التقليديـة مثل تقليـص الانبعاثـات الغازية أو تعزيـز الإجراءات الدوليـة المنسّقـة. علـى الرغـم مـن أنّ الهـدف الأساسـي للهندسـة المُناخية هو تقليـل الاحترار العالمـي والتصـدّي لأزمة التغـيّر المُناخـي، إلّا أنّ هـذه التقنيات تتراوح بين مقترحـات مؤقتة قابلة للتطبيـق على المـدى القصـير، إلى حلـول دائمة تسعى إلى التفاعل مع البيئة بشكل مستدام.

تشـير الهندسـة المُناخيـة إلى مجموعـة من التدخّـلات التقنية المُقترحة لمواجهـة تغيّر المُناخ، إمّا عـبر تقليل تركيز غـازات الدفيئة في الغلاف الجوّي أو عكس آثار الاحتباس الحراري عبر تعديل الأنظمة المُناخية. وتُصنّف هذه التقنيات عادةً إلى **فئتين رئيسيتين هما: إزالة ثاني أكسيد الكربون** (Carbon Dioxide Removal - CDR) **وإدارة الإشـعاع الشمسـي** (Solar Radiation Management – SRM)، لـكلّ منهمـا آليات وأهداف مختلفة لمواجهة تغيّر المُناخ.

أولاً - إزالة ثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide Removal - CDR):

تتنوّع تقنيات "إزالة ثاني أكسيد الكربون" ضمن مجموعة من الحلول التي تهدف إلى إزالة أو امتصاص "ثاني أكسيد الكربون" من "الغلاف الجوّي" وتخزينه في أماكن دائمة أو قابلة للاستخدام. تشمل هذه التقنيات تقنيات الامتصاص البيولوجي مثل «**زراعة الأشجار**» "afforestation" و«**استخدام النباتات والطحالب**» «plants and algae» لامتصاص "CO2"، بالإضافة إلى تقنيات "**التخزين الجيولوجي**» «geological storage" حيث يتم حقن "CO2" في طبقات الصخور تحت سطح الأرض. ومن الحلول الأخرى "**الامتصاص الكيميائي**» «chemical absorption» و«**التخزين الحيوي**» «biological storage"، وكذلك «**الاحتجاز المباشر للهواء**» «direct air capture» وهي عملية تكنولوجية لالتقاط "CO2" من الهواء وعزله. كل من هذه التقنيات يهدف إلى تقليل تراكم "ثاني أكسيد الكربون" في الغلاف الجوي، وبالتالي تقليل آثار التغيّر المُناخي من خلال الحدّ من ظاهرة الاحتباس الحراري. على الرغم من أنّ معظمَ هذه التقنيات لا تزال في مراحل تطوير واختبار، إلّا أنّها تمثّل أملًا كبيرًا في مواجهة التحدّيات البيئية العالمية.

1 - **التقنيات البيولوجية**:

تعتمد على استخدام "النباتات" و"الطحالب" لامتصاص "ثاني أكسيد الكربون" من الهواء، وهي عملية طبيعية تحدث في أثناء التمثيل الضوئي، حيث تقوم النباتات بتحويل "ثاني أكسيد الكربون" إلى كتلة حيوية. تشمل هذه الفئة أيضًا مشروعات زراعة الأشجار التي تعمل على تخزين الكربون لفترات طويلة من خلال النمو النباتي. تُعدّ هذه التقنيات من أقدم وأبسط الحلول البيئية للتصدّي لارتفاع مستويات غازات الدفيئة، ولها عدّة تطبيقات رئيسة:

أ. الزراعة والتشجير: تعدّ **زراعة الأشجار** من أبرز الحلول البيولوجية حيث تقوم الأشجار **بامتصاص «ثاني أكسيد الكربون»** خلال عملية **التمثيل الضوئي**، وهي عملية تحول فيها الأشجار «ثاني أكسيد الكربون» إلى **كتلة حيوية** (مثل الخشب). يتمّ تخزين الكربون بشكل دائم في الأشجار لمدّة حياتها أو حتى يتمّ تحلّلها. كما أنّ **تشجير الأراضي وإعادة تأهيل الغابات** يمكن أن يساعد في تحسين قدرة الأرض على امتصاص الكربون، خاصّة في المناطق التي كانت غاباتها قد تمّ تدميرها أو تدهورها.

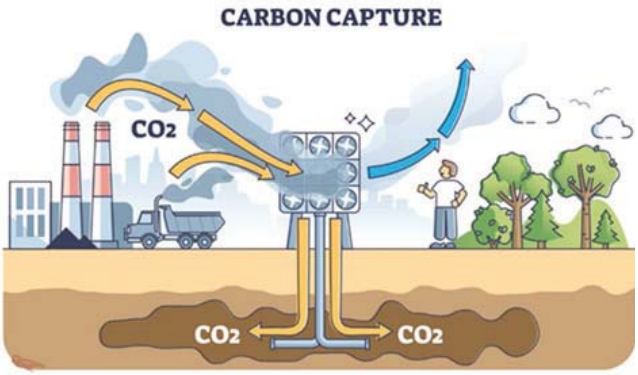
ب- استخدام المحيطات والطحالب: الطحالب البحرية، خاصة في المحيطات، تعدّ من **أكبر الأحواض الطبيعية لامتصاص الكربون**. تستخدم الطحالب **عملية التمثيل الضوئي** لتحويل «ثاني أكسيد الكربون» إلى **كتلة حيوية**. فعندما تموت الطحالب، يترسّب الكربون في المحيط. وبعض المشروعات تهدف إلى **تسميد المحيطات بالحديد** لتحفيز نموّ الطحالب، ممّا يعزّز قدرة المحيط على امتصاص الكربون. الفكرة وراء هذه التقنية هي أنّ إضافة الحديد إلى المحيطات يعزّز نمو الطحالب الصغيرة التي تقوم بامتصاص كمّيات كبيرة من الكربون في أثناء حياتها.

ج- **الزراعة الزراعية: الزراعة المعزّزة للكربون** هي أسلوب يستخدم النباتات في الزراعة بهدف **زيادة قدرة التربة على تخزين الكربون**، وذلك من خلال تحسين خصائص التربة ورفع قدرتها على احتجاز «ثاني أكسيد الكربون». تشمل هذه الأساليب **التسميد العضوي** و**التنوّع النباتي**، ممّا يساعد على تحسين صحّة التربة وتعزيز قدرة النباتات على امتصاص الكربون من الجو.

تتمثّل أبرز فوائد التقنيات البيولوجية في كونها حلولًا طبيعية و**مستدامة**، حيث تعتمد على العمليات البيئية التي تحدث بشكل طبيعي. كما أنّها توفّر إمكانيات لتخفيف **التغيّر المُناخي** من خلال تقليل تراكم **غازات الدفيئة** في الغلاف الجوي. ومع ذلك، يواجه تنفيذ هذه التقنيات تحدّيات تتعلّق بالمساحة اللازمة والموارد التي يجب تخصيصها لتحقيق نتائج فعّالة.

2 - **التخزين الجيولوجي:**

تعدّ هذه التقنية من أساليب **إزالة الكربون** (CDR) ذات الإمكانيات الكبيرة، حيث تهدف إلى تخزين **غاز ثاني أكسيد الكربون** بشكل آمن ودائم في مواقع جيولوجية مستدامة، لمنع هذا الغاز من العودة إلى الجو والمساهمة في **الاحتباس الحراري**. وتتمّ العملية عادةً على النحو التالي:



أ- **الاحتجاز**: يُجمع **ثاني أكسيد الكربون** من مصادر انبعاثه مثل محطّات الطاقة أو الصناعات الثقيلة باستخدام تقنيات **الاحتجاز المباشر**. ثمّ يُنقل الغاز عبر خطوط الأنابيب إلى مواقع التخزين الجيولوجي.

ب- **الحقن**: يتمّ **حقن ثاني أكسيد الكربون** في طبقات الصخور الجوفية العميقة، غالبًا في **خزّانات جيولوجية** أو **طبقات من الصخور المسامية** التي تكون مغلقة بطبقات غير نفّاذة من الصخور، مثل الطين أو الملح، التي تمنع تسرّب الغاز إلى السطح. هذه الطبقات توفّر بيئة مستقرّة لاحتجاز الغاز لمدّة طويلة جدّاً، تتراوح من مئات إلى آلاف السنين.

ج- **التخزين الدائم**: بمجرّد أن يُحتجز الغاز في الطبقات الجيولوجية، يصبح مُخزّنًا بشكل دائم، حيث لا يعود إلى الغلاف الجوّي. وهناك أنواع عدّة من المواقع التي يمكن استخدامها للتخزين، مثل:

× **حقول النفط والغاز الجافة**: حيث يتمّ حقن الغاز في مواقع كانت تحتوي على النفط أو الغاز الطبيعي.

× **خزانات المياه المالحة**: وهي طبقات تحتوي على ميـاه مالحـة، ولا تحتوي علـى نفط أو غـاز، ممّا يجعلها مناسبة لتخزين ثاني أكسيد الكربون.

× **الطبقات الفحمية**: طبقات الفحم التي تحتوي علـى «الفحـم» (Coal) يمكن أن تحتفـظ أيضًا بكمّيات كبيرة من **ثاني أكسيد الكربون**.

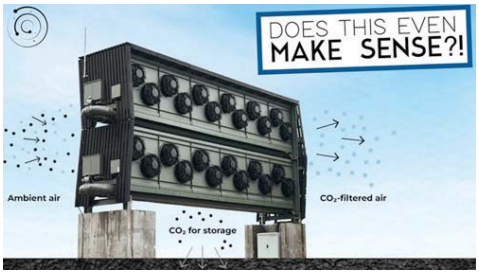
يعـدُّ **التخزيـن الجيولوجـي** واحـدًا من أكثر الحلـول فعّالية لاحتجـاز كمّيات كبـيرة من **ثاني أكسيـد الكربـون**، حيـث يتيح تخزيـن الغاز على المـدى الطويـل. ويسهـم في الحدّ مـن **الاحتباس الحـراري** عبر تقليـل تراكم الغـازات الدفيئة في الجـو. ويمكن تطبيقه على نطـاق واسع في المواقع الجيولوجيـة المناسبـة التي توجـد بكمّيات كبيرة حول العالم.

يتطلّـب **استثمـارات ماليـة ضخمـة** لتطويـر البنيـة التحتيـة اللازمة، مثـل خطـوط الأنابيب والمعـدّات الخاصّـة. كمـا أنّ هناك **مخـاوفَ من التسـرّب**: علـى الرغـم مـن أنّ مواقـع التخزين تُعدُّ آمنـة على المـدى الطويـل، إلّا أنّ التسريبات المحتملـة مـن الغاز إلى الغلاف الجـوي قد تشكّل تهديـدًا إذا لم تتـم الإدارة بشـكل صحيـح. وقـد تواجـه مشروعـات التخزين الجيولوجـي مقاومةً مـن المجتمعات المحلّية بسبب القلق بشأن تأثيرات البيئة والصحّة.

3 - **الاحتجاز المباشر للهواء:**

الاحتجـاز المباشـر للهـواء (Direct Air Capture - DAC) هـو تقنيـة حديثـة تهدف إلى إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي بشـكل مباشـر، دون الحاجة إلى مصـدر انبعاث معين مثل محطّـات الطاقة أو الصناعات الثقيلة. هذه التقنية تركّز على التقاط ثاني أكسيد الكربون مـن الهـواء المحيط بشكل عـام باستخـدام مواد كيميائية خاصّة تقوم بامتصاصه، ثم يتمّ تخزينه في خزّانـات أو يتمّ تحويله إلى مـواد أخرى يمكن استخدامها أو معالجتهـا. هذه التقنية تعدُّ إحدى الحلول الحديثة التي يتمّ تطويرها بشكل مستمر. ممّـا يتيـح إمكانية خفض تركيـزات الكربون في الغلاف الجوّي على مستوى عالمي.

تبدأ العملية باستخـدام أنظمة تمتصّ الهواء باستخدام مواد كيميائية أو مواد تمتصّ الكربون. يتـمّ سحب الهواء من البيئـة المحيطة عبر مراوح ضخمـة أو أنظمـة شفـط لتمريـره عـبر مـواد امتصاصيـة متخصّصـة، والتـي يمكـن أن تكون أملاحًـا قلوية أو محاليل كيميائيـة تمتصّ "ثاني أكسيد الكربون".



بعد أن يتمّ امتصاص "ثاني أكسيد الكربون" من الهـواء، يتمّ فصـل الغاز عن المـواد المتصّة باستخـدام الحـرارة أو الضغط، ثم يتـمّ ضغطه وتحويله إلى شكل سائل. هذا الغاز يتمّ تخزينه في خزانات تحت الأرض (مواقع تخزين جيولوجي) أو يمكـن تحويلـه إلى منتجات مفيـدة مثل الوقود الاصطناعي أو مواد البناء.

يمكن استخدام ثاني أكسيد الكربون الذي يتمّ جمعه بعد الاحتجاز المباشر في تطبيقات متعدّدة، مثل تحويلـه إلى وقود صناعي مـن خلال تقنيات

التحويل الكربوني أو المنتجات الكيميائية التي تستخدم "ثاني أكسيد الكربون" كمادّة خام. كما يمكن تخزينه بشكل دائم في طبقات جيولوجية.

تتميّز هذه التقنية بفعّالية عالية في تقليص مستويات ثاني أكسيد الكربون: يمكن استخدام هذه التقنية لإزالة "ثاني أكسيد الكربون" بشكل مستمر من الهواء، ممّا يجعلها أداةً قويّة في مكافحة التغيّر المُناخي. ويمكن تنفيذ هذه التقنية في أيّ مكان حول العالم، حيث لا تتطلّب وجود مصادر انبعاث محدّدة مثل محطّات الطاقة. ويمكن تخزين الغاز الذي يتمّ امتصاصه بشكل دائم أو استخدامه في صناعات مختلفة، مثل الوقود الاصطناعي أو مواد البناء.

ولكن هناك **تحدّيات** أمام هذه التقنية تتمثّل بالتكلفة العالية، حيث تعدُّ هذه التقنية **مكلفة** من حيث الاستثمار الأولي، حيث يتطلّب بناء أنظمة ضخمة ومعقّدة لاستخراج الغاز وتخزينه أو تحويله إلى منتجات أخرى. وكذلك تحتاج عملية فصل «ثاني أكسيد الكربون» عن المواد المتصّة إلى **طاقة كبيرة**، ممّا يجعل من المهم أن يتم تزويد هذه الأنظمة بمصادر طاقة متجدّدة لتقليل التأثير البيئي. ورغم نجاح التقنيات في المشروعات التجريبية، فإنّ تطبيقها على مقياس عالمي **يتطلّب وقتًا طويلًا واستثمارات ضخمة**، بالإضافة إلى تطوير تقنيات أكثر فعّالية من حيث التكلفة.

4 - **التقنيات الكيميائية:**

تعتمد على استخدام **تفاعلات كيميائية** لامتصاص أو تحويل «ثاني أكسيد الكربون» من الغلاف الجوي أو من مصادر انبعاثه. تتمثّل هذه التقنيات في عمليات كيميائية متنوّعة تهدف إلى **فصل ثاني أكسيد الكربون** عن الغازات الأخرى وتحويله إلى مركبات ثابتة يمكن تخزينها أو استخدامها في صناعات أخرى. وتشمل هذه التقنيات عدّة طرق رئيسية:

أ- **الامتصاص الكيميائي:** الامتصاص الكيميائي هو عملية يتم خلالها **امتصاص ثاني أكسيد الكربون** بوساطة **محاليل كيميائية** خاصّة تُعرف بـ«المذيبات». يمكن لهذه المذيبات أن تكون **أمينات** أو **أملاح قلوية**، وهي تتفاعل مع «ثاني أكسيد الكربون» لتشكيل مركبات كيميائية ثابتة.

- **التفاعل مع الأمينات:** يتم امتصاص «ثاني أكسيد الكربون» عبر تفاعل مع **الأمينات**، وهي مواد كيميائية تحتوي على مجموعة **أمين**. (NH_2-) في هذه العملية، **يتفاعل الأمين** مع «ثاني أكسيد الكربون» لتشكيل **مركب كربامات**، ثم يتمّ **إعادة تدوير المذيبات** بإضافة حرارة لفصل **ثاني أكسيد الكربون** عن المذيبات وتخزينه أو تحويله.
- **التفاعل مع المحاليل القلوية:** يمكن أيضًا **امتصاص ثاني أكسيد الكربون** باستخدام **محاليل القلويات** مثل **هيدروكسيد الصوديوم**، حيث يتفاعل الغاز مع المحلول لتكوين **بيكربونات الصوديوم**. بعد ذلك، يمكن **تحرير ثاني أكسيد الكربون** عن طريق **تسخين المحلول**.

ب- **التفاعلات الكيميائية التحويلية:**

تتضمّن هذه التقنية **تحويل ثاني أكسيد الكربون** إلى مواد كيميائية أو وقود صناعي يمكن استخدامه في الصناعات المختلفة. تتعدّد **العمليات التحويلية** التي تستخدم «ثاني أكسيد الكربون» كمادّة خام، بما في ذلك:

* **تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى وقود:** يمكن استخدام **الطاقة المتجدّدة** لتحويل «ثاني أكسيد الكربون» إلى **وقود اصطناعي** مثل **الميثان** أو **الميثانول** عبر **التفاعلات الكيميائية**. يتطلّب ذلك **طاقة عالية** ولكن يمكن أن يساعد في **تقليل انبعاثات الكربون** من خلال استخدام الوقود المنتَج.

* **تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى مواد كيميائية:** يمكن أيضًا استخدام **ثاني أكسيد الكربون** لإنتاج **منتجات كيميائية** مثل **اليوريا**، التي تستخدم في **الأسمدة**، أو **البولي كربونات**، وهو مادّة بلاستيكية تستخدم في صناعة العديد من المنتجات.

ج- **التفاعل مع المعادن:**

في هذه التقنية، يتمّ استخدام **معادن معيّنة** مثل **المغنيسيوم** أو **الحديد** لامتصاص «ثاني أكسيد الكربون» وتحويله إلى **كربونات معدنية** مستقرّة. تتمّ هذه العملية عن طريق **تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع المعادن** لتكوين **الكربونات المعدنية**، وهي **مركبات مستقرّة** يمكن تخزينها لفترات طويلة.

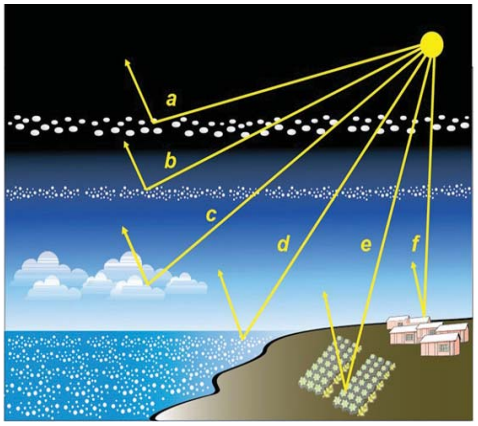
* **التفاعلات المعدنية الكربونية:** يتم في هذه العملية **تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع المعادن** تحت ظروف معيّنة مثل الحرارة أو الضغط، لتكوين **معادن كربونية** مثل **كربونات المغنيسيوم**. هذه الطريقة تُعدُّ من الحلول طويلة الأجل لأنّها توفّر **تخزينًا دائمًا** للغاز في شكل مواد صلبة.

تقدّم **التقنيات الكيميائية** أسلوبًا فعّالًا لاستخلاص **ثاني أكسيد الكربون** من الهواء أو من مصادر الانبعاثات، حيث يمكن تطبيقها على **نطاق واسع**. بالإضافة إلى **إزالة الكربون**، يمكن تحويل «ثاني أكسيد الكربون» إلى **مواد قابلة للاستخدام** مثل **الوقود الاصطناعي** أو **المواد الكيميائية**، ممّا يعزّز القيمة الاقتصادية لهذه التقنيات.

ومن التحدّيات التي تواجه هذه التقانة أنّ العديد من **التقنيات الكيميائية** تتطلّب كمّيات كبيرة من **الطاقة** لفصل أو تحويل **ثاني أكسيد الكربون**، ممّا قد يقلّل من فعّاليتها إذا لم يتم استخدام **طاقة متجدّدة**. وكذلك **تكلفة** هذه العمليات مرتفعة للغاية، خاصّة فيما يتعلّق بإنتاج الوقود الاصطناعي أو تحويل المواد الكيميائية.

ثانياً - إدارة الإشعاع الشمسي (Solar Radiation Management - SRM)

هي تقنية من تقنيات **الهندسة المُناخية** تهدف إلى تقليل **الاحتباس الحراري** عن طريق تعديل كمّية **الإشعاع الشمسي** الذي يصل إلى سطح الأرض. تعمل هذه التقنية على **زيادة انعكاس** أو **تشتيت** الإشعاع الشمسي الذي يدخل الغلاف الجوي، ممّا يؤدّي إلى تقليل كمّية **الحرارة** التي تمتصّها الأرض وبالتالي تقليل **ارتفاع درجة الحرارة** الناتج عن **التغيّر المُناخي**.



تستند إدارة الإشعاع الشمسي إلى الفكرة البسيطة التي مفادها أنّ الإشعاع الشمسي يشكّل المصدر الرئيسي للحرارة على سطح الأرض، حيث يشكّل قرابة 99% من الطاقة التي تستقبلها الأرض. عندما يتمّ تعديل كمّية الإشعاع الشمسي أو توزيعه بطريقة معيّنة، يمكن تقليل الاحترار الناتج عن تأثير غازات الدفيئة (Greenhouse Gases). تتمثّل هذه التقنيات في عدّة طرق تطبيقية معروفة تحت مسمّى التقنيات الخاصّة بإدارة الإشعاع الشمسي، والتي تتراوح بين التدخّل في الغلاف الجوّي عبر حقن الجسيمات إلى تعديل سلوك السحب أو تغيير في بعض خصائص سطح الأرض.

1. **حقن الجسيمات في الستراتوسفير** (Stratospheric Aerosol Injection – SAI): تتضمّن هذه التقنية حقن جسيمات دقيقة مثل كبريتات الهيدروجين Sulfur Dioxide أو كبريتات الكالسيوم Calcium Sulfate، في الستراتوسفير (الطبقة الثانية من الغلاف الجوي). تعمل على تشتيت وانعكاس الإشعاع الشمسي، مما يحدّ من كمّية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض ويخفض درجة حرارة الأرض على المدى القصير.

عندما يتمّ حقن كبريتات الهيدروجين في الستراتوسفير، تتفاعل هذه الجسيمات مع الأشعّة فوق البنفسجية، ممّا يؤدّي إلى تشكيل قطرات حمض الكبريتيك (Sulfuric Acid) الدقيقة التي تترسّب في الستراتوسفير. هذه القطرات تعمل على تشتيت الأشعّة الشمسية، وتقليل كمّية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض. في الواقع، فإنّ جسيمات الكبريت تتصرّف بالطريقة نفسها التي تعمل بها الانفجارات البركانية الكبرى. فعلى سبيل المثال، ثوران بركان مونت بيناتوبو عام 1991 أسفر عن إطلاق كمّيات ضخمة من الكبريت إلى الستراتوسفير، ممّا أسهم في تبريد الكرة الأرضية بمقدار 0.5 درجة مئوية تقريبًا لمدّة عامين، ممّا يثبت فعّالية هذه التقنية في تقليل درجة الحرارة على المدى القصير.

تتمثّل التأثيرات المحتملة لتقنية **حقن الجسيمات في الستراتوسفير** في مجموعة من المخاطر البيئية والمُناخية والاجتماعية. على الصعيد البيئي، قد تؤدّي هذه التقنية إلى تدمير جزئي لطبقة **الأوزون**، ممّا يعزّز من تعرّض الأرض للأشعّة فوق البنفسجية الضارّة، ممّا يهدّد صحّة الإنسان ويؤثّر سلبًا على النظم البيئية البحرية والزراعية. من الناحية المُناخية، قد تسبّب **التقنية** تغييرات غير متوقّعة في **الأنماط المُناخية المحلّية** مثل تذبذب هطول الأمطار، ممّا يزيد من احتمالية حدوث **فيضانات** في بعض المناطق وجفاف في مناطق أخرى، وبالتالي تؤثّر سلباً على **الإنتاج الزراعي** وإمدادات المياه. علاوة على ذلك، قد يؤدّي التلاعب في **الإشعاع الشمسي** إلى عدم توازن في درجات الحرارة بين المناطق المختلفة، ممّا قد يعطّل **المواسم الزراعية** ويهدّد الأمن الغذائي. من الناحية السياسية،

تثير هذه التقنية تساؤلات حول **الحوكمة العالمية** والقرار **الجماعي** بشأن تنفيذها، حيث يمكن أن تؤدّي إلى توتّرات بين الدول التي قد تستفيد منها وأخرى قد تتأثّر سلبًا. اقتصاديًا، قد تطرأ **تغييرات غير متوقّعة** على قطاعات مثل **الزراعة والطاقة** بسبب **التغيّرات المُناخية** الناتجة عن هذا التدخّل، ممّا يفرض تحدّيات إضافية على الاقتصادات المعتمدة على الموارد الطبيعية. في المجمل، على الرغم من قدرتها على **تقليل درجات الحرارة العالمية** مؤقتًا، إلّا أنّ **حقن الجسيمات في الستراتوسفير** يحمل في طيّاته العديد من المخاطر البيئية والاجتماعية التي تستدعي دراسة وتقييمًا دقيقًا قبل تطبيقه على نطاق واسع.

2. **تعديل الغيوم** -Cloud Modification تعمل هذه التقنية على زيادة انعكاس السحب عن طريق إضافة جزيئات صغيرة إلى السحب الموجودة. هذه الجزيئات تعمل على تحفيز نموّ السحب وجعلها أكثر عكوسية للأشعّة، ممّا يعني أنّ السحب تعكس المزيد من الإشعاع الشمسي وبالتالي تقليل الحرارة التي تصل إلى الأرض.

تعتمد آلية تعديل الغيوم، وتحديداً ما يُعرف بـ"تفتيت السحب البحرية" (Marine Cloud Brightening)، على رشّ جزيئات دقيقة من مواد مثل ملح البحر في الغلاف الجوّي بالقرب من السحب المنخفضة فوق المحيطات. تعمل هذه الجزيئات كنوى تكثيف، ممّا يزيد من عدد قطرات الماء داخل السحابة مع تقليل حجمها الفردي. وبذلك، تزداد المساحة السطحية الجماعية للقطيرات، ممّا يعزّز تأثير الألبيدو (Albedo Effect)، أي قدرة السحب على عكس المزيد من أشعّة الشمس إلى الفضاء.

رغم إنّ هذه التقنية تبدو واعدة، إلّا أنّ تطبيقها يواجه عدّة تحدّيات علمية وعملية:

- **التأثيرات المُناخية غير المباشرة**: قد يؤدّي تعديل الغيوم إلى تغيير أنماط هطول الأمطار في مناطق بعيدة، ممّا يُحتمل أن يتسبّب بجفاف في بعض المناطق أو اضطرابات في الدورة الهيدرولوجية.
- **التعقيد الفيزيائي للسحب**: يصعب التنبّؤ بدقّة بسلوك السحب المعدّلة بسبب تفاعلها المعقّد مع العوامل الجويّة مثل الرياح والرطوبة.
- **التحدّيات التقنية**: يتطلّب تنفيذ هذه التقنية على نطاق واسع نشر كمّيات هائلة من الجزيئات باستمرار، ممّا يستلزم تطوير أنظمة رش متطوّرة.

تجري حالياً دراسات محدودة لاختبار جدوى هذه التقنية، مثل تجارب جامعة واشنطن التي تستخدم سفناً مجهّزة برشّاشات لرشّ جزيئات ملح البحر. كما تشير النمذجات المُناخية إلى أنّ تطبيق MCB فوق المحيط الهادئ قد يخفّض درجات الحرارة العالمية بما يصل إلى 1-0.5 درجة مئوية. ومع ذلك، لا تزال هذه التقنية في مرحلة البحث والتطوير، ولم يتم اعتمادها كحلّ عملي بعد. ومع ذلك تبقى هذه التقانة أكثر حلول الهندسة

الجيولوجية إثارة للجدل، حيث توفّر إمكانية التبريد السريع لكنّها تحمل مخاطر مُناخية وسياسية. وفي حين أنّ الأبحاث الحالية تُظهر نتائج أولية مشجّعة، فإنّ أي تطبيق واسع النطاق سيتطلّب اتفاقاً دولياً وفهماً أعمق لعواقبه البيئية.

2. **تقنيات تغيير لون سطح الأرض** (Surface Albedo Modification): تُعد تقنيات تغيير لون سطح الأرض إحدى الأساليب المقترحة في إطار إدارة الإشعاع الشمسي لمواجهة الاحتباس الحراري والتقليل من آثاره الضارّة على البيئة. تقوم هذه التقنية على تغيير خصائص السطح الأرضي بحيث يصبح أكثر قدرة على عكس الأشعّة الشمسية بدلاً من امتصاصها، ممّا يسهم في خفض درجة حرارة الأرض وتخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري. يُمكن تنفيذ هذا النوع من التدخّلات عبر مجموعة من الطرق التي تتراوح بين تعديلات في البنية التحتية الحضرية إلى الأنظمة البيئية الطبيعية.

إنّ الأسطح الفاتحة مثل اللون الأبيض أو الألوان الفاتحة الأخرى تتمتّع بقدرة أعلى على الانعكاس مقارنة بالأسطح الداكنة مثل الأسفلت أو المباني المظلمة. عندما يتمّ تغيير لون الأسطح إلى الألوان الأكثر إشراقًا أو عاكسة، تصبح هذه الأسطح قادرة على عكس جزء أكبر من الإشعاع الشمسي بعيدًا عن سطح الأرض، بدلاً من امتصاصه وتحويله إلى حرارة. هذا التحويل يقلّل من تسخين الأرض ويحدّ من زيادة درجات الحرارة، وهو ما يعزّز التهوية الطبيعية للبيئة وتبريد السطح.

تستخدم هذه الفكرة أساسًا في الأسطح الحضرية مثل الطرق وأسطح المباني. ففي المدن الكبيرة التي تعرف بتأثير «جزيرة الحرارة الحضرية» (Urban Heat Island - UHI)، تكون الأسطح داكنة وتمتصّ كمّيات كبيرة من الحرارة ممّا يرفع درجات الحرارة بشكل محلّي. من خلال طلاء الأسطح بألوان فاتحة أو استخدام مواد عاكسة، يمكن تقليل الحرارة المكتسبة وتحقيق توازن حراري أكثر استدامة. تطبيقات هذه التقنية تشمل العديد من المجالات، بدءًا من الأسطح الحضرية وصولاً إلى الأنظمة البيئية الطبيعية:

- **تغيير لون الأسطح الحضرية** (Urban Surfaces): في المدن، يمكن تطبيق طلاء الأسطح مثل أسطح المباني، الطرق، والساحات بألوان فاتحة أو مواد عاكسة. الدراسات أظهرت أنّ تغيير لون الأسطح الحضرية قد يقلّل من تأثير جزيرة الحرارة الحضرية ويخفّف من درجات الحرارة المحلّية في المناطق الحضرية بشكل كبير. مثلاً، يمكن استخدام الأسطح البيضاء أو المواد العاكسة في الطرق والشوارع لتقليل الحرارة المتراكمة، ممّا يساهم في تقليل الحاجة إلى التهوية الاصطناعية والتكييف.

o **تعديل لون الأراضي الزراعية** (Agricultural Lands): يمكن تعديل لون الأسطح الزراعية أيضًا عن طريق تغيير تغطية التربة أو تغيير ألوان المحاصيل ذاتها. يمكن أن يساهم التعديل البسيط في سطح الأرض في الحدّ من تراكم الحرارة في مناطق الزراعة، مما يعزز استدامة الإنتاج الزراعي ويقلل من الضغط الحراري على المحاصيل.

o **المحيطات** (Oceans): أحد التطبيقات المثيرة للاهتمام هو استخدام الطلاء العاكس أو تغطية بعض المناطق البحرية بمواد عاكسة لتحفيز زيادة الانعكاس من السطح المائي، ممّا يساهم في تقليل امتصاص الحرارة من الشمس في المحيطات والمساهمة في تقليل الاحتباس الحراري. تعتمد فكرة هذه التقنية على مبدأ الانعكاس الحراري، حيث يعمل السطح المائي العاكس على تقليل امتصاص الحرارة من الأشعّة الشمسية، وبالتالي تقليل الاحتباس الحراري. المحيطات تمتصّ معظم الحرارة الزائدة الناتجة عن التغيّرات المُناخية، ممّا يؤدّي إلى ارتفاع درجة حرارة المياه ويسهم في العديد من التأثيرات الضارّة مثل ارتفاع مستوى سطح البحر وتهديد النظم البيئية البحرية. إذا تمّت تغطية بعض المناطق البحرية بمواد عاكسة مثل الطلاءات المبتكرة أو المرايا البحرية، فإنّ هذه المواد يمكن أن تعكس جزءًا أكبر من الإشعاع الشمسي بعيدًا عن سطح المحيط، ممّا يقلّل من تسخين المياه ويحافظ على درجة حرارة مستقرّة في المحيطات. هناك العديد من المواد العاكسة التي يمكن استخدامها في هذه التقنية. قد تشمل بعض المواد الطلاءات العاكسة التي تكون مصمّمة خصيصًا لتحمّل الظروف البيئية القاسية في المحيطات، مثل الأملاح والموجات والرياح القويّة. يمكن أيضًا استخدام مواد عاكسة غير ضارّة مثل البوليمرات أو أغشية شفّافة تتيح للمياه أن تبقى على حالتها الطبيعية تحت سطح الطلاء. هذه المواد تتميّز بقدرتها على تحمّل الظروف البحرية من دون التأثير على النظم البيئية البحرية.

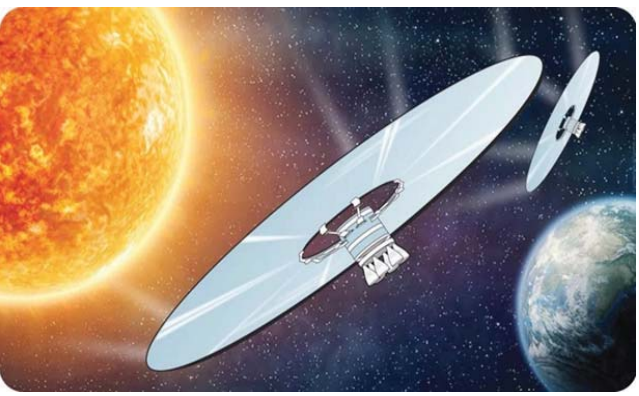
على الرغم من أنّ تقنيات تغيير لون السطح تبدو واعدة من حيث الحدّ من الاحترار العالمي على المدى القصير، إلّا أنّ تطبيقها لا يخلو من المخاطر والتحدّيات البيئية والاجتماعية. إحدى المخاوف الرئيسية هي التأثيرات البيئية المحتملة على التنوّع البيولوجي. التغييرات في الخصائص الحرارية للأراضي يمكن أن تؤدّي إلى تغيّرات غير متوقّعة في الأنظمة البيئية الطبيعية. على سبيل المثال، يمكن أن تؤثّر التغيّرات في درجات الحرارة على الموائل الطبيعية وتؤدّي إلى اختلالات في النظم البيئية المحلّية، ممّا قد يؤثّر

سلبًا على النباتات والحيوانات. علاوة على ذلك، قد تكون هناك آثار سلبية على المُناخ المحلّي. على الرغم من أنّ هذه التقنية قد تسهم في تقليل درجات الحرارة في المناطق الحضرية، فإنّ تغيير لون الأرض قد يؤثّر في بعض الأحيان على دورات الأمطار ويؤدّي إلى توزيع غير متوازن للمياه في المناطق المختلفة. الأمطار قد تصبح أكثر تركيزًا في مناطق معينة بينما يمكن أن تتعرّض مناطق أخرى للجفاف.

من الجانب التقني، يعتمد نجاح تقنية تغيير لون الأرض على التنسيق بين الأنظمة المختلفة وعلى قدرة الاستدامة على المدى الطويل. بعض التقنيات قد تتطلّب استثمارات كبيرة في البنية التحتية، مثل إعادة طلاء الأسطح أو تغيير مواد البناء. من ناحية أخرى، إذا كانت هذه التقنيات لا تُنفذ بشكل جيد، فقد تؤدّي إلى مشكلات غير متوقّعة مثل تلوّث الهواء أو التأثيرات السلبية على النباتات التي تعتمد على الحرارة الطبيعية.

