الخيال العلمي
SCIENCE FICTION

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

• رئيسة مجلس الإدارة •
وزيرة الثقافة
الدكتورة لبانة مشوّح

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

• رئيس التحرير •
د. طالب عمران

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

• أمين التحرير •
رائد حامد

• مكتب تونس : د . كوثر عياد
• مكتب القاهرة : د . صلاح معاطي
• مكتب عمان : د . شيماء الحاج

• الإخراج الفني •
عبد العزيز محمد

• التدقيق اللغوي والمراجعة •
محمد علي حبش

• الإشراف الطباعي •
أنس الحسن

سعر النسخة ٢٥٠٠ ل.س في سورية أو مايعادلها في البلدان العربية
الاشتراكات عشرون ألف ليرة سورية للإدارات والمؤسسات داخل سورية
وأربعمائة دولار أو مايعادلها خارج سورية
توجه كافة المراسلات والمواد باسم رئيس التحرير

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

محتويات العدد

الافتتاحية: شيءٌ من بدايات الكوكب (رئيس التحرير) ٤

دراسات وأبحاث

- «اليوتوبيا» بين العلم والخيال (د.صلاح معاطي) ٦
- المبادئ الأساسية لعلم الوراثة (ترجمة: أحمد حسّان) ١١
- اضطراب ما بعد الصدمة النفسية (د. معمّر الهوارنة) ٢٣

أرض الحضارات

- توثيقات علماء الغرب حول تفوّق علماء الحضارة العربية (د.عمّار النهار) ٣٧
- حضارة بلاد الرافدين (د.محمّد الحسين) ٥٥
- ماذا تعرف عن دائرة الأبراج الفلكية؟ ، (د.سائر بصمه جي) ٦٩

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

من قصص الخيال العلمي

- تجّـــار المـــوت (د.طالب عمـران) ٧٦
- سيّد المولّدات (ترجمة: مها مرزة) ٩٠
- أكان حلماً؟ (ترجمة: حسين سنبلي) ٩٧

أسرار وخفايا

- كهف الماموث (د.غزوان سلّـوم) ١٠٠
- سمكة البالون بين متعة التذوّق وخطر الموت (د.نـــور كيـــالي) ١١٣

علوم الفضاء

- الغلاف الجوّي للكرة الأرضية، (د.فوّاز الموسى) ١٢٨
- محطّات علميّة عن الكون، (ترجمة: سلام الوسوف) ١٤١

علوم المستقبل

- مستقبل وآفاق طاقة الشموس المصغرة، (د.هيثـم جبيـلي) ١٤٧
- محطّات في العلم والمعرفة (لينا كيلاني) ١٦٤

بيئة الأرض

- الحديقـــة البيئيـــة (د.نبيـل العرقـــاوي) ١٧٢

كتاب الشهر

«كتاب الفلاحة»

لابن العوام الإشبيلي

(محمّد علي حبش)

ص : ١٨٨

الأخيرة: هل هناك حياة على سطح المرّيخ (رئيس التحرير) ٢٠٨

شيءٌ من بدايات الكوكب!

رئيس التحرير

لم تكن الأرض في الماضي السحيق على الصورة التي هي عليها حالياً! فمنذ مليارات السنين كانت كرةً ملتهبة تدور حول أمّها الشمس بزمن أقلّ بكثير من الزمن الحالي، وتدور حول نفسها بزمن يقارب الساعتين.. وبدأت تبرد بالتدريج، وتجمّعت السحب والأبخرة حولها، وهطلت الأمطار الغزيرة لسنين طويلة؛ فغمرت الفوهات والأخاديد، وتشكّلت البحار والمحيطات، وأمكن لبذرة الحياة أن تنتش فخرجت إلى النور وبدأت تمارس ببطء حياتها متأقلمة مع الظروف المضطربة..

ومرَّ الزمن، وتوالدت الحياة، وأخرجت النباتات والأشنيّات البدائية وبدأت تنمو وتتطوّر، حتى وصلت إلى الكائنات الحيوانية الدنيا.. ثمّ اللافقاريات بأشكالها الهلامية المتغيّرة المتطاولة أحياناً المتّسعة أحياناً أخرى، المنقسمة المتوالدة، ثمّ الفقاريات التي عمّت المحيطات والبحار، ثمّ غزت اليابسة تزحف على بطنها في البداية وعلى أرجل نبتت قصيرة ثمّ امتدّت واستقامت لتمكّن تلك الكائنات من الحركة بحرّية ويسر..

سنون طويلة مرّت بها أشكال الحياة قبل أن تأخذ طابعها الحالي في هذا العصر، حيث غزت المدنية المجاهل والأدغال والغابات والأماكن التي حفظت لقرون عديدة الدلالات الأكيدة على تطوّر الحياة..

العصور الجيولوجية كانت تتابع آناً جليدية وآناً آخر حارّة.. وكانت البراكين والزلازل والفيضانات والأعاصير الشديدة في الكرة الأرضية برمّتها تهلك الأحياء، تحرق الخضرة.. وطبيعي أن تستمرَّ هذه التغييرات ببطء بالغ جدّاً لمئات ملايين من السنين.

كانت الحمم المصهورة تنقذف في أعالي الجوّ كلّ فترة قصيرة. وتهتزُّ الأرض هزّات تحدث شروخاً في قشرتها ممّا جعل إمكانية وجود الأحياء في بعض المناطق، حتى في الأحقاب الجيولوجية المتقدّمة أمراً مستحيلاً.

وفي الحقب الثاني بدأت تظهر في بعض المناطق الغنيّة بالمياه نباتات متطاولة بأوراق عريضة وأشكال عملاقة. غزت اليابسة في معظم الأصقاع وأخذت تتكاثر بسرعة عجيبة، وتحوّلت إلى غابات فرّخ في داخلها أوّل الأشكال الحيوانية. منذ 130 مليون سنة، عرفت الأرض أوّل أشكال الديناصورات! وهي زواحف عملاقة، اتّصفَ أغلبُها بصغر حجم رأسه أمام ضخامة جسمه، تغذّى بعضها على النبات وتغذّى بعضها الآخر على الفرائس الحيوانية الضخمة.

كان بعض تلك الحيوانات الهائلة الحجم يعيش قرب البحيرات أو الأنهار والشواطئ المتّسعة،

الافتتاحية

وبعضها الآخر كان يهرب من تلك المناطق. لأنَّ ثقلَ جسمه لا يمكّنهُ من العوم في المياه العميقة. وبين الفترة والأخرى تطلق الديناصورات أصواتها الكريهة القويّة، وهي تتلاحم فيما بينها بمعارك شرسة ضارية تستخدم فيها أنواع أسلحتها من مخالب معقوفة حادّة إلى أسنان فولاذية... إلى أذناب طويلة ثقيلة ترفعها كالسوط لتهوي بها على الحيوانات المهاجمة فتصرعها..

وفي الجوّ تتكاثر السّحبُ الركامية، تفرّخ المطرَ الغزير الذي يسبّب الفيضانات، لتنقشع بعد فترة، تاركةً لأشعّة الشمس، الحرّية، في التغلغل بين ثنايا الغابات والشروخ والكهوف الموحشة. وتطنُّ أسراب من البعوض والحشرات والهوام الكبيرة الحجم، والطيور والثدييات المجنّحة، تحلّقُ قرب الأماكن الضحلة، والنباتات الهلامية، والأشجار المتطاولة الأوراق.

وتصخب الأرض، وتضجُّ بجموع حيوانية زاحفة، تعلو أصواتها المنكرة وزعيقها المتواصل، محذّرة خصومها من الاقتراب محافظةً على هيكل صغير لعائلة مفكّكة مضطربة. وبغتةً تهدرُ الأرضُ بموجات من الهزّات العنيفة، فتتحرّك الصخورُ وتتمايلُ الأشجارُ الصنوبرية الضخمة، وتنفلتُ من جذورها، وترتفع صوب السماء الكتلُ النارية والحجارة والصخور المفتّتة مصحوبةً بلهب تصل ألسنته إلى مئات الأمتار. لتسقط على الأرض فتهلك الأحياء وتغيّر من خريطة المنطقة جيولوجياً، بعدما ساهم الفيضان بجزءٍ من هذا التغيير. ولا تسمع إلّا الأصوات المزعجة والزعيق والصياح الناتج عن آلام جرحى الحيوانات المشوّهة المعالم. وهدير ودوي المقذوفات البركانية المرتفعة إلى أعالي الجو المرتطمة بعنف فوق الأرض الصخرية الرطبة.

وتتجمّع السحب من جديد وتتراكم لتسود صفحة السماء! وتبدأ في تفريغ أمطارها الغزيرة فتطفئ الحرائق الناتجة عن حمم البراكين المصهورة، وتشعل نيراناً جديدة من الصواعق! مصحوبةً بقصف رعدي متواصل.

في بعض الأصقاع امتدّت المحيطات حافلةً بغرائب أحياء البحر وتطاولت الخلجان، تعشّشُ في شروخها الزواحفُ الصغيرة، وانتشرت الزواحف الضخمة قرب الغابات، غير بعيدة عن البحار المترامية الأطراف. وفي داخل الغابات عاشت أنواعٌ أخرى من الأحياء المرعبة، والطيورُ والجرذان الضخمة والوحوشُ المتطاولة لعدّة أمتار، المدرّعة بجلود لا تؤثّر فيها الخناجر والحراب! والمزوّدة بمخالب تمزّق أعتى الأحياء.

«اليوتوبيا»

بين العلم والخيال

د.صلاح معاطي*

الخيال العلمي

يعدُّ مصطلح اليوتوبيا مركّباً من مقطعين (يو- توبيا)، وتعني «لا مكان» أو المكان الذي لا مثيل له أو المثالي. ويقسّم كاتب الخيال العلمي «جان فان هيرب» في كتابه «بانوراما الخيال العلمي» مدن المستقبل إلى ثلاثة أقسام هي «الاستباقية، اليوتوبيا، ضدّ اليوتوبيا».. والاستباقية تعني وصف تقني للعالم من خلال معطيات زمنية، ويمكن عن طريق دراسة مدى تطوّر العلوم أن نتنبّأ بما يمكن أن يكون عليه عالم الغد.. وقد تناولت معظم أعمال «جول فيرن» هذه النوعية، وكذلك روايات «مذكّرات المستقبل» لـ «آتكنز»، ورواية «لا شيء إلّا السوبر مان» لـ «آدولف ستايلودون».. حيث يروي قصّة البشرية حتى وصول الإنسان إلى كوكب نبتون، ويتوقّع أنه في عام 4000 سيكون العالم كلّه قد تأمرك أي أصبح أمريكياً، كما يتوقّع إمكانية تدفئة القطبين صناعياً..

---

* أحد أبرز كتّاب الخيال العلمي في مصر.

ولقد ظهرت كلمة «يوتوبيا» لأوّل مرّة عبر كتاب «توماس مور» الشهير «يوتوبيا» الذي يصف جزيرة ذات نظـام مثالي في مكانٍ ما مـن العالم الجديد. وَضَـع «مـور» نموذجـاً لقصـص المـدن الفاضلـة المستقبلية عن طريق تقديم روايته في صورة حكاية يرويها مسافر -يُدعَى «رالف هيثلوداي»- لعب دور الوسيط بين عالَم القارئ المألوف والعالم الجديد، وقد وضَّح كذلك مَسـاوئ مجتمع المدينة الفاضلة؛ وهـي ميلـه إلى الإسهـاب وكفاح المجتمـع الجديد لتحقيـق النظـام. تُعدُّ هذه النقطـة الأخيرة هدفاً نهائيّاً أكثر من كونها حقيقة في كتاب «مور»، بما أنّ الدولة في الروايـة تقع داخل منطقة حرب (الكثير من عبيـد المدينة هـم سُجَناء حـرب) وتعاني من عنصـرَي الجريمـة والمعارضة. يتجـاوز «مور» في معارضته للرغبـات المادّية والجنسية الحدود التي أقرَّتهـا الدولـة ويختار عقوبة الإعـدام لمَن يرتكب الزنا مرّة ثانية.

أصبحـت عناصر المدينـة الفاضلة ذات أهمية محوريـة لـدى كُتَّـاب القـرن الثامن عشـر؛ مثل: «دانييـل ديفـو»، و«جوناثـان سويفـت»، و«توماس سبينسـ»، و«روبرت بالتوك» صاحـب رواية «حياة ومغامرات بيتر ويلكينـز» (1751)، إحدى أُولَيَات روايات المدينة الفاضلة التي وضعت المجتمع الآخر الـذي تصوّره في باطن مجوّف لكوكب الأرض. كما تُقدِّم رواية «رحلات جاليفر» (1726) أحدَ أشهر الأمثلـة في تلـك الفترة علـى استخـدام الرحلات البحرية الرائعـة إلى أراضٍ أخـرى بهدف دراسة الطبيعة البشرية.

مدينة ويلز الفاضلة

يتبنَّـى «ويلـز» في تأمّلاته عن الحـرب العالمية الأولى -التـي نشرهـا تحـت عنوان «ومـاذا بعد؟» (1916)- «اتجاهـاً تنبُّئيّـاً»، بينما تتخـذ تنبّؤاته حـول المستقبل أشكالاً أدبيـة متنوّعة. كما في رواية «العـالم يتحرَّر» (1914) يكشف «ويلز» أنّ الرغبةَ في التحرُّر سمةٌ عامّة في أدب المدينة الفاضلة، وفي هذه الرواية، تُستخدَم القنابل الذرّية لمحو ما تبقَّى من آثـار النزعة القومية الضيّقـة، وتقضي كذلك على أعـداد ضخمة مـن مواطني الأجـزاء الأفقر في أوروبـا، لكـن الغاية تـبرِّر الوسيلة كمـا يتّضح؛ إذ تُعلِن الحـرب الذرّية عن بدء عهد جديد تسوده حكومـة عالميـة مستنـيرة. أمّـا رواية «رجـال مثل الآلهة» (1923) فتصطحب مجموعة من الرجال الإنجليز إلى كوكـب آخر حيث يجدون عالماً يعكس نسخة محتملة مـن مستقبلهم، من دون حكومة ولا طبقات. ومع توالي سنوات القرن العشرين، أصبح «ويلـز» -مثـل «ألدوس هكسلي»- يربـط مستقبل العالم بمستقبل الولايات المتحدة.

ويلز

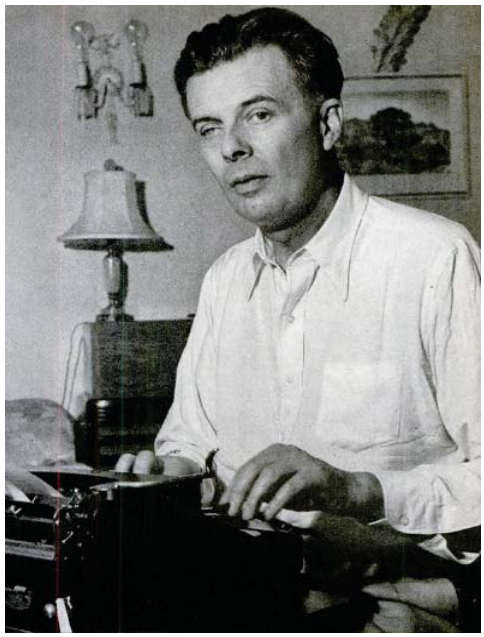
«ألدوس هكسلي» و«عالم جديد رائع»

في القرن العشريـن تحديداً، مع اندلاع العديد من الحروب التي اشتركت فيها أكثر من دولة فيما عُرف باسم الحرب العالمية؛ حلَّت المدينة الفاسدة (الديستوبيا) محلّ المدينـة الفاضلة (اليوتوبيا). قـد تحمل المـدن الفاسـدة بُعـداً ساخـراً، كما في رواية الكاتـب الأمريكي من أصـل إفريقي «جورج سكايلر» «نَهاية الأَسْـود» (1931) التي تحكي عن عـالم يكتشف طريقةً لتغيير لون الجلد لكي يصبح التمييـز بـين العرقَـيْن الأبيض والأسـود أمـراً مستحيلاً. ومع انتشـار هذا العلاج،

يبدأ المجتمع الأمريكي في التفكُّك؛ إذ يتسبَّب العِلْم الجديد في إحداث فوضى، بدلاً من تحقيق التحرّر، الذي هو أحد الأهداف الرئيسة لليوتوبيا. ففي أعقاب الحرب العالمية الأولى ظهر اتجاه لنبذ الحروب والاتجاه نحو المثالية، فقد كان العالم في أشدّ الاحتياج إلى اليوتوبيا لرسم صورة مثالية للمستقبل بعد ما خلّفته الحرب من دمار وانعكس هذا الاتجاه على السياسة والفنون بصفة عامّة.

وقد شهد عَقْد الثلاثينيات من القرن العشرين صدور مجموعة من روايات الديستوبيا التي صوّرت توجُّه الدول نحو استغلال الرغبة في الالتزام بالمعتقدات التقليدية من أجل محو الفردية. يجمع «جميس أونيل» في روايته القاتمة «أرض تحت إنجلترا» (1935) بين نمط الأرض المجوّفة (الذي ينعكس في النباتات والحيوانات العجيبة) ونمط المدينة الفاسدة الذي يطرح مغزىً أخلاقيّاً يتعلّق بـ «الهيستيريا العامّة المُثارة حول العرق» وفق وصف الراوي. يهبط الراوي عبر باب سرّي في سور هارديان إلى عالَم تحتيٍّ صامت ومُخيف يتواصل سُكَّانُه عبرَ التخاطُر. يَخشَى البطَل أن يخضع بدوره لـ «الاستحواذ»؛ أي يندمج ضمن إدراك جماعي؛ حيث سيفقد هويته تماماً. يضفي المكان الجوفي المظلم بُعداً كابوسيّاً يتناسب مع تعامل البطل مع «الآلة الوحشية» لتلك الدولة، التي تعكس نموذجاً مبسَّطاً منقولاً من الأنظمة الشمولية في تلك الحقبة.

تتبع «كاثرين بيردكين» خُطا «أونيل» في تصوير عقلية الحشود في روايتها «ليلة الصليب المعقوف» (1937) لكنها تركِّز على مفهوم النوع الاجتماعي، وتصوِّر الرواية الإمبراطورية الألمانية المقدَّسة في القرن السابع من عمرها. تعرض الكاتبة ببراعة التلاقي بين الصوفية والوثنية الذي يؤدّي إلى إضفاء طابع ديني على القمع الكامل للنساء واختزالهن في دَوْر آلات للإنجاب. تؤدّي الصور والرموز التي تستخدمها الدولة للصور دَوْراً في دعم هذه الأيديولوجيا التي تقمع التاريخ كما يحدث مراراً في قصص الديستوبيا من ذلك النوع. ومن أهم مشاهد الرواية مشهد تحديق إحدى الشخصيات في ذهول في صورة لـ «هتلر» يبدو فيها مختلفاً تماماً عن النمط الآري الأشقر، بل ويتحدّث فضلاً عن ذلك إلى فتاة! إذ استُوعِبَ «هتلر» في الرواية داخل إطار دولة تَجهَر بعنصريتها.



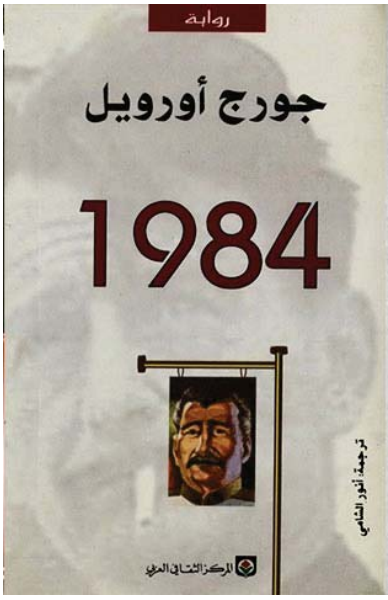
هكسلي

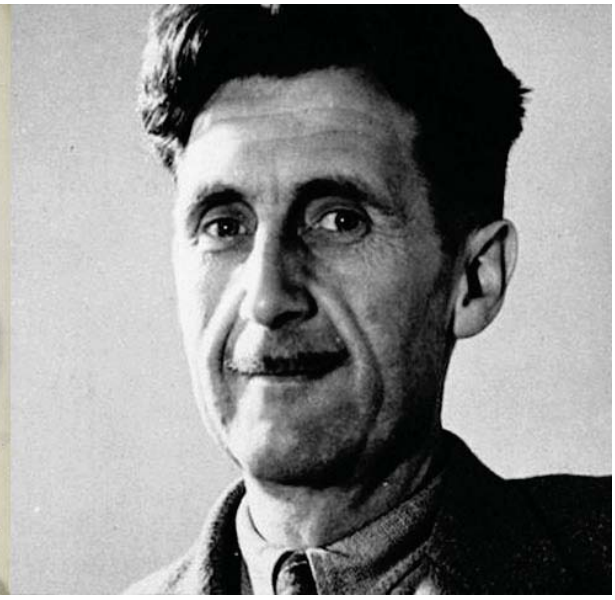
كما كتب «ألدوس هكسلي» روايته «عالم جديد رائع» (1932) مدفوعاً ببُغْضه لروايات المدينة الفاضلة التي يكتبها «ويلز» -لا سيما رواية «رجال كالآلهة» (1923)- إلى جانب التكهّنات السائدة في تلك الفترة حول الهندسة الحيوية. فعندما زار «هكسلي» الولايات المتحدة الأمريكية عام 1926، تيقَّن أنّ مستقبل الولايات المتحدة الأمريكية هو مستقبل العالَم، وإلى حدٍّ

ما تطرح روايتـه التي كُتِبَت عـام 1932 تصوّراً لأمركة العالم يبدأ من مشهد ناطحة السحاب في لندن مـع أولى صفحات الروايـة. يعتمد المجتمع في الروايـة علـى تطبيـق وسائل الإنتـاج الواسع النطـاق المنظّمـة -التي أصبحـت معروفة باسم «الفوردية»؛ حيـث يحظى كـمُّ الإنتـاج وكفاءته بأهمية كبرى- على عملية الولادة، في تكنولوجيا أصبحـت أقـل غرابـةً بمراحـل الآن في ضـوء تكنولوجيـا الاستنساخ. وعـبر تصميم المنتجات البشريـة التـي تنقسم إلى أنـواع «ألفـا» و«بيتا» وغيرهمـا، يصـوِّر «هكسلي» مجتمعـاً يُحدَّد فيه مصـير المـرء بيولوجيّاً، وحيث ينعكـس التوحيد القياسـي داخـل المجتمع عـن طريـق زيّ أفراده الموحَّـد ولهجتهـم. وعلى وجه الدقّـة، قد يعكس استخـدام «هكسلـي» للأسماء تناقضـاً بما أنّها ملمـح من ملامـح الفردية ينطوي علـى مفارقة تاريخيـة، لكنـه في الواقـع يستخدمهـا للإشارة إلى مجموعة من القضايـا الشاغلة التي تحتشد في ذلـك المجتمـع بـدءاً مـن السلوكيـة وانتهـاءً بالماركسية والاتجاه نحو التصنيع. تعكس الرواية طابع روايات المـدن الفاسدة التهكّمية من خلال استخدام الشذوذ الجنسي -حيث يصبح الزواج الأحادي أمراً مستهجناً- وأيضاً من خلال وصف عالَمـين -عـالَم الدولـة العقلانيِّ وعـالَم المحميّة «البدائـيِّ»- مستقلَّـين أحدهمـا عـن الآخر من الناحيـة الهندسية، ثـم إظهـار التداخل بينهما عـن طريـق عرض أشخاص غـير منتمين من كلتـا الناحيتين. يصف «هكسلـي» عالَماً لا يكترث بالسياسـة؛ حيـث يقبل السـكان مـا يقدِّمه من راحـة لا نهائية عن طريق تنـاول مخدِّر السوما، في إعـادة صياغـة ساخـرة لعبـارة «ماركـس»: «الديـن أفيون الشعوب»، فالآن أصبح الأفيون هو دين الشعب.

رواية «جورج أورويل» «1984»

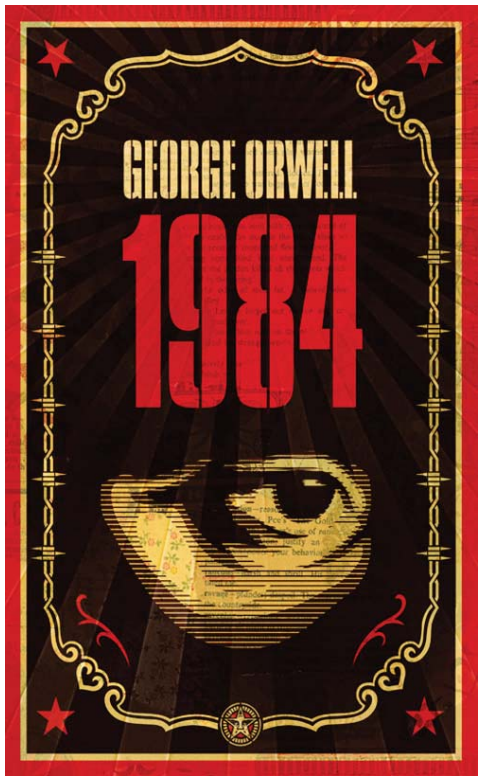
تصوِّر رواية «جورج أورويل» «1984» (1949) الأوضاع القاسية في بريطانيا بعد الحرب مباشرةً في ظـلّ نظام حُكم متوحّش يعكـس أصداء النازيّة إلى جانـب الستالينيـة الروسيـة من خـلال جهاز استخبـارات الدولـة وعملية التزييـف اللانهائية لـ «التاريخ» الرسمـي. يشغل «ونستون سميث» وظيفةً ضمن جهـاز الدولة تمنحه فرصاً نـادرة لمشاهدة عمليـة تدمـير الأدلّـة الفعليـة مباشـرةً. يصـوِّر «برادبـوري» التلفزيـون كأداة ترفيـه، بينما يركِّز «أورويل» علـى استخدامه لأغراض السيطرة؛ إذ تنتشـر الكامـيرات الخفيّـة في كلّ مـكان حتى في الريـف. ويصف مجتمعاً يتجسَّـس أفراده بعضهم على بعض، ويُبلغون الشرطة بشكوكهم، لكنَّ الأمرَ الأكثر إثارةً للقلق هو عجزهم التام عن معرفة متى يُراقبهـم الأخ الأكبر، الصـورة التي تمثّل هذ المراقبة المفروضة من قِبَل الدولة.

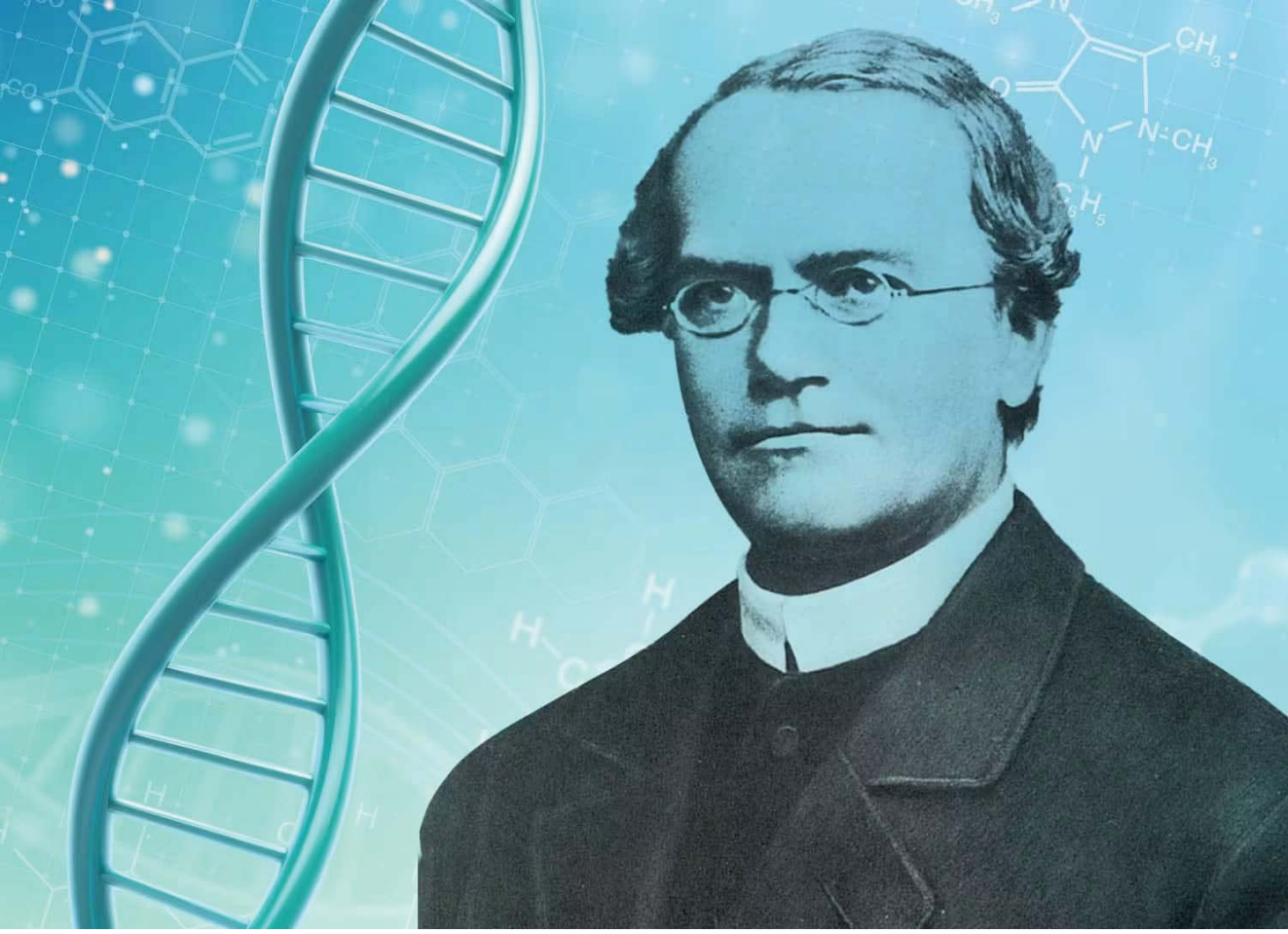




يسجِّل «سميث» مصيره المحتوم، حتى في مذكّراته، وتؤكّد الرواية بقسوة هذه الحتمية عندما يُعلن صوت إلكتروني في المخبأ الذي يلتقي فيه مع حبيبته أنهما رهن الاعتقال، ويُخبر «أوبريان» -عضو الحزب الحاكم- «سميث» المرعوب بأنّ نخبةَ الحزب عبارةَ عن «كَهَنَة يقدّسون القوّة» باقين للأبد؛ لأنّهم يتحكّمون في وسائل تشكيل الفكر والإدراك. وهكذا، يصبح تعديل سلوك «سميث» عملية حتمية لا يمكن مقاومتها حتى دون هدف تحويله إلى مواطن مثالي، وفي نهاية الرواية نعرف أنه أصبح يحب الأخ الأكبر -وهو استنتاج ساخر في حدِّ ذاته- ثم يتزايد إحساسنا بالكآبة عبر ما توحي به الأحداث السابقة من أنَّ «سميث» سرعان ما سيختفي، والاختفاء يُشير ضمناً إلى الإعدام.

لكنَّ السؤالَ الذي يطرح نفسَه؛ ما الذي يحدّدُ العملَ إذا كان يتّجه إلى اليوتوبيا أو ضد اليوتوبيا؟ وهل إذا كان العملُ يحمل لهجةً تحذيرية من المستقبل أو من الاستخدام السيء لتقنيات العلم هل يعدُّ ضدّ اليوتوبيا؟ أليس في تحذيره هذا هو السعي نحو المثالية ونبذ كلّ ما يقود العالم إلى التدمير والهلاك..

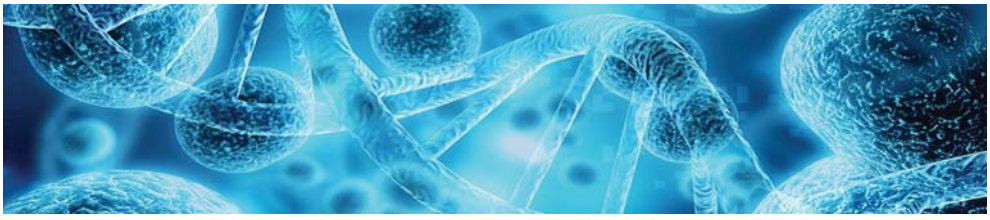




المبادئ الأساسية لعلم الوراثة

مدخل إلى علم الوراثة لدى مندل

د.دينيس أونيل* ترجمة : أحمد حسّان



* قسم العلوم السلوكية، كلّية بالومار، سان ماركوس، كاليفورنيا.

1. علم الوراثة لدى «مندل»

منذ آلاف السنين والمزارعون والرعاة يقومون بتكثير نباتاتهم وحيواناتهم تكثيراً انتقائياً لإنتاج أصناف أكثر فائدة. كان الأمر يجري كيفما اتفق لأنّ الآليات الفعلية التي تتحكّم بعمليات الوراثة كانت مجهولة. في نهاية المطاف، تمّ التعرّف على هذه الآليات الوراثية نتيجة لتجارب التهجين الدقيقة التي نفّذت في المختبرات على مدى القرن ونصف القرن الماضيين.

خيول مهجّنة مستأنسة

مع بداية القرن العشرين، سمح اختراع مجهرات أفضل لعلماء الأحياء باكتشاف الحقائق الأساسية لانقسام الخلايا والتكاثر الجنسي. فقد انتقل، منذ ذلك الوقت، مركز الاهتمام في بحوث علم الوراثة إلى فهم ما يحدث بالفعل لدى نقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء، ثمّ تمّ طرح عدد من الفرضيات لتفسير الوراثة.

«غريغور مندل» 1822-1884

ولكنّ راهباً من أوروبا الوسطى غير معروف كثيراً يدعى «غريغور مندل» (Gregor Mendel)، كان الوحيد الذي جانبه الصواب بدرجة تقلّ أو تكثر. وقد جرى نشر أفكاره في عام 1866 ولكنها بقيت غير معروفة على نطاق واسع حتّى عام 1900، وذلك بعد فترة طويلة من وفاته. أمضى سنوات شبابه المبكّرة في غموض نسبي، وهو يجري أبحاثاً أساسية في علم الوراثة، ويعلّم الرياضيات، والفيزياء، واليونانية في المدرسة الثانوية في مدينة برنو (Brno) التي هي الآن جزء من جمهورية التشيك. في السنوات الأخيرة من حياته، أصبح رئيس الدير في البلدة وتخلّى عن نشاطه العلمي.

اقتصرت بحوث «مندل» على النباتات، إلّا أنَّ المبادئَ الأساسية التي اكتشفها في مجال الوراثة، تنطبق أيضاً على البشر والحيوانات الأخرى، لأنّ آليات الوراثة هي في جوهرها واحدة بالنسبة لجميع أشكال الحياة المعقّدة.

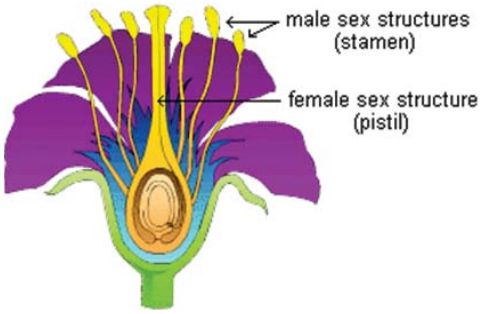
البازلّاء العادية الصالحة للأكل

من خلال تهجينه لنباتات البازلّاء العادية (Pisum sativum) على مدى أجيال عديدة، اكتشف «مندل» أنَّ بعضَ الصفات تظهر في النسل من دون أي مزج فيها بين خصائص النبتات الوالدة. على سبيل المثال، تكون زهور البازلّاء إمّا أرجوانية اللون أو بيضاء، وأمّا الألوان الوسيطة فلا تظهر في نسل البازلّاء الناتج عن التلاقح. وقد لاحظ «مندل» سبع صفات يمكن التعرّف عليها بسهولة وهي، على ما يبدو، لا تظهر إلّا في واحد من شكلين اثنين:

1. لون الزهرة إمّا أرجواني أو أبيض
2. موضع الزهرة إمّا مركزي أو طرفي
3. الساق إمّا طويلة أو قصيرة
4. شكل البذرة إمّا مستدير أو مجعّد
5. لون البذرة إمّا أصفر أو أخضر
6. شكل القرن إمّا منتفخ أو متضيّق
7. لون القرن إمّا أصفر أو أخضر

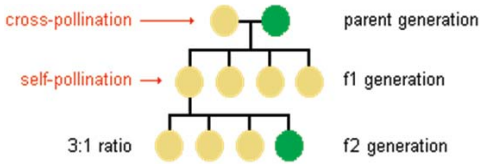
كانت ملاحظة أنّ هذه الصفات لا تتبدّى في النسل عبر أشكال وسيطة، ذات أهمّية حاسمة، لأنَّ النظريةَ التي سادت في علم الأحياء في ذلك الوقت كانت تقول: إنّ الصفات الموروثة تمتزج في الأجيال التالية. وكان معظم روّاد العلم في القرن التاسع عشر يقرّون «بنظرية المزج» هذه. واقترح «تشارلز داروين» نظرية أخرى مساوية في الخطأ سمّاه «شمولية التخلّق». وتقول هذه النظرية إنّ «الجزيئات» الوراثية في أجسامنا تتأثّر بالأشياء التي نقوم بها خلال حياتنا. وكان يعتقد أنّ هذه الجزيئات المعدّلة تهاجر عن طريق الدم إلى الخلايا التناسلية، وبعد ذلك يمكن أن يتمّ توريثها إلى الجيل القادم. لقد كانت هذه النظرية، بشكل أو بآخر، نسخة أخرى عن فكرة «لامارك» غير الصحيحة أيضاً حول «وراثة الخصائص المكتسبة».

اختار «مندل» نباتات البازلّاء المعروفة وجعلها مركز أبحاثه، لأنّه يمكن زراعتها بسهولة بكمّيات كبيرة، ويمكن التحكّم بتكاثرها أيضاً. تمتلك نباتات البازلّاء الأجهزة التناسلية المذكّرة والمؤنّثة على حدٍّ سواء. ونتيجة لذلك، فهي يمكن أن تتلقّح، إمّا بشكل ذاتي، أو بالتهجين عبر التلاقح مع نبتة أخرى من نوعها نفسه. وفي تجاربه، كان «مندل» قادراً على انتقاء نباتات أصيلة بصفات معيّنة وملاقحة بعضها ببعض ومراقبة النتيجة على مدى أجيال عديدة لنبتة البازلّاء. وشكّلت هذه التجارب أساس استنتاجاته حول طبيعة الوراثة الجينية.

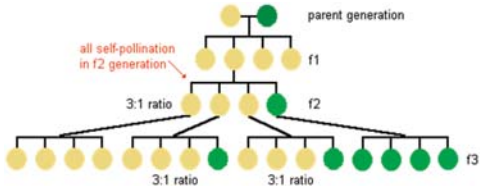


البُنى التناسلية في الأزهار

عبر التهجين أو الملاقحة بين نبتات تنتج بشكل حصري بذور بازلّاء صفراء أو خضراء، لاحظَ «مندل» أنّ بذور الجيل الأول (ج 1) هي دائماً بذور صفراء. ومع ذلك، فإنّ بذور الجيل الثاني (ج 2) تألّفت باستمرار من النسبة التالية: ثلاث بذور صفراء اللون مقابل بذرة واحدة خضراء اللون.



وكانت نسبة الثلاثة إلى واحد، هذه، تظهر في الأجيال اللاحقة أيضاً. وهكذا أدرك «مندل» أنَّ هذا الانتظام الأساسي هو المفتاح لفهم الآليات الأساسية للوراثة.



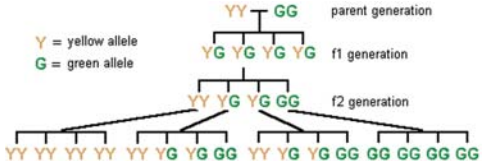
لقد أوصلته هذه البحوث التجريبية إلى ثلاثة استنتاجات:

1. أنّ توريث كلّ سمة أو صفة إنّما تحدّده «وحدات» أو «عوامل» تنتقل إلى النسل من دون تغيير (وتدعى هذه الوحدات اليوم بالجينات).

2. أنَّ الفرد (الابن) يرث واحدة من هذه الوحدات من كلّ والد، لكلّ سمة.

3. أنّ سمةً ما من السمات قد لا تظهر في الجيل الأول (الابن) ولكن لا يزال من الممكن نقلها إلى الجيل التالي (الأحفاد).

من المهم أن ندركَ في هذه التجربة، أنَّ النبتتين الوالدتين الأوليتين كانتا متماثلتين في لون البذور. بعبارة أخرى، كان لكلّ والد شكلان متطابقان أو «أليلان» (Alleles) من الجين المسؤول عن الصفة اللونية، جينان للأصفر وجينان للأخضر. وكانت نباتات الجيل الأول متخالفة جميعها. بعبارة أخرى، ورثت كلُّ نبتة «أليلين» مختلفين، واحداً من كلّ نبتة والدة. يصبح الأمر أكثر وضوحاً عندما ننظر إلى التركيب الوراثي الفعلي، أو التركيب الوراثي النموذجي، لنباتات البازلاء، لا إلى النمط الظاهري فقط (أو الخصائص الفيزيائية التي تمكن ملاحظتها).



لاحظ أنَّ كلَّ نبتة من الجيل الأول (ج 1) (كما هو موضّح أعلاه) ورثت «أليلاً» أصفرَ من أحد الوالدين و «أليلاً» أخضرَ من الوالد الآخر. وعندما تتلاقح فيما بينها نبتات الجيل الأول (ج 1)، فإنَّ لدى كلّ واحدة منها فرصة متساوية لتوريث إمّا «الأليل» الأصفر أو «الأليل» الأخضر إلى كلّ نبتة ابنة من بناتها.

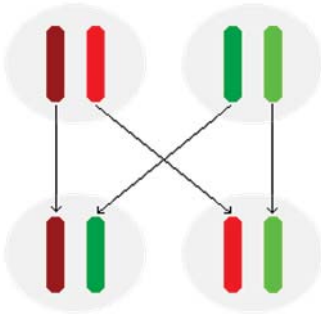
من جميع الصفات السبع التي فحصها «مندل» في نباتات البازلّاء، ظهر شكلٌ واحد يهيمن على الآخر، وهو ما يعني أنّ كلّ «أليل» غطّى أو حجب وجود «الأليل» الآخر. على سبيل المثال، عندما يكون التركيب الوراثي الفعلي لبذور البازلّاء متخالفاً أي أصفر وأخضر، يكون النمط الظاهري هو الأصفر.

ومع ذلك، فإنّ «الأليل» الأصفر المهيمن لا يغيّر من «الأليل» الأخضر المتنحّي بأي شكلٍ من الأشكال. فكلّ من «الأليلين» يمكن أن ينتقلَ إلى الجيل المقبل من دون تغيير.

يمكن تلخيص الملاحظات التي استقاها «مندل» من هذه التجارب في مبدأين اثنين:

1. مبدأ الفصل أو العزل
2. مبدأ التشكيل أو التنسيق المستقل

وفقاً لمبدأ الفصل، وفيما يتعلّق بأيّ سمة معينة، فإنّ زوجي «الأليل» الخاصين بكلّ والد ينفصلان عن بعض ويتمّ توريث «أليل» واحد فقط من كلّ والد إلى النسل. أمّا أيّ «أليل» من «الأليلين» الموجودين لدى كلّ والد يتمّ توريثه إلى النسل، فهذه مسألة حظ وصدفة. ونحن نعرف الآن أنّ هذا الفصل بين «الأليلين» يحدث خلال عملية تشكيل الخليّة الجنسية، أي أثناء «الانقسام الاختزالي».



انفصال الأليلات لدى إنتاج الخليّة الجنسية

أمّا مبدأ التشكيل المستقل، فيتمّ بمقتضاه تمرير أزواج مختلفة من «الأليلات» إلى الأبناء بشكل مستقل، كلّ زوج عن الآخر. والنتيجة هي أنّ خلطات جديدة من الجينات غير موجودة في أي من الأبوين تصبح ممكنة في الأولاد. على سبيل المثال، إنّ وراثة نبتة ما للقدرة على إنتاج أزهار أرجوانية، بدلاً من الأزهار البيضاء، لا يعني

بالضرورة أنّها سترث أيضاً القدرة على إنتاج بذور صفراء على النقيض من البذور الخضراء. وبالمثل، فإنّ مبدأ التشكيل المستقلّ يفسّر لماذا لا تزيد وراثة لون معيّن للعين لدى البشر ولا تقلّل من احتمال وجود ست أصابع في كل يد. اليوم، نحن نعرف أنّ هذا يرجع إلى حقيقة أنّ الجينات المسؤولة عن التشكيل المستقل للصفات المتنوّعة موجودة في كروموسومات مختلفة.

لقد شكّل مبدآ الوراثة هذان، بالإضافة إلى فهم وحدة الوراثة والهيمنة، بدايات علم الوراثة الحديث! ومع ذلك، لم يكن «مندل» يدرك أنّ هناك استثناءات لهذه القواعد. وسيتمّ استكشاف بعض هذه الاستثناءات في مكان آخر من هذا البحث.

بالتركيز على «مندل»، بوصفه والد علم الوراثة، ينسى علم الأحياء الحديث، في كثير من الأحيان، أنّ نتائجه التجريبية دحضت أيضاً نظرية «لامارك» بشأن وراثة الخصائص المكتسبة. ونادراً ما يعزى الفضل في هذا إلى «مندل» لأنّ عملَه بقي مجهولاً حتى بعد فترة طويلة من رفض أفكار «لامارك» بوصفها غير محتملة[1].

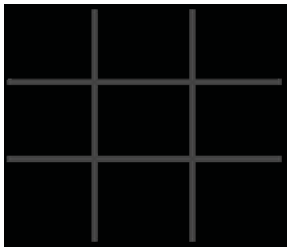
2. احتمالات الوراثة

تكمن أهمية دراسة الوراثة في فهم كيف يمكننا توقّع احتمال وراثة صفات معينة، وهذا يمكن أن يساعد مربّي النبات والحيوان في تطوير الأصناف ذات الصفات المرغوب بها أكثر. ويمكن أن يساعد الأشخاص أيضاً في شرح وتوقّع أنماط الوراثة في نسل الأسرة.

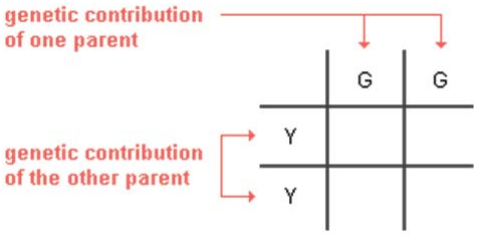
1 – ملاحظة: أحد الأسباب التي حملت «مندل» على إجراء تجارب التكثير على نباتات البازلّاء، كانت ملاحظته أنّ أنماط الوراثة تجري مرّتين في السنة، أي تنتج جيلين اثنين. اليوم يجري علماء الوراثة تجاربَ التكثير على الأنواع التي تتكاثر بسرعة كبيرة، بحيث يتمّ توفير الوقت والمال بدرجة كبيرة. وعادةً ما تستخدم ذبابة الفاكهة والبكتيريا في هذه التجارب، فذبابة الفاكهة تتكاثر بعد أسبوعين من الولادة، بينما تتكاثر البكتيريا من نوع «إي كولي» (E.coli) الموجودة في جهازنا الهضمي، خلال ساعات فقط.

إحدى أسهل الطرق التي يمكن أن نحسب بها، رياضياً، احتمالات وراثة سمة أو صفة محدّدة من الصفات، اخترعها عالم وراثة إنجليزي من أوائل القرن العشرين يدعى «ريجنالد بونيت» (Reg - nald Punnett). يعتمد أسلوبه على ما نسمّيه اليوم «مربّع بونيت». وهو وسيلة بصرية بسيطة تساعد، عبر الرسم، في اكتشاف جميع احتمالات تمازج أنماط الجينات التي يمكن أن تظهر في الأولاد، بالاعتماد على أنماط الجينات الموجودة في الآباء. ويبيّن لنا أيضاً احتمالات الخطأ أو الاختلاف التي يمكن أن تظهر في كلّ نمط من أنماط الوراثة في الذرّية.

بمجرّد فهم كيف يعمل «مربّع بونيت» يصبح رسمه واستخدامه أمراً بسيطاً جدّاً، يبدأ برسم شبكة من الخطوط المتعامدة:

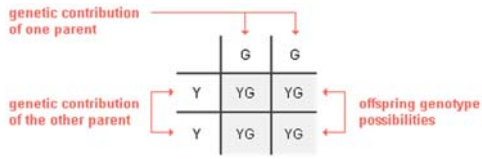


بعد ذلك، يمكننا وضع النمط أو الطراز الوراثي لأحد الوالدين في أعلى الجانب الأيمن من المربّع، والطراز الوراثي للوالد الآخر في أسفل الجانب الأيسر. على سبيل المثال، إذا كان الطرازان الوراثيان للأبوين في نبتة البازلّاء هو من النوع أصفر أصفر «YY» والنوع أخضر أخضر «GG» على التوالي، فإنّ الإعداد سيكون على النحو الآتي:



لاحظ أنّ حرفاً واحداً فقط يوضع في كلّ مربع للوالدين لا يهمّ أيّاً من الوالدين هو على الجانب الأيسر أو في الجزء العلوي من «مربّع بونيت».

بعد ذلك، كلّ ما علينا فعله هو ملء المربّعات عن طريق نسخ الحروف الموجودة في الصفوف والأعمدة إلى المربّعات الفارغة. وهذا يسمح لنا بتوقّع تردّد (عدد مرّات) كلّ من التراكيب الوراثية المحتملة في الذرّية، في كلّ مرّة يحدث فيها الاستنساخ (التكاثر).



في هذا المثال، من المرجّح أن يكون النسل من النوع المتخالف مائة بالمائة، أي أصفر أخضر (YG). وبما أنّ الأليل الأصفر (Y) هو الأليل المهيمن على الأليل الأخضر (G) في نباتات البازلّاء، فإنّ نسبة مائة بالمائة من نسل النوع المتخالف أصفر أخضر (YG) ستكون من النمط الظاهري، الأصفر، كما لاحظ «مندل» في تجاربه.

في مثال آخر (كما هو موضّح أدناه)، إذا كانت النبتتان الوالدتان تمتلكان كلاهما الطراز المتخالف من الجينات، أصفر أخضر (YG)، ستكون احتمالات الذرّية وفق النسب الآتية: 25% من النوع أصفر أصفر (YY)، و50% من النوع أصفر أخضر (YG)، و25% من النوع أخضر أخضر (GG). ويتمّ تحديد هذه النسب استناداً إلى حقيقة أنّ كلّ رقعة من رقع الذرّية الأربع في «مربّع بونيت» تحتل 25% منه (أي 1 من 4). أمّا الأنماط الظاهرة، فسوف يكون 75% منها من النوع الأصفر (Y)، و25% فقط من النوع الأخضر (G). وهذه ستكون احتمالات الشذوذ في كلّ مرّة يقوم فيها الوالدان من النمط الوراثي أصفر أخضر بولادة نسل جديد.

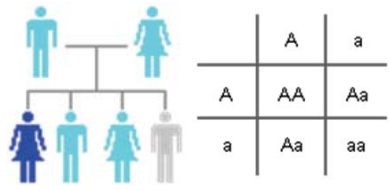
	Y	G
Y	YY	YG
G	YG	GG

إنّ نوعَ النمط الوراثي للنسل الوليد هو نتيجة لتمازج الجينات في الخلايا الجنسية، أو الأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضات) (التي اجتمعت معاً في عملية الحمل. فقد جاءت خليّة جنس واحدة من كلٍّ من الوالدين. لا تمتلك الخلايا الجنسية، بصورة طبيعية، إلّا نسخة واحدة من الجين لكلّ سمة (على سبيل المثال، نسخة واحدة من الشكل Yأو الشكلG للجين في المثال أعلاه). إنّ كلّ صندوق من صندوقي «مربّع بونيت» الاثنين اللذين تتوضّع فيهما الجينات الخاصة بسمة معيّنة في الأعلى أو على الجانب الأيسر، يمثّل في الواقع واحداً من الطرازين الوراثيين المحتملين للخليّة الجنسية لوالد واحد فقط. أمّا أيّ من نسختي الوالدين من الجين يتمّ توريثها، فيعتمد على الوالد الذي يورث خليّته الجنسية– إنّها مسألة صدفة. بوضع كلّ واحدة من النسختين في صندوقها الخاص تكون فرصة توريثها بنسبة 50%.

هل مربّعات بونيت مجرّد ألعاب؟

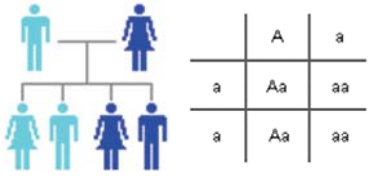
لماذا من المهمّ بالنسبة لكلّ منّا أن يتعرّف على «مربّعات بونيت»؟. الجواب يكمن في أنّها يمكن أن تستخدم كأداة تنبّؤ لدى التفكير بإنجاب أطفال. لنفترض، على سبيل المثال، أنّ الشريكين (الذكر والأنثى) ناقلان كلاهما لمرض غير سار، وبخاصة مرض موروث جينياً مثل التليّف الكيسي. بالطبع، سوف يكونان قلقين حول ما إذا كانا سيلدان أطفالاً سليمين وطبيعيين. على سبيل المثال، دعونا نحدّد «A» بعدِّه الأليل العادي المهيمن و «a» على أنّه الأليل الشاذ المتنحّي، الذي هو المسؤول عن التليّف الكيسي. كناقلين للمرض، كلّ من الشريكين

من الطراز الوراثي المتخالف (Aa). هذا المرض يصيب فقط أولئك الذين يكون طرازاهما الوراثيان من النوع المتنحّي المتماثل (aa). يبيّن «مربّع بونيت» أدناه أنّه في كلّ ولادة، ستكون احتمالات الإصابة من عدمها وفق النسب الآتية: 25% نسبة احتمال إنجاب طفل طبيعي من النوع المتماثل (AA)، و50% نسبة احتمال إنجاب طفل من النوع المتخالف (Aa) ناقل للمرض مثل الشريكين الوالدين كليهما، و25% نسبة احتمال انجاب طفل من النوع المتنحّي المتماثل (aa) الذي ربّما سوف يموت، في نهاية المطاف، بهذا المرض.



إذا كان الوالدان كلاهما ناقلين للأليلات المتنحّية المسؤولة عن المرض، فإنّ جميع أطفالهما سوف يواجهون الاحتمالات التالية: 25% مصابين بالمرض، و50% ناقلين سليمين للمرض، و25% سليمين وغير حاملين للأليلات المتنحّية للمرض على الإطلاق

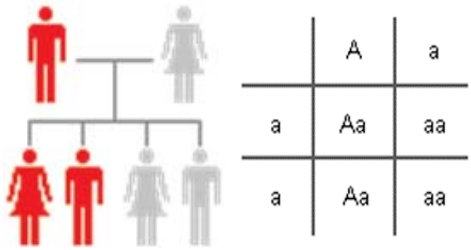
إذا تزوّج ناقل من النوع (Aa) لهذا المرض، من شخص من النوع (aa) أي مصاب بالمرض، فإنّ فرصة إصابة أولادهما بالمرض كبيرة أكثر، كما هو موضّح أدناه. في المتوسّط، سيكون نصف الأطفال من النوع المتخالف (Aa) أي ناقلاً للمرض. وأمّا النصف المتبقّي فسوف يرث أليلين متنحّيين، وبالتالي سوف يُصاب بالمرض.



إذا كان أحد الوالدين ناقلاً وكان الثاني مصاباً، فإنّ أولادهما سيتعرّضان للمرض وفق النسب الآتية:
50% مجرّد ناقلين أصحّاء، و50% مصابين بالمرض المتنحّي!

من المحتمل أنّ كلَّ واحد منّا هو ناقل لعدد كبير من الأليلات المتنحّية. بعض هذه الأليلات يمكن أن يسبّب تشوّهات تهدّد الحياة، إذا تمّت وراثتها من كلا الوالدين. بالإضافة إلى التليّف الكيسي، يعدُّ المهق (البرص)، والبيتا ثلاسيميا (Beta-Thalassemia) من الاضطرابات المتنحّية.

بعض الاضطرابات تسبّبها النظائر (الأليلات) المهيمنة للجينات. ووراثة نسخة واحدة فقط من هذا النظير (الأليل) المهيمن تتسبّب في اضطراب مرضي. هذه هي الحال مع مرض «هنتنغتون» (Huntington)، وتقزّم الأطراف، وكثرة الأصابع. الناس الذين هم من النوع المتخالف (Aa) ليسوا مجرّد ناقلين سليمين، بل لديهم اضطراب، مثلهم مثل الأفراد الذين لديهم النوع المهيمن المتماثل (AA).



إذا كان لدى والد واحد فقط نسخة واحدة من الأليل المهيمن المسؤول عن اضطراب مهيمن
فاحتمال أن يرث أولادهما الاضطراب هو 50% واحتمال أن يكونوا طبيعيين تماماً هو 50% أيضاً

إنّ «مربّعات بونيت» هي أدوات قياسية يستخدمها المستشارون في المسائل الوراثية. من الناحية النظرية، يمكن التنبّؤ باحتمالات وراثة العديد من الصفات، بما في ذلك الصفات المفيدة، باستخدام هذه المربّعات. ومن الممكن أيضاً إنشاء مربعات لأكثر من سمة في وقت واحد. ومع ذلك، هناك بعض الصفات لا يتمّ توريثها بطريقة الاحتمالات الرياضية البسيطة المقترحة هنا.

3. استثناءات الوراثة البسيطة

منذ أيام «مندل»، نمت معرفتنا بآليات الوراثة الجينية نموّاً كبيراً للغاية. على سبيل المثال، من المفهوم الآن أنّ وراثة أليل واحد يمكن، في بعض الأحيان، أن تزيد من فرصة وراثة أليل آخر أو يمكن أن تؤثّر على الكيفية التي يتمّ من خلالها التعبير عن سمة ما في النمط الظاهري للفرد، وعلى وقت حدوث ذلك. وبالمثل، هناك درجات من الهيمنة والتنحّي في بعض الصفات. ولا تنطبق قواعد الوراثة «المندلية» البسيطة على هذه وغيرها من الاستثناءات. ويُقال إنّ لها أنماطَ وراثة غير «مندلية».

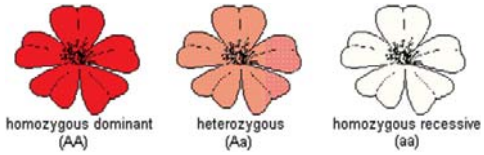
الصفات متعدّدة الجينات: القامة، شكل الجسم، الشعر، ولون البشرة

الصفات متعدّدة الجينات

بعض الصفات يحدّدها التأثير المشترك لأكثر من زوج واحد من الجينات. ويُشار إلى هذه الصفات بالصفات متعدّدة الجينات، أو المستمرّة. مثال على ذلك هو قامة الإنسان. فالحجم المشترك لجميع أجزاء الجسم من الرأس إلى القدمين يحدّد طول الفرد. وهناك تأثير مُضاف! فأحجام كلّ أجزاء الجسم هذه، إنّما يقرّرها العديد من الجينات. لون جلد الإنسان، ولون شعره، ولون عينيه هي أيضاً صفات متعدّدة الجينات، لأنّها تتأثّر بأكثر من أليل واحد في موضوعات مختلفة، والنتيجة هي تصوّر تدرّج مستمرّ في التعبير عن هذه الصفات[2].

التعبيرات الوسيطة

يمكن أن يحدث مزج واضح في النمط الظاهري عندما تكون هناك هيمنة غير مكتملة، ما يؤدّي إلى تعبيرات وسيطة عن سمة من السمات في أفراد متخالفين. على سبيل المثال، في زهرة الربيع، ونباتات أنف العجل، تكون الزهور الحمراء أو البيضاء متماثلة في حين أنّ الزهور الورديةَ هي متخالفة. تظهر الزهور الوردية لأنّ الأليل الأحمر الوحيد غير قادر على الترميز وحده لإنتاج ما يكفي من الصبغة الحمراء لجعل البتلات حمراء داكنة.



مثال آخر على التعبيرات الوسيطة قد يكون جهير الصوت لدى الرجال. فأدنى درجات الجهير وأعلاها موجودتان، على ما يبدو، لدى الرجال الذين هم متماثلون لهذه الصفة (AA وaa)، في حين أنّ درجات الجهير الوسيطة هي من النوع المتخالف (Aa). المرض القاتل للأطفال المعروف باسم «تاي ساكس» (Tay-Sachs) الذي يسبّبه تراكم الدهون في الدماغ، يتميّز أيضاً بهيمنة غير مكتملة. وحدهم الأفراد المتخالفون وراثياً

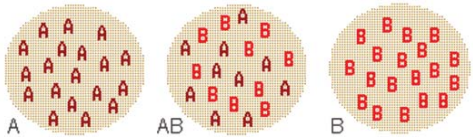
2 – ملاحظة: إنّ احتمال أن يحقّق الفرد طول قامته المبرمج وراثياً هو احتمال يتأثّر كثيراً بهرمونات الغدّة الدرقية، وهرمونات النمو البشري (HGH) التي يتمّ إنتاجها في الغدّة النخامية. وقد يؤدّي نقص في كمّية هذه الهرمونات خلال مرحلة الطفولة والبلوغ إلى ضعف النمو. والكثير من هذه الهرمونات يمكن أن يسبّب نموّاً مفرطاً، ما يؤدّي إلى طول استثنائي. كما أنّ الاختلافات في النظام الغذائي، بالإضافة إلى عوامل بيئية أخرى خلال سنوات النمو، تلعب دوراً حاسماً في تحديد طول القامة، وغير ذلك من الصفات المعقّدة الأخرى. عادة ما يرجع عشرة بالمائة من طول الفرد إلى البيئة.

مبرمجون لإنتاج ما نسبته 40 – 60% فقط من الكمّية الطبيعية للأنزيم الذي يمنع المرض.

من حسن حظ «مندل» أنّ الصفات التي درسها في نبات البازلّاء كانت تسيطر عليها جينات لا تبدي تعبيرات وسيطة في النمط الظاهري. ولو كان الأمر خلاف ذلك، ربّما ما كان استطاع اكتشاف القواعد الأساسية للوراثة الجينية.

الهيمنة المشتركة

في بعض الصفات، قد يتقاسم الهيمنة أليلان اثنان، وهذا يعني أنّه يتمّ التعبير عن كلّ منهما في الأفراد المتخالفين. مثال على هذا هو الأفراد الذين لديهم زمرة الدم «AB» في نظام فصائل الدم (ABO). عندما يتمُّ فحصهم، فإنّ هؤلاء الأفراد لديهم في الواقع خصائص الزمرتين A و B، فالنمط الظاهري لديهم ليس نمطاً وسيطاً بين الزمرتين.



اختبار نمط الدم AB بوصفه A وB معاً

السلاسل متعدّدة الأليلات

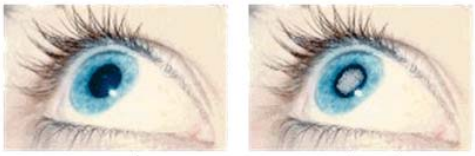
نظام فصائل الدم (ABO) هو أيضاً مثال على السمات التي يتحكّم بها أكثر من زوج واحد من الأليلات. بعبارة أخرى، تتحكّم به سلسلة متعدّدة الأليلات. في هذه الحال، هناك ثلاثة أليلات (A وB وO)، ولكنّ كلّ شخص يرث اثنين منها فقط (واحداً من كلّ من والد).

بعض الصفات يتحكّم بها عدد أكبر من الأليلات. على سبيل المثال، نظام المناعة البشري (HLA) المسؤول عن تحديد الأنسجة والأجسام الخارجية في أجسامنا ومقاومتها ورفضها، يمكن أن يشتمل على ثلاثين ألف نمط وراثي مختلف على الأقل. ونظام المناعة هذا هو الذي يرفض زرع الأعضاء الغريبة. وكلّما تعمّقنا في دراسة علم الوراثة البشرية، يتّضح لنا أكثر أنّ سلاسل الأليلات شائعة جدّاً. في الواقع، يبدو الآن أنّها أكثر شيوعاً من أنظمة الأليلين الاثنين البسيطة.

الجينات المعدّلة والجينات المنظّمة

هناك نوعان من الجينات التي يمكن أن يكون لها تأثير على كيفية عمل الجينات الأخرى. النوع الأول هو الجينات المعدّلة والنوع الثاني هو الجينات المنظّمة.

تعملُ الجينات المعدّلة على تعديل الطريقة التي تعبّر من خلالها الجينات الأخرى عن نفسها في النمط الظاهري. على سبيل المثال، هناك جين مهيمن مسؤول عن إعتام عدسة العين، يقوم بإنتاج درجات متفاوتة من ضعف الرؤية، بالاعتماد على وجود أليل معيّن خاص بجين التعديل المصاحب. ومع ذلك، فإنّ إعتام عدسة العين يمكن أن يتفاقم أيضاً بسبب مرض السكري وعوامل بيئية مشتركة مثل الأشعّة فوق البنفسجية المفرطة، والإدمان على الكحول. في أمريكا الشمالية يعاني نصف السكان الذين يزيد عمرهم عن 65 سنة من ضعف الرؤية.



رؤية طبيعية ضعف الرؤية

أمّا الجينات الناظمة فهي المسؤولة إمّا عن توليد جينات جديدة أو منع جينات أخرى من الظهور أو التعبير عن نفسها. وهذه الجينات الناظمة مسؤولة عن إنتاج مجموعة متنوّعة من المواد الكيميائية في النباتات والحيوانات. على سبيل المثال، يمكن، عن طريق هذه الجينات الناظمة، التحكّم بوقت إنتاج بروتينات معيّنة تشكّل أجزاء بنيوية جديدة في

أجسامنا. فبعد فترة وجيزة من الحمل، تعمل الجينات المنظّمة كمفاتيح تضبط نمو أجزاء جسم الجنين في الوقت المناسب. وهي مسؤولة أيضاً عن التغيّرات التي تحدث في أجسامنا ونحن نكبر في السن. بعبارة أخرى، إنها تتحكّم بعمليات النضج وعمليات الشيخوخة. ويُشار إلى الجينات التنظيمية التي تشارك في تقسيم الجنين إلى ما سوف يصبح الأجزاء الرئيسية لجسم المولود بالأسماء الآتية: «الهوميوتيك» (Homeotic) و«الهوميوبوكس» (Homeobox) و«الهوكس» (Hox)، فهي المسؤولة عن تهيئة الخلايا التي ستشكّل الرأس والجذع والذراعين والساقين، إلخ.

نفاذ غير مكتمل

بعض الجينات ليس خارقاً بالكامل، أي غير مكتمل النفاذ. وهذا يعني أنّ تأثيرها لا يظهر عادةً إلّا بوجود عوامل بيئية معينة. على سبيل المثال، قد يرث المرء الجينات المسؤولة عن داء السكري من النوع اثنين، ولكنّه لا يُصاب بهذا المرض، إلّا إذا أصبحت لديه زيادة كبيرة في الوزن، وتعرّض بشكل متواصل إلى ضغوط نفسية شديدة، أو لم يحصل على القسط الكافي من النوم على أساس منتظم. وبالمثل، فإنّ الجينات التي تسبّب أمراض المناعة الذاتية المزمنة، والتصلّب العصبي المتعدّد، قد يثيرها فيروس «ابشتاين بار» وربّما ضغوط بيئية محدّدة. وتشير دراسة جديدة أنّ التعرّض الكافي لأشعّة الشمس في مرحلة الطفولة يمكن أن يوفّر بعض الحماية من مرض التصلّب العصبي المتعدد. وبالنتيجة، فإنّ الناس الذين يترعرعون في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم لديهم معدّلات أقلّ من الإصابة بمرض التصلّب العصبي المتعدّد حينما يصبحون بالغين.

التأثيرات الجينية المتعلّقة بالجنس

هناك ثلاث فئات من الجينات التي قد يكون لها تأثيرات مختلفة وفق جنس الفرد. ويُشار إلى هذه على النحو الآتي:

1. جينات جنسيّة محدودة
2. جينات جنسيّة متحكّم بها
3. جينات الطباعة الجينية

الجينات الجنسيّة المحدودة هي تلك التي يرثها كلّ من الذكر والأنثى، ولكن عادة ما يتمّ التعبير عنها في النمط الظاهري لواحد منهما فقط. اللحية الكثّة لدى الذكور مثال على ذلك، في حين أنّ شعرَ الوجه لدى المرأة غالباً ما يكون ناعماً جدّاً ومتفرّقاً نسبياً.

في المقابل، فإنّ الجينات الجنسية المتحكّم بها تظهر في كلا الجنسين ولكن بشكل مختلف. مثال على ذلك هو النقرس، وهو مرض يسبّب التهاب المفاصل المؤلم. وإذا كان هذا الجين موجوداً، فإنّ الرجالَ يعانون من أعراض هذا المرض الحادّة أكثر من النساء، بمقدار ثماني مرّات.

الفروق الجنسيّة البشرية في شعر الوجه

ومن المعروف أنّ بعضَ الجينات يكون لها تأثير مختلف تبعاً لجنس الوالد الموروثة منه. ويُشار إلى هذه الظاهرة باسم جينات الطباعة أو الطباعة الوراثية. مرض السكري، ومرض الصدفية، وبعض الأمراض النادرة الموروثة جينياً، مثل أحد أشكال التخلّف العقلي المعروف باسم متلازمة أنجلمان، كلّها يمكن أن يتبع هذا النمط من الوراثة. وقد بيّنت البحوث التي أجرتها، في الآونة الأخيرة، «كاثرين دولاك» من جامعة هارفارد، أن الطباعة الوراثية هي عامل مهمّ في جعل أدمغة

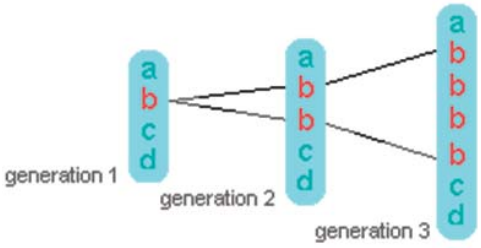
الذكور وأدمغة الإناث تتطوّر بشكل مختلف نوعاً ما. وأشارت إلى أنّ هذا يرجع إلى حقيقة أنَّ بعضَ الجينات الموروثة من والد من الجنس الآخر (غير جنس المولود) تتوقّف بعد الحمل، على الأغلب.

النمط الظاهري المتعدّد

قد يكون جينٌ واحد مسؤولاً عن مجموعة متنوّعة من الصفات. وهذا ما يسمّى بالنمط الظاهري المتعدّد. مجموعة الأعراض التي يُشار إليها مجتمعةً بسمة الخلايا المنجلية، أو فقر الدم المنجلي، مثال على ذلك، حيث يتسبّب جين واحد بإنتاج خلايا دم حمراء غير منتظمة الشكل تسدّ الأوعية الدموية بشكل مؤلم، وتؤدّي إلى ضعف النمو البدني بشكل عام، فضلاً عن مشكلات في القلب والرئة والكلى والعين. سمة أخرى من سمات النمط الظاهري المتعدّد هي المهق (بياض لون الجسم)، فالجين المسؤول عن هذه الصفة، لا ينتج عيوباً في الجلد والشعر واصطباغ العين وحسب، بل ويمكن أيضاً أن يسبّب عيوباً في الرؤية.

الأليلات غير المستقرّة

أخيراً، من المعروف الآن أنّ بعض الأمراض الوراثية لديها أعراض تتزايد شدّتها من جيل إلى جيل، لأنَّ بعض شرائح الجينات المختلّة تتضاعف أثناء انتقالها إلى الأطفال (كما هو موضّح أدناه). ويشار إلى هذه الجينات بالأليلات غير المستقرّة. ومن الأمثلة على هذه الظاهرة مرض «هنتنغتون»، ومتلازمة إكس (X) الهشّة، وبعض أشكال الضمور العضلي.



أليل غير مستقر يتضاعف كل جيل

كان «منـدل» يعتقـد أنّ جميع وحـدات الوراثة تنتقـل إلى الذرّيـة مـن دون تغيـير. الأليلات غير المستقرّة هي استثناء من هذه القاعدة.

التأثيرات البيئية

ليس النمط الظاهري للفرد نتيجة وراثة مجموعة معيّنة من الجينات من الأبوين فقط. فالخصائص البيئية المحدّدة للرحم التي يتمّ زرع بويضة مخصّبة فيها يمكن أن يكون لها، إلى جانب صحّة الأم، تأثيرات كبيرة على النمط الظاهري للطفل في المستقبل. على سبيل المثال، نقص الأوكسجين أو ظهور مستويات هرمون غير مناسبة يمكن أن يسبّبا آثاراً مدمّرة مدى الحياة. وبالمثل، يمكن للحوادث، وسوء التغذية، والتأثيرات البيئية الأخرى في جميع مراحل الحياة أن تغيّر النمط الظاهري للفرد بالنسبة لكثير من الصفات.

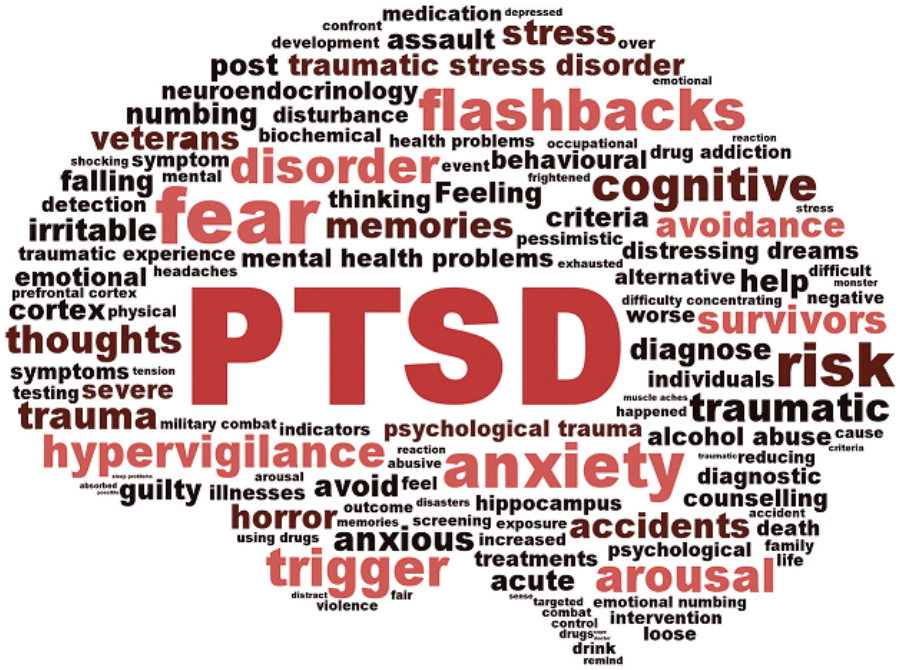
يدرس علماء الوراثة التوائم المتماثلة لتحديد الصفات الموروثة والصفات التي تمّ الحصول عليها بعد الحمل. بما أنّ التوائم المتماثلة تأتي من نفس البيضة الملقّحة، فهي متطابقة بشكل أساسي في التركيبة الجينية. لكن إذا كان هناك أيّ اختلافات في أنماطها الظاهرية، فالبيئة هي المسؤولة دائماً، على الأغلب. وتظهر هذه الاختلافات حتى في القدرات الأساسية مثل استخدام اليد اليمنى أو اليسرى، التي يفترض أنها تتحدّد وراثياً بشكل كلّي. في حالات نادرة، يستخدم أحد التوأمين يده اليمنى بوضوح، في حين يستخدم الآخر يده اليسرى. وهذا يشير إلى أنّ التأثيرات الجينية والبيئية تشترك معاً في تنمية هذه الصفة.

ملخّص

لقد حدّد الباحثون أكثر من خمسة آلاف مرض وتشوّه موروث جينياً. وكلّما

عرفنا المزيد عن أنماط الوراثة الخاصّة بهذه الصفات، يصبح من الواضح أكثر أنّ ما لا يقلُّ عن اثني عشر استثناءً من القواعد «المندلية» البسيطة للوراثة التي أوضحناها هنا هي، في الواقع، أنماط شائعة نسبياً، ولن يكون من المستغرب، إذا تمّ اكتشاف «استثناءات» أخرى في المستقبل. ومع ذلك، من المهمّ أنْ نضعَ في عين اهتمامنا أنّ هناك ما لا يقلّ عن 18 ألف سمة أو صفة بشرية تتحكّم بها الجينات التي تتّبع قواعد «المندلية» الأساسية في الوراثة[3].

3 – خبر: ذكرت «سوزان لول» (Susan Lolle) وآخرون في عدد آذار من مجلة «الطبيعة» لعام 2005 أنّهم اكتشفوا نوعاً من النباتات يمكن أن ينسخ (يلغي) التركيبة الجينية الموروثة من الآباء والأمّهات. ويبدو أنَّ هذه النباتات التي هي من نوع نبتة «الرشاد» (Cress) قادرة على العودة إلى سلاسل الحمض النووي الخاصة بأجدادها، بما في ذلك المعلومات الوراثية التي ضاعت في جيل الآباء. ويشير الباحثون إلى أنّه، مع عدم وجود سلاسل الحمض النووي في الآباء والأمّهات، فقد تكون هناك «عملية توجيه للقوالب كي تستفيد من ذاكرة تخزين سلاسل الحمض النووي الريبي لدى الأجداد». وهذا يعني أنّ هذا هو شكل من الوراثة لا يتّبع المبادئ الأساسية لعلم الوراثة الكلاسيكي.



اضطراب ما بعد الصدمة النفسية

د. معمّر نواف الهوارنة*

الخيال العلمي

إنّ تعرّض الإنسان لخطر مفاجئ أو رؤية مشهد مفزع أو سماع خبر مفجع يتسبّب في حدوث صدمة نفسية للمتلقّي. وكلمة "صدمة" تستخدم عادة للتعبير عن التأثّر النفسي الشديد وتعريف هذه الحالة المعروفة بـ «Trauma» بشكل مبسّط: هي حالة من الضغط النفسي تتجاوز قدرةَ الإنسان على التحمّل، والعودة إلى حالة التوازن الدائم بعدها دون آثار مترسّبة؛ وقد قام المختصّون بتعريف الصدمات النفسية بأشكال مختلفة يعتمد كلٌ منها على التجربة الفردية الخاصة نحو الحدث، أو حدوث الإصابات الجسدية والمفاجآت الخارقة للعادة، فتجعل الإنسان في مواجهة الخوف من الموت أو الإبادة أو الإيذاء بشتّى أشكاله.

---

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

وتُعدّ الصدمات التي يتعرّض لها الإنسان بفعل الإنسان أقسى ممّا يتعرّض له من جرّاء الكوارث الطبيعية وأكثر رسوخاً بالذاكرة، ويزداد الأمرُ صعوبة إذا تكرّرت هذه الصدمات لتتراكم في فترات متقاربة. ومن معوّقات الكشف عن هذه الحالات هو أنّه يصعب عليهم التعبير عن الشعور، أو الحالة النفسية التي يمرّون بها بسبب حالة الجمود التي يشعرون بها عقب الصدمة بينما يختزلها العقل وتؤدّي إلى مشكلات نفسية عميقة خاصة إذا لم تتمكّن البيئةُ المحيطة بهم من احتواء هذه الحالات، ومساعدة الشخص على تجاوزها. والحدث الصادم عادةً حدث لا يوقف له على حال ولا يمكن التحكّم به وهو يحطّم إحساسنا بالأمن ويتركنا عرضةً للإصابة وفي حالة مضطربة ولا داعي لأن يكون الحدثُ حدثاً يتعرّض له الشخص بصورة مباشرة فنبأ وفاة مقرَّب إلينا أحياناً، أو مشاهدة اعتداء إرهابي على شاشة التلفزيون يمكن أن يكون حدثاً صادماً. ويتعافى معظم من يتعرّضون لحادث صادم بعد بضعة أشهر أو أكثر دون أن يحتاجوا لمساعدة معيّنة، فالعقل كالجسم يعرف كيف يتعافى من الإصابات؟ وكيف يتغلّب عليها؟

تُعرّف اضطرابات ما بعد الصدمة (PTSD) بأنّها أعراضٌ نفسية وجسمية مؤلمة يعانيها الإنسان بعد تعرّضه لصدمة نفسيّة شديدة بسبب فقد شخص عزيز أو ضياع ثروة، أو مرض صديق أو فصل من عمل أو طلاق أو تصدّع أسرة أو حادث فظيع كالكوارث والحروق أو غيرها من الأحداث التي تصيب الإنسان في نفسه أو ماله أو وطنه أو دينه أو تجعله مأزوماً أو مصدوماً أو مكروباً.

يعرّف «DSM-IV» اضطرابات ما بعد الصدمة على أنّها الأعراض التي تتبع التعرّض لضاغط صدمي شديد يشمل الخبرة المباشرة للشخص الذي يتعرّض للحدث الذي يضمُّ تهديداً حقيقياً أو متخيّلاً أو جرحاً خطيراً أو أي تهديد لجسد الشخص نفسه أو لشخص آخر أو مشاهدة الحدث الذي يشمل الموت، أو العلم عن موت عنيف، أو غير متوقّع وإيذاء خطير أو تهديد بالموت أو إلحاق الجرح أو الإيذاء بفرد قريب أو عزيز. ويمكن تعريفه أيضاً بوصفه ردّ فعل الشخص نتيجة تعرّضه بشكل مباشر، أو غير مباشر لتهديد قوي لجسده أو نفسه أو لتعرّضه لحدث صادم أو رؤية مشاهد عنيفة أو سماع أصوات مخيفة تجعله في خطر أو يشعر أنه في خطر شديد. والصدمة النفسية هي ردود الأفعال السلبية وخاصة الانفعالات السلبية كالغضب والحزن والخوف وبعض الاضطرابات النفسية والجسمية «السيكوماتية» كالصداع والأرق وفقدان الشهيّة وغيرها من الأعراض. أي بمعنى حادث صادم يهاجم الإنسان، ويخترق الجهاز الدفاعي لديه مع إمكانية تمزيق حياة الفرد بشدّة، وقد ينتج عن هذا الحادث تغيّرات في الشخصية أو مرض عضوي إذا لم يتمّ التحكّم فيه بسرعة وفاعلية وتؤدّي الصدمة إلى نشأة الخوف العميق والعجز أو الرعب.

World Health Organization

أمّا منظمة الصحّة العالمية «WHO» فتحدّد اضطراب الضغوط التالية للصدمة في التصنيف الدولي العاشر (ICD-10) على نحو يتّفق إلى حدٍّ كبير مع تحديد الرابطة الأمريكية للطب النفسي فيما يلي:

ينشأ اضطراب الضغوط التالية للصدمة على أنّه استجابة مرجاة، أو متمّمة لحدث أو موقف ضاغط ويتّصف بأنّه ذو طبيعة مهدّدة أو فاجعة ويحتمل أن يتسبّب في حدوث ضيق وأسىً شديدين غالباً لدى أي فرد يتعرّض له.

كلُّ واحد منّا يتعرّض لأحداث صادمة بشدّات مختلفة في مراحل حياتنا المتعاقبة! ولكنَّ استجابتَنا للصدمات تختلف من فرد إلى آخر ومن ظرف إلى آخر، ويعود هذا الاختلاف إلى جملة من العوامل منها ما يتعلّق بالفرد نفسه، ومنها ما يعود إلى خصائص الحدث الصادم نفسه، ومنها ما يتوقّف على الظروف المحيطة بالصدمة بشكل عام. وتبيّن الدراسات أنّ أهمَّ العوامل التي ترفع احتمال تفاقم آثار الصدمات ما يلي:

1 - ارتفاع الخسارة، أو الأذى اللاحق لها: كلّما ارتفعت شدّة الأذى الجسدي، والمادّي والمعاناة النفسية المرافقة للحدث الحاسم زاد هذا من احتمالات فقدان أو تحطّم إيمان المُصاب بقيم كانت أساسية لديه كفقدان مصادر التوازن والاستقرار النفسي الداخلي في حياة الفرد.

2 - تعدّد مجالات الحياة التي تتأثّر بهذه الأحداث «الأسرة، العمل، الحياة الاجتماعية»، ومن أهم الأحداث الحاسمة التي تصيب مجالات الحياة كلّها: «الحروب، الكوارث الطبيعية، السجن».

3 - درجة العجز أو مشاعر العجز التي تثيرها عند الفرد في أثناء الحدث وبعده.

4 - درجة الدعم الاجتماعي «الرسمي والفردي» المتاحة للفرد في أثناء الحدث وبعده.

5 - التعرّض لتهديد جدّي مباشر لحياة الشخص نفسه، أو لحياة أحد المقرّبين منه.

6 - طول فترة التعرّض للحدث الصادم «التعذيب، الاضطهاد المستمر، تعدّد الاغتصاب».

كيف يتشكّل اضطراب ما بعد الصدمة؟

1) النموذج السيكولوجي:

حاول كلٌّ من «غرين وويلسون» أن يصيغوا نموذجاً نفسياً، واجتماعياً لتفسير اضطراب ما بعد الصدمة، وهم يعتقدون بأنّ مصيرَ الصدمة يتوقّف من جهة على حدّتها وطبيعتها؛ ومن جهة أخرى على شخصية المصدوم ودور البيئة، إذ كلّما كانت العوامل النفسية والبيئية ملائمة كلّما كان المصدوم قادراً على تخطّي آثار الصدمة واستعادة التكيّف إلى حدٍّ معقول. ومن المؤسف أن نقول: بأنَّ ضحايا الكوارث الطبيعية بصورة خاصة هم الذين يلقون الاهتمام والعون من جانب الأفراد والمنظّمات والجمعيات الإنسانية بعكس ضحايا التعذيب والحروب والاعتداء.

2) نظرية التعلّم والتشريط:

هناك نوعان من التعلّم القائم على الإشراط:

أ. التشريط الكلاسيكي الذي يدرس ردّات أفعال الجسم أو الكائن إزاء ضغوط البيئة «المنبّهات»، وفيه يكون الشخص خاضعاً لتلك الضغوط وليس له الخيار في تبديلها «بافلوف».

ب. وهناك التشريط الفاعل «سكينر» بحيث يكون فيه الشخص قادراً على التحرّك والردّ على منبّهات البيئة بالشكل الذي

يراه مناسباً. وكلّما كان الردُّ صحيحاً يكون التعزيز «مكافأة» حافزاً لاستمرار العمل والعكس بالعكس.

إنّ الشخصَ المصدوم «حرب، تعذيب، اغتصاب» يحاول أن يهرب من المنبّهات التي تذكّره بالصدمة «التجنّب» وهذه المنبّهات قد أصبحت مؤلمة للشخص لأنّها اقترنت مثلاً بعمليات التعذيب أو تزامنت معها.

من هنا يبدو أنَّ الماضي المؤلم «للتجربة الصادمة» يستمرُّ عبر الحاضر والمستقبل وكأنَّ الصدمة تطغى على كلّ شيء بحيث لا يعود التفكير المنطقي يعمل بشكل سليم. إنّ النموذج السلوكي يساعدنا إذاً على فهم اضطراب ما بعد الصدمة من خلال نظرية التشريط، فالصدمات والنكبات والحروب وأعمال العنف تُعدّ منبّهات مطلقة غير مشروطة تؤدّي إلى استجابة الخوف وردّات أفعال فيزيولوجية مطلقة.

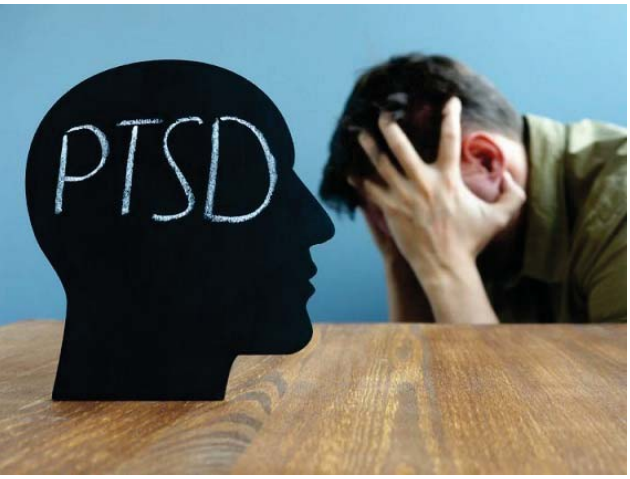
3) **النموذج المعرفي:**

يرمي النموذج المعرفي إلى إدراك معنى الحدث عند الشخص وكيف تظهر لديه المعاناة، ويبدو أنَّ هذا الأمر يتوقّف على نظرة الشخص إلى ذاته والعالم. هنا ندخل في صلب القيم والمعتقدات والنماذج المعرفية التي تميّز شخصاً عن آخر وممّا لا شكّ فيه أنّ الصدمة تؤدّي إلى زعزعة هذه البيانات الشخصية ويرى «إيبستن» أنَّ نظرة الشخص إلى الواقع وتكيّفه معه يرميان إلى تحقيق الأهداف التالية:

- الحفاظ على التوازن القائم بين كفّتي اللذّة والألم.
- الحفاظ على عدِّ الذات بشكل مقبول.
- الرغبة في التواصل والكلام مع الآخرين.

وعلى هذا الأساس يرى «إيبستن» أنَّ هناك ثلاثةَ معتقدات شخصية تفسّر موقف الإنسان السويّ من الواقع أو العالم الخارجي:

- أن هذا العالم مصدر الخير والانشراح.
- أن لهذا العالم قيمة ومعنى ويمكن التحكّم به.



- أن الـ(أنا) لها قيمتها وأهمّيتها الخاصة «أنا شخص محبوب وجدير بالتقدير والاحترام».

إنّ المعتقدات المذكورة موجودة عند الشخص السوي أو العادي والذي يثق بنفسه، ويبني آماله من خلال الواقع الذي يعيش فيه، ومن ثمّ لا يتصوّر بأنّه سوف يتعرّض لفشل محتّم أو لكارثة تخرج عن نطاق المعقول.

اريكسون

وعندما تقع الكارثة تتحطّم المعتقدات والآمال المذكورة ويشعر الشخص بالذهول والنقمة واليأس وكأنّه لا يصدّق ما جرى، وهكذا تتحوّل المعتقدات الإيجابية إلى معتقدات سلبية ويصبح العالم الخارجي مرعباً وتافهاً للغاية إذ تنسحق الـ(أنا) تحت وطأة الكارثة وتفقد معناها وقيمتها.

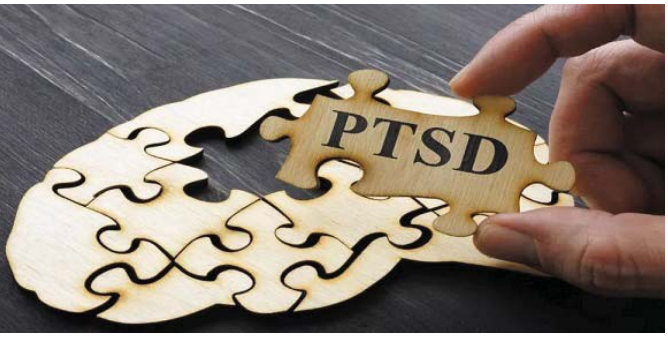
وهنا تظهر أهمية العلاج المعرفي الذي يتناول بدقّة معالجة الأفكار والمعتقدات السلبية حتى يتمكّن الشخص المصدوم من إعادة بناء تجربته وتبديل مفهومه عن نفسه والواقع والآخرين.

4) **نظرية «ولسن» وغموض الهويّة:**

اعتمد «ويلسون» على نظرية «اريكسون» لدراسة الهويّة عند الجنود المقاتلين في فيتنام ووجد أنّ الجنود المراهقين والذين تتراوح أعمارهم ما بين (18-24) سنة يتعرّضون لضغوط ومخاوف شديدة تعرقل لديهم نموَّ الهويّة الإيجابية ومن المعلوم أنّ مرحلة المراهقة المتأخّرة هي مرحلة الاستحقاقات «النجاح الأكاديمي، الشهادة والاختصاص، بناء الشخصية وعالم القيم، تحديد المهنة والمستقبل» غير أنّ الحرب لا تسمح بتحقيق هذه الطموحات وبناء الهويّة الإيجابية بشكل ملائم.

وجد «ولسن» أنَّ الجنودَ المراهقين في حرب فيتنام تنقصهم الهويّة الإيجابية، والأهداف الواضحة والطموحات! ومن الصفات البارزة لديهم: التبلّد العاطفي والفكري، اليأس، عدم الثقة بالنفس، قلّة الطموح، العزلة! وهذا يعني أنّهم قد أخفقوا في تحقيق متطلّبات النمو، وأنّ هذا النمو قد توقّف عند حدود المرحلة السادسة «العزلة بدل الألفة»، فالعزلة قد حلّت مكان الألفة، وانخفض لديهم تقدير الذات، وسيطر الغموض على هويتهم.

ويردّ «ولسن» هذا الواقع المؤلم إلى إخفاق الشباب المقاتلين في فيتنام في تحقيق استحقاقات المراهقة وإلى غياب الدعم اللازم لهم من جانب المجتمع. هذا الإخفاق لن يسمح للشخص بتحقيق النجاح والتقدّم في حياته المقبلة لأنّه إخفاق كبير في بناء الهويّة الإيجابية.



أمّا «برينـد» فيرى أنّ المقاتلين في فيتنام يعانون من انشقاق عميق داخل الذات إلى جانب سمات مرضية بارزة مثل التوحّد مع شخصية القاتل وشخصية الضحية، الانطواء على الذات والعدوانية والاكتئاب وهبّات الغضب والدفاعات النفسية البدائية مثل النكران والإسقاط.

إنَّ العدوانية البارزة عند المقاتلين تخفي وراءها الكثير من الآلام الجسدية بما فيها الصراع، وتُعدّ هذه العدوانية بمثابة وسيلة دفاعية لإخفاء ما ألمّ بالذات من ضياع وآلام.

وهنا يشير «برينـد» إلى أنّ المقاتل توحّد مع فريقه وزملائه في حركة نرجسية مرضية! وعلى هذا الأساس يرى أنَّ هناك تشابهاً كبيراً بين المقاتلين والمرضى النفسيين الذين يعانون من اضطرابات في الشخصية.

5) **النموذج البيولوجي:**

حاول بعض الباحثين أنْ يربط اضطراب ما بعد الصدمة بعمل الدماغ وما يطرأ عليه من تبدّلات كيميائية وفيزيولوجية ووظائفية، ويرى «Vonderkolk» أنّ الصدمة تؤدّي إلى اضطراب في وظيفة الدماغ وبعض أنحاء الجسم، وهذا الاضطراب يظهر على الشكل الآتي:

- ارتفاع في نسبة الكاتيكول أمين في الدم.
- ارتفاع في نسبة الأستيل كولين.
- انخفاض نسبة النورأدرينالين.
- انخفاض نسبة السيروتونين والدوبامين في الدماغ.

إنّ استنـزاف مـادة النورأدرينالـين يرتبـط بعدم قـدرة الشخص على الهروب أو التخلّص من الصدمـة التـي يتعرّض لها، وهذا ما يـؤدّي بدوره إلى استنـزاف مـادّة الدوبامـين لأنّ الاستجابـة الفعّالة إزاء الصدمة غير ممكنة.

فالتعرّض المتكـرّر للصدمة ولذكراهـا يؤدّي فيما بعد إلى حالة مـن التبلّد أو التخدير العاطفي كحـلّ حتمي للصدمـة، وهناك يفـرز الدماغ موادّ مخدّرة شبيهة من حيث مفعولها بالأفيونات.

إنَّ مصـيرَ اضطراب ما بعـد الصدمة يتوقّف إذاً على نشـاط الإفرازات المذكـورة، وكذلك على المـواد المخـدّرة التـي يفرزها الدمـاغ، ويبـدو أنَّ الدماغَ يقوم بهذه الوظيفة عندما يتعرّض الشخصُ للصدمة وبعد أن تمرّ الصدمة تحدث حالة شبيهة بالانسحـاب والذي نلاحظـه في عوارض الانقطاع الفجائي عن تعاطي المخدّرات.

ومـن المعلـوم أنّ الانسحـابَ يترافـق بعوارض نفسية فيزيولوجية شديدة الألم، أمّا «Delpina»، فقـد حـاول أن يربـط اضطراب ما بعـد الصدمة بطبيعـة الجهاز العصبي، وهو يرى بأنّ الأشخاص الذيـن يعانون أكثر من سواهم هـم الذين يسيطر لديهـم الجهـاز البراسمباوي لـذا لا يتوصّلون إلى تحقيـق ترميـز كافٍ للإنبـاءات المؤلمـة والمفاجئة بشـكل صحيح، كمـا أنّهم يستجيبـون فيزيولوجياً وبشـكل غـير اعتيـادي لتلـك المنبّهـات. ومن هنا شدّة العوارض الفيزيولوجية مثل اضطراب النوم والكوابيس والاحـتراز الشديـد وهبّـات الغضـب والعدوانية وهذا ما يشير إلى أنّ معالجة الإنباءات تتـمُّ بشكل خاطئ وناقص لأنّها تعقد على المنبهات الحسّية بالدرجة الأولى.

وتتمثّـل الأعراض الشائعة لاضطـراب ما بعد الصدمة بما يلي:

• أعراض جسدية: غثيان، برد، رجفة، ظاهرة التبـوّل اللاإرادي، لا مبالاة، خفقـان القلب، إثارة حـالات سابقة كالأزمة الصدريـة، إغماء، صداع، صعوبة في النوم.

• أعراض عاطفيـة: غضـب، حـزن، شعـور بالذنب، شعـور بالإخفاق، ثورة، إنـكار، ارتياح، لا مبـالاة، خوف، ملازمة الـ(غـير)، اليأس، القلق، الذعر.

قـد يعاني مـن صعوبات في النـوم، ومن المفيد اتّباع ما يلي في حال التعرّض لصعوبات في النوم:

– تأكّـد مـن وجـود نظـام معـين في حياتـك.

احتسـاء الحليـب الدافـئ لاحتوائـه علـى حمض «التريبتوفان»، فهو يساعد على النوم.

– خـذْ حمّامـاً ساخنـاً مستخدمـاً زيـوت الاسترخاء.

– تجنّبْ النوم في أثناء النهار.

– تجنّبْ مـادّة الكافيـين لكونها مـادّة مهيّجة مسبّبة للأرق.

– تجنّبْ الوجبات الدسمة والعشاء متأخّراً.

– مارسْ الكثـير مـن التمرينـات الرياضيـة خلال النهار، وقد يكون من المفيد مزاولة تمرينات عصراً أو خلال ساعات الليل الأولى.

– تأكّدْ من أن يكون نومك مريحاً قدر الإمكان، ومعتـدلَ الحـرارة، وأطفـئ الأدوات الكهربائيـة لتجنّب همهمتها.

– مارسْ تمرينات الاسترخاء.

ويعاني بعضهم من الكوابيس بعد صدمة الحادثة وفي هذه الحالة يكون من المفيد اتّباع الآتي:

- دوّن المنام مستخدماً ضمير الغائب أولاً (حُبسَ فُلان) ومن ثم ضمير المتكلّم (أنا محبوس) حتى تشعر بالارتياح تجاه المنام.
- فكّر بفحوى المنام أهو إعادة لتسجيل الحادثة، أم أنّه وميض لصدمة الحادثة، أو كان حلماً مختلفاً كلّياً؟
- فكّر في كيفية تغيير مجرى الأحداث. مثلاً: إذا كنتَ ترى نفسك محبوساً في المنام حاول إيجاد مخرج أو طاقة وقوّة فجائيّة تعينك على إزاحة ما يحبسك. تخيّلْ النموذج الجديد من الحلم أوقات يقظتك.
- كرّرْ تخيّلك لنموذج المنام الجديد عند شعورك بالتعب أو الاسترخاء قبل النوم.
- اختبرْ نفسَك أنّك ستستبدل النموذج الجديد بالمنام إذا عاودك ثانية. قد تضطر لتكرار هذا التمرين مراراً قبل أن يثبت فعّاليته، سجّلْ لحظات الكرب لكلّ كابوس.

يُبنى التشخيص على قصّة المريض! لكنّ ذلك قد يكون صعباً للأسباب الآتية:

1. أحد مظاهر الاضطراب هو أنّ المريضَ يتجنّب مناقشة خبرته التي مرّ بها.
2. أحياناً نجد، كأطبّاء، صعوبة في سؤال المريض عن خبرته فقد نخشى من «تذكيره بأوجاعه وخبراته المؤلمة».
3. عادةً ما يتواجد اضطراب الكرب بعد الصدمة مع اضطراب نفسي ثانٍ يكون أكثر جاهزيةً للتشخيص.
4. قد تقلّد أعراض الكرب بعد الصدمة أعراض الاضطرابات الأخرى كالاكتئاب أو القلق.

إنّ السمة المرضية الأساسية في هذا الاضطراب هي «الذاكرة الصدمية»، وهذا ينعكس في أعراض نفسية محدّدة وردت في الدليل التشخيصي والإحصائي الرابع للأمراض النفسية كالآتي:

أ) تعرّض الشخص لحادث صدمي «أذى» وحدث التالي:

1. مرّ الشخص بخبرة، أو شاهد، أو واجه حدثاً، أو أحداثاً تضمّنت موتاً حقيقياً، أو تهديداً بالموت، أو إصابةً بالغة أو تهديداً شديداً لسلامة الشخص أو الآخرين.
2. تضمّنت استجابة الشخص لخوف شديد وإحساس بالعجز والرعب وفي الأطفال يظهر هذا في صورة سلوك مضطرب.

ب) وتتمّ إعادة معايشة الحدوث الصدمي بطريقة، أو بأخرى من الطرق الآتية:

1. تذكّر الحدث بشكل متكرّر ومقتحم وضاغط وذلك يتضمّن صوراً ذهنية أو أفكاراً.
2. استعادة الحدث بشكل متكرّر وضاغط في الأحلام.
3. التصرّف أو الشعور وكأنّ الحدث الصدمي عائد.
4. انضغاط نفسي شديد عند التعرّض لمثيرات داخلية، أو خارجية ترمز إلى أو تشبه بعض جوانب الحدث الصدمي.
5. استجابات فسيولوجية تحدث عند التعرّض للمثيرات سابقة الذكر.

ج) التفادي المستمر لأيّ مثيرات مرتبطة بالحدث إضافة إلى خدر عام.

د) أعراض زيادة الاستثارة بشكل دائم.

ه) الأعراض مستمرّة لمدّة شهرين على الأقل «أمّا إذا كانت أقلّ من شهرين فيطلق عليها اضطراب الكرب الحاد».

و) هذا الاضطراب يسبّب انضغاطاً إكلينيكياً واضحاً، أو يؤدّي إلى تدهور في الأنشطة الاجتماعية أو الوظيفية أو جوانب أخرى مهمّة.

وفي الأطفال ربّما لا نجدُ عمليةَ استعادة الحدث بالشكل المألوف لدى الكبار، وإنما نجدَ عملية تمثيل الحدث في أثناء اللعب أو نجد أحلاماً مفزعةً لا يستطيع الطفل ذكر محتواها.

تصنيف هذه العمليات الفيزيولوجية العصبية في ضوء ثلاث فئات وهي:

- حالات فرط الاستثارة.
- حالات الإحجام – الاكتئاب.
- حالات الاتزان.

ففي حالة فرط الاستثارة يزداد للغاية نشاط مواد الكاتيكول أمين من النورأدرينالين والسيروتونين والدوبامين إلى حدّ يفوق تحمّلها في النهاية ويؤول إلى دورة الإحجام – الاكتئاب، وفي هذه الحالة يزداد نشاط مواد الكولين الذي ينتج عنه أعراض من الاكتئاب والسلوك الإحجامي، أما في حالات الاتّزان، فلا يؤدّي التعرّض للصدمة إلى استجابة مرضية وتباين هذه الحالات

الفيزيولوجية العصبية من حيث المدّة والشدّة والدورية استناداً إلى تنشيطها بوساطة المنبّهات الخارجية، أو من خلال التعلّم الترابطي ويمثّل التنشيط المزمن لدورة فرط الاستثارة – الإحجام الأساس الفيزيولوجي العصبي لاضطراب الضغوط التالية للصدمة.

تختلف استجابات الأفراد لخبرة الصدمة اختلافاً كبيراً، ويعتمد هذا الاختلاف على عدد من العوامل أهمّها ما يلي:

1) ظروف الصدمة «من صنع البشر، عمر الضحيّة، دوام الكارثة».

2) الفروق الفردية في الاستجابات الإنسانية للصدمة نفسها تبعاً للفروق بين الأفراد في السمات «Traits»، وتفسير السمات، ووجود الضغوط الصدمية وما بعد الصدمية.

3) العمليات المعرفية التي تتضمّن الافتراضات، والنظريات الفردية عن خبرات الحياة.

الفئات الأكثر تعرّضاً للنتائج السلبية للصدمات النفسية:

1. الأطفال «خاصّة الذين فقدوا آباءهم في أثناء الحوادث».
2. الذين تنقّلوا أكثر من مرّة من مكان لآخر

مثل المهجّرين الذين يتمّ إيواؤهم في مكان أو مخيّمات مؤقّتة.

3. المسنّون والأشخاص الذين تكون حالتهم الصحّية سيئة، والأفراد ذوو الإعاقات الجسدية، أو الأمراض المزمنة.

4. المرضى النفسيّون، ومتعاطو الكحول والمخدّرات.

5. المراهقون الميّالون إلى المغامرة.

6. الحوامل وأمّهات الأطفال الصغار وخاصّة أمّهات الرضّع.

7. المختصّون والمهنيون الجدد الذين انخرطوا في جهود الإغاثة وقت الكارثة «ممرّضات، أطبّاء، رجال إطفاء».

8. الذين عاشوا خسارات كبيرة كـ: «فقدان الأولاد، الأزواج، أملاك كبيرة».

لماذا يتعافى بعض الناس من آثار الصدمات بينما لا يتعافى بعضهم الآخر؟

بعض المشكلات المحدّدة التي ترافق اضطرابات ما بعد الصدمة:

- **النوبات العنيفة:**

بعض المصابين قد يتعرّضون لنوبات حادّة عند مرورهم بمواقف وأحداث تذكّرهم بالصدمة التي تعرّضوا لها كرؤية شرطي خاصة شرطة مكافحة الشغب، وقد تشمل الأعراض الجسدية هنا: سرعة واضطراب ضربات القلب والتعرّق الشديد والشعور بضيق التنفّس أو الاختناق، الارتعاش في الجسد، آلام في الصدر، الغثيان، الدوخان، ارتفاع حرارة الجسم، الخدر في الجسم، أو الشعور بوخز في الجسم. كما يمكن أن يشعر المصاب بأعراض نفسية كالشعور أنّه غير حقيقي أو الخوف من الإصابة بالجنون أو الخوف من الموت ومن الإصابة بنوبات قلبية.

- **السلوك الانزوائي الحاد:**

أحياناً لا يقتصر التجنّب على المواقف المرتبطة بالحادث، وإنّما يصبح الانزواء سلوكاً يومياً يطال كافّة جوانب حياة المصاب، وقد تزداد حدّةُ هذه الحالة لدرجة يحبس المصابُ نفسَه في البيت.

- **الاكتئاب:**

أحياناً يتعرّض المصابون للشعور بالاكتئاب، وعدم الرغبة في القيام بالأعمال التي كانت تشكّل مصدرَ متعة لهم فيما مضى، وأحياناً يلومون أنفسهم على ما حدث ويحمّلون ذاتهم المسؤولية عن الخطأ الذي قادهم للتعرّض للصدمة رغم أنّ هذا يبدو غير صحيح بشكل قطعي، فمثلاً يمكن لبعضهم أن يحمّلوا أنفسهم مسؤولية تعرّضهم للعنف من قبل الشرطة، أو يحمّلون أنفسَهم مسؤولية عدم قيامهم بتقديم الحماية لشخصٍ تعرّض لمثل هذا الموقف أمام أعينهم.

- **التفكير والشعور بالرغبة في الانتحار:**

أحياناً يصلُ الاكتئاب بالمُصاب إلى مرحلة التفكير بالانتحار! إذ إنّ ما نسبته (50%) ممّن تعرّضوا للاغتصاب أشاروا إلى أنّهم فكّروا بالانتحار. إذا شعرت أنك أنت أو شخص قريب منك يفكّر بالانتحار بعد التعرّض لصدمة! من المهم بمكان استشارة الاختصاصي المناسب لتقديم المساعدة في هذه الحالة.

- **العنف الشديد:**

أحياناً، قد يلجأ المصابون بصدمة سواء بوعي، أو بغير وعي لتناول المشروبات الكحولية والمخدّرات من أجل التخفيف من حدّة الألم الذي يعانونه، وفي الواقع فإنّ اللجوء إلى المخدّرات والكحول يزيد من صعوبة التعافي من آثار الصدمة! حيث إنّ الكحولَ والعقاقير قد تزيد الوضع سوءاً.

• **التأثير السلبي على المهمّات اليومية:**

إنّ بعض من يتعرّضون لاضطرابات ما بعد الصدمة يعانون من صعوبة في القيام بوظائفهم الاعتيادية اليومية، فبعض المصابين قد يصبحون عاجزين عن القيام بالأعمال الاعتيادية التي اعتادوا القيام بها أو الالتزام بمهمّات جديدة وواجبات يومية.

• **عدم القدرة على السيطرة على البكاء:**

أحياناً، يأخذ المصابون بالبكاء لفترات طويلة متواصلة، فتذكّر الحدث يسبّب للمُصاب شعوراً بالحزن العميق والذي يعبّر عنه بالبكاء المتواصل، والذي يكون تارة صامتاً، وأحياناً يترافق مع صراخ.

• **الاضطرابات التي تظهر على المدى البعيد:**

على الرغم من أنّ أعراض اضطرابات ما بعد الصدمة تظهر مباشرة بعد الحادث «خلال أسابيع عادة» إلّا أنّ بعض الأعراض لا تظهر إلّا على المدى البعيد، أي بعد شهور أو حتّى سنوات، وقد تظهر هذه الأعراض في الذكرى السنويّة لتعرّض الشخص للصدمة أو ربّما لدى تعرّضه لحدث أو موقف مشابه للحدث الأصلي.

ما الذي يساعدنا على أن نتجاوز الصدمات التي نمرُّ بها؟

القدرة على التعبير عن المشاعر المرافقة للصدمة، واسترجاع الموقف بكامله، وهذا يتطلّب منّا إتاحة الفرصة بأن نروي الحادثة «لأنفسنا ولأشخاص آخرين» أكثر من مرّة، كي نفهمَ ونركّب التفاصيل من جديد. واكتساب الفرصة لاستعادة السيطرة بشكل تدريجي على مجال الضبط المفقود، وهذا يبدأ ربّما بمهمّات بسيطة مثل تحضير الطعام أو العناية بالمظهر وما شابه ذلك. ونحن نرى أنّ شفقةَ الآخرين، وتعاطفهم قد تجري أحياناً على عكس هذا الاتجاه تماماً، إذ يقوم محبّو المصدوم بتولّي تلبية جميع احتياجاته عن حسن نيّة دون أن يعلموا أنّهم يؤذونه بهذا ويكرّسون -أو على الأقل- يؤخّرون بدءَ عملية التعافي. بالإضافة إلى تلقّي الدعم الاجتماعي المناسب كالآتي:

1. مجموعات الدعم النوعية التي تتشكّل من أفراد تعرّضوا لخبرات متشابهة ليرى بعضهم معاناة بعض، وربّما يتعلّم الواحد منهم من الآخر بشكل أيسر ممّا لو تمّ إلقاء المحاضرات، والعظات عليه ممّن لم يتعرّضوا لما مرّ به.
2. تلقّي الدعم من خلال شبكة العلاقات الاجتماعية المعتادة في حياة الأفراد.
3. توفّر الخدمات الاختصاصية.
4. القدرة على إيجاد أو إضفاء معنى للمعاناة «تعديل الفلسفة الشخصية في الحياة».
5. زيادة المهارات الشخصية وخاصّة القدرة على إدارة الانفعالات.

لقد تحدّد اضطراب الضغوط التالية للصدمة بوصفه فئة مرضية محدّدة في وقت حديث نسبياً عام (1980)، ومع ذلك فقد طُوّرت برامج علاجية متعدّدة لمن بقي على قيد الحياة بعد الحوادث الصدمية غير العادية وعانى من الاضطراب. وعلى الرغم من أنّ الملامح المحدّدة لبرامج العلاج هذه تختلف من صدمة إلى أخرى، فإنّ كلّ هذه البرامج تشترك معاً في عدد من الأهداف الأساسية، وأهمّها أنّها تساعد الفرد الذي بقي على قيد الحياة بعد الصدمة أن يقلّل من الأعراض المتبقّية لديه، أو أن يتغلّب عليها. فالمعالج يساعد المريض على أن ينظر إلى خبرته الصدمية من منظور أشمل، وذلك حتى يعود إلى العيش المنتج البنّاء. ويوصي «بيترسون»... وآخرون «Peterson، et.al. 1991» بضرورة أن يبدأ العلاج بأسرع ما يمكن ودونما إبطاء أو تأجيل، كما يجب أن يكون العلاجُ مختصراً موجزاً.

وأكثر أنواع العلاج المستخدمة في هذا المجال: العلاج السلوكي، ثمّ العلاج المعرفي، أو العلاج الذي يجمع بينهما. مع التركيز على أهمّ الطرق الفنّية المستخدمة، وفيما يلي فكرة عامّة عن العلاج:

1. **العلاج السلوكي:**

يعدُّ العلاج السلوكي «Behavior Therapy» مناسباً لكثير من حالات اضطراب الضغوط التالية للصدمة، وخاصة للمرضى الذين يكشفون عن هذا الاضطراب في إحدى صورتيه: المزمنة أو المؤجّلة، وقد برهنت المقاييس الموضوعية على نجاح هذا العلاج. وعلى الرغم من أنّ استخدام الطرق السلوكية يوصّى به في علاج الذكريات الصدمية فإنّ هذه الطرق يجب ألا تُستخدم وحدها، بل يتعيّن أن يُستخدم العلاج السلوكي لأعراض هذا الاضطراب في سياق يجمع بينه والعلاج النفسي المساند «Supportive».

تتلخّص الافتراضات النظرية في العلاج السلوكي في أنّ استجابةَ المريض لذكريات الحوادث الصدمية هي التي تُنتج المظاهرَ الأولية لاضطراب الضغوط التالية للصدمة، كما افتُرض أنّ الملامح الثانوية لهذا الاضطراب تتسبّب –بشكل مباشر أو غير مباشر– في ردود أفعال المريض لهذه الذكريات. ومن ثمّ فإنّ تذكُّر المريض للحادث الصدمي هو بؤرة الاهتمام في المدخل السلوكي لعلاج هذا الاضطراب. وفيما يلي طرق سلوكية للعلاج الفردي لهذا الاضطراب وهي:

- العلاج الانفجاري والغمر المتخيّل «Imaginal Folding & Implosive»:

يعدُّ العلاج الانفجاري والغمر المتخيّل أكثر الأشكال الشائعة في العلاج السلوكي لاضطراب الضغوط التالية للصدمة الذي يؤيّده تراثٌ من الدراسات المتراكمة. ويتكوّن العلاج الانفجاري من التقديم التخيّلي للحادث الصدمي الذي واجه المريض، ويحدث ذلك بشكل متكرّر حتى الدرجة التي يصبح فيها المنظر الصدمي غير مثير لمستويات مرتفعة من القلق «الانطفاء خلال التعرّض». ويتلخّص الهدف من هذا الإجراء في أن نقلّل من تجنّب الذكريات الصدمية والقلق الذي يسبّبه تذكّرها. وهناك ثلاث مراحل في طريقة العلاج الانفجاري وهي:

المرحلة الأولى: التدريب على الاسترخاء:

يتعلّم المريض باضطراب الضغوط التالية للصدمة شكلاً من أشكال الاسترخاء المتدرّج للعضلات «Progressive Muscle Relaxation»، ويبدأ المريض بتعلّم الاسترخاء خلال عملية «الشدّ – الاسترخاء» لستّ عشرة مجموعة عضلية. وتُشَجَّعُ مواصلة التدريب على الاسترخاء في المنزل، ويرتقي التدريب على الاسترخاء بقدرة المريض على تخيّل منظر ما، ويزيد من خفض القلق التالي لتقديم المنظر الصدمي في المرحلة الثالثة. ويستغرق التدريب على الاسترخاء عادة قرابة أربع جلسات.

المرحلة الثانية: التدريب على التخيّل السار:

بعد أن ينجحَ المريضُ في اكتساب استجابة الاسترخاء، يتمّ تعليمه أن يتخيّل صوراً أو تخيّلات سارّة Pleasant Imagery، ولهذا الأسلوب هدفان، فإنّ التخيّلات السارّة تزيد من الاسترخاء، وتسمح للمعالج بأنْ يحدّد طاقة المفحوص على العمل التخيّلي.

المرحلة الثالثة: العلاج الانفجاري:

تشتمل هذه المرحلة على المراحل الفرعية الآتية:

1. **تكوين مدرّج الذكريات الصدمية:** يُطلَب من المريض أن يحدّد الذكريات الصدمية، وإذا كان هناك أكثر من خبرة صدمية، فيجب أن ترتّب الصدمات المختلفة تدريجياً، ابتداءً من أقل الذكريات إثارةً للقلق إلى أكثرها. وإذا كان هناك صدمة واحدة فقط تشتمل مناظر متعدّدة فإنّه يمكن تكوين مدرّج «Hierarchy» واحد للمناظر الخاصة بها.

2. **تقدير درجة الضغوط الناتجة عن الذكريات الصدمية:** تقدّر كلّ ذكرى صدمية على مقياس تتراوح درجاتـه مـن (1 إلى 10) (1 = لا يثير القلق، 10 = مثـير لأكبر قلق)، ويكون تقدير المريض للضغوط على أساس ذاتي وشخصي، وعندما توجد أكثر من ذكرى، فإنّ الذكرى التـي حصلت على درجة ضغوط أقل هي التي يبدأ المعالج في التعامل معها.

3. **الاسترخاء:** قبـل تقـديم الذكريـات الصدميـة في الجلسـات، يُشجَّع المريض على أن يسترخي مستخدماً مهاراته في الاسترخاء المتدرّج للعضـلات، ويزيـد ذلـك مـن قـدرة المريض على التخيّل، ويُنقص من الأفكار غير المرتبطة بالمهمّة التي يضطلع بها المريض مع المعالج.

4. **وضع المشهد:** بمجـرّد أن يسترخـي المريض فـإنّ المعالج يستخـدم العلامات أو الهاديـات الحسّية «بصريـة، سمعيـة، تذوّقيـة، شمّية» كـي يُولّد في خيال المريض مشهـد الصدمـة أو المنظر الخاص بهـا، وإنّ معرفةَ أدقّ التفاصيل عن هذا المشهد من المريض يسهّل المهمّة، ويجعل الصورةَ واقعية جدّاً في عقل المريض.

5. **تقـديم العلامـات الصدميـة:** بعـد وضـع المشهـد فـإنّ المعالج يقـود المريض خـلال الحادث الصدمـي، ويسمح التفاعـل المستمرّ بين المريض – مرّة ثانية– وتفاصيل الحـادث بأن يتمَّ تخيّلها إلى أقصى درجة. ويتمّ التركيز على أكثر العوامل إثارةً للقلق في الحادث، ويتمّ كذلك إطالتها ومدّ أجلها.

6. **تقـديم علامـات إضافيـة:** يساعد المعالج المريض على تذكّر نوعـين إضافيين من العلامات التـي تُستخـدم في العـلاج الانفجـاري، أولهمـا: العلامـات التي تنبع من داخـل المريض، ويمكن أن يقرّرهـا أي يضعها في ألفـاظ، وتشتمل هذه الفئة علـى ما لـدى المريض من أفـكار ومشاعـر وصور منفّـرة وكريهة ترتبط بالحـادث الصدمي. وتمثّل هذه العلامات استجابةَ المريض المعرفية للحادث، ويمكن أن تتضمّن مشاعر مثل: «الذنب، والغضب، والحزن». وثانيهما: العلامات المفترضة، وتتضمّن: «الخوف مـن الضرر البدني، والخـوف من الموت، والخـوف من السلوك العدواني، والعقاب على سوء التصـرّف، والخـوف من النبـذ». ويُعتقـد أنّ هذه العلامـات المفترضة ترتبط بالإشـراط من الرتبة الراقيـة التي ترتبـط بالصدمة الأصليـة. ومن ثمّ فإنّه يتسبّب في كثير من مشكلات المريض.

7. **إنهاء المشهد:** يُستخـدم الاسترخـاء مرّة ثانية في نهاية الجلسة، ثم مناقشة المريض لما جرى في هذه الجلسة.

وإنّ تشجيـع المريض علـى مواجهـة المنبّهات الصدميـة التي سبق لـه أن تجنّبها، يجعله يكتسب شعـوراً بالسيطـرة عليهـا والتحكّـم فيهـا، ولهذا العـلاج نتائـج مفيـدة بالمقارنـة إلى المجموعـة الضابطـة التـي تقف علـى قائمة الانتظـار، حتى بالنسبـة للاضطـراب الذي استقرّ لـدى المريض، ولهـذه الطريقة العلاجية تأثير كبـير على الأفكار المقتحمة، مع تأثير أقل بقليل على التجنّب.

- طريقة التعرّض العلاجي المباشر «Direct Therapeutic Exposure»:

للتعلّـم الشرطـي دور أساسـي في نشـأة هـذا الاضطـراب، ولذا فـإنّ العـلاج السلوكـي، والعلاج المعـرفي السلوكي لهذا الاضطراب هو الشائع في هذا المجـال، ومن أهـمّ الطرق المستخدمة هنـا التعرّض العلاجـي المباشـر، ويُعـرَّف بأنّـه التعرّض المتكرّر والممتـدّ –سـواء أكان في الواقـع أو في الخيـال– لمنبّهـات ليسـت مؤذيـة مـن الناحيـة الموضوعيـة ولكنّهـا مخيفـة للمريض، وذلك بهـدف تقليل قلقه، ويشتمـل هذا التعرّض نوعين همـا: التعرّض المتدرّج

«Graded» كالتسكين المنظّم «Systematic Desensitization»، والتعرّض غير المتدرّج كالغمر «Follding» والانفجاري «Implosive». ويُطلَب من المريض في هذه الطريقة أن يَسْتَحْضِرَ في ذهنه –بشكل متكرّر ومتخيّل– الأحداث المرتبطة بالخبرة الصدمية، مع التركيز عليها حتى يتناقص القلق، وينتج عن التعرّض المتكرّر من هذا النوع – تحت إشراف المعالج وتوجيهه– انخفاض كبير في التنبّه الفيزيولوجي والشخصي للمريض استجابةً للصور الخيالية، ويلي ذلك عادة اختفاء الأفكار التي تقتحم عقل المريض، كما تختفي اضطرابات النوم.

وفي تطبيق عملي لهذه الطرق تمّت الاستفادة منها في علاج طفل في السادسة من عمره يعاني من اضطراب الضغوط التالية للصدمة، وذلك بعد تعرّضه لانفجار قنبلة، ورؤية أشخاص مصابين، ونجح هذا العلاج من خلال استخدام الاسترخاء المتدرّج والغمر المتخيّل، وقد طُلبَ من الطفل تخيّل أفراد مصابين، ورائحة الدخان، وصيحات الأفراد. وقد خَفّضت هذه الطريقة الفنّية بوضوح من هذه الأعراض.

وفي إحدى الدراسات استُخدمت طريقة الغمر مع التدريب على الاسترخاء «Relaxation»، حيث ساعدت هذه الطريقة محارباً سابقاً في الحادية والثلاثين من عمره على التخلّص من استعادة شريط الذكريات المتّصلة بالحرب ومن الكوابيس، وقد قام المتعالج والمعالج في البداية بتحديد مناظر الحرب وعزلها، تلك المناظر التي يعود المتعالج فيَخبُرها ويعايشها بشكل متكرّر، وعندئذ يقوم المعالج بمساعدة المضطرب على أن يتخيّل أحد هذه المناظر بتفصيل شديد، ويحثه على أن يحتفظ بالصورة إلى أن ينخفض قلقه. وبعد كلّ تمرين من تمرينات الغمر هذه ينتقل المعالج إلى التخيّل الإيجابي، ويقود المتعالج خلال تمرينات الاسترخاء، وقد استجاب المتعالج لهذا العلاج، وتناقصت استعادته لذكريات الحرب وإلحاحها عليه وكذلك الكوابيس.

2- العلاج السلوكي المعرفي:

تمَّ تطوير مداخل معرفية سلوكية أيضاً للعمل مع ضحايا اضطراب الضغوط التالية للصدمة، على أساس أنّ أعراضَ هذا الاضطراب قد تسبّب في حدوثها رؤية الفرد للعالم على أنّه مكان للعيش لا يمكن التنبّؤ به ولا التحكّم فيه. وتتضمّن الإستراتيجية العلاجية أن نمكّن الفرد مما يلي:

- إعادة تحديد الحادث حتى يكتسب معنى متّسقاً في هذا العالم «وذلك بمقارنة الفرد بأولئك الذين هم أقل حظّاً منه»، والنظر إلى الاستفادة الممكنة من هذه الخبرة.
- إيجاد معنى وغرض في هذه الخبرة.
- تغيير السلوك لمساعدة الفرد على منع الحادث من أن يعاود الحدوث.
- البحث عن المساندة الاجتماعية.

وعلى الرغم من أنّ الطرق العلاجية التي تركّز على شفاء الأعراض تُعدُّ مفيدة بوجه عام، فإنّ معظمَ الإكلينيكيين يعتقدون أنّ المحاربين الذين يعانون من اضطراب الضغوط التالية للصدمة لن يشفوا تماماً ما لم ينشأ لديهم أيضاً استبصار في أمورهم، وأن يتّسع مجال رؤيتهم لخبراتهم في الحرب والتأثير المستمرّ لهذه الخبرات عليهم. ويساعد الإكلينيكي المَرْضَى أحياناً على استخراج المشاعر عميقة الغور، وتقبّل ما فعلوه وجَرَّبوه «أو ما فُعل فيهم وكان شديداً» إذ يُصبح حكمهم على ما فعلوه «أو فعله الآخرون فيهم» أقل تشدّداً. ومن ناحية

أخرى وجد علماء النفس أنّ الكلامَ عن الخبرات الصدمية التي تمّ قمعها يساعد على التقليل من الأعراض المتبقّية للقلق والتوتّر. كما يركّز كثير من الإكلينيكيين على أثر المساندة الاجتماعية «Social Support» التي تُقَدَّم للمريض من خلال الأسرة أو العلاج الجماعي.

3 - العلاج الجماعي:

يتضمّن العلاج الجماعي «Group Therapy» كما يستخدم في علاج اضطراب الضغوط التالية للصدمة مجموعة من المرضى الذين يشتركون في الاضطراب ذاته بالإضافة إلى المعالج بطبيعة الحال، وهنا ميزة أنهم يشاركون بعضهم بعضاً الخبرات ذاتها، ويتقاسمون المشكلات عينها، ويقدّمون سنداً انفعالياً لبعضهم بعضاً، ويتيح ذلك جوّاً من الثقة الجماعية والخبرة المشتركة، ذلك أنّ كثيراً من الأفراد –في مثل هذا الموقف الجمعي– يجدون سهولةً في استرجاع الأحداث ومواجهة المشاعر التي حاولوا تجنّبها سنين عدّة، ومن أهمّ الموضوعات التي يجب أن تتعامل معها المجموعة العلاجية موضوع الذنب «Guilt»، ونقصد بالذنب فيما يتّصل بالأشياء التي فعلها الأعضاء حتّى يبقوا أحياء، أو الذنب فيما يتعلّق بالحقيقة العارية من أنهم بقوا أحياء على الرغم من موت أصدقائهم المقرّبين، وما دام المضطربون «من ضحايا الحرب والاغتصاب وغيرهما» قادرين على الحديث بصراحة عن خبراتهم التي مرّوا بها ومشاعر الذنب التي يشعرون بها، فمن الممكن أن يقوموا بالخطوة الأولى للشفاء منها.

وهناك موضوع آخر مهم يجب أن تعالجه المجموعة العلاجية وهو مشاعر الغضب التي يَخْبُرها كثير من الضحايا «في الحرب أو الاغتصاب بشكل خاص»، وتتلخّص –من وجهة نظر المحارب– في أنّه يحارب في سبيل قضية مشكوك فيها، ويواجه ظروفاً لا يمكن تحمّلها. وأخيراً قد يأخذ الغضب شكلَ الحزن، ويمكن أن يكون البكاءُ الناتج عن الغضب أمراً مُشَجّعاً بوصفه جزءاً من النمو المهمّ في الجماعة أو الفرد.

المراجع:

- الشيخ، كمال كامل: اضطراب ما بعد الحوادث المؤلمة، غزّة: فلسطين (2009).
- الصبوة، محمد نجيب: مراجعة نظرية نقدية لأثر الصدمات النفسية، مجلة الثقافة النفسية المتخصّصة، العدد الرابع والأربعون من المجلد الحادي عشر، تشرين الأول... مركز الدراسات النفسية والجسدية - طرابلس: لبنان (2000)..
- بركات، مطاع: الإسعاف النفسي الأولي لضحايا الصدمات والكوارث، دمشق (2007)..
- American Psychiatric association.(1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. a THED (DSM-IV). Washington. DC.
- Kaplan. H. & Sadock. B.(1994). PTSD. in Synopsis of psychiatry. seventh edition. Williams and Wilkins. Middle East Edition. Cairo.
- Macksoud.(1993). Traumatic war experience and their effect on children. Wilson. Raphael. International handbook of Traumatic stress. London and New York: Plenum Press.
- Van Eenwyk. J. & El Masri. M & Abo Tawahina. A.(1992). Adaptation Disorder. the Gaza syndrome. unpublished article.

توثيقات علماء الغرب حول تفوق علماء الحضارة العربية

د.عمّار محمّد النهار

الخيال العلمي

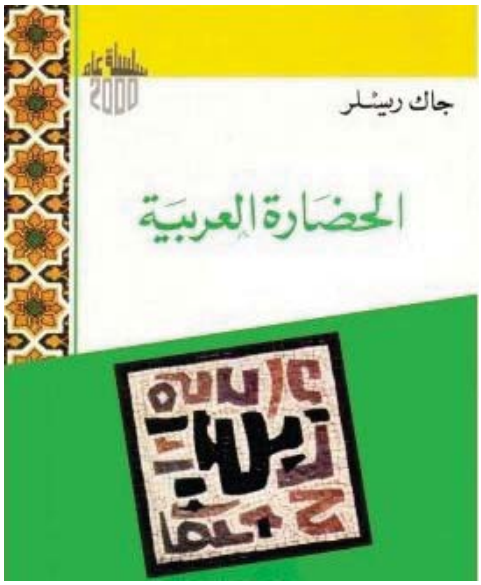
خصّص علماء غربيون مؤلّفات كاملة للحديث عن تاريخ الحضارة العربية وإبداعات العلماء العرب فيها، وتخلّل ذلك إقرارات كثيرة بإنجازاتهم، وخاصّة تلك التي نُسبت إلى علماء غربيين ظلماً، فوقف هؤلاء موقف المدافع عن حقوق علماء حضارتنا، وأنصفوهم من خلال الأدلّة والوثائق والحقائق. كما وردت إقرارات أخرى في ثنايا المؤلّفات التي تخصّصت في الحديث عن الحضارات عموماً والحضارة العربية خصوصاً، لذلك كانت هذه الفقرة التي ترصد بعضاً من تلك الإقرارات اللافتة التي تُنصف علماء حضارتنا وتعيد إليهم حقوقهم.

أولاً - في الطب:

نبدأ بالاعترافات للطبيب الرازي، إذ يقول كبير مؤرّخي العلوم في الغرب الأستاذ جورج سارتون عن محاولة تغييب اسم الطبيب الرازي: «حاول كثير من العلماء في العالم وما زالوا يحاولون طمس اسم أبي بكر الرازي ومحوه من ميدان الطب، ولكن هذا مستحيل ما دام فنّ الطب باقياً وآخذاً في التطوّر»[1].

يقول ول ديورانت: «وأشهر أطبّاء هذه الأسرة الرحيمة على بكرة أبيها هو أبو بكر محمّد الرازي»، ويقول أيضاً: «وجملة القول أنّ ابن سينا أعظم من كتب في الطب في العصور الوسطى، وأنّ الرازي أعظم أطبّائها»، ويشير إلى أهمية كتابه (الجدري والحصبة) بقوله: «وفي وسعنا أن نحكم على ما كان لهذه الرسالة من بالغ الأثر واتساع الشهرة إذا عرفنا أنها طبعت باللغة الانكليزية أربعين مرّة بين عامي 1866-1498م = 1283-904هـ»، ويختتم القول بالاعتراف بفضل الرازي على أوروبة، بقوله: «وقد عُلقت في مدرسة الطب بجامعة باريس صورتان ملوّنتان لطبيبين مسلمين هما الرازي، وابن سينا»[2].

ويقول جاك ريسلر: «إنّ علماء العرب أول من استخدم عفن الخبز والشعب الفطري في أدويتهم لعلاج الجروح المتعفّنة، لذا يجب أن يُنسب إليهم اكتشاف دواء مبيد الجراثيم»[3].



أمّا الطبيب الزهراوي، فتوثّق زيغريد هونكه عن توصّله إلى إيقاف نزيف الدم بربط الشرايين الكبيرة في أثناء العمليات الجراحية، وطيف ادّعاه لنفسه لأوّل مرّة الجرّاح الفرنسي امبرواز باريه عام 1552م = 960هـ، وتؤكّد هونكه: «في حين أنّ أبا القاسم العربي قد حقّقه وعلمه قبل ذلك بـ 600 سنة»[4].

والزهراوي أوّل من طبّق في كلّ العمليات التي كان يجريها في النصف السفلي للمريض رفع حوضه ورجليه قبل كلّ شيء، ممّا جعله سبّاقاً للجرّاح الألماني فريدريك ترندلنبورغ بنحو 800 سنة، الذي نُسب إليه هذا الوضع في العمليات الجراحية، ممّا يعدُّ اغتصاباً للحق الحضاري الذي هو من حقوق الزهراوي المبتكر الأول لها، وتستغرب هونكه من أوروبة هذا التصرّف،

1- إسهام علماء العرب والمسلمين في الصيدلة: الدفاع، ص197، 219-217.

2- قصّة الحضارة: ديورانت، ج13، ص191، 192، 196.

3- الحضارة العربية: ريسلر، ص196. إسهام علماء العرب والمسلمين في الصيدلة: الدفاع، ص219.

4- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص278. موسوعة الأوائل والمبدعين: أباظة وأبو خليل، ج4، ص635، 636. أعلام العرب والمسلمين في الطب: الدفاع، ص124، 125.

فتقول: «وهذه طريقة اقتبسها الغرب مباشرة عن الجرّاح العربي، واستعملها كثيراً حتى قرننا هذا، فعرفت باسم الجرّاح الألماني القدير فريدريك ترندلنبورغ، ولكن من يذكر أفضال الجرّاح العربي العظيم»، وتعقّب هونكه على اختراعات أخرى للزهراوي أخذها الغرب عنه فتقول: «وعنه أخذنا أيضاً طريقة ترك فتحة في رباط الجبس في الكسور المفتوحة، وأمدّ الجرّاحين وأطبّاء العيون والأسنان الأوروبيين بالآلات اللازمة للعمليات بوساطة الرسوم الجديدة التي وضعها»[5].

والزهراوي أوّل من عالج ووصف ولادة الحوض التي تنسب إلى الطبيب (فالشر)، فقد سبقه الزهراوي إلى هذا العلاج بنحو تسعمئة سنة، وتشرح لنا زيغريد هونكه ذلك فتقول: «وأوجد -أي الزهراوي- لمسات جديدة للولادة في حالة سقوط يد أو ركبة الجنين أو وضعه المسمّى بوضع الأرجل (تقدّم الأرجل من باب الرحم على الرأس) أو الوضع المسمّى (بالقرضي) أو الوضع الوجهي (تقدّم الوجه من باب الرحم على غيره من الأعضاء)، وهو أوّل من عالج هذا الوضع الأخير، وأوّل من أوصى بولادة الحوض، وهي الولادة المسمّاة حديثاً باسم الأستاذ الشتوتغرتي (نسبة لمدينة ستوتغرت الألمانية) في أمراض النساء فالشر 1856-1935م = 1273-1354هـ»[6].

والزهراوي أوّل من أجرى الجراحة التجميلية، حيث إنه أوّل من صنع خيطاناً لخياطة الجرّاح، صنعها من أمعاء القطط، وأول من مارس التخييط الداخلي كي لا يترك أثراً مرئياً، وسمّاه (إلمام الجروح تحت الأدمة)، وبذلك يعدّ رائداً في الجراحة التجميلية، وهو أوّل من استخدم الخياطة بإبرتين وخيط مثبّت فيهما، وتشير هونكه إلى هذه الأسبقية بقولها: «علّم تلامذته كيفية تخييط الجروح بشكل داخلي بحيث لا يترك شيئاً مرئياً منه، والتدريز المثمّن (نسبة إلى ثمانية) في جراحات البطن، وكيفية التخييط بإبرتين وخيط واحد مثبّت بهما، واستعمل الخيطان المستمدّة من أمعاء القطط في جراحات الأمعاء»[7].

وقد عُقد مؤتمر في برلين عام 1929م = 1348هـ بمناسبة مرور ألف عام على وفاة الزهراوي، وتخصيص مؤتمر بأكمله وفي دولة تعدُّ من أكبر دول أوروبة من أجل إحياء ذكرى الزهراوي بعد ألف عام على وفاته، لهو الدليل الواقعي الواضح على مدى ما أثّر الزهراوي في نفوس الأوروبيين، وفي هذا المؤتمر ألقى أحد الأطبّاء الغربيين ويدعى (زيجيرست) كلمة، جاء فيها: «إنّ كلّ وصفات الغربيين في علاجهم الأمراض المختلفة ترجع إلى كتاب أبو القاسم الزهراوي»[8].

ويصف الطبيب الإسباني الدكتور جارسيا بالستر الأستاذ في جامعة غرناطة الزهراوي بقوله: «إنّ أبا القاسم كان بلا شكّ أعظم جرّاح مسلم في القرون الوسطى، وكان نقطة البداية في الجراحة الأصلية للجمجمة في إسبانيا ودول أوروبة الغربية»[9].

5- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص278، 279. موسوعة الأوائل والمبدعين: أباظة وأبو خليل، ج4، ص636.

6- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص278. موسوعة الأوائل والمبدعين: أباظة وأبو خليل، ج4، ص635.

7- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص278. موسوعة الأوائل والمبدعين: أباظة وأبو خليل، ج4، ص636.

8- أعلام العرب والمسلمين في الطب: الدفاع، ص123.

9- دور العرب في تقدّم علوم الطب: الهندي، ص63.

لوبون

وينقل غوستاف لوبون قولاً للعالم الفيزيولوجي الكبير هالر هو: «كانت كتب أبي القاسم المصدر العام الذي استقى منه جميع من ظهر من الجراحين بعد القرن الرابع عشر»[10].

ونأتي إلى الاعترافات بحقّ ابن سينا، فمن اكتشافاته والتي نُسبت إلى غيره، إبداعه لطريقة التعقيم باللزوقات الساخنة، والخمرة المعتّقة القويّة، وقد نُسب هذا الاكتشاف إلى (الأستاذ ماسكوليه)، كما أكّدت زيغريد هونكه التي تقول: «وهناك اختراع عربي آخر شاطر التخدير العام المصير نفسه، وأعني به علم التعقيم، الذي جاء من العرب إلى شمال إيطاليا مدّة ستة قرون، واختفى بعدها وضاع له كلّ أثر»، وكان السائد قبل ذلك ولمدّة تزيد على الألف سنة النظرية اليونانية التي تقول بالعناصر الأربعة السائلة، وبأنّ تقيّح الجروح ما هو إلّا عملية طبيعية مرغوب فيها جدّاً يسعى الطبيب إلى دعمها إن لم يعمل على إحداثها بنفسه، وذلك لعملية التطهير التي يقوم بها الجسم، وهذا ما قاله أبقراط وسلّم به الناس دون جدلٍ أو نقاش.

ثم تقول هونكه: «فجاء ابن سينا وعارضه في هذا بنظريته عن الجروح الخالصة من التقيّح، وكان نجاحه هائلاً ويكاد يكون معجزة لا تصدّق، فكم من جروحات مزمنة كانت تستغرق الأسابيع الطوال، بل الأشهر الكاملة قبل أن تشفى، تصحبها آلام حادّة مبرحة قد شفاها ابن سينا (بإذن الله) في لمح البصر، والسر في ذلك يرجع إلى أنّه قد تخلّى عن نظرية التقيّح القديمة وعمل ما بوسعه لتجنّب أي عامل كيميائي أو مادّي من شأنه أن يبعث التقيّح مستعملاً اللزوقات الساخنة مع الخمرة المعتّقة القويّة، وهذا كشف علمي هائل اكتشفه مرّة ثانية ماسكوليه من مدينة بوردو عام 1959م = 1379هـ»[11].

ويقول جورج سارتون عن ابن سينا: «إنّ أبا علي ابن سينا يمثّل القمّة التي بلغتها الحضارة العربية في الطب»[12].

وبرأي غوستاف لوبون أنّ ابن سينا: «من أشهر جميع أطبّاء العرب، وبلغ من التأثير في عالم الطب عدّة قرون، ممّا لُقّب معه بأمير الطب»، وأمّا كتبه «فقد نقلت إلى أكثر لغات العالم، وظلّت مرجعاً عامّاً للطب ستة قرون، وبقيت أساساً للمباحث الطبية في جميع جامعات فرنسا وإيطاليا، وكان طبعها يُعاد حتّى القرن الثامن عشر للميلاد = الثاني عشر للهجرة، ولم ينقطع تفسيرها في جامعة مونبليه إلّا منذ خمسين عاماً»[13].

ومن الأطبّاء الذين انبهر به الغرب: الأهوازي، وخاصة كتابه: الكامل في الصناعة الطبّية (الملكي)، وقد نال هذا الكتاب شهرةً ومصداقية

10- حضارة العرب: لوبون، ص490.

11- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص280، 281. وانظر موسوعة الأوائل والمبدعين: أباظة وأبو خليل، ج7، ص1242.

12- أعلام العرب والمسلمين في الطب: الدفاع، ص160.

13- حضارة العرب: لوبون، ص489، 490.

لم ينلها في الغرب أي كتاب آخر قبل ذلك التاريخ، ولكن شهرته تضاءلت بعد صدور كتاب (القانون) لابن سينا على ما ذكر القفطي، الذي أجرى مقارنة بين الكتابين، حيث يقول: «والملكي في العمل أبلغ، والقانون في العلم أثبت».

وأكّد كثير من علماء الطب أنّ هذا الكتاب تحفة نفيسة جدّاً، وهو بترتيبه أقرب إلى الكتب الطبّية الحديثة من سواه، وأنّه موسوعة طبّية، يصفه الدكتور لوسيان لوكليرك بأنّه «كنز طبّي»، ويصف مؤلّفه بأنّه: «واحد من أعظم أطبّاء الشرق»، ويقول ليسلي ماركويز إنّ هذا الكتاب: «يمثّل وضوح التعبير وأصالة الفكرة، وهو أفضل ما جاء في الطب العربي من مؤلّفات»[14].

وأختم الحديث عن الطب بأقوال لغوستاف لوبون وزيغريد هونكه وحديثهما عن إبداعات عامّة أخرى، ومن ذلك قول لوبون: «وتنطوي وصايا مدرسة ساليروم (يقصد ساليرنو في إيطاليا) على نصائح غالية في علم الصحّة، ولا أحد يجهل أنّ هذه المدرسة التي عُدّت أوّل مدرسة في أوروبة زمناً طويلاً، مدينة للعرب بشهرتها، وذلك أنّ النورمان لمّا استولوا على صقلية وعلى جزء من إيطاليا أواسط القرن الحادي عشر للميلاد، أحاطوا مدرسة الطب التي أنشأها العرب بما أحاطوا به المعاهد العربية من الاعتناء الكبير».

ويقول: «وكان العرب يعتمدون كثيراً على علم الصحّة في معالجة الأمراض، وكلّ الوسائل الطبيعية، وليس غير ذلك من أمر الطب القائم على المداواة الطبيعية التي استقرّ عندها العلم الحديث كما يظهر».

ويقول: «إنّ أهم تقدّم للعرب في عالم الطب هو ما كان في الجراحة، ووصف الأمراض وأنواع الأدوية، والصيدلة، وظهرت للعرب طرق عدّة يعود الطب الحديث إلى بعضها بعد إهمالها قروناً كثيرة».

ويقول: «والطب مدين للعرب بعقاقير كثيرة، وهو مدين لهم بفنّ الصيدلة، وبكثير من

14- دور العرب في تقدّم علوم الطب: الدفاع، ص58، 59.
العلوم العملية في العصور الإسلامية: كحالة، ص28، 29.
أعلام العرب والمسلمين في الطب: الدفاع، ص105، 107.
الموجز في تاريخ الطب والصيدلة عند العرب: محمد حسين وآخرون، ص388.

المستحضـرات التي لا تزال تستعمل، والطب مدين لهـم كذلك بطرق طريفة في المداواة عاد إليها على أنهـا مكتشفات حديثة بعـد أن نسيت زمناً طويلاً. وعلـم الجراحـة مدين للعـرب أيضـاً بالكثير من مبتكراتـه الأساسيـة، وظلّـت كتبهـم فيـه مرجعاً للدراسـة في كلّيـات الطـب إلى وقت قريـب جداً، وكانـوا يعرفون المرقد الذي ظُـنّ أنّه من مبتكرات العصـر الحاضر، وذلك باستعمـال الزّوان لتنويم المريض قبـل العمليـة المؤلمـة حتـى يفقـد وعيـه وحواسه»[15].

وتقول زيغريد هونكه أنّ «للعرب على علم الطب فضـل كبير وفي غاية الأهميـة، ونعني به استخدام المرقـد (المخدّر) العـام في العمليـات الجراحية»، وتستطرد هونكه باحثة عـن الأصحاب الحقيقيين لهـذا الاكتشاف فتقـول: «وينسب هـذا الاكتشاف العلمـي مرّة أخـرى إلى طبيب إيطـالي أولاً، وإلى بعض الاسكندريين ثانياً، في حين أنّ الحقيقة تقول والتاريـخ يشهد أنّ فنَّ استعمال الإسفنجة المخدّرة فنٌّ عربـي بحْت لم يُعرف من قبلهم، وكانت توضع هـذه الإسفنجـة المخدّرة في عصير مـن الحشيش والأفيـون والـزؤان وسـت الحسـن (هيوسيامين) ثـمّ تجفّـف في الشمس، ولـدى الاستعمـال ترطّب ثانية وتوضع على أنـف المريض، فتمتصّ الأنسجة المخاطية المواد المخـدّرة، ويركض المريض إلى نوم عميق يحرّره من أوجاع العملية الجراحية».

ثم تـروي لنا كيف دخـل هذا الكشـف العلمي الرائـع إلى أوروبة، فتقول: «وقـد دخل هذ الكشف العلمـي الرائـع إلى أوروبـة بطرق مختلفـة، وظلّ معمولاً بـه حتى القـرن الثامن عشـر، حين كُشف عـن التخدير بوساطـة الاستنشاق عام 1844م = 1260هـ»[16].

15- حضارة العرب: لوبون، ص493، 494.

16- شمـس العرب تسطع على الغـرب: هونكه، ص279، 280.

ثانياً - في الرياضيات والفلك:

يقـول (بول) أحد كبـار مؤرّخـي الرياضيات: «إنّ الخيّـام والكَرَخي كانا مـن أنبغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر»[17].

وتقـول زيغريـد هونكـه: «إنّ عمر قـد وفّق في الارتقاء بعلم الجبر إلى ذروة سامقة لم يعرف لها فيما بعد مثيل»[18].

ويقـول فلوريـن كاجـوري أحـد كبـار مؤرّخي الرياضيـات عـن حـلّ المعـادلات التكعيبيـة: «حلّ المعـادلات التكعيبيـة بوساطة قطـوع المخروط من أعظم الأعمال التـي قام بها العرب» فيكون العرب قد سبقوا ديكارت وبيكر في هذه البحوث[19].

ويقول ديفيد سميث عن نظريـة ذات الحدّيـن (المحـدودة): «إنّ علمـاء الرياضيـات في القرون الوسطـى، وعلماء ما قبـل القـرون الوسطى حلّوا نظريـة ذات الحدّين، وهي التـي بوساطتها يمكن رفـع مقـدار جـبري ذي حدّيـن إلى قـوّة معلومة، وفكّ إقليديس المقـدار الجبري ذا الحدين المرفوع إلى قوّة أسّه اثنـان، ولكنّ عمر الخيام فكَّ المقدار الجـبري ذا الحدّيـن المرفوع إلى أسّ 2 أو 3 أو 4

17- انظر معجم المؤلّفين: كحالة، ج2، ص549. الأعلام: الزركلـي، ج5، صـ38. تـراث العـرب العلمـي في الرياضيات والفلك: طوقان، صطوقان، ص322.

18- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص159.

19- تراث العـرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، ص57، 58.

أو 5 أو 6 أو 7 أو ن، حيث (ن) أي عدد صحيح موجب، ولذا يعدّ مبتكر نظرية ذات الحدّين»[20].

ويذكر الدكتور دويك ستورويك: «إنّ الكاشي[21] هو أوّل من فكّر في نظرية ذات الحدّين، ويرجع إليه الفضل في تطوير خواص معاملاتها»[22].

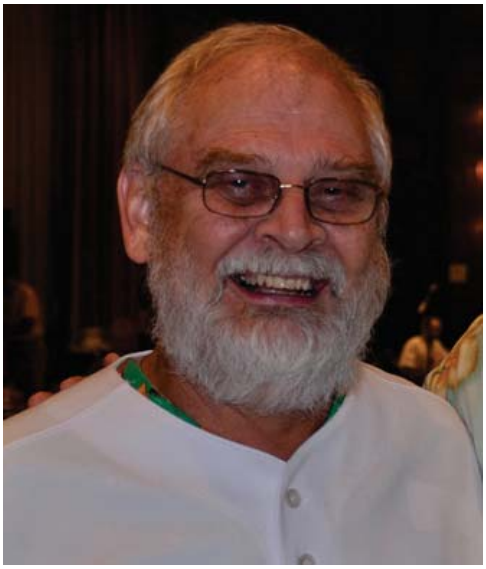
وقد أقرّ العالمان الغربيان (شاخت وبوزورث) بأسبقية الخجندي على دي فرما عندما قالا: «ومن الطريف أنّ نتذكّر هنا أنّ الخجندي قد سبق اكتشاف حالة خاصة للنظرية القائلة: إنّ مجموع عددين مكعّبين لا يكون عدداً مكعّباً، وهي نظرية العالم الرياضي الفرنسي بيير دي فرما»[23].

ويقول العالم الفرنسي الشهير سيديو عن اختراع الرقّاص: «واخترع ابن يونس الرقّاص، وميل الساعة الشمسية ذا الثقب»[24].

ويعترف سميث بشكل أوضح بقوله: «ومع أنّ قانون الرقّاص هو من وضع جاليليو، إلّا أنّ كمال الدين بن يونس لا حظه وسبقه في معرفة شيء عنه، وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد»[25].

ويقول جورج سارتون عن الكرخي: «إنّ أوروبة مدينة للكرخي الذي قدّم للرياضيات أهم وأكمل نظرية في علم الجبر عرفتها، كما بقيت حتى القرن التاسع عشر الميلادي تستعمل مؤلّفاته في علمي الحساب والجبر». ويقول سميث: «إنّ الكرخي من أعظم الرياضيين الذين كان لهم أثر حقيقي في تقدّم العلوم الرياضية»[26].

20- نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص180.
21- يحيى بن أحمد، توفي بعد 745 هـ = 1344 م.
22- نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص208، 209.
23- تراث الإسلام: شاخت، وبوزورث، ج3، ص176، 177.
24- تاريخ العرب العام: سيديو، ص402.
25- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، ص244.
26- تاريخ الرياضيات العربية: راشد، ص46-33. نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص151، 152. تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، ص249.



سميث

اعترف علماء الشرق والغرب بأحقّية الكاشي بإبداع الكسر العشري، فكثرت الاعترافات، ومن ذلك ما قاله ديفيد سميث: «إنّ الخلاف بين علماء الرياضيات كثير، ولكن اتفق أكثرهم على أنّ الكاشي هو الذي ابتكر الكسر العشري».

وقال الدكتور (ديريك ستورويك): «إنّ غياث الدين الكاشي هو صاحب فكرة الكسر العشري، ويظهر ذلك في كتابه (مفتاح الحساب) الذي يحتوي لأوّل مرّة على الكثير من المسائل التي تستعمل الكسور العشرية»[27].

وتقول زيغريد هونكة: «ولقد أوجد العرب أيضاً الحساب العشري بعد الفاصلة، فالفلكي المشهور الكاشي أتحف علم الحساب برائعة من روائعه، وأسدى إليه خدمة جليلة... وجعل فنّ الحساب في متناول الجميع، فلولا هذا التحويل لما وُجد علم اللوغاريتم»[28].

27- نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص207.
28- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص160.

هونكة

ويدّعي علماء الغرب خطأً أنّ (سيمون ستيفن) هو صاحب إبداع تصنيف المعادلات ذات الدرجة الثالثة وفق درجاتها ووفق عدد حدودها، ولكنّ عالماً هو عمر الخيّام قد سبق ستيفن بهذا الإبداع بقرون طويلة، ويشهد على ذلك كبير مؤرّخي العلوم في الغرب البروفسور جورج سارتون، حيث يقول: «إنّ عمر الخيام هو أوّل من حاول تصنيف المعادلات وفق درجاتها ووفق الحدود التي فيها محصورة في 13 نوعاً، ثمّ أتى من بعده سيمون ستيفن الذي عاش فيما بين 1630-1548م = 1040-955هـ، وهو هولندي الأصل، وقد اشتهر بعلم الميكانيا فتبع تقدّم عمر الخيام نفسه مع إدخال بعض التعديلات الطفيفة»[29].

ويقول العلّامة المنصف سيديو عن التغيّر بحركة القمر: «استوقف نقض نظرية بطليموس القمرية نظر أبي الوفاء فصحّح الأرصاد القديمة، فوجد عدا معادلة المركز ومعادلة الاختلاف، اختلافاً قمرياً ثالثاً لم يكن بالحقيقة سوى الاختلاف الذي عيّنه تيخو براهي بعد ستمئة سنة، ووُجد من العلماء من حاول -دون جدوى- حجب وجه الحق مستشهداً بعبارة مبهمة للعالم العربي أبي الوفاء، ولكنّ التعابير التي تؤيّد اكتشافه لذلك الاختلاف الثالث قاطعة واضحة دالّة على حيازة العلم له منذ ذلك الزمن»[30].

ويقول جاك ريسلر: «وكشف أبو الوفا الانحراف الثالث للقمر قبل تيخو براهي»[31].

ويقول كاجوري: «إنّ اكتشاف بعض الخلل في حركة القمر يرجع إلى أبي الوفا البوزجاني لا إلى تيخو براهي»[32].

ويذكر غوستاف لوبون: «وأشهر علماء الفلك الكثيرين الذين ظهروا بعد أولئك هو أبو الوفاء، وممّا عرفه هذا العالم الفلكي هو الاختلاف القمري الثالث، وذلك كما ظهر من كتابه العربي الخطّي المهم الذي عثر عليه سيديو منذ بضع سنين، وذلك أنّه استوقف نظره ما في نظرية بطليموس من النقص في أمر القمر فبحث في أسبابه فرأى اختلافاً ثالثاً غير المعادلة المركزية والاختلاف الدوري، يُعرف اليوم بالاختلاف، والحق أنّ هذا الاكتشاف الذي عُزي بعد أبي الوفاء بستمئة سنة إلى تيخو براهي عظيم للغاية»[33].

ويؤكّد موريس كلاين: «إنّ البوزجاني هو الذي أبدع القاطع معكوس جيب التمام (قا)، وقاطع التمام معكوس جيب الزاوية (قتا)، وأبدع جداول لظلّ الزاوية (ظا) لكلّ عشرة دقائق، وأبدع طريقة سهلة لحساب جداول الجيب، وحسب فيها جيب الزاوية المساوية لثلاثين دقيقة، حُسب بدقّة حتى الرقم الثامن من الكسر العشري، وأبدع طرقاً في

29- نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص181، 182.

30- تاريخ العرب العام: سيديو، ص346.

31- الحضارة العربية: ريسلر، ص177.

32- الروّاد العرب في الرياضيات والفلك: خربوطلي، ص144.

33- حضارة العرب: لوبون، ص457.

كيفيـة الرسم باستخدام بعض آلات الرسم، وأبدع معادلة السرعة، وهي معادلة ثلاثية توضّح بموجبها مواقع القمر، ادّعاها لنفسه تيخو براهي»[34].

ويقـول البروفسـور جـورج سارتـون: «إنّ أبـا الوفـا أوّل مَـنْ وضع النسـب المثلثية (ظـا)، وأوّل مـن استعملها في حلول المسائـل المثلثية، كما أوجد طريقـة لحسـاب جـداول الجيب، وكانـت جداوله رائعـة بدقّتهـا، فحسـب زاويـة 30° وكذلـك 15°، وكانت مقاديره صحيحة إلى ثمانية أرقام عشرية».

ويقـول (جوزيـف هافمـن): «إنّ أبـا الوفا قد نجـح في حساب جـداول علم حسـاب المثلّثات إلى ثمانية أرقام عشرية، وكتب في علم النجوم واستمرّ في تطويـر علم حساب المثلّثـات كعلم مستقلّ بذاته عن علم الفلك»[35].

ولقـد شهد علماء الغـرب بعبقرية عالم الفلك الصوفي[36]، وامتدحوا إبداعاته ومؤلّفاته، ومنهم جـورج سارتون الذي قـال: «إنّ كتـاب الصوفي في الكواكـب الثابتة أحد الكتـب الرئيسة الثلاثة التي اشتهـرت في علم الفلك عند العـرب، أمّا الكتابان الآخران فأحدهما لابن يونس، والآخر لألغ بك».

وقوله: «إنّ الصوفي من أعظم فلكيي العرب».

وقد ترجمت كتب الصوفي إلى عدد من اللغات، ففـي سنـة 1874م = 1291هـ نشـر (شيلرب) الفلكي الدانماركي ترجمة فرنسية لكتابين عربيين مـن كتـب الصـوفي، أحدهمـا في المكتبـة الملكيـة بكوبنهاجن، والثاني في بطرسبورغ[37].

ونُسبـت كثير من إنجـازات ابـن الشاطر إلى غـيره، فادّعى الفلكـي البولـوني كوبرنيكوس (ت: 950هـ = 1543م) لنفسـه السبـق في نظريـات هـي في الأصل لابن الشاطـر، وقد كُشف أمره عند العثور على مخطوطـات عربية تثبت حقيقة الأمر، وفي ذلـك يقول المستشـرق (ديفيد كنج) في إحدى مقالاته: «لقـد عثر في بولونيا موطـن كوبرنيكوس علـى مخطوطات عربية عـام 1973م = 1393هـ تثبت أنّ كوبرنيكوس كان يأخذ عنها ويدّعي لنفسه ما يأخذ»، ثم يتابع كنج القول: «ولقد ثبت منذ عام 1950م = 1370 هـ أنّ نظريـات كوبرنيكوس في الفلـك هي أصلها مأخوذة عن ابن الشاطر الفلكي العربي المشهور، ادّعاها كوبرنيكوس لنفسه».

يقول توبي هف: «إنّ نماذج كوبرنيكوس الفلكية لخطـوط الطـول في كتابـه (الشـرح المختصـر) مستمدّة من نماذج ابن الشاطر»[38].

ونستأنس ببعض أقوال غوستاف لوبون وسيديو واعترافاتهم عـن أسبقيات العرب في المجال الذي نتحـدّث عنه، وقـد تكلّم لوبـون في كتابه (حضارة العـرب) المخصّص لكلّ العلـوم العربية، تكلّم عن أسبقيـة العرب بوضـع نظرية الكواكـب السيّارة، يقول: «من النتائج القائلـة إن العرب سبقوا كيبلر وكوبرنيـك في اكتشاف حركات الكواكـب السيّارة علـى شـكل بيضـي، وفي نظريـة دوران الأرض، وإنّ أزيـاج الأذفونشـ العاشـر المسمّـاة الأزيـاج الأذفونشية: مأخوذة عن العرب»[39].

وبعد دراسـات طويلة أجراهـا العلّامة سيديو علـى علم الفلك توصّل إلى نتائج مهمّة، إذ أوصلته

34- موسوعـة الأوائـل والمبدعين: أباظة وأبـو خليل، ج4، ص608.

35- تراث العـرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، صـ205-202. نوابغ علماء العـرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص135-132.

36- عبـد الرحمن بن عمر بن سهـل، (376-291 هـ = 986-903 م).

37- تراث العـرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، ص196-194.

38- فجر العلم الحديث: توبي هف، ص70.

39- حضارة العرب: لوبون، 462.

هذه الدراسات إلى أنّ كثيراً من الإبداعات العربية منسوبة خطأً إلى علماء أوروبة، وأذكر من تلك الأسبقيات التي أشار إليها سيديو:

- استبدال الجيوب بالأوتار، وإدخال المماسّات إلى حساب المثلّثات، وتطبيق الجبر على الهندسة، وحلّ المعادلات المعقّدة، ودقّة النظريات الرياضية، وكلّها أمور أسفرت عنها المخطوطات العربية حتى الآن.

- حركة أوج الشمس، وشذوذ سير الشمس، ومقدار السنة، وكلّها أمور عيّنها بالضبط فلكيو بغداد.

- ولم تبقَ الجغرافية الرياضية راقدة بين أيدي العرب، فقد صحّحوا أزياج بطليموس تصحيحاً، ثم جاء (دوليل) واقترحه نحو عام 1705م = 1117هـ فقط.

- لا نكاد نجد سوى بضعة أرصاد فلكية أُتي بها بين القرنين السادس والسادس عشر في أوروبة، في حين ملأ راصدو العرب الكثير من النقص في تقاويم العلم.

- أسّس الفلكي الدنماركي تيخو براهي مرصد أوراينبرغ عام 1576م=984هـ، مع أنّ مرصد سمرقند كان محلّ إعجاب فلكيي المشرق قبل ذلك بقرن.

- عُدّت الحلقة بين الآلات الكثيرة التي استعملها تيخو براهي على أنّها من مخترعاته، مع أنّ الميل ذا الثقب وذات الحلق ممّا استعمل في مرصد مرّاغة، والعرب قد عرفوا الرّقاص أيضاً.

- لم يكن تيخو براهي أوّل من اكتشف شذوذ أعظم عرض للقمر، فقد رصد العرب هذا الشذوذ قبله بستمئة عام.

- لاحظ العرب قبل علماء العصر الحاضر بزمن طويل النقصان التدريجي لميل سمت الشمس.

وهناك غير هذه الإنجازات التي دعت سيديو إلى القول: «ونتائج تلك من شأنها أن تخلع على الفلك الشرقي لباس الإبداع، ولن نقدر على إنكار ذلك بعد الآن، ونحن نفترض كلّما أوغلنا في مخطوطات العرب جمعنا براهين جديدة على ارتقاء العلوم الرياضية لدى العرب»[40].

وقد أطلق الغربيون على البيروني اسم (مستر أليبورون)، ويقول المؤرّخ (سخاو) عنه: «إنّ البيروني أكبر عقلية علمية ظهرت على مسرح التاريخ»، كما يقول المستشرق الأمريكي ايريو بوب: «من المستحيل أن يكتمل أي بحث في الرياضيات، أو الفلك، أو الجغرافيا، أو التاريخ، أو علم الإنسان، أو علم المعادن، دون الإقرار بإسهامات البيروني العظيمة في كلّ علم من تلك العلوم»[41].

ثالثاً - في الفيزياء:

أشادت المستشرقة الألمانية المعروفة بموضوعيتها زيغريد هونكه بابن الهيثم كثيراً، إذ تقول عنه: «وأوّل ما خطّه في هذا الموضوع كان مخطوطة بعنوان (في طبيعة إلقاء الظل) وكان ابن الهيثم أوّل من أجرى تجارب بوساطة نوع من (الآلة الثقب) التي هي في الواقع صورة أولى لآلة التصوير فيما بعد، والتي برهنت له تمدّد أشعّة الضوء بخطّ مستقيم، كما أنّه لم يصدق عينيه حينما رأى صورة العالم مقلوبة رأساً على عقب لدى انعكاسها».

وبعد هذا الشرح من هونكه، تشكّك في مصداقية دافنشي قائلة: «ولقد لجأ إلى نفس ترتيب التجارب إليها فيما بعد ليوناردو دافنشي».

ثم تتابع الاعترافات فتقول: «واكتشف تعليلاً لكثافة مختلف الطبقات كالهواء والماء، واختلاف مدى انكسار الضوء في كلّ منهما، ثم حسب بالاستناد إلى ما سبق علوّ الطبقة الهوائية المحيطة بالأرض وهي خمسة عشر كيلو متر، وهكذا يكون قد خرج بنتيجة غاية في الدقّة والصحّة لم يسبقه إليها أحد من قبل».

40- تاريخ العرب العام: سيديو، ص436، 437.

41- التفوّق العلمي في الإسلام: الأرشدي، ص106-104.

ومن ثمّ تشير هونكه إلى أنّ اختراع النظّارة الطبّية هو سبق لابن الهيثم، تقول: «وتوسّع فيما بعد بأبحاثه فشمل اهتمامه الآلات البصرية، فدرس وحسب درجة الانعكاس في المرايا المستديرة والمرايا المحرقة بالدوائر، وتوصّل إلى معرفة قانون تأثير العاكسات الضوئية، ثم حقّق في تأثير التقاء الأشعّة وتكبير الأحجام، ليس بوساطة المرآة المحرقة فقط، بل الزجاجة المكبّرة، واخترع أيضاً أوّل نظارات للقراءة».

ثم تؤكّد هونكه تأثّر علماء الغرب إلى درجة كبيرة بابن الهيثم، وتؤكّد ادّعاء بعضهم ببعض اختراعاته، فتقول: «لقد كان تأثير هذا العربي النابغة في بلاد الغرب عظيم الشأن، فسيطرت نظرياته في علمي الفيزياء والبصريات على العلوم الأوروبية حتى أيامنا هذه، فعلى أساس كتاب (المناظر) لابن الهيثم نشأ كلّ ما يتعلّق بالبصريات ابتداءً من الإنكليزي روجر بيكون حتى الألماني فيتلو، وأمّا ليوناردو دافنشي الإيطالي مخترع آلة التصوير والثقب، أو الآلة المعتمة، ومخترع المضخّة، والمخرط وأول طائرة ادّعاءً، فقد تأثّر تأثّراً مباشراً بالعرب، وأوحت إليه آثار ابن الهيثم أفكاراً كثيرة».

ثمّ تشكّك أيضاً بمصداقية يوهان كبلر، فتقول: «وعندما قام يوهان كبلر في ألمانيا خلال القرن السادس عشر ببحث القوانين التي تمكّن جاليليو بالاستناد إليها من رؤية نجوم مجهولة من خلال منظار كبير، كان ظلّ ابن الهيثم الكبير يجثم خلفه»[42].

42- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص149، 150.

وإذا تجاوزنا زيغريد هونكه إلى العالم الفرنسي (لويز فيارد) فسنراه يعترف بأنّ كبلر أخذ معلوماته في علم الضوء ولا سيما فيما يتعلّق بالانكسار الضوئي في الجو من كتب ابن الهيثم[43].

ويقول (ألدوميلي) فيما يتعلّق بادّعاءات فيتلو: «وينبغي من هذه الناحية توجيه عناية أكبر إلى كتاب فيتلو الذي ألّفه نحو سنة 1270م = 669هـ، فهو مأخوذ -في قسم كبير منه- عن ابن الهيثم، ولا يتجاوز النتائج التي وصل إليها هذا على الإطلاق»[44].

أما العالم الغربي (بريستلي) فيتّخذ موقفاً أقسى في حقّ فيتلو، فيصفه «بالقرد المقلّد» في كتاب له عن تاريخ الكشوف الضوئية، وقال فيما معناه «إنّ فيتلو أخطأ في جلّ أقواله التي يحذو فيها حذو ابن الهيثم»[45].

ولم تقف الأمور عند علماء الغرب الذين ذكرناهم عند حدّ الادّعاء بأسبقيات ابن الهيثم، بل تسبّبوا بتأخّر نشر كتبه، وتأخّر معرفة العالم بهذا العلم الفذ وبإبداعاته، وبالتالي حرمونا وحرموا العالم أجمع من علوم هي من حقّ الإنسانية جمعاء، وأكّد على ما نقول ألدوميلي الذي قال: «ولعلّ الأثر الذي تركته مؤلّفات هذا العالم العربي في البصريات، والذي يبدو في أعمال بيكون وفيتلو، هو السبب في أنّ كتب ابن الهيثم لم تنشر مبكّرة في عصر النهضة، كما أنها بعد ذلك لم تنشر كثيراً».

ثم يثبت ألدوميلي أنّ «كتاب جون بيكام ليس إلّا اقتباساً ناقصاً من كتاب ابن الهيثم»، ويلوم ألدوميلي الشعوب الغربية على تقصيرها في معرفة كتاب المناظر لابن الهيثم، يقول: «أمّا بخصوص ما عملته الشعوب الغربية المسيحية في القرن الثالث عشر ممّا يتّصل بكتاب المناظر لابن

43- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: 264.
44- العلم عند العرب: ألدوميلي، ص208.
45- أثر العرب في الحضارة الأوروبية: مظهر، ص296.

الهيثم، فيبدو أنّ كلّ ذلك مبنيّ على الترجمات اللاتينية القديمة، لا على الانتفاع بالنص العربي»[46].

يقول (كيلي): «هو من دون شكّ أوّل من شرح ظواهر قوس قزح والكسوف والخسوف، وكتب في علم الظلّ والعدسات المقعّرة والمحدّبة، كما قام باكتشافات عديدة مثل اكتشافه لطريقة التوسّط والتي تُعرف في بعض الأحيان باسم طريقة التناسب».

ويقول (ديفيد سميث): «إنّ ابن الهيثم لم يترك علماً من العلوم إلّا وكتب فيه، وأشهرها علم الهندسة وعلم الفلك وعلم الجبر وفي المزاول (أيّ الساعات الشمسية) ولقد نال الشهرة العظيمة في علم البصريات».

ويقول (روزبول): «إن ابن الهيثم قد برهن على نظريات كثيرة في علم الفيزياء الحديث كانكسار الأشعّة، ممّا أدّى إلى تقدّم هذا العلم ووصوله إلى ما هو عليه الآن».

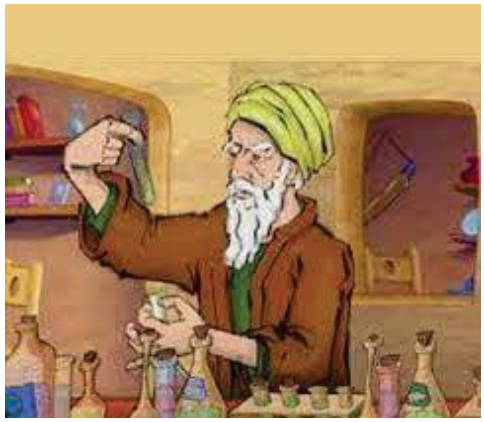
ويقول (هوارد ايفزفانه): «ولا شك أنّه أعظم رياضي مسلم في ذلك العصر، وأعظم فيزيائي مسلم في جميع العصور، وفضله لا يُنسى بحكم مؤلّفاته المشهورة بالبصريات»[47].

رابعاً - في الكيمياء:

أشاد الأستاذ أ. ج هوليارد بالكيمياء العربية ودُهش بقدرتها في هذا العلم التي انعكست خيراً للبشرية جمعاء، وننقل عنه قولين، قال في أولهما: «أزال العلماء العرب الأوائل الغموض الصبياني لمدرسة الإسكندرية، وعملوا على تنقية الجوّ الفكري، كما كانوا شغوفين بالبحث وطلب الحقيقة عملاً بوصيّة نبيّهم في طلب العلم».

46- العلم عند العرب: ألدوميلي، ص207، 208.

47- عبقرية العرب: قروخ، ص110-107. نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: الدفاع، ص140-138. تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: طوقان، ص269-262.



وقال أيضاً: «إنّ الكيمياء العربية قد ارتفعت إلى أن تكون علماً ذا مكانة حقيقية إلى جانب سائر العلوم الأخرى، ولقد كانت التطبيقات الكيميائية العربية عاملاً أساسياً حتى استطاعت أوروبة أن تبدأ بحوثها الكيميائية على أساس واقعي سليم وبنّاء ونظري متّسق... لكلّ هذه الميزات التي حقّقها لنا الباحثون العرب دعنا نقدّم فروض الولاء والتقدير لأتباع محمّد»[48].

وقد لخّص أحد كبار مؤرّخي العلوم وهو (هوليارد) النظرية الذرّية عند جابر بن حيّان مبتدئاً كمدخل لها بتفسير نظرية جابر في طبيعة المعادن.

وقد أدرك جابر هذه الفكرة وهذه النظرية وتبنّاها لأسباب عديدة، من أهمّها:

1. إنّ أغلب العناصر التي عُرفت في عهده استخرجت من كبريتاتها بالتحميص أو بالتشويه كما ذكرها هو، حيث تنبعث غازات الكبريت كثاني أوكسيد الكبريت وغيره أثناء تعدينها.

2. إنّ أكثر العناصر التي حُضرت في ذلك الوقت قد عُدّنت من كبريتاتها! الأمر الذي يدعو المنتبه لهذه الحقيقة إلى الإيمان بوجود الكبريت في جميع ما استخرج من المعادن آنذاك، وقد كتب جابر في الكبريت كثيراً ووصف جميع أنواعه

48- الكيمياء عند العرب: عبد الغني، ص10.

المعروفة في الوقت الحاضر من الكبريت الذهبي (زهرة الكبريت)، والكبريت العمود، والكبريت المطّاط وغير ذلك.

3. إنّ جعل الزئبق من الأساسين الرئيسين في تكوين المعادن جميعها يرجع إلى أنّ الزئبق يكون مع أكثر المعادن المعروفة ملاغماً، فهو يتّحد ببعضها اتّحاداً كيمائياً عن طريق تكوين (الآصرة المعدنية) والتي لم تُعرف إلّا في القرن العشرين، فيغيّر من صفات المعادن نفسها، ويظهرها بمظهر آخر، إلّا أنّه لا يتّحد ببعض المعادن البخسة التي عرفت آنذاك، والتي لم يعرف منها سوى الحديد، وقد أشار جابر إلى ذلك في أكثر من موضع في كتابه (كتاب الخواص الكبير)، ونتيجة لما قام به جابر من الدراسات فقد تعرّف على كثير من مركّبات الزئبق كالسليماني وأوكسيد الزئبق الأحمر، فيكون قد سبق عصره بمئات السنين، مع العلم أنّ أوروبة جهدت طويلاً من أجل إبراز نظرية جون دالتون: أنّ الاتّحاد الكيميائي يكون باتصال ذرّات العناصر المتفاعلة بعضها ببعض، ونسوا أنّ جابراً قد سبقه بأكثر من ألف سنة[49].

وأثبت علماء الغرب نظرية الفلوجستون إلى جابر بن حيان، إذ كانت مشكلة العلم الكبرى في القرن الثامن عشر الميلادي = الثاني عشر الهجري، هي مشكلة النار، وماهيّة النار، وكان عالمان ألمانيان وهما: جوهان بتشر، وتلميذه جورج أرنست شتال قد وضعا نظرية في القرن السابع عشر الميلادي = الحادي عشر الهجري، تتحدّث عن الاحتراق، وتبيّن أنّها جيدة، وقبل بها المجتمع الألماني على الرغم من أوجه النقص فيها، وحتى بريستلي مكتشف الأوكسجين قبل بنظرية بتشر وهي تفسير الاحتراق بما سمّاه (الفلوجستون)، ومؤدّى النظرية: أنّ كلّ مادّة تحترق إنّما تشتمل على رماد (يسمّى كالكس)، أو على مادّة قابلة للاشتعال تسمّى فلوجستون، وتعني باللغة اليونانية (أنا أشعل النار)، وعندما تنتهي عملية الاحتراق يكون الفلوجستون قد انتهى، وقد عبر عنها بالمعادلة البسيطة الآتية:

(معدن + فلوجستون = كالكس)

واعتقد أصحاب هذه النظرية أنّ باستطاعتهم إعادة الكالكس إلى المعدن إذا ما أدخل في الأخير الفلوجستون، ولما كان الفحم يحترق بسهولة ولا يترك إلّا قليلاً من الرماد وجب أن يكون الفحم غنيّاً بالفلوجستون، فإذا ما عومل الكالكس بالفحم وسُخّنا سويّة اتّحد الكالكس بشيءٍ من فلوجستون الفحم وعاد معدناً إلى أصله.

وعلى الرغم من الأخطاء في هذه النظرية إلّا أنّها كانت مفتاحاً في التعدين والحصول على الفلزّات (المعادن) من أكاسيدها الموجودة في الطبيعة.

ولكن ما علاقة هذه النظرية بعالمنا جابر بن حيان؟

لقد أثبت هولميارد أنّ هذه النظرية ما هي إلّا نظرية متولّدة عن نظرية جابر في تكوين المعادن، فبعد أن تحدّث عن هذه النظرية الأخيرة لجابر، وأشار إلى أنّها عاشت حتى القرن الثامن عشر الميلادي = الثاني عشر الهجري، قال: «فنظرية الفلوجستون نفسها على الرغم من قصورها وصفت بأنّها الدليل والمصباح المنير للكيماويين في القرن الثامن عشر، كما

49- انظر إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء: الدفاع، ص132-124. أعلام الحضارة العربية الإسلامية: حميدان، ج1، ص219، 220. المسلمون والعلم الحديث: نوفل، ص51. جابر بن حيان: محمود، ص227-225.

وصفت أيضاً بأنّها درّة العصر والكلمة الأخيرة خلال أكثر من نصف قرن، هذه النظرية كانت المولود المباشر لنظرية جابر في تكوين المعادن»[50].

أمّا قانون النسب الثابتة في الاتحاد الكيميائي؛ فقد توصّل الجلدكي إلى قانون النسب الثابتة في الاتّحاد الكيميائي، وقرّر بذلك أنّ المواد لا تتفاعل إلّا بأوزان متعدّدة ومحدّدة، وهو إبداعٌ لم يسبقه إليه أحد.

والذي حصل فيما بعد هو أن قام الكيميائي الفرنسي (لويس بروست: توفي عام 1826 م= 1242هـ) بالادّعاء بهذا السبق، وكشف هذا الالتباس العالم الكيميائي الأمريكي برنارد جافي، فقال: «وظلّ بروست ثمانية أعوام يغري العالم الكيميائي بتصديق ما يقول؛ بتصديق أنّ العناصر عندما تتحد تتحد بنسب في الوزن واحدة، وتلك نظرية قديمة جاء بها في القرن الرابع عشر الميلادي = الثامن الهجري الجلدكي، وهو كيميائي قاهري قديم»[51].

أمّا قضية ابن سينا وألبير ماغنوس؛ فقد وُجد في كتب العالم الغربي ألبير ماغنوس (ت: 1280م = 679هـ) كثيراً من الاقتباسات المأخوذة من مؤلّفات العرب، وخاصّة كتب ابن سينا فيما يتعلّق برأيه في إنكار التحويل واستحالة المعادن، إذ ليس في مقدور الكيميائي أن يتمّ التحويل الكامل.

وتأثّر ألبير كثيراً برسالة ابن سينا (في النفس)، كما اعتنق النظرية المعروفة في أصل المعادن وأنّها تختلف فيما بينها باختلاف نسبة الزئبق والكبريت الموجود في باطن الأرض، وقد وجّه النقد العلني إلى موضوعات الكيمياء التي لم تصل في نظره إلى مستوى العلم ممّا كان له أثره في أن يفقد الطلّاب اهتمامهم بالموضوع.

وقد وضع ألبير ثماني قواعد للتجريب على الكيميائي أن يراعيها عند إجراء تجاربه، وهذه القواعد هي نفسها القواعد التي وضعها الشيخ الرئيس ابن سينا.

وهذا ما أكّده واعترف به علماء الغرب هوليارد وبارتنجتن، وهذا ما دفع أرنست رينان للقول: «علم ألبير كلّه مأخوذ من كتب ابن رشد وابن سينا، وهو لم يخرج عن ترجمة كتب العرب واستنساخها»[52].

وفيما يأتي شهادات غربية في الكيمياء العربية، إذ شهد للرازي مثلاً كبار علماء الغرب، ومنهم جورج لوكمان الذي يقول في حقّه: «إنّ الطبيب المعروف بالرازي والذي اشتهر في أوروبة باسم (Rasis) كتب كتاب (سرّ الأسرار) في الكيمياء، والذي بقي مرجعاً في أوروبة لعدّة قرون، بل كان هذا الكتاب أساس علم الكيمياء في أوروبة».

ويقول هوليمارد: «إنّ أبا بكر الرازي جرّد مصنّفاته الكيميائية عن الغموض والإبهام والطلاسم والمعميات، فكان اتّجاهه العلمي وأسلوبه في الكيمياء يعتمدان على إجراء التجارب، فكان يصف المواد التي يجري عليها تجاربه، ثم يصنّف الأدوية والآلات التي يستعملها في كلّ تجربة، ويشرح بعد ذلك طريقة العمل، وقد حضّر زيت الزاج (حامض الكبريتيك) والكحول، وكان يستخدمه في العلاج واستخراج الأدوية»[53].

ويقول سيديو عن الكيمياء والتشريح عند الرازي: «والرازي أدخل إلى الصيدلة استعمال المليّنات، وتطبيق المركّبات الكيميائية في الطب... وكان يُعنى بالتشريح فكان أوّل من ميّز العصب الحنجري من الأصل الذي هو مضاعف في الجهة اليمنى»[54].

50- أثر العرب في الحضارة الأوروبية: مظهر، ص215، 216. وانظر أعلام العرب في الكيمياء: الدفاع، ص40، 41.

51- بواتق وأنابيق: جافي، ص153، 154. وانظر المسلمون والعلم الحديث: نوفل، ص56.

52- الكيمياء عند العرب: عبد الغني، ص115.

53- إسهام علماء العرب والمسلمين في الطب: الدفاع، ص96. إسهام علماء العرب والمسلمين في الصيدلة: الدفاع، ص166.

54- تاريخ العرب العام: سيديو، ص445.

خامساً - في الجغرافية:

نستشهد بداية بمقولة «خوان فيرنيت» الأستاذ بجامعة برشلونة في كتاب «الثقافة الإسبانية العربية في الشرق والغرب» المنشور عام 1978م = 1399هـ، والذي حملت طبعته الفرنسية المنشورة في عام 1985م = 1406هـ العنوان الآتي: «بمَ تدين الثقافة لعرب إسبانيا؟» حيث يقول: «ومن جملة الخدمات التي قدّمها العرب للثقافة الإنسانية نقل خبراتهم في مجالات الملاحة البحرية وهندسة وصناعة السفن، ورسم الخرائط الجغرافية والملاحية، نظراً لما أحرزوه من سبق في أحوال الطقس وتقلّباته. لقد أدخلوا هذه العلوم إلى الأندلس في زمن مبكّر، وإليهم يرجع الفضل في عبور المحيط الأطلسي بعد ذلك بعدّة قرون، ولا شكّ أنّهم قد أفادوا من تقدّم الفينيقيين الذين حذقوا قبلهم الملاحة في سواحل البحر المتوسّط، لكنهم طوّروا تلك العلوم ومهروا فيها، إذ قاموا ببناء الأساطيل التجارية والحربية، وسيروها في مياه الخليج ومياه البحر المتوسّط، وأضحوا إبان حكمهم للأندلس سادة البحار».

كما نستشهد بالمقولة الآتية للمستشرق النمساوي فون كريمر: «... وممّا يبيّن لنا أنّ الأسطول العربي القديم كان نموذجاً يحتذى لأساطيل الأقطار الأوروبية، أنّ الكثير من المصطلحات البحرية العربية لا تزال شائعة على ألسنة البحّارة في جنوب أوروبة»[55].

وتشهد زيغريد هونكه على حبّ العرب للترحال، وعلى دقّة وصفاء معارفهم الجغرافية، فتقول: «لقد كان العرب شعباً يحبّ الترحال، وكان التوسّع العظيم لدولتهم الذي خرج بهم إلى شعوب وبلدان عدّة والذي جعلهم دائماً على سفر أكبر عامل على جمع المعلومات الصحيحة ومقابلة النابغين من العلماء والأخذ عنهم، كما كان لرحلاتهم التي قاموا بها بقصد أداء فريضة الحج أو التجارة أو لطلب العلم وجمع المعلومات في البر والبحر أثر كبير في قدرتهم على كتابة تقارير مفصّلة في وصف البلدان التي زاروها، وبهذا بدأ علم الجغرافية عند العرب يأخذ شكلاً علمياً صحيحاً».

وتقول: «لقد أسهمت الرحلات العلمية التي قام بها العلماء العرب أمثال ابن بطوطة في زيادة المعلومات الجغرافية، وصحّحت آراء خاطئة وأخطاء شائعة... واستطاع الجغرافيون الفلكيون أن يتقدّموا عمّا وصل إليه الأقدمون، فاستطاعوا أن يحدّدوا بدقّة متناهية الموقع الجغرافي للبلدان المهمّة بالنسبة إلى خطوط الطول والعرض»[56].

وقال الباحث الألماني (هدويك فتزلر): «إنّ العرب قاموا برحلات بحرية متعدّدة قبل البرتغاليين لا لاكتشاف إفريقيا الغربية فقط، بل للولوج في البحر غرباً أيضاً»[57].

وجاء في (مجلّة المقتطف) 1345 هـ = شهر آب 1926م، مقالة ملخّصة عن مقالة لبرتن كلين في (مجلة العالم اليوم) 1345 هـ = شهر شباط 1926م، ويتكلّم فيها عن كتاب عنوانه: إفريقية وكشف أمريكا؛ لمؤلّفه ليوفينر ويذكر فيها أنّ: كلمات عربية موجودة في لغات هنود أمريكا، ويقول المؤلّف: «إنّ قدم هذه الكلمات يعود لعام 689 هـ = 1290م، أي قبل قرنين من وصول كولومبوس

55- الكشوف الجغرافية: أبو الروس، ص5، 6.

56- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص417، 418.

57- مجلّة الفيصل: 99.

إلى أمريكا»، وقال أيضاً: «إنّ هناك بعض العمران العربي مثل بناء الأزد وبناء المايا»[58].

وقد أثار كتاب «أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم» لمؤلّفه محمّد بن أحمد بن الهناء المقدسي[59] وإعجاب زيغريد هونكه، وقد ذكر فيه الهند وما حولها بتفاصيل مهمّة، فأجرت مقارنة بينه وبين ما كان عليه الأوروبيون، فقالت: «بدأ علم الجغرافيا عند العرب يأخذ شكلاً علمياً صحيحاً، وبينما كان الغرب عاكفاً خلف أسوار الأديرة يبحث عن الجغرافية فيما كتبه الأقدمون وما وصلوا إليه من نظرية أو استنتاجات كان عالم كالمقدسي مثلاً يجوب الأرض طولاً وعرضاً ليكتب في القرن العاشر كتاباً في جغرافية الأرض وشعوبها، اتّخذ مادّته من تجاربه ومشاهداته الخاصة فقط»[60].

وتقول هونكه: «ازدهر علم الجغرافيا عند العرب منذ الأسفار التي قام بها التاجر سليمان إلى الصين، والتي قام بها غيره من العرب في جنوب آسيا وشرقيها، والتي جابوا فيها تلك البقاع قبل ماركو بولو بأكثر من أربعة قرون»[61].

ويقول جاك ريسلر: «لقد قام العرب –وهم محنّكون في علم الجغرافيا– بأسفار كثيرة، ففي سنة 851م = 237هـ، نشر مؤلّف عربي غير معروف قصّة رحلة في الصين قبل رحلة ماركو بولو بأربعمئة وخمسة وعشرين عاماً، وفي القرن التاسع قدّم ابن خرداذبة بدوره وصفاً غزيراً عن الهند وسيلان والولاية الشرقية الهندية والصين، وفي سنة 895م = 282هـ، نشر أخيراً المقدسي كتابه في وصف الامبراطورية العربية المسمّى (أحسن التقاسيم) والذي عُدَّ أعظم كتاب في الجغرافيا العربية قبل كتاب البيروني في الهند»[62].

وممّن أكّد على سبْق العرب في تجاوز الساحل الإفريقي الشرقي عبر رأس الرجاء الصالح المستشرق ول ديورانت، ومن قوله في ذلك: «استطاع أدلّاء السفائن الفينيقيون أن يسترشدوا بالنجم القطبي (أو النجم الفينيقي كما كان يسمّيه اليونانيون) ويتوغّلوا في المحيطات، ويطوفوا آخر الأمر حول إفريقية، فساروا أولاً بإزاء الساحل الشرقي متّجهين نحو الجنوب، وكشفوا رأس الرجاء الصالح، قبل أن يكتشفه فاسكو داغاما بنحو ألفي عام»[63].

ويظهر أنّ جاك ريسلر وزيغريد هونكه قد اطّلعا بشكل جيد على مآثر العرب في علوم الملاحة، لذلك نجدهم مشدودين باتجاه الدفاع عن إنجازاتهم وتسجيل اسمهم في مكانه الطبيعي والصحيح، وبالتالي الاعتراف بالحقيقة.

يقول ريسلر: «يجدر بنا أن نسجل تجديداً فريداً في نوعه، وهذا التجديد هو البوصلة المخترع الصيني، لكن العرب كانوا يطبّقونها منذ وقت طويل على الملاحة في الخليج «الفارسي» والمحيط الهندي، ويسّرت بفضلهم هذه الآلة الأساسية الكشوف الجغرافية في القرن الخامس عشر»[64].

وتقول هونكه: «يعدّ عندنا فلافيو غيويا المولود في مدينة أمالفي الإيطالية مخترع الحقّة (البوصلة) وحقيقة الأمر أنّ فلافيو قد عرف هذه الآلة عن طريق العرب، بل إنه لم يكن أوّل شخص في بلاد الغرب عرفها، فمن المعلوم أنّ الصينيين كانوا يعلمون منذ زمن بعيد أنّ الإبرة المغناطيسية تشير دوماً إلى الشمال، ولكنهم في حديثهم نفسه لم يستدلّوا على استعمال البوصلة إلّا بوساطة غيرهم، ولمّا كانت السفن التجارية تصل في ذلك الوقت –أي في القرن الحادي عشر الميلادي– إلى

58- الكشوف الجغرافية: شاكر، ص51.
59- توفي عام 380 هـ = 990م.
60- انظر أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم: المقدسي، ص372-358. شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص418.
61- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، 417.
62- الحضارة العربية: ريسلر، ص179.
63- قصة الحضارة: ديورانت، ج2، ص313.
64- الحضارة العربية: ريسلر، ص191.

المحيط الهندي، يرجّح الرأي القائل بأنّ هؤلاء الـ «غير» هم العرب بالذات! وفي عام 1269م = 668 هـ، نقل (بطرس فون ماريكور) عن العرب مباشرة معلوماته عن المغناطيس، وعن كيفية استعمال البوصلة، وأدخل استعمالها إلى أوروبة في رسالة: Epistole De Magnte وبعد ذلك بخمسين عاماً -أي حوالي 1320م = 720هـ- اكتشف إيطالي من أمالفي (تقصد فلافيو غيويا) البوصلة كما زعموا، وتقع أمالفي هذه إلى جانب البندقية، وكان لها أيضاً مراكز تجارية في المرافىء العربية».

وهذه الكلمات الأخيرة ليست إلّا إشارة واضحة تومئ أنّ فلافيو وقومه اتّصلوا بالعرب اتصالاً مباشراً، وتأكيداً على هذه الدلالة تتابع هونكه حديثها في السياق نفسه، فتقول: «إنّ فلافيو غيويا قد تلقّى علومه في الشرق نفسه، وحسّن الآلة العربية وفق زعم بعضهم إنقاذاً لسمعته التي فضحها التزوير والادّعاء، وقدّمها للغرب كأحسن ما تكون أداة تؤدّي أكبر الخدمات في بحار العالم، وتوصل السفن إلى شواطئ جديدة»[65].

ولا زالت تُسمع إلى اليوم أصداء أفضال الإدريسي على أوروبة، فهذا العالم (أوثر لا يسي) يقول أمام وفود عربية في حفلة عقدت في مدينة ديترويت الأمريكية: «إنني كفرد ينتمي إلى العنصر الغربي أعترف بأننا مدينون لكم معشر العرب وأنتم الدائنون، وعلى هذا أقف بينكم الليلة لأوفيكم ولو شيئاً من حقّكم، جرت العادة أن يرجع الناس بأصول مدنيتنا الغربية إلى اليونان والرومان، مع أنّ آثارهما كانت في زوايا نظرية وفلسفية بحتة، ولو لم يقدّر لها أن تناولتها أيدي علماء العرب لأصاب إنتاجهم الوهن والاضمحلال، ولا يجب أن ننسى ما قدّمه الشريف الإدريسي من معلومات عن صورة الأرض، وكذلك الكرة الفضّية التي تضمّنت صور الأقاليم ببلادها وأقطارها التي صنعها لروجر الثاني ملك صقلية».

ويقول البارون دي سيلان عن كتابه (نزهة المشتاق): «... إنّه كتاب لا يُقارن به أي كتاب جغرافي قبله، وهو لا يزال دليلنا إلى بعض أنحاء الأرض»[66].

ويؤكّد ول ديورانت على عظيم أهمية خرائط الإدريسي، فيقول عنها: «وكانت هذه الخرائط أعظم ما أنتجه علم رسم الخرائط في العصور الوسطى، ولم ترسم قبلها خرائط أتمّ منها أو أدقّ أو أوسع أو أعظم تفصيلاً»[67].

ويقول ليلويل مؤكّداً فضل العرب: «إنّ أماكن البلدان التي استعارها الجغرافيون الأوروبيون لخرائطهم في ذلك العصر من دنيا بطليموس لا يمكن تفسيرها بشيء سوى سذاجة العلماء وجهلهم وتعصّبهم، تلك الأمور التي أعمتهم عن جادة الصواب، أي ضريبة قاصمة مخرّبة تلقّتها الكارتوغرافيا فأقعدتها عن السير نحو التقدّم، وأضرّتها وأنزلت بمستواها من جميع الوجهات وأغرقتها في جملة من الأخطاء الفاحشة، وبذلك حطّمت جغرافيا بطليموس في تلك الفترة بأخطائها الفاحشة الأعمال السابقة التي ألّفت في القرون الوسطى (أي أعمال العرب) وأعمت العلماء، وأساءت إلى المجهودات الضخمة التي بذلها الجغرافيون خلال عدّة قرون»[68].

وعن حقيقة هذه الادّعاءات جميعاً، بيّن جاك ريسلر أنّ الفضل أولاً وأخيراً يعود للعرب، وأنّهم هم أساتذة أوروبة في الجغرافيا، يقول: «يجب ألّا ننسى أنّ العرب كانوا قد ترجموا مؤلّفات

65- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص47-49.

66- انظر إسهام علماء العرب والمسلمين في الصيدلة: الدفاع، ص374-371. الكشوف الجغرافية: أبو الروس، ص11-7.

67- قصّة الحضارة: ديورانت، ج13، ص358.

68- أثر العرب في الحضارة الأوروبية: العقاد، ص322-324.

بطليموس، وأصلحوا كثيراً من أخطائه، ولم يكن الأستاذ الحقيقي في جغرافيا أوروبة لكنه الإدريسي، ومصوّراته التي تعترف بكروية الأرض كانت تتويجاً لعلم المصوّرات الجغرافية في العصر الوسيط بوفرتها وصحّتها واتّساعها، وبالكتاب الذي ألّفه باسم روجر، كتاب (نزهة المشتاق في اختراق الآفاق) قسّم العالم الجغرافي اعتماداً على موازنة بين الأرض والكرة سبعين جزءاً رسم لكلّ جزء مصوّراً وصف به جميع النواحي الخاصة، وفي هذا الموجز السريع يجدر بنا أن نقرّ أنّه بمقاييس الطرق لا بمقاييس الفلك كشف العرب عن الأخطاء الجسيمة لبطليموس في البحر المتوسّط، لأنّ مقاييس العرب لخطّ العرض صحيحة فيما عدا بضع دقائق، ومقاييس بطليموس تكشف عن خطأ يبلغ عدّة درجات».

وتؤكّد هونكه على شهادة ريسلر، فتقول: «لقد كان الجغرافي العربي الإدريسي هو الذي مثّل في قصر ملك صقلية دور المعلّم للغرب، وليس بطليموس كما يدّعي بعضهم، وبقيت خريطة الإدريسي ثلاثة قرون تسدّ الفراغ في الغرب، وتخدم محاولاتهم الخاصّة في هذا المجال كنموذج يهتدى به»[69].

في الختام،

يقول المستشرق الفرنسي كوندورسيه (القرن الثاني عشر الهجري = الثامن عشر الميلادي): «إنّ ما حمله العرب من تراث كان كافياً لإيقاظ أوروبة من غفوتها»[70].

ينبّهنا هذه القول وأمثاله إلى استشعار علماء الغرب لعظمة إنجازات الحضارة العربية، لذلك قاموا بالبحث عنها وعن مؤلّفاتها، ثم ترجموها ودرسوها، وقدّموا من خلالها دراسات فائقة الأهمية، ومن أوضح الأمثلة عن ذلك: المستشرق جوهان جاكوب رايسكه[71]، مؤسّس الدراسات العربية في ألمانيا، الذي تفانى في حبّ اللغة العربية، وانصرف إليها درساً وبحثاً وتقصّياً، ويعدُّ أوّل مستشرق ألماني وقف حياته على دراسة اللغة العربية والحضارة العربية، وكتب بحثاً عامّاً في التاريخ العربي، ونشر مقتطفات من (مجمع الأمثال) للميداني، وجزءاً من (ديوان المتنبّي)[72].

لقد كان لدراسات الغربيين عن حضارتنا آثار إيجابية كثيرة، إذ كانت الجهات المعنية في أوروبة ترسل مبعوثيها لشراء المخطوطات من الشرق، فعلى سبيل المثال أرسل فريدريش فيلهلم الرابع (ملك بروسيا) ريتشارد ليبسيوس إلى مصر عام 1258هـ = 1842م، وأرسل هينريش بترمان عام 1269هـ = 1852م إلى الشرق لشراء مخطوطات الحضارة العربية.

69- شمس العرب تسطع على الغرب: هونكه، ص420.

70- في فلسفة التّأريخ: أحمد محمود صبحي، ص186.

71- (1129-1188 هـ = 1716-1774م).

72- انظر جهود المستشرقين في التراث العربي بين التحقيق والترجمة: محمد عوني عبد الرؤوف، ج1، ص33.

حضارة بلاد الرافدين

إضاءات إبداعية

د.محمّد المحمّد الحسين*

الخيال العلمي

إنَّ كتّاب العصور الحديثة حين دوّنوا التاريخ وعدّوه سجلاً للإنسان وأعماله؛ قسّموا هذا التاريخ إلى فترتين؛ الأولى: التاريخ، ويعتمد بحثه على الوثائق المكتوبة، ولا يطول عمره أكثر من الخمسة آلاف سنة الأخيرة من عمر الإنسان الحالي، والثانية: ما قبل التاريخ، وتعتمد معرفتنا له على المكتشفاتِ المادّية ويزيد عمره عن المليون سنة، ونحاول أن نكشف النقاب عنه بدراسة البقايا التي نكتشفها من مخلفات الإنسان القديم، ومعظمها حجارة استعملها سلاحا، أو أدوات يومية، أو مصنوعات يدوية من الخشب، والعاج، والعظم، أو بيوت ونقوش أقامها وحفرها حيث أقام، أو دراسةِ عظام هذا الإنسان نفسه ومخلفاته التي تركها بعد الطعام من عظام ومحار، أو عظام حيوانات استأنسها أو تغذى بلحومها، أو رسوم تركها في المغاور والكهوف مثل فيها حياته اليومية وصور الحيوانات التي كانت تعيش في عصره.

* جامعة حلب، كلية الفنون الجميلة والتطبيقية، وكلية الآداب والعلوم الإنسانية (قسما التاريخ والآثار).

كان للإنسان فن قبل أن يعرف الكتابة وقد عرف بعض مؤرّخي الفن الإنسان بأنه مخلوق فنَّان، فالإنسان هو مخلوق يعمل بيديه، ويرجع الفضل في مركزه السامي بين سائر المخلوقات إلى مهارته اليدوية، ومن أهم خصائص الإنسان هي: الذكاء، والقدرة على التعليم، وقوة الشعور، وهو يدين بهذه الصفات إلى عقله؛ وليست قصّة تطوّر الإنسان في المواقع إلا قصّة تطوّر عقله، ولكن كيف السبيل إلى معرفة ذلك كلّه ونحن لا نملك تاريخاً مسجّلاً لهذا الإنسان، ولهذا تعتمد دراساتنا عن عصور ما قبل التاريخ على كلّ ما خلَّفه الإنسان الأول لنا من أعمال فنية، وأسلحة حجرية سواء في الطبقات الرسوبية، أو في الكهوف، أو المغاور، أو المآوي الصخرية، وكذلك على الأدوات المختلفة التي كان يستخدمها، وعلى بقايا الغذاء الذي تركه من نبات وحيوان، وعلى ما أبقاه لنا الزمن من أطلال المساكن، والمواقد، والمخازن، والمقابر التي كان يدفن موتاه فيها.

أولاً- الفن السومري قبل (3500 ق.م – 2340 ق.م):

يمتاز العهد الأول للأسرات السومرية بتقدّم في الحضارة يظهر تأثيره في منطقة بلاد ما بين النهرين كلّها الشكل رقم (1)، وتطوّرت الكتابة في ذلك الحين وأصبحت ملائمة للتدوين، فأخذ ملوك تلك السلالات وأمراؤها يصفون حروبهم وأعمالهم ويسطّرونَ ذلك على ألواح من الطين أو الحجر، ويؤخذ من الكتابات التي خلّفوها أنهم سمّوا بالسومريين، وعرفت لغتهم بالسومرية، وهي تختلف كل الاختلاف عن العربية القديمة التي انتشرت في العراق فيما بعد، وفي هذا العهد أصبحت الكتابة ملائمة للتدوين، فقد تطوّر الخط من طور الصور إلى رموز وعلامات، ثم صارت مقاطع ترسم بخطوط مستقيمة عند طبعها على ألواح من الطين أو حفرها في الحجر بحيث تشبه المسامير شكلاً، ولذا سُمّيت بالكتابة المسمارية وقد بلغ عدد هذه العلامات نحو ستمائة علامة بين رمز ومقطع، وبذلك انتقل الناس إلى عهد جديد سمّاه المؤرّخون بالعصر التاريخي، وسُمّيت بداية هذه الفترة من الحكم في العراق بعصر دويلات المدن أو فجر السلالات، ويمتدُّ هذا العصر فيما بين نهاية عصر جمدت نصر (2900 ق.م) وبداية عهد الإمبراطورية الأكادية الصارغونية (2340 ق.م)، وهو من أغنى أدوار العراق من الوجهة الثقافية والحضارية، وقد وجدت معالم هذه الحضارة في أشهر المدن مثل: سبار (أبو حبة)، شوروباك (فارة)، كيش (تل الأحمر)، أوروك (الوركاء)، أور (المقير)، نبور (نفر)، لجش (تللو)، أشنونا (تل أسمر)، خفاجي (تل أجرب)، ماري (تل الحريري)، وكانت هذه المدن عامرة بمبانيها ومعابدها وأسوارها وكان لكل منها مزارع عظيمة ترويها مياه الجداول والترع.

الشكل رقم (1) مصوّر يظهر بلاد الرافدين باللون الأحمر

1- النحت السومري:

مارس السومريون البدائيون فنّ النحت وتمكّنوا في فترة ما من إتقان هذا الفن، ومن بداية حكم الأسرات عُثر على تماثيل كثيرة في

المعابد تساعد على دراسة تطوّر فن النحت في عهد حكم ملوك سومر الأول، ففي تل أسمر اكتشفت مجموعة الأرباب والكهنة الأثني عشر التابعين لمعبد (آبو Abu) والتي ترجع إلى منتصف الألف الثالثة قبل الميلاد وفيها نلاحظ تقدّماً في تحديد تفاصيل الوجه الذي ارتسمت عليه حدقتان واسعتان جداً ويزداد اتساعهما وفق أهمية الآلهة، أمَّا الأردية، فلقد حظيت ببعض التدقيق ولم يحفل النحّات بالتفاصيل التشريحية بل حافظ على رمز الاحترام والخشوع.

وفي ماري تظهر مجموعة من التماثيل المحافظة على الآداب السومرية إلّا أننا نرى فيها بعض التعابير النفسية الجديدة وزيادة في تفاصيل الستار الصوفي (الكوناكس) ومن أجمل الأمثلة على ذلك تمثال إيشتوب إيلوم (متحف حلب) الشكل رقم (2)، وتمثال المغنّية الكبيرة أورنانش Ur Nanshe رئيسة الفرقة الموسيقية الشكل رقم (3) لمعبد «عشتار» الذي أظهر فيه الفنان تقدّماً في فن النحت واهتماماً أكثر لدراسة الجسم البشري..

الشكل رقم (2) تمثال «إيشتوب إيلوم»

لقد استوحى المثّال السومري الأسطوانة والمخروط في عمل تماثيله فالجزء العلوي مستمدّ من شكل المخروط، قمّته الرأس وقاعدته الخط الأفقي المار بالمرفقين، بينما الجزء الأسفل مستوحى من شكل الأسطوانة أو من مخروط أرفع، ويوجد فراغ بسيط بالأيدي المضمومة على الصدر والجسم، كما توجد مسافة بسيطة بين القدمين، ويلاحظ استمرار الطابع السومري التقليدي المميّز الذي كان موجوداً في العهد البدائي في مدينة الوركاء وهو اتّساع الأعين والتقاء الحواجب.

الشكل رقم (3) تمثال المغنية الكبيرة أورنانش

2- النقوش البارزة السومرية:

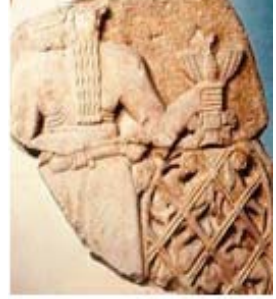
يغلب النقش البارز على النحت السومري، وهو في المباني يخدم أغراضاً زخرفية أو أسطورية أو قصصية، فقد اختار الفنان لهذه اللوحات موضوعات محدودة، إمَّا لتخليد الأعمال المعمارية التي قام بها صاحب اللوحة للإله والاحتفالات التي أقيمت بهذه المناسبة، أو لتسجيل تقدّم الجيوش وانتصارها على الولايات السومرية المجاورة.

لقد تشابهت الموضوعات المتكرّرة في هذه اللوحات المختلفة لدرجة أن لوحة ناقصة عثر عليها في مدينة «خفاجي» أمكن ترميمها بقطعة أخرى من لوحة حجرية عثر عليها في مدينة «أور» وتمثل هذه اللوحة في سطور أفقية موضوع الاحتفال بتشييد المعبد.

مـع أنّ هـذه الموضوعـات المنقوشـة تتكـرّر في الألواح الخاصـة بالملوك إلّا أنّه أمكـن التمييز بينهم بالنقوش المكتوبـة التي توضّح أسماءهـم ومثال على ذلـك لوحة عُثر عليهـا في «لاجاش Lagash» حالياً "تللـو" منقوشة بموضوع متشابـه، فنرى في الصف الأعلـى الملك حامـلاً سلّة بهـا أدوات البنـاء وأمامه أفراد العائلة، وفي الصف الأسفل نراه جالساً مُحاطاً بأفـراد أسرته يحتفلـون بالمناسبة وفي الحالتين رسم الفنـان الحاكم في حجم أكبر مـن أفراد الأسرة التي غطّت أسماؤهم على تفاصيل الزي الشكل رقم (4).

الشكل رقم (4) لوحة عُثر عليها في «لاجاش»

ومن اللوحات التي تُسجل الموضوعات الحربية لوحة عُـثر عليها في مدينة لاجاش تسجّل انتصار الملك إيناتم Eannatum ثـاني ملـوك لاجاش علـى مدينـة أوما Uma المجاورة وتُعرف بلوحة العقبان الشكل رقم (5).



الشكل رقم (5) لوحة العقبان

3- الأختام الأسطوانية السومرية:

يتكـوّن الخاتم مـن أسطوانة حجريـة ارتفاعها قرابة (4 سم) وتصنع من أنواع من الحجر مختلف الألوان، وقد تكون صلبة أو هشّة من حجر أو عقيق أو مرمر أو لازورد، والحفر في هذه الأختام يكون غائراً والأشـكال مقلوبة حتـى تظهر الطبعـة المطلوبة إذا مرّر الختـم على الصلصال اللّـيّن، وكان السومري يختم ويوقّع خطاباته ووثائقه التي كانت تسجّل على صفحات من الصلصال الشكل رقم (6).

الشكل رقم (6) ختم أسطواني حجري

لقـد بدأت الكائنات الآدميـة والحيوانية تظهر مـرّة ثانيـة على الأختـام بعدما تحوّلـت في أواخر العهـود البدائية إلى أشكال زخرفية وأغلب أشكال هـذه الأختام يصعـب فهمها، فتبـدو الشخصيات الآدميـة أحياناً برؤوس ثيران ملتحيـة كما تتكرّر هـذه الوحـدات علـى المساحـة المستطيلـة ويربط بينهـا رموز محفورة قد تكـون أحياناً اسم صاحب الختـم ومـع أن أسلـوب النقش على هـذه الأختام يشابـه طريقة النقش البارز علـى السطحين المتّبع في الألـواح الحجريـة المربّعـة إلّا أنّـه يمتـاز عنها بدقّـة وعناية أكـثر، وعندما نتذكّـر صغر المساحة المخصّصـة للحفـر فإننـا نعجب بالمهـارة الفائقة التي بدت في كلّ خط حفر باليد.

4- الفنون التطبيقية السومرية:

كانت الفنون التطبيقية متطوّرة ونامية في هذه المرحلـة الحضارية وبخاصة صناعـة المعادن، ولو أنّ معـدنَ النحاس لم يوجـد في بلاد سومر، إلّا أنّه علـى الرغم من ذلك عُثر على قطع فنّية في المعابد مصنوعـة من النحاس تـدلُّ صناعتهـا على تفوّق

كبيرا! وقد أمدّتنا مقابر الملوك بنماذج ممتازة، وقد ألهموا ذوقاً جميلاً في كلّ ما أخرجوه من أثاث وأوان وأدوات، ويبدو أنهم أوجدوا كثيراً من الطرق لصناعة النحاس الأحمر بخاصة كالطرق والصب والحفر.

لقد أفرط السومريون إلى درجة كبيرة في استعمال الذهب وهو ما تدلّ عليه محتويات القبور التي عُثر عليها في أور منها: فنجان من الذهب الشكل رقم (7) وغيره من الأدوات، وهي تضع فنانَ هذا العصر في القمّة، وتمثّل خوذة الملك الدرجة الرفيعة التي وصل إليها الفنّان السومري من مهارة في تسجيل التفاصيل الدقيقة لشكل غطاء الرأس السومري، وتعدُّ هذه الخوذة أقدم محاولة للإنسان استعمل فيها المعدن في صنع غطاء الرأس لحمايته من الإصابة في الحروب، بالإضافة إلى مقدرة السومريين على صنع مشغولاتهم من معدن واحد، فقد تمكّنوا من صياغة هذه التحف الفنية من أكثر من معدن، ولدينا من ذلك أمثلة كثيرة منها: خاتم من الفضّة مثبَّت به تمثال صغير لبغل وهو عبارة عن حلية لجام معدنية عُثر عليه في مقبرة الملكة شوباد Shubad كما عُثر في مقبرة ملكية على تمثال صغير لحيوان خرافي على هيئة جدي مجنّح يقف على قاعدة خشبية مطعّمة بالصدف، ويرتكز الجدي بأطرافه الأمامية على شجرة مزهرة مصنوعة من الذهب الخالص الشكل رقم (8)، ويلاحظ أنّ الحيوان صُنع من أكثر من مادّة، فالرأس والأرجل صنعا من مادة الذهب، بينما ريش الأجنحة الذي يغطّي الظهر مصنوع من خامتي الصدف من أعلى وحجر اللازورد من أسفل، وكان الجدي يرمز أحياناً للإله «تاموز» كما ترمز الشجرة إلى شجرة الحياة المقدّسة عند السومريين.

الشكل رقم (7)
فنجان من الذهب

الشكل رقم (8) تمثال لحيوان خرافي على هيئة جدي مجنّح

ومن القطع الفنية السومرية الفريدة في تصميمها آلات موسيقية وترية من الخشب (هارب) وينتهي جسم الصندوق الخشبي بقمّة مشكّلة على هيئة رأس ثور من الذهب له لحية سوداء ويغطّي سطح الجزء الأمامي لهذه الآلة زخارف من الصدف المطعّم لوحدات آدمية وحيوانية مرتّبة في سطور أفقية، فنرى في السطر الأعلى البطل جلجامش يحتضن ثورين برؤوس آدمية، وتظهر في السطور الأخرى وحدات حيوانية تقوم بالأعمال التي يقوم بها الآدميون، ولقد تمكّن الفنّان من زخرفة السطح بتثبيت الوحدات الآدمية والحيوانية التي نحتها من الصدف في السطور الأفقية للسطح الخشبي المغطّى بالقار.

ثانياً- الفن الأكادي (2340 ق.م- 2159 ق.م):

الأكاديون Akkadians هم أول شعب ظهر على مسرح التاريخ ممن أطلق عليهم بعض الباحثين اسم الساميين الأوائل الذين استوطنوا المناطق الجنوبية من بلاد الرافدين واستمرّ وجودهم اللغوي والحضاري والسياسي بعد ذلك في الإمبراطوريتين البابلية والآشورية، ثم في دولة الكلدانيين، وقد انحصرت مناطقهم في الجزيرة الجنوبية بين نهري دجلة والفرات من جنوبي بغداد حتى ساحل الخليج العربي، وظهرت منهم تجمّعات في بعض المدن الواقعة

شمـال الإقليم السومري مثل مدينـة: «كيش»، «تل الأحيمـر»، «بابل سيبار» (أبـو حبّة) «إشنونة» (تل أسمر)، «توتوب» (خفاجي)، وقد عُرفت مناطقهم باسم بلاد أكاد.

1- النحت الأكادي:

تُظهـر بعض أعمال النحـت الأكاديـة الأولى تأثّـراً واضحـاً بالفـن السومري من حيـث تقسيم المشاهد إلى حقول، وكذلك نمط الثياب والمضمون الرمـزي كما في مسلّـة شروكين (سرجـون) التي وجـدت محطّمـة في سوسـة، ولكـن التطـوّرات السياسية الجديدة ظهـرت في الفن بوضوح وصار الفنان مسخَّـراً لخدمة أغراض الملـك السياسية، فانصـرف إلى تشكيـل تماثيل له، ونحـت مشاهد تصـوّر انتصاراته، وظهرت إبان ذلك ملامح فنية جديدة تتمثّل في حيوية المشاهد المصوّرة والواقعية في تشكيـل أعضاء الجسم البشـري كما في مشهد الأسرى العراة المصوّر على مسلّات عدّة.

لقـد كـثرت منـذ عهـد مانشتوسـو الأنصاب والتماثيـل الضخمـة التـي استخدمت فيهـا أنواع من الحجـارة المجلوبة من سواحـل الخليج العربي كمـا في نصب مانشتوسو التـي عُثر عليه في سوسة الشكل رقم (9) واستمـرّ تشكيل تماثيل المتعبّدين بأسلوب جديد أقرب ما تكون إلى الواقعية.

الشكل رقم (9) نصب مانشتوسو التي عثر عليه في سوسة

الشكل رقم (10) الرأس البرونزي لرأس الملك نارام سين

لقد ترسّخـت مظاهر الطابـع الأكادي الخالص في فـن النحت إبـان عهد نارام سـين إذ أبدعت قطع فنيـة معدنيـة أبرزهـا الرأس البرونزي الـذي عُثر عليـه في معبـد عشتـار في نينـوى ويمثّل رأس الملك نارام سين أو ربّما جـدّه شروكين (سرجون)، الشكل رقـم (10)، والذي يعود إلى منتصـف الألف الثالث قبـل الميـلاد وبالتحديـد لعـام (2250) ق.م والذي يـدلُّ على صناعة فنان ماهـر، وعلى الرغم من عدم وجـود نقوش توضّح شخصيـة صاحبه إلا أن المنقّبين استنتجـوا من طابع الهيبـة والعظمة الموجودتين على الوجه أنها تخصّ أول زعيـم سامي كوّن إمبراطورية كبـيرة في بـلاد النهرين، ويُلاحظ التأثـير السومري في صناعـة هذا الرأس، فنرى أن غطـاء رأس الملك سرجـون يشبه خوذة الملك السومـري المصنوعة منذ 400 سنة قبل ذلـك، وكذلك يظهر التأثير السومري أيضـاً في التقاء الحواجب فـوق الأنف، وبمقارنة هذه الرأس بالنحت السومـري يتّضح تطـوّر أهداف فن النحت في العهد الأكادي حيث لم تقتصر على صناعة تماثيل لأشخاص متعبّدين بل تطوّرت إلى التعبير عن الحياة الدنيوية وذلك بإظهار شخصية الحاكم الذي يتّسـم وجهه بطابـع الهيبة والقـوة، وأن صناعة هذا الرأس هي على درجة كبيرة من الجودة والإتقان.

وكذلـك شخصيـة الحاكم الـذي لم يعد يمثّل الإلـه تبدو واضحة في رأس أمير أكادي من مدينة

آداب، وكذلك تمثال نحاسي عُثر عليه مصادفة في موقع بستكي في منطقة دهوك شمالي العراق، ويمثّل الجزء السفلي لجسم رجل ذي ساقين عاريتين في حركة متميّزة وعلى قاعدته المستطيلة نقش يذكر انتصارات نارام سين ويتّصف بالدقّة الزائدة في تصوير أعضاء الجسم.

ومن أشهر النصب التي عُثر عليها في مدينة سوسة بعد أن نهبه العيلاميون من مدينة سيبار في سنة (1170) ق.م هو نصب نارام سين الذي يمثّل انتصاره على قبيلة لولبي في مناطق زغروس حول مدينة السليمانية في العراق، فهو من أهم روائع فن النحت الأكادي والوحيد الذي عُثر عليه بشكله الكامل من ذلك العصر، وهنالك منحوتات أخرى تصوّر نارام سين عُثر عليها في سوسة وفي موقع بير حسين قرب مدينة ديار بكر.

2- الأختام الأسطوانية الأكادية:

لقد توازى تطوّر هذا الفن مع التطوّرات التي برزت في أعمال النحت فقد استمرّ في البداية التركيز على الموضوعات السومرية (البطل العاري، الإنسان الثور، والصراع مع الحيوانات) ولكنه تطوّر بعد ذلك واتّخذ منحى واقعياً وصار له طابع شعبي وشاعت فيه موضوعات تتصل بالحياة والموت وبالنظام والفوضى في الطبيعة أو الحياة الاجتماعية وبدت في نماذجه الطبيعة الحربية للمرحلة التاريخية وشعائر الحياة الدينية، وكذلك التصوّرات الفكرية وموضوعات من الأساطير الخيالية، ومرويات التراث الشعبي وأشهرها قصّة الراعي إيتانا الذي أصاب العقم أغنامه فصعد إلى السماء على ظهر نسر باحثاً متسائلاً عن سرّ الحياة وعن إيجاد نبات يوفّر لأغنامه الإنجاب.

وتنظر المخلوقات الموجودة على الأرض من حيوانات بدهشة إلى إيتانا الذي يطير في السماء ومع أن هذه الشخصيات المسجّلة على مساحة صغيرة (4 سم × 7 سم) إلّا أن الحفر واضح الشكل رقم (11).

الشكل رقم (11) قصّة الراعي إيتانا

وتقلُّ الموضوعات الدينية بعد ذلك وتكاد تختفي تقريباً، وهذا انعكاس للحالة السياسية السائدة في العصر الأكادي الذي انشغل فيه الحكّام بتوسيع الإمبراطورية وأخذت الآلهة السومرية أسماء جديدة، فحلّت الإلهة أشتار إلهة الحب والحرب محلّ الإلهة «أنانا»، وحلّ «سن» مكان «ناناز» إله القمر كما تحوّل «أوثاباباز» إله الشمس إلى «شماس».

3- النقوش البارزة الأكادية:

عُثر في مدينتي سوسة وتللو على لوحات حجرية منقوشة بنقوش بارزة تمثّل وتسجّل انتصارات ملوك الأكاديين وأكثر هذه اللوحات وضوحاً لوحة النصر الخاصة بالملك نارام سين حفيد الملك سرجون الشكل رقم (12)، وقد سجّل الفنان على هذه اللوحة الحجرية نقوشاً بارزة تصوّر انتصار الملك على أعدائه وبمقارنة هذه اللوحة بلوحة النصر الخاصة بالملك السومري إيناتوم يتبيّن التغيير الذي ظهر في الفن الأكادي وفي التصميم العام للوحة فمن تسجيل الأحداث في صفوف أفقية في اللوحة السومرية نقش الفنان الأكادي القصّة كلّها في مساحة واحدة كبيرة ووزّع فيها الشخصيات المختلفة في أسلوب مبتكر، فنرى الملك نارام سن يطأ جثثَ الأعداء ويتقدّم جيوشه في منطقة جبلية بها أشجار ويرتدي فوق رأسه خوذة ذات قرنين وهو ما يرمز إلى الألوهية حيث كانت الآلهة تظهر بغطاء رأس مشابه، وقد رسم الملك بحجم أكبر من جنوده وفي مستوى أعلى منهم ولا يعلو عليه إلّا قمّة الجبل

والنجـوم، وقـد مثّلـت المنطقـة الجبليـة بخطوط مائلة، ومثّلت قمّـة الجبل بشكل مخروطي، وترجع أهميـة هـذا الأثر الفنّـي أنـه أول لوحـة تذكارية سجّلت عليها الأحداث التاريخية في مساحة واحدة في بلاد النهرين.

الشكل رقم (12) نصب نارام سين

ثالثاً- الفن البابلي (1595-1832 ق.م):

يبـدأ بوصـول سومـو أبـوم (Sumu-Abum) (1894-1881) ق.م وهـو أحـد زعماء القبائل البدوية الأمورية إلى حكم مدينة بابل وإلى تأسيـس سلالة بابل الأولى وقد تمكّن هـؤلاء الأموريون من إقامة عدد من الدول ودول المدن في بلاد ما بـين النهرين وسورية من بينها الدولـة الآشوريـة القديمـة، ومـاري ويمحاض، وقطنـه، والدولة البابليـة القديمـة، ونسبة إلى هـذه الدولـة سمّـي العصـر بالعصـر البابلـي القـديم الذي أمسى عنواناً لحضارة بلاد ما بين النهريـن بكاملهـا إذ وصلت فيـه الحضارة إلى قمّة إنجازاتهـا ولا سيّما في عهـد أشهر ملوكها حمورابـي صاحـب التشريعات المعروفـة باسمه وسـادت اللغة البابلية وكتابتهـا المسمارية في كلّ أنحاء الشرق الأدنى القديم، وأضحت لغة العالم القديم الدبلوماسية والسياسية.

- النحت والنقوش البارزة:

مارسـ النحّـات البابلـي النحت علـى الحجر والمعـدن والعـاج! ولعلّ أروع الأمثلـة على هذا الفن نصـب تشريع حمورابي الشـكل رقم (13) والذي نُقش بالخط المسمـاري نحو سنـة (1760) ق.م على مسلّـة من حجر البازلت بارتفاع مترين وربع، وحملت نحتـاً بارزاً يمثّل حمورابي واقفـاً أمام إله النور الجالس على عرشه يملي القوانين على الملك الماثـل أمامه، وسجّلت هذه القوانين أسفل النقوش المصوّرة وتعدُّ هذه اللوحة أقدم سجل لمجموعة من القوانـين في بلاد ما بين النهريـن، والنقش البارز فيها عال لدرجة أنه يخيّل لنا أن الأشخاص توشك أن تبرز من الأرضية.

الشكل رقم (13) نصب تشريع حمورابي

رابعاً- الفن الكلداني (539-626 ق.م):

أخذت الدولة الآشورية في أواخر القرن السابع قبل الميلاد في الضعف والاضمحلال في أواخر عهد الملـوك الآشوريين، وذلك جـرّاء الضغط المشترك والتعـاون التـام بـين الآراميـين والبابليـين الذين عُرفـوا بالكلدانيين والميديـين الإيرانيـين، وانتهز هذه الفرصة حاكـم بابل المعيّن من قبل الآشوريين واسمـه نابـو بولاصـر (Nabupolassar) أو بختنصـر (605-626) ق.م وكان هـذا حاكمـاً من أصـل كلداني آرامي عيّنه الملـك الآشوري على منطقـة القطر البحـري المتاخمة للخليـج العربي،

ثـم ما لبـث أن وسَّع منطقة نفوذه باتجـاه الشمال بعد موت أشور بانيبال حتى وصل إلى مدينة نينوى فدمّرها سنة (612) ق.م وقضى على ما تبقّى من الدولـة الآشورية في حرَّان سنـة (609) ق.م، ولمَّا لمس ضعف آشور تجرّأ على دخول مدينة بابل وأعلن نفسـه ملكا عليها وكوَّن بذلك مملكة بابل الجديدة التي حكمتها أسرة مكوّنة من عشرة ملوك.

كان الملـك البابلي نبوخذ نصر الثاني (-605 562) ق.م مـن الملوك القلائل الذين تمتّعوا بحسّ فني ومعماري رفيع ويشهد على ذلك إعادته مدينة بابـل إلى مكانتهـا الرائـدة في العـالم القديم كما كانـت في عهـد حمورابي، حيـث استطاعـت بابل خـلال مدّة حكمه الذي استمـرّ (43) سنة من أن تخلـد على مـرّ الزمن وتتمتّع بازدهـار ورخاء وقد وجّـه نبوخذ نصـر الثـاني كلّ جهـوده إلى تشييد العمائـر وإقامة المباني وتجديـد المعابد وذلك بعد أن دمّر الآشوريون معـالم الدولة البابلية القديمة، ولعـلّ هذا من الأسباب التـي توضّح لنا كثرة الآثار التـي عُثر عليهـا ومعظمهـا يرجع إلى عهـده وقلّة الآثار التي ترجع للعهود السابقة له.

لقد اهتـمَّ هذا الملـك بمدينته وأقـام فيها كلّ جديد واهتمَّ بحدائق قصره إذ خصّص جزءاً منه لزرع الأشجار في طبقات بعضها يعلو بعضها الآخر تلك الحدائـق التي عُرفت فيما بعـد باسم حدائق بابـل المعلّقة والتي عُدّت من إحـدى عجائب الدنيا السبع.

لقد خلّفت بابل مدينة نينوى بفخامة قصورها ومعابدهـا وحدائقهـا المعلّقة! وفي بابـل تقدّم علم الفلـك تقدّماً كبيراً، كمـا استطـاع الكلدانيون أن يقسّمـوا الدائرة إلى (360) درجة، ورسموا كثيراً مـن الرسـوم الفلكية، وعرفـوا على الأقـل خمسة كواكب.

لقـد حافظ الفـن البابلي الجديـد على تراثه الماضـي فاتّجه حكّامه وخاصـة نبوخذ نصر ومن كان في عهـده إلى تخليـد أنفسهم بالتشييد وليس بالقتال والحروب، فأقاموا العمائر ليس في مدينة بابل فقط بل في كلّ أنحاء المملكة وزيّنوا العاصمة حتى أصبحت بابل بقصورها ومعابدها وأسوارها وزقوراتهـا وحدائقهـا المعلّقـة درَّة الشـرق؛ لقـد أعادوا للبلاد الكثير من أمجادها الغابرة وضمّت القصور والمعابد الكثير من الأعمال الفنّية غير أن أعمال الحروب والتدمير والسلب والنهب لم تترك للآثـار سوى بقايـا ضئيلة يمكـن الحديث عنها، ومن الآثار النـادرة للنحت البابلي الحديث تمثّال من الحجـر يمثّل أسـداً يفترس آدميـاً، وقد عُثر عليه في بابل وارتفاعه (1.95م) وطوله (2.6م) الشكل رقم (14).

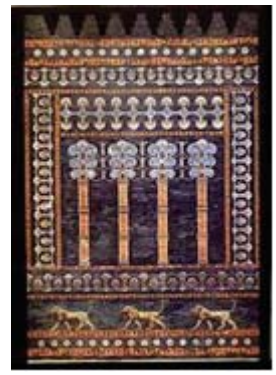
الشكل رقم (14) أسد يفترس آدمياً في بابل

1- الأختام الأسطوانية:

أصبح من الصعب حتى بالنسبة للمختصّين التمييز بـين نقوش الأختـام الآشورية، والبابلية الحديثة، ولعلَّ السبب هو التشابه في الموضوعات، فقد استمرّت مناظر البطل سواء أكان مجنّحاً أم غير مجنّح، وهو يقاتل الحيوانات ومناظر التعبّد أمـام الآلهة أو رموزها، وقـد يساعد عدم وجود صـور بشريـة للآلهة علـى التمييز بـين الأختام الآشورية والبابلية المتأخّرة، فقد انعدمت مناظر الآلهـة البشريـة في نقوش أختام العهـد البابلي المتأخّـر وعادوا إلى الرمـوز الإلهية مثل الهلال والنجم والتنين...الخ.

2- التصوير والزخرفة:

يُعدُّ فنُّ الآجرّ المكسو بالمينا في العصر البابلي الحديث ذروة الإنجاز الفنّي في هذه الفترة، وفي الوقت نفسه قد يشير إلى نهاية الفن الكلاسيكي في بلاد ما بين النهرين، وتعدُّ واجهة قاعة العرش في قصر الملك نبوخذ نصر في بابل من أعظم تكوينات الآجرّ المغطّى بالمينا في العصر البابلي الحديث وهي بارتفاع (12.4م).



الشكل رقم (15)
واجهة قاعة العرش في قصر الملك نبوخذ نصر في بابل

يتوسّط الواجهة مجموعة من النخيل محوّرة ذات سيقان صفراء وبها رؤوس حلزونية على أرضية زرقاء، ويحيط بهم إفريز من الزخارف الهندسية والنباتية التي اتخذت الألوان البيضاء والصفراء والزرقاء الشكل رقم (15)، ونشاهد أسفل النخيل صفّاً من الأسود بلون أصفر يخطّون على خطٍّ يمثّل الأرض ويتألّف من شريط بزخارف هندسية أسفله شريط آخر مزيّن بالوريدات، ويُعتقد أن الفنّان في هذا العصر قد وفّق في تكوين هذا المنظر فشجر النخيل رمز الحياة وهي فوق الأسود التي ترمز للعالم السفلي الذي تتفجّر منه الحياة، وفي وسط قاعة العرش يجلس الملك على عرشه لأنّه حامي الحياة ومجدّدها.

خامساً- الفن الآشوري (612-1700 ق.م):

الآشوريون هم أقوام من الجزيرة العربية هاجرت مع الأكاديين إلى بلاد الرافدين واستقرّت في المناطق الشمالية الشرقية منها واختلطت بهم هناك أقوام جبلية شمالية، فتغيّرت ملامحهم وعاداتهم وغلبت القسوة والعنف على طباعهم وكانت تزعجهم غارات القبائل الكاشية التي تسكن المرتفعات المحيطة بهم على الهضبة الشمالية الشرقية والذين انحدروا إلى الوادي قرابة العام (2000 ق.م)، وكذلك الحثّيّون من أناضوليا قرابة العام (1925 ق.م) والذين سقطت على يدهم الدولة البابلية.

لقد بلغت الإمبراطورية الآشورية أوسع مداها في عهد سرجون الثاني وامتلأت خزائن العاصمة بثروات البلاد والشعوب وبأجمل تحفها ومنتجاتها الثمينة، واعتلى العرش بعد سرجون الثاني ابنه سنحريب Sennacherib (705-680 ق.م) وبقي سنتين بعد اعتلائه العرش ملكاً على بابل نفسها أيضاً وقد قاد عدّة حملات على بلاد الكلدانيين عند الخليج العربي، وكذلك شنّ حملة على شمالي شبه جزيرة العرب لفرض الجزية على القبائل العربية وللاستعانة بها في حملته المقبلة على مصر وقد سُمّي بملك العرب.

وفي عهد خلفه آشور بانيبال (Assur-B - ni-pal) (669-626 ق.م) الذي كان متولّياً على آشور في عهد أبيه بلغت الإمبراطورية أوج عظمتها، وعادت بابل إلى حظيرة الإمبراطورية بعد جهود طويلة ومتعبة، وأكمل آشور بانيبال خطّة أبيه في الحملة على مصر عام (633 ق.م) ونجح في احتلال طيبة نفسها وبذلك خضعت مصر كلّها لحكمه وصار آشور بانيبال إمبراطوراً على أكثر أجزاء العالم القديم.

لم يكن أحد يتصوّر أن نهاية إمبراطورية آشور والآشوريين ستكون بعد أربع عشر سنة فقط من موت آشور بانيبال أي في العام (612 ق.م) أمَّا

أحسن ما خلّفه لنا عهد آشور بانيبال بل عصر الآشوريين كلّه، فهو مكتبة آشور بانيبال في نينوى حيث عُثر فيها على قرابة 20 ألف رقيم من الوثائق القديمة والمجموعات القانونية والأساطير والسجلات التاريخية وغيرها.

1- النقوش الآشورية البارزة:

استخدم الآشوريون فنّاً أتى من الشمال السوري وهو النحت الحجري البارز، وقد أقيمت هذه المنحوتات على الجدران الآجرّية وفوق أساساتها الحجرية وحول الساحات أو داخل القاعات، وكانت الحقبة الذهبية لهذا الفن بين القرنين (7-9 ق.م) وقد امتاز بالابتكار وبراعة التأليف مبيّناً قوّة المملكة ورفعة الملك وذلك في نينوى ونمرود، ومثال ذلك على النحت البارز الذي يمثّل مشهد صيد الأسود الشكل رقم (16) وهو بارتفاع (95-92 سم) من عهد آشور ناصر بال الثاني، وكان يزيّن قاعة العرش في قصر الملك في نمرود ويمثّل الملك لابساً سترة متواضعة وهو يرمي بالقوس السباع من على عربته، والنحت البارز الآشوري بما تحلّى به من دقّة يُعدّ معيناً للمعلومات عن المواد التي كانت تستخدم في تلك الحقبة كالخشب والجلد والقماش وغير ذلك.

الشكل رقم (16) مشهد صيد الأسود

يبلغ ارتفاع الألواح في قصر الملك آشور ناصر بال حوالي مترين ونصف وفي قصر الملك سرجون ثلاثة أمتار ونصف المتر تقريباً، وترجع أهمية هذا الأسلوب الآشوري إلى أنّ هذه المناظر تمثّل أطول مساحة قصصية عرفت في تاريخ الشرق القديم، وفي بلاد ما بين النهرين وباستثناء لوحتي أورمانو ونارام سين تعدُّ هذه هي المرّة الأولى التي نرى فيها النقش البارز لا تدور موضوعاته حول المعتقدات الدينية، ويعدُّ هذا التغيير إيذاناً بظهور تطوّر في طابع فنون بلاد ما بين النهرين.

لقد ظهر هذا الفن في عهد الملك آشور ناصر بال الثاني في القرن (9) ق.م، وتطوّر في عهد الملوك شلمانصر الثالث وتغلات بيلاصر الثالث، ونضج في عهد الملك سرجون الثاني وبلغ القمّة الفنية في عهد الملك آشور بانيبال، وبدراسة مجموعة من هذه الألواح المنقوشة في العهود المتتالية يمكن تتبّع مراحل هذا التطوّر، فمن قصر الملك آشور ناصر بال الثاني الذي شيّده بمدينة نمرود يتّضح أنّ المناظر الحربية قد رسمت من دون مراعاة لقواعد المنظور، فلا يوجد ما يشعر بقرب الأشياء وبعدها، وهذا يتّضح في منظر يسجّل انتصار الآشوريين في معركة لاشيش (Lashish) إنها تظهر جنود الأعداء الفارين يسبحون الواحد فوق الآخر بدون رابطة بينهم كما لا يتّضح شكل الضفّة الأخرى التي يقف عليها الجنود الآشوريون، وعادة لا يرسم الملك الآشوري بحجم مخالف لحجم الأشخاص الموجودين معه في هذه المناظر الحربية لذلك لا تبرز أهمية شخصية الملك، ولكن عظمة الملك وشجاعته كانتا متوافرتين في موضوعات صيد الأسود التي كانت تعدُّ رياضة مفضّلة لدى الملوك الآشوريين.

يتقدّم فنُّ النقش على الألواح في عهد الملك سرجون الثاني كما يقلّ ظهور المناظر الحربية، فتظهر شخصيات من الأساطير السومرية القديمة، ولقد تميّزت نقوش قصر الملك آشور بانيبال

بمناظر الحيوانات التي أثبت فيها الفنان الآشوري المقدرة الفنّية والكفاءة التي وصل إليها في ذلك العصر، وتعدُّ هذه المجموعة أحسن ما ظهر في العهد الآشوري كلّه، إذ إن رسوم الحيوانات المطارَدَة سواء أكانت أسوداً أم جياداً أم غزلاناً دلّت على دراسة الفنان للخصائص الذاتية لهذه الحيوانات، كما دلّت على فيض إحساسه ودقّة شعوره.

هذا الفن الآشوري الملكي الذي ظهر فجأة في القرن التاسع قبل الميلاد في قصر الملك آشور ناصر بال لم يكن له مقدّمات سابقة أو جذور فنية استمدّ منها ظهوره وقد اختفى في الوقت الذي وصل فيه إلى القمّة بعد سقوط نينوى في سنة (612 ق.م) على يد الملك البابلي نبوخذ نصر، أي بعد قرابة قرنين ونصف من ظهوره ممّا حمل بعض العلماء على التساؤل: "هل هو فنٌّ آشوري خاص ومن عمل الفنان الآشوري أم أنَّ هناك من يد تعاونت للوصول به إلى هذه الدرجة الفنية العالمية؟

إن فرض اشتراك جنسيات مختلفة في القيام بمثل هذا العمل الفنّي ليس مستبعداً، حيث إنّ هذا الفنّ وُجد فقط في القصور الملكية ممّا يرجّح استخدام الملوك للصنّاع المَهَرَة من جميع أنحاء الإمبراطورية ليشتركوا في إخراجه وقد توقّفت هذه العملية بسقوط الدولة الآشورية.

2- التصوير الآشوري:

من المؤكّد أن الآشوريين تبنّوا فنَّ التصوير الجداري الموروث عن أسلافهم من شعوب بلاد الرافدين في تلوين جدار قصورهم في كلّ المواقع التي مرَّ ذكرها، ولكن المجموعة المهمّة التي عُثر عليها في قصر تل برسيب (Tell-Barsip) (تل أحمر حالياً) على الفرات الأعلى في أقصى المملكة تُعدّ مثالاً للفن الآشوري إنه قصر يرجع تاريخه إلى القرن (8 ق.م)، وقد اقتصرت زخرفة جدرانه على التصوير الملوّن وهو يشكل مساحة (130م) من التصوير الجداري، وتمثّل رحلات صيد وتربية الخيول كما يعكس جمال الملابس التي كانت سائدة آنذاك وبعض تلك القطع موجود في متحف حلب وكثير منها في متحف اللوفر في باريس.

أمَّا في الواجهات الخارجية، فقد لجأ الآشوريون إلى فنٍّ زخرفي آخر في تزيينها وهو الآجرّ المُزجَّج الذي تؤلّف مجموع قطعه إذا ما رُصفت زخارفَ هندسية وحيوانات أسطورية ذات بروز خفيف، وكانت المشاهد تلمع في الضوء بأبهى الألوان الترابية والزرقاء والمائلة إلى الخضرة كما في واجهات بعض معابد خورسباد.

لقد عرف فنُّ زخرفة القصور الملكية بتصاوير ملوّنة في بلاد النهرين منذ القرن (18 ق.م)، واتضح ذلك من آثار قصر مدينة ماري كما ظهر في عهد حكم الكاشيين لبابل في القرن (14 ق.م) في مدينة عقرقوف، ولقد عرف الآشوريون استخدام الألوان في زخرفة أجزاء من الجدران بالطوب الخزفي منذ عهد الملك آشور ناصر بال حيث عُثر في قصره على قوالب من الطوب الخزفي الملوّن، كما عُثر على طوب خزفي أزرق في مباني الزيقورة التي عُثر عليها في مدينة خورسباد.

3- الفنون التطبيقية الآشورية:

زيّن الآشوريون أبواب مداخلهم الخشبية بألواح برونزية نقشوا عليها مناظر تسجّل أحداثهم، ففي مدينة بلاوات (Balawat) (بلوات حالياً) عثر على ألواح برونزية كانت تغطّي الأبواب الخشبية لقصر الملك شلمانصر، ويوجد بكل لوح إطاران منقوشان بمناظر توضّح الحملات التي قام بها الملك وتسجّل هذه المناظر المختلفة شكل القلاع الآشورية، كما توضّح نوع الأسلحة التي استخدمها الآشوريون في حروبهم.

احتوت قصور الآشوريين على كمّيات هائلة من العاج المنقوش استعملت في أغراض كثيرة فإما تثبّت في قطع الأثاث أو تزيّن بها عروش الملوك أو يقتصر صنعها على عمل علب وتماثيل وأمشاط... إلخ، وفي بعض الأحيان يلوّن العاج أو يرصّع بأحجار ملوّنة، كما كانت بعض أجزاء منه تغطّى بطبقة

من الذهب، وأكبر مجموعة من الآثار العاجية عُثر عليها في مدينتي نمرود وخورسباد، ولقد استخدم الآشوريون كذلك فنَّ الترصيع والتتريل بالمعدن والعاج في الأثاث الخشبي، أمَّا الحلي والأسلحة فقد وجد منها القليل.

4- النحت الآشوري:

لم يكن لفنّ النحت الكامل أهمية عند الآشوريين بل كان نصيبه أقل من النقوش البارزة، والظاهر أنه كان نادراً وإذا ما وجدت آثار نحت كاملة فإن صناعتها تدلُّ على فنّ بسيط، ومن أقدم التماثيل التي عُثر عليها في آشور هي تماثيل صغيرة من الحجر يغلبُ عليها طابع الفنّ السومري وذلك لوقوع آشور في ذلك الوقت تحت الحكم البابلي، ومن التماثيل القليلة التي نُحتت بعد ظهور طابع الفن الآشوري تمثال آشور ناصر بال الثاني في نمرود من القرن التاسع قبل الميلاد الشكل رقم (17)، وفيه يُلاحظ أنَّ الفنّان قد صوّر الملك في وضعٍ مشدود لا تعبير فيه ولا حركة! عاري الرأس ممسكاً بيده صولجان الحكم وسلاحاً ذا نهاية مقوّسة، وليس بالزي تفاصيل مثل ما هو موجود على الألواح الحجرية كما لا يكشف الزي عن شكل الجسم ودرجة النحت لا تبلغ من الجودة ما وصل إليه فنان النقوش البارزة.

الشكل رقم (17) تمثال آشور ناصر بال الثاني

ظهر النحت كذلك في شخوص سباع مجنّحة وثيران برؤوس آدمية متوّجة، وكانت تلك الشخوص تحتلُّ موقعَ الحراسة على البوّابات التي أحكمتها أبواب خشبية مزيّنة بزخارف من البرونز كما في مدينة أم غربل في العراق (بلوت حالياً)، ومثال ذلك ثور ذكر مجنّح ذو رأس آدمي ولحية مستعارة من قصر سرجون الثاني في خورسباد (القرن 8 ق.م) الشكل رقم (18)، وهو اليوم في متحف اللوفر في باريس ومن صفاته المميزة أنّ له خمسَ قوائم تظهر أربع منها إذا شوهد من الناحية الجبهية والخامسة مجاورة للقائمة الأمامية، تظهر إذا ما شُوهد من الناحية الجانبية.

الشكل رقم (18) ثور مجنّح ذو رأس آدمي ولحية مستعارة

وإلى جانب ذلك وجد في المواقع الآشورية تماثيل حيوانات من الجص بحجوم صغيرة وأختام أسطوانية وتمائم تثير الدهشة لما فيها من دقة في تمثيل المخلوقات الخيالية والمشاهد الأسطورية.

5- الأختام الأسطوانية:

قلّ ظهور الأختام الأسطوانية في العصر الآشوري لعدم الحاجة إليها ولكن لم يخلُ الأمر من ظهور أختام بها نقوش لبعض الموضوعات المفضّلة فاختفت المناظر الدينية من الأختام الأسطوانية وحلّت محلّها مناظر

الصيد أو صور لحيوانات تقوم بحركات نُقشت بدقّة وعناية، وتدلُّ الصناعة الدقيقة لهذه الأختام على وجود طبقة من العمّال المَهَرَة من الجائز أنهم اشتركوا في عملية نقش الألواح الحجرية.

خاتمة:

إن فن بلاد الرافدين فنٌّ أصيل عميق الجذور له شخصيته الكاملة التي تأثّرت بحضارة البلاد التي نشأ فيها، والعقائد الدينية التي خدمها، والتقاليد التي التزم بها، فهو ثمرة حضارة امتدّت جذورها أكثر من خمسة آلاف عام.

أهم المصادر والمراجع المعتمدة:

1- الأمين محمود: كتبوا على الطين، دار المتنبي، بغداد، 1964م.

2- بهنسي عفيف: الفنون القديمة، دار الرائد العربي، الحازمية-لبنان، ط1، 1982م.

3- ديلايورت.ل: بلاد ما بين النهرين (الحضارتان البابلية والآشورية)، ترجمة: محرّم كمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط2، 1997م.

4- رشيد، فوزي: أبي سين آخر ملوك سلالة أور الثالثة، بغداد، 1990م.

5- سليم أحمد أمين: تاريخ العراق، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000م.

6- شاروني، صبحي: فن النحت في مصر القديمة وبلاد ما بين النهرين دراسة مقارنة، بيروت، 1993م.

7- غافليكوفسكا كريستينا: الفن في بلاد ما بين النهرين، ترجمة: كبرو لحدو، دار الينابيع، دمشق، 1995م.

8- كريمر صموئيل: من ألواح سومر، ترجمة: طه باقر، تقديم ومراجعة: أحمد فخري، بغداد، 1957م.

9- لويد، ستين: فن الشرق الأدنى القديم، ترجمة: محمد درويش، بغداد، 1988م.

10- مارغرون، جان كلود: السكان القدماء لبلاد ما بين النهرين وسورية الشمالية، ترجمة: سالم سليمان العيسى، دمشق، 1999م.

11- مالوان، ماكس: حضارات عصر فجر السلالات في العراق، ترجمة: كاظم سعد، بغداد، 2001م.

12- المحمد الحسين محمد: محاضرات لطلاب كلية الفنون الجميلة والتطبيقية، جامعة حلب، 2013 حتى 2018.

13- مرعي عيد: تاريخ بلاد الرافدين، دار الأبجدية، دمشق، 1991م.

14- هبو أحمد: تاريخ الشرق القديم بلاد ما بين النهرين (1996م).

15 - M. LIVERANI (ed.), Akkad, the First World Empire, (Padua, 1993).

16 - W. von Soden, Grundriss der Akkadischess Grammatill, Roma 1952.

17 - J. S. COOPER, "Sumerian and Akkadian in Sumer and Akkad", Orientalia (Nova Series) 42 (1973).

ماذا تعرف عن دائرة الأبراج الفلكية؟

د.سائر بصمه جي

الخيال العلمي

دائرة الأبراج Zodiac **هي شريط من الكوكبات** Constellation**، يقع على نحو** 8 **درجات على جانبي دائرة مسار الشمس الظاهري** Ecliptic **، والذي يبدو أنّ الشمسَ والقمرَ والكواكبَ (باستثناء بلوتو) تمرُّ من خلاله**[1]**. ولولا الغلاف الجوّي لأمكننا رؤية دائرة الأبراج في النهار بين النجوم**[2]**. جاء لفظ** Zodiac **من اللغة اليونانية القديمة والتي تعني «دائرة الأشكال»**[3]**.**

يتعلّق بدائرة الأبراج عددٌ من الظواهر الضوئية مثل ضوء دائرة الأبراج والتوهّج المضادّ وإكليل فراونهوفر.

1 - تشكّل دائرة الأبراج

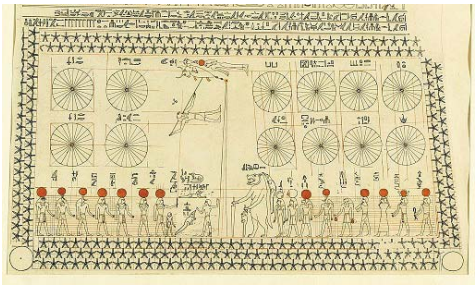
نظراً لأنّ الأرض تدور، يبدو أنّ الكرةَ السماوية تدور مرّة واحدة يومياً. خلال كلّ دورة 24 ساعة، أثناء تحرّكها مع النجوم، تتقدّم الشمس على طول مسيرها بمقدار درجة واحدة تقريباً[4]. في الوقت الذي تدور فيه الأرض حول الشمس، فإنّ الشمسَ تتتبّع هذا المسار شهراً إثر شهر[5].

تشتمل دائرة الأبراج على 12 كوكبة مألوفة هي: برج الحمل Aries، وبرج الثور Taurus، وبرج التوأمان Gemini، وبرج السرطان - Ca cer، وبرج الأسد Leo، وبرج العذراء Virgo، وبرج الميزان Libra، وبرج العقرب Scorpio، وبرج القوس Sagittarius، وبرج الجدي - Ca ricornus، وبرج الدلو Aquarius، وبرج الحوت Pisces، والتي تكون بأحجام مختلفة[6]... إضافة إلى الكوكبة الثالثة عشر، الحوّاء - Ophi chus، التي تعبر دائرة الشمس بين برج العقرب والقوس[7].

2 - تاريخ نشأة الفكرة

تعود أصول فكرة دائرة الأبراج إلى بابل القديمة، فقد كان من المهم بالنسبة للعديد من المجتمعات البشرية، معرفة مكان وجود الشمس بين النجوم[8].

كان السومريون يسجّلون أسماءَ المجموعات النجمية (الكوكبات) على ألواح مصنوعة من الطين ويعود ذلك إلى نحو 3000 قبل الميلاد. بعض هذه الأسماء مألوف بالنسبة لنا وبقي إلى يومنا هذا مثل: الثور والأسد والعقرب. وقد كان هذا الإجراء مهمّاً في تشكيل الكوكبات النجمية، إذْ ربّما عكس رغبتهم بتنظيم السماء على نحو أسطوري وبطريقة ذات مغزى، وعلى وجه الخصوص المنطقة التي من خلالها تنتقل الشمس والقمر والكواكب، والتي ندعوها حالياً بالمسار الشمسي الظاهري. فقد كانت هذه المعلومة مفيدة في إعداد التقاويم لأغراض زراعية واجتماعية، وتحسين الملاحة في البحر، والقيام بالتنبّؤات التنجيمية. وبما أنّ التقويم مؤلّف من 12 شهراً في الفترة البابلية الأولى (نحو 1800 قبل الميلاد)، بدا من المعقول تقسيم هذه المنطقة إلى عدد مماثل من الأجزاء. وبحلول عام 1100 قبل الميلاد، ابتكر نظام يرتّب ثلاثة مجموعات من 12 نجماً في ثلاثة مسالك عبر السماء، كلّ واحد منها كان مرتبطاً بالآلهة. وهي موصوفة في الألواح الطينية (مول أبين APIN MUL)، والتي أوّل ما جرى إنتاجها في الألفية الأولى قبل الميلاد وتضمّنت مصوّراً لنجوم مهمّة ونحو ستين مجموعة نجمية، سويّة مع أزمنة ظهورها وأفولها[9].



خريطة سماوية لسقف مقبرة «سنيموت» من الأسرة الثامنة عشر

لقد كان المسار الشمالي لمنطقة الأبراج يُسمّى عند السومريين (إنليل)، أمّا المسار الجنوبي فكان يسمّى (إيا). وفق وجهة نظر مؤرّخ علم الفلك «برادلي شيفير» B.Schaefer المعتمدة على حالات ظهور ومواقع الكوكبات النجمية في السماء من ألواح (مول آبين) الطينية ومصادر أخرى، وجد «شيفير» بأنّ حجمَ مجموعات بلاد الرافدين النجمية قد زاد عليها المراقبون الآشوريون بين 1300 و1100 قبل الميلاد في القسم الشمالي من المنطقة. وقد انتشر تأثير هذا النظام على نطاق واسع في الهند والصين ومصر واليونان. وعلى التوازي لهذا التطوّر أمكن إيجاد 18 كوكبة نجمية من السهل مراقبتها في الليل لتكون في مسار القمر.

لم تتضمّن هذه الكوكبات فقط كوكبات النجوم المشابهة تقريباً إلى كوكباتنا النجمية، وإنما أيضاً بعض الكوكبات النجمية الصغيرة التي لا نعترف بها على أنّها كوكبات نجمية حالياً. كما قدّم المؤرّخ «نيكولاس كامبيون» N. Campion لائحة لـ 18 كوكبة من (مول آبين)، وقد اشتملت هذه اللائحة على عدد من الأسماء المألوفة مثل: الثور والجوزاء والسرطان والأسد والميزان والعقرب والجدي (الذي يصوّر على أنّ نصفه سمكة ونصفه معزاة). وهكذا، وضعت دائرة الأبراج القمرية حيث كانت قائمة بشكل أساسي على تجمّعات النجوم، وسرعان ما أخذ هذا التصميم معنىً تنجيمياً. على سبيل المثال: يحوي (إيما آنو إنليل) على تكهّنات تُوصف بها مواقع الكواكب بالارتباط مع بعض الكوكبات النجمية هذه. ربّما كان من المحتّم أن تطوّر هذه الأبراج القمرية المكوّنة من 18 كوكبة إلى دائرة الأبراج الشمسية المكوّنة من 12 كوكبة والتي تشبه ما كان عليه الحال في القرن الخامس قبل الميلاد. مع أنّ الكوكبات النجمية اختلفت في الحجم، إلّا أنّها كانت مُعطاة نسبة 1/12 من المسار الشمسي لكلّ مجموعة، وهو ما سيتحوّل إلى منطقة تنجيمية لها 30 درجة. يركّز هذا التصميم على المسار الشمسي الظاهري ودائرة الأبراج (بدلاً من على خطّ الاستواء السماوي، كما حدث في الصين)، الذي نقل إلى اليونانيين، وسيكون التوجّه المفضّل في الغرب[01] من أجل وصف مواقع الأجرام السماوية حتى القرن الثامن عشر للميلاد[11].

كانت المجموعات النجمية الصينية مختلفة عن الكوكبات اليونانية والبابلية، فقد كانت تتضمّن جرذاً وثوراً ونمراً وأرنباً وتنّيناً وأفعى وحصاناً وخاروفاً وقرداً وديكاً وكلباً وخنزيراً[21].

بعد موت الإسكندر الكبير، استولى أحد قادته الكبار ويدعى «بطلميوس» على إدارة مصر، لتبدأ الفترة البطلميوسية (323–30 قبل الميلاد).

وفي أثناء هذه الفترة، سيطرت أفكار اليونان عن الكون وبدأ علم التنجيم يفرض تأثيره على مصر. إضافةً إلى أنّ الكوكبات النجمية كانت مدمجة مع تلك المحلّية المصرية في صور على أسقف المعابد والنصب التذكارية الأخرى. حالة معيّنة هي الصورة المشهورة التي يعود تاريخها تماماً من بعد هذه الفترة ومتوضّعة على سقف من معبد هاثور Hathor في دندرة Dendera. وقد دُعيت "بدائرة بروج دندرة"، فهي تصوّر دائرة السماء بهيئة 12 شكلاً تمثّل الكوكبات النجمية لدائرة الأبراج. الحلقة الخارجية للأشكال في الدائرة تمثّل 36 نجماً تقليدياً وكوكبة نجمية. أمّا الأشكال الأعمق فهي كوكبات نجمية مصرية، وهي مُحاطة بكوكبات نجمية لدائرة برجية ممتزجة داخلياً مع صور تمثّل الكواكب تصوّر كآلهات تحمل صولجانات[31].

البروج – معبد دندرة (مصر)

تشتمل صورة سقف معبد دندرة على صورة ربّة السماء (نوت) الأبراج، وتعود دائرة الأبراج هذه إلى العصر اليوناني–الروماني، وتحوي على صور من برجي الثور والميزان. ويلاحظ أنّ المجموعات النجمية التقليدية في المركز؛ وفرس النهر (المنطقة حول التنّين) وفخذ الثور (الدب الأكبر)[41].

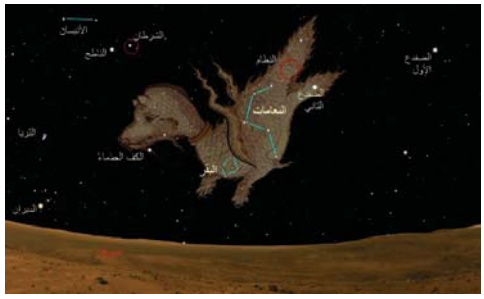
بعد انتقال راية العلم اليوناني إلى العرب، انتشرت صور دائرة الأبراج في كتب الفلك العربية. إذ يعدُّ مؤرّخ العلوم «فؤاد سزكين» أنّ «ساويرا شاخت» (توفي 666م) - Severus S bokht أقدم فلكي كان موجوداً على الأرض الإسلامية، وهو أوّل من أدخل النظام الهندي في نظام الترقيم العربي، كما أنّه ألّف كتاباً عن صور الكوكبات باللغة السريانية اعتمد فيه على من سبقه مثل أراتوس وبطليموس[51]. وقد كان يهدف من خلال كتابه هذا أن يوضّح عدم وجود صلة حقيقية بين أسماء الكوكبات والتأثير الذي يمكن أن تمارسه على حياة الناس[61]، فقد كان من المناهضين للتنجيم.

من العرب الذين اهتمّوا بالكوكبات النجمية بشكل كبير نجد عالم الفلك عبد الرحمن بن عمر بن سهل الرازي المعروف بالصّوفي (توفّي 376هـ/986م) الذي درس في كتابه (صور الكواكب) بالتفصيل كوكبات دائرة الأبراج، وقد اعتمد فيها على التقليد اليوناني، لكنه أضاف نجوماً جديدةً لكلّ كوكبة لم يكن بطليموس قد حدّدها في كتابه (المجسطي).

على الجانب الآخر من الأطلسي كان هناك عدد من الأبراج المختلفة موجودة لدى شعب المايا في أمريكا الجنوبية. ولا يزال سكان لاكوتا في نورث داكوتا يحافظون تقليدياً على حركتهم الموسمية حول المناظر الطبيعية في تناغم مع مسار الشمس من خلال كوكبات دائرة الأبراج الخاصة بهم[71].

3 -في التنجيم

في التنجيم Astrology، تقسّم دائرة الأبراج إلى 12 علامة Signs متساوية، كلّ منها 30 درجة، ولكن بسبب تأثيرات المبادرة - Prece sion، وهي تغيّرات بطيئة في اتّجاه محور دوران الأرض مع الحفاظ على ميل ثابت بالنسبة إلى دائرة الأبراج[81]، وإعادة تعريف حدود الأبراج لم تعد تتطابق مع الأبراج التي تحمل الاسم نفسه. تسبّبت المبادرة أيضاً في أن يمرَّ مسير الشمس حالياً عبر كوكبة الحواء، في حين تشتمل دائرة الأبراج حالياً أيضاً على أجزاء من كوكبة قيطس Cetus وكوكبة الجبّار Orion وكوكبة السدسية Sextans[91]. على سبيل المثال، عندما يقول الناس اليوم إنّ الشمس تدخل برج الحمل في الاعتدال الربيعي Vernal equinox، لكنها في الواقع تحرّكت للأمام (منذ العصور القديمة) وهي حالياً واقعةٌ في كوكبة الحوت[02].



كوكبة قيطس

وبذلك يفقد التنجيم خاصية «العلم»؛ فالعلم يجب أن يتميّز بالثبات والقواعد المحدّدة، ولذلك فإنّ الأجدر أنْ يُطلق عليه لقب «علمٌ زائف» أو غير صحيح.

4 -ضوء دائرة الأبراج

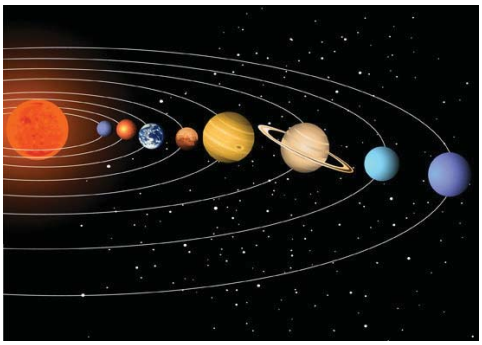
ضوء دائرة الأبراج أو الضوء البروجي - Zod acal light هو توهّج باهت مخروطي في السماء ينتشر ويمتدُّ على طول مسير الشمس بعد فترة وجيزة من انتهاء الشفق عند غروب الشمس، أو قبل أن يبدأ الفجر في تفتيح السماء قبل شروق الشمس. يمكن مقارنة ضوء الأبراج من ناحية السطوع بمجرّة درب التبّانة، ويمكن رؤيته بشكل أفضل من خطوط العرض المعتدلة في سماء الربيع المسائية نحو 90 دقيقة بعد غروب الشمس، أو في سماء الصباح في الخريف نحو 90 دقيقة قبل شروق الشمس. في هذه الأوقات، يميل مسير الشمس بشكل حاد بالنسبة إلى الأفق الغربي أو الشرقي

على التوالي. من خطوط العرض المنخفضة -بين المناطق المدارية وخط الاستواء- تكون ظروف الرؤية لضوء دائرة الأبراج مواتية على مدار العام. السماء الشفّافة وغياب ضوء القمر (حتّى قمر الهلال يمكن أن يغمره) ضروريان للمراقبة الناجحة لضوء دائرة الأبراج[12]. وغالباً ما يُرصد هذا التوهّج الدائري الخافت، الذي يبلغ عرضه 10 درجات، عند منتصف الليل، في منطقة فوق الأفق الجنوبي (بالنسبة للمشاهدين في نصف الكرة الشمالي)[22].

يتناقص سطوع ضوء دائرة الأبراج المرئي بشكل رتيب مع الاستطالة (المسافة الزاوية من الشمس) إلى حدّ أدنى نسبياً في مسير الشمس عند 120 إلى 140 درجة، وبعد ذلك يزداد تدريجياً إلى النقطة المقابلة للشمس عند 180 درجة. يصل الاستقطاب المقابل إلى حدّ أقصى يبلغ نحو 20% عند استطالة 70 درجة، وينخفض إلى الصفر عند 160 درجة. وقد يغيّر الاستقطاب الاتجاه بين 160 و180 درجة، حيث يصير صفراً مرّة أخرى. وقد أظهرت أرصاد الأرض والفضاء أن ضوءَ دائرة الأبراج له لون الشمس نفسه تقريباً. كما تبيّن أنه ثابت بشكل ملحوظ (بنسبة 1%) على مدى فترات طويلة مثل الدورة الشمسية (11 عاماً)[32].

4-1 منشأ ضوء الأبراج

يمتدُّ ضوء الأبراج الأوسع في قاعدته نحو -60 90 درجة صعوداً من الأفق في اتجاه مسير الشمس، وينتج عن تشتّت ضوء الشمس بسبب عدد لا يُحصى من الجسيمات الصغيرة من الغبار بين الكواكب Interplanetary dust (IPD)[42] التي تدور حول الشمس (يتراوح قطرها من 300-1 متر)، وهي موجودة في مستوى مدارات الكواكب. هذه المادّة، التي تنشأ من انبعاثات المذنّبات القريبة من الحضيض الشمسي والتصادمات في حزام الكويكبات، تشكّل تجمّعاً للغبار البروجي الواسع، وهو يتخلّل النظام الشمسي الداخلي وصولاً إلى مدار كوكب المشتري، على بعد 5 وحدات فلكية من الشمس (حيث إنّ الوحدة الفلكية تعادل نحو 150 مليون كيلو متر). وتُظهر قياسات المركبات الفضائية أنَّ الغبارَ أقلُّ وفرةً بكثير خارج كوكب المشتري[52].



4-2 التوهّج المضاد

ينضمُّ ضوء دائرة الأبراج حول مسير الشمس إلى ما يسمّى بالتوهّج المضاد Counterglow (جيجينشين Gegenschein) عن طريق امتدادات ضيّقة باهتة تُعرف باسم نطاقات الأبراج. يُعتقد أنّ الاختلافات في شدّة ضوء دائرة الأبراج تحدث بسبب وجود أقصى سطوع عند الحد الأدنى من البقع الشمسية Sunspots والذي ينتشر في الفضاء بين الكواكب بوساطة تدفّقات الجسيمات السريعة من الثقوب الإكليلية. يحوي مركب الغبار البروجي على كتلة من المواد تقدّر بأنّها مكافئة لتلك الموجودة في نواة مذنّب نموذجية؛ ومن دون تجديد مستمرّ من المذنّبات النشطة، من المحتمل أن يختفي المركب وضوء دائرة الأبراج المرتبط به في غضون نحو 10000 عام[62].

التوهّج المضاد بالكاد يكون أعلى من العتبة المرئية ويصفه المراقبون المرئيون بأنّه بيضاوي المظهر، مع المحور الطويل في مسير الشمس. وقد أظهرت أرصاد الفضاء أنَّ

التوهّج المضاد جزء جوهري من ضوء الأبراج، وليس ظاهـرة منفصلة بسبب الغلاف الجـوي للأرض أو لتركيز الغبار في مقابل الأرض من الشمس[72].

4-3 إكليل فراونهوفر

يتكـوّن الإكليـل الشمسي من جزأيـن رئيسين: الإكليـل-K، والـذي ينتـج عـن تشتّـت طومسون بوساطـة الإلكترونات الحرّة الموجودة بالقرب جدّاً من الشمـس، والإكليل-F (يشار إليـه أيضاً باسم إكليـل فراونهوفـر Fraunhofer corona أو الإكليل الكاذب أو ضوء دائـرة الأبراج الداخلي)، والـذي ينشأ مـن تشتّت غبار ضوء دائـرة الأبراج المرئـي في استطـالات صغـيرة. ومـع أنَّ الغـلاف الجـوّي للأرض يعقد محاولات مراقبة ضوء دائرة الأبـراج الأقرب من 30 درجـة تقريباً إلى الشمس (