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: البحث عن الحياة في كون لا يحدّه حدّ، (رئيس التحرير) 4

دراسات وأبحاث

- الخيال العلمي في الترجمة: آفاقه النظرية والعملية، (ت: د.سام عمار) 6
- الطَّائرات الورقيَّة... أولى أشكال الطَّيران (2من2)، (محمَّد حسام الشَّالاتي) 23
- الذرة الكمومية، (ترجمة: سلام الوسوف) 38
- الرواية النوعية في القرن الحادي والعشرين وأدب الخيال العلمي، (ترجمة: مها مرزة) 59
- أحمد خالد توفيق.. مثير الدهشة والضجيج، (السيد نجم) 74

تراث الحضارة الإسلامية

- التوائم الملتصقة في التراث العربي، (د.سائر بصمه جي) 79
- تراث الحرف التقليدية الإبداعية (الفخار والخزف والزجاج)، (د.عمار النهار) 84
- المعادن وعلم التعدين في التراث العلمي العربي (الرازي نموذجاً)، (محمد حبش) 100
- سورية في الخرائط التاريخية، (د.سمر الصيرفي) 119

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

- نظريات تشكل المجموعة الشمسية، (د.علي موسى) 127

بيئة المستقبل

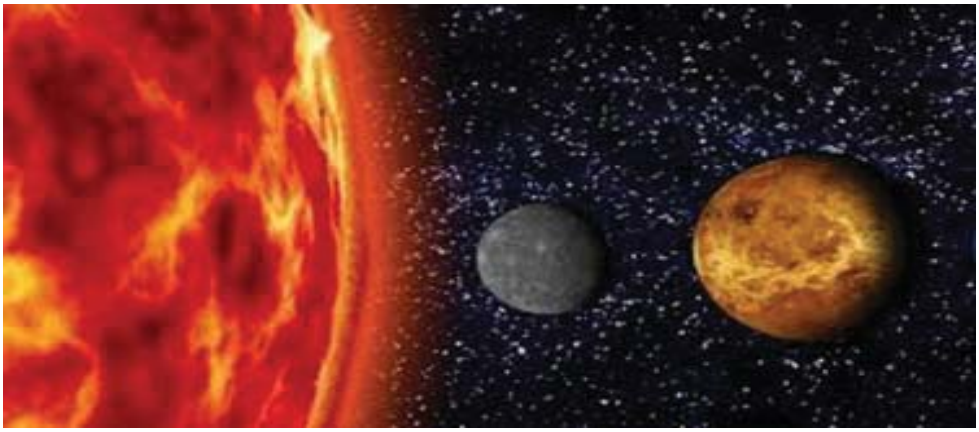
- من القطار البخاري إلى القطار المغناطيسي المعلَّق، (نبيل تللو) 140
- الغذاء الحيوي، (د.نبيل عرقاوي) 156

ملف الإبداع

- عرائس البحـــر، (د.طالب عمران) 170
- هلوسات الروبوت! ، (قصّة د.قاسم قاسم) 185

محطات

- عطارد بين نار الشمس وصقيع الظلال، (د.فواز أحمد الموسى) 188



كتاب الشهر

- علوم الأرض في الحضارة الإسلامية، (قراءة وتعليق: م.هناء صالح) 201

تحت المجهر

- الاستبصار بالحلم، (رئيس التحرير) 214

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.

البحث عن الحياة في كون لا يحدّه حدّ

رئيس التحرير

نحن نتأمّل هذا الكون الواسع، نشعر بالعجز، لأنّنا لم نخرج بعد عن إطار ارتباطنا بالمكان الذي نعيش فيه وهو الأرض.

ما تفصلنا عن أقرب النجوم، مسافات هائلة تحتاج منّا إلى قرن آخر من التطوّر الإيجابي حتّى يمكننا أن نفكّر باستكشاف هذا النجم الأقرب وهو (الفا - قنطورس) أو (الفا - سنتوري). إنّه يبعد عنّا نحو أربع سنوات ضوئية وربع أي نحو (42) مليون مليون كيلو متر. وهو ما يحتاجنا للوصول إليه لو سرنا بسرعة الضوء -وهذا مستحيل عملياً- إلى أربع سنوات وثلاثة أشهر.

ولو فرضنا أنَّ تقنيتنا جعلت سفنَ الفضاء تصل إلى سرعة (3000) كيلو متر في الثانية - وهي سرعة كبيرة فسنحتاج للوصول إلى هذا النجم إلى (422) سنة وستة أشهر. فكيف لو فكّرنا بالسفر إلى نجم يبعد عنّا عشر سنوات ضوئية مثلاً؟

المسافات الكونية هائلة، والزمن الذي تستغرقه سفننا المتطوّرة لقطعها تعدّ بآلاف السنوات. لو سرنا بسرعات قريبة من الضوء. هذا داخل المجرّة فقط، أمّا السفر إلى المجرّة الأقرب بسرعات تقارب سرعة الضوء. فستكون مدّته تزيد عن ملايين السنين.

بين الكواكب المحيطة بالشمس فراغات كبيرة، وبين النجوم في المجرّة فراغات أكبر بكثير.

كم يبدو العالم الذي نعيش فيه على الأرض صغيراً، ونحن نجتاز مناطقه الواسعة محلّقين في طائرة ضخمة أحياناً أو حتى بمحطّة فضاء ضخمة تدور حول الأرض على ارتفاع قد يصل الألف كيلو متر.

وقد تصل ارتفاعات الأقمار الصناعية الموضوعة لأغراض التجسّس مثلاً نحو (40) ألف كيلو متر. تدور حول الأرض وتستكشف مناطقها بتفاصيل دقيقة مذهلة.

وفي طبقات الجو العالية، تختفي ظاهرة التلألؤ، واللمعان الناتجة عن انعكاسات داخل الطبقة الثانية. وحين يخرج الإنسان بعيداً عن الأرض في الفضاء الخارجي تنعدم الجاذبية وتخضع سفينته لدفع محرّكها وصواريخها المتتابعة على مراحل.

ربّما نجح الإنسان في الهبوط على القمر، وربّما يسعى لاستكشاف كواكب المجموعة الشمسية للهبوط عليها، والكون واسع فسيح الأرجاء.

إنّ القرن العشرين الذي شهد انقلاباً هائلاً في التطوّر العلمي، وخاصّة في مجال كشف الفضاء والهبوط على القمر، جعل دراسة الحياة العاقلة في الكون، أمراً لا يقبل التأجيل.

وكشفت أجهزة الرصد وجود مركبات غريبة حلّقت في جوّ الأرض وهبطت في بعض

المناطق وشوهدت بعض هذه المركبات في فضاء القمر وحول المرّيخ وبعض كواكب المجموعة الشمسية الأخرى.

بل إنّ بعض الناس قد أجروا لقاءات مع كائنات عرف بلقاءات النوع الثالث، ووصفوها بكائنات شبيهة بالبشر لها رؤوس ضخمة وأطراف دقيقة وعيون واسعة جاحظة.

أجرت هذه الكائنات على من قابلتهم من الناس اختبارات عديدة، ورافقها بعضهم إلى كواكبها البعيدة في رحلات أشبه بالحلم في أزمنة سريعة.

كلّ هذه اللقاءات محدودة العدد، لا تبدو أنّها ستعمّم بلقاء تلك الكائنات مع البشر في أمكنة عامّة، بحيث يراها أكبر عدد من الناس بدلاً من أن تقتصر على عدد محدود من الناس... فسبحان الخالق العظيم.

وعلى الرغم من أنّ التقارير المؤكّدة عن مثل هذه اللقاءات لم تنشر سوى في أضيق الحدود، فإنّه من الثابت أنّ مثل هؤلاء الغرباء زاروا الأرض ودرسوا عيّنات بشرية أجروا عليها اختباراتهم.

إنّه كون واسع فسيح الأرجاء لا يشغل فيه الإنسان سوى حيّز مهمل. ولم تصل حضارته -رغم تطوّرها الكبير- حدّاً تجعله يكتشف وجود حضارات في الكواكب المحيطة به، أو حول النجوم القريبة من الشمس.

وهناك احتمالات منطقية تجعل رسل تلك الحضارات يصلون إلينا إذا كانت حضارتهم متطوّرة كثيراً عن حضارتنا.

نحن نعيش في مجرّة هائلة الاتّساع! يصل عدد نجومها نحو (200) مليار نجم، وحول بعض هذه النجوم كواكب شبيهة بالأرض قد تحفل بحضارات عاقلة.

لو فرضنا أنّ هذه النجوم تدور حولها كواكب، وهو: بالتأكيد احتمال كبير، ولو كان حول كلّ نجم وسطياً تسعة كواكب كما حول الشمس، لأنّ الشمس نجم متوسّط الحجم بين النجوم! فهناك نجوم أكبر منها ونجوم أصغر منها.

قد يصل تعداد الكواكب في المجرّة (1800) مليار كوكب، أليس من احتمال منطقي أن تحوي بعض هذه الكواكب حياة عاقلة، تماماً كما على الأرض.

قد نحلم بوجود حضارات متكوّرة عاقلة في مجرّتنا. والحلم يغني الخيال بتصوّرات عن عوالم لم يعرفها الإنسان من قبل. وربّما عرفها في فترات مجهولة بالنسبة إليه الآن.

والخيال قد ينقل الإنسان إلى أجواء الفضاء، يخترق به المسافات ليحطّ فوق كواكب بعيدة، عملاقة، ضخمة الحجم، أو صغيرة بجاذبية قليلة.

الخيال هو نتاج العقل البشري، ولولا الخيال ما جنح الإنسان نحو التطوّر والتقدّم.

الخيال العلمي في الترجمة:

آفاقه النظرية والعملية[1]،[2]

كتبت المقالة: أليس راي[3] (*Alice Ray*) المترجم: أ.د.سام عبد الكريم عمار*

1. هـذه المقالـة تقدّم عرضًا تحليليًّا نقديًّا لكتاب: ***الخيال العلمي في الترجمة: وجهات نظر حول النظرية والممارسة العالميين للترجمة***. وتوثيق الكتاب بالغة الإنكليزية هو:

Campbell Ian (dir.), ***Science Fiction in Translation : Perspectives on the Global Theory and Practice of Translation***, Cham : Springer International Publishing, 2021.

والكتاب جهد جماعي لعدد من الكُتّاب من بينهم إيان كامبانيل الذي قام بالإضافة إلى الكتابة فيه بمهمّة تحرير الكتاب. المترجم.

2. توثيـق المقالـة إلكترونيًّـا: أليس راي، «إيان كامبل (محـرر)، الخيال العلمـي في الترجمة: وجهات نظر حول النظرية والممارسـة العالميين في الترجمة»، *[* على الشابكة *]* ، ***مجلة دراسات حول الخيال العلمي***، 24 | 2024، جرى الاطلاع عليه في 11 أبريل 2025. ***URL : http://journals.openedition.org/resf/13923 ; DOI: https://doi.org/10.4000/12zi7***

3. هي محاضرة في اللغويات ودراسات الترجمة في جامعة أورليانز ضمن مختبر ليجيريان للغويات.. تهتمّ بشكل خاص بترجمة إبداعـات الخيال العلمـي المعجمية، وإعادة الترجمة، والثقافـة الشعبية. وهي عضو في هيئة تحرير ***مجلـة دراسات حول الخيال العلمـي*** ReS Futurae، ومسؤولـة عـن قسم الترجمات. وهي أيضًـا مترجمة أدبية وعلمية. مـن منشوراتها الحديثة: "النهج المقـارن بـين الإنجليزيـة والفرنسية لإنشـاء معجم الخيال العلمـي"، ***مجلة دراسات رومانيكا بوسنانينسيا، 49، 4***، ص 125 – 143، 2023؛ و«اقـتراح لاستخـدام الإبداعـات المعجمية من الخيـال العلمي بوصفها موردًا مصطلحيًّـا في تدريس الترجمة»؛ للتـداول؛ و«علم أصول التدريس في الترجمـة البراغماتية والاتصال التقني» *[*على الشابكـة*]*، 1|٢٠٢٢، الرابط: https://at-radire.pergola-publications.fr/index.php?id=151؛ و"هجـاء الزومبـي: أمة الزومبي أو الانهيار بوصفه نقدًا للمجتمعات الرأسمالية"، ***مجلة كاليبان***، ٦٣، تولوز: مطابع جامعة ميدي، ص 119 – 140 ، 2021، الرابط: https://journals-openedition-org.ezproxy.univ-orleans.fr/caliban/7390

* **أستاذ في كلية التربية – جامعة دمشق.**

في عام 2021، نُشر أوّل كتاب أكاديمي مخصّص بالكامل لمسألة ترجمة الخيال العلمي، وهو: «**الخيال العلمي في الترجمة: وجهات نظر حول النظرية والممارسة العالميين في الترجمة**»، حرّره «إيان كامبل» ونشرته دار بالجريف ماكميلان. و«كامبل» هو أستاذ مشارك للدراسات العربية والأدب المقارن في جامعة ولاية جورجيا. والكتاب يتألّف من خمسة عشر فصلاً تتناول موضوع ترجمة الخيال العلمي من زوايا مختلفة، وبمنظور شامل. ويقترح الكتاب تحليل الطريقة التي يتقاطع فيها هذا النوع من الأدب مع اللغات والثقافات، ويبيّن كيف يمكن للترجمة أن تشوّه تمثيل الثقافات المصدر، بالإضافة إلى جميع العمليات التي تعمل وراء ترجمة الخيال العلمي.

ويجري تمثيل عدد كبير من اللغات في هذا الكتاب، سواءٌ أكانت لغات مصدرًا أم لغات هدفًا وهي: (الإنجليزية، والفرنسية، والعربية، والإسبانية، والمجرية، والصينية، والروسية، والسويدية، والكاتالونية، والبنغالية)، على الرغم من أنّ «كامبل» أبدى أسفه على وجود بعض الفجوات اللغوية، التي ارتبطت بفترة إعداد العمل (كان ذلك في خضمّ جائحة كوفيد19-). ويركّز الكتاب على حالات محدّدة بدلًا من التعميم بشأن ترجمة الخيال العلمي. إنّ الهدف المعلن لهذا الكتاب هو توسيع فهم قضايا الترجمة، ولكنّه يحرص أيضًا على تسليط الضوء على أهمّية وضع النص المترجَم عندما يقوم الباحثون بتحليل الأعمال. والواقع أنّ بإمكان الترجمة أن تحوّل أو تشوّه الإشارات الضمنية أو التاريخية والثقافية الموجودة في النص المصدر، وتؤدّي إلى قيام الأكاديميين الذين يعملون على النصوص المترجمة بتفويت تفسيرات معينة أو، على العكس من ذلك، إلى الإفراط في التفسير. إنّ تنوّع الأعمال واللغات المصدر والهدف المقترحة يسلّط الضوء على أهمّية فهم مكانة النوع الاجتماعي في الثقافات واللغات المعنية، وعلى أهمّية فهم أفضلَ للطريقة التي بها تُتَرجم النصوصُ، وبهاً يَستقبل الجمهور هذه النصوصَ. إنّ الترجمة لا تؤثّر في الاستقبال فحسب، بل تؤثّر أيضًا في المكانة الخيالية العلمية للنص: فما هو غريب في ثقافة ما قد لا يكون كذلك في ثقافة أخرى (على سبيلً المثال، لم يعد استخدام «الكَثيِّب» (التّلّ من الرمل) في اللغة العربية يبدو غريبًا عندما يُترجم الكتابُ إلى اللغة العربية).

وباستثناء هذا الاهتمام المشترك بنوع الخيال العلمي، لا تتقارب المسائل التي تناولها «إيان كامبل» نحو موضوع مشترك. ومع ذلك، يسمح لنا هذا العمل الأوّل حول هذا الموضوع بمعالجة عدد كبير من قضايا الترجمة التي يثيرها الخيال العلمي، وهي: تدجين (domestication) نصوص الخيال العلمي وتأثير ذلك في استقبال النص في اللغة والثقافة المستهدَفة؛ وترجمة مفردات الخيال العلمي، التي جرى دمجها

بالفعل في النص الضخم المُعَدِّ باللغة الإنجليزية، ولكنّها (المفردات) جديدة وموجودة بشكل كامن في اللغات والثقافات المستهدَفة؛ ومسألة إعادة الترجمة، مع أخذ فرضية بيرمان[4] في الاهتمام بالطبع حول شيخوخة النصوص المُعَادَة ترجمتُها وتغريبها[5] (étrangéisation) مقارنَةً بالترجمات الأولى الأكثر تدجينًا.

ولم تُدرَس مسألةُ ترجمة الخيال العلمي إلّا قليلًا حتى الآن. إنّ نظرة عامّة سريعة على الفن تسمح لنا بتحديد حوالي عشرة أعمال (Guttfeld، 1997 وGouanvic، 1999؛ Martín Pár- ؛Wozniak، 2014 ؛2008 raga، 2014؛ Korpi، 2017 و2021؛ Čačija وMarković، 2018؛ Elejalde Sáenz، 2020؛ Hanff، 2020؛ أو Gao و2021، Hua؛ Wong، 2023) تأخذ حقًّا النوع الاجتماعي في الاهتمام بصفته سمةً مهمّة لعمل الترجمة. إنّ كتاب "كامبل" يجمع هؤلاء العلماء معًا في فضاء مشترك يمكّن فصول الكتاب من أن يتفاعل بعضُها مع بعض حول نوع الخيال العلمي. والخيال العلمي في الترجمة يقع بشكل مباشر ضمن المجال التخصّصي لدراسات الترجمة (traductolo-gie)، ويعزّز ذلك مقدّمةُ «كامبل» لكتابه التي تُورِد العديدَ من النظريات والمقاربات (approches) الأساسية لفهم هذا المجال وعلى وجه الخصوص كتاب «لورانس فينوتي»[6] (2008 [1995])، كما تعزّزه الفكرةُ القائلة بأنّ هيمنة اللغة الإنجليزية والميل إلى ترجمة النصوص «بشكل سلس» يميلان إلى التسبّب في اختفاء اللغات والثقافات المَصْدَر للمادّة المتَرجَمة. ومع ذلك، يركّز عدد كبير من المقالات على الترجمة الثقافية بدلًا من الترجمة اللغوية من لغة المصدر إلى لغة الهدف – ولذلك ينبغي أن يُؤخذ مصطلح «الترجمة» هنا بالمعنى الواسع.

لورانس فينوتي

ومع ذلك نسجّل أسفنا على انتماء أقلَّ جذريةً إلى مجال الدراسات حول الخيال العلمي (Sci-ence Fiction Studies). فمقدّمة كتاب «كامبل» تعرّف في البداية خصائصَ النوع معتمدَةً على نظرية داركو سوفين (1979) حول الاغتراب المعرفي (cognitive estrangement)؛ وحقيقة أنّ الخيال العلمي يقدّم لنا عالمًا خياليًّا معقولًا من وجهة نظر علمية (أو معقولًا من وجهة نظر شبه علمية) يمكّننا من نقد العالَم الحالي، تجعل الممارسات والظروفَ التي تحيط بنا غريبةً. وهذا التعريف للخيال العلمي لا يأخذ في الاهتمام التقليدَ النقديَّ الغنيَّ الذي تطوَّر بشكل خاص انطلاقًا من شبكة أبحاث دراسات الخيال العلمي

(انظر [Spiegel، 2022 ،2008] ، للإشارة إلى مثال واحد أساسي لهذا السؤال). ومع ذلك، يأخذ بعضُ المقالات معيارَ النوع الاجتماعي إلى مستوى أبعد، مستندًا إلى أعمال أحدث.

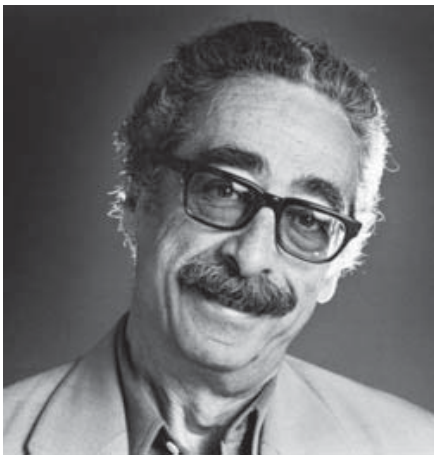
ومن الواضح أنّ هذا الكتاب الأوّل المؤلَّف جماعيًّا حول ترجمة الخيال العلمي يملأ فجوة من خلال توفير مساحة للحوار بين هذين المجالين التخصّصيّين اللذين لم يحصل لهما إلّا أن يتقاطعا في تلك اللحظة عبر مساراتهما من دون أن يلتقيا إبدًا لقاءً حقيقيًّا. إنّ تنوّع المقاربات والموضوعات واللغات والثقافات التي جرى تناولها يسمح بتكوين نظرة عامّة أوّلية، تسلّط الضوء على تنوّع النوع الأدبي، ومقارباته، واستقبالاته، والتحدّيات الترجميّة التي يفرضها. إنّ الخيال العلمي يحتاج إلى الترجمة لكي ينتشر ويسافر، ولكنّ يتعيّن علينا أن نفهم التحوّلات التي نتجت عن هذه الرحلة حتى نتمكّن من فهم كيفية تطوّر هذا النوع.

وبعد هذا الفصل التمهيدي الأوّل، كتبت «راشيل كورداسكو» الفصل الثاني، وعنوانه: «الخيال التأمّلي[7]، والترجمة، والتحوّل». وهذا المدخل إلى المادّة يربط موضوعيًّا بين الترجمة و«الخيال التأمّلي» (الذي يتألّف في هذا الفصل من الخيال العلمي، والفنتازيا، والواقعية السحريّة، والرعب). وهنا تسلّط كورداسكو الضوء على المصطلحات الشائعة للتحوّل: الاستنساخ، والزومبي، والوحش المُعاد خلقه (على غرار فرانكشتاين). والإنسان الآلي هو نسخة من هذا النوع الذي يتساءل المرء بشأنه (بشكل أو بآخر) عمّا إذا كان يستحقّ الاحترام نفسه الذي يستحقّه الأصل الذي هو الإنسان. إنّ هذه الثنائية بين الأصل والنسخة عنها هي سؤال معروف في الترجمة. وعلاوةً على ذلك، يشترك الخيال العلمي والترجمة في الرغبة في تحقيق العالمية اللغوية. فإذا كانت الترجمة تحاول جمع الشعوب والثقافات واللغات من خلال تأدية دور الوسيط، فإنّ الخيال التأمّلي غالبًا ما يطرح مشكلات لغوية أو حتى ترجميّة في محاولة منه لجمع الاختلافات وجعلها تتواصل فيما بينها. ووفقًا لراشيل كورداسكو، نجد لدى الخيال التأمّلي والترجمة كثيرًا من النقاط المشتركة في مصطلحاتهما، وأسلوبهما، ومحاولتهما «جعل المستحيل ممكنًا» (ص29).

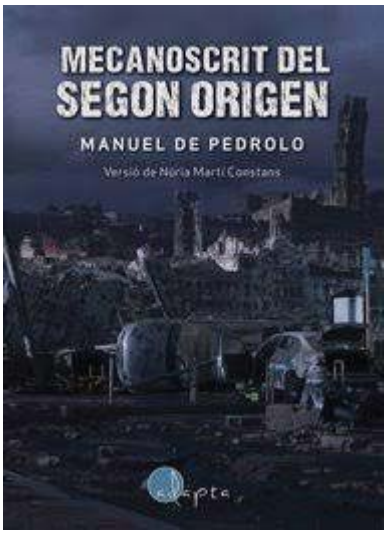
إيان كامبل

والفصل الثالث يحمل عنوان: «عملية غير كافية للتدويل: الترجمة النضالية وتجربة ترجمة الرواية الكاتالونية الأكثر مبيعًا على الإطلاق». يُقدَّم هذا النصُّ لسارة مارتن في شكل سرد لتجربة الترجمة: تروي فيه المؤلِّفة كيف تمكّنت من ترجمة الرواية الديستوبية[8] التي كتبها باللغة الكاتالونية مانويل دي بيدرولو، وعنوانها: **مخطوطة الأصل الثاني**[9] Mecanoscrit del

Segon Origen 1974) إلى الإنجليزية. إنّها تروي الحكاية منذ اقتراح المشروع إلى نشره، بما في ذلك البحث عن التمويل والتسويات التحريرية، وخلصت الكاتبة إلى أنّ الأعمال المكتوبة بلغات الأقلّيات – ولا سيما تلك التي هي في مجال الخيال العلمي – لديها فرصة ضئيلة لأن تُتَرجم خارج المبادرات الشخصية لأولئك الذين تسمّيهم "المترجمين النشطاء". إنّ هناك حاجةً حقيقية إلى تنفيذ برامج ترجمة منهجية لتعزيز هذه اللغات والثقافات على المستوى الدولي وترويجها. وفي حين أنّ الفصل لا يرتبط ارتباطًا وثيقًا بنوع الخيال العلمي بحدّ ذاته (ادّعاءات المؤلّفة ليست خاصّة بالنوع)، نلاحظ أنّه يتمتّع بميزة تسليط الضوء على المشكلات الخارجية المتعلّقة بالترجمة، التي تتعارض فيها العقبات اللغوية والثقافية أيضًا مع العقبات السياسية والمالية والتجارية التي تمنع تداول الأعمال الكلاسيكية المكتوبة بلغات الأقليات – وهنا تتأثّر آداب الخيال بشكل خاص.



مانويل دي بيدرولو



وفي الفصل الذي عنوانه[10]: «إبطال صفة الجَنْدَر عن الترجمة الإنجليزية لرواية الأخوين ستروغاتسكي: «**حلزون على المنحدر**»[11]، التي كتبتها ر.ب.ليمبرغ، تركّز المناقشة على كيفيّة استبعاد موضوع النوع (الاجتماعي، وليس العام) تمامًا من الترجمة الإنجليزية الأولى لرواية الأخوين ستروغاتسكي (**حلزون على المنحدر**). ومن خلال بعض ألقاب الشخصيات والتحوّلات الدلالية، تسلّط الرواية الضوء على النوع الاجتماعي للشخصيات، حيث تمثّل الصور النمطية للنوع الاجتماعي جزءًا مهمًّا من القصّة ومعناها. ويُظهِر تحليل الترجمة أنّ هذه الأهمّية أصبحت ضعيفة في اللغة الإنجليزية. وعلى الرغم من أنّ من الصعب دائمًا ترجمةَ لغة تختلف تمامًا في معالجتها للجنس النحوي عن سواها، هناك استراتيجيات معيّنة يمكن تنفيذها، ولا سيّما الاستراتيجيات المعجمية. إنّ المقاربة النسوية –أي المقاربة التي يؤكّد أهمّية النوع الاجتماعي–

يمكن أن تسمح بنقل هذا النوع من الروايات، على الرغم من أنّها قد لا تكون نسوية في غرضها، إلى لغة أخرى من دون محو النموذج الثقافي الأصلي، وهو ما تقترحه المؤلّفة في هذا الفصل.

الأخوان ستروغاتسكي

ويقترح «دانيال هيلسينج» في الفصل الخامس، المعنون «(عدم) ترجمة ما لا يمكن فهمه: إزالة الألفة عن العلم والتقانةّ والخيال العلمي في قصيدة أنيارا لهاري مارتينسون»، تحليلَ قصيدة مارتينسون من عدّة زوايا[12]. ففي البداية، يتعلّق الأمر باعتبار التمثيلات الشعرية للعلم والفضاء بمنزلة ترجمة حقيقية. وبناءً على هذه الفرضية، يشير المؤلّف إلى أنّ مارتينسون يستخدم تقنية التغريب[13]، وهذا يجعل غير المألوف والأجنبي ليس فقط لا نهاية الفضاء، بل إنّه يجعل أيضًا العنفَ النووي، مفهومًا أكثر ألفةً. إنّ «هيلسينج» يحلّل الكيفيّة التي عُولِج بها هذا التغريب في الترجمتين الإنجليزيتين للقصيدة (1963 و1999) – مثبتًا بهذا الشكل فرضية إعادة الترجمة: فالترجمة الأولى لديها ميل أكثر استهدافًا (التدجين) وهي تمحو الغرائب التي يقترحها النص الأصلي، في حين تتّبع إعادة الترجمة بسهولة أكبر استراتيجية التغريب الأصلية للمؤلّف. ويقترح الفصل في النهاية تحليل العلاقة بين أنيارا والخيال العلمي بمزيد من التفصيل، من خلال تناول مفهومي التغريب السردي (diegetic estrangement) والتطبيع (naturalisation) اللذين اقترحها سيمون شبيغل. فإذا كانت القصيدة تميل، في البداية، إلى إضفاء طابع طبيعي على سردها، فقد تبيّن أنّ "مارتينسون" يجعل الخيال العلمي غير مألوف من خلال اقتراحه، في الخمسينيات من القرن العشرين، خيالًا علميًّا شعريًّا يجعل موضوعَه العلميَّ غيرَ طبيعي.

وفي الفصل السادس، وعنوانه: "كلمات غير كاملة لعالَم غير كامل: اللغة والترجمة في رواية: **وقائع أرض الأمهات**[14] للكاتبة إليزابيث فوناربورج»، تحلّل تيسّا سيرميت كيف تقدِّم هذه الرواية «ترجمةً» من مجتمع أبوي إلى مجتمع أمومي[15]. ولا يجري وصف هذا العالَم المقلوب من خلال السرد فحسب، بل أيضًا من خلال اللغة: إنّ «فوناربورج» يتلاعب بالقواعد النحوية والصرفية للغة الفرنسية لتقديم نسخة مؤنّثة من اللغة، يشير فيها المؤنّث إلى الجنس المحدّد والجنس العام. ويأتي هذا التحوّل نحو المؤنّث «المحايد» في أعقاب رؤية حتمية وجوهرية للغة، كما جرى تطويرها في فرضية سابير–وورف[16]. ومع ذلك، يكشف تحليل الترجمة الإنجليزية (التي ينتمي نوعها إلى النوع الدلالي وليس الشكلي) أنّ النسخة الإنجليزية تحاول الحفاظ على قلب نظام اللغة، ولكنّها تفشل في تنفيذه بشكل منهجي. إنّ عملية التحوّل اللغوي في اللغة

الفرنسيـة، التي تؤكّد قلـب[17] العالم (عكسه)، لا تنتقل إلى اللغـة الإنجليزيـة، ولا يستفيد القرّاء الناطقـون باللغة الإنجليزية من اللعب على اللغة لدعم القصّة ومعانيها.

وفي الفصـل السابـع، الـذي يحمـل عنـوان «الاستشراق التأمّلي؟ حول المرجعيات «الشرقية» و«الغربية» في رواية بوعـلام صنصال: 2084[18]، تجـادل «إيرين توهيغ» بـأنّ رواية «2084» تحشد عناصـر لغويـة وثقافيـة مـن الشـرق الأوسـط لتصوير مـكان خيالي وانتقاد التطـرّف الديني. وتتسـاءل «توهيـغ» علـى وجـه الخصوص عـن خصوصيات الاستشراق الخيـالي العلمي. وتدور أحـداث هذه الروايـة الديستوبية في مكان خيالي غير محدّد، ولكـن اللغة المصطنعـة المستخدمة، وهـي لغة «أبيلانج»، المتأثرة بشدّة باللغة العربية، كمـا أنّ بعض الخصائص الثقافيـة، وخاصّـة الدينية منهـا، للبلد الخيالي تمثّـل أيضًا الصور النمطية المرتبطة بالدول الإسلامية. وتشكّل هذه الخصائص أيضًا وسيلة يستعملها المؤلّف لإدخال الثقافـة العربية في حـوار مع الثقافـة الفرنسية، وإقامـة خطـاب مناهض للاستعمـار. ولكـنّ الروايـة فقدت هذه الزاويـة النقدية في الترجمة الإنجليزية، فقد جرى محو الحوار بين الفرنسيين والأبيلانج. ومع ذلك، تسلط الترجمة الإنجليزية الضـوء علـى «الترجمـة» الجغرافيـة والثقافيـة لروايـة جورج أورويل: 1984 إلى السياق الشرقي لرواية بوعـلام صنصال: 2084. وبالتالي، تكون المصطلحـات الفرنسيـة المكتوبـة بخـطّ مائل في النص الأصلـي أقرب إلى لغة أورويل الجديدة في الترجمة الإنجليزية.

بوعلام صنصال

وفي الفصـل الثامـن، الـذي عنوانـه: «فيليب ك. ديك بالفرنسية: صـوت متحوّر»، تحلّل «أميلي ليسبيليـت» ترجمـات بعض القصـص التي كتبها «فيليـب ك.ديـك»، وإعـادة ترجمتهـا في ضـوء فرضية «أنطوان بيرمـان»[19] حول إعادة الترجمة. وتوضّـح «ليسبيليـت» أنّ ترجمات «ديـك» المبكّرة تستخـدم استراتيجيـات التدجـين[20] (domes-

tication) التي لا تمحو «الأجنبي» من النص فحسب، بل تمحو أيضًا غرابة (étrangeté) عالَم الخيال العلمي. وبحسب «ليسبيليت»، يكون للتشوّهات الناجمة عن المركزية العرقية (l'ethnocentrisme) في الترجمات الأولى تأثيرٌ أقوى: فلأنّ الأمر يتعلّق بنصوص خيال علمي، تعاني العوالمُ الخيالية المقترَحَة في ذلك الوقت هذا المحوَ للغَريب وللغرابة، الذي يُقصَد منه تفضيل سهولة النص. وفي حين أنّ عمليات إعادة الترجمات تسمح لنا بالاقتراب من النصّ المصدر من خلال الابتعاد عن المركزية العرقية والنص التشعّبي للترجمات الأولى، تظلّ هي الأخرى غيرَ خالية من العيوب.

وفي الفصل التاسع الذي عنوانه: «تحليل لغوي موازٍ لرواية **برتقالة آلية**[21] باللغات الإنجليزية والفرنسية والإسبانية»، يستخدم «نيل كاري»، و«جيم كلارك»، و«بينيت فينسنت» علم اللغويات النصّية لمقارنة معالجة لهجة nadsat[22] في الترجمتين الفرنسية والإسبانية لرواية الخيال العلمي التي كتبها "أنتوني بورجيس". كما يستفيدون من ترجمة الفصل الأخير من الرواية إلى الإسبانية، بعد ستة وثلاثين عامًا، للقيام بتحليل داخل الترجمة (intra-traduction-nelle). إنّ اللهجة التي أسّسها «بورجيس» تتكوّن من معجم غني (مستوحى من لغات أخرى ومن اللغة العامية الإنجليزية على وجه الخصوص)، وتحتوي أحيانًا شيئًا من الإفراط في التعبير المعجمي (surlexicalisation) عن بعض المفاهيم، ولكنّها تدمُج في تكوينها أيضًا، بطريقة متماسكة، التعقيدات والفروق الدقيقة على مستوى القواعد. وتكشف التحليلات الكمّية والنوعية لهذه الرواية أنّه: في حين تميل النسخة الفرنسية إلى استخدام مصطلحات أقل من اللغة الروسية، أعاد المترجمون خلق الفروق الدقيقة وتعقيدات النص من خلال تكييف محتوياته الدلالية المختلفة وإعادة إنتاج أسلوبه. ولكن هذا لا ينطبق على النسخة الإسبانية التي تفتقر إلى الإبداع في استراتيجياتها وخياراتها في الترجمة، على الرغم من وجود لهجة Nadsat أكثر جوهرية.

وفي الفصل العاشر الذي عنوانه: "الرقابة أم التكيف الثقافي؟" يقارن بوغي تاكاكس في كتابه «**العنف الجنسي في الترجمات المجرية لرواية «الأساس الثاني» لعظيموف**[23] بين معالجة التخاطر في رواية عظيموف «**الأساس الثاني**» وترجمتها المجرية. إنّ «عظيموف» يستعمل، في الواقع، معجم الاغتصاب والاعتداء الجنسي، وخاصة المثلية الجنسية، لوصف الاعتداءات التخاطرية. ومع ذلك، يلاحظ تاكاكس أنّ الترجمة المجرية تمحو هذه الدلالات لربط العدوان التخاطري بالاعتداء الجسدي، وليس بالاعتداء الجنسي. ويكشف التحليل السياقي للترجمة أنّ الأمر لا يتعلّق بالرقابة، بل بالاختلاف الثقافي. فالأدب المجري لا يربط بين التأثير التخاطري والاعتداء الجنسي، على الرغم من أنّ هذه استعارة شائعة في اللغة الإنجليزية. وعلاوة على ذلك، يُظهِر مترجمُ النسخة الأولى ميلًا إلى الرقابة الذاتية فيما يتعلق بالجنس، وهو ميل استمر الاحتفاظ به في الترجمات اللاحقة لضمان الاستمرارية العامة، ولا سيما أنّ ترجمات عظيموف كان لها تأثير كبير في الخيال العلمي المجري في ما بعد.

لو شون

والفصل الحادي عشر وعنوانه: «ترجمة الجسد المريض بوصفه أداة للقومية في الخيال العلمي الصيني»، الذي كتبته «فيرجينيا إل.كون»، يركّز على قصّتين يفصل بينهما ما يقرب من مائة عام هما: «**الطب**»[24] التي كتبها «لو شون» عام (1919) و«**العملاق المتجسّد**»[25] التي نشرها «وانج جينكان» عام (2005). وهذا الفصل لا يتحدّث عن الترجمة اللغوية، بل عن الترجمة الثقافية. إنّ المؤلّف يهتمّ، في الواقع، بالتحوّل الدلالي لمفهوم «رجل آسيا المريض» بين العملين. ويستكشف «لو شون» هذه الفكرة باستخدام الأدب لإظهار الضعف السياسي للصين وشعبها والدعوة إلى التغيير – وهي فكرة متجذّرة في الصور النمطية الغربية واليابانية التي استوعبها في أوائل القرن العشرين الفنانون والسياسيون الصينيون. ويستخدم «وانغ جينكان» المفهوم نفسه، ولكنّه يوضّح أنّ الأمرَ يتعلّق بأسلوب في الخطاب الغربي، وهو ينقله، ويعيد وضعه في سياق جديد، ويستخدمه أداة لاتّهام منتقدي الصين التاريخيين بأنّهم «المرضى» الحقيقيون. ويسمح تحليل «لو شون» المقارِن هذا بتسليط الضوء على عملية الترجمة التي حصلت من خلال تغيير الدلالة. ففي البداية كان «رجل آسيا المريض» أداة للخضوع، والآن أصبح علامة تعريف وطنية، وجرت إعادة نشره وتحويله لاستكشاف التسلسلات الهرمية القومية العرقية.

والفصل الثاني عشر، الذي كتبه «ين أوي» بعنوان: «ترجمة الوحش الصيني في المد والجزر»، يركّز أيضًا على النقل الثقافي. وفيه يقوم «ين أوي» بتحليل شخصية الوحش في رواية تشين تشيوفان «**المدّ والجزر**» (**جزيرة السيليكون**)[26]، وبإعادة توظيف الخصائص التِّقانيّة الاستشرقية (techno-orientalistes) المنتشرة في الأعمال الغربية جميعها، والصينية كذلك. وعلى هذا الأساس، إذا كانت الرواية تثير مخاوف تِّقانيّة استشراقية من خلال تصويرها للتحديث، والتِّقانَة، والعمال، فإنّ خلق الوحش الآلي هو استجابة المؤلّف التِّقانيّة الاستغرابية[27] (tech-no-occidentaliste). إنّ «**المد والجزر**» هي، في الواقع، قصّةٌ تصوّر الوحش الذي له جذوره في التقاليد الأدبية الصينية، ولا سيما من خلال استخدام الوحش تَاوْوُو، الذي يمثّل وحشية التقدّم، والذي ينقله المؤلِّف إلى نطاق الكوكب: إنّه الوحش الذي خلقه التحديث والعولَمَة وكلّ نفاياتها التِّقانيّة ليس وحشًا صينيًّا بل هو وحش دولي، عالَمي، مشترَك بين الجميع، بين الصين والغرب. وهكذا يكتب تشيوفان رواية هجينة استجابة لمخاوف الغرب التِّقانيّة الشرقية، ويسلّط الضوء على مختلف القوى المؤثّرة في النمو الاقتصادي السريع في الصين، ويتلاعب بشكل خاص بمفهوم التفاعل بين الثقافات.

ويتناول الفصلُ الثالث عشر، الذي كتبه «سوبارنو بانيرجي»، «الأشباح والكائنات الفضائية

والآلات: الاستمرارية المعرفية والتجميع في خيال شيرشيندو موكوبادياي العلمي»، مفهومَ «الترجمة الثقافية». إنّ المؤلّف البنغالي «شيرشيندو موخوبادياي» يقدّم صورةً درامية للأفكار والهويّات الهندية الهجينة التي وُلدت من الانقسام بين الاستمرارية المعرفية الهندية التقليدية والرؤية «العقلانية» للعلوم الغربية، التي جلبها الاستعمار الأوروبي. ومن خلال تحليل عدد كبير من القصص القصيرة للمؤلف، يُظهر بانيرجي أنّ خيال موكوبادياي العلمي يجمع أيضًا بين أنواع الخيال، وخاصّة الفنتازيا والخيال العلمي، من دون أي انقطاع عامّ، ومن دون أي تسلسل هرمي. وهكذا يختلط العلم العقلاني بالعلم الروحي والأشباح والدين في تعقيد عامٍّ يطمس ليس فقط الحدودَ، بل أيضًا الممرَّ بين الطبيعي والخارق للطبيعة. وبذلك، ينقل موكوبادياي المجازات والموضوعات الخاصّة بالخيال العلمي الغربي إلى الفضاء الهندي التقليدي، وهذا يتسبّب في تحوّل الخيال العلمي المُهَيمِن وزرعه في الصور الثقافية الهندية.

وفي الفصل الرابع عشر، وعنوانه: «شرنقة الساعة: شعر الاستعباد» لـ«خوان فرانسيسكو مانزانو»، يدرس «أليكسيس بروكس دي فيتا» ثلاث قصائد للشاعر الكوبي «خوان فرانسيسكو مانزانو»، التي ترجمها إلى الإنجليزية المناهضُ للعبودية الأيرلنديُّ «ريتشارد روبرت مادن». إنّ شعر «مانزانو» يقدّم إنتاجًا هجينًا معقّدًا عامًّا ولغويًّا يمزج بين استعارات الخيال العلمي واستعارات الطفرة البخارية (steampunk) قبل مئتي عام من الوجود الرسمي لهذه الأنواع، ويمزج بين اللغة الإسبانية القياسية لأساتذته ولهجة أكثر عامّية للغة. وتنتقل التجربة الثنائية التي عاشها «مانزانو»، والمتمثّلة في الاستمتاع بحياة الطبقات المتميّزة في كوبا ومعاناة إذلال العبودية الشديد، إلى أبياته وتتحدّى التبسيطات الناجمة عن الصور النمطية العنصرية. ومع ذلك، تعمل ترجمة «ريتشارد روبير مادن» لشعر «مانزانو» على تنقيته بشكل مفرط، وتخلّصه من أي تعقيد، ليس لغويًا فحسب، بل دراميًّا أيضًا. وهكذا، يترجم «ر.ر.مادن مانزانو» سعيًا إلى تحقيق هدفه الخاص، وهو التعبير عن عدم موافقته على العبودية، مع الاعتراف بأسسها العنصرية. ومن خلال تبسيط اللغة والصور المستخدمة، يعبّر «مادن» عن هيمنة عنصرية غير واعية، ويهدّد استقبال الشاعر باللغة الإنجليزية، ويمحو التناقضات، ويعكس الصراعات التي سيجري تسليط الضوء عليها لاحقًا في الخيال العلمي وخيال الطفرة البخارية.

والفصل الخامس عشر كتبه «إيان كامبل» نفسه، وعنوانه: «غربة الصدمة السياسية في روايتَيْ خيالٍ علميٍّ للكاتبة بسمة عبد العزيز». ويحلّل «كامبل» في هذا الفصل كيفيةَ استخدام الكاتبة بسمة عبد العزيز للخيال العلمي وقدرتَها على التباعد[28] لانتقاد المجتمع المصري مع تجنب الرقابة المحتملة. يصف «كامبل» روايتين، هما: «**الطابور**»[29] المترجمة إلى الإنجليزية، و«**هُنا بَدَن**»[30]، (أي جَسَد) المترجمة هي أيضًا إلى الإنكليزية. إنّ الموضوع الرئيسي في هاتين الروايتين، اللتين تختلفان عن بعضهما ليس فقط من خلال السرد الذي تقدّمانه، ولكن أيضًا من خلال طريقتهما في التباعد عن القراء، هو الصدمة، وخاصّة الصدمة السياسية. إنّ المؤلّفة

تنقل الاستعارات الخيالية العلمية إلى السياق المصري، وهذا يسمح لها باستكشاف اللقاءات والصدمات وعواقب النظام الديكتاتوري من خلال شخصياتها وتأثير الإدراك. ومع ذلك، تميل الترجمة الإنجليزية لرواية «**الطابور**» The Queue إلى التقليل من تأثير هذا اللقاء المؤلم من خلال الإضافات والتحويلات المعجمية. وبهذا الشكل يُدجَّن[31] التأثيرُ العام للنص في اللغة الإنجليزية، وفقًا لتعريف «فينوتي»، ويُقَلَّص النطاق النقدي للرواية.

أمّا الفصل الأخير من الكتاب، وهو بعنوان «ترجمة تعابير الخيال العلمي في رواية **حرب الكلاب الثانية**» فقد كتبه إكرام مصمودي. ومرّة أخرى، يركّز الفصل على الترجمة الثقافية. إنّ مصمودي يدرس فيه معالجة موضوعات الخيال العلمي في رواية «**حرب الكلب الثانية**»[32] لإبراهيم نصر الله، بهدف إبعاد السياق الاستبدادي والاجتماعي والسياسي للثقافة العربية وانتقاده، وبخاصة الوضع المعقد في فلسطين. وتتضمّن رواية «**حرب الكلب الثانية**» ظهور الشخصيات المزدوجة: إنّ بناء الشخصيات الأولى يجري بوساطة تقنية جديدة، وهذه الشخصيات متجذّرة بوضوح في تراث خيال علمي زائف (pseudo-scientifique)، في حين أنّ الشخصيات الثانية ليس لها تفسير منطقي، ويبدو أنّها ناجمة عن تغيّر المُناخ. ويستخدم مصمودي الخوف من سرقة الهوية وتغيّر المُناخ لتسليط الضوء على مجتمع من المنافقين، تحكمه السطحية ويخلو من أي جوهر، بالإضافة إلى تسليط الضوء على السياسات الكاذبة التي تَعِدُ دائمًا بظروف معيشية أفضل. وتسمح له أساليب الخيال العلمي هذه أيضًا بربط الخوف من سرقة الهويّة والخوف من المُناخ بالسياق المحدّد لفلسطين.

إنّ الفصول المختلفة في هذا الكتاب تقدّم نظرةً عامّةً حقيقية حول مسألة ترجمة الخيال العلمي. والواقع أنّ بعض الفصول يوسع مفهوم الترجمة ليشمل المفاهيم الخاصة بنقل الثقافة وبالترجمة العامة، التي يبدو لنا أنّها لا تُعنَى إلّا عن بعد بالمسائل العملية والنظرية للترجمة بين اللغات، وتنضم، بطريقة أكثر وضوحًا، إلى مجال الأدب المقارن. إنّ القضايا التي عالجتها فصول هذا الكتاب هي، مع ذلك، ضرورية للتفكير في دراسات الترجمة، وهي تبدو ملائمة تمامًا في مختارات حول مسألة ترجمة الخيال العلمي.

ولكـي نقوم بالترجمة، يجب علينـا أيضًا أن نفهم النـوع الاجتماعي واندماجه في فضاء ثقافي معين: إنّ ترجمة بعض الموضوعات تتطلب معرفة جيدة بالثقافـة المستهدَفَـة (المترجَـم إليهـا) ومكانـة الجنس فيهـا، لكي يمكـن نقلُها بشـكل مناسب. وربما كان تنظيم الفصول بحسب الموضوع مناسبًا للتنقل بسهولة أكبر بينها، وتحديد الفصول التي تتنـاول مسألـة الترجمة بـين اللغات بشـكل أكثر مباشرة، من وجهة نظر ثقافية أو لغوية أو غيرها، وتلك التي تركّز بشـكل أكبر على مسائل الترجمة أو التفاعل بين الثقافات أو النقل الثقافي.

ولا يسعنـا إلّا أنْ نأمل، مثـل «إيان كامبل»، في أن تُنشَر مجلّداتٌ أخرى توفّر تنوّعًا إعلاميًّا أكبر (إذ إنّ الخيـال العلمي مُتـاح في جميع الوسائط) وتنوّعًـا لغويًّا – حتى إنْ كان التنوّع اللغوي موجودًا بالفعل في هذا المجلّد الأول.

الهوامش:

4. لقد اقـترح أنطوان بيرمان للمرّة الأولى عملية إعـادة الترجمة في عام 1990، وهي عملية ترتكز علـى ترجمـة نص أدبـي جديد بعـد ترجمة أولى له. إنّ بيرمان عندما قصـد إعادة ترجمة النص الأدبي من دون سواه، أكّد أنّ كلّ عملية ترجمة هي تقريبًا نوع من الإخفاق. (المترجِم).

5. إنّ التدجـين (domestication) هـو الميـل (لدى المترجم)، إلى حدّ ما، إلى استبدال عناصر الثقافـة المصـدر، في حـين أنّ التغريب (étran-géisation)، مـن ناحيـة أخـرى، هـو الميل إلى الاحتفـاظ بعناصـر الثقافـة المصـدر في النصـ المستهدف. (المترجِم).

6. «***اختفاء المترجـم: تاريخ الترجمة***»: هو كتاب متخصّصـ بدراسات الترجمة من تأليف لورانس فينوتي، وقـد صدر في الأصل عـام 1995، ونُشر في طبعة ثانيـة منقحة بشكل كبير في عام 2008. (المترجم).

7. الخيـال التأمّلي: هو نوع أدبي يضمّ العديد من الفئـات الأخرى من الخيال، وغالبًـا ما يشار إليه باسم "النوع الفائـق". وبالانتقال إلى أسفل هذا التصنيـف، يمكننـا أن نجـد أنواعًـا أدبية أخرى متنوّعة تحتوي علـى عناصر رائعة، مثل ما يسمّى بالخيـال العلمـي المتشـدّد، والفنتازيـا وغيرها. إنّ وجـود عناصـر تخيّلية غير موجـودة في العالم الحقيقـي هو ما يميّز كلًّا منهـا. وهذا هو السبب أيضًـا في أننا نطلق على هذا النوع من العمل اسم "كتـاب ماذا لو". والواقـع أن هذا النوع الأدبي لا يجمـع إلّا بين التكهّنات، ويغـيّر قانون الواقع، وما هو ممكـن كما نعرفـه في مجتمعنا بشـكل كامل. (المترجِم).

8. روايـة "المدينـة الفاسـدة" في مقابـل روايـة "المدينة الفاضلة". (المترجِم).

9. ***مخطوطـة الأصـل الثـاني***: هـي روايـة خيال علمـي ديستوبيـة كتبهـا مانويـل دي بيدرولـو في عـام 1974 وحقّقت نجاحًا كبـيرًا بين الجمهور، وخاصّـة بين قطاع الشبـاب، وهي واحدة من أكثر الكتب مبيعًـا في الأدب الكاتالوني. ينقسم الكتاب إلى ستة فصول: الخمسة الأولى منها متشابهة في الطول وتسمّى «دفاتر»، أمّا الفصل الأخير فقصير ويحمل عنـوان «هل ألبـا أم الإنسانية الحديثة؟». لقـد عُرضت الرواية على التلفـاز عام 1985 من خـلال مسلسل يحمل الاسـم نفسه أنتجتـه وبثّته

قنـاة TV3، وفي عـام 2015 جـرى تحويلها إلى فيلم تحت اسم ***الأصل الثاني***. (المترجم).

10. هو الفصل الرابع من الكتاب. (المترجم).

11. «***حلـزون علـى المنحـدر***»: هـي روايـة خيـال علمـي للكاتبـين السوفييتيـين بوريـس وأركادي ستروغاتسكـي. كُتبت النسخـة الأولى من الرواية عـام 1965 (بـين يومـي 6 و20 آذار/مارس)، ثـمّ أُعيدت كتابتها بشكل جـذري. نُشرت المسودة الأصليـة عـام 1990 بعنـوان «قلـق». وقد وصف الأخـوان ستروغاتسكي هذه الروايـة بأنها «أكمل وأثمـن أعمالهما». وقد ترجـم آلان مايرز الرواية إلى الإنجليزيـة عـام 1980، ونشرتهـا دار نشـر بانتام بوكس في الولايات المتحدة.

12. أنيارا هي: مجموعة قصائد للكاتب السويدي هـاري مارتينسـون، نُشـرت عـام 1956، وهـي تستحضـر في مائـة وثـلاث أغانٍ تجـوالَ مجتمع بشـري محكوم عليـه بالموت في بَـرد الفضاء، بعد خطأ في الملاحة في سفينته الفضائية.

13. راجع الهامش رقم 5. (المترجم).

14. هي رواية للكاتبة إليزابيث فونَاربورغ، نُشرت لأوّل مـرّة عـام 1992. وتصنّف علـى أنّها رواية خيـال علمـي، ضمن فئـة الاستبـاق. وقد حظيت الرواية بإشادة النقاد وفازت بالعديد من الجوائز الأدبية في كندا. (المترجم).

15. هـو شـكل مـن أشـكال المجتمـع، تكـون فيه السلطـة للمـرأة، سـواءٌ أكان ذلـك في الفضـاء الأسـري أو الاجتماعي أو السياسـي. فالأبناء فيه يُنسبون إلى الأمّ، وينحصر حقّ الإرث في فرع الأمّ في سلسلة النسب، هذا فضلاً عن أنّ الزوج يقطن مع عشيرة الأمّ. (المترجم).

16. فرضيـة وورف" (المعروفـة أيضًـا باسـم "فرضية سابير-وورف" أو "النسبية اللغوية"): هي مصطلح شامل للادعاء بأنّ اللغة التي تتحدّث بها تحدّد مـا تفكّر أنتَ فيه أو تؤثّر فيه. فإذا كنتَ تتحدّث الإنجليزية، فقد تكون لديكَ أفكار معينة؛ وإذا كنـت تتحدّث الإسبانية أو الألمانية، فقد تكون لديك أفكار مختلفـة. إنّ بعض الكلمات غير قابلة للترجمـة لأن لغات معينة فقط هـي التي تستطيع نقل تلك الأفكار بها. (المترجم).

17. العكـس، في علم اللغويات، هو عملية نقوم من خلالها بتغيير الترتيب النظامي (المتوقع، الثابت، المعتـاد، الطبيعـي) لكيانـين نحويين، عـن طريق تبديـل مكانيهما. ويمكـن أن تكون هـذه الكيانات عناصـر شـكل نحـوي مركـب، أو مكوّنـات بنـاء الجملـة، أو مصطلحات ذات وظيفة نحوية لجملة بسيطة أو جمل جملة معقدة. (المترجم).

18.: **2084» نهايـة العـالم»**: هـي روايـة للكاتـب الجزائري بوعـلام صنصـال، صـدرت عـام 2015 عـن دار غاليمـار في 20 أغسطـس/آب 2015. وهـي روايـة ديستوبيـا مستوحاة من رواية جـورج أورويل التـي عنوانهـا: «*1984*». وتـدور أحـداث روايـة بوعـلام صنصـال في عـالم شمولي إسلامـي في أعقاب محرقـة نوويـة. قـد مُنِحَـتْ هـذه الرواية بالاشـتراك مع رواية «**الراجحـون**» للكاتب هادي قدور، الجائزة الكـبرى للأكاديميـة الفرنسية لعـام 2015. كما اختـيرت باعتبارهـا أفضل كتاب للعـام نفسه من قبل مجلة: **إقرأ** الإنكليزية. (المترجم).

19. راجع الهامش رقم 4. (المترجم).

20. يشـير مصطلـح *التدجـين (domestication)* إلى نـوع الترجمة، الذي يُعتَمَد فيه أسلوبٌ شفـافٌ وسَلِسٌ لتقليـل غرابـة النصـ الأجنبـي

بالنسبة إلى قراء اللغة المستهدَفة؛ في حين أنّ *الغرابة (l›étrangeté)* تعني إنتاج نص مستهدَف يكسر عمدًا الأعراف المستهدَفة مع الاحتفاظ بشيء من غرابة النص. (المترجم).

21. هي رواية كوميديا سوداء ساخرة وديستوبيا، للكاتب الإنجليزي أنطوني بورجيس، نُشرت في عام 1962. وتدور أحداثها في مجتمع المستقبل القريب الذي لديه ثقافة فرعية شبابية تتسم بالعنف الشديد، إذ يروي بطل الرواية المراهق مآثره العنيفة وتجاربه مع سلطات الدولة العازمة على إصلاحه. (المترجم).

22. «*nadsat*" هو: سجل خيالي أو لهجة عامّية يستخدمها أعضاء العصابة المراهقون في رواية أنتوني بورجيس الديستوبية «***البرتقالة الآلية***». كان بورجيس عالمًا لغويًا وقد استخدم هذه الخلفية لتصوير شخصياته وهم يتحدّثون شكلًا من أشكال اللغة الإنجليزية المتأثّرة بالروسية. ويأتي الاسم من اللاحقة الروسية المكافئة لـ -teen كما في ثلاثة عشر (-nad·tsat، надцать). (المترجم).

23. هي الرواية الثالثة التي نشرتها ***سلسلة الأساس*** للكاتب الأمريكي إسحاق عظيموف، وهي الخامسة في التسلسل الزمني للكون. وقد نشرتها لأوّل مرّة في عام 1953 دار جنوم. وتتكون رواية ***الاساس الثاني*** من روايتين قصيرتين نُشرتا سابقًا في مجلة ***المذهل*** (بعنوانين مختلفين) بين عامي 1948 و1950، وهذا ما يشكّل هذا المجلد الثالث في ***سلسلة الأساس*** لعظيموف. وبعد عقود عدّة من الزمن، كتب عظيموف روايتين تكميليتين وروايتين تمهيديتين. وقد أضاف الكُتّاب اللاحقون حكايات معتمَدَة، إلى السلسلة. وغالبًا ما تُعتبر ***سلسلة الأساس*** واحدة من أفضل أعمال إسحاق عظيموف، إلى جانب ***سلسلة الإنسان الآلي*** الخاصة به. (المترجم).

24. «***الطب***»: هي قصة قصيرة للكاتب الصيني لو شون (لو هسون) كُتبت عام 1919، ونُشرت عام 1922 ضمن ***مجموعة «نداء إلى السلاح»***، وهي مجموعة قصص قصيرة كتبها الكاتب. تحكي القصّة حكاية الرجل العجوز تشوان وزوجته، اللذين يموت ابنهما بسبب مرض السل. (المترجم).

25. هي مجموعة قصص قصيرة يبلغ عددها خمسة عشر قصة، بالإضافة إلى مقتطفات من روايات. وهي بمجملها تسلّط الضوء على أفضل ما في الخيال العلمي المعاصر في تايوان وهونج كونج وجمهورية الصين الشعبية. إنّ ***العملاق المتجسّد***، وهو الاسم الذي أطلق على هذه المجموعة، يفتح بابًا إلى عوالم خيالية، إلى جانب عالَمنا، وإلى تاريخ المستقبل. (المترجم).

26. ***جزيرة السيليكون***: هي أوّل رواية لكاتب الخيال العلمي، الصيني تشين تشيوفان، نُشرت في عام 2013 في الصين، ثم تُرجمت إلى الفرنسية ونُشرت في عام 2022. وقد استُوحيت فكرتها من مكب نفايات غويّو في الصين، وهو أكبر مركز لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية في العالم. وتحكي القصّة أنّ شيومي هي «جامعة نفايات» تعمل في جزيرة السيليكون، لدى شركة مختصّة بجمع النفايات. وفي خضم الصراع بين جماعات جامعي النفايات والمستثمرين الأميركيين والإرهابيين البيئيين، تكتشف شيومي أمرًا غريبًا. (المترجم).

27. إذا كان العلماء الغربيون العاملون في ميدان الدراسات الشرقية (التي تخص العالَم العربي والإسلامي) اعتادوا أن يترجموا مصطلح (orientalisme) بـ (استشراق)، ويترجموا الصفة منه (orientaliste) بـ (استشراقيّ)، فإن القياس عليه يقتضي أن يترجَم مصطلح (occidentalisme) بـ (استغراب)، أي ميدان الدراسات الغربية (التي تخصّ العالَم الغربي)، وتُترجَم الصفة منه (occidentaliste) بـ (استغرابيّ). وهذا ما فعلناه هنا. ولكنّ بعضهم يفضّل ترجمة المصطلح الخاص بالدراسات الغربية بـ (تغريب)، وترجمة الصفة منه بـ (تغريبي)، وهذا ينافي القياس من جهة، ويسبّب خلطًا غير مبرَّر بترجمة مصطلح يستعمل كثيرًا في الدراسات اللغوية المقارَنة المعاصرة، هو: (foreignisation) بالإنكليزية الذي يقابله بالفرنسية مصطلح (étrangéisation) أو (étrangéification)، مع فوارق دقيقة بين معنيَيْ المصطلحين الفرنسيَّيْن واستعمالهما، ليس من مهمّة هذا العمل الخوض فيها. (المترجِم).

28. أي قدرة الكاتب على التراجع والوقوف على مسافة من موقف ما يشكّل موضوعًا للتحليل، وتطوير تفكير مستقل من خلال الانفصال عن المعرفة وعن الآراء والقناعات واليقينيات والتحيّزات الموجودة في بيئته وثقافته، وعن عواطفه ومعرفته وآرائه وقناعاته ويقيناته وتحيزاته الخاصة به. (المترجِم).

29 نَشَرت الروايَةَ لأوّل مرّة دارُ التنوير في عام 2013، ثم نَشَرت دارُ ملفيل هاوس ترجمة إليزابيث جاكيت للرواية باللغة الإنجليزية في عام 2016؛ وحظيت الرواية بإشادة واسعة من النقاد، وفي عام 2017، فازت هذه الرواية بجائزة PEN للترجمة إلى الإنجليزية، وبسبب تمثيلها الديستوبي للظلم والتعذيب والفساد، وقارنتها صحيفة نيويورك تايمز برواية جورج أورويل *1984*، ورواية ***المحاكمة*** لفرانز كافكا. وتُرجِمت الرواية إلى لغات عدّة منها: التركية والبرتغالية والإيطالية والألمانية. وتدور أحداث رواية «***الطابور***» في أجواء كابوسية تتمثل في سيطرة السلطة الممثلة في «البوابة» على تفاصيل حياة المواطنين الذين تضطرهم الظروف إلى الوقوف أمامها في طابور طويل بانتظار أن تُفتح لهم كي يتمكّنوا من الحصول على التصاريح اللازمة لممارسة حياتهم، حتى إنّ البطل الذي أطلقت قوات الأمن عليه النيران لم يتمكن من الخضوع لجراحة لاستخراج الرصاصة التي استقرّت في جسده إلّا بموافقة البوابة. (المترجم).

30. هي رواية خيال علمي ديستوبية تُذكّر أحداثُها بالاشتباكات الأخيرة في مصر، وتعكس الحركات السياسية في جميع أنحاء العالم التي يواجه فيها المدنيون سلطة الدولة، وتُصوّر ببراعة الصراعات الإنسانية العالمية بين مقاومة نظام قمعي والاستسلام له. إنّها تصويرٌ جريءٌ وقويٌّ لاستلاب الدولة للأجساد البشرية، وتجريد الفئات المهمّشة من إنسانيتها، واستخدام الخطاب الدينيّ المُحرّض للتلاعب بالسردية. لقد ترجم الروايةَ إلى اللغة الإنجليزية في عام 2011، جوناثان رايت، ونشرتها دار هوبو، وهي دار تابعة لجامعة القاهرة الأمريكية للنشر. (المترجِم).

31. راجع الهامش (20). (المترجِم).

32. ***حرب الكلب الثانية***: هي رواية للشاعر والروائي العربي الفلسطيني إبراهيم نصر الله. صدرت الرواية لأوّل مرّة عام 2016 عن الدار العربية للعلوم- ناشرون في بيروت، وحازت على الجائزة العالمية للرواية العربية عام 2018، المعروفة باسم «جائزة بوكر العربية». وفي هذه الرواية يتناول الكاتب الفلسطيني «إبراهيم نصر الله» تحوّلات المجتمع والواقع بأسلوب فانتازيٍّ، من خلال التركيز على فساد الشخصية الرئيسيّة وتحوّلاتها بين موقعين مختلفين، من شخص معارض إلى شخص متطرّف فاسد. إنّ الرواية تسلّط الضوء على نزعة التوحّش، تلك النزعة المادّية البعيدة عن القيم الأخلاقية والإنسانية. (المترجم).

مراجع المقالة:

Des DOI sont automatiquement ajoutés aux références par Bilbo, l'outil d'annotation bibliographique d'OpenEdition. Les utilisateurs des institutions qui sont abonnées à un des programmes freemium d'OpenEdition peuvent télécharger les références bibliographiques pour lequelles Bilbo a trouvé un DOI.

Berman Antoine, « La Retraduction comme espace de la traduction », Palimpsestes, nº 4, 1990, p. 17. DOI : 10.4000/palimpsestes.596

Berman Antoine, « Translation and the Trials of the Foreign », in The Translation Studies Reader, Lawrence Venuti (éd. et trad.), New York : Routledge, 2009, p. 240-253.

Čačija Romana et Mirjana Marković, « Translating Neologisms And Proper Nouns In Fantasy Fiction For Young Adults », Strani Jezici : Časopis Za Primijenjenu Lingvistiku, vol. 47, nº 4, 2018, p. 197219.

Elejalde Sáenz Aitziber, « (Re)translation and Reception of Neologisms in Science Fiction », Transletters, nº 4, 2020, p. 3958.

Gao Jiali et Yan Hua, « On the English Translation Strategy of Science Fiction from Humboldt's Linguistic Worldview —Taking the English Translation of Three-Body Problem as an Example », Theory and Practice in Language Studies, vol. 11, nº 2, 2021, p. 186190.

Gouanvic Jean-Marc, Sociologie de la traduction : La Science-fiction américaine dans l'espace culturel français des années 1950, Arras : Artois Presses Université, 1999. DOI : 10.4000/books.apu.6046

Gouanvic Jean-Marc, « Translation and the Shape of Things

Spiegel Simon, « Le monde en plus étrange : à propos du concept d'"estrangement" en théorie de la science-fiction » [2008], Aurélie Huz (trad.), ReS Futurae [en ligne], n° 20, 2022, [consulté le 29/11/2024], URL : http://journals.openedition.org/resf/11457 DOI : 10.4000/resf.11457

Suvin Darko, Metamorphoses of Science Fiction : on the Poetics and History of a Literary Genre, Gerry Canavan (éd.), Oxford : Peter Lang, 2016. DOI : 10.3726/978-3-0353-0735-1

Venuti Lawrence, The Translator's Invisibility : A History of Translation, Londres : Routledge, 2008.

Wong Sum, « Metaphor Translation in Science Fiction : Some Implications of the Genre », Linguaculture, vol. 14, nº 2, 2023, p. 1331.

Wozniak Monika, « Future imperfect : Translation and Translators in Science Fiction novels and films », in Transfiction : Research into the Realities of Translation Fiction, Klaus Kaindl et Karlheinz Spitzl (éds.), Amsterdam : John Benjamins Publishing Company, 2014, p. 345362.

to Come », The Translator, vol. 3, nº 2, 1997, p. 125152. DOI : 10.1080/13556509.1997.10798995

Guttfeld Dorota, English-Polish Translations of Science Fiction and Fantasy : Preferences and Constraints in the Rendering of Cultural Items, Toruń : Grado, 2008.

Hanff William A., « Fiktions des Wissenschaft – Is Science Fiction Translatable ? or is Translation a Science Fiction ? », Flusser Studies [en ligne], nº 30, 2020, [consulté le 29/11/2024], URL : https://www.flusserstudies.net/sites/www.flusserstudies.net/files/media/attachments/hanff-translating-science-fiction.pdf

Korpi Suvi, « Generic Fluency in Professional Subtitling : Neology as the Voice of Science Fiction in Audiovisual Translation », Journal of audiovisual translation, vol. 4, nº 3, 2021, p. 89107.

Martín Párraga Javier, « Translating Science Fiction : A Dystopian Task ? », Skopos [en ligne], vol. 5, 2014, p. 87-102, [consulté le 29/11/2024], URL : http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/16176

الطَّائرات الورقيَّة...
أولى أشكال الطَّيران

(2 من 2)

محمَّد حسام الشَّالاتي

في الجزء الثَّاني من مقالنا عن الطَّائرات الورقيَّة، نبحث في «الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة»:

ما الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة؟

الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة «Paper plane" (المَعروفة أيضاً باسم "Paper airplane" أي "طائرة الورق" أو "Paper dart" أي "السَّهم الورقي" في اللُّغة الإنكليزيَّة الأمريكيَّة، أو "Pa-per aeroplane" أي "الطَّائرة الورقيَّة" في اللُّغة الإنكليزيَّة البريطانيَّة)، هي لُعبةٌ طائرة، غالباً ما تكون طائرةً شراعيَّة، مَصنوعةً من ورقة مَطويَّة واحدة أو أكثر من الورق أو الورق المُقوَّى. وعادةً ما تأخذ شكل مُثلَّثٍ بسيط حادّ الأنف، يتمُّ قذفه مثل السَّهم.

يعود تاريخ "فَنّ طَيّ الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة" إلى القرن التَّاسع عشر الميلادي، مع جُذور في ثقافات مُختلفة حول العالَم، حيث تمَّ استخدامها للتَّرفيه والتَّعليم؛ وحتَّى كأدوات لفهم الدِّيناميكا الهوائيَّة.

تَستند ميكانيكا الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة إلى المَبادئ الأساسيَّة للطَّيران، بما في ذلك الرَّفع والدَّفع والسَّحب والجاذبيَّة. فمن خلال التَّلاعُب بهذه القوى عبر تقنيَّات الطَّيّ والتَّصاميم المُختلفة، يُمكن للمُتحمِّسين إنشاء طائرات تَعرض مجموعةً واسعةً من خصائص الطَّيران، مثل مسافة التَّحليق والاستقرار في الجو وخفَّة حركتها والوقت الذي تبقى فيه مُحلِّقة في الهواء. وتُسلِّط المُسابقات والأحداث المُخصَّصة لتطيير

الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة الضَّـوء علـى مَهارة وإبـداع المُشاركـين في صياغة التَّصميـم المثالي، وتعزيـز مُجتمَعٍ مـن الهُـواة والمُعلِّمـين -على حَدٍّ سَواء.

بالإضافـة إلى جاذبيَّتهـا التَّرفيهيَّـة، تعمـل الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة كأدوات تعليميَّة عمليَّة، ممَّا يسمـح للطُّلاب باستكشاف مَفاهيم الفيزياء والهندسة. فهي تُوفِّر نَهجـاً عمليَّاً في التَّعلم، ممَّا يجعل الأفكار المُعقَّدة أكثر سُهولة وجاذبيَّة. وبشكل عام، تُجسِّد الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة مَزيجاً من الفَـنِّ والعلم والمَـرَح، ممَّا يجعلها ظاهـرةً فريدةً مـن نوعها في كلٍّ مـن اللَعب في مرحلـة الطُّفولة، والاستكشاف الأكاديمي لاحقاً.

طائراتٌ ورقيَّةٌ يَدَويَّة مُتنوِّعة

تاريخ الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة

من المَعـروف أنَّ الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّة كانـت تُصنَـع منذ مُنتصَـف القـرن التَّاسع عشر الميلادي، وذلك استناداً إلى كتاب أطفالٍ أمريكي يَصِفُ بناءها، يعود إلى عام 1864م.

وفي مأدُبـة «الاتِّحـاد الـدُّولي للميكانيـكا النَّظريَّة والتَّطبيقيَّـة» التي دعا لها عالِم ديناميكا المواتِـع والفيزياء والفضاء الجوِّي الألماني «لودفيغ براندتـل» وأقيمـت في مدينـة «دلفـت» بهولنـدا عام 1924م، رفض عالم الرِّياضيـات ومُهندس الفضـاء والفيزيائـي المَجري-الأمريكـي «ثيودور فون كارمـان» اعتبـار صُنع طائـرة ورقيَّـة يَدَويَّة علماً؛ بل هي –وفق وجهة نظره- تمرينٌ غير فنِّي!

في الآونـة الأخيرة، اكتسبت الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الأُنموذجيَّـة تطـوُّراً كبـيراً وأداء طيران عالياً للغاية؛ بعيداً عن أصلها «الأوريجامي» (وهو فَـنٌّ ياباني لطَيِّ الورق على هيئة أشكال ورُسومات زُخرفيَّـة)، ومع ذلك ظَهَرَ العديـد من التَّصاميم الجديـدة لطائرات الأوريجامي علـى مَرِّ السِّنين، واكتسبـت الكثـير مـن الكَفـاءة مـن حيـث أداء الطَّـيران. كما كان هناك العديـد من التَّحسينات في التَّصاميم، بما في ذلك السُّرعة والرَّفع والدَّفع والأسلوب والموضة، على مَدار السَّنوات اللاحقة.

الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة المُتطوِّرة

1 - تطويرها:

لقـد شَهـدَت الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّـة ثلاثة أشكال مـن التَّطوير في الفترة ما بين عامَي 1930 و1988م:

- أداء طيران عال.
- النَّمذَجـة المُصغَّرة (صُنـع نماذج صغيرة منها).
- استخدام برامج التَّصميم بمُساعدة أجهزة الكومبيوتر.

وشَهـدَ التَّطويـر المُستمـرُّ للطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّـة المَطويَّة/الأوريجامـي خـلال الفـترة نفسها تطوُّراً مُماثـلاً، بما في ذلك إضافة التَّحسينات الإنشائيَّة التَّالية:

• زيـادة عـدد الطَّيَّات، والتي تكـون أحياناً مُعقَّدة الأشكال.

• استخدام قِطَع الورق «الكيريجامي» (أحد أشـكال الأوريجامي) الواضِح فيهـا، كعنصرٍ من مُكوِّنات التَّصميم.

• استخـدام «الصَّابـورة» (ثقَـل مُوازَنـة) الإضافيَّة فيها، لضمان أداء الطَّيران الفعَّال.

2 - التِّقنيَّات المُقدَّمة لها:

إنَّ التِّكنولوجيـا المسؤولـة عـن انتشـار صُنع الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة المُتطوِّرة هي:

• برامـج التَّصميـم بمُساعـدة أجهـزة الكومبيوتر غير المُكلِفـة، لتصميم الأجزاء ثُنائيَّة الأبعاد.

• التَّصنيـع واسِـع النِّطـاق والطَّبيعـة غـير المُكلفـة للغـراء اللاصِق القوي المُـذاب في الهواء، والمُستخدَم في لصق أَجزائها ببعضها.

• استخـدام طابعـات الكومبيوتر الرَّخيصة التـي تعمل بالحبر والليـزر، لإعادة إنتـاج أجزاء الطَّائرات بدقَّة.

• ظُهور شَبكة الإنترنت، وتَبادُل المعلومات عن صُنعها على نطاق واسع حول العالَم.

3 - الاعتِباراتُ المادِّيَّة:

مُقارنـةً بخشب «البلسا» الخفيـف (وهو مادَّةٌ أخرى تُستخدَم عادةً في تصنيع «نماذج الطَّائرات الثَّابتـة»[1])، تكون كثافـة الورق أعلـى؛ وبالتَّالي تُعـاني الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّـة التَّقليديَّـة المَصنوعـة وفق مبدأ فَـنِّ الأوريجامي، مـن مُقاوَمة أعلـى، فضلاً عن أوتـار الجناح غير الدِّيناميكيَّة الهوائيَّة بشكلٍ كامل.

ومع ذلك، وعلـى عكس الطَّائـرات الشِّراعيَّة الكبيرة (التَّقليديَّة) المَصنوعة من خشب البلسا، تتمتَّع الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة بنسبة قـوَّة إلى سَماكة أعلـى بكثير. فعلـى سبيل المِثال، تتمتَّـع ورقـةٌ مـن أوراق الطِّباعة بالليـزر (أَوراق النَّسـخ المكتبي) عـالي الجودة بـوزن يُساوي 80 غرام/المتر المُربَّع، بقوَّة تقريبيَّة لصفائح الألمنيوم المُستخدَمـة في الطَّائـرات، بينما تَقـترب صفائح الـورق المُقوَّى من خصائص الفـولاذ على مِقياس نماذج طائرة الورق.

1- «نماذج الطَّائرات الثَّابتة»: هي نماذج طائرات صغيرة -موجودة أو مُتخيَّلة- غـير قابِلة للطَّيران، مُخصَّصة للعرض فقـط، تُصنـع من خشـب «البَلسَـا» الخفيف والقـوي والسَّهل التَّشكيـل، أو مـن البلاستيـك؛ أو حتَّى من المعـادن الخفيفة، لتُعرَض في مكاتب شركات الطَّيران أو المتاحف (وعندها يُطلَق عليهـا إسم «نمـاذج طائرات الرُّفـوف»)، أو بغَرض البحث أو التَّسلية (مُجـرَّد هواية). يقوم مُصنِّعـو الطَّائرات والباحِثون بصُنـع نماذج طائـرات «نَفَـق الرِّيـاح» لاختبـار الخصائص الدِّيناميكيَّـة الهوائيَّـة علـى تصاميم الطَّائـرات الجديدة، أو لإجراء البُحـوث الأساسيَّة عليها، أو لتطوير تصاميم جديدة. وفي بعض الأحيان، يتمُّ تصميم جزء واحد فقط من الطَّائرة.

وتتراوح النَّماذج الثَّابتة من الألعاب المُنتَجة بكمِّيَّات كبيرة من المعدن الأبيض أو البلاستيك، إلى النَّماذج الدَّقيقة والمُفصَّلة للغايـة المُنتَجة للعرض في المتاحف، والتي تتطلَّب آلاف السَّاعات من العمل. ويتوفَّر العديد منها في مجموعات مَصنوعة عادةً من مادَّتَي «البوليسترين» أو «الرَّاتنج المَصبوب بالحَقن».

كمـا تـتراوح نمـاذج الطَّـيران مـن الطَّائـرات الشِّراعيَّـة البسيطة المَصنوعة من أوراق الخشب أو البلسا أو الورق المُقوَّى أو البوليسترين الرَّغوي، إلى نماذج مُصغَّرة تعمل بالطَّاقة مَصنوعة مـن خشب البلسا أو أعواد الخَيـزُران أو البلاستيك (بما في ذلك البوليسترين المَصبـوب أو الورقـي أو البوليسترين الرَّغوي) أو المعـدن أو الرَّاتنج الصِّناعـي؛ إمَّا بمُفرد إحدى تلـك المواد أو مع ألياف الكربـون أو الألياف الزُّجاجيَّة، ومُغطَّاة إمَّا بـ«ورق المناديل الورقيَّة» أو «المايلر» (نوعٌ من راتنج البوليستر، يُستخدَم في صناعة الأفلام والألواح البلاستيكيَّة المُقاومة للحرارة) أو بمواد أخرى... ويُمكن أن يكون بعضهـا كبيراً، خاصَّةً عند استخدامها للبحث في خصائص الطَّيران لطائرةٍ مُقترَحة بالحجم الكامل.

4 - تعليمات تصميم الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة المُتطوِّرة:

تتمتَّع الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة غير المُعدّلة المَصنوعة وفق مبدأ فَنِّ الأوريجامي بـ«نسَب انزلاق» ضعيفة للغاية، وغالباً ما لا تتجاوز 7.5/1 (تقطع مسافة 7.5 أمتار إلى الأمام في كلِّ متر واحد تفقده من ارتفاعها)، وذلك اعتماداً على تصنيعها والمواد المُستخدَمة في بنائها. ويُمكن أن يُؤدِّي تعديل الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة المَصنوعة وفق مبدأ فَنِّ الأوريجامي إلى تحسينات مَلحوظة في أداء الطَّيران على حساب الوزن، وغالباً على حساب ميزات ديناميكيَّة هوائيَّة و/أو هيكليَّة. وفي كثيرٍ من الأحيان، يُمكن أن تُؤدِّي الزِّيادة في تحميل الجناح باستخدام مزيج من الأوريجامي والمواد اللاصقة والشَّريط اللاصق، إلى تشجيع انهيار «تدفُّق الصَّفائح» (وهو خاصيَّة جُزيئات الهواء في اتِّباع مَسَارات سَلسَة في طبقات الجناح) فوق الجناح. (في الدِّينامِيكا الهوائيَّة، إنَّ "حُمولة الجناح" هي الوزن الإجمالي للطَّائرة مَقسوماً على مساحة جناحها).

بين أواخر ستِّينيَّات وثمانينيَّات القرن العشرين الماضي، طوَّر فنَّان الأوريجامي الياباني "ياسواكي نينوميا" والبروفيسور الجنوب إفريقي و"إدوارد هنري ماثيوز"، إستراتيجيَّات تصميم أكثر فاعليَّةً. ففي السَّابق، كانت الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الأنموذجيَّة تُصمَّم من دون التَّركيز على الأداء في أثناء الطَّيران، وباستخدام التَّصميم الدِّينامِيكي الهوائي وديناميكيَّات السَّوائل، تمكَّن الفنَّانان من تصميم نماذج تجاوزت معايير أداء الطَّيران السَّابقة بهامش واسع جِدَّاً، وزادت نِطاقات الطَّيران من 10 أمتار أنموذجيَّة إلى 85 متراً، وذلك اعتماداً على مُدخلات الطَّاقة في الطَّائرات الشِّراعيَّة عند الإطلاق.

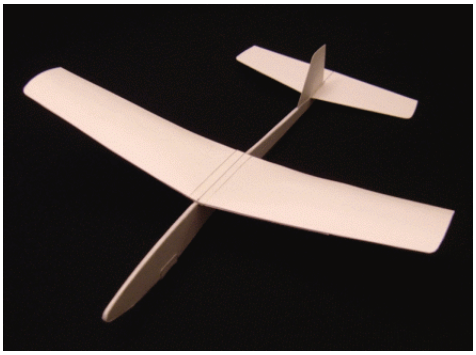
في الوقت الحاضر، يبقى عمل الفنَّانَين آخر عمل بحثيٍّ جاد لتحسين أداء طيران الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة الأنموذجيَّة. إنَّ العمل التَّعاوني من قِبَل المُتحمِّسين من خلال إقامة المُنتديات عبر شبكة الإنترنت والمواقع الإلكترونيَّة الشَّخصيَّة، هو في الغالب تطويراتٌ لهذه الأنواع الأصليَّة من الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة.

في مجال تصميم النَّماذج المُصغَّرة، يوجد حاليَّاً العديد من التَّصاميم المُتطوِّرة، حيث تُواجه الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة ذوات الأشكال الجانبيَّة، قيداً على تحسين أداء الطَّيران بناءً على أنواع أجنحتها، والتي عادةً ما تكون مُنحنية. بالإضافة إلى ذلك، فإنَّ هياكل الطَّائرات إمَّا أن تكون مَصنوعةً من ورق البلسا أو من صفائح ورقيَّة، وهي عُرضةٌ للتَّشوُّه أو الكسر خلال فترة قصيرة جدَّاً. ومن المُمكن تحسين الأداء من خلال نمذجة هياكل الطَّائرات ثُلاثيَّة الأبعاد التي تُشجِّع التَّدفُّق الصَّفائحي، ومن خلال الاستعانة بالأجنحة المُدعَّمة داخليَّاً، والتي يُمكن أن تحتوي بعد ذلك على "ملفَّات تعريف" جناحيَّة عالية الرَّفع.

5 - طائرات الأجنحة البيضاء الورقيَّة اليَدَويَّة:

في أواخر ستِّينيَّات القرن الماضي، صمَّم البروفيسور الياباني «ياسواكي نينوميا» نوعاً مُتطوِّراً من الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة، نَشَرَه في كتابَين، «Jet Age Jamboree" (عام 1966م) و"Airborne All-Stars" (عام 1967م). وتمَّ بيع هذه التَّصاميم المُنبثقة عن هذين الكتابَين

لاحقـاً باسم سلسلة "طائـرات الأجنحة البيضاء الورَقيَّـة اليَدَويَّـة"، وذلـك مـن بـين مجموعات الطَّائرات الورقيَّـة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة التي ظهرت منذ السَّبعينيَّات وحتَّى يومنا هذا.



تصميم «طائرة الأجنحة البيضاء الورقيَّة اليَدَويَّة»

تُمثِّـل طائـرات الأجنحـة البيضـاء الورقيَّـة اليَدَويَّـة انحرافـاً صارخاً عن الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة التَّقليديَّة، حيـث إنّ هياكلهـا وأجنحتها عبـارةٌ عن قوالـب ورقيَّة مَقطوعـة ومُلصَقة معاً، تَمَّ تصميمها بمُساعدة مَبادئ التَّصميم الهندسي الدِّيناميكـي الهوائـي مُنخفض السَّرعـة. وقد تمَّ صُنع النَّماذج مـن ورق «الكَنت»، وهو نوعٌ من ورق خراطيش أسلحـة الصَّيد الذي يُبـاع في اليابان. لقـد تمَّ رسم النَّماذج المُبكِّـرة يدويَّاً، ولكن بحُلول الثَّمانينيَّـات، تمَّ رسم أجزائها باستخدام برنامج الكومبيوتر «CAD".

كمـا تضمَّنت تصاميم نينوميـا -لأوَّل مرَّة في أيِّ أنمـوذج ورقـي-، مراوح تعمـل بوساطة تدفُّق الهـواء، وخَاصَّـةً في نماذجه المُصغَّـرة لطائرات "سيسنـا سكاي ماسـتر" (الأمريكيَّة) و"بياجيو ب ي.136» (الإيطاليَّـة)، في عـام 1967م. ومن الجديـر بالذِّكـر، أنَّ تصميم الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّة كان دقيقـاً؛ بحيث كان يُمكنها التَّحليق من دون ثقَل، حيث تمكَّن أنموذج الطَّائرة الأمريكيَّـة المُقاتلـة «ماكدونيـل دوغلاس إف4- فانتوم 2» من الطَّيران على الفَور؛ دون اللُّجوء إلى استخـدام «مَشابك الورق» (وهـي أدواتٌ غالباً ما تُصنَع مـن الأسلاك الفولاذيَّـة، وتُستخدَم لجمع مجموعـة مـن الأوراق بعضها مع بعض) وما إلى ذلك فيها (كثقَل مُوازَنة).

تتميَّـز الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّة عاليـة الأداء، بهيـاكل يتـمُّ الحفاظ عليهـا صَلبةً من خلال استخدام ملـفٍّ تعريف لجسم الطَّائرة من خَشـب البلسا المُلتصق بالمُكوِّنات الورقيَّة. كان الورق المُستخـدَم ثقيلاً للغاية، ويبلـغ وزنه ضعف وزن ورق خرطوشـة الرَّسـم القياسـي تقريبـاً، ولكنَّه أخـفُّ من الورق المُقوَّى خفيـف الوزن. لقد كانت طائرات الأجنحة البيضـاء الورقيَّة اليَدَويَّة الأصليَّة مَصنوعةً بالكامل من الورق، ممَّا يتطلَّب الصَّـبر والمَهـارة. ومع ذلـك، تمَّ استخدام خشب البلسـا في بناء هياكل تلك الطَّائـرات لاحقاً، وتمَّ بيع طائـرات الأجنحـة البيضاء الورقيَّـة اليَدَويَّة كقطَـع مُنفصلة، ممَّـا جعل تطبيقها مـع بعضها أسهل. كما تمَّ استخدام الجناح من نوع «غوتينغن 801» (لـوح مُنحنـي)، وتمَّ توفـير قوالـب كقطَع مُنفصلة من كلِّ مجموعة.

6 - الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة المُرشدة:

في عـام 1984م، نَشَـرَ العـالم «إدوارد هنري ماثيـوز»، المُحاضـر في «الدِّينامِيكـا الحراريَّـة» بـ«جامعـة ويتواترسراند» في جنـوب إفريقيا، أوَّل

مجموعـة من نماذج الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّة عاليـة الأداء، وذلـك في كتابـه «Paper Pilot (Struik)». وقـد حقَّق هذا الكتاب نجاحاً كبيراً، أدَّى إلى ظُهـور مُجلَّدات إضافيَّـة، مثل "Paper Pilot 2" (عام 1988م)، و"Paper Pilot 3" (عـام 1991م)، و"Planes for the Pa- 12 per Pilot" (عـام 1993م) و"Junkers Ju 52"، وهو كتابٌ مُستقلٌّ يضمُّ أنموذجاً مُصغَّراً. وتَشمُل النَّمـاذج غير المَنشورة أنموذجـاً مُصغَّراً لطائـرة نقـل الـرُّكَّاب الأوروبِّيَّة "إيرباص إيه-320"، يُشبه إلى حَدٍّ كبير طائرة "Junkers Ju 52" الورقيَّـة الألمانيَّـة، والـذي شُوهد في برنامج الشَّباب "Tekkies" في عام 1996م. وتضمَّنت الكُتُـب أنماطـاً من الأجـزاء المَطبوعـة على ورق مُقـوَّى خفيف الوزن، لإعطاء الطَّائرة أداء مسافةً طيران جيِّد في الرِّحلات الطَّويلة.

سَمَـحَ الاهتمـام العـام بالطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّـة ونجـاح نشرهـا ببَـثِّ بعض التَّطـوُّرات على التِّلفـاز في جنـوب إفريقيا خلال عـام 1988م بعـد إصـدار الكتـاب الأوَّل؛ ومَـرَّةً أخـرى عام 1993م، ليَتزامَن مـع مُسابقة وطنيَّة للطَّائرات الورقيَّـة اليَدَويَّة مُرتبطة بإصدار كتاب «Paper Pilot 3». وتمَّـت تجربـة التَّصميـم الدِّينامِيكـي الهوائـي للطَّائرات الورقيَّـة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة باستخدام نَفَق رياح صغير مُحسَّن (تمَّ تصويـر الطَّائـرة الشِّراعيَّة المُسطَّحـة "بريتن-نورمـان ترايسلانديـر" البريطانيَّـة في هـذه المُنشـأة)، مـع استخـدام مُوازنات الـوزن لإثبات تحسـين أداء الطَّـيران. كمـا تَمَّ تصميـم أجزاء الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الشِّراعيَّة باستخدام برنامج الكومبيوتر "Autodesk AutoCAD R12"، وهـو الإصـدار الأكثر تطوُّراً من برنامج الـ"CAD" هـذا، فكانـت هـذه الطَّائرات من أوائـل الطَّائـرات النَّموذجيَّـة الورقيَّـة المُتاحـة للجُمهور والمُصمَّمة باستخدام هذه التِّكنولوجيا.

يُشبه صُنع الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة المُرشدة مـا تمَّ استخدامـه في سلسلـة طائـرات الأجنحَـة البيضاء الورقيَّـة اليَدَويَّة من الطَّائرات الشِّراعيَّة المُسطَّحة للبروفسور الياباني نينوميا. واستَخدَمت الطَّائرات الشِّراعيَّـة ذوات الهياكل ثُلاثيَّة الأبعاد اللاحقة بُنيةً خفيفة الوزن مُحسَّنة لأداء الطَّيران، حيـثُ تضمَّنت الابتـكارات هيكلاً وظيفيَّـاً مُزوَّداً بعجلات لا يتسبَّب بنُشوء قـوَّة الإعاقة (السَّحب) ويسمح بهُبوط جيِّد.

تَستخدم الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة شـكلاً مُنحَنياً للجناح للحُصـول على أفضل أداء، ويُشبـه تصميمهـا تصميـم الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة من طائـرات الأجنحة البيضاء الورقيَّة اليَدَويَّة، فهو حسَّاسٌ للغاية لحركة المُوازن، ولديـه القُدرة على التَّحليـق في الأماكن الدَّاخليَّة؛ في أماكـن مَحصورة وفي ظلِّ ظُـروف طيران غير مُناسبـة كثيراً. وقد تمَّ تجهيـز مُعظَم الإصدارات الأوَّليَّـة منها بأنماط خطَّاف "مَنجنيق" (لقذفها عنـد إطلاقهـا)، وأثبتـت القُـدرة علـى الطَّيران بطـول ملعـب رياضـة "الرِّكبـي" عنـد إطلاقها بهـذه الطَّريقـة. وتمَّ تجهيز الإصـدارات اللاحقة والطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّة الشِّراعيَّـة بخطَّاف مطَّاطـي (بنجـي)، حيـث يَنشُـر نظـام البنجي تقنيَّات مُشابهة لتلك المُستخدَمة في عمليَّات إطلاق "نماذج الطَّائرات الشِّراعيَّة التي يتمُّ التَّحكُّم بها عن بُعـد" (الدرونات) وفي الطَّائـرات الشِّراعيَّة الكاملـة الحجم (الحقيقيَّـة)، مُقابل جزءٍ بسيط

مـن الكُلفـة والتَّعقيـد. وهـذا هـو المثـال الوحيد المَعـروف حتَّى الآن لمثل نظام الإطلاق المُطبَّق على نوع طائرة أنموذجيَّة ورقيَّة هذا، نُشرَت في كتاب. إنَّ أداء الطَّـيران باستخـدام حَبـل البنجـي جيِّدٌ جدًّا، حيـث أظهرت طائرةٌ ورقيَّـةٌ يَدَويَّةٌ شراعيَّةٌ واحدة على وجه الخُصوص، وهي أنموذجٌ مُصغَّر لطائـرة المُراقبـة الجوِّيَّـة الأمريكيَّـة "يـو2-" (الـوارد ذكـره في الكتاب الأخير مـن السِّلسلة)، أداء طَـيرانٍ تجـاوز 120 متراً، باستخـدام حَبل البنجي.

7 - الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة العموديَّـة (الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة الدَّوَّارة ذاتيَّة الحركة «الأوتوجايرو»[2]):

ظهـرت أوَّل طائـرة ورقيَّـة يَدَويَّـة عموديَّـة «أوتوجايـرو» مَنشورة مَعروفة في العالَم (طائرة هيليكوبـتر ورقيَّـة مـن دون مُحـرِّك) بوساطـة البروفيسور الأمريكي «ريتشـارد ك.نيو» في كتاب «الطَّائـرات الورقيَّة العظيمة حـول العالَم»، الذي نُشـرَ في عـام 1967م، حيـث كانـت أجنحة تلك الطَّائرة تدور حـول عمود مُوازَنة مركزي في أثناء هُبوطها عموديًّا. وقد نُشرَ هذا التَّصميم الأساسي عدَّة مرَّات، وهو مَعروفٌ على نطاق واسع.

وتمَّ بنـاء أوَّل طائـرة ورقيَّـة يَدَويَّـة عموديَّـة «أوتوجايـرو» مَنشـورة مَعروفة في العـالَم، تَنزلِقُ للأمـام بجسـم مُوجَّـه إلى الأمـام مرفـوع عـبر شفـرات دوَّارة، بوساطة العالم الأمريكي «جيمس زونجكـر»، حيث ظهـرت في الصَّفحة رقم 53 من كتاب «الطَّائرات الورقيَّة: الكتاب الرَّسمي لمُسابقة الطَّائرات الورقيَّة الدُّوليَّة العظيمة الثَّانية»، الذي نُشـرَ في عـام 1985م مـن قِبَـل «مجلَّـة العلوم». وكانت شفرات تلك الطَّائرة المُزدوَجة تدور بشكل مُعاكـس تلقائيًّا على مَحـاور ورقيَّة عند الإطلاق، لتوفير الرَّفع.

وطـوَّر البروفيسـور الجنوب إفريقـي «إدوارد هـنري ماثيـوز» أنموذجاً ورقيًّـا لطائـرة عموديَّة مُستقـرَّة في الطَّـيران، تُعـرَف باسـم «Paper-copter" (الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة العموديَّة)، كانـت تحتـوي علـى جنـاح حلقـي، وآليَّـة رَفرَفة لضبـط واستقرار الطَّيران، مَوضوعة على الحافَّة الدَّاخليَّـة للحلقـة. وعلـى الرَّغم من أنَّهـا ليست طائـرة دوَّارة (أوتوجايـرو) في حَدِّ ذاتهـا، إلَّا أنَّ فئـة الطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة الأنموذجيَّة هذه تَندرج ضمـن التَّصميم العام للطَّائـرات الورقيَّة اليَدَويَّـة العموديَّـة الأنموذجيَّـة، وتمتلـك عنصر طـيران دوَّار يُنتج الرَّفع أثنـاء الطَّيران الأمامي. وتُعـدُّ "الطَّائـرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة العموديَّـة" (كما أطلَق عليها البروفيسور ماثيوز)، فريدةً من نوعها بين الطَّائرات الورقيَّـة اليَدَويَّة الأنموذجيَّة

2- «الأوتوجايـرو» (الطَّائـرة الـدَّوَّارة تلقائيًّـاً «Auto-gyro"): هـي ذلـك النَّوع مِن الطَّائـرات المروحيَّة الـذي يتمُّ فيـه استخـدام مروحـة دوَّارة أفقيَّة كبـيرة غير مُـزوَّدة بمُحرِّك (لتأمين الرَّفع)، تـدور تلقائيًّاً بقوَّة الهواء المار خلالها وباستغلال قـوى الدِّينامـيكا الهوائيَّة، بالإضافـة إلى مروحة دافعـة عموديَّة مُزوَّدة بمُحـرِّك ومُشابهة للمروحة الموجـودة في الطَّائرة المروحيَّة ثابتـة الجنـاح، ووظيفتهـا تأمين الدَّفـع والطَّـيران الأمامي. ومن شأن مفعـول الطَّيران الذَّاتي هذا، أن يُمكِّـن الطَّائرة من الهُبوط بأمانٍ عندما تفقد قوَّتها (المُحـرِّك). وتُشبه الأوتوجايرو الطَّائرة العموديَّـة في مظهرهـا، حيـث يتدفَّـق الهـواء من خـلال المروحة الـدَّوَّارة المُزوَّدة بها فيتحقَّـق دورانها. وتُسمَّـى الأوتوجايرو أيضاً "جايروبلين" (Gyroplane) و"جايروكوبتر" (Gyrocop-ter) و"روتابلـين" (Rotaplane). وإنَّ تسميـة "أوتوجايـرو" (Autogiro) كانت العلامة التِّجاريَّة لشركة المُهندس الإسباني "خوان دي لا سيرفا" ("شركة سيرفا للأوتوجايرو" الإنكليزيَّة)، وتسمية "جايروكوبتر" (Gyrocopter) كانت العلامة التِّجاريَّة للشَّركة الأمريكيَّة "شركة بينسين للطَّائرات".

من حيث مدى وسرعة تتجاوز بكثير جميع الفئات الأخرى، فهي قادرةٌ على الطَّيران بسرعة كبيرة، بمدى يتراوح بين 10 و15 متراً، وكان أطول وقت طيرانٍ لها هو 27.9 ثانية.

«طائرة ورقيَّة يَدَويَّة عموديَّة» (أوتوجايرو)

8 - الأرقام القياسيَّة العالميَّة للطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة:

تمَّ تحقيق العديد من أهداف تطيير الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة، مثل المسافة (عمليَّة رمي الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة)، والوقت (عمليَّة رمي الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة مُباشَرةً إلى الأعلى مع التَّحوُّل اللاحق إلى التَّحليق الشِّراعي)، والبهلوانيَّة (تشكيل الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة لحلقة في الجَو)، والطَّيران المُستقر (لفهم ميكانيكا تحليق الطَّائرة الجيِّدة الأداء).

وهناك طائرةٌ ورقيَّةٌ يَدَويَّةٌ أُنموذجيَّة (ورقمٌ قياسيٌّ عالمي أحياناً)، لكلِّ هدفٍ من الأهداف المَذكورة:

• كانت هناك مُحاولاتٌ عديدة على مَرِّ السِّنين لكسر حَواجِز الأرقام القِياسيَّة لرمي طائرة ورقيَّة يَدَويَّة لأطول وقت في الهواء، حيث حقَّق الهاوي الأمريكي «كين بلاكبيرن» رقماً قياسيَّاً عالميَّاً في عام 1983م، بلغ 16.89 ثانية في مسرح «رينولدز» بـ«جامعة كارولينا الشَّماليَّة» الأمريكيَّة، تمَّ تسجيله في «موسوعة غينيس للأرقام القياسيَّة العالميَّة» (وهي كتابٌ مَرجعي يَصْدُرُ سنويَّاً، يحتوي على الأرقام القياسيَّة العالميَّة المَعروفة)، واحتفظ به لمدَّة 13 عاماً (من عام 1983م إلى عام 1996م) قبل كسره من قِبَل هاوٍ آخر، ثمَّ استعاده بلاكبيرن في 8 تشرين الأوَّل من عام 1998م؛ عندما استطاع إبقاء طائرته الورقيَّة اليَدَويَّة مُحلِّقة في الهواء لمدَّة 27.6 ثانية (في صالة داخليَّة بولاية «جورجيا» الأمريكيَّة). وكانت الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة التي استخدمها بلاكبيرن في مُحاولة تحطيم الرَّقم القِياسي هذه هي «طائرة يَدَويَّة شِراعيَّة».

أُنموذجَان من طائرة الهاوي الأمريكي "كين بلاكبيرن" الورقية اليَدَويَّة التي حقَّق بها الرَّقم القِياسي العالمي لمدَّة التَّحليق

• اعتباراً من شهر آذار من عام 2023م، أصبح الهاوي الياباني «تاكو تودا» يحمل الرَّقم القياسي العالمي لأطول وقت في الهواء (29.2 ثانية)، الذي كان قد حقَّقه في مدينة «هيروشيما» اليابانيَّة، يوم 19 كانون الأوَّل من عام 2010م.

• الرَّقم القياسي الحالي لأطول مسافة حقَّقتها طائرةٌ ورقيَّة يَدَويَّة في الهواء الطَّلق، اعتباراً من شهر شباط من عام 2023م، هو 88.318 متراً، وقد حقَّقه الهاوي الأمريكي «ديلون روبل» بمُساعدة زميلَيه الأمريكيَّين «ناثانيال إريكسون» و«غاريت جينسن» في مدينة «كراون بوينت» بولاية «إنديانا»، في 2 كانون الأوَّل من عام 2022م.[3]

• سجَّل الهاوي الأمريكي «توني فليش»، رقماً قياسيًّا لأطول مسافة حقَّقتها طائرةٌ ورقيَّةٌ يَدَويَّة داخل صالة، بلغ 8.82 أمتار، داخل «مركز لاكروس»، في ولاية «ويسكونسن» الأمريكيَّة، عام 1985م.

• أكبر طائرة ورقيَّة يَدَويَّة حلَّقت يوماً ما، كانت بجناح بلغ طولُه 9.15 أمتار، وكان 17 طالباً من أربع مدارس ثانويَّة في مدينة «هامبتون» بولاية «فرجينيا» الأمريكيَّة قد قاموا ببنائها، وحلَّقت يوم 25 آذار من عام 1992م. وقد أُطلقت داخل حظيرة طائرات «مركز أبحاث لانغلي» التَّابع لـ«الوكالة الأمريكيَّة للطَّيران والفضاء» (ناسا) والواقع في مدينة هامبتون نفسها؛ من فوق منصَّة بلغ ارتفاعها 30 متراً، وحلَّقت مسافة 375 متراً.[4]

خصائص الدِّيناميكا الهوائيَّة للطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة

إنَّ الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة هي فئةٌ من الطَّائرات الأنموذجيَّة، وبالتَّالي لا تتعرَّض لقوى ديناميكيَّة هوائيَّة بشكلٍ مُختلفٍ عن الأنواع الأخرى من نماذج الطَّيران. ومع ذلك، فإنَّ مادَّة بنائها تُنتج عدداً من التَّأثيرات المُختلفة على أداء الطَّيران مُقارَنةً بالطَّائرات المَبنيَّة من مواد مُختلفة.

وبشكلٍ عام، هناك أربع قوى ديناميكيَّة هوائيَّة تُؤثِّر على الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة في أثناء طيرانها:

• الدَّفع: الذي يُحافظ على تحرُّك الطَّائرة إلى الأمام.

• الرَّفع الدِّيناميكي الهوائي: الذي يُؤثِّر على المقاطع السَّطحيَّة الأفقية التي ترفع الطَّائرة إلى الأعلى.

3- ذُكرَ عن طائرة ورقيَّة يدويَّة، شُوهدت؛ وقد طيَّرها الأمريكي «شيك رينهارت»، مسافةً كيلومتر واحد، من نافذة مكتب يقع في الطَّابق العاشر من بناء يقع في شارع «بيفر السِّتِّين» بمدينة «نيو يورك» الأمريكيَّة، عَبْرَ «النَّهر الشَّرقي» إلى منطقة «بروكلين» (في نيو يورك)، وذلك عام 1932م. وقد ساعدتها التَّيَّارات الحراريَّة الصَّاعدة، المُتولِّدة عن الحرارة المُنطلقة من معمل لتحميص البُن، على تحقيق تلك المسافة من التَّحليق.

4- «الطَّائرات الورقيَّة الدَّاخليَّة»: هي طائراتٌ مُصمَّمة لتطييرها في بيئة خالية من الرِّياح (مثل الصَّالات الرِّياضيَّة المُغلَقة). وعلى الرَّغم من أنَّها مُصمَّمة في الأساس للاستخدام الدَّاخلي، إلَّا أنَّه يُمكن إطلاقها في الهواء الطَّلق أيضاً؛ عندما تجعل الرِّياح غير الكافية في الأماكن المُغلَقة إطلاق الطَّائرات الورقيَّة التَّقليدي مُستحيلاً، ويتمُّ إطلاقها بالاستعانة بالرِّياح النِّسبيَّة التي تُوفِّرها حركة مُطيِّر الطَّائرة الورقيَّة. وعادةً ما يتمُّ توليد هذه الحركة من خلال سير المُستخدم ببطء، وغالباً ما يسير إلى الخلف وفي أنماط أرضيَّة دائريَّة، ولكن يُمكن أيضاً تحقيق ذلك من خلال السَّحب المُناسب على طول خُيوط الطَّائرة الورقيَّة مع بقاء المُطيِّر في مكانه.

ومع توفُّر مواد تصنيع الطَّائرات الورقيَّة الخفيفة للغاية، تمَّ تطوير الطَّائرات الورقيَّة الدَّاخليَّة من فكرة إطلاق الطَّائرات الورقيَّة التي تعتمد على الرِّياح الخفيفة. وتأتي الطَّائرات الورقيَّة الدَّاخليَّة من جميع أنواع الطَّائرات الورقيَّة، وعادةً ما تكون من أشكال مُختلفة من الطَّائرات الورقيَّة الرِّياضيَّة والطَّائرات الورقيَّة الشِّراعيَّة. ويُمكن للطَّائرات الورقيَّة الرِّياضيَّة الدَّاخليَّة ذات الخيطَين والأربعة خُيوط، أداء الحيَل والمُناورات نفسها التي تقوم بها الطَّائرات الورقيَّة الخارجيَّة، إضافة إلى المُناورات المُتاحة فقط من دون رياح، مثل براعة إجراء الدَّوائر الكاملة حول المُطيِّر. وغالباً ما يتمُّ إطلاق الطَّائرات الورقيَّة الدَّاخليَّة في وقت مُتزامن مع الموسيقا، وتُقام مهرجانات الطَّائرات الورقيَّة الدَّاخليَّة بانتظام، مع العُروض والمُسابقات التي تُقام في فعَّاليَّات الطَّائرات الورقيَّة الخارجيَّة.

• سحب الهواء: الذي يُعاكِس الدَّفع، ويُقلِّل من سرعة الطَّائرة إلى الأمام.

• الجاذبيَّة: التي تُعاكِس الرَّفع، وتسحب الطَّائرة إلى الأسفل.

وتتفاعل هذه القوى الدِّيناميكيَّة الهوائيَّة معاً، ممَّا يُوجِد اضطراباً يُضخِّم التَّغييرات الصَّغيرة على سطح الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة. ويُمكن إجراء تعديلات على مُعظَم الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة، عن طريق لَوي أو ثَني الحواف الخلفيَّة للأجنحة وفي ذيل الطَّائرة (إذا كان لديها ذيل)، أو إحداث قِطَع صغيرة فيها.

إنَّ أكثر التَّعديلات شُيوعاً، والتي تمَّ تصميمها على غرار الطَّائرات الشِّراعيَّة، هي الجُنيِّحات والمَصاعد والدَّفَّات:

1 - «رقم رينولدز» (Re) في الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة:

يُعطي «رقم رينولدز» (Re) معلومات مُهمَّة عن تدفُّق الهواء ونسبة قوى العَطَالَة في الطَّائرات بشكل عام. ويُعدُّ نطاق رقم رينولدز للطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة واسعاً إلى حَدٍّ ما، فهو يبلغ:

• من 2000 إلى 12000 في طائرات الأوريجامي.

• من 4000 إلى 16900 في طائرات الأوريجامي المُركَّبة (التي تتضمَّن مواد لاصقة وتحسينات ديناميكيَّة هوائيَّة).

• من 9000 إلى 39000 في أداء جسم الطَّائرة (لطائرات الأجنحة البيضاء الورقيَّة اليَدَويَّة والطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة المُرشدة، وغيرها...).

• من 19200 إلى 56000 في أداء الحجم (لطائرات الأجنحة البيضاء الورقيَّة اليَدَويَّة والطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة المُرشدة، وغيرها...).

• من 22000 إلى 93000 للنَّماذج المُصغَّرة (الهياكل المُعقَّدة).

طائرات ورقيَّة يَدَويَّة «أوريجامي» على شكل طيور

وتمنع نسبة الكُتلة إلى الكثافة للورق الأداء من الوصول إلى أداء نماذج الطَّائرات المَصنوعة من خشب البلسا من حيث التَّعبير عن نسبة القوَّة إلى الوزن، ولكن بالنِّسبة للنَّماذج التي يبلغ طول جناحَيها بين 250 مم و1200 مم، فإنَّ نسبة Re الحَرجة تُشبه إلى حَدٍّ كبير نماذج الطَّائرات الشِّراعيَّة المَصنوعة من خشب البلسا؛ ذوات الأبعاد المُماثلة.

وتتميَّز النَّماذج الورقيَّة عادةً بنسبة طول إلى عرض للجناح عالية جدًّا (في الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة)، أو مُنخفضة جدًّا (في السَّهم الورقي الكلاسيكي)؛ وبالتَّالي فهي تطير -في جميع الحالات تقريباً- بسرعات أقلَّ بكثير من شكل الجناح ونسبة Re الحَرجة للجناح، حيث يتحوَّل التَّدفُّق من صفائحي إلى مُضطرب.

ويميل مُعظَم السِّهام الورقيَّة المَصنوعة وفق مبدأ فَنِّ الأوريجامي إلى الطَّيران في الهواء المُضطرب في أيِّ حال؛ وبالتَّالي فهي مُهمَّةٌ للبحث في التَّدفُّق المُضطرب، مثل الأسطح الرَّافعة ذوات

نسَب Re المُنخفضة الموجودة في الطَّبيعة، كأوراق الأشجار والنَّباتات وأجنحة الحشرات.

تَقترب نماذج الأداء العالي والنَّماذج المُصغَّرة من نسبة Re الحَرجة لقسمٍ من أجنحتها أثناء الطَّيران، وهو إنجازٌ جديرٌ بالمُلاحظة من حيث تصميم الأنموذج الورقي، وهذا الأداء مُستمَدٌّ من حقيقة مَفادها أنَّ أجنحة هذه الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الشِّراعيَّة تعمل في الواقع بأفضل ما يُمكن أن تعمل به، نظراً لقُيودها المادِّيَّة.

وقد كشفت التَّجارب التي أجريت على مواد مُختلفة في السَّنوات الأخيرة عن بعض العلاقات المُثيرة للاهتمام بين رقم رينولدز ونماذج الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة. ويتحسَّن أداء هياكل طائرات الأوريجامي وطائرات الأوريجامي المُركَّبة بشكلٍ مَلحوظ مع إدخال الورق الأملَس، على الرَّغم من أنَّ هذا الأمر يُساعده أيضاً كُتلة الورق الأعلى؛ وبالتَّالي القُدرة على أداء اختراقٍ أفضل.

ولا تستفيد الأنواع ذوات الأداء والحجم الأقل -بشكلٍ عام- من الأسطُح الأثقل والأكثر لَمعاناً. وتَشهَد الأنواع ذوات أداء جسم الطَّائرة الجيِّد تحسُّناً في الأداء إلى حَدٍّ ما إذا تمَّ استخدام ورق لامع زَلِق في بنائها. ولكن، رُغم وجود تحسُّنٍ في السُّرعة، إلّا أنَّ هذا يُقابله في كثير من الأحيان انخفاضٌ في نسبة الدَّفع إلى السَّحب، وتَشهَد الأنواع ذوات الأحجام الأكبر أداءً سلبيّاً عند إضافة أوراق لامعة ثقيلة في بنائها.

2 - أَجنِحَة الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة:

تَختلف أقسام ملفِّ الجناح في نماذج الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة وفق أنواعها:

- في الأوريجامي: يوجد لوحٌ مُسطَّح للحواف الأماميَّة المَطويَّة، يُسمَّى «غوتنغن» أو «جيدلسكي».
- في الأوريجامي المُركَّبة: يوجد لوحٌ مُسطَّح مُماثل لذلك الموجود في الأوريجامي، رُغم إنَّه غالباً ما يكون بحواف مُحكَمة الإغلاق، ويُحسِّن الأداء بنسبة 45%.
- أداء الملف: يوجد لوح غوتنغن مُنحني، مع ملفٍّ مُشابه لغوتنغن.
- أداء المقياس: يوجد لوح غوتنغن، أو أيِّ ملفٍّ جناح آخر.
- النَّماذج المُصغَّرة: يختلف هذا حسب نوع الأنموذج.

كذلك يختلف انحناء الملفَّات أيضاً. وبشكلٍ عام، كُلَّما انخفض رقم رينولدز، زاد الانحناء. وتحتوي أنواع الأوريجامي على انحناءات غريبة أو عالية جدّاً، مُقارنةً بأنواع المقياس ذوات الأداء الأقل هامشيَّةً، والتي تتطلَّب كُتلها المُتصاعدة سرعات طَيران أعلى؛ وبالتَّالي سحباً أقل ناتجاً عن الانحناء العالي؛ رُغم أنَّ هذا يختلف وفق النَّوع الذي تتمُّ نَمذَجته.

في حالة الأداء على نطاق واسع والنَّماذج المُصغَّرة، فإنَّ تصميم واضعي النَّماذج تُحدِّد نوع مَقطع الجناح المُختار. وغالباً ما كانت الطَّائرات ثُنائيَّة الأجنحة في الحرب العالميَّة الأولى تحتوي على أجنحة مُنحنية -إذا تمَّ تصميمها لأداء الطَّيران-، حيث تُنتِج أسطُحاً شديدة الانحناء ومَعامل رفع (Cl) لسرعات طيران انزلاقيَّة (شراعيَّة) مُنخفضة. كما احتوت الطَّائرات أحاديَّة الأجنحة في الحرب العالميَّة الثَّانية على أقسام تُشبه هذا المقياس إلى حَدٍّ كبير، على الرَّغم من زيادة انحناء الحافَّة الخلفيَّة لتحسين

الانحناء، مُقارنةً بنظيراتها ذوات النِّطاق المُصغَّر.

وبالمثل، سيكون للحجم والسُّرعة والكُتلة تأثيراتٌ كبيرةٌ جدًّا على اختيار الجناح، على الرَّغم من أنَّ هذا يُعدُّ قاعدةً عالميَّةً في تصميم الطَّائرات الأنموذجيَّة؛ بغَضِّ النَّظر عن المادَّة التي يُصنَع منها الجناح.

3 - أجنحة طائرة أوريجامي:

يختلف حامل الرَّقم القياسي العالمي السَّابق المُسجَّل في موسوعة غينيس للأرقام القياسيَّة العالميَّة، الأمريكي «تيم ريتشاردسون»، مع فكرة وضع ذيل للطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة. حيث يَذكُر في شرحه عن ديناميكيَّات الهواء للطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة على موقعه على الإنترنت، أنَّ الذَّيل غير ضروري، ويَستشهد بقاذفة القنابل الأمريكيَّة «نورثروب غرومان بي2- سبيريت» (الشَّبح)، وهي طائرةٌ على شكل جناح طائر من دون ذيل، مُشيراً إلى أنَّه يجب وضعُ الأوزان على طول الجناح من الأمام، من أجل تثبيت الطَّائرة. (مَلحوظة: بشكل عام، لا تحتاج الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة إلى ذيل، لأنَّها عادةً ما تحتوي على جسم كبير ورقيق، والذي يعمل على منع الانحراف، وعلى أجنحة بطول كامل، ممَّا يمنع الانحدار).

وبشكلٍ مُستقل، اخترع المُصمِّم الياباني «إدموند هوي» في عام 1977م طائرةً ورقيَّة يَدَويَّة تُشبه قاذفة الشَّبح، تُسمَّى «بابيرانج»، وذلك بناءً على الدِّيناميكا الهوائيَّة للطَّائرات الشِّراعيَّة. وكانت تلك الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة فريدةً؛ بحيث كانت لديها أقسام جناح مُتحكَّم بها بشكل صحيح، وأجنحةٌ ذوات نسبة عرض إلى ارتفاعٍ عالية، وطريقة بناءٍ مُصمَّمة للسَّماح للباني بتغيير كلِّ جانبٍ من جوانب شكلها. وكانت تلك الطَّائرة موضوع كتاب «طائرات ورقيَّة يَدَويَّة مُذهلة» في عام 1987م، وعدد من المقالات الصَّحفيَّة في عام 1992م. ورُغمَ إنَّها غير مُؤهَّلة لمُعظَم مُسابقات الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة بسبب استخدامها لمَشابك ورقيَّة، إلّا أنَّها تتمتَّع بأداء انزلاقيٍّ مُرتفع للغاية؛ يتجاوز نِسَب انزلاق 12/1 مع استقرار جيِّد.

في عام 1975م، صمَّم فنَّان الأوريجامي البلجيكي «مايكل لافوس» جناحاً طائراً من الأوريجامي الخالص (ورقة واحدة؛ بدون قطع أو غراء أو دبابيس...)، أطلَق عليه اسم «جَناحَ آرت ديكو». وعلى الرَّغم من أنَّ شكله الدِّيناميكي الهوائي يُحاكي شكل بعض الطَّائرات الشِّراعيَّة المُعلَّقة والأجنحة الأسرع من الصَّوت، إلّا أنَّ اختراعه تطوَّر من استكشاف جَمال الورق المَطوي أوَّلاً، وكانت نسبة انزلاقه واستقراره مُساوية لمَثيلاتها في العديد من أفضل هياكل الأجنحة الورقيَّة التي تَستخدم الغراء أو الشَّريط اللاصق أو الدَّبابيس. وقد نُشرَ هذا التَّصميم لأوَّل مرَّة في عام 1984م، في كتاب «الأجنحة والأشياء» للمُؤلِّف «ستيفن فايس».

وعلى الرَّغم من أنَّ الرَّأي السَّائد هو أنَّ الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة الخفيفة تقطع مسافات أبعد من الطَّائرات الثَّقيلة، إلّا أنَّ الهاوي الأمريكي «كين بلاكبيرن» (المَذكور سابقاً) يَرى هذا الرَّأي غير صحيح، حيث كانت طائرة بلاكبيرن الورقيَّة اليَدَويَّة التي حطَّمت الرَّقم القياسي مَبنيَّةً على اعتقاده بأنَّ أفضل الطَّائرات لها أجنحةٌ قصيرة؛ وتكون ثقيلةً عند نقطة مرحلة الإطلاق التي يُلقي فيها القاذف الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة في الهواء،

وفي الوقت نفسه تسمح الأجنحة الأطول والوزن الأخف للطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة بالحُصول على أوقات طيران أفضل، ولكن لا يُمكن رميها بقوَّة مع الكثير من الضَّغط في الهواء كمرحلة إطلاق ثقيلة. ووفقاً لبلاكبيرن، يجب أن تكون الرَّمية بحُدود 10 درجات من الوضع العمودي، وذلك للحُصول على أقصى ارتفاع، وللانتقال الجيِّد إلى التَّحليق الانزلاقي (الشِّراعي)، ممَّا يَدُلُّ على أنَّ سرعة لا تقل عن 97 كم/سا، هي المقدار المطلوب لرمي الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة بنجاح.

بعد طَيِّ الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة، تبقى هناك فجواتٌ بين طبقات مُختلفة من الورق المَطوي (حافَّة التَّمزُّق)، وقد يكون لهذه الانحناءات العَرَضيَّة لتدفُّق الهواء تأثيرٌ ضار على الدِّيناميكا الهوائيَّة للطَّائرة، وخاصَّةً على الجانب العُلوي من الجناح. في بعض النَّماذج، لا تتماشى الأسطُح مع اتِّجاه التَّدفُّق، وتعمل كمَكابح هوائيَّة. وعادةً ما يكون مركز الكُتلة عند 1/81 ومركز المنطقة عند 1/2 من أطوال الطَّائرة، وهناك طريقتان لنقل مركز الكُتلة إلى الأمام، إحداهما عبر تدوير الحافَّة الأماميَّة التي تظلُّ غير مائلة، والأخرى تَستخدم جناحاً مائلاً أو طَيَّاً محوريَّاً لإنتاج شيء مثل جسم الطَّائرة، يَمتدُّ خارج الحافَّة الأماميَّة للجناح.

4 - تصاميم أخرى للطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة:

من المُمكن إنشاء نُسخ حُرَّة من الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة، والتي غالباً ما تُؤدِّي مَسَار طيران غير عادي مُقارنةً بالسِّهام الورقيَّة والطَّائرات النَّفَّاثة والطَّائرات الشِّراعيَّة التَّقليديَّة. وتتضمَّن تقنيَّة دفعٍ أخرى لإنشاء سرعات إطلاقٍ عالية، إستخدام أشرطة مطَّاطيَّة لأجهزة الإقلاع أو القذف في الهواء «المقاليع». كما تتضمَّن تصاميم أخرى اللُّجوء إلى «الانزلاق المُتواصل» (لتبقى الطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة مُحلِّقة في الجَو)، وهي تقنيَّة الدَّفع المُتواصل لتصاميم الطَّائرات الورقيَّة اليَدَويَّة (مثل الجَناح المُتحرِّك، والطَّائرة الورقيَّة اليَدَويَّة ذات الأجنحة المُتتالية، وطائرة الأمواج الورقيَّة)، وذلك عن طريق الطيران الانزلاقي (الشِّراعي) قُرب حافَّة صفيحة من الورق المُقوَّى.

تطيير طائرة ورقيَّة يَدَويَّة عبر تقنيَّة «الدَّفع المُتواصل»

طَّائرات ورقيَّة يَدَويَّة في الفضاء

قد يتمُّ إطلاق طائرات ورقيَّة يَدَويَّة من الفضاء يوماً ما. وقد اجتاز أُنموذجٌ أوَّليٌّ اختبار المَتانة في «نَفَق الرِّياح»[5] في شهر آذار من

5- «نَفَق الرِّياح» (أو «النَّفَق الهوائي»): هو وسيلةٌ لإجراء التَّجارب والأبحاث التي تَدرُس تأثير حركة الهواء على الأجسام، وتَصرُّف الأجسام الموضوعة في غرفة الاختبار (الأنبوب الكبير الذي يَهُبُّ الهواء خِلاله)، التي قد تكون عِبارةً

عـام 2008م، وفكَّـرت «وكالة الفضـاء اليابانيَّة» (جاكسا) في إطلاق عدد منه من «محطَّة الفضاء الدُّوليَّـة» (ISS) باتِّجاه الأرض. ومع ذلك، أرجأ مُطـوِّرا الطَّائـرة اليابانيَّين (وهُمـا "تاكو تودا" وزميلـه المُتحمِّـس "شينجـي سوزوكـي"، وهـو مُهندس طـيران ومُدرِّس في "جامعـة طوكيو)، المُحاوَلـة بعد اقتناعهما بأنَّه سيكون من المُستحيل تقريباً تعقُّب الباحثين للطَّائرات أثناء رحلتها من المحطَّـة إلى الأرض التـي تَستغـرق أسبوعاً، على افتراض أنَّ أيَّـة واحـدة منها نجَت مـن الهُبوط الحارق في أثنـاء اختراقها الغلاف الجوِّي لكوكب الأرض! وكان المُطوِّران يأملان في أن تدعم الصِّين أو روسيا المزيد من الجُهود في المشروع.

في شهر شبـاط من عام 2011م، تمكَّن فريق "Project Space Planes" بقيـادة "جويـل فيتشـ"، وهـو رسَّـام رُسـوم مُتحرِّكـة بريطاني علـى شبكـة الإنترنـت، من إطْـلاق بالـون طقس (مُخصَّص لجمع بيانات الأرصاد الجوِّيَّة) يحملُ 200 طائـرة ورقيَّـة يَدَويَّـة مـن حقـل في ألمانيا، حيـث تمَّ تحميل تلك الطائرات في شبكةٍ مُعلَّقة في أسفل البالون المملـوء بـ 9.3 أمتار مُكعَّبة من غاز الهيليـوم، وإرسالهـا ارتفاع 37 كم (وهـو ارتفاعٌ قريـبٌ من حافَّـة الغلاف الجوِّي)، حيـث أُطلقت مـن البالـون قبـل أن ينفجـر ويسقط عائـداً إلى الأرض. واستَغرَق وصول البالون إلى هذا الارتفاع نحـو 2.6 ساعة، لكنَّ الهُبـوط استَغرَق 40 دقيقة فقط. وقد تمَّ تصميم هذه الطَّائرات بحيث تتمكَّن من الحفـاظ على طـيران مُستقرٍّ حتَّـى في هبَّات ريح تصِـل سرعتها إلى 160 كم/سـا. كما كانت الطَّائـرات مُجهَّـزة بشرائح ذاكـرة يُمكن تحميل البيانات منها. وأفادت التَّقارير أنَّه تمَّ العُثور عليها في ألمانيـا وأماكن أخرى في قارَّة أوروبَّا، وكذلك في وِجهـات بعيدة، مثل كندا والهنـد وجنوب إفريقيا وأُستراليا. ورُغم شَكِّ القائمين على المشروع قليلاً في وصول عددٍ من تلك الطَّائرات إلى نِصف الكُرة الأرضيَّـة الجنُوبـي (جنوب إفريقيـا وأستراليا)، إلّا أنَّهـم أكَّـدوا أنَّ وصولها إلى الولايـات المُتَّحدة الأمريكيَّـة كان مُمكناً، نظراً للرِّياح الشَّديدة التي واجهتها الطَّائـرات، ولحقيقة أنَّ تلـك الطَّائرات الورقيَّـة اليَدَويَّـة (المُتقَنة الصُّنـع) تستطيع قَطع مسافة نحو 4 أمتار أفقيًّا عبر الأرض لكلِّ 30 سم تقريباً تهبط فيها إلى الأرض.

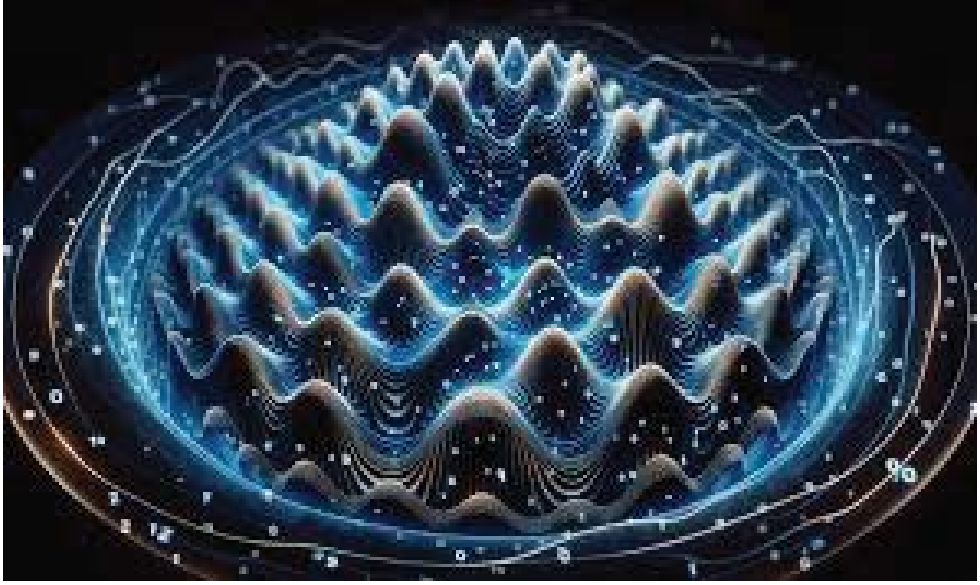
طائرات ورقيَّة يَدَويَّة تنطلق من حافَّة الفضاء وتُحلِّق عائدةً إلى ألمانيا وأستراليا وكندا

عن مُجسَّم طائرة تمَّ تصنيعه بشكل مُشابه للأُنموذج الأصلي، بهدف التَّأكُّد من كيفيَّـة تحليق الطَّائرة ومَن صلاحيَّة النَّتائج التـي يتمُّ الحصول عليها مـن التَّجارب. ويُمكـن أيضاً دراسة تَصـرُّف الأسطُـح الهندسيَّـة وتوربينات الرِّيـاح وغيرها من الأجسام التي يَهُمُّ الباحثـين معرفة تَصرُّفها الأيروديناميكي، حيث يُضَخُّ الهـواء أو يُسحَب داخل أنبوب أو نَفَق يوجد بداخله الجسم المُراد دراسته أو أُنموذج مُصغَّر منه.

وفي 24 حزيران من عام 2015م، حقَّق نادي من «مدرسة كيسجريف الثَّانويَّة» في مدينة «سوفولك» الإنكليزيَّة، الرَّقم القياسي العالمي لأعلى ارتفاع لإطلاق طائرة ورقيَّة يَدَويَّة، حيث وصلت طائرتهم إلى ارتفاع 35043 متراً.

المراجع:

- «Paper Airplanes Launched From Space, Soar Back to Germany, Australia, Canada». Fox News. Newscore. February 3, 2011.
- Kelly, Emery J. (August 2011). Paper Airplanes: Models to Build and Fly. Lerner Publications. p. 16.
- John M. Collins (2012). Fantastic flight. 10 Speed Press. pp. 136–144.
- Edwards, Phil (2015-04-28). «Did people fly paper airplanes before real airplanes were invented?». Vox.
- «Longest flying paper aircraft- duration». Guinness World Records. Retrieved 2023-03-03.



الذرّة الكمومية

L'atome quantique

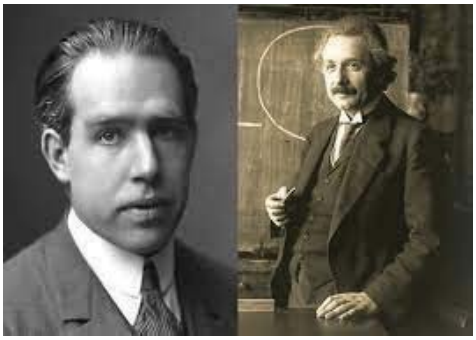
ترجمة : ســـلام الوســـــوف

سلاجيلس Slagelse، الدانمارك، يوم الخميس الأوّل من شهر آب عام 1912. هناك في تلك الجزيرة Sjaelland الواقعة على بعد 80 كم جنوب غرب كوبنهاغن. كانت تتربّع بلدة خلّابة رصفت شوارعها كاملة، وزيّنت بالرايات الخفّاقة. لم يكن الحدث في كنيسة جميلة من كنائس العصور الوسطى، بل كان في مجلس رئاسة البلدية ذاتها، حيث تمّ عقد قران نيلز بور ومارغريت نورلاند في سياق احتفال استثنائي رعاه مفوّض البوليس لمدّة دقيقين. حيث العمدة غادر البلدية في استراحة خاصّة، وكان آرالد Arald إشبين العريس أو ما يسمّى الوصيف، الأكثر قرباً من أفراد العائلة، الشاب الوحيد الذي حضر التكريم. وكما والداه من قبل، لم يكن بور راغباً في هذه الاحتفالية الدينية، فعندما كان مراهقاً كان توقّف بالفعل منذ فترة طويلة عن الاعتقاد بالله معترفاً لوالده بذلك: "لم أصل بعد إلى الفهم الواضح كيف استطعت بهذا القدر أن أحصل على كلّ هذا، وهذا لا يعني لي شيئاً بالمطلق".

فقبل زواجه ببضعة أشهر، كان بور قد غادر نهائياً الكنيسة اللوثرية، ووالده الذي كان قد توفّي فجأة العام الماضي، كان سيبارك وسيصادق على هذا الزواج.

كان العروسان في البداية، يعتزمان قضاء شهر العسل في النرويج، لكنّهما أُجبرا على تبديل خطّتهما، لأنّ بور لم يستطع إنهاء مقالته في الوقت المناسب. المتعلّقة بجسيمات ألفا، وسيعودان من ثمّ إلى كامبريدج ليقيما هناك لمدّة أسبوعين من أصل أربع رحلات شهر عسل لهما. ومن بين زياراتهم لأصدقائهم القدامى والتنزّه في كامبريدج مع مارغريت، وجد الوقت الكافي لإنهاء مقالته التي كانت بالحقيقة جهدًا مشتركًا بينهما. ففي الوقت الذي كان فيه "نيلز" يكتب، ويسعى جاهداً وبصعوبة لإيجاد مصطلحات خاصّة يعلن فيها بكلّ وضوح عن أفكاره، كانت "مارغريت" في هذه الأثناء تكتب، وتصحّح، وتحسّن لغتها الإنكليزية. وأثمر هذا التعاون في السنوات التي تلت أن جعل من مارغريت سكرتيرة جيدة له.

لم يحب "بور" الكتابة فاستغنى عنها حيثما أمكنه ذلك، ولم ينه أطروحة الدكتوراه إلّا بإملاء والدته، حتى إنّ والده احتجّ على هذا الأمر. لكن دون جدوى بقوله لها: "لا تحاولي مساعدة بور إلى هذا المدى، اتركيه يتعلّم الكتابة بمفرده". فعندما كان "نيلز" يتناول القلم حقّاً، كان يكتب ببطء وبطريقة غير مقروءة تقريباً. علاوة على ذلك، سيتذكّر أحد زملائه، أنه كان يجد صعوبة بالكتابة والتفكير بالوقت نفسه.، وكان يحتاج إلى التحدّث والتفكير بصوت عال، على اعتبار أنّ هذا الفعل قد يطوّر أفكاره، والحركة التي كان يفضّلها هو أن يدور حول الطاولة، بشكل منتظم. وبعد فترة لاحقة، كان أي شخص، أو أي متعاون يمكن أن يطلب لهذه المهمّة، يبقى جالساً، والقلم عالق بيده، بينما بور يمشي لفترة طويلة ويملي بلغة ما أو غيرها. وغالباً ما كان هناك فترات طويلة من التوقّف كان من خلالها بور يدعم انتقاء كلمة أو عبارة بعناية، ومن النادر أن تراه راضياً عن نصّ ما يتعلّق بمقال أو مؤتمر، فقد كان يعيد كتابته من جديد إلى ما يقارب عشرات المرّات، ضمن جهوده المضنية للتعبير عن أفكاره بوضوح بالغ. وأحياناً تكون النتائج النهائية لهذ البحث المبالغ فيه بالدقّة تقود القارئ إلى الغابة حيث أخفت الشجرة الغابة "وهذا مثل فرنسي شائع".



بور وإينشتاين

بعد أن أنجز المقال أخيراً بخطّ اليد وحفظها في مكان آمن، استقل كلّ من نيلز بور ومارغريت قطار مانشيستر. وعندما تعرّفا على زوجته، أدرك كلّ من أرنست Ernest، و"ماري ريزرفورد" Mary Rutherford أنّ بور كان حقيقة محظوظاً في العثور على المرأة التي يحتاجها لنفسه. وعلى الرغم من أنّ لقاءهما توّج بإكليل الاستقرار والسعادة، إلّا أنّ يد المنون امتدّت واختطفت اثنين من أبنائهم الستة قبل أن يصلا إلى سنّ البلوغ. كان ريزفورد معجباً للغاية بمارغريت لدرجة أنّه نسي ولأوّل مرّة فجأة، التحدّث عن الفيزياء مع صديقه الشاب. ووجد

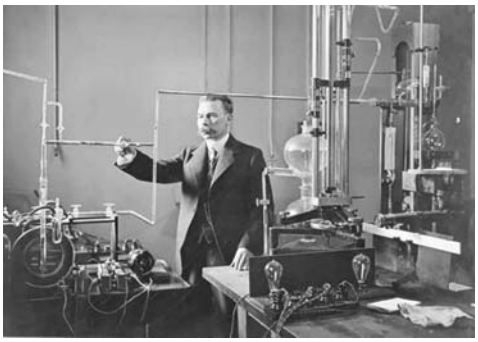
الوقت الـكافي ليقرأ مقالـة بور، ويعـده بإرسالها إلى المجلـة الفلسفيـة مـع مصادقتـه عليها. كان بـور معطّـراً بالارتيـاح والسعـادة إزاء ردّة فعـل "ريزرفـورد" الداعمـة لمقالته وكذلـك على كرم الضيافـة التـي شهدها منه، وسيعـود كلّ من نيلز ومارغريت إلى إسكتلندا ليمضيا ما تبقّى لهما من رحلة شهر العسل هناك.

عـاد بـور إلى كوبنهاغـن مرّة أخـرى في بداية شهـر أيلـول 1912 وانتقـل إلى منـزل صغـير في ضاحيـة Hellerup، التـي تتربّع بثرائهـا الأخّاذ على شاطئ البحر. وعلـى الرغم من كلّ مؤهّلاتها المثيرة للإعجاب، إلّا أنه بالكاد حظي بوظيفة فورية في الدانمـارك. في الجامعة الوحيدة في كوبنهاغن، نظـراً لأن المناصـب المتوفّرة والمتعلّقـة في الفيزياء كانـت هنـاك شحيحة للغايـة. فالخيـارات القليلة أمامـه دعته لقبول منصب مساعد في معهد البولي تكنيك Polyteknisk Laereanstalt. وسيذكر احـد زملائه لاحقاً أنّـه كان يتوجّـه كلّ صباح إلى مكتبة الجديـد على درّاجته الهوائية. "ويدخل إلى الفناء دافعاً بها بأسرع ما يمكن مقارنة مع شخص آخر. ويعمل دون كلل. ويبدو دائما متحمّساً، فعميد الفيزياء، المرتاح والمطمئن، مدخّن الغليون، لا يزال حلمه وهاجسه في المستقبل.

بـدأ بـور أيضـاً بتعليـم الترموديناميـك «الديناميـكا الحراريـة» بصفـة تخصّصيـة في الجامعة، وكأينشتاين، وجد أنّ تحضير المحاضرات كانـت المهمّـة الشاقّة بالنسبة لـه، ومع ذلك، فقد أعرب على الأقل أحد تلامذته عن تقديره لجهوده وشكـر بور علـى «الوضوح والإيجـاز» في منهجيته التي كان ينتهجهـا إزاء القضايا الصعبة» وكذلك علـى «رصانـة الأسلـوب»، الذي ينقل مـن خلاله معارفـه كلّها. لكنّ التعليم المشـترك مع التزاماته المتعلّقة في مساعدة الفيزيائي «مارتان كنودسين» Martin Knudsen لم تـترك لـه بالكاد الوقت الـكافي لمواجهة المشـكلات التي تعرّضـت لها ذرّة "ريزرفورد"، فالشاب المتحمّس الذي كان يتقدّم بوتـيرة بطيئة مؤلمة، كان قد أنجـز في بداية تموز 1912 وقبل بضعـة أسابيع من مغادرة مانشستر، مقالـة بالنسبـة لـ "ريزرفـورد". وأمـل أن تكون وثيقـة العمل هذه مرحلة انتقالية حول بنية الذرّة، والتـي سيطلق عليه لاحقـاً مذكـرة "ريزرفورد" Memorandum Rutherford، وستكـون الأساس لمقالة سيتم نشرهـا بالضبط بعد سفرة شهر العسل! لكن لم يتحقّق من هذا شيء!.

"كمـا تشاهدون، أوضح بور، بعد نصف قرن على إحدى مقابلاته الأخيرة، أنا آسف لأنّ كلّ شيء تقريبـاً كان خاطئاً"، ومع ذلك، فقد حدّد المشكلة الأساسيـة: بعـدم استقراريـة ذرّة "ريزرفورد". فنظريـة ماكسويل في الكهرومغناطيسية تنبئ بأنّ الإلكـترون المنجذب نحـو النواة يجـب أن يصدر إشعاعاً مستمرّاً. وهـذا الفقدان المستمر بالطاقة يسمـح حقيقة بتدهور المدار بحركـة لولبية، الذي سرعـان ما ينتهي بسقوط الإلكـترون على النواة. إنّ عـدم استقراريه الإشعـاع كان ظاهرة معروفة

جيـداً والتي لم يكن بور يتحدّث عنها في مذكّراته. ما أثار قلقه حقيقة، هو عدم الاستقرار الميكانيكي الذي أثّر على ذرّة "ريزرفورد".



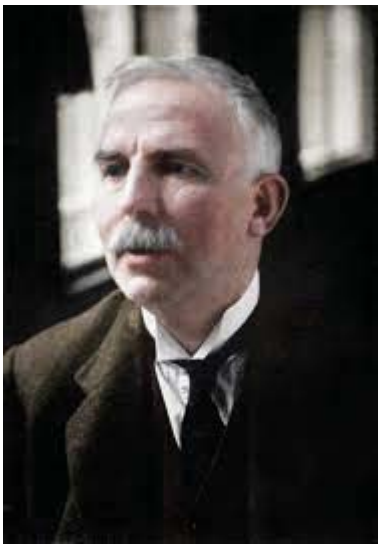
مارتان كنودسين

اقتصر «ريزرفورد» على الافتراض القائل بأنّ الإلكترونـات تـدور حول النواة كما تـدور الكواكب حـول الشمـس، دون أن يتصـوّر أيَّ شـكل مـن الأشكال تكون الترتيبات والتصرّفات المتعلّقة بهذه الإلكترونـات. وكان معروفاً أنّ حلقـة الإلكترونات المشحونـة سلبيـاً التـي تـدور حـول النـواة كانت غـير مستقـرّة بسبب قـوى التنافر التـي تمارسها الإلكترونات بعضها على بعض، والتي تملك الشحنة الكهربائيـة نفسها. ولا يمكن أن تكون الإلكترونات مستقـرّة أيضـاً، لأنّ الشحنـات المتعاكسـة سوف تتجاذب مع بعضها، وتندفـع الإلكترونات السالبة نحو النواة الموجبة. كانت الجملة الأولى التي كتبها بـور في وثيقتـه: «في مثل هـذه الـذرّة، لا يمكن أن يكـون هناك» (هكـذا) تصوّر للتـوازن دون حركة الإلكترونات. وأصبح من واجب الشاب الدانماركي أن يتغلّـب على مشكلاته المتراكمـة. فالإلكترونات لا يمكنهـا أن تكـون مستقرّة، وليـس باستطاعتها تشكيـل حلقة، ولا يمكنها أن تتحـرّك حول النواة. وأخيراً، مع وجود نواة دقيقة صغيرة في مركز ذرّة "ريزرفورد"، لن يوفّر نموذجه أيّ طريقة لتحديد نصف قطر الذرّة.

في الوقت الذي فسّـر الآخرون هذه المشكلات بعـدم الاستقـرار كدلائـل ساحقة ضـدّ النموذج النووي لذرّة «ريزرفورد»، اعتـبر بور أنهم أشاروا إلى الحـدود الفيزيائيـة الأساسيـة التـي تتنبّـأ بانهيـاره. فمن خلال تحديـده النشاط الإشعاعي هو ظاهرة» نووية «وليسـت ذرّية»، وكذلك أعماله المبتكـرة حول العناصـر الإشعاعية التـي سيطلق عليها سـوداي لاحقاً بالنظائـر isotopes وحول الشحنـة النووية اقتنع بور بـأن ذرّة "ريزرفورد" كانـت فعليـاً مستقـرّة. وعلـى الرغم مـن إنه لم يتمكّـن مـن أوزار الفيزيـاء الكلاسيكية. ولم يمر بالانهيـار الذي تنبّـأ به. كان السـؤال الذي يجب على بور أن يجيب عنه هو لمَ لا؟.

نظـراً لأنّ فيزيـاء نيوتـن وماكسويـل طبّقتـا بشـكل مثالي، فقد تنبّأ بور بأن الإلكترونات سوف تنهار على النواة، واعترف بأنّ "مسألة الاستقرار يجـب أن تعالج من وجهة نظـر مختلفة! وفهم أنه يجـب "تبديـل وجهة النظـر جذريـاً" لينقذ ذرّة "ريزرفـورد"، وبالتالي كي ينعطف نحو الكوانتوم الـذي اكتشفه على مضض ماكـس بلانك. والذي كان أينشتاين النصير والمدافع عنه. والحقيقة أنّ التفاعـل بين المادّة والإشعاع الذي يتمّ عبر إصدار الطاقة أو امتصاصها بحزَم مختلفة الأطوال بدلاً من كونها مستمـرّة كانت الفكرة التي خرجت من عبـاءة الفيزياء "الكلاسيكية". وعلى الرغم، أنه مثل الجميـع تقريباً، لم يكـن يعتقد أبـداً بكوانتا ضـوء أينشتايـن، كان جليّاً لبـور أنّ الذرّة "كانت

بطريقــة أو بأخــرى، منظّمة عــبر الكوانتوم. لكن كيــف ذلــك؟ لم يكــن لبــور أي فكــرة في أيلــول/ سبتمبر 1912.

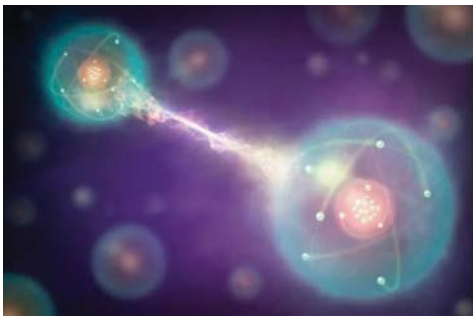


ريزرفورد

عشق قــراءة الروايات البوليسيــة، وشعر بأنّه سيحتفــظ بهــا طــوال حياتــه. وكالمحقّــق الجيد، كان شغوفــاً بالبحــث عــن علامــات يستــدلّ من خلالهــا على مسرح الجريمــة. كان الأوّل هو عدم الاستقــرار الذي تنبّأت به الفيزيــاء الكلاسيكية. متأكّداً أنّ ذرّة "ريزرفورد" كانت مستقرّة، وتسلّح بــور بفكــرة مفادهــا أنّ أبحاثــه يجــب أن تكشف بشــكل حاســم: عــن مفهــوم الحــالات المستقرّة. كان بلانــك قد أعلن عــن صيغته المتعلّقة بالجسم الأسود لتفسير المعطيــات التجريبية المتوفّرة عام 1900، ولم تكن إلّا محاولة منه لاشتقاق المعادلة، ووقع عــبر بالصدفة على الكوانتا. استند بور على استراتيجيــة مشابهة، وسيبــدأ بإعــادة بناء ذرّة "ريزرفــورد" بطريقــة تكــون فيهــا الإلكترونات التــي تدور حول النــواة لا تشعّ طاقــة. وبهذا فقط سيحاول تبرير ما فعله.

لم تفرض الفيزياء الكلاسيكيــة أي قيد على مــدار الإلكــترون داخــل ذرّة "ريزرفــورد"! لكن بور نفسه فرض قيــداً واحداً. وكما المهندس الذي يصمّم مبنى يتوافق مــع المتطلّبات الصارمة التي يطرحهــا الزبــون. فقد حــدّد حركــة الإلكترونات ببعض المــدارات «الخاصّة» التي تدور حول النواة، والتي لا يمكنهــا أن تصدر إشعاعاً مستمرّاً وتنهار بنفسهــا على النــواة. هنا كانت ضربــة العبقرية. اعتقد بــور أنّ بعض القوانــين في الفيزياء لم تكن صالحــة وسليمــة ضمن الكــون الــذرّي، وبالتالي مدارات الإلكترونــات «مكمّمه». وكما بلانك الذي عمل علــى تكميم امتصاص وإصــدار الطاقة عبر اهتــزازات تخيّليــة كــي يشتــق معادلتــه الخاصّة بالجســم الأســود، تخلّــى بور عــن المفهــوم العام المتّفــق عليه بــأن الإلكــترون يمكن أن يــدور حول النــواة الذرّيــة بــأي مسافــة محــدّدة، وأكّــد بأنّ الإلكــترون يمكــن أن يشغــل فقط بعض المدارات الخاصّــة، و«لحــالات المستقــرّة، هي مــن بين بين جميع المــدارات الممكنة التي تسمــح فيها الفيزياء الكلاسيكيــة.. إنّــه الشرط الــذي كان لبور الحق الكامــل بامتلاكــه نظرا لأنّــه المنظر الــذي حاول مــن خلاله بنــاء نمــوذج ذرّة قابلة عمليــة وقابلة للحيــاة. وكان المطلــب الافتراضــي الجذري حتى هــذه المرحلة، ألّا يقترح إلّا حركــة عقلانية مقنعة بعض الشيء يعارض فيهــا الفيزياء التي تأسّست علــى أنّ الإلكترونــات تشغل مــدرات خاصّة والتي ضمنهــا لا يمكنها أن تشعّ طاقــة، والإلكترونات لا

يمكنهـا أن تشعّ طاقة لأنّها تشغل مدارات خاصّة. على الأقل إنّه لم يملـك اقتراحاً فيزيائياً بالنسبة للحـالات المستقـرّة –أي المـدارات المشروعـة للإلكترونـات– وستكـون مرفوضـة لا لشـيء إلّا لاعتبارها سقالة نظريـة أو كما نقول «شمّاعة» تمّ تأسيسها للاحتفاظ ببنية ذرّية فاقدة المصداقية.



كتب بور إلى "ريزرفورد" في بداية تموز: «آمل أن يكـون باستطاعتـي إنهاء المقالة خـلال بضعة أسابيع». شعر "ريزرفورد" بالضيق المتزايد الذي يعانيـه بور، وأجابـه بالعـودة إلى المراسلة: «أنا لا اعتقـد أنكم بحاجـة إلى الشعور بالالتـزام بنشر المقالة الثانية حول بناء الذرّة بهذه السرعة، لأنّني علـى ثقة بأنّ هناك فرصـاً قليلة جدّاً لأي شخص يعالـج هذا الموضـوع».. ولم يكن بور متصـوّراً أن تمضـي أسابيع دون نجـاح. سيّما وأنّ الآخرين لم يكونـوا منشغلين بنشـاط لمحاولة التصـدّي للغز الـذرّة. وبالتـالي لم يكـن إلّا مسألـة وقـت. ففي كانـون الأول/ديسمبر، يئس من تحقيـق التقدّم، وطلب مـن كنودسين إجازة ليتفـرّغ فيها للدراسة بضعة أشهر، والذي وافـق على منحه إيّاها. وجد بـور مـع مارغريت منـزلاً صغـيراً بالقرية يقع في جهة معزولـة. ومن ثم شرع بالبحث عن مؤشّرات جديدة ضمن استقصائه المتعلّق بالذرّة، وسرعان مـا وجد ضالّتـه قبيل عيد الميـلاد مباشرة ضمن أعمال جون نيكلسـون Nicholson John. ففي البدايـة خشي مـن الأسوأ، لكنّه سرعـان ما أعاد النظر واعتبر أنّه لم يكن التنافس الذي ارتاع منه.

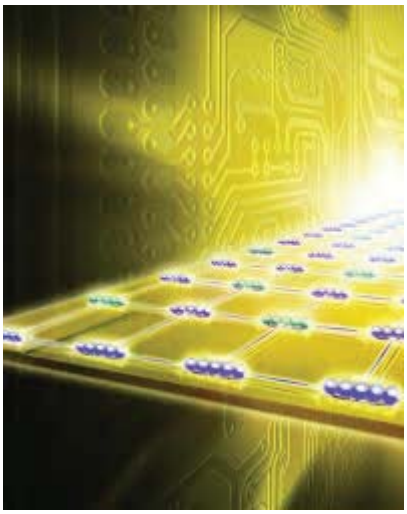
نيكلسون الذي التقاه خلال إقامته الفاشلة في كامبريـدج، لم يكن شغوفاً بـه بشكل غير مفرط، إلّا أنّ الباحـث الإنكليـزي الـذي كان في الواحـد والثلاثـين من العمـر، لم يكن يكبر بـور إلّا ببضع سنـوات، والـذي ترقّـى إلى رتبـة بروفيسـور في الرياضيـات في الصيف الماضـي في الكلّية الملكية في جامعـة لندن. كان نيكلسون قد صرّح أيضاً عن نموذجه الـذرّي الشخصي. واعتقـد أنّ العناصر المختلفـة كانـت تتكـوّن مـن تجمّـع أربـع "ذرّات أولية". وكلّ من هذه الـذرّات الأولية كانت مكوّنة من نواة تُحاط بعدد مختلف من الإلكترونات التي تشـكّل حلقة الدوران. وعلى الرغـم من أنّه، وكما قال "ريزرفورد" بالضبط، كان نيكلسون "مستاءً بقسوة" من البنية الذرّية، ووجد بور دليله الثاني. الـذي كان التفسـير الفيزيائي، للحـالات الثابتة، والسبب الذي لا يمكـن فيه للإلكترونات أن تشغل إلّا مدارات معينة حول النواة.

إنّ أيَّ جسم يتحـرّك وفق خطّ مستقيم يملك "كمّية حركة". لن يكون شيئاً أكثر من كتلة الجسم مضروبـة بسرعته "سرعتـه ضمن اتجاه معين". والجسـم الـذي يتحـرّك بحركـة دائريـة يملـك خاصّيـة ندعوها "بالزخـم الـزاوي" أو اللحظة الحركيـة المدارية. ويُشـار لها ضمـن الحسابات بالرمـز l، واللحظـة الحركية الزاويـة للإلكترون هـي كتلتـه مضروبـة بسرعته ومضروبـة بنصف قطر مداره: L=mvr. في الفيزياء الكلاسيكية لا يفرض أي تقييد على الزخم الزاوي للإلكترون أو

أي جسم آخر يتحرّك بحركة دائرية.

ضمن مقالته، أيّد الصديق القديم لبور في كامبريدج أنّ الزخم الزاوي لحلقة الإلكترونات لا يمكن أن تتغيّر إلّا بالضرب بالعلاقة h⁄2π حيث h هو ثابت بلانك وπ هو ثابت رياضي رقمي معروف بـ [17^]pi. وبالتالي، أظهر نيكلسون أنّ العزم الزاوي لا يمكن أن يكون إلّاh/2πا و2(h/2π) أو 3(h/2π) أو 3(h/2B) وهكذا دواليك حتى n(h/2π) حيث n هي عدد صحيح. بالنسبة لبور، كان هذا هو المؤشّر المفقود التي استند عليه في حالاته الثابتة. المدارات المسموح بها فقط عندما يكون الزخم الزاوي للإلكترون رقمًا صحيحاً n مضروباً بـ h ومقسوماً على 2π. وبإعطاء لـ n القيم 1،2،3 على التوالي تنشأ الحالات المستقرّة للذرّة التي ضمنها الإلكترون لا يصدر إشعاعاً ويمكنه أن ينجذب إلى أجل غير مسمّى نحو النواة. وكلّ المدارات الأخرى، والحالات غير المستقرّة، كانت محظورة. فضمن الذرّة كان الزخم الزاوي مكمّماً. ولديه فقط القيم l=nh/2π باستثناء أي قيم أخرى.

كما الشخص الذي يتواجد على السلم، لا يمكنه أن يقبض إلّا على عوارضه ولا يوجد أي جزء بينها، كذلك هي مدارات الإلكترونات مكمّمة، وبالتالي الطاقات التي يمكن بأن يملكها الإلكترون داخل الذرّة هي أيضاً كذلك. فبالنسبة لذرّة الهيدروجين، لجأ بور مرّة أخرى إلى الفيزياء الكلاسيكية لحساب طاقة الإلكترون الواحد في كلّ مدار. مجموع المدارات المسموح بها والتي طاقاتها الإلكترونية مرتبطة هي الحالات الكمومية للذرّة، ومستوياتها من الطاقة هي En والدرجة الأساسية لمقياس الطاقة الذرّية هو n=1، عندما يكون الإلكترون على أوّل مدار، تكون الحالة الكمومية للطاقة في الحدّ الأدنى. تنبّأ نموذج بور بأدنى مستوى للطاقة E1، ودعاها "بالحالة الأساسية"، وبحالة ذرّة الهيدروجين ستكون بـ 13،6- الكترون فولت EV وهي وحدة القياس المعتمدة للطاقة على المستوى الذرّي وإشارة الناقص تشير إلى أنّ الإلكترون مرتبط بالنواة. فإذا كان الإلكترون يشغل أيّ مدار آخر كأن يكون n=1، ويمكن أن نقول عنه أنه "مثار أو مهيج"، وسيسمّى لاحقاً بالعدد الكمّي الرئيسي، حيث n هي دائماً عدد صحيح، وتشير إلى سلسلة الحالات المستقرّة التي يمكن للإلكترون أن يشغلها والمجموع يتوافق مع مستويات الطاقة En للذرّة.



احتسب بور قيم مستويات طاقة ذرّة الهيدروجين، ووجد أنّ الطاقة لكلّ مستوى كانت تعادل طاقة الحالة الأساسية مقسّمة على n^2 كانت E1 n^2(/ev). وبالتالي قيم الطاقة بالنسبة لـ n=2، وأوّل حالة مثارة هي

- 13.6/4 = -3.40ev. وهي نصف قطر أول مدار الكتروني، و n=1، يحدّد نصف قطر ذرّة الهيدروجين في الحالة الأساسية. وانطلاقاً من نموذجه، حسبها بور فكانت 5.3 نانو متر nm، وهي رتبة [(10)]^(-9) من المتر المتوافقة مع افضل التقسيمات الحالية. واكتشف أن نصف قطر المدارات الأخرى المرخّص لها تتبع العامل n^2: فعندما يكون n=1، يكون نصف قطر r، وإذا كانت n = 2، فنصف القطر هو 4r وعندما تكون n=3 نصف القطر هو 9R، وهكذا دواليك.

كتب بور إلى "ريزرفورد" في 31 كانون الثاني 1913: "آمل في القريب العاجل أن أكون بوضع جيد يسمح بإرسال مقالتي المتعلّقة بقياس الذرّات، الأمر الذي جعلني استنفد وقتاً طويلاً في التفكير، وعلى أيّة حال أعتقد أنّ التقدّم كان ضئيلاً في الآونة الأخيرة.. "كان استقرار الذرّة النووية بتحديد الزخم الزاوي للإلكترونات في المدارات، وبالتالي شرح لماذا لا يمكن أن تشغل إلّا عدداً معيناً من -الحالات المستقرّة- من كلّ المدارات المتاحة- وبعد أيام عدّة من مراسلته لـ"ريزرفورد"، اكتشف بور المؤشّر الثالث والأخير الذي سمح باكتمال بنية نموذجه في الذرّة الكوانتية..

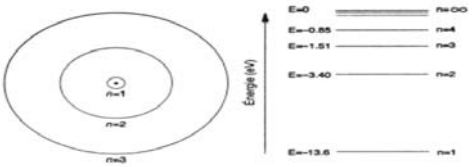


Figure 6 : Quelques-uns des états fondamentaux et les niveaux d'énergie correspondants de l'atome d'hydrogène (les orbites ne sont pas dessinées à l'échelle).

بعض الحالات الأساسية، ومستويات الطاقة الموافقة لذرّة الهيدروجين (المدارات غير مرسومة على نطاق واسع)

آنز آنسين Hans Hansen، الصديق القديم لبور والطالب في كوبنهاغن، عاد لتوّه من العاصمة الدانماركية بعد إنهاء دراساته في غوتينجن. وعند اللقاء، تحدّث إليه بور عن كلّ أفكاره الأخيرة حول بنية الذرّة، آنسين الذي قدّم إلى غوتينجن بأبحاثه في (الرصد الطيفي). ودراسة عن امتصاص وإصدار الأشعّة عبر الذرّات والجزيئات. طلب إلى بور فيما إذا كانت دراساته تفسّر ولو قدراً قليلاً من إنتاج خطوط الطيف. وكما نعلم منذ فترة طويلة أن ظهور شعلة اللهب يتغيّر لونها تبعاً للمعدن الذي يتم رشّه أو تبخيره: من الأصفر الزاهي بالنسبة لمعدن الصوديوم، الأحمر الداكن بالنسبة لعنصر الليتيوم، البنفسجي للبوتاسيوم. ومن ثم اكتشفنا في القرن التاسع عشر، أنّ كلّ عنصر ينتج مجموعة فريدة من الخطوط الطيفية، وذرى طيف ضوئي. العدد، والمسافة والأطوال الموجية للخطوط الطيفية الناتجة عن ذرّات عنصر معيّن هي فريدة، وتشكّل نوعاً من البصمة الرقمية الضوئية التي تسمح بتحديد هوية العنصر.

بدت الأطياف معقّدة للغاية، نظراً للتنوّع الواسع التي تعرضها خطوط العناصر المختلفة، كي نتمكّن من التيقّن بدقّة أنّها تسمح بالكشف عن الآلية الداخلية للذرّة. وسيقول بور بنهاية حياته، إنّ لوحة الألوان الجميلة على جناح فراشة كانت مثيرة جدّاً للاهتمام. "لكن لا يمكن لأي شخص أن يصدق أنّه يمكن الوصول إلى العمق البيولوجي استناداً إلى الألوان التي ينبض بها جناح الفراشة". فقد كان هناك تجلٍّ رائع للعلاقة التي تربط بين الذرّة وأشعّة الطيف التي تنتجها، لكن أي واحد منها؟ إذ لم يكن لدى بور أدنى فكرة عنها في بداية شباط 1913.

فاقترح عليه آنسين أن يتمعّن جيّدا في صيغة بالمر Balmer المتعلّقة بأشعّة طيف ذرّة الهيدروجين. وبالمقدار الذي ذكره به، حيث بور لم يسمع به من قبل، وعلى الأرجح ببساطة كان قد نسيه. شرح آنسين له الخطوط العريضة للصيغة وأشار إلى أنّ ولا أي شخص يعرف لماذا أجراها.

كان السويسري جوان بالمر Johann Balm-er أستاذاً في الرياضيات ضمن إحدى ثانويات الفتيات الشابّات في بال ومسؤولاً عن الفصول الدراسية في الأوقات المستقطعة في الجامعة، على دراية وشغف ذاتي بالهندسة المعمارية وعلم الأرقام، وتحدّث أحد زملاء بالمر عن الأشعّة الطيفية الأربعة للهيدروجين بعد أن اشتكى أنه لم يعثر على ما يثير الاهتمام. وبفضوله الفاتن، شرع بالعثور على علاقة رياضية تربط بين الأشعّة الطيفية حيث لا يبدو منها هناك شيء، ففي عام 1850، قاس الفيزيائي السويدي انديرس انغستروم Anders Angström الأطوال الموجية الأربعة لأشعة طيفية في المنطقة الحمراء، والخضراء، والزرقاء، والبنفسجية للطيف المرئي للهيدروجين بدقّة ملحوظة جدّاً، وأطلق عليها على التوالي: ألفا، بيتا، غاما، ودلتا، ووجد الأطوال الموجية على التوالي هي: (656،210)، (486،074) (432،01)، (410،12) نانو متر. وفي حزيران 1884 وبعد 60 عاماً، وجد بالمر الصيغة التي تعيد إنتاج طول الموجة λ لكلّ من الأشعّة الطيفية الأربعة من خلال المعادلة:

$$\lambda = b(m^2/([m^2-n]^(2)))$$

حيث ترمز m،n إلى الأعداد الصحيحة، وb هو ثابت، والعدد المحدّد بالتجربة كان المقدار 364،56 نانو متر.

اكتشف بالمرانة لو حدّدت قيمة n بـ 2 و m على 3،4،5، أو 6 فستعطي صيغته القيمة التقريبية تماماً لكلّ أطوال الموجات الأربعة، فعلى سبيل المثال، إذا كانت n=2 m=3 تعطي الصيغة طول موجة الخط الأحمر ألفا، وأكثر من ذلك فقد أعاد بالمر إنتاج أربعة خطوط طيفية معروفة لذرّة الهيدروجين، وسمّيت لاحقاً بسلسلة بالمر تكريماً له، وتنبّأ بوجود الطيف الخامس عندما تكون n=2، لكن عند m=7، ودون معرفة أنّ انغستروم Angstrom الذي نشر عمله في اللغة السويدية، اكتشف بالفعل وقاس طول موجته، وكانت القيمة النظرية والتجريبية، متطابقتين تقريباً بالكامل.

ولو كان انغستروم على قيد الحياة (والذي توفي في عام 1874 عن عمر ناهز التاسعة والخمسين) سوف يذهل لرؤيته كيف أنّ بالمر عرف كيف يخدم صيغته ليتنبّأ ببساطة بوجود سلاسل إشعاعية أخرى لذرّة الهيدروجين في المنطقة تحت الحمراء والمنطقة فوق البنفسجية، عبر تحديد قيمة n على 1،3،4 و5 وإعطاء m قيماً مختلفة بالكامل، كما أنّه حدّد قيمة n=2 ليخلق أربعة أشعّة أصليه. فعلى سبيل المثال عند إعطائه القيمة n=3 و m=4،5،6،7 تنبّأ بالمر بسلسلة خطوط ضمن المجال تحت الحمراء الذي اكتشفها فريدريك باشين Friedrich Pas-chen عام (1908). وجميع السلاسل الذي تنبّأ بها بالمر كان قد اكتشفها فيما بعد، لكن لم يكن باستطاعة أي شخص تفسير ما هو وراء نجاحات صيغته. وآية ألية فيزيائية رمزت هذه الصيغة كي يتم الحصول عليها في نهاية العمليات التجريبية؟

قال بور لاحقاً: "منذ رؤيتي لصيغة بالمر، كان كلّ شيء واضحاً على الفور بالنسبة لي". كانت

الإلكترونـات تقفز بـين مستويـات طاقية مختلفة -المـدارات المختلفة المسموح بهـا طبعاً- هي التي أنتجـت الأشعّـة الطيفيـة الصـادرة عـن الذرّة. فـاذا كانت ذرّة الهيدروجـين في حالتها الأساسية n=1 أي في المستـوى الأوّل وامتصّت طاقة كافية، فإنّهـا "تقفز" نحو المـدار الأعلى طاقة كأن يكون n=2. وبالتـالي تكون الذرّة في حالتها المثارة غير مستقرّة، وسرعـان ما تستعيد حالتهـا الأساسية أي المستقـرّة عندمـا يهبط الإلكـترون من n=2 إلى n=1. ولـن يتمكّن من فعل ذلـك إلّا بإصدار كمّية من الطاقة تعادل الفرق بين طاقة المستويين، ويكون 10،2 الكـترون فولط.. وطول موجة الخط الطيفـي الناتج يتـم احتسابها باستخـدام صيغة بلانـك – أينشتايـن، E=، حيـث v هـي التردّد الإشعاعي الكهرومغناطيسي الصادر.

ينتـج الإلكـترون الـذي يقفـز مـن سلسلـة مستويـات طاقيـة أعلـى إلى المستـوى نفسـه من الطاقة الأدنى الخطوط الطيفيـة الأربعة لسلسلة بالمـر. ويعتمـد حجـم الكمّيـات الصـادر فقـط علـى مستويـات الطاقة الأوليـة والنهائيـة. لهذا السبـب ولّدت سلسلة بالمر أطـوال أمواج صحيحة عندمـا تثبـت قيمـة n=2، بينما كانـت m كانت علـى التـوالي تعـادل 3،4،5 .أو 6. تمكّن بور من اشتقـاق السلاسل الطيفية الأخـرى التي تنبّأ بها بالمـر بضبط أدنـى مستـوى للطاقة الـذي يمكن للإلكترون أن يقفز منـه. فعلى سبيل المثال سوف يتم تحديد الفـترة الانتقالية عبر قفزة الإلكترون باتجـاه المستوى n=3 منتجـاً سلسلة باشن ضمن الأشعّة تحت الحمراء، في حين تلك التي تنتهي إلى المستـوى n=1 ستولّد سلسلة تدعى سلسلة ليمان ضمن المنطقة فوق البنفسجية من الطيف.

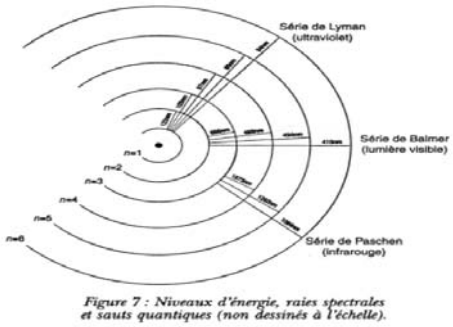


Figure 7 : Niveaux d'énergie, raies spectrales et sauts quantiques (non dessinés à l'échelle).

مستويات من الطاقة، الاشعّة الطيفية، والقفزات الكمومية (غير مرسومة على المستوى)

اكتشـف بـور إحـدى السمـات الملفتـة للنظر والمرتبطة بالقفزة الكمومية للإلكترون. إذ إنه من نافل القـول أين يوجد الإلكـترون بالضبط خلال عملية القفز. فالفـترة الانتقالية بين المدارات (أو مستويـات الطاقة) يجب أن تكـون حتمياً لحظية خاطفـة. وإلا، فالإلكترون الذي يمرّ من مدار إلى آخر سـوف يستمرّ بالإشعاع، فضمـن ذرّة بور، لا يمكن للإلكترون أن يشغل مكاناً بين المدارات، كما لو كان الأمر بفعل ساحر، وسيختفي في مدار ليعود لحظياً من جديد في مكان آخر.

كتـب ماكـس بلانـك ضمـن دفـتر مذكّراته الخاصّـة في شباط 1908 هـذه الجملة التاريخية المثـيرة للإعجـاب: "أنـا أعتقـد تماماً وبـلا أي تحفّظ أن مسألة الأشعّـة الطيفية وثيقة الارتباط بمسألـة الطبيعـة الكمومية".. لكـن، في معركته التـي لا هـوادة فيهـا وليتجاهـل أثـر الكوانتـوم، وقبـل ذرّة "ريزرفورد"، لم يكـن بلانك ليستطيع أن يذهـب أقصـى مـن ذلـك. عانق بـور الفكرة القائلـة إنّ الأشعّة الكهرومغناطيسية كانت تنبعث

وتمتصّ من خلال الذرّات على شكل كوانتوم (كمات)، لكن في عام 1913 لم يكن ليعترف بأن هذه الأشعّة هي نفسها كان مكمّمه. وبعد ست سنوات لاحقة، وبالتحديد في عام 1919، كان القليل جدّاً من الفيزيائيين يعتقدون بكوانتوم الضوء لأينشتاين عندما صرح بلانك في مؤتمر جائزة نوبل أنّ الذرّة الكمومية لبور كانت "المفتاح الحقيقي الذي تمّ البحث عنه طويلاً لفتح الباب على بلاد العجائب في مجال التحليل الطيفي".

في 6 آذار 1913، أرسل بور إلى "ريزرفورد" الجزء الأول من المقالة التي أصبحت ثلاثية من المقالات وطلب منه نشرها في صحيفة الفلسفة Philosophical Magazine. تلك الفترة، وحتى في السنوات التي تلت، كان جميع الباحثين الشباب كـ بور مثلاً بحاجة لأيّ شخص يتمتّع بسلطة "ريزرفورد" "لينشر" مقالة في مجلة بريطانية لضمان نشرها سريعاً. وكتب بور إلى "ريزرفورد": "أنا مهتم جداً بمعرفة ما هو رأيكم بكلّ هذا". كان يشعر بالقلق الخاص إزاء الطريقة التي يتصرّف بها "ريزرفورد". بمزج الفيزياء الكوانتية و"الكلاسيكية".. ولم يكن عليه الانتظار طويلا ليتلقّى الإجابة القائلة: "إنّ أفكاركم حول أصول أطياف ذرّة الهيدروجين كانت رائعة ومذهلة، ويبدو أنّ تطبيقها صحيح. لكن مزج أفكار بلانك مع الميكانيك التقليدي حقيقة من الصعب جدّاً تصوّر فعلياً ما هو وراء كل هذا".

لم يكن "ريزرفورد" - الوحيد الذي كان تواجهه صعوبة في تمثيل كيف أنّ الإلكترون بداخل ذرّة الهيدرجين "يقفز" بين سويّات طاقة مختلفة. لقد انبثقت المشكلة حقيقة من أنّ بور انتهك القاعدة الأساسية في الميكانيك الكلاسيكي. إنّ الإلكترون الموصوف بدائرة هو منظومة متذبذبة، حيث إنّ المدار الكامل هو عبارة عن تذبذب وعدد المدارات بالثانية هو تردّد الاهتزاز. منظومة متذبذبة تشعّ طاقة بتردّد اهتزازاتها، لكن، وبما أنّ مستويي طاقة يتشاركان عندما يجري الإلكترون "قفزة كوانتية"، فسيكون هناك تردّدان من الذبذبات. اشتكى "ريزرفورد" أنّه لا يوجد هناك أيّ رابط بين هذه التردّدات، بين الميكانيك "القديم" وتردّد الإشعاع الصادر عندما يقفز الإلكترون من سوية إلى أخرى.

إلى جانب ذلك، فقد حدّد مشكلة أكثر جدّية بقوله: "يبدو لي أنّ هنالك صعوبة جسيمة ضمن فرضيتكم. والتي لا أشكّ، أنكم تدركونها تماماً وهي معرفة، كيف يمكن للإلكترون أن يقرّر أيّ تردّد سوف يهتزّ به عندما سيمرّ من حالة مستقرّة إلى أخرى؟ ويبدو لي أنّكم ستكونون مضطرّون إلى افتراض أنّ الإلكترون يعرف سلفاً أين سيتوقّف. "فالإلكترون الذي يكون بمستوى طاقة ذات القيمة n=3 يمكنه أن يقفز نحو المستوى الأخفض n=2، أو نحو المستوى n=1. ذلك كي ينجز هذه القفزة، ويبدو أنّ الإلكترون "يعرف" نحو أي مستوى من الطاقة سيتوجّه، وبطريقة يستطيع من خلالها إصدار إشعاعي بتردّد مناسب ودقيق. وفي الحقيقة كان ذلك مكمنَ ضعف في الذرّة الكوانتية، ولم يكن لبور المقدرة على الإجابة عن هذه المسألة في هذه المرحلة.

نقد آخر، وأكثر دعامة كان قد أثّر بشكل عميق على بور. أعرب "ريزرفورد" أن المقالة "يجب أن تختصر حقيقة "نظراً لأن "المقالات الطويلة تميل إلى إضجار القرّاء، الذين لديهم انطباع بأنهم لا

يملكـون الكثير من الوقت ليغوصـوا بأعماقها".
وبعـد أن اقترح تصحيح لغة بـور الإنكليزية حيث سيكـون، أضـاف "ريزرفورد" في آخـر الرسالة حاشيـة صغـيرة قائـلاً: "أنـا أعتقـد أنكـم لا تعارضون ما استخدمته مـن محاكماتي وحججي لإلغـاء كلّ ما وجدته فائضاً ضمن مقالتكم؟ أرجو أن تجيبوا من فضلكم".

عندمـا قرأ بـور الرسالة، كان مذهـولاً جدّاً. رجـل عانـى الألم ليختـار أي كلمـة وأي عمليـة تصلح لمراجعات وتصحيحـات لا تحصى، وفكرة أن شخصـاً مـا، وبالتحديـد مثـل "ريزرفورد"، يمكـن أن يعمل على تعديل نصّـه، كانت فضيحة كبرى. فبعد أسبوعـين من المنشور الأصلي، أرسل بور مخطوطـة منقّحة، وهي أطـول، وتحتوي على التعديـلات، والإضافات. اعترف "ريزرفورد" أنّ الإضافات كانـت "دقيقة وممتازة وبدت عقلانية تمامـاً" لكنّه مرّة أخـرى، حثّ بور علـى تقليص المقالة. وحتى قبل أن يتلقّى الرسالة الأخيرة، كتب بور إلى "ريزرفورد" لإعلامه أنّه سيغتنم الإجازة للتوجّه إلى مانشيستر.

عندمـا قـرع بـور علـى بـاب المدخـل، كان "ريزرفـورد" عاكفاً على استقبال صديقه آرتيور ايـف Arthur Eve، وسيذكـر هذا الصديق بعد فترة لاحقـة أنّ "ريزرفورد" دخل إلى مكتبه على الفـور هذا "الشـاب الجميل المظهر" تاركاً مدام "ريزرفـورد" مسؤولية تفسير أنّ هذا الزائر هو الشـاب الدانماركـي وأن زوجتـه هي مـن تمسك بزمـام "أعمالـه بأعلـى مستـوى. ومـن خـلال نقاشاتهـم التي كانت تجـري على عـدّة أمسيات تاليـة، أدرك بـور أنّ "ريزرفـورد" "أظهر صبراً يـكاد يكـون ملائكيـاً". بينما هـو نفسـه يحاول الدفاع عن كلّ كلمة من كلمات مقالته.

وأخـيراً استسلـم "ريزرفورد" منهـكاً. فبعد فترة وجيـزة أمتع أصدقاءه وزمـلاءه برواية هذا اللقاء؛ قائـلاً: "استطعـت أن أرى أنّه كان مثقلا بـكلّ كلمـة، وكنـت أشعـر مـن خـلال التصميم والعزيمـة التـي كان يتشبّـث فيهـا بـكلّ جملـة، وكلّ تعبـير، وكلّ محطّـة، وكان كلّ شـيء له سبب محـدّد، وعلـى الرغم مـن أنّنـي في البداية كنت أعتقـد أنه يستطيع إلغـاء العديد من الجمل، كان واضحـاً، عندما فسّـر لي كـم كان كلّ شيء وثيق الارتبـاط، وكان من المستحيل تغيير أي كلمة مهما كان الحـال".. ومن المفارقـات العجيبة، وبالنظر إلى الـوراء، أدرك بـور في السنـوات اللاحقـة أن "ريزرفورد" كان لديه الحق في "الاعتراض على العرض المعقّد تماماً".

نشـرت مؤلّفـات بـور الثلاثـة فعليـاً دون أي تعديـل في المجلـة الفلسفيـة Phylosophical Magazine تحـت عنـوان "حـول بنيـة الذرّات والجزيئـات". كانـت النسخـة الأولى المؤرّخـة في 5 نيسـان 1913، نشـرت في تمـوز. والثانيـة والثالثـة نشرت في أيلول وتشريـن الثاني، وقدّمت مـع المزيد من التدقيق بالأفـكار المتعلّقة بالترتيب الممكـن للإلكترونات داخل الـذرّات المتنوّعة، وكلّ الأفكار التـي شغلت بور في العقود اللاحقة عندما استخدم ذرّته الكموميـة لتفسير الجدول الدوري والخصائص المعروفة للعناصر.

لقـد بنى بور نموذج ذرّته مستخدماً رأس مال مشـترك يعتمد الفيزيـاء الكلاسيكيـة والفيزياء الكوانتية بـآن واحد، وبهـذه الآليـة قوّض مبادئ الفيزيـاء القائمة باقتراحه: إنّ الإلكترونات داخل الـذرّات لا يمكنهـا أن تشغـل إلّا مـدارات معيّنة،

والحالات المستقرّة، لا يمكن فيها للإلكترونات أن تشعَّ طاقة طالما هي على مداراتها، وإنّ الذرّة لا يمكن أن توجد إلّا في سلسلة من مستويات طاقة منفصلة، والحدّ الأدنى هو "الحالة الأساسية" حيث يمكن للإلكترونات بطريقة أو أخرى" أن تقفز من سويّة طاقة عليا إلى سويّة طاقة أقل والفرق في الطاقة بين المستويين يصدر على شكل كمات من الطاقة، لذلك، فقد تنبّأ هذا النموذج بشكلٍ سيلم بخصائص مختلفة لذرّة الهيدروجين كـ نصف قطرها، ووفر التفسير الفيزيائي لإنتاج الأشعّة الطيفية. ويخبرنا "ريزرفورد" لاحقاً أنّ الذرّة الكوانتية، كانت "انتصاراً باهراً بالجوهر على المادّة "وإلى ما كشف النقاب عنه بور، الذي اعتقد بأنّ الأمر يحتاج إلى قرون".. للتصدّي إلى غموض الخطوط الطيفية.

كان المعيار الحقيقي لنجاح ذرّة بور محدّداً بردود الأفعال المبكّرة على ذرّته الكمومية. كان موضوع المناقشة الأولى قد نشر في أيلول 1913، في أثناء المؤتمر 83 السنوي للجمعية البريطانية لتقدّم العلوم (BAAS) والذي تمّ عقده هذه السنة في بيرمينغهام. كانت التفاعلات المقاسة متباينة. فـ جوزيف جون طومسون، و"ريزرفورد"، و"رايللي"، و"جينز" جميعهم كانوا هنا، بينما ضمّ المندوبون الغرباء مستويات عالية كـ لورانتز وماري كوري و"الرجال الذين تجاوزت أعمارهم سبعين عاماً لا ينبغي عليهم رفع أصواتهم للتعبير عن آرائهم حول النظريات الجديدة"، وكانت الإجابة الدبلوماسية لـ "رايلي"، عندما تعرّض للضغط لإعطاء رأيه حول ذرّة بور إلّا أنّ "رايلي"، وباختصار، لم يعتقد أنّ "الطبيعة تسلك هذه الطريقة"! وأدرك أنه كان من "الصعوبة بمكان الموافقة (على نموذج بور) كتصوّر لهذا الذي يجري في الواقع". وكان طومسون يلوم نفسه وينتقدها على تكميم الذرّة لكونها عديمة الفائدة تماماً. أمّا جيمس جينز James Jeans فقد كان لديه رأي مختلف. وأشار إلى القاعة المزدحمة قائلاً إنّ الإثبات الوحيد الذي يتطلّبه "نموذج بور هو الشخص الحاسم للنجاح".

اصطدمت الذرّة الكوانتية في كلّ أرجاء القارّة بجدار التشكيك. وصرخ ماكس فون لو Max Von laue، في أثناء إحدى النقاشات المفعمة بالحيوية قائلاً. "إنه لأمرٌ سخيف من البداية إلى النهاية! أن تكون معادلة ماكسويل صالحة لكلّ الظروف. وأنّ إلكتروناً يتحرّك على مداره، يجب أن يصدر إشعاعاً".. وما قادني إلى الكآبة هو "ذرّة بور الكوانتية"، الأمر الذي دعا بول ايرنفيست لأن يعترف لـ أندريك لور انتز باستمرار Hendrik Lorentz "إذا كانت هذه هي الطريقة المثلى للوصول إلى الهدف، فيجب التخلّي عن الفيزياء"، وأشار آرارلد بور Hrarld Bohr في غوتينجن إلى أنّ أعمال شقيقه مثيرة جدّاً للاهتمام، لكن فرضياته، كانت محكومة "بالجرأة" لدرجة كبيرة، وبأنها غريبة "الأطوار".

من الانتصارات المبكّرة لنظرية بور هو أنّها حظيت بانضمام بعض الفيزيائيين إليها، بما فيهم أينشتاين. وتنبّأ بور بأنّ سلسلة أشعّة الطيف الشمسي المنسوبة في الأصل إلى الهيدروجين تنتمي في الواقع إلى الهليوم المؤيّن- أي ذرّة الهليوم التي فقدت أحد إلكترونيها. وهذا التفسير" لخطوط بيكرنغ -فولر"rais de Pickering-Fowler" يتناقض مع اكتشافاته.

فمـن كان منهم على حق؟ حسمت المسألة من قبل أحد أعضاء فريق "ريزرفورد" وذلك بعد دراسة تفصيليـة للخطـوط الطيفيـة المقدّمـة بتحريض من بـور. وفي اللحظـة المناسبـة لاجتماعاتهم في BAAS برمنغهـام، وجـد أنّ الدانماركي هو من كان على حـق في إسناد خطـوط بيكرنغ فولر إلى الهليـوم. وعـرف أينشتايـن الرواية، خـلال أحد المؤتمـرات التي أقيمت في فيينـا نهاية شهر أيلول مـن فم جورج ايفـزي: George Hevesy الذي روى برسالـة منـه إلى "ريزرفـورد" قائـلاً: لقد استمرّت عينا أينشتاين الكبيرتان بالحملقة وقال لي: "حسناً، إنه أحد أعظم الاكتشافات".

عندمـا نشـر الجـزء الثالث مـن الثلاثية في أيلـول 1913، صادق بالفعـل عضو آخر من فريق "ريزرفورد"، وهو ايـنري موزلي Henry Moseley، علـى فكـرة أنّ الشحنـة النوويـة للـذرّة، ورقمها الذرّي، كان عدداً صحيحاً بالنسبة لعنصر ما، ومعيـاراً أساسياً يقرّر موضـع العنصر داخل الجدول الدوري. وهذا لم يتم إلّا بعد أن سافر بور إلى مانشستر في تموز من عام 1913 وتحدّث عن الذرّة لموزلي، حيث شرع الشاب الإنكليزي بقصف عناصر مختلفة بحزم مـن الإلكترونات، وفحص أطياف الأشعّة السينية الناتجة.

وبالتـالي، عرفنا بالفعـل أنّ الأشعّـة السينية كانت شكلاً من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي التـي أطـوال أمواجها أقصـر بآلاف المـرّات من أطـوال أمـواج الأشعّـة المرئية، والتـي كانت تنتج عندمـا تـزوّد الإلكترونات بطاقة كافيـة وتضرب معدنـاً معينـاً. واعتقـد بور بـأنّ الأشعّـة السينية كانـت تصدر لأن أحدَ الإلكترونـات الداخلية كان ينتـزع من الذرّة، وأن إلكترونـاً يهبط من مستوى الطاقـة الأعلـى ليمـلأ الفـراغ. كان الفـرق بـين مستويـي الطاقة مثل كمّية الطاقـة المنبعثة ضمن عمليـة الانتقال هو الأشعّة السينيـة. وفهم بور أنّ استخدامـه لنموذجه الـذرّي كان ممكناً لتحديد شحنـة النـواة بمجـرّد معرفتنا لـتردّد إشعاعات الأشعّة السينيـة المنبعثة. وكان ذلك من الإمكانية المدهشة التي نتجت عن مناقشة موزيلي.

وهـب موزيلـي بقـدرة عجيبـة علـى العمـل والمقرونة بالصبر الكبـير، حيث أمضى ليلة يعمل في المخبـر في أثناء هجـوع الآخرين للنوم. وخلال شهريـن فقـط استطـاع قياس تـردّدات الأشعّة السينية الصادرة عن كلّ العناصر بين الكالسيوم والزنـك. واكتشف بأنّه كلّما كانـت العناصر التي يقصفهـا أثقـل، كلّما زاد تـردّد الأشعّـة السينية الصـادرة، وتنبّـأ موزيلي بوجـود أربعـة عناصر تفتقـد إلى الرقم الذرّي، وهي: 42، 43، 72 و75 مستنداً على حقيقـة أنّ كلّ عنصر ينتج مجموعة مميّـزة مـن الأشعّـة الطيفيـة في مجـال الأشعّة السينيـة، وأن العناصر المتجـاورة ضمن الجدول تنتـج مجموعـات متشابهـة جـدّاً مـن الخطوط الطيفيـة.. وباكتشـاف الأربعـة بالكامل بعد فترة لاحقـة، موزيلـي كان بالفعـل قـد تـوفي، فعندما وضعت الحرب العالمية الأولى أوزارها، انخرط في مضمـار الهندسة وخدم كضابـط في الاتصالات، ورمي برصاصة برأسـه في جاليبولي Gallipoli في 10 آب 1915. كانـت وفاتـه المأساويـة بعمـر السابعـة والعشرين عاماً قـد حرمته جائزة نوبل، منحـه "ريزرفورد" شخصيـاً أعلى وسام تكريم، واصفاً موزيلي بأنّه تجريبي بالفطرة".

إنّ تحديـد بـور الدقيـق "لخطـوط بيكرنـغ فولـر"، والأعمـال الرائـدة لموزيلـي Mose-

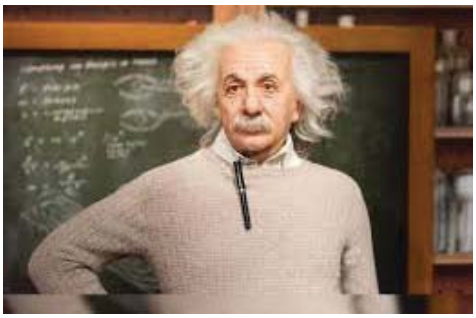
ley حـول الشحنـة النوويـة بـدأت بترسيخ موقعٍ الـذرّة الكموميـة. كان نيسـان 1914 انعطافـاً كبـير الأهميـة في موافقتـه، عندما قـام الشابان الفيزيائيـان الألمانيـان جيمـس فرانـك james Franck وغوستـاف هيرتـز Gustav Hertz بقصـف ذرّات الزئبـق بالإلكترونـات ووجـدا أنّ الإلكترونات تفقد مـن الطاقة 4.9 إلكترون فولت في أثناء هذه الاصطدامات، واعتقد كلٌّ من فرانك وهيرتـز أنهما نجحا في قياس الطاقة الضرورية لانتـزاع إلكترون من ذرّة الزئبق. ونظراً لأنهما لم يتسـنَّ لهما قراءة مقالتـه، وبالنظر للشكوك التي تلقّاها في البداية في ألمانيا، ها هو بور يعود لتوفير التفسير الصحيح لنتائجهم.

عندمـا أسقطـت الإلكترونـات علـى ذرّات الزئبـق كانت الطاقة أقل من 4.9 إلكترون فولت، ولم ينتـج أيّ شـيء، لكـن عند مـا زوّد الإلكترون بطاقة أعلى من 4،9 إلكترون فولت، أصاب هدفه، وفقد هذه الكمّية من الطاقة وأصدرت ذرّة الزئبق الأشعّة فوق البنفسجية. كان بور قد لاحظ أنّ 4.9 إلكترون فولط كانت الفرق بـين الحالة الأساسية لذرّة الزئبق وأوّل حالة إثارة لها. حيث توافقت مع قفزة الإلكترون بين مستويي طاقة في ذرّة الزئبق، والفـرق بالطاقـة بين المستويـين كان بالضبط هو مـا تنبّأ بـه ضمن نموذجه الـذرّي. وعندما توجد ذرّة الزئبـق في حالتها الأساسيـة أي عندما يقفز الإلكـترون من المستوى الثـاني إلى المستوى الأول، يصـدر كمّيـة من الطاقـة التي تنتـج الأشعّة فوق البنفسجيـة عنـد القيمـة 253.7 نانـو ميتر من طول موجة طيف ذرّة الزئبق. وفّرت نتائج فرانك هيرتـز تطابقـاً تجريبيـاً مباشـراً لنمـوذج ذرّة بـور الكوانتية ووجود مستويات مـن الطاقة داخل الـذرّة. وعلـى الرغم من وجـود صعوبة في تفسير نتائجهـم التـي حصلوا عليهـا في البدايـة، إلّا أنّ فرانـك وهيرتز تشـاركا جائزة نوبـل في الفيزياء عام 1925.

مؤتمر سلفاي الخامس، من 29-24 تشرين الأول 1927، الذي كرّس إلى المستجدات في ميكانيك الكم والمسائل التي أثارها (صور مجموعة بنيامين، المعهد الدولي للفيزياء سلفاي، أعيد تحديثها بإذن من أرشيف إيميل سيغريه المرئي في L'AIP)

ماكس بلانك: المنظّر المنسّق الذي أشعل دون قصد الثورة الكوانتية في كانون الأول 1900 كاشفاً النقاب فيها عن تفسيره المتعلّق بتوزّع الأشعّة الكهرومغناطيسية الصادرة عن الجسم الأسود

لودفيج بولتزمان، فيزيائي نمساوي، مدافع مرموق عن الذرّة حتى انتحاره في عام 1906



البرت أينشتاين في عام 1912، سبع سنواتٍ بعد عام المعجزات، حيث نشر خمسة مقالات فسّر بها كوانتيا الأثر الكهروضوئي ونظريته النسبية الخاصة

مؤتمر سلفاي الأول، في بروكسيل، 30 تشرين الأول إلى 3 تشرين الثاني 1911 اجتماع قمّة حول الكوانتوم

أينشتاين وبور في طور نقاش تجربة أينشتاين مع صندوق الضوء الذي وضع بور في مأزق بصورة مؤقتة بأن يقوده إلى الخوف على «نهاية الفيزياء» فيما لو كانت أفكار أينشتاين ستثبت صحتها

في اللحظة المناسبة، التي تمّ نشر الجزء الأول من الثلاثية في شهر تموز 1913. عيّن بور في النهاية كمدرّس مساعد في جامعة كوبنهاغن. لكن سرعان ما أصيب بخيبة أمل لأنّ مهمّته كانت تعليم الفيزياء الأولية لطلاب كلّية الطب. في بداية عام 1914، وفي الوقت الذي كانت فيه شهرته تتعاظم، تعهّد بور بتشجّيع إنشاء كرسي الفيزياء النظرية الحديثة بنفسه. لم تكن بالحقيقة هذه المهمّة سهلة بالنسبة له، لأنّه كان خارج الأراضي الألمانية، ولم تكن الفيزياء النظرية معروفة بعد كتخصّص بحدّ ذاته. وكتب "ريزرفورد" ضمن رسالة وجهها إلى وزارة الشؤون الدانماركية الدينية والتربوية اقتراح توصية لدعم بور واقتراحه يقول فيها: «من وجهة نظري، يعدّ الدكتور بور فعلياً هو أحد الفيزيائيين الرياضيين الأكثر تبشيراً في النجاح والأكثر كفاءة في أوروبا». كان الاهتمام الواسع في أعماله عالمياً هو من ضَمِنَ له دعم الجسم التعليمي في الجامعة، لكن السلطات اختارت مجدّداً إرجاء القرار إلى أجل غير مسمّى. عندئذ أتاحت رسالة «ريزرفورد» فتح الباب لبور للانسحاب غير المتوقّع.

كتب «ريزرفورد»: «كما تعلمون، أنّ داروين وصل إلى نهاية عقده كأستاذ مساعد. وأعلنا عن شاغريه المنصب ونبحث في الوقت الحالي عن خليفة له مقابل راتب قدره 200 ليرة. وأظهرت الأبحاث الأولية توافر عدد قليل من المرشّحين الواعدين لهذا المنصب. واسمحوا لي أن أرشّح لكم أحد الشباب الذي يتمتّع بالأصالة».. وكان "ريزرفورد" بالفعل قد أخبر الدانماركي أن أعماله أصليه وذات قيمة عالية، لكن أراد أن يتمسّك ويحصل على بور دون أن يقول له ذلك بشكل صريح.

منحت الجامعة لبور إجازة لمدّة عام كامل، فمنصب الفيزياء النظرية –على الأرجح لم يكن قد أنشئ بعد في ذلك العام– ففي أيلول 1914، وبعد اجتياز الجولة المفعمة بالأحداث والتي دعتهم لتخطّي إسكتلندا، وصل نيلز ومارغريت بور بصحّة وأمان إلى إنكلترة وحظيا باستقبال فاخر في مانشستر. كان اندلاع الحرب العالمية الأولى قد غيّر الكثير من الأشياء. حيث عصفت في سائر البلاد والمختبرات موجة من الشعور الوطني. دعت لانخراط الناس القادرين على القتال فيها. وكان الأمل أن تكون الحرب وجيزة الأمد ومحلّية. وستنهار بين عشيّة وضحاها عند اجتياح الألمان بلجيكا ومن ثمّ شمال فرنسا، كان الرجال الذين لا يزالون حتى الآونة الأخيرة، زملاء، تصارعوا الآن ضمن معسكرات متعارضة. إذ سرعان ما أرسل مارسدن Marsden إلى الجبهة الغربية، وانضم جيجر Giger وايفزي Hevesy إلى جيوش الإمبراطورية المركزية.

لم يكن "ريزرفورد" في مانشستر عندما وصل بور. لأنّه غادر في حزيران لحضور المؤتمر السنوي للجمعية البريطانية للعلوم المتقدّمة، والذي يعقد هذا العام في أستراليا، في ملبورن Melbourne. "ريزرفورد" الذي جاء ليسمّى برتبة فارس، سوف يتوجّه مع أسرته إلى نيوزيلاند قبل أن يغادر كما هو مزمع إلى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. وبمجرّد عودته إلى مانشستر. كرّس الجزء الأعظم من وقته للكفاح ضدّ الغوّاصات البحرية. ولأنّ الدانمارك كانت محايدة، لم يكن لبور الحق في المشاركة بأي نشاط يتعلّق بالحرب، وسيركّز جلّ اهتمامه على التدريس، حيث القليل من الأبحاث التي كانت مُتاحة قد أصبحت الآن صعبة لافتقارها إلى المراجعات والرقابة على المراسلة بين إنكلترة والقارّة.

في الأصل، لم يكن بور يعتزم قضاء إلّا عاماً واحداً في مانشستر. لكنّه كان هناك عندما عيّن رسمياً أستاذاً لمنصب الفيزياء النظرية الذي أنشئ حديثاً في أيار 1916. فشهرته المتعاظمة هي من ضمنت له هذا المنصب المرموق. ولكن على الرغم من نجاحاته الكبيرة، فقد كانت هناك مشكلات تتعلّق بذرّته الكوانتية لا يستطيع التصدّي لها. والإجابات التي قدّمها نموذجه بالنسبة للذرّات التي تحتوي أكثر من إلكترون واحد لا تتوافق مع التجربة. حتى في حالة الهليوم، الذي لا يملك إلّا إلكتروني. والأدهى من ذلك، أنّ نموذج بور الذرّي الذي تنبّأ بالأشعّة لا يمكنه العثور عليها. على الرغم من إدراج "معايير اختيار محدّدة" ومخصّصة لتفسير لماذا بعض خطوط الطيف كانت تلحظ وبعض آخر لا، وبالفعل كانت كلّ العناصر المركزية في ذرّة بور قد تمّت الموافقة عليها نهاية عام 1914: من حيث وجود مستويات طاقية منفصلة، وتحديد الزخم الزاوي للإلكترونات في المدارات، وكذلك أصل الأشعّة الطيفية. ومع ذلك، إذا تواجد خطّ طيفي واحد غير قابل للتفسير، وحتى مع افتراض بعض القواعد الجديدة، فإنّ الذرّة الكمّية ستكون في وضع سيء.

في عام 1892، وعبر تحسين التجهيزات التجريبية بدأ يظهر أنّ الخطوط الحمراء (Hα) والزرقاء (Hγ) لبالمر Balmer ضمن طيف

الهيدروجين لم تكن بسيطة في كلّ الخطوط، بل كانت مضاعفة. ومسألة معرفة فيما إذا كانت أو لم تكن "حقيقة مكرّرة"، بقيت دون إجابة لمدّة عشرين عاماً. واعتقد بور أنّها لم تكن كذلك، وهذا لم يكن إلّا البداية عام 1915 حيث غيّر وجهة نظره عندما أظهرت التجارب الجديدة أنّ الأشعّة الطيفية الحمراء والزرقاء والبنفسجية لبالمر كانت في الواقع كلّها مضاعفة، وبالاستعانة بنموذجه للذرّة، لم يستطع بور تفسير هذا الذي دعاه "بالبنية الدقيقة" أي تكرار خطوط الطيف. وفي الوقت الذي اعتاد فيه على دوره الجديد كأستاذ في كوبنهاغن، وجد بور نفسه أمام رزمة جديدة من المقالات التي انتظرها، والمنبثقة عن أحد الألمان الذي كان قد حلّ المشكلة بتعديل ذرّته.

أرنولد سومر فيلد -Arnold Sommer felfde ذو الثامنة والأربعين عاماً، الأستاذ اللامع في الفيزياء النظرية في ميونيخ. وعلى مدى سنين طويلة. حوّل ميونيخ إلى مركز متألّق في الفيزياء النظرية، ويعمل فيه بعض الشباب الدارسين للفيزياء تحت لوائه العلمي اليقظ. وكما هو حال بور، كان يعشق التزلّج ودعوة الطلاب والدراسين والزملاء إلى كوخه في جبال الألب البافارية لممارسة التزلّج وتبادل الأحاديث بالفيزياء. "أوكّد لكم أنه فيما لو كنت في ميونيخ وسمحت لي وظيفتي بالوقت، كنت سأحضر محاضراتكم وأنهي معرفتي في الفيزياء الرياضية"، وكتب أينشتاين إلى سوفر فيلد في عام 1908، بينما لا يزال يعمل في مكتب براءات الاختراع، حقّاً كانت مجاملة لطيفة، أن تأتي من رجل كأستاذه في الرياضيات في زيوريخ "بأن يصفه بالكلب الكسول".

أرنولد سومر فيلد

ولتبسيط نموذجه، فرض بور مدارات دائرية للإلكترونات تنجذب حول النواة. وقرّر سومر فيلد إزالة هذا التقييد والسماح للإلكترونات بالتحرّك على مدارات إهليلجيه، كالكواكب التي تدور حول الشمس. وعرف أنّ من الناحية الرياضية أنّ الدائرة ليست إلّا حالة خاصّة من المدار الإهليجي أي (القطع الناقص)، وأنّ المدارات الدائرية للإلكترونات لم تكن إلّا مجموعة فرعية من كلّ المدارات الإهليلجية المحدّدة كمّياً. فالعدد الكمّي الرئيسي n لنموذج بور يشير إلى الحالة المستقرّة، ومدار دائري متاح للإلكترون، ومستوى ملائم للطاقة. وتحدّد قيمة n أيضاً نصف قطر مدار معيّن. وبالتالي يجب أن يكون هناك عددان

لترميـز القطـع الناقـص. فأدخـل سومـير فيلد إذن الرمز k الـذي يرمز للعدد الكمّي المداري أو "السمـت" لتحديد شكل المدار الإهليلجي. ومن بين جميع الأشكال الممكنة للمدار الإهليلجي، حدّد k المصرّح عنها بقيمة معيّنة لـ n.

ضمن النموذج الذي عدّله سومير فيلد، كانت n العدد الكمّـي الرئيسي، وحدّد القيم التي يمكن أن تكـون لـــk. فعندما تكـون، n=1 تكونk=1، وعندمـا تكـون n=2، تكـون k = 1 و2، وعندمـا تكـون n=3، تكـون k تسـاوي 1 و2 و3. وبالنسبة لـــ n محدّدة، تكون k مساوية إلى أي عدد صحيح تبـدأ مـن 1 حتى n كاملـة. وعندمـا تكون k=n سيكون المدار دائمـاً (دائرياً). لكن فيما لو كانت k أقل من قيمة n > فالمدار هو (إهليلجي). فعلى سبيـل المثال عندما تكون n=1 وk=1 يكون المدار دائريـاً مع نصف القطر، r أطلق عليه اسم نصف قطر بور. وعندما تكـون n=2، وk=1 فالمدار هو إهليلجـي، وعندمـا تكـون n=2 وk=2 يشير إلى مـدار دائري بنصـف قطر 4r. وبالتـالي عندما تكـون ذرّة الهيدروجـين في حالتهـا الكمّية n=2 فإلكترونهـا الوحيد يكون إمّا علـى المدار k=1 أو على المـدار k=2. وضمن الحالة الكوانتية n=3، يمكـن أن يشغـل الإلكترون إحدى ثـلاث مدارات علـى التـوالي: n=3،وk=1 (إهليلجي)، وn=3 وk=2 (إهليلجـي)، وn=3 وk=3 (دائـري). بينما في نمـوذج بور n=3 كان فقط مداراً دائرياً وحيداً، كان هنـاك ثلاثة مدارات مسموحة ضمن الـذرّة الكوانتيـة التي عدّ لهـا سومـر فيلد. هذه الحالات المستقرّة الإضافية يمكن أن تفسّر البنية الدقيقة للأشعّة الطيفية لسلسلة بالمر.

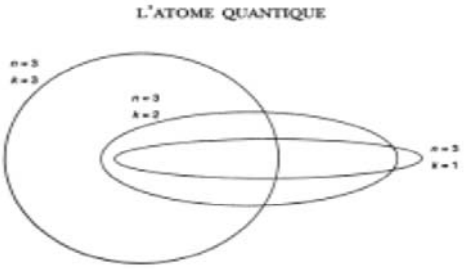


Figure 8 : Orbites des électrons pour n = 3 et k = 1, 2, 3 dans le modèle de Bohr-Sommerfeld de l'atome d'hydrogène.

مدارات الإلكترونات بالنسبة 3، 2،1=k n=3
ضمن نموذج بور سومر فيلد لذرّة الهيدروجين

ولتفسـير تكـرار الأشعّة الطيفيـة، سينعطف سومـر فيلد نحـو النظريـة النسبيـة لأينشتاين، فعندمـا يـدور الإلكـترون، كمـا هـو حـال دوران المذنّـب حول الشمس، سوف يتّجه نحو النواة وفقاً لمـدار إهليلجـي، وتتزايد سرعتـه. وعلى عكس ما يحـدث للمذنّب، فإنّ سرعـة الإلكترون كبيرة بما يكفـي لزيادة كتلته ضمن الظروف التي تنبّأت بها النسبيـة. وهـذا التزايد في الكتلـة النسبية يفسح مكانـاً لتغيـير طفيف في كمّية الطاقـة. فالحالات التـي تكون فيهـا n=2 يكـون كلا المدارين ،k=1 k=2 يملـكان طاقـات مختلفـة لأن k=1 هـي إهليلجـي وk=2 هـي دائـري. هـذا الاختـلاف الطفيف في الطاقة يؤدّي إلى مستويين من الطاقة، والذي يحدث بدوره خطّين هناك، ولم يكن نموذج بـور ليتنبّـأ إلّا بواحـد. ومع ذلك، فنمـوذج الذرّة الكوانتية لبور – سومر فيلد كان لا يزال غير قادر على تفسير ظاهرتين أخريين.

في عـام 1897، اكتشـف الفيزيائـي النـير لندي، بيتر زيمـان Pieter Zeeman أنّه ضمن

حقـل مغناطيسي يتفكّك الشعاع البسيط إلى عدد معـيّن مـن الأشعّـة الثانوية. وهـذا ما دعـي بأثر زيمـان. وبمجرّد إلغاء الحقل المغناطيسي، يتوقّف هـذا التفـكّك. في عـام 1913، أظهـر الفيزيائي الألمـاني جـوان ستـارك Johanne Stark أنّ الشعـاع الطيفـي الوحيد سوف يتفـكّك -إلى عدّة خطـوط عندما تخضع الذرّات إلى حقل كهربائي. واتصل "ريزرفورد" بـ بور بمجرّد تمّ نشر أعمال ستـارك. "فقط للفـت أنظاركم حـول الاكتشاف الأخـير لستارك: يحدث الحقل الكهربائي. تحلّلا (تفـكّكاً) لخطـوط طيـف الهيدروجـين والهليوم بشـكل مشابهه جدّاً لأثر زيمـان. واعتقد أنّ الأمر ملقى على عاتقكـم الآن لتقديم وصف معيّن يتعلّق بأثر زيمان والتأثيرات الكهربائية، فهل من الممكن تصحيح الأمور وإجراء التوفيق مع نظريتكم".

لم يكـن "ريزرفـورد" هـو الأوّل في إنعاشـه. فبعيـد نشر الجزء الأول من ثلاثيتـه. كتب سومر فيلـد إليه مهنئـاً، "هل ستطبـق نموذجك الذرّي علـى أثر زيمان أيضـاً؟ فأنا أرغـب أن تتعامل مع الموضـوع.. كان بور غير قادر علـى تفسير ظاهرة زيمـان. بينمـا سومر فيلـد نجـح بتفسيرها. من خـلال حلّه العبقـري واختيـاره سابقـاً للمدارات الإهليلجيـة، الأمـر الـذي زاد من عـدد المدارات المحـدّدة كمّيـاً التي يمكـن أن يشغلهـا الإلكترون عندما تكون الذرّة في حالة معينة من الطاقة، مثل $n=2$ وتصوّر بور وسومر فيلد هذه المدارات، سواء كانـت دائرية أو كانت إهليلجيـه، وكأنّها على متن طائرة. وبمحاولة العودة لأثر زيمان، لاحظ سومر فيلـد أنّ اتّجاه المدار كان المكـوّن الحيوي المفقود. فضمـن حقـل مغناطيسـي، يمكن للإلكـترون أن يختـار عـدداً أكـبر مـن المـدارات المسمـوح بهـا والمتوجّهة ضمن اتجاهات مختلفة بالنسبة للحقل. لذلك، أدخل سومـر فيلد ما يسمّى "العدد الكمّي المغناطيسـي" m لتحديـد اتجاه هـذه المدارات. فعلـى سبيل المثال بالنسبة للعـدد الكمّي الرئيسي n، يمكن لـ m أن تأخذ القيم الممتدّة من $-n$ إلى n. وبالتـالي إذا كانـت $n=2$ ستكون لـ m القيم التالية $2-،1-،0،1$.

كتـب بـور إلى سومـر فيلـد في آذار مـن عام 1916 قائـلاً: "لا اعتقـد أننـي قـرأت شيئـاً ما كان أبهج من قـراءة عملك الرائع هذا". فبعد 5 سنوات وبالتحديد في عام 1921، تمّت المصادقة تجريبيـاً على اتّجـاه مـدارات إلكترونـات، أو ما يسمّى "التحديد المكاني". وبإتاحة حالات الطاقة الإضافيـة، المحـدّدة حاليـاً بثلاثـة أعـداد كمّية n،k،m، حيث يمكن لإلكـترون أن يشغلها بوجود حقل مغناطيس خارجي هو من قاد إلى أثر زيمان.

كانـت الضـرورة هـي أم الاخـتراع، وهي من أرغمـت سومـر فيلد علـى إدخال عدديـن كمّيين جديديـن هما k m لتفسـير حقائـق تمّ كشفهـا تجريبيـاً. وفسّـر باحثـون آخـرون أثـر ستـارك كنتيجة للتغيّرات في المباعدة بين مستويات الطاقة التي يسبّبها وجود حقل كهربائي. مستندين بشكل كبـير على أعمال سومر فيلد، وعلى الرغم من أنه لا يـزال هناك نقـاط ضعف، كعـدم المقدرة على إعادة إنتاج الكثافـة النسبية للأشعّة الطيفية، إلّا بـأن نجاحات ذرّة بـور - سومر فيلـد عزّزت من شهرة بور وسمحت له بالحصول على دعم لإنشاء معهده الخاص في كوبنهاغن. الذي سيصبح، كما سيخبر سومـر فيلد لاحقاً مدير مسـرح الفيزياء الذرّيـة" مـن خلال باحثيـه والملهم الـذي منحه للآخرين.

إنهـا المجاملـة التي أبهجت بـور، والتي رغبها منـذ فـترة طويلـة لإعـادة تكـرار الطريقـة التي يتعامل فيها "ريزرفورد" في مخبره، وكذلك حالة الأمـل الذي نجـح في خلقها عنـد كلّ هؤلاء الذين يعملون هناك. لقد تعلّم بور من مرشده المزيد من الفيزيـاء، ورأى كيف نجح "ريزرفورد" في تحفيز مجموعـة من الشبـاب الفيزيائيين ليهبـوا أفضل مـا لديهم. ففي عـام 1917، شرع بـور في إعادة إحياء ما حظيـه بالعيش في مانشستر أن يحياه في كوبنهاغن، فأجرى تواصلاً مع السلطات ليسمحوا لـه بإنشاء معهـد الفيزياء النظريـة في الجامعة. محـاولاً تسهيـل جمـع رؤوس الأمـوال بدقّـة من زملائـه بدقّة لتأسيس الأرضية الأساسية والبناء. ففي العـام التالي، وهنا تمّ البـدء بتأسيسه، بعيد نهايـة الحرب، على بقعة مـن حافة حديقة جميلة ليست بعيدة عن مركز العاصمة.

بدأ العمـل في اللحظة الحاسمة عندما وصلت الرسالـة التي أربكـت بـور. وكان فحواها اقتراح "ريزرفـورد" عليه أن يشغل منصـب الأستاذية الدائـم للفيزيـاء النظريـة في مانشسـتر. وكتـب "أعتقـد أنـه ينبغي علينا معـاً محاولة العمل على جعل الفيزياء تزدهـر". إنّها محاولة مغرية، لكن بور لم يستطع أن يدير ظهره إلى الدانمارك لمجرّد فقـط أنّهـا كانت ستعطيـه كلّ ما يرغـب به. ولو انضمّ إلى "ريزرفـورد"، فربّما ستكون مدعاة له كي يبقى في مانشستر. لكن الأمور لم تجرِ كما كان متوقّعـاً أن تكون عليه، فقـد غادر في عام 1919، ليتـولّى خلافـة جـورج طومسـون J.J Thom-son كمديـر لمخـبر كافنديش Cavendish في كامبريدج.

أُطلـق عليـه علـى الفور معهـد بـور، "معهد جامعات تيورتيسك فيزيك Teoretisk Fysik" الـذي دشّـن رسميـاً في 3 آذار 1921. وبالفعـل فقـد انتقل بور إلى شقّة مكوّنة من سبعة غرف في الطابـق الأول مـع العديد من أفـراد عائلته. وبعد اضطرابـات الحرب والسنـوات الصعبة التي تلت الحرب، سرعان مـا أصبح المعهد الملاذ الإبداعي الـذي أراده بـور، مركـز استقطـاب للكثـير مـن الشبـاب اللامعين في الفيزيـاء النظرية في العالم قاطبـة، لكـن أكـثر الموهوبين من بين هـؤلاء بقي دائماً مهمّشاً.

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

المقال هو ترجمة الفصل الرابع – من 125- 150

2- اسم المؤلف مانجي كيومار Manji Ku-mar.

3- الطبعة الأولى - نيسان 2011.

4- عنوان الطبعة الأصليـة الكوانتوم، نشرت عبر أيقونة الكتب

5- ترجمهـا عـن الإنكليزيـة بيرنـار سيغـود Bernard Sigaud

الرواية النوعية في القرن الـ 21 وأدب الخيال العلمي

آدم روبرتس[1] ترجمة: مها أسعد مرزة*

1 – آدم تشارلز روبرتس (Adam Charles Roberts) زميل الجمعية الملكية للأدب FRSL (من مواليد 30 حزيران/يونيو 1965) هو روائي بريطاني في أدب الخيال العلمي والفنتازيا. في عام 2018، تمّ انتخابه نائبًا لرئيس جمعية هربرت جورج ويلز (H.G.Wells Society). يحمل آدم روبرتس شهادة في الأدب الإنجليزي من جامعة أبردين، ودرجة دكتوراه من جامعة كامبريدج في موضوع "روبرت براوننغ والكلاسيكيات". وهو يُدرّس حاليًا الأدب الإنجليزي والكتابة الإبداعية في جامعة رويال هولواي، لندن. تمّ ترشيح روبرتس ثلاث مرّات لجائزة آرثر سي. كلارك: عام 2001 عن روايته الأولى Salt، عام 2007 عن رواية Gradisil، عام 2010 عن رواية Yellow Blue Tibia. وفي عام 2012، فاز بجائزة جمعية الخيال العلمي البريطانية (BSFA) لأفضل رواية، وجائزة جون دبليو- كامبل التذكارية، وذلك عن روايته Jack Glass، والتي وصلت أيضًا إلى القائمة القصيرة لجائزة The Kitschies (فرع الخيمة الحمراء Red Tentacle). قصّة روبرتس القصيرة "Tollund" رُشحت عام 2014 لجائزة سايدوايز Sidewise في فئة التاريخ البديل.

وهذه ترجمة لجزء من كتاب: "تاريخ الخيال العلمي" (سلسلة تواريخ بلغريف للأدب) الطبعة الثانية 2016، الصفحات (487-496).. الكتاب كاملاً متاح على الرابط: http://ndl.ethernet.edu.et/bit-stream/123456789/12242/1/171.pdf

* عضو هيئة تعليمية في قسم اللغة الإنكليزية – جامعة حلب

أصبحت روايات اليافعين (YA) شديدة الهيمنة إلى درجة أنّ أيّ معالجة لما يمكن أن نطلق عليه –لغياب مصطلح أفضل– "الرواية النوعية للكبار"، يجب أن تركّز على نصوص لم تحقّق التأثير الثقافي الذي حقّقته الأنواع الأخرى التي ناقشناها سابقًا. ومن الطرق الممكنة لمقاربة هذا النوع من الأعمال أن نضعه في سياق ثقافة المعجبين (الفاندوم).

لقد تمّ بالفعل تناول الأثر البارز لثقافة المعجبين في أدب الخيال العلمي، وما ينبغي ملاحظته فيما يتعلّق بثقافة المعجبين في القرن الحادي والعشرين هو مدى اتّساعها وأهمّيتها المتزايدة، سواء في حدّ ذاتها أو كمحدّد للنوع الأدبي على نطاق أوسع. والسبب الرئيسي في ذلك هو الإنترنت، الذي كان عشّاق الخيال العلمي – بسبب اهتماماتهم التقنية وارتباطهم بإمكانات المستقبل– من أوائل من تبنّوه.

كانت ثقافة المعجبين في الماضي أداءً فرعيًا ثقافيًا "باردًا"، حيث كانت التفاعلات بين المعجبين صعبة بسبب المسافات، وبالتالي كانت تتركّز على أشياء مثل صفحات الرسائل في المجلّات المفضّلة، أو المؤتمرات النادرة للخيال العلمي. ولا تزال المؤتمرات عناصر مهمّة في ثقافة المعجبين. بل إنّ عددها قد ازداد أكثر من أي وقت مضى، وبعضها –مثل "كوميك-كون" في الولايات المتحدة، و"فين-كون" في أوروبا، و"وورلد-كون" في مواقع متعددة– تحوّل إلى مهرجانات ضخمة يحضرها عشرات أو حتى مئات الآلاف من المشاركين.

لكنَّ وسائل التواصل الاجتماعي قد أزالت العوائق أمام التواصل العالمي بين المعجبين ذوي التفكير المشترك، ممّا حوّل ثقافة المعجبين إلى ظاهرة "ساخنة"، يغذّيها حماس جماهيري هائل –كما يحدث عند إصدار الإعلان الترويجي الأحدث لفيلم قادم على الإنترنت– أو غضب جماهيري عارم حين تُراقب سلوكيات الأفراد من خلال ثقافة العار والتهديدات. وهذه الأخيرة تمثل جانبًا بارزًا ومشكلاً بشكل خاص في ثقافة المعجبين خلال عقد العشرينات، وسنناقشها بمزيد من التفصيل لاحقًا.

آدم تشارلز روبرتس

في الوقت الراهن، وبالتركيز على الجوانب الإيجابية، فإنّ أفضل ما في ثقافة المعجبين هو أنّها تُعدّ مساحة خطابية مرحّبة، يتبادل فيها المعجبون حماسهم، ويعبّرون عن إبداعهم من خلال القصص المُستلهمة من الأعمال الأصلية

(fanfic)، والفيديوهات المُنتَجة من قبل المعجبين، وتقليد الشخصيات (cosplay) –والتي تُنشر صورها على وسائل التواصل الاجتماعي– إضافة إلى مراجعاتهم للإنتاج الثقافي الحالي في الخيال العلمي على المدوّنات ومنتديات الإنترنت.

أمّا "ثقافة الجوائز" في الخيال العلمي، وهي جانب بارز من الإنتاج الأدبي في هذا النوع منذ خمسينيات القرن الماضي، فقد أصبحت مؤخّرًا رافعة أساسية لاختيار وترويج الأعمال من بين نحو 700 رواية خيال علمي وفانتازيا تُنشر سنويًا. والآن، هناك جوائز أكثر من أي وقت مضى، وتُعدّ الجوائز الكبرى –إلى جانب جوائز لسمات محدّدة في النوع، مثل جائزة "سايدوايز» لأفضل عمل في التاريخ البديل، أو جائزة «تيبتري» لأفضل عمل تكتبه امرأة– نقاط ارتكاز لنقاشات ثقافة المعجبين على الإنترنت.

لا يتّسع المجال هنا لتقديم تحليل مفصّل لثقافة المعجبين في الخيال العلمي، رغم إنّ دراسة إنتاج المعجبين وثقافتهم باتت من المجالات المزدهرة في أبحاث الخيال العلمي. وقد تأسّست "الرابطة الدولية لدراسات الجمهور والمعجبين" عام 2008، وتمّ نشر العديد من الكتب والدراسات المهمّة في هذا المجال.

ومع ذلك، فإنّ جوائز الخيال العلمي ليست مؤشّراً لا يُخطئ عليه في تحديد أهمّية أي كاتب. فإيان م. بانكس –على سبيل المثال– فاز بعدد قليل جدًا من الجوائز طوال مسيرته الطويلة، ومع ذلك لا يشكّ كثيرون في مركزيته في أدب الخيال العلمي في أواخر القرن العشرين. وعلى الجانب الآخر، هناك كُتّاب (من غير المناسب تسميتهم هنا، لكنّ المعجبين يمكنهم ذكر عدد منهم) فازوا بجوائز عديدة رغم إنّ كتاباتهم متواضعة للغاية.

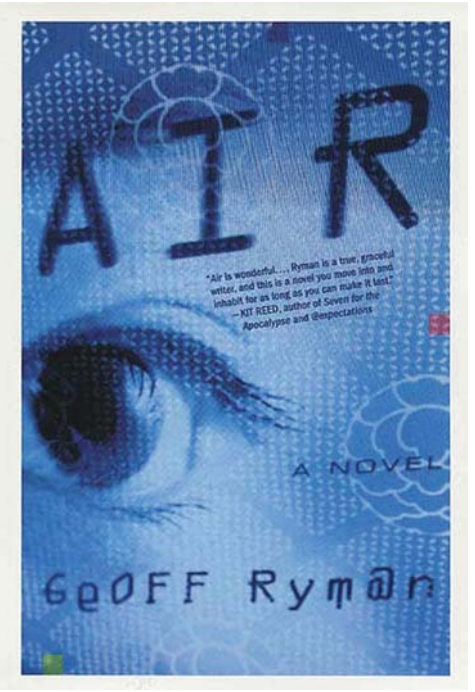
ومع هذا، فإنّ إدراك المعجبين يُعدُّ أكثر مصداقية من تقييم الكُتّاب لأنفسهم. فقد كانت هناك عدّة مناسبات خلال العقود الماضية صدرت فيها بيانات أدبية يقودها الكُتّاب، تعلن عن انتماءات وتُحاول بشكل استباقي التبشير بـ"الظاهرة الكبرى القادمة". وكوسائل لفرض نظام وصفي مانيفستوّي على الغابة الخصبة من كتابات الخيال العلمي، فقد فشلت هذه المحاولات، إلى حدٍّ ما على غرار ما حصل مع الملك كانوت الذي حاول إيقاف المدّ.

فعلى سبيل المثال، ظهر لدينا ما يُعرف بـ"الواقعيين"، وهم مجموعة من الكُتّاب – يُرتبطون خصوصًا بالكندي "جيف رايمان»– يقتصرون في خيالهم العلمي على النظام الشمسي، ويتجنّبون السفر بسرعة تفوّق سرعة الضوء، والسفر عبر الزمن، والسحر، وغيرها من الأمور غير المحتملة. وهذا التصنيف يتلاءم مع مواهب رايمان، الذي يُعدّ سيدًا في نسج الحكايات العاطفية العميقة التي تتحقّق ببراعة وتكتسب قوّة استقلالها عن التناص.

روايته Was.. "كان.." (عام 1992) تمنح نضجًا عاطفيًا مفجعًا لمادّة ساحر أوز لباوم، أمّا روايته الهواء، أو هل تملك أم لا تملك Air، or Have Not Have (2004)، فتكشف بذكاء تأثير نوع من تكنولوجيا الإنترنت اللاسلكي على المجتمعات في بلد شبيه بكازاخستان يُدعى "كارزيستان». لكن باستثناء رايمان، فإنّ بيان الواقعيين لم يكن له تأثير يُذكر على تطوّر النوع الأدبي.

من ناحية أخرى، ظهر ما يُعرف بـ"الغرابة الجديدة" (New Weird)، وهي جماعة من كتّاب أوائل هذا القرن دفعوا بجماليات مظلمة

ومتعرّجة تقوم على حبّهم لفانتازيا كلّ من هوارد فيليبس لافكرافت، وميرفين بيك، ومؤخّرًا إم.جون هاريسون. رواية هاريسون المعنونة ساخرًا بـ "الضوء" (2002) قوبلت بترحيب حماسي من كثيرين في عالم الخيال العلمي، وقد يكون أولئك الكثيرون على حق هذه المرّة. إنّ استيعاب الرواية شبه الكامل لكلّ تقاليد الأوبرا الفضائية القديمة يبعث على الإعجاب، رغم إنّ القرّاء الأكثر رقّة قد ينفرون من الطريقة التي يعيد بها هاريسون تشكيل هذه التقاليد عبر منشور يُحوّلها إلى قسوة لا هوادة فيها وقبح محسوب. لكنّها مع ذلك تُعدّ إنجازًا هائلًا بأي معيار.



وقد حقّق بعض كتّاب الغرابة الجديدة تأثيرًا ملموسًا داخل النوع الأدبي وحتى خارجه، وعلى رأسهم الكاتب البريطاني المبدع والغريب تشاينا ميفيل. برز نجم ميفيل في الساحة الأدبية بفضل سلسلة من الروايات ذات الشهرة العالية التي تدور أحداثها في وحول مدينته المتخيّلة "نيو كروبوزون» ذات الطابع الغورمنغاستي. وقد رسخت أعماله مثل «محطّة شارع بيرديدو» (2000)، «الندبة» (2002)، و«مجلس الحديد» (2004) مكانتها سريعًا ككلاسيكيات معاصرة في أدب النوع، ويرجع ذلك جزئيًا إلى قدرته الفذّة على مطابقة الموضوع الوحشي بشكل فنيّ مع شكل سردي غريب يقلب كليشيهات التفاعل بين الإنسان والفضائيين رأسًا على عقب. في بعض الأحيان يكون أسلوبه غليظًا، لكنّه دومًا صادم وحيوي، يتشكّل بضمير اجتماعي لا يتعدّى على سلامة رؤيته المشوّهة عمدًا.

ويعدّ كثيرون أنّ "المدينة والمدينة" (2009) هي تحفته الكبرى؛ رواية بوليسية غرائبية تدور أحداثها في مدينة أوروبية خيالية تُدعى "بيشزل»، تعيش في تراكب غريب مع نظيرتها «أوّل كوما"، التي "لا تُرى" من قبل سكان بيشزل رغم إنّها موجودة أمامهم تمامًا. تنسج الرواية استعاراتها الكثيفة ببراعة، وتتحدّث ببلاغة عن الكيفية التي يعتمد بها العيش في المدن الحديثة على تجاهل ضمني لعناصر معينة (كالمشردين، مثلًا). سيكون من القسوة نقد الرواية على كونها "محبوكة أكثر من اللازم"، إذ إنّ هذه السلاسة كانت من الأسباب التي ساعدته على العبور من عالم النوع إلى النجاح الأدبي السائد. ومع ذلك، قد يُقال إنّ عبقريته تتجلّى بشكل أوضح في نوع آخر من النصوص.

تُعبّر مجموعة "ثلاث لحظات من الانفجار: قصص" (2015)، المكوّنة من ثمانٍ وعشرين قصّة قصيرة، عن جوهر ميفيل الحقيقي، حيث تتحرّر من توقّعات التماسك الكلّي، لتُجسّد انشغالاً مركزيًا عنده: أنّ غرابة العالم تكمن في نوع من التشظّي النشط، وفي قوّة شدّ لا تتوقّف تسحب المألوف نحو الغريب.

لبعض الوقت، بدت الكاتبة البريطانية جوستينا روبسون وكأنّها تنتمي إلى الغرابة الجديدة، خاصّة بالنظر إلى آلاتها الضخمة والوحشية في رواية الخيال الفضائي المعنونة ساخرًا "التاريخ الطبيعي" (2003). ولكنّ مسيرتها الأدبية اللاحقة تُظهر خطر مثل هذه التصنيفات السطحية؛ فكتاباتها فريدة من نوعها، مولعة بالأناقة بقدر ولعها بالوحشية، وغالبًا ما تستكشف نقاط التقاء هذين الجانبين. أعمالها عريضة النطاق ولكنّها حميمية في التأثير.

تتناول سلسلة "جاذبية الكم" (خمسة أجزاء من "ابقها واقعية" 2006 إلى "حتى العظم" 2011) مغامرات متعدّدة الأكوان لعميلة سايبورغ أمنية، لكن تُروى بطريقة "تُسايبورغ» الأشكال الأدبية المختلفة: من الفانتازيا الرفيعة إلى السيبر بانك الخشن، إلى الرومانسية الغريبة.

وقد أُطلقت محاولة لتحويل هذا التهجين بين الأنواع إلى حركة أدبية تحت اسم "التداخلية" (Interstitiality)، لكنّها تعثّرت بدلًا من أن تزدهر. فقد وعدت مؤسّسة الفنون التداخلية الأمريكية بترويج تعدّدية جمالية محمودة، لكنّها لم تُحدث تأثيرًا ثقافيًا ملموسًا. جيف فانديرمير، الكاتب الموهوب في الفانتازيا الغريبة، انجذب في البداية عام 2003 إلى وعود هذه الحركة ("لقد بدأ عصر نهضة حقيقي... التداخلية لم تُمسك فقط باللحظة، بل بطبيعة هذا التحوّل في الأدب"). لكنّه بعد عام واحد فقط بدأ يراجع دعمه لها، قائلاً إنّه "فقد حماسه" للمصطلح، معتبرًا أنّه أصبح "منغلقًا وأحادي الجانب".

وغالبًا ما يُصنّف فانديرمير ضمن كتّاب الغرابة الجديدة، لكنّه تطوّر إلى كاتب فريد من نوعه. تُعدّ ثلاثيته "الوصول الجنوبي" (الإبادة، والسلطة، والقبول، جميعها صادرة عام 2014) محاولةً لكتابة نوع جديد من الريف الغرائبي في القرن الحادي والعشرين. تدور الأحداث حول منطقة غريبة تُدعى "المنطقة X"، يُعتقد أنّها موقع لتدخّل فضائي، حيث أصبحت الطبيعة نفسها غريبة عن الإنسان، وتتعرّض الشخصيات لتغيّرات ناتجة عن الحياة النابضة غير المألوفة لتلك البرية. وتُعدّ هذه السلسلة من أفضل الاستعارات الأدبية التي تُجسّد حالة الخطر البيئي

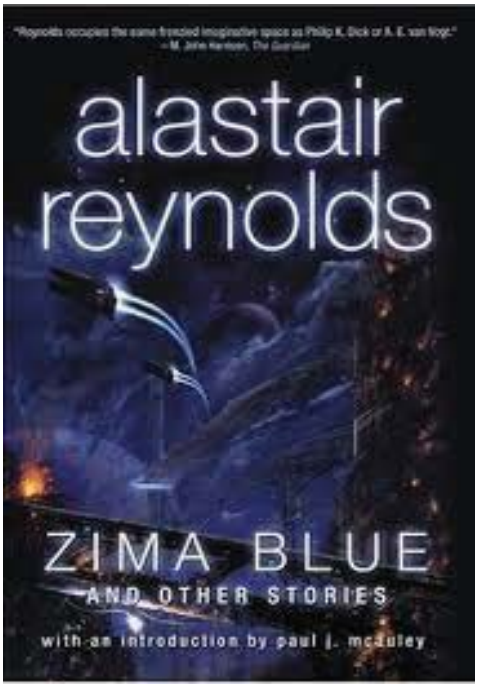
المعاصـر في العـالم، ولا مبـالاة الجنـس البشري اللافتة تجاه هذا الخطر. ولكنّها "غرائبية".

فانديرمير

بوصفهـا مجـازًا لحالـة الخطر البيئـي التي يمرّ بها العالم حاليًـا، ولا مبالاتنا الغريبة كجنس بشري تجاه هذه الحقيقة، فإنّ هذه السلسلة بالكاد يُمكن أن تُضاهى. لكنّها غريبة فقط بالمعنى العام للكلمة، لا بالمعنى الأدبي المرتبط بالانتماء إلى تيار «الغريب الجديـد»، ولا تكاد تنتمـي إلى ما يُسمّى «التداخليّة» (interstitial) أيضًا.

وقـد وُصف تيارٌ رابع بدرجـة أقل من الوضوح والبرمجة، وهو ما يُعرف بـ «الخيال العلمي الصلب الجديـد» أو «أوبـرا الفضـاء الجديـدة»، ويشمل أعمـال كتّاب استطاعوا الجمع ببراعة بين البحث العلمـي الدقيـق الصـارم غالبًا، والحسّ الأدبي الرفيع. بـول ماكولي (الذي ذُكـر سابقًا) –على سبيـل المثال فقـط– في سلسلته الحـرب الهادئة [الحـرب الهادئـة (2008)، حدائـق الشمـس (2009)، في فم الحوت (2012)، إمبراطوريات المساء (2013)]، ألّف روايات متعدّدة الطبقات، دقيقة في تفاصيلها، تلتـزم التزامًا صارمًا بالعلم كما هو مفهـوم حاليًا، حتى إنّها تستند إلى أحدث الأبحاث الواردة مـن المسبارات الفضائية المرسلة إلى كواكب المشتري وأقماره. والنتيجة هي روايات مرضية أدبيًا، وتشكّل في الوقت نفسه دليلًا محدثًا لنظامنـا الشمسـي الذي تـدور فيه أحـداث هذه السردية المستقبلية.

أمّـا الكاتـب الويلـزي أليستر رينولـدز، فقد تـدرّب كفيزيائـي فلكـي، وسلسلـة فضـاء الوحي التـي اشتهر بها [فضاء الوحـي (2000)، مدينة الصـدع (2001)، تابـوت الخلاص (2002)، فجـوة التكفـير (2003)، المفتش (2007)] تمتدّ على مدى كـون مستقبلي واسع، وتُضفي على الأحداث إحساسًا بالرهبـة من نوع قوطي جديد، داكـن ونابض أكثر مـن كثير من أمثالـه، دون أن تفرّط في الالتزام بالعلم الدقيق.



أمّـا ثلاثية أبناء بوسيـدون اللاحقة لرينولدز [الأرض الزرقاء التـي لا تُنسـى (2012)، على النسيـم الفـولاذي (2013)، يقظـة بوسيـدون (2015)] فهـي بمثابـة كأس من الضـوء مقارنةً بعتمـة أعماله السابقة؛ إذ يتوسّـع البشر، ولاحقًا المتحوّلـون مـا بعد بشريـين، في استعمـار المجرّة في رؤيـة كونيـة شاملة تسعى لاحتواء تنـوّع البشر بصوره المختلفة.

أمّـا الكاتب الفنلندي هانو رايانيمي، فتمكّن في سلسلته جان لو فلامبـور [اللص الكمّي (2010)، الأمـير الكسـري (2012)، المـلاك السببـي (2014)] مـن تحقيق إنجاز ليـس بالهيّن: إذ دمج مغامرات كوكبية زاهية الألوان مع أحدث ما توصّلت إليه فيزياء الكم المعاصرة بدقّة سردية ملفتة.

ومؤخّـرًا، اكتسحـت الأمريكيـة آن ليكـي الساحـة بجوائزها عن روايتهـا العدالة المساعدة (2013)، وهـي روايـة ذكية تعيـد تفكيك مفهوم النـوع الاجتماعي داخل إطار خيال علمي عسكري تقليدي نسبيًا.

ومـن السمـات الأكثر تميّـزًا للخيـال العلمي عمومًـا هـو ما يمكن تسميتـه بأقل أشـكال التعب والمشقّة مـن الخيال العلمـي، أي «أوبـرا الفضاء الجديـدة»، حيث يتقبّـل الجمهـور دون اعتراض مثـل هذه المستحيلات كالسفـر أسرع من الضوء، والجاذبية الصناعية، وغيرها.

الاسكتلنـدي تشارلـز ستروس نـال إعجابًـا واسعًـا بفضـل رواياته الصلبة المتنوّعـة والمسلّية، والتـي يحب —مثل رايانيمي— أن يُلقّحها بعناصر فانتازيـة. ومـن بين أعمالـه الكثـيرة، ربّما تكون مغامرتـه بعد التفرّد التكنولوجي تسارع (2005) هي الأبرز.

آن ليكي

أمّا لويس ماكماستر بوجولد (التي نوقشت في فصـل سابق)، فهي لا تزال تفـوز بجوائز وتُرشّح لعدد منها باستمرار. ولدى جمهور الخيال العلمي حماسٌ واضح تجاه هذه الكاتبة. وأحيانًا يُنتج هذا الجمهور كتّابه بنفسه.

ربّمـا المثـال الأوضـح علـى ذلك هـو الكاتب الأمريكـي جـون سكالـزي، الذي جـذب جمهورًا عريضًـا عبر مدوّنتـه الذكية اللاذعـة، واستثمر شعبيته ليصبح أحد أبرز كتّاب هذا التيّار. روايته الأولى حـرب الرجـل العجـوز (2005)، ذات الطابع المشابه لكتابـات هاينلاين، بدأت كسلسلة منشـورة على مدوّنته، ثمّ التقطتها دار نشر كبرى فحوّلتهـا إلى روايـة مطبوعة، لتصبـح من الأكثر مبيعًا وتحظى بترشيح لجائزة هوغو.

لويس ماكماستر بوجولد

روايتـه الحاديـة عشـرة القمصـان الحمراء (2012) –وهـي معالجـة ذكيـة في شـكل رواية طويلـة لنكتة خيال علمي قديمـة مفادها أنّ أفراد الأمـن الثانويـين في ستـار تريك الذيـن يرتدون قمصانًـا حمـراء، يُقتلون دائمًـا في بداية الحلقة لزيـادة الدراما– فـازت بجائزة هوغـو. وبحلول العقـد الثـاني مـن الألفيـة، أصبـح سكالزي من الأسماء الكبرى في الخيال العلمي.

سكالزي

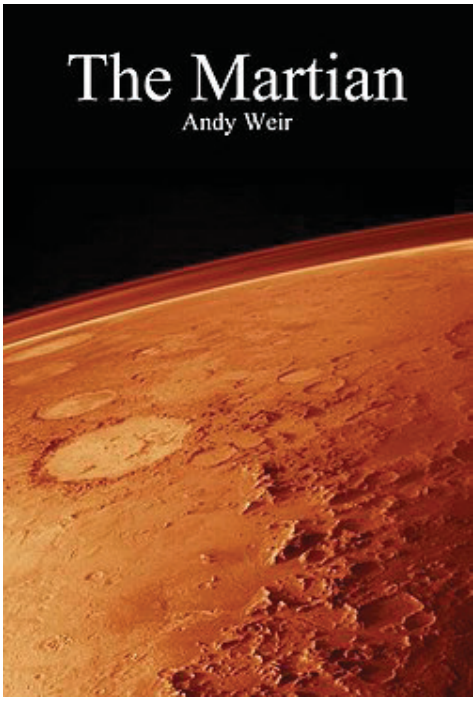
أمّا مسـار مختلف لكنّـه يعكـس أيضًا تفاعل الجمهـور الرقمي، فقد سار فيه أنـدي وير، عالم الحاسـوب الأمريكـي، الـذي نشر روايتـه الأولَى المرّيخـي ذاتيًـا عـام 2011. تحكـي الرواية عن رائد فضاء يُدعى واتنـي، يعلق على سطح المرّيخ، ويضطـر إلى ارتجال الحلول لبنـاء مأوى والنجاة لسنوات إلى أن تصله النجدة من الأرض. الرواية مبنيـة على علـم دقيق، ورغـم إنّ أسلوبها وظيفي والحبكـة فيهـا تكـرار وتوقّـع، فـإنّ واتنـي بطـل محبوب ومبـادر، والروايـة برمّتها قابلـة للقراءة بشكل ممتع.

نُشـرت المرّيخي أولًا مجّانًا علـى موقع وير في عـام 2011، ثمّ ككتاب إلكـتروني بثمن 99 سنتًا، قبـل أن تشتريها دار نشر كبرى وتصدرها كرواية ورقية عـام 2014، لتحقّق نجاحًـا عالميًا وتتحوّل إلى فيلم ضخم.

نجـاح وير يشـير إلى التغيّر في منطـق النشر التجاري. لقد خفّض الإنترنت العتبة أمام النشر، وظهر تيّـار هائل من الكتابـات الأصلية. وكما هو متوقّـع، فـإنّ معظم هـذا الطوفـان الأدبي رديء الجـودة، والجـزء الصغيـر مـن الأعمـال القيّمة قد يغـرق وسط هذا الفيضان. تحـاول دور النشر التقليديـة أن تضع نفسها كحرّاس للجودة، رغم إنّـه لا يـزال من غـير الواضح مـا إذا كان نموذج السـوق الـذي يتطلّب تحصيل أمـوال من الزبائن مقابل منتج يُقدّم مجّانًا بشكل واسع عبر الإنترنت يمكـن أن يستمر. وكلّ ما يمكـن قوله هو الأمل في ذلك.

إنّ السيولـة التـي خلقتهـا التفاعـلات عـبر الإنترنـت في جمهـور الخيـال العلمـي تُعـدُّ أمـرًا إيجابيًـا وسلبيًـا في الوقـت نفسـه. فمـن الجانب الإيجابـي، فتحت هـذه التفاعلات أبـواب الخيال العلمي نفسها ومتعة الانتماء إلى مجتمع المشجّعين على مستـوى عالمي حقيقي. أمّـا الجانب السلبي، فيتعلّـق جزئيًـا بعدم وجود وجـوه في التفاعل عبر الإنترنـت، حيث يشعر أشخاص ليسوا بالضرورة أشـرارًا أو مضطربين نفسيًـا بأنّهم محرّرون من

القيود، فيوجّهون عدوانًا جنسيًا وعنصريًا وكارهًا للمثليين بطريقة مؤذية جدًّا تجاه آخرين، ولو التقوا بهم وجهاً لوجه لَعَامَلوهم بلباقة وأدب عادي. النتيجة أنّ التفاعلات عبر الإنترنت قد تكون أماكن مليئة بالكراهية والأذى، كما ذُكر سابقًا وسيتم التوسّع فيه لاحقًا.



في الوقت الراهن، أودّ التركيز على نتيجة أخرى لثقافة الخيال العلمي الجماهيرية؛ وهي الفجوة المعيقة التي تتسع بين أصحاب الامتياز ومن هم في وضع أقل حظًا؛ بين الأعمال التي تجذب استثمارات مالية ضخمة على أمل تحقيق أرباح أكبر، وكلّ شيء آخر. أو بعبارة أوسع، بين مجموعة صغيرة من نصوص الخيال العلمي البيضاء والغربية وبقية العالم.

من المسلّمات في إنتاج الأفلام أنّ الخيال العلمي يعاني من مشكلة لا تواجهها الأنواع الأخرى. فمنتج فيلم الخيال العلمي عليه أن يخصّص ميزانية لكلّ نفقات صناعة الفيلم، بالإضافة إلى ميزانية إضافية للتأثيرات الخاصّة (SFX) التي يتوقّعها الجمهور. تؤخذ التأثيرات الخاصّة الرخيصة بسخرية، لكن تكلفة توفير تأثيرات عالية الجودة قد تعادل أو تتجاوز تكاليف باقي مراحل صناعة الفيلم. والنتيجة العملية أنّ أفلام الخيال العلمي تصبح ممكنة فقط إذا تمّ تأمين ميزانية ضخمة جدًّا، ممّا يقيّد نوع الأفلام المنتجة إلى أفلام ضخمة ذات ميزانيات كبيرة. وهذا قد يكون مربحًا كما يُظهر سجل أعلى الأفلام تحقيقًا للإيرادات، رغم كثرة الإخفاقات أيضًا. والأهم، أنّ ذلك يدفع إلى استبعاد أفلام الميزانية المتوسّطة التي تميّز أنواعًا أخرى مثل الرومانسية والكوميديا والرعب (والذي يبدو غريبًا بالنظر لما قيل).

هذا أدّى إلى تغيير واضح، بل وتخشين في ثقافة الخيال العلمي السينمائية. بالطبع، كانت الأفلام ذات الميزانيات الكبيرة جزءًا من الخيال العلمي دائمًا؛ ففيلم "ميتروبوليس» (Metropolis) لـ لانغ كلف 1.3 مليون دولار في عشرينيات القرن الماضي. لكن في السابق، كانت أفلام الميزانيات المتوسّطة والصغيرة تؤدّي دورًا أكبر من تمويلها، مثل "لا جيتيه" (La Jetée) لماركر و"النجمة المظلمة" (Dark Star) لكاربنتر، اللذين كان لهما تأثير كبير رغم تكاليفهما المحدودة.

مـن ناحية ما، أصبحت صناعـة الأفلام أكثر ديمقراطية من أيّ وقت مضى، بفضل التكنولوجيا الحديثة الرخيصة وإمكانية التوزيع عبر الإنترنت مثـل يوتيـوب. ومـع ذلـك، يصعـب العثـور على أفـلام خيـال علمـي صغـيرة الميزانيـة اخترقت وعـي جمهور الخيـال العلمي بشـكل واسع، وحتى الأفلام المتوسّطة مثل "مون" (Moon) لدنكان جونـز عام 2009 كان تأثيرها محدودًا. فيلم مثل "لوبر" (Looper) لريان جونسون يُعدّ استثناءً ملحوظًـا، لكنّه أنتج بميزانيـة تزيد عن 30 مليون دولار، وهي ليست مبلغًا صغيرًا.

النتيجـة هـي أنّ ثقافة سينمـا الخيال العلمي أصبحت تهيمـن عليها تجاريًـا وجماليًا هوليوود: أفـلام MCU، الأفـلام الكـبرى لسلاسـل الشركات المصنّعة المكـرّرة، وأحيانًا أفلام فريدة مثل "أفاتار» (جيمس كاميرون، 2009). وبما أنّ الثقافـة المؤسّسية في صناعة أفلام الخيال العلمي اليـوم تعتمـد على الحـذر من المخاطـر وعائدات الاستثمـار، فـإنّ الأفـلام المبنيـة علـى ممتلكات فكريـة مجرّبـة ومختبرة فقـط هي التـي تحظى بالموافقة.

فيلـم كاميـرون الملـوّن والمغامـر كوكبيًـا هـو استثنـاء، وهو شيء لم يكن ليحقّقه سوى كاميرون (مخـرج فيلـم تايتانيـك الضخم وصانـع سلسلة تيرمناتـور). قصّـة بسيطـة تمتـدّ علـى ثـلاث ساعات، تروي قصّة جندي فضاء مصاب بالشلل النصفـي يُدعـى جيـك سـولي يستكشـف كوكب باندورا البعيد عـبر "أفاتار» مستنسـخ عن بعد، مستوحـى من نوع بشري أصلـي أزرق البشرة وذو أطوال ثمانية أقدام. يستغل البشر باندورا تجاريًا ويخلّون بتوازنها الطبيعـي بين القوى، وفي النهاية ينقـل سـولي ولاءه لسكان باندورا ويساعدهم في مقاومـة المستعمرين مـن الأرض. نجـاح الفيلم، الـذي اقتربـت عائداتـه مـن 3 مليـارات دولار، يعكس ليس القصّة التقليدية بحدّ ذاتها، بل البيئة البصرية الغنيّة والاستثنائية والغمرية التي خلقها كاميرون، بألوان فوفية، ومناظر طبيعية تفصيلية وغريبة تشبه أغلفـة ألبومات روجر دين. بالطبع، هـو كيتش، لكـن كيتش مرفـوع إلى مستوى غير مسبوق.

في الأفـلام، المال هو المنظـم الأساسي. كتابة الخيـال العلمي النـثري أرخص إنتاجًـا، وبالتالي أكـثر تنوّعًا، لكن التنـوّع في روايات الخيال العلمي في القرن الحادي والعشرين له حدود. هنا العامل الحاسـم، وهـو أيضـاً في جوهـره تجـاري، يتعلّق باللغـة. لكي تحقّـق الرواية تأثـيرًا فعليًا، يجب أن تكـون متاحة باللغـة الإنجليزية. وهـذا، بوضوح،

لا يخـدم مصالح التنـوّع، ويفشل في عكس حقيقة أنّ الخيـال العلمي أصبح ظاهـرة عالمية حقيقية. ورغـم إنّ عشّـاق الخيال العلمي يأتـون من جميع الثقافـات وجميـع أنحـاء العـالم، يبقـى الخيال العلمـي النثري مهيمنًـا عليه من قبـل المنشورات الناطقة بالإنجليزية.

هـذا التصريـح يبسط وضعًـا أكـثر تعقيدًا. فمـن الممكـن، بالطبـع، للكتـاب غـير الناطقـين بالإنجليزيـة أن يحقّقـوا مسـيرة مهنيـة ناجحة خـارج المحـور الأمريكي-البريطـاني. مثال على ذلك الكاتب الألماني فرانـك شاتزينغ، الذي ينتج إثـارة خيـال علمي ناجحـة مثل فيلـم "الركام" (Der Schwarm 2004) عـن تهديـد فضائي في أعمـاق البحـر، و"الحـد" (Limit 2009) عـن استكشاف الفضاء. شاتزينـغ كاتب شعبوي، وليـس مثـيرًا للاهتمـام مـن الناحيـة الجمالية، لكـنّ مبيعاته العالية تعوّضه علـى الأرجح عن قلّة الاحـترام مـن المجتمـع النقـدي الألمـاني للخيال العلمي. العكس قد يكون صحيحًا للكتاب المبدعين مثـل أندرياس إيشبـاخ وديتمـار داث، الحاصلين على عدّة جوائز، الذين لم تحقّق مبيعات أعمالهم مستـوى مواهبهم، وقـد تُرجمـت أعمالهم بشكل جزئي فقط.

في الصين، ثلاثية ليو تشيسين الصلبة والمبتكرة عن غزو فضائـي بعنوان "مشكلـة الثلاثة أجسام" (2006) و"الغابـة المظلمـة" (2008) و"المـوت حياة أبدية" (2010) قد باعت ملايين النسخ. مثل شاتزينغ، يستفيد من الكتابة بلغة يتحدّثها عدد كبير مـن الناس، رغم إنّ شعبيتـه العالمية لم تتحقّق بعد، وربّما يتغيّر هذا مع ترجمة أعماله إلى الإنجليزية.

في عـام 2009 تأسّسـت دار هايكاسـورو في أمريـكا متخصّصة في ترجمة خيـال علمي ياباني، وقد حقّقـت بعض النجاح. على سبيـل المثال، رواية هيروشـي ساكورازاكي "كلّ مـا تحتاجه هو القتل" (2004، وهـو تقريـب للعبـارة الإنجليزيـة وليـس يابانية نحوية) نُشرت بالإنجليزية عام 2009، وزاد من شهرتها نجـاح الفيلم الأمريكـي "حافة الغد" (2014). بينما رواية "الانسجام" (Harmony 2008)، رغم كونها أفضـل أدبيًا، لم تحقّق النجاح نفسـه. في الوقت ذاته، كافحـت الكاتبة السويسرية لورنـس سوهـنر، التي تعـدُّ ثلاثيتهـا «كوانتيكا» من أفضـل سلسلـة خيـال علمـي صلبـة في السنـوات الأخـيرة، لتمويـل ترجمة تفتـح لها جمهـورًا أوسع. هناك كتّاب مثلها يكتبون بجميع لغات العالم تقريبًا.

لورنس سوهنر

بمعنى آخر، أدّى عولمة الخيال العلمي كنوع أدبي إلى وجود كبير من الأعمال متعدّدة الجنسيات التي لها تأثير ضئيل على ثقافة النوع ككل، مقابل عدد قليل من العناوين التجارية التي لها تأثير كبير جدًا. الكاتبة الجامايكية نالو هوبكنسون تدمج الثقافة الكاريبية مع رموز الخيال العلمي بشكل حي في كتاباتها. روايتها "الفتاة البنية في الحلقة" (1999) استقبلها الوسط الأدبي للخيال العلمي باحترام، رغم إن زيادة التعقيد الأدبي والقوة الخيالية في رواياتها اللاحقة مثل "لص منتصف الليل" (2000) و"طرق الملح" (2003) لم تصاحبها زيادة مماثلة في شهرتها العالمية. ربّما كان أعظم مساهماتها في خيال علمي القرن الحادي والعشرين من خلال تحريرها لسلسلة من المقتطفات الأدبية المؤثّرة التي وفّرت منصّة مهمّة للكتّاب الملوّنين، مثل: "همسات من جذر شجرة القطن" (2001)، و"موخو: قصص الشعوذة» (2003)، وخاصة «وداعًا طالما كنت تحلم: خيال علمي وفانتازيا ما بعد الاستعمار» (2004). يمكن عدّ هوبكنسون جسرًا مجازيًا من الخيال العلمي الأبيض الغالب في القرن العشرين إلى العالم الثقافي متعدّد الأعراق والأمم في القرن الحادي والعشرين. الكتاب مثل ن.ك.جيميسين الأمريكية الأفريقية ونينيدي أوكرافور النيجيرية، صار لهم حضور أوسع جزئيًا بسبب هذا الجسر، مع أنّ كتابتهم باللغة الإنجليزية بلا شك تسهم في ذلك.

أدرك احتمال وجود تحيّز هنا. فمن الشائع أنّ الأشخاص في منتصف العمر (مثلي) يميلون إلى تقدير الثقافة التي نشؤوا عليها أكثر من اللازم، ونقد الثقافات الجديدة لمجرّد كونها جديدة. لذلك، قد نقول إنّ الوضع المعاصر في الخيال العلمي يعيد إنتاج منطق النوع في الأربعينيات والخمسينيات من القرن الماضي من حيث البنية الفوقية الموحّدة والبنى الفرعية المتنوّعة. في الماضي، كانت هناك تنويعات صغيرة من الخيال العلمي تشغل العديد من الفجوات المتعدّدة، في حين تجاهل التيار الرئيسي غير الخيالي كلّ شيء إلّا همومه الخاصّة. والفرق اليوم هو أنّ التيار الثقافي الرئيسي أصبح نسخة موحّدة من الخيال العلمي/الفانتازيا نفسها -أفلام ضخمة، ألعاب خيال علمي، الكتب الأكثر مبيعًا مثل هاري بوتر أو ألعاب الجوع- بينما أصبحت الثقافات الفرعية الصغيرة للخيال العلمي أكثر تنوّعًا وتعدّدًا.

قد لا يكون هذا وضعًا غير صحّي من الناحية الثقافية. هناك انتشار لأنواع فرعية متعدّدة مثل خيال علمي كويري، وخيال علمي ما بعد الاستعمار، وخيال علمي ما بعد الحداثة، وخيال المعجبين، وخيال رجعي، وخيال تجريبي، وغيرها من الأنواع التي تُنتج وتُستهلك في مُناخ دقيق متنوّع. ومع ذلك، ونَدمًا، نادرًا ما تحقّق هذه النصوص حضورًا أوسع، وعندما "تخترق" مواد من إنتاج المعجبين الثقافة الأوسع، فمن المرجّح أن تكون مشابهة (كما في حالتي سكاليزي وويير) للثقافة السائدة.

بالتأكيد، أصبحت الثقافة السائدة أقل جرأة وأقل إثارة خلال العقود الماضية. من الصعب إثبات هذا الادّعاء في الجملة السابقة بعيدًا عن مجرّد التأكيد، لأنّ الأدلّة يجب أن تكون تقييمية جماليًا وليست مجرّد شعبية جماهيرية - فبالنسبة لهذا المعيار الأخير، على أي حال،

نصوص الخيال العلمي الآن أكثر شعبية من أي وقت مضى. هنا يُعرض دراستان نموذجيّتان، الأولى تتعلّق بـ«جوس»، والثانية بـ«جوراسيك»، كمحاولة ضعيفة إلى حدّ ما لتقديم دليل داعم.

جوس ويدون

الكاتب الأمريكي «جوس ويدون» حصل على قاعدة جماهيرية مخلصة من خلال المسلسل التلفزيوني العبدي «بافي قاتلة مصّاصي الدماء» (1997–2003)، الذي أعاد تشكيل صور مصّاصي الدماء حول تصوّرات حديثة للجندر وثقافة الشباب. كان المسلسل دائمًا حيويًّا، وبعض حلقاته تُعدّ تحفًا حقيقية من الذكاء والبلاغة المفهومية واللفظية. ومن الأمور التي يستحق «ويدون» عليها تقديرًا أكبر، على الأرجح، التزامه بالنسوية كواقع تمثيلي وتجربة معاشة؛ فهو دليل بارز على أنّه ليس من الضروري أن تكون امرأة لكي تكون نسويًا.

«ويدون» نقل ذكاءه الحاد إلى مسلسل الخيال الغربي الفضائي «فايرفلاي» (2002) الذي تدور أحداثه في القرن السادس والعشرين. هذا المسلسل كان محبوبًا كثيرًا لكنّه نادر المشاهدة بمعنى أنّ عدد معجبيه لم يكن كافيًا لإرضاء مسؤولي الاستوديو. أُوقف بعد موسم واحد فقط، ثمّ أعيد إحياؤه في فيلم سينمائي («سيرينيتي»، جوس ويدون 2005)، والذي فشل تجاريًا. المسلسل والفيلم لم يستحقّا هذا المصير، لأنّهما كانا متميّزين بمهارة استثنائية، وظرافة، وقابلية للذكرى. لكنّ الرأسمالية المتأخّرة تهتمّ بالمال وليس بما يستحق.

إنشاء «ويدون» لدراما إلكترونية فقط، وهي «مدوّنة دكتور هوريبل المغنية» (2008)، التي كانت مضحكة حقًّا، مثل عودته إلى لغة المعجبين، ونالت إعجابًا واسعًا. كانت مربحة إلى حدّ ما؛ لكن مع عمله في كتابة السيناريو والإخراج لفيلم مارفل الضخم «المنتقمون» (2012) انتقل «ويدون» إلى فئة مختلفة من النجاح المالي. كما كتب وأخرج الجزء الثاني «المنتقمون: عصر ألترون» (2015). ومع ذلك، مقارنة المنتج المؤسّسي المكرّر لهذين الفيلمين، حيث تحوّلت العلامة المميّزة لذكاء «ويدون» وغرابته وذكائه إلى تعليقات مبعثرة وشعارات متكرّرة مغطّاة بمعارك وتأثيرات خاصّة مملّة قابلة للاستبدال، تشير إلى سمعة فقدت بريق التفرّد لتحلّ محلّها رتابة نصوص الامتياز التي تحقّق مليارات الدولارات.

الحديقة الجوراسية

ثم، قارن بين فيلمين: «الحديقة الجوراسية» (ستيفن سبيلبرغ 1993) و«العالم الجوراسي» (كولين تريفورو 2015). الأول، الذي أطلق سلسلة أفلام الجوراسي حول مغامرات الديناصورات التي تأكل البشر، يُعدُّ تقريبًا نموذجًا للفيلم الهوليوودي. الفكرة هي عرض ديناصورات مُعاد تركيبها وراثيًا (معظمها تقنيًا من العصر الطباشيري وليس الجوراسي؛ لكن لن نكن دقيقين بشكل مبالغ فيه) للجمهور في حديقة ترفيهية مصمّمة خصيصًا. النتائج غير المقصودة لهذا المشروع أدّت إلى فوضى ديناصورية وضحايا بشريين.

الفيلم ينقل الإثارة والتوتّر وحماس المطاردة المرتبط بهذه الفكرة بشكل لا تشوبه شائبة؛ لكنّ جزءًا من عبقرية سبيلبرغ كفنان شعبي -والعبقرية ليست مصطلحًا مبالغًا فيه- هو قدرته على دمج لحظات عظيمة مع أسلوب خاص من الحميمية الحادّة: رعب عين الأطفال عندما تلاحقهم الفيلوسيرابتورات عبر مطبخ من الفولاذ المقاوم للصدأ؛ أو الإيحاء بقرب الديناصور تي ركس العملاق من خلال تموجات تهتزّ على سطح كوب ماء (وهو مشهد أصبح أيقونيًا ثقافيًا).

العالم الجوراسي

بالطبع، «الحديقة الجوراسية» ليست شكسبير ولا بيرغمان، لكنّها ذكية، ممتعة، ومُرضية. حقّقت الكثير من المال، لكنّ أحدث جزء (من خمسة أجزاء)، «العالم الجوراسي»، حقّق أرباحًا أكبر بكثير، رغم إنّه عمل أكثر تجارية وأقل جودة.

على سبيل المثال، اثنان من عقود الديناصورات في الثقافة الشعبية (وهي مخلوقات تحظى بشعبية خاصّة بين الأطفال الصغار) قد قدّرت هذه الكائنات بقدر ما شيطنتها. «العالم الجوراسي» مرتبك إلى حدّ كبير بشأن ما إذا كانت رابتورات الفيلم مفترسات خطيرة يمكن أن تأكل أيًا من الشخصيات الرئيسية في أي لحظة (كما في «الحديقة») أو حلفاء بشريين في الحرب ضدّ الديناصورات الأسوأ وفي فرقة البطل أوين غريدي (الذي يؤدّي دوره كريس برات). لا يمكن أن يكونوا كلاهما في الوقت نفسه ويبقوا متّسقين مع القصّة، رغم إنّ الفيلم يتنقّل بين الوضعين من أجل إثارة التوتّر والإثارة محليًا. السلسلة لم تعد مجرّد حديقة، بل أصبحت عالمًا، وبالتالي فإنّ هذا الفيلم يتناول، جزئيًا، موضوع التنوّع.

تنوّع الأشكال النمطية في حديقة الديناصورات، الاختلاف البيئي والإنساني الفعلي موجود، لكنّ هذا التنوّع يظهر بشكل ضعيف في هذا النص. جميع شخصيات وجهة النظر لدينا بيضاء البشرة. وبالصدفة، جميعهم ينجون. من بين هؤلاء الأربعة، اثنان

منهم أطفال، وبالتالي رمـوز عامّة وشاملة. أمّا البالغـون، فواحد منهم، أوين الـذي يؤدّي دوره كريس برات، هو شخصية من نوع "ناتي بومبو» (Natty Bumppo – شخصيـة بطوليـة من الأدب الأمريكي). الأخرى، كلير (بريس دالاس هـوارد)، امـرأة (بيضـاء، أنجلوسكسونيـة، بروتستانتيـة) متشـدّدة، وتحتـاج خلاصهـا، مجازيًـا وحرفيًـا، إلى أن تـترك قيودهـا وتجد الخلاص الجنسي مع بطلنا الوسيم.

لا يحتاج النص إلى دفع صورة نمطية عرقية أو ثقافيـة مباشرة إلى المشاهـد لكي تؤدّي هذه الصـورة النمطية دورهـا في كيفية عمل الفيلم. يكفـي أن تتماشـى الشخصيـات مـع المعتقدات الضمنية لجمهـور الفيلم (الأبيـض، الغربي). مثـلاً، سايمـون ماسـراني (الـذي يـؤدّي دوره عرفان خان)، المدير التنفيذي لشركة ماسراني ومالك "العالم الجوراسي»، هو أحد «الأشخاص الطيبـين»، يظهـر وهو يقـاوم محـاولات تسليح الديناصورات، ويتـمّ تصويره بقدر تعاطفه كما ذكائـه في الأعمـال. إلى حـدّ ما، يـؤدّي هذا في خانـة الصـور النمطيـة؛ "الجميع يعـرف" أنّ الهنـود بارعـون في التعاطف (غانـدي وما إلى ذلك)، لكنّ الفيلم لا يأخذ ماسراني على محمل الجـد حقًا. فهو –نوعاً ما– مهرج، وشبه أحمق، يظنّ أنّه يستطيع قيادة طائرة هليكوبتر بينما في الحقيقة لا يستطيع.

القـول بـأنّ الهنـود شخصيـة سخيفـة إلى حـدّ ما، وغـير كفؤة هـو تعزيز لصـورة نمطية عنصريـة أكـثر تدمـيرًا. هناك شخص واحد مـن أصل أفريقي أسود، عمر سي باري، مروّض رابتـورات («نبيل»، «مرتـاح في الأدغال»)، وهو في دور ثانـوي مقارنـةً بأويـن الذي يـؤدّي دوره كريـس بـرات، ويتـمّ إنقـاذه من مـوت على يدِ الديناصـورات بوساطـة كريـس بـرات، وليس العكـس. الفيلـم يقـدّم شخصيـة واحـدة مـن الشرق الأقصى، الدكتور هنري وو (بدي وانغ)، كبير علمـاء الوراثـة في الحديقة، الـذي يظهر بابتسامـة غامضة ويُكشَف عـن طبيعته الماكرة والشرّيـرة، مطابقًا تقريبًا كلّ ما يُذكر في قائمة الصور النمطية الشرقية المسيئة.

مـاذا كان يمكـن أن يكون الفيلم لـو قُتل أي من القادة البيض الأربعة (رجل، امرأة، طفلان وسيمـان)؟ سيكـون مأساويًـا، أو علـى الأقـل أكـثر مأساوية. يشعر الجمهـور بالارتياح لأنّهم ينجـون، ولا يهتمّ كثيرًا بمـوت الكثير من الناس الآخرين، لأنّ الفيلم يلمح إلى أنّ هؤلاء الآخرين الذيـن يموتون ليسـوا "ناسنا". قـد يبدو هذا نقدًا قاسيًا، لكنّه يشير إلى نقد أوسع.

في الواقـع، المشكلـة في "العالم الجوراسي" ليسـت أنّ المحتـوى يفضّـل ويعلـي مـن تجربـة البيض المتميّزة علـى حساب ثقافـات وأعراق وطبقـات أخـرى. المشكلـة أكـثر هيكليـة؛ فراغ المنتـج الذي تحكم فيه الانحيازات الأيديولوجية القديمـة كلّ شيء في النص، وهذا النص بدوره يعـزّز (على سبيـل المثال) ضـرورة الاستهلاك الرأسمالي، وبطولـة الفعل الفردي، والإمكانات الخلاصية للعنف.

أحمد خالد توفيق..
مثير الدهشة والضجيج

السيد نجم

الكاتب المثير للدهشة والضجيج "أحمد خالد توفيق" ولد في 10 حزيران 1962م بمدينة طنطا، ولم يبرحها حتى وفاته في 2 نيسان 2018م. بعد وفاته نال الكاتب شهرة فاقت شهرته الأدبية بسرّ اهتمام الشباب بتقديم كافّة أنواع العزاء لأنفسهم في قلم أسعدهم، والتعبير عن حزنهم البالغ. فقد ظلّوا تحت شرفة الغرفة التي توفي بها، حتى ساروا خلف النعش إلى مثواه الأخير حاملين اللافتات المعبّرة عن الحزن.. ولساعات حتى بعد أن ذهب أهل المبدع وذووه والجميع، هم الشباب وحدهم إلى جوار مدفنه.. وما لبثوا تواجهوا إلى منصّات التواصل الاجتماعي لساعات طويلة. هكذا ومن جديد آثار الدهشة والضجيج؟!

ما آثار السؤال الموضوعي: لماذا كلّ تلك الحفاوة بكتابات «أحمد توفيق»... ولماذا الشباب بالأساس هم جمهوره المفضل؟ بل ولماذا تجاهله النقد الأدبي في الساحة الثقافية؟ وأسئلة أخرى كثيرة تبحث عن إجابة!

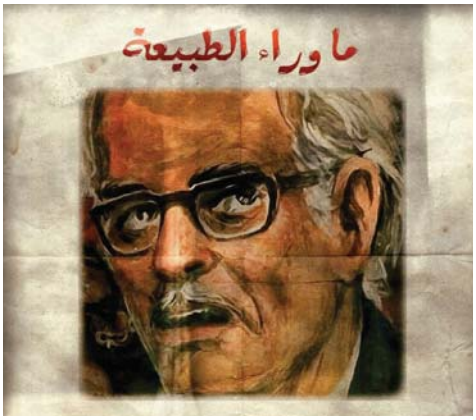
لقد نال لقب الكاتب لقب (العرّاب) من شباب القرّاء له، ما يعني قيادته وزعامته الثقافية لكلّ من اقتنع وأعجب بما قال وكتب، حيث تعدُّ الحوارات القليلة التي تمّت معه لا تقلّ أهمّية عن إبداعاته ومقالاته في محاولة الوصول إلى جوهر فكر ورؤية "أحمد توفيق".

وهو الطبيب (المتخصّص في الأمراض المتوطّنة)، والأديب (المتخصّص في أدب الرعب والفانتازيا)، أمّا مقولة بعضهم أنّه يكتب الخيال العلمي! فهذا ممّا لا نراه مناسبًا للتقييم الأدبي الموضوعي لمجمل أعماله (ويمكن استثناء رواية واحدة "اليوتوبيا")، أمّا الروايات الأخرى فهي إلى روايات الرعب والفانتازيا أقرب.

نظرة إلى مجمل أعماله:

أولا: سلاسل سردية

.. سلسلة «ما وراء الطبيعة».. كتبها قبل عام 1995م، اعتمد فيها على شخصية محورية هى «د.رفعت إسماعيل»، تلك التي تتفاعل مع عالم من الأساطير والرعب، حتى إنّها تتسم بالغرائبية والإثارة معاً. وقد وظّف في أعماله 80 أسطورة قديمة من كافّة بقاع الأرض منها: مصّاص الدماء، النداهة، وحش البحيرة، الموتى الأحياء، حارس الكهف.. وغيرها.



.. سلسلة فانتازيا.. كتبها منذ عام 1995م وحتى 2006م، وفيها اعتمد شخصية "عبير عبد الرحمن"، وقد حرص على رسم شخصيتها بسمات على العكس من شخصية "رفعت إسماعيل".. حيث بدت "عبير" شخصية حالمة، هشّة، مرّة تتعامل وتتحدّث فى نصّ كامل مع شخصية خيالية، ومرّة مع الكاتب نفسه وعالمه.. فقد استحضرت الشخصيات التاريخية والتراثية، ومن خلال الأحداث يرى القارئ (يقرأ) معالم مدهشة وجميلة من مواقع تاريخية وطبيعية في العالم كلّه.

مجمل ما أنتجه في تلك السلسلة هو 63 رواية أو نصّ سردي، من تلك الروايات: قصّة وتنتهي- إمبراطورية النجوك، الخناقون، شبح وشيطان، الوطواط.. وغيرها.

.. سلسلة "سفاري".. وهي التى بدأت عام 2006م، تتسم برسم بعض الأجواء الطبية، حيث الشخصية المحورية فى أعمال تلك السلسلة هو الطبيب "د.علاء عبد العظيم". ومن يتوقّف مع اسم السلسلة وخصوصًا "سفاري" تتناوله الأسئلة حول دلالتها.

"سفاري" هي ترجمه عربية أو تحريف عن مصطلح غربي، بحيث شاعت أكثر من الكلمة الغربية.. أيضاً قد تعني "رحلات صيد الوحوش في الأدغال" في اللغة السواحلية الأفريقية.

قد يكون الكاتب تعمّد المصطلح من مفهوم اصطياد المرض في الغابات وهي مهمّة الطبيب الأساسية في كلّ نصوص السلسلة (بلغت 53 نصّاً روائياً).

تعتمد المغامرة هنا على التعامل مع بيئة معادية للبطل، سواء من الأفراد الأفارقة أو الأمراض المنتشرة أو حتى الطبيعة غير المناسبة والطاردة. يحارب الطبيب المصري في كلّ الجبهات وخصوصاً ضدّ الأمراض وغيرها (الفيروسات، السحرة، آكلة البشر، المرتزقة، سارقو الأعضاء، العلماء المجانين..)..

ومن النصوص التي نشرها: الزباء، خاطفو الأجساد، عام الأفاعي، هواء فاسد.. وغيرها.

ثانياً: الروايات..

.. رواية «يوتوبيا».. وهي رواية تعتمد فكرة شهيرة في أدب الخيال العلمي، هي فكرة السفر عبر الزمان، إلى الماضي أو المستقبل.. تلك التي استخدمها «ويلز» في روايته (آلة الزمن). وفي

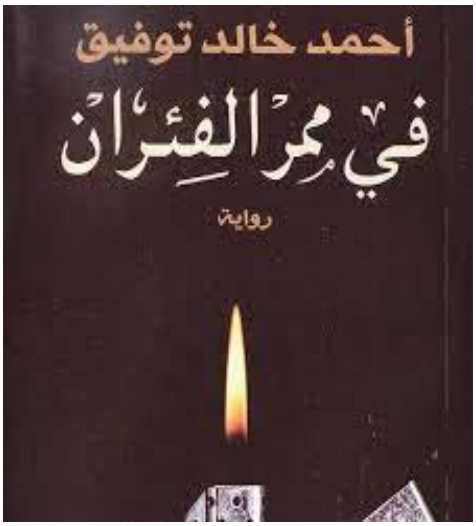
الروايـة يقـدّم الكاتـب رؤيـة لمصر بعـد خمسين سنـة.. حيث انتهى إلى عدد من الظواهر: اختفاء الطبقة الوسطى بكلّ ما تحمل من دور في الحفاظ علـى القيم والهوية والانتماء -زيادة جشع الطبقة العليـا من أجل المزيد من جمع المال، وعلى حساب الطبقة الدنيا- الأغيار ويقصد بها طبقة الفقراء وقد أصبحوا من الغرباء في وطنهم.. ممّا يتسبّب في الصراع مع الطبقة العليا.

يلاحظ القارئ أنّ شخصيات الطبقة العليا بلا اسـم، بينما بطل الدنيا «جابـر الأعرج» الذي فقد ساقـة في مشاجرة أيضا.. بالعموم أفراد الطبقتين نال منهم الجشع وعدم وجود الضوابط االجتماعية في العقيدة والسلوك الفاجر.. لكن تناول المخدّرات بكـثرة تنقل العاجز إلى أرضـ الأحلام، وهنا يبدأ الصـراع مـع الشاب الممثّـل للطبقة العليـا.. هكذا تستمـرّ المعـارك بلا نهايـة ولا انتصـار في مجتمع تحلّلت أوصاله.. (نشرت عام 2008م).

.. رواية ممرّ الفئران.. وهي النص الذي يمكن أن نطلق عليه توصيف الرواية، وهي بالتالى الرواية الثانية. وفيهـا تتهدّد الأرض بسبب نيزك قادم من السماء، وهو كبير الحجم إلى الحدّ الذي يهدّد فيه الكرة الأرضية ويسبّب لها الدمار التام.

الطريـف أنّ تتجـه النـاس في العـالم بالدعاء لأمريـكا كي تنقذهـم، ثم يبيعـون كلّ ما يملكون، ويعمّ الخوف والذعر.

لكـن ما حـدث أن سقـط النيـزك ولم يحدث كلّ تلـك الأضـرار التـي توقّعها الجميـع، لكنّ عم الرعـب بسبب اختفـاء الشمس وعـمّ الظلام، ثمّ أعلنـت وسائل الإعـلام باختفاء بعض البلاد في



آسيا. الغريب أن أصدرت الحكومات الأوامر بعدم العودة إلى إضاءة المنازل والمدن بل والإعدام للضوئيين، ويتحكّم الأشرار في البلاد بحماية الحكومات.. (نشرت عام 2016م).

.. لعلّ نشر روايات أخرى ليست كما الروايتين المشار إليهما، بل يعدّا من أدب الرعب والإثارة لا أكثر.. وهما: «السنجة» صدرت عام 2012م.. ورواية «شآبيب» صدرت عام 2018م.

ثالثاً: مجموعات قصصية

في **تشرين الثاني/نوفمبر** 2004 انضمّ إلى مجلّة الشباب ليكتب فيها قصصاً في صفحة، تحت عنوان «الآن نفتح الصندوق»، «قوس قزح» (7 قصص) (بالاشتراك مع د.تامر إبراهيم) 2005م- «الغرفة رقم 207» (12 قصة)، 2008م، «حظك اليوم» 2008م، «عقل بلا جسد» (22 قصة) 2008م، «الآن نفتح الصندوق2» (22 قصة) 2009م، «لست وحدك» (8 قصص) 2012م..

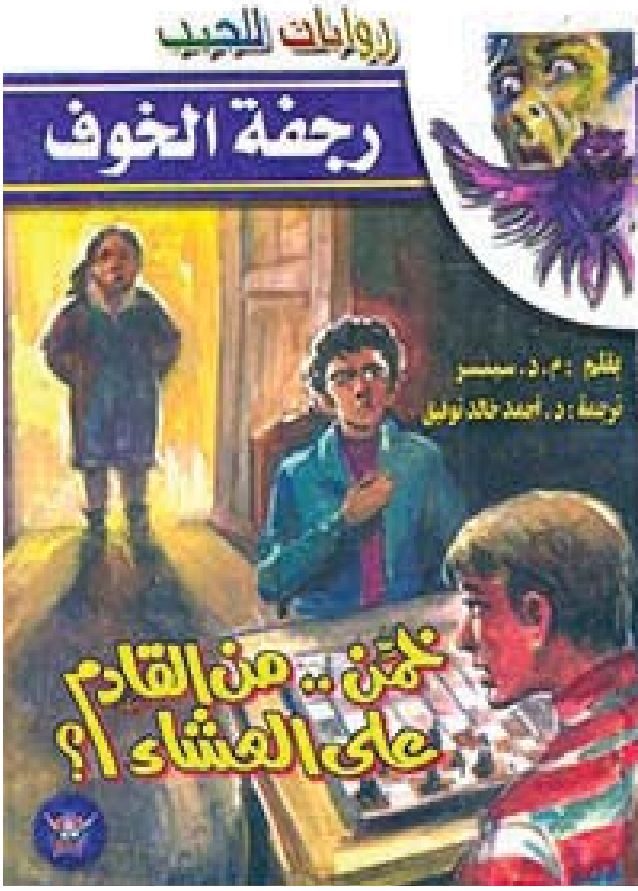
رابعًا: مجموعات من المقالات

عشْ ولا تقل للموت (لا)، أنت لا تساوي كلب، "7 وجوه للحب"، "عشّاق الأدرنالين"، "دماغي كده.. وغيرها حيث كل عنوان في كتاب يضمّ ما لا يقلّ عن 15 مقالاً بين دفّتيه.. إلّا أنّ اللافت هو نشر كتابين لمجموعة من المقالات الساخرة تحت عنوان: **زغازيغ**: مجموعة مقالات (29 مقالاً ساخراً). صدرت في آب/أغسطس 2009م. **فقاقيع**: مجموعة مقالات (55 مقالاً)؛ صدرت عام 2009م.

خامساً: الترجمة

منها سلسلة «رجفة الخوف» وهي روايات رعب. بدأ إصدارها مطبوعة في عام 2006م. وقد ترجم عدداً من الروايات الأجنبية ضمن سلسلة روايات عالمية للجيب. كما قدّم أيضاً خارج هذه السلسلة العديد من الروايات المهمّة الأمريكية في مجال أدب الرعب.

* اللافت في كتب المقالات للكاتب أحمد توفيق خالد: أنّه تعاون مع غيره في كتابة مشتركة لمقالات مختلفة داخل الكتاب الواحد... أهم تلك التجارب تلك التي نشرها تحت عنوان "قصّة تكملها أنت" قصّة رعب تفاعلية حيث اشترك معه 4 شباب غير محترفين ولم يكتبوا القصّة من قبل... كما كتب في نوع الموسوعات، "موسوعة الظلام" و"هادم الأساطير".. كما كتب في الخواطر مثل: "تويتات من العصور الوسطى: خواطر"، "خواطر سطحية سخيفة".. أيضاً كتب الرواية المصورة "تأثير الجرادة" (رسوم: حنان الكرارجي).



* * كما كان ينشر بانتظام (خواطر.. قصاصات قابلة للحرق مقالات متنوّعة تنشر على شبكة الإنترنت).. مقالات في جريدة الدستور المصرية صباح كلّ ثلاثاء من كلّ أسبوع.. مقال أسبوعي في جريدة التحرير المصرية يوم الإثنين.. له مقالات أسبوعية في موقع بص وطل.. مقال أسبوعي في جريدة االتحاد الإماراتية بعنوان (هلاوس) يوم السبت من كلّ أسبوع.

* ومع قلّة بل وندرة الحوارات مع الكاتب إلّا أنّه يعبّر عن تواضع علمي وأخلاقي جم، كما يعبّر عن سعة أفق، قال: (لا أعتقد أنّ هناك كثيرين يريدون معرفة شيء عن المؤلف.. فأنا أعتبر نفسي بلا أي تواضع شخصاً مملاً إلى حدّ يثير الغيظ.. بالتأكيد لم أشارك في اغتيال (لنكولن) ولم أضع خطّة هزيمة المغول في (عين جالوت).. لا أحتفظ بجثّة في القبو أحاول تحريكها بالقوى الذهنية ولم ألتهم طفلاً منذ زمن بعيد.. ولطالما تساءلت عن تلك المعجزة التي تجعل إنساناً ما يشعر بالفخر أو الغرور.. ما الذي يعرفه هذا العبقري عن قوانين الميراث الشرعية؟.. هل يمكنه أن يعيد دون خطأ واحد تجربة قطرة الزيت لميليكان؟.. هل يمكنه أن يركب دائرة كهربية على التوازي؟.. كم جزءاً يحفظ من القرآن؟.. ما معلوماته عن قيادة الغوّاصات؟.. هل يستطيع إعراب (قفا نبك من ذكرى حبيب ومنزل)؟.. هل يمكنه أن يكسر ثمرة جوز هند بين ساعده وعضده؟.. كم من الوقت يمكنه أن يظلّ تحت الماء؟.. الخلاصة أنّنا محظوظون لأنّنا لم نمتْ خجلاً من زمن من فرط جهلنا وضعفنا..).

ليبقى معه السؤال الحائر حول سرّ هذا التعلّق الشديد لأعمال مع الشباب، وبسؤال بعضهم، أفادوا بالآتي:

«لأنّه ينقلني إلى مود أو حالة مزاجية مختلفة».. وآخر «لأنّ في أعماله كمّاً من المعلومات المهمّة».. وآخر «لأنّ أعماله بسيطة وسهلة».. «لأنّ في أعماله سخرية مضحكة».. وهكذا تعدّدت الأسباب.. ومع ذلك لم تقدّمه الدراسات عموماً ولا الدراسات النقدية بما يستحقّ من فحص وتقدير.

التوائم الملتصقة في التراث العربي

د.سـائر بصمـه جـي

التوائم الملتصقة *Conjoined twins* **أو التوائم السيامية** *Siamese twins* **هي توائم تكون ملتصقة في الرحم. وهي ظاهرة نادرة جدّاً، يقدّر حدوثها بنسبة تتراوح بين واحد لكلّ 50 ألف ولادة إلى واحد لكلّ 200 ألف ولادة، مع ارتفاع معدّل حدوثها إلى حدّ ما في جنوب غرب آسيا وأفريقيا.**

يولد ما يقرب من نصف المواليد ميّتين، ويموت ثلثهم الآخر في غضون 24 ساعة. وأغلب المواليد الأحياء من الإناث، بنسبة 3:1.

وقد عُرفت التوأم الملتصقة منذ القدم، إذ صوّرت ثقافة الموشي بيرو القديمة التوائم الملتصقة في أعمالهم السيراميك تعود إلى 300 ق.م[1].

سنسلّط الضوء في هذا المقال على ما وثّقته لنا الأدبيات العربية من حالات كانت موجودة بالفعل، وكيف تفاعل الناس مع هذه الأعجوبة.

- **هاشم وعبد شمس**

تحكي الأساطير العربية أنّ عبد مناف ولد له توأم ملتصق هما هاشم بن عبد مناف وعبد شمس، حيث كانت رجل هاشم ملتصقة برأس أخيه. لم يقبل عبد مناف بهذا المشهد فقام بفصل التوأم بسيفه، ويعتقد الكَهَنَة أنّ الدماء التي تدفّقت بينهما دلّت على وقوع حروب بين ذرّيتهما (حدثت مواجهات بين بني العباس وبني أمية بن عبد شمس في عام 750هـ/1350م)[2].

- **توأم أرمينية**

ربّما تكون إحدى أقدم المشاهدات للتوائم الملتصقة هي التي حدّثنا بها أبو عليّ التَّنوخيّ (ت: 384هـ/994م) والتي ظهرت عام 340هـ/952م، أصلهما من أرمينية، وقد فكّر الأطبّاء منذ ذلك الحين بفصل التوائم الملتصقة، بحسب رواية التنوخي.

قال التنوخي: " أخبرنا محمّد بن أبي طاهر، قال: أخبرنا عليّ بن المحسّن التنوخي، عن أبيه، قال: حدّثني أبو محمّد يحيى بن محمّد بن فهد، وأبو عمر أحمد بن محمد الخلّال، قالا: حدّثنا جماعة كثيرة العدد من أهل الموصل وغيرهم، ممّن كنّا نثق بهم، ويقع لنا العلم بصحّة ما حدّثوا به، لكثرته، وظهوره، وتواتره، أنّهم شاهدوا بالموصل، سنة نيف وأربعين وثلاثمائة، رجلين أنفذهما صاحب أرمينية إلى ناصر الدولة، للأعجوبة فيهما.

وكان لهما قرابة من ثلاثين سنة، وهما ملتزقان من جانب واحد، ومن حدّ فويق الحقو إلى دوين الإبط، وكان معهما أبوهما، فذكر لهم أنّهما ولدا كذلك.

وكنّا نراهما يلبسان قميصين، وسراويلين، كلّ واحد منهما لباسه فرد، إلّا أنّه لم يكن يمكنهما -لالتزاق كتفيهما، وأيديهما- المشي، لضيق ذلك عليهما، فيجعل كلّ واحد منهما يده التي تلي أخاه، من جانب الالتزاق خلف ظهر أخيه، ويمشيان كذلك، وأنّهما كانا يركبان دابّة واحدة، ولا يمكن أحدهما التصرّف، إلّا إذا تصرّف الآخر معه، وإذا أراد أحدهما الغائط، قام الآخر معه، وإن لم يكن محتاجاً.

وإنّ أباهما حدّثهم، أنّه: لمّا ولدا، أراد أن يفرّق بينهما، فقيل له إنّهما يتلفان، لأنّ التزاقهما من جانب الخاصرة، وإنّه لا يجوز أن يفصلا، فتركهما، وكانا مسلمين.

فأجازهما ناصر الدولة، وخلع عليهما.

وكان الناس بالموصل يصيرون إليهما، فيتعجّبون منهما، ويهبون لهما.

قال أبو محمّد: وأخبرني جماعة: أنّهما خرجا إلى بلدهما، فاعتلّ أحدهما ومات، وبقي أيّاما حتى أنتن، وأخوه حيّ، لا يمكنه التصرّف، ولا يمكن الأب، دفن الميّت، إلى أن لحقت الحيّ، علّة من الغم والرائحة، فمات أيضاً، فدفنا جميعاً.

وكان ناصر الدولة قد جمع لهما الأطبّاء، وقال: هل من حيلة في الفصل بينهما؟

فسألهما الأطبّاء عن الجوع، هل تجوعان في وقت واحد.

فقال: إذا جاع الواحد منّا تبعه جوع الآخر بشيء يسير من الزمان، وإن شرب أحدنا دواء مسهّلاً، انحلّ طبع الآخر بعد ساعة، وقد يلحق أحدنا الغائط، ولا يلحق الآخر، ثم يلحقه بعد ساعة.

فنظروا فإذا لهما جوف واحد، وسرّة واحدة، ومعدة واحدة، وكبد واحد، وطحال واحد، وليس [في موضع] الالتصاق، أضلاع، فعلموا أنّهما إن فُصلا تلفا. ووجدوا لهما ذكرين، وأربع بيضات.

وكان ربّما وقع بينهما خلاف وتشاجر، فتخاصما أعظم خصومة، حتى ربّما حلف أحدهما لا كلّم الآخر، أيّاما، ثم يصطلحان»[3].

أعاد ذكر هذه الرواية أيضاً ابن الجوزيّ (ت: 597هـ/1201م)[4].

كما ذكر التنوخي أنّه حدّثه أبو الحسين عن توائم ملتصقة من الحيوانات أيضاً عام (310هـ/923م)، فقال: «رأيت ببغداد، في سنة ثلاث عشرة وثلاثمائة، وأبي، وأنا، مستتران في الكرخ، طوّافا، يصيح ويقول: انظروا إلى قدرة الله، في رأس بقرة، برأسين وأربعة أعين، فرأيت ذلك كما وصف. ورأيت معه فرّوجا له ثلاثة أرجل، يمشي بهنّ، ولا يعرج»[5].

- **توأم اليمن**

نقل لنا زكريا القَزْوينيّ (ت: 682هـ/1283م) عن الإمام الشافعي مشاهدته لتوأم ملتصق في بلاد اليمن عام (528هـ/1134م)، فقال: «ومنها تولد حيوان غريب الشكل لم ير مثله كما نقل عن الشافعي (رضه) أنّه رأى بأرض اليمن إنساناً من وسطه إلى أسفله بدن امرأة ومن وسطه إلى فوقه بدنان ملتزقان بأربع أيدي ورأسين ووجهين وهما يأكلان ويشربان ويتلاطمان ويصطلحان، ومنها ما ذكر أن امرأة بكل وسامان من قرى بلخ ولدت سنة ثمان وعشرين وخمسمائة نصف بدن له نصف رأس ويد واحدة ورجل واحدة على صورة النسناس الذي يوجد في غياض الشِحْر بأرض اليمن وحملت في سنة أخرى فولدت بَدنًا بَرأسين وأربع آذان»[6].

- **توأم حلب**

يحدّثنا ابن العجمي الحلبي (ت: 884هـ/1480 م) عن حادثة ولادة لتوأم ملتصق بتاريخ 20/5/1408م في حلب فقال: «في العشر الأوسط من ذي الحجة سنة عشر وثمانمائة ولد مولود كما رأيته بخط والدي رحمه الله تعالى قال: ولد بحلب بخارجها بالهزازة مولود له رأس واحد وفي الرأس وجهان: الواحد من (قدامه)، والآخر من (قفاه). فالوجه الذي من قدامه وجه إنسان غير أنّ فمه مشقوق بالطول والوجه الآخر الذي من قفاه يشبه وجه قرد، وعليه شعر نابت. وفي كلّ جانب من جانبيه يدان وله أربعة أرجل وفخذان فقط ملتصقان. فإذا انحنى الفخذ عن الفخذ ظهر في كلّ جانب ذكر، فله في الجانبين ذكران. وعاش لحظة ثم مات»[7].

- **توائم في أوربا**

سجّل لنا سليم بن موسى بُسْتُرُس (ت: 1300هـ/1883م) بعض مشاهداته لتوائم بشرية وحيوانية كان قد رصدها في أثناء رحلاته في أوربا فقال: «وهناك أيضا عجائب من الأجنَّة البشرية منها ولد برأسين ومنها اثنان برأس واحد ومنها برجلين بلا أياد ومنها برجلين وأربع أياد ومنها اثنان ملتصقان ببعضهما. وأكثر هذه الأجنّة الملتصقة ناقصة يدا أو رجلا. ورأينا هناك خروفاً صغيراً برأسين وغير ذلك كثيراً من المناظر العجيبة». [8]

- **سبب هذه الظاهرة**

اقترح تفسيرين محتملين لسبب التصاق التوائم. التفسير المقبول عمومًا هو الانشطار، حيث تنقسم البويضة المخصّبة جزئيًا. التفسير الآخر، والذي لم يعد من المعتقد أنّه دقيق، هو الاندماج، حيث تنفصل البويضة المخصّبة تمامًا، ولكنّ الخلايا الجذعية (التي تبحث عن خلايا مماثلة) تجد خلايا جذعية مماثلة في التوأم الآخر وتندمج التوأم معًا[9].

يتقاسم التوأم الملتصق المشيمة المشتركة والمشيمة والكيس الأمنيوسي داخل الرحم، ولكن الأمر نفسه ينطبق على بعض التوائم المتماثلة ولكن غير الملتصقة[01].

إذاً؛ فقد رصد المؤرّخون العرب ظاهرة التوائم الملتصقة، ولم تكن ظاهرة غريبة ونادرة من هذا النوع ليفوتهم تسجيلها. إلّا أنّ العلوم والمعارف التي كانت في عصورهم لم تكن تسمح لهم بتفسيرها.

من ناحية أخرى، ونظراً لتوثيق هذه الظاهرة قبل العرب فإننا نقترح تعديل مصطلح التوأم السيامي [الذي يُنسب إلى التوأم تشانج وإنج بونكر (1811-1874)، المولودين في سيام (تايلاند حاليًا)، ويُشتق مصطلح من حالتهما] وأن يُعتمد مصطلح (التوأم الملتصق) نظراً لوجود حالات كثيرة تسبقهما.

التوأم تشانج وإنج بونكر

المراجع

1 -Berrin، Katherine &Larco Museum.The Spirit of Ancient Peru:Treasures from the MuseoArqueológico Rafael Larco Herrera. New York: Thames and Hudson. 1997.

2 -The Life of the Prophet Muhammad: Al-Sira Al-Nabawiyya By IbnKathir. Trevor Le Gassick. MuneerFareed. pg. 132

3 - التنوخي، المحسن بن علي بن محمد بن أبي الفهم داود: نشوار المحاضرة وأخبار المذاكرة، ج4، دار صادر، بيروت، 1971م، ص240.

4 - ابن الجوزيّ، أبو الفرج عبد الرحمن: المنتظم في تاريخ الملوك والأمم، ج14، دراسة وتحقيق: محمد عبد القادر عطا، مصطفى عبد القادر عطا، راجعه وصحّحه: نعيم زرزور، دار الكتب العلمية، بيروت، ط2، (1415ه/ 1995م). ص154.

5 - المحسن بن علي بن محمد بن أبي الفهم داود التنوخي البصري: نشوار المحاضرة وأخبار المذاكرة، ج8، دار صادر، بيروت، 1971م، ص89.

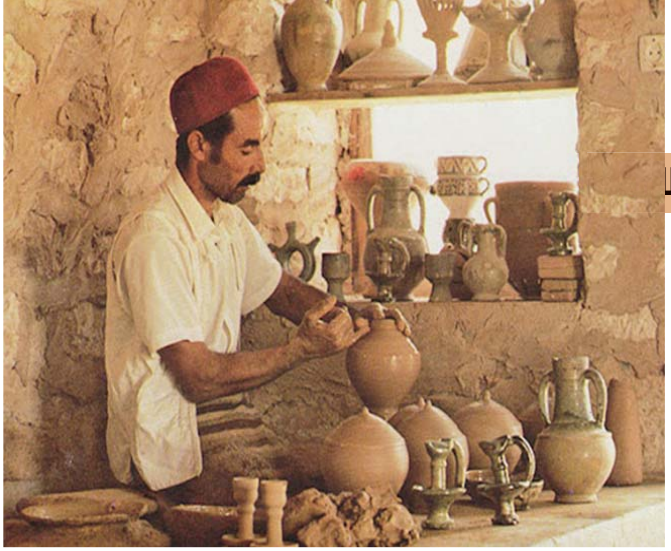
6 - القَزْوينيّ، زكريا: كتاب عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات: تحقيق: فرديناند فستينفيلد، الجمعية الشرقية الألمانية، غوتنغن، (1848م). ص12.

7 - ابن العجمي الحلبي، أحمد بن إبراهيم بن محمد بن خليل سبط: كنوز الذهب في تاريخ حلب: ج1، تحقيق: شوقي شعث، فالح بكور، دار القلم العربي، حلب، ط1، (1417ه/1996م- 1418ه/1997م). ص166.

8 - بُسْتُرُس، سليم بن موسى: النزهة الشهية في الرحلة السليمية، حررها وقدم لها: قاسم وهب، دار السويدي، أبو ظبي، المؤسسة العربية، بيروت، ط1، (2003م). ص91.

9 -Kaufman، M.H. (August 2004). «The embryology of conjoined twins». Child›s Nervous System. 20 (8–9): 508–25.

10 -Tao Le; Bhushan، Vikas; Vasan، Neil (2010). First Aid for the USMLE Step 1: 2010 20th Anniversary Edition. USA: The McGraw-Hill Companies، Inc. p. 121



تراث الحرف التقليدية الإبداعية

(الفخار والخزف والزجاج والزجاج المعشَّق)

أ.د.عمار محمد النهار*

إنَّ الصفات الجمالية التي نشاهدها في الصناعات الحرفية التقليدية (في سورية ودمشق خاصة) يبيِّن أنَّ الإبداعية في الصناعات الحرفية التقليدية (خاصة الفخار والخزف والزجاج والزجاج المعشَّق) تبدو من اكتشاف حقائق القوانين والنظم الكونية المطلقة وكيفية ترجمتها أو تجسيدها في لغة وأشكال تجريدية، إنَّ هذه الإبداعية منهج يستند إلى التقنية العالية الذي يقوم عليه هذا المنهج، وهذه الإبداعية لا تستمد صفاتها وخصائصها من سعيها إلى الاختراع والإبداع أو إلى الفريد والغريب بل على عكس ذلك، فهي تسعى إلى الشهادة على ما هو مطلق للوصول إلى الحقيقة والإبداع الخالص.

إنَّ الحرف بما تحمله من دلالات وقيم جمالية وحضارية من أهم الموروثات الشعبية التراثية، إذ تجمع هذه الصناعات بين الفن والأصالة والثقافة والجمال، ولهذا تعد هذه الصناعات الإرث الثقافي المتجدد الذي يرافق كل عصر، كما تعد بمختلف أشكالها وأنواعها بما تحمله من بعد ثقافي واجتماعي واقتصادي صورة الحياة التي يعيشها المجتمع، وهي جديرة بالاحترام والتقدير والاهتمام لأنها عصارة الفن وجذوة الحياة وعبق التاريخ، وهي تنساب في مجتمعنا كانسياب الدم بين العروق والعذوق.

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

أولاً - حرفة الفخار:

اعتمد الإنسان في العصر الحجري القديم الحجر وأغصان الشجر في استخداماته اليوميَّة، إلى أن اكتشف الطين، فطلى أوعيته به، ثم اهتدى إلى حرقه، وبقي كذلك إلى أن اخترع الأفران لتتحول الآنية إلى فخار، ثم صنع منه أواني في الألف السابع ق.م، فكانت ثورة صناعة الفخار.

وانتشرت أساليب تصنيع الفخار وإنتاجه عبر التبادل التجاري بين المراكز المختلفة في بلاد مابين النهرين ومصر وبلاد الشام.

لجأ الإنسان البدائي إلى إضافة الطين والقواقع الصغيرة على سطح الإناء الفخاري بقصد الزينة، ورسم على سطحه الرسومات والنقوش المختلفة، ثم استعان بالمواد الدهنية في صقلها بغية إكسابها طبقة تمنع رشحها، وتوصَّل إلى معرفة الطلاءات فاستخدمها فيما بعد.

وبقي الفخار يُصنع باليد إلى أن تمَّ اختراع الدولاب في الألف الرابع ق.م مما أدى إلى زيادة إنتاجه وتحسين نوعيته. وتطلَّب التشكيل بالدولاب طيناً مرناً خالياً من الشوائب.

وعرف اليونانيون والبابليون والصينيون صناعة القوالب الطينيَّة، ثم عرفوا القوالب الخشبية والمعدنية.

وبقيت الأواني الفخارية في مطلع الألف الخامس ق.م، تُصنع باليد إلا أن مادة صنعها قد تحسنت وأصبحت أنواعها وزخارفها أكثر غنى في الثلث الأخير من الألف السادس ق.م فظهرت الأواني المزيَّنة بأشكال هندسية ومشاهد آدمية ونباتية وحيوانية، مقتبسة من البيئة المحيطة، وظهرت أيضاً في تل حلف أواني ذات صناعة راقية وألوان زاهية لامعة لُونت بالبني الغامق والأسود والأحمر، وزُخرفت بأشكال نباتية وحيوانية، فكانت للتبادل التجاري، وفي النصف الأول من الألف الخامس ق.م بلغت الأواني الفخارية القمة في الدقة والجودة فأصبحت رقيقة بحيث أُطلق على بعضها اسم "قشرة البيض"، وهي متعددة الألوان والزخارف استخدم فيها اللون الأبيض والأحمر والبني على خلفيَّة ورديَّة أو كريم، رسمت عليها أشكال متنوعة أهمها الوردة ذات الأربع أوراق والأشكال النباتيَّة، ودخلت أنواع جديدة كالصحون الرقيقة والجرار والقدور.

وفي مطلع الألف الخامس ق.م، ظهرت حضارة العُبيد - تل أثري في العراق- حيث ازدهرت صناعة الفخار من حيث الإنتاج، لكنها انخفضت من حيث المستوى، وقلَّ الاهتمام بالزخرفة، وذلك

بعد استعماله لدولاب الفخار البطيء ثم السريع، فصنع فخار رقيق، مصنوع من الطين الناعم ذي اللون الجلدي، أما زخارفه فهي هندسية ونباتية، وصنع أنواعاً من الصحاف والصحون المزخرفة والرقيقة جداً يعتقد أنها كانت للاستخدامات الدينية، وفي المدة نفسها عثر على أواني فخارية سامرائية ذات تربة غضارية صفراء شبه ناعمة، مصنَّعة بالدولاب البطيء المدارة يدوياً، وباختلاف درجات الحرارة ضمن الموقد تعددت ألوان سطوحها وتراوحت بين الأسود والبنفسجي والأخضر المعتم والبني أو الأحمر، وأخذت طرقاً مختلفةً في الحز والتمشيط ثم استبدلتها بتقنية التلوين المؤلفة من الخطوط المائلة، أو الأفقية، أو الشاقولية، أو المتعرِّجة.

في بداية الألف الثالث قبل الميلاد بدأت مرحلة جديدة في المشرق العربي فقد بدأ عصر البرونز في بلاد الشام، أما في بلاد الرافدين فأطلق عليه عصر فجر السلالات، أهم ما ميز هذا العصر ظهور أواني مصنوعة على الدولاب ذات أشكال هندسية تساير التقاليد الجديدة حيث أصبحت الأواني تحمل رسوماً آدمية تقرع الطبول وحيوانات يضحى بها وعربات حربية، واشتهرت بلاد الشام بنوع آخر من الفخار سمي الفخار المعدني وهو رقيق جداً ومصقول وقاسي لونه أحمر لامع وله رنين.

وساد الفخار القديم المعروف باسم الفخار العادي في حضارة إيبلا «تل مرديخ 2400 - 2250 ق.م»، وهو عبارة عن آنية رقيقة الجدران مصنوعة على الدولاب، حجمها صغير أو متوسط، ولونها أبيض أو كريم أو بني أو أحمر، أما الطين المصنوعة منه فهو مخلوط بالرمل الناعم ومشوي جيداً بحيث يصبح لبعض الأواني رنيناً خاصاً يوحي بتماسكها، ومنها الأكواب ذات الشكل الأسطواني التي تميل جدرانها نحو الداخل، حتى تلتقي عند الكعب الأصغر قطراً من الفوهة، وتتميز زخارفها بالخطوط المستقيمة أو المتموِّجة المكسية بأحد اللونين: الأحمر، أو البني، وهناك أواني شكلها أجاصي، وأوان بيضوية الشكل ملونة بخطوط بنية، سوداء أو زرقاء قاتمة، مرسومة حول الكتف والعنق، بالإضافة إلى الجرار والقدور والدنان.

وعثر في موقع أوغاريت (رأس الشمرة - على الساحل السوري) على جرار أجاصية الشكل صُنعت من الطين البني الفاتح، وهي ذات كعب مسطح، زخارفها مؤلَّفة من أثلام دقيقة، وكأنها آثار أسنان مشط، لذا سُمي هذا النوع من الفخار بالفخار الممشَّط.

ووجد في بلاد النهرين فخار نوزي نسبة إلى موقع نوزي في العراق ويعود تاريخه إلى1500 - 1200 ق.م، إذ قسمت زخارف الأواني إلى ثلاثة أنواع: هندسية، نباتية، حيوانية، وهناك أواني رقيقة مزخرفة بأشكال بيضاء على خلفية سوداء، أكثرها تميزاً الكأس الطويل والرقيق مصنوع من الطين الناعم قاعدته على شكل زر أو ختم.

وفي مطلع الألف الأول ق.م مال الفخار إلى البساطة واختفت الزخارف حتى العصر الهلنستي، ففي عمريت وُجد تماثيل لنساء بلباس شرقي، ثم عادت الألوان والرسومات تغطي كامل الأواني لتظهر الأساطير على الأواني.

وبدأت صناعة الفخار تتطور حتى وصل إلى ذروة إتقانه بين القرنين الثالث والتاسع الهجريين / التاسع والثالث عشر الميلادي، ويمكننا تقسيم الفخار العربي الإسلامي في بلاد الشام من الوجهة التاريخية إلى أربع مراحل:

1- فخار العصر الأموي.

2- فخار العصر العباسي، وفيه زاد إنتاج الفخار وتنوع وامتاز بالأناقة والجمال ووصل إلى مستوى مرموق من حيث الصناعة والزخرفة، وزين البعض منه بزخارف عفوية بسيطة.

3- فخار العصر الأتابكي الأيوبي، وفيه أصبحت الآنية غنيَّة بالزخرفة المتنوعة وكثر استعمال الزخارف النباتية الدقيقة واستعمال الكتابة كعنصر زخرفي بالخطين النسخي والكوفي، ويبدو هذا واضحاً في فخار مدينة الرقة على نهر الفرات الذي يعود إلى نهاية القرن الثاني عشر وبداية القرن الثالث عشر الميلادي، انتقل مركز الصقل فيما بعد إلى الرصافة ودمشق وحلب.

4- فخار العصر المملوكي الذي امتد منذ القرن الثالث عشر إلى بداية القرن السادس عشر الميلادي، فقد انتشر استعمال الرنوك أو الشعارات المختلفة في زخرفة الآنية الفخارية، وكانت الأواني الهامة تحمل اسم الأمير الذي صنعت من أجله، وكثر استعمال الزخرفة الكتابية فشملت الخط الكوفي والنسخي والثلث منذ القرن 14 وبداية القرن 15م.

وهناك عدَّة أنواع من الزخارف على الفخار، منها: المرسومة على سطح الآنية، والبارزة عن سطح الآنية، والغائرة أو المنخفضة عن سطح الآنية، تنتج أحياناً من ضغط رؤوس الأصابع تظهر كالبصمات وذلك على الإناء الطري قبل إدخاله إلى الفرن.

ثانياً - حرفة الخزف (القاشاني):

تعدُّ صناعة الفخار والخزف من الصناعات العريقة في منطقة شرق البحر المتوسط، فتصنيع الفخار يعود إلى الألف الثامن ق.م، أما الخزف فتعود بواكير صناعته إلى الألف الثاني ق.م. ويعطي هذا النوع من الصناعة فكرة واضحة وجيدة عن النشاط الفني والعلمي والصناعي للشعوب.

وكان الخزافون العرب والمسلمون هم أول من اخترع (البريق المعدني) في زخرفة الخزف، ويُعتقد أن ابتكاره تم في العراق، ولكنه نضج

وأصبح لونه ذهبياً منذ القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي.

أما نموصنعة الخزف وازدهارها، فقد كان في العصر العباسي، وكانت (سامراء) في العراق، أهم مركز لصناعة الخزف في القرن الثالث الهجري/التاسع الميلادي.

وفي سوريا اشتهرت (الرقة ودمشق) بصناعة الخزف، وفي مصر (الفسطاط)، وقد تقدمت صناعة الخزف في هذه المراكز حتى فاقت منتجاتها الخزفية ما كان ينتج في إيران، وذلك لأن الصناع الإيرانيين المهرة انتقلوا إلى هذه المراكز، ونالوا من التشجيع ما جعلهم يتقدمون على أندادهم في إيران.

وقد اهتم الفنان المسلم بصناعة الخزف، وأثبت براعته ونجاحه فيها إلى مدى بعيد، فروح الإسلام لا تتماشى مع الترف واستعمال الخامات الغالية كالذهب والفضة، ولذلك أقبل الفنانون المسلمون والعرب منهم بخاصة على فن الخزف إقبالاً عظيماً، ليكون بديلاً لأواني الذهب والفضة، باستعمالهم للبريق المعدني الذي يعد صفة خاصة انفرد بها الخزف الإسلامي.

1- أنماط الزخارف:

تنوّعت الزخارف على الخزف (الدمشقي خاصة) لتشمل أشكالاً هندسية أو نباتية أو حيوانية أو كتابية، وغالباً ما تكون هذه الزخارف محورة عن الشكل الأصلي ومتداخلة فيما بينها، وكانت الزخارف الحيوانية تتوضّع ضمن وسط هندسي أو نباتي وتمتاز الحيوانات بالحيوية والحركة.

أما الزخارف الإنسانية فهي نادرة جداً ولم نجدها إلا في العصر الفاطمي على آنية من البريق المعدني الذهبي.

وشاعت الشعارات والرنوك على الخزف في العصر المملوكي.

واستخدم في الزخارف الكتابية (الخط الكوفي والثلث والنسخي والناصري).

أما بالنسبة للبلاطات الخزفية أو ما يعرف بالخزف القاشاني والتي شاعت بكثرة في العصر العثماني، فقد اقتصرت الزخرفة فيها على أشكال الأغصان والزهور والآيات القرآنية المتناسقة والمنفذة بالألوان الدمشقية، التي يغلب عليها اللون الأزرق والأخضر والتطعيمات السوداء والحمراء كما يقول أحمد الرباط.

2- مواد صناعة الخزف:

الغضار هو المادة الأساسية لصناعة الخزف، وتمتاز هذه المادة بقابليتها الممتازة للتشكيل إذا خلطت بالماء، وأنواع الطينات المستخدمة في الخزف الدمشقي هي: الطينة الصفراء الفاتحة، الطينة البيضاء التي تميل إلى اللون الرمادي، الطينة الحمراء، الطينة السوداء.

أما الطلاء الزجاجي أو طبقة (المينا) فهي المادة الأساسية التي تستخدم في طلي الآنية الفخارية لتحويلها إلى آنية خزفية، وتستخدم الأكاسيد المعدنية في تلوين الزخارف المرسومة على سطح الآنية الخزفية ومن ثم تُطلى بطبقة التزجيج أو (المينا)، فأوكسيد النحاس: يعطي اللون الأخضر، وأوكسيد الكوبالت يعطي اللون الأزرق، وأوكسيد الحديد: يعطي اللون الأحمر، وأوكسيد المنجنيز: يعطي اللون البني، وهكذا.

3- أدوات صناعة الخزف وطرق تصنيعه:

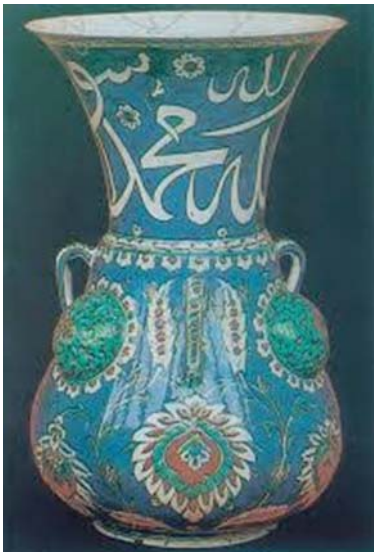
لصناعة الخزف أدوات أساسية، وهي: الدولاب اليدوي، والفرن الشعبي أو اليدوي القديم ويتسع تقريباً لـ (200) قطعة خزفية، والفرشاة، وسكين الإصلاح، وقاطع سلك، والمجحاف، والإبرة أو الدبوس، والإسفنج، والمنخل، وقوالب الجبصين.

ويتم تصنيع الخزف عبر مراحل، في المرحلة الأولى يتم تحضير الطين باختيار التراب المناسب والجيد، وطحنه ونقعه بالماء وتجفيفه وتخليصه من الشوائب والأملاح.

وفي المرحلة الثانية يتم تشكيل الطين بواسطة اليد أو الدولاب أو بطريقة الصب بالقوالب الجصية.

وفي المرحلة الثالثة يتم الشي وإضافة الزخارف، فبعد التجفيف توضع الأواني في الفرن لتحرق حرقاً أولياً بسيطاً بدرجة حرارة تتراوح بين 300 – 400 درجة مئوية، وتعرف هذه العملية باسم (شوية البسكوت)، ثم تستخرج الأواني وتطلى بطبقة من الطين الأبيض السائل وتعرف هذه الطبقة باسم (البطانة)، ثم ترسم الزخارف على طبقة البطانة البيضاء، ثم يتم تلوين هذه الزخارف بالأكاسيد المعدنية الملونة، ثم تحرق ثانية لتثبيت الزخارف، ثم تطلى الآنية بطبقة التزجيج الشفاف (المينا) والتي تعطي الآنية كتامة وجمالية ولمعان، ومن ثم تحرق الآنية للمرة الأخيرة.

وهناك طرق عديدة للزخرفة مثل النقش البارز والحفر الغائر والطبع بالأختام والزخرفة بالفرشاة وبالكشط والحز وبأصابع اليد.



4- أنواع الخزف:

تعددت أنواع الخزف عبر العصور، ومنها: الخزف وحيد اللون (من العصر الأموي حتى العصر السلجوقي): وهو من أقدم أنواع الخزف، إذ يعود هذا النوع إلى العصر الروماني والبيزنطي

في الغرب، وإلى العصر الساساني الفارسي في الشرق.

ومنها: الخزف المتعدد الألوان (من العصر السلجوقي حتى العصر العثماني): وهو خزف مزين بزخارف متعددة الألوان أهمها الأخضر والأحمر والأزرق والأسود تحت طبقة زجاجية خضراء فاتحة جداً شفافة.

ومنها: الخزف ذو البريق المعدني (من العصر الفاطمي حتى العصر المملوكي): يعد هذا النوع من أرقى أنواع الخزف، وتؤخذ مادة الطلاء ذي البريق المعدني من أكاسيد المعادن وخاصة أوكسيد الفضة، وتُنفذ الزينة بهذا الطلاء فوق الطبقة الزجاجية.

ومنها: الخزف ذو الزخارف السوداء تحت طبقة زجاجية خضراء شفافة (من العصر الأيوبي حتى نهاية العصر العثماني): ويعد هذا النوع من الخزف من أقدم الأنواع المعروفة في سوريا، وانتشر في دمشق في العصرين الأيوبي والمملوكي حتى نهاية العصر العثماني.

ومنها: الخزف المزين بزخارف سوداء وخضراء على مهد أبيض تحت طبقة زجاجية شفافة: وقد ظهر هذا النوع في دمشق وحماة والرقة ولكن مع اختلاف في درجات لون المهد، وظهر هذا النوع بدمشق في العصر الأيوبي واستمر في العصر المملوكي.

ومنها: الخزف المزين بزخارف سوداء وزرقاء على مهد عاجي تحت طبقة زجاجية شفافة: ويعد من أهم أنواع الخزف الدمشقي بعد القاشاني والخزف ذو البريق المعدني، وقد اشتهرت دمشق بهذا النوع من الخزف من العصر المملوكي حتى بداية العصر العثماني.

ومنها: الخزف القاشاني الدمشقي، وقد جاءت التسمية من مدينة قاشان في إيران، والغريب أن كلمة خزف في دمشق ترادف تماماً كلمة قاشاني، وإلى الآن وعند ذكر البلاط الخزفي يقولون ألواح القاشاني، حتى إن بعض الأماكن المكسوة بالبلاط الخزفي تدعى قاشاني، مثال على ذلك (حمام القاشاني).

وربما يعود ذلك إلى أن صناع الخزف الدمشقي اقتدوا بصناع الخزف القاشاني، وأطلقوا كلمة قاشاني على انتاجهم نظراً للمستوى الرفيع الذي بلغته هذه الصنعة في قاشان وذلك في القرنين 7-8هـ/13-14م، وهذا يعني أن صناعة ألواح القاشاني قد وجدت في إيران في البداية ثم انتقلت إلى دمشق. وبالنسبة للألوان والزخارف التي كانت منفذة على الخزف القاشاني، فهي (الأزرق والأخضر مع تطعيمات سوداء والتطعيمات الحمراء الحديثة).

ومن أبرز نماذج الخزف القاشاني في دمشق: مسجد وتربة التوريزي – جامع الشيخ محي الدين – مجمع الدرويشية – التكية السليمانية – تكية مراد باشا – جامع السنانية – حمام القيشاني – المدرسة العزيزية.

ثالثاً - حرفة الزجاج:

وهي من أعرق الحرف التي تتغنَّى بها حضارات العالم، لكن لمن يعود اكتشافها والإبداع في صناعاتها؟

1- تاريخ الاكتشاف:

تعددت الآراء والنظريات حول تحديد المكان الأول لاكتشاف خامة الزجاج واستثماره: بين بلاد الرافدين وبلاد الشام ومصر.

ومن ذلك أن المصريين القدماء كانوا أول من تعرَّف على التزجيج العاتم في الألف الثالث قبل الميلاد، حين استخدموه في طلاء بعض أنواع الآنية والأدوات الحجرية الصغيرة، قبل أن يتمكنوا من تطوير مادة التزجيج ومن ثم تكثيفها واستخدامها في صناعة الحلي والآنية الزجاجية البسيطة.

وهناك نظرية عن الأصل الرافدي لصناعة الزجاج، تعتمد على المخلفات المادية الزجاجية التي تم العثور عليها بين خرائب مدينتي أشنونه وأريدو، والتي تشير إلى وجود صناعات زجاجية باكرة في العراق القديم.

وتشير الدلائل أن اكتشاف الزجاج المركب من مادة السليكا والكوارتز يعود إلى الفينيقيين سكان ساحل بلاد الشام، الذين عرفوه حين لاحظوا انصهار بعض عناصر الرمل الزجاجي وتحولها إلى مادة بلورية لزجة اثر تعرضها للحرارة المرتفعة، ومن ثم تصلب هذه المادة عند تبردها، الأمر الذي دفعهم على استثمار المصهور الزجاجي في صناعة الآنية والأدوات الزجاجية التي تحولت إلى حرفة تم تطويرها ونشرها على يد الزجَّاجين السوريين ومن ثم الإغريق والرومان.

2- الزجاج في الحضارة العربية:

شهدت حرفة الزجاج نوعاً من الكساد والتراجع على الصعيد التقني والفني في العصر البيزنطي، قبل أن تعاود ازدهارها في العصور العربية الإسلامية، إذ أبدع الزجَّاجين العرب المسلمين في إنتاج النماذج الراقية من الآنية والأدوات الزجاجية الفاخرة المزدانة بالمشاهد واللوحات ذات التراكيب الزخرفية النباتية، الهندسية والكتابية وكذلك المشاهد الطبيعية ذات التراكيب الإنسانية الحيوانية المحورة، المنفذة بواسطة اللصق، الحفر الغائر والنافر، التي حولت المصنوعات من الآنية والأدوات الزجاجية إلى لوحات فنية مهمة إثر مرحلة التطور والإبداع الفني الذي بدا واضحاً في أنماط زخرفة وتلوين الزجاج الشامي والمصري، حيث برع الزجَّاجين باعتماد تقانة التلوين بالبريق المعدني المركب من مادة سلفات الفضة والذهب والمينا والأكاسيد المعدنية المتدرجة الألوان التي غلب عليها اللون الأخضر والأحمر، واستغلال مفهوم التدرج والعمق اللوني لإكساب المشاهد الزخرفية نوع من الواقعية التشكيلية القائمة على تحقيق مبدأ

المنظور والعمق (البعد الثالث) لتعويض إخفاقهم في تحقيق الواقعية التركيبية للأنماط الزخرفية الحية التي حققها الفنان الغربي.

وقد حازت بلاد الشام على مكانة الريادة في مجال إنتاج التحف الراقية من الآنية الزجاجية الي تباينت فيما بين الفازات والمزهريات والقناديل وزجاجات العطر وكؤوس الشراب والمشاكي والضوايات ومصابيح الإنارة المزخرفة والملونة والمذهبة والمطعمة بالأكاسيد اللونية ذات التراكيب النافرة أو الغائرة المنفذة على أرضية من الميناء الملونة.

وشهد العصر الفاطمي تطور صناعة الزجاج المصري، نتيجة هجرة أعداد كبيرة من الصُنَّاع والحرفيين الشاميين إلى مصر، فتشابه في جودته مع الزجاج الشامي، وتفوق عليه بأنماطه، إذ تميزت مجموعة من ورشات إنتاج الزجاج المصري بجودة إنتاجها من الأطباق والصحاف والأباريق وكؤوس الشراب وزجاجات الزينة لحفظ العطور، المزدانة بالزخارف النباتية والهندسية والطيرية أو الكتابية الملونة، المقتبسة من الحكم والأمثال الشعبية والعبارات الدعائية والآيات القرآنية وكذلك أبيات الشعر الرقيق المنفذ بالخط المذهب فوق الأرضيات النباتية الملونة بالبريق المعدني اللون الأخضر أو الأحمر.

كما تمكنت هذه الورشات من إنتاج الآنية البلورية الصلبة (الكريستال)، ذات الانعكاس والبريق المعدني، والتي فاقت بجمالها وشفافيتها البلور المغربي المستورد.

ثم شهدت حرفة تصنيع الزجاج في الشام ومصر تطوراً ملحوظاً خلال العصرين الأيوبي والمملوكي (القرون 9-6ه/15-12م.)، حيث تم إنتاج نمطية جديدة من الآنية الزجاجية الشفافة ذات الانعكاس والبريق، والزخارف ذات الألوان الزاهية، المنفذة بالتذهيب والمينا الملونة، وذلك من خلال استخدام غبار الذهب أو الفضة الذي يتم ذره ولصقه على السطح المزخرف والملون بالأكاسيد المعدنية، أو من خلال تنفيذ عملية التلوين بالسائل المذهب بواسطة الفرشاة، فوق السطح الزجاجي الأملس أو المزخرف بواسطة الحفر أو التخريم، ومن ثم تثبيت الطبقة اللونية والتذهيب بواسطة الشي الحراري، الذي يعمل على إظهار البريق المعدني والتذهيب، الذي عكس براعة ومهارة الزجَّاجين في تحويل ما أنتجه من الأطباق والأباريق والأكواب والمشاكي المذهبة إلى لوحات فنية راقية ميزتها عن غيرها من الآنية المنتجة في أصقاع شتى من العالم العربي الإسلامي، وزاد من الإقبال على اقتنائها نظراً لصفاء جوهرها وبريق ألوانها وأصالة مواضيعها الزخرفية.

وعلى الرغم من ذلك يلاحظ تطور الأنماط التزينية المنفذة على الآنية الزجاجية الأيوبية والمملوكية بحيث تتوافق مع الذوق العام حيث شاع استخدام التراكيب الزخرفية النباتية والهندسية المنفذة إلى جانب الأشرطة والعصابات الكتابية ذات المقاييس والمساحات المختلفة، المفصولة عن بعضها بواسطة خطوط أفقية أو أشرطة ضيقة، وكذلك المشاهد الإنسانية والحيوانية بشكلها الواقعي أو المحور (لعبة البولو، مشاهد الصيد، حفلات الاستقبال والشراب)، أو المشاهد المشخصة الكبيرة الحجم التي احتلت مجمل الفراغ على سطح الآنية، أو المنمنمات الصغيرة المكونة من المشاهد ذات التراكيب الإنسانية الصغيرة الحجم، المنفذة ضمن إطارات ضيقة، ومن هذه التحف قارورة تخص السلطان الأيوبي الناصر يوسف الذي حكم مدينة حلب وما جاورها والتي امتازت بدقة الرسم والتمويه بالمينا المنفذة على أرضية زرقاء مع تفرعات نباتية منفذة باللون الذهبي.

3- أنواع مواد وعجائن الزجاج:

وعلى الرغم من تشابه مادة التصنيع الأولية المستخدمة في إنتاج الزجاج، فقد تباينت أنواع العجائن الزجاجية المستخدمة في صناعة الآنية طبقاً لمكملاتها من الأكاسيد المضافة وطريقة معالجتها وتركيبتها الكيميائية ونسبة الشوائب الداخلة فيها، حيث اشتهر منها البلور الشفاف الصافي ذي الانعكاس والبريق والتموج الشعاعي الراقي، الذي برع في إنتاجه مركز التصنيع في حلب، حيث كان يتم إنتاجه على نوعين: الأول وهو الشفاف، الذي كان يتم تحضير عجينته من خلال مزج مقدار واحد من المواد القلوية المذيبة مع نصف مقدار من الرمل الأبيض الغني بالسيليكات، ومن ثم تعريض المركب لحرارة الصهر المرتفعة التي تحول المركب إلى عجينة زجاجية شفافة شبه سائلة تستخدم في صناعة الآنية والأدوات الزجاجية التقليدية، والثاني وهو البلور ذي الانعكاس والبريق المعدني، الذي يتم تحضير عجينته من خلال خلط عشرة مقادير من السيليكات الزجاجية، مع ثلاثة مقادير من مادة الاسبيداج (أوكسيد الرصاص)، ومقداران من الزنجفر وكذلك مقدار واحد من مادة الشبة

والنشـادر، حيـث يقـوم الصانع بطحـن المقادير وخلطهـا بشـكل جيد ومن ثـم إدخالهـا إلى فرن الصهر للحصول على نوع من العجائن الزجاجية التـي ينتج عنهـا بعد تبردها نوع مـن الزجاج ذي الانعكاس والبريـق الذي يـزداد صفائـه بزيادة نسبة المواد القلوية الداخلة في تركيبه.

كذلـك الزجاج العاتم ذي اللـون الأبيض الذي يتـم إنتاجـه من خـلال إضافـة نسبة مـن الكلس (مطحـون قشـر البيض، أصـداف ...) ومقـدار محـدد مـن أوكسيـد الرصاص أو القصدير إلى الخلطة الزجاجية لإكسابها اللون الأبيض الحليبي.

في حين يتم تحضير مصهور الزجاج العاتم ذي اللـون والتغشية الفضية، من خـلال مزج المصهور الزجاجـي النقـي مع نسبـة محددة مـن مسحوق اللؤلـؤ، النشـادر، التنكار والملح الأنـدراني المذاب بالخـل القوي الذي يساعـد على تثبيت لون الطلاء الفضـي علـى سطـح الآنيـة الزجاجيـة المصنعة، حيـث تتم عملية الإظهار والتثبيـت اللوني بواسطة الشي الحراري بالفرن المغلق الذي يختلف في شكله ودرجة حرارته عن فرن الصهر الزجاجي.

4- نماذج من إنتاج الزجاج:

وتشـير الدلائل الأثرية علـى أن أقدم النماذج مـن الزجاج العربـي الإسلامـي المذَّهـب والملون يـؤرخ على نهاية القرن السادس الهجري / الثاني عشر الميلادي، حيث يحتفظ متحف مدينة شارتر الفرنسيـة بأحـد الكؤوس الزجاجيـة الدمشقية، التـي تميـزت بزخارفهـا الهندسيـة ذات الألوان الزرقـاء الصافيـة المتوجـة بالكتابـات النسخية المذهبـة؛ كذلـك يضـم المتحـف البريطـاني بين مقتنياتـه علـى زجاجة عطر صغـيرة الحجم من إنتـاج ورشـات التصنيع الحلبي، تميـزت بتطبيق تقنيـة الهافت رانـغ (الألوان السبعـة) وهي المينا المتعددة الألـوان، التي عكست موهبة الزجَّاج على التحكم في أسلوب التوزيع اللوني، واختيار اللوحات والمواضيـع الزخرفيـة المناسبـة لكل قطعـة فنية، حيث يلاحـظ تنوع الصـور المرسومـة على بعض الكؤوس الزجاجيـة التي حملـت مشاهد زخرفيه شبيهة إلى حدّ كبير برسوم المخطوطات المعاصرة لها، منها الكأس الزجاجية المنسوبة إلى مجموعة متحـف والتر غاليري للفنون في مدينة باليتمور في الولايـات المتحـدة الأمريكية، الـذي زين بمشاهد لأبنيـة تعلوهـا القباب الملونـة بـالأزرق والأحمر، والأبراج ذات النوافذ التي تطل منها بعض الوجوه البشرية وأشـكال المصابيح الملونة المعلقة في أعلى كل نافـذة، وتختصر رسـوم هذه الكأس جمالية فـن التصوير العربي الإسلامـي من حيث رفضها لمبـدأ المحاكاة الطبيعيـة والتجسيـم، مؤكدة على التسطيح وإلغاء مبدأ البعد الثالث.

هـذا الى جانب الاهتمام بإنتـاج مشاكي الإنارة الملَّونـة والمذهَّبـة، والمزدانـة بالأنمـاط المختلفة من الكتابـات ذات الطابع الديني والدعائي المنفذ بخط الثلـث المملوكـي، المتضمـن لمقاطـع وآيـات مقتبسة مـن القـرآن الكـريم، وكذلـك العبـارات الدعائية التـي تمجـد السلطـان، هـذا إلى جانـب التراكيب الهندسيـة، النباتية، الزهريـة، الحيوانية وشعارات السلاطين المماليك، التي طغى عليها اللون الأخضر، الأصفـر أو البنفسجـي، والتي حولت تلـك المشاكي إلى تحـف فنية رائعة تسابقـت المتاحف وهواة جمع التحف على اقتنائها لرشاقة أجسامها وانسيابيتها، وألوانهـا الشفافة التي تتم من خلال تلوين المصهور الزجاجـي الخام والشفاف في مرحلة الصهر بنسبة محـددة من الأكاسيـد المعدنية (أوكسيـد النحاس،

الأنتيمونيوم، الحديد..)؛ والتي ينتج عنها في حال زيادة نسبة المادة الملونة نوع من الزجاج الملون الكتيم، مع مراعاة تحقيق واقعية التشكيل الزخرفي ومحاكاة الطبيعة وتحقيق البعد الثالث من خلال استخدام التعدد والتدرج اللوني عبر السيطرة على نسب الأكسدة والهدرجة في أفران الشي اللوني للأكاسيد؛ بحيث أصبح من العسير التمييز فيما بين الآنية الخزفية والزجاجية من المظهر الخارجي دون تدقيق المقطع بسبب استخدام نفس تقانة الزخرفة والتثبيت اللوني، وهذا ما حول المنتجات الزجاجية والخزفية المملوكية الشامية إلى تحف فنية معدة للتصدير الخارجي إلى الأسواق الأوربية لتزيين الكنائس والقصور، لاسيما الآنية المطلية بالمينا الملونة أو المذهبة التي صنعت في دمشق، حلب أو الرقة، والتي فاقت بجودتها ماكان يصنع في مصر والعراق وبلاد فارس بإنتاجها للتحف الزجاجية الراقية التي تميزت بسماتها اللونية والزخرفية التي أكسبتها هويتها وسماتها المحلية الخاصة.

رابعاً - الزجاج المعشق:

الزجاج المعشق هو الزجاج الذي نحصل عليه بإضافة الأكاسيد المعدنية إلى التركيبة الأساسية للزجاج أثناء تصنيعه، ويتم تقطيعه حسب التصميم المطلوب سواءً كان لنافذة أو أي جزء آخر، ثم يتم تجميع هذا الزجاج وتشكيله بواسطة تلك القطع إلى بعضها البعض.

1- سبب التسمية:

يعود سبب هذه التسمية بالزجاج المعشق إلى إدخال الزجاج داخل قنوات الشرائط المعدنية أو القنوات الجبصية، وهو معروف في اللغة العربية بالعاشق والمعشوق، وبسبب الترابط بين الجبسين والزجاج الملون حيث وُصِفَ هذا الترابط بالعشق.

2- تاريخ ظهور هذه الحرفة:

يُقال إنّ بدايات ظهور هذا الفن كانت عن طريق الفقراء الذين كانوا يقومون بجمع بقايا الزجاج من نفايات الأغنياء، ثم يقومون بلصقها وتجميعها الواحدة بجانب الأخرى لتشكل ساتراً لنوافذ أكواخهم، إلا أن التكوين الجميل لتلك الإبداعات لفت نظر الأثرياء الذين استهوتهم الفكرة، فطوروها على يد حرفيين ماهرين. وهكذا أصبح الزجاج المعشق الملون يزين واجهات القصور ونوافذ الأماكن الدينية. ولمدة طويلة كان توظيف الزجاج بألوانه البديعة في عملية البناء ضرورة لا غنى عنها عند تشييد القصور والأبنية، وقد كان العصر الذهبي للزجاج المعشق هو القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي.

وقد كان التعشيق في أوروبة أولاً بالرصاص حيث كانت ملمحاً أساسياً مميزاً في الكنائس والكاتدرائيات حيث كان الاعتماد على الرصاص لملاءمته مناخ أوروبا البارد حيث لم يكن الجبس ليلائمه إذ لابد من تأمين التوافق بين المناخ والخامة، كما استخدموا التعشيق بصفائح النحاس.

وبالتـالي وصلتنا هذه الحرفة مـن أوروبا، إذ كان التعشيـق أولاً بالرصاص، ثـم تم التحول عنه لخطورته، وتمت الاستعاضة عنه بالجبس لما لهذه المـادة مـن خصائص وميزات مناسبـة، إذ تمتاز بالتعمير وبالمتانة ولا تتمدد ولا تتقلص، لذلك لجأ الفنـان إليها بـدل الرصاص، إذ يتحمل الجبس العوامل الجوية مـن شمس ورياح فلا يتأثر بأشعة الشمـس، كما يمكن أن يتبقى مكفول طوال الحياة إلا إذا تعرض للكسر.

وقـد شهـدت هـذه الصناعـة تطـوراً كبـيراً وملحوظاً في بلاد الشـام وفي دول المغرب العربي، حيث برزت الزخرفة الإسلامية على سطح المرايا والقواريـر بألوانهـا المطليـة بالذهـب والنقوش المتداخلة وخطوط الرسم الهندسية التي تميز بها الفن الإسلامـي، وبقيت هذه الحرفـة في ازدهار واكتسبـت أهمية كبيرة في المدة الواقعة بين القرن الرابـع الهجـري وحتـى القـرن الرابـع عشر، ثم أدخلـت عليها تقنيـات حديثة لارتباطهـا ارتباطاً وثيقاً مع منتجات الديكور والاكسسوارات.

وأول ظهور لها في العصور العربية والإسلامية من وجهة نظر علماء الآثـار والفنيين كان العصر الأيوبـي، وتطـورت بعـد ذلك، لكـن هنـاك آراء ودلائل تشـير إلى ظهور الزجـاج المعشق بالجص منذ العصر الأموي.

3- طريقة صنع هذه الحرفة :

تمر طريقة هذه الحرفة عبر الخطوات الآتية:

أولاً- يتـم إعـداد وجبـل الجبسـين، حيـث يتـم وضـع الجبسـين على دفعـات ومراحـل فوق المـاء وليس دفعـةً واحدة تفادياً لتكـون الفراغات الهوائيـة، ويتم وضع الجبسين في الماء حتى يغمره الماء بشكل كامل.

ثم تأتـي مرحلة تحريك الجبسـين داخل الماء علـى أن تكون باتجاه واحد وليـس بشكل عشوائي، ويستمـر التحريك حتى نحصـل على خليط قوامه كاللبن.

بعد جهوزية الخلطة ننتقل لتحضير السطح أو القالب الـذي ستُوضَع الخلطـة بداخله، حيث يتم محاوطتـه ببراويـز خشبية تشكل إطـاراً للقطعة، وبعد ذلك يتم دهن السطح بالزيت النباتي المكرر الاستعمـال وهو مادة عازلـة تؤمن انزياح الخليط بسهولة بعد تماسكها من على القالب.

بعد تحضير القالب نقوم بوضع الجبسين فوق السطـح، بحيث يكـون سمك القالـب 2سم حسب سمك قطعة الجبسين المراد تشكيلها.

نـترك الجبسين فوق القالب مدة نصف ساعة حتـى تتماسك، بعدها نقوم بفـك الزنار الخشبي المحيط بالجبسين، ثم نتركها حتى تتعرض للهواء كـي تنشـف، حيث يـؤدي الجـو وطبيعتـه دوراً في سرعة تنشيف القطعة أو بطئها.

ثانيـاً- تبـدأ مرحلة تلوين القطـع الزجاجية، إذ يتم تلوينها يدوياً بإضافة الأكاسيد المعدنية مع

بقايا الزجاج المستخدم لينصهر معه مع مراعاة الاحتفاظ بدرجة شفافية الزجاج بشكل يدل على وجود اللون في التكوين الداخلي له، ثم يتم وضع الزجاج في الفرن عالي درجة الحرارة 2100 درجة مئوية فيتم صهر قطع الزجاج مع الألوان لتصبح كتلة واحدة ذات لون ينفذ الإضاءة.

كما يمكن الاستعاضة عن عملية صهر الزجاج مع الألوان باستخدام ألواح زجاجية ملونة وجاهزة مختلفة الأحجام ثم يتم تقطيعها لتناسب الشكل المراد الحصول عليه.

ثالثاً- وبعد تقطيع الزجاج إلى الأشكال المطلوب تنفيذها في التصميم بآلة القطع المناسبة، تُستخدم آلة حف الزجاج لتنعيم أطرافه لتسهيل إمكانية لصقها، ثم يتم تعشيق قطع الزجاج مع مراعاة عدم وجود أي فراغات بين قطع الزجاج التي يتم تعشيقها لضمان جودة الشكل النهائي للعمل .

رابعاً- يتم حفر وتفريغ الجبس بتشكيل الزخارف النباتية والهندسية (الخيط العربي) بالإضافة للخط العربي باستخدام الحفارات.

وقد تعدّدت طرق الحفر على قطعة الجبسين كالآتي:

الحفر اليدوي: باستخدام عدة بسيطة كالنسلة والمبارد.

الحفر باستخدام آلة: تشبه آلة دكتور الأسنان تعمل على الكهرباء، لكن بريشة أغلظ.

الحفر باستخدام المكنات الحديثة التي تعمل على الليزر: إذ يتم تقديم الرسمة للمكنة من ثم يوضع عليها لوح الجبسين فتحفره بالشكل المطلوب.

خامساً- بعد الانتهاء من عملية الحفر نبدأ بوضع قطع الزجاج الملونة المقصوصة على لوح الجبسين وتعشيقها به، حيث نقوم بوضع نقطة من الغراء الأبيض المضافة للماء حول كل قطعة زجاجية، حيث تؤمن تثبيت قطع الزجاج بإحكام فضلاً على أنها لا تترك أثراً بعد أن تنشف، حيث أنها تترك لوناً أبيضاً كما أنها تعطي متانة وقوة للجبسين.

وحول موضوع الزخارف المعتمدة في هذه المهنة، تم الاعتماد على الزخارف النباتية والهندسية (الخيط العربي) والكتابات العربية لاسيما الخط الكوفي.

كما يتم التركيز على ضرورة تنظيم الألوان وعدم وضعها بصورة عشوائية لما للألوان من رمزية يجب مراعاتها، لذلك يجب تعليمها للراغب بممارستها:

حيث يتم تخصيص اللون الأحمر للمركز لما فيه من قوة فهو يمثل قوة الشمس، يحيط بهذا اللون اللون الأصفر أو البرتقالي وفي هذا إشارة إلى طيف الشمس، وبعده يأتي لون الخير والشجر والعطاء اللون الأخضر، يحيط به لون السماء والبحر اللون الأزرق.

ولإظهار سحر هذه الألوان يُفضل وضع الزجاج المعشق في الأماكن جيدة التهوية والمعرضة للإضاءة لاسيما إضاءة الشمس مع وجود مصدر كهربائي قريب من مركز العمل.

حيث تبرز جمالية الألوان وجمالها في مواجهة أشعة الشمس وخصوصاً عند انعكاس التصميم على الجدران أو الأرضيات فضلاً على أنه يساعد في كسر حدة أشعة الشمس، كذلك يفضل وضع الزجاج المعشق في القواطع الداخلية لأنه من ميزات الزجاج المعشق إمكانية حجب الرؤيا وإعطاء خصوصية واستقلالية للمكان.

ولذلك يُزَين به القباب والمناور السماوية ونوافذ القباب ونوافذ المبنى الرئيسي والنوافذ المطلة على الدرج، ويستخدم في تزيين السقوف، كما يستخدم غالباً في النوافذ والقمريات ليدخل ضوء الشمس إلى المكان من خلاله لتدخل أشعة الشمس بألوان الطيف.

خاتمة:

إن حرفنا التقليدية الشعبية السورية ستبقى دون منازع الأقلام المخلِّدة للتاريخ والتي تتحدث عن فترات هي الأغلى من عمر التراث الوطني الشعبي، وحقها أن توثق هي وأصحابها الذين كرسوا حياتهم وجهدهم لخدمة الإنسانية بجوانبها المتعددة، وتستحق هذه الصناعات حقيقة بأن تكون العنوان الأوسع لسياحتنا وثقافتنا، وإرثاً غالياً وخالداً لحرفنا العريقة القديمة المتجددة بأذواق أصحابها ومبدعيها.

مراجع البحث:

- إطلالة على علوم الأوائل: إبراهيم المسلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2006م.
- الأواني الفخارية الإسلامية: محمد الطيب عقاب، دراسة تاريخيَّة فنيَّة مقارنة ديوان المطبوعات الجامعيَّة، الجزائر عام 1984م.
- تاريخ الحضارة الفينيقية الكنعانية: مازيل، جان، ترجمة ربا الخش، ط1، سوريا، 1998.
- تطبيع الرسم في علم الآثار: ميشيل سانفوريان، معهد الآثار الفرنسي للشرق الأدنى، عمان عام 1994م.
- التراث الحي لبلدان البحر المتوسط، وثيقة مرجعية لتوجيه عمليات التقييم القطرية لحالة صون التراث الثقافي غير المادي في مصر ولبنان والأردن وسوريا: اليونسكو.
- الحرف التقليدية في سورية: محمد فياض الفياض، ماجد حمود، ترجمة: مجد حمود، سورية، الاتحاد العام للحرفيين، مكتب الثقافة والإعلام، ط1، 2010م.
- الحرفة الشامية والتراث الشعبي الشفاهي: محمد خالد رمضان، وزارة الثقافة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، 2009م.
- خزف دمشق الإسلامي المحفوظ في المتحف الوطني بدمشق من القرن 18-13م: منى المؤذن، دمشق، منشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف، 2013م.
- رسم اللقى الأثريَّة: سوزان الجفَّان، وزارة الثقافة، دمشق عام 2008م.
- صبح الأعشى في صناعة الإنشا: أحمد بن علي القلقشندي، تحقيق محمد حسين شمس الدين، بيروت، دار الكتب العلمية، ط1، 1987م.

- الفخـار الأيوبـي والمملوكـي في بـلاد الشـام، 562 ـ 923هـ / 1171 ـ 1517م: خالـد محمـد ساري صالح، إشـراف: د. صفوان التل، الجامعة الأردنيَّة، كلية الآداب، قسم الآثار عام 1979م.
- الفخار القديم والخزف: محمد شعلان الطيار، منشورات جامعة دمشق عام 1997 ـ 1998م.
- الفخار غير المطلي في العهود العربية الاسلامية: محمد أبـو الفرج العش، مجلـة الحوليات الأثرية السورية، المجلد العاشر، دمشق عام 1960م.
- الفخاريـات ذات البريق المعدني: كايغر سميث، ترجمـة: أمـين الأيوبـي، هيئة أبـو ظبـي للثقافة والتراث، أبو ظبي، ط1، 2011م.
- الفـن الإسلامي أصولـه وفلسفته ومدارسه: أبو صالح الألفي، القاهرة، 1969م.
- الفنون الإسلامية: ديماند، م.س، ترجمة أحمد محمد عيسى. دار المعارف بمصر.
- الفنـون الزخرفيـة العربيـة الإسلاميـة: عبـد الرزاق ناهض القيسي، بغداد، 2009م.
- القاشـاني الدمشقـي: عفيـف بهنسـي، مجلـة الحوليـات الأثريـة السوريـة، المجلـد الخامـس والثلاثون، دمشق، 1985م.
- فـن الفخار صناعة وعلمـاً: دورا بيلينكتون، دار الحريـة للطباعة، ترجمـة خالد عدنـان وشوكت أحمد، بغداد عام 1975م.
- فنون وصناعات دمشقية: منير كيال، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق، د.ت.
- مجلـة دوائـر الإبـداع، سورية، جامعـة دمشق، العدد الثالث، أيلول 2015م.
- مسالك الأبصار في ممالك الأمصار، أحمد بن يحيى العمري، مخطـوط، آيا صوفيـا، استنبول، مكتبة السليمانية، نشرة فؤاد سزكين التصويرية، معهـد تاريخ العلـوم العربيـة والإسلامية في إطار جامعة فرانكفورت، ألمانيا الاتحادية.
- موسوعة الزخارف: إبراهيم مرزوق، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، القاهرة، ط1، 2007م.
- ورشـة عمل: الحرف التقليديـة والتراث، وزارة السياحة، دمشق، فندق الداما روز، 2016م.
- لقاء مع الحرفي: فايز تلمساني، الزجاج المعشق، 5/5/2018.
- لقـاء مـع الحـرفي أحمـد الربّـاط: التكيـة السليمانية، دمشق، في تاريخ 19/7/2018م.

المعادن وعلم التعدين في التراث العلمي العربي

أبو بكر الرازي (نموذجاً)

محمّد علي حبش

خلّف العرب مصنّفات موسوعية في علم المعادن والتعدين والأحجار الكريمة، تطرّقت إلى خصائص المعادن وأنواعها وتصنيفها، وكيفية استخراجها، ولعلّ أقدم نص احتوى على أسماء الجواهر التي تعدن من الأرض هو ما جاء في أمالي الإمام جعفر بن محمّد الصادق[1] (80هـ=699م- 148هـ=765م) المسمّاة (التوحيد)، وذكر منها الجص (أكسيد الكالسيوم)، والكلس (كربونات الكالسيوم) والمرتك (أكسيد الرصاص)، والذهب، والفضّة، والياقوت، والزمرد، والقار، والكبريت، والنفط... ثم جاء جابر بن حيان[2] (199-102ه=-721 815م) تلميذ الإمام جعفر الصادق ليضيف بعض الجواهر والمعادن مثل الأسرب (نوع من الرصاص)، والمرقشيتا، والياقوت الأحمر... وكان أوّل عربي ميَّز بين الصخور البركانية الرسوبية والمتحوّلة عندما ذكر أنّ الصخور الرسوبية تختلف عن الصخور النارية، وهو أوّل عالم عربي استخرج وزن المعادن..

تلا جابر بن حيان الطبيب والكيميائي أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي (311-236 هـ) الذي قسّم المواد إلى ثلاثة أقسام: نباتية وحيوانية ومعدنية، ثم قسّم المعادن إلى ستة أقسام: الأرواح والأجسام والأحجار والزاجات

والبوارق والأملاح، فالأرواح عبارة عن مواد سهلة التطاير تتسامى أو تتبخّر بسهولة بتأثير الحرارة كالكبريت وملح النشادر، والأجسام هي الفلزّات مثل الذهب والفضّة والنحاس.. إلخ، والزاجات عبارة عن مواد تشبه الزجاج ذات ألوان مختلفة ومن أمثلتها الزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز) والزاج الأزرق (كبريتات النحاس) والبوارق مثل: النطرون أو (كبريتات الصوديوم الطبيعية) والبوراكس والأملاح مثل ملح الطعام والملح المر والقلي (كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم).. ثم جاء الفيلسوف الكندي[3] الذي كان من أوائل العلماء العرب الذين كتبوا عن المعادن والأحجار الكريمة في كتابه المفقود «الجواهر والأشباه»، ثم جاء البيروني[4] أحد أكبر العلماء العرب المسلمين الذين كتبوا وأسهموا بشكل واضح في علم المعادن، فأضاف الزفت واليشم والخارصين... وكان أوّل من أنشأ أساس مقياس الصلابة المعدنية، وكان كتابه «الجماهير في معرفة الجواهر» من أفضل الكتب في علوم المعادن والأحجار الكريمة، إذ قدّم فيه وصفاً لعدد كبير من المعادن والأحجار الكريمة منها: الياقوت، والماس، واللؤلؤ، والمرجان، والزمرد، والعقيق، والكهرباء، والزئبق، والذهب، وغيرها.. ولجأ في دراسته للمعادن إلى الطريقة التجريبية؛ لأنه تمكّن من تحديد الثقل النوعي بدقّة لثمانية عشر حجراً كريماً ومعدناً قريباً جدّاً، وأحياناً متطابقاً مع القيم الصحيحة للأوزان المحدّدة لهذه المعادن، والتي كانت تحدّد بالقدرات والأجهزة الحديثة، ممَّا يؤكّد عبقريته في عصره.

ثم أتى ابن سينا[5] الذي يعدّ بحقّ المؤسّس الأوّل لعلم الأرض أو الجيولوجية عند العرب، والذي قسَّم المعادن إلى أربع فئات: أحجار، وذائبات، وكبريت، وأملاح... وتحدّث ابن سينا عن «القوة المعدنية»، وعن الصخور النارية كمصدر للخامات والأشياء الحديدية المميّزة عن النحاس، وأدرك حقيقة تأثير المحاليل المشحونة بالمعادن الذائبة وكيفية ترسيبها للمعادن، وما نسمّيه اليوم بالشحنة المذابة.

ثم جاء إخوان الصفا[6] (القرن الرابع الهجري)، الذين أضافوا 31 جوهراً جديداً منها: الطاليقوني، والإسرنج، والزاجات، والشبوب، وبواسق الخبز والعقيق والجزع... وتحدّثوا عن المياه الجوفية كمصدر للمعادن، فكانوا أوّل من أشار إليها بقولهم: «هذا الماء، يخرج ويتدفّق على سطح الأرض، وهو ساخن، فإذا أصابته عن طريق الجو فيصبح بارداً، يبرد وربّما يتجمّد إذا كان سميكاً ويتحوّل إلى زئبق أو قطران، هذا هو أوّل مؤشّر على التفاعلات الجيوكيميائية في الطبيعة.

وتحدَّث ابن خرداذبة[7] عن طريقة استخراج الذهب من مياه نهر جيحون، وهي طريقة تعتمد

على ضخّ الماء من النهر... كما تحدّث المسعودي عن طريقة تعدين الألماس من وادٍ بجزيرة سرنديب في قوله: إذا أرادوا ألماس وضعوا فيه ما استطاعوا من لحوم طازجة وساخنة، ووجدوا فيها ما يعلق باللحم. من ألماس... «

لقد كان لكلّ منهم طريقته في تحديد الوزن النوعي للمعادن... كما استطاع العرب تمييز المعادن والأحجار الكريمة ومعرفة خصائصها، وأجروا عليها اختبارات كيميائية، وبالجملة نجد أنّهم عرفوا من المعادن حتى عصر البيروني قرابة 88 جوهراً مختلفاً ممّا يُستخرج من الأرض.

كما يحفل التراث العربي بكثير من الأسس العلمية والفلسفية لعلم المعادن، ويعتقد المؤرّخ الأمريكي «جورج سارتون» في كتابه « تاريخ العلم» أنّ عطارد بن محمّد الحاسب[8] (ت: 206هـ، 821م)، هو مؤلّف أقدم كتاب عربي في علم المعادن، وهذا الكتاب هو كتاب (منافع الأحجار)[9]، فيه ذكرٌ لأنواع الجواهر والأحجار الكريمة، ودراسة لخواص كلّ منها، كما ذكر الرازي هذا المؤلّف في كتابه (الحاوي). وهناك من العلماء من يعزو كتاب الأحجار لأرسطو إلى أصل سوري أو فارسي، وكتبت النسخة العربية منه في أخريات القرن الثاني الهجري، وعلى الرغم من قلّة المادّة العلمية فيه، إلّا أنّها تعكس آراء المسلمين عن المعادن في ذلك الوقت.

للحسن بن أحمد الهمداني[10] (398- 549م)، كما تضمّنت كتب أخرى في مجالات مختلفة معلومات مهمّة عن المعادن؛ كالكتب التي تحدَّثت عن الجغرافيا، والدول والممالك وأخبارها، والفلسفة، والفيزياء، وغيرها.

من المؤكّد أنّ العلماء العرب لهم الميِّزة الأولى في تطوير علم الجيولوجيا وعلم التعدين، وأنّ الفكر الجيولوجي الحديث في أوروبا قبل عصر النهضة مدين للفكر الجيولوجي العربي.. فها هم علماء الغرب ومؤرّخوه يعترفون بمساهمة العرب الفعَّالة في بلورة علم الجيولوجيا وتقدِّمه وتطوّره، ومن أبرز هؤلاء المستشرق الفرنسي «سيديو» (ت: 1875م)، مؤلّف كتاب «خلاصة تاريخ العرب»، والمؤرّخ الفرنسي «غوستاف لوبون» (ت: 1931م)، مؤلّف كتاب «حضارة العرب»، والمؤرّخ الإيطالي «الدو ميلي» (ت: 1950) في كتابه « العلم عند العرب، والمستكشف البريطاني «وليام دامبير» (ت: 1715م)...

تحدّثنا في مقالات سابقة عن المعادن وعلم التعدين لدى جابر بن حيان، والبيروني، وأخوان الصفا...

هذا المقال نفرده للحديث عن المعادن وعلم التعدين لدى الرازي... حيث ندرس كيفية تناول هذا العالم الطبيب الفيلسوف المعادن وعلم التعدين في مؤلّفه المهمّ (سر الأسرار في الطب والكيمياء).. على أن نتحدّث عن هذا العلم لدى كل من الكندي وابن سينا في أبحاث لاحقة..

الكيمياء.. إنّها إلى الصحّة أقرب

لم يكن الرازي[11] طبيباً بارعاً في الطب فحسب؛ بل يعدُّ من أعظم فلاسفة الحضارة العربية والإسلامية، ووضع نظريات فلسفيةً تجعله في مصافّ الفلاسفة الحقيقيين، إذ له إسهامات

في مجالات العلوم الطبيعية مثل علم الفيزياء، وكان يدعو العلماء وخاصة الأطبّاء إلى الأخذ بالعلوم الطبيعية، تميّزت فلسفته بجرأة وروح نقدية عالية، حيث انتقد «أرسطوطاليس» وخرج على كثير من افتراضاته الطبيعية والميتافيزيقية. وتمتاز فلسفته أيضاً بنزعة إنسانية واضحة تعمّ الإنسان والحيوان. شملت إضافاته الفلسفية حقول الميتافيزيقا والطبيعيات، واهتمّ بالعقل وعرف مكانته وأعطاه اهتماماً كبيراً. من أشهر نظرياته الفلسفية نظريته في الميتافيزيقا، نظرية المكوّنات الخمسة، حيث اعتقد الرازي بوجود خمسة مكوّنات أبدية وهي: (الله، الروح، المادّة، الفراغ، الزمن).

تتلمذ في علم الكيمياء على يد «جابر بن حيان»، وكان يشير إليه كلّما ذكر اسمه بكلمة «معلمي»، ويعدُّ مؤسّس علم الكيمياء الحديثة، حيث درس المواد والمركّبات بشكل مفصّل في محاولة منه لتقسيم المواد المعروفة وفق خصائصها بدلاً من وضعها في نظريات وتعميمات عامّة، ويظهر فضله في هذا العلم بصورة جليّة في كتابه سر الأسرار.. الذي ضمّنه عدداً من الابتكارات والأدوات الكيميائية والتي يُمكن تقسيمها إلى مجموعتين: الأدوات المستخدمة في صهر المعادن مثل: الموقد، والمنفاخ، والملقط، والمطارق، والمقصّات، والكسارات وغيرها.. والأواني المستخدمة لتنفيذ عملية التحويل للمواد غير المعدنية وأجزاء مختلفة من جهاز التقطير كالمقطرة المعوجة، والمنافخ، والموقد الأسطواني، والهاون الزجاجي، والقوارير، ووعاء التكاثف، والقمع الزجاجي، والغربال المستخدم في العمليات الكيميائية، ومصابيح الزيت... وغيرها.

كما درس **المعادن في مقال له بعنوان:** (الكيمياء وإنّها إلى الصحّة أقرب)، وقسّمها إلى أنواع، وعيّن خصائصها وصفات كلّ **معدن** من **المعادن**، وذكر فيها المواد المعروفة في عصره، وقسّمها إلى أربعة أقسام: المواد المعدنية، والمواد النباتية، والمواد الحيوانية، والمواد المشتقّة.. واستخلص حمض الكبريتيك وكتب طريقة الاستخلاص، وكتب عن صناعة الكحول، إذ كان أوّل من استخلص «الكحول» بتقطير مواد نشوية وسكرية

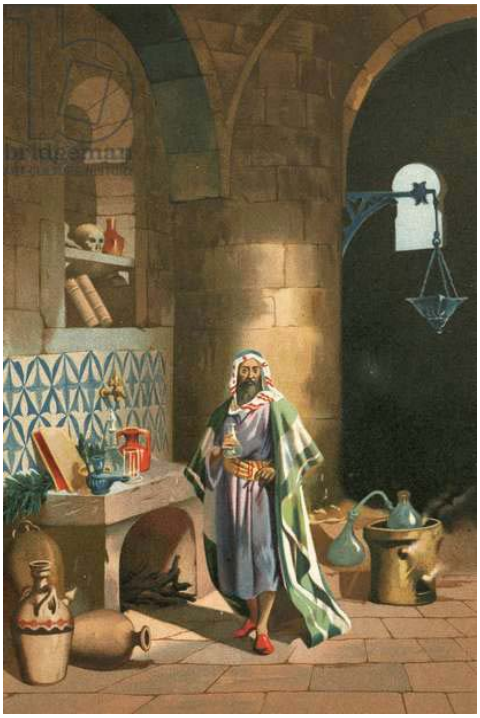
شرح الرازي في كتابه «**الأسرار**» ما كان يستعمله في معمله من مواد وأجهزة وآلات انتقل الكثير منها في الترجمات الأوروبية بأسمائها العربية، شملت العمليات التي أجراها الرازي: التقطير والتكليس والتذويب والتبخير والبلورة والتصعيد والترشيح والتشميع([12]). أمّا فيما يتعلّق بالكيمياء الصناعية فيتبيّن أنّ العرب قد سبقوا الأوروبيين بقرون في تقطير الكحول واستخلاص مختلف أنواع الزيوت وصناعات العطور واستخراج النفط وتكريره (قبل أن يحظى بأهمّيته العالمية) وتحضير الحوامض والقلويات.

اقترح الرازي في تجاربه الكيميائية صفات للمادّة، مثل «الزيتية» و«الكبريتية»، أو «الاشتعالية» و«الملوحة»، التي لم تكن تفسّر بسهولة في تقسيمات العناصر التقليدية النار، الماء، الأرض، والهواء.. وكان أيضا أوّل من ابتكر واخترع العديد من العمليات الكيميائية مثل: (تقطير النفط، اختراع الكيروسين ومصابيح الكيروسين، اختراع الصابون ووصفات الصابون الحديثة، إنتاج المطهّرات، ابتكار العديد من العمليات الكيميائية مثل التسامي).

عمليات.. ومواد كيميائية

اخترع الرازي عمليات كيميائية في القرن التاسع: (التقطير الجاف، التكليس (التشوية)، الإذابة (التحليل)[13]، التصعد، التلغيم، التشميع، وطريقة تحويل المادّة إلى عجينة ثخينة أو مادّة صلبة منصهرة[14].

كتب الرازي في أنّه وأسلافه اخترعوا المواد الكيميائية المشتقّة والاصطناعية التالية: أكسيد الرصاص الثنائي، أكسيد الرصاص الأحمر، أكسيد القصدير الثنائي، خلّات النحاس الثنائي (خلّات نحاس ثنائي، زانيار)، أكسيد النحاس الثنائي، كبريتيد الرصاص، أكسيد الزنك، أكسيد البزموت، أكسيد الإثمد، صدأ الحديد، خلات الحديد، الدوس (أصل الفولاذ)، الزنجفر (كبريتيد الزئبقيك)، أكسيد الزرنيخ الثلاثي، كربونات الكالسيوم (القلي)، هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية)، والقليميا (وهو الخبث الناتج عن تنقية المعادن).



يقول ابن أبي أصيبعة في كتابه (عيون الأنباء في طبقات الأطبّاء)[15] عن الرازي: «كان في أوّل أمره قد عنى بعلم السيمياء والكيمياء وما يتعلّق بهذا الفن وله تصانيف أيضاً في ذلك، ونقلت من خطّ بلمظفر بن معرف قال: كان الرّازي يقول أنا لا أسمّي فيلسوفاً إلّا من كان قد علم صنعة الكيمياء لأنّه قد استغنى عن التكسّب من أوساخ النّاس وتنزّه عمّا في أيديهم ولم يحْتج إليهم».

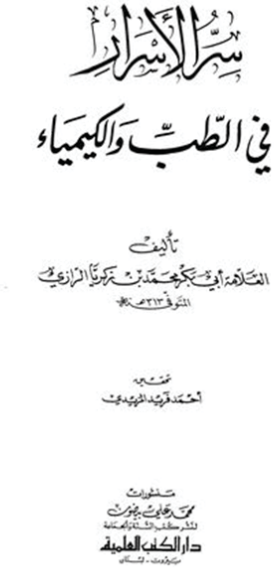
ويضيف ابن أبي أصيبعة: «حدثني بعض الأطبّاء أن الرّازي كان قد باع لقوم من الرّوم سبائك ذهب وساروا بها إلى بلادهم ثمّ إنّهم بعد ذلك بسنين عدّة وجدوها وقد تغيّر لوْنها بعض التغيُّر وتبين لهم زيفها فجاؤوا بها إليه وألزم بردّها»[16].

ويذكر ابن أبي أصيبعة 12 كتاباً للرازي في الصّنْعة، الأول: كتاب المدخل التعليمي، الثاني: كتاب المدخل البرهاني، الثّالث: كتاب الإثبات، الرّابع: كتاب التّدبير، الخامس: كتاب الحجر، السّادس: كتاب الأكسير، السّابع: كتاب شرف الصناعة وفضلها، الثّامن: كتاب التَرتيب، التاسع: كتاب التدابير، العاشر: كتاب الشواهد ونكت الرموز، الحادي عشر: كتاب المحبّة، الثّاني عشر: كتاب الحيَل.

وكتاب الأحجار يبيّن فيه الإيضاح عن الشّيء الّذي يكون في هذا العمل، وله كتاب الأسْرَار، وكتاب سر الأسرار، وكتاب الحجر الأصفر، وكتاب الرّد على الكندي في إدخاله صناعة الكيمياء في المُمْتَنع، وكتاب في محنة الذّهب والفضّة والمِيزَان الطبيعي[17]... وغيرها الكثير من الكتب في الطب والأدوية والفلسفة والعلوم الإلهية..

الرازي والعقاقير الكيميائية:

من أهم كتب الرازي التي تحدّث فيها عن الكيمياء والمعادن كتاب: (سر الأسرار في الطب والكيمياء)[18] ويشتمل على معان ثلاثة: معرفة العقاقير ومعرفة الآلات ومعرفة التدابير... فحول معرفة العقاقير ذكر الرازي أنها ثلاثة: ترابية، ونباتية، وحيوانية.. والترابية ستة أنواع هي: أرواح، وأجساد، وأحجار، وزاجات[19]، وبوارق، وأملاح.



والأرواح أربعة: زئبق ونوشادر، وكبريت، وزرنيخ.

والأجساد سبعة: الفضّة والذهب والنحاس، والحديد، والقلعي، والأسرب، والخارصين.

والأحجار ثلاثة عشر: المرقشيتا[20]، والمغنيسا، والروص، والتوطيا (توتياء)، واللازورد، والدهنج

والفيروزج والشادنج، والشك، والكحل، والطلق، والجبسين، والزجاج[21].

والزاجات سبع: الأسود والأصفر والشب، والقلقديس، والقلقطار، والقلقند، والسوري.

والبوارق سبعة: أحمر والنطرون وبورق الصناعة والتنكار، وبورق زراوندي، وبورق الغرب، والبورق الخبزي.

والأملاح إحدى عشر: الملح الطيب الحلو، والملح المر، وملح الطبرزد، والملح الأندراني، وملح نفطي، وملح هندي، وملح بيضي، وملح القلى وملح البول وملح البودرة، وملح الرماد.

النوشادر نوعان: أحدهما معدني قطاع أبيض طبرزد مثل الملح، حريق حاد يجلب من خراسان من جانب السمرقند، والآخر أصفر لا يدخل في أعمال الصنعة، والنوع الآخر نوشادر الشعر، ونذكرها في الحيوانية.

والزرنيخ[22] ستة أنواع: نوع منها أخضر مختلط بحجارة وهو أردؤها، والآخر أصفر غير صاف مختلط بأرضية يصلح للحمامات، ونوع آخر أصفر مشبع صفائح مذهّب جيد لعملنا، ونوع آخر فيه عيون قدر لا يصلح لعملنا، ونوع آخر زرنيخ أحمر صافي الحمرة صفائح جيد في عملنا، ونوع آخر أصفر.

والكباريت، وهي ستة: أصفر مصمّت مثل السندروش صافي، وأصفر صاف محبّب مشبع الصفرة، وأبيض عاجي، وأبيض مخلوط بالذات لا يصلح لعملنا، والآخر أسود مخلوط بالحجارة يصلح للقصارين[23].

وفي باب نعت **الأحجار** يقول الرازي: منها المرقشيتا ألوان أبيض فضّي رخامي، ومنها أحمر نحاسي، والآخر أسود حديدي، والآخر أصفر ذهبي.

باب المغنيسا، ثلاثة أنواع منها برّية سود فيها عيون لصاحبه، ومنها قطاع صلب حديدي وهو الذكر ومنها لون آخر نحاسي أنثى فيها عيون يبرق، وهو أجودها.

باب الدوص نوعان: إصطخري وهو ماء الحديد وهو أجودها، ومنه عراقي.

باب الطوتيا (التوتياء)، سبعة ألوان فمنها أخضر قطاع، وأصفر، وأخضر قشوري يسمّى المقصب، وأبيض قشوري دقاق هندي وأصفر جوزي، ومحمودي وأخضر كرماني.

باب اللازورد[24]، نوع واحد وهو حجر كحلي يرى فيه أدنى حمرة وعيون برّاقة ذهبية.

باب الدهنج ثلاثة أنواع: وهو حجر أخضر فيه عروق مخرطة منه فصوص وخرز، وآخر أردأ منه جديد، وعتيق، ومصري، وكرماني، وخراساني، والكرماني العتيق أجود.

باب الفيروزج: نوع واحد وهو حجر أخضر يردأ بالدسم.

باب الشادنج، نوعان: وهو حجر أحمر أحدهما عدسي، والآخر خلوقي، والعدسي أجودهما.

الدهنج[25]، والفيروزج والشادنج، واللازورد هذه أحجار ذهبية، وهي كلّها تحمّر الذهب وتلوّنه لأنّها من جوهر النحاس[26].

باب الشك نوعان أصفر وأبيض يؤتيان من معادن الفضّة، وهو دخانها.

باب الكحل، ثلاثة أنواع: أحدهما مصمت زجاجي، والمكسر رازي ويُقال له: رازي، ونوع أخضر أصفهاني محبّب وليس هو حجري ولكنّه جوهر الأسراب.

باب الطلق[27]، أنواع منها يماني برّي ونوع آخر شلوندي، وبحري، وجبلي، وهو يتصفّح إذا دقّت وله صفاء، وبصيص، وأجودها اليماني.

بـاب الجبسـين، نوع واحـد وهو حجر صـلب جبلي أبيض.

بـاب الزجاج، أنـواع: يتّخـذ من رمـل وقلى، وأجودها الشامي الأبيض الصافي المشابه بالبلّور.

بـاب والزاجات أنواع ثلاثة: أصـفر مصـمت صلب، وأصـفر فيه عيون ذهبية يصلح للصياغة، وأخضـر مختلـط بـتراب يصـلح للأسـاكفة والصباغين.

باب والشـب أنواع: منه يماني أبيض الخطوط وطـبرزدي، وشـامي أبيض مختلـط بالطـين والحجارة، ومنجاني رازي يشـوبه خضرة، ومنها مصري أصفر ولونه أبيض ثابت، والقلقديس وهو زاج أبيض، والقلقند وهو زاج أخضـر، والقلقطار وهو زاج أصـفر والسـوري وهـو زاج أحمر، فهذه الأربعـة عزيزة وأعزها السـوري، وهـو يدخل في الحمـرة ويجلـب مـن معـادن قبرص [مـن بلاد الإفرنج. وأصـلها زاجات وشـبوب يغسلها السيل، وينزل بها إلى حفرة فيقع عليها الشمس فيعقدها وقـد يتخـذ الحكمـاء إذا أعوزهم ذلك مـا يقوم مقامها [ويكون] أجود وأفضل منها فعلاً[28].]

بـاب تدبـير القلقديـس: يؤخذ الشـب وتحلّه وتصـفّيه، ثـم يقطر الـزاج والزنجـار، وتمزجه بهذا الماء المصـفّى وتعقده في جامات، فإنّه يصير القلقديس أجود ما يكون.

باب تدبـير القلقند: يُؤخذ الـزاج فيحلّه بماء ويصفّيه، ويلقى عليه برادة **النحاس**، ويطبخ حتى يخضر، ويصفّيه ويتركه ينعقد، وأجلّ منه أن يحلّ الـزاج ويصـفّيه، ويجعل فيـه قدر مثلـه زعفران الحديد، ويطبخه جيداً، ويصـفّيه فيخرج أحمر، وبعض الأوقات يقوم مقام السوري، فاعرفه.

وأجلّ منه أن يحلّ الزاج ويصـفّيه، ويجعل فيه مـن الزنجار مثل الزاج، ويـترك أيامًا حتى ينحل ويخضر، ثم يصفيه ويعقد.

باب تدبير القلقطار: يحلّ الزاج ويُصفّيه، ويجعل فيه مثل ربعه ماء صفرة بيض مقطّر ويقطره.

بـاب اتخـاذ السـوري: أن يسـقى مـاء الزاج المصـفّى بالزنجـار، ويشـوى حتى يحمـر، فهذه زاجـات أخذته الحكماء لألوان الحمرة، وهي أجل منه المعدنية، فاحتفظ بها .

بـاب البـوارق[29]، خمسـة ألوان منهـا: بورق الخبـز كبـار قطـاع أبيض صـلبة، ونطـرون وهو أحمـر من البـورق الخبز وبورق الصـناعة أبيض شـبيه بالسبخة (التي) تكون في أصول الحيطان. والبـورق الزراوندي الذي لونه ترابي يضـرب إلى الحمرة وهو أجودهـا كلّها ومنها تتكار وهو متخذ من دسم دواب.

صفة تنكار: يؤخذ ملح قلى أبيض جيد جزء، وبورق أبيض مصفّى ثلاثة أجزاء، وصبّ عليه من لبن الجواميس غمرة واطبخه حتى ينعقد، وبندقها وجفّفها واسترها من الغبار[30].

وأجلّ منه أن يؤخذ ملح قلى أبيض جزء، وثلاثة أجزاء نطرون فيطبخان بلبن البقر والجواميس غمرها ثلاث مرّات وبندقه وجفّفه وعلّقه في الشمس حتى يرشح، ودكّه واستعمله.

وإذا أردت أجل منه: خذ ملح قلى أبيض، ونطرون، وبورق مصفّى وملح أندراني، وملح بول، ونوشادر من كل واحد جزءاً مسحوقاً مثل الغبار، واسحقه بلبن البقر والجواميس بقدر ما يجتمع أجزاؤه حتى يجف، افعل ذلك ثلاث مرات ثمّ بندقه وعلّقه في الشمس أربعين يومًا حتى يرشح دسمه ويصفو داخله.

ومنها بورق أبيض في شجرة الغرب.

باب الأملاح[31]، أحد عشر نوعاً ملح الطعام طيبه، والملح المر يصلح للصياغة، وملح طبرزد صلب صاف له شف وملح أحمر له شفيف قطاع كبار يفرط منه الصوا في وملح نفطي قطاع سود صلب شفيف وله رائحة مثل رائحة النفط، وملح هندي طبرزدي له أدنى شفيف وملح صيني معدوم إلّا أنّه أبيض صلب رائحته رائحة البيض المسلوق، وملح قلى، وملح بول، وملح بورة، وملح رماد، فهذه الأربعة متّخذة؛ فهذه من أعمالنا.

باب ملح القلى: خذ من قلى قطاع بيض منا تسحق وتصب عليه سبعة أمثاله ماء، ويترك سبعة أيام واطبخه في طنجير، حتى يصير النصف، ودعه يسكن ورقه عشرة مرّات واجعله في كيزان رقاق وعلّقه على جامات، فما رشح منه أوّل مرّة على الكيزان فامسحه وارفعه وردّه إليه، وما قطر منه على الجامات فامسحه وردّه إليها وما قطر منه فكبّسه من الغبار، وما رشح على الكيزان ثانياً وثالثاً فامسحه وارفعه حتى تأخذه كلّه[32].

وأجلّ منه أن يستقصى في تصفيته على ما ذكرنا، ويجعل في قوارير مطيّنة بطين الحكمة، وتوثق رأسه ويُوضع على رمادٍ حار حتى ينعقد مثل الطبرزد.

باب ملح الرماد خذ من رماد حب البلوط الأبيض الذي لا فحم له، وانخله بحريرة ودبره تدبير ملح القلى.

باب ملح النورة: خذ نورة غير مطفي ودبّرها تدبير ملح قلى.

باب ملح البول: خذ منه عشرة أرطال واجعله في قرابة في شمس أربعين يوماً في شدّة الحر، فإن انعقد وصار ملحًا، وإلّا فطينة كما قلنا في ملح القلى، ويوضع في رمادٍ حار، وجدّد عليه الرماد حتى ينعقد.

وأجل أن تأخذ منه فتعتقه شهرًا وتقطره وتكلس عليه حتى يصير أبيض، ثم يُلقى في كلّ رطل منه مقطرًا أربع أواقي من التفل، وأوقية ملح

القلى، وأوقية كلس أبيض، ويعقد على رماد حار حتى ينعقد أبيض.

باب العقاقير المولدة: نوعان أجساد، وغير أجساد، والأجساد شبه، وإسفيدرويه، وطاليقون، وبطرويه ومفرغ وغير أجساد مثل: زنجار، وزعفران الحديد، وإقليميان، وخبث الفضّة ومرتك، وسرنج، وأسفيداج، ورو سختج[33] وسقمونيا، وسنذكر عملها وما يصلح لتناسبه.

قد انقضى نعت العقاقير البرّانية، وسنذكر العقاقير النباتية، وأجل ما استعملوه منها الأشنان[34] السبخي الطوال الخشب.

أما العقاقير الحيوانية فمنها عملت الحكماء أكاسيرها، وإليها أشاروا ورمزوا بها وهي عشرة أحجار: الشعر والقحف، والدماغ، والمرارة، والدم واللبن والبول والبيض والصدف، والقرن وهو أجلّها[35].

في معرفة الآلات وأنواعها

في الباب الثاني من كتابه سر الأسرار تناول الرازي معرفة الآلات، وقال إن لها نوعين: نوع لتذويب الأجساد، ونوع لتدبير العقاقير.

وآلات الذوب معروفة، وهي: الكور والمنفاخ أو (الزق)، والبوطقة، والماسك، والماشة، وبوتة بربوتة (بوط بربوط Descensory) للاستنزال والمقطع والمكسر، ويجب أن يكون للكور غطاء مُهنَدم عليه وماسكاً ومثقباً على رأس الكور، وأن يلبس البوطقة بالفحم من جميع جوانبها، وخاصة يجب أن يكون تحتها فحم صلب، إذا ذوبت الأجساد الصلبة وخاصة الحديد والدوص والفولاذ، فإنّه ينبغي أن يذوب بالأكوار الكبار والفحم الصغار، أو فحم القصب الذي يتذوّب به الحديد بالعراق، وأن يكون الحديد الذي يُذاب برادة محرقة بالزرنيخ مقدار ربعه، والزرنيخ زرنيخاً أحمرَ وينصفه زرنيخ أصفر في جوف صرّة مطيّنة في تنّور مسجور بنار قويّة مرّات مغسولة بالماء مجفّفًا معجوناً بالزيت بعد ما يخلط به مثل سدسه نطرون أحمر، ثم يذوب ويستنزل في بوته بربوته، فإن أردت بياضه فأطعمه بزجاج شامي أبيض ونوشادر بلّوري جيد بالسوية معجوناً بزيت يخرج مشرقًا منوّرًا، وصبّه على الأرض في كلّ مرّة أو في رَاطٍ يابس يُفعل ذلك حتى يبيض ويلين ثم يزاوج بمثله **رصاص** فإنه يقوم على النار مقام **الفضّة**، وسنبلغ به رأسًا إذا بلغنا إلى الأبواب الكبار إن شاء الله تعالى.

وأمّا **آلات تدابير العقاقير**، فهي: القرع وأنبيق ذو خطم، والقابلة، والقرع والأنبيق الأعمى، والأثال[36]، والمستوقد والأقداح، والقناني والأقدار، والقوارير، والصلاية والفهر، والأتون، كانون أو طابشدان، ونافخ نفسه، والراد، والدرج، والكرة[37].

ويضيف الرازي: «الآثال يتّخذ لتصعيد العقاقير اليابسة، والقرع والأنبيق ذات الخطم لتقطير المياه، والقناني يحتاج إليها في تحنيق المصعدات، وغيره وذلك أنّ أهل الحكمة ربّما أرادوا تحنيق شيء منها فجعلوه فيها وصاعدوه ويتحلّق في

صدرها مثل **الرصاص** وأصفى منه، فإن كان شيء مصعد فأرادوا تحنيقه بلونه لم يلوّثوه بشيء من الأدهان، وإن أرادوا جوهرًا يلوّثوه ببعض الأدهان، وجعلوا فيها قدر ربعها، ويكون لها جناح على ما ذكرنا وتلطّخ الصلبة أولاً بخبث **الحديد**[38] الملقى معجوناً بياض البيض، ويجفّف ثم يطيّن فوق ذلك بطين الحكمة، فلا يعمل فيها النار البتّة، فإن لم يكن فيها دهانات شدّ رأسها بعد لحظة، وإن كان فيها دهانات ألقم رأسها بصوفة بيضاء نقيّة، وكلّما ابتلّت أخذت وعُصرت ووُضعت بدلها أخرى، فإذا ابتلت رددت المعصورة وأخذت المبتلة، حتى تؤخذ نداوتها كلّه، وتحترق أحد الصوفتين فحينئذ شدّ رأسها على مقلى وتطين فوق ذلك، ويكون ما يعجن به الملح والطين من الماء الحار لئلا ينكسر القنينة، فهذا سرّ القنينة وتطيين رأسها.

ويتابع الحديث عن نعت الأقداح والصلاية والفهر، والأتون والدرج... إلخ.

وفي باب معرفة الآلات يقسّمها الرازي إلى سبعة:

القسم الأول: تنظيف الأرواح، وتكليس الأحجار، والأجساد، والأملاح، والقشور والأصداف والأثقال.

القسم الثاني: تشميع الأرواح، والأكلاس، والأملاح وغيره.

القسم الثالث: تحليل الأرواح المشمعة والبوارق والأكلاس والأملاح وغير ذلك.

القسم الرابع: تمزيج المحلولات.

القسم الخامس: العقد الذي يكون به تمام العمل.

القسم السادس: تصعيد الأحجار والأجساد لتقويم الرصاص وغيرها.

القسم السابع: المياه المحمرة.

القسم الثامن: المياه المدخنة.

ويقول عن تدبير الأرواح أنها صابغة ولا صبغ في غيرها، وهي: الزئبق، والنوشادر، والكبريت[39]، والزرنيخ، وأما الزئبق والنوشادر فإنهما يطيران ولا يحرقان[40].

والزرنيخ والكبريت يحرقان، ويطيران، والمراد من **الزئبق** ذهاب الندوة وحدوث النشافة، والمراد من **النوشادر** الصفاء والخلوص من الأرضية، والمراد من **الزرنيخ والكبريت** البياض وذهاب الدهانة والمحرقية والمحترقية، **فالزئبق والنوشادر والزرنيخ الأحمر والكبريت الأصفر** يعمل في الحمرة والبياض جميعاً، **والزرنيخ الأصفر** يعمل في البياض وحده؛ فاعلم ذلك، وقد يكون في **الزئبق** من العلاج والعقد والتصعيد والتلقيم، وفي **النوشادر** التصعيد والتقطير، وفي **الزرنيخ والكبريت** التصعيد والغسل والتشوية والطبخ، والغسل والتشوية والتصعيد معاً.

باب عقد **الزئبق** لتدبير الأصعاد وهو أن تأخذ منه ما شئت فتسحقه بخردل ساعات حتى يسود ثم تطبخه بخل وملح حتى يصفوا، ثم تجعله في حفرة في الأرض، وتمرّ عليه بريشة من الزيت حتى لا تترك موضعاً إلّا يصيبه الزيت، ثم تنثر عليه نثراً خفيفًا من الرماد الأبيض المنخول، ويصبب فوقه أسراب أو قلع مذابين قدر ما يغطيه بغلظ أصبع تفعل ذلك به مراراً حتى ينعقد حجراً.

آخر: أن يذوب **الرصاص** في مغرفة حديد وينزل بها عن النار، فإذا كاد أن يجمد تغمر فيه نصاب الهاون، ويكون **الزئبق** معك في خرقة صوفة مبلولة بالزيت، فتضعه في وسطه تفعل ذلك به مراراً حتى يتحجّر.

آخر: أن تنثر عليه بدل الرماد مرقشيتا بيضاء إن أردته للبياض، وإن أردته للحمرة فمرقشيشا الذهبية، ويصب عليه للبياض القلعي وللحمرة الأسراب، وكذلك وجه آخر مثله أن ينثر عليه شب مثلي للبياض والزاج الأحمر للحمرة.

وكذلك مثله أن ينثر عليه **زرنيخ** أسود للبياض والزرنيخ الأحمر للحمرة.

وكذلك مثله النوشادر للبياض والكبريت للحمرة.

فأمّا العقد[41] الذي يجعله إكسيراً قائمًا أو **فضّة** قائمة أو **ذهباً**، فلا يكون إلّا بالإكسير البرّانية المعدنية والنباتية والحيوانية التامّة التركيب، والطباع التي نذكرها بعد فراغنا من الأصول[42].

أمّا باب تصعيد **الزئبق** فهو نوعان: أحدهما للحمرة والثاني للبياض، وفي تصعيده سرّان، أحدهما أخذ نداوته والآخر توليد يبسه ليكون نشافا، أمّا أخذ نداوته فبعملين، الأول: أن تأخذه بعد سحقك له مع ما تريد تصعيده أن تشويه في قارورة مطيّنة بنار ليّنة ثمّ تسحقه وتشويه تفعل به ذلك سبع مرات حتى يموت جيداً ثم تصعده، والعمل الآخر: أن تسحقه ما تريد تصعيده به وتشويه تشوية خفيفة وتجعله في آثال ويكون الآثال أنبيقاً مع غضارة طين لازب أو زجاج واسع الأنبوب، وقطره ليقطر جميع ما فيه من النداوة ويجعل تحته سكرجة، ويكون له مكتبة مهندمة على قبّة الآثال فيها ثقب بقدر ما يدخل رأس ميلة، فيجعل فيه فتيلة صوف، ويعلّق طرف الفتيلة في سكرجة حتى يقطر جميع ما فيه من النداوة ثم ترفعه وترد بدله المكتبة التي يأتي على جميع الترس، وتأخذ الوصل لتصعد والذي يصعد به **الزئبق** هو الشب، والزاج، والملح، والكبريت، والنورة[43]، والأجر، والزجاج، والرماد العفص، ورماد البلوط، ومرقشيشا، ومن المياه خل الخمر وماء الزاج، وماء العقاب، وماء الشب، وماء النورة، وماء الكبريت.

وفي باب تصعيد **الزئبق** للبياض يقول الرازي: تأخذ زئبقاً معقودًا برائحة **الرصاص**، وتسحقه بمثله شب أبيض، ومثله ملح الرماد، وترش عليه خلّا بعد أن تجعله على صلاية، واسحقه بها ناعمًا دائماً في اليوم ثلاث ساعات أوله ووسطه وآخره، فتجعله في قارورة مطيّنة ويوثق من رأسها وتجعله في قدر الآثال بعد أن تسحقه، ويجعل تحته ملح مسحوق وتركب عليه مكبّة الأنبيق الذي ذكرناه، وتأخذ الوصل وتوقد تحته أولا إلى أن يأخذ نداوته، ثم ترفعه وتجعل بدل المكبّة قناني ويوقد عليه ساعة واحدة بنار لينة ثم تزيد النار فتجعلها ناراً وسطاً، وتوقد تحته بكلّ رطل اثنى عشر ساعة وكلّما حمى الترس والمكبّة أمسك النار عن الوقود، لئلا يفسد يعني: ما على الترس فيحرق حتى يصعد كلّه، وتردّ أعلاه على أسفله وتسحقها وتصاعدها تفعل ذلك بها ثلاث مرّات[44] ثم تأخذ العظام[45] المحرقة التي يخرج من الأتانين

فتسحقها وتسحق المصاعد عليه من ذلك العظام ساعة جيدة، ويصاعد به ثلاث مرّات، وتجدّد له العظام في كلّ مرّة، فإنّه يخرج في الثالثة أبيض ناشف ويكون في المكبّة المكنودة أيضا ثقبا بقدر ما يدخله طرف ميلة، فيدخل فيها خشبة ملفوفة عليها قطن وتخرجها كلّ ساعة، ولاحظ ما عليها من المصاعدات، وتنثر عليها، فإذا أخرجتها ولم تر عليها من المصاعدات شيئًا فاقطع عنه النار ودعه يبرد، ثم اجمع ما على الترس بعد أن ترفع وتقطع الوصل وتقلعه وتكبّه، وتلتّه بدهن خروع وتجعله في قارورة مطيّنة، فتجعلها في قدر رماد وتلقّم القارورة صوفة وقد يوقد تحت القدر ويأخذ رطوبته، فإذا انقطعت الرطوبة فشد فمها واكنس ما فوقها من الرماد، وفوق الرماد دقاق الفحم أسفله وفوقه ليعقد ما في القارورة المرآة الصينية، فإن انعقد وإلا أعدت التدبير عليه، فإذا بلغ ذلك فاطرح درهمه على عشرين نحاساً[46]، فإنّه يغوص فيه ويعمل عملاً صالحًا.

آخر: تأخذ رطلاً من **الزئبق** المعقود ومثله زاج ومثل الجميع ملح مقلو، واسحقه بخل خمر حتى يصير حماة أي كالطين المعجون بالماء، ثم جفّفه واسحقه وصاعده في الآثال على ما قلنا ثلاث مرّات بعد أخذ النداوة، ثم صاعده بكلس العظام ثلاث مرّات كلّ مرّة جدّد له الزاج والملح والكلس حتى يخرج ميتاً نشافاً، ثم اسقه لبن العذراء قدر ما تلته، واسحقه نصف يوم حتى يجف، ثم تجعله في قارورة مطيّنة مستوثق رأسها وتجعله في نار زبل ليلة، فإذا أصبحت أخرجتها وبردتها، فإذا أخرجت ما فيها وسحقته وسقيته أيضاً حتى يقوم ويجري على الصفحة ولا يدخن، ألقِ واحدة على الخمسين نحاساً تجده كما تحب، وإن سقيته ماء الكبريت المبيض الذي لا سواد فيه عقدة صالحًا، صبغ درهمه ثلاثين درهما، أي جسد شئت تجده فضّة في جميع أحواله إلّا في الخلاص[47].

يتابع الرازي حديثه عن تصعيد **الزئبق للحمرة**، وتصعيد **الكباريت والزرانيخ**.. إذ يقول في تدبير **الكبريت والزرنيخ**: «اعلمّ أنّ كلّ تدبير تذكره في **الكبريت** يجري في **الزرنيخ** والجميع فيه، والذي يقع فيهما من التدابير التشوية والطبخ معاً والتشوية والتصعيد والغسل وحده، والغسل والتشوية والطبخ معاً، والغسل والطبخ والتشوية والتصعيد معا وإظهار جوهره»..

والذي يعالج به **الكبريت والزرنيخ** من الأدوية الزنجار، والنورة، والأكلاس، وبرادة النحاس والحديد القلعي والأسراب، والزاج، والملح، والإسفيداج[48]، والمرتك، والزجاج والقلي، والطلق، وربد البحر، وروسختج والمسحقونيا والأجر الأبيض، ورماد العفص[49]، ورماد البلّوط، ورماد الخرنوب وقد يركب بعض هذه إلى بعض،

ويعالج بهـا ويدخل فيها مياه مسـحق، ويعالج بها مفردة ومركّبة، وهي مـاء الخل، وماء الملح، وماء الشـب، وماء الزاج، والبول، وماء النوشادر، وماء الراتب، وعصير حماض الأترج، وماء القلي، وماء النورة... وغير ذلك[50].

الهوامش:

1 - هـو من أوائل الـروّاد في علـم الكيمياء، تتلمذ علـى يديه أبو الكيمياء جابـر بن حيان. كذلك كان عالم فلـك، ومتكلّماً، وأديبـاً، وفيلسـوفاً، وطبيباً، وفيزيائياً.

2 - جابـر بن حيّان بن عبـدالله الكوفي المُكنّى بأبي موسـى (721 - 815م)، معـروف أيضـاً بالاسـم اللاتينـي جيبير، كان عالماً موسـوعياً عربياً، درس فلسـفة الطبيعة والخيمياء. وُلد في الكوفة بالعراق، ذكـر ابن النديم في «الفهرسـت» أن جابر بن حيان ألّف 300 كتاب في الفلسفة، و300 في الحيل، و300 رسـالة في صنائع مجموعة وآلات الحرب، و500 في الطب. ووضـع الأسس والضوابط الكيميائية وتتوزّع إنجازاتـه فيما بـين: الكيميـاء العامـة، والكيمياء التطبيقيـة، والكيميـاء الصـناعية، فهـو أوّل مـن وصـف أعمال التقطير والبلورة والتذويب والتحويل والتبخير والاختزال والتصـعيد والتكليس، وأوّل من حضّـر حمض الكبريتيك وسمّاه «زيت الزاج»، وماء العقد (حمضـ النيتريك)، وحجـر جهنم (نترات الفضـة)، وحجر الكحل (من أملاح الزرنيخ). وهو أوّل من اكتشف الصودا الكاوية، وأوّل من استخلص مـاء الذهـب، وينسـب إليه تحضـير كربونـات كل من الصـوديوم والبوتاسـيوم والرصـاص.. وقطّر ابـن حيان السـوائل كالماء والخل والزيت وعصـير الفاكهة. وابتكر بعض الأجهزة الكيميائية، ووصفها في كتبه، ووصـف طرقاً مهمّة لاستخلاص (تنقية) المعـادن وتحضـير الصـلب (الفـولاذ)، وصـناعة الحبر، ودباغة الجلود، وصـناعة الورنيش، وتشميع الأنسـجة، وصـبغ الشـعر، وأنواع من الطلاء. ومن أشهر مؤلّفاته كتابه السّبعين؛ الذي جمع فيه سبعين مقالاً عن أحدث ما وصلت إليه الكيمياء في عصره، وكتاب السُّـموم ودفع مضـارّها، ويعـدُّ هذا الكتاب همزة الوصـل بـين الكيمياء والطِّبّ، وكتاب أصـول الكيميـاء، وكتـاب الموازين، وكتـاب الزئبق، وكتاب الخواص، وكتاب الحدود، وكتاب الشّـمس الأكبر، وكتاب القمر الأكبر، وغيرها الكثير من الكتب.

3 - البـيروني (362 - 440 هـ = 973 - 1047 م) هـو محمّد بـن أحمد، أبـو الريحـان البيروني الخوارزمي، كان رحّالة وفيلسـوفا وفلكياً وجغرافياً وجيولوجيـاً ورياضـياتياً وصـيدلانياً ومؤرّخـاً ومترجماً. أقام في الهند بضع سنين، ومات في بلده خوارزم، اطّلع على فلسفة اليونانيين والهنود، وعلت شهرته، وارتفعت منزلته عند ملوك عصره. وصنّف كتبـاً كثيرة جدّاً، منها: «الآثـار الباقية عن القرون الخاليـة»، و«الاسـتيعاب في صـنعة الإسـطرلاب»، و«الجماهـر في معرفـة الجواهـر»، و«تاريخ الأمم الشـرقية»، و«القانون المسـعودي»، و«تاريخ الهند»، و«تحقيـق ما للهند مـن مقولة مقبولـة في العقل أو مرذولة» و«التفهيم لصناعة التنجيم».. وغيرها.

4 - البـيروني (362 - 440 هـ = 973 - 1047 م) هـو محمّد بـن أحمد، أبـو الريحـان البيروني الخوارزمي، كان رحّالة وفيلسـوفا وفلكياً وجغرافياً وجيولوجيـاً ورياضـياتياً وصـيدلانياً ومؤرّخـاً ومترجماً. أقام في الهند بضع سنين، ومات في بلده خوارزم، اطّلع على فلسفة اليونانيين والهنود، وعلت شهرته، وارتفعت منزلته عند ملوك عصره. وصنّف كتبـاً كثيرة جدّاً، منها: «الآثـار الباقية عن القرون

الخالية»، و«الاستيعاب في صنعة الإسطرلاب»، و«الجماهر في معرفة الجواهر»، و«تاريخ الأمم الشرقية»، و«القانون المسعودي»، و«تاريخ الهند»، و«تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة» و«التفهيم لصناعة التنجيم».. وغيرها.

5 - هو أبو علي الحسين بن عبد الله بن الحسن بن علي بن سينا، عالم وطبيب، اشتهر بالطب والفلسفة واشتغل بهما. ولد سنة 370هـ/980م وتوفي سنة 427هـ/1035م. عُرف باسم الشيخ الرئيس وسمّاه الغربيون بأمير الأطبّاء وأبو الطب الحديث في العصور الوسطى. ألّف 200 كتاب في مواضيع مختلفة، ويعد أول من كتب عن الطبّ في العالم ولقد اتبع نهج أو أسلوب أبقراط وجالينوس. وأشهر أعماله كتاب القانون في الطب الذي ظل لسبعة قرون متوالية المرجع الرئيس في علم الطب.

6 - إخوان الصفا وخلّان الوفا، هم جماعة من فلاسفة المسلمين من أهل القرن الثالث الهجري، العاشر الميلادي بالبصرة، اتّحدوا على أن يوفّقوا بين العقائد الإسلامية والحقائق الفلسفية المعروفة في ذلك العهد، فكتبوا في ذلك خمسين مقالة سمّوها «تحف إخوان الصفا». وهنالك كتاب آخر ألّفه الحكيم المجريطي القرطبي المتوفّى سنة 395هـ وضعه على نمط تحفة إخوان الصفا وسمّاه «رسائل إخوان الصفا».

7 - ابن خزذاذبة (نحو 205 - نحو 280 هـ = نحو 820 - نحو 893 م)، هو عبيد الله بن أحمد بن خرداذبه، أبو القاسم: مؤرّخ جغرافي، من أهل بغداد. له تصانيف، منها «المسالك والممالك»، و«جمهرة أنساب الفرس»، و«اللهو والملاهي» مختارات منه، و«الشراب». نقلا عن: الأعلام للزركلي، ج4، ص190.

8 - عطارد بن محمّد الحاسب، هو عطارد بن محمّد البابلي البغدادي (ت: 206هـ/ 821م) حاسب منجم، قال ابن النديم: "كان فاضلاً عالماً، له عدد من الكتب: (العمل بالأسطرلاب)، (كتَابُ العَمَل بذات الحَلَق)، و(تركيب الأفلاك)، وكتَاب (المَرَايَا المُحرِقَة).. (أبو الفرج محمد بن إسحاق النديم: الفهرست، ج2، مؤسّسة الفرقان للتراث الإسلامي، مركز دراسات المخطوطات الإسلامية، لندن - إنجلترا، طبعة ثانية، 1435هـ=2014م. ص244).. وكان أوّل من ألّف كتاباً في الأحجار باللغة العربيَّة، وهذا الكتاب هو (منافع الأحجار)، ذكر فيه أنواع الجواهر والأحجار الكريمة، ودرس خواصَّ كلٍّ منها، وقد ذكر الرازي هذا المؤلَّف في كتابه (الحاوي)... وأورد خير الدين الزركلي في الأعلام (ج4، ص236.) عنه أنه: "عطارد بن محمّد البابلي البغدادي: حاسب منجم، ومن كتبه التي زادها: "فصول في الأسرار السماوية"، وبقي مخطوطاً.

9 - ذكر البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر - ص94) حين تحدّث عن حجر (الشاذنج)، حيث قال: "ولعطارد بن محمّد الحاسب كتاب سمّاه "منافع الأحجار.

10 - هو مؤرّخ، عالم بالأنساب عارف بالفلك والفلسفة والأدب، شاعر مكثر، من أهل اليمن. كان يعرف بابن الحائك، وبالنسابة، وبابن ذي الدمينة (نسبه إلى أحد أجداده: ذي الدمينة بن عمرو)، ولد ونشأ بصنعاء وأقام على مقربة منها في بلدة (ريدة)، وطاف البلاد، واستقر بمكة زمناً. وعاد إلى اليمن فأقام في مدينة صعدة، وهاجى شعراءها، فنسبوا إليه أبياتا قيل: عرض فيها بالنبي صلى الله عليه وسلم فحبس ونقل إلى سجن

صـنعاء. من تصـانيفه (الإكليل) في أنساب حمير وأيام ملوكها، عشرة أجزاء، طبع منها الأول والثاني والثامن والعاشـر، و(سـرائر الحكمـة) في اليمن، و(صـفة جزيرة العـرب)، وكتـاب (الجوهرتين) في الكيميـاء والطبيعـة، و(الأيـام) و(الحيـوان المفترس) و(ديوان شعر) في ست مجلدات.

11 - هـو أبو بكر محمّد بن يحيى بن زكريا الرازي (251هـ/864م313-هـ/925م) طبيبٌ وكيميائي وفيلسـوف ورياضـيّاتي من علماء العصر الذهبي للعلوم، ألّف كتاب (الحاوي في الطب)، الذي ضـمّ كلّ المعـارف الطبيـة منـذ أيام الإغريـق حتى عام 925م، وظـلّ المرجع الطبّي الرئيسـ في أوربة لمدة 400 عـام بعد ذلك التاريخ. له ما يقارب من 200 مؤلف بين كتاب ورسـالة في مختلف جوانب العلوم، وله الكثير من الرسائل في شتّى مجالات الأمراض. كتـب في كلّ فـروع الطـب والمعرفـة في عصـره، وترجـم بعضـها إلى اللاتينيـة، ومن أعظـم كتبه «تاريـخ الطـب» وكتاب «المنصـور» في الطب وكتاب «الأدويـة المفـردة» الذي يتضـمّن الوصـف الدقيق لتشريح أعضـاء الجسم. وهو أول من ابتكر خيوط الجراحة، وصنع المراهم، وله مؤلفات في الصيدلة ساهمت في تقدّم علم العقاقير، جمع في نتاجه فكر الأقدمين، وحصيلة تجاربه وتأمّلاته واستنتاجاته، وكان شخصية أدهشت المؤرّخين والعلماء في جميع حقول المعرفة.

12 - التشـميع ceration: بعد تطهـير المادّة من وسائخها بإحدى الطرق المذكورة كانت «تُشمَّع» أي كان يُضـاف إليها بعض المواد بحيث تصـبح سهلة الذوبـان علـى أثر مفعـول النار، ولتشـميع الأرواح كانت تُسْـتَعمل الأملاح والزيـوت والبوارق، وكانت الأجساد تُشمَّع بوساطة الأرواح والأملاح والبوارق، والأحجار بوسـاطة الأملاح والبـوارق، أمّا الزيوت فكانت تُشمَّع بالزيوت فقط.

13 - الحـل والتحليـل solution: يشـير الرازي في كتابـه إلى ثمانيـة أنواع: تحليل بالميـاه الحادّة، وتحليل بالزبـل، وتحليل بالرطوبـة، وتحليل بالدن وتحليـل بالمرجـل، وتحليـل «بالعميـا» (الأنبيـق)، وتحليل بالكرفس والجب، وتحليل بالتقطير.

14 - التقطـير distillation بوسـاطة القرعـة والأنبيـق وجمـع ما يُقطـر في القابلة.. الاسـتنزال باسـتعمال «البوط بربوط» descensory، وكانت توضـع المادّة في البوطقة العليا التي كان في أسفلها ثقبـان، وعندمـا تُسـخن تأخـذ المـادّة في الذوبان وتقطّـر عبر الثقبـين إلى البوطقة السـفلى مخلّفة الوسـائخ مـن ورائهـا... التشـوية Assation or roasting: كانـت المـادّة تُبـل بالمـاء في صـلاية، ثـم تُنْقَـل إلى قارورة تُعلـق بقارورة أخـرى، وهذه الأخيرة توضـع علـى نـار وتُسـخّن، وعندما تزول الرطوبـة يُسـدّ فم القـارورة الداخليـة التي تحوي المادّة ويواصـل التسخين، وهذا دليل على أنّ قدماء العرب كانوا يسـتعملون الهواء السـاخن للتسـخّن air-bath.. الطبـخ Coction or digestion: وهو تعبير آخر للتشـوية، غير أنّ الطبخ كان يجري في جوّ مشبع بالرطوبة... التلغيم أو الألغام -amal gamation: وهـي عمليـة مـزج المعـادن بالزئبق تمهيدًا لعمليتي التكليس والتصـعيد... الغسل -La vation... التصـعيد Sulbimation بوسـاطة الأثـال، وكان الكيميائيون القدمـاء يعتبرون الأثال أهم آلاتهم، وهناك طريقة أبسـط للتصعيد تُسمّى «تخنيق» أو ترخيم incubation توضع المادّة كما هـي أو مصـحوبة بزيت في قـارورة، وتُسَـخَّن على نار خفيفـة لإزالة الرطوبة أو الزيوتة وأخيرًا تُسـد

القارورة وتُسخّن بشدّة حتى تصعد المادّة وتتجمّع في عنق القارورة... التكليس calination: تشبه هذه العملية عملية التشوية غير أنّها هناك كانت تُسخن القارورة مباشرة على النار إلى أن تصير المادّة مسحوقًا دقيقًا للغاية... التصدية rusting.

15 - أحمد بن القاسم بن خليفة بن يونس الخزرجي موفق الدين، أبو العباس ابن أبي أصيبعة: عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق: الدكتور نزار رضا، دار مكتبة الحياة – بيروت...

16 - المرجع السابق، ص419.

17 - المرجع السابق، ص ص423-422.

18 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، تحقيق: أحمد فريد المزيدي، منشورات محمد علي بيضون، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، 2003.

19 - زاجات حار يابس في الثانية، وهو أنواع فمنه القلقطار، والقلقطار هو الزاج العراقي ومنه سوري، ومنه القلقاديس، وجميع هذه الأنواع نافعة من النملة والحمرة، وإذا خلط مع الكرّاث وسعط به قطع الرعاف وحمولاً قطع نزف الدم من الرحم.

20 - المرقشيتا: يقول الرازي عنه بأنها: حجر، ويُقال مرقشية وهي نوعان: "ذهبية وفضّية، وهي حجر هش وأظنّه المسمّى عند أهل القسطنطينية ساموميا حجر، أو أحدهما يشبه الذهب إلّا أنّه عاقه على التطريق عائق لا يقبل التطريق، والآخر يشبه الفضّة ولا يقبل التطريق أيضًا، وطبعهما بارد يابس في الثانية، وقيل في الثالثة، ومنه نُحاسي وحديدي وكلّ يشبه ما شبه به، ويسمّى حجر لمنفعته للبصر، ونقل عن الكرماني أنّه قال: هي التوتيا وأظنّ أنّه المعدني إن كان فيها المعدني لأنّ المعلومة عندنا عملية تدخل في المراهم المحلة والأكحال الجليلة وتقلع اللحم الزائد في القروح، وترقّق الشعر وتجعده، وتنفع من البرص والبهق والنمش طلاء بها مع الخل، وإن علق صبي لم يقرع بدلها قليميا ذهبية".

21 - أبو بكر محمد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، ص11.

22 - زرنيخ حار في الثالثة يابس في الثانية، وهو من جنس المعادن أصناف ثلاثة: أصفر وأخضر وأحمر، ومن خواص الأحمر إذا حكّ داء الثعلب حتى يدمى وخلط الزرنيخ الأحمر والعسل أبرأه ولم ينبت شعره، والزرنيخ من حيث هو إذا حك في الزيت ودهن في الرأس يمنع من القمل.

23 - أبو بكر محمد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص12.

24 - لازورد حار يابس في الثانية، ليس هو الحجر الأرميني، وإنّما هو شيء يؤتى به مسحوقاً للزواقين يسهل المرّة السوداء، وكلّ خلط غلظ الدم وينفع من الربو ومن المالخونيا، وفيه قوّة منفعة مع إحراق وتفريح، يسقط التأكيل ويحسن الأشفار شرباً ودهناً واكتحالاً بدله حجر أرمين.

25 - دهنج: قيل إنّه الرتجاج المعدني حار يابس في الثالثة، يوجد في معادن النحاس، كما أنّ الزمرّد يكون في معادن الذهب، وقد يخرط فتوجد فيه ألوان مختلفة إذا حكّ وشرب منه شارب السم نفعه، وإذا وضع على لسعة عقرب سكّنها، ولذا كان من أجزاء الباد زهر، قال الشيخ: أجوده الأخضر فالأحمر فالأصفر وغيرها رديء، وهو بارد يابس في الرابعة، وقد جرّبناه مراراً لإزالة البياض وحدّة البصر، وإذا حك في الشراب واستفيض به أزال الصداع المعجوز عنه، ويقطع البرص والبهق طلاءً، وإذا شربه مسموم أبرأه من وقته على أنّه سم قاتل

في الصحيح لا دواء له وشربته إلى نصف درهم وليس له بدل يبدله.

26 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص13.

27 - طلق هو الذي يوجد في شقاق الصخور، له بريق يدقّ ويجعل منه ما يدر على الكتابة، ويقال له كوكب الأرض شبيه بالزجاج بارد رطب في الثانية، وقيل: بارد في الأولى، وهو حابس للدم مانع للأورام من الأذن والثديين والمذاكير، ويحبس نفث الدم بماء لسان الحمل بدله رماد التين.

28 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص14.

29 - بوارق هو النطرون وهو من الملح يؤتى به من اسكندرية أبيض، ومن طرابلس أبيض وهذان يؤكلان، ومنه نوع يصنع من القطف وله أنواع كثيرة وكلّها حارّة يابسة في الثانية، وقيل في الثالثة يقطع الأخلاط، وإذا أكل في الطعام عرض الملح منع الهزال إلّا أنّ كثرته تسوّد اللون، وهو يخرج البلغم ويقوّم السموم والأمراض البلغمية كالرعشة والكزاز والفالج، وأجود ما يستعمل محرفاً في الفخار وشربته إلى ثلاثة دراهم وبدله نصف وزنه ملحاً.

30 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص15.

31 - الأملاح أصناف وكلّها حارّة يابسة في الثانية منه الأنداني والطبرزدي، ومنه سبخي وهو ملح الطعام، ومنه هندي أبيض كالزجاج، ومنه نبطي ولونه أزوردي، براق، يقرب فعل بعضها من بعض ينفع الأورام البلغمية ضماداً بعسل وزيت يحلّلها ويفتح الدمل ويمنع النزلات والنملة أن تسعى والجرب والقوابي والنقرس ضمادا به والإعياء، ويمنع تنفط حرق النار مع الزيت، وإذا خلط بشحم الحنظل وضمّد به بشور الرأس نفعها، وإذا خلط مع الزيت والخل وضمّد به الفوابي أذهبها، وإذا عمل من الملح والزوفا والخل لطوخاً على النملة والحمرة أبرأها.

32 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص16.

33 - روسختج هو حديدة الحرقوص، وهو النحاس المحرق حار يابس في الثالثة، يؤخذ من المراهم فيأكل اللحم الزائد فيها والاكتحال لجلاء الأجفان ويحدّ ويذهب بالسبل والصفراء والجرب ويسود الشعر، وقيل: إنّ شرب منه درهمان بماء العسل أسهل الماء الأصفر بغير إذابة والمحرق منه أصلح للعلاج.

34 - آشنان بالضم والكسر وهو الغاسون ويسمّى أبا قابس وأبا قابوس، وإذا حرق خرج منه شب أو قلى أرماد، وهو شب العصفر والعصفر هو شجرة القرطم، وإذا صفّى كان منه ملح القلى الرطب، بارد يابس في الثالثة وبه يحل اللك ليكتب به، واليابس بارد يابس في الثانية يزيل الربو وضيق النفس والنخام ويدر سائر الفضلات ويذهب عسر البول والاستسقاء وشربته إلى ثلاثة بالعسل والإكثار منه سم، وبدله إلى عشرة أمثاله ماء ميرانا، تنبيه قوله: أبو قابس وأبو قابوس هو تصحيف أبو فائس باليونانية.

35 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص ص18-17.

36 - آثال: هو العظيم من الطرفا أو نوع منها، ومنه صنع منبر النبي صلى الله عليه وسلم، وهو حار يابس في الثانية، وإذا أخذت أصولها وشدخت وطبخت في الماء طبخاً جيدًا مع الزيت وشربت

نفعت من الأورام كلّها، وخصوصاً الجذام والعياذ بالله.

37 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص19.

38 - خبث الحديد: الخبث هو أوساخ **المعادن** وأفضلها خبث **الحديد** وهو خرء الحديد، يابس في الثالثة يجفّف الرطوبات ويحلّل الأورام الحارّة ويقوّي المعدة.

39 - الكبريت: معروف حار يابس في الرابعة، وهو من **المعادن** وهو أربعة أصناف، ولم أر غير الأصفر، فإذا طبخ صار منه نوع أحمر، وإذا حرق هذا النوع صار منه أسود، ومن خواص الأحمر أنّه يسرج كما تسرج النار في الليل حتى يضيء ما حوله من المعادن، فيه منافع شتى والمشاهد منه إذهاب الجرب.

40 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص24.

41 - العقد fixation or coagulation: وهي آخر المطاف للوصول إلى الأكسير، وله أربعة أنواع: عقد بالتشويه، عقد بقارورة، عقد بدفن، وعقد بعميا (الأنبيق).

42 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص25.

43 - نورة هو حجر الجير، وحجرة مشوية والكلس وهو الجير الذي لم يطف بالماء، نافعة للأورام مع شحم وزيت وتدمل الجراح إذا كان طريّاً وتمنع سيلان الدم منه.

44 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص26.

45 - عظام محرقة بارد يابس في الثالثة، وتختلف بحسب الحيوان التي تكون منه، قال جالينوس أدركت رجلاً يزيل الصرع، قال: بسقيهم عظام الناس، وكعبة الخنزير ينفع البوص طلاء، وكعبة البقر يقتل الدود في البطن ويحلّل أورام الطحال، وساق البقر محرق ينفع من استطلاق البطن.

46 - نحاساً: حار يابس، وإذا صبغ بالتوتيا يقال له: صفر، إذا اتخذ منه صلاية وفهر وقطر عليها قطرة من خل وقطرة من لبن امرأة وجزء من عسل لم تمسّه نار حتى يثخن فيسود كان كحلاً نافعاً لغلظ الجفن والجرب ويقوّي العين ويجفّف رطوبتها، وهو دواء عجيب يقوّي البصر، هذا من النحاس الأصفر خاصّة ولا يتّخذ منه أناء للأطعمة ولا للشراب البتّة، واتفق الأطباء على أن اتّخذ إناء من النحاس الأحمر لطعامه أو شرابه لم يأمن من عائلته وأفسد مزاجه لا سيما من أكل فيه الحامض وشرب فيه الخمر، ومن أكل ما بقي فيه يوماً وليلة أضر به ضرّاً شديداً بدله في أدوية العين نحاس محرق.

47 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص ص28-27.

48 - اسفيداح: فارسي معرف هو بياض الوجه، ويقال: إسفيداج الرصاص ورماد الرصاص، وهو نافع من زلق الأمعاء والسحج الذي يعرض للصبيان ويسمّى السحج عندنا بالثبت، بارد يابس في الثالثة.

49 - رماد العفص والعفص بارد يابس في الثانية، وقيل برده في الأولى، وقيل: يبسه في الثالثة، يقال: سيال يذهب بالسعال المزمن، ويعقل البطن ويمنع خروج الأمعاء ويشدّ اللثّة، ويذهب بوجع الأسنان وسيلان الدم منها.

50 - أبو بكر محمّد بن زكريا الرازي: سر الأسرار في الطب والكيمياء، مرجع سابق، ص33.

سـورية
في الخرائط التاريخية

د.سـمر الصيـرفي *

بدأ شغف الإنسان برسم الخرائط منذ أن برزت حاجته لاكتشاف محيطه، وتحديد أماكن الصيد وجمع الطعام، وترجم الإنسان هذه الحاجة من خلال رسمه لخرائط بدائية يُظهر فيها هذا المحيط وما به من مظاهر تهمّه. ويمكن القول إنّ رسم الخرائط يعود لما قبل الميلاد بآلاف الأعوام، حيث يُرجع بعض الباحثين عمر الخرائط التي كانت تُرسم لتحديد أماكن الصيد لقرابة 8000 عام قبل الميلاد، وبعضهم يُرجعونه لـ 12000 عام قبل الميلاد، في هذه المرحلة كانت معرفة الإنسان بالعالم تقتصر على محيطه الذي يعيش به ويمارس فيه الصيد والتقاط الثمار، بعدها ظهرت الخرائط التي تعود للحضارات البابلية والمصرية والصينية والتي كانت توضع لتحديد الأراضي الزراعية وحصصها من مياه الري، حيث توسّع إدراك الإنسان للمحيط وبدأ بإنشاء الممالك والدول، وما تبع ذلك من سعي الحكّام للتوسّع بأملاك دولهم، ممّا أدّى لاهتمام الإنسان بالتعرّف على مساحة أكبر وأوسع من العالم، ممّا انعكس على مضمون خرائطهم، لتأتي بعدها حضارتا الإغريق واليونان اللتان جمعتا معلومات كلّ ما سبقهم من خرائط الحضارات المحيطة، وبدؤوا في وضع قواعد لرسم الخرائط[1]، ومن ثم توسّعتا بمعرفة العالم المعروف آنذاك والذي شمل جزءاً واسعاً من قارّات العالم القديم (آسيا وأوروبا وأفريقيا)، حيث ظهرت في خرائطهم، خاصةً الدول المحيطة بحوض البحر المتوسط، ومنها سورية.

* جامعة حلب - قسم الجغرافية.

1 - عمران محمود سعيد: الخرائط الجغرافية في أوروبا العصور الوسطى، جامعة الإسكندرية، مصر، ص312.

على الرغم من موقع سورية الاستراتيجي على الساحل الشرقي لحوض البحر المتوسّط، وكثرة الممالك والدول التي قامت على أرضها، وتقدّمها علمياً ومعمارياً، إلّا أنّ هذه الممالك والدول لم تقم بوضع خرائط لها كمثيلاتها من الممالك والدول التي قامت على أرض الرافدين (العراق). وإنّ أوّل ظهور لاسم سورية على الخرائط كان في الخرائط القديمة للإغريق والرومان، حيث تضمّنت خرائطهم أسماء الدول والمناطق المعروفة لديهم، والتي شملت العالم المعروف آنذاك (قارّات آسيا وأوروبا وأفريقيا)، ويمكن القول إنّ هذه الخرائط تمحورت حول الدول المحيطة بحوض البحر المتوسط، ناهيك عن سيطرة الرومان على أجزاء من سورية. ونظراً لعدم وجود دراسة سابقة تختصّ بدراسة الخرائط القديمة لسورية جاء هذا البحث ليبيّن أهمية موقع سورية وذكرها في الخرائط التاريخية.

يسلّط البحث الضوء على أهمّية موقع سورية الاستراتيجي على الساحل الشرقي للبحر المتوسّط، وأهمّيتها بالنسبة لحضارتي الإغريق واليونان، وظهور اسمها في خرائطهم التي أظهرت العالم المعروف آنذاك.

تمّ استخدام المنهج العلمي بشقّيه الاستقرائي والاستنتاجي لدراسة الخرائط الإغريقية والرومانية التي ورد فيها اسم سورية، في البحوث التاريخية والأثرية التي تناولت تاريخ منطقة حوض البحر المتوسط بشكل عام وشرقي المتوسّط بشكل خاص.

سورية، وتعني السيدة كما اتفق على معناها أغلب الباحثون، وقد قال بعضهم إنّها تعني أرض الشمس، هي مهد الحضارات، والأرض التي تنازعت عليها الكثير الممالك والدول، اكتسبت أهمّيتها من موقعها الاستراتيجي على الساحل الشرقي لحوض البحر المتوسط، الأمر الذي جعلها جسراً، وممرّاً لا بدّ منه للوصل بين قارّات العالم القديم، آسيا وأوروبا وأفريقيا، إضافةً لتنوّع تضاريسها الذي أدّى لغناها بالخيرات الطبيعية سواءً كانت الزراعية، أو الثروات الباطنية.

منذ أن انتقل الإنسان بأسلوب عيشه من الصيد والترحال، إلى الزراعة والاستقرار، كانت سورية مستقرّاً للجماعات البشرية التي أنشأت فيها الحضارات، ومنها على سبيل المثال لا الحصر، الحضارات: الفينيقية، والأكادية، والآشورية، والكنعانية، ... إلخ، وما يلفت النظر أنّ هذه الحضارات التي استوطنت في سورية **إما** أنّها لم تتوصّل لوضع خرائط كما الحضارات التي سكنت أرض العراق، -حيث تُعدّ الحضارات التي سكنت أرض العراق أوّل من وضع أسس فن الخرائط وعلم المساحة[2]-، **أو** أنّه لم يتم العثور على خرائط خاصّة بها، على الرغم من أنّ هذه الحضارات قد تركت الكثير من الآثار التي دلّت على عظمتها وتطوّرها من النواحي العمرانية والزراعية والصناعية، حيث لا بدّ من ذكر الأبجدية الأولى، والنوتة الموسيقية الأولى في مملكة أوغاريت على الساحل السوري.

وقد بدأ اسم سورية يظهر بشكله الصريح والواضح في خرائط العلماء الإغريق، وهذا ما تمّت دراسته في هذا البحث.

أولاً- سورية في خرائط الإغريق:

نشأت الحضارة الإغريقية في أرض دولة اليونان وجزر بحر إيجه، ومنطقة الساحل الغربي لآسيا الصغرى. وفي الفترة التي تلت عام 750 قبل الميلاد بدأت الحضارة الإغريقية بالتوسّع في

2 – سوسه، أحمد: العراق في الخرائط القديمة، مطبعة المعارف، بغداد، 1959م، ص7.

جميـع الاتجاهات، لتبدأ المدن بالظهور في سواحل وجـزر البحـر المتوسـط والبحر الأسـود، وبحلول عـام 600 قبـل الميلاد، امتـدّت المـدن الإغريقية من سواحل إسبانيـا غرباً إلى قبرص شرقاً، ومن أوكرانيا وروسيا الحالية شمالاً وحتى مصر وليبيا. وبعـد فتوحات الإسكندر الأكـبر انتقلت الحضارة الإغريقية إلى جميع أنحاء المشرق العربي (ومنها سورية)، واختلطت مـع الثقافات القديمة هناك، مشكّلـة حضـارة هجينـة جديـدة عُرفـت باسـم الحضـارة الهلنستية التي بـدأت قرابة عام 322 ق.م، وامتدّت لـ 300 عام في هذه المنطقة.

يُعـد **هيكاتيوس المليطي** Hecataeus of Miletus (467-550 ق.م) أحـد أقـدم الجغرافيين والمؤرّخين اليونانيين المعروفين، تجوّل في أنحـاء الإمبراطوريـة الأخمينيـة. وضـع كتاباً يسمّـى "رحلة حول العـالم" ينقسم إلى فصلين، الأول عن قـارّة أوروبا والبحر المتوسّط شارحاً كلّ إقليم فيه، والفصل الثـاني يتعلّق بقارّة آسيا التي وضـع نهر الفـرات مركزاً لهـا[3]، ورسم خريطة للعالم هـي الأقدم لـدى اليونانيـين، شبّهت عالمه بالقرص الدائري التي تكـون اليونان مركزه ومن حولها المحيط.

في خريطـة هيكاتيوس نجد أسمـاء القارّات المعروفـة أنـذاك (آسيـا وأوروبـا وأفريقيا)، مع أسمـاء الأنهار في قارّتي آسيـا وأفريقيا (الفرات ودجلـة والنيـل والهند وفارس)، وتقتصر تسمية المناطـق أو البـلاد على قـارة أوروبا، مـع أسماء الأنهـار فيهـا، كما نجـد تسميـة لبعض البحار (الشكل رقم 1).

3 - عمران محمود سعيد: الخرائط الجغرافية في أوروبا العصور الوسطى، جامعة الإسكندرية، مصر، ص316

الشكل رقم (1) خريطة هيكاتيوس المليطي (500 ق. م)[4]

مـن الذين نقلوا عن هيكاتيوس المليطي العالم **هـيرودوت** (484 ق.م-425 ق.م) الـذي قـام بإجراء تعديلات على خريطة هيكاتيوس، وكتاباته التي تضمّنت الكثير من المعالم التي زارها بنفسه.

جديـرٌ بالذكـر أن هيكاتيوس وهـيرودوت كانا يعيشـان في ظـلّ إمبراطوريـة الفرس الأخمينيين (القرنان 5 و4 قبل الميلاد) التي كانت تحكم مصر وآسيـا الصغرى وسورية وآشـور وإيران، لذلك من الطبيعي أن نجد المدى الجغرافي لخرائطهما يتّسع ليضمّ هـذه المناطق، إضافةً لأوروبا وأفريقيا (التي كانت تـرد باسم ليبيـا Libya)، وإنّ قارّة آسيا في خريطـة هيكاتيوس، ومـن بعـده هـيرودوت كانت مكوّنة من كتلتين أو نتوءيـن يمتدّان من الشرق إلى الغـرب: النتوء الشمالي هـو آسيا الصغرى Asia)

4 - المصدر:
https://history-thema.com/oduhotvorenie-prirodyi-drevnimi-grekami/

(Minor)، والنتوء الجنوبي هو آسيا الكبرى (Asia Major)، يتكوّن النتوء الجنوبي من ثلاثة بلاد هي من الشرق إلى الغرب فارس Persis وآشور Assyria وعربية Arabia، كلمة "آشور" تعني بلاد ما بين النهرين وسورية الكبرى، أي الهلال الخصيب بكامله (الذي كان خاضعاً قبل الحكم الفارسي لحكم البابليين وقبلهم الآشوريين).

تميّزت خريطة هيرودوت ببُعدها عن شكل القرص الدائري (الشكل رقم 2)، وتضمّنها للكثير من التسميات، منها أسماء البلاد والمناطق والأنهار والبحار، كما أنّها أقرب للواقع من خريطة هيكاتيوس، ومن الأسماء التي وردت في خريطة هيرودوت اسم سورية بشكله الصريح (Syria)، ويمكن القول إنّ هذه الخريطة هي أوّل خريطة يرد فيها اسم سورية باتّساعها الطبيعي المعروف في أيامنا باسم بلاد الشام، والتي تشغل القسم الغربي لآسيا الصغرى[5].

الشكل (2) خريطة هيرودت[6]

من الأسماء اليونانية التي تركت بصمتها في الجغرافيا، والخرائط «إيراتوستينس» الذي عاش في القرن الثاني قبل الميلاد (194-276 ق.م)، ألّف كتاباً في الجغرافية دوّن فيه كلّ ما عرفه الفينيقيون، أو رواه الإسكندر وغيره، رسم خريطة للعالم على شكل مستطيل، وكان أوّل من وضع على الخريطة شبكة من المتوازيات (خطوط العرض)، وخطوط الطول، وهو إدراك رائد يؤكّد فهمه للطبيعة الكروية للأرض[7]. في كتابه العظيم "الجغرافيا" المكوّن من ثلاثة مجلّدات، لم يصف إراتوستينس عالمه المعروف بأكمله فحسب، بل رسم خرائط دقيقة له، ووضع عليها قرابة 400 مدينة بمكانها، وهو إنجاز لم يسبق له مثيل في تاريخ البشرية كما وضع فيها كافة القارّات المعروفة آنذاك، حيث قسّم العالم إلى شمالي وجنوبي يقسم بينهما خطّ العرض رودس -وهي جزيرة يونانية- وفي هذه الخارطة نجد اسم سورية بامتدادها الطبيعي، كما وردت في خارطة هيرودوت قبله (الشكل رقم 3).

الشكل رقم (3) خريطة إيراتوستين[8]

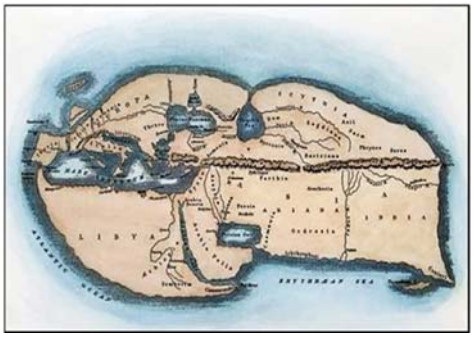
5 - عبد الحكيم محمد، الليثي ماهر: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، ص6

6 - https://www.alamy.com/stock-photo-world-mapnpre

7 - عبد الحكيم محمد، الليثي ماهرك: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، ص9

8 - https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/eratosthenes-map

ومن علمـاء الإغريـق الذين وضعـوا خرائط ورد فيهـا اسـم سورية يُذكـر **سترابـو** (24-64 ق.م) الـذي وضـع موسوعـة جغرافيـة بعنـوان Geoghraphia جـاءت بـ 17 كتاباً تحدّث فيها عـن البلاد التـي زارها مـن أرمينيـة في الشرق، إلى توسكانة المقابلـة لجزيرة سردينيا غرباً، ومن البحر الأسود في الشمال، إلى إثيوبيا جنوباً، وقد أفرد كتابه السادس عشر لوصف بلاد سورية وما بين النهرين وفلسطـين والبحر الأحمر، ويرد اسم سورية في خريطته (الشكل رقم 4).



الشكل رقم (4) خريطة سترابو[9]

ومع بدايـة تأريخ ما بعد الميـلاد جاء العالم **بومبيونيوس ميـلا** (ولـد عـام 43 م) الـذي شمـل عالمه الـذي وضعـه في خريطتـه مساحةً أوسـع من سابقيه، حيث بدأ بكتاباته من مضيق جبل طـارق، ويصف البلدان المجـاورة للساحل الجنوبـي للبحـر الأبيض المتوسط، ثـم ينتقل حول سوريـة وآسيا الصغرى إلى البحر الأسود، وجنوبًـا على التـوالي - من إسبانيـا والغال إلى الهند، ومـن الهنـد إلى بلاد فارس والجزيرة العربيـة وإثيوبيـا، وهكـذا يعـود مـرّة أخـرى إلى إسبانيـا[10]. تتميّـز خريطـة بومبونيوس باختـلاف الاتجاهات فيهـا، حيث إنّهـا مقلوبة 90 درجة، ويظهر اسم سورية ممتدّاً على كامل امتداد سورية الطبيعية (الشكل رقم 5).

يأتـي بعده **بوسيدونيس** (135-51م) الذي ولـد في مدينة أفاميـا، وسافر في عدّة رحلات إلى أراضـي الامبراطورية الرومانية ومـا حولها[11]، ورسـم خريطة تبيّن تصوّره عن العالم، ونرى فيها بلاد الشـام والأنهـار المعروفـة فيها، مـع أسماء أشهر مدنها (الشكل رقم 6).

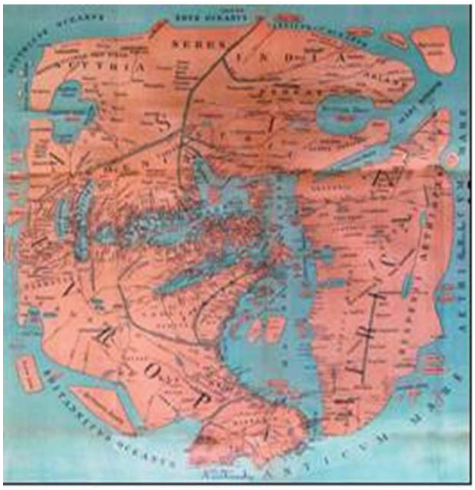
ومـن أشهر وأهـم واضعي الخرائـط في العالم القديم هو **بطليموس الإسكندري** (180-100م)، كان فلكيـاً ورياضيـاً. جمـع بطليموس نظرياتـه العلمية في كتابين هما المجسطي والجغرافية، شرح في المجسطـي نظرياته الفلكيـة، بينما احتوى كتاب الجغرافيـة علـى الخرائط التـي تُعدُّ أطلسَ عامّاً للعـالم. تُقسم خرائـط بطليموس إلى مجموعتين رئيسيتـين، تتكوّن الأولى من خريطة للعالم، يُضاف إليهـا 26 خريطة إقليمية[12]، أمّا المجموعة الثانية فتتكـوّن من 67 خريطـة لمناطق صغـيرة المساحة، الخريطـة رقـم 76 هـي خريطـة لبـلاد الشـام والرافدين، وفيها نجـد اسم سورية، مع الكثير من أسماء المدن والبلدات (الشكل رقم 7).

9- https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/strabos-map/

10 - عمـران محمـود سعيـد: الخرائـط الجغرافيـة في أوروبا العصور الوسطى، جامعة الإسكندرية، مصر، ص318.

11 - المرجع السابق، ص317

12 - عبـد الحكيم محمد، الليثي ماهـر: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، ص12.



الشكل رقم (5) خريطة بومبونيوس[13]

الشكل رقم (6) خريطة العالم وفقاً لأفكار بوسيدونيس[14]

الشكل رقم (7) خريطة بطليموس رقم 76[15]

ثانياً - سورية في خرائط الرومان:

انتهت الفترة الهلنستية بالفتوحات والاستيلاء على بلدان شرق المتوسّط من قبل الجمهورية الرومانية، وبعد أن أصبح البحر المتوسّط بحيرة رومانية تحيط بها الأقاليم والمقاطعات التي تدين بالسيطرة للامبراطوية الرومانية، انعكس الطابع العسكري على طبيعة الخرائط الجغرافية فيها، والتي ركّزت على رسم الطرق التي تربط عاصمة الامبراطورية بأقاليمها المختلفة، ورسم حدود الامبراطورية، وهنا يظهر الفرق بين العقل الروماني والعقل اليوناني من خلال الخرائط، حيث كان الرومان غير مباليين بالنواحي الرياضية في وضع الخرائط كنظام خطوط العرض والطول، والقياسات الفلكية، والمساقط الجغرافية، ما أراده الرومان من الخرائط هو فقط خريطة عملية لاستخدامها في الأغراض العسكرية والإدارية.

وعلى الرغم من أنّ أشهر وأبرز الخرائط الرومانية –على قلّتها– هي **لوحة بوتنغر، إلّا**

13- https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/

14- https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/

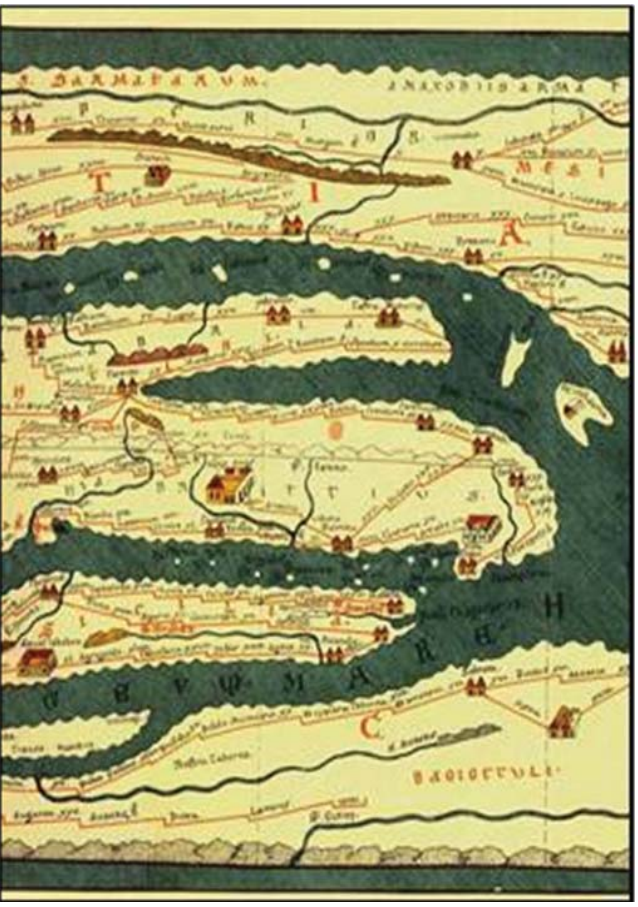
15- https://www.almrsal.com/post/831523

أنّ هذه الخريطة أو اللوحة يصحّ وصفها بأنّها خريطة طرق أكثر من وصفها بخريطة عامّة، فقد صوّرت الامبراطورية الرومانية وجوارها من الجزر البريطانية غرباً، حتى نهر الغانج شرقاً، حيث توضّح امتداد الطرق التي تربط مدن الامبراطورية الرومانية، مع بيان مواقع الحصون والمدن والأنهار والبحيرات والجبال والغابات، وقد رسمت الطرق بخطوط مستقيمة مع توضيح المسافات التي تفصل بين المدن الواقعة عليها[16] (الشكل رقم 8).

وإن كان هناك خريطة رومانية يمكن الحديث عنها في هذا البحث مع ورود اسم سورية فيها، فتُذكر الخريطة التي عرفت باسم **مساحة العالم** (Orbis Terrarum) التي وضعها أوربيس تيراروم («دائرة العالم») وأكملها ماركوس فيبسانيوس أجريبا (صهر أغسطس قيصر) في عام 20 بعد الميلاد، والتي عكست نظرة الرومان إلى العالم باعتباره قرصاً مستديراً تتوسّطه مدينة روما عامّة الامبراطورية الرومانية، وقد ظهرت الهند والصين وروسيا على شكل أقاليم هامشية صغيرة تحيط بالإمبراطورية الرومانية الشكل رقم (9)، والرومان بهذا رجعوا إلى الوراء ليتماثلوا مع الفكر البابلي والصيني الذين صوّروا العالم قرصاً مستديراً وأنّهم محور له، ضاربين التقدّم الكبير الذي حقّقه من سبقهم (الإغريق) من ابتكار خطوط الطول ودوائر العرض، واستخدامها بشكل رئيسي في الخرائط، كما أن اتّجاه الشمال فيها غير صحيح حيث تظهر أفريقيا إلى الشرق بدل الجنوب، وآسيا إلى الشمال بدل الشرق (مثل خريطة مومبونيوس ميلا).

16 – عبد الحكيم محمد، الليثي ماهر: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، ص14.

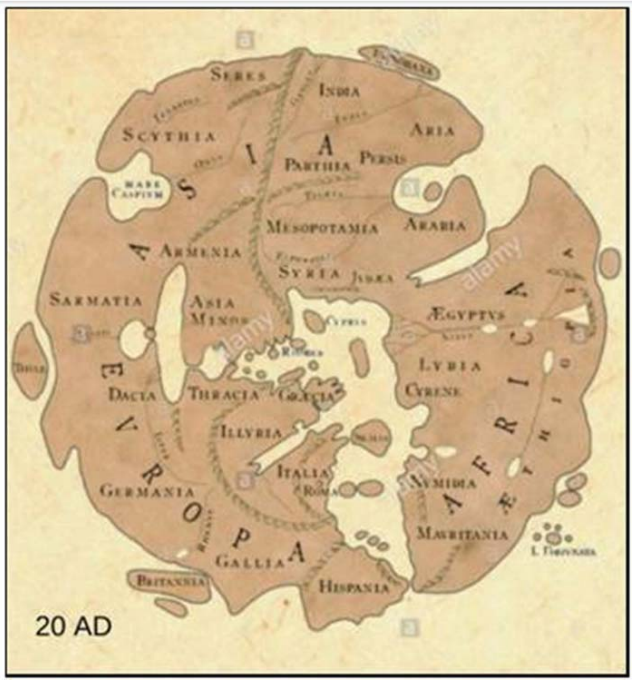
ويمكن القول إنّ أثر الرومان في الخرائط كان سيئاً بعودته لفكرة القرص المستدير للعالم الذي يحيط به البحر من جميع جهاته مبتعدين عن فكرة كروية الأرض التي سادت في خرائط اليونانيين[17].



الشكل رقم (8) لوحة بوتنغر[18]

17 – المرجع السابق، ص15.

18 - https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps



الشكل رقم (9) خريطة مساحة العالم الرومانية (Orbis Terrarum)[19]

ثالثاً - النتائج:

إنّ موقع سورية جعلها اسماً مهمّاً لا بدّ من ذكره في الخرائط سواءً في خرائط الإغريقيين، أو الرومان، وإنّ هذا الموقع الذي بدأت أهمّيته تظهر في الخرائط منذ عصور ما قبل الميلاد، استمرّ في تبوّء هذه الأهمّية والمكانة في العصور والدول والحضارات التالية، وإلى يومنا هذا، مستمدّاً هذه الأهمّية والمكانة من دوره كمهد للحضارات وصلة وصل بين القارّات والحضارات المختلفة منذ أقدم العصور.

19 - https://mapsontheweb.zoom-maps.com/post/611959740010004480/modernised-orbis-terrarum

1. إنّ موقع سورية الاستراتيجي على السواحل الشرقية لحوض البحر المتوسّط جعلها ضمن الأماكن التي تستوجب ذكرها في الخرائط.

2. لم تتغيّر تسمية المنطقة الواقعة على السواحل الشرقية لحوض البحر المتوسّط في الخرائط التي تمّ استعراضها، ممّا يدلّ على أصالة تسمية سورية عبر التاريخ.

3. كان لاهتمام الإغريق بالعلوم كافةً، ومنها علم الجغرافية، والترحال لاكتشاف المناطق الجديدة أثر في تطوّر وضع الخرائط للعالم المعروف في زمنهم.

4. رغم اتّساع الرقعة الجغرافية التي عرفها الإغريق من العالم بقيت سورية حاضرةً ضمن خرائطهم.

المراجع:

1 - سوسه، أحمد: العراق في الخوارط القديمة، مطبعة المعارف، بغداد، 1959م

2 - عبد الحكيم محمد، الليثي ماهر: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية.

3 - عمران محمود سعيد: الخرائط الجغرافية في أوروبا العصور الوسطى، جامعة الإسكندرية، مصر.

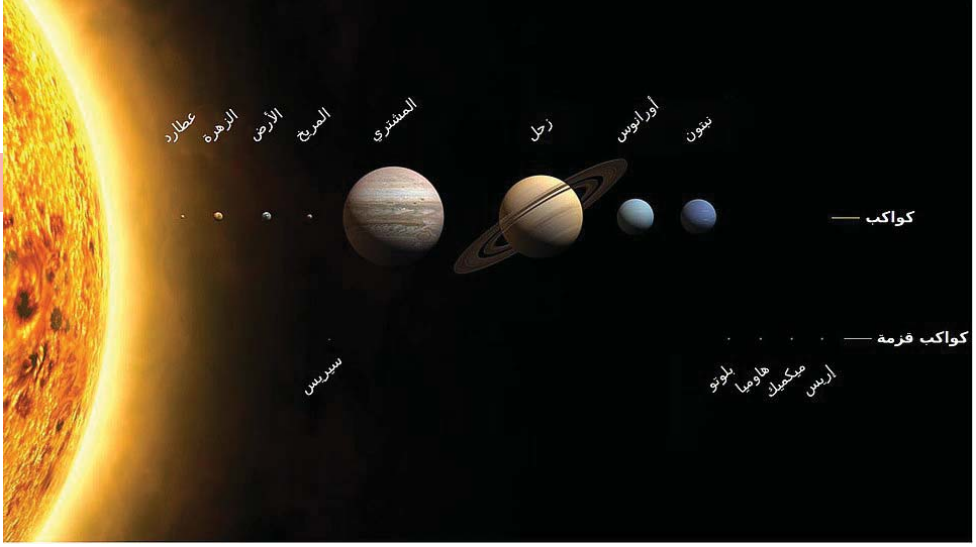
4-https://history-thema.com

5-https://www.alamy.com

6-https://digitalmapsoftheancientworld.com

7-https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps

8- https://mapsontheweb.zoom-maps.com



نظريات تشكّل المجموعة الشمسية

د.عـــلي موســـى*

نشأة المجموعة الشمسية وتطوّرها شغلت الأذهان لقرون عدّة، ذلك إنّ المجموعة الشمسية لم تنشأ بطريقة سهلة! وعلى الرغم من كثرة النظريات التي حاولت تفسير عملية المنشأ إلّا أنّ وجود نظرية تقدّم التعليل الكافي والتفسير الكامل للحقائق المتوافرة لدينا أمر لم يتحقّق بعد.

وطبقاً للمعطيات المتوافرة فإنّ الكون بدأ وجوده منذ نحو (20) بليون سنة مضت على شكل سحابة ساخنة كثيفة، ولقد تبرّدت تلك السحابة وهي تتمدّد، وبعد فترة من الزمن بدأت النجوم بالتشكّل. وضمن كلّ نجم أخذت تُصنع العناصر الثقيلة من الهيدروجين والهيليوم خلال سلسلة من التفاعلات النووية وبهذه الطريقة تمّ تصنيع عناصر الجدول الدوري التي تعدّ كتل البناء الأساسية للمادّة. وفي النجوم الأصغر، فإنّ تلك العناصر كانت ممسوكة بالنجم باستمرار بقوّة الجاذبية، بينما كانت النجوم الأكبر تنهي حياتها في انفجار جائح للسوبر نوفا مشعّة حرارة تعادل ما تشعّه بلايين الشموس وناثرة في الفضاء العناصر التي صنعت خلال فترة حياتها. وفي الفضاء امتزجت العناصر المنثورة مع الهيدروجين الأصلي والهيليوم متشكّلاً مزيج وافر من الغاز. وتلا ذلك ولادة نجوم جديدة من ذلك المزيج الغازي.

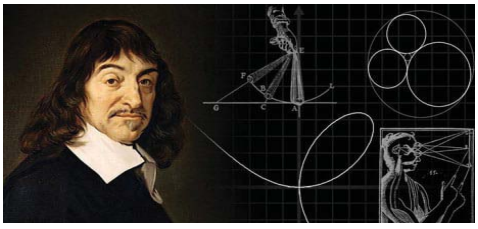
* أستاذ المناخ والفلك بجامعة دمشق .

1- نظريات في الأصل:

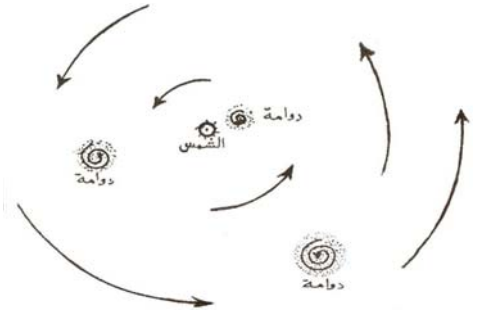
إنّ أصل الكواكب أقل غموضاً من أصل الكون الذي ما زالت حوادث نشأته غير مفهومة بشكل جلي. ولقد ظهرت العديد من النظريات والافتراضات التي حاولت تقديم تفسير لأصل المجموعة الشمسية، ومن هذه النظريات:

نظرية ديكارت Descartes عام 1644 م:

في رأي ديكارت أنّ المجموعة الشمسية تشكّلت من أجسام لها مدارات دائرية تقريباً في البداية بسبب الحركات الدوامية في جسم المجموعة الشمسية الأولى.



وقد عدّ الكواكب دوّامات أساسية ومجموعة الأقمار التي تدور حول الكواكب دوّامات ثانوية. وتعدّ نظرية ديكارت البسيطة هذه من أولى النظريات التي حاولت معالجة مسألة نشأة الكواكب معالجة علمية تفسيرية – الشكل رقم (1).



شكل رقم (1) نظرية ديكارت في تشكّل الكواكب

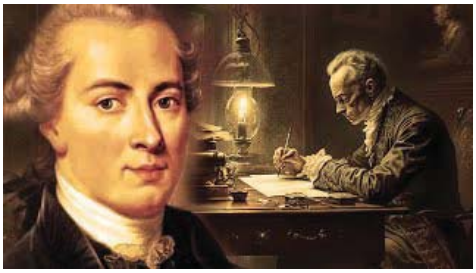
نظرية بوفون (Buffon):

في بداية القرن الثامن عشر حاول بوفون أن يقدّم تفسيراً لنشأة الكواكب على أساس أنّ الكواكب هي نتاج عملية تصادم بين الشمس ومذنّب ضخم –شكل رقم (2)-. ومن وجهة نظره أنّ مثل هذا التصادم يؤدّي إلى جعل جملة الأجسام التي تدور حول الشمس في مستوى عام تقريباً متّخذة في دورانها اتّجاه مداراتها. وبما أنّ هاتين الناحيتين معروفتان وملحوظتان في المجموعة الشمسية لذا فإنّ أفكار بوفون هذه كانت مكسباً ودعماً في مجال الدراسات المنشئية للكواكب التي اعتمدت عليها فيما بعد العديد من النظريات.

شكل رقم (2) نظرية بوفون في تشكّل الكواكب

نظرية كانت Kent عام 1755:

كان الفيلسوف الألماني (إيمانويل كانت) متأثراً بقوانين نيوتن للجاذبية. وكان يرى أنّ المجموعة الشمسية كانت تتركّب كلّها من مجموعة هائلة من أجسام صغيرة الحجم جدّاً تسبح في الفضاء بسرعة عظيمة.



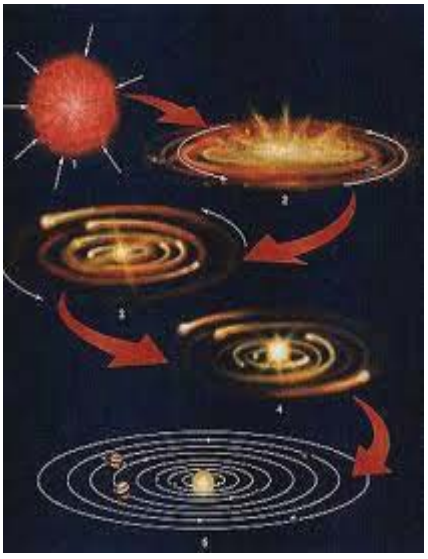
وقد تكوّنت المجموعة الشمسية في فترة ساد فيها الكون حالة من الاضطراب ممّا أدّى إلى تجمّع الأجسام الصغيرة على هيئة سحب من الغبار الكوني (سدم) ونتيجة لعمليات التجاذب أخذت تتحرّك الأجسام الصغيرة نحو الكبيرة وتتصادم بعضها مع بعض ملتحمةً ونتجت عنها أجسام أكبر. وباستمرار جذب الأجسام الكبيرة للأجسام الأصغر حجماً نشأت عقد ملتحمة من المواد الكونية. وإلى جانب قوّة الجذب كانت قوّة الطرد المركزية تفعل فعلها أيضاً وهذا ما أدّى إلى جعل كتل من المواد الكونية تأخذ في الدوران في اتّجاه واحد حول عقدة أكبر (الشمس). وقد أصبحت هذه الأجسام التي تدور حول الشمس بمثابة النويّات لتكوين مجموعة الكواكب المعروفة التي تدور حول الشمس.

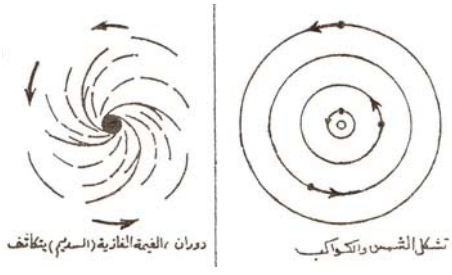
نظرية لابلاس (Laplace) عام 1796م:

يعدّ لابلاس أنّ المجموعة الشمسية كانت في بداية الأمر سديماً يمتدّ في فضاء الكون شاغلاً المنطقة الواقعة داخل مدار نبتون. وكان هذا السديم يتحرّك حول نفسه حركة بطيئة ولقد أخذت حرارة هذا الجسم السديمي بالانخفاض ناتجاً عن ذلك تقلّصه التدريجي ومتولّداً عن ذلك ازدياد في سرعة دورانه حول محوره حتى بلغت تلك السرعة درجة تفوّقت فيها قوّة الطرد على قوّة الجذب المركزية؛ ممّا جعل السديم يفقد شكله الكروي ويتحوّل إلى شكل شبيه بالكرة نتيجة لانبعاج منطقته الاستوائية.

وفي رأس (لابلاس) أنّ مرحلة التعادل بين قوّة الجذب وقوّة الطرد أدّت بالأجزاء المنبعجة عند المنطقة الاستوائية أن تصبح مناطق منعدمة الوزن وما أن أعقب مرحلة التعادل حدوث تبرّد وانكماش حتى انفصلت الأجزاء المنبعجة متّخذةً شكل حلقة عظيمة تحيط بالسديم عند منطقته الاستوائية. وبتكرار عملية الانكماش وازدياد سرعة السديم وبالتالي حدوث انبعاج جديد في المنطقة الاستوائية فإنّ الحلقات تعدّدت

حتى أصبح عددها تسعاً. وكانت هذه الحلقات تدور في جهة دوران السديم نفسها – شكل رقم (3) – وبعد ذلك أخذت المادّة المؤلّفة لكلّ حلقة بالتجمّع حول نقطة مركزية مكوّنةً جسماً كروياً بقي محافظاً على دورانه حول السديم. ومن هذه الأجسام الكروية تكوّنت الكواكب. أمّا الأقمار التابعة للكواكب فقد نشأت بطريقة نشوء الكواكب نفسها، إذ انفصلت عن الكواكب وهي في حالة غازية. أمّا الكتلة المركزية التي بقيت بعد انفصال الحلقات فهي التي كوّنت الشمس.

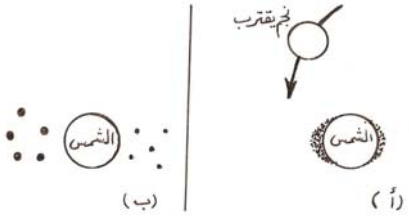




شكل رقم (3) نظرية لابلاس في تشكل الكواكب

نظرية تشمبرلن ومولتون (Chamber-lin and Moulton) **عام 1905 م:**

يرى هذان العالمان أنّ المجموعة الشمسية كانت في أوّل أمرها نجماً كبيراً واحداً دون أن يكون لها أي تابع من الكواكب أو الأقمار ثم حدث أن اقترب من الشمس نجم آخر فجذبها إليه ونجم عن ذلك حدوث انفجار في جسم الشمس نتيجة لازدياد الضغط الواقع على أجزائها الداخلية (Nova) ونتج عن ذلك أن انفصلت عن جسم الشمس وعلى دفعات متتالية أجزاء ملتهبة كبيرة من المنطقتين المتمدّدتين بلغ عددها عشرة. فمن الجانب المواجه للنجم اندفعت خمس كتل كبيرة الحجم كوّنت الكواكب الخمسة الكبرى، بينما اندفع من الجانب المقابل خمس كتل أصغر حجماً مكوّنة الكواكب الصغرى. ولقد تحوّلت كلّ كتلة من الكتل السابقة بفعل البرودة إلى مجموعات كبيرة من الكويكبات الصغيرة التي أخذت تتجمّع بعضها فوق بعض بفعل الجاذبية! وبهذا أخذ حجمها يزداد حتى تشكّلت الكواكب العشرة المعروفة. ولقد اندفعت الكتل الكبرى بعيداً عن الشمس أكثر من الكتل الصغرى. وهذا ما يفسّر اختلاف أحجام الكواكب وبُعد كلّ منها عن الشمس – شكل رقم (4).



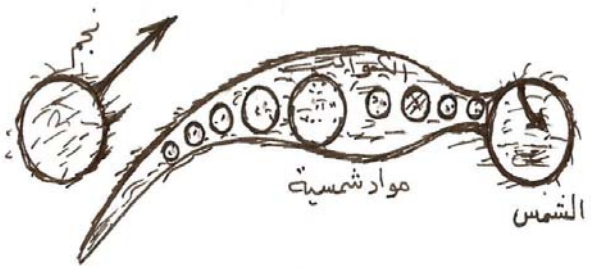
شكل رقم (4) نظرية تشمبرلن ومولتن في تشكّل الكواكب

نظرية جيفريز وجينز (Jeffreys and Jeans) عام 1929م:

تشابه هذه النظرية في بعض نقاطها النظرية السابقة لكنها تركز على عامل المد منكرة عامل الانفجار ولذا عرفت بنظرية المد الغازي.

وتفترض هذه النظرية أنّ الكواكب تشكّلت نتيجة لاقتراب نجم من الشمس نجم عنه في البداية نشوء مدّ عظيم في جانب واحد من جوانب الشمس. ولقد انفصل هذا المدّ عن الشمس متّخذاً شكل عمود هائل من الغاز ممتدّاً بين الشمس وكوكب بلوتو، وكان أكثر سماكة في الوسط، ثم انقسم هذا العمود إلى عشرة أجزاء تكوّنت منها الكواكب التسعة المعروفة، وكون الجزء العاشر مجموعة الكويكبات التي تقع بين المرّيخ والمشتري، ولقد كانت الأجزاء الوسطى أكبر حجماً من الأجزاء الأخرى –شكل رقم (5)-. وتفترض النظرية أيضاً أنّ الأقمار قد انفصلت عن الكواكب بتأثير جاذبية الشمس أو ربّما بتأثير النجم المؤثّر نفسه.

ومنذ سنوات قليلة اقترح وولفسن (M.M.Woolfson) من جامعة يورك الأمريكية تحويراً مثيراً للاهتمام لنظرية (جينز)، حيث افترض أنّ المادّة لم تنفصل عن الشمس، بل عن النجم العابر. إنّ هذا الافتراض يتغلّب على كثير من الاعتراضات المُثارة حول نظرية جينز الأصلية.



شكل رقم (5) نظرية جينز في تشكّل الكواكب

نظرية ليلتون (Lyttleton) عام 1936م:

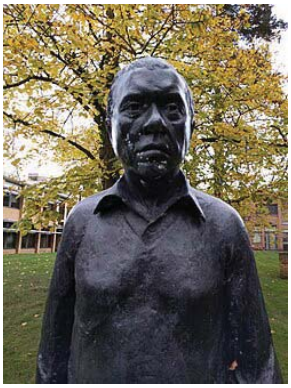
كانت الشمس في نظر ليتلتون عبارة عن مجموعة من ثلاثة نجوم اثنين منها تصادما مع بعضهما والتحما مشكّلين جسماً واحداً غير مستقر ارتحل بعيداً عن النجم الثالث (الشمس) تاركاً وراءه فتيلاً (ذيلاً) طويلاً من المواد التي تكاثفت فيما بعد مشكّلةً الكواكب المعروفة الآن.

نظرية فون فايسكر (Von Weizaeker) **عام 1944م:**

يرى الفلكي الألماني فايسكر أنّ أصل المجموعة الشمسية هو كتلة غازية هائلة كانت تدور حول نفسها. ولم يكن في تلك الكتلة أي اختلاف في خصائصها الكيميائية أوّل الأمر ثم برد إطارها الخارجي وتكاثفت عناصرها الثقيلة مشكّلة ما يشبه القطرات، ثم اتّحدت هذه القطرات مع بعضها بعضاً متحوّلة بعد ذلك إلى كواكب. وكانت تضمّ هذه الكتلة الغازية دوّامات جزئية تشبه تلك التي تلاحظ عند انبثاق كتل الغاز الملتهبة فجأة. ولقد اتّخذت هذه الدوّامات مساراً لها موافقاً لمسار الكتلة الأصلية، وحينما كانت تقترب دوّامات من بعضها بعضاً كان يحدث بينها احتكاك كبير ينجم عنه تكوّرها واختلاف في وجهة دورانها فبعضها كان يأخذ وجهة حركة عقارب الساعة والآخر يأخذ حركة معاكسة. وبمثل تلك الطريقة تكوّنت الأقمار وتباين اتّجاه دورانها.

نظرية هويل (Hoyle) **عام 1944 م:**

يرى هويل أنّ أصل الكواكب ليس الشمس وإنّما نجم آخر كان يدور حول الشمس ثمّ تعرّض هذا النجم لانفجار كبير –من نوع السوبر نوفا– بفعل تفاعلات نووية ضخمة.



ويعتقد هويل أنّ قوّة الانفجار النجمي أدّت إلى طرد نواة هذا النجم بعيداً عن مجال جاذبية الشمس، بينما بقيت سحابة من الغاز تعرّضت لعملية التبرّد والانكماش والالتحام والدوران، تشكّلت منها كواكب المجموعة الشمسية التي تحكّمت قوّة جذب الشمس في تحديد مداراتها. ولقد أسمى هويل ذلك الجسم باسم السوبر نوفا

(Super Nova) والـذي قـدّرت حرارتـه بنحـو (3000) مرّة حـرارة الشمس، ومثل هذه الحرارة كفيلة بحـدوث تفاعلات نووية وتحويل الهيدروجين إلى هيليـوم، وتحويـل الهيليـوم إلى عناصر أخرى (مغنيزيـوم، ألمنيـوم، سيلكـون، حديـد، رصاص، يورانيوم) تتركّب منها الكواكب. ومثل هذه النظرية تشرح كيف أنّ الشمس في الجيل الثاني لها.

نظريـة أوتو شـميت (Otto Schmitt) عام 1944 م:

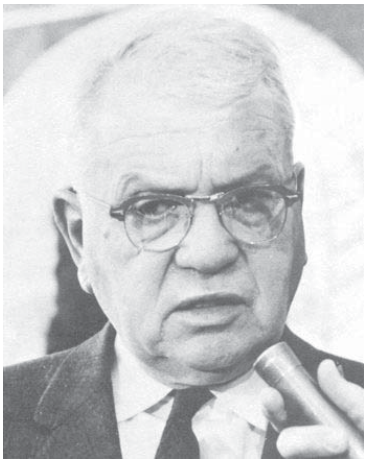
في عـام 1944 تقـدّم العـالم السوفييتـي (شميت) بنظرية تُعرف «بنظرية الأسر» مفادها؛ أنّ الكواكـب التي تتكوّن منهـا المجموعة الشمسية نشـأت من سـديم غـازي استطاعـت الشمس أن تجذبـه إليها وتأسره في أثنـاء تحرّكه في الفضاء. ويرجّـح شميت بأنّ الأجسـام الصلبة (النيازك) قـد اتّحدت في مجـال كتلة السـديم الغازية تحت تأثير قوّة الجاذبية فنشأ عن ذلك تكوين الكواكب المعروفة. وكانـت الكواكب تنمو بسرعة في البداية حيثما كانت تجذب إليها النيازك بكثرة فتتساقط عليها وتتحد فيهـا، وفي مليوني السنة الأخيرة قل ورود النيازك إلى الأرض بدرجة كبيرة.

وتبعاً لـرأي (شميت) فـإنّ الشمس أقدم من بقيـة الكواكـب، وهـذا يخالـف كلّ مـن "كانت" و"لابلاس" اللذيـن أوضحا بـأنّ الشمس وبقية كواكب المجموعـة الشمسية تكوّنـت خلال مرحلة واحدة ومن مادّة واحدة.

نظرية يوري (Urey. H) عام 1952 م:

تفترض نظرية يـوري المعروفة بنظرية سحب الغبار أنّ الشمس ومجموعتها قد نشأت من دخول سحابـة غازيـة إلى منطقة خاليـة في مجموعتها النجميـة حيـث تضاغطـت جزئياتهـا بفعل ضوء النجـوم القريبـة منها وقـد وصـل التضاغط إلى حدّ معـيّن تبعه انهيار الكتلة بفعـل قوّة الجاذبية. وقـد نشأت عن ذلـك الشمس تحيط بها حلقة من تلك السحب والغازات التي تجزّأت مكوّنةً الكواكب والكويكبـات وبقيّـة الأجسام الأخـرى في النظام الشمسي. ويذكر يـوري أنّ أهم المواد التي تتركّب منها تلك الكتل الغازية هي؛ السيليكات، الحديد، الميـاه، النشادر، وتبعاً لعمليات البرودة التدريجية تكاثف بخـار الماء والنشـادر، في حين تكون مركز

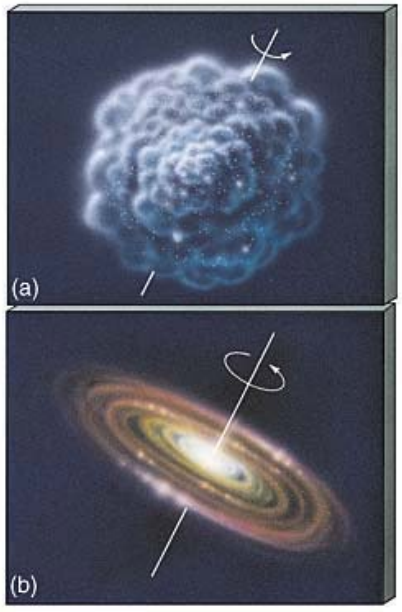
هـذه الكتل مـن النيـكل والحديد والمـواد التي ما زالت منصهرة حتـى الآن كما هو بالنسبة لكوكب الأرض.



نظريـة التكاثـف (The Condensation Theory) :

تختلـف هـذه النظرية –التي هـي من أحدث النظريات المعروفـة- عن النظريات السابقة التي فسّـرت نشوء المجموعـة الشمسية بفعـل عمليات التصادم والالتحام.

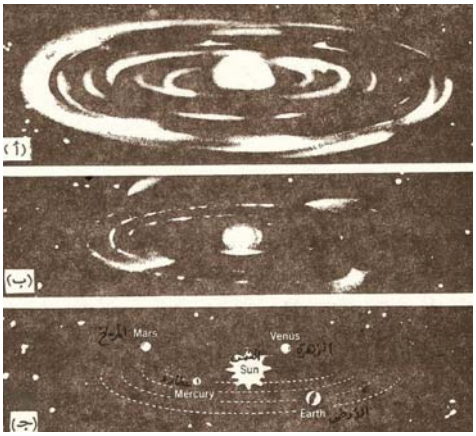
وتؤكّـد علـى أنّ الكواكـب تشكّلـت كمسايـرة طبيعيـة لميـلاد النجـوم. فبينمـا كانـت سحابـة الغـاز تنكمش لتشكّل نجماً –هـو الشمس- تحت تأثـير قوّة الجاذبية الداخليـة الذاتية كانت كثافة الغـاز تتزايد والذرّات والجزيئات تتصادم وغالباً مـا كانت تتلاحـم بعضها مـع بعض.. وتدريجياً كانت القطـع الصغيرة من المـادّة الصلبة تتجمّع متراكمـة متّخـذةً شـكل سحابـة غازيـة كنتيجة لتلـك التصادمـات. وطبقـاً لإحـدى نظريـات ميلاد الكواكب؛ عندما كانـت قطع المادّة الصلبة الصغيرة تنجرف مـع الغاز المحيط بها في حركته الدورانية حول مركـز السحابة أخذت تلك القطع الصغيرة تندمج مـع بعضها لتصبح كبيرة بحجم كـرة السلـة أو أكبر منها بشكل يكفـي لجعل الغاز غير قـادر على حمل كتلتها المتزايـدة ممّا يجعلها تسقـط إلى خارج السحابة الغازية باتّجاه المستوى المركزي للسـديم الشمسي حيث كانت كثافة الغاز أكبر وقوّة جذب الجاذبية الثقالية أكبر وأشد. ومع مرور الزمن أخـذت الأجسام الصلبة تصبح أكثر تركّزاً في قرص دقيق من المادّة في المستوى الأوسط من السـديم –والوضع كان مشابهـاً لما يحدث في سحابـة من الهواء الرطب حيـث تتكاثف جزيئات بخار المـاء، فعندما تكون القطـرات صغيرة فإنّها تتحرّك مـع التيّارات الهوائية، لكـن ما إن تصبح تلك القطرات بحجم كبير تعجز التيارات الهوائية على حملها حتى تسقط من السحابة بشكل أمطار.



وهكذا وطبقاً للصورة السابقة فإنّ المجموعة الشمسية في مراحلها المبكّرة كانت تحتوي على سحابة كثيفة نسبياً نجم عن تقلّصها وتكثّفها تشكّل الشمس مُحاطة بعدد كبير من الجسيمات الصغيرة والكويكبات من مختلف الأحجام ممسوكة بقرص المادّة المحلق حول الشمس. ومع مرور الزمن الطويل استمرّت السحابة المركزية بالتقلّص حتى وصلت درجة حرارتها إلى المستوى الحدّي ومقداره عشرة ملايين درجة، بحيث كانت درجة الحرارة هذه كافية لبدء اشتعال التفاعلات النووية الحرارية، وهذا المستوى (الحد) من التقلّص يشير إلى الميلاد الحقيقي للنجم.

وفي مجموعتنا الشمسية حدثت تلك المرحلة منذ نحو (4،6) بلايين سنة مضت –شكل رقم (6)-.

وفي أثناء الفترة التي كانت تتشكّل خلالها الشمس، فإنّ عملية تجمّع الجسيمات الصغيرة في كتل أكبر استمرّت إلى أن اكتمل نشوء الكواكب. والمرحلة الأخيرة من مراحل تشكّل الكواكب ربّما حدثت قبل مولد الشمس وربّما بعدها، فأيّهما حدث قبل؟ الشمس.. أم الكواكب؟؟.



شكل رقم (6) تشكّل الكواكب وفق نظرية التكاثف

إنّ الأقمار الطبيعية الكوكبية التابعة لكواكب المجموعة الشمسية والبالغ عددها نحو (34) قمراً يمكن أن تكون قد تشكّلت بالطريقة نفسها لتشكّل الكواكب. فالأقمار تكوّنت نتيجة لتكاثفات أصغر حول الكواكب المولّدة. ومرّة ثانية، فإنّ هذه الأقمار من الممكن أن تكون قد تكاثفت إمّا قبل الكواكب بقليل أو بعدها بقليل.

ولقد أشارت الملاحظات المتكرّرة أنّ هناك عدداً من النجوم يتكوّن من نجم ضخم ونجم آخر، أو نجمين أصغر منه يرافقانه، وهذا المشهد مألوف في السماء، بحيث نجد أنّ مثل هذا التجمّع النجمي يشكّل قرابة نصف الأجرام القاطنة في مجرّتنا. وهذا يجب أن يفسّر بأنّه كلّما بدأت سحابة الغاز والغبار بالتكاثف في الفضاء –أي السحابة المتكاثفة- نجدها تميل إلى التحطّم لعدد من السحب المنفصلة بمختلف الأحجام، فالسحابة الأكبر تشكّل نجماً، بينما تشكّل السحب الأصغر نجوماً صغيرة أو كواكب بأحجام مختلفة. وهذا النمط من التعليل يشير إلى أنّ المجموعات الشمسية التي تشبه مجموعتنا هي أجسام مألوفة وشائعة في مجرّتنا، كما في المجرّات الأخرى.

وتقود نظرية التكاثف إلى الكشف عن ظواهر مثيرة. فعلى فرض أنّ هناك سحابة تتكاثف في الفضاء وتشكّل جسماً أو مجموعة أجسام، وأن ذاك الجسم أو الأجسام ذات كتلة كافية لأن تصبح نجوماً، فإنّ مثل هذا الجسم أو مجموعة الأجسام يمكن أن تكون قد تشكّلت في أثناء عملية تكاثف واحدة، ومن ثمّ فإنّها لسوف تشبه كواكب المجموعة الشمسية، إلّا أنّها ما زالت في حالة لا يمكن تسميتها بعائلة الكواكب أو مجموعة شمسية، لأنّ هذه المجموعة الشمسية تحدّد على

أساس أنّها عائلة من الكواكب الدائرة حول نجم، بينما لا يوجد جسم كبير في تلك المجموعة بشكل كاف حتى يكون نجماً. إنّ مثل هذه الأجسام ذات الحجم الكوكبي والباردة نسبياً سوف تتجوّل خلال الفضاء كعوالم مظلمة، ومتحرّرة من تأثير جاذبية أي نجم، وقد تمكث تلك الكواكب بأعداد كبيرة بالقرب من مجموعتنا الشمسية. وطالما أنّ تلك الكواكب لا تشعّ ضوءاً ذاتياً، وهي بعيدة جدّاً عن أي نجم يمكن من رؤيتها من خلال ضوئه المنعكس عليها، لذا فإنّه لا توجد وسيلة الآن تمكّن من كشف تلك الكواكب الحرّة. فقد يتمّ العثور على إحداها عندما تبدأ المركبات الفضائية في القيام بكشف المناطق الواقعة خلف حدود مجموعتنا الشمسية.

وبقدر ما وجدت هذه النظرية من موافقين لها داعمين تسلسل أحداثها كانت هناك آراء عدّة تعارض تلك النظرية. إلّا أنّ هناك سببين مقبولين جدّاً للتسليم بصحّة هذه النظرية وهذان السببان هما:

أ- كونها تراعي وتوافق التسلسل الطبيعي للأفكار التي ناقشت ميلاد النجوم.

ب- كون النجوم المتعددة (المضاعفة) هي أجسام مألوفة جدّاً في السماء وهي لا تختلف كثيراً عن النجوم التي ترافقها كواكب ذات كتل معتبرة.

وعلى الرغم من أنّ معظم الفلكيين يناصرون هذه النظرية لنشأة المجموعة الشمسية، إلّا أنّه ما زالت تعترضها بعض المصاعب. وإحدى هذه المصاعب تتعلّق بدوران الشمس، فالشمس تدور حول محورها مرّة كلّ (27) يوماً. ومن السهل تفسير سبب دوران الشمس بهذه الطريقة إذا ما تذكّرنا أنّ الشمس تشكّلت أصلاً من كتل دوّارة بشكل دوامي من غاز الهيدروجين بين النجمي. وبعض تلك الحركة الدوامية كان يجب أن يحتجز في السحابة التي تشكّلت منها الشمس، وعندما أخذت سحابة الشمس تتشكّل من جديد، وكانت أبعادها كبيرة جدّاً، فإنّ دورانها كان بطيئاً جدّاً، ولكن بينما كانت تتقلّص كانت سرعتها الدورانية تتزايد أكثر فأكثر وكان الدوران يتمّ على شكل دائرة صغيرة. ونتيجة لهذا التأثير فإنّ على الشمس الآن أن تدور حول محورها بمعدّل مرّة كلّ بضع ساعات إلّا أنّ معدّل دورانها الفعلي أبطأ من ذلك بكثير، بحيث يكون أقل سرعة بمئة مرّة. فما هو الذي أبطأ دوران الشمس؟. إنّ الجسيمات المشحونة التي تنطلق من الشمس بشكل رياح شمسية تقوم بدور الكابح لدور الشمس.

وثاني المصاعب يمكن في الكواكب الشبيهة بالأرض فقط. فطبقاً لنظرية التكاثف فإنّ تلك الكواكب، وأيضاً الكواكب العملاقة، هي نتيجة للتكاثف التجاذبي للمادّة التي أخذت مكاناً في السحابة الأم للمجموعة الشمسية خلال الفترة الزمنية نفسها تقريباً التي تشكّلت فيها الشمس. وهذه الفكرة تصلح للكواكب التي بحجم المشتري، والتي كتلتها من الكبر بشكل تكفي قوّة جاذبيتها أن تعمل على تكاثفها في بداية تشكّل المجموعة الشمسية، وأن تبقى تتكاثف منذ ذلك الوقت. وعلى كلّ حال فإنّ هذا التعليل لا يمكن أن يفيد في حال الكواكب الشبيهة بالأرض كون كتلتها صغيرة نسبياً، وقوّة جاذبيتها غير كافية لحدوث تكاثف في السحابة الأم الخارجية.

أمّا ثالث المصاعب؛ فيبرز من حقيقة أنّ الكواكب –طبقاً للنظرية- تحتوي على نسبة

كبيرة من كتلة السحابة الشمسية الأصلية. ولقد قادت حسابات العالم «جيمس جينز» إلى استنتاج أنّ ثلث كمّية الشمس يجب أن تكون قد تركتها خلفها لتشكّل الكواكب، وتمثّل كتلة الكواكب الفعلية قرابة (1/1000) من كتلة الشمس، فما الذي حدث للكتلة المفقودة؟ ربّما انفجار في الشمس قذف بجداول من الجسيمات ذات الطاقة الكبيرة بعيدة عنها، أو ربّما تبخّرت تلك الكتلة من الطبقات الخارجية للمجموعة الشمسية. والجواب الحقيقي لم يُعرف بعد.

إنّ هذه الصعوبات التي تواجه نظرية التكاثف ليست سهلة الحل، إلّا أنّ منشأ الأرض بالتكاثف منذ نحو (4،6) بلايين سنة مضت مع الشمس أصبح أقرب إلى اليقين وأبعد عن الشك. ومع هذا فإنّه لا يوجد فهم واضح للأحداث المحيطة بأصل الكوكب وطريقة تكوينها.

التاريخ القديم للكواكب:

لقد بات مؤكّداً أنّ المجموعة الشمسية كانت وقت ظهورها للوجود عبارة عن سحابة من غاز الهيدروجين الممتزج بكمّيات قليلة من المواد الأخرى. وتعدّ هذه السحابة الأم الأولى لنا جميعاً، وكانت تحتوي على المواد التي توجد الآن في الشمس والكواكب وسائر المخلوقات التي توجد على سطح الأرض. وفي مركز هذه السحابة كانت توجد نواة كثيفة ساخنة شكّلت فيما بعد الشمس، كما تولّدت من المناطق الخارجية للسحابة – الأبرد والأقل كثافة- الكواكب.

والسؤال، ما المواد التي دخلت في تكوين الكواكب؟

كانت تتركّب السحابة الأم من الغازات الخفيفة؛ الهيدروجين والهيليوم وهي أكثر العناصر وفرة في الكون. وبالإضافة إلى هذين العنصرين كان يوجد مجموعة من العناصر الأخرى التي تشغل نسبة أقل مثل الكربون والآزوت والأوكسجين والمعادن (حديد، مغنيزيوم، ألمنيوم، سيلكون)، كما أنّ العناصر الثمانين النادرة (الشاذّة) كانت موجودة أيضاً ولكن بكمّيات ضئيلة. ويضاف إلى ما تقدّم جميع المركبات الكيميائية الشائعة لتلك المواد والتي كانت قد تشكّلت في تلك السحابة.

فالعناصر الأثقل (سيلكون، ألمنيوم، مغنيزيوم، حديد) اتّحدت مع الأوكسجين مشكّلة حبيبات المواد شبه الصخرية وأكاسيد معدنية، كما اتّحد الهيدروجين مع الأوكسجين ليشكّل جزيئات بخار الماء، واتّحد الهيدروجين أيضاً مع النتروجين متولّداً عن ذلك غاز الأمونيا (النشادر) الذي اتّحد بدوره مع الكربون مشكّلاً غاز الميتان والذي يدعى بغاز المستنقعات، حيث يستخدم هذا الغاز بشكل واسع في أعمال الطبخ في أيامنا هذه. والكربون والأوكسجين اتّحدا معاً مشكّلين غاز ثاني أوكسيد الكربون. ولقد ظهرت مقادير كبيرة من تلك المركّبات في السحابة الأم.

وعندما تكاثفت الكواكب لأوّل مرّة من هذا المزيج الغازي والمادّة الصلبة فإنّ محتوى حجم كتلتها كان يضمّ الهيدروجين والهيليوم بنسبة (98%) من السديم الشمسي. والكواكب الضخمة (المشتري، زحل، أورانوس ونبتون) كانت في الحقيقة تتركّب في معظمها من تلك العناصر الخفيفة جدّاً، وهي نماذج مصغّرة للشمس والنجوم على الرغم من أنّ درجات حرارتها الداخلية ليست مرتفعة بشكلٍ يكفي لإحداث تفاعلات نووية.

والسؤال الذي يطرح نفسه هو، هل تشكّلت تلك الكواكب الضخمة بطريقة تشكّل النجم نفسها بفعل تكاثف المادّة الغازية تحت تأثير قوّة جاذبيتها الذاتية؟ وإن كان الأمر كذلك فهذا معناه أنّها تختلف عن الكواكب المماثلة للأرض كالمرّيخ والزهرة وعُطارد والتي تدعى بالكواكب الأرضية مع أنّها تختلف عن الأرض اختلافاً كبيراً، فهي عبارة عن كرة صخرية من المادّة، الجزء الأكبر منها صلب ما عدا بعض المواد المنصهرة التي توجد في المركز.

ومن غير الواضح سبب ندرة الهيدروجين والهيليوم في الكواكب الشبيهة بالأرض. وتقترح إحدى النظريات أنّ تلك الغازات الخفيفة كانت قد اندفعت بعيداً من الأجزاء الداخلية للمجموعة الشمسية أثناء انفجار للشعلات في الشمس المتكوّنة حديثاً تاركة خلفها قطعاً من المواد الصخرية الثقيلة. ونتيجة لذلك تكوّنت الكواكب الشبيهة بالأرض (عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ) من تلك المواد الصخرية.

وعندما انطلقت الغازات الخفيفة خارجاً من الجزء الداخلي للسديم الشمسي فإنّ نسبة صغيرة من المادّة الغازية بقيت محتجزة في الفجوات الصغيرة ضمن حبّات الصخر، وبعض المركّبات الطيارة –كالماء والنشادر والميتان– كان محتجزاً أيضاً. ولقد انضمّت تلك الكميات القليلة من الغازات والمركّبات الطيّارة إلى أجسام الكواكب الشبيهة بالأرض في أثناء تشكّل تلك الكواكب. وأخيراً، كانت تنطلق من سطح الأرض كمّيات كبيرة من الغازات خلال الاندفاعات البركانية مشكلة المحيطات والغلاف الجوي الأرضي.

والآن كيف تجمّعت الكواكب الشبيهة بالأرض من تلك الحبيبات الصخرية؟

إنّ التصادمات التي حدثت صدفة بين الحبيبات المتجاورة من الصخر في أثناء حركتها الدائرية حول الشمس أدّت إلى التحام الجسيمات بعضها مع بعض، وخلال ملايين السنين فإنّ الحبّات الصغيرة من الصخر نمت تدريجياً متحوّلة إلى حبّات أكبر. ولقد أصبحت بعض القطع الصخرية كبيرة بشكل جعلها تمارس فعل جذب للأجسام المجاورة لها، مشكّلة بذلك نويّات الكواكب الحديثة. وعندها تنامت أكثر وكبرت بالتالي إلى الدرجة التي مكّنتها من القيام بجذب جسيمات أخرى بفعل قوّة جذبها، محتوية بذلك على جميع المواد الموجودة في الفراغ المحيط بها، متطوّرة بذلك إلى كواكب مكتملة الحجم خلال فترة زمنية قصيرة.

ولقد استغرقت عملية التشكّل الكاملة للكواكب الشبيهة بالأرض فترة من الزمن قاربت من (10) ملايين سنة، وكانت عملية التشكّل في البداية تسير بشكل بطيء، لكنّها تسارعت بشكل ملحوظ في المراحل الأخيرة. وعند النهاية فإنّ جزءاً من المادّة المتبقّية في المجموعة الشمسية انضمّ إلى الكواكب الشبيهة بالأرض الموجودة، بينما بقيت بعض الذرّات من الغاز في الفضاء بين الكواكب وهذه هي حالة المجموعة الشمسية كما هي موجودة اليوم.

المراجع:

1. علي موسى: الجغرافية الفلكية، دار الإعصار العلمي عمان، 2017.

2. علي موسى: بروج السماء، دار دمشق، دمشق، 1989.

3. علـي موسـى: بـروج السمـاء، دار دمشق، دمشق، 1989.

4. فـواز الموسـى وعمـاد الديـن الموصلـي: الجغرافية الفلكية، جامعة حلب، حلب، 2009.

5. فـواز الموسـى: الجغرافيـة الرياضية، دار المجتمع العربي، عمان، 2017.

• A.S. Bhatia, ed. (2005). Modern Dictionary of Astronomy and Space Technology. New Delhi: Deep & Deep Publications.

• Albrecht Unsöld (2001). The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics. Berlin, New York: Springer

• Allegre C. J., Manhes G., Gopel C., Earth Planet. Sci. Lett. 267, 386 (2008).

• Angelo, Joseph A. (2009). Encyclopedia of Space and Astronomy. Infobase Publishing.

• Angelo, Joseph A., Jr., Facts on File. The Facts on File space and astronomy handbook. Facts on File, 2002.

• C. A. Haswell., Transiting Exoplanets: Measuring the properties of planetary systems, Cambridge University Press, [2010]

• European Space Agency (2022) "Asteroids: Structure and composition of asteroids" www.esa.int

• Fawaz Al-Moussa, 2023, Astronomy, Dar Al Afaq publisher, Sharjah, United Arab Emirates.

• Fischer R. A., Ciesla F. J., Earth Planet. Sci. Lett. 392, 28 (2014).

• Izidoro A., Haghighipour N., Winter O. C., Tsuchida M., Astrophys. J. 782, 31 (2014).

• John Chambers, "Forming Terrestrial Planets". Science (2014) www.science.org

• NASA, Solar System Exploration (2021). "Asteroids". https://science.nasa.gov

• Nola Taylor Tillman, Asteroid belt: Facts & formation, Science (2017) www.science.org

• P. Moore (1997). Philip's Atlas of the Universe. Great Britain: George Philis Limited. ISBN 0-540-07465-9.

• Trimble, Virginia; Williams, Thomas; Bracher, Katherine (2007). Biographical Encyclopedia of Astronomers. Springer.

• Zeilik ،Michael (2002). Astronomy: The Evolving Universe, Wiley.

من القطار البخاري

إلى القطار المغناطيسي المعلَّق.. وما بعده

نبيـــــل تللـــــو

النقل هو عملية نقل الأفراد من مكانٍ إلى آخر، ويعتمد تنفيذ هذه العملية على وسائل النقل المختلفة، التي تأخذ الأفراد إلى الأماكن التي يرغبون الذهاب إليها، أو العودة منها، وتأتي لهم بالبضائع التي يحتاجونها، فمن دون وسائل النقل، لن يكون هناك ترحال وحلٌ، ولن تكون هناك تجارة، ومن دون التجارة لن تنشأ القرى والمدن التي هي مراكز الحضارة الإنسانية، ولذلك فإنَّ النقل هو أحد أهم المساهمين في قيام الحضارات.

تراوحت وسائل النقل خلال مراحل التاريخ البشري من المشي على الأقدام، إلى ركوب الحيوانات، ثمّ استخدام العربات ذات الأربع عجلات التي تجرُّها الحيوانات، ومنها إلى السيّارات والبواخر والطائرات والقطارات. وإذا كانت الطائرات هي أسرع وسائل النقل، وإذا كانت السفن الوسيلة الوحيدة القادرة على نقل الركّاب والبضائع لمسافات أطول، وإذا كانت السيارات تتبوّأ عرش وسائل النقل لسهولة استخدامها وتعدُّد أنواعها وارتفاع أعدادها، فإنَّ القطارات تتفوَّق عليهم جميعاً بقدرتها على نقل آلاف الأشخاص وأطنان البضائع برَّاً لمسافات طويلة، سواءٌ داخل البلد الواحد، أو داخل القارّة الواحدة، بل وحتى الانتقال من قارّة إلى قارّة، وتُعَدُّ شبكات الخطوط الحديدية اليوم أكبر شبكة للنقل الآلي في العالم. وقد احتلت السكك الحديدية المكانة الأولى بين وسائل النقل منذ سنة 1917، من حيث طول خطوطها وأهمّيتها للبشرية وإنجازاتها التقنية. وتجاوز طول الخطوط الحديدية في العالم المليون ونصف المليون كيلو متر. وراوح عرض الخطوط بين 1676 مم في الهند وإسبانيا وتشيلي والأرجنتين وغيرها، و1520 مم في الاتحاد السوفييتي (السابق) والدول الدائرة في فلكه، و1435 مم في معظم بلدان أوروبا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية، و1067 مم في اليابان وإندونيسيا وبعض بلدان إفريقيا، و1050 مم أو أقل في بلدان أخرى (في سورية مثلاً). وساد في المناطق ذات الكثافة السكانية، كما في أوروبا الغربية واليابان والهند والأرجنتين النظام البريطاني في استخدام الخطوط الحديدية، أمّا في بقية دول العالم، لا سيما الاتحاد السوفييتي (السابق) وكندا والبلاد التي تمتدّ خطوطها مسافات طويلة، فتبنَّت نظام الاستخدام الأمريكي إلى حدٍّ كبير.

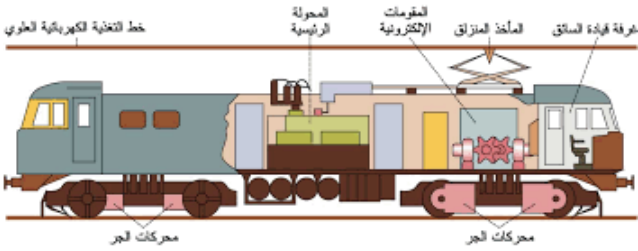
القطار: نظرة عامة:

سُمِّيَ «القطار» قطاراً لأنَّ العرب كانت تسمِّي المجموعة من الإبل بـ: «القطار»، فالقطار من الإبل، هو مجموعةٌ منها تسير بعضها خلف بعض على نسق واحد، كما هو مركبة القطار، جمعها: قطارات، قُطر، قُطُرات. وكلمة «القطر» في الأساس معناها «التتابع»، أي تتابع قطرات الماء.

فـ: «القطار» "TRAIN" هو مَركبة أو مجموعة مركبات متّصلة من المقطورات القابلة للتحرّك على خطّ موجّه، أو سكّة حديدية، لنقل البضائع أو الركاب، أو كلاهما معاً، من مكانٍ إلى آخر وفق مسارٍ محدّد.

لمحة تاريخية:

في القرن الخامس عشر، كانت الشاحنات المحمَّلة بالفحم الحجري، أو بحجارة البناء، تُجَرُّ أو تُدفع بالقوّة البشرية، أو بوساطة الحيوانات، على خطٍّ من عوارض خشبية ثبّتت عليها قضبان من الخشب، وفيما بعد من حديد الصب، ومع اختراع الآلة البخارية في القرن الثامن عشر وتطويرها، توصّل المهندس الإنكليزي «جورج ستيفنسون» إلى اختراع أوّل قاطرة بخارية عملية سنة 1829، جرَّ بها قطاراً من عربات محمَّلة، على الطريق بين مدينتي ليفربول ـــ مانشستر بلغت سرعته 39 كم/سا، وبعد ذلك أصبحت غالبية القطارات تجرّ بالقاطرات البخارية التي وصلت سرعتها في ألمانيا إلى 160 كم/سا سنة 1903.



عناصر القطار:

تعدُّ **القاطرات** أحد أهم عناصر القطار، وهي من المركبات ذاتية الحركة لقدرتها على التحرّك بذاتها وجرّ عربات الركّاب أو شاحنات البضائع، أو دفعها من الخلف، وكلّما ازدادت استطاعة القاطرة، أصبح بالإمكان زيادة سرعة القطار الذي تجرُّه، إلاّ أنَّ لاستطاعة القاطرة حدوداً لا يمكن تجاوزها، بسبب ضرورة تقيّد أبعادها بالأبعاد القياسية المخصّصة لتركيبات القطار، وأوزانه القصوى المسموح بها على الخطّ الحديدي، ومُعامل الالتصاق بين دواليبها والقضيب الحديدي، وأقدّم أنواعها هي:

القاطرات البخارية: تعتمد على تسخين الماء بالفحم الحجري أو غيره من مصادر الطاقة في مراجل خاصّة لتوليد البخار، الذي يولِّد بقوّة اندفاعه قدرة حركية قويّة. ومع التطوّرات الكبيرة التي طرأت على صناعتها منذ قاطرة ستيفنسون سنة 1829، إلاّ أنَّها الأقل مردوداً، وهي في طريقها إلى الزوال، إن لم تكن قد زالت نهائياً منذ سبعينيات القرن العشرين، وبقي منها في بعض الدول عددٌ قليل، لا سيما في الصين، حيث الفحم الحجري متوافر ورخيص، وما عدا بعض القطارات التاريخية التي تستخدم في بعض الدول لأغراضٍ سياحية أو ترفيهية.

ومنذ عشرينيات القرن العشرين، أصبحت القطارات تُجر بوساطة:

قاطرات الديزل: التي بدأت سنة 1913 بسرعة 300 كم/سا، والعنصر الأساس فيها محرّكٌ يعمل بوقود الديزل باستطاعات عالية قد تبلغ أحياناً 6 آلاف حصان بخاري. وتبرز أهمّيتها بتخفيضها للتلوّث وللقوى العاملة، وأصبحت العربات ذاتية الحركة تستخدم على مدى واسع في تنقّل الركاب بين المدن وفي ضواحيها بسرعةٍ، وعلى نحو مريح وآمن، وتوقيتٍ محدَّد.

تختلف قاطرات الديزل باختلاف نوع القدرة الحركية المؤثّرة في دواليبها، ومنها:

1: قاطرات ديزل ــ كهربائية: تتلقّى الدواليب قدرتها الحركية في هذا النوع من محرّكات كهربائية موصولة معها بمسنّنات، وتستمدّ المحرّكات طاقتها الكهربائية من مولّدٍ كهربائي يديره محرّك الديزل.

2: قاطرات ديزل ــ هيدرولية: تتلقّى الدواليب قدرتها الحركية من محرّك الديزل عن طريق محوّلات هيدرولية تستخدم فيه الزيوت المعدنية وسيطاً لنقل القدرة.

3: قاطرات ديزل ــ عنفية (توربينية): تتلقّى الدواليب قدرتها الحركية من محرّك الديزل عن طريق محوّلات عنفية (توربينية)، يستخدم فيها الهواء الحار جداً وغازات العادم الناتجة من عمل محرّك الديزل وسيطاً لنقل القدرة الحركية.

4: قاطرات ديزل ــ ميكانيكية: وتتلقّى الدواليب قدرتها الحركية من علبة مسنّنات موصولة مع محرّك الديزل، وهذا النوع من القاطرات هو الأقل استخداماً بسبب استطاعتها ومردودها المنخفضين.

ومع أنَّ قاطرات الديزل ما زالت تعمل بكفاءة عالية في معظم دول العالم، إلّا أنَّ:

القاطرات الكهربائية: قد تفوَّقت عليهما بالسرعة العالية جدّاً منذ ستينيات القرن العشرين، وزادت عن 300 كم/سا في أوروبا، وتجاوزت 500 كم/سا في اليابان والصين، وهي تختلف باختلاف نوع التيّار الكهربائي الذي تستخدمه، وتُصَمَّم بحيث تستطيع العمل بثلاثة أو أربعة أنماط مختلفة من التيار الكهربائي، وباستطاعاتٍ تصل إلى 6400 ك واط، ما يؤدّي إلى تخفيض استهلاك الطاقة بنسبٍ عالية، وتستمدّ طاقتها من أسلاك نحاسية علوية عن طريق مأخذ خاص، أو عن طريق نظام القضيب الثالث بجانب الخطّ الحديدي، أو بين السكتين كما هي الحال في العديد من قطارات الأنفاق (المترو) في العالم.

تصنّف القاطرات وفق نوع العمل الذي تقوم به، إلى:

1: قاطرات لجرّ قطارات الركاب، وتتَّسم بسرعاتها الكبيرة وقدرتها الكبيرة على الإقلاع والكبح.

2: قاطرات الشحن، وتتَّسم بقدرتها الكبيرة على جرّ الحمولات بسرعات متوسّطة.

3: قاطرات للركّاب والبضائع معاً.

4: قاطرات المناورة، وتستخدم ضمن المحطّات، لأعمال فصل القطارات وتجميعها، وأعمال فرز العربات والشاحنات، وتتسم بطاقتها الكبيرة على الجرّ بسرعات منخفضة.

5: قطارات تمديد وصيانة وإصلاح الخطوط الحديدية، بما في ذلك قطارات النجدة وإطفاء الحرائق.

6: قطارات تُجرّ بقاطرة واحدة (جرّ منفرد)، أو بقاطرتين (جرّ مزدوج)، أو بأكثر من قاطرتين

(3ـــ 5 قاطرات)، كما هو الحال في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا، وبكلِّ الأحوال يقود هذه القطارات سائقٌ واحد لا غير، ويعاونه سائقٌ آخر.

7: قطارات المنحدرات التي تستعين في بعض مناطق سيرها بمسنَّنات لتخطِّي الارتفاعات العالية.

أمَّا العنصر الثاني المهم في القطار، فهو:

سكة القطار:

يعتمد القطار في حركته على السِّكَة الحديدية، التي هي قضيبين من الفولاذ لتوجيهه في مسارٍ محدَّد، ولهذا فإنَّ القطار لا يتمُّ توجيهه من قبل سائق، على عكس الطائرات والسفن والسيارات التي لا بُدَّ من طيَّارٍ أو ربَّانٍ أو سائقٍ لتوجيهها.

تملك أغلب دول العالم خطّاً حديدياً واحداً على الأقل، بعضها قصير، وبعضها الآخر طويلٌ جدّاً، وإذا رُبطت سكك حديد العالم بعضها مع بعض، فإنَّ مجموع أطوالها يزيد عن 1.5 مليون كيلو متر، أي ما يزيد عن ثلاثة أضعاف المسافة بين الأرض والقمر.

يختلف عرض السكة الحديدية بين بلد وآخر، ويسمَّى هذا العرض بـ: «المحدِّد القياسي»، أو «عرض الخط»، فلكلِّ بلد محدَّد قياسي نفسه لمعظم خطوطها أو كلّها، وبالتالي فبإمكان أيِّ قطار أن يسير على أيِّ خط من أيٍّ من خطوط السكك الحديدية في البلد بكامله، لكنَّ هذا العرض يختلف من بلد لآخر، غير أنَّ المقياس الأكثر شيوعاً هو 1.460 م، في حين يبلغ أقل عرض سكة حديدية 1.050 م، فمثلاً يبلغ عرض معظم السكك الحديدية في أستراليا ونيوزيلندا وأوروبا 1.435 متر، وتُستخدم في الهند ثلاثة قياسات هي العريضة والمتوسّطة والضيّقة. ويعود سبب اختلاف العرض لاعتبارات عديدة لكلِّ بلد، مثل تكاليف البناء وسرعة القطار، فكلّما زادت سرعته، وجب تعريض المسافة بين السكتين.

أنواع المقطورات:

المقطورات أحد أهم مكوِّنات القطار، وتُجر بوساطة القاطرة، وهي نوعان رئيسان:

1: عربات الركّاب: ومنها عربات الدرجة الممتازة، وعربات الدرجة الأولى، وعربات الدرجة الثانية، وأحياناً عربات الدرجة الثالثة، وعربات النوم، وعربات المقصف أو المطعم، وعربات المهاجع لإقامة واستراحة عمّال تمديد وصيانة الخطوط الحديدية، وأخيراً عربات البريد والأمتعة.

وفي قطارات الركّاب السريعة جدّاً، وهي أحدث القطارات، توجد عربات ركّاب بطابقين يتوافر فيها جميع أسباب الراحة والأمان والاتصالات بمختلف أنواعها، مثل الهاتف والتلفزيون والإنترنيت.

2: شاحنات البضائع: وهي مخصَّصة لنقل أنواع البضائع كافّة، وتُقسَّم إلى شاحنات مسقوفة، وشاحنات مكشوفة، وشاحنات مسطحة، وشاحنات تبريد، وشاحنات صهريج.

غير أنَّ ما تفوَّق على القطارات السابقة كلّها، هو ما يُعرف بـ:

القطار الانزلاقي الهوائي:

أو ما يُعرف باسم: «**القطار المغناطيسي المعلّق**»، فبعد إنجاز قطار الطلقة سنة 1964 الذي سُمِّي بهذا الاسم لسرعته الهائلة البالغة 200كم/سا بين طوكيو وأوساكا في اليابان، توجَّه الاهتمام نحو التخلّص من الاحتكاك بين السكّة ودواليب القطار بهدف الوصول إلى سرعات عالية. ومنذ ذلك التاريخ بدأ التطوّر التقاني العالمي للنقل بالقطارات بالسعي إلى رفع القطار عن السكّة وجعله منزلقاً في الهواء، حيث تفصل بينهما ثغرة هوائية تعادل من الناحية الفيزيائية الثغرة الهوائية بين الجزء الثابت والجزء الدوّار في المحرّكات الكهربائية التقليدية. وبذلك استبدلت محرّكات الجر الكهربائية الدوّارة بمحرّكات جرّ خطّية، حيث تحافظ على ثغرة هوائية بين جسم القطار الذي يمتلك ملفّاً يمثّل الجزء المتحرّك، وتمتلك السكّة ملفّاً يمثّل الجزء الثابت لمحرّكات الجرّ الكهربائية الخطّية.

وبناءً على ذلك، فإنَّ القطار المغنطيسي يقوم على ثلاثة مبادئ أو أسس رئيسة:

1: التحليق لرفع المركبة 10 مم.

2: الدفع لتحريك المركبة إلى الأمام.

3: التوجيه الجانبي لموازنة الإزاحة الجانبية للمركبة، لإبقائها متمركزة على مسار التوجيه.

وكانت اليابان وألمانيا وفرنسا من أوائل الدول التي أنجزت تطبيقات القطارات الكهربائية المحمولة على ما يسمّى بـ: «الوسادة الهوائية» أو «الوسادة المغنطيسية» "ELECTRICAL TRAINS WITH LEVITAION" سنة 1979، وبلغت سرعته 517 كم/سا.

يُذكر أنَّ هذا القطار يُعرف أيضاً باسم: "ماغليف"، وهي اختصار لكلمتي: "MAG-NETIC LEVITATION" الرفع المغناطيسي".

غير أنَّ القطار المغنطيسي لم ينتشر كثيراً، أولاً لارتفاع تكلفته، وثانياً لأنَّ القطارات الكهربائية المتطوِّرة تفي بسرعتها العالية الغرض نفسه بتكاليف أقل.

وكلُّ هذه القطارات تسير على سطح الأرض، غير أنَّ هناك أيضاً:

قطار الأنفاق:

وجد «قطار الأنفاق» "METRO" لتخفيف ازدحام المواصلات في المدن الكبرى التي يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة، إضافة إلى التقليل من تلوّث البيئة، ولسرعته في الانتقال بالمقارنة مع حافلات الركاب. تُعرَّف قطارات الأنفاق بأنّها مجموعة القطارات التي تجري تحت سطح الأرض، وتوفّر المواصلات تحت الشوارع وكتل البناء وأحياناً تحت قيعان الأنهار وبأعماق مختلفة وفق تكوينها الجيولوجي شريطة أن تكون قيمة ردّ فعل الكتل البنائية التي تعلوها مساوية الصفر. وتنتشر قطارات الأنفاق في معظم دول العالم. وينضوي تحت هذا التعريف أيضاً مجموعة القطارات التي تستخدم لوصل منطقتين بينهما حواجز طبيعية، كما هي الحال بين فرنسا وإنكلترا التين يفصل بينهما بحر المانش، حيث أطلق على النفق الذي أقيم لهذا الغرض اسم المنطقة "أنفاق المانش تحت قاع البحر". وقد تكون قيادة القطارات في جميع هذه الحالات بطريقة يدوية بمعرفة السائق أو نصف آلية أو آلية بالكامل من دون تدخل السائق، وعن طريق التحكم المركزي من مركز المواصلات.

القطار المعلَّق:

أو «**السكة المعلقة**»: هو قطار كهربائي يتدلَّى من سكّة حديد معلّقة فوق مستوى الشارع، ومثبَّتة على عوارض إسمنتية أو فولاذية، وأوّل قطار من هذا النوع ظهر في مدينة «فوبرتال» الألمانية سنة 1901.

توزيع القطارات وتجميعها:

يصل قطار الشحن المؤلّف من عشرات الشاحنات إلى ساحة الاستقبال في محطّة الشحن والفرز الرئيسة، حيث يتمّ فصل القاطرة عن الشاحنات، لاستراحة طاقمها، وإرسال القاطرة إلى حظيرة الصيانة للكشف الفنّي عليها وتجهيزها وصيانتها وإصلاحها، تهيئةً لجرِّ قطار شحنٍ تعود به إلى مستودعها الأصلي الذي تتبع له.

في معظم الأحيان، لا تكون المحطّة هي المقصد النهائي لشاحنات القطار، بل محطّة أخرى، لذلك يجري توزيع شاحنات هذا القطار بوساطة قاطرة مناورة ضمن المحطّة المعنية.

يتمّ وضع شاحنات المقصد الواحد، بما فيها الشاحنات التي يتمُّ تحميلها في هذه المحطّة أو في المنشآت الاقتصادية المجاورة لها، على خطٍّ مخصَّص لهذا المقصد في ساحة التوزيع.

بعد توزيع قطاراتٍ عدّة، تتراكم الشاحنات ذات المقصد الواحد على خطّ التوزيع، وعندما يصبح عدد هذه الشاحنات كافياً لتشكيل قطار شحنٍ جديد، يتمُّ سحبها إلى خطٍّ من خطوط ساحة الترحيل أو الانطلاق، وتجميعها بشكلٍ أصولي، بحيث تقع الشاحنات ذات الأوزانٍ المتقاربة بجانب بعض، ومن ثم يخصّص لهذا القطار الجديد قاطرة وفريق قطار.

ينتظر القطار المجمّع من شاحنات المقصد الواحد، أو أكثر من مقصد، دوره المحدّد في جدول سير القطارات ليصار إلى إعطاء سائقه إشارة السماح له بمغادرة المحطّة.

حركة القطارات:

يتطلَّب العمل في الخطوط الحديدية تنظيم حركة القطارات وتنسيقها، سواءٌ أكان ذلك في أثناء سير القطارات على الخطّ بين المحطّات، أم عند دخولها وخروجها من المحطّات، أم عند انتقالها ضمن المحطّة الواحدة من ساحةٍ إلى أخرى، أم عند دخولها مستودعات الصيانة والإصلاح والخروج منها، وخطوط التحميل والتفريغ، وكذلك عند إجراء أعمال المناورة في المحطّة أو في تفريعات الخطوط الحديدية المرتبطة بالمحطّة.

تُستخدم الإشارات ونظمها لتنظيم حركة القطارات وسيرها بأمان. ويُعَدُّ مخطّط سير القطارات البرنامج الأساس في تنظيم الحركة وتنسيق عمل سائر منشآت وأقسام شبكة الخطوط الحديدية المحلية والإقليمية والدولية.

هناك مخطّطات سير توضع للخطوط المفردة، أو للخطوط المزدوجة الواصلة بين المحطّات، أو لأكثر من خطّين. تتسم مخطّطات سير القطارات للخطوط المفردة بعدم السماح بوجود أكثر من قطار واحد على الخط نفسه بين محطّتين، أو بين إشارتين مروريتين متتابعتين، ولذلك يكون تنظيم هذه المخطّطات أعقد بكثير من مخطّطات الخطوط المزدوجة.

يسمح نظام التحكّم المركزي لحركة القطارات «CTC» بتعديل وضعية المفاتيح في المحطّات، وفتح إشارات الدخول إليها آلياً وفق البرنامج الزمني لحركة القطارات. ويشاهد مراقب الحركة أمكنة تواجد القطارات ووضعيات مفاتيح وإشارات الدخول أو الخروج في المحطّات على لوحة تحكّم مركزية تقع في غرفة التحكّم التي يجلس فيها، والتي قد تبعد مئات الكيلو مترات عن القطارات، ويتدخّل في حال حدوث طارئ ما.

غير أنَّ تنظيم حركة القطارات بهذا الشكل المثالي، قد مرَّ بمراحل عديدة توجز بما يلي:

ـــ لتجنّب اصطدام القطارات بعضها ببعض، كانت القطارات في الماضي تُرحّل من المحطّات بموجب برنامج وتوقيت زمني محدَّد في نهج سيرها من دون استخدام أيِّ إشارات ضوئية أو مرئية. ويتم ترحيل القطار اللاحق بعد فاصل زمني محدَّد من لحظة ترحيل القطار السابق له.

ـــ ولم تكن هناك أيُّ اتصالات سلكية أو لاسلكية بين المحطات لتتبادل عن طريقها مواعيد ترحيل أو استقبال القطارات؛ وبعد اختراع أجهزة الإرسال السلكية، لا سيما الأجهزة المُرسِلة لإشارات "مورس"، كانت الخطوط الحديدية سبّاقة إلى استخدامها لتنظيم حركة القطارات ومواعيد انطلاقها ووصولها إلى المحطّات. ثمَّ استخدمت أجهزة البرق المكتوب لتبادل المواعيد كتابياً. وبعد فترة أصبحت أجهزة الاتصالات الهاتفية متوافرة في محطّات الخطوط الحديدية في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، وبُدء باستخدام بعض الإشارات المرئية أو الضوئية بألوان مختلفة عند مداخل المحطّات، وفي مقدّمة القطار ونهايته لإعطاء معلومات أو أوامر محدّدة لسائق القطار أو لبعض العاملين في المحطّة لتنفيذ أوامر محدّدة.

ـــ كان تنظيم حركة القطارات باستخدام الاتصالات الهاتفية أو الشارات البدائية يستغرق وقتاً طويلاً، بسبب الحذر الشديد لتلافي حدوث تصادمات بين القطارات، ويحدُّ كثيراً من القدرة الاستيعابية للخطوط الحديدية، ولا يضمن عدم حدوث التصادمات بين القطارات الداخلة إلى المحطّة من طرفيها؛ بسبب عدم الربط الدقيق بين وضعية المفاتيح أو المقصات التي سيمرُّ عليها أحد القطارات عند دخوله المحطّة على خط

محدَّد فيه دلالات الإشارات التي تسمح بدخوله، مع وضعية مفاتيح وإشارات دخول قطار آخر على الخط نفسه من الجهة المقابلة للمحطّة، أو ما يسمّى بالتشابك.

في النصف الثاني من القرن العشرين وما بعده، أخذت نظم وأجهزة تنظيم حركة القطارات تتطوّر تطوّراً سريعاً باستخدام نظم الاتصالات الحديثة والحواسيب، ممّا انعكس على زيادة أمان سير القطارات وزيادة السعة المرورية للخطوط الحديدية. ولا تزال بيوت الخبرة وصناعة السكك المتخصّصة تتسابق في تقديم واستخدام آخر التقنيات الحديثة لتحقيق ذلك الهدف.

ومع كلِّ هذه الإجراءات الاحترازية، ما نزال نسمع في الأخبار بين حين وآخر عن وقوع حوادث قطارات مأساوية يذهب ضحيّتها عددٌ من الناس، ناهيك عن تخريب للممتلكات العامّة والخاصّة، وما على الجميع إلّا اتّخاذ المزيد من الحيطة والحذر، على أمل أن يأتي يومٌ ليس ببعيدٍ تصبح فيه مثل هذه الأخبار صفراً.

ومع كلِّ هذه العناصر اللازمة لقيام القطارات بمهامها، فلا بُدَّ لها من وجود:

محطّة القطارات:

أصل كلمة «المحطّة» من «المحطّ»، وهو المكان الذي كانت تحطُّ فيه القوافل قديماً لتستريح، وتنيخ جِمالها، وتُنزِل حِملها، ثمَّ تتابع رحلتها.

كانَت أماكن توقّف القوافل متعارفاً عليها، وأماكنها محدَّدة على الطرق، ويتمُّ اختيارها بحيث توفّر الخدمات الضرورية مثل: مناهل المياه والواحات ومشارف المدن والأسواق داخل المدن نفسها، حيث يتمّ إيصال المسافرين إلى مقاصدهم وضم آخرين إلى القافلة وتبادل السلع.

ومع تطوّر وسائط النقل من صورتها البدائية إلى عصرنا الحالي ذي وسائط النقل المختلفة، ظلّت كلمة «محطّة» تستعمل للغرض نفسه، فوُجِدت محطّات للحافلات والقطارات ولرسو البواخر والطائرات، وأخيراً المحطّات التلفزيونية والفضائية، وأصبحت محطّات القطارات صروحاً حضارية مهمّة تضم كلّ مستلزمات الخدمة والراحة والأمان للركاب والبضائع والعاملين.

«محطّة القطارات» أو «محطّة السكك الحديدية» هي أحد مرافق السكك الحديدية، فيها تتوقّف القطارات بانتظام لتحميل أو لتنزيل الركاب، أو البضائع، وتتألّف من رصيف واحد أو أرصفة عدّة بجانب السكّة، ومبنى يقدّم الخدمات ذات الصلة مثل كبائن بيع التذاكر، وقاعة الانتظار والاستراحة، إضافةً إلى تجهيزات تقنية ملائمة لاستقبال القطارات وترحيلها وضمان سلامتها. قد تكون المحطّات على مستوى الأرض أو تحت الأرض أو مرتفعة. غالباً ما تتوسَّط محطّات القطار مراكز المدن، وهذه هي الميَّزة الأهم للنقل بالقطارات بوصولها لوسط المدن، خلاف المطارات والموانئ التي قد تكون بالضرورة خارج المدن، وعادةً ما تكون خدمات الانتقال بين خطوط السكك الحديدية أو إلى وسائط النقل الأخرى مثل الحافلات والترام وغيرها من وسائل

النقـل السريع مُتاحـة جوار محطّـات القطارات. قـد لا توجد إلّا محطّةٌ واحدة للقطارات في المدينة الصغـيرة، أمّـا إذا كانت كبيرة مثـل نيويورك أو لندن أو موسكو، فلا بُدَّ من وجود أكثر من محطّة.

عـدا عن أنَّ السفر بالقطار قـد أصبح سريعاً وآمناً ومريحاً، ويمرُّ أولاً عبر مبنى المحطّة، إلّا أنَّ هذا المبنى بحدِّ ذاته يُعَدُّ تحفةً معمارية بتصميمها الرائع الجمال والغني بالتفاصيل، فكلُّ ما بداخلها وخارجهـا يُشْعِـر بالأبَّهة ويوحـي بالعظمة، ويفوح منهـا عبق الماضـي وأريـج الحاضر، مـن أسقف شاهقـة يخترقهـا ضـوء الشمس، فيغمـر قاعتها الكـبرى نوراً وحرارةً، ولوحات جدارية، وأرضيات لامعة، وأعمـدة رخامية، ومقاعد وثيرة، وموسيقا صادحـة يتخلَّلها أصواتٌ تعلن عن وصول ومغادرة القطارات. ومن هذه المحطّات على سبيل المثال:

1: محطّة «أنتويرب» المركزية في بلجيكا.
2: محطّة «كوالالمبور» في ماليزيا.
3: محطّة مدينة «كانازاوا» غرب اليابان.
4: محطّة «سيبركجي» في إستانبول بتركيا.
5: محطّة «كومسومولسكايا» في موسكو.

تصنَّـف محطّـات القطـار وفـق نـوع النقـل المخصّصة لأجلـه إلى محطّات الركّاب، محطّات البضائع، محطّات مختلطة (ركاب وبضائع معاً).

كمـا تصنّـف المحطّـات وفـق المهـام وحجـم الأعمـال المطلـوب تنفيذهـا في المحطّـة كما يلي: المحطّـات المتوسّطة، محطّـات المناطق، محطّات التوزيع.

تعمـل محطّـات الخطـوط الحديديـة غالبـاً بشـكل مستمر لتنفيذ الأعمال المخصّصة لها وفق المهـامّ وحجـم الأعمـال المطلوب تنفيذهـا. ولكي تقـوم بذلك، لا بُدَّ من توفير المواصفات والشروط اللازمـة لعملهـا، وتزويدهـا بالمنشـآت والأدوات المحرّكـة والمتحرّكة والتجهيـزات المناسبـة لهـا، والكوادر المؤهّلة تأهيلاً خاصّاً للعمل في المحطّات. ولكلِّ محطّة حرمٌ خاص يحيط بها يُحَدَّد بعلامات أو بسـورٍ لمنع تجـاوزه، وله بوّابـاتٌ نظامية خاصّة للدخول والخروج.

أتمتة عمل محطّات القطارات:

جـرى تطـوّرٌ كبـيرٌ في عمل المحطّـات؛ بهدف تسريع العمل فيها وتقليل الجهد العضلي والذهني المبذول لتنفيـذه، وكذلك لرفع مستوى الأمان عند استقبال القطارات وترحيلها وتنفيذ بقية الأعمال التقنية المطلوبة منها.

يستطيـع مراقب حركة واحـد حالياً الإشراف علـى تنظيـم حركـة القطـارات، ويرجـع الفضل في تحقيـق ذلـك إلى نظم الإشـارات والاتصالات والتشغيـل الإلكتروني لمفاتيـح الخطوط الحديدية الحديثـة. ويعمـل العديـد مـن معاهـد البحـوث العلمية والشركات العالمية المتخصّصة على تطوير هذه النظم وتحديثها والتنافس لاستنباط الأفضل منها.

يتـمّ اليـوم في العديـد مـن محطّـات شبكات الخطـوط الحديديـة العالميـة برمجـة مواعيـد وأرقام خطـوط انطلاق القطـارات ووصولها إلى المحطّـات، وتحديـد السرعات العظمـى المسموح

بها للقطـارات للسير على هـذا القسم من الخطّ أو ذاك، إذ من المعلوم أنّ عدداً كبيراً من قطارات الخطوط الحديديـة تُسيّر آلياً من دون سائق منذ عشـرات الأعوام، ويترك للحاسـوب عمليات فتح إشـارات الدخـول والخـروج لهذه القطـارات من وإلى الخطـوط المحـدّدة لهـا في المحطّة في الوقت المحدّد لهـا مسبقاً، وتدوير المفاتيـح بالاتّجاهات الصحيحـة لهـا بأمـان وبسرعة، ويبقـى لمراقب الحركـة التدخّـل في حال ضرورة تبديـل المواعيد أو السرعـات أو الأفضليـات المعطاة لمختلف فئات القطارات.

في حـالات تطبيـق هـذه النظـم الحديثـة، وبالاستعانـة بـ: «منظومة المعلومـات الجغرافية» GEOGRAPHIC INFORMATION" "SYSTEM "G.I.S" معرفـة أماكن وجود كلّ قطـار علـى شبكة الخطـوط الحديديـة وسرعته ومعرفة مـكان وجود أيّ شاحنـة أو عربة، إضافة إلى المعلومات الأخرى المطلوبة عنها.

كذلـك تستخـدم برامـج حاسوبيـة وحسّاسات sensors تمكّـن مـن المعرفـة الآنيـة للأعطـال التـي تطـرأ علـى عمـل القاطـرة أو الإشـارات الضوئيـة أو المفتـاح، والأجهـزة التـي تقـوم بتبديـل وضعياته، وتُمكّن أيضـاً من معرفة الإجـراءات الواجب اتخاذها حيـال ذلك، وتُظهِر ذلك علـى شاشة الحاسوب الموضـوع في القاطرة أوفي مكاتـب ورشـات الصيانـة أو علـى شاشـة الحاسـوب النقّال الذي يحمله مسـؤول الصيانة. ولا تـزال الأبحاث مستمـرّة في سبيل الوصول إلى أتمتة عمل المحطّة كاملاً.

وإذا كانـت محطّـات الـركاب تُقـام غالباً في مراكز المدن، فإنّ:

محطّات الشحن:

تُنشـأ غالبـاً في أماكن التجمّعـات الصناعية والزراعيـة والتجاريـة المهمّة وبالقـرب من المدن الكبـيرة والمرافـئ والمناجـم ومصـافي النفـط والمعامل الكبيرة.

يُناط بمحطّات الشحن كافّة الأعمال الواجب تنفيذهـا لتحميـل البضائـع وتفريغهـا وتخزينها الصـادرة عنها والـواردة إليها، وكذلـك مناقلتها بـين مختلـف أنمـاط النقـل: سفـن، طائـرات، قطارات، سيارات، وتنظيم وثائق الشحن وتسليم البضائـع، ووزن الشاحنـات علـى خـطّ القبّـان، وتخديم تفريعات السكك الحديدية المرتبطة بهذه المحطّة، واستقبـال القطارات من هذه التفريعات وترحيلها.

ولكي تقوم محطّة الشحـن بمهامها الوظيفية تُقام فيها منشآت خاصّة بها مثل أرصفة التحميل والتفريغ والمستودعات والروافع، وخطوط المناورة لترتيـب الشاحنـات والعربـات علـى الخطـوط المناسبـة لها لتحميلهـا وتفريغهـا ووضعها ضمن القطارات المناسبة لوجهتها.

أمّا: **المحطّات المختلطة:**

فإنّهـا تُنشـأ في أماكـن التجمّعـات السكّانية والتجمّعـات الصناعيـة والزراعيـة والتجاريـة

الكبيرة والمتوسّطة، وتُناط بها الأعمال الواجب تنفيذها لاستقبال الركاب وترحيلهم ولتحميل البضائع الصادرة عن المحطّة وإليها وتفريغها وتخزينها؛ أي إنّها تقوم بمهام محطّات الركاب والبضائع، ولكن بحجم نقل أقل، وتزوّد بالمنشآت والتجهيزات المناسبة لها.

الآفاق المستقبلية للقطارات:

تتمحور الآفاق المستقبلية للقطارات في السعي المستمر لزيادة سرعة القطارات مع توفير الراحة والأمان، ويخطّط العلماء الآن للوصول بسرعة القطار إلى 1000/كم/سا وأكثر، وخفض تكاليف نقل البضائع بزيادة وزن حمولة القطارات وتحسين مواصفاته الحركية؛ لتعود للخطوط الحديدية حصّتها الكبيرة من النقل التي فقدت نسبة كبيرة منها لصالح النقل الطرقي والجوّي والبحري.

كذلك يسعى مصنّعو القاطرات باستمرار إلى إنتاج قاطرات صديقة للبيئة من حيث الوقود المستخدم فيها، والضجيج الصادر عنها؛ وهذا ما حدث فعلاً، فقد تمَّ تطوير سلسلة من قاطرات الديزل الكهربائية، التي تتمتّع بمواصفات فنّية عالية وذات فعّالية كبيرة في توفير الوقود وتخفيض التلوّث بنسبٍ مرتفعة.

ومن أحدث القطارات التي يسعى العلماء لإطلاقها، هو: «**قطار التأثير الأرضي**»، ويُعرف أيضاً باسم: «**النقل الأنبوبي المفرَّغ**»، الذي هو بديلٌ مقترح لقطار الرفع المغناطيسي «ماغليف»، والهدف في كلا القطارين هو عدم ملامسة المركبة السكّة الحديدية، فإذا كان القطار المغناطيسي يحقّق هذا الهدف باستخدام المغناطيسية، فإنّ قطار التأثير الأرضي يستخدم وسادة هوائية لهذا الغرض، ويسير في أنابيب مفرَّغة ومغلقة، ما يجعل مقاومة الهواء ضئيلة للغاية، ويتطلّب تطبيق هذا النظام إزالة الهواء بشكلٍ دائم على طول مسار الرحلة، وتُغلق عربات الركاب بإحكام، في حين تكون واجهته الأمامية على شكل رأس سهم، لتقليل مقاومة الريح عند السرعات العالية.

كما تجري البحوث لاختراع القطار المغناطيسي المعلَّق في الهواء، وذلك بفضل مغناطيس دائم بإمكانه الحفاظ على القطار معلّقاً في الهواء، باستخدام مواد مغناطيسية قويّة، ما يدفع وسائل النقل نحو مستقبلٍ لا مثيل له.

القطار الهيدروجيني:

أمّا القطار الأحدث في العالم فهو الذي يسير بالهيدروجين، حيث اختبرت ألمانيا سنة 2017 بنجاح أوّل قطار في العالم يسير بالبخار فقط من دون أي انبعاثات غازية تصدر عنه.

ويُعَدُّ "كورادیا إلينت" قطار الركاب الوحيد في العالم الذي يسير بخليّة وقود، كما أعلنت شركة "ألستوم" الفرنسية التي تصمّم حلول السكك الحديدية الصديقة للبيئة، وبدأ تسييره مطلع سنة 2018.

ويتـزوّد «كورادیـا إلينت» بهيدروجـين يخزّن بأنبوب كبير أعلاه، ويتمّ من خلال تفاعل كيميائي لهذا الهيدروجين مع الأوكسجين توليد ذرّات ماء، ويتحوّل بخاره عند نقله لمحـرّك الاحتراق الذاتي الإلكـتروني إلى طاقـة إلكترونية كبـيرة يُستخدم جـزء منهـا في تشغيل القطـار ويخـزّن الباقي في بطّاريات.

وتكفـي الطاقـة المتولّـدة لتشغيـل القطـار لمسافة تـتراوح بين 600 و800 كيلـو متر، ويتميّز بأنّه صامـت لا يصـدر عنـه أيُّ صـوت، وتصـل سرعتـه إلى 140 كيلو متر في الساعة، ومن المقرّر أن يعمل القطار على خط "بوكستيهود، بريمرهاف ن، كوكسهافن" في ولاية ساكسونيا السفلى.

وبعـد هـذا الاستعراض السريـع للقطارات، نتحـدّث عن بعض خطوط القطـارات العاملة في عالم اليوم:

1: **القطارات الأوروبية السريعة:**

يقصد «بالقطار الأوروبي السريع» "HIGH SPEED TRAIN EUROPEAN" القطـارات العالية السرعة الحديثـة العاملة على الخطـوط المكهربـة التي أخـذت تتصـدّر وسائل النقـل في العـالم عامّة وأوروبـا الغربيـة خاصة، إذ إنَّ الـدول الأوروبية تشتغل جاهـدةً على إيجاد الوسيلة الأمثـل للتنقّل والنقل بين بلدان القارّة في أقصر وقت وأقل تكلفة بحيث تزاحم وسائل النقل البرّية والجوّية الأخرى، ومن هذه الخطوط:

* «**يوروستـار**» «**نجمة أوروبا**» "EURO-STAR": وهي شركة دولية للقطارات المكهربة عاليـة السرعة في غـرب أوروبا، تربـط بين لندن وباريـس وبروكسيـل، مـروراً بنفـق بحـر المانش الرابط بين فرنسا وبريطانيا بطول أكثر من 45/ كم، مع وجود تفرعات عنه إلى مدنٍ أوروبية عدَّة، سرعتـه 320 كم/سـاً، بدأ تشغيلـه سنة 1994، وتتوافر فيه خدمات اتصال وترفيه عالية المستوى.

* **وفي بريطانيا** جـرى تحسـين الخطـوط الأصليـة الأكـثر أهميـة ببنيتها التحتيـة الأصلية بحيث تعمـل عليها القطارات رقـم 125 (لندن-بريستول) بقاطراتها الديزل المحسّنة.

* **وأطلـق الفرنسيون** القطار العالي السرعة الـذي اشتهـر باسـم: TRAIN GRAND VITEESSE"" "TGV" بـين باريـس وليـون سنة 1981، وهو مشروع متكامل يجمع بين البنية التحتيـة المحسّنـة وتصميـم القطـارات نفسها، وقـد استمـرّت الدراسـات والتجـارب بصدده ما يزيـد على عقدين من الزمـن، واستخدمت طاقة عاليـة موحّـدة مع مجموعـة قطار خفيفـة الوزن (مجموعات عربـات مزدوجة غـير متبدلة ذاتية الجر) تسمح بهندسة بنية تحتية بميول تصل إلى 3.5%، وبالتـالي تخفيف نفقات إعـداد التربة، من دون أن تؤثّر في إمكانات الصيانة. وتبلغ سرعة القطارات العاملة هنا نحو 260 كم/ساعة.

وتمّ بعـد ذلـك افتتـاح "خـطّ الأطلسـي

العـالي السرعـة "ATLAAN-" "TGV TIQUE"" (باريس-لـو مان-باريـس) سنـة 1990 باستخـدام الخط الرئيسـي العامل غربي فرنسـا، وكان العمل عليه أسهـل، ويسمح بسرعة تصل إلى 300 كم/سا.

وكذلك خط الشمال العالي السرعة ""TGV NORD"" بـين باريس والقنـال الإنكليزي عن طريـق مدينـة "ليل"، حيث يتفرَّع منـه خط إلى بروكسيل.

وأقرّت الحكومـة الفرنسية سنة 1991 إنشاء 14 مشروعـاً آخـر وفـق خطّـة رئيسـة تتيح ربط جميع المدن الكبرى ومراكز المحافظات بالعاصمة باريـس، وربط شبكـة القطارات العاليـة السرعة الفرنسية بالمنظومـات العالية السرعة التي بدأت تنطلق في دول الجوار.

* **وتبنَّت إسبانيا** فعـلاً التقانـة الفرنسيـة لخطوطهـا العالية السرعة التـي أنشأتها من أجل إكسبـو إشبيليـا سنـة 1992، ومن أجـل الألعاب الأولمبية في برشلونة سنة 1992، واختارت أن يكون عرض السكة وفق المقاييس الأوروبية، متخلِّيةً عن عرض السكة التقليدي لديها وهو 1676 مم.

* **وحـذت إيطاليا** حذو الجميع بتجاربها على خطـوط «ديرتيسيمـي»"DIRETTISSMI" وقطاراتهـا في محاولـة مـلء الثغـرة في شبكـة القطـارات الأوروبية العالية السرعـة، وتمّ إنجاز آخـر تفـرّع لها بـين رومـا وفلورنسا سنـة 1992 بسرعـة قصـوى تقـارب 300 كم/سـا، علـى أن يتم تمديد الخـط شمالاً حتى ميلانو وجنوباً حتى نابـولي، وكذلـك إقامة خـط عرضي بـين تورين وميلانو وحتى البندقية.

* **كذلـك فعلت ألمانيـا** بخطوطها السريعة بين المدن: «فورزيـورغ، هانوفر، برلـين» "INTER-IER" "CITY EXPRESS ROUTES"، وبدأ العمل بها سنة 1991.

* **تبعتها هولندا** في ربط مدنها الغربية بخطّ باريس بروكسيل لندن.

وتغطّي شبكة واسعة من الخطوط الحديدية مختلف أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية، بحيث يستطيع الراكب أن ينتقل من شمالها الشرقي إلى جنوبها الغربي خلال ثلاثة أيام، بقطارات تتوافر فيها مختلف وسائل الراحة والترفيه.

غير أنَّ هذه الفورة في النقل بالسكك الحديدية لم تقتصـر على الغـرب، بل اجتاحت شـرق آسيا أيضاً، وبشكلٍ خاص: اليابان والصين:

اليابـان: في سنـة 1964 أنجـز بنـاء القطاع الأوّل مـن خـطّ هوكايـدو الجديـد المكهـرب بين طوكيـو وأوسـاكا في اليابـان: وبـدأت القطـارات العاليـة السرعـة علـى الخـط الرئيسـي بعرض 1435 مم الذي سمـي «شينكانسن» تعمل بسرعة متوسّطة تتراوح بين 210 ـــ 250 كلم في الساعة.

ـــوفي سنة 2015 بلغـت سرعة قطـار «جي آر ماغليـف» اليابـاني 603 كم/سـا، محطِّماً بذلك الرقم القياسي العالمي كأسرع قطار في العالم.

وفي سنـة 2016 بـدأ تشغيل خـط القطار بين جزيرتي هونشو وهوكايـدو في اليابان، الذي يجتاز نفق «سيكان» الواصل بين الجزيرتين بطول 54 كم.

الصـين: يبلـغ طول الخطـوط الحديدية فيها نحـو 160 ألف كم، منها 45 ألـف كم قطار فائق السرعة، مثل خـط بكين/شانغهاي، بطول 1318 كـم، وبسرعـة 350 كم/سا، وبـدأ تشغيلـه سنة 2011.

وفي سنة 2004، بدأ تشغيل قطار «شنغهاي ماغليف»، الرابط بين مطار «بودونغ» الدولي ومحطّة الميترو «لونغيان» وسط شنغهاي، بمسافة 30 كم/سا، وزمن سبع دقائق.

ومنذ بدايات العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، بدأ تشغيل قطارات شحن تصل بين الصين وأوروبا الغربية، بطول نحو 13 ألف كم، وتستغرق الرحلة 15 يوماً فقط، في حين تستغرق الرحلة البحرية 30 إلى 40 يوماً، ومع أنَّ الشحن الجوّي أسرع من كليهما، إلّا أنَّه الأعلى تكلفةً.

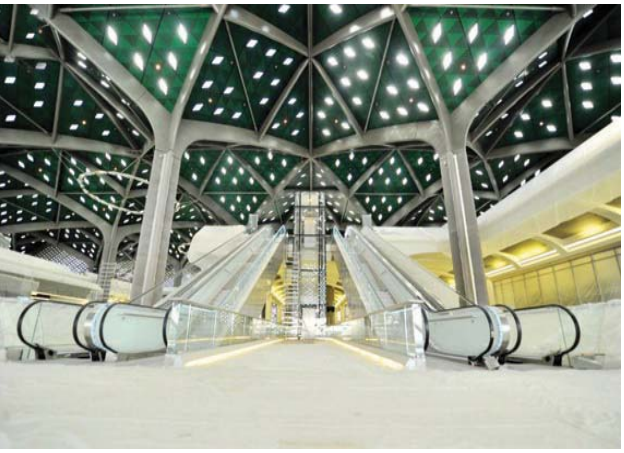
روسيا: في سنة 2009 انطلق قطار «سابسان» (نسبةً إلى طير «سابسان» «شاهين»، الواصل بين موسكو و«سانت بطرسبرغ»، وتبلغ المسافة بينهما 700 كم، ويقطعها القطار بسرعته البالغة 350 كم/سا بنحو أربع ساعات.

يُذكر أنَّ «سابسان» «الشاهين» هو طيرٌ يُعَدُّ بسرعته البالغة 300 كم/سا أحد أسرع الطيور في العالم، ويعيش في السهوب الروسية.أقر

المغرب: في سنة 2018 انطلق في المغرب أوّل قطار فائق السرعة في إفريقيا والوطن العربي بسرعة 357 كم/سا، وهو خطّ قطار «البراق» الواصل بين طنجة والدار البيضاء مروراً بالرباط، وتبلغ المسافة بينهما 200 كم.

كوريا الجنوبية: في سنة 2018، انطلق في كوريا الجنوبية «القطار الكوري السريع»، الذي يصل بين المدن الكورية الكبرى بسرعة 330 كم/سا، ويُعَدُّ جزءاً من التوسُّع الهائل في النقل السككي في هذا البلد الآسيوي.

المملكة العربية السعودية: في سنة 2018 أيضاً، انطلق «قطار الحرمين السريع»، الذي يُعَدُّ بسرعته البالغة 300 كم/سا أسرع قطار كهربائي في المشرق العربي وشمال إفريقيا، رابطاً بين المدينتين المقدَّستين المدينة المنوَّرة ومكَّة المكرَّمة، مروراً بمدينتي الملك عبد الله الاقتصادية وجدَّة، بطول 453 كم/سا، وزمن 2 ساعة، وبطاقة استيعابية تبلغ 60 مليون مسافراً سنوياً.



النقل بالسكك الحديدية في سورية:

انطلق النقل بالسكك الحديدية في سورية منذ أواخر القرن التاسع عشر، وفق الترتيب الآتي:

- دمشق/مزيريب: 1893، بطول 103 كم.
- دمشق/بيروت: 1895، بطول 103 كم مع تعرُّجات عديدة.
- درعا/حيفا: 1902، بطول 168 كم.
- دمشق/حلب: 1903، بطول 360 كم.
- الخط الحديدي الحجازي بين دمشق والمدينة المنورة: اشتغل بين عامي 1917-1908.

ال

- حمص/تلكلخ/طرابلس: 1911 كم، بطول 102 كم.
- حلب/إستانبول/أوروبا.

ـ دمشق/سرغايا.
ـ حلب/اللاذقية.
ـ طرطوس/اللاذقية.

غير أنَّ أغلب هذه الخطوط الحديدية قد توقَّفت عن العمل بسبب ما مرِّت به سورية من ظروف صعبة، ولم تشهد التطوُّر الكبير الذي حدث على النقل السككي في أنحاء العالم، غير أنَّ هناك خططاً واسعة لتحديثها ومدِّها إلى الدول المجاورة.

تالي

ختاماً: بعد هذه القفزات الطويلة التي قفزها النقل بالقطارات، لا أحد يعلم ما هو المستقبل المتوقَّع لها، ولكنَّ صانعيه يسعون جاهدين لجعله أسرع من الطائرة، فإذا ما تحقَّق ذلك، فإنَّه بالتأكيد سيتبوّأ على عرش أسرع وسائل النقل في العالم.

ـ المراجع:

ـ الموسوعة الأمريكية، الجزء 27، طبعة سنة 1975.

ـ الموسوعة البريطانية، الجزء 28، طبعة سنة 1992.

ـ الموسوعة العربية العالمية، الجزء 12، إعداد ونشر مؤسَّسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع بالرياض، الطبعة الأولى سنة 1996.

ـ الموسوعة العربية، الجزء 15، إعداد ونشر هيئة الموسوعة العربية بدمشق، الطبعة الأولى 2006.

الغذاء الحيوي

د.نبيـــل العرقـــاوي

يُعـرف الغذاء الحيـوي في الأسواق المحلية والخارجيـة بالغذاء العضوي والغـذاء الطبيعي لأنّه غذاء خالٍ من التلوّث الفيزيائي والكيميائي، خاصة الخضـار والفواكـه والحبـوب والحليب ومنتجـات الألبان واللحـوم المعرّضة للتلـوّث المباشـر بالأدويـة الزراعيـة والأسمـدة والهرمـون، وتتميّـز هـذه الأغذيـة بارتفـاع أسعارها وكـثرة الطلب عليهـا وانتشار زراعتهـا في المزارع العائلية الصغيرة.

اشتهرت بلادنا بإنتاج الأغذية النظيفة! أذكر منها على سبيل المثال: البندورة الدومانية، والعنب الديراني، واليوسف أفندي الساحلي، والقمح، والحمّص، والعدس الحوراني، والقطن الحلبي، وقمح وشعير الرقة والحسكة، وألبان ولحوم في أسواق دمشق ودير الزور والجولان من أغنام العواس والبقر والماعز الشامي!

وأبسط مثال يوضّح هذه المسألة الحيوية ثمار التفّاح المصابة بدودة الثمار التي تحظى بأسعار قي الأسواق الخارجية أعلى من الثمار السليمة لأنّها دليل على نظافة الثمار وخلوّها من التلوّث الكيماوي بالأدوية الزراعية، علماً أنّ هذه الدودة صغيرة جدّاً قد تحفر نفقاً صغيراً داخل الثمرة وتترك ندبة على قشرتها تبيّن الإصابة بها وهي لا تفسد الثمرة ولا تغيّر طعمها وشكلها ولونها، لكنّها تعدُّ دليلاً حيوياً على نظافتها من التلوّث الكيماوي.

وقد تعدُّ معظم الخضار والفواكه السورية خالية من التلوّث الكيماوي خاصة الداخلي منه لعدم استخدام الأدوية الزراعية الجاهزة التي تدخل إلى أنسجة النبات بما فيها الثمار! وذلك بسبب ارتفاع أسعارها من ناحية وعدم انتشار الآفات الزراعية على نطاق واسع في البساتين والحقول، وبذلك يمكن القول أنّ الخضار والفواكه السورية أغذية حيوية خالية من التلوّث الكيماوي لإصابتها المحدودة بالآفات الزراعية التي تتطلّب المعالجة المحدودة أيضاً لمنع انتشارها كآفات زراعية على نطاق واسع. كما تتميّز هذه الفواكه والخضار بقيمتها الغذائية والصحّية؛ فثمرة التفاح مقويّة للقلب، والخضار مقويّة للدم ومناعة الجسم البشري ضدّ الأمراض.

القيمة الغذائية والصحّية لثمار الفاكهة

تتميّز ثمار الفاكهة السورية باغتنائها بالفيتامينات وبأنّها تُؤكل ناضجة وطازجة وقليلاً ما تتعرّض للطهي والتجفيف الذي قد يفكّك تركيبها ويتلفها ويخفّض قيمتها الغذائية للحدّ الأدنى. ويجب استشارة الطبيب المختص في حالة الأمراض المزمنة كالسكري واضطراب ضغط الدم وغيرها قبل استعمالها في التداوي.

البرتقال:

تحتوي الثمرة الناضجة (البرتقالة) على سكّريات وأحماض عضوية أهمّها حمض الليمون وأليافٍ غذائية هاضمة وفيتامينات غذائية عديدة أهمّها فيتامين (C) وأملاح معدنية أهمّها الكالسيوم والبوتاسيوم ومادّة البكتين في لبّها الأبيض الطري (القشرة الداخلية)، كما تحتوي القشرة الخارجية على زيت عطري فيه سيترال وليمونين وتحتوي الأزهار زيتاً عطرياً فيه ليمونين ولينالول وجيرانول.

البرتقال غذاء ودواء: لثمرته النظيفة الناضجة منافع صحّية عظيمة، فهي مغذّية جدّاً ومضادّة لداء حفر الأسنان (الإسقربوط)، وتساعد في تثبيت العناصر الغذائية المعدنية في الجسم، ومقويّة للعضلات والأعصاب، ومقويّة لمناعة الجسم ووقايته من الأمراض، ومضادّة

للتسمّم، ومرطّبة للحلق والجفاف، ومهضمة الأغذية، ومضادّة للنزيف وسيلان الدم، ومدرّة للبول، ومليّنة للبراز، ومرمّمة للخلايا والغدد، ويفضّل أكل الثمار الطازجة مع قشرتها الداخلية الطرية البيضاء وشرب عصيرها الطازج، ويفيد منقوع قشرتها الخارجية في خفض حرارة الجسم، ويستعمل منقوع الأوراق الخضراء الغضّة النظيفة بمعدّل 20 غراماً منها في ليتر ماء لمعالجة الصداع والسعال الصدري، ومنقوع الأزهار لمعالجة التشنّج والخفقان والرق والزحار.

تنويه: الإفراط في أكل ثمار البرتقال يسبّب نتائج غير مرغوبة صحّياً كإدرار البول وارتفاع نسبة السكر في الدم..

التفّاح:

تعدُّ التفاحة من أغنى الثمار بالمركّبات والعناصر الغذائية والدوائية لأنّها تحتوي النشويات والسكريات بنسبة عالية، وقليل من البروتينات والدهنيات، وتحتوي أيضاً الأحماض العضوية أهمّها التانيك والفوليك والفيتامينات، وعناصر معدنية: الحديد والبوتاسيوم والصوديوم والمغنيزيوم وغيرها، إضافة للمواد العفصية والبكتين.

غذاء ودواء: يعدُّ التفّاح من أكثر الثمار فائدة صحّية لجسم الإنسان؛ فهو يذيب الحامض البولي (أسيد يوريك) ويزيل السموم من الجسم، وينشّط الغدد اللعابية والمعوية، ويوصف لالتهابات الأعصاب والروماتيزم والنقرس والطفح الجلدي والبدانة وأمراض التنفّس، وينشّط الكبد ويقوّي القلب، ويؤكل في حالات الديزنطاريا وإسهالات الأطفال والكبار، ويذيب حمض ورمال المرارة والرمال الكلوية، كما يفيد مبشوره في حالة القرحة المعدية، وهو مقوٍّ للجهاز الهضمي، ومفيد في حالة الرشح المزمن والتهاب الرئة، ويفيد الفوسفور الموجود فيه بتقوية الذاكرة والذهن ويخفّف في أرق النوم خاصّة لدى الشيوخ.

التين:

تحتوي ثمار التين مواد مطهّرة ومواد هلامية مليّنة للباطنية ومواد سكّرية بنسبة عالية قد تصل لأربعين بالمائة من الثمرة أثرها الغلوكوز والفركتوز، وتحتوي ثماره على البكتين والأحماض العضوية وفيتامينات (ب) و(س) وأملاح معدنية منها البوتاسيوم والفوسفور والكالسيوم. والمغنيزيوم وأنزيم التين، وتحتوي الأوراق مواد كومارينة ويحتوي السائل اللبني على مادّة الألبومين وأنزيمات الدياستيز والليبيز والبروتين.

غذاء ودواء: يعدُّ غذاءً أساسياً للرياضيين! لأنّه يمدّهم بطاقة وقوّة إضافية تزيد في مقدرتهم على تحمّل التعب ومقاومة الإجهاد والتعب السريع، وثماره الناضجة الطازجة منشّطة لعملية الهضم، ومليّنة ومسهّلة معتدلة، ويعطى كشراب مليّن

للإمساك لدى الأطفال، وثماره مدرّة للبول، كما تفيد مرضى القلب والأوعية الدموية لاحتوائها مكبّات البوتاسيوم الغذائية، وتفيد في حالة الجلطات الدموية لاحتوائها أنزيمات غذائية، ويستعمل منقوع الثمار الجافّة بمعدّل نصف كأس 2-4 مرّات يومياً في حالات الالتهابات الصدرية والحلق واللوزتين والكلى والمجاري البولية، كما تفيد لصقات الثمار الطازجة في مداواة الخرّاجات والجروح، وتستعمل أوراقه الخضراء الغضّة كعلاج موضعي للبواسير بطريقة الدلك، ويفيد السائل اللبني في مداواة الطفح الجلدي والبهاق وإزالة آثار الجروح.

تنويه: إضافة بضعة نقاط من حليب التين (المادّة اللبنية في الأوراق والثمار) إلى الحليب العادي (أبقار أغنام ماعز) يسبّب تخثر وتجبّن الحليب.

تنبيه: يسبّب الإكثار من أكل ثمار التين في بداية موسمه اضطرابات هضمية كعسر الهضم والنفخة في الأمعاء، كما يجب الحذر في استعمالها لمرضى السكري لاحتوائها نسبة عالية من سكر الفاكهة، ولا ينصح باستعمالها لمرضى الكلى بسبب احتوائها نسبة عالية من حمض الأكساليك.

الزيتون:

ثمار الزيتون غنية جدّاً بالفيتامينات خاصّة فيتامين (H)، وهو فيتامين الأعصاب للرجل والمرأة على السواء، وفيتامين (ث) وغيرها من الفيتامينات، كما يحتوي بشكل أساسي على حمض اللينوليكك بنسبة مرتفعة 15% وأملاح معدنية منها البوتاسيوم والكبريت والفوسفور والحديد والمغنيزوم إضافة لمواد بروتينية وزيتية وكلوروفيل.

غذاء ودواء: يُدقّ ويهرس حبّ الزيتون الناضج ويُوضع على الدمامل والخراج، فيعجّل في شفائها، وزيته مضادّ للسموم، ويحدّ من انتشارها داخل الجسم، خاصة في حالة فشل التقيؤ في إخراجها من المعدة، ولا يُستعمل عند التسمّم بأملاح الفوسفور (التلوّث بالأسمدة الفوسفورية) أو القروح الداخلية. وشرب ملعقة واحدة من زيت الزيتون على الريق علاج ناجع للعلل الكبدية وإخراج الفضلات وتخفيض التخمّرات الداخلية، ويمكن خلطه بعصير الليمون لتسهيل شربه، كما يُعالج تساقط الشعر بتدليكه بالزيت في المساء.. ويُترك حتى الصباح ويُغسل بماء فاتر وصابون طبّي وتكرّر العملية لعشرة أيام. ولمعالجة النقرس الحادّ أو المزمن يُخلط مقدار من زهرة البابونج بثمانية أضعاف من زيت الزيتون وتُضاف لمغطس ماء دافئ، وللتشقّق الجلدي يمزج زيت الزيتون مع مثله من الغليسرين ويدلّك به. وللضغط الدموي المرتفع نغلي 20 ورقة زيتون في 2 كأس ماء حتى يتبخّر ثلثها ويُشرب بارداً في الصباح والمساء بمقدار ملعقة طعام مدّة ثمانية أيام، تُوقف بعدها المعالجة مدّة أسبوع، وإعادة الشرب عند الحاجة. وأهم خصائص زيت الزيتون الشفائيه أنّه منشّط

لإفرازات الكبد والعصارة الصفراء ومعالجة الحصى المرارية في بداية تشكّلها، ويُوصف للمصابين بالسكر، كما أنّه مليّن للقبض التشنّجي ومفيد في حالة فقر الدم والكساح واستسقاء اللثّة.

الصبّارة:

تُعرف في الريف بالصبّير! والمراجع العلمية بالصبّار والتين الشوكي، موطنه سورية وينتشر في كلّ مناطقها الزراعية والجبلية، وتُقطف الثمار بعد نضجها لونها من الأخضر إلى الأصفر أو البرتقالي وتُستخدم الكفوف المطّاطية في القطاف عندما تكون الشجيرات صغيرة، وتستعمل القطافة (الحوّاشة) ذات الذراع الخشبي الطويل عندما تصبح كبيرة لتجنّب أشواكها الواخزة.

غذاء ودواء: تحتوي أزهار الصبّارة على مواد لعابية (خمائر) وسكريات وأحماض عضوية غلوماتيك وليمون وتفاح وأكزاليك وفيتامينات (ث)، كما تحوي الثمار على سكر العنب والفواكه ومادّة صمغية وحماضات الكالسيوم ومواد ملوّنة وخمائر. أزهارها ذات خصائص طبّية فهي مدرّة للبول ومليّنة ومضادّة للتشنّج وتُستعمل أزهارها بعد نقعها بالماء وغليها ثمّ يُشرب المحلول بارداً، أمّا الثمار فهي مغذّية جدّاً ولذيذة الطعم والرائحة، ويجب تناول كمّية قليلة منها لأنّها قابضة في الأمعاء! وقد تسبّب في انسدادها بسبب بذورها الكثيرة التي تتراكم فيها.

الجوز:

شجرة كبيرة الحجم معمّرة ومتساقطة الأوراق، متفرّعة قد يصل ارتفاعها إلى 15 متراً، وقطرها سبعة أمتار، وتزرع على جوانب الطرقات وقنوات الري وأطراف البساتين والحقول، جذرها قوي، وأغصانها متشابكة، وأوراقها كبيرة مركّبة ريشيّة قد يصل طولها 30 سم.

غذاء ودواء: تحتوي الثمار الناضجة زيتاً ثابتاً وبروتين وفيتامينات C، B، E، P ، وأملاح معدنية أهمّها الحديد، وتحتوي قشرة ثمارها على فيتامين (C) أيضا بكمّية كبيرة ومواد عفصيه ومضادّات للبكتيريا وتحتوي أوراقها على فيتامينات الثمار الناضجة أيضاً، وزيت طيّار ومواد عفصية وغلوكوزيدات وفلافوئيدات وغلوكون واينوزيت وكاروتين.

تفيد الثمار الناضجة في الحمية لمرضى تصلّب الشرايين لاحتوائها على أحماض دهنية غير مشبعة، وينشط الزيت حركة الأمعاء لدى كبار السن والبدينين، كما يفيد في أمرض الكبد وفقر الدم، ويستعمل مغلي أوراقه لتقوية الجسم

ومنع تصلّب الشرايين في الدماغ ولمعالجة الإسهال، ويحضّر مغلي الأوراق من ملعقة طعام من الأوراق المسحوقة في كأس ماء ويغلى كالشاي ويُشرب من المحلول نصف كأس ثلاث مرّات يومياً، ويفيد عصير الأوراق الخضراء في خفض سكر الدم ومعالجة مرض السل.

الرمان:

شجرة مثمرة يتراوح ارتفاعها بين 5-3 أمتار، أوراقها متقابلة نصلها رمحي الشكل أملس البشرة، ثمارها كروية ضخمة، قشورها صلبة خضراء اللون، ومائلة للحمرة عند النضج، بذورها صغيرة محاطة بلبّ عصيري أحمر اللون عند النضج.

دواء وغذاء: ثمارها الناضجة عصيرية حلوة وحامضة، مغذّية مرطّبة للحلق ومهضّمة وفاتحة للشهيّة تحتوي سكّريات وأحماض الفاكهة ومواد لعابية، قشرتها الداخلية طاردة للديدان ومضادّة للزنطاري.

تنبيه: الجزء الخارجي من الجذر سام جدّاً.

القيمة الغذائية والصحّية للخضار

خضار ورقية وجذرية:

بقدونس وكزبرة، نعنع، خس، جزر

خضار بذرية وجذرية: خلّة، شبث، شمرة، كراوية، كرفس، كمون، يانسون، حبة البركة..

البقدونس:

عشبه سورية المنبت متوسّطية المنشأ وعالمية الانتشار، ذات قيمة غذائية وصحّية عالية، تتوفّر على مدار السنة في الأسواق، خضراء طازجة حينما تظهر أو تختفي خضار وفواكهه أخرى. عمرها الإنتاجي سنتان، وتلقّب بذات الحولين، وقد تعيش أكثر، لكن طاقتها تخفت، ونموّها يضعف، فينخفض إنتاجها وتتردّى نوعيتها، فنقوم بتجديد زراعتها كي يستديم إنتاجها بالكمّية والنوعية المطلوبة.

غذاء ودواء: هو غذاء ودواء إذا عرفنا محتواه من المواد الفعّالة وطريقة استعماله في التغذية والوقاية، والعلاج عند الحاجة بوصفة طبيب مختص، وكذلك آثاره الجانبية الضارّة التي ذكرت في كتب التراث العلمي، وأكّدتها العلوم الحديثة المعاصرة بوسائل الاختبار والتجريب والتحليل، كما يلي:

الجزء الطبي: النبات بكامله مع جذوره

المادّة الفعّالة: يحتوي البقدونس عدداً كبيراً من المواد الغذائية والطبية الفعّالة هي، زيت عطري يحتوي الأبيول Apiole وفابين وكومارين

وغيره من المركّبات، وفيتامينات A،B،C وأملاح معدنية منها الكالسيوم والحديد، والكبريت واليود..

خصائص صحّية: فاتح للشهية على الطعام ومهضّم، مقوٍّ للدم، مدرّ للبول، معرّق، مطمث، مجهض للحمل، بسبب تقلّص عضلات الرحم إذا استعمل بكمّية كبيرة، وقد يسبّب اضطرابات في الدورة الدموية أيضاً، أمّا للرجال فهو مقوٍّ جنسي ومنشّط، ومفيد في معالجة الرمال الكلوية والمرارية، بوصفة الطبيب المختص حصراً.

ويستعمل مغلي نبات البقدونس بكامله (أوراق، جذور، بذور) لغسل الجروح والتقرّحات.. وعصيره في معالجة الكدمات ولدغ الحشرات، وكذلك في معالجة حب الشباب والنمش.

هنا، لا بدّ من الإشارة لبعض المخاطر الصحّية للبقدونس بسبب التلوّث، نظراً لأنّ نباتات البقدونس أعشاب قصيرة تنمو قريبة من سطح التربة، فإنّها تتعرّض لأخطار التلوّث بماء الري غير النظيف وميكروبات وطفيليات التربة والكيماويات الزراعية كالمبيدات الحشرية والأسمدة الكيماوية.. لذلك يجب الانتباه إلى نظافة جرزة البقدونس قبل شرائها، علما بأنّ الشكل الخارجي قد يخفي التلوّث الداخلي إذا امتصّ النبات بعض العناصر المعدنية المؤذية التي يمكن أن تتسرّب إلى داخل أعضاء الجسم، خاصة جهاز الهضم والكبد منه بالتحديد. لذلك يجب أيضا التأكّد من نظافتها ومن مصدرها، للاطمئنان على سلامة وصحّة الإنسان الذي يأكلها.

الشبث (Dill):

نبات يسمّى باللاتينية Anethum graveolens من الفصيلة الخيمية (المظلية) Umbelliferae،

يُعرف بالسنوت وعين الجرادة لأن بذرته تشبهها، موطنه الأصلي بلاد الشام، عشب حولي سريع النمو يبلغ ارتفاعه 100سم، ساقه قائمة رفيعة أوراقه خيطية رفيعة، أزهاره خيمية مركّبة تحوي 40-30 زهرة صفراء تتفتّح في بداية الصيف، الثمرة بيضية داخلها بذرتان ولونها بني داكن.

أزهار نبات الشبث

غذاء ودواء: عشبه ذات شذى ومذاق مميّزين تضاف للطعام فتحسّن رائحته وطعمه وتستعمل أوراقة الخضراء الطازجة في تتبيل الأطعمة كاللحوم والأسماك والسلطات والشوربة والجبنة الطرية والقريشة، ولا يجوز طبخها كي لا تفقد قيمتها الغذائية وتُضاف طازجة، وتطحن بذورها الجافّة وتستعمل كتوابل فوق أطباق الطعام، وتدخل في خلطات الزعتر والسمّاق ذات النوعية الممتازة.

تحوي بذورها الجافّة الناضجة زيتاً طيّاراً ومادّتي الكارفون والليمونين ذات الخصائص الطبية.

تغسل العيون المتقيحة بمحلول فاتر من 3 غرامات بذور مغلية بكأس ماء، كما يستعمل هذا المحلول في تسكين مغص المعدة والأمعاء وطرد الغازات منها (النفخة)، وتحسين إدرار الحليب عند المرضعات بشرب 2-1 فنجان يومياً وكذلك في معالجة الأرق، ويحظر على المصابين بأمراض الكلى استعماله في الغذاء.

الخلة khella Ammi visnaga:

تسمّى عشبة المسواك وحشيشة الدود، هي نوعان: خلّة بلدية يبلغ طولها 100سم، وخلّة برّية يتراوح طولها بين 80-20 سم، ثمارها وبذورها عقار دستوري. يبدأ تفتح أزهاره في شهر أيار وتنضج بذورها في شهر آب.

زهرة الخلة (النورة الزهرية)

المادة الفعّالة: الخلين، الفينرناجنين، فينرناجول. تدخل مادّة الخلين في الأدوية لمعالجة آلام الكلى والحالب، ويستعمل نقيع البذور لمعالجة المغص الكلوي (التشنّج) حي يفتح المجاري الولية ويسهل نزول الحصى، كما يفيد في طرد الغازات والذبحة القلبية والربو وعلاج البهاق والصدفية.

الزعتر (Thyme):

يسمّى باللاتينية Thymus spp من الفصيلة الشفوية Labiata موطنه الأصلي حوض البحر الأبيض المتوسط وهو من أهم النباتات الغذائية الطبية في بلادنا منه الزعتر البلدي أو زعتر المائدة وهو عشبه معمّرة متوسطة الحجم يصل ارتفاعها 40-10 سم والزعتر الفارسي صغير الحجم ارتفاعه 25 سم والزعتر الضخم يزيد ارتفاعه على 50 سم، تتفتح إزهاره من حزيران حتى أيلول، واعتاد الناس على جمعه عشوائياً من المناطق الجبلية في أيام الربيع والصيف وقد تؤدّي عملية قطفه الخاطئة (قلعه من جذوره) إلى انقراضه في موطنه الأصلي. إن حمايته وإكثاره تبدأ من نشر زراعته في المشاتل والمزارع والبيوت البلاستيكية والحدائق المنزلية.. خاصة وأنه نبات معمّر يعيش في الأرض مدّة 10-5 سنوات ويتحمّل التباين الشديد بين حرارة الصيف والشتاء ويقاوم الصقيع والجفاف والرياح وحموضة التربة لوجود الزغب على أوراقه وقوّة جذوره ونموه قريباً من سطح الأرض، وتنجح زراعته في التربة الرملية الطينية والصفراء وأفضلها التربة جيدة الصرف الغنية بالمادّة العضوية.

أوراق الزعتر البرّي

الميرمية (Sage):

وتعرف بالناعمة وسياج الحديقة وتسمّى باللاتينية Salvia officinalis من الفصيلة

الشفوية Labiatae موطنها حوض البحر المتوسط وتوجد في الساحل السوري برّية ومزروعة، وهي نبات دغلي معمّر 5-4 سنوات ارتفاعه 90-60 سم كثير التفرّع وكثيف الأوراق جلدية متقابلة طولها 10-3 سم، ومغطّى بأوبار لونه أخضر داكن ورمادي وله رائحة عطرة مميزة، الأزهار سوارية حول الغصن 8-4 زهرات متعدّدة الألوان أزرق بنفسجي قرمزي وأبيض ذات رائحة عطرية تتفتّح في الصيف.

أوراق الميرمية

غذاء ودواء: وللدلالة على هذه القيمة فقد قيل قديماً (كيف يمرض الإنسان وفي حديقته نبتة الميرمية!) وكانت تستعمل في معالجة الكسور والجروح واضطرابات المعدة والأمعاء وحتى ضعف الذاكرة والنظر وتنظيف الأسنان وتقوية الشعر. وفي التغذية يمكن قلي الأوراق الخضراء وإضافتها للحوم المطهية، وتُضاف للمشروبات الصحية.

تحتوي الأوراق على زيت طيار بنسبة 2% يتكوّن من مجموعة زيوت هي الكافور والبورينول والسينيول والينالول والثوجون وأحماض ثلاثية التربين والحمض الأورسولي ومواد راتنجية ومرّة.

تستعمل أوراقها الخضراء كمادّة قابضة ومانعة للعفونة والتشنّج ومضادّة للجراثيم وخافضة للتعرّق، ويستعمل منقوع الأوراق لغرغرة الحلق في حالات التهابات اللوزتين والحلق، كما يُستعمل المنقوع في التهابات الرئتين والأمعاء والكبد والصفراء والسل، وفي حالات الدوخة والتوتّر العصبي والتعرّق الشديد والسمنة والروماتيزم والبول السكري، إلّا أنه يقلّل إدرار الحليب لدى المرضعات. ويحضّر المنقوع بإضافة مقدار ملعقة طعام من الأوراق إلى كأس ماء ساخن بدرجة الغليان ويؤخذ بارداً بمقدار نصف كأس ثلاث مرّات يومياً.

موطنها الأصلي بلاد الشام، وهو عشب حولي سريع النمو يبلغ ارتفاعه 100سم، ساقه قائمة رفيعة أوراقه خيطية رفيعة، أزهاره خيمية الشكل مركّبة تحوي 40-30 زهرة صفراء تتفتح في بداية الصيف، الثمرة بيضية الشكل داخلها بذرتان ولونها بني داكن. يزرع على نطاق محدود في بعض المناطق السورية ويفضّل التربة المتوسطة (رملية طينية) جيدة الصرف ومشمسة.

البابونج Chamomile :

من الفصيلة المركّبة Compostae من النباتات الطبية السورية المنتشرة برّياً في معظم المناطق الريفية، ويمتدُّ موطنه الأصلي من حوض المتوسط إلى أوربة حيث يُعرف بالبابونج الانكليزي والألماني ويُزرع في الحدائق كمسطّحات خضراء ومزهرة وكنبات طبي. وهو عشبه حولية ترتفع 30-15سم أوراقه متناوبة ريشية مجزّأة خيطية، وأزهاره مركّبة صفراء وبيضاء (نورات) ذات رائحة عطرية، يُفضل التربة الرطبة جيدة الصرف، يحب الشمس ويعيش في الظل، ولا يتحمّل الجفاف لفترة طويلة، وكان يعيش على

أسطحة المنازل الطينية ويتحمّل الدحل ويزهر في الربيع والصيف.

نبات وأزهار البابونج

دواء وغذاء: تحتوي الأزهار الجافّة على زيوت طيّارة بنسبة 1% يمكن استخراجها بطريقة التقطير بالبخار، وزيت البابونج سائل لزج ثقيل القوام أزرق اللون له رائحة أزهاره، ويحتوي على حامض الانتاميي ومواد انتاميدين وماتريكارين وهي من مشتقّات الآزولين والعفص ومواد أخرى ذات خصائص طبّية.

تُستعمل أزهاره كمشروب الشاي وتتميّز موادها الفعّالة بأنها مضادّة للالتهابات ومُزيلة للمغص ومُطهّرة للجهاز الهضمي والتنفّسي وفاتحة للشهيّة ومنشّطة للدورة الدموية وخاصة عند الأطفال، كما أنها مهدّئة ومعرّقة ومخفّفة للمغص المعدي والمعوي والكلوي (الرمل) وحرقة البول والتهاب المثانة ومغص الرحم (دورة الحيض) أو في النفاس. ولهذا الغرض يُعمل المستحلب بنسبة نصف ملعقة من الأزهار الجافة لكل فنجان من الماء الساخن وتركه لمدة خمس دقائق ثم تصفيته وشربه ساخناً ويُشرب منه 2-1 فنجان في اليوم فقط، وإن زيادة كمية الأزهار أو تناول كمية كبيرة منه تسبّب القيء، وأن لا يشرب المستحلب إلا عند اللزوم فقط، وفي حالة القرحة المعدية والمعوية يُشرب المستحلب بارداً مع الحمية اللازمة وبالامتناع عن التدخين وشرب الشاي والقهوة.

ويُستعمل منقوعه في مداواة أمراض اللثّة والغشاء المخاطي للفم والتهاب اللوزتين، وفي حالات التهاب الجفون بغسلها في الصباح والمساء، ويُستعمل منقوعه المكثّف في مداواة الكدمات والروماتيزم والنقرس والأكزيما على شكل كمّادات تطبّق على مكان الألم، ويُستنشق بخار أزهاره في حالات التهاب الجهاز التنفسي التجاويف الأنفية. ويُستعمل منقوع الأزهار المغلية في غسيل الشعر ليكسبه لونا ذهبياً زاهياً ولمعاناً جميلاً حيث يحضّر بغلي أربعة ملاعق كبيرة من الأزهار الجافة في لتر ونصف ماء.

نبات القرّيص Urtica dioica **الفصيلة القرّاصية** Urticaceae:

عشبه ربيعية طبية قديمة الاستعمال واسعة الانتشار العشوائي في سورية والعالم، تسمّى بالقرّاص وأنجرة في كتب التراث العلمي العربي، تشتهر هذه العشبه بأشواكها الواخزة الكاوية بسبب العصارة القلوية الحارقة التي تسبّب الألم والحكّة والحساسية عند لمسها أحياناً، ومنها اكتسبت اسمها، ويصنع من نباتاته الجافّة نسيج يشبه الكتان، وتؤكل أوراقه القمية الغضّة قبل تشكّل المادّة القلوية فيها وتُضاف إلى السَّلَطات والشوربة وهي غنية بالفيتامينات، ويُستخرج منها صبغة غذائية.

الموطن: كافة المناطق السورية وتعدُّ سورية الموطن الأصلي لها، وهي كثيفة النمو في الأراضي الخصبة الغنية بالسماد العضوي، وبجانب

الأسيجة والجدران الفاصلة بين الحقول والأراضي المهملة المهجورة، وحواف الطرق والسواقي.

أوراق وأزهار القريص

المادّة الفعّالة: غنية بفيتامين C والكاروتين والحديد واليخضور وفيتامينات ك، ب1، ب2، والسكريات، كافيئين، كالسيوم، بوتاسيوم، سيليسيوم، غليكوزيد أورتسين، وحمض الخل والهستامين، والفيولاكسانتين.

وتُستعمل في علاج الأمراض وصناعة الدواء، لمعالجة أمراض الروماتيزم (الرثية)، والنزيف الداخلي والخارجي، وتقوية الدم والأوعية والعضلة القلبية وزيادة عدد الكريّات الحمراء، وإدرار البول وتنشيط الجسم، وتقوية الشعر.

تحذير: يُمنع الأطفال من لمس الأوراق والنباتات الخضراء لأنها واخزة تسبّب الألم والحساسية واحمرار الجلد والحكّة، ويجب لبس قفازات واقية إثناء قطف الأوراق وتداول النبات.

عبيثران (إكليل الجبل):

Rosemary (اسم انكليزي)، officinalis Rosemarinus اسم لاتيني (علمي)..

المادّة الدوائية الفعّالة: زيت عطري طيّار يحتوي المواد التالية: فابينين، كامفين، بورنيول، تربينات، راتنجيات، مرّة، وأحماض عضوية منها الغليكوليك وروزمارينيك، وقلويد روزماريسين.

الاستطباب: استعمل الإغريق هذا النبات لتنشيط الدماغ وتقوية الذاكرة وغسيل الوجه لتجديد جمال البشرة ومعالجة العيون المصابة بالرمد.

تنويه: يجب عدم المبالغة في استعماله لتجنّب آثاره الضارّة!

إكليل الجبل

ناردين، سنبل:

اسم لاتيني Vleriana officinalis، انكليزي: Valerian فرنسي: Nard celtique، فصيلة: ناردينية Vlerianaceae.

جزء طبي: الجذر، يحتوي حمضاً آمينياً يسمّى فالين Valine وقلويدات ومواد أخرى ذات تأثير إيجابي على صحّة الإنسان..

الاستعمال: يستعمل كمكمّل غذائي بطريقة مشروب الشاي والتوابل الغذائية، وكصبغة زيت جذر الناردين (خلاصة نقيع الجذور المجروشة بالكحول) إضافة إلى استعمالاته الصحّية في الحالات التالية:

- تهدئة الجهاز العصبي المركزي ومعالجة الأرق واضطراب النوم، حيث يساعد في نوم مريح ومجدّد لنشاط وحيوية الجسم.
- معالجة نوبات الصرع لتأثيره الإيجابي في كهربائية الدماغ ووقف اضطرابه.

– معالجة القلق الذي يسبّب اللهفة والتوق النفسي، والتوتّر العصبي والعضلي المترافق بالإرهاق والانحطاط البدني.

– تخفيف التشنّجات المعدية والمعوية المترافقة مع الحالات السابقة.

– تخفيف اللعية والإقياء المرافق للتشنّجات.

– تهدئة الاضطراب العصبي قبل الطيران.

زهرة الناردين

الجرعة: 900-400 ميللغرام (9-4 غرامات) من مسحوق الجذور تعادل ملعقة شاي صغيرة أو كبيرة وفق الحاجة.. أو مقدار 160 ميللغرام (1.6غرام) مسحوق الجذر + 80 ميللغرام ترنجان (حبق ليموني) أوراق خضراء أو جافه.. تؤخذ قبل النوم بـ 30 دقيقة إلى 2 ساعة.

آثار جانبية: نظراً لتأثيره المباشر على الجهاز العصبي المركزي فإنّه قد يسبّب صداعاً، واضطراباً معوياً، ونعاساً، واضطراباً نفسياً كالملل وإحباط خفيف، حساسية في الجلد والتنفّس، يجب مراعاة الآتي:

–1 عدم زيادة الجرعة عن الحدّ الموصى به من الطبيب المعالج.

–2 عدم استعماله من النساء الحوامل.

–3 عدم استعماله من سائقي الآليات الثقيلة وأصحاب المهن الخطرة.

الكمون: Cumin

(اسمه العلمي) cominum cyninum، يعدّ من النباتات الطبّية القديمة ويُزرع في معظم بلاد العالم، ويصنّف علمياً ضمن نباتات الفصيلة النباتية الخيمية Cuminum وهو عشب حولي (موسمي).

بذور الكمون وأزهاره

غذاء ودواء: تعدُّ بذور الكمّون من التوابل المهمّة التي تُضاف كمسحوق إلى معظم أنواع الأطعمة، كما تُغلى بذوره وتُشرب ساخنة بدلاً من الشاي. ومن فوائده الصحّية لجسم الإنسان إزالة المغص والانتفاخ المعوي وطرد الغازات منه، ويُستخدم زيته في علاج روماتيزم القلب بتدليك الصدر به لمعالجة روماتيزم القلب ويعالج الانتفاخ الجلدي بالدهن والتدليك بزيته مرّة واحدة يومياً ولمدّة أسبوع، ويُضاف إلى بعض المراهم الدوائية لمعالجة الجروح والتئامها بتأثير فعّاليته في إبادة الميكروبات الضارّة.

الينسون: Anise Pimpinella anisu

نبـات عشبي حـولي، ارتفاعـه 60-50 سم، ساقه متفرّعـة، زهرته (نورته) خيمية مركّبة من أزهـار بيضاء صغيرة وثمار (بـذوره) منشقّة إلى ثمرتين صغيرتين عطرية الرائحة.

غذاء ودواء: تحتوي بذور الينسون زيتاً عطرياً بنسبـة 5%-2 مـن وزنها الجـاف، لونـه أصفر فـاتح شفّاف، يمتاز زيته بأنّه عديم اللون أو أصفر فـاتح قليلاً، وله طعـم ورائحة مميّـزان، ويتحوّل تحـت درجـة حـرارة 15 م إلى بلّـورات صفيحيه بيضـاء تبدأ بالانصهـار في درجة 20م، كما يتلف تركيبه إذا حفظ بالضوء.

يعـدُّ الينسون نباتـاً ذا قيمـة اقتصادية كبير كغـيره مـن النباتـات البذريـة المذكـورة بسبب خواصّه الطبّية والعطرية، حيث يستعمل في الطب زيتـه وثماره كمواد طاردة للغازات المسبّبة لانتفاخ الأمعـاء والمغص، خاصة عند الأطفال، كما يدخل في أدوية أخرى لتحسـين طعمها، ويستعمل منقوع بـذوره كمهدّئ في حالـة الصـداع، وآلام الدماغ، والتهـاب الرئـة، ونوبـات الربـو أيضـاً، ويعطـى منقوعـه أيضـاً في حالات الطلق عنـد الولادة من أجـل تنشيطـه وتقويتـه، وللنسـاء المرضعات من أجل تقويـة إدرار الحليب، ولـه فوائد أخرى! لكن يجب عـدم الإفراط في استعمالـه لآثاره الجانبية الضارّة.

النعناع: Peppermint Mentha piperita

عشبه معمّـرة (تعيش سنوات عدّة) في التربة مفترشة ومرتفعـة إلى50 سم، وجذورها سطحية منتشـرة في التربة، ينبت منها فـروع فوق التربة، تتفتّـح أزهـاره مرّتـين في شهـري تمـوز وأيلـول، ويفضّل قطف الأوراق الخضراء قبل أو قصّها قبل بـدء تفتّح الأزهار. يُـزرع نبات النعنع في الحدائق المنزليـة والبساتـين، وتُضـاف أوراقـه الخضراء أو مسحوقهـا الجاف (نعنع يابـس) إلى الأطعمة والمشروبـات الساخنة، وتعدُّ أوراقه وزيته العطري ونوراتـه الزهرية وزيته العطري عقارات دستورية في معظم دساتير الأدوية وهي ذات خواص مغذّية وصحّية.

تحتـوي الأوراق زيتـاً عطرياً طيّـاراً بنسبة 1.5% والأزهـار بنسبـة 6%، يُعـرف بزيت النعنـاع، لونه شفّاف مائـل للصفرة، له رائحة واخـزة ونفّـاذة، وطعمه حار بـارد، يحوي هذا الزيـت مـادّة المنثـول بنسبـة 60%، إضافـة

لمواد تربينية وليمونين وفيلاندرين وبينين ومواد مرّة، وكلّما زادت نسبة المنثول في الزيت تتحسّن رائحته وفعّاليته، ويستخرج الزيت من النبات بطريقة التقطير. يفيد شرب شاي (مغلي) أوراق النعناع في إزالة الصداع وينشّط الجسم، كما أنّه منشّط للجهاز العصبي والهضمي، خاصّة المعدة ويقوّي القلب وينشّطه، ويفيد زيت النعناع في حالات الذبحة الصدرية لأنّه موسّع للأوعية الدموية القلبية والدماغية. ويستعمل الزيت والأوراق في حالة النفخة المعوية ويسكّن المغص، وهو مطهّر لالتهاب البلعوم، واستنشاق أبخرته في حالة الرشح وانسداد الأنف والصداع. ويستعمل زيت النعناع في الصناعات الغذائية والتجميلية ومعاجين الأسنان.

تنويه: يفضّل عدم شرب شاي النعناع في حالة الحمية! أو عند الشعور بالقيء، لأنّه مثير للقيء ويزيد في جفاف الفم والعطش.

المراجع:

1 – د.نبيل العرقاوي: «التنوع الحيوي في البيئة السورية»، جامعة دمشق، الأدب العلمي.

2 – د.نبيل العرقاوي، م.عمر الشالط: «عجائب وغرائب الطيور السورية»، الجمعية السورية لحماية الطيور البرية، دمشق، 2002.

3 – د.نبيل العرقاوي: موسوعة النباتات الطبية المصورة «دار الفارابي»، دمشق، 2009.

4 – د.نبيل العرقاوي: تربية النحل وإنتاج العسل، المطبعة التعاونية، دمشق، 1984

5 – البيوت البلاستيكية الزراعية، د.نبيل عرقاوي، المطبعة التعاونية دمشق، 1980

6 – ابن سينا: القانون في الطب، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2012.

7 – يوسف بن عمر: المعتمد في الأدوية المفردة، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2011

8 – داود بن عمر الأنطاكي: تذكرة أولي الألباب، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، وزارة الثقافة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، 2015

9 – د.أحمد عيسى: معجم أسماء النبات المصور، تحقيق: د.نبيل العرقاوي.

10 – د.عمر دراز، م.عبد الله المصري: المراعي في الوطن العربي وزارة الثقافة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، 2011.

11 – سميرنوف: الكيمياء الزراعية، موسكو، 1981

12 – د.يوسف حتي: قاموس حتي الطبي، لبنان، 1971

13 – مصطفى الشهابي: معجم مصطلحات العلوم الزراعية، بيروت، 1978.

14 – د.ليلى عوض: معجم فرنسي–عربي، عربي–فرنسي، دار الكتب العلمية، بيروت، 1971.

من قصص الخيال العلمي

عرائس البحـــر

الدكتور طالب عمران

كانت السـفينة تشـقّ عباب المياه، متّجهة نحو جزر المالديف في المحيط الهندي، وكان على متنها ستة عشر بحّاراً، خبروا السفر والترحال، ينفّذون تعليمات ربّانهم الشـاب الذي عاش في البحر منذ طفولته وخبره أيضاً في غضبه وجنونه، وفي هدوئه ووداعته..

كان وافقـاً في مقدّمـة السفينـة يتأمّل البحر والريـاح الخفيفة تدفع الأشرعة في اتّجاه الجنوب الشرقـي.. كان عليه أن يواصـل رحلته دون توقّف ليصـل إلى أقـرب جزيـرة قبـل أن تبـدأ الرياح الخماسينيـة في العبـث بأمـواج البحـر.. استمرّ الإبحار طويـلاً.. اعتمد أحمد على الأشرعة حيناً وعلى المحرّك القـوي أحياناً أخرى.. كان الصيف علـى وشـك أن ينتهـي في أوسـاط شهـر أيلـول/ سبتمبر 1930، وأحمد يتابع رحلته لإيصال المواد الغذائية إلى جـزر المالديف من (عدن) أحد أهم المرافـئ في بحـر العرب! مستغلاً هـدوء البحر في هـذا الوقت من العام، والسمـاء صافية والحرارة معتدلة..

لاحـت لهـم أرض جزيـرة في الأفـق! فشعر أحمد والبحّـارة بالارتياح واتّجهت السفينة بهدوء إلى الجزيـرة، رفع منظـاره المقـرّب وأخذ يحدّق في الأشجـار والصخـور التي بدت لـه على حواف الجزيرة..

– سنقضـي بعض الوقت هنـاك، تبدو جزيرة جميلة.. استعدّوا لإنزال الأشرعة يا حسن..

– حاضر يا سيدي..

كان حسن أقرب البحّارة إلى قلب أحمد لذلك

سلّمه كلّ شيء تقريباً في السفينة، وقد أمر بإنزال الأشرعـة والتجديف المتواصـل، والسفينة تقترب من الجزيرة..

ألقى حسن المرساة، وأنزل زورقاً صغيراً وضع فيه المؤن وأشـار لأحمد والبحّارة أن يستقلّوه.. ثم هبط بعدهـم وبدأت عملية التجديـف حتى وصل الزورق الشاطئ..

كان أحمـد شـارداً وهو يتأمّلهـم يثبّتون أوتاد الخيام الصغيرة... همس لحسن:

– سأذهب لأتمشّى في الجزيرة وأعود إلى هنا قبل المغيب.

– وحدك يا سيـدي؟. ألا ترغب في اصطحاب أحد الرجال معك؟

– لا داعي لذلك.

– إنّها جزيرة مجهولة ربّما تكثر فيها الوحوش والأفاعـي.. لا تبتعـد كثـيراً.. خذ البندقيـة وإذا صادفت مشكلة أطلق النار سنأتي لنجدتك فوراً.. خذْ حذرك يا سيدي..

– لا تقلق يا حسن! لست صغيراً.

وبـدأ أحمـد رحلتـه.. كانت جزيـرة جميلة.. تنتشـر فيها الطيور الملوّنة والغزلان.. صعد إحدى الهضاب المطلّة على الجزيرة وأخذ يتأمّل المناظر البديعة التي طالعته.. لفتت نظره هياكل بدت عن بعـد أشبه بالأشباح تتحرّك وتقفز في البحر! شعر بالدهشة تتملّكه.. (أيمكن أن تكون هذه الجزيرة مسكونة بالبشر؟ لقد أكّد لي حسن أنّها خالية من النـاس! سأذهب لأستكشف تلـك المنطقة! لا تبدو بعيدة سأصلها خلال وقت قصير).

أخـذ يجتـاز الغابـة الصغـيرة.. والطيـور الجميلة تزقزق وتغـرّد بأصواتها المختلفة.. توقّف مشدوهاً..:

(معقـول؟ كأنّنـي أرى مجموعـة كبـيرة مـن النسـاء ينتشرن علـى الصخور.. ولكـن ما هذا؟ نصفهـنّ السفلي بشكل أسماك.. يـا إلهي.. إنّهنّ عرائس البحـر.. ما أجملهـنّ.. سأقترب منهنّ.. لمـاذا أشعـر بالقلق؟ لسـت خائفاً.. ربّمـا أذهلني هـذا المنظر البديع! هي المرّة الأولى التي أرى فيها عروسة بحر حقيقيـة.. برغم إنّني أخوض البحار منذ أكثر من عشرين سنة.. هل أعود وأخبر حسن وبقيّـة الرجـال؟ أعتقد أنّ هذا أفضـل! ولكن؟ ما هـذا؟ إحداهنّ ترضع ولدها.. إنّها تقبّله بحنان.. يجب أن أقترب لأتملّى هذه المشاهد المثيرة..)

استند علـى أحد الأغصان الـذي كاد ينكسر تحـت ثقلـه.. يبغـي الصعـود إلى قمّـة الصخرة المطلّـة على حوريات البحـر.. ولكنّه هوى من على الصخرة وارتطم جسمه بالأرض.. ففقد الوعي.

* * *

– يـا إلهي أين أنا؟ هذه الفتاة الجميلة تقترب منّـي.. أرى وجهها العـذب.. إنّ عينيها الجميلتين بزرقـة البحـر آه إنّهـا تشـدّني من يـدي.. أسبح معهـا.. بـدأت تجـرّني إلى الأعماق كيـف يحدث هذا؟ كأنّني أتنفّس بحرّية دون صعوبة برغم إنني أغوص..

– كنتُ أنتظر وصولك منذ زمن بعيد...

– أنا؟

– رأيتـك مـراراً تشقّ البحـر بسفينتك فتعلّق قلبي بك..

– وكيف عرفت أنني سأصل الجزيرة؟

– أنا ابنـة ملك الأعماق، مملكـة والدي تمتدّ في أعمـاق هذا المحيط، وقـد تتّبعك رسلي منذ أن أقلعت بسفينتك من ميناء عدن..

– يـا إلهي تبدو جميلـة رائعـة التكوين يغطّي شعرها الطويل صدرها..

– ها قد حضرت العربة الملكية...

رأى أحمـد عربـة جميلة مزخرفـة بالجواهر تشدّها حيوانات بحرية أشبه بالسلاحف..

– تفضّل اصعدْ.

– (يـا إلهي شيء مـا يدفعنـي.. لا أرى أحداً حـولي.. كأنّني مسـيّر بقوّة غامضـة. باب العربة المرصّعـة بالجواهر ينفتح.. أدخـلُ جوفها تتبعني الحورية الجميلة.. آه)..

– ألا ترى جمال مملكتنا؟ النباتات الخضراء المزرقّـة والمرجانيـات ونجـوم البحـر والأسماك الملوّنـة؟.. انظر هنـاك على اليمـين.. أترى ذلك الكهف الذي يقع قربه أخطبوط ضخم؟..

– نعم.

– إنّه متحف عاصمتنا البحرية..

– متحف؟

– فيـه كلّ الآثـار القديمـة منـذ آلاف السنين للحضارات التـي تتألّق في أعمـاق البحر عندنا.. تفضّل اقتربنا من البوّابة الضخمة للمدينة..

– يـا إلهـي مـا هـذا السـور الضخـم؟ بوّابة ضخمـة تنفتـح.. العربة تخـترق المدينـة المغطّاة بغطاء ضخم كالصدف ولكنّه شفّاف يدخل النور والضياء في كلّ مكان..

رجال ونساء من كلّ شكل توافدوا للسلام على الأمـيرة، نصفهـم العلوي يشبه البشـر والنصف السفلي بشكل زعانف السمك.

– أحمد.. إنّ والدي ينتظرنا..

– ذلـك الكهل الوديـع الذي يضع علـى رأسه تاجاً مذهّباً؟

– نعم.. تفضّل اخرجْ من العربة.

اقترب الكهل يحتفي بالبشري القادم..:

– أهلاً بك يا بني في مملكتنا المسالمة.

– شكراً يا سيدي.

– سندخـل القصـر الملكـي الآن.. ألا تـرى الحاشيـة وهـي تنتظـم في صـوت واحـد بقصد تحيتك..

– أنا؟ ولماذا يا سيدي؟

– ستصبح من كبار رجال المملكة برغم شكلك الغريـب.. ربّمـا تمضي سنوات قبـل أن تتأقلم مع جوّنـا.. وتضمحل رجـلاك حتى تلتصقـا لتشكّلا ذيلاً مثل كلّ من يعيش هنا.

– مـاذا؟ هـل سأتحـوّل إلى شـكل مشابـه لأشكالكم؟

– بالطبع إنّه قانون الحياة هنا...

– كم سيستغرق ذلك؟

– (كما قلت لك يا بني، ربّما تمضي سنوات قبل أن تتأقلم مع جوّنا حتى بالشكل) همست الأميرة:

– تبـدو متعباً.. اذهبْ واسـترحْ في جناحك.. سأمرُّ عليك بعد قليل لنتجوّل معاً في المدينة.

شعـر أنّه مدفوع صوب غرفة سحرية سريرها يغري بالنوم والتحليق في أجواء الحلم..

(يا إلهي.. ماذا أصابني.. أشعر برجلي تفقد الحـس.. كأنّها تشلُّ بالتدريج.. تنميل متواصل.. سـأرى مـا طـرأ عليهـا.. أوه.. تبـدو متورّمة.. يا إلهـي.. رجلـي تصبـح سـوداء والرجـل الأخرى أيضاً.. آه.. غير معقول).

انفتح الباب ودخلت حورية البحر الأميرة:

– ماذا يحدث لك يا أحمد؟

– رجـلاي تتغـيّران.. بـدأ السـواد يلـوّن جلدهمـا... وأشعـر أنّ تنميلاً أشبـه بشلل بسيط يسيطر عليهما...

– لمـاذا أنت حزيـن؟ ستصبح مثلنـا بسرعة! هذا أفضل لك.

– ماذا تقصدين؟

– حين يطرأ عليك التحوّل.. سنتزوّج وتصبح السيد المُطاع هنا.. وستصبح الملك بعد وفاة أبي.. ستصبح أكثر قوّةً وبأساً...

– يا إلهي! ستلتصق رجلاي وتتحوّلان معاً إلى زعنفة سمكة.

– نعـم يا حبيبي.. هذا يـدلّ على أنّ حبّك لي عميق وأبدي..

– ولكن رجليّ؟

– ستكـون مسـروراً في الحيـاة بيننـا.. سأصطحبـك في رحـلات صيـد إلى البحـار الجنوبيـة. وأريك مملكـة عمّي القريبـة التي هي جميلة مثل مملكتنا وبها الفيلة البحرية والتماسيح الضخمة.

– تماسيح في بحر؟

– زواحـف ضخمـة أشبـه بالتماسيـح ولكنّها أضخم منها...

– يا إلهي التنميل في رجلي يزداد.. ماذا أفعل؟

– أتحبّ أن ترافقني في جولتي في المدينة؟

– الآن؟

– نعم.. إذا لم تكن متعباً.

شعر أنّه لم يعد يرى شيئاً! أخذ يصرخ بصوت مفجـوع وهو يقاوم المـاء الذي شعـر أنّه يدخل في فمه (لا.. لا.. لا أريد أن يتحوّل شكلي، كيف يمكن

أن تتحـوّل رجـلاي إلى زعنفة وأصبـح مشوّهاً.. نصف بشري ونصف سمكي؟ ما الذي حدث لي؟ أصبحـت لي زعنفـة الآن مكان الرجلـين أحرّكها فتدفعنـي في المـاء.. زعنفـة كريهة ليّنـة.. فوقها حراشف قاسيـة.. لم أعد كائناً بشريـاً.. آه أيّتها الزعنفة القبيحة.. كيـف صرت جزءاً منّي.. آه لا أريـد أن أصبح كائناً بحريـاً.. لا أريد.. لا أريد أن أصبح كائناً مشوّهاً بزعنفة قبيحة... آه..آه...)..

– أحمد.. اصحَ يبدو أنّك تشهد كابوساً..

– أين أنا؟ آه...

– أنت في مخيّمنا على الشاطئ.

– الحمد لله...

– لا تخفْ كلّ شيء على ما يُرام.

– الحمد لله رجلاي سليمتان.. لم تصبح لديّ زعنفة..

– زعنفة؟

– آه.. هكذا اعتقدت...

– كنت تحلم.. يبدو أنّك شهدت كابوساً مخيفاً.. استيقظ تماماً.. أمسك بيد حسن وهزّها..:

– حسن.. هل أنت من أحضرني إلى هنا؟ أين عثرتم عليّ؟

– في طـرف الجزيـرة الآخـر.. كنـت قـرب صخـرة عالية فاقـداً الوعي.. يبـدو أنّك سقطت وأنت تحاول تسلّقها...

– آه.. فعـلاً رأسي يؤلمني.. ها.. ربطتم رأسي بالضماد أيضاً..

– نزفـت كثيراً يا سيدي قبـل أن نعثر عليك.. قلـت إنّك لن تتأخّـر.. وغابت الشمـس ولم تعد.. أكلنا القلق.. فذهبت ومعـي بعض البحّارة نبحث عنك، ومعنا فانوس أنار لنا الطريق.. بحثنا كثيراً حتى اعترانا اليأس.. ولكن كائناً عجيباً من البحر كان يلقي جهتك بالأعشاب البحرية.. ففهمنا من حركته أنه يدلّنا على مكانك...

– كائن بحري؟

– نعم.. لم نتمكّن مـن تمييز شكله ولكنّه كان سريـع الحركـة.. توقّعنا أن يكـون دلفيناً لأنّ هذه الحيوانـات المائيـة ذكيّة لطيفة وتساعـد الإنسان أحياناً...

شـرد أحمـد (إنها هي.. يبـدو أنني كنت في الأعماق معها).

نبّهه حسن:

– ما بك يا سيدي؟

– هـه.. آسـف.. أكمـل القصّـة.. وبعد ذلك رأيتني ملقى بين الصخور؟

– مـن حسن حظـك أنّ المدّ لم يكـن قد ارتفع حين عثرنا عليك.. وإلاّ كنت غرقت لا سمح الله.

– اسمع يا حسن..

– ماذا يا سيدي.؟

– ما رأيك بعرائس البحر؟

– أسمع الكثير من القصص عنها.. وأقول لك بصراحة لا أصدّق كلّ تلك القصص..

– ألا تعتقد بوجودها؟

– ربّمـا تكون موجودة.. ولكـن القصص التي تُقال عنها فيها الكثير من المبالغة.

– حسنـاً ألا تتذكّر أبداً شـكل الكائن البحري الذي دلّكم على مكاني؟

– منعنـا الظلام مـن تمييز شكلـه.. عدا عن أننا كنّا قلقـين عليك.. اسمع يا سيدي.. حاولْ أن تنام الآن.

– أحسُّ بالجوع.

– عظيم إن كانت شهيّتك جيدة.. فإنّ حالتك على ما يُرام، سأحضر لك بعض الحساء...

شرد أحمد بعد خروج حسن.. غمغم (عروسة البحر ساعدتهم في العثور عليّ.. هكذا يعتقدون... لمَ لا تكون قد صعدت بي من الأعماق بعد أن رَفضت فكرة تبديل شكلي.. لتصبح لديّ زعنفة أشبه بزعانف السمك؟ إنّه شيء محيّر فعلاً).

تناول الحساء بشهيّة زائدة مع قطعة من الخبز..

همس له حسن:

– حاول أن تنام الآن.. قد نبكّر صباحاً بالإبحار.. إن كانت حالتك تسمح بذلك.

تقلّب أحمد كثيراً في فراشه الممدّد على أرض الخيمة.. وهو يفكّر بحورية البحر وأخيراً غفا على وجهها العذب...

* * *

كانت تقترب منه.. دفء أنفاسها أثار عاطفته.. ولكنّ التفاتة منه إلى رجليه جعلته يصاب بالذهول:

– ما الذي يحدث لي؟ أنا أتحوّل فعلاً إلى كائن بحري..

– يبدو أنّ تغيّرك السريع قد أرعبك أليس كذلك يا حبيبي؟

لا تخف ستتأقلم مع وضعك الجديد، حين تتعرّف على جمال مملكتنا. ستشعر أن تضحيتك بشكلك البشري، لها ما يبرّرها...

– كيف؟ ألن أرى اليابسة ثانية؟

– ستراها ولكن عن بعد.. من فوق سطح البحر أو من فوق صخور بحرية قرب خلجان عميقة.

– ولن أمشي عليها، ستضمحل قدماي.. وتحلّ محلّهما هذه الزعنفة القبيحة.

– سترى أنّها أجمل شيء وهبه الله لك في البحر.. ستنتقّل بوساطتها بسرعة تحت الماء! تمرق كالسهم من مكان إلى مكان..

– آه.. لا أريد هذا التبدّل.. أريد أن أعود لطبيعتي البشرية.

– وتنساني هكذا؟ تنسى هذه المملكة الواسعة التي ستؤول إليك يوماً ما... لم ترَ شيئاً من جمالها بعد؟ لم ترَ شيئاً من كنوزها المخبوءة وأسرار سحرها وعبقريات حكمائها.

– أنا متعب.. أحسّ أنني مقبل على كارثة.. قلبي متعلّق بهذه الحورية الجميلة.. يجب أن أقاوم قبل أن يقع المحظور، أكره الزعانف القبيحة المنتشرة في كلّ مكان هنا... أكرهها....

* * *

كان يصرخ بملء صوته.. (لا أريد هذه الزعنفة القبيحة.. أكرهها.. أكرهها...

– ريّس أحمد... اصحَ من نومك يا ريّس أحمد...

– آه.. ماذا؟ .. من؟

– اصحَ يا سيدي يبدو أنّك تشهد كابوساً من جديد...

– آه.. فعلاً كان كابوساً مريعاً...

– كيف حالك الآن؟ أتشعر بألم في رأسك؟

– قليلاً.

– (إذن باستطاعتك احتمال الرحلة.. سنبدأ الإبحار بعد قليل).. اعتدل في فراشه قليلاً:

– اسمع يا حسن أريد أن ترافقني في جولة في الجزيرة قبل أن نبحر.

– ماذا؟ ماذا تقول يا سيدي؟

– ما سمعته.. هناك أسئلة في ذهني أريد أن أعرف إن استطعت الإجابة عنها...

– حسناً سأخبر الرجال أن ينتظروا قليلاً..

وأن ينقلوا الخضر والفواكه التي تزوّدنا بها من الجزيرة إلى المركب استعداداً للإبحار.

دقائق وانطلق الرجلان نحو عمق الجزيرة من جديد...

– سنبدأ جولتنا بالمنطقة التي عثرتم عليّ فيها أمس...

– إنّها بعيدة قليلاً.. ولكن لابأس...

– ماذا تحمل في هذه الحقيبة على ظهرك؟

– بعض الأشياء الضرورية...

– وتحمل بندقية أيضاً؟

– بالطبع يا ريّس أحمد.. بندقيتك لا تكفي.. ربّما اصطدنا غزالاً في طريقنا أو إوزّة وحشية.

وتابع الرجلان سيرهما داخل الغابة الصغيرة مقتربين من المكان الذي سقط فيه أحمد يوم أمس.. وفجأة توقّف أحمد عن المسير.

– حسن.. انظرْ هناك على الصخور.. ماذا ترى؟

– يا إلهي.. عرائس البحر...

– هذه العرائس.. سبب سقوطي البارحة...

– كيف؟

– كنت أقترب متسلّلاً من مكان وجودهنّ.. حين فقدت الوعي... تخيّلت أنّ إحداهنّ ابنة ملك البحر.. وقد سحبتني إلى مملكة أبيها...

– كنت تحلم إذن؟

– يمكنك أن تقول أن تفاصيل حلمي كانت مدهشة لدرجة اعتقدته حقيقة وحتى الآن ما زلت على اعتقادي من أن بعض ما يجري لي كان حقيقة وليس حلماً...

– أنت بحّار يا سيدي... وبحّار متمرّس.. أتصدّق أنّ إحداهنّ سحبتك إلى الأعماق...

– وما المانع؟..

– وكيف ستتنفّس؟ كيف ستستنشّق الهواء اللازم للحياة؟

– ربّما ساعدتني في الانتصار على هذه المشكلة.

– كيف؟ لا أستطيع تخيّل ذلك..

– بطريقة ما.. من يعلم؟

– لا أصدق ذلك يا سيدي... ولكن الشيء الغريب أنّ حوريات البحر اللواتي نراهنّ الآن وهنّ يقفزنَ ويتراشقنَ بالماء.. بعضهنّ يُرضعنَ أطفالهنّ بحنان.. إنّه مشهد ساحر فعلاً...

– دعنا نقترب يا حسن.

– لنقترب يا سيدي...

وصلا الصخرة التي حاول أحمد تسلّقها من قبل.. همس حسن:

– لنصعد بهدوء يا سيدي... حاول ألّا تصدر صوتاً...

– طيّب.. هه.. لقد وصلت.. أعطني يدك سأساعدك...

– لا داعي، باستطاعتي أن أصعد وحدي...

وما أن أطلاّ من فوق الصخرة حتى شاهدا... مئات المخلوقات تقفز إلى الماء بسرعة كبيرة وتختفي...

– شعرنَ بوجودنا، وكرهنَ هذه المراقبة فاختفينَ...

– ضاعت منّا فرصة ثمينة...

– ماذا كنت تبغي من عرائس البحر يا سيدي؟

– كنتُ أرغب الانفراد بإحداهنّ.. لأتعرّف على شخصية تلك المخلوقات العجيبة... التي وصفها بعضهم وبالغ في وصفها حدّ الخرافة...

ضرب حسن جبهته براحة يده..:

– آه.. كيف غاب عن بالي هذا الأمر؟

– ماذا يا حسن؟

– في حكايـات البحّـارة أنّ جزيرة في المحيط الهنـدي تعيش على شواطئهـا عرائس البحر حتى إنّ بعضهم سمّاها (جزيرة عرائس البحر) وربّما كانت هذه الجزيرة هـي الجزيرة نفس التي نحن فوقها الآن...

– معقول؟

– آه.. نعم.. إنّها الجزيرة الوحيدة بين كلّ الجزر التـي تنتشـر فوقها عرائس البحـر! فضولك يا ريّس ليس جديداً، كثير مـن البحّارة قدموا هذه الجزيرة من قبل وحاولـوا الوصول إلى إحدى هذه العرائس.. ولكـن دون نتيجة.. ويقـال إنّ بعضهـم اختفى.. لأنّ إحـدى الحوريات خطفتـه ونزلت بـه إلى الأعماق.. ولكنّي أعتقد أنّ هذا الأمر قد بولغ فيه كثيراً...

– آه.. فهمت.

– هيّـا بنـا نعـود إلى مركبنا يا سيـدي.. من المستحيـل عليك أن تقتنص إحـدى هذه العرائس لأنّها سريعة الحركة حسّاسة، تهرب بسرعة..

– لنعد إذن إلى المركب...

– سنقلـع في اتّجـاه المالديـف، وفي طريـق العودة.. ربّما عنَّ لنا أن نقضي بعضة أيام هنا...

– فكـرة جيدة يا حسـن.. لننطلـق الآن نحو رجالنا ولنبدأ في الإبحار فوراً.. على بركة الله.

* * *

وهكـذا أقلعـت السفينـة متّجهـة نحـو جـزر المالديف! وعلى الرغم من أن فضول أحمد وتعلّقه بحوريـة البحر بدا زائداً عنـد حسن.. إلّا أنّه كان أقـل بكثـير من فضـول أيّ بحـار متمرّس يصل جزيرة (عرائس البحر) ويقضـي الأيام والليالي محاولاً حصر إحـدى الحوريات والتقاطها والفوز -كمـا يعتقـد- بنعيم الحيـاة معها.. فقـد يصبح ثرياً.. إذا أحبّتـه الحورية. لأنّها تحضر له اللآلئ والأحجار الكريمة من الأعماق بكثرة...

ويصـوّرون حوريـات البحـر أحيانـاً بشـكل مخلوقات ملائكيـة فوق مستوى البشـر.. وأحياناً بشـكل جنّيـات لهـنّ قدرة كبـيرة علـى التحوّل.. رغـم أنَّ في نشأتها أنّ بعض الآدميين اختطفوا من الشاطـئ وحملوا إلى قاع البحر حيث توجد مملكة عجيبـة. وقد تزوّجوا من بنات المـاء فأتى نتاجهم علـى شـكل كائنـات نصفهـا العلـوي مـن البشر ونصفهـا السفلي عبارة عن زعنفـة ضخمة تشبه زعانف السمك...

كان البحّـارة يتحدّثـون بتلـك القصص أمام الريّس أحمـد، وهو شارد ذاهـل، يستعيد أحداث حلمه بأميرة البحر...

وصلت السفينـة إلى جزيرة (دفلي) من جزر المالديـف.. وأفرغـت شحنتها من المـواد الغذائية وحملـت شحنة مـن المنسوجـات والحرير الهندي والعاج.. ثمّ أبحرت من جديد في طريق العودة...

كان أحمـد قـد أحضـر معـه بعض الكتـب العربيـة التي طلبها منه العـرب الذين يعيشون في المالديف.. وقدّم له الهدايا بالمقابل...

ظـلّ طـوال الوقت مشغـولاً بالقـراءة، وحسن يتـولّى إدارة دفّـة السفينـة.. محترمـاً انشغالـه بالقـراءة وقد علـم أنّ معظم الكتـب تتحدّث عن قصص وحكايات تدور حول مغامرات البحّارة مع عرائس البحر....

* * *

– ساعـات قليلـة ونصـل جزيـرة (عرائـس البحـر) أما تزال مصمّمـاً على معرفـة سرّ هذه المخلوقات بصيد إحداها...

– كما تعلم قرأتُ الكثير من الكتب التي تتحدّث عنها.. وسمعت الكثير من الحكايات حولها عندما وصلنا جزيرة (دفلي)، وقد زاد هذا من الفضول عندي في الجزيرة قبل أن تكشف السر...

– حسناً يا سيدي.. الفضول أيضاً ينتابني لمعرفة هذا السر...

اقتربت السفينة من الجزيرة! كان قلب أحمد يخفق بعنف وقد استعاد صورة تلك المخلوقات الجميلة التي رآها في حلمه.. ألقى حسن المرساة واتّجه جميعهم بزورق صغير صوب الجزيرة، كان الوقت متأخّراً وقد غربت الشمس.. وبعد أن نصب الرجال الخيام همس حسن:

– سنرتاح اليوم ونبكّر في النهوض غداً...

– هذا أفضل يا سيدي...

– تبدو السعادة على البحّارة.. كأنّهم فرحون بالهبوط إلى الجزيرة..

– ها.. معهم حق يا سيدي...

– لماذا؟

– في المرّة الماضية اصطادوا عدداً من الببغاوات وقد باعوها في جزيرة (دفلي) بأثمان مرتفعة.. ويرغبون أن يعاودوا الكرّةَ وهم في طريق العودة.

– آه.. تذكّرت.. كانت هناك أعداد كبيرة من الببغاوات تطير في سماء الجزيرة.. وتطلق أصواتها المقلّدة...

تمدّد أحمد بعد العشاء فوق فراشه يفكّر في حكايات السندباد التي قرأها في (ألف ليلة وليلة) أليس ذلك الوصف خيالياً؟ مَنْ يدري؟ يجب أن أعرف سرّ هذه المخلوقات قبل أن أغادر الجزيرة...

شعر أحمد كأنّ أحدهم يشدّه من يده.. سمع صوتاً ناعماً:

– أحمد تعالَ معي...

كانت منحنية عليه بوجهها العذب:

– أنت.. وكيف وصلت إلى معسكرنا وقطعت كلّ هذه المسافة التي تفصلنا عن البحر؟

– استعنت بيدي وزحفت على الرمال حتى وصلت إلى هنا...

– ألم يرك أحد؟

– لا... تعالَ معي الآن.

– أين؟

– ألا ترغب في التعرّف على مملكتنا؟ في المرّة الماضية لم يكن لديك الوقت الكافي لزيارة المدينة والمتاحف البحرية وحدائق المرجان.. هيا تعالَ...

كانت تشدّه من يده بقوّة:

– ماذا تفعلين؟ حسناً سأرتدي ثيابي...

– هذا اللباس الخفيف يكفي... سنغطس في الأعماق هيا.

كانت تتحرّك بسرعة على الرمال وهي تستعين بيديها وزعنفتها...

– أسرع يا حبيبي...

خفق قلبه بشدّة... (حبيبها؟ إنّها كائنة لطيفة.. ولكن كيف سنعيش معاً وهي بهذا النصف السفلي الكريه... أوه.. أكره أن تتحوّل رجلاي إلى زعنفة)...

– العربة الملكية في انتظارنا.. أفراس البحر السريعة تقف متأهّبة لنقلنا بسرعة إلى القاع حيث سيجري لنا استقبال حاشد...

– ما أسرعك وأنت تزحفين على الرمال.

– حتى لا تندم.. حينما تضمحل رجلاك

وتتحـوّلان إلى زعنفـة.. يمكنـك عندهـا الحركة مثلي أيضاً... أترى؟

– معقـول أن أرغب في تبديـل شكلي.. وأصبح كائناً مائياً؟

– ها قد وصلنا.. عجّل.. هات يدك...

– آه.. آه... لماذا تسحبينني بهذه السرعة.؟

أحسّ أنّه يغطـس في الماء مرغماً.. ولم يتمكّن من مقاومة ابتلاع الماء وقد ضاق نفسه... سيغرق إذن..؟ حـاول المقاومـة ولكـنّ المياه التـي ابتلعها سدّت مجـرى التنفّس فشعر أنّـه يختنق.. وكأنّما امتدّت يدٌ تحاول انتشاله من المياه...

– استيقظ يا ريّس... طلع الصباح....

تقلّب في فراشه مستيقظاً وقلبه يضرب بعنف.

(الحمـد لله يبـدو أنّنـي كنـتُ أحلـم بتلـك الحوريـة.. هذه المـرّة لم أستطع تحمّـل المياه وأنا أجـرُّ للأعمـاق... كـدت أختنـق وأمـوت غرقاً.. الحمد لله لم يكن ذلك حقيقة..)

* * *

– لم تنس شيئاً، حتى المنظار المقرّب؟

– تعلّمـت مـن المـرّة السابقـة.. لنسلـك هذه الطريق المختصرة يا ريّس..

– إنّها جزيرة جميلة فعلاً...

– ومأمونة.. فالحيوانات تعيش فيها بأمان...

– غريب إنّها غير مأهولة بالناس؟

– هناك الكثير من الجزر مثلها في المحيط... يحتاج التفكير بالسكن هنا إلى المغامرة.

– معك حق يا حسن.

اجتـازا الغابـة الصغـيرة.. واقتربـا مـن الصخرة المرتفعة التي تطلّ على المكان الذي تكثر فيه عرائس البحر...

– يا إلهي الصخور في الخليج تزدحم بعرائس البحر...

– أعطني المنظار يا حسن.

– تفضّل يا سيدي...

– هـه.. مـاذا أرى؟ كائنـات بحريـة تُرضـع صغارها ووجوهها غير واضحة...

– سنصعـد بهـدوء إلى الصخـرة.. سنكـون أقرب لتلك الأحياء من هنا...

– سنراها جيداً...

– لنصعدْ إذن...

– انتبـه يا ريّس.. يجب ألّا تكرّر ما حدث المرّة الماضيـة.. لو أصدرنا أي صـوت فستهرب عرائس البحر..

بحـذر شديـد بـدأ أحمـد وحسـن يتسلّقـان الصخـرة.. كان أحمـد متشوّقـاً للنظـر بالمنظار المقرّب ومراقبة عرائس البحر...

– يا إلهي ما هذا؟ أكاد لا أصدّق...

– مـاذا تـرى في المنظـار؟ أهنـاك شيء غير عادي؟

– مستحيـل إنّها كائنـات عجيبة.. لا يمكن أن تكون تلك الكائنات التي تحدّث عنها الناس.

– ماذا تقصد يا سيدي؟

– مـاذا أقول لك يا حسـن؟ خذْ المنظار وتأمّل سحنة هذه المخلوقات لا أكاد أصدّق عيني.

– يـا إلهي... إنّها كائنات قبيحة جسم مغزلي كجسم الأسماك برأس صغير أصلع لا تفصله عن الجسم رقبة واضحة.. إنّ وجهها قبيح قبيح أشبه بوجه عجوز مشوّهة...

– أيمكـن أن تكون تلك الكائنـات هي عرائس البحر التي ورد ذكرها في القصص والحكايات؟

– لا أدري بماذا أجيبك يا سيدي...

– مـا رأيـك لـو اقتربنا منهـا وحاولنـا صيد إحداها... جهّز شبكتك يا حسن..

– إنّها جاهزة.. لنهبـط الصخرة الآن بهدوء وحذر..

شاهـد حسـن إحـدى عرائـس البحـر تقـف منزوية في منطقة قريبة منهما فهمس لأحمد:

– سنحـاول اصطياد هذه المخلوقـة.. سنلتفّ عليها، أنت من هذه الجهة وأنا من الجهة الأخرى ثم نطبق عليها بالشبكة..

– هيّا لنسرع قبل أن تشعر بوجودنا فتهرب.

اقترب أحمد بحذر من مكان (عروسة البحر) في حين كان حسن يدور من الجهة الأخرى.

فوجئـت الكائنـة البحرية بحسـن يلقي عليها شبكتـه القويّة.. فتجمّدت مـن الخوف... وأخذت تطلق صيحاتها.. في حين اندفعت مئات المخلوقات إلى المياه مختفية...

تأمّل أحمد الكائنات البحرية عن قرب:

– هذه هي حورية البحر إذن...

– إنّهـا في طـول الإنسـان.. ولكنّهـا كائنـة لا تنتمي للبشر بصلة.

– أتعلـم يا حسـن.. حلمت أمسـ أنّ (حورية البحـر) شدّتني مـن يدي وقادتنـي إلى الأعماق! ولكـن لم أتمكّن من الغطس معهـا.. فكدتُ أغرق وأنا أبتلع المياه..

– كنـت مضطرباً هذا الصبـاح.. ها.. فهمت الآن...

– من كثرة مـا قرأت من حكايات خرافية عن هذه الكائنات حلمت أنّ إحدى الحوريات ابنة ملك البحـر تقودني إلى مملكة أبيهـا في قاع المحيط.. حيـث العربات التي تجرّها جيـاد البحر... وحيث الكنوز المخبوءة وغابات المرجان الساحرة.

– انظر يا ريس.. إنّها تنظر إليك وتبكي...

كان منظراً مؤثّراً فعلاً... عروسة البحر تطلق آهاتها وهي تبكي كامرأة فقدت وليدها.

– ما الذي سنفعله معها يا حسن؟

– ألن نصطحبها معنا؟

– لا أعتقد أنّ بإمكاننا حملها.. فهي ثقيلة كما يبدو.. ثم ما الـذي سنستفيده من حملها معنا... ستنفـق وتموت بعد أيـام.. لبعدها عـن قبيلتها.. تُرى ما الذي يحزنها؟

– إنّهـا مقيّـدة.. بعيدة عـن بنـات جنسها.. ثـم ألم تلحـظ أنّهـا كانـت منزويـة لوحدها حين اصطدناها.. كأنّها فقدت عزيزاً...

– معك حق...

– انظـرْ إلى وجههـا القبيـح غـير متناسـق الأجـزاء! العينان صغيرتـان ضيّقتان لا تتناسبان مـع حجـم الوجـه.. حمراوتان مـن البـكاء على الأرجـح... والأنف كبير أفطس والشفاه غليظة... متدلّية يكسوها شعر غليظ كالشوك...

– وجلدهـا الأسود كثـير التجاعيد! وكنت أراه في حلمي أبيض ناصعاً... وزعنفتها سوداء أيضاً.. انظرْ إلى ثدييها المنحرفـين جانباً نحو الإبطين.. يبدوان صغيرين...

– مخلوقة عجيبة سأرفع عنها الشبكة وأتركها تذهب...

– أليست مؤذية؟

– لا أعتقد ذلك أبداً... ألا تتذكّر ما حدث لك حين أتيت تتجسّس عليهـا.. ورفيقاتها.. وسقطت بين الصخور... لولا هذه الكائنات لم نعثر عليك.. كانـت تلقي الأعشاب البحرية نحـوك كأنّها تدلّنا عليك...

كانـت الكائنة تزعق متلوّية في الشبكة... حين

فكّ حسن الرباط وأطلقها... فاندفعت نحو البحر وألقت نفسها غاطسة إلى الأعماق..

ومـا لبثت أن ظهرت مـن جديد.. وهي تحرّك زعنفتيها الشبيهتـين باليدين كأنّها تودّع الرجلين وتشكرهما...

يا لها من حيوانات حسّاسة...

همس أحمد وهـو يشرد بنظره بعيـداً.. شدّه حسن من يده...

– الحرية جميلة يا ريّس.. عادت إلى حرّيتها.. ألم تـرَ كـم كانت سعيدة وهي تطـير نحو البحر.. ملوّحة بزعانفها...

– أتصـدّق يـا حسـن.. لا أزال أذكـر حلمـي بحوريـة البحـر الجميلـة.. بسحنتهـا اللطيفـة ووجههـا الجميل وشعرهـا الأشقـر الطويل الذي يغطّي صدرها...

– كان حلماً على كلّ حال...

– تصوّر.. لم تكن الحياة في الأعماق تقلقني.. بقـدر مـا كان يقلقني تحـوّل شكلـي إلى كائن له زعنفـة بدلاً من رجلين.. كان ذلـك أشبه بكابوس بالنسبة لي...

– انتظر قليلاً يا سيدي....

أخذ حسن فجأة يخوض في الماء! مقترباً من صخـرة تحيط بها المياه وعاد بعد لحظات وفي يده (صدفة) جميلة...

– ما أجملها بألوانها البرّاقة والشمس تنعكس عليها..

– لم تنتبـه إلى (عروسة البحر) وهي تضعها علـى الصخـرة... وتنظـر في اتّجاهنـا... كنـت شارداً...

– الكائنة التي أطلقناها قبل قليل.؟

– نعـم.. أهدتنـا هـذه (الصدفـة) الجميلة كتعبير عن الشكر لأنّنا أطلقناها ولم نحتفظ بها.

– أمر عجيب فعلاً...

انطلق الرجلان عائدين إلى المعسكر.. اخترقا الغابـة الصغـيرة.. وقد نجح حسـن في الإمساك ببّغـاء رمادي اللون.. ذي عـرف متحرّك... وكان سعيداً وهو يداعبه...

لفـت نظرهما حركة وسمعا وهما يتقرّبان من المعسكر ضجّة وصخبـاً... كان البحّارة متجمّعين حول أحدهم الذي كان يتكلّم إليهم بصوت عال:

– ماذا يجري هناك؟

– لا أدري يا سيدي...

وقـف البحّارة حالما رأوا الريّس أحمد عائداً مع حسن.

– لماذا تتجمّعون هكذا؟

– إنّـه يروي لنا الحادثـة.. إنّها حادثة عجيبة يا ريّس...

– حسناً اروِ لنا الحكاية من جديد يا دعبوس.

– آه يا ريّس.. رأيتها بعينيّ هاتين...

– من هذه التي رأيتها؟ احكِ لنا القصّة...

– كنّـا أنا واثنان من الرجـال في رحلة صيد.. لنحضّر بعض اللحـوم الطازجة للمعسكر؛ سمعنا صياحـاً وضحـكات مـن الجهـة الجنوبيـة مـن الجزيرة.. استوقفتنا الضحـكات التي تكرّرت... واتّجهنا صوب مصدرها....

– صوب الجهة الجنوبية؟

– نعم.. ومن بين الأجمات الكثيفة هنا.. رأينا مجموعـة من عرائس البحـر... طلبت من رفيقي أن ينتظرني.. فسأحاول الاقتراب من المكان...

– وماذا حدث بعد ذلك؟

– اقتربت بحذر شديد وأنا أدور خلف الصخور.. رأيت إحداهن على صخرة عالية.. كانت تغنّي...

– تغنّي؟

– نعم كان غناءً شجيّاً أطربني.. فاقتربتُ منها بهدوء وكأنّها شعرت بوجودي... فالتفت وقد توقّفت عن الغناء...

– وقفزت في البحر؟

– لا تأمّلتني بعينين سوداوين وضحكت...

– يا لكَ من كاذب يا دعبوس.. تحكي قصصاً من نسج خيالك...

– لا يا سيدي... أقسم لك.

– حسناً أكمل.

– قالت لي.. كيف حالك يا دعبوس؟ استغربت... وكيف تعرفين اسمي... أيّتها الحورية الجميلة؟ قالت: أعرف عنكم كلّ شيء.. جئتم إلى هذه الجزيرة للمرّة الثانية... من أجل الصيد... وريّسكم أحمد أتى لغرض آخر...

– ماذا تقول؟

– هكذا قالت يا سيدي...

– حسناً.. أكمل...

– سألتها: ما الغرض من مجيء ريّسنا إلى هنا.. قالت: جاء لأجل أن يصطاد (حورية بحر)! كان يحلم بها.. تأتيه في المنام...

قاطعه أحمد مستغرباً:

– هل قالت لك ذلك فعلاً...

– نعم يا سيدي.. ولماذا أكذب.؟

– أكمل قصّتك الغريبة يا دعبوس.. وماذا حدث بعد ذلك؟.

– أعطتني محارة.. وقالت لي حينما تعود إلى هنا في المرّة القادمة سأعطيك لؤلؤة جميلة.. وحين قلت لها: أعطني اللؤلؤة الآن، ضحكت وقالت، بل ستعود يا دعبوس أنت والريّس أحمد.. وكل بحّارة هذه السفينة...

– وماذا قالت لك أيضاً...؟

– لم تقل شيئاً، قذفت لي محارة جميلة.. ثم قفزت إلى البحر واختفت وأنا مذهول غير مصدّق... ها هي المحارة يا سيدي...

أمسك حسن بيد دعبوس وشدّه نحوه:

– من كان بصحبتك يا دعبوس؟

– هذان الرجلان.. اسألهما.. صدّقني لم أكذب.. قلت الحقيقة..

اقترب أحد الرجلين من حسن:

– رافقناه ورأينا عرائس البحر فعلاً...

– وسمعتما الغناء؟

– لا يا سيدي... انتظرنا دعبوس الذي اختفى بين الصخور ثم عاد ومعه هذه المحارة.. والذهول على وجهه..

* * *

كان أحمد مستغرباً كلام دعبوس عن حورية البحر التي رآها في حلمه...

انزوى وحسن قرب الشاطئ..:

– ماذا تقول فيما سمعت يا حسن؟..

– لست أدري...

– ألم نرَ نحن عرائس البحر؟ إنّها حيوانات قبيحة.

– وهذا ما يدهشني في رواية دعبوس...

– أيمكن أن يكون قد رأى نوعاً آخر من عرائس البحر؟..

– كيف؟ لا أعتقد أنّ هناك أنواعاً أخرى...

– ولكن يا حسن.. كيف عرف (دعبوس) أنّني عدت إلى هذه الجزيرة من أجل عروسة بحر كنت

أراهـا في منامي... لا يعرف هذا سوى رجل واحد مقرّب منّي.. هو أنت يا حسن.

– أمعقول يا سيدي أن أحكي لهم عن أحاديثك لي؟

– أنـت كاتم أسـراري ولا يعرف أحد شيئاً عن حياتي بتفاصيلها سواك...

– تأكّـد أني لم أحـدّث أحـداً بشـيء قلته لي أبداً...

– إذن كيف؟

– ربّمـا سمـع دعبوس حديثـاً مـن أحاديثنا بالصدفة.

– ممكن...

– لأنّني لم أنبس بحرف عمّا قلته لي.

– حسنـاً.. مـا رأيـك أن نذهـب إلى الجهـة الجنوبية من الجزيرة لنتعـرّف على تلك المنطقة التي حكى عنها دعبوس.. لنتأكّد أنّه لا وجود سوى لنوع واحد من عرائس البحر...

– كما تشاء يا سيدي...

* * *

انطلقا من جديد صوب الجهة الجنوبية، كانت الأشجـار متكاثفـة في طريقهما ممّـا اضطرّهما لكسـر بعض الأغصـان التي عرقلـت سيرهما.. وبعـد دقائـق والصمـت يلفّهمـا... أشرفـا علـى الشاطئ الجنوبـي للجزيرة.. كان شاطئاً صخرياً أيضاً به كهوف بحرية صغيرة.

– لا أرى شيئاً يا ريّس.. الصخور تبدو خالية.

– سنبقـى هنا بعض الوقت قد تظهر العرائس بعد قليل...

– سنتأخّر على الرجـال.. قلت لهم إنّك تبغي صيد طير نادر رأيته في الصباح.. ولكن الوقت لم يسعفك لصيده.

– بـدوا غـير مقتنعـين.. وخاصـة (دعبوس) الذي نظر إلينا طويلاً..

– إنّه يعتقـد أنّنا سنأتي إلى هذه الجهة، لأنّنا لم نصدّق حكايته...

– قرأت الشكّ في عينيه.

– وماذا سنفعـل الآن يا ريّس.. لا أثر لعرائس البحر...

– سننتظر قليلاً يا حسن.. قلت لك.

– أعتقـد أننا لو انتظرنا النهار بطوله لن نرى عرائس البحر...

– لماذا؟

– لأنّ الصباح هو خير الأوقات لتواجدها...

– أمتأكّد من ذلك؟..

– قلت أعتقد.. ولم أقل (متأكّد).

– أتذكـر قـول (دعبوس) أنّ حوريـة البحر قالت له إنّنـا سنعود إلى هنا مرّة أخرى... أيمكن أن نعود يا حسن؟

– لا أدري يا سيدي...

– أعتقـد أننـا سنعـود إلى هنـا في رحلتنـا البحرية القادمة.

– لرؤية عرائس البحر من جديد؟

– نعم ما دام الفضـول يستبدّ بي من جديد.. وما دمت لم أتوصّل لحلّ اللغز كاملاً.

– ولكنّـك أمسكـت بإحـدى تلـك المخلوقـات وتعرّفت عليها عن كثب ماذا تطلب أكثر من ذلك؟

– أريـد أن أتأكّـد أن لا أنـواع أخـرى لعرائس البحر، غير النوع الذي عاينته.

وهكـذا عـاد أحمـد وحسـن إلى السفينة من جديـد... وفي ذهن أحمد أفكار كثيرة عن عرائس البحر.. فبعد أن كان مرتاحاً لحلّ اللغز.. واصطاد

عروسة بحر حقيقية.. شتّت قصّة دعبوس أفكاره من جديد... ولكن عودته إلى (عدن) كانت كافية لتعريفه لحقيقة عرائس البحر كما حكى عنها علماء الأحياء البحرية...

كانت كلّ القصص الخرافية التي حكاها الناس عن حوريات البحر أو عرائس أو جنّيات البحر مصدرها البحّارة الذين كانوا يشاهدون تلك المخلوقات وهي ترضع صغارها بعطف وحنان..

كانت تبدو لهم عن بعد جميلة المنظر متناسقة الحركات.. ولكنّها في الحقيقة كانت مخلوقات مشوّهة المعالم...

وتسمّى عرائس البحر أحياناً بأبقار البحر وهي تنتمي إلى رتبة الثدييات هجرت اليابسة وطابت لها الحياة في الماء.. ونزلت البحر لتشارك الأسماك الحياة فيه... فاختفت أطرافها الخلفية وتكوّنت لها في نهاية الذيل زعنفة أفقية تساعدها على السباحة والصعود إلى سطح الماء واستنشاق الهواء...

وقد اختفى الغطاء الشعري الذي كان يكسو الجلد ولم يبقَ سوى القليل من الشعر المتناثر... كما تكوّنت تحت الجلد طبقة سميكة من الشحم تحفظ درجة حرارة الجسم.. وهي تتغذّى على الأعشاب والنباتات المائية...

ولما كان اعتمادها على مثل هذا الغذاء يحتّم أنّ تبقى في الأعماق طويلاً.. فقد أصبحت عظامها قويّة صلبة.. وهي تمضغ العشب جيداً قبل ابتلاعه وهذا ما يجعلها تبقى تحت الماء طويلاً... لذلك فأسنانها عريضة كأسنان المجترّات... وتمتاز بوجود شفاه كبيرة متحرّكة حول أفواهها لمسك الأعشاب البحرية...

وهناك نوع يعيش في المحيط الهندي من النوع الذي رآه أحمد وحسن في الجزيرة.. ونوع آخر يعيش في المحيط الأطلسي وحول مصبات الأنهار في أمريكا وأفريقيا..

طول هذين النوعين بين مترين وثلاثة أمتار... وهناك نوع ثالث من أبقار البحر يعيش في بحر (بهرنج) الذي يمتدّ بين سيبيريا وآلاسكا.. يصل طول الواحدة من هذا النوع إلى سبعة أمتار...

وقد انقرض هذا النوع تقريباً بسبب إقبال الصيّادين الروس على صيده للحمه الشهي... خاصّة وأنّ أبقار البحر حيوانات نباتية كالمجترّات تماماً...

وأبقار البحر عموماً تتعرّض حالياً للانقراض.. برغم مناشدة المنظّمات الدولية للصيادين أن يحفظوا هذه المخلوقات من الانقراض... لأنّ تكاثرها بطيء مثل كلّ الثدييات.. لا يعوض ما يصيّده الإنسان من أعدادها الكبيرة، لذلك بدأ أنصار الحفاظ على الحيوان بمناشدة الدول التي تتكاثر فيها مثل هذه المخلوقات أن تصدر قوانين صارمة ضدّ إبادة هذا المخلوق الحسّاس المليء بالعطف والحنان...

اتّخذت عرائس البحر من البحر مستقرّاً لها.. تنتقل فيه من مكان إلى آخر تصارع أمواجه العاتية وتستلقي على صخور شواطئه مستمتعة بأشعّة الشمس ضمن فصل الشتاء وكثيراً ما تفد تلك المخلوقات إلى شواطئ الجزيرة غير المأهولة حيث تستلقي على الرمال الساخنة بعض الوقت قبل أن تعود إلى البحر...

هلوسات الروبوت....

قصّة د.قاسم قاسم

قرّر مدير شركة مختبر الروبوتات، الاستغناء عن خدمات عدد منهم بسبب خطأ تكنولوجي، فحملوا لإعادة تدويرهم في مكبّ المصنع.

في الطريق الملتوي، استطاع أحدهم أن يقفز من الشاحنة، تائهاً في شوارع المدينة، والناس يحيطون به مستغربين وجوده، فظلّ يتحرّك ببطء حتى وصل إلى زاوية يجلس فيها عادةً جمعٌ من مثقّفي البلد، فأخذ مساحة وجلس.

تفاجأ عبد الله صاحب المقهى به، فهذه المرّة الأولى، والنادرة التي يرى فيها زبوناً روبوتياً، حاول الاقتراب منه وسؤاله لكنّه تذكّر أنّ أحد روّاده غسان من أصحاب الذكاء الاصطناعي، وما إن التفت ناحية شارع الحمراء، حتى شاهده قادماً؛ فرحّب به على طريقته المعهودة، وطلب محادثته على انفراد، في داخل المقهى راحا يتهامسان فأشار له الذكي أن يترك الأمر له.

أشعل سيجاره.. وبدأ برشف قهوته على مهل، ويسترق النظر بين الفينة والأخرى إلى الروبوت، وبما أنّه يملك مفاتيح الذكاء، بادر إلى سؤاله عن الجيل الذي ينتمي إليه.

ردّ الروبوت بإضاءة من عينيه، بما معناه: الجبل ارتفاع

ضحك الذكي وصحّح سؤاله: أقصد عام تركيبك؟

– من قطع عديدة

في هذه الأثناء وصل محمّد المنظّم، وأوّل جملة أطلقها قبل أن يجلس:

هل (نعيم) عيّن أحداً مكانه؟

ولم ينتبــه بدايــة إلى شكل الجالســ، وعندما دنا منه رفع رأسه وحكّ جلدة رأسه وقال: يبدو أن (نعيم) يلعب بأعصابنا!

ابتسم الذكي وأجاب:

ارتحْ واشربْ قهوتك!

جــاء صــوت صاحب المقهــى هــادراً: حضرتو زبون عالمي!

بعــد وقت جــاء المختصــ إدوار يترنّــح شمالاً ويميناً، وقبل جلوسه، تطلّع مدهوشاً بجاره الذكي وسأله:

هل الروبوت من ضمن برنامجك حول الذكاء؟

المنظّم: راح تلفن لـ نعيم)!

حــدّق المختصّ جيــداً في الروبــوت، ثمّ التفت ناحية الذكي وسأله:

هل ينطق؟

حاول

سأله: هل نتشرّف بحضرتك؟

صمت

أخبرنا

صمت

قل شيئا، نريد أن نتعّرف عليك

صمت

تدخّلَ الذكي: قل له أن يبحث عن اسمك

ردّ الروبوت: دار، دوّارة

وكان الإعلامــي يوســف قد حضــر، فاندهش ممّا رأى فخاطب الحاضرين:

ما القصّة؟

ردّ الذكي: شرّفنا حضرتو منذ قليل، ويريد أن يتعرّف على الشلّة!

الإعلامي: هل نسأله؟

الذكي: تفضّل..

ما الجذر التربيعي؟

الروبوت؛ جذر؟

ردّه جعل الحاضرين يغرقون في الضحك

عندها تدخّل الذكي: ربّما لم يسمع سؤالك الإعلامي حسناً:

سأله: ستّة ضرب ستة

الروبوت: ستّات

الإعلامي: أوف، يبدو أنه يضحك علينا!

اطــلّ إسماعيل حفّار المعرفة الــذي ظلّ واقفاً يبصر مذهولاً الجالس مكان نعيم

فتســاءل هل أرســل بديلاً عنه ليحتــلّ كرسي الزعامة؟

ردّ الروبوت: زعم، معزوم

بحلق حفّــار المعرفة مليّــاً مندهشاً من جواب الروبوت، فالتفت ناحية الذكي وسأله:

يا أفندي، هــذا اختصاصك، اشرحْ لنا، ماذا يجري؟

ردّد صاحب المقهى من الداخل: حضرتو زبون عالمي!

حفّار المعرفة: الشكل يشبه أحدهم!

ردّ الروبوت: ألمينيوم؟!

حفّــار المعرفــة: أوف سمعنــي عندهــا سأله: حسناً، ما الاستلاب؟

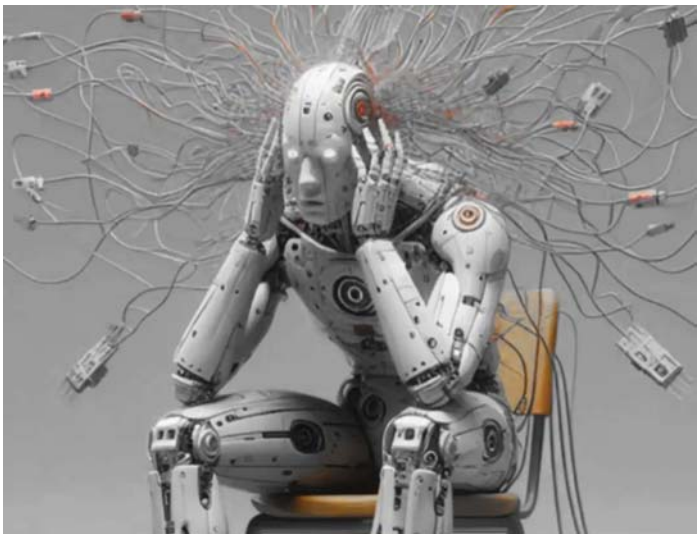
سلب، حرامي!

غمــر الضحــك الشلّــة، بينمــا أطلــق المنظّم جملتــه المعهــودة: ربّمــا (نعيــم صاحــب المعنى) مركّب لنا فيلماً

بعــد وقــت أطلّ مــن البعيــد الرفاعــي يخطو بحذر، وما أن وصل حتى علا صوته:

معقول مثلما رأيت؟

ردّ صاحب المقهى: زبون عالمي!



علّق المنظّم محمّد:

أظنّ أنّه فيلم من (نعيم)!

الرفاعي: لا أصدّق أنه يفعلها!

الذكي: جرّب أن تسأله:

الرفاعي: نسأله بعد أن نشرب القهوة.

أشعل سيجاره.. وراح ينفث دخانه، وهو يتأمّل الروبوت الذي فاجأه ما سمع لحظة ردّ الروبوت السيجار؟!

فحم، حطب؟!

وبعد نصف ساعة جاء بعلبكي فجلس دون أن ينتبه، إلى وجود الروبوت، فطلب النسكافية، وغرق في حديث مع الذكي، الذي نبّهه إلى إلقاء التحيّة للضيف الروبوت!

ارتعب بعلبكي، ولم يصدّق ما رأى.

فعلّق: معقول روبوت جالس بيننا؟

الذكي: حتى تصدّق.. تفضّل اطرحْ عليه أي سؤال!

تلعثم في البداية ثمّ سأله:

أخبرنا عن أبي حيان التوحيدي!

ردّ الروبوت: وحدة، واحد، واحدة!؟.

عبق الجو برائحة الأنوثة، حين أطلّت الجميلة صونيا، وما أن جلست حتى أصيبت بالذهول، ثمّ وقفت وتراجعت مذعورة، إلى داخل المقهى، عندها لحق بها زوجها، وحاول تهدئة روعها وإخبارها ألا خوف من وجوده، فاستكانت وعادت على قلق ظاهر.

وبدا أنّ الشلّة ضاعت بين الجدّ والهزل! وصاروا ينتظرون مجيء (صاحب المعنى نعيم)!

كما نصحهم المنظّم محمّد فربّما حلّ المشكلة، إلّا أنّ قدوم الصحافي إلياس الذي عجّل في تبيان ما يجري.

فما أن رأى الروبوت، حتى أخبر الشلّة أنّ الصحافة المرئية، تبثّ صوراً عنه، وهو يتحرّك في شوارع المدينة، وأنّ الشركة المصّنعة تبحث عنه، ما أن أنهى تقريره، حتى شاهد روّاد المقهى سيّارة تابعة للشرطة، وأخرى للشركة.

نزلوا وأحاطوا بالمقهى ثم تقدّموا ناحية الروبوت واقتادوه!

علم منهم أنّ هذا الروبوت أصابته هلوسة بسبب خطأ تكنولوجي

تنفست الشلّة بعدها الصعداء، فعلّق المنظّم محمّد ظننتُ أنّ نعيم أرسله ليمنع أحداً من الجلوس مكانه!

عطـــارد

بين نار الشمس وصقيع الظلال

أ.د.فواز أحمد الموسى*

يُعـدُّ كوكـب عطـارد (Mercury) الكوكـب الأوّل في ترتيب البعد عن الشمس ضمن المجموعة الشمسيـة، وهـو أحد الكواكـب الصخرية الأربعة إلى جانب الأرض، الزهرة، والمرّيخ. يتميّز عطارد بكونه أصغر هذه الكواكب، حيث يبلغ قطره حوالى 4.880 كـم فقـط، أي مـا يعادل نحـو 38% من قطر الأرض، ويُقارب في حجمـه القمر الطبيعي التابع للأرض.

رغم صغـر حجمـه، يكتسـب عطـارد أهمّية علميـة كـبرى في فهـم مراحـل تشـكّل النظـام الشمسـي والكواكب الصخريـة. فدراسته تكشف عن تعقيـدات جيولوجيـة وحراريـة ومغناطيسية تتحـدّى النماذج التقليدية لتشكّل الكواكب. يُعتقد أنّـه احتفظ بتركيبه الداخلي الفريد منذ أكثر من 4.5 مليـار سنـة، ما يجعلـه نافـذة مفتوحة على بدايـات النظـام الشمسي، ويمنـح العلماء فرصة نـادرة لفهم الظروف التـي نشأت فيهـا الكواكب الأرضية.

يتميّز بظروف بيئية قاسية وفريدة، إذ تتجاوز درجـات حرارته 430 درجة مئويـة خلال النهار، وتنخفض إلى نحو -180 درجـة مئوية في الليل، وذلـك بسبب غيـاب غلاف جـوّي كثيـف يحفظ الحرارة. كما أنّ قربه الشديد من الشمس يفرض تحدّيات تقنية هائلة علـى البعثات الفضائية التي تسعـى لاستكشافـه، لكنّـه في الوقـت ذاتـه يوفّر معلومـات قيّمة حـول التفاعل بين سطـح الكوكب والأشعّة الشمسية والرياح الشمسية.

في هذه المقالة، نتناول بالتفصيل الخصائص المداريـة والفيزيائيـة لعطـارد، غلافـه الجـوّي الرقيق، مجالـه المغناطيسي، البعثـات الفضائية التـي استهدفـت استكشافه، الألغـاز العلمية التي

* أستاذ المُناخ والفلك في جامعة حلب.

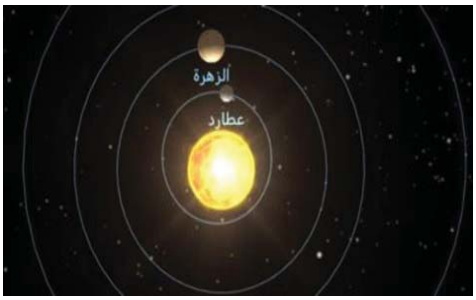
ما زالت قائمـة، دوره في الثقافات المختلفة، ورؤى المستقبل العلمي لاستكشافه.

الخصائص المدارية والدورانية

يتمتّـع عطارد بمدار فريـد يجعله أكثر كواكب المجموعـة الشمسيـة قربًـا إلى الشمـس، إذ يبلغ متوسّـط مسافته عنهـا حـوالى 57.9 مليون كيلو مـتر. ويُكمل دورتـه حول الشمس خـلال 88 يومًا أرضيًـا فقط، ممّا يجعله أسرع الكواكب من حيث الحركـة المدارية، وهو مـا دفع القدمـاء لتسميته بـ«رسول الآلهة» نظرًا لسرعته الظاهرة في السماء.

لكـنّ دورانه حـول محـوره أكثر بطئًـا، حيث يستغـرق حوالى 58.6 يومًـا أرضيًـا لإتمام دورة واحـدة. غـير أنّ ما يثـير الاهتمام بشـكل خاص هو ظاهـرة الرنين المـداري 3:2، والتـي تعني أنّ الكوكـب يدور ثلاث مـرّات حول نفسـه مقابل كلّ دورتين يكملها حول الشمس.

نتيجةً لهذا الرنين الفريد، فإنّ اليوم الشمسي علـى سطـح عطـارد –أي الفـترة بـين شروقين متتاليـين للشمـس كما تُـرى من نقطـة ثابتة على سطح الكوكب– يبلغ 176 يومًا أرضيًا تقريبًا، أي ضعـف «سنة عطاردية». هـذه الظاهرة تؤدّي إلى نمط غريب لحركة الشمس في سماء الكوكب: ففي بعض المواقـع، تشرق الشمس ثـم تتباطأ حركتها وتـكاد تعـود أدراجها، قبـل أن تستأنـف شروقها مجـدّدًا. وقـد تظـلّ الشمس فـوق الأفـق لأشهر، مـا يـؤدّي إلى تفـاوت شديد في درجـات الحرارة بين النهـار الطويل والليل الطويل. كمـا أنّ مداره البيضـاوي (الإهليلجـي) أكـثر تطرّفًـا من باقي الكواكب، بنسبة انحـراف مداري (eccentricity) تبلغ 0.206، ما يؤدّي إلى تفاوت ملحوظ في سرعته المدارية وقربه من الشمس خلال السنة.



الخصائص الفيزيائية

• الحجم والكثافة

كوكـب عطـارد هـو أصغـر كواكـب المجموعة الشمسيـة، إذ يبلغ قطره حوالى 4.880 كم فقط، وهو بذلك أكبر قليلاً من القمر الأرضي الذي يبلغ قطـره 3.474 كم. كمـا أنّ كتلته تبلغ نحو 5.5% فقـط مـن كتلـة الأرض، أي أنّه صغـير وخفيف نسبيًـا. لكنّ المفارقـة العلمية تكمـن في أنّ كثافته متقاربـة جـدًا من كثافـة الأرض، وتحتـل المرتبة الثانية بعد الأرض بين كواكب المجموعة الشمسية، إذ تبلغ حوالى 5.43 غرام/سم^3.

هـذه الكثافة العالية تنبـئ بوجود نواة ضخمة معدنيـة تشكّل مـا يقارب 75% مـن نصف قطر الكوكـب، أي أنّهـا تمتدّ مـن مركـزه لتبلغ معظم باطنـه، مقارنة بالنواة الأرضيـة التي تشكّل فقط حـوالى 55% من نصف قطـر الأرض. هذا يعني أنّ عطـارد يحتـوي علـى نسبـة غير معتـادة من المعـادن الثقيلـة، وهو أمـر مثير لنقاشـات علمية واسعة حول أصل الكوكب.

البنية الداخلية

تُظهـر الأدلّـة الجيولوجية أنّ عطـارد لم يكن مجرّد كوكب ميّت جيولوجيًا، بل كان نشطًا بركانيًا وتكتونيًـا في ماضيـه، وأنّـه لا يـزال يحافـظ على

ملامح جيولوجية نـادرة نتيجة التقلّص الحراري والتكوين الكيميائي الفريد. دراسة سطحه تكشف تاريخًـا معقّدًا من التصادمات، التبريد الداخلي، والانكماش، مـا يجعلـه مختـبرًا طبيعيًـا لتاريخ الكواكب الصخرية.

تشـير القياسات التي أجرتها بعثتا مارينر 10 وميسنجـر إلى أنّ البنية الداخلية لعطارد تُعدّ من أكـثر البُنى الكوكبيـة كثافة في النظـام الشمسي مقارنـة بحجمه. وتتكوّن هذه البنيـة، وفق أحدث النماذج الجيوفيزيائية، من ثلاث طبقات رئيسة:

نواة داخلية صلبة:

تقـع في مركـز الكوكـب، وتتكـوّن أساسًا من الحديـد مـع بعض النيـكل والعناصـر الثقيلـة الأخـرى. ويُعتقد أنّها صلبة تمامًـا، مثل نظيرتها في الأرض، رغم الظروف المختلفـة، وتقدّر بنحو 2000 كم من نصف القطر.

نواة خارجية سائلة:

تحيـط بالنواة الداخلية، وتتكـوّن من الحديد المنصهـر، مع نسـب متفاوتة مـن الكبريت وربّما السيليكون. هذه الطبقة السائلة مسؤولة عن توليد المجـال المغناطيسـي الضعيـف لعطارد عـبر آلية الدينامـو الكوكبي، وهي ظاهـرة مدهشة بالنظر إلى صغر حجم الكوكب الذي كان يُعتقد سابقًا أنّه برد تمامًا.

طبقة انتقالية (وشاح معدني):

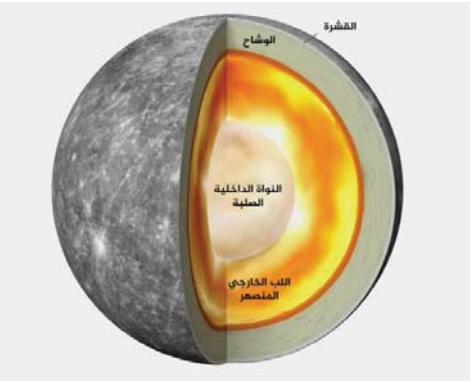
فـوق النواة الخارجية، توجـد طبقة من المواد الصخرية الكثيفـة ذات خصائص معدنية تُعرف بالوشاح. ورغم إنها رقيقة نسبيًا مقارنة بالأرض، فإنّها تؤدّي دورًا مهمًّا في استقرار البنية الحرارية للكوكب.

قشرة صخرية خارجية:

القشـرة العلوية صلبة جـدًّا، وتتكـوّن أساسًا مـن السيليـكات. تُقـدّر سماكتها بنحـو 35–40 كـم فقـط، وهي تحتـوي علـى فوهـات تصادمية وتضاريـس ناتجـة عـن تقلّصـات حرارية حدثت عندما بردت النواة وانكمش الكوكب.

يُظهر هذا التكويـن الداخلي أنّ عطارد يملك قلبًـا معدنيًـا ضخمًـا وغـير مألـوف بالنظر إلى حجمـه، ممّا يعكس تاريخًا تشكّليًـا معقّدًا ومثيرًا للبحث.

وقـد كشفت بيانات مهمّـة ميسنجر (MES-SENGER) الأمريكية عـن احتمال وجود نسبة عاليـة من الكبريـت في النواة، وهـي خاصّية غير معتادة في الكواكب الداخلية، ما يشير إلى ظروف تكوين مختلفة.



فرضية طبقة الماس

أحـد الاكتشافـات النظريـة المثـيرة تمثّل في اقتراح بعض الباحثين أنّ الكوكب قد يحتوي على طبقة مـن الماس البلّوري تحـت قشرتـه، تكوّنت نتيجـة لوجـود كربـون أولي في القشـرة العلويـة، ومع تعرّضـه لضغط وحـرارة شديدين على مدى

مليـارات السنـين، يُحتمل أن يكون قـد تحوّل إلى ماس. هذه الفرضيـة لا تزال قيد الدراسة، لكنّها تنبع مـن ملاحظات لطبيعة انعكاس الضوء على سطـح الكوكـب وبعض الاختلافـات الطيفية في بعض مناطقه.

السطح

سطح عطارد يُشبه إلى حدٍّ كبير سطح القمر، حيـث تغطّيه فوهـات اصطدامية وسهـول بازلتية قديمـة، ما يعكس تاريخًا جيولوجيًـا غنيًا ومعقّدًا يعـود إلى أكثر مـن 4 مليارات سنـة. ورغم صغر حجـم الكوكـب، إلّا أنّ تنـوّع تضاريسـه ونشاطه التاريخي يفوق ما كان يُعتقد سابقًا.

الفوهات التصادمية

من أبرز ملامح سطح عطارد وجود عدد هائل مـن الفوّهـات التصادميـة، بعضهـا بحالة حفظ ممتازة. تكوّنت هـذه الفوّهات نتيجة اصطدامات نيزكيـة ومذنّبية كثيفة خـلال المراحل المبكّرة من تاريـخ النظام الشمسي، في ما يُعـرف بـ«القصف النيزكـي العظيم» (Late Heavy Bombard-ment).

حوض كالوريس (Caloris Basin)

أشهـر فوهـة علـى عطـارد هـي حوض كالوريـس، ويُعـدّ من أكـبر أحواض التصادم المعروفة في النظام الشمسي، إذ يبلغ قطره نحو 1،550 كم. يُعتقد أنّه تكوّن بفعل اصطدام جرم ضخم، ما تسبّب في تشقّقات وتموّجات صخرية واضحة على الجانب المقابل من الكوكب – فيما يُعرف بـ«التضاريـس الغريبة» (Weird Ter-rain)، وهـي ميـزة فريـدة ربّما تكـون ناجمة عـن تداخـل الموجـات الزلزاليـة الناتجـة عن الاصطدام.

السهول البازلتية

إضافةً إلى الفوّهات، توجد على سطح عطارد سهول ناعمة نسبيًا تشير إلى وجود نشاط بركاني واسع النطاق في الماضي. هـذه السهول البازلتية، والتـي تُشبه تلـك الموجودة على القمـر، تدلّ على تدفّقـات حمميـة غطّت أجـزاء مـن الكوكب بعد الفترات التصادمية العنيفة.

وقـد أكّـدت بعثـة ميسنجـر أنّ عطـارد شهد نشاطًا بركانيًا استمرّ لفـترات طويلة نسبيًا، ممّا يدلّ على أنّ باطـن الكوكب لم يبرد تمامًا بسرعة كما كان يُعتقد.

السلاسل الجبلية والانكماش الحراري

مـن أكـثر الظواهـر الجيولوجيـة إثـارة في عطـارد هي تلـك السلاسل الطويلـة من الصدوع الانضغاطيـة (lobate scarps)، وهـي نتوءات قشريـة ممتـدّة لعـدّة مئـات مـن الكيلـو مترات ومرتفعة لمئات الأمتار.

تدلّ هـذه الظواهر علـى أنّ الكوكـب انكمش حراريًـا مـع مـرور الوقـت، نتيجـة تبريـد النواة الداخليـة، ممّا أدّى إلى تقلّص القشرة الخارجية وانبعاجها. يُقدّر أنّ نصف قطر الكوكب قد تقلّص بأكـثر مـن 7 كيلو مـترات منذ تكوّنـه، وهي قيمة كبيرة تُظهـر نشاطًا جيولوجيًـا ديناميكيًا استمرّ لفترات طويلة.

مكوّنات السطح الكيميائية

بفضل الأجهزة الطيفية على متن ميسنجر، اكتُشف أنّ سطح عطارد يحتوي على كمّيات غير متوقّعة من الكبريت والبوتاسيوم والصوديوم، بالإضافة إلى وجود مركّبات مغنيسيوم وسيليكات حديدية. هذه التركيبة الكيميائية غير المعتادة في الكواكب الداخلية توحي بأنّ عطارد تشكّل في ظروف مختلفة، ربّما قريبة جدًّا من الشمس أو في منطقة ذات تركيب أوّلي غني بالكربون.

الجليد في الظلال الدائمة

من أكثر الاكتشافات إثارة للدهشة هو وجود رواسب من الجليد المائي داخل الفوّهات القطبية المظلّلة دائمًا. في هذه المناطق التي لا تصلها أشعّة الشمس مطلقًا، قد تبقى الحرارة أقل من (−170) مْ، ما يسمح للجليد بالبقاء مستقرًا. وقد دعمت الصور الرادارية من الأرض وكذلك البيانات من ميسنجر هذا الاكتشاف، ممّا يفتح آفاقًا حول إمكانية وجود مركّبات طيّارة على الكوكب الأقرب للشمس.

الظروف البيئية

بسبب صغر حجم كوكب عطارد وضعف جاذبيته السطحية (والتي تعادل نحو 38% من الجاذبية الأرضية)، إضافة إلى قربه الشديد من الشمس، لا يتمكّن من الاحتفاظ بغلاف جوّي حقيقي كما هو الحال في الأرض أو الزهرة. فالجاذبية الضعيفة تجعل من الصعب على الكوكب أنّ يحتفظ بالغازات الخفيفة، في حين تؤدّي الرياح الشمسية الشديدة إلى تبديد أي غلاف جوي ناشئ بسرعة. وبدلاً من ذلك، يحيط بالكوكب ما يُعرف بـ«الإكسوسفير»، وهو غلاف رقيق للغاية مكوّن من ذرّات منفردة تتناثر فوق السطح بضغط يكاد لا يُذكر (أقل من 10^{-14} بار). يتكوّن هذا الإكسوسفير من عناصر مثل الهيدروجين والهيليوم والأوكسجين والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، وتصل إليه هذه الذرّات من مصادر متعدّدة، من أبرزها: اصطدامات الجسيمات القادمة من الرياح الشمسية بسطح الكوكب، ممّا يؤدّي إلى تحرير الذرّات في عملية تُعرف بالتذرية، إضافة إلى التبخّر الحراري الشديد بفعل درجات الحرارة العالية، وكذلك الاصطدامات الدقيقة التي تسبّبها النيازك الصغيرة. ونظرًا لأنّ هذا الغلاف لا يُحدث نقلاً حراريًا فعليًا، فإنّ درجات الحرارة على سطح عطارد تُظهر تفاوتًا هائلًا بين النهار والليل، حيث تتجاوز في النهار 430 درجة مئوية، وتهبط إلى ما دون −180 درجة مئوية ليلًا. كما أنّ غياب الغلاف الجوي الفعلي يجعل الكوكب مكشوفًا تمامًا للإشعاع الشمسي، والأشعّة فوق البنفسجية، والجسيمات المشحونة القادمة من الشمس والفضاء السحيق، مما يجعله بيئة قاسية وغير صالحة للحياة كما نعرفها.

5. المجال المغناطيسي

يمتلك كوكب عطارد مجالًا مغناطيسيًا يُعدّ أقوى ممّا كان متوقّعًا بالنسبة لكوكب صغير الحجم وضعيف الجاذبية، لكنّه لا يزال ضعيفًا جدًّا مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي، إذ تبلغ شدّته حوالى 1% فقط من قوة المجال المغناطيسي للأرض. يُعتقد أنّ توليد هذا المجال يعود إلى وجود حركة ديناميكية داخل نواة الكوكب، حيث تتكوّن من طبقة خارجية سائلة من الحديد المنصهر تحيط بنواة داخلية صلبة، وهو ما يسمح بوجود ما يُعرف بظاهرة الدينامو المغناطيسي.

وقد كشفت الدراسات، خصوصًا من خلال

بعثات مثل ميسنجر، عن مظاهر فريدة لهذا المجال المغناطيسي، منها وجود «عواصف مغناطيسية» محلّية على سطح الكوكب. تتفاعل هذه العواصف مع الرياح الشمسية بشكل مستمرّ، ما يؤدّي إلى ظواهر مشابهة للشفق القطبي على الأرض، لكنّها أضعف وأقل انتظامًا بسبب ضعف المجال وقرب عطارد من الشمس.

كما أنّ المجال المغناطيسي لعطارد يميل ومزاح قليلاً عن مركز الكوكب، ممّا يدلّ على أنّ دينامو النواة قد يكون غير متماثل أو غير مستقر بالكامل. ويُعدّ هذا المجال سببًا رئيسيًا في حماية جزء من سطح الكوكب من التأثير المباشر للرياح الشمسية، ولكنّه في الوقت نفسه لا يستطيع احتجاز الغلاف الجوّي كما هو الحال في الأرض.

البعثات الفضائية إلى كوكب عطارد

يُعدُّ عطارد من أصعب الكواكب التي تمّ استكشافها، نظرًا لقربه الشديد من الشمس وما يفرضه ذلك من تحدّيات كبيرة على مركبات الفضاء، من حيث التصميم والتحمّل الحراري والدقّة في الملاحة. ومع ذلك، شهدنا على مدار عقود عدّة بعثات فضائية مهمّة مهّدت لفهم غير مسبوق لهذا الكوكب الصخري الصغير.

بدأت هذه الرحلة عام 1973 مع وكالة ناسا التي أطلقت مركبة مارينر 10، والتي كانت أوّل مركبة فضائية تصل إلى عطارد وأوّل من استخدم تقنية «المنجنيق الجاذبي» عبر كوكب الزهرة لتغيير مسارها وتقليل سرعتها. نفّذت مارينر 10 ثلاث اقترابات ناجحة بين عامي 1974 و1975، وصوّرت حوالى 45% من سطح عطارد بدقّة محدودة مقارنة بالتقنيات الحديثة. من أهم إنجازاتها اكتشاف وجود مجال مغناطيسي لعطارد، وهو أمر مفاجئ نظراً لصغر حجم الكوكب الذي كان يُعتقد أنّ نواته قد بردت ولم تعد تولّد مجالاً مغناطيسيًا. كما كشفت عن تضاريس متنوّعة تشمل سهولاً بركانية وفوهات اصطدامية ضخمة مثل حوض كالوريس. رغم هذه النجاحات، كانت الاتصالات مع المركبة صعبة بسبب قرب الشمس، وغطّت صورها نصف سطح الكوكب فقط.

بعد مرور أكثر من ثلاثة عقود، أرسلت ناسا مهمّة ميسنجر التي انطلقت في 2004، وشكّلت قفزة نوعية في دراسة عطارد. استغرقت الرحلة نحو 6.5 سنوات، تضمّنت عدّة مناورات جاذبية مع الأرض والزهرة وعطارد لتبطّئ المركبة قبل دخول مدار الكوكب في 2011، وكانت أوّل مركبة تدور حول عطارد. قدّمت ميسنجر تصويرًا عالي الدقّة لكلّ سطح الكوكب، مكّنت من إنتاج خرائط تفصيلية لم يسبق لها مثيل. وأظهرت وجود ثلوج دائمة في الفوهات القطبية المظلّلة، وأكّدت وجود معادن غنيّة بالكبريت ومركبات ذات انعكاسية منخفضة، ممّا أعاد تشكيل فهمنا لتاريخ تكوين الكوكب. كما وفّرت أدلّة على أنّ نواة عطارد لا تزال سائلة جزئيًا، ودرس تأثير الرياح الشمسية على الإكسوسفير، بالإضافة إلى رصد نشاط جيولوجي حديث أدّى إلى تشقّقات في القشرة الصخرية. حُملت المركبة على متنها أجهزة متطوّرة شملت كاميرات متعدّدة الطيف، ومقاييس للمجال المغناطيسي، وأجهزة مطيافية لتحليل التركيب الكيميائي، وأجهزة لاستشعار الغازات.

وفي إطار التعاون الدولي، أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية واليابانية في 2018 مهمّة بيبيكولومبو،

التي تعدّ الأكثر تقدّمًا حتى الآن لدراسة عطارد. تتألّف المهمّة من مركبتين رئيسيتين: المسبار المداري العلمي (MPO) التابع لوكالة الفضاء الأوروبية لدراسة سطح الكوكب وتركيبه، والمسبار المغناطيسي والبلانيتولوجي (Mio) التابع لوكالة الفضاء اليابانية الذي يركّز على المجال المغناطيسي والإشعاع والبيئة الفضائية. تتطلّب المهمّة استخدام أكثر من تسع مناورات جاذبية لتبطّئ المركبة والدخول في مدار عطارد، مع مواجهة تحدّيات حرارية كبيرة تتطلّب دروعًا حرارية متطوّرة. تهدف بيبيكولومبو إلى جمع بيانات دقيقة لم تكن متاحة سابقًا، مثل دراسة نواة الكوكب بشكل مباشر، وتحليل التغيّرات في المجال المغناطيسي، وفهم تأثير الرياح الشمسية على الغلاف الجوّي الرقيق، وكشف أسرار تطوّر عطارد ونشأة النظام الشمسي.

رغم التقدّم الكبير الذي تحقّق، لا يزال العلماء يخطّطون لبعثات مستقبلية قد تشمل الهبوط على سطح عطارد أو إرسال مركبات روبوتية لدراسة جيولوجيته وبيئته بشكل مباشر، ممّا يعزّز فهمنا لهذا الكوكب الفريد.

في المجمل، تبرز بعثات عطارد كيف تطوّرت تقنيات الفضاء وعلوم الكواكب، حيث انتقلنا من صور بسيطة ومعلومات محدودة إلى خرائط مفصّلة وفهم عميق للبنية الداخلية، الظروف البيئية، والمجال المغناطيسي للكوكب، ممّا يدعم دراسة تطوّر الكواكب الصخرية بما في ذلك الأرض.

ألغاز علمية لا تزال قيد البحث حول كوكب عطارد

رغم التقدّم الكبير في فهم كوكب عطارد بفضل البعثات الفضائية المتعدّدة، إلّا أنّ هناك العديد من الألغاز العلمية التي لا تزال تحيط به وتثير فضول العلماء حتى اليوم. من أبرزها سبب وجود نواة كبيرة حديدية لا تزال جزئياً سائلة، رغم إنّ عطارد هو أصغر الكواكب الصخرية وأقربها إلى الشمس، ممّا يعني أنّه كان من المتوقّع أنّ تبرد نواته وتصل إلى حالة صلبة بالكامل منذ زمن بعيد. هذا الاكتشاف يتحدّى نماذج تكوين وتبريد الكواكب الصخرية، ويطرح تساؤلات حول وجود مصادر حرارة داخلية لم تُفهم بعد، مثل التحلّل الإشعاعي أو تأثيرات ظاهرة المدّ والجزر الشمسية.

لغز آخر هو طبيعة وسبب وجود الثلوج في الفوهات القطبية لعطارد، على الرغم من تعرّض سطح الكوكب لدرجات حرارة مرتفعة للغاية خلال النهار تصل إلى أكثر من 430 درجة مئوية. يُعتقد أنّ هذه الثلوج مكوّنة من جليد الماء، محفوظة في مناطق مظلّلة دائمة بسبب زوايا ميلان محور الكوكب، لكن كيفية تراكم هذا الجليد واستمراريته تحت هذه الظروف القاسية ما زالت محلّ بحث مستمر.

كذلـك، لا يزال المجـال المغناطيسـي لعطارد موضوعًـا مثيرًا للتساؤل، خاصّـة فيما يتعلّق بآلية توليـده وديناميكياتـه، إذ إنّـه أضعـف بكثير من مجـال الأرض، لكنّـه مستمـر رغم صغـر حجم الكوكـب، وهـو أمر يطـرح تحدّيات لفهـم دينامو النـواة الحديديـة وتأثـيرات العوامـل الخارجية كالرياح الشمسية القويّة.

أمّـا الغـلاف الجـوّي الرقيـق جـدّاً أو الإكسوسفـير، فيثـير تساؤلات حـول كيفية توازن ذرّاته رغم الجذب الضعيف للكوكب وتأثير الرياح الشمسية المستمر، إضافة إلى تركيبته الكيميائية المتغـيّرة التي تعكـس تفاعلات معقّـدة بين سطح الكوكب والبيئة الفضائية المحيطة.

وأخـيرًا، لا تزال هنـاك أسئلة حـول النشاط الجيولوجي الحديـث على عطارد، مثل التشقّقات السطحية التي تـدلّ على تمدّد وانكماش القشرة، ومدى تأثير هذه الظواهر على تطوّر الكوكب، وهو مجـال بحثي مهم لفهـم العمليـات الداخلية التي تستمر حتى اليوم.

كل هـذه الألغـاز وغيرها تجعل عطـارد هدفًا مستمرًّا لدراسات وأبحاث مستقبلية، إذ إنّ كشف أسرار هـذا الكوكب الصغير سيـثري فهمنا ليس فقط لعطارد، بل لتاريخ تطوّر الكواكب الصخرية كافّة، بما في ذلك كوكب الأرض.

في مواجهـة هـذه الألغـاز، طوّر العلمـاء عدّة نماذج وأبحاث حديثة تهدف إلى تفسير الظواهر الغامضـة على عطارد. علـى سبيل المثال، لتفسير استمرار وجود نواة سائلة جزئيًا رغم صغر حجم الكوكـب، اقترح الباحثون أنّ نـواة عطارد تحتوي على نسبة عالية مـن الكبريت والعناصر الخفيفة الأخرى التي تخفّض درجة انصهار الحديد، ممّا يساعـد على بقاء جـزء منها في الحالـة السائلة. كما تشـير الدراسات إلى أنّ ظاهـرة المدّ والجزر الشمسيـة الناتجة عن تقارب الكوكب من الشمس تـؤدّي إلى توليـد حـرارة داخليـة إضافيـة تعوق تصلّب النواة بشكل كامل.

فيمـا يتعلّق بالثلوج القطبيـة، أظهرت أبحاث باستخـدام بيانـات ميسنجـر وخرائـط الـرادار مـن الأرضـ أنّ الفوهات القطبيـة تتمتّع بظروف ظلّ دائـم تقلّل من تعرّضها لأشعّـة الشمس، ممّا يسمـح بتراكم وحفـظ الجليد. كمـا اقترح علماء أنّ جزيئـات المـاء قـد تأتي من نيـازك وكويكبات تصطـدم بالكوكب، أو قد تكـون نتيجة لتفاعلات كيميائية بين الريـاح الشمسية والسطح، ممّا يمدّ هـذه المناطق بالثلـوج رغم الحـرارة الشديدة في بقيّة السطح.

أمّـا بخصوص المجـال المغناطيسـي، فقـد طـوّرت نمـاذج ديناميكيـة متقدّمة تحاكـي تدفّق

المعادن المنصهرة في النواة الخارجية لعطارد، والتي تعتمد على سرعة الدوران النسبية للكوكب وطريقة التبريد الداخلي، ما يساعد على تفسير كيف يمكن لمجال مغناطيسي ضعيف لكنّه مستمرّ أن يتولّد في مثل هذا الكوكب الصغير.

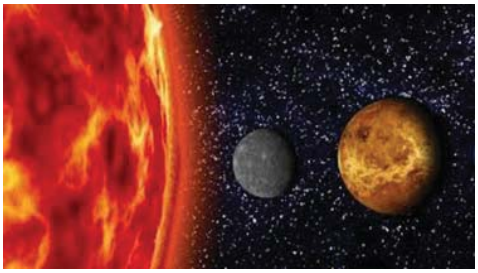
فيما يخصّ الإكسوسفير الرقيق، ركّزت الدراسات على تأثير الرياح الشمسية وعملية إطلاق الجزيئات من سطح عطارد نتيجة للتصادمات النيزكية والنشاط الإشعاعي، ممّا يخلق توازنًا ديناميكيًا بين فقد الغازات وتجديدها. نماذج جديدة تحاول التنبّؤ بتغيّرات التركيب الكيميائي للإكسوسفير على مدار الوقت وأثرها على المُناخ الفضائي للكوكب.

أخيرًا، بُنيت نماذج جيولوجية متقدّمة تفسّر التشقّقات والتمدّد السطحي على أنّ عطارد يمرّ بمرحلة تبريد وانكماش تدريجية لقشرته، وهو ما يؤدّي إلى ظهور هذه التشقّقات. هذه النماذج تستفيد من بيانات الرصد التفصيلي التي قدّمتها البعثات الحديثة، وتساهم في فهم مدى نشاط الكوكب الداخلي حتى العصر الحالي.

باختصار، تجمع هذه الأبحاث بين تقنيات الرصد الفضائي، المحاكاة الحاسوبية، والنماذج الفيزيائية والكيميائية لتقديم رؤى جديدة حول طبيعة وتطوّر عطارد، ممّا يبشّر بفهم أعمق لهذا الكوكب المثير في المستقبل القريب.

كوكب عطارد في الثقافة والأساطير

لقد كان كوكب عطارد محورًا لخيال الإنسان وأساطيره منذ العصور القديمة، لما يتمتّع به من موقع فريد كأقرب كواكب النظام الشمسي إلى الشمس وسرعته العالية التي تجعله يظهر كنجم متحرّك سريع في السماء. في الثقافة الغربية، يعود ارتباط عطارد بالأساطير والروايات إلى الحضارات القديمة، وخاصّة الحضارة الرومانية التي أعطته اسمه الحالي.



في الأساطير الرومانية، سُمّي عطارد نسبة إلى الإله "ميركوريوس" (Mercurius)، إله التجارة والسرعة واللصوص والرسائل، الذي يُعرف في الأساطير اليونانية باسم "هرمس" (Hermes). يُصوّر ميركوريوس عادةً كإله سريع الحركة، يرتدي قبّعة مجنّحة (البيليوم) وصنادل مجنّحة، وقد حمل عصا يُعرف بـ"العصا المجنّحة" أو "الكاكوس" (Caduceus)، التي أصبحت رمزًا للتجارة والطب والخطابة. ويُفسّر ارتباط عطارد بهذا الإله سرعة حركة الكوكب في السماء وقربه من الشمس، حيث كان يُنظر إليه على أنّه رسول الآلهة بين السماء والأرض.

أمّا في العصور الوسطى وعصر النهضة، فقد استمرّ عطارد في لعب دور محوري في علم الفلك القديم وعلم التنجيم. كان يُعدُّ كوكب عطارد رمزًا للذكاء، التواصل، والمهارات العقلية، وله تأثير على مجالات مثل التعليم، التجارة، والكتابة، إذ اعتقد الفلكيون والتنجيميون أنّ موقع عطارد في الأبراج يؤثّر على الشخصية والأحداث اليومية للأفراد.

بالإضافة إلى ذلك، ارتبط عطارد في الثقافة

الغربيـة القديمـة بخصائـص متقلّبـة ومتغيّرة، نظـرًا لسرعتـه في السمـاء وتذبـذب موقعـه بين الصبـاح والمسـاء، ما جعله يُـرى كممثّـل للطابع المتقلّـب وغير المستقـر. هذه الصفـة انعكست في الأدب والفن، حيث استخدم كتيمة رمزية للسرعة والمرونة والتغيير المستمر.

حتـى في الأدب الحديـث والثقافـة الشعبيـة، يظهر عطارد بشكل متكرّر كرمز للسرعة والدهاء. علـى سبيل المثـال، في الأدب الخيـالي والأساطير المعاصـرة، غالبًـا مـا يتـمّ تصويـر شخصيـات مرتبطـة بعطـارد أو ميركوريوس كرسولـين أو مخادعـين ذوي ذكاء حاد، مستفيدين من التاريخ الأسطوري للكوكب.

بشـكل عـام، يشـكّل عطـارد جـزءًا غنيًّا من الـتراث الثقـافي الغربـي، حيـث جمع بـين العلم والأسطورة، وظلّ رمزًا للسرعة، الذكاء، والتواصل بين العصور القديمة والحديثة، ممّا يعكس علاقة الإنسـان المستمرّة بالسماء ورغبـة الفهم والربط بين الظواهر الطبيعية والأساطير الإنسانية.

في الثقافـة العربيـة، أدّى كوكـب عطارد دورًا بارزًا في الفلك والعلـوم القديمة، كما احتلّ مكانة مميّـزة في الـتراث الأسطـوري والفلكـي العربي الإسلامي. عرف العرب الكوكب باسم "عطارد"، وهـي كلمة مشتقّة من الفعل "طـرَد" أو "عطَر" بمعنى السرعـة أو الحركة السريعـة، ممّا يعكس ملاحظتهم لحركته السريعة والمتقلّبة في السماء.

في الـتراث الفلكـي العربـي، كان عطارد من الكواكـب المعروفـة جيـدًا واستخـدم في التنجيم وحساب الأوقـات، إذ صنّف علمـاء الفلك العرب عطـارد ضمن الكواكب التي تؤثّر على حياة البشر وفـق موقعها في الأبـراج الفلكيـة. في كتب الفلك والنجـوم، مثـل مؤلّفـات البيروني والـرازي وابن الهيثم، وُصف عطارد بدقّة كبيرة من حيث حركته الظاهريـة وسلوكه الفلكي، حيـث لاحظوا ظاهرة "التراجع" (الارتداد الظاهري) وعلاقته بمواقع الكواكب الأخرى.

عـلاوة على ذلـك، ارتبط عطـارد في الثقافة العربيـة القديمة بصفـات مثل الـذكاء والسرعة والبراعـة، وهو ما انعكس في الأدب العربي القديم والشعر، حيث كان يُستخدم كاستعارة للتعبير عن الخفّة والرشاقة والذكاء الحاد.

في التراث الشعبي العربي، قلّما حظي عطارد بالقـدر نفسه مـن الأساطـير الغنيّة التـي ميّزت الكواكـب الأخرى مثـل المشتري أو الزهـرة، لكنّه كان رمـزًا مهمًّـا في مجال الفلك وعلـم التنجيم، وكان يعتمـد عليـه في تحديـد الأوقـات المناسبـة للزراعة، السفر، أو اتّخاذ القرارات المصيرية.

وفي علوم الفلـك الإسلامية، استُخدم عطارد ضمـن الجداول الفلكيـة الدقيقة التي ساعدت في تحديد أوقات الصـلاة واتّجاه القبلة، وكان جزءًا لا يتجـزّأ مـن الجهود العلمية لتطويـر علم الفلك والتقويم في العالم الإسلامي.

بالتـالي، يظهـر عطـارد في الثقافـة العربية ككوكـب ذي أهمّية علمية وفلكيـة كبيرة، ومصدر إلهـام للعلمـاء والفلكيـين العرب الذيـن ساهموا في إثـراء المعرفـة الإنسانيـة عن حركـة الأجرام السماويـة، مع رمزيـات تتعلّق بالـذكاء والسرعة والمرونة.

المستقبل العلمي لكوكب عطارد

يشـكّل كوكـب عطـارد محـورًا مهمًّـا للبحث العلمـي المستقبلـي، نظـراً لمـا يحويه مـن أسرار تتعلّـق بتكوين الكواكب الصخريـة وتطوّر النظام

الشمسي. بالرغم من التقدّم الكبير الذي أحرزته البعثات الفضائية مثل ميسنجر وبيكولومبو، لا تزال هناك العديد من الأسئلة المفتوحة التي تشكّل تحدّيًا للعلماء وتدفعهم لتطوير بعثات وأدوات جديدة لدراسة هذا الكوكب الفريد.

أولاً، تعدُّ دراسة بنية نواة عطارد ومستويات سائلتها من أهم الأهداف المستقبلية. فهم الحالة الفيزيائية والكيميائية لنواة عطارد يمكن أن يوفّر أدلّة حاسمة حول العمليات الديناميكية التي تولّد المجال المغناطيسي، وهو أمرٌ غامض حتى الآن. تخطيط بعثات مستقبلية يتضمّن أجهزة استشعار مغناطيسية متقدّمة، بالإضافة إلى تقنيات قياس الجاذبية الدقيقة، يتيح إمكانية بناء نماذج أكثر تفصيلاً لبنية الكوكب الداخلية.

ثانيًا، يركّز البحث المستقبلي على دراسة الظواهر الجيولوجية الحديثة على سطح عطارد، مثل نشاط الانكماشات والتشقّقات التي تظهر على القشرة، والتي تشير إلى أنّ الكوكب لا يزال نشطًا جيوفيزيائيًا إلى حدّ ما. بعثات جديدة مجهّزة بأجهزة تصوير فائق الدقّة ومجسّات استشعار زلزالية يمكن أن تساعد في تحليل هذه العمليات وفهم تطوّر الكوكب بمرور الزمن.

ثالثًا، يمثّل فهم الإكسوسفير الرقيق وعلاقته بالرياح الشمسية مجالًا آخر مهمًّا للبحث. يتطلّب ذلك دراسة تفصيلية لتفاعل الجسيمات المشحونة مع الغازات السطحية، وكيف تؤثّر هذه التفاعلات على فقدان الكوكب لذرّاته وموادّه. التقنيات الحديثة مثل مطيافات الجسيمات وأجهزة الكشف عن الإشعاع ستتيح تعقّب هذه التفاعلات بدقّة غير مسبوقة.

رابعًا، مع تطوّر تقنيات الاستكشاف الفضائي، تتزايد فكرة إرسال مركبات روبوتية هبوطية أو متجوّلة إلى عطارد لدراسة سطحه عن قرب. تحدّيات هذه المهمّة كبيرة، بسبب الظروف البيئية القاسية، من حرارة شديدة خلال النهار وبرودة قاتلة ليلًا، بالإضافة إلى التعرّض المستمر للإشعاع الشمسي. ومع ذلك، فإنّ التقدّم في تكنولوجيا الدروع الحرارية وأنظمة الطاقة يمكن أن يجعل من هذه البعثات واقعًا خلال العقود القادمة.

خامسًا، يسعى العلماء إلى دمج البيانات الجديدة مع نماذج محاكاة متقدّمة لتكوين الكواكب لفهم مكان عطارد ضمن سيناريوهات نشأة النظام الشمسي، وما إذا كانت هناك أوجه تشابه أو اختلاف جوهري بينه وبين الأرض والكواكب الصخرية الأخرى.

ممّا سبق يتّضح أنّ المستقبل العلمي لعطارد يفتح آفاقًا واسعة لفهم أفضل للكواكب الصخرية بشكل عام، ويعزّز دور عطارد كنموذج طبيعي يساهم في تطوير علوم الفلك والجيولوجيا والكواكب. من المتوقّع أن تستمرّ الدراسات

المستقبليـة في الكشف عن المزيد مـن أسرار هذا الكوكب الغامض، ممّا يعزّز مكانتـه في منظومة البحث العلمي الكوكبي.

التحدّيـات التقنيـة لمهمّـات استكشاف عطارد المستقبلية

يُعدُّ استكشاف كوكب عطارد من أصعب مهام الفضاء، وذلـك بسبب الظـروف البيئية الفريدة والقاسية التي تفرضها قربه الشديد من الشمس. فعطارد يقع في منطقة إشعاع شمسي مكثّف، ممّا يجعل تصميم المركبات الفضائية والآلات العلمية التـي ستعمـل علـى أو حوله أمـرًا معقّـدًا يتطلّب تقنيات متقدّمة وغير تقليدية.

أوّل تحـدٍّ رئيسي هو التحكّـم في الحرارة. خلال النهار، تصل درجات حرارة سطح عطارد إلى أكـثر من 430 درجة مئوية، بينما تهبط إلى ما يقـارب −180 درجة مئوية خلال الليل. هذه التقلّبات الحراريـة الهائلة تفرض على الأجهزة والمـواد المستخدمـة أن تتحمّـل تغـيّرات كبـيرة جـدّاً دون أن تتلف أو تفقـد دقّتها. لذلك، تعتمد البعثـات المستقبليـة على دروع حراريـة متطوّرة مصمّمـة خصّيصًا لعزل المركبـة وحمايتها من حـرارة الشمـس الشديـدة، إلى جانـب أنظمـة تبريد متقدّمة تحافظ على عمل المعدّات العلمية بأداء ثابت.

ثانيًـا، هناك تحدّي الملاحـة المدارية. بسبب قوّة جاذبية الشمس الكبيرة ووجود كوكب الزهرة القريب، تحتاج المركبات إلى تنفيذ سلسلة معقّدة مـن المنـاورات الجاذبيـة (Gravity Assists) لتقليل سرعتها ودخول مدار مستقرّ حول عطارد. هـذه المناورات تتطلّب دقّة حسابية عالية وتقنيات تحكّـم آلية متطوّرة لضمان نجـاح المهمّة، كما أنّ كلّ خطـأ في الملاحة قد يؤدّي إلى فقدان المركبة أو عدم قدرتها على إتمام المهمّة.

ثالثًـا، يتعلّـق التحـدّي بالتعرّض للإشعـاع الشمسـي والجسيمـات المشحونة، التـي تؤثّر على أنظمة الاتصـالات والإلكترونيـات داخل المركبة. لضمـان استمـرار عمـل الأجهزة، يجـب تصميم مكوّنات إلكترونية مقاومة للإشعاع، بالإضافة إلى أنظمة حماية ذكية تستطيع التعامل مع التداخلات الكهرومغناطيسيـة التي قد تحدث في بيئة عطارد القاسية.

رابعًـا، يواجـه العلماء تحدّيًـا في تقليل الوزن واستهـلاك الطاقـة. بسبـب الحاجـة إلى دروع حراريـة وأنظمـة تبريـد، تـزداد كتلـة المركبات، مـا يتطلّب تحسينـات في تكنولوجيـا الدفع وإدارة الطاقـة لتقليـل الوقـود وزيـادة فـترة التشغيـل، خصوصًـا مع الرحلات الطويلـة التي قد تستغرق سنوات بين الإطلاق ودخول مدار عطارد.

خامسًـا، تتطلّب مهام الهبـوط أو استكشاف السطح تقنيات متطوّرة للتحكّم في درجة الحرارة والاتصال في بيئة مليئة بالتحدّيات، تشمل الإشعاع والظـروف الجيولوجيـة غـير المستقـرّة. كمـا أنّ هناك حاجة لأنظمـة روبوتية ذكيّة تستطيع العمل بشكل مستقل أو شبه مستقل، مع قدرة على اتّخاذ القرارات ميدانيًا بسبب التأخير الزمني الكبير في الاتصالات بين الأرض والكوكب.

ختامًـا، تستدعـي مهمّـة استكشـاف عطارد المستقبليـة تضافر جهـود متعـدّدة التخصّصات الهندسيـة والعلميـة لتطوير حلـول مبتكرة. رغم هذه التحدّيات، يمثّل النجاح في استكشاف عطارد خطـوة نوعيـة تعزّز مـن قدرتنا علـى فهم كواكب النظـام الشمسي، وتمهّـد الطريـق لاستكشافات

أكثر طموحًا في المستقبل.

يظلّ كوكب عطارد، رغم صغر حجمه وقربه الشديد من الشمس، من أكثر أجسام النظام الشمسي إثارةً للاهتمام والتحدّي العلمي. من خصائصه الفيزيائية الفريدة إلى غموض تركيبته الداخلية، مرورًا بمجاله المغناطيسي الغريب وظروفه البيئية القاسية، يقدّم عطارد نافذة فريدة لفهم نشأة وتطوّر الكواكب الصخرية. كما أنّ البعثات الفضائية التي استكشفت عطارد، بدءًا من مارينر 10 مرورًا بميسنجر ووصولًا إلى بيبيكولومبو، أثبتت أنّ التقدّم التكنولوجي المستمر يمكنه تجاوز أصعب التحدّيات لاستكشاف هذا الكوكب المثير.

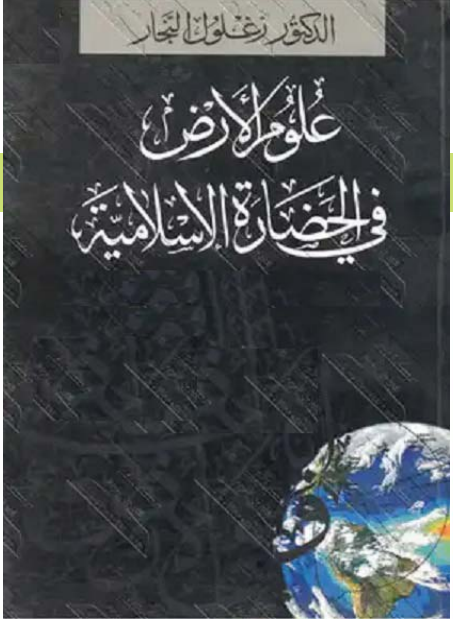
رغم كلّ ما تعلّمناه، تبقى هناك ألغاز علمية كثيرة تنتظر حلاً، ومستقبل استكشاف عطارد واعدٌ بالمزيد من الاكتشافات التي ستثري معرفتنا بالنظام الشمسي وتساعد في الإجابة عن أسئلة جوهرية عن تكوين الكواكب، وظروف الحياة، وحتى عن تاريخ الأرض نفسها.

إنّ دراسة عطارد لا تقتصر على الجوانب العلمية فحسب، بل تتشابك مع ثقافات وحضارات عبر التاريخ، ما يضفي على هذا الكوكب صفة الإنسان في محاولة فهم الكون ومكانه فيه. لذلك، يظلّ عطارد هدفًا حيويًا لكلّ من العلماء والمستكشفين، ورمزًا للإصرار البشري على المعرفة في مواجهة التحدّيات الكبرى.

المراجع

1. موسى، علي، (2006): **الجغرافية الفلكية**، دمشق: جامعة دمشق.
2. الموسى، فواز، (2022): **ألغاز كونية**، دمشق: جامعة دمشق.
3. الموسى، فواز، (2023): **من عجائب المجموعة الشمسية!** مجلة الأدب العلمي، ع113، 86–100. جامعة دمشق.
4. الموسى، فواز- الموصلي، عماد (2009): **الجغرافية الفلكية**، حلب، جامعة حلب.

1. Al-Mousa, F. A. (2024). *Astronomy*. Dar Al-Afaq Scientific Publishing and Distribution.
2. Benkhoff, J., van Casteren, J., Hayakawa, H., et al. (2010). BepiColombo-Comprehensive exploration of Mercury: Mission overview and science goals. Planetary and Space Science, 58(1-2), 2-20.
3. Margot, J. L., Peale, S. J., Jurgens, R. F., Slade, M. A., & Holin, I. V. (2007). Large longitude libration of Mercury reveals a molten core. Science, 316(5825), 710-714.
4. NASA. (n.d.). Mercury: Overview. NASA Solar System Exploration. Retrieved June 2025, from https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/
5. Smith, D. E., Zuber, M. T., Phillips, R. J., Solomon, S. C., Neumann, G. A., Lemoine, F. G., ... & Head, J. W. (2012). Gravity field and internal structure of Mercury from MESSENGER. Science, 336(6078), 214-217.
6. Solomon, S. C., McNutt Jr., R. L., Gold, R. E., & Lepping, R. P. (2007). MESSENGER mission overview. Space Science Reviews, 131(1-4), 3-39.



علوم الأرض
في الحضارة الإسلامية

قراءة وتعليق: م.هناء صالح

«علوم الأرض في الحضارة الإسلامية»، كتاب للمؤلّف زغلول النجار..

إنّ معرفة الإنسان بالأرض قديمة قدم الإنسان نفسه، وقد تمّ عرض علوم الأرض بمراحل عدّة، لا بدّ من التعرّف عليها، وهي علوم الأرض بالحضارات القديمة أو ما يُعرف بتراث الإنسانية بعلوم الأرض قبل البعثة المحمّدية، وعلوم الأرض في الحضارة الإسلامية منذ البعثة المحمّدية لعصر النهضة، وعلوم الأرض بالحضارة المعاصرة منذ مطلع عصر النهضة الحديثة حتى يومنا هذا.

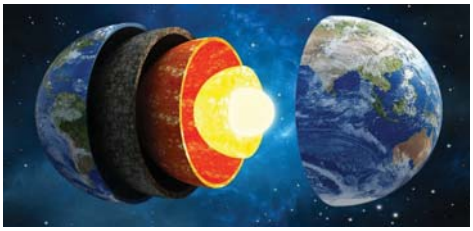
اعترف عدد من علماء الغرب بدور الحضارة الإسلامية المشرّف بالحفاظ على تراث الإنسانية ونقده وتطويره وفق قول بعضهم:

إنّ أعظم الفضل للعلماء العرب بالحفاظ على هذا التراث وتدوينه ونقله والتأليف فيه، والعلماء العرب أبدعوا بذلك وتفوّقوا على الإغريق بجعله سهلاً ومستساغاً ليُقبل الناس على النهل منه وهذا ما انفرد به العلم العربي.

الأقسام الرئيسة لعلوم الأرض:

علوم تختصّ بدراسة مادّة الأرض وعلوم تختصّ بدراسة طاقة الأرض؛ يشمل ذلك دراسة الأشكال العامّة لسطح الأرض والعوامل والقوى التي تؤدّي لتشكيلها. وتغيير تلك الأشكال وفق العوامل المؤثّرة سواء داخلية أو خارجية وتأثير ذلك على البناء العام للأرض وهندستها وعلى مختلف نتاج الصخور في قشرتها وتشكيل سطحها عموماً والتي تشمل فروعاً عدّة:

علـم قوى الأرض الخارجية، المهتـم بدراسة تأثير صخـور الأرض بالظواهر المعروفة (العوامل الخارجية) وأغلبها بسبـب طاقة الشمس وهبوب الريـاح وتشـكّل السحـب ونـزول الأمطـار وتكوّن السيـول وجريـان المـاء، وجميعهـا نتيجـة عوامل التعريـة التـي تنتـاب صخـور القشـرة الأرضيـة وتسبّـب تفتيتهـا ونقلها ثمّ ترسيبهـا تحت الماء أو على سطح اليابسة، كما تشمل تلك العوامل التغيّر بين ظـروف البر والبحر وما يرافقه من مدّ وجزر وتغـيّرات الطقس ومدّ الجليـد وانحساره وطغيان البحار على اليابسة وغيرها من العمليات الأرضية الخارجية.



علم قوى الأرض الداخلية، الذي يهتمّ بدراسة التشوّهـات الكـبرى التـي تنتـاب صخـور قشرة الأرض تحـت تأثـير العوامل الداخليـة وهي قوى تنتج عن الطاقة الخارجية من تحت سطح الأرض ودراسة تلك القوى وكلّ ما يرافقها من تكون ألواح الغلاف الصخري للأرض وتحرّكها وانصهارها وتجدّدهـا وبناء السلاسـل الجبلية وما يتبعها من عمليـات التصـدّع والطـي والانفصـال والهزّات الأرضية وغيرها من العمليات الداخلة للأرض.

علم بنيـة الأرض، والذي يهتمّ بوصف وتحليل التشوّهـات المحلّية والإقليمية التـي تنتاب صخور القشرة الأرضيـة كالصـدوع والفواصل والطيّات وأنواعها والقوى المسبّبـة لها وتداخلها وتصنيفها واستخدام ما سبـق باستنتاج تاريخ المنطقة وتتبّع ثرواتها.

علـم شكل الأرض، ويهتمّ بدراسـة تضاريس سطح الأرض الظاهرة فوق اليابسـة وتحت الماء بأطوارهـا المتعدّدة، وعلاقـة اليابسة بالماء بتقدّم وانحسـار وتفهّم أسباب تكوّن تلـك الأشكال التي تسبّـب طغيـان البحـر أو انحساره بسبـب صراع مستمـر بين نتـاج قـوى الأرض الداخليـة ونتاج قوى الأرض الخارجيـة والتي يتوقّف عليها الشكل النهائي للصورة الأرضيـة بأي منطقة على سطح الأرض.

علـم طبيعـة الأرض، ويهتـمّ بدراسـة طبيعة الأرض بجميـع أجزائهـا مـن الجـوف للغـلاف الغـازي كمـا يهتـمّ بدراسـة المـواد التـي تتكـوّن منهـا تلـك الأجـزاء المختلفة مـن الأرض نتيجة تأثّرها بالقوى المختلفـة الكهربائية والمغناطيسية والصوتيـة سـواء كان ذلك عبر تجـارب صناعية أو باستخدام ظواهر طبيعية كالزلازل والبراكين، ولتلـك الدراسات تطبيقـات بالبحث عن الثروات الطبيعيـة المختلفـة تحـت سطح الأرض (بترول ومياه تحت سطحية ومعادن نفيسة).

علم البحار، ويهتمّ بدراسة البحار والمحيطات واعتبارهـا بيئـة متكاملـة بقيعانهـا وتضاريسها والصخور المكوّنة لها، والشواطئ والعوامل المشكّلة لهـا، والرسوبيات المختلفة المتجمّعـة فوق القيعان وأنمـاط الحياة التي تزخر بهـا والشعاب المختلفة التـي تعيشـ ببعض بيئاتهـا والقوى التـي تنشط بقلبهـا وعلى سطحهـا مسبّبة الأمـواج والتيّارات البحريـة المتعـدّدة وغيرها من المظاهـر البحرية المختلفة.

قسّم العلمـاء علوم البحار لفروع عدّة: (علوم

طبيعـة البحار الأرضية أو علـوم الأرض البحرية، علم كيمياء البحار، علم القوى الطبيعية بالبحار، علم الأحياء البحرية).

علم المنـاخ، ويهتـمّ بدراسة الغـلاف الغازي للأرضـ والظواهر الجويّة الحادثـة فيه وانعكاس ذلـك على المُنـاخ والطقس وسطـح الأرض بشكل عام..

هناك علوم مختصّة بدراسة الأحياء الأرضية (علـوم الحيـاة الأرضية المعاصـرة، علوم الحياة الأرضيـة البائـدة، علـوم تـدرّج عمـارة الأرضـ بالحياة).

وهنـاك علوم تختصّ بدراسة تاريـخ الأرض وتشمل: (علم طبقات الأرض، علم سجل الأرض، علـم الجغرافيا القديمة، علـم المُناخات الأرضية القديمـة، علـم البيئـات الأرضية القديمـة، علم قياس الأزمنة الأرضية).

وعلـوم تختصّ بدراسـة أصـل الأرض وهي معـارف ترتبط بعلـم الفلك وعلـم طبيعة النجوم وعلـم النيـازك وعلـم أصـل الكـون، أمّـا علـوم الأرضـ التطبيقيـة فتشمـل: (علم مـاء الأرض، علم زيـت الأرض، علم الأرضـ الاقتصادي، علم الأرضـ التعديني، علم تربـة الأرض، علم الأرض الهندسـي، علـم الأرضـ الزراعي، علـم الأرض العسكري وعلم الأرض الإحصائي).

هنـاك عـدّة تقنيـات مساعدة لعلـوم الأرض وتشمل: (المسح الطبوغـرافي، المسح الجيولوجي، التصويـر الفضائـي للأرض بطريقـة الاستشعار عن بعد، استخدام الحاسبات الآلية بدراسة علوم الأرض والخرائط فوق سطح الأرض وتحته)، كما نلاحـظ أنّ هـذا التشعّـب بعلوم الأرضـ هو نتاج الربـع الأخـير من القـرن العشريـن لأنّها لم تكن معروفـة قبل باستثنـاء الفـروع الرئيسية الكبرى لعلـوم الأرض بمادّتها وحياتها وطاقتها التي كانت معروفة بشكل بدائي، حيث بدأ الإنسان يطوّر تلك التقنيات مـن عصر لآخر حتى وصلت لما هي عليه اليو.

الأرض في الحضارات القديمة:

مـا شكل الأرضـ؟ ما حجمها؟ مـا كتلتها؟ ما أبعادها؟ ما مكوّنـات صخورها وجبالها وأغوارها المتناثـرة؟ ما هذه الأبحـار والأنهار وكيف سالت؟ كيف نحتت الوديان؟ ماذا عن الغازات والأمطار؟ كيف ثارت البراكـين وانتفضت الزلازل؟ ماذا عن الرياح والبروق والسيول؟

كل تلـك الأسئلـة ردّدها الإنسـان وشغلت باله لفهـم حقيقة الأرضـ وأسرارها، ومـا علاقة تلك الأرضـ بالوجـود المذهل من حولهـا، وهل الأرض أبدية خالـدة أم فانية؟ وإذا كان الأمر كذلك متى بدأت وكيف كانت ومتى وكيف ستكون النهاية؟

حاول الإنسـان الإجابة عن كل تلك التساؤلات بهدف تفهّم حقيقة الأرض والكشف عن أسرارها والاستفـادة من ثرواتها، فمعرفة الإنسان بالأرض أوّل مـا جذب انتباهه وشغل تفكيره حيث تبلورت بعـد نضـج الكثير مـن المعـارف الأخـرى، فعلوم الأرضـ أصـل كلّ المعـارف المادّيـة والفلسفيـة والاجتماعيـة، ولم تظهـر كعلوم قائمـة بذاتها إلّا بوقت متأخّر من تاريخ البشرية.

معظـم الكتابات عـبر التاريخ ترجـع مصادر علـوم الأرض للحضارتين الإغريقيـة والرومانية، وقـد تلقّـف بعضـ ثمارهـا عـدد مـن الكتّـاب الأوروبيين بأواخر القرون الوسطى، وأوائل عصر النهضـة أمثال: ليوناردو دافنشـي وبعض زملائه حيـث بلوروها ضمـن إطار علمي أخـذ يتشكّل في القرنـين 17 و18 وأوائـل 19 علـى أيدي عدد من العلمـاء الغربيين مثل روبرت هوك ووليم سميث.. وغيرهـم حتى صدور كتاب (أسـس الجيولوجيا) عـام 1830 لمؤلفه تشارلس ليـل والذي كان بداية لانفصـال علـوم الأرض عـن هيمنـة الكنيسـة وخرافـات وأساطـير سفـر التكويـن وانظلاقهـا لصورتها الحالية.

في أغلـب كتابـات الغرب تمّ نسـب نشأة علوم الأرض للحضارتين اليونانية والرومانية متغافلين عشـرة قرون مضـت حمـل المسلمون فيهـا تراث الإنسانيـة مـن كلّ الحضـارات السابقة بما فيهم الحضارتـين الإغريقية واليونانيـة، حيث ترجموه مـع إضافات عديـدة أصيلـة، وكان هـذا التراث الإسلامـي أساس النهضـة الحديثـة وقاعـدة انطـلاق لها، ولـولا ذلـك لم يعرف الغـرب شيئاً عن حضـارة الإغريـق أو الرومـان، فالحضارات القديمـة (المصريـة، السومريـة، البابليـة، الآشورية، الكلدانية، الهنديـة، الصينية، اليمنية وحضـارات عاد وثمود والأنبـاط) كان لها معرفة بـثروات الأرض المعدنية واستخرجـت الكثير من كنوزهـا، فـأوّل خارطـة جيولوجيـة محفوظة بين أيـدي البشر تعـود للحضـارة المصريـة القديمة وهـي خارطة لمنطقـة وادي الحمّامـات بصحراء مصر الشرقية، حيـث كان يُستخرج منها الذهب منـذ أيام الفراعنة حتى وقتنـا الحالي، الخارطة مرسومـة على ورق البردى، تحمـل إشارة محدّدة لاتّجـاه الشمال عنـد قمّتها، فالبرديـة أحد صور تراثنـا المسروق فهي ضمن مقتنيات متحف تورين الإيطـالي، ففيهـا تمثيل جيـد لمعـالم التضاريس السطحيـة بخمسـة ألوان إضافة لأنـواع الصخور المختلفـة الظاهرة فـوق أرض المنطقـة، إضافة لتوزيـع مواقـع آبار المـاء ومواطن تعديـن الذهب والفضّة وأحجـار الزينة، كما يوجد شرح بالكتابة الهيراطيقيـة، فهـي خريطـة جيولوجيـة تعدينية وطبوغرافيـة، وممّـا سبق نستـدلّ أنّ للمصريين معرفة جيدة بعلوم الأرض.

يرجـع عصـر البرونـز مـا بـين 3000 لـ 1000 قبـل الميـلاد، حيث استخدم فيـه النحاس والقصدير بشكل كبير مع استخدام آلات برونزية مصنوعة من خليطهما وأغلب الحضارات القديمة استخدمـت الكثير من المعادن والجواهر وركازات الخـام وكان الذهب والفضّة والنحاس والرصاص والقصديـر والحديد من أكثر المعـادن التي عرفو ركائزهـا وأماكـن تواجدها وطـرق استخلاصها وتصنيعها، فصنعـوا الآلات والأسلحـة والأواني، واستخدموا الجواهـر والأحجار الثمينة للتجميل، واستخرجـوا أروع أحجـار الزينـة وأجودهـا من المقالع لبنـاء المعابد والقصـور والمقابر والتماثيل وكل حاجاتهم، وعلى الرغم من ذلك نجد الغرب يؤكّـد بـأنّ علـوم الأرض بـدأت عـام 1830م مع صـدور كتـاب أسـس علـوم الأرض لـ "تشارلس ليل".

الحضـارات القديمـة هـي التي سبقـت بعثة المصطفـى (صلى الله عليه وسلـم) بشكل عام أو التي انتهت بالسنوات الأولى لتلك البعثة وازدهرت بأرجاء المعمورة منها:

الحضـارة المصرية (5000 ق.م–30 ق.م)، الحضـارة الصينيـة القديمـة (4500 ق.م–700م)، الحضارات العراقية القديمة أو حضارات ما بـين النهريـن (4000 ق.م–550 ق.م) والتي تشمـل الحضارة السومريـة والبابليـة والآشورية والكلدانيـة والفينيقية والهندية وحضارات جنوب الجزيـرة العربيـة (حضـارة الأحقـاف، معـين، سبأ، حمْير)، وحضـارات شمال الجزيرة العربية (ثمـود، الأنباط، المنـاذرة والغساسنـة)، إضافة للحضارة الإغريقية والفارسية والرومانية.

كل تلك الحضارات لم تترك تراثاً علمياً مدوّناً على الرغم من معرفتها بالأرض وثرواتها المعدنية والصخرية وكيفية استخراجها والاستفادة منها، فحضـارات الشرق القديمة قامـت بالأساس على المبادئ العملية لتنظيم الحياة الإنسانية.

الأرض في الحضارة المصرية القديمة:

وضـع المصريـون القدمـاء صـورة عـن نشـأة الأرض، فهم يؤمنون بحقيقـة الخلق، لكن يمثّلونها بأسطـورة مـن نسـج خيالهم، حيـث أطلقـوا اسم (شـو) علـى إله الهواء وأمـون رع ابن إلـه الشمس المفتري، ويفصل أختـه من السماء عن أخيه كوكب الأرض، بينما اعتقدوا بأنّ آمون رع كان قد ولد من زهـرة اللوتس النامية على المحيط الأول. وانفصال الأرض عن السماء حقيقة أثبتتها الدراسات العلمية الحديثـة، وقـد سبقها القرآن الكـريم، يقول تعالى بكتابه الحكيم: ﴿أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَـا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَـيْءٍ حَـيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُـونَ﴾ – الأنبيـاء 30، والفتق لغـةً هو الفصـل والشق والكسـر، والرتق هو الجمع واللم بين العناصـر، ونظرية الانفجار العظيم أكثر نظريات نشأة الكون قبولاً عند العلماء اليوم.

الأرض في الحضارة الصينية القديمة:

علـوم الأرض مجموعة معـارف تتعلّق بدراسة الأرض (تركيبهـا، بنيتهـا، تاريخهـا، مختلـف العمليـات التـي تتعرّض لهـا بالداخـل والخارج، تاريـخ الصور المتتابعـة من الكائنـات الحيّة التي عمرتهـا في المراحل المختلفة من عمرها الطويل)، وهي بذلك تشمل دراسة المعادن والصخور والتربة المكوّنة للقشـرة الأرضية، والتغـيّرات التي حدثت وستحـدث على سطـح الأرض وجوفهـا وأسباب ذلك مـع دراسة بقايا الحيـاة في صخورها وتتابع طبقاتها واستنتـاج تاريخها مع استخدام كلّ ذلك بتتبّع ثرواتها لخدمة الإنسان وتعميرها لأجله.

كلمـة جيولوجيـا، لاتينية معرّبـة، استخدمت بالكتابـات الحديثـة للتعبـير عـن كلّ المعـارف السابقة، والتـي تمّ استخدامها بالقرون الوسطى، للتعبـير عـن أيّـة دراسـة لأي أمر أرضـي، وكلمة جيولوجيـا معرّبة مرادفة لتعبـير علم الأرض وهو مدلـول أوسع مـن جيولوجيا، والتـي تشمل فروعاً رئيسـة من علـوم الأرض وهي: علـم المعادن، علم الصخور، علم بنيـة الأرض، علم طبقات الأرض، علم الحياة الارضية القديمة، علم شكل الأرض.

علـوم الأرض أيضاً معارف أخـرى مثل: علوم المساحـة الأرضيـة، علـم طبيعة الأرض بما فيها علم الـزلازل وعلم كيمياء الأرض وعلم المحيطات

وعلـم ماء الأرض أو بما يُعـرف جيولوجيا المياه، إضافـة لعلم دراسة التربة وعلم الجليد بالإضافة لـكلّ الدراسات التطبيقيـة المتعلّقة بالأرض (علم زيـت الأرض وغازاتها، علـم الأرض التعديني، علم الأرض الهندسي، علم الأرض العسكري)، ولا ننسـى علم الأرصـاد الجويّـة والجغرافيا بكلّ فروعها وعلوم دراسات الإنسان.

تمّ تقسيم علوم الأرض لأقسام عدّة:

علوم تختص بدراسة مـادّة الأرض وتشمل الصخور والرسوبيات المكوّنة للقشرة الأرضية بكلّ أشكالها مع دراسة المعادن المكوّنة لتلك الصخور، مـع دراسـة العناصـر المكوّنـة لصخـرة القشرة الأرضيـة ومعادنهـا وخاماتهـا وتحديـد صفاتها الكيميائيـة المختلفة وبذلك تمّ تصنيف علوم مادّة الأرض لفروع عدّة:

– علم أو علوم المعادن، نتعرّف من خلاله على المعادن المكوّنة لصخـور القشرة الأرضية بدراسة خصائصهـا الطبيعيـة والكيميائيـة (علم وصف وتصنيف المعـادن، علم البلّـورات، علم بصريات المعادن).

– علـوم الصخـور: منهـا الصخـور الناريـة والصخـور الرسوبيـة والصخور المتحوّلـة، وكلّها تبحـث بماهيّة صخـور الأرض باختـلاف نشأتها من حيـث تركيبهـا الكيميائـي والمعـدني وبنيتها الداخليـة ونسيجهـا وتصنيفها ولهـا شعب كثيرة منهـا: (علم وصـف الصخر الذي يهتـمّ بدراسة مكوّنـات الصخـر المعدنية ونسيجـه وهيئته، علم طبيعـة الصخـر الـذي يهتـمّ بدراسـة الصفات الطبيعيـة للصخـور، علـم بنيـة الصخـر يبحث بالصخور من حيث كيانهـا وبنيانها وترتيبها كما هي متواجـدة بالطبيعة، علم نشأة الصخر يبحث بأصل الصخـور وكيفية نشأتها وظـروف تكوّنها، علـم دراسـة النيـازك، الصخـور الهابطـة مـن السماء على الأرض.

– علـوم كيميـاء الأرض: يبحـث بالقوانـين الكيميائيـة التـي تحكـم نشـأة الصخـور المكوّنة للقشـرة الأرضيـة ويبحـث بالقوانـين التي تحكم تكـوّن كلّ المعادن والـركازات المعدنيـة المصاحبة لتلك الصخور.

– علوم مختصة بدراسة طاقة الأرض: تشمل دراسـة الأشـكال العامّة لسطح الأرض والعوامل والقوى التي تشكّلها.

قامت تلـك الحضارة علـى أسـس اجتماعية وأخلاقيـة كمـا كانـت دعـوة كونفوشيوس، وهي دعوة اهتمّـت برفاهية الإنسـان وتنظيم علاقاته الاجتماعيـة وتحقيـق العدالة لـه ولمجتمعاته وكلّ ذلـك كان علـى أسـس أخلاقية ممّـا أدّى لظهور الكثير مـن النزعات الصوفية التـي تؤمن بوحدة الوجود، ولم تهتمّ بدراسة الأرض والكون أو تبحث عن حقائق ضمنه.

الأرض في الحضارة الهندية القديمة:

مـن أهـم السمـات البـارزة لتلـك الحضارة (الزهـد الممزوج بالتشاؤم، الرغبة بمقاومة إرادة الحياة، الضياع بمتاهات خرافة الوحدة الشاملة،

الضلالة نتيجة تناسخ الأرواح والتي تعيث أيّ تفكير منطقـي قد يؤدّي لازدهار معرفـة علمية عقلانية منطقيـة) ، وكلّ ذلـك جعـل معطيـات الحضارة الهنديـة بمجال العلـوم التطبيقية وعلـوم الأرض فيها الكثير من الخيـالات التي لا أساس لها، على الرغم من تقدّمهم بمجال الرياضيات بشكل عام وتقديمهم نظرية عن تركيب الأجسام، من الأمثلة الدالّـة على الخرافات المنتشـرة بالمجتمع الهندي أسطورة عمر الأرض (الوحدة الشاملة) الموجودة بأحـد الكتب المقدّسة عنـد الهندوس، والتي تقدّر ماضي العالم وحاضـره ومستقبله بنهار واحد في حيـاة براهما، مقدار النهار أربعة آلاف وثلاثمائة وعشرون مليون من الأعوام التي نعدّها نحن اليوم، ومن خـلال هـذا النهـار البراهمى تُخلـق أشياء محـدودة مـن اللانهائية، نهار براهمـا مقسّم لـ: 14 دورة كبرى تدوم كلّ منها: (308.448.000) سنـة مـن سنيننا، إضافـة لومضة نهائيـة مدّتها (1.728.000) سنة، من بعدها يبدأ ليل براهما عندمـا يقـدّر للمحـدود أن يندمـج في اللانهائي وتنتهي الحيـاة بعالمنا، ووفق ذلك التقويم الهندي القديم لعمر الأرض لا يزال العالم بدورته السابعة من نهـار براهمـا أي منتصف النهـار وهو نفسه منتصف عمـر الأرض، ويـرى العلماء اليـوم بأنّ الخرافـة الهنديـة أوّل إشـارة لقـدم الأرض التي يقدّر عمرها اليوم بتجارب مختبرية قابلة للتكرار والإعـادة بأربعـة آلاف وستمائـة مليـون سنة من سنيننـا علـى أقل تقديـر متاح لنا اليـوم... وتلك الإشـارة عن قدم الأرض أصلها من منطلق ديني فهـي تعترف بالخلـق وفناء المخلوقـات وعودة كلّ شيئ للخالـق، ووجود عوالم أخرى غير عالمنا وكلّ تلـك القضايـا لا يصـل الإنسان لهـا دون الوحي السماوي المُنزل، على الرغم من مخالطتها لبعض الخيال البشري الذي أخرجها عن الإطار الربّاني ليلقي بها بمتاهات الشرك بالله لتتوه وتضل.

الأرض في الحضارة الإغريقية القديمة:

الحضارة الإغريقيـة امتداد طبيعي للحضارة المصريـة القديمـة وفق اعتقـاد بعض المؤرّخين، حيـث اهتمّـا بالناحية النظريـة للمعرفة أكثر من اهتمامهـم بالنواحـي الاستقرائيـة والتجريبيـة، وبذلـك غلبـت علـى نظرتهـم للكـون طريقـة الاستنبـاط علـى حسـاب الملاحظـة والاستقراء المتجدّد، لتكون أغلـب استنتاجاتهم خيالية، تميل بكثير الأحيان للخرافات والأساطير التي انتشرت بعهد الحضارة الإغريقية، فالإغريقيون تعلّموا من المصريين والعراقيين والفرس طرق تنظيم المعرفة ببعض مجالاتها، وبرعوا بذلك ولم يفلحوا بإنقاذ تـراث الحضـارات السابقـة التي وصلـت إليهم، ولم يتمكّنـوا مـن التخلّص مـن تأثـير الخيالات والأساطـير التي ملكت عليهـم حياتهم فأغرقتهم بمتاهـات فكريـة شغلتهـم عـن الاهتمـام بالمادّة المحسوسة والظاهرات المدركة للكون.

الكثـير من الكُتّـاب الغربيين يبالغـون بتقييم الحضارة الإغريقية باعتبارها الحضارة المؤسّسة للعلم والفلسفة بالعصر القديم والحضارة المعلّمة لـكلّ ما جاء بعدها من حضارات بالشرق والغرب، حتـى إنّهم ينسـوا كلّ ما جاء بعدهـا أو قبلها من

حضـارات وكلّ هـذا غـير صحيـح، ففرضـاً إذا نسـوا الحضـارات السابقـة لحضـارة الإغريـق لا يجـوز نسيـان الحضـارات اللاحقـة، خاصـة الحضـارة الإسلامية أبرز تلـك الحضارات، وفي ظـلّ عدم وجود مـا يؤكّد أنّ الحضـارة الإغريقية هـي الحضـارة الأم النابعة بأرضهـا التي لم ترث شيئـاً مـن الحضـارات السابقـة؛ بل هـي امتداد للحضـارات المصريـة القديمة، وكـون الحضارة الإغريقيـة القديمـة حضـارة وثنية شاعـت فيها الخرافـة وحكمتهـا الأساطير ولم يـرد فيها شيئ عن الأرض والكون.

الأرض في الحضارة الرومانية القديمة:

كانـت الحضـارة الرومانية القديمـة حضارة عسكريـة لا تهتمّ بالجوانب الفكريـة، لكنّها تبنّت أفـكار الإغريق بـكلّ أساطيرهـا وحقائقها! حتى إنّهـا امتداد طبيعي لهـا مع تفضيل جانـب القوّة المادّية على جانب العقل وجانب القتال على جانب الفكر.

الأرض في الحضارة الإسلامية:

قامت الحضارة الإسلامية على ختام الرسالة السماوية والتي نزلت باللغة العربية خلال 14 قرناً مضت ومحفوظـة كلمة كلمة وحرفـاً حرفاً، حيث تأسّسـت تلك الحضارة على التوحيد الخالص لله والتنزيه الكامل لذاته ولصفاته والإيمان بملائكته وكتبه ورسله واليوم الآخر.

تعـدُّ الحضـارة الإسلاميـة الوحيـدة التـي انطلقـت من ركائز وحي السمـاء لتأسيس مناهج البحـث الاستقرائـي والتجريبـي بعلـوم الكـون ومناهج البحث العقلي بالعلوم النظرية كالفلسفة والدراسـات الإنسانيـة. وهي الحضـارة الوحيدة التي قامت على أسس أخلاقية سامية لمرضاة الله تعالى وخشيتـه وتقواه، للوصـول لمراتب الإحسان التـي وصفها النبي محمد (صلى الله عليه وسلم) بقولـه: «أن تعبدَ الله كأنّك تراه.. فإن لم تكن تراه فإنّه يراك».

الحضارة الإسلاميـة عظّمت العلم والحكمة، وجعلتهمـا أساسـ الإيمـان بـالله، وأكّـدت علـى استعمـال العقـل والحواس بعبـادة الله، والتعرّف على بديع صنعـه بالأنفس والآفاق بكوننا الفسيح. هـي حضارة جمعت تـراث البشريـة انطلاقاً من القاعـدة الإسلاميـة الراسخة التـي نطقها النبي محمـد عليه الصـلاة والسلام، بقولـه: «الحكمة ضالّـة المؤمن أنّى وجدها فهـو أولى الناس بها».. وترجمـت كلّ ذلـك للعربية التـي أصبحت الوعاء الحافظ للتراث الإنسـاني وكان عليهم نقد كلّ ما نقلوه عـن الحضارات السابقة، وتحليله على ضوء علوم القرآن الكريم ونظرة الإسلام الشاملة للكون والإنسان والحيـاة والانطلاق للإبـداع والابتكار، فجدّدوا المعرفة بـكلّ ميادينهـا، واكتشفوا الكثير من المعـارف الجديدة، وأسّسوا عـدداً من العلوم غير المعروفة سابقاً لتكون حضارتهم هي القاعدة الراسخة التي انطلقت منها الحضارة المعاصرة.

استمرّت الحضارة الاسلامية 11 قرناً وأكثر، تحمل لواء الإيمان الصادق بالله، والمعرفة النافعة لـكلّ أنـواع العلـوم والفنـون المكتسبـة وتنشرهما بأغلب أرجاء الكون.

علوم الأرض في الحضارات القديمة:

الحضارة الإغريقية القديمة: من الفلاسفة الإغريقيين الأوائل الذين حاولوا تفسير أصل الكون (طاليس)، فالفلاسفة اليونانيون خاضوا بتأمّلات كثيرة حول أصل الكون، عاش طاليس بين القرنين السابع والسادس ق.م، وبرأيه إنّ الماء هو أصل أي شيئ، بينما غيره يقول بأنّ الهواء أصل كلّ شيئ.. وآخر يقول النار هي الأصل.. وجاء بعدهم عالم ليجمع بين كل تلك المواد، وكلّ الاستنتاجات السابقة لم تُبنَ على أساس من استقراء علمي منطقي للكون! لكنّها بقايا أفكار دينية موروثة اختلط فيها شيئ من الحق القديم بكثير من الخيالات البشرية التي تكثر بفترات الانحراف عن خط الإسلام وحقيقة إرجاع أصل كلّ شيء للماء هي حقيقة سجّلها القرآن الكريم منذ 15 قرناً بقوله تعالى: (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ).

لم يصل لنا من الأعمال الإغريقية سوى مجموعة صور ممزّقة ومتناثرة تحتوي بعض التساؤلات بمجال علوم الأرض، لا سيما بمجال الجيولوجيا الديناميكية، وقد قام أحد العلماء الألمان بمراجعة التراث الإغريقي بمجال علوم الأرض لما قبل حملات الإسكندر المقدوني وجمعها بكتاب أسماه (فشل المحاولات الجيولوجية التي قام بها الإغريق منذ القدم حتى عصر الإسكندر).

من الكتّاب الإغريق الذين كتبوا في مجال علوم الأرض: (أفلاطون، أرسطو والذين استمدّوا معلوماتهم من المدارس الفكرية المرتبطة بمكتبات الاسكندرية القديمة، ومن أبرز أعمال أرسطو كتاب (الظواهر الجويّة) الذي سجّل فيه آراءه في الكون المادّي وتحدّث فيه عن العناصر الأربعة الرئيسة التي اعتقد بأنّ الأحجار الكريمة تكوّنت منها وهي (النار والهواء والتراب والماء)، وتحدّث عن الرياح والمياه في السماء والرعد والزلازل الأرضية.

المقال الوحيد عن المعادن والصخور الذي وصل إلينا من الحضارة الإغريقية بعنوان (عن الأحجار) للعالم ثيوفراسطس والذي يدلّ على أنّ الإغريق كانوا على معرفة بالمعادن، حيث ركّز على استخدامات المعادن بالصناعة والفنون وكلّ تلك المقالات موجودة بمكتبة الفاتيكان، وتمّت ترجمتها للإنكليزية واللاتينية والفرنسية والألمانية، كما كان هناك بعض الكتّاب الإغريق الذين أشاروا لعدد من المناطق فيها معادن واستخداماتها بالطب والزراعة والصناعة والبناء.

دور المسلمين الأوائل في تطوّر علوم الأرض:

الثروة اللغوية العربية في علوم الأرض:

يعدُّ بدو الصحراء من أكثر الناس التصاقاً بالأرض ومعرفة مسالكها ودروبها ووديانها وجبالها وصخورها، وكلّ مكوّناتها مناسبة للحياة التي يعيشها وبساطتها. وبذلك ورث المسلمون الأوائل ثروةً لغوية

هائلة عن الأرض، وكلّ مكوّناتها والتغيّرات التي مرّت بها والعوامل التي ساهمت بتشكيلها.

يحتوي الشعر العربي إشارات كثيرة للأرض وأشكالها وصخورها في شبه الجزيرة العربية، حيث شرح علماء اللغة تلك القصائد وبما تحتويه من مواد علمية عن الأرض لا نجدها بكتبنا العلمية اليوم، زمن هجران اللغة العربية، حيث نسي أبناؤنا ألفاظها ليستعيروا من اللغات الأجنبية، ومع غنى كنوز اللغة العربية ومن أهم تلك الشروح شرح الإمام أبي نصر أحمد بن أبي حاتم الباهلي لأشعار الهذليين، حيث أشار العرب للصخور البركانية السوداء والتي تغطّي مساحات واسعة في غرب شبه الجزيرة العربية، من أقصى الجنوب لأقصى الشمال عابرة بلاد الشام، إضافة للشعر العربي الذي يشير للزلازل والخسوف الأرضية والتي كانت سائدة بشبه الجزيرة العربية منذ الخليقة، وكان للعرب معرفة بالجواهر والأحجار الكريمة وبعض المعادن ذات القيمة الاقتصادية وأماكن تواجدها وطرق استخراجها.. وكلّ ذلك مذكور بكتاب (صفة جزيرة العرب) للهمداني، حيث ذكر المعادن بالإشارة للمناجم القديمة بشبه الجزيرة العربية.

مع اتّساع الفتوحات الإسلامية واحتكاك العرب بأمم أخرى واطّلاعهم على بيئات أخرى غير البيئات الصحراوية واندفاعهم لاكتساب المعرفة، وما أغنى الثروة اللغوية بعلوم الأرض وزادها توسّعاً وانتشاراً، والدليل على ذلك معاجم اللغة التي تشرح وبدقّة كلّ مكوّنات الأرض (أنهار، بحار، أخاديد وغيرها)، فهناك العديد من معاجم اللغة العربية الزاخرة بالألفاظ المعبّرة عن أشكال الأرض وصورها (معجم الزمخشري، ومعجم الأزهري، ومعجم ابن منظور)... وكذلك المعاجم الجغرافية مثل: (معجم ما استعجم، ومعجم البلدان)... إضافة للكتابات الجغرافية القديمة التي ركّزت اهتمامها على المدن المعمورة والبلدان المسكونة وطرق الوصل بينهما، وأشهر من اهتمّ بذلك الأصفهاني والهمذاني حيث شملت كتاباتهم على أوصاف دقيقة لمعظم أرجاء الجزيرة العربية.

علوم المعادن في الحضارة الإسلامية:

اهتمّ المسلمون الأوائل بدراسة الجواهر والأحجار الكريمة وخامات المعادن والصخور ذات القيمة الاقتصادية، فيعرفون أشكالها وصفاتها وخواصّها الطبيعية والكيميائية، وأماكن تواجدها وطرق استخراجها وقطعها وصقلها وتشكيلها وتصنيعها وطرق تمييز الجيد والرديء منها، كما وضعوا ضوابط لتصنيعها وجداول أسعارها، وهذا ما يُعرف اليوم بعلوم الجواهر والمعادن والأحجار الاقتصادية أو علوم الأرض الاقتصادية بشكل عام. وقد برز علم ذلك بالتراث الإسلامي من خلال أكثر من 30 مؤلّفاً بهذا المجال نذكر منه: كتاب السموم، وكتاب الخواص لجابر بن حيان، وكتاب منافع الأحجار لعطارد بن محمّد

الحاسب، كتاب الأحجار لابن الجزّار، كتاب مروج الذهب ومعادن الجوهر للمسعودي، إضافة لرسائل إخوان الصفا وخلّان الوفا، كتاب أزهار الأفكار في جواهر الأحجار لأبي العبّاس التيفاشي، وقد تمّت ترجمة معظم الكتب لعدد من اللغات مع مطلع عصر النهضة.

فالمسلمون الأوائل كانت لهم معرفة دقيقة بعدد كبير من المعادن والصخور النفيسة وخواصها وأماكن تواجدها وظروف تكوّنها، وقاموا بإجراء الاختبارات الكيميائية عليها، حيث برعوا بطرق قطع وصقل الأحجار الكريمة، وتميّزوا عن كلّ ما سبقهم بهذا المجال، فالإغريق صنّفوا المعادن وفق حروف الهجاء ولا يعيرون اهتماماً للصفات الفيزيائية والكيميائية، أمّا المسلمون فصنّفوها وفق لونها وشكلها وبريقها وقدرتها على تشتيت الضوء، وشكلها البلّوري وقابليتها للانصهار ووزنها النوعي، وكلّ ما سبق من أهم الخصائص التي تتميّز بها المعادن اليوم.

البيروني أوّل من وضع أساساً لمقياس الصلادة، والذي نسبوه للعالم الألماني فريدريك موهز والذي عاش بعد البيروني بثمانية قرون... والرازي في كتابه سرّ الأسرار تناول 28 فلزّاً ومعدناً وصخراً حيث أفاض بعرض الخواص الطبيعية والكيميائية المميّزة لتلك المواد، مع الإشارة لأماكن تواجدها بالطبيعة مع وضع التفسيرات المنطقية لطرق تكوّنها، وبعد ترجمة الكتاب كتب أحدهم: من العدل الإقرار بأنّ الرازي افتتح بكتابه هذا الكيمياء العلمية، فلا يوجد أثر للتصوّف أو الرمزية غير العلمية بكتبه عن الكيمياء القديمة وهو لا يستعمل غير النتائج المستفادة عن تجربة ولا يقدّم لنا إلّا الأوصاف المتّصلة بالعمليات الفنية. وهكذا كانت كل أعمال العلماء المسلمين.

حاول الإغريق وغيرهم من الحضارات السابقة ربط الأحجار الكريمة بالكواكب في خرافات تنجيمية أسطورية متعدّدة بينما المسلمون يتّجهون للفائدة دون الخوض بتلك الخرافات والأساطير، فجميع الكتّاب المسلمين يبدؤون كتاباتهم باسم الله الواحد الأحد ففاضت كتاباتهم بالإيمان والحكمة.

علوم الصخور وطبقات الأرض في الحضارة الإسلامية:

وضع المسلمون الأوائل نظريات عدّة عن الصخور وأصلها وطرق تكوينها، خاصّة الصخور الرسوبية، حيث أفاضوا بتعريفها وتعاقب الطبقات وتبادل اليابسة والماء وتكوّن الرمال من أكثر من معدن واحد، كما أشاروا للتحجّر والتحوّلات للصخور الرسوبية، كما عرفوا طبيعة النيازك وأصلها، واقترحوا أوّل تقسيمات لها حجري أو حديدي، كما تحدّثوا عن ارتفاع حرارة باطن الأرض بالعمق وتفسير ذلك، وتكوّن الصخور وتفتّتها بفعل عوامل التعرية المختلفة، ومن أشهر العلماء المسلمين الذين كتبوا عن ذلك جابر بن حيان والجاحظ والبيروني وابن سينا وإخوان الصفا وغيرهم...

فروع أخرى من علوم الأرض في الحضارة الإسلامية:

اهتمّ عدد من علماء المسلمين الأوائل بدراسة شكل الأرض وتوزيع اليابسة والماء، وبتعرّف تضاريس سطح الأرض والعوامل الخارجية المؤثّرة في تشكيلها من مياه جارية وبحار ورياح وأعاصير وغيرها... والأشكال الأرضية المختلفة بسبب ذلك، كما اهتمّوا بدراسة العوامل المؤثّرة بقشرة الأرض من تحتها كالزلازل والبراكين والخسوف الأرضية وحركات الجبال البانية، ومن أشهر من كتب بذلك الكندي، ثابت بن قرة، الخوارزمي، البلخي، القزويني، ابن بطوطة، ابن سينا، ابن خلدون، ياقوت الحموي، الدمشقي، الزمخشري، ابن جبير... وغيرهم ممّن امتدّت آثارهم من القرن الثالث الهجري حتى القرن التاسع الهجري.

أثبت الكندي كروية الأرض بطريقة رياضية ضمن رسالته (العناصر والجرم الأقصى كرويّة الشكل)، وكتب رسائل عدّة عن (المد والجزر، علّة الرعد والبرق، الثلج والبرد الصواعق والمطر)، ورسالة لأحمد السرخسي بعنوان: (في البحار والمياه والجبال)، وكتاب المسالك والممالك.

مروج الذهب، كتاب للمسعودي تطرّق فيه للعديد من قضايا علوم الأرض المهمّة كاستدارة الكون وغلافه الجوي وبحاره وأنهاره، مع وصفه للعواصف البحرية وظاهرة المدّ والجزر وعدد من الزلازل الواقعة بزمنه، كما ناقش قضية تبادل الأماكن بين اليابسة والماء مناقشة علمية دقيقة، وتطوّر الأنهار من الشباب للهرم ثم الموت، كما وصف عدداً من البراكين على زمنه.

أمّا كتاب أخبار الزمان للمسعودي فقد عرض فيه مبادئ تكوّن البحار وعللها، وفي كتابه التنبيه والإشراف تحدّث عن الرياح ومهابّها وأفعالها وتأثيراتها، وشكل الأرض ومساحتها وعامرها وما يغلب عليها، كما تحدّث عن سبق خلق الأرض على خلق النبات وسبق خلق النبات على خلق الحيوان وسبق كلّ ذلك على خلق الإنسان.

وصف ابن سينا بمقالتيه المعادن والآثار العُلوية الكثير من الظواهر المُناخية والأرضية: كالرياح والبخار والسحب والثلج والبرد وظاهرة قوس قزح والرعد والبرق والصواعق والشهب والنيازك والمذنّبات، وأسباب نشوء الوديان والصراع بين اليابسة والماء وتكوّن الصخور الرسوبية والعيون والينابيع وتكوّن الجبال وبطء الحركات الأرضية وطول مداها والصدوع كمقدّمات لحدوث الثوران البركاني.

كما ذُكر ذلك بكتاب الإدريسي نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، وتمّ ذكر عدد من الجبال والأنهار الأوروبية ووصفها بكتابه (أنس المهج وروض الفرج) مستعملاً مصطلحات علوم البحار بدقّة.

وذكر ابن خلدون في مقدّمته الأقاليم الجغرافية، والبحار والأنهار، وعلاقة اليابسة بالماء، وتدرّج عمارة الأرض بالحياة مع الزمن. كما تحدّث ابن سينا والبيروني والجاحظ عن ارتفاع الجبال وسط البحار والمحيطات والحركات التي تسبّبها وعوامل تشكّلها، وعمر العالم تحدّث برسالته (تراجع البحار) عن وجود ينابيع مالحة وسبخات بقلب آسيا، واستعان بذلك على استنتاج أنّ البحر كان يغمر تلك الأماكن عبر الزمان.

اهتمّ العلماء المسلمون الأوائل بدراسة الزلازل وتسجيل تاريخ حدوثها وآثارها المدمّرة وأسباب حدوثها وتصنيفها وشدّتها وحركة الصخور الناتجة عنها وفوائدها ومضارّها... حتى إنّ بعضهم حاول التخفيف من أخطارها كجابر بن حيان والكندي

وابن سينا والبيروني وغيرهم... فكان كتاب (صورة الأرض للقزويني وتوجد نسخة منه بفرنسا وتمت ترجمتها للألمانية والإيطالية).. (صور الأقاليم) للبلخي، وقد فُقدت أصوله لكن تمّت الاستفادة منه بكتابات ابن حوقل والاصطخري.

أشار عدد من علماء المسلمين الأوائل لبقايا الحياة في صخور القشرة الأرضية، وحاولوا تفسير كيفية تكوّن تلك الأحافير وطرق استخدامها باستنتاجات للبيئات القديمة، ومن أشهر من أشار لذلك البيروني وابن سينا بكتابهما (تحديد نهايات الأماكن والشفاء)... كما اهتمّ العلماء المسلمون الأوائل بعلمي الأرصاد والمساحة الأرضية وعرفوا تحديد الجهات الأصلية، وقاموا بقياس المسافات بين المدن وأطوال البحار والبلاد والطرق مستعملين وحدات مختلفة، كما اهتمّوا بقياس الزمن وابتكروا العديدَ من الآلات لذلك، كما بنوا المراصد وغطّوا الجزء المعروف لهم من العالم بخرائط متنوّعة، كما حاول البيروني حساب زاوية ميل محور الأرض على مدارها حول الشمس، ووضع معادلة رياضية لحساب طول محيط الكرة الأرضية.

لم يكتف العلماء المسلمون بذلك، بل اهتمّوا بعلوم البحار، حيث أشار المسعودى بموسوعته مروج الذهب ومعادن الجوهر لحركات الماء في المحيط الهندي للجنوب من بحر العرب، والذي أطلق عليه البحر الحبشي، كما حسّن المسلمون بعض أدوات الملاحة (الاسطرلاب آلة رصد النجوم والبوصلة البحرية)، واستخدموها في الملاحة بشكل واسع، ومن أشهر الملّاحين العرب سليمان التاجر الذي دوّن أخبار رحلاته وملاحظاته على البحر برسالة خطّية والرسالة موجودة بالمكتبة الأهلية بباريس بعنوان: (رحلة التاجر سليمان)، وتحتوي الرسالة وصفاً دقيقاً للزوابع والأنواء والأحياء البحرية. وابن ماجد مخترع الإبرة المغناطيسية، حيث ترك مجموعة رسائل فيها علوم البحار والملاحة وفنونها، ومنازل القمر والنجوم والبروج وأسماؤها وأقطابها وحركة الشمس والقمر ومواسم الرياح وتحديد وجهة المسافر وتحديد قبلة الإسلام بكلّ الدنيا... وغير ذلك من القضايا البحرية والملاحية.

تحدّث الكثير من العلماء المسلمين عن القار والنفط منهم البيروني بكتابه الصيدلة، والقزويني بكتابه عجائب المخلوقات، وابن جبير برحلته الأولى بمكان شمال العراق يسمّى القيارة.

كل ما سبق ذكره من معارف تقع في صميم علوم الأرض، والتي تمثّل اهتماماً بأحد حقول المعرفة الإنسانية طوال الحضارة الإسلامية المستمرّة لأكثر من عشرة قرون، فتعرّف المسلمون على ظواهر الكون ووظّفوها بعمارة الحياة على الأرض فتعلّم العلم وتطبيقاته التقنية.

الاستبصار بالحلم

رئيس التحرير

هل صدف أن قابلت شخصاً لأوّل مرّة، وأنت تحسّ أنّ وجهه مألوف لك؟

لا ريب أنّ كثيرين منّا خضعوا لمثل هذه التجارب الفريدة في لقاء أشخاص وجوههم مألوفة، كأنّهم يعرفونهم منذ زمن، وأحياناً قد يعطيهم هذا الإحساس بالألفة بعض الجرأة في التعامل معهم فيرفعون معهم الكلفة وينطلقون في أحاديثهم، كأنّهم أصدقاء قدامى.

ولكن ماذا لو حلمتَ بأنّكَ قابلتَ شخصاً لأوّل مرّة، وجهاً تراه في حلمك، وقد تعايشه في أحداث ما تجري في الحلم، ثم تقابله بعد أيام بشحمه ولحمه ولأوّل مرّة في حياتك؟ ماذا عن قوّة الاستبصار بالحلم، هل هي حقّاً موجودة؟ وما علاقتها بالحاسّة السادسة؟ بعض الناس يحلمون كثيراً وربّما تكون أحلامهم مهرباً لهم من متاعب حياتهم اليوميّة ومنغّصاتهم! ولكنّ بعضهم أيضاً قد يلذّ له أنْ يحلم وينقله خياله المجنّح في الحلم إلى ممالك خرافية يقابل فيها أناساً، ويلتقي بغرباء تجري معهم الحوادث المثيرة المدهشة...

فالظامئ للحب في حياته، يحلم بالحب ويقابل حبيبة مجهولة ينبض قلبه للقياها، وترتسم صورتها لساعات في ذهنه بعد أن يستيقظ. والمشتغل بالفلك تنقله أحلامه الخصبة إلى الفضاء في رحلات إلى كواكب بعيدة، ويعيش بعضاً من الحوادث المليئة بالدهشة والخوف عبر فضاء يقطعه بسفينته الخرافية.

والسجين يحلم بالحرّية، والحدائق الوارفة، والطيور المغرّدة، والهواء النقي، كما يحلم بالحب الذي يفتقده فتخفف عنه هذه الأحلام هول عزلته ورعبها.

كلّنا نحلم، بعضهم يتذكّر أحلامه وبعضهم ينساها فور استيقاظه، بعضهم يهتمّ بها ويستذكرها.. وبعضهم الآخر لا يبالي أن حلم بمدينة فاضلة أو بسجن ذي أقبية معتمة. ولكن ماذا عن الاستبصار بالحلم؟ هل يمكن أن يكون الحلم منفذاً لرؤية أحداث مقبلة؟

لقد أكّد العلماء وجود مثل هذا الاستبصار وسجّل بعضهم أحلاماً كثيرة لأشخاص مشهورين بالاستبصار بوساطة الأحلام.

كثيرون منّا قد يملكون مثل هذه القوّة ولكنّهم يهملونها أو لا ينتبهون لها، أمّا تفسيرها فيشبه ما يسمّى باختراق حاجز الزمن! وهو موضوع يحتاج لبحث طويل...