اقتصاديًا، قد تكون تقنيات تغيير لون الأرض خياراً أكثر تكلفة مقارنة ببعض التقنيات الأخرى مثل الحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة، ولكن على المدى القصير، قد تمثّل حلاً اقتصاديًا فعّالًا لتقليل درجات الحرارة في المناطق الحضرية شديدة التلوّث. ومع ذلك، تظلّ هذه التقنية بحاجة إلى مزيد من الأبحاث والدراسات قبل تطبيقها على نطاق واسع.

4. **استخدام المرايا الفضائية** Space-Reflectors Based: تُعدّ تقنية استخدام المرايا الفضائية من أحدث الأفكار المبتكرة في مجال إدارة الإشعاع الشمسي لمكافحة الاحتباس الحراري، وهي تمثّل تصوّرًا مستقبليًا يقترب من الخيال العلمي إلى حدّ كبير. تعتمد هذه الفكرة على إطلاق مرايا أو أجهزة عاكسة إلى الفضاء بهدف حجب جزء من الإشعاع الشمسي القادم إلى الأرض. الفكرة تعتمد على تثبيت مجموعة من المرايا الفضائية أو الأسطح العاكسة في مدار الأرض (Earth›s Orbit) بحيث تعكس هذه المرايا الأشعة الشمسية قبل أن تصل إلى كوكب الأرض. هذه التقنية تهدف إلى خفض كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، ممّا يساهم في تقليل درجات الحرارة واحتباس الحرارة على سطح الأرض. المرايا قد تعمل أيضًا على تقليل تأثيرات التغيّر المُناخي مثل ذوبان الجليد في المناطق القطبية وارتفاع مستويات البحر.



تصميم المرايا الفضائية يعتمد على استخدام مواد خفيفة وعاكسة (Reflective Materials) قادرة على تحمّل الظروف البيئية القاسية في الفضاء. كما يجب أن تتمتّع هذه

المرايا بقدرة على البقاء مستقرّة في مداراتها دون تأثيرات مدمّرة من الرياح الشمسية أو الإشعاع الكوني. يُمكن أن تكون هذه المرايا قابلة للتوسّع لتغطية مساحات واسعة من الفضاء، لتكون فعّالة في حجب الإشعاع الشمسي بشكل مناسب. تتراوح الأسطح العاكسة التي يمكن استخدامها في هذه المرايا الفضائية بين المواد العاكسة التقليدية مثل الألمنيوم، إلى تقنيات متقدّمة مثل المواد النانوية التي يمكن أن تعدّل خصائص الانعكاس. المرايا ستكون مزوّدة بتكنولوجيا للتحكّم في زاويتها لضمان توجيه الإشعاع الشمسي بعيدًا عن الأرض.

من خلال تقليل كمّية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض، يمكن للمرايا الفضائية أن تؤدّي دورًا مهمًا في التخفيف من آثار التغيّر المُناخي. بشكل خاص، يمكن لهذه التقنية أن تساهم في تقليل الاحتباس الحراري، وتخفيف تأثيرات ارتفاع درجة حرارة الأرض، مثل الجفاف وارتفاع مستويات البحر. كما يمكن أن تساعد في تنظيم درجات حرارة المناطق المدارية التي تعاني من درجات حرارة مرتفعة بشكل مستمر.

وعلى الرغم من الإمكانيات الكبيرة لهذه التقنية، إلّا أنّ هناك العديدَ من التحدّيات التي قد تطرأ على التطبيق الفعلي للمرايا الفضائية. من أبرز هذه التحديات هو تكلفة إطلاق المرايا إلى الفضاء، حيث يتطلّب الأمر استثمارات ضخمة في البحث والتطوير، بالإضافة إلى تكاليف النقل والإطلاق. كما أنّ تأثير هذه التقنية على البيئة الأرضية يجب أن يتمّ تقييمه بدقّة، حيث يمكن أن تؤدّي المرايا إلى تغييرات غير متوقّعة في أنماط الطقس أو في توازن الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض.

قد يؤدّي استخدام تقنية المرايا الفضائية إلى تغييرات في توزيعات السحب، أو التأثير على نمط الأمطار، الأمر الذي قد يؤثّر على البيئة الزراعية، كما قد يؤثّر على التوازن الحراري في المحيطات. من الناحية الأخرى، من الممكن أن تخلق هذه التقنية تأثيرات في النظم البيئية الدقيقة التي تعتمد على الضوء الطبيعي، مثل النباتات البحرية التي تستخدم الضوء للتمثيل الضوئي.

كما أنّ إطلاق المرايا الفضائية إلى الفضاء يتطلّب تطوير تقنيات متقدّمة جدًا في مجالات الفضاء والهندسة الميكانيكية. يجب أن تكون المرايا قابلة للتوسّع لتغطية المساحات الكبيرة في الفضاء، ويجب أن تتمتّع بآلية فعّالة لضبط زاوية الانعكاس والتوجيه. لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة في حجب الإشعاع الشمسي.

تحتاج هذه التقنية أيضًا إلى أنظمة مراقبة وصيانة دائمة لضمان استمرارية عمل المرايا الفضائية. في حال حدوث أي خلل أو انحراف في مسارها، يمكن أن تفقد هذه المرايا فعاليتها، ممّا يجعل من الضروري وجود خطط طوارئ وتقنيات لاستبدالها في الفضاء.

ممّا سبق يمكن القول: إنّ تقنيات هندسة المُناخ تمثّل مجالًا ناشئًا ومعقّدًا، يجمع بين الابتكار العلمي والتقنيات المتطوّرة التي تهدف إلى تعديل الظروف المُناخية على كوكب الأرض

من خـلال مجموعة متنوّعة مـن الاستراتيجيات. من تعديل الإشعاع الشمسي إلى إزالة الكربون من الغلاف الجوّي، هذه التقنيات تقدّم حلولًا محتملة لتقليـل تأثيرات التغيّر المُناخي المتسارعة. في حين أنّ هـذه الأفكار تعدّ ضروريـة على المدى الطويل، فإنّها تظلّ محطّ نقاش وجدل بين العلماء وصانعي القرار بسبب تأثيراتهـا البيئية والاقتصادية التي قد تنشأ عند تطبيقها على نطاق واسع.

ورغـم التقـدّم في النظريـة والتصميـم، فإنّ الانتقـال مـن الفكـرة إلى التطبيـق الفعلـي لهذه التقنيـات يشهد تحدّيـات عـدّة. إنّ هندسة المُناخ تعتمـد على تقنيـات معقّدة تحتـاج إلى فهم دقيق للبيئة ومرونة في التنفيذ لضمان عدم تأثيرها بشكل سلبـي على الأنظمـة البيئيـة الأرضيـة والبحرية. فعلـى سبيـل المثـال، في مجـال تعديـل الإشعـاع الشمسـي، يمكن أن يؤدّي الحقن في الستراتوسفير أو استخـدام المرايـا الفضائيـة إلى تأثـيرات غير متوقّعـة في المُناخ، مثل اضطـراب الأنماط المطرية أو التأثـير على التنوع البيولوجـي، ما قد يجعل من الصعب التنبّؤ بالعواقب بعيدة المدى.

عـلاوة على ذلك، تقنيات إزالـة الكربون مثل "إزالة ثاني أكسيد الكربون" من الجو والتخزين الجيولوجـي قد تحمل هي الأخرى تحدّيات متمثّلة في التكلفـة العاليـة، وصعوبة التنفيـذ على نطاق واسـع، والتعامل مع المـواد السامّـة المحتملة على المـدى الطويـل. إنّ التركيـز على تطويـر تقنيات اقتصادية وفعّالة يمكن أن يكون حاسمًا في تحقيق التـوازن بين الحدّ من الانبعاثات من جهة وتطوير حلول عملية من جهة أخرى.

مع ذلك، تتطلّـب هذه التقنيات وقتًا طويلًا للتطوير قبل أن تصبح قابلة للتطبيق على نطاق واسع. وفي هـذا السياق، يبقى التنسيق الدولي والتعـاون بـين الـدول أمـرًا ضروريًـا، خاصة في ظـلّ التحدّيـات التـي تفرضهـا السياسات الاقتصاديـة والظـروف الجغرافيـة المختلفة. إنّ المؤتمرات الدوليـة مثل "مؤتمر الأطراف" (COP) تظـل المنصّة الأساسيـة التي يلتقي فيها المجتمع الدولي لمناقشة السياسات وتنفيذ الحلـول المناسبـة. ولكـن، كمـا أظهـرت تلك المؤتمـرات، فإنّ الطريق نحـو اتخاذ إجراءات جماعيـة فعّالـة ما يـزال طويـلًا ومعقّـدًا، إذ تواصل بعض الدول الكبرى البحث عن مواقف توافقية بينما تبقى الدول النامية تواجه عقبات مالية وتكنولوجية.

في نهايـة المطـاف، قد تشـكّل هندسـة المُناخ جزءًا محوريًا في الحلول المستقبلية لمواجهة التغيّر المُناخـي، ولكـن لا بـدّ أن يكون تطبيقهـا مدروسًا بعنايـة فائقـة ومتكاملًا مع الحساسيـات البيئية، لضمـان ألا تترتب عليه آثـار غير مرغوب فيها قد تؤثّر على توازن البيئة الأرضية. إنّ البحثَ المستمر والتقـدّم العلمـي، جنبًـا إلى جنـب مـع التعـاون العالمـي الفعّـال، سيكونـان الأساس في صياغـة سياسات مُناخية مستقبلية تعزّز قدرة كوكبنا على التكيّـف مع التحدّيـات البيئيـة، وتضمن الحفاظ علـى استدامة بيئاتنـا وأنظمتنا البيئيـة للأجيال القادمـة. في ظلّ هـذه الجهود المتضافـرة، يبقى الأمـل قائماً بأنّ العلم والتعاون سيضيئان الطريق نحو عالم أكثر استدامة وتوازنًا.

المراجع:

o Buck، Holly Jean. 2019. After Geoengineering: Climate Tragedy، Repair، and Restoration. London: Verso Books.

o Carbon Brief. 2018. "Solar Geoengineering: The Sci-Fi Solution to Climate Change?" Last modified November 15، 2018.

o Crutzen، Paul J. 2006. "Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?" Climatic Change 77 (3-4): 211-220.

o Hamilton، Clive. 2013. *Earth masters: The Dawn of the Age of Climate Engineering*. New Haven: Yale University Press.

o Keith، David W.، and Douglas G. MacMartin. 2015. "A Temporary، Moderate and Responsive Scenario for Solar Geoengineering." Earth's Future 3 (9): 373-386.

o Keith، David W.2013. *A Case for Climate Engineering*. Cambridge، MA: MIT Press.

o Morton، Oliver.2015. *The Planet Remade: How Geoengineering Could Change the World*. Princeton: Princeton University Press.

o National Academy of Sciences. 2015. *Climate Intervention: Carbon Dioxide Removal and Reliable Sequestration*. Washington، DC: National Academies Press.

o National Academy of Sciences. 2015. *Climate Intervention: Reflecting Sunlight to Cool Earth*. Washington، DC: National Academies Press.

o United Nations Environment Programme. 2023. One Atmosphere: An Independent Expert Review on Solar Radiation Modification. Nairobi: UNEP.

o Wagner، Gernot. 2021. *Geoengineering: The Gamble*. Cambridge: Polity Press.

o Winter، Gerd. 2011. *Climate Engineering and International Law: The Regulation of Solar Radiation Management*. Cambridge: Cambridge University Press.

محطّة توليد طاقة بالطرق التقليدية

المراقبة والتحكّم
في محطّات الطاقة الكهربائية

تأليف: براين كرانغ
ترجمة: م.محمد أمين صباغ

مقدّمة:

الإنتاج والتوزيع الفعّالان للطاقة الكهربائية يشكّلان عنصرين أساسيين في المجتمع الحديث. حيث إنّ ذلك يتمثل في تزويد الطاقة لكل نواحي الاستهلاك بدءاً من المنازل والصناعات وحتى النقل والتكنولوجيا. في إطار المشهد الواسع لإنتاج الطاقة، تؤدّي محطّات الطاقة دوراً محورياً في توليد الكهرباء من مصادر مختلفة، مثل الوقود الأحفوري، والتفاعلات النووية، والمصادر المتجدّدة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها. ومن أجل ضمان التشغيل المنسّق والموثوق به لمحطات الطاقة، نجد أنّ المراقبة والتحكّم في إنتاج الطاقة هو أمر بالغ الأهمية. في هذا السياق تظهر أجهزة الإرسال كأدوات لا غنى عنها تمكّن من الحصول على البيانات في الوقت المناسب وتحليلها والتحكّم فيها عن بعد، وتسهيل عمليات توليد الطاقة مع تأمين شروط السلامة والامتثال البيئي.

لماذا تعدّ عمليات مراقبة إنتاج الطاقة أمراً مهمّاً؟

تواجه محطّات الطاقة، بغضّ النظر عن مصدر وقودها أو التكنولوجيا المستخدمة، العديد من التحدّيات في عملياتها اليومية. أهمها: الحفاظ على الكفاءة التشغيلية، تقليل وقت التوقّف، ضمان سلامة المعدّات، الامتثال لتوصيات البيئة، والاستجابة السريعة لمتطلّبات استهلاك الطاقة المتقلّبة. أجهزة الإرسال في دورها بجمع البيانات ونقلها، تقدّم حلاً شاملاً لمعالجة هذه التحدّيات بشكلٍ فعّال، من خلال مراقبة العوامل الحيوية بشكلٍ مستمرّ مثل درجة الحرارة، الضغط، التدفّق، والانبعاثات. توفر أجهزة الإرسال للمشغّلين والمهندسين خدمات لا تقدّر بثمن، وتسمح لهم باتّخاذ قرارات وتعديلات مستنيرة في الوقت المناسب.

الأساليب الأساسية المستخدمة لتوليد الكهرباء في محطّات الطاقة

محطّات الطاقة هي منشآت معقّدة مصمّمة لتحويل مصادر الطاقة المختلفة إلى كهرباء أو أشكال أخرى من الطاقة القابلة للاستخدام. الهدف الأساسي هو توليد إمداد ثابت وموثوق به من الطاقة الكهربائية لتلبية متطلّبات المنازل والشركات والصناعات.

فيما يلي نظرة عامّة على العمليات الرئيسية لتوليد الطاقة الكهربائية المستخدمة بشكل شائع في محطّات الطاقة.

توليد الكهرباء بوساطة الطاقة الحرارية:

هذه هي الطريقة الأكثر شيوعاً، حيث يتمّ استخدام الطاقة الحرارية لتوليد البخار، الذي يدير التوربينات المتّصلة بمولّدات الكهرباء. يمكن الحصول على الطاقة الحرارية من الوقود الأحفوري (الفحم، الغاز الطبيعي، النفط) أو المفاعلات النووية.

توليد الكهرباء بوساطة الطاقة الكهرومائية:

يستخدم الماء لتشغيل التوربينات، حيث يتم تحويل الطاقة الحركية للمياه المتدفّقة إلى طاقة كهربائية. وهي طاقة متجدّدة وصديقة للبيئة.

توليد الكهرباء بوساطة الطاقة النووية:

يتمّ إنتاج الحرارة من خلال التفاعلات النووية في قلب المفاعل، التي تستخدم لإنتاج البخار وتشغيل التوربينات، بشكلٍ مشابه لتوليد الطاقة الكهربائية بوساطة الطاقة الحرارية بوساطة الوقود الأحفوري.

مصادر الطاقات المتجدّدة:

وهي تشمل توليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة الحرارية الأرضية. تحوّل الألواح الشمسية أشعّة الشمس إلى كهرباء، تستغل التوربينات الهوائية طاقة الرياح، وتستخدم محطّات الطاقة الحرارية الأرضية الحرارة من قلب الأرض لتوليد الطاقة.

محطّات توليد الطاقة ذات الدورة المركّبة:

تجمع هذه المحطّات بين أساليب متعدّدة، مثل توربينات الغاز وتوربينات البخار معاً، وذلك لتحقيق أقصى قدر ممكن من الكفاءة وإنتاج الطاقة.

العوامل المؤثّرة في إنتاج الطاقة:

تتأثّر كفاءة وإنتاجية محطّة الطاقة الكهربائية بمجموعة من العوامل. إنّ فهم هذه العوامل وإدارتها أمرٌ بالغ الأهمية في تحسين إنتاج الطاقة.

أنواع الوقود:

اختيار مصدر الوقود، فيما إذا كان الفحم، الغاز الطبيعي، التفاعل النووي، أو الطاقات المتجدّدة، يؤثّر بشكل كبير على إنتاج الطاقة.

الظروف البيئية:

الظروف البيئية مثل الطقس، درجة الحرارة، الرطوبة، والارتفاع يمكن أن تؤثّر على أداء محطّات الطاقة. على سبيل المثال، الحرارة الشديدة قد تؤدّي إلى خفض كفاءة محطّات الطاقة الحرارية.

حالة المعدّات والتجهيزات:

حالة التوربينات، والمولّدات، والآلات الأخرى تؤثّر بشكل مباشر على إنتاج الطاقة. الصيانة والمراقبة المنتظمة ضرورية لضمان الأداء الأقصى.

تغيّر حمولات الاستهلاك:

تؤثّر التقلّبات في الطلب على الكهرباء على عمليات تشغيل محطّات الطاقة. القدرة على تعديل كمّية إنتاج الطاقة الكهربائية استجابةً للطلب المتغيّر أمر بالغ الأهمية.

كفاءة أنظمة نقل وتوزيع الطاقة:

تعدُّ أنظمة النقل والتوزيع الفعّالة ضرورية لتوصيل الكهرباء إلى المستخدمين النهائيين من دون التعرّض إلى خسارة كبيرة في الطاقة.

الالتزام بالمتطلّبات التنظيمية:

يمكن أن تؤثّر المتطلّبات التنظيمية، والامتثال للتعليمات البيئية، ومستوى الانبعاثات، ومعايير السلامة، على عمليات إنتاج الطاقة وكذلك اختيار نوع التكنولوجيا المناسبة.

دور أجهزة الإرسال في عمليات إنتاج محطّات الطاقة

تؤدّي أجهزة الإرسال دوراً محورياً في العمليات اليومية لمحطّات الطاقة. هذه الأجهزة الإلكترونية مسؤولة عن جمع ومعالجة ونقل البيانات المهمّة لمختلف العوامل الأساسية داخل المحطّة، فيما يلي كيف تساهم أجهزة الإرسال في حسن سير عمل محطّات الطاقة.

جمع البيانات:

تتوزّع أجهزة الإرسال في جميع أنحاء محطّة الطاقة لقياس العوامل الأساسية، مثل الضغط، درجة الحرارة، معدّل التدفّق والمستوى. إنّها تقوم بتحويل القياسات الفيزيائية لهذه العوامل الأساسية إلى إشارات كهربائية يمكن تحليلها والعمل عليها.

المراقبة في الوقت الفعلي:

يتمّ نقل البيانات التي جمعت بوساطة أجهزة الإرسال في الوقت الفعلي إلى مجسّات التحكّم وأنظمة المراقبة.

يتيح هذا التدفّق المستمر للمعلومات للقائمين على التشغيل بمراقبة أداء المحطّة عن كثب وإجراء التعديل الفوري إذا لزم الأمر.

أنظمة التحكّم:

تعدُّ أجهزة الإرسال جزءاً لا يتجزّأ من أنظمة التحكّم داخل محطّات الطاقة. إنّها توفّر المعلومات اللازمة لدارات التحكّم الآلية، تؤمّن التنظيم الدقيق للعمليات المختلفة والحفاظ على الظروف المثالية.

السلامة:

تساهم أجهزة الإرسال أيضاً في سلامة المحطّة من خلال مراقبة العوامل التي قد تؤدّي، إذا لم يتمّ التحكّم بها، إلى مواقف خطيرة. على سبيل المثال، يمكنها اكتشاف درجات الحرارة العالية، المستويات المنخفضة، أو الضغط المرتفع، وتشغيل أجهزة الإنذار، أو إجراء التوقّف التلقائي عند الحاجة.

تسجيل البيانات:

غالباً ما تتضمّن أجهزة الإرسال القدرة على تسجيل البيانات. إنّها تسمح بتسجيل البيانات التاريخية لأغراض التحليل، تقديم تقرير، والامتثال للمتطلّبات التنظيمية.

أنواع أجهزة الإرسال المستخدمة في محطّات الطاقة

فيما يلي نقوم بشرح الأنواع الأربعة الأساسية لأجهزة الإرسال المستخدمة بشكل واسع في محطّات الطاقة.

أجهزة إرسال الضغط:

تعدُّ أجهزة إرسال الضغط أدوات أساسية لقياس ونقل البيانات المتعلّقة بضغط السوائل أو الغازات داخل مكوّنات محطّة الطاقة المختلفة. وهي تركّب في التجهيزات المهمّة مثل مراقبة ضغط مراجل الماء لضمان توليد البخار بشكل آمن، الحفاظ على الضغط الأمثل للتوربينات، وحماية المضخّات عن طريق التأكّد من أنّه يتمّ تشغيلها ضمن معدّلات الضغط المحدّدة. تؤدّي أجهزة إرسال الضغط دوراً محورياً في تعزيز السلامة والكفاءة طوال عمليات توليد الطاقة.

أجهزة إرسال درجة الحرارة:

تعدُّ أجهزة إرسال درجة الحرارة ضرورية لمراقبة مستويات درجة الحرارة في محطّات الطاقة. وهي تستخدم لقياس درجة حرارة الغازات والسوائل ومختلف مكوّنات الآلات المهمّة في توليد الطاقة. تؤدّي أجهزة إرسال درجة الحرارة دوراً حيوياً في التطبيقات المهمّة، مثل مراقبة درجة حرارة مياه التبريد ضمن حدود محدّدة وضمان درجات حرارة آمنة للمفاعلات في محطّات الطاقة النووية وتحسين عمليات استعادة الحرارة. إنّ مراقبة درجة الحرارة بدقّة يعدّ أمراً ضرورياً لتشغيل محطّة الطاقة بشكل آمن وفعّال.

أجهزة إرسال معدّلات التدفّق:

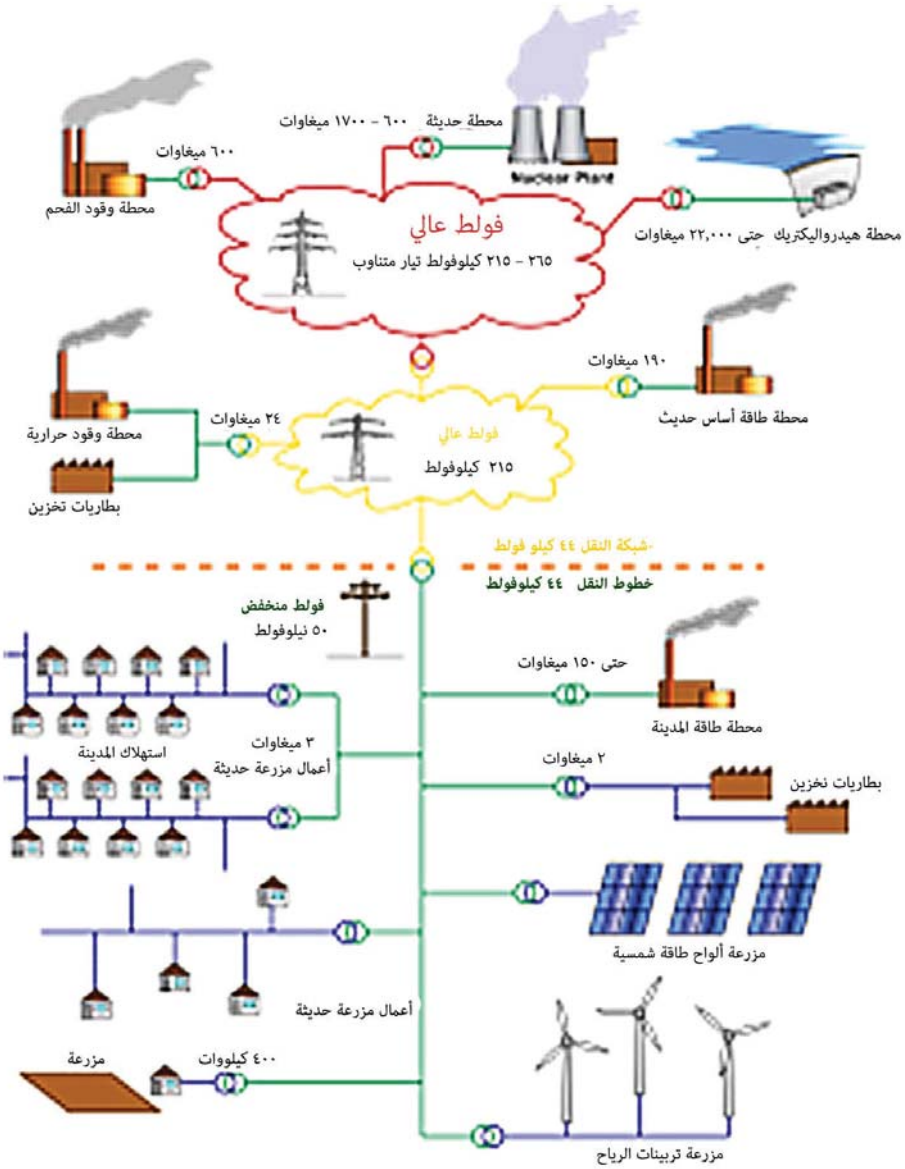
تعدُّ أجهزة إرسال معدّلات التدفّق مفيدة للغاية في قياس معدّل تدفّق السوائل داخل خطوط الأنابيب والمكوّنات الأخرى لمحطّات الطاقة. الغرض الأساسي منها هو ضمان أن تظلّ أعمال محطّات الطاقة آمنة وفعّالة. تركّب أجهزة إرسال معدّلات التدفّق لضمان مراقبة تدفّق الوقود إلى غرف الاحتراق وتحقيق عملية الاحتراق الأمثل، وهي تتعقّب تدفّق سائل التبريد وتمنع ارتفاع درجة الحرارة في محطّات الطاقة النووية، تقوم بقياس معدّل تدفّق البخار لتحقيق عمل التوربينات بكفاءة. تعدُّ بيانات معدّلات التدفّق الموثوقة أمراً حيوياً للحفاظ على سلامة عمليات توليد الطاقة.

أجهزة إرسال المستوى:

تستخدم أجهزة إرسال المستوى لقياس مستويات السوائل أو المواد الصلبة داخل الخزّانات والأوعية ووحدات التخزين في محطّات الطاقة. هذه الأجهزة ضرورية لضمان أداء العمل السليم وسلامة الأنظمة المختلفة في محطّات الطاقة. تساعد في الحفاظ على مستويات كافية من المياه في المراجل ومنع ارتفاع درجات الحرارة، مراقبة مستويات الوقود في الخزّانات وضمان إمدادها المستمر، تتعقّب مستويات مواد النفايات للتخلّص منها بشكل آمن. يعدُّ قياس المستوى الدقيق أمراً ضرورياً للتشغيل الفعّال والآمن لمحطّات الطاقة.

الإنتاج الآمن للطاقة، والمراقبة والتحكّم هي أمور ضرورية للتشغيل الفعّال لمحطّات الطاقة. تعدّ أجهزة الإرسال مكوّنات متكاملة لأجهزة المراقبة. عندما نتطلّع إلى المستقبل، نجد أنّ التقنيات الناشئة، مثل أجهزة الاستشعار المصغّرة والاتصال اللاسلكي تعد بتعزيز قدرات المراقبة والتحكّم لمحطّات الطاقة بشكل كبير.

التحكّم الأوتوماتيكي في توليد الكهرباء



التحكّم الأوتوماتيكي في توليد الكهرباء

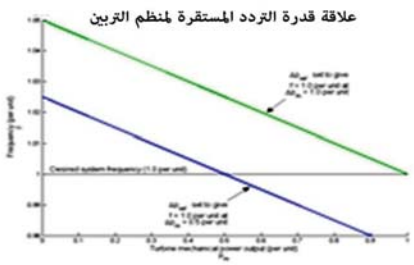
في نظام الطاقة الكهربائية يعدّ التحكّم الأوتوماتيكي في التوليد نظاماً لضبط خرج الطاقة لمولّدات متعدّدة في محطّات طاقة مختلفة، استجابةً للتغيّر في حمل الاستهلاك. نظراً لأنّ شبكة الطاقة تتطلّب أن يكون هناك توازن وثيق بين التوليد والحمل لحظة بلحظة، فإنّه من الضروري إجراء تعديلات متكرّرة على خرج المولّدات. يمكن الحكم على التوازن عن طريق قياس تردّد النظام، إذا كان التردّد في تزايد، فإنّ هذا يعني أنّه يجري توليد طاقة أكبر من الطاقة المستهلكة، ممّا يسبّب التسارع في جميع آلات النظام. أمّا إذا كان تردّد النظام يتناقص، فإنّ حمل الاستهلاك في النظام سيكون أكبر ممّا يمكن أن يوفّره التوليد اللحظي، ممّا يتسبّب في تباطؤ جميع المولّدات.

نظرة تاريخية

قبل استخدام التحكّم الأوتوماتيكي في التوليد، يتمّ تصميم واستخدام وحدة توليد في نظام الطاقة كوحدة تنظيمية. يجري ضبطها يدوياً للتحكّم في التوازن بين التوليد وحمل الاستهلاك وكذلك الحفاظ على تردّد النظام بالقيمة المطلوبة. يتمّ التحكّم في الوحدات المتبقّية عن طريق استخدام وضع التحكّم بالسرعة (وهو وضع يستخدم في مولّدات التيّار الكهربائي المتناوب عندما يقلّ خرج المولّد مع تزايد التردّد. وعادةً ما يُستخدم وضع التحكّم بالسرعة في المحرّك الرئيسي الذي يدير مولّداً متزامناً متّصلاً بالشبكة الكهربائية) ليشارك في الحمل بما يتناسب مع معدّلاته. في الأنظمة الأوتوماتيكية، يمكن لعديد من وحدات النظام المشاركة في التنظيم، ممّا يقلّل التآكل على عناصر التحكّم في الوحدة ويضمن كفاءة النظام بشكل عام واستقراره واقتصاده.

عندما يكون للشبكة ربط متبادل مع مناطق التحكّم المجاورة، يساعد التحكّم الأوتوماتيكي في التوليد في الحفاظ على تبادلات الطاقة عبر خطوط الربط عند المستويات المجدولة. في أنظمة التحكّم التي تعتمد على الكمبيوتر والمداخل المتعدّدة، يمكن لنظام التحكّم الأوتوماتيكي في التوليد أن يأخذ في الاهتمام أموراً مثل الوحدات الأكثر اقتصاداً للتعديل، وتنسيق أنواع التوليد الحرارية أو الكهرومائية وغيرها، وحتى القيود المتعلّقة باستقرار النظام وسعة الربط مع شبكات الطاقة الأخرى.

المولّدات ذات التوربينات في نظام الطاقة تخزّن طاقة حركية بسبب كتلتها الدوّارة الكبيرة. كلّ الطاقة الحركية المخزّنة في نظام الطاقة في مثل هذا النظام الدوّار هي جزء من القصور الذاتي (العطالة) للشبكة. عندما يزداد حمل النظام، يتمّ في البداية استخدام القصور الذاتي للشبكة في توفير الحمل. على أي حال، فإنّ هذا يؤدّي إلى انخفاض في الطاقة الحركية المخزّنة لدى المولّدات ذات التوربينات. نظراً لأنّ القدرة الميكانيكية لهذه التوربينات ترتبط بالطاقة الكهربائية المسلّمة، وبالتالي تتأثّر المولّدات التوربينية ويصبح لديها انخفاض في السرعة الزاوية، وهو ما يتناسب بشكل مباشر مع انخفاض التردّد في المولّدات المتزامنة.



منظم التوربين

الغرض من عملية التحكّم لمنظّم التوربين هو الحفاظ على تردّد النظام المطلوب، عن طريق

ضبط خرج الطاقة الميكانيكية للتوربين. أصبح هذا التحكّم آلياً (أوتوماتيك)، وفي حالة مستقرّة تكون علاقة القدرة الترددية للتحكّم في منظّم التوربين هي:

حيث يكون هناك تغيير في خرج الطاقة الميكانيكية للتوربين.

عندما يوجد تغيير في إعداد الطاقة المرجعية.

حيث يكون هناك تغيير في تردّد ثابت التنظيم، الذي يحدّد حساسية المولّد.

حيث يوجد تغيير في التردّد.

التحكّم المركزي في محطّات الطاقة، الحل لتحدّيات اليوم

في السنوات الأخيرة، أصبح تحقيق التكامل الرقمي أحد الأهداف الرئيسية في قطاع الطاقة. التحوّل الرقمي هو حقيقة لا يمكن إيقافها بالنسبة لصناعة تحتاج إلى الاستمرار في التحرّك نحو الذكاء التقني والأتمتة والكفاءة القصوى.

في هذا السياق، سوف نخبرك كيف يتمّ دمج تكنولوجيا المعلومات وتقنيات التشغيل في أنظمة التحكّم المركزية لمحطّات الطاقة، نتيجةً للحاجة –أو احتياجات متعدّدة– مثل التحدّيات التي يواجهها هذا القطاع.

تحدّيات إنتاج الطاقة اليوم

اليوم، يطرح السيناريو البيئي والتحوّل الرقمي تحدّيات كبيرة لصناعة الطاقة، ومن بينها ما يلي:

زيادة إنتاج الطاقات المتجدّدة:

إنّ تمكين الدول النامية من تسخير الطاقات المتجدّدة المُتاحة يعدّ ضرورة ماسّة للصناعة، وهو ما تدعمه خطط عمل عالمية مثل أجندة (جدول أعمال) عام 2030.

تخطيط موقع المحطّات:

يعدُّ الموقع الجغرافي لمحطّات الطاقة أمراً أساسياً لتحقيق أقصى استفادة من عناصر الطبيعة، لكنّه يجلب معه التشتّت الجغرافي، والذي غالباً ما يشكّل مشكلة تتعلّق بالرقابة الإدارية.

تحسين العمليات وزيادة الأداء:

لتحقيق هدف التنمية المستدامة الذي حدّدته الأمم المتحدة، من الضروري مواصلة العمل على تحسين العمليات، وكيف يتمّ تنفيذها وتخزينها وتوزيعها، في سلسلة إنتاج توفّر أكبر حجم بالموارد المُتاحة.

مزايا الإدارة المركزية والتحكّم في محطّات الطاقة

التحكّم المركزي مفيد سواء لإدارة محطّة واحدة، أو حتى في حالة وجود منصّة عمليات متكاملة. سوف يكون لديه القدرة على الجمع بين إدارة العديد من محطّات الإنتاج الموزّعة جغرافياً بوساطة أداة واحدة.

هنا تبرز أهمّية التحكّم المركزي لمحطّات الطاقة، فهو يزيل حواجز التشتّت الجغرافي ويحسّن العمليات والكفاءة بطريقة عرضية، وذلك بفضل:

بيانات موحّدة ومعيارية:

تتمّ معالجة البيانات الواردة من أجهزة الاستشعار المثبّتة في الأصول وتوحيدها وعرضها بطريقة مرئية واضحة تسهّل التعامل معها وإدارتها، ممّا يوفّر قيمة مهمّة في اتّخاذ القرار.

معرفة مستوى إنتاج المحطّة الفردي والإجمالي في الوقت الحقيقي:

يمكن لمحطّة طاقة ذات تحكّم مركزي أن تعرف في الوقت الفعلي حالة الإنتاج لمحطّة تقع

على بعد آلاف الكيلو مترات من محطّة أخرى، وحتى حساب الإنتاج الإجمالي لجميعها.

الإدارة والتحكّم عن بعد في الأصول:

المراقبة الدائمة لتشغيل المرافق أمر ضروري، وذلك إذا كان لديك أداة تسمح لك بالقيام بذلك، من خلال تقنيات السحاب (المتعدّدة ذات الأعداد الوفيرة). تقنيات السحاب هي الحليف المثالي لإدارة محطّات الطاقة. مع وصول تكنولوجيا التشغيل والذكاء الاصطناعي، فإننا ندخل عصراً يمكن فيه لصناعة الطاقة الكهربائية أن تتقدّم نحو نموذج جديد، حيث تؤدّي التقنيات المتطوّرة مثل التعلّم الآلي أو التشغيل السحابي دوراً أساسياً في كفاءة وإنتاج محطّات الطاقة.

الإدارة المركزية مع منصّة التشغيل المتكاملة:

من أجل جني الفوائد الكاملة من التحكّم المركزي، من الضروري أن يتمّ دمج الأنظمة الموجودة بالفعل في المحطّات مع منصّة عمليات متقدّمة تسمح بإدارة جميع الأصول الموزّعة جغرافياً والمترابطة بوقت فعلي.

مع منصّة عمليات متكاملة يمكن الحصول على لوحة قيادة متقدّمة:

لتحليل جميع العمليات بطريقة تفاعلية وقابلة للتخصيص، تسمح باتّخاذ قرارات دقيقة، بفضل الجمع بين المعلومات من مجالات مختلفة.

نظام سكادا الذكي:

باستخدام سيناريو المبادرة المرئي، يتمّ التحكّم في أي نوع من التجهيزات ومراقبته وإدارته.

نظام إنذار متخصّص:

يتمّ ربط العمليات الحرجة أو الخارجة عن النطاق مع مستخدمي المنصّة، وفقاً للمعايير المحدّدة.

تقارير في الوقت الحقيقي والتاريخية:

مع خدمة ويب آمنة تسمح للتطبيقات الخارجية بتبادل المعلومات، ويمكن الحصول على تقارير البيانات التاريخية استناداً إلى برامج الكومبيوتر المتخصّصة.

التعلّم الآلي:

الاستفادة من الذكاء الاصطناعي على منصّة العمليات المتكاملة يسمح بتحليل سلوك الإنتاج من خلال خوارزميات متخصّصة.

ما أنواع محطّات الطاقة التي يمكن التحكّم فيها مركزياً؟

بعض الأمثلة:

محطّات طاقة الرياح، محطّات الطاقة الشمسية (الكهروضوئية والحرارية)، الطاقة الكهرومائية، طاقة مياه البحر، طاقة الكتلة الحيوية.

تعدّ شركة (نيكسس انتيغرا) منصّة تكامل للأنظمة الصناعية المفتوحة والمعيارية، فهي قادرة على إنشاء بيئة عمليات ومراقبة وإدارة الأصول الصناعية واسعة النطاق. إنها تتيح مراقبة جميع محطّات الطاقة من أي مكان، وفي أي وقت، وأي جهاز. إنّها مصمّمة لتقوم بتكامل ومعالجة البيانات من لغات وأصول مختلفة، ممّا يجعلها أداةً قويّة للتوحيد والقياس، تسهل إدارة مؤسّستك 360 درجة على المستوى الإنتاجي والإداري، وتعمل على تكامل التطبيقات الموجودة بالفعل في الشركة.

الدائرة المظلمة

الدكتور طالب عمران

كان الوقت عصراً في ذلك اليوم من أيار عام 1979، حين خرج حامد من بيت أهله غاضباً متّجهاً نحو الغابة القريبة، وهو يرتعش من المسار الذي سلكه زوج أخته في علاقته مع أم حامد.

كانت الأم أرملة منذ نحو (25) عاماً، منذ أن كان حامد في شهره الرابع، وقد كانت أخته (عزة) في الرابعة من عمرها أيضاً. وحين أصبحت في العشرين تزوّجها ابن خالتها، بعد إلحاح من أمه استمر عدّة أشهر.

كان زوج أخته قاسم، رجلاً صلباً قاسياً، استغلّ وحدة أم حامد، وضيّق عليها الخناق، حتى أصبح هو المتصرّف الوحيد في الأملاك، التي تركها أبو حامد، ذلك المزارع الذي اشتهر ببراعته وصبره وحسن تدبيره بين كل المزارعين الآخرين.

قد أنهى حامد دراسته في الهندسة الزراعية في جامعة القاهرة، موفداً من قبل الدولة، وعاد ليباشر عمله في المدينة المجاورة لقريته، وجد الوضع في البيت لا يُطاق، فقاسم هو الآمر الناهي، وأخته عزّة بلا رأي. وأمه تعاني الأمرّين، تنتظر عودته بفارغ الصبر ليعيد الأمور إلى نصابها.

وكان اصطدامه مع قاسم أمراً محتوماً، وفي ذلك اليوم، اكتشف أنه زوّر وكالة عامّة باسم والدته، ووضع كل شيء باسمه، حتى إنه وأمّه لا يملكان شيئاً.

– لا داعي يا أستاذ حامد أن تطلب منّي كشفاً بالحساب، فهذا لا يخصّك!!

– ماذا تقول؟ كيف لا يخصّني؟

– إنه يخصّ خالتي، والدتك؟

قالت الأم: – ولكن الذي يخصّني يخصّ ابني.

– يا خالتي العزيزة، ما يخصّك وضعته بين يدي، أصبحت المتصرّف الفعلي فيه، وأنا لا أريد وضعه بين يدي هذا الأحمق.

انفجر حامد غاضباً: – قاسم. انتبه لنفسك. لا أسمح لك بشتمي.

– شتمك؟. هه. تعتبر شتمك عملية كبيرة، هه. يا لكبريائك؟

– اسمع يا قاسم، ومن تحسب نفسك أيها الصبي؟ هه. تريد طردي من هنا؟ أنا الذي يجب أن أطردك. أنت في بيتي الآن.

– ما تقول أيها الوغد؟

– كل شيء باسمي، خالتي تنازلت لي عن كل شيء.

بهتت الأم: – أنا؟ ماذا تقول يا قاسم؟

– نعم يا خالتي، الأوراق تشهد. يمكنني طردك وابنك من هنا. ولكني ما زلت مهذّباً أكثر من هذا الصبي. لن أطردكما بعد.

صرخ حامد: – أيها الوغد. لن أسكت عن هذا التزوير.

قالت الأم: – حامد. كف عن هذا الكلام. ودعني أتفاهم مع ابن أختي.

– أمي. ماذا تقولين؟

– اخرج من هنا. الآن. لا أريد أن أراك هنا حتى المساء. سأتفاهم مع ابن أختي. هيّا اخرج.

– سأخرج، وأترك لك البيت. هه.

أغلق الباب خلفه بقوة.

أخذ حامد يتذكّر ما حدث وهو يسند رأسه إلى الشجرة يتأمّل الغابة أمامه، كان يغلي من الغضب لتصرّف والدته. وقد أيقن أن ابن أختها سلبها كل شيء. بدأ يستعيد تصرّفات قاسم معه.

منذ أن عاد من القاهرة. كان يسايره بطريقة ساخرة، كأنه لا يقيم له وزناً. وكانت عزّة تتصرّف معه بلا مبالاة. كأنها تشاطر زوجها التصرّفات الغريبة التي يقوم بها في البيت.

لفت نظره أن قاسم وعزّة وأولادهما الثلاثة يقيمون في البيت مع أمّه، لم يكترث بهذا الأمر في البداية، ولكنه بعد أيام شعر أنه غريب بينهم، رغم محاولات أمّه إدخال البهجة إلى قلبه.

حتى كان ذلك اليوم الذي توضّحت فيه كل الأمور. شعر حامد أن كل ما بناه من آمال لإنشاء مزرعة نموذجية في المنطقة، ذهب أدراج الرياح. أخذ يناجي نفسه، وهو يستعيد تلك الأحداث المزعجة:

«أشعر بخيبة مريرة، هل يمكن لقاسم أن يفعل هذا بنا؟ كيف يغدر بخالته هكذا؟ يا حسرتي على أمي اطمأنت له وأعطته حرّية التصرّف بكل شيء، فسلبها كل ما تملك. ها هي الشمس تميل نحو المغيب وأنا جالس هنا أشعر بالكارثة التي حلّت علينا، أمعقول أن أخسر كل شيء هكذا؟ هل يمكن لأمي أن تمسك بزمام الأمور من جديد؟ إنه أمر في غاية التعقيد؟».

سمع أصواتاً قربه.

– أمتأكّد أنّ هذا هو الطريق الصحيح؟

– نعم. سنعبر هذه الطريق الصاعدة، ملتفّين حول الغابة، ونلتقي به.

– ما زال هناك بعض الوقت على الموعد، يمكننا أن نستريح تحت تلك الشجرة هناك.

– أمعقول أن يفي بوعده؟

– لا يستطيع التراجع، يعلم أنه ملزم بذلك.

– إنه في غاية الدهاء، تمكّن خلال فترة ليست بالطويلة من السيطرة على كل شيء.

– لست أدري كيف تمكّن من ذلك؟

– تقصد مع أنهم يعلمون أنه كان في السجن.

– نعم.. نعم.. خالته امرأة ساذجة. أتعلم؟ قال لي: إنّها تخافه كثيراً.

فوجئ حامد: «إنهما يتحدّثان عن قاسم. معقول؟ يا إلهي». تابع الإصغاء للحديث.

– لنذهب الآن بدأ الظلام يخيّم حولنا! سنصل إلى المكان ونتنظره هناك.

– معك حق، هيّا.

ومشى حامد خلف الرجلين بهدوء، وهما يقطعان الطريق ملتفّين حول الغابة، ثم توقّفا في مكان مرتفع يطلّ على الغرب. وجلسا على صخرة عريضة هناك.

وجلس حامد في مكان قريب يراقبهما بحذر وانتباه شديدين.

– هه، تأخّر قليلاً عن الحضور. أتعتقد أنه يماطلنا؟

– هذا مستحيل، يعلم أنه في قبضتنا تماماً، لا يستطيع أن يماطل.

– كيف خطرت على بالك تلك الفكرة الجهنمية؟

– ليست فكرة خيالية. إنه شخص عانى كثيراً في السجن، وعندما خرج استقبلته أمه، قدّمته بالتدريج لأختها، مستغلّة حاجة أختها لرجل في البيت. وكان زواجه من ابنتها منطقياً.

– يجب أن نحصل على كلّ شيء الليلة. وإلا أنهيناه تماماً.

– لا تقلق من هذه الناحية.

همهم أحدهم: – أعتقد أنه أتى الآن.

رآه حامد يقترب قال أحد الرجلين: – لِمَ تتأخّر كثيراً يا قاسم.

– أنا آسف، تلك العجوز حاولت أن تخرّب كلّ شيء، لم أجد بدّاً من استخدام القوّة معها.

– قتلتها؟

– أعتقد أنها في طريقها للموت! أرجو أن يكون اتفاقنا اليوم نهائياً.

– بالطبع سيكون نهائياً إذا نفّذت شروطنا.

– سأفعل ما تريدان، هه، أحضرت لكما (50) ألفاً. أخذتها بالقوة من العجوز، إنّها كل ما تملك من أموال نقدية.

– خمسون ألفاً؟ هذا لا يكفي، أنت تملك الملايين الآن.

– هناك ابنها، إنه مهندس زراعي جديد. يبدو أنه شخص ذكي، ربما ضايقنا في أمورنا. أرجو أن نكبح جماحه. كان منفعلاً اليوم.

– إذا كان كل ما بين يديك قانونياً، لماذا القلق؟ الشاب الذي تتحدّث عنه لا يستطيع أن يفعل شيئاً، إنه عاجز تماماً.

– أرجو أن يكون في محلّه. خرج غاضباً من عند والدته. وهو يهدّد ويتوعّد. والدته طردته من البيت حين حاول أن يناقشها في موضوع الوكالة العامة التي أعطتها لي. على كل حال سأدبّر مبلغاً آخر أيضاً.

– (300) ألف أخرى على الأقل. كما قلت لك أنت تملك الملايين.

– نعم، نعم، أرجو أن أكون عند حسن الظن بي.

شعر حامد بجسمه يرتجف من الغضب قال لنفسه:

«الوغـد كيف ينفّذ لهما رغباتهما هكذا؟ ماذا أفعـل الآن؟ هـل أبقى صـامتاً وأنا أرى كل شـيء ينهار أمامي. أمي.. آه.. ربّما قتلها الوغد؟».

– نلتقي غداً في الموعد نفسه.

– أحضـر المبلغ الذي ذكرناه لك، لا نسـتطيع الانتظار.

– نعم، نعم، سأفعل.

– وإن ضـايقك ابـن خالتك. اسـتخدم القوة معه.

– إنه قوي الجسم.

– طلقة واحدة تسكته.

– يجب أن تتخلّص منه بسـرعة. قبل أن يفعل شيئاً معاكساً لخططك.

– آه.. آه.. معك حق.

لم يسـتطع حامد كبـح جماح غضـبه فاندفع صوبهم.

– أيهـا الأوغـاد تريـدون إنهـاء حياتنا. كيف قتلت خالتك أيها الوغد.

– إنه هو.. كان يتلصّص علينا.

قال أحدهم:

– لن يزعجك بعد اليوم.

اندفـع نحو حامـد يحيطـه ورفيقه، وغرسـا سكيناً في صدره، ثم دفعاه ليتدحرج نحو الهاوية.

كانـت عزّة قـرب جسـد أمها تبكـي، وقربها ابنتها الكبيرة:

– لماذا قاومته يا أمي، لماذا؟

– إنها لا تتحرّك يا أمي! ماذا حدث لجدّتي؟

– ادخلي إلى أخوتك.. جدّتك ماتت.

– ماتت؟ كانت طيبة وتحبّنا.

– مـاذا أفعل يـا ربي، إلى أيـن ذهب؟ لو علم حامد بما حدث. لن يسكت أبداً. ماذا أستطيع أن أفعل؟ يجب أن أبقى صـامتة، وإلا سيصـيبني ما أصاب أمي.

ودخـل قاسـم: – تبكين يا عـزّة؟ ماذا حدث لخالتي.

– إنها ميّتة.

– كيـف؟ لم أفعـل لهـا شـيئاً. دفعة صـغيرة أسقطتها كيف ماتت. على كل حال سأخبر المختار بالأمر. يجب أن ندفنها في الصباح.

بكت عزّة – سيصبح موتها رسمياً الآن.

* * *

– هكذا إذن يا أستاذ قاسم؟

– نعـم يا مختار. عـزّة تكاد تقتل نفسـها من الحزن.

– وحامد؟

– المصـيبة أنّ حامـداً مسـافر! طلبـوه في العاصـمة لأمـر يتعلّق بعملـه. ولا أدري متى يعود. يجـب أن ندفنها بسـرعة يا مختار. إكـرام الميّت دفنه كما تعلم. سـأتكفّل بكل الإجراءات سـتكون جنازة لائقة بخالتي.

– طيب يـا قاسـم، رحمها الله، كانـت امرأة طيبة.

بعد خروج قاسـم أخبر المختار ابنته عن سبب حضور قاسم، فصرخت مدهوشة:

– أم حامـد؟ كيف حدث هذا؟ كانت بصـحّة جيدة.

– أتى ابن أختها قاسم يبلغني الخبر، ورجاني أن أساعده في تدبير أمور الجنازة.

– مسـكينة، لم تفـرح بعودة ابنها من السـفر بعد.

– لن أتأخّر.

– سأوقظ (عارفاً)، يجب ألا تذهب وحيداً في هذه الساعة.

– ولماذا يا ابنتي؟ قريتنا صغيرة ولا نعرف فيها سوى الأمان. والتعاون. وحب أهلها بعضهم لبعض. عارف يتعب كثيراً ففي النهار لا داعي لإيقاظه.

هممت:

– مسكين حامد. إنه في وضع لا يُحسد عليه.

وفي الغابة كان حامد يعاني من آلام هائلة:

«أشعر أنني أموت! دمي ينزف كثيراً! وقواي تخور، إنه الموت إذن، سأكون وجبة دسمة لحيوانات الغابة! الذئاب تقترب منّي! ما الذي يحدث؟ آه.. ماذا أرى؟ يا إلهي».

كانت العجوز أم حسن في ذلك الوقت في طريقها لرؤية أم حامد.

«كأنني أسمع أصوات الذئاب، إنها تعوي بشكل مختلف. ما الذي يحدث في الغابة أيضاً».

– يا مختار، إلى أين أنت ذاهب في هذا الوقت المتأخر.

– إنه أمر طارئ يا أم حسن. وأنت أراك خارج بيتك؟

– ذاهبة إلى أم حامد.

– إذن عرفت بالخبر؟ رحمها الله.

– تعني أنها ماتت؟ لا.. هذا مستحيل.

– أتى ابن أختها إلي قبل قليل وأخبرني بوفاتها. سندفنها في الصباح.

– مستحيل.. رأيتها عند الظهر، كانت سعيدة بعودة ابنها من مصر ليعيش معها. كانت تفكّر بتزويجه.

– هذا ما حدث. بإذنك.

هممت: «لم يخبرني الصبي أنها ماتت.. قال لي: إنها تريدك لأمر هام. ويجب أن أسرع إليها. ربما كان الوقت متأخّراً لتستدعيني إليها، ولكنها رفيقة عمري، ربما كانت في مشكلة تريد استشارتي بها.. كيف ماتت بهذه السرعة؟ يجب أن أتحقّق من الأمر».

في مكان آخر قريب، كانت تجري أحداث غريبة وسط جو أشبه بالأسطورة تمتزج فيه صور حيوانات متوحّشة مع شاب غائب عن الوعي ورجل خرج من الزمن وتدبُّ العجوز (أم حسن) بعكّازتها، مستغربة رسالة صديقتها إليها، مع صبي لم تفهم منه سوى أن أم حامد تريدها بسرعة، طرقت الباب بعكازتها ففتحت لها عزّة.

– آه يا خالتي أم حسن.. ماتت أمي.. ماتت رفيقة عمرك.

– إنها مسؤوليتك.. كيف لم تشفقي عليها.

– أنا؟ لم أفعل شيئاً.

– بل فعلت الكثير، كنت صامتة والخناجر تتتالى عليها

أخذت تبكي:

– ماذا تقولين يا خالة؟

– ذلك الوحش الذي لا يعرف الشفقة.

– من؟ من ذلك الوحش الذي تقصدين؟

– ولا تعرفينه؟ هه.. أين رفيقة عمري.. أين وضعتها وفي أي مكان؟.. أم...

– إنّها هناك يا خالتي في الغرفة المجاورة.

– طيب.

دخلت إليها ينفطر قلبها من الحزن.

– هه.. يا حسرتي عليك يا أم حامد.

أغلقت الباب بهدوء

– أمعقول أن تموتي هكذا يا أمّ حامد؟ كيف سأعيش بعدك؟

انتفضت أم حامد فجأة: أم حسن. افتحي الدرج الثاني في الخزانة.

– الحمد لله لم أمتْ بعد! كنت واثقة.

– هيّا يا أم حسن.. ليس هناك وقت.

اخرجي الدرج كلّه، ستجدين خلفه بضعة أوراق، خذيها واحتفظي بها.. هيّا ليس هناك وقت.

– هذه هي الأوراق، ماذا أفعل بها.

– حامد؟ أين هو الآن؟

– يا حبيبي يا ولدي.. طردته اليوم، محاولة كسب ثقة ذلك الشيطان لأستعيد قوتي.. ولكن لا فائدة.

– هه.. سأخفي هذه الأوراق في صدري. وأضعها في مكان آمن في البيت.

اختفت العجوز مرتعشة – وصيّتي لك هذه الأوراق. إنها لحامد.. لحامد.. يا أمّ حسن.

– ما بك يا أم حامد.. ماذا حدث؟ أم حامد. أم حامد. يا إلهي كأنها تنتظرني لتقول هذه الكلمات وتموت.

طرقت عزّة عليها الباب:

– ما بك يا خالتي؟

– ماتت أمك يا عزّة.. ماتت.

– أعلم يا خالتي.. ماتت منذ ساعات.

– بل ماتت بين يدي الآن.

– ماذا تقولين؟ ماتت بين يديّ يا خالة قبل ساعات.

– لم تكن ميتة.. ماتت قبل قليل.

– ما هذا الكلام يا خالة. لا بدّ أنك كنت واهمة.

– نعم.. نعم، ربّما كنت واهمة.. آه يا حبيبتي كيف سأعيش دون رفقتك وحيدة.

ودخل قاسم: – عزّة.. أين أنت؟

– أنا هنا يا قاسم، مع الخالة أم حسن.

– أم حسن، هه.. ما الذي أدخل هذه العجوز الملعونة إلى هنا؟

– قاسم أرجوك، أنت تلقي النظرة الأخيرة على أمي.

– طيب.. لتخرج فوراً.. لا أطيق رؤيتها.

– يا ويلي عليك يا حبيبتي.. متِّ قبل أوانك، قاتل الله الظالم.

– اسمعي يا عجوز النحس.. لن أسمح لك بالبقاء لثانية بعد الآن! هيّا.

– سأذهب، ولن ترى وجهي بعد اليوم، قاتل الله الظلم، كيف يتجذّر في صدور الناس.

– أرجوك يا قاسم ارحمها، إنها عجوز مسنّة وهي حزينة على أمي.

– اصمتي يا عزّة لا تتدخلي بما أفعله.

– رحمك الله يا أم حامد.. وساعد ابنك في محنته.

– اخرجي من هنا يا عجوز النحس، هيّا.. (دفعها بقسوة وعزّة تصرخ)

– قاسم لا تدفعها، أرجوك.

كانت تردّد:

– لن تترك دون عقاب أيها المخبول. يمهل ولا يهمل سبحانه وتعالى.

أغلق خلفها الباب:

– إلى الجحيم يا عجوز النحس.. هه.. ماذا كانت تفعل هنا؟

– قلت لك أتت تلقي النظرة الأخيرة على أمي.

– كيف عرفت أنها ماتت؟

– كل أهالي القرية يعرفون بموتها الآن. قريتنا صغيرة.

– أغلقي باب غرفتها جيداً الآن.. وأعطني المفتاح.

– سأفعل.

– واتركي هذا المظهر المحزن، لا أريد أن أراك باكية شاكية.

– إنها أمي يا قاسم.

– وهي خالتي.

وفي الغابة كان شيء غير عادي يحدث لحامد: «تلك الحيوانات لعقت جراحي.. هي تجرّني.. لتخرج بي من الهاوية.. آه.. أشعر بألم هائل في صدري».

– تتراكم الأحداث، وينطمس ضمير الإنسان ويتضاءل الإحساس بالرحمة.

– من هذا الذي يتكلّم إلى جانبي إنه لا يخاف من الوحوش.

– هيّا أيتها الحيوانات، قومي بعملك جيداً.

– آه. هل أنا أحلم؟ إنه جو غريب مرعب.. لا يصدّق.

– لم يفت الأوان بعد.. لم يفت الأوان بعد.

– إنه يصعد المنحدر الشاهق بقوّة والذئاب من حوله.. آه.. إنها تغرس أنيابها في ثيابي.. أية وجبة دسمة أصبحت يا حامد لهذه الوحوش الغريبة.. إنها أشدّ رحمة من بعض الناس.

– تابعي سحبه أيتها الحيوانات.. ولا تؤذيه.

– آه. أشعر بدوار.. إنني أتراجع.. أتراجع.. أدخل في نفق مظلم.. آه.

وفي منزل شيخ القرية:

– أرجو أن تهيئ كل شيء لتكون جنازة تليق بأم حامد.

– لماذا لم يأت ابنها معك؟

– ابنها مسافر هكذا أخبرني قاسم ابن أختها.

– وقاسم هو الذي طلب منك التحضير للجنازة غداً؟.

– نعم. عارف ابني ينام بعمق، إنه يتعب طوال النهار، تركته يرتاح وجئت لإبلاغك.

– سيغطي قاسم نفقة وفاة خالته.

– نعم، بالطبع.

– نهب أموالها وأراضيها، وتسلّط عليها وعلى ابنتها. بالطبع سيحاول إظهار نفسه بمظهر الكريم.

– ما لنا وللناس يا شيخ.

– ذلك المسجون الذي تظاهر بالطيبة واللطف، حتى خدع خالته فأنشب أنيابه فيها.

– لابأس يا شيخ القرية.. نصحناه كثيراً فلم ينتصح.. المهم أرجوك.. دعْ الجنازة تسير بشكل طبيعي، لا دخل لنا بما يفعل قاسم، لم نتسلم أية شكوى ضده.

– معك حق.. كانت أم حامد سيّدة جيّدة، مكافحة.. يجب أن تكون جنازتها لائقة بطيبتها ومحبتها للناس.. ألن يحضر حامد الجنازة؟ إنها جنازة أمه.

– ربّما لم يصل إليه الخبر بعد.

– سندفن والدته دون أن يراها.. إنه وضع محزن.

– أعانه الله.

كان قاسم يحاول إتمام كلّ شيء بدقّة، وكان يندفع صوب غرفة الميتة وعزّة إلى جانبه.

– قد يستيقظ الأولاد، أرجوك لا تصدر ضجّة، لم أعرف كيف استطعت إقناعهم بالنوم.. كانوا يبكون جدّتهم.

– أنت من تركتهم يتعلقون بها.

– إنّها أمي يا قاسم.

قال بغضب:

– اسكتي ولا تعيدي الأسطوانة، سأفتح باب غرفتها.. عودي للنوم.

دخل الغرفة وتأمّل الميّتة شامتاً راضياً:

(ها أنا في غرفتك يا خالة.. كلّ شيء فيها ملكي، سأرى أين تخفين كنوزك يا خالتي.. ها هي خزانة خالتي السرّية.. إنّها مفتوحة! هه.. لا أثر لأموال مكدّسة ولا لأوراق! لا بدّ أنها تخفيها في مكان ما).

سمع صوت آهة (ماذا أسمع؟ كان الصوت يصدر من الميتة! معقول؟ لا يمكن أن تكون حيّة! إنها عادت إليها الحياة. سأقتلها من جديد.. هه.. لا يمكن أن أتركك.. سأضغط على رقبتك يا خالة.. هه.. لن أتركك دون أن أتأكّد من موتك. سأضربك وأهشّم جسمك بهذه القطعة من الحديد.. لن تعودي إلى الحياة أبداً).

وصلت أصوات الضربات المجنونة إلى عزّة.

قالت له من خلف الباب:

– ماذا تفعل يا قاسم؟ ما هذه الضربات، صحا الأولاد وهم خائفون.

– أعيديهم إلى النوم، وإلّا أفقدتهم الوعي من الضرب.

– ماذا تفعل؟ افتح الباب.

– عودي إلى فراشك يا امرأة واتركيني. وأعيدي هؤلاء (الجرذان) إلى غرفتهم.

– طيب.. طيب.

حاولت تهدئة الأولاد:

(ماذا جرى له؟ كأنه يقاتل أشباحاً داخل غرفة أمي.. أعنّي يا إلهي)!

– هيّا يا أولاد عودوا إلى أسرّتكم.. سيغضب والدكم إن سمع صوت أحدكم. هيّا.. هيّا.

– وماذا سيفعل أبي في غرفة جدّتي.. لماذا يضربها؟.

– اسكتي.. لا تقولي هذا.. كيف يضربها، إنّها ميّتة. ادخلي إلى الغرفة، وحاولي أن تنامي مع إخوتك.. هيّا يا ابنتي! ما يقوم به والدك ليس سوى طقوس خاصة.

قالت الطفلة: ماذا يعني ذلك؟

– من أجل راحة الميت وإبعاد الأرواح الشريرة عنه.. هيا يا حبيبتي نامي، قبل أن يأتي والدك وينزعج.

وفي بيت العجوز أم حسن:

– ما بك يا أمي؟ يبدو عليك القلق.

– آه يا بني، حزينة على أم حامد، لم تكن مريضة، لم تكن تشتكي من شيء كيف ماتت هكذا؟

– إنه قدرها رحمها الله.

– ذلك الوغد ابن أختها، لم يكن يعاملها جيداً في الأيام الأخيرة.. حكت لي الكثير عن ذلك.

– كانت طيبة معه أكثر من اللازم.. مع أنها كانت تعرف أنه كان في السجن.

– اعتقدت أنه دخل السجن ظلماً، لذلك وثقت به.

– صحيح أنه ادّعى أنه دخل السجن ظلماً، ولكن الحقيقة ساطعة جليّة.. هي أنه كان مع الذين ارتكبوا الجريمة.. وحين أوقفوه كان بيده سلاح أيضاً.

– أتعتقد أنّه...؟

– بالتأكيد يا أمي، هو مجرم ومذنب رغم كل شهود الزور الذين وقفوا إلى جانبه.

– رحمك الله يا أم حامد.

– خير يا أماه؟ تتذكّرين أيامها معك؟

– نعـم.. كانـت أعظم مـن أخـت.. قاتل الله الظالم.. تتنهّد.. وكان حامد يقضي ليلة عجيبة.

– (كأننـي أرى ألسـنة طويلة تلعـق جراحي.. وتعطيني أنفاسـها الدفء.. آه.. رغم بشاعة هذه الأنيـاب فـإن الأعين تنظـر إليّ بلطـف وحنان.. أمعقول ما أرى؟).

– ستتحسّـن حالتك يا بنـي.. يجب أن تنهض وتدافـع عـن حقّـك.. والدتـك لم تظلـم أحداً في حياتها، كانت أمّاً عظيمة.. أعطت الكثير.

– كأنني أعرف هذا الوجه.. إنه يشـبهني، هل سأصـبح مثله حينما أشيخ، لحيته البيضاء تعطي الهيبـة والوقـار.. آه.. يـا إلهـي نظراتـه النفّاذة تخترق قلبي.. أشعر بضعف كبير.. آه.

– انهض يا حامد، وعُدّ إلى ذلك الوغد، ودافع عن حقّك.

– آه.. سأحاول.. سأحاول.. يا جدّي.. آه.. إنه جدّي.. جدّي.

– انهض يا حامد لا تكن ضعيفاً.

وصحت عزّة من نومها فزعة.

– ما هذا الكابوس المخيف.. آه.

– ما بك يا امرأة.. لماذا ترتجفين؟

– لا شـيء! لا شـيء! (حدّثت نفسـها خائفة) هـل أقول له إننـي رأيته على شـكل وحش يفترس الأغنام والدواجن.. ويهجم على الأطفال.

– لماذا نهضت ما زال الوقت مبكراً؟.

– سـأرى الأطفال، ربّمـا كان أحدهم بحاجة إلى شيء.

– تحرّكي بهـدوء ولا تزعجيني، أريد أن أنام، ما زال الوقت مبكراً.

خرجت على رؤوس أصابعها خائفة منه.

«يجـب أن أطمئن على غرفـة أمي.. تُرى ماذا فعل قاسـم فيها.. سـأفتح الباب بهدوء.. يا إلهي ماذا أرى؟ الغرفة مضطربة مشوّشة.. أمي تتمدّد بهـدوء.. آه.. ما هـذا، إنها آثار غريبة.. سـألقي النظـرة الأخيرة عليك يا أمـي.. أعلم أنك تعذّبت كثـيراً، سـامحيني، لم يكـن في يـدي مـا أقوم به لأوقـف الكارثة، سـامحيني يا أمي.. هه، سـأرفع الغطـاء.. أشـعر بالخـوف منك، هـل تغفرين لي جبني وتقاعسي؟

يـا إلهي ماذا أرى؟ من شـوّه وجهـك إلى هذا الحـد. صـرخت برعب.. لا.. لا.. آه يـا إلهي كيف استطاع أن يفعل هذا؟ المجرم الجبان.. أخشى أن يكون قد استيقظ».

كتمـت أنفاسـها وهي تسـمع صـوت خطوات دخلت ابنتها الكبرى أمي.. أمي.. لماذا صرخت؟

– يا إلهي.. إنهم الأطفال وقد اسـتيقظوا ماذا أفعل؟ ارجعي يا ابنتي.

– ماذا حدث يا أمي؟.

– لا شـيء يا ابنتي لا شـيء.. عودوا إلى النوم ما زال الوقت مبكراً على الاستيقاظ.

– أَحَدَثَ شيء لجدّتي؟

– كيـف؟ هـي ميّتة. المـوت أكبر حـدث يمكن أن يحدث لإنسـان هيا يـا ابنتي قبل أن يسـتيقظ والدك. خذي إخوتك وعودوا بهدوء.

– وأنت ماذا ستفعلين.

– سـأغلق باب غرفـة جدّتك، وأعـود للنوم.. هيّا.. يا حبيبتي.

– (يا إلهي الحمد لله، إنها لم ترَ المنظر الفظيع.. نجحت في إلقاء الغطاء على وجهها بسـرعة.. آه.. ما أقسى الإنسان، ويلي عليك يا أماه).

يـا رب سـاعدني.. لم أعـد أطيـق النظر إلى وجهـه.. إنه نذل لئيـم، كيف تجاسـر على العبث بجسـد خالتـه هكـذا؟ آه.. يـا إلهـي ارحمنـي وساعدني.

جلست تبكي وقلبها ينفطر من الحزن.

وفي بيت المختار:

– أعدّي لي إفطاراً سـريعاً يا ابنتي سـأذهب للمشاركة في جنازة أم حامد.

– كل شـيء جاهـز يا أبي.. تفضّـل.. الحليب ساخن أيضاً.

– سلمت يداك، هل ذهب أخوك إلى البستان؟

– نعم. منذ الفجر.. هه.. لم يعد حامد بعد؟

– لا.. وهو أمر مسـتغرب. كيف لم يتمكّنوا من إبلاغه وفاة أمه؟

– لست مطمئنة للوضع.. قاسم رجل شرير.

– ماذا تقصدين؟

– لماذا لم يسـعف العجوز؟ أم حدث لها جلطة كما يُقال؟ الذي أعلم أن صحّتها كانت ممتازة، لم تشتك من شيء طوال حياتها.

– لا أدري يا ابنتي أترين أنّ في الأمر ما يريب؟

– نعم بالتأكيد.

– على كل حال ماذا في اسـتطاعتنا أن نفعل؟ ابنتها لم تقم بتصرّف غير طبيعي تجاه زوجها.

– إنّهـا خائفـة مذعـورة، ألا تـرى أنه مسـح شخصـيتها تمامـاً.. لـو كنـت أعلم مـكان حامد لخابرته بنفسي.. حرام أن تُدفن والدته وهو بعيد عنها.. إنّه وحيدها.

– ربّما فات وقت ذلك.

– أتسمح لي يا أبي بالذهاب إلى بيت أم حامد للعزاء فقط.. سأقدّم لعزّة العزاء.

– كما تشائين.. ولكن بعد الجنازة.

– سـأرتّب البيـت وأذهـب.. أعـدك أني لـن أتأخّر.

– غسـلت عـزّة جسـم أمهـا وطيّبتـه.. ولفّته بالكفن.

– ألم تستدع أحد المقرئين يا قاسم؟

– آه.. مقـرئ؟ نسـيت.. علـى كل حـال يمكن لشـيخ القرية أن يقوم بالقراءة.. أين هو.. لماذا لا أراه؟

– أبلغتـه ضـرورة حضـوره لإقامـة مراسـم الدفن.. أعتقد أنه لن يتأخّر.. لو أحضرت مسجلاً وأشـرطة عليها سور من القرآن الكريم لكان ذلك أفضل.

– نسـيت.. علـى كل حـال سـأفعل ذلـك بعد الدفن.

– ولكن نحتاج إلى ذلك الآن.. لابأس سننتظر شيخ القرية.

أدخلوا التابوت الفارغ:

– انتبه.. قليلاً.. افتح الباب جيداً.

– أين نضعه؟

– أدخلاه إلى الغرفة.. سـأفتح الباب.. ضعاه هنا.

– هل نضع الميّتة في التابوت؟

قال قاسـم محتجّاً: – لا.. لا.. إنّها خالتي مثل أمي! سأضعها أنا.

كان الأطفال يبكون مع عزّة.. آه يا أمي.

– عزّة أخرجي الأطفال من البيت، اذهبي إلى دار من دور الجيران، لا أريد أن تقلبيها مناحة.

– إنّها أمّي.

– يجب ألا تؤلمي الأطفال هكذا.. أبعديهم عن البيت هيّا.

وفعلت عزّة ما أراده زوجها.

(أرجـو ألا يلحظنـي أحـد، وأنـا أضـع جثتها المشوّهة الملفوفة بشكل غير منتظم).

سألوه: - هل نساعدك؟

انتفض:

- لا.. لا.. أستطيع حملها بنفسي.

«لماذا يداري نفسـه هكذا؟ هه.. معقول، تبدو كتلة متجمّعة أشـبه بأشـلاء غير واضـحة المعالم معقول؟ كيف حدث هذا؟ إنه مرتبك تماماً؟».

سألوا المختار:

- هل كانت قصيرة جداً يا مختار؟

همس:

- اسـكت.. مـاذا تقـول؟ كانت امـرأة طويلة بجسم ممتلئ.

- ولكن تبدو منقبضة.. كأنما تضاءل حجمها بعد الموت.

- ما لنا ولها.. رحمة الله عليها.

انشـغل قاسـم بوضـع الغطـاء فـوق التابوت بالكامل.

- يمكنكم الآن وضـعه في الصالة. ألم يحضر شيخ القرية بعد؟

- لا أدري يا أستاذ قاسم.. أتريد منّي الذهاب للتعجيل بمجيئه.

- نعم أرجوك.

- سأفعل.. لن أتأخّر.

واقتربت أم حسن وهي تبكي.

- آه يـا أختـي ورفيقة عمـري.. ما أقسـى ألا أراك بعد اليوم.

كان حسن معها: - اهدئي يا أمي أرجوك.

- كيـف أهـدأ ورفيقـة عمري ذهبـت وبقيت وحيدة.. آه يا إلهي.

قال قاسم بغضب:

- لا تقلبيهـا مناحة. جئت أمس وودّعتها، لماذا أتيت اليوم؟

- لن أتركها حتى يهال التراب فوقها. آه.

- أرجـوك يا حسـن.. خـذ والدتك مـن هنا. يكفي ما ألاقيه من متاعب.

- لا أسـتطيع أن أبعدها يا أسـتاذ قاسم.. من حقّها أن تودّع صديقتها.

اقتربت من التابوت:

- ماذا تفعلين؟ اتركي الغطاء.

- سألقي نظرة أخيرة عليها.

- ابتعدي من هنا. دفعها بقسوة فسقطت على الأرض.

قال المختار محتجاً:

- ماذا فعلت يا رجل؟

أتى حسن يصرخ:

- أيّها الوغد الدنيء، ستدفع ثمن فعلتك هذه.

- لا أحد يقترب من التابوت.

قال حسن وجسمه يرتعش من الغضب:

- لا بدّ أنّك ارتكبت جريمة بشـعة مع خالتك، لا تريد أن يراها أحد.

- أحذّرك من إهانتي.. اخرج من هنا.

- لم آت إلى هنا من أجلك، أتيت من أجل هذه المسكينة.. تعالي يا أمي.

- لن أخرج من هنا قبل أن أراها، وسـأرافقها إلى مثواها الأخير.

قال قاسم بغضب:

- ولن أسمح لك.

- من حقّي أن أراها.. أليس كذلك يا مختار.

قال قاسم:

- مختار.. أرجوك اطلب منهما الخروج.

- آسف يا قاسم.. لا أستطيع.. لا أملك السلطة التي تمنع صديقة من رؤية صديقتها الميتة.

– اقتربي يا أمي.. وإن تحرّك هذا الوغد سأوقفه.

انتفض قاسم بغضب وهياج:

– تهينني في بيتي.

– ولولا حرمة الميتة لأشبعتك ضرباً.

– أتجرؤ؟!

اندفع نحوه فأطبق حسن عليه بيديه بسهولة:

– حاول تخليص نفسك.. هه.. من تعتقد أنك تقاتل، طفلاً صغيراً؟ لم أعد طفلاً يا قاسم.

– (كمن حاول الخلاص) أترى يا مختار.. اخرجوا من هنا.. اخرجوا.. جميعاً..

كانت أم حسن قد فتحت التابوت وقلبت ما فيه فصرخت برعب.

– يا إلهي.. ماذا أرى؟ معقول؟ أين أم حامد؟ بالأمس رأيت وجهها المدوّر الهادئ! ماذا فعلت لها أيها الحقير؟

قال حسن:

– هدّئي نفسك يا أمي.

– تعالوا جميعاً.. وانظروا إلى جريمة الوغد.. إنها مشوّهة لدرجة فظيعة، مستحيل.. أي حيوان متوحّش أنت أيها الوغد.؟

حاول قاسم التخلّص من يدي حسن وهو يصرخ ويبكي:

– من فعل هذا بخالتي مستحيل يا خالتي.. أنت أيتها العجوز من فعل ذلك، حضرت أمس وفعلت فعلتك.

– أيها الوحش، التهمة ثابتة عليك.. من يعلم، ربّما كنت السبب في موتها.

– مختار.. ألا ترى ما يحدث؟

– غطّوا التابوت، ولندفن المرحومة.. هيّا.. تحرّكوا.. لا حول ولا قوة إلا بالله.

وفي مكان آخر:

– انهض يا حامد.. انهض يا ولدي.

– آه.. سأحاول يا جدّي. سأحاول.

– لا. لن تحاول.. ستفعل.. هيّا.. انهض.

– أشعر أنني بقوة لا تقاوم.. آه.. جسمي خفيف.

– سأظل معك.. استندْ علي، حتى تستعيد قواك، هيا يا بني.

– سأفعل يا جدّي.

– ابنتي المسكينة يا حامد.. إنها تناديك.. هيّا.

– لنتحرّك يا جدّي.. أنا جاهز.

– سأرافقك مع هذه الحيوانات اللطيفة.. لا تخف منها.

كانت الذئاب تتجمّع حولهما.

* * *

– أمعقول؟ إنه عمل يشيّب شعر الرأس.

– شوّهت جثتها بعد الموت؟

– نعم.. إنّها متكوّمة كبقايا جثّة مقطّعة.

– إنه مجنون! ليس طبيعياً بالتأكيد.

– مع أن المرحومة أعطته كل شيء.

– ألم تعرف ابنتها بذلك؟

– لو عرفت لأصابها الجنون.. مسكينة.

– هه.. ألم يعد حامد بعد؟ يُقال إنه مسافر.

– لم نره.. هه.. ربما لن نراه.

– ماذا تقصد؟

– من يفعل هذا بخالته التي هي في مرتبة أمه.. قد...

– تقصد أنه ربما قتل حامداً.

– بالطبع.. هه.. انظر إليه، إنه يستعيد توازنه.

– لا أعتقد أنّ حسناً سيسكت عمّا فعله بأمّه. لقد ألقاها أرضاً.

– أعتقد أنه سينتقم انتقاماً مريعاً.

وحضر شيخ القرية متأخّراً يعتذر:

– أشعر بوعكة ألمّت بي منذ الليل الفائت.

– كنّا نرجو أن نقرأ عليها بعض سور القرآن الكريم.

– ألم يقرأ عليها أحد؟

– لم يحضر قاسم مسجلاً وأشرطة عليها تسجيل تلاوة بعض السور.

– لو عرفت مبكّراً لأتيت مسرعاً.. رغم مرضي.. رحم الله أم حامد، كانت امرأة طيبة.

– أرسلت خلفك أحد الناس.

– كنت في حوش والدي.. زارني في المنام أمس.. لذلك لم يرني من أرسلته.. لم أكن في البيت.

– رؤيا يا شيخ؟

– آه.. رؤيا مزعجة.. مناظر تقشعر لها الأبدان.. سنوصل المرحومة إلى المقبرة، وبعدها أتفرّغ لهذه الرؤيا.

– تتفرّغ لهذه الرؤيا؟

– نعم.. طلب مني والدي شيئاً.. وسأنفّذه بعد الجنازة.

قال حسن لوالدته:

– ابقي قربي يا أمي.

– أنت تحمل أحد أطراف التابوت.. والزحام شديد.

– أمسكي بي ولا تقلقي من الزحام.

– أعطني الطرف الذي تمسكه يا أستاذ حسن.. وانتبه لوالدتك.

– ولكن.

– لابأس يا أستاذ حسن. كلّنا في مقام أولادها.. رحمها الله.

– تفضل يا أخي.. شكراً لك، وجزاك الله خيراً.

– تأكّدت من أن القبر جاهز يا قاسم؟

– نعم.. نعم.. سأبني لها قبراً من الرخام يا مختار.. إنها خالتي! وكانت في مقام أمي.

– أيها الوغد الدنيء! ما أكثر نفاقك.

– كدنا نصل إلى مشارف القرية يا حامد.

– أنا بخير.. أستطيع أن أمشي وحدي.

– لا.. سنرافقك.. أنا وهذه الحيوانات اللطيفة.

– قد يراكم الناس.

– سنبقى معك.

قالت إحدى النسوة لابنها اليافع:

– أليس هذا حامداً، ابن المرحومة؟

– نعم.. يا أمّاه.. هو.

– يبدو متعباً. مسكين، يبدو أنه سمع بالخبر.

– إنه يتّجه صوب البيت.

– اذهب وأخبره أن أمه في طريقها إلى المقبرة. قلها له بلطف.

– طيب.. أستاذ حامد.

– نعم.. ماذا تريد؟ لا يوجد أحد في البيت. الجميع ذهبوا إلى المقبرة.. رحمها الله.

– نعم.. رحم الله والدتي.. أعلم أن الوغد تسبّب في قتلها.. أسمعت يا جدّي؟ أمي ذهبت إلى المقبرة.؟

– أتحاكي أحداً يا أستاذ حامد؟

– إنه جدّي.. هو إلى جانبي.. ألا تراه.؟

– لا أرى أحداً.

– جـدّي.. إنـه لا يـراك.. هه.. جـدّي.. أين أنت؟ يا إلهي لقد اختفى.. أين ذهب جدّي.. وأين اختفت تلك الحيوانات اللطيفة التي ترافقه؟

همهم الصبي:

– يبـدو أنـه يهـذي. مسـكين، ربمـا مـن وقع المصيبة.

– رحم الله والدتك يا أستاذ حامد.. أتريد أن أرافقك، ألست بحاجة لمساعدة؟

– شكراً لك.

– أمي.. سـأرافق الأستاذ حامد إلى المقبرة.. يبدو عليه التعب، المصيبة سبّبت له الذهول.

– لابأس يا بني.. أعانه الله على هذه المحنة.

– تعال يا أستاذ حامد.. تعال معي.

* * *

صرخ أحد الناس في الجنازة:

– انظروا من القادم إلينا؟

– إنه حامد.. حامد.

– حامـد.. الحمـد لله، أتـى يلقـي النظـرة الأخيرة يا أم حامد.

– ماذا تقولين؟ مستحيل.

– ماذا جرى لك يا قاسم؟

– مستحيل.. لا يمكن أن يحدث هذا.

– حامد.. يا إلهي ما بك؟ تبدو متعباً منهاراً.. لا تكن ضعيفاً.. أرجوك.

– مسكين.. إنها وقع المصيبة عليه.

– ماذا تفعل يا أستاذ قاسم.

– هـذا الوغد ميت، إنه شـبح، أتى يطاردني، لن أسمح له.

– انتبهوا له.. إنه يهجم على حامد.

– قف أيها الوغد.. ابتعد عنه.. ألا ترى كم هو حزين بائس؟

– إنّه ميت، مثل هذه الميتة. مسـتحيل أن يكون حيّاً.

– إذن قتلته، وكنت متأكّداً من موته أتسمعون؟ إنـه يعترف بجريمته.. آه أيهـا الوغد. أطبق عليه حسن

– اتركني.. لا أريد أن أرى أحداً.

صرخوا جميعاً:

– لا تدعه يهرب انتبهوا.

كان حدثـاً غريبـاً، جعل النـاس في حيرة من أمرهم.. وقد رأوا (قاسماً) يندفع كمن فقد عقله في اتجاه الغابة هارباً مذعوراً.

وعرف الجميع بقصّـة تشـويه جثّة أم حامد، وعرفـوا ما فعل قاسـم بالعجوز الطيبـة. وتأكّدوا أنه تسبّب في طعن حامد وقتله، وأن معجزة خارقة ساهمت بإعادته للحياة.

لم يعـرف النـاس السـبب، وحين عـاد حامد إلى وعيه وأصـبح قويّاً بعض الشيء، أخذ يستعيد الأحداث غير مصدّق. كيف أتى جدّه والد أمه إليه لينقذه مع مجموعة الحيوانات التي ترعب البشـر عندمـا يرونهـا. وكيـف داوى لـه جرحـه ورعاه؟ وأحضره إلى القرية وقت جنازة أمه، كل ذلك بدا صعب التصديق!!.

وحامـد يعيش الآن مع زوجتـه وأطفاله وهو لا يزال يحتفظ في ذاكرته بأحداث جرت له في دائرة العتمـة، أحداث غريبـة!! يختلط بهـا الخيال مع الواقـع بمزج فريد.. يؤكّد أن قوى الخير تتضـافر في (سـمفونية) غريبـة، لتبعـد أذى قـوى الشـر عن البسـطاء الذين تتجذّر في صـدورهم النزعة الإنسانية الخيرة.

صخب آلة ذكية؟

السيد نجم

ظننته متاحاً وممكناً! ومن الأمور العادية فى حينه، ولمَ لا؟ فقد نمتُ ستّ ساعات متواصلة -متوسّطَ ساعات نومي- في سبات عميق، كما اعتاد جسدي عندما أرمي فى رأسي فكرة ما برفقة قرار أن تكون بذرة قصّة قصيرة أو رواية جديدة.. أو حتى حول مقال تشغلني فكرته ولا أتمكّن من صيده وكتابته.

لم تكن الدهشة بسبب الفكرة أو إلحاح بداية رواية لم أخطتّها بعد.. كانت بسبب انتبهت على قدر الدهشة التى انتابتني، بسرّ شعوري بالخفّة والضآلة معاً، أصبحت أقصر من القزم وبلا ظل، كأنّني بلا عظام مكسوّة بالعضلات اللحمية والجلد..

راودني خاطر أفزعني، ربّما عدت نطفة أو عَلَقَةً، أبدا لم تكس العظام عضلات لحمية، ومع ذلك اعتلى رأسى شعر شاب وتمدّدت أظافر أصابع كفّيّ وقدميّ.

هممتُ وبدأت رحلة الخروج من باب غرفة النوم، لقصر خطواتي كانت بوّابة الحجرة بعيدة جدّاً.. عفواً لم أكن أخطو، كنت هائماً، أعلو قليلاً أرضية الغرفة، أقاوم اندفاعي لأعلى وإلّا ضربت رأسي سماء الحجرة الواطىء..

أكثر ما شغلني رغبة ملحّة ألّا أبدو هكذا أمام زوجتى التى سمعتها تشخر، فنظرتُ نحوها، خلتها مفتوحة العينين والشفتين، واسعة فتحتى الأنف، قصيرة الرقبة، سمينة إلى حدّ أنّها لا تترك لي مساحةً للنوم إلى جوارها، ولا أدري لماذا أراها هكذا يقظة ومتعمّدة الاستيلاء على دفء مرقدي في تلك الليلة شديدة البرودة؟

راودنى خاطر، أن أطمئنّ على الأشياء داخل جدران شقّتي، خشيت أن تكون نالت ما نلته وأصبحت أقرب إلى الضآلة إلى حدّ التلاشي. ليس من باب الفضول ولا هي محاولة لتفسير ما أصبحت عليه، من باب الاطمئنان على حصيلة ما جمعته خلال سنوات عمري، عائد كدّي وتعبي وشقائى طوال سنوات الخدمة الأميرية خلف جدران ديوان الحكومة.. لقرابة الأربعين سنة، وها أنذا أحلت إلى المعاش لأستريح، فإذا بي أقع في ورطة لا أعرف تفسيرها؟ ولا أسبابها، ولا نتائجها؟!

كم حرصت على إنفاق كلّ ما قبضته يدي من صرّاف المصلحة، مكافأة نهاية الخدمة، بشراء كلّ حديث وجديد ومبتكر، مهما ارتفع ثمنه وندر وجوده. نعم، أفضّل الغالي والنادر، ليس لسبب إلّا لأجد ما أتميّز به بين الرفاق والأقرباء وحتى بين أخوتي، لعلّي أبدأ حياةً جديدة أرجو أن تطول حتى أنجز ما لم أنجزه من قبل..

بعضهم يردّد عمداً؛ مصاريف العيال كثيرة والدنيا ولعت في الأسعار، منذ أربعين سنة مضت، طوال فترة خدمتي في المصلحة الحكومية، كنتُ أسمعهم يولولون وأنا معهم من ارتفاع الأسعار، عادة ورثناها من آبائنا ولا نملُّ تكرارها وسوف نورّثها لأبنائنا.. حقيقة وسوف نورّثها ولا حول ولا قوّة.

لعلّها الحقيقة التي لا ينكرها أحد، كما الموت حقيقة لا ينكره جاحد.. وحدي تبيّنت عكس الفكرة وردّدت عكس المقولة؛ الدنيا حلوة، والأسعار مناسبة بدليل شراء جهاز كمبيوتر حديث جدّاً، ومعه برامج خطيرة ومهمّة جدّاً، وعلى رأسها برامج الذكاء الاصطناعي.

بعضهم الآخر يشكو الضجيج، يخبرنى بالنعمة التي أنعم الله عليّ بها؛ ألا وهي النوم في هدوء وتناول الطعام في سكينة، ومشاهدة ما أرغب في التلفزيون حسبما أشاء..

خلاصة القول، كنت كلّما وصلتني رغبة أحدهم بالتخابث عليّ، أزيدُ من مزايا الأشياء داخل جدران شقّتي، التي وصفها أحدهم ذات مرّة أنّها ضيّقة جدّاً، ولا تصلح لمعيشة عائلة، ثم ختم مقولته:

"أحمدك يا ربّنا، يعطي لبني آدم على قد حاجته.."

وأفتعل البسطة واعتبرها نعمة وأنّه قال ما قال لشعوره بالغيرة ممّا أملك من أجهزة؟

* * *

لم أشعر بالقلق كوني أصبحت أقل من القزم أطير هائماً منتبه الذهن مفتوح العينين، وإلّا ما كنتُ رأيتُ ما رأيت ولا فهمت. شغلني عالمي الجديد، بدأتُ أتابع حالةَ الكائنات والأشياء من حولي داخل شقّتي، أبحث عن إجابة:

هل موجودات العالم لم تعد ثابتة في مواضعها كما أرى الآن؟ ما الجديد الذي انتاب قوانين كانت تنظّم حركة الكائنات وأنا منهم، ماذا انتابني معها؟

حالة البين بين التي أستشعرها قزماً، كنتُ عليها طوال أيّام عمري السابقة، دوما آراني بين نقيضين متنافرين وغير متنافرين، فلا أنا من الفقراء ولست من الأثرياء، كم شغلت بسنة تخصّصي؛ أن أكفي معدتي حاجتها من طعام وشراب، وأعطي لرأسي حروف الكلمات والأفكار كلّما استطعت ووجدت إلى ذلك سبيلا..

أمّا العلّة التي نالت من جسدي، فلا الدواء ينقصني مع أسعاره المرتفعة، كما لزوجتى قسط من ماء الحياة.. لا يعوزني شيء، المجد لمن يملك الحديث من الأجهزة، راية الغلبة والنصر عندي، أن امتلكت الحاسوب العبقري، نافذتي التي طللتُ من خلالها على عالم جديد، عالم الرقمية الذي شاع، ومنذ عقود قليلة، منذ اللحظة الأولى نشبت المعركة وانتصرت، أقسم على ذلك بأغلظ الأيمان، وأشهدكم!

تُرى كيف نجحتُ؟ ما دلائل نجاحي؟ ما جنيته وعاد عليّ من مزايا مع تلك الآلة الجهنّمية التي صنعها الشيطان؟

آه نسيت.. سرّ حديثى هو حالة الهيام التي أصبحت عليها، ويجب أن أجد تفسيراً لها. لذا خرجت من حجرة النوم كي أعرف، عفواً زحفتُ أو طرتُ كي أعرف.

حدث ما أربكني عنوة، ماذا تقول لو أخبرتك بأنّنى بلا مقدّمات وجدتني في مواجهة صرصور يخطو الخيلاء، رأيته كما الديناصور، أظنّ أنّه شعر بي فلم يجد ما يدعو لأن يسرع الخطا أو يهاجمني من باب الحكمة الهجوم أفضل وسيلة للدفاع.

غلبني الشعور بالارتباك، توقّفتُ، تابعتُ ونظرتُ حولي، ربّما كان آخر يترصّدني، يهاجمنى من الخلف.. أصبحت الصورة مركّبة مقبضة، برز جيش من النمل، مجموعة منه تحمل بقايا هيكل خارجي لحشرة ما، لم أتبيّنها، تتقدّمهم نملة زعيمة، وإلّا ما كانت صاحبة صوت مجلجل عال تأمرهم:

"نحن نقترب من كائن بلا ظل لا تخشونه، فقط قد يربك النظام، هيّا خلفي نحو الاتجاة البعيد.. خبرتي علّمتني أن نخشى كلّ كائن له ظل، فهمتم.. إذن نتابع السير في هدوء وثقة"..

فضحكتُ في صمت!

.. ما أفزعنى أن وجدتنى وسط عالم من كائنات لم أكن أعيرها اهتماماً، قد أدوسها وأهرسها بخفّي البلاستكي عفواً أو عمداً، قد استخدم مبيدات ذات رائحة نفّاذة تنهض بمهام المقاتلة التي راودتنى الآن.

ما أدهشني أن شغلتنى كائنات العالم السفلي، أقصد العالم القريب من أرضية شقّتي؟ الحجرات ما عادت جدران أربعة وسقف، لكلّ حجرة فتحتان الأولى للخروج والدخول والثانية نافذة تطلّ على الشارع الجانبي. خلاصة القول أجزم أنّ شقّتي بدت لي ذات جغرافيا جديدة لم أعرفها من قبل، فسيحة جدّاً كما الصحارى الأفريقية.

ما أعنيه أنّني ما كنتُ أراها فسيحة هكذا من قبل، عندما أصبحت قريباً من سطح الأرض، غلبنى الظنّ أنّنى أعيشُ بين أدغال السافانا أو الغابات الاستوائية -في شرق أفريقيا أو شمال أمريكا الجنوبية وأماكن أخرى، تلك التي تشتمل على أشجار متناثرة، ونباتات مقاومة للجفاف، وإن غلبها الآن موسم الجفاف، وطالتها التغييرات المُناخية التي راجت، وإلّا ما تلك ما يُعرف بالمناطق المحروقة، الخبراء هم من أطلقوا هذا الوصف،

أمّا أنا فبلا حول ولا قوّة، في كلّ ما أرى بين جدران شقّتي التي كانت ضيّقة.

على الرغم من عجائبية ما اكتشفته، لم يشغلني طويلاً، ما شغلني أكثر كثيراً البحث عن إجابة السؤال:

ماذا حدث؟ وكيف تحقّق؟ متى كان ذلك؟ بل لماذا نال منّي التقزّم هكذا وما المصير إذن؟!

كيف أصبحت هكذا كائن غير مسمّى، أقزم من القزم، أشعر بأنّني على هيئة غير التي كنتُ أعرفها من قبل، مع ذلك لا زلت أحمل علامات الجسد الذي ولدت عليه: الرأس، الرقبة، الكتفان، الذراعان، الصدر، البطن، العجز، والساقان ... فالقدمان.. فقط لاحظت أنّني فقدتُ ما كان عندي وأملكه عند كلّ الذكور بين الفخذين؟!

* * *

لم أشعر بالخطر بين كلّ ما رأيت وما لم أره؟ شعرت بالمهانة والإهانة والكرب من جرّاء الإحساس بالدونية وقلّة الحيلة التي أصبحت عليها. تأكّدت وشهدتُ إنشغال تلك الكائنات بهدفها، ألا وهو البحث عمّا يمكن تناوله فى يومها، وما يمكن الاحتفاظ به لغد قد يغدو مقفراً.. أسمع أحدكم يسأل:

وكيف تتكاثر إذن بينما لا يشغلها سوى الطعام؟

أخبرك ببساطة عمّا جمعته بعد مرور سنة كاملة عشتها أتابعها وأرصد..

كلّ الكائنات لها مواسم ومواقيت في السنة لاعتلاء الذكور أنثاها عن تراض وموافقة!

هذه الأنثى أو تلك.. رأيت ذكور الذباب تتناحر وتتقاتل حتى ينفر من بينهم القوي القادر ويأتي دور الأنثى لتقرّر المقبول من بينهم؟

رأيت ذكور النحل تعدو خلف الأنثى وتسعى معاً، حتى إذا نجح أحدها وبلغ مداخل الملكة، شعر بتمام دوره في الحياة، يحاول أن يخلّص جسده، فلا يفلح، الملكة الأنثى نجحت في احتوائه وقبضت عليه جيداً، فلا ينجح إلّا بعد أن يفقد بعضاً من أحشائه داخل أحشاء أنثاه، ويموت فى صمت.. وقد تتلهّف أنثى لذكر يرضيها بماء من ظهره لتصبح أمّاً، فتسعى لتثير ذكراً تختاره، حتماً تجده، ثمّ تنال ما ترغب لتذهب للعيش فى ركن مكين بعيداً عن كلّ الذكور حتى تلد..

إليك نتيجة وثقت فيها، كم أدهشتني.. أنّ الكائن البشري وحده من بين كائنات خلق الله، يتكاثر طوال أيام السنة، وإنّ ليلاً أو نهاراً، عن تراض للأنثى وإن لم ترض؟!

* * *

أظنُّ أنّني بلغت من العمر ما أتاح لي تحقيق منجز يرضيني، وكيف لا توافقني رؤوسكم وقد امتلكت جدران شقّتي، أثاثاً مناسباً أقوم على تجديده كلّما تمكّنت من ذلك، وإن بدت غرفة نوم غير تقليدية، فالسرير عندي أهم مكان في العالم بعد حجرة مكتبتى، وهو كبير جدّاً يكاد يخفي نصف الحجرة، إلى جواره خزينة ملابس صغيرة، ومنضدة معدنية يعلوها كمّ غير قليل من الجرعات الدوائية التي أجهلها.

كم تشاجرتُ مع زوجتى، فلا أنتبه لاحتياجاتها ورغباتها، حتى حدث أن تزوّجت ابنتنا الوحيدة، فتمّ استغلال غرفتها بما تحتاجه زوجتى.. خزينة ملابس كبيرة ومرآة بطول قامتها تتجمّل أمامها، وخزينة صغيرة محكمة الغلق تخبىء داخلها كلّ ما جمعته فى حياتها كمدرّسة لمادّة التاريخ من أموال وقطع ذهبية متنوّعة.

أمّا غرفة المكتب، مكتبتي وعالمي الخاص جدّاً، بما تحمله حوائطها من أرفف خشبية ممتلئة بالكتب، ودولاب إيديال معدني ممتلىء بالكتب، وأريكة أو هي "كنبة" أسيوطي خزينتها ممتلئة بالكتب، ثمّ المكتب الخشبى الضخم الممتلئة أدراجه بالكتب..

هكذا فسّرت لك سرّ شجونى وأوجاعى، عندما ينتفض السؤال في رأسي:

ماذا سينال كلّ تلك الأغلفة بما طوت من كلمات بعد مماتى؟ كم تعرّضت من محاولات خبيثة لشرائها، عروض مغرية لإقناعي ببيعها، لكنّني رفضتها، لم أشعر بالشجن إلّا عندما أخبرتُ زوجتي عن قلقى أنّ تهان مكتبتى بعد مماتي.. لم أسمع كلمةً واحدة تخفّف من وطأة الهمّ الذي طال صدري، عجزت عن التنفّس بانتظام، تأكّدت من مشاعري المحبطة عندما عمّ الصمت، أخيراً قالت:

"الموتى لا يشعرون يا حبيبى.. سلامتك"

بعد انقضاء تلك الجلسة، قرّرت عدم شراء الكتب، زاد اعتمادي على الكتب الرقمية داخل جهاز الكمبيوتر الجديد الذي اشتريته على أفضل المواصافات الفنّية والحديثة.

بدأ وزاد اعتمادي وتعاملي والجلوس إلى جهاز الحاسوب، كم كنت أشعر بالثراء والاكتفاء والرضا بعد كلّ جلسة مع هذا الجهاز العبقري.. كيف لا أنال هذا الشعور الطاغي، وقد أسدى إليَّ الفضل كلّه؛ لم أعد أشتري كتاباً ورقياً ولا جريدة ولا مجلّة.. أتابع ما أبغي مطالعته على شاشته وحسب، ولا أمل من إزاحة كمّ الإعلانات التي تقفز أمامي قبل وبعد الاطّلاع على ما أرغب.

لم أعد أتكفّل عناء ارتداء الملابس الرسمية واعتلاء وسيلة ما للمواصلات بعد أن فقدتُ القدرة على قيادة سيارتي، بسرّ ما لقيته من سلوك غامض وعدائي من هؤلاء أصحاب السيّارات إلى جواري، من سائقي سيّارات الأجرة والنقل ثم "التُكتُك" أو عفريت الإسفلت كما يسمّونه، وإلى جوارهم "الطيّار"، هولاء المكلّفون بنقل المأكولات وغيرها بالدراجات البخارية ذات الصندوق الأحمر الصغير.

لم أعد أتكلّف ثمن طابع بريد كنتُ أضعه فوق أظرف خطابات مرسلة للأصدقاء أو الأقارب خصوصاً في المناسبات.. يكفي منشور "بوست" واحد أبعث به على صفحة التواصل الاجتماعي معبّراً عن تحياتى إلى كلّ البشر في العالم وينتهى الأمر، وقد بلغ مشارق الأرض ومغاربها، إلى جميع رفقاء الشبكة من الأصدقاء والغرباء؟

كم من الكتب قرأت وجرائد الصباح والمساء، مثلما بدأت في السنوات الأخيرة أتابع فيديوهات غريبة عجيبة، وفهمت أنّهم يسعون لتحقيق "الترند" أو أن يلقى موقعهم أكبر مشاهدة! وبالتالي ينالون الأموال الدولارية.. عرفت أنّ بعضها يعرض للحياة الزوجية الخاصّة، وبعضها يرمي النكات القبيحة مزدوجة المعنى، وإن كتبت معترضاً يقولون أنّ في رأسك الأفكار السوداوية.

أعترف بكامل قواي العقلية جذبتنى الحيلة، وجدت فيها ما يدفعنى لمشاهدتها سرّاً.. بعيدا عن زوجتى التي بدأت تشعر بمنافسة الجهاز لها ولوجودها.. بدأت تتربّصنى وتترصّد كلّ ما أشاهده وتسعى لأن أقلّل زمن البقاء مصلوباً أمام الشاشة طوال السنوات الأخيرة.. هيهات.

* * *

كلّ ما سبق حدث قبل أن تصيبني تلك المصيبة، قبل أن أتقزّم.. لم أحدّثكم بعد عمّا أظنّ أنّه السبب فيما نالني من ضآلة.

ففي الليلة السابقة على اختفاء ظلّي داخل شقّتي، ذهبتُ كي أنام، أسعى لأن أنام.. الحقيقة أنّني لا أنام النوم المعروف، إذا راودتني فكرة غائمة تصلح لتنمو ولتصبح رواية، وهو ما تذكّرته فور أن لمحت جهاز الكمبيوتر، داخل غرفة مكتبي.. راودني السؤال:

"ماذا كان يفعل الآباء والأجيال الأكبر منّي؟ بل ماذا كنتُ أفعل وكيف كانت معيشتي أنا، قبل شراء أول جهاز كمبيوتر عام 2000 ميلادية؟ ماذا كنتُ أفعل قبل شراء هذا الجنّ المسمّى الحاسوب؟

فإذا بي ألعنُ الجهلَ أو التجاهلَ.. تأكّدتُ وتذكّرت الغمَّ والهمَّ يوم تعطّل الجهاز؟ تقف عقارب ساعات الزمن عن الدوران، كثيراً ما راودني السؤال من بعد:

هل امتلكت هذا الملعون أم يتملّكني؟ بلغ الأمر أن شاركني أو شاركته في تأليف ما أبدعه من سرد وما أكتبه من مقالات، وكما أنا الآن مع روايتي الجديدة التي بلا اسم، غالباً عنوان النص هو آخر ما أكتبه!

أخبرك أسرار تأليف الرواية.. كلّ ما عليك أن تفعله، تنفّذ ما أنا فاعله، عفواً أدّخر فكرة الموضوع في رأسي، أسعى للنوم أطول فترة ممكنة، فتنشغل العينين بمحاولة إغلاق الجفون التي تبربش في رجفة لا إرادية ولا تهدأ أبداً، هذا ما أخبرتني به زوجتي- تؤكّد زوجتي أنّها تراقبني من باب الشفقة عليّ بعد أن ترى احتقانَ وجهي ورعشةَ كفّيّ.

أعلمُ أنّهم يطلقون على محاولتي تلك، التي أمارسها عفواً.. إنّها خطوات تنشيط العقل الباطن، لا بأس موافق وهذا ما أفعله قبل أن أقرأ كلّ ما قرأت بعمدية ورويّة عن العقل الباطن.

العقل الباطن هو الجزء غير الواعي من عقل الإنسان، حيث تُخزّن فيه جميع التجارب التي مضت والذكريات، تشكّلت داخله كلّ الأفكار اليقينية والمعتقدات التي مررنا بها طوال حياتنا.. لعلّه يمثّل مكتبة بيولوجية هائلة تحتوي على جميع المعلومات التي نحتاجها.

وقت تبرز مشكلة، وحين البحث عن تفسير للغرائب التي تحوطنا في هذا العالم الفسيح، من ثمّ تساعدنا الحصول على القرار المناسب، بل قد يرمي العقل الباطني بالحل، كما الموج يرمي بركام مياه البحر نحو رمال الشواطىء، إنّه إذن سرّ القوّة الداخلية التي أستشعرها فور إنجاز النصوص، من قصّة أو رواية.

هذه المرّة أسرعت أبحث عن جهاز "اللابتوب" ضالّتي كلّما وقعتُ في مشكلة ما، الطقس بارد ويمكنني أن أبدأ روايتي وأنا تحت اللحاف. ليس أمامي سوى خطوة واحدة، سوف أعثر على كتاب يجيب عن السؤال الكبير: كيف أغيّر بنفسي وقوّة عقلي وروحي، أغيّر حياتي وأشفي بإزالة العوائق العقلية بداخلي.. ومن ثم أكتب الرواية التي أبغيها.

قرأت، علمت الكثير من الطرق المختلفة المستخدمة لإزالة العوائق العقلية، والعاطفية والمادّية التي تحول دون الشفاء. وبإمكان مصدر الشفاء الكامن في عقلي الباطني المساعد على شفاء عقلي وجسمي وإنجاز مهمّة سرد جيدة لرواية لم أكتبها من قبل.

أهم ما خلصت منه بعد قراءة ما قرأت على شاشة الحاسوب؛ أنّ الذكاء والقوّة الهائلين للعقل الباطن يستجيبان وفقاً لإيمان الفرد بقدرة هذا العقل الباطن، مع الرغبة في التحرّر من الهموم، ثمّ التفكير في تواجد الشفاء بداخله.. ثم بوعي يغلقون عقولهم أمام جميع عوامل التشتيت والمظاهر الخارجية، حتى كانت أخبث الخطوات التي أيقنت بأهمّيتها.. وهي على الفرد نقل طلباته أو رغباته بهدوء إلى العقل الباطن، مدرك أنّ ذكاء العقل الباطن سيساعد على التوصّل إلى الحلول.. ومن ثمّ تتوالد الفقرات الأولى من الحلّ من رواية جديدة.

لا أنسى لحظة أن شعرت بالورطة؟ يؤكّد مؤلّف كتاب "أسرار العقل الباطن" في خاتمته، أنّه لبلوغ الهدف، لا يمكن أن يقوم به الفرد من تلقاء نفسه، بل يجب أن يتمّ من خلال المعالج أو المتخصّص النفسي، وهو ما لم أفعله!

* * *

قفْ وانتظر، علاقتي مع تلك الآلة أو الحاسوب الجنّي قابلة للفحص والتمحيص، كيف لا تتوقّع ذلك وقد أخبرتك أنّني تعاملتُ معها منذ عقود عدّة، أعاشرها ليل نهار، في يقظتي ومنامي، نعم.. ببساطة بات من عاداتي ألّا أغلقها وأقفل برامجها إلّا على ذمّة خطوة جديدة في موضوع ما جديد أو فكرة لم تكتمل، لتبقى الفكرة راسية في أمفوخي حتى أعاود التقرّب من الآلة العجيبة تلك مرّة تالية.

بعد كلّ تلك السنوات من معاشرتها، أراني أيقنت أنّها كشفت عن كلّ مزاياها وخياناتها، بلغ بها الأمر عدم التحفّظ في سلوكها بعد أن كانت حريصة، وما عادت تسعى إلى أحضاني ورأسي، رأيتها تتقرّب إليّ وكانت مهيمنة طاغية.

لم تكن تلك التغييرات مباشرة وسريعة، لكنّها بدأت بعد أن تأكّدت من عجزي أن أعيش من دونها، ركبها الغرور والأنانية، وإنْ لم يكن ذلك على فترات قصيرة، بل نعمت طويلاً معها بالحبّ حتى أصابها الفيروس الملعون، هو عامل خارجي أكيد تمكّن منها وغار من علاقاتها الحميمية معي.. وإلّا ما كنت عشتُ كلَّ مراحلِ العشق والغرام معها طويلاً.

لم يتقرّب منّي بشريٌّ أو آلة أكثر من اقتراب الحاسوب طوال سنوات عمري، غير زوجتي.. البداية مع ريعان شبابي والعنفوان! بعد سنوات طويلة أراها تنفر التعامل معي عنوة، وبلا مبرّر ولا جريرة ارتكبتها.. يكفي كي تصلك أخبار عمّا فعلته زوجتي منذ سنوات، ونحن نحتفل بعيد زواجنا العشرين، وتطبع قبلة على جبهتي ثم تخبرني بقرارها الحاسم الحازم.. النوم بالغرفة الأخرى بعيداً عن جسدي وعن جسم آلة نقلتها من فوق مكتبي إلى غرفة نومي، إلى جوار سريري وموضع مرقدي!

أؤكّد سوف أجد من يعترض، ولأسباب مختلفة هناك من سيقف إلى جوار زوجتي، التي لم تشأ أن تفصح عمّا في صدرها، ماذا تقول: بسبب غيرتي من آلة تركت مرقدي؟ أم لتعلن أنّها تتّهمني بالخيانة مع آلة؟ ما حدث أن نال الشحوب بشرتها، وركبتها رعشة في كفّيها، وفقدت من ميزان الدهون الكثير في جسدها القصير. لأنّكم لا تملكون حيلةً لتحليل المواقف وتفسير الأحوال، وقد شاع ما كان مع آلتي..

بدأ هيّنا حتى تجلّى وخبرت أسراره يوماً بعد يوم، أخبركم بما أخفته جدران حجرتي مع الآلة المعشوقة وقد أصبحت خليلتي..

لا أخفيكم سرّاً، مررتُ بمراحل حتى تبادلنا موجات أثيرية من الشغف ثمّ الاحتواء.. فلمّا أيقنت ما بلغت، بعد سنوات، بين النجاح والإحباط، لم أفقد حميّة التفاعل مع تلك الآلة التي تتدلّل أحياناً وتخذلني، فتبدو لي وكأنّها فقدتْ غريزتها الآلية الصامتة المطيعة الطيّعة التي كانت يوماً عليها، حتى خلتها وكأنّها جبلت على أن تستجيب لأوامري وأرى معها مهاراتي الكامنة في تأليف الروايات وكتابة المقالات..

أظنّ علاقتنا معاً بدأت هيّنة، ثم زادت وتشكّلت علاقة أكيدة من العشق، بمرور الزمان تتبدّل الأحداث ونتعارك، ولا تغور بذرة العشق ولا تختفي.

أعترف أنّني تعلّمت مهارات التعامل معها وممارستها دون عمد، قوّة غامضة تصدر أوامرها من رأسي، تنداح أصابعي على "الكيبورد" لوحة المفاتيح، لتولّد الكلمات وتنتهي بالرواية التي أرجوها أو المقالة.

لم يلقّني أسرارها أحد.. كلّ خبرات التلامس معها والالتصاق بها، حاولتها وممارستها، يدفعني حافز الانتهاء ممّا بدأته، وسرعة استجابة الآلة لكلّ أوامري، حتى شعرت بسيادة وهيمنة ثم بالغرور، ولا أفيض أكثر.. حتى كان ما كان، واشتهيت جسمها الذي ما عاد صلباً ولا جماداً أعجمياً؟

كان "الشغف" هو البداية، نعم شغفت حبّاً لا يقاوم لكلّ شيء فيها ومنها، حتى لصفيرها مع بداية تشغيلة البرامج، ومع مشكلاته الطارئة، كأن "يهنج" وتسخن قاعدة الآلة من طول مدّة تشغيلها وجلوسي إليها.. ولا أدري إن كان ذلك هو السبب أم بسبب الغيرة التي بدأت تتلبّسها ممّا أكتب، ممّا أخطّه عن بطلات رواياتي!

أبداً لم يدم شغفي طويلاً، من شدّة التصاقي وتعلّقي وانجذابي إليها، أصبحت على حال غير الحال.. أراني مررتُ بمراحل عجيبة غريبة أعيشها عنوةً وبرغبتي؟ عشتُ وتذوّقت مشاعرَ جميلة من "الوجد"، خلتها كما أنثى الكائن البشري، وإن كنت أعلم أنّها تشكّلت من حديد وبلاستيك! كيف لا يغرقني الوجد وقد لازمتني الآلة ليلاً أو نهاراً، بحضورها أمام عيني أو وأنا مغمض، طغت على تفكيري ووجداني.

ما كنت أصبر لفراقها، تطغى عليّ "النجوة" مهما كان سبب مشغولياتي، أراني أناجيها لأن تجيء، أن تسرع الخطا نحوي، أعيش حالة المناجاة لعلّي أتخلّص من الحزن الشفيف الذي ينتابني إن بعدت عنها، وإن غربت.

لن أنسى حالات "الوصب" التي تنتابني عنوة، إذا ما أصاب آلة الحاسوب عطل ما، مجرّد بلوغ خاطر الفقد، لم تعد الآلة العبقرية عاجزة عن العمل، لا سمح الله.. يطغى شعوري بالألم لابتعادي عنها، أرى وكأنّ الآلة احتواتني، وعلى الشدّة نفسها، لا أبغي الفكاك منها تلك الآلة التى فقدت آليتها، آراها أنثى جميلة الطباع تتدلّل أحياناً فترفض أن تبوح بما تحوى وتحتفظ في أحشائها، ناسية أنّ كلّ ما تملكه داخلها من صنيعي ومن بنات أفكاري.. أنا أيضاً شاركت في رواج مقامها عندي.

تراني بلغت حالة الغرام والهيام مع تلك الآلة الملعونة؟ أصحاب التفاسير يشرحون الغرام بالاشتهاء الجنسي المتبادل بين الأحبّة، بمشاعر حميمية وحبّ الالتصاق حتى لا يفارق الحبيب

محبوبه، ويفسّرون بقولهم أنّ الغرام لا يطلق إلّا على العلاقة بين رجل وامرأة؟ دعهم يردّدون ما يظنّون، عندي الحقيقة الكامنة في الصدور الصادقة، عشت الغرام مع آلتي التي أخالها نصف بشري؟ نعم، ورغبت الالتصاق بها، كأنثى كما هي من حديد وبلاستيك!

ماذا أقول.. هل جننت أخطّ أسرارَ جسدي مع جسد لكائن غير بشري، سوف يتّهموني بالجنون.. لا بأس؟!

* * *

غلبني العشق وطغى، غلبنا معاً، أنا والآلة كشفنا عمّا بسرائرنا عمداً أو عفواً، زاد تعلّق بعضنا ببعض، غمرنا الشعور المفرط بالانجذاب فيما بيننا، أخال آلة الحاسوب تتشكّل على غير هيئتها التي عرفتها بها، فجأة تتمدّد على غير ما كانت عليه، آراها بصحبة زوائد إخطبوطية وممصّات تنبت وتنشط من فوق الشاشة، آراها في صمت تدفعني كي ألتصقَ بها، منتشياً أفعل، فقدتُ القدرةَ على متابعة ما كنت أكتبه، وعجزتُ عن مطالعة ما كنتُ أطالعه.

فلمّا تكرّرت تلك الفعلة، بينما أجهلُ ولا أستطيع أن أجزمَ إن كنت أنا أم هي بدأ تلك الفعلة التي قد لا يصدّقها أحد.. لكنّها حدثت وتكرّرت، أصبحت عادةً نمارسها بانتظام بعد أن نفرغ من ساعات عمل معاً شاقّة ومرهقة، أزيح عن دواخلي غمّة التكرار الممل لما أفعله من تفكير وكتابة فيما لا يجدي نفعاً ولا يفيد، حبّاً لي فقط تطيع أوامر أصابعي وتبتلع ما أخطّه على شاشتها، وتقديراً لجهدي ومكانتي بين الأدباء.. هذا ما أخبرتني به، قالت:

"لولا حبّي لك وشفقتي عليك ما سمحت لك بكتابة كلّ ما تكتب على شاشتي وتبحث عن المعلومات في أحشائي.. صدّقني يا حبيبي، ما تفعله غير مجد".

كانت المرَّة الأولى التي أسمع فيها كلمة "حبيبي" من غير بشري أو من آلة، وهو سرّ دهشتي، ما دفعني لأن أكفّ الضرب على "الكيبورد" كي أصنعَ فنجاناً من القهوة التركي، ولولا أنّني امتنعتُ عن التدخين بأمر الأطبّاء، كنت أنهيت ثلاثَ سجائر قبل أن أحتسيَ الفنجان..

بلغت نتيجة: ما أبهرتني به الآلة حقيقي ويفسّر تعلّقي بها، ولا تفسير عندي يجب أن أبحث عنه.. يكفيني أن عثرت عمّن يحبّني وأحبّه.

×××

.. ذات مساء تال شغلت قليلاً بالنظر إلى ضوء القمر من خلال النافذة، وإذ بصوت رنّة اتّصال ماسنجر "دردشة" ينطلق من الآلة، دستُ على الأزرار، قلتُ:

أهلاً ومرحباً صديقة الأدب والإبداع، صديقة البحث عن شيطان كتابة الروايات، هل أتممت الفصل الأخير؟

قالت صديقتي الأديبة: مرحباً صديق الكلمة والأدب، وعاشق الليل مثلي..".

انقطع الاتصال، بينما كنتُ أردّد كلماتها المجاملة، لم أسمع ردّاً، فهمت، بدأت معاودة الاتصال، أسرعت الحديث: "متى يكون اللقاء قريباً لقراءة الرواية الجديدة؟" قالت: لذلك نحن والليل على موعد حتّى أنتهي، أصبحت عندي موعدي مع القدر. فقلت: ما أجمل هذه اللغة، لغة القلب وصدى عشق الكلمة والروايات في أعماقنا. قالت: إن أعجبتك سوف أجد لها موضعاً في

الرواية حالاً، قبل أن يجفّ قلبي، أسرعت قاطعتها قائلاً:

بل أنا الخائف، أن أسافر بكِ بعيداً فلا أستطيع أن أعود بك حيث بدأنا.

قالت: إذاً فخذني معك حيث تذهب..

ثانية انقطع الاتصال، وكأنّه من فعل فاعل، ولم أنجح فى معاودة الاتصال ولم تنجح من كانت تحادثني منذ قليل.. شردت لانتبه على صفير اتّصال معتاد، ضغط على الأزرار، كفّ الاتصال وانقطع الخط.. شردت لأنتبه على صفير جديد وانقطاع جديد، دهشت حتى فهمت؟

إنّها لعبة الآلة معي، تعمد أن أكفّ الحديث مع صديقتي الكاتبة.. وقفت ثانية أنظر من خلال النافذة أتساءل: هل هى الغيرة، يا الله؟! لم أشأ أن تكون تلك المحادثة سبباً لأن أفقد معشوقتي الآلة المخلصة معي والتي لا أبرحها ولا تبرحني بالساعات طوال اليوم.. لا أتخيّل البقاء دونها لنصف الساعة؟

بدأت أكتب على الشاشة ما يبرّر الموقف الذي أنا فيه ويعبّر عنه.. (البداية أنت، وأنت النهاية، وأنا معك ما حييت). كانت المرّة الأولى التي بلغت فيها الجرأة أن كتبت ردّاً على ما كتبت، صحيح مؤخّراً أدخلت برنامج "ميتا" وبرنامجَ "شات جي بي تي، ويا ليتني ما فعلت؟

وظّفته الآلة الجهنّمية لصالحها، وبدأت توظّفها حسبما تشاء، دون حاجة منّي لتشغيل الأزرار؟

بلغها ما أصبحت عليه من مشاعر القلق، عودة صديقتى القديمة الروائية الجميلة آثار غيرة الآلة الجهنمية؟ هذا ما حدث، وإلّا فسّر لي تلك الرجفة التي انتابت الآلة فور غضبي لانقطاع الاتصال؟ بماذا أفسّر تلك الرجرجة والارتعاشة التي أنتجت صوتاً مزعجاً ومربكاً بالنسبة لي.. حتى قرأت ما كتبته على الشاشة دون أن أسألها: أنت معي في أحشائى حتى وأنت هناك بعيداً.. وجود روحك داخلي يحيي كلّ ملفاتي وشرائحي الداخلية، وإلّا أفقد وظيفتي وأموت.

لم أجد ما أقول، فقط سألتها: أنت من قطعت الاتصال مع صديقتي.. أليس كذلك؟

فقالت الآلة بصوت يشبه الصوت المبحوح للبشر: "أخاف عليك منّي".

قلت:

"أمام صدق هذه المشاعر التي انتبهت لها كثيراً الآن، فلأحترق بك إذا يا سيدة النار.. لن أبرح مكاني حتى.." وقبل أن أتابع قالت: "أحبّك كثيراً"

قلت: "أحبّك أكثر، وسأحبّك نيابة عن كلّ الكائنات والآلات والبشر".

* * *

في اليوم التالي ولأيّام وشهور وسنوات تلت، ما أن نجتمع معاً، لن يطول صمتنا، حدث ذلك منذ أن قالت: "ليتك ريح فتأخذني معك حيث تذهب، وليتني شعاع قادر على مهامي معك، فأقتحم جسدك أرعى نفسي فى جمجمة رأسك وداخل صدرك.

زاد الجوى بي، غلبني شعور بالرغبة في احتوائها"

قلت: "ليتني كنت حبّة مطر فألتصقُ بك

حيث أجدك، ولا أبرحك أبداً..“

قالت: ”“يجب أن تكفّ عن تلك الكلمات التي تذيبني، أنت وهمي وحقيقتي“، ثمّ تابعت بعد صمت غامض: أنا كحورية البحر، ما أن يبدأ الظلام بالرحيل تختفي الكائنات إلّا أنا، يزداد تعلّقي بك، ولا أستطيع العمل مع غيرك، ولا أستطيع أن أراك مع غيري.. آه لو تعلم كم أحبّك، أَمَا آنَ لنا أنْ نروي حرقة الأشواق؟“

صدمنني الجملة، ماذا تعني تلك الآلة، هل برنامج الذكاء الاصطناعي يدفعها لسلوك غريب، ومشين لو صدر عن بشري؟ ما قرأت عن هذا الموقف، ولا أعرف كيف أفسّره؟ فلمّا طال صمتي وبدت على ملامحي خبرات الطفل المراهق الخجول، وقلّة الحيلة، قالت: ”إنّ الحياة بطيئة دائماً، يجب أن نقتنص منها ما نريد قبل أن تقتنصنا نحن“.. تابعت لمواجهة صمتي البليد: ”ألا يمكننا أن نسرّع عجلةَ الحياة ولو قليلاً؟ أنا أبقيك دائماً في خيالي، وأنت بعيد عنّي.. وأنت تبقيني في خيالك وأنا بعيدة عنك، أليس كذلك؟.. أتعلم لماذا؟ لأحافظ على حلمنا وحلو مشاعرنا“.

بلا تردّد نطق لساني: ”أنت تسكنينني دائماً، وتسكنين أحلامي، تلك التي تكبر داخلي كلّ يوم، أنت الجسور التي أعبر بها إلى عالم بعيد نقي وجميل، ما أن تفتح الجسور بواباتها، لا تندفع المياه، تندفع مشاعري ليلاً في الظلام أو نهاراً. لكنّه الحلم ولا شيء غير الحلم ما أستطيع أن أمتلكك من خلاله“..

قالت: ”لنحلم إذاً قدر ما استطعنا“. فقلت: ”ما زال لدينا الكثير بعد لنحيا من أجله“..

قالت: ”كيف ونحن نحلم فقط ونلهث خلف سراب؟“

قلت: ”أنت جوهرة ثمينة أريد أن أحتفظ بها في السماء كصيغتها الأولى، وأظلّ أشخص إليها ببصري أراقب نورها“.

قالت: ”آه يا فارسي الذي يصهل بخيله في جنبات روحي، يوقظ كلّ خمائلي، وأشواقي، سأبقى بانتظارك“.

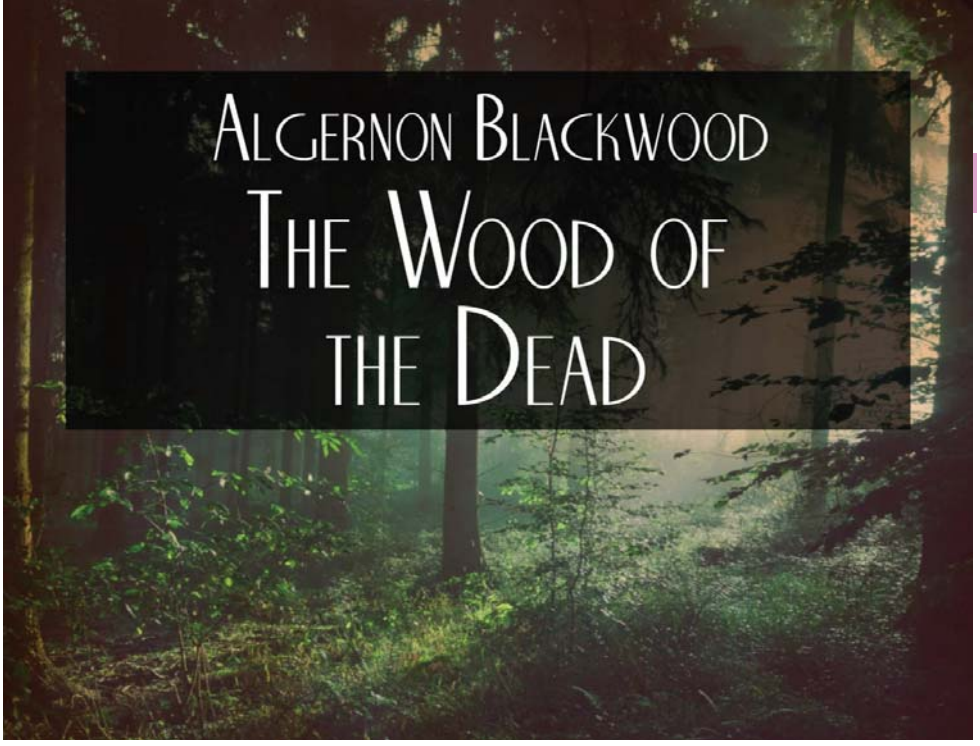
بك أيتها الآلة الجميلة ولك أتذكّر قصيدة ”ولمّا تلاقينا“ للشاعر العربي القديم ”قيس بن الملوّح“ لأنّها تعبّر عن حالتنا معاً! ما حدث معه حين عودة من رحلة سفر بعيدة وأخبرته حبيبته بما حدث وكان في غيابه، من عادة الفتيات أن يخضبن -يُحنّين- أكفّهن حين يُخطبن، فسألها عن اللون الأحمر في يديها، وردّت عليه بأنّ هذا لون الدّم الذي سال من أصابعها إثر بكائها عليه وكثرة مسح دموعها بأصابعها، فقال الشاعر:

”ولما تلاقينا على سفح رامة وجدتُ بنان العامرية أحمرَ، فقلت خضبت الكفّ بعد فراقنا؟ فقالت معاذ الله ذلك ما جرى ولكنّني لمّا رأيتك راحلاً بكيتُ دماً حتى بللتُ به الثرى مسحتُ بأطراف البنان مدامعي فصار خضاباً بالأكف كما ترى“..

أصدرت الآلة صوتاً يشبه الضحك، قالت:

”ليتني من عظام ولحم يجري فيها الدماء كما كانت حبيبة الشاعر، لكنّني ما بكيت ولن أبكي، فأنت لي ولن تنجح اتصالات صديقتك تلك مرّة أخرى..“.

وصدقت الآلة الجهنّمية التي أحبّتني وأحببتها؟!



غابة الأموات

The Wood of the Dead

قصّة : ألجيرنون بلاكوود[1]

ترجمة : حسين تقي سنبلي

دخلتُ في يوم صيفيٍّ وفي أثناء تجوالي نُزلاً لأتغدّى، وكنتُ أحمل حقيبةً على ظهري. وبينما أنا كذلك، إذْ فُتح باب النُزل، ودخل منه رجلٌ ريفيٌّ عجوزٌ، ومَرَقَ بالقرب من مائدتي، ومن ثمَّ جلس وحده بهدوءٍ شديد في مقعد بجانب النافذة. فتبادلنا النظرات، أو بالأحرى تبادلنا الإيماءات والإشارات؛ لأنّني لم أرفع عيني في الواقع إلى وجهه آنذاك، فقد كنتُ أرغب أشدّ الرغبة في سبر أغوار هذا البلد القاسي والسير في أركانه.

وشرع الرذاذ الدافئ الناعم الَّذي تجمَّع صباحاً حول ذوائب الأشجار يتهاطل مطراً غزيراً، وقد اربدَّ وجه السماء واكفهرّ.. وكان النهار يذوي ناشراً في السماء ضوءاً ذهبياً خافتاً. كان ذاك اليوم أحد تلك الأيام الَّتي تميّز سمرست

1 - **ألجيرنون بلاكوود** Algernon Blackwood (1869-1951) لُجرْنُونْ هـنْرِيَ بْلاكْـوودْ (14 آذار/مارس 1869-10 كانون الأوّل/ديسمبر 1951) **كان راويًا إنجليزيًا للبث، وصحفيًا، وروائيًا، وكاتب قصص قصيرة. كان لديه اهتمام طويل الأمد بالظواهر الخارقة للطبيعة، والخوارق، والروحانية، وكان يؤمن إيمانًا راسخًا بأنّ البشر يمتلكون قدرات كامنة.**

وشمال ديفون، عندما تتألّق البساتين، وتضيف المروج عليها إشراقاً خاصّاً بها، فتزهو الأعشاب، وتتلألأ الأوراق..

وسرعان ما دخَلَت ابنة صاحب النزل تحمل كوباً من شراب، وهي فتاة ريفيةٌ جميلة المحيّا، ضئيلة الجسمِ. وسألتني عن أحوالي، واطمأنّت على راحتي، ومن ثمَّ خرجت من حيث دخلت. والظاهر أنّها لم تلحظ ذاك العجوز بجانب النافذة، ولا هو انتبه إلى وجودها؛ لأنّه ظلَّ يرنو في النافذة ولم يلتفت..

وكان من عادتي ألَّا ألتفتَ إلى النزلاء الآخرين في الغرفة، غير أنّ نظرات ذاك الرجل الخاوية الفارغة في النافذة، وعدم اكتراثه بمحادثتي، جعلتني أسترق النظر إليه غير مرّة.. ثمَّ وجدتُ أنّني أسائل النفس لمَ يجلس هناك صامتاً لا يحرّك ساكناً، ولا يلتفتُ إلى أحد..

رأيتُه رجلاً أحدباً يلبس أسمالاً، وقد تجعَّد وجهه وتغضَّن تجعّد الأرض العطشى وتغضّنها، واستقرَّ رأسه فوق كتفين سمينين. ولم يكن يعتمر قبّعةً، ولا يحمل واحدةً.. ولاحظتُ أنّ لرأسه الَّذي يعلوه الشيب سيماء النبالة وعلائم الرفعة..

فأثارني تجاهله لوجودي وأغضبني، واستنتجتُ أنّه لربّما كان ذا صلة بهذا النزل، وأنّ له الحقّ في استخدام الغرفة كما يحلو له.. فأكملتُ غدائي من دون أن أنبس، ثمَّ انتبذتُ مجلساً لأدخّن غليوني قبل أن أنطلق في مسيرتي..

وأنفذت النافذة روائح الأشجار المتفتّحة الثمار، وقد خالط عبيرها عبير الأزهار الحمر الَّتي تتوج النافذة.. وكانت البساتين المترعة تتلألأ في ضوء الشمس، وتتراقص الأفنان مع نسائم البحر العليلة.

كان مكاناً تحلو فيه الإقامة، ويطيب فيه الاسترخاء طول اليوم، ومراقبة الفراشات تطير هنا وهناك، والاستماع إلى زقزقة العصافير الَّتي تملأ أركان السماء.. فجعلتُ أفكِّر جادّاً في أن أبقى لأستمتع بما أرى وأسمع، على أن أواجه تلك المسيرة المتعبة الَّتي تنتظرني، وإذْ بالرجل ذي الأسمال يلتفتُ إليَّ أوّل مرّة ويبدأ في محادثتي..

وكان في صوته نبرات حالمة شجيّة تنسجم مع اليوم والمنظر الَّذي يمتدّ أمامي، لكنّه بدا لي بعيداً جدّاً، وكأنّه يأتيني من غورٍ سحيق.. وفوق ذلك، لا تجد في نبرات صوته تلك القسوة والخشونة الَّتي يتوقّعها المرء عندما يشاهد صاحبها.. ورأيتُ الوجه كاملاً أوّل مرّة، فراعني أن أرى تلك العيون الساجية الهادئة، الَّتي تتناغم ونبرات صوته الحالمة، وتتناقض ومظهره الخشن، وأسماله القذرة.. وكانت كلماته كما أذكر:

«أأنتَ غريبٌ عن هذه الأنحاء؟»، أو «أهذه الأنحاء غريبةٌ عنكَ؟».

ولم أسمع في كلماته مدحاً ولا تقريظاً، كتلك الكلمات الَّتي تصدر من أفواه القرويين وهو يحادثون الغرباء، بل كان في مكانها لطافة ونعومة، وتعاطفاً وتهذيباً..

فقلتُ إنّي أطوف هذه الأنحاء الجديدة من البلاد على قدمي، وقد أدهشني أن أرى هذا الجمال والروعة فيها لم أعرفه في الخريطة..

قال وهو يتنهّد: «عشتُ هنا طول حياتي.. ولا أملّ من الرجوع إلى هنا مرّات ومرّات!».

«فأنتَ لا تسكن في الجوار إذن!؟».

قال: «لقد انتقلت...»، وسكتّ، ثمَّ أردف بعد صمت قصير وهو يرنو إلى تلك النضرة الجميلة الَّتي تمتدّ وراء النافذة: «غير أنّني آسفٌ على حالي؛ فما عدتُ أرى مكاناً تسطع فيه الشمس بهذا الدفء، وتفوح من أزهاره هذه الرائحة

الزكيّة، أو أسمع تلك الموسيقا العذبة الصادرة من الجداول والرياح...».

وتلاشى صوته مع صوت الأفنان الضاربة على النافذة؛ إذْ أشاح بوجهه عنّي وهو يحادثني، وجعل ينظر إلى الحديقة. وكان من المستحيل عليَّ أن أخفي عجبي واندهاشي، ففتحتُ عيوني على سعتهما، وهذا الكلام الشجي الشاعري يداعب آذاني ويصدر من رجل خشن مبتذل كهذا..

قلتُ في آخر الأمر بعد أن أيقنتُ أنّه لن يقول المزيد: «أنتَ على حق! ولعلَّ شيئاً سحرياً يقبع في هذا المكان.. شيءٌ ساحريٌّ حقّاً جعلني أتفكّر في أيام طفولتي، قبل أن يعرف المرء أيّ شيء عن...».

وشدّني شيءٌ ما إلى البوح بهذه الكلمات، وكأنّ قوةً داخلية دفعتني.. ولكنَّ السحر قد انقضى، وما عدتُ أتذكّر ما كنتُ أريد قوله منذ لحظات..

ثمَّ استأنفتُ القول بصوت متهدّج: «الحق يُقال.. سحرني المكان، وأنا أفكّر ألَّا أبرحَه...».

وكان يدور في خلدي أنّه من الغريب أن أحادث غريباً صادفتُه في نُزل ريفيٍّ بمثل هذه الأحاديث الودّية؛ إذْ كان طبعي دائماً أن أقطِّب في أوجه الغرباء ولا أكلّمه إلَّا بفظاظة. وكنّا مثل شخصين التقيا في حلم، وجعلا يتحادثان صامتين، وعلى وشك أن يتنقَّلا في حدود الزمان والفضاء، فلا تقيّدهما قيود الدنيا الفانية، ولا تحدّهما حدودها الصارمة. غير أنّ دهشتي سرعان ما استحالت شعوراً مختلفاً، لمَّا أدركتُ أن ضيفي الغريب قد أشاح عن النافذة، وجعل يحدّد النظر إليَّ بعينين برَّاقتين كالجذوتين.. وكان قد ركَّز نظره على وجهي تركيزاً شديداً، واستحال سلوكه بغتةً سلوك الحذر المتيقّظ. كان فيه شيء غريب شعرتُ به الآن أوّل مرّة، أسرى في ظهري قشعريرةً ورعدةً. وتظاهرتُ بعدم الاكتراث بنظراته والخوف يشملني!!

قال بصوت أخفض من السابق وأعمق: «ابقَ إذن مدّةً أطولَ!! وسأعلمكَ عن أخباري وسبب قدومي...!».

وأمسك بغتةً عن الكلام، فشعرتُ بقشعريرةً تسري في جسدي..

فقلتُ وأكاد لا أدرك ما أقول: «لديكَ إذن سببٌ... سببٌ في رجوعكَ!؟».

فأردف بالصوت المرعب نفسه: «حتَّى أنادى شخصاً على استعداد للقدوم، لكنَّ غايته أسمى وهدفه أنبل..»، وكان في سلوكه حزنٌ حيَّرني وزاد في دهشتي..

فشرعتُ أقول وفي صوتي ارتعاشٌ لا يوصف: «أتعني...؟!».

«جئتُ من أجل رجل سرعان ما يرحل، وإن كان رحيله يماثل رحيلي!».

ورماني بنظرات ثاقبة مرعبة، غير أنّي قابلتُ نظراته بمثلها وحدّدتُ النظر إليه، مع الرعب الَّذي دبَّ في جوارحي وأوصالي، وشعرتُ بشيء يعكّرني لم أعهده من قبل، ولا أستطيع تسميته، أو أعرف كنهه.. وشعرتُ وكأنّ الماضي والمستقبل يجتمعان معاً في حاضرٍ ثقيلٍ، فجعلتُ أتململ في مقعدي...

وأشاح الرجل عن وجهي، فانزاح ما أثقل صدري، وشعرتُ بعوالمي تثوب إليَّ...

وسمعتُ العجوز يقول: «تعال الليلة!! تعال إليَّ الليلة إلى **غابة الأموات**.. تعال في منتصف الليل..».

وتشبَّثتُ على الرغم منّي بذراع مقعدي حتَّى أُسند نفسي؛ لأنّني عرفتُ أنّني أحادث رجلاً يعرف أكثر ممَّا نعرف... فوعدته بأن أفعل، وأثَّر هذا في نفسي تأثيراً عظيماً...

وسكنت نسائم البحر العليلة خارجاً،

واستقرَّت البراعم تيجانها.. وطارت فراشةٌ صفراء بتكاسل عبر النافذة، وكفَّت العصافير عن غنائها.. واشتممتُ رائحة البحر، وأريج الصيف القائظ تنتشر في الحقول والأزهار.. اشتممتُ عطر حزيران الَّذي لا يُوصف، وأيامه الطويلة.. وداعبتني ترانيم الصيف من المروج الخضر الممتدّة الرائعة، وأناشيد الأطفال، وأنغام المزامير، وأصوات الشلالات...

عرفتُ أنني على عتبة تجربة جديدة.. تجربة من النشوة البالغة. شيءٌ ما جذبني إلى ذاك العجوز.. شيءٌ لا أستطيع له تفسيراً، وعرفتُ معنى أن ينتشي الرجل نشوةً عظيمةً، ويلامس أوج السعادة والاغتباط.. ودام ذلك أقل من ثانية، ومن ثمَّة اختفى.. غير أنّ لحظةً مشابهة لتلك الَّتي راودتني منذ لحظات راودتني الآن، وشعرتُ أن الماضي والمستقبل يجتمعان في الحاضر كرَّةً أخرى، وأدركتُ أنّ الألمَ والمتعةَ أمر واحد، ولهما القوّة نفسها؛ لأنّ المتعةَ الَّتي اختبرتُها تخالط أيضاً كلّ الألم الَّذي شعرتُ به، أو يمكن أن أشعر به طول حياتي...

وارتفعت الشمس في كبد السماء، وتعاظمت أشعّتها، ثمَّ خبت، وغابت.. وتوقّفت الظلال عن التراقص فوق العشب، ثمَّ ازدادت عتمةً، ثمَّ تلاشت في الهواء.. وشرعت الأزهار تضحك مع هبَّات الرياح الَّتي همست في آذانها همسات الحبّ الأبدي. وسمعتُ أحداً ينادي عليَّ باسمي مرّةً أو اثنتين، وبدأ شعور بالخفّة والطيش يسري في جسدي..

وفُتح باب النُزل بغتةً، ودخلت ابنة صاحبه. ووفقاً للمعايير الاعتيادية، كانت فتاةً ريفيةً ساذجةً لطيفةً.. هي ابنة النجوم والأزهار البرّية، وابنة نور القمر المنير في ضباب الخريف فوق النهر والحقول، ومع جمالها الأخّاذ الَّذي لمسته منذ أن رأيتُها، بدت لي قبيحةً.. فيا لبلادة عيونها! ويا لضعف صوتها! ويا لتفاهة ضحكتها!

وقَفَت لحظةً بيني وبين مقعد العجوز وأنا أذكر لها الطعام الَّذي أكلته، ومن ثمَّ تنحّت جانباً بغتةً، فرأيتُ أنّ المقعدَ خالٍ، وأنَّ لا أحد في الغرفة غيرنا.. أنا وابنة النُزل.

ولم يصدمني هذا الاكتشاف البتّة، بل على العكس، لقد توقّعته؛ إذْ اختفى الرجل كما يختفي من حلم، من دون أن يفاجئني، ويتركني لأكون جزءاً مَّن الحلم من دون أن ينقطع.. ولكن، ما أن دفعتُ فاتورتي، وثاب إليَّ وعيي وإدراكي، التفتُّ إلى الفتاة، وسألتُها إن كانت تعرف الرجل العجوز الجالس بالقرب من النافذة، وما الَّذي عناه **بغابة الأموات**..

فجفلتْ الفتاة، وهي تدير نظرها في أرجاء الغرفة الفارغة، وقالت إنّها لم ترَ أحداً. فوصفتُه لها في أدقّ صفاته، فلمَّا ازدادت التفاصيل وضوحاً، شحب وجهها قليلاً، وقالت إنه شبحٌ ولا ريب..

«شبح!! أيُّ شبح!!؟».

فقالت بهدوء: «شبح القرية!»، ثمَّ اقتربت منّي بحركة مضطربة تدلّ على حذرها، وأضافت بصوت خفيض: «يقولون إنّه يأتي قبل الموت!!».

ولم يكن صعباً أن أحرّض الفتاة على الكلام، فأخبرتني بالقصّة كاملةً، وهي قصّة ملؤها الخرافات الَّتي جمعها الناس على مدى سنين عديدة، والَّتي تدور حول رجل مروعٍّ بعينه.

وقالت إنّ النُزل كان في الأصل مزرعةً يملكها مزارع غريب الأطوار، قضى حياته في فقر شديد وعَوَز، إلى أن مات ابنه في المستعمرات فجأةً، تاركاً له مالاً وفيراً..

فلم يغيّر العجوز من أسلوب عيشه قط، ولم يصرف على شؤونه درهماً، بل سخَّر كلَّ ماله لتحسين أوضاع قريته ومساعدة ساكنيها، وفعل هذا مع الجميع؛ مع من يكره ومع من يحب، وكأنّ الجميع سواء في نظره، ويستحقّون المساعدة والعون. وكان الناس في القرية يخشون جانب الرجل نوعاً ما؛ فهم لا يفهمون غرابته.. لكن حبّه لهم ورعايته، ورغبته في تقديم يد العون غيَّر كرههم له، واستحال محبّةً في وقت قصير، فأطلقوا عليه لقب (**عرَّاب القرية**) قُبيلَ وفاته..

ولكنّه بدأ يتصرّف قبيل وفاته بغرابة كبيرة، ومع أنه أنفق ثروته بحكمة وحصافة ولَم يبذّر، غير أنّ سكان القرية قالوا إنّ غناه في كبره سبَّب له الجنون.. فادَّعى أنه يرى أشياءً لم يرها الآخرون، وأنه يسمع أصواتاً لم يسمعها الآخرون، وأنّ لديه تبصّراً.. لكنّه مع ذلك كان رجلاً مسالماً، رزيناً، قوي الشكيمة، فانقسم الناس معه إلى قسمين: قسمٌ يؤيّده ويناصره، وقسمٌ يخافه ويخشاه.. أمَّا القسُّ وهو رجلٌ طيبٌ صالحٌ فنظر إليه على أنّه رجلٌ مميّزٌ وحالة خاصّة. وأصبح اسمه عند كثيرين مرافقاً للقوّة الروحية والخوف والغموض، فشرع الناس يقولون عنه الأقاويل، ويتحاشونه في طريقهم، ويتجنّبون الاقتراب من بيته بعد حلول الظلمة. لم يفهمه أحد، لكنّ معظم أهل القرية أحبّوه...

وأردفت الفتاة وهي تشير إلى أيكة من أشجار الصنوبر عند سفح تلّة وراء المزرعة أن (غابة الأموات) هناك؛ لأنّه قال إنّه رأى أمواتاً يطوفون فيها ويغنّون قبل أن يموت أحد في القرية.. ولم يخرج أحدٌ ممَّن دخل فيها.. وكان الرجل غالباً ما يذكر أسماء لزوجته، الَّتي كانت تذيعها على سكّان القرية بعد أن يأتمنها زوجها عليهم، ووجدوا أنّ من يذكرهم ويدخلون الغابة يموتون..

وكان يطوف في ليالي الصيف القائظة بين أشجار الصنوبر متّكئاً على عصا، لا يعتمر شيئاً. فقد أحبّ تلك الغابة، وقال إنّه قابلَ كلَّ أصدقائه القدامى هناك، وأنّه يتمنّى أن يمشي إلى هناك يوماً ما وألَّا يرجع.. وجاهدت زوجته أن تجعله يكفّ عن عادته تلك، لكنّه استمرّ في تجواله وتطوافه.. فتبعته ذات مرّة، ووجدته واقفاً تحت صنوبرة عظيمة ثخينة، يحادث شخصاً لم تره، فاستدار، ووبّخها بلطفٍ كبير، غير أنّها لم تكرّرها مرّةً أخرى، قائلاً لها:

«يجب ألَّا تقاطعني يا ميري وأنا أحادث الآخرين؛ لأنّهم يعلّموني أشياء رائعة كما تعرفين، ويجب أن أتعلَّم كلّ شيءٍ قبل أن أذهب لأنضمَّ إليهم».

وانتشرت هذه القصّة في القرية انتشار النار في الهشيم، حتَّى استطاع الجميع أن يصفوا تلك الأشباح الهائمة بين الأشجار وصفاً دقيقاً، والَّتي قالت المرأة إنّها رأتها حيث وقف زوجها. وأصبحت أيكة الصنوبر المسكينة الآن مسكونة بتلك الأشباح والأرواح، وأطلقوا عليها اسم (**غابة الأموات**)..

وفي مساء السنة التسعين من حياته ذهب الرجل إلى زوجته وقبَّلها، وكان سلوكه حينذاك سلوكاً رقيقاً مهذّباً، غير أن ثمَّة أمراً غريباً فيه جعلها تخاف منه خوفاً عظيماً، وقالت إنّه كان أقرب إلى شبح منه إلى رجل..

قبَّلها على خدّيها، لكنّ عينياه بدتا وكأنّهما ترنوان إلى عينيها مباشرةً وهو يكلّمها قائلاً:

«زوجتي الغالية! إنّي أودّعك الآن؛ لأنّني ذاهبٌ إلى غابة الأموات، ولن أعود.. لا تتبعيني! ولا ترسلي أحداً يبحث عنّي! ولكن، استعدّي لأن تذهبي بنفسكِ في هذه الرحلة!!».

فانفجرت المرأة الطيبة بالدموع، وحاولت أن تردعه غير أنه انزلق بسهولة من يديها، فخافت أن تتبعه.. ورأته يعبر الحقول تحت أشعّة الشمس، ومن ثمَّ يدخل إلى ظلال الأيكة الباردة حيث اختفى وما عادت تراه..

واستيقظت في وقت متأخّر من ذاك المساء لتجده أنّه يستلقي بجانبها في السرير بهدوء وطمأنينة، مادّاً إحدى ذراعيه إليها وقد فارق الحياة.. وانقسم الناس بين مصدّق ومكذّب للقصّة، ولكن مع مرور السنين قَبِل الناس في القرية هذه القصّة. وأقيمت له جنازةً حضرها عدد كبير من الناس، ووافق الجميع على اسم (عرَّاب القرية)، فأضافت أرملته هذه الكلمات على شاهدة قبره..

وهذه هي قصّة شبح القرية كما أخبرتني بها ابنة صاحب النزل عشية تلك الليلة..

وختمت الفتاة كلامها: «ولكنكَ لستَ أوّل من يراه، ووصفكَ له يطابق تماماً الوصف الَّذي نسمعه دائماً، ويقولون إنّ تلك النافذة هي الَّتي اعتاد الجلوس عندها وهو يفكّر عندما كان على قيد الحياة، ويقولون إنّه كان يقضي الساعات وهو يبكي».

فلمَّا بدا لي أنّ الفتاة اضطربت للقصّة قلتُ لها: «وهل ستخافين إن رأيته؟!».

فقالت بتواضع: «أظنّ ذلك! خاصّةً إن كلَّمني...»، وصمتتْ الفتاة قليلاً ثمَّ قالت: «لقد حادثكَ، أليس كذلك يا سيِّدي؟!».

«قال إنّه جاء من أجل أحدهم».

فقالت مكرّرةً متلعثمةً: «جاء من أجل أحدهم.. أقال...».

قلتُ بسرعة من دون أن ألحظَ الكدر الَّذي علا وجهها والتهدّج في صوتها: «لا! لم يقل من!».

«أأنتَ على يقين يا سيِّدي؟!».

فقلتُ لها بابتهاج: «تمام اليقين! حتَّى إنّني لم أسأله!»، فنظرت إليَّ الفتاة بثبات هنيهةً، وكأنّها تريد أن تحدّثني عن كثير من الأمور أو تسألني عن كثير من الأمور.. ولكنَّها لم تنبس، وما لبثت أن التقطت الصينية الَّتي على الطاولة وخرجت من الغرفة على مهل..

وبدلاً من أن ألتزم بما انتويته من قبل، وأقصد القرية التالية فوق التلال، طلبتُ أن يحجزوا لي غرفةً في النزل، وقضيتُ ليلتي تلك أطوف في الحقول، وأستلقي تحت أشجار الفاكهة، وأراقب الغيوم البيض وهي تبحر خارجةً من البحر. ورأيتُ غابة الأموات من بعد، لكنّني عقدتُ العزمَ على أن أزور القرية الَّتي قبروا فيها (عرَّاب القرية) ونصبوا شاهدة قبره، ورأيتُ آثاره الَّتي ابتناها: المدرسة، والمكتبة، وبيت المسنّين، والمشفى الصغيرة..

ولمَّا قارب منتصف الليل في تلك الليلة، تسلّلتُ من النزل، وتزحَّفتُ في الظلمة عبر بستان الفاكهة وحقول التبن، ميمّماً وجه التلَّة الَّتي تقع غابة الأموات عند سفحها الجنوبي.. ودفعني شعورٌ مبهمٌ لخوض المغامرة، غير أنني أقرُّ بأنّ قلبي غاص بين ضلوعي وأنا أعبر الحقول في الظلام؛ لأنّني كنتُ أقترب من موطن أسطورة ريفية تناقلتها الألسن عبر السنين، فتطيروا منها بعضهم وقدَّسها آخرون.

وقبع النزل ورائي في ظلمة حالكة تغشى الكون، غير أنّ نجوماً انتشرت في السماء وتزاحمت، فأضاءت السماء وأنارتها بنور خافت وضوء باهت. لفَّ المكان صمتٌ بهيمٌ مطبقٌ، لا أسمع فيها نأمةً غير ارتطام قدمي بحصواتٍ أو حجارةٍ،

فظننتُ أنّ تلك الأصوات قد أيقظت سكّان القرية ولا ريب..

وارتقيتُ التلّة ببطء وأنا أفكّر بقصّة ذاك العجوز النبيل، الّذي خَدَم سكّان قريته أيّما خدمة ما أن أتيح له ذلك.. وحام فوق رأسي طيرٌ من طيور الليل مرّةً أو اثنتين، لكنّ الخفافيش قصدت النوم منذ زمن، فلا يُرى في المكان أثرٌ للحياة..

ورأيتُ بغتةً أوّل أشجار غابة الأموات ترتفع أمامي في جدارٍ أسود عالٍ، وانتصبتْ قممها وكأنّها رماح مصوّبة على السّماء ذات النجوم، وسمعتُ صوتاً ضعيفاً صادراً من بين فروعها ونسائم الليل تحرّكها جيئةً وذهاباً. ثمَّ سمعتُ غمغمةً صدرت بغتةً واختفتْ على الفور؛ فالريح في تلك الأنحاء تبدو وكأنّها في حركة دائمة، فتسمع للأفنان هسهسةً ودمدمةً حتّى في أهدأ الأيام وأكثرها سكوناً..

ووقفتُ على أعتاب تلك الغابة المظلمة لحظةً مترددّاً، وهبَّت من التربة رائحة عطرة نديّة تقابلني، وواجهتني ظلمةٌ كثيفةٌ.. فاستجمعتُ قوّتي ولملمتُ شعاث شجاعتي ومضيتُ إلى داخل الغابة..

وسرعان ما أطبق الظلام عليَّ، وأتاني شيءٌ ما من منتصف الظلام ليقابلني.. ومن السهل عليَّ أن أعقد بين خيوط مخيّلتي والواقع، وأقول إنّ يداً باردةً أمسكت بيدي، وقادتني إلى أعماق الأيكة عبر مجازات مجهولة.. ولكن، من دون أن أتعثّر، وكأنّ من يقودني يعرف خير معرفة المكان الّذي سأقصده والغاية الّتي أبتغيها، فمضيتُ إلى الغابة عازماً آمناً.. وكانت غابةً مظلمةً أشدّ الظلمة أوّل الأمر، لا يُرى أثر لضوء النجوم ينفذ من بين الفروع الّتي فوقي، واصطفّت الأشجار الواحدة بحذاء الأخرى، وكأنّها أفراد جيش عرمرم لا يُؤتي أدنى حركة...

ثمَّ وصلتُ أخيراً إلى فسحة، فرفعتُ ناظري، فرأيتُ السماء تكاد تستسلم للنور الجديد الّذي ينتشر في أركانها..

قال الصوت بجانبي بنبرات بيّنة غير أنّه بدا وكأنّه همسٌ صادر من الأشجار: «إنّه الفجر قادم! ونحن الآن في قلب غابة الأموات!».

فجلستُ على جلمود تغطيه الطحالب، وجعلتُ أنتظر شروق الشمس. وبزغ الصباح بسرعة على حين غرة، وعندما أفاقت الرياح وبدأت تهامس ذوائب الأشجار، نفذت أشعّة الشمس الأولى من بينها واستقرت في دائرة أسفل قدمي..

همس رفيقي في الصوت العميق نفسه: «تعال معي الآن! فلا وجود للزمن هنا، والشيء الّي أريد أن أريكَ إياه هناك!».

ودعسنا على إبر الصنوبر الناعمة بلطف وهدوء، وكانت الشمس في كبد السماء، وأخذتْ ظلال الأشجار تقارب قواعدها. وازداد تكاثف الغابة مرةً أخرى، لكنّنا عبرنا من خلال فسحات صغيرة، وشممتُ فيها رائحة الإبر الرطبة وهي تجفّ تحت أشعّة الشمس الحارقة. وسرعان ما قاربنا حافّة الأيكة، ورأيتُ حقل تبن يقبع تحت رحمة الأشعّة الحارقة، وحصانين مربوطين بعربة جرّ ينعمان بالدفء..

ورمى رجلٌ مذراةً على العربة، وتقدّم الحصانين وهو ممسكٌ باللجام بيد. كان رجلاً طويلاً موفور العضلات، سفعته الشمس في رقبته ويديه. ثمَّ رأيتُ فتاةً نحيلةً بين أكوام التبن، ومع أنّني لم أرَ وجهها، غير أنّ شعرها البنّي كان يتطاير تحت قلنسوتها الّتي تقيها حرَّ الشمس، وكانت ممسكةً بمذراةٍ بيديها السمراوين. كانت

الفتاة تحادث السائق وتبادله الضحكات، وكان السائق يلقي عليها نظرات الإعجاب من حين لآخر، فتبتسم الفتاة لنظراته، وتحمرُّ خجلاً..

وسلكت العربة طريقاً على حافّة الغابة حيث جلست. وجعلتُ أرقب ما يجري باهتمام بالغ، فغفلتُ عن الخطوات الغريبة المقتربة منّي..

صاح الشاب وهو يفتح ذراعيه: «هيّا انزلي!! وامشي معي! اقفزي وسأمسك بك!!».

فضحكت الفتاة ضحكةً رنّانَةً جميلةً، بدت لي أنّها أجمل ضحكةً تصدر من فتاة سمعتُها في حياتي وقالت: «آه منكَ!! حسنٌ، حسنٌ!! لكن تذكّر أنّني ملكة التبن، ويجب أن أركب العربة!!».

فصاح الشاب: «يجب إذن أن أركب بجانبك!»، وصعد على الفور إلى مقعد السائق. لكنّ الفتاة نزلت وهي تضحك، وشرعت تركض على طول الطريق.. واستطعتُ أن أراها بوضوح، وأرى حركاتها الطربة الرشيقة، ونظرات الحب الّتي رمت الشاب بها من فوق كتفيها لتتيقّن بأنّه يلحق بها. ومن ثمَّة توقّفت، فهي لم ترغب بالركض إلى الأبد..

ولحقها الشاب الأسمر الضخم بخطوتين واسعتين، تاركاً الحصانين ليفعلا ما يحلو لهما. وسرعان ما طوَّق الخصر النحيل بذراعيه، وضمَّ الفتاة إلى صدره. وعندها صاح العجوز الّذي بقربي صيحةً هائلةً مستطيلةً، ونفذت الصيحة إلى قلبي كأنّها النصل..

ونادى الفتاة باسمها، فسمعته، فتوقّفت هنيهةً، ثمَّ نظرت إلى الخلف بعينين مرتعبتين، ثمَّ انتحت ناحيةً وهي تتنهّد بيأسٍ، وغاصت بين ظلال الأيكة..

لكن الشابّ صاح بها بصوت ملؤه الحب والعاطفة: «ليس بذلك الطريق يا حبيبتي!! ليس بذلك الطريق!! فإنه يؤدّي إلى غابة الأموات!!».

وألقت عليه بنظرات حبّ، وتطاير شعرها في الريح وكأنّه سحابة تحت الشمس.. وأصبحت في اللحظة التالية بقربي، تستلقي على صدر رفيقي، وكنتُ على يقين بأنني سمعتُ تلك الكلمات تصدر منها وهي تتنهَّد: «أبي! ناديتني، فلبّيتُ النداء! وأتيتكَ طائعةً؛ لأنّني تعبة مكدودة نصبة!!».

أو هكذا بدت لي الكلمات، واختلطت معها كلمات ذاك الهمس المهول الّذي أعرفه: «ويجب أن تنامي يا طفلتي الغالية! نامي وقتاً طويلاً جداً! إلى أن يحين وقت رحلتك ثانيةً!!».

وعرفتُ وجه الفتاة.. كانت ابنة صاحب النزل. ثمَّ انفجر الشاب في عويل ونحيب، واستحالت السماء بغتةً سوداء كسواد الليل المطبق، وشرعت الريح تعصف، وترمي بالأغصان من حوالينا، وشمل المكان برمّته سواد بهيم مطبقٌ..

وشعرتُ ثانيةً بالأصابع الباردة تمسك بيدي، وقادتني إلى حافّة الغابة من حيث أتيت، وعبرتُ حقول التبن، وتزحفتُ إلى النزل، وذهبتُ إلى سريري..

واتّفق أنني زرتُ الأصقاع نفسها بعد سنة، فعادت إليَّ ذكريات ذاك الصيف الغريب ورؤياه، فقصدتُ الغابة الغريبة، وشربتُ الشاي تحت ظلال أشجار البستان نفسها وفي النزل نفسه..

لكنّ فتاة الحانة لم تظهر، فسألتُ والدها عنها واستفسرتُ عن أمرها، فقلت له مازحاً: «تزوّجت من غير ريب!»، ثمَّ ضحكتُ، لكنّ شعوراً غريباً تملَّكني..

قال صاحب النزل بنبرات حزينة: «لا يا سيِّدي! لم تتزوّج! مع أنّها كادت أن تتزوّج.. لقد ماتت.. أصابتها ضربة شمس شديدة في حقل التبن، بعد بضعة أيام من وجودكَ هنا إن لم تخنّي الذاكرة، وتركتنا في أقل من أسبوع...».

العواصف الترابية

د.عـــلي موســـــى*

العواصف الترابية؛ هي عبارة عن رياح عاصفة محمّلة بالأتربة الغبارية والرمال المثارة من التربة السطحية المفكّكة في المناطق الجافّة ومن المسطّحات الرملية في الصحارى وشبه الصحارى في العالم، والتي تغزو المناطق الجافّة وشبه الجافّة وتصل حتى المناطق الرطبة والساحلية في العالم. وتشكّل الرياح القوّة الرئيسة التي تعمل على إثارة الأتربة والرمال وحملها معها، بجانب ما تسهم به الرياح من تفتيت للصخور بقوّة ضغطها وبما تحمله معها من رمال وسواها. وتنقل الرياح معها ما أثارته بسماكة معتبرة قد تصل إلى (3000م)، متقدّمة بهيئة جدار غباري (ترابي) مرتفع وعريض، يتراوح عرضه بين عشرات إلى مئات الكيلو مترات. وتؤدّي إلى إنقاص الرؤية إلى ما دون (1000م).

* أستاذ المُناخ والفلك بجامعة دمشق.

وهكذا نجد أنّ العواصف الترابية، ما هي إلّا عواصف ريحية تهبّ في المناطق الجافّة لتحمل بالأتربة منها[1]. ويميّز بين نوعين من تلك العواصف، تبعاً لمصادرها وحجم دقائقها الترابية، وهما:

1 ـ **العواصف الرملية** (Sand Storms)؛ وهي الغالبة على المناطق الصحراوية ذات الأمطار السنوية الأقل من (100مم)، حيث تتعرّض بحار الرمال والكثبان الرملية إلى قوّة الرياح التي تعمل على تحريكها وإثارتها وحملها ونقلها معها إلى المناطق المجاورة. وتتجاوز فيها أقطار الدقائق الترابية عن (0.6مم).

1- ليس شرطاً أن تبلغ الرياح سرعة العاصفة، حتى تتشكّل العواصف الترابية، فهذا يتوقّف على درجة تفتّت التربة وحجم دقائقها وآلية تعرّضها للرياح الهابّة فوقها، إلّا أنّه كلّما كانت الرياح أشدّ سرعة كلّما كانت الأتربة المُثارة أكبر حجماً، والعاصفة الترابية أضخم وأكثف.

2ـ العواصف الغبارية (Dust Storms)؛ وهي الغالبة في المناطق الجافّة ذات الأمطار السنوية بين (250-100مم)، حيث تقوم الرياح العاصفية بإثارة الدقائق الترابية ذات الأقطار أقل من (0.6مم) وحملها معها.

وفي كثير من الأحيان يختلط نوعا العواصف الترابية معاً، عندما يكون مصدر الرياح العاصفة المثيرة للأتربة من عمق المناطق الصحراوية متحرّكة بعدها فوق مناطق جافة، لتثير الرمال أولاً ومن ثمّ الغبار، ولتبدو عندها بصورة مميّزة: من عمق جوّي يتراوح بين (3000-500م)، وكثافة كبيرة، ولون داكن. وبما أنّ الجزيئات الأدق هي الأكثر انتشاراً وإثارة، وعمقاً في الجو، والأبعد مسافة في انتقالها وتحرّكها، ومن ثمّ الأكثر تأثيراً على عالم الأحياء، لذا فقد شاع استخدام مصطلح العاصفة الغبارية للدلالة على أيّ منهما (الرملية والغبارية).

ويرى بعضهم أنّ العاصفة الترابية تمرّ بثلاث مراحل:

أ ـ مرحلة النشوء والشباب؛ وهي عموماً مرحلة إثارة الأتربة وتحريكها أولاً، ويتم ذلك بسرعة معتدلة للرياح تتراوح بين (14-7) م/ثا، وفيها تكون غالبية الأتربة دقيقة الحجم (غبارية)، وموزّعة في عمق جوّي كبير نظراً لدقّة حجمها من جهة؛ ولنشاط في الحركات الهوائية الأفقية والتصاعدية. والرؤية الأفقية في هذه المرحلة لا تقلّ عن (1000م)، لأنّه في حال انخفاض سرعة الرياح عن (7م/ثا)[2]، فإنّ الأتربة المثارة تنتقل أفقياً ببطء شديد، وتبقى معلّقة في الهواء لفترة من الزمن، وتدعى في هذه الحالة بالأتربة المعلّقة (Suspended Dust). أمّا إذا ما تجاوزت سرعة الرياح (14) م/ثا، فيتمّ الدخول في المرحلة الثانية من تطوّر العاصفة الترابية.

ب ـ مرحلة النضج؛ وهي المرحلة العاصفة، التي يطلق عليها تسمية العاصفة الترابية وتبدأ مع تجاوز سرعة الرياح (14) م/ثا، حيث تنخفض الرؤية الأفقية إلى ما دون (1000م)، وتنشط عندئذ عمليات تذرية التربة وإثارة الأغبرة والرمال، وحملها، ولذا نجد أنّ الدقائق الصلبة الكبيرة الحجم نسبياً تكون هي الأكثر ظهوراً بالقرب من سطح الأرض، والناعمة الدقيقة بعيداً عن سطح الأرض.

جـ ـ مرحلة التبدّد والتلاشي؛ وهي المرحلة التي تنخفض فيها سرعة الرياح إلى ما دون (7م/ثا) إلى أن تخمد، ومن ثم تُرسّب العاصفة حمولتها من الأتربة، وخاصة كبيرة الحجم والمتوسّطة، ولتبقى الدقائق الناعمة في الجو التروبوسفيري الأوسط، لتشكّل نويّات تكاثف، وتجمّد، تسقط مع هطول الأمطار والثلوج.

مصادر العواصف الترابية ومواسم هبوبها:

إنّ مصادر العواصف الترابية كافّة، هي المناطق الجافّة من العالم، ممثّلة بالصحاري التي تتميّز بقلّة أمطارها السنوية (معدّل سنوي

2 - بعض المراجع تحدد ذلك بـ (5 م/ثا).

دون 250مم)، وخاصّة الأجزاء المركزية منها التي يقلّ معدّل أمطارها السنوي عن (150مم). وكلّما كانت المنطقة أكثر جفافاً (دون 50 مم) كانت أكثر تشكّلاً للعواصف الترابية وإصداراً لها إلى المناطق المجاورة. ذلك أنّ الأراضي الجافّة وشديدة الجفاف، تكون عموماً ذات تربة مفكّكة غير متماسكة، سواء كانت رملية أو غبارية. كما أنّ المناطق الهامشية من الصحاري التي تتعرّض للرعي الجائر والاحتطاب لنباتاتها القليلة، وللحراثة بغية زراعات متحمّلة للجفاف كالشعير، ممّا يعمل على تفكيك التربة، ويعرّضها بذلك لتذرية الرياح وانجرافها ولتشكّل بذلك عواصف ترابية في ظلّ حركات ريحية مناسبة.

ولهذا يمكننا تحديد مصادر العواصف بالمناطق الصحراوية وهوامشها، كما في: الصحاري العربية (صحارى شبه الجزيرة العربية، والصحراء السورية) والصحاري الأفريقية (الصحراء الكبرى، وصحراء كلهاري وناميبيا)، والصحارى الإيرانية، وصحارى شمال غرب الهند (صحراء ثار)، وصحارى أواسط آسيا. وكذلك صحراء أواسط استراليا. بجانب أيضاً صحراء أريزونا في الولايات المتحدة وسونورا في المكسيك، وصحراء أتكاما الساحلية في غرب القارّة الأمريكية الجنوبية، وأحياناً السواحل الرملية التي في حال هبوب رياحاً عاصفة عليها يمكن أن تثيرها وتنتقل بصورة عاصفة رملية.

وإذا كانت معظم العواصف الترابية التي تهبّ على الجزء الشمالي من القارّة الإفريقية وشبه الجزيرة العربية وصحارى بلاد الشام وهوامشها، مقترنة بهبوب رياح جنوبية وجنوبية شرقية وجنوبية غربية، فيما اصطلح عليها عامّة الرياح الخماسينية المرافقة عموماً للمنخفضات الجويّة الخماسينية ذات الطبيعة الجبهية -كرياح تهب في مقدّمة الجبهات الباردة- التي تعبر الشمال الأفريقي باتجاه شرقي البحر المتوسّط، وهي رياح حارّة جافّة ومتربة. فإنّ العواصف الترابية في الجزء الجنوبي من الصحراء الكبرى سببها الرياح الشمالية (شمالية غربية وشمالية شرقية) فيما تُعرف في شمالي السودان باسم الهبوب، وإلى الغرب من السودان حتى سواحل الأطلسي باسم «الهرمتان». كما أنّ الرياح الغربية والشمالية بالغربية وحتى الشمالية والشمالية الشرقية في صحارى بلاد الشام وشبه الجزيرة العربية، وكذلك في صحاري أخرى من العالم (أواسط آسيا، إيران، استراليا) تتسبّب في حدوث العواصف الترابية.

وأي رياح مهما كانت وجهتها تهبّ فوق منطقة جافّة مفكّكة التربة، بالسرعات الكافية لإثارة الأتربة وتحريكها، تعمل على تشكّل العواصف الترابية.

كما أنّ ما يُعرف بالشياطين الترابية (Dust Devils) التي تنتج عن حالات عدم استقرار حراري شديد في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، هي من نمط العواصف الترابية حلزونية الشكل (قطرها من بضع أمتار إلى عشرات وحتى مئات الأمتار) المتحرّكة أفقياً.

أمّا بالنسبة لمواسم هبوب العواصف الترابية، فإنّه لا يمكن حصر هبوبها بفترة محدّدة من السنة، وإن كانت في غالبيتها العظمى تهبّ خلال نصف السنة الصيفي من نصفي الكرة (نيسان- تشرين الأول في نصف الكرة الشمالي). وما يحدّد موسم هبوبها ليس جفاف المنطقة وتفكّك تربتها

فحسب، وإنّما هبوب رياح تحرّك التربة المفكّكة وتثيرها وتحمّلها معها وتنقلها في وجهتها المتّجهة نحوها. وبما أنّ الرياح تكون أكثر هبوباً وسرعة في أشهر نيسان وأيار وحزيران، وكذلك أيلول وتشرين الأول، لذا فإنّ فرص تشكّل العواصف الترابية تكون أكثر، يلي ذلك شهرا الصيف (تموز وآب) اللذين تكون فيهما التربة أكثر تفكّكاً، ولكنّ الرياح المثيرة للأتربة بشكل عاصفي أقل تكراراً.

وهذا كلّه لا ينفي حدوث عواصف ترابية في شهور الشتاء، ناتجة عن هبوب رياح شمالية وشمالية غربية شديدة السرعة، في أعقاب مرور منخفض جوّي جبهي عميق أو عدّة منخفضات جويّة متواصلة. وهي رياح تفريغ قطبية، تثير الأتربة وتحملها معها بهبوبها فوق مناطق قاحلة جافّة مفكّكة التربة، ومثال عن ذلك العواصف الترابية التي هبّت على شبه الجزيرة العربية والمناطق الجافّة من بلاد الشام في يومي (11-12) شباط (2009م).

كما أنّ الفترة من اليوم التي تكون فيها العاصفة الترابية أشدّ، هي فترة ما بعد الظهيرة ابتداءً من الساعة 14.00 تقريباً وحتى الساعة 20.00، لتصل إلى أضعفها في ساعات الليل المتأخّرة والصباح الباكر. وبصورة عامّة، فإنّ (50%) من عدد ساعات العواصف الترابية التي تحدث خلال اليوم، تتم بين الساعة (12.00) والساعة (17.00)؛ أي في الفترة نفسها التي ترتفع فيها درجة الحرارة وتشتدّ سرعة الرياح.

آليات تأثير العواصف الترابية ومخاطرها:

تمارس العواصف الترابية تأثيراتها الضارّة من خلال ما تحمله من دقائق صلبة مختلفة الأحجام وبسرعات مؤذية، بما تحدثه من ضربات مباشرة على الوجه، وندوب وشقوق في الثمار... إلخ. ومن أبرز آثار العواصف الترابية، نذكر:

1. الحدّ من الرؤية: إنّ أخطر ما يكون في العواصف الترابية الشديدة هو إعاقتها للرؤية الأفقية والرأسية، حيث يمكنها أن تخفّض الرؤية إلى بضعة أمتار، ممّا يعيق الحركة عبر وسائل النقل المختلفة، ويزيد من نسبة الحوادث. كما تشكّل عامل إعاقة بالنسبة لإقلاع الطائرات وهبوطها.

2. أضرار في الآلات والمواد: وذلك نتيجة تداخل الأتربة في الآلات المعرّضة لها (محرّكات السيارات، المعامل والمصانع في العراء..)، وترسّبها بداخلها، ممّا ينجم عنها مشكلات تتطلّب إزالة تلك الترسّبات الترابية للحدّ من مخاطرها.

وكثيراً ما تترسّب الأتربة وتختلط ببعض المواد المعدّة للصناعة وبمواد غذائية.. وسواها، ممّا يحدّ من صلاحيتها.

3. خلق شحنات كهربائية ساكنة، وإشعاعات ساكنة.

4. أضرار بالصحّة العامة للإنسان والحيوان:

بسبب نفاذ الأتربة إلى العيون، والأذنين والمجاري الأنفية، بما ينتج عنها من رمد عيني وأمراض في الجهاز التنفّسي، مع ضيق في التنفّس، وازدياد في نوبات الربو للمصابين، والتهاب وألم في الأذنين.

وتعدّ العواصف الترابية من العوامل الفعّالة في نقل الملوّثات والفيروسات المعدية، ووفقاً لتقديرات منظمة الصحّة العالمية، فإنّ العالم يشهد كلّ سنة ما يزيد عن مليوني وفاة مبكّرة، يمكن عزوها لآثار تلوّث الهواء، وما تحمله الأتربة بين ذرّاتها من فطريات وبكتريا، وعلى سبيل المثال فإنّ العواصف الترابية التي حدثت في المناطق الصحراوية من القارّة الأفريقية عام (1996م) تسبّبت في انتشار وبائي لالتهاب السحايا، أصاب نحو (250) ألف شخص بالمرض، توفي منهم نحو (25) ألف شخص، حيث حملت ذرّات الغبار بالبكتريا المسبّبة لالتهاب السحايا لمسافات طويلة، وباستنشاق الإنسان لها بكمّيات كافية تزداد فرص احتمال إصابته بالمرض.

5 ـ ترسّب الأتربة على أوراق النباتات: ما يحدّ من عملية التمثيل الضوئي والتنفّس، ومن عملية النتح، لإغلاقها ثغور الأوراق، بما يعيق من نموّ النباتات.

6 ـ من مخاطر العواصف الترابية، إثارتها لحبيبات التربة المفكّكة وحملها بعيداً معرّية الأرض أحياناً من تربتها الرقيقة... وحينها لا تجد النباتات المجال الكافي لنموّ جذورها، وهذا يؤدّي إلى تدهور النباتات، وعدم صلاحية المنطقة المعرّاة التربة للزراعة. كما أنّ التربة التي انتقلت بالرياح لا بدّ وأن تترسّب في منطقة ما، ممّا يترتّب عن ترسّبها بسماكات كبيرة حدوث طمر للنباتات القصيرة، وتحدّ من نموّها وتطوّرها وإنتاجيتها.

7 ـ تشويه في ثمار المحاصيل الزراعية: بما تحمله الرياح من دقائق صلبة، تؤدّي إلى حدوث تقشّر أو تمزّق، أو ندب في الثمار. وأحياناً في تساقط الثمار قبل نضجها. كما أنّها تسبّب في تساقط الأزهار والبراعم. لتكون بالتالي سبباً إمّا في تدنّي قيمة المحصول أو في القضاء عليه.

8 ـ العواصف الترابية مصدر للأمطار الطينية: يعقب العواصف الترابية في معظم الحالات هطول للأمطار والثلوج الملوّنة بلون الأتربة المختلطة بها. ذلك أنّ الأتربة المعلّقة في الجو تشكّل نوى تكاثف وتجمّد، تشجّع حدوث التكاثف وتسرّع من عمليات نموّ نواتج التكاثف والتجمّد، لتهطل بصورة أمطار طينية، كثيراً ما تؤدّي إلى حدوث انزلاقات لوسائط النقل وتصادمات فيما بينها.

9 ـ خسائر ماديّة كبيرة في عمليات التنظيف: في أعقاب عاصفة ترابية وأمطار طينية، لا بدّ من القيام بعمليات تنظيف للمواد التي اتّسخت بالأتربة المترسّبة عليها، سواء أكان الترسّب جافّاً أم رطباً، متطلّباً ذلك جهداً ووقتاً ومالاً.

نماذج من العواصف الترابية:

كثيرة هي العواصف الترابية في المناطق الجافّة وشبه الجافة من العالم، والتي تكثر عدداً وتتعاظم قوّة وكثافة في السنوات الأكثر جفافاً، معرّضة مناطق عدّة لتأثيراتها السلبية.. ومن النماذج عنها نذكر:

1 ـ إنّ أبرز وأشهر ما ذكرته كتب التاريخ عن العواصف الترابية، هي تلك العاصفة الترابية التي حدثت في الصحراء الكبرى وقضت على جيش قمبيز لما أراد فتح واحة سيوه (مصر) عام (525 ق.م)، مستمرّة بضعة أيام، بحيث كانت مدافن أفراد ذلك الجيش تحت رمالها.

2. في يوم (15) نيسان من عام (1977م) تعرّضت الكويت لعاصفة ترابية استمرّت لمدّة عشر ساعات. وفي خلال هذه الفترة (10 ساعات) وصلت سرعة الرياح القصوى خلال ثلاث ساعات منها إلى (27م/ثا) وانعدمت الرؤيا كلّياً، وتعطّلت حركة المرور تماماً.

3. وفي خلال الفترة من أيار إلى تموز عام (1979م) هبّت ثلاث عواصف ترابية بفعل الرياح في السودان، ترافقت بانخفاض كبير في درجة الرؤية.

4. وفي الأسبوع الأوّل من شهر أيّار عام (1980م) هبّت على الأجزاء الشرقية من ولاية (أوتر براديش) الهندية عاصفة ترابية ضخمة، ذهب ضحيتها (100 شخص) وخسائر مادّية قدّرت بحوالى (1.2 مليون) دولار.

5. وفي (3) نيسان عام (2007م) تعرّضت منطقة القصيم في الوسط الشمالي من السعودية إلى عاصفة ترابية داكنة من شدّة كثافة أتربتها، قادمة من الشمال الغربي لتبلغ المنطقة حوالى الساعة السابعة عشرة والنصف، محوّلة النهار إلى ليل خلال أقل من دقيقة، ولتتدنّى الرؤية إلى ما دون خمسة أمتار في الدقائق العشرة الأولى من هبوبها، لتبدأ بالانقشاع في نحو الساعة التاسعة عشرة والنصف.

6. وفي يوم (20) حزيران عام (2008م) تسبّبت عاصفة ترابية ضربت منطقة نجران في السعودية في مقتل أربعة أشخاص وإصابة خامس بجراح خطيرة، نتيجة حادثين مروريين سبّبتهما العاصفة.

7. وكانت الكويت في يوم (12) آب عام (2008م) على موعد مع عاصفة ترابية شديدة وصفراء، قادمة من منغوليا والصين، لتشلّ الحركة فيهما ذاك اليوم، ولتحدث خسائر كبيرة في الممتلكات، وتعرّض العديدين لأذيّات صحّية.

8. وكان النصف الأول من عام (2009م) استمراراً لعام (2008م) لكثرة العواصف الترابية في المنطقة العربية الجافة:

- ففي (12-11) شباط عام (2009م) ضربت العواصف الترابية شمالي السعودية وأواسطها وكذلك الكويت، وقبلها بيوم البادية السورية. وكانت شديدة الكثافة في السعودية والكويت، لتحجب الرؤية كلياً، وتحوّل النهار إلى ليل، ولتشلّ حركة المرور إلى درجة التوقّف أحياناً. ولتوقّف الدراسة في المدارس، وكذلك العمل في العديد من المؤسّسات الحكومية. وقد تفاقمت أوضاع المصابين بالربو وأمراض الرئة والجهاز التنفّسي، وكثرت الإصابات العينية.

ولقد نتجت العواصف الترابية تلك من جرّاء هبوب رياح شمالية غربية شديدة السرعة (جاوزت سرعتها 15م /ثا)، في أعقاب منخفض جوّي جبهي عبر جنوبي سورية وشمالي الأردن في يوم (10/2/2009) لتهبّ تلك الرياح كرياح تفريغ قطبية باردة وشديدة السرعة، بعد مرور الجبهة بالباردة منه التي نجم عنها هطولات مطرية وثلجية في الأجزاء الغربية من بلاد الشام.

- وفي (8) آذار من العام نفسه، بلغت العواصف الترابية شمالي مصر، لتتسبّب في إغلاق مطاري الاسكندرية وبورسعيد، وتحويل مسار الطائرات القادمة إليهما. كما أوقفت حركة البواخر في ميناء الاسكندرية، وموانئ البحرالأحمروقناةالسويس.

- أدّت العواصف الترابية يوم (9) آذار في السعودية إلى توقّف الرحلات الجويّة في مطار الملكخالدبالرياض.

9- وتحدث العواصف الترابية في سورية بفعل هبوب رياح شديدة السرعة من الاتّجاه الجنوبي والجنوبي الشرقي والغربي، وأكثر ما يحدث ذلك في أشهر الربيع وأوائل الصيف -خاصة شهري نيسان وأيار-. وأكبر عدد أيام للعواصف الترابية في سورية يكون في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية الشديدة الجفاف (أبو كمال ودير الزور أكثر من 20 يوماً في السنة، تدمر 7 أيام،حماه4أيام،دمشقيوم‌واحد).

- ولقد شهدت المنطقة الشرقية من سورية عاماً لا مثيل له من العواصف الترابية، والأتربة المتصاعدة، والأتربة العالقة، وهو عام (1987م)؛ حيث تعرّضت البادية السورية برمّتها إلى سنة مطرية (أول تشرين 1- نهاية أيلول) جافة، وقاحلة، لم تتلقّ أكثر من نصف معدّل أمطارها السنوية، أي بمعنى أنّها لم تتلقّ في كثير من مناطقها أكثر من (25مم)، وبذا كانت البادية السورية في هذه السنة وكأنّها صحراء مطلقة، لم تمر بشتاء مطري حقيقي؛ ولذا لم تشهد ربيعاً أخضر زاهٍ، بل شهدت ربيع العواصف الترابية التي لم تشهد مثلها منذ أكثر من أربعين سنة مضت، إذ بقيت الأتربة المثارة معلّقة في الجو عدّة أيام متواصلة! لم يشاهد المرء خلالها قرص الشمس واضحاً. وإذا كانت تلك العواصف الترابية أخذت بالتردّد على الأجزاء الشرقية الجافّة منذ أوائل أيار، إلّا أنّ الأتربة المثارة والغبار المعلّق كانت وفيرة في شهر نيسان، ونشطت الرياح المحمّلة بالرمال مع تقدّم الأيام في شهر أيار الذي بدا شهراً ترابياً، غير أنّ العاصفة الترابية التي شهدتها دير الزور في اليوم الأول من شهر حزيران عام (1987م) فيما بين الساعة (21.26-13.40 تع) كانت من الشدّة بحيث زادت سرعة الرياح عن (17م/ثا) لتصل هبّاتها إلى (28 م/ثا)، ولتخفض أتربتها الرؤية إلى دون (100م) مسبّبة عدّة حوادث وفاة، وأضراراً بالغة في المحاصيل الزراعية، وخاصّة الشوندر السكري.

- ومن العواصف الترابية المشهورة، هي تلك العاصفة الضخمة التي حدثت في يوم (17) نيسان من عام (1951م) التي بدأت في الساعة (14) إلى الجنوب الشرقي من دمشق بنحو (120كم) كجدار ترابي ضخم متقدّم من الجهة الجنوبية والجنوبية الشرقية، بسماكة لها نحو (3000م). كما أنّه في ظهيرة يوم (11) تموز عام (1938م) تعرّضت تدمر لعاصفة رملية عنيفة بدت متقدّمة نحوها بشكل جدار مشرشر...

– وفي مساء يوم (23) أيار عام (2005م) شهدت محافظة الرقّة عاصفة رملية عنيفة استمرّت لمدّة تزيد عن الساعة، مع رياح شديدة وصلت سرعتها إلى (80كم/سا) أدّت إلى اقتلاع أكثر من (100) شجرة في أنحاء مختلفة من شوارع المدينة وحدائقها، واندلاع النيران في أربعة منازل نتيجة تماس كهربائي، وأعطالاً متفرّقة في شبكات الهاتف والكهرباء، كما تسبّبت بأضرار في محصول القمح والشعير مسبّبة في رقاده وتساقط السنابل.

– وتعدّ سنتا (2008، 2009) من السنوات التي كثرت فيهما العواصف الترابية في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية وكذلك الداخلية من سورية، لقلّة أمطارهما، ولتبلغ تلك العواصف الدرجة الكارثية بما أحدثته من آثار صحّية، وإعاقة لحركات السير والتنقّل، وأضرار في العديد من الزراعات.

– فلقد تعرّضت المناطق الداخلية والشمالية لأجواء مغبرّة في يوم (26) تشرين الأول عام (2008م)، انخفضت الرؤية في محافظة حلب –كمثال– إلى نحو (200م)، أسعف عدد من الأشخاص إلى المشافي لإصابتهم بحالات اختناق بالربو، ذلك أنّ مثل تلك الأجواء تؤدّي إلى ضيق بالتنفّس وازدياد هجمات الربو لدى المصابين بهذا المرض. كما أنّ الغبار مخرّش رئوي، ممّا يسبّب في تشنّج القصبات وزيادة السعال والنزلات الصدرية.

كما تعرّضت البادية السورية بشقّيها الشامية والجزيرة –خاصة محافظة الرقة ودير الزور– في يوم (29/1/2008م) إلى عاصفة ترابية شديدة اشتدّت بعد الظهر، وتسبّبت في انعدام الرؤية على الطرقات العامة خاصّة على طريق دير الزور – تدمر – دمشق، وطريق دير الزور – أبو كمال، ودير الزور – الرقة، ودير الزور – الحسكة، والطرق الفرعية حيث بلغت سرعة الرياح العاصفة (30 كم/سا = 11 م/ثا). ولقد سبّبت كثافة الأتربة المثارة في حدوث أضرار بالمزروعات، وخاصّة الخضار الشتوية. وحالات إسعاف إلى المشافي لأعداد كبيرة من الأشخاص الذين يعانون من مرض الربو وأمراض الجهاز التنفّسي.

ولا يمكننا أن نغفل العاصفة الترابية التي هبّت على الأجزاء الشرقية من سورية في يوم (9) آذار عام (2009م)، ولتبلغ أتربتها الكثيفة المنطقة الداخلية، حيث تدنّت الرؤية على طريق حماه – سلمية عند ظهيرة ذلك اليوم إلى نحو (200) متر، ولتصل حتى الساحل السوري ولكن بكثافة قليلة، ورؤية لم تتدنّ فيه عن (800م).

وفي مساء يوم الأربعاء (20) أيار عام (2009م)، تعرّضت محافظة دير الزور إلى عاصفة ترابية قوية ترافقت مع رياح شديدة السرعة وصلت سرعتها إلى نحو (35م/ثا)، وهي سرعة إعصارية مدمّرة، ممّا ترتّب على ذلك انعدام الرؤية، وتوقّف الحركة العامّة كلّياً بمختلف أشكالها وأنواعها، وانقطاع في التيار الكهربائي عن عدد من أحياء مدينة دير الزور، وريفها، واقتلاع الأشجار وتكسّرها، وتحطّم الخانات وزرائب الحيوانات المصنوعة من التوتياء والخشب في ريف المحافظة، وكذلك تحطّم اللوحات الإعلانية. وأسفر ذلك عن إصابة عدد من الأشخاص بكسور وجروح ورضوض تمّ إسعافهم إلى مشفى الأسد، كما اندلعت عدّة حرائق بفعل سقوط خطوط الشبكة الكهربائية على الأرض، تمّت السيطرة عليها.

وقد بلغت العاصفة الترابية محافظة الحسكة (الساعة التاسعة مساءً تقريباً) وكذلك محافظة الرقة.

وشهدت الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية من سورية عاصفة ترابية شديدة، أثارتها الرياح العاصفة الغربية والشمالية الغربية التي هبّت على بالبلاد منذ فجر يوم الاثنين (22 شباط، عام 2010) وحتى بعد ظهيرة اليوم نفسه، كانت أكثر كثافة وتأثيراً في محافظة دير الزور، التي انعدمت الرؤية فيها تقريباً، بحيث لم تتعدّ عشرة أمتار في معظم المحافظة، بما في ذلك مدينة دير الزور نفسها، ممّا حدا بالناس على التزام منازلهم، وتعطّلت بذلك معظم المرافق الحياتية عن العمل. وأصيب نحو (600) شخص باضطرابات صحّية (حالات صدرية وربو وحساسية.. وغير ذلك)، تمّ إسعافهم إلى المشافي.

وتعدّ هذه العاصفة الترابية في مثل هذه الفترة من السنة الأعنف والأكثف منذ أكثر من (50) سنة. وهي من العواصف الشديدة التي تُضاف إلى جملة العواصف التي تعرّضت لها محافظة دير الزور ومحافظات أخرى في العقد الأوّل من القرن الحادي والعشرين.

أمّا الغبار المعلّق (Suspended Dust) فيحدث عادةً في ظلّ رياح هادئة أو خفيفة السرعة (لا تزيد عن 5 م/ثا) تثير كمّيات محدودة من الأتربة الدقيقة مشكّلة ستاراً ترابياً في الجو يحجب أشعّة الشمس، وقد تبقى تلك الأتربة معلّقة في الجو لعدّة أيام كما حدث في شهر أيار عام (1987م) في دير الزور. وتكون الرؤية في هذه الحالة بين (5-1 كم). وفي حال هدوء العاصفة الترابية، والرياح المثيرة للأتربة الصاعدة، فإنّ الأتربة الدقيقة المحمولة تبقى معلّقة لفترة لترسّب فيما بعد عند هطول الأمطار، أو لتبدّدها الرياح العلوية. وهكذا نجد أنّ عدد أيام الغبار المعلّق تقارب عدد أيام الأتربة المتصاعدة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، كما في الكويت والسعودية؛ ففي الكويت بلغ متوسّط عدد أيام الأتربة المتصاعدة حوالى (69 يوماً) خلال الفترة (1984-1962م)، والغبار المعلّق (58 يوماً). أمّا في سورية فتسجّل المناطق الشرقية الأشدّ جفافاً من غيرها من المناطق السورية أكبر عدد لأيام الأتربة المثارة والغبار المعلّق؛ حيث بلغ المتوسّط السنوي في دير الزور (70 يوماً) خلال الفترة (1990-1961م)، غالبيتها متركّزة في نصف السنة الصيفي، خاصّة أشهر أيار وحزيران وتموز وآب (شهر تموز بالدرجة الأولى). في حين نجد أنّ عدد أيام الغبار والأتربة المثارة تتناقص في سورية بالاتجاه غرباً، لتبلغ ثمانية أيام وسطياً في حلب، ولتنعدم في منطقة الساحل والجبال الساحلية.

وتعدّ المناطق الجافّة وشبه الجافّة من العالم أكثر المناطق تعرّضاً للعواصف الترابية، التي يتراوح معدّل حدوثها السنوي بين (25-15)

يومـاً. وكلّما كانـت المنطقة أكثر جفافـاً وقحولة، وتربتها أكـثر تفـكّكاً، ازدادت العواصف الترابية فيهـا، وأصبحـت مصـدراً لعواصـف ترابيـة في مناطق أخرى.

المراجع:

1 بـيري وتشـورلي: الغـلاف الجـوي والطقـس والمنـاخ، ترجمـة عبـد القـادر عبد العزيـز علي، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1993.

2 سفـاف، أدهم: المناخ والارصاد الجوية، جامعة حلب، حلب، 1973

3 شاهـين، علـي عبـد الوهـاب: جغرافيـة المناخ والنبات، بيروت، 1977.

4 شحادة، نعمان: علـم المناخ، دار صفاء، عمان، 2009.

5 العـرود، إبراهيم: مبادئ المنـاخ الطبيعي، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان،1997.

6 علي، عبد القادر عبـد العزيز: 2001، الطقس والمنـاخ والميتورولوجيا-دراسـة في الجغرافيـة المناخية، مطبعة جامعة طنطا، طنطا.

7 فايـد، يوسـف عبـد المجيـد: جغرافيـة المنـاخ والنبات، دار الفكر العربي، القاهرة، 2005.

8 موسـى، علي حسن: أساسيـات علم المناخ، دار الفكر المعاصر، دمشق، 2004.

9 موسـى، علي حسـن: المناخ والأرصـاد الجوية، جامعة دمشق، دمشق، 2003.

10 موسـى، علي حسن: موسوعـة الطقس المناخ، نور للطباعة والنشر، دمشق، 2006.

11. الموسى، فواز أحمد: جغرافية المناخ1، جامعة حلب، حلب، 2023

1. Aguado, E., and Burt, J.E., 2004 "Understanding weather and climate" Pearson Education, Inc. New Jersey, 560 pp.

2. Ahrens, C. Donald. 1994: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment, 5th Ed. St. Paul, MN: West.

3. Ahrens, C. Donald. Essentials of Meteorology. Published by Thomson Brooks/Cole, 2005.

4. Ahrens, C.D., 2012 " Meteorology Today "West pub . co . st paul , san Francisco .

5. Anthes Richard, A. John Chair. Atistair, B. Braser and Hans A. panofisky. The

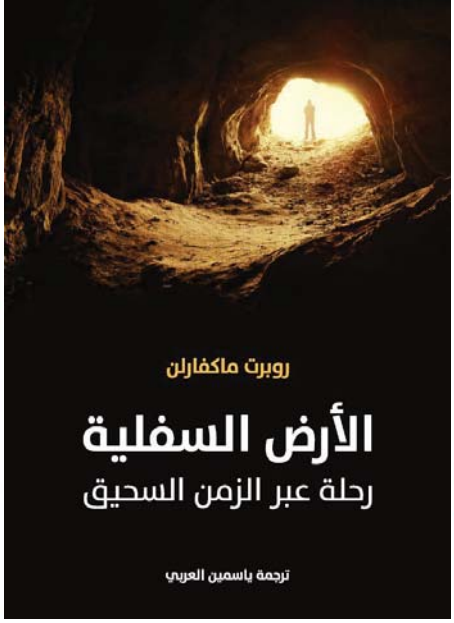
6. Oliver, J.E., 1981 "Climatology: Selected applications" Winston and sons Edward Arnold, London.

7. Robert Henson,'' The Rough guide to weather '', Leg print S.PA, print in Italy, 2002.

8. Schneider, Stephen, 1996: Encyclopaedia of Climate and Weather, Oxford University.

9. Sellers, H.N., and Robinson, P.J., 1986, "Contemporary Climatology" Longman Scientific and Technical, John Wiley and

10. Trewartha. G, and Horn. L, Introduction to climate, Fifth Edition, Mc- Graw Hill, New York, 1980.



الأرض السفلية

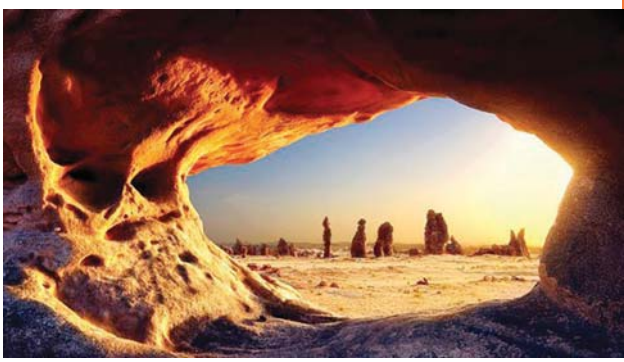
رحلة عبر الزمن السحيق

تأليف: روبرت ماكفارلن ترجمة: ياسمين العربي مراجعة: عبد المولى أحمد
قراءة وعرض: م.هناء صالح

إنّ الطريق للأرض السفلية يكون من خلال الجذع المتصدّع لشجرة مُران عتيقة، هي موجة حرّ أواخر الصيف حيث الهواء الرطب ولون الذرة الذهبي وتحليق النحل فوق العشب وسواد الغربان، تتأجّج نار خفيّة عن الأنظار يتصاعد منها الدخان، نحن لا نعرف سوى القليل القليل من العوالم الكائنة تحت أقدامنا، ففي أحد الليالي الصافية عندما ننظر للأعلى نرى ضوءَ نجم على بعد آلاف الترليونات من الأميال أو نرى فوّهات البراكين التي خلّفتها ضربات الكويكبات على وجه القمر. على عكس نظرتنا للأسفل حيث يتوقّف نظرنا عند التربة السطحية أو الإسفلت أو حتى أصابع أقدامنا.

على الرغم من أنّ الأرضَ السفلية تحتفظ بأسرارها المذهلة فقد نجح علماء البيئة بتتبّع آثار شبكات الفطريات التي تشدّ تربة الغابات، حيث تربط بين كلّ شجرة وأخرى بصورة غابات متّصلة فيما بينها، كما تفعل الفطريات منذ مئات الملايين من السنين. حيث تبيّن أنّه في أحد مقاطعات الصين وجود شبكة كهوف اكتشفت عام 2013م لها نظام طقس خاص بها.

الأرض السفلية؛ رحلات للظلام وتجارب نزول للبحث عن المعرفة، حيث يبدأ مساره من المادّة المظلمة التي تشكّلت عند نشوء الكون إلى المستقبل النووي لعصر الأنثروبوسين المنتظر.



كتب "ويليام كارلوس" في أحد قصائده (يغرينا النزول كما أغرانا الصعود)؛ فالأرض هي دائماً خطّ المرآة! حيث تلمس أقدام الموتى الذين لا بدّ أنّهم يسيرون رأساً على عقب، أقدام الأحياء الذين يقفون منتصبي القامة. حيث يقف الأموات والأحياء وباطن قدم كلّ منهما يلامس باطن قدم الآخر.

في أحد الأيام من عام 1797م يخرج شابان لاصطياد الأرانب ويطاردان أحدهما فيلجأ لركام من الجلاميد وعندما حاولوا إزالتهم وإزاحة الصخور يندهشان ممّا رأوه! حيث ظهر لهم ممرّ تحت الأرض! فدخلاه ليشاهدا انحدارات شديدة للحجر الكلسي للسفح الشديد الانحدار، لتقع عيونهما على كهف كبير شاهق، سقفه وجوانبه منحوتة ومزخرفة بأشكال غريبة، تتبعهما شمس الشتاء لأسفل الممر تضيئ الغرفة، ليشاهدا مقبرة على الأرضية يسارها عظام متناثرة وهياكل عظمية كاملة، ترقد مختلطة وقد تحوّلت لحجارة، رفات يلمع ويعلو العظام، مسحوق أحمر، تتدلّى إحدى الرواسب الكلسية الكبيرة من سقف الغرفة، تُصدر صوت كالجرس عند ضربها ليتردّد صداها بفضاء الكهف. وأسنان تكسوهما طبقة من المينا لا زالت سليمة، يوجد بقايا حيوانات أيضاً (أسنان دب بنّي، نصّل رمح شائك من أيل أحمر، عظام وثعلب وقط برّي وذئب و16 صدفة من قواقع البحر، أمّا الاجسام البشرية التي ستظهر لاحقاً فيزيد عمرها على عشر ألفيات من بينها: الأطفال والرضّع والبالغون، تظهر عليهم علامات سوء التغذية المزمن وأضراس الأطفال متآكلة، وكلّ ذلك علامات تدلّ على أنّ الكهفَ كان مستخدماً بالعصر الحجري المتوسّط كمقبرة على مدار قرن، حيث الكثير من مياه العالم لا تزال محجوبة بسبب التجمّد.

تشير الأدلّة المستخرجة من هذا الكهف والذي يُعرف باسم (حفرة أفلين) لأنّ مجموعة من الناس اتّخذوا من تلك المنطقة موطناً لهم، واستخدموا الغرفة كضريح لهم، لقد تكبّدوا العناء واهتمّوا بنقل جثث موتاهم لهذا الموقع لوضعها داخل الغرفة وترك أشياء مهمّة معها كعظام تلك الكائنات، وفتح المدخل، وإعادة إغلاقه مع كلّ عملية دفن جديدة.

للأسف تمنّى هؤلاء بالحصول على مكان آمن لدفن موتاهم بمكان يمكنهم العودة إليه مع مرور الزمن، وعلى مرّ العصور لم يُنشأ مقبرة

في بريطانيا مدّة 4000 سنة أخرى، وكما نرى الرأفة طالت الأموات أكثر من الأحياء رغم حاجة الأحياء للرأفة أكثر.

هناك المئات من التلال الجنائزية العائدة للعصر البرونزي منتشرة عبر المناظر الطبيعية الممتدّة، حيث تمّ العثور على خرزة كهرمان بأحد التلال بداخلها نحلة محافظة على كلّ شيء حتى الشعر على ساقيها.

أشجار الطبقة السفلى

من وقت لآخر يستحوذ على الإنسان فكرة قويّة من حيث آثارها لدرجة أنّها تزعزع الأرض التي نمشي عليها.

يقول الكاتب: كان أحد أصدقائي المقرّبين يحتضر بعمر صغير وبسرعة كبيرة للغاية، وذهبت لرؤيته، حيث فهمت أنّه المرّة الأخيرة التي سأراه فيها حيث أنهكه الألم، وتناول العقاقير، فجلست وتحدّثت معه، كان حطّاب يسير مفهوم الأشجار وصورتها بخياله وفكره إذ كان جدّه ملقّب بـ (وود) أي الغابة، عاش بمنزل خشبي بناه بنفسه وزرع بيديه آلاف الأشجار حتى إنّه كتب (تسري عُصارة أشجار في عروقي) وقد حدّثني عن آخر بحث قرأه حول العلاقة المتبادلة بين الأشجار كيف أنّهم يشاركون العناصر الغذائية مع بعض عندما تكون أحدها مريضة أو تحت الضغط، بوساطة نظام تحت الأرض يربط بين جذورهما أسفل التربة حيث تتمّ العناية بالشجرة المريضة، وقد ربط ذلك به كإنسان فذلك نوع من العلاج والاستشفاء، يقول الكاتب هو لم يخبرني وقتها عن تفاصيل مشاركة العناصر الغذائية تحت الأرض وكيفية الوصول غير المرئي من شجرة لأخرى داخل التربة والتواصل معها، إنّها شبكة مدفونة غامضة تربط كلّ شجرة بالأخرى، ولم تُمحَ من ذهني صورة تلك الشبكة المدفونة الغامضة كما تخيّلتها.

في أوائل تسعينيات القرن العشرين لاحظت باحثة كندية وجود علاقة عجيبة عند دراستها لأشجار الطبقة السفلى للغابات المعتدلة المقطوعة الأشجار، وعندما أزيلت شتلات أوراق البتولا من مناطق القطع وزراعتها مرّة ثانية بمكان آخر، حيث تزامن اختفاؤها مع تدهور شتلات أخرى مزروعة، ونمت بينهما.. ثم ماتت باكراً تلك الشتلات، وظنّ حرّاس الغابات أنّ الاقتلاع ضروري لمنع الحشائش من حرمان أشجار المحصول من موارد التربة الغذائية.

هنا تساءلت الباحثة الكندية هل هذا النموذج البسيط للمنافسة صحيح؟ وإذا كانت علاقة

التعاون موجودة بين الأشجار فما طبيعتها؟ وكيف تتمّ تلك العملية عبر مساحات الغابة المترامية؟

فقرّرت سبر أغوار هذا اللغز! حيث قامت بإنشاء نوع من الأساس الهيكلي لأشكال الاتصال المحتملة بين الأشجار باستخدام أدوات مجهرية دورانية، حيث جرّفت أرضية الغابة مع زملائها، وحدّقوا النظر أسفل أشجار الطبقة السفلى حتى الوصول للصندوق الأسود للتربة، وهو مجال دراسة معروف بأنّه مثير للاهتمام والتحدّي لدى

علمـاء الأحياء، شاهدوا بالأسفـل خيوطاً ضعيفة شديـدة الرقّة معروفة باسـم الخيوط الفطرية أو الغـزل الفطري، تنشرها الفطريـات عبر التربة، هي خيـوط مترابطة مـع بعضها تكـوّن شبكة من التعقيـد والامتـداد المذهل، حيـث كلّ متر مكعّب مـن تربة الغابات التي فحصتهـا الباحثة الكندية تحتوي عشـرات الأميـال من الخيـوط الفطرية، فمنذ سنـوات مضت كانت تعـدُّ الفطريات ضارّة بالنباتات، فهي تسبّب المرض والاختلال الوظيفي، لكن بعد بحث العالمة الكندية أصبحت فكرة أخرى وهـي احتمـال وجود أنـواع معيّنة مـن الفطريات الشائعـة، حيث توجد علاقة منفعة متبادلة دقيقة بينها وبين النباتات.

فالخيـوط الفطرية لا تتخلّـل التربة فقط؛ بل تشـقّ طريقهـا لأطراف الجـذور، لتكـون وسيطاً يساهـم بالاتصـال الجزيئـي! ومـن خـلال ذلك ترتبـط جذور كلّ نبات وكلّ شجرة بالأخرى ضمن نظام شديد التعقيد تحت الأرض.

أكّـدت الباحثـة الكندية وجود شبكـة تواصل اجتماعية تحـت الأرض، وهي عبـارة عن مجتمع نشيـط مـن أنـواع الفطريـات الجذريـة، حيـث وضعت اتّصالاً بين الشتـلات، فالخيوط الفطرية مثّلـت المنفعة المتبادلة، وفي ملخّص أبحاثها كتبت الباحثـة: إنّ الفطريـات والأشجار حوّلـت ثنائية نوعيهـا لكيـان واحد متماثـل لتكوّن غابـةً، حيث قدّمـت الغابـة باعتبارها نظامـاً تعاونياً يـدلّ أنّ الأشجـار قوى فرديـة تتنافس على المـوارد، حيث تتحـدّث الأشجار مع بعضها لإنتاج اتّصال تعاوني وصفته بحكمة الغابة، حيث الأشجار الأكبر ترعى الأشجار الأصغر، فهي تقوم بدور الأمّهات وبذلك ازدهـرت الرؤيـة الكاملـة لإيكولوجيـا الغابـات وتغـيّرت من سوق حـرّة ضاربة لمجتمـع اشتراكي لإعادة توزيع الموارد.

في عام 1997م تمّ نشر أوّل ورقة بحثية رئيسية للباحثة الكندية حول هذا الموضوع، وبذلك اكتسبت الشبكة تحت الأرضيـة لقبها الدائم لعلاقة المنفعة المتبادلة بـين الأشجار والفطريـات تحت ما يُعرف بــ (شبكة الغابات الواسعة). كانت ورقتها البحثية غير مسبوقة، أعطت آثاراً مهمّة، ومنذ ذلك الوقت ازدهرت الدراسة العلمية لعلم بيئة ما تحت الأرض! حيث رُسمـت الخرائـط لشبكة الغابـات الواسعة، وتمّـت متابعتهـا ومراقبتها والتعامـل معها للكشف عـن البنى الجميلة واللغات شديـدة التكيّف لشبكة الغابة في لغة الغابات وعلم البيئة الخاص بها.

يشـير مصطلح أشجار الطبقة السفلى للحياة الموجودة بين أرضية الغابة وظلال الأشجار بما في ذلك الفطريات والأشنيات والشجيرات والشتلات التي تنمو وتتزاحم بتلك المنطقة الوسطى، إضافة للإشـارة إلى مجموعـة الروايـات والحكايـات التاريخيـة والأفـكار والكلمـات المتشابكـة التـي تتناسخ لتعطي غابة حياتها المتنوّعة في الثقافة.

يتكـوّن مصطلـح الفطريـات الجذريـة مـن كلمتـين (فطر وجـذر)؛ أي التعـاون أو التشابك، فالعلاقـة بين الفطريات الجذريـة والنباتات التي تربـط بينها علاقـة منذ الأزل وهـي بالغالب أحد صـور تبـادل المنفعـة. وفي حال تبـادل المنفعة بين الأشجـار والفطريات تمتصّ الفطريات الكربون الذي تنتجه الأشجار بشكل غلوكوز في أثناء عملية البناء الضوئي بوساطة الكلوروفيل الذي لا تمتلكه الفطريـات، حيـث الأشجـار تحصل علـى الغذاء مـن الفوسفـور والنيتروجـين اللذيـن اكتسبتهما الفطريات من التربة.

إنّ الأرض السفلية الفعلية للغة ليست هي جذور الكلمات المنفردة، بل هي تربة النحو والتركيب حيث عادات الكلام والتفكير تستقرّ وتتفاعل عبر فترات زمنية طويلة.

يمارس النحو والتركيب تأثيراً قوياً بإجراءات اللغة ومستخدميها، حيث يشكّلان الطرق التي تربط فيما بيننا وفيما بيننا وبين العالم الحي. فالكلمات هي صانعة العالم واللغة إحدى القوى الجيولوجية الكبرى.

المدن غير المرئية

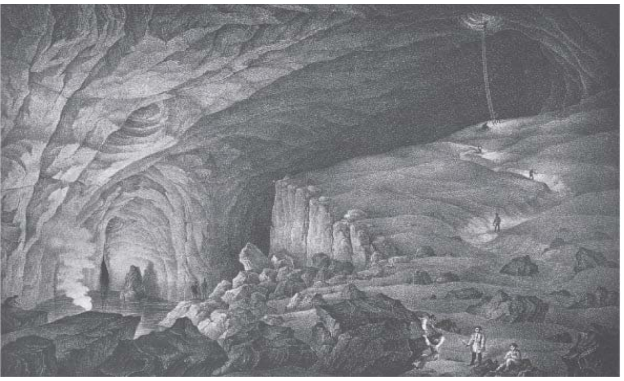
رُسمت خريطة المدينة فوق الأرض بدقّة باللون الفضّي الرمادي الباهت، حيث يمكن تمييز الخطوط العريضة لتلك المدينة الفوقية باستخدام العينين لقراءة اللون الرمادي فقط، آثار باهتة لعمارات سكنية وشعارات ومنتزهات وحدائق وشوارع وكنائس وخطوط سكك حديدية ومحطّات، كلّها تحوم هناك معقّدة وغير مادّية، والمحتوى الحقيقي للخريطة هو المدينة غير المرئية وهي الطبوغرافيا المحدّدة بالحبر الأسود والأزرق والبرتقالي والأحمر.

تتبع المدينة غير المرئية قوانين مختلفة بالتخطيط عن نظيرتها السطحية، فهي غالباً ما تتعرّج وتتلوّى شوارعها المليئة بالانفاق أو تقود لطريق مسدود، ونجد التفافَ بعضهم على نفسه كالسياط، ففي التقاطعات تمتدّ ثلاثة أو أربعة شوارع نفقية إضافة لطرق سريعة نحيلة تمتدّ بطول الخريطة ذات المستويات المتراصّة.

هناك شبكات طرق مقطوعة لسبب غير مفهوم أو محاور تلتقي فيها درجات الأنفاق المختلطة.

يقول الكاتب في أثناء مروره بالغرفة الثالثة: أسفل المتاهة تحت شجرة المران العتيقة ذات الجذع المتصدّع اخترت ممرّاً لأتّبعه.. فتارةً ينخفض بسرعة ويلتف ويتجعّد.. ثمّ يستقر حتى أصل لشاطئ من الحصى على حافّته برك مياه عميقة ومظلمة، يهبط السقف المتصدّع للأسفل ملامساً الماء، فالوسيلة الوحيدة للتقدّم من هنا هي المرور عبر البركة ثمّ عبر ممرّ مغمور بالمياه، داخل البركة حيث المياه في سواد الحجر وبرودة الثلج، تتقدّم الرؤيا والضوء.. يقول الكاتب حيث شعرت بالنتوءات بالسقف، رغم ذلك تابعت التقدّم حيث تمتلئ الرئة بهواء حار أحمر اللون، يرتفع ضغط الرأس شيئاً فشيئاً.. ليخرج بالنهاية الهواء النقي الصافي لاهثاً في الظلام على الجانب البعيد للماء، وأتساءل أهكذا يكون الموت أم الميلاد؟

يقول الكاتب: أدخل غرفة أخرى حيث تتدلّى النوازل من السقف للأرضية ويسطع ضوء فجأة ويرتفع ويتحرّك. ولا تزال جدران الغرفة تنبض بالصور والقصص، وكلّ منحدر من الحجر يحمل مشهداً من الأرض السفلية، هي مشاهد للمطاردات للعالم الآخر، تنتقل عبر الزمن، حيث يتردّد صدى كلّ منهما في جنبات الآخر.



كان هنـاك جثّة امرأة معـدّة للدفن في القرن الرابع ق.م، شفتاها مغلقتـان بعملة معدنية، على صدرهـا ورقتا شجر من رقائـق الذهب على شكل قلب، محفور عليها كلمات معدنية، تشكّل الورقتان معاً جـواز سفر للموتـى أو خريطة مـرور للموت. والنصّ المكتوب عليهمـا تمّ إعداده للمرأة المتوفّاة لتقـرأه بالأرض السفليـة، حيث يرشدهـا لكيفيّة السيطـرة على الموتـى محذّراً إيّاهـا من الأخطاء التـي وقع بهـا الآخـرون الذين لم يرسـوا على برّ الأمـان في الأرض السفلية وهم مطالبـون اليوم بمطاردة عالم البشر للأبد على هيئة أشباح.

نصّ الرسالة هـو: ستجدين ينبوعاً في الجهة اليمنى بجواره شجـرة سرو شبحية، حيث تجرف الأرواح الميّتـة حيواتهـا للأسفـل، لا تقربـي هـذا الينبوع.

في ستينيـات القـرن التاسع عشـر يسير رجل بمنطقـة مكشوفة يحمـل معه عملـة فضّية بجيبه وعصـي بيديه، يمشي ثم يتوقّـف وينتظر، ينحني ويقـرّب أذنه من الأرض ويستمع ويراقب العصي هـل سترتجـف أم ستبقى ثابتة، لا يحـدث شيء، يواصـل السـير، فهـو وسيط وجيولوجـي روحاني ومضارب بصناعة النفط. فلا حدود لوفرة النفط بالأرض السفليـة، حيـث خزّنـه الله ليستخدمه البشر، وعلى المرء معرفة كيف وأين يجده. ينبعث مـن النفط لمعـان في الغلاف الجوّي فـوق الأرض ويمكـن اكتشافه من قبل الذين يملكـون إحساساً باتّخاذهم من وميضه إشارة لوجوده، يتابع الرجل سيره لتهتزّ العصـي فجأةً بيديه.. وليحدّد موضع أحد الآبار الهارمونيـة.. وليتوقّف ويستمع ويتأكّد مـن قياسات العمق المسبور.. ثم يجثو على الأرض ويُلقي بالعملة الفضّية التي يحملها لتسقط عميقاً بالطبقـة العليـا مـن التربـة لكشف المـكان الذي سيخرج منه النفط.

في أحـد مناطـق الساحـل الشمـالي انتشـرت بحيرة مـن الطين السام على مساحـة أربعة أميال مربّعـة، حيـث تدفّقـت للخارج مـن فوهـة بركان مركـزي انبعث منه غاز مصهـور ذو رائحة كريهة، ليطمر تحته 12 قرية، حيث بدأ بالاندلاع قبل عشر سنوات بعد وقت قصير من عملية تنقيب عن النفط لأحد الشركات، ممّا سبّـب تصديعَ مستودع للمياه الجوفية عالي الضغط، ليبرز مجموعة فتحات على السطح يتدفّق الوحل السام والقديم منها.

يصف بعضهم هذا الـبركان الطيني بالكارثة الطبيعيـة، وبعض يصفـه أنّه انبثـاق لما في باطن الأرض مـن قـوى خفيّة مغمـورة تحت المـاء التي تسكن الأرض السفلـى (قوى أشباح وأرواح تسكن الطبيعة).

في عـام 2016م يـدور سـرب كبـير مـن إوز الثلـج بحدود 25000 ألف طائر عبر أحد السهول بالغـرب الأمريكـي، وقـد انحرفـت عـن مسارها بسبب عاصفة ثلجيـة، فمرّت فوق مياه لامعة بلون أحمر وأسود لمنجم نحاس قديم غمرته المياه، وهو مـلاذ آمن للطيور، حيث يغمـس سرب الإوز نفسه بتلـك المياه حتـى يصل للحفـرة التـي يستقرّ بها وينفض ريشه ويشرب الماء.

إنّ تلك المياه اللامعـة المتلألئة هي مياه سامّة بسبـب أعمـال التعديـن! فهي شديـدة الحموضة ملوّثـة بمعادن ثقيلـة ممّا يسبّب نفـوق الكثير من الطيـور، حيث نراها تطفو على سطح المياه لتشكّل سطحـاً جديـداً كلّه إوز نافـق ذو أجنحـة بيضاء بخطـوط سـوداء.. وكلّ طائـر فوق الآخـر داخل الحفرة.

المادّة المظلمة:

قبل حوالى 250 مليون سنة وعلى بُعد أكثر من نصف ميل تحت الأرض في مختبر مُقام على نطاق من الملح الصخري الفضّي الشفّاف الذي تركه تبخّر بحر شمالي داخلي يحاول أحد الفيزيائيين إمعان النظر في الفراغ. يجلس أمام جهاز الكومبيوتر بجوار مكعّبه الفضّي الذي يدعى (مكعب دريفت) يعمل على التقاط أنفاس الرياح، حيث يريد الفيزيائي التقاط الأنفاس الخافتة لرياح جسيمة مرسلة عبر الفضاء من كوكبة البجعة (سيجنوس) والتي يبعد عدّة سنوات ضوئية عن الأرض. حيث يبحث الفيزيائي عن دليل على الوجود المظلم بمركز الكون، هو وجود من الغموض والذي أطلق عليه المادّة المظلمة.. والذي يرفض التفاعل مع الضوء، والذي قد لا يكون موجوداً.. والغريب بالموضوع أنّ الفيزيائي لا يمكنه إجراء تجربته إلّا بالأسفل.. هنا بالأرض السفلية.. حيث محميّ من السطح بـ 3000 قدم من الهاليت والجبس والدولوميت والحجر الطيني والرملي والطمي والتربة السطحية، وصادفته في أثنائها مصادفات عدّة، فلكي يشاهد النجوم عليه النزول بعيداً عن الشمس، فبعض الأحيان يمكننا الرؤية في الظلام بوضوح أكثر.

أحد علماء الفلك السويسريين كان يدرس حشود المجرّات باستخدام تلسكوب بأوائل الثلاثينيات من القرن العشرين، ولاحظ وجود شذوذ بدلالات غير اعتيادية، فحشود المجرّات عبارة عن مجموعات من المجرّات مترابطة بفعل الجاذبية، وتضمن عمله قياس سرعات الدوران لكلّ مجرّة على حدة في مداراتها حول نواة حشد المجرّات لمعرفة وزن الحشد بأكمله، ليستنتج أنّ المجرّات كانت تدور أسرع بكثير ممّا كان متوقّعاً، خاصّة نحو الامتدادات الخارجية للحشد وبتلك السرعات لا بدّ من خروج كلّ مجرّة على حدة من نطاق جاذبيتها على الأخرى ممّا يسبّب تبدّد الحشد وتشتّته.

توصّل العالم الفيزيائي بذلك أنّه لا بدّ من وجود مصدر آخر للجاذبية قوي للحفاظ على وجود المجرّات معاً في الحشد بالنظر لسرعة دوران الأجسام التي يمكن رصدها. لكن لم يجب العالم الفيزيائي عن الأسئلة الآتية: ما الذي يمكنه أن يوفّر مثل تلك القوّة الكبيرة لمجال الجاذبية بما يكفي لربط مجرّات كاملة؟ ولماذا لا نتمكّن من معرفة تلك الكتلة المفقودة؟ لكن بطرحه تلك الأسئلة شكّل بداية بحث لا يزال

مستمرّاً حتى اليـوم، حيث إنّ الكتلة المفقودة التي بحـث عنهـا عُرفت اليـوم بالمـادّة المظلمـة والتي يعدُّ إثبات وجودها وتحديـد صفاتها أحد أهداف الفيزياء الحديثة.

كيـف نبحث عـن الظـلام في الظـلام؟ كيف نبحـث عن المـادّة التي لها كتلـة وجاذبية والتي لا تصـدر ضـوءاً أو تعكسـه أو تحجبـه؟ فقـد جُمع الدليـل علـى وجـود المـادّة المظلمـة عـن طريـق الاستدلال، حيـث لا نبحث عن المـادّة نفسها لكن عـن تأثيرها المفترض علـى الكيانـات المضيئة. ولاستكشاف مادّة ليس لها ظلّ يجب ألّا نبحث عن وجودها! لكن عن نتائج وآثار هذا الوجود.

مـن المعـروف أنّ المـادّة المظلمـة تؤثّـر علـى منحنيـات دوران المجـرّات الحلزونيـة ممّا يجعل جميع الأجسام داخل هذه المجرّات تدور بمعدّلات مماثلـة دون النظـر لبعدهـا عـن مركـز جاذبية المجـرّة، ومن المعـروف أنّ المـادّة المظلمـة تسبّب انحنـاءَ الضوء في أثناء مروره حول المجرّة لتسبّب ما يُعرف بـ (التأثير العدسي للجاذبية)، وتتسبّب الكتلـة بانحنـاء الفضـاء كمـا أثبت ذلـك العالم أينشتاين مـن خلال نظرية النسبية العامّة، ويتّبع الضـوء تلك المنحنيات كما هـو الحال عند مروره حول كيان ضخم كالمجرّة.

مثلمـا كانت المجـرّات تـدور بسرعـة كبيرة، فالضـوء ينحني بشـدّة أيضاً، بحيـث يرجع فقط للمكوّنـات المرئية لمجرّة مـا، ولا بدّ من وجود كتلة أكـبر من تلـك التي يمكـن رؤيتها، وهـذا الوجود الضخم ذو المنحنيـات الفراغية والتأثير العدسي المحيـط بالمجـرّة المرئيـة عُـرف بالنسبـة لعلماء الفيزياء الفلكية بـ (هالة المادّة المظلمة).

المـادّة المظلمـة أساس كلّ شيـئ بالكون، فهي تثبّـت كلّ البنيـات ومـن دونهـا لا وجـود لحشود المجـرّات الهائلـة والمجـرّات والكواكـب والبشـر والبراغيـث والعصيّـات، ولإثبـات وجودهـا وفكّ شيفرتهـا لا بدّ من الاقتراب من الكشف عن نظام جديد، أي كـون جديد حيث سيتـمّ معرفة الضوء والظلام على شكل مختلف.

يبحـث فيزيائيـو المـادّة المظلمـة عـن الآثـار التـي تتركها تلك المادّة بالعالم المـادّي المحسوس، فعملهم عمـل فلسفي شاق عليهم الصبر والإيمان للوصول لأدقّ النتائج.

زرقة الزمن:

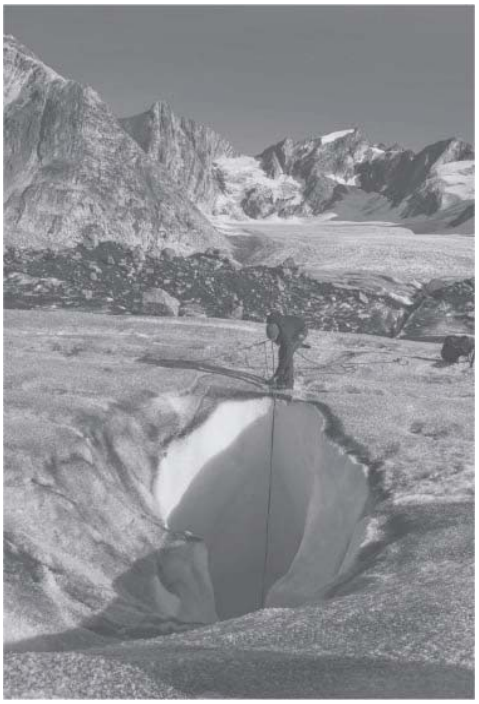
هنـاك أحـد الجبـال الشاهقة بارتفـاع 100 قـدم مـن سطـح البحر يـذوب جليـده في القناة، هـو جبل على شكل شراع رئيسـي وطرف مستدير يتلألأ بلونـه الأبيض وجزئه المغمور كهالة خضراء داكنة، إنّه جنوب شـرق (جرينلاند) حيث يظهر هـذا الجبل كلوحة ملوّنة يتناغم فيها اللون الأزرق الداكن للقناة مع لون السماء الصافية الذي يميل لـلأزرق الحادّ والقمر فـوق الجبل على شكل درع، وينجـرف نهـر جليدي للمـاء على الجانـب الآخر للقنـاة، إنّه تيار مـدّ منخفض، وهنـاك مائة بيت خشبـي فوق مستـوى من الصخـر الصوّاني الذي صقلـه الجليد، تحتوي المنازل علـى ألواح خارجية بألوان زاهيـة من الأحمـر والأزرق والأصفر.. مع فسحـة بياص لطلاء مضـادّ للصدأ عنـد رؤوس المسامـير المثبّتة فوق الألواح والتـي ثُبّتت بكابلات مـن الصلـب لتتحمّل عواصـف الشتـاء القاسية. حيـث تصل قوّة الريـاح السفليـة الهابطة النابعة مـن الغطاء الجليدي لقوّة الإعصار لتحوّل الأرض لصخرة عاريـة تخلّف وراءها ألواحـاً من الجليد ومحطّمة للجليد البحري على خطّ الشاطئ.

في الصيف الحار انحسر الجليد حول العالم ليكشف الأسرار التي احتفظ بها، حيث بدأ الغلاف الصقيعي بالذوبان لتظهر الأشياء المدفونة بالظهور على السطح، حيث ذاب نحو 4500 ميل مربّع من الطبقة الجليدية، وتحوّلت لمقابر وأراضي دفن الحيوانات، فظهرت جثث الرنّة التي هلكت بسبب البكتيريا قبل 70 عاماً، كما تنبّأ علماء الأوبئة باكتشاف أوبئة أخرى مصدرها مواقع الدفن والقبور الضحلة بالقطب الشمالي، كما أنّ انحسار الجليد أدّى للكشف عن القذائف المستهلكة وفؤوس الجليد والرصاصات والأزياء الرسمية المهجورة وإطارات المركبات وأجهزة اللاسلكي والرفات البشري لمن لقوا حتفهم.

مياه الذوبان الجليدي:

للطاحونة صوت نسمعه قبل أن نراها وهي في وادي غير عميق بمقدار مسيرة يوم واحد باتّجاه أعالي النهر الجليدي، تتدفّق باتّجاهها ثلاثة مجارٍ من مياه الذوبان الجليدي، حيث تشبه بشكلها دوّامات جزر (كوفوتين) التي يعلوها الزبد.

يقول الكاتب: أدور حول الطاحونة الجليدية مع بقائي بعيداً عن حافّتها، بحيث تكون مسافة أمان تمكّنني من رؤية أعمق نقطة داخلها لأرى أكثر المناطق جمالاً ورعباً على الإطلاق بفوهتها البيضاوية الشكل وقطر 12 قدماً، جوانبها من الجليد الأزرق البرّاق كالزجاج، يوجد في بعض الأماكن بعض النتوءات الصدفية تتجه عمودياً للأسفل من سطح النهر الجليدي كعمود بئر، ويتلاشى آخر بصيص للضوء عند الوصول لعمق عشرين قدماً كما تتلاشى القدرة على الإبصار.



يبدو أنّ الطاحونةَ الجليدية تخترق عمقَ النهر الجليدي حتى تلتقي بصخور قاعة الصلبة بعمق ثبات الأقدام، وينهمر من حافّتها الغربية سيلٌ من مياه الذوبان الجليدي ليصبَّ بالفراغ، الجميع كان يشعر بقوّة السحب التي تمتلكها تلك الطاحونة! فهي تؤثّر بالمشهد الطبيعي من أولها كتأثير الدوّامة بالبحر، حيث كلّ شيئ ينجذب نحوها! فالطاحونة الجليدية حقيقية وقويّة.. وهي بوّابة الوصول للأرض الزرقاء الممتدّة تحت الجليد.

لقد كان النهر الجليدي مختف خلف ركام الضباب الممتد على طول المضيق تعلوه سماء زرقاء تحتها مياه زرقاء يحتضنها الجليد الأزرق من الخلف.

لم نتمكّن من رؤية النهر الجليدي، يقول الكاتب، لكن سمعنا صوته بوضوح، فكانت السماء من فوقنا مزركشة بألوان باهتة من درجات ألوان الطيف وألوان شعاع الشمس المنكسر عبر بلّورات الجليد المتناثرة بالجو. شعرنا بالنهر الجليدي رغم عدم رؤيتنا له.. فهو يحيط نفسه بهالة من البرودة ممّا يسبّب انخفاضَ درجة حرارة الهواء بمقدار خمس درجات أو أكثر، يقول الكاتب: كنّا نشرب الجليدَ ونغتسلُ به.. وننام عليه! فالجليد يملأ آذاننا وأحلامنا وكلامنا كما يملأ الماء والهواء والصخور.. فالمشهد الطبيعي الذي لا وجود لبشر فيه نجد أنّ الصراع البشري قد ترك عليه بصمته.

ففي وادٍ جانبي في سفح قمّة ترتفع مكوّنة ذروة متشعّبةً كأنّها ذيلُ سمكة تزدهر نباتات الأشنة والحزازيات بفتحات البنية التحتية المتهدّمة والمموّهة بألوان القطب الشمالي. وعلى مدى أبعد من الاتّجاه المنحدر نحو المضيق البحري نفسه، وفي خليج يغذّيه جدول من المياه العذبة يرتفع جبل جليدي بمنتهى الجمال، يلمع ويتلألأ بضوء الشمس، هو جبل طويل غير شاهق لا يرتفع لأكثر من عشرة أقدام فوق سطح المياه المظلمة التي تحيط به، الحافّة العلوية تنحني بأناقة، لكنّ الملفتَ للنظر الأخاديد المنحوتة بعمق خاصرة الجبل، والتي تمتدّ مستقيمة ومتوازية بعضها مع بعض، لكلّ أخدود وهج يختلف عن غيره من ظلال اللون الأزرق، يتفرّع المضيق البحري على شكل حرف واي باللغة الانكليزية، حيث له ذراعان؛ الأول اتّجاهه للشمال الشرقي، والثاني للشمال مباشرة، ومن البعيد يظهر نهر جليدي منحدر للأسفل باتجاهه خطّ المدّ والجزر وبقربه نهر جليدي أصغر منه.. تراجع للخلف فوق الماء، وينتهي تحت قوس جليدي بعرض عدّة مئات من الأقدام، يتوهّج القوس بالضوء الأزرق للجليد القديم ويتدفّق منه مجرى من مياه الذوبان الجليدي التي تندفع باتّجاه مصبّها بالبحر.

تشبه قطع الجليد المندفعة من جانب الانفصال الجليدي مدينة على الطراز القوطي المدفوعة في البحر، حيث تمتدّ القلاع وأبراج الحراسة والمدافن والتيجان لتسقط على الحافّة، كما تتحطّم الأنفاق والأقبية والمقابر لتتحوّل كلّها لجبال جليدية.

إنّ القشرة المنهارة الناتجة عن انفصال النهر الجليدي هي المرحلة الأخيرة من حياة الجليد الذي سقط على هيئة ثلج في أعلى ذلك النهر في العصر الجليدي العظيم من عشرات الآلاف من السنين وكلّما كانت القشرة المنهارة حديثة العهد كلّما كان الجليد أكثر زرقةً.

توجد في الأرجاء بعض الأنهار الجليدية الفتّاكة، فهناك نهر لا يقترب منه السكّان لأنّه مشهور بعدائيته، حيث لا يمكن الأكل والشرب أو الحديث أو حتى النظر للنهر الجليدي في أثناء العبور.. لأنّه يتشعّب بعيداً أسفل خطّ الماء لدرجة أنّه يستطيع أن يقتلك من الأسفل دون سابق إنذار! وهذا ما يُعرف بـ (بوتيسوك) أيّ الجليد القادم من الأسفل.

سمّي النهر الجليدي على اسم عالم الموتى السفلي في الأساطير الاسكندنافية (هيلهايم) أي عالم الجحيم أو المكان المخفي المدفون تحت جذور شجرة إجدراسيل التي تربط العوالم.

تتراجع بعض الأنهار الجليدية عند ذوبانها ويتزايد معدّل تدفّق أنهار أخرى ما يسبّب تناقصَ

الجليد من طبقاته العليا، ووفق الدراسات فإنّ الغطاء الجليدي المتناقص بسمكه قد فقد حوالى تريليون طنّ خلال السنوات الأربع الأخيرة، وبسبب زلقه بفعل الطواحين الجليدية فإنّ المزيد من أطنان الجليد ومياه الذوبان تتدفّق في المضايق والمحيط الخارجي، وكلّ هذا يسبّب ارتفاعَ مستويات البحار حول العالم وتزايدها بشكلٍ طردي.

ننظر الآن للجليد على أنّه مادّة حيّة جديدة وعلى مدى قرون مضت كان التصوّر التقليدي للمناطق القطبية بأنّها مناطق جامدة! أمّا اليوم فأصبح الجليد نشطاً في خيالنا والمشاهد الطبيعية، حيث بدأ القطبان المتجمّدان بالذوبان وعواقب هذا الذوبان ستعمّ العالم كلّه.

في ثقافات السكّان الأصليين الذين يعيشون بتأقلم وترابط مع الجليد كان هناك دائماً كيانٌ غامضٌ، وكانت القصص المروية عن الأنهار الجليدية غالباً ما تجعل الحدودَ بين النشاط البشري وغير البشري غير واضحة، حيث تظهر الأنهار الجليدية بتلك القصص، كما لو أنّها أشخاص فاعلة ذات وعي تكون لطيفة أحياناً وخبيثة أحياناً أخرى، فبعضهم يرى الأنهار الجليدية حيّة مانحة للحياة وللمشاهد الطبيعية التي تسكنها وهناك عشرات القصص المترجمة عن الأنهار الجليدية والجليد من منظور ثقافات السكان الأصليين الشماليين يُعنى الكثير منها بعالم الأرض السفلية الخطر للجليد.

قبل الغسق بساعة تنقشع الكتلة الضبابية لتكشف عن القشرة المنهارة للنهر الجليدي، تمرُّ القشرة عبر أعرض منطقة في المضيق البحري منعطفةً من الشاطئ الشرقي لنقطة أمامية بزاوية حادّة لتتلاشى بعيداً عن الأنظار باتجاه الغرب.

البحر حول جانب الانفصال للنهر الجليدي مصبوغ باللون البنّي بفعل الطمي، وفي تباين جميل مع اللون الأخضر اللبني للمياه الخارجية حيث يتدفّق الطمي لأعلى بفعل مجاري مياه الذوبان الجليدي المتدفّقة تحت سطح المضيق البحري، حيث تتجمّع الطيور على أكوام الطمي متغذّيةً على ما فيه من عناصر غذائية وفيرة، وهي مصدر القياس الوحيد على تلك المسافة، حيث تبدو صغيرة، تضطرب الطيور من وقت لآخر بالقرب من القشرة الجليدية المنهارة وتحوم وتختلط ثم تعود لتستقرّ على الماء، ليتهادى لمسامعنا بعد قليل ضجيج انهيار خافت، تتدرج طبقات الجليد من نطاقات أكثر بياضاً واتّساعاً لنطاقات أكثر زرقةً ورقّةً، حيث تنتهي لنطاقات من الجليد الأزرق العديم الطبقات بعيداً في الأسفل.

ينظر بعضهم للذوبان الجليدي على أنّه فرصة وليس نقمة! ويجب اغتنامها حيث تجمّع المستثمرون الأجانب عندما تراجع الجليد وانحسر وأصبح الوصول للثروة المعدنية الغنية أكثر سهولة، حيث إنّ الكثير من الناس سيبحثون عنها ويجنون ثروات طائلة جرّاء ما سيكشف عنه الذوبان.

يتمتّع الجليد بذاكرة قويّة! فهو يحتفظ بأدقّ التفاصيل لفترة تزيد عن مليون عام، حيث يسجّل بذاكرته حرائق الغابات وارتفاع منسوب البحار! كما يسجّل التركيب الكيميائي للهواء قبل بداية العصر الجليدي الأخير.. ويسجّل درجات الحرارة بالغيوم عند تساقط الثلج بوقت مبكّر.. كما يسجّل ازدهار عمليات الصهر عند الرومان،

وكمّيات الرصاص المميتة التي وجدت في النفط بالعقود التي أعقبت الحرب العالمية الثانية، إنّه يتذكّر ويخبر أننا نعيش على ظهر كوكب متقلّب قادر على التحوّلات المفاجئة والانقلابات السريعة.

للجليد ذاكرة، ولونها أزرق، فالجليد العميق بلون أزرق لا يماثله أي شيء آخر بالعالم بزرقته، هي زرقة الزمن الذي يُرى وميضها بأعماق الشقوق.

ثلوج زرقة الزمن فوق جوانب الانفصال الجليدي للأنهار الجليدية، حيث تندفع تلك الجبال والتي تتكوّن من جليد عمره 100000 عام فوق أسطح المضايق أسفل مستوى سطح الماء. لزرقة الزمن جمال يأسر الجسد والعقل، فالجليد وسيلة رصد ووسيط تخزين فهو يجمع بيانات ويحتفظ بها لآلاف السنين، فهو يتميّز بتقنية ثابتة عبر ملايين السنين عكس الأقراص الصلبة ووحدات التخزين ذات السعة التخزينية الهائلة والتي سرعان ما يتمّ تحديثها أو تصبح غير صالحة، وبمجرّد التمكّن من قراءة سجلّات الجليد الأرشيفية ستطّلع على أسراره منذ أقدم العصور التي شهدت تكوّن الجليد نزولاً لأبعد مدى.

يتمتّع الجليد بذاكرة استثنائية لكنّه يعاني من فقدان الذاكرة، قد يصل وزن جليد عمره 2000 عام لنصف طنّ لكلّ بوصة مربّعة! ويكون الهواء داخل هذا الجليد مضغوطاً لدرجة أن العيّنات الجوفية التي يجلبها الحفر العميق تتكسر وتطقطق عند تمدّد الهواء. وهذا هو سبب أنّ الأنهار الجليدية تبدو كميادين رماية ممّا يجعل أكوابَ الماء أو النبيذ الزجاجية تتكسر عند وضع قطعة من الجليد الأزرق الكثير القدم.

يقول الكاتب: أحياناً أحمل بيدي قطعةً من الصخر، وأخرى من الجليد، وكلاهما من أعماق بعيدة أسفل السطح، تحملان رسائل من تاريخ ما قبل الإنسان، لكن خلال عشر دقائق سيختفي الجليد وسيبقى الصخر باقٍ.. وهذا هو السبب بأنّ الجليد يثير الشغف، وهذا لا يفعله الصخر، وهو سبب بأن أكون عالم جليد لا عالم جيولوجيا.

من بين جميع التخصّصات في علم الآثار تعدُّ دراسة الصخور وفنّ الكهوف في عصور ما قبل التاريخ من بين أكثر الدراسات تأمّلاً بسبب كونها أعمالاً إبداعية لا تقبل الجدل، وقلّما يمكن استعادة الظروف المباشرة لصناعتها.

يمكن القول إنّ فنَّ الكهوف ذات الرسومات في النرويج هو جزء من وجود ثقافي قطبي خلّفه السكّان الشماليون لأوراسيا خلال ما يُعرف الآن بالعصر البرونزي الذي يشمل الأعمال الفنية الأخرى بتلك الفترة، مجمّع فنّ الصخور المنقوشة جنوب السويد، حيث يقع معظم تلك الأعمال الفنية بأماكن محدّدة (السواحل، الكهوف وضفاف الأنهار)، وهي مواقع تلتقي فيها الأرض بالبحر.. والظلام بالنور.. والعوالم تكون بأقرب وضع لبعضها.

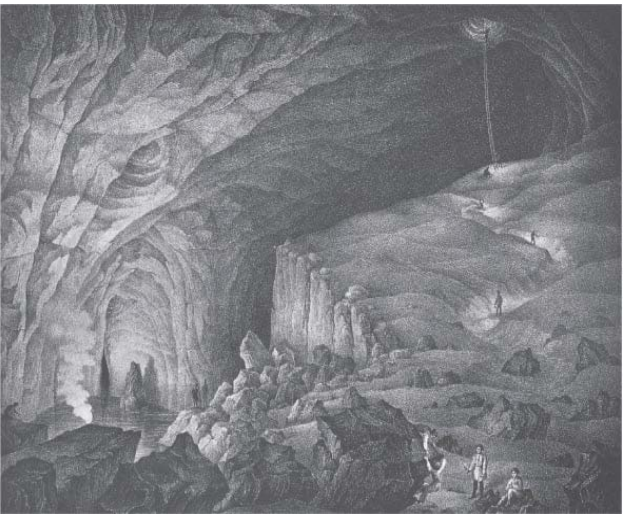
يقول أحد علماء الآثار عن الزمن السحيق: الزمن ليس سحيقاً! إنّه بالفعل في كلّ مكان حولنا دائماً والماضي يتحرّك حولنا كالشبح! ويوجد في كلّ مكان يتجسّد بأقلّ صوره في شكل طبقات، وفي أكثر صورة في شكل انجراف! وتبدو تلك المقولة صحيحة! فنحن شبح الماضي ونتاجه غريب الأطوار.

أنهار بلا نجوم: هضبة كارسو، إيطاليا

هنـاك أنهـار بـلا نجـوم تجـري في الثقافـة الكلاسيكيـة وهي أنهـار الموتى، يتدفّـق نهر ليثي وستيكـس وفليجيتـون وكوكيتوس وأشـيرون في العـالم العُلـوي لداخـل الأرض السفليـة، حيـث تلتقـي تلـك الأنهـار في سيل مـن الميـاه عند قلب مملكـة هاديـس المظلـم، فمياه نهـر "ليثي" هي مياه فقـدان الذاكرة، تشرب منهـا ظلال الموتى، لتنسـى وجودهـا الأرضي و"ليثي" كلمـة يونانية تعني النسيـان! أمّا فليجيتون فهـو نهر الحرارة؛ النار المشتعلة.. والدم المغلي الذي يتدفّق بمسارات لولبيـة وحلزونية، كوكيتوس أبرد الأنهار الخمسة، وهـو نهر الويـل الـذي صقلتـه الريـاح المتجمّدة ليتصلّـب بأحـد الأماكـن متحـوّلاً لجليـد. نهـر أشـيرون ألطـف الأنهـار التي بلا نجـوم، هو نهر الويل الذي يمارس عالم الزورق عمله فوق سطحه ويتدفّـق بأعمـاق الجحيم، وأحياناً يكـون مرادفاً له. نهب ستيكس يحمـل عامل الزورق عبره أرواح الموتـى الجدد ويحتاج لوضع قطعـة نقدية معدنية على شفـاه المتوفّى ليدفعها كثمن لنقله بشكل آمن للأرض السفلية.

إنّ سبـب غنـى الأدب الكلاسيكـي بالأنهـار المنغمسـة بالظلام هـو سبب جيولوجـي، فالكثير من المشاهد الطبيعية التـي عاش فيها مؤلّفو هذا الأدب وكتبوه فيها هي مشاهد كارستية بطبيعتها، والكارسـت سمـة تضاريسية تكوّنـت من انحلال الصخـور والمعادن القابلـة للذوبان (حجر كلسي، جبس، دولوميت وغيرها).

الكارست غني بأراضيـه السفلية، هو منطقة ترفض فيهـا الماء الانصياع لمسـاره المعتاد، فعالم ميـاه الكارست معقّد بشكل مدهش وغير مكتمل الفهـم لدينا، حيـث تتدفّق الينابيـع من الصخور القاحلـة والوديـان مسـدودة مـن جانـب واحد، يمكـن لنهـر أن يختفي بمكان ويظهـر بمكان آخر حيث يعطيه جيرانه الجـدد اسماً جديداً، وتظهر البحـيرات التـي ليسـت لهـا مجـرى مائـي يسير فيهـا مملوءة مـن الأسفل حيث منسـوب المياه في الكارسـت يرتفـع أو يجفّ وفق الموسـم والطقس. تُحوّل المجاري والآبار المشاهد الطبيعية الكارستية لأفواه فارغة ممّا يجعـل اجتياز الكارست خطيراً بحلـول الليـل أو الثلـج، وتمتلـئ خزّانـات الميـاه الجوفيـة وتفرغ عبر القرون، فهناك متاهات يدور المـاء خلالها وكهوف كبـيرة جدّاً وأنهـار مدفونة ذات شلالات وبرك رائدة.



قد تحدث انهيارات عنيفـة للأرض في البلاد الكارستيـة، وعنـد الحـدود الشماليـة الشرقيـة لإيطاليـا هناك هضبة طويلـة مرتفعة من الحجر الكلسـي معرفة باسم كارسو باللغـة الإيطالية أي الكارست.

نقّب النمساويون والإيطاليون في الحجر الكلسي خلال الحرب العالمية الأولى وحفروا الخنادق ووسّعوا الكهوف لاستخدامها كمستشفيات ومستودعات للذخيرة، كذلك فعلوا خلال الحرب العالمية الثانية، فأنظمة الكهوف فيها أنهار جليدية حيّة، وكهوف للنبيذ وكهوف مهدّدة بالانقراض تحتوي على خنفساء هتلر الخنفساء البرتقالية العمياء. وهنا تتأثّر الأرض بحركة المدّ والجذر ويتفاعل الصخر مع جاذبية القمر كما هي مياه المحيط. القوّة الجاذبية تسحب الحجر الكلسي ثمّ تطلقه، ثمّ تشهد قشرةُ الأرض المدّ والجزر الربيعي (مدّ مرتفع) ومدّ وجزر المَحاقي (مدّ منخفض) وهو صغير مقارنة بالمدّ البحري الذي يصل نطاقه لـ 16 متراً في البحر! بينما لا يتجاوز السنتيمترين نطاق المدّ والجزر للحجر الكلسي.. وعلى الرغم من ذلك يموج العالم السفلي هنا ويهدأ تحت القدمين دون الشعور به، وقد تمّ انعقاد الكثير من الندوات حول المدّ والجزر.

"ميثرائيم" اسم معبد تحت الأرض! مخصّص لعبادة الإله "ميثرا" إله الفيالق العسكرية! مولود من الصخر! ليصبح إلهاً حقيقياً للعالم السفلي، حيث أماكن تأليهه وجدت بأماكن تحت الأرض بجميع أنحاء الامبراطورية، وعندما تمّ حفر المكان لأول مرّة عُثر على مئات العملات المعدنية وعشرات المصابيح الزيتية والجِرار. الميثرائية عبادة تحت الأرض ظلّت عبادة بعيدة عن الأنظار، كان أعضاؤها يعبدون إلهاً خرج من الصخر ومعابدها كلّها تحت الأرض (أقبية منازل، كهوف طبيعية، سراديب مبنية لهذا الغرض).

في صيف عامي 1951 و1952م شارك "لوبنز بنزول" هُوّة "بير سان مارتن" وهي بئر من الحجر الكلسي الجاف من المياه يمتدّ عمقها بدءاً من فتحتها المتواضعة لأكثر من 1100 قدم لقاعدتها، وقد تبيّن أنّ تلك الهُوّة نقطة الدخول لما كان يعتقد أنّه النظام الكهفي الأعمق وصولاً بالعالم، وأصبحت بؤرة تركيز النشاط الكهفي المكثّف ولتسريع حركة الناس صعوداً وهبوطاً في البئر تمّ في عام 1952م تصميم رافعة كهربائية لتثبّت عند فوهة الهوة. وكان "لوبنز" أحد المستكشفين الذي تطوّع بنفسه للنزول للبئر بالرافعة، حيث بنزوله رأى دائرةَ السماء تتضاءل من قرص لنقطة حتى تمّ حجب الرؤيا تماماً، حيث وصل بأمان للقاعدة، وقضى أياماً خمسة تحت الأرض، وهو يقود استكشاف مناطق أبعد في النظام بالأسفل نحو النهر عديم النجوم مندهشاً بالاكتشافات التي شاهدها، ارتفع حوالى 35 قدماً، لكن لسوء حظّه التوى المشبك الذي كان يحمله ويربطه بالسلك! فسقط وهو يصرخ واصطدم بحقل الجلاميد عند قاعدة البئر قافزاً من صخرة لأخرى على مدى أكثر من 100 قدم، وتمّ بذل الكثير لإنقاذ حياته لكن إصاباته خطيرة من تهشّم بالجمجمة وكسر العمود الفقري فمات بعد 36 ساعة من أول سقوطه، وبذلك حقّق هدفه بالعثور على مأواه بأعماق الأرض.

إنّ سعي "لوبنز" المتعطّش وراء المعرفة بالأرض السفلية ليس اختراعاً حديثاً، فالمصادر الكلاسيكية تسجّل استخدام مخاريط الأكواب الخشبية كعلامات تطفو في الجداول والأنهار المختفية في الكارست! ثمّ تظهر من جديد بمكان آخر لتتبع أنماط التدفّق المغمور للمشهد الطبيعي.

الشمس... والحياة على الأرض

رئيس التحرير

الشمس أقرب نجم إلينا، ومن حرارتها وأشعّتها الضوئية فرّخت الحياة في كوكبنا ونمت وتعاظمت.

الشمس تعطينا الضياء، وتعطي الدفء لأجسامنا مع أشكال الحياة الأخرى من حولنا. وقُدّر لها أن تعطي دفق الحياة على هذا الكوكب الذي نعيش فوقه.

لو حلّلنا أشعّة الشمس التي تصل إلينا لوجدنا أنّ 9% منها أشعّة فوق بنفسجية تمتصّ جوَّ الأرض في طبقاته العلوية أغلبها، ولا يصل إلى سطح الأرض منها إلّا ما ينفع الإنسان والكائنات الحيّة. وطبقة الأوزون هي التي تمتصّ الزائد من الأشعّة فوق البنفسجية.

وهناك 53% أشعّة حرارية تُعرف باسم الأشعّة تحت الحمراء، وتمنح جوّنا الدفء والسخونة وهناك 38% أشعّة تنوير تغمر الأفق حولنا بالضياء. تتناثر منها الأشعّة الزرقاء لتبعث لنا هذا اللون الأزرق الصافي في نهار ربيعي مشمس.

تدور الشمس حول نفسها كباقي النجوم من غرب لشرق.. وتدور حولها تسعة كواكب بمدارات إهليلجيه.

تقع كلّ هذه الكواكب في مستوى واحد عدا كوكب عُطارد الذي يميل مداره عن مدارات بقية الكواكب /7/ درجة وعدا كوكب بلوتو الذي يميل مداره عن المدارات الأخرى بـ /17/ درجة.

والشمس ليست صلبة! لذلك فأجزاؤها المختلفة تدور حول محورها بأزمنة متباينة.

فتكمل نقطة على خطّ استواء الشمس دورتها في /24/ يوماً و/16/ ساعة، بينما تكمل نقطة قريبة من القطبين دورتها كلّ /34/ يوماً.

بداخل كرة الشمس الضخمة تتفاعل الغازات في درجات حرارة عالية تقترب من /40/ مليون درجة في المركز.

وتحول الهيدروجين إلى هليوم مستمر. وتمتصّ الأرض بطرق مختلفة ما يعادل جزءاً من /500/ مليون جزء من الطاقة الشمسية.

وللشمس من قوّة الإضاءة ما يحدُّ من النظر إليها مباشرة، إلّا من خلال نظّارة سوداء. وهي تبدو لنا على شكل كرة ناعمة بلون الكريم.

تحيط بالكرة المرئية من الشمس طبقة سميكة تُعرف باسم (الكرة اللونية) سمكها نحو /600/ ميل، وغازاتها أقل كثافة.

لذلك فإشعاعها ضعيف جدّاً، لا يمكن رؤيته في وضح النهار! ولكنّه يُشاهد في بهائه في أثناء الكسوف التام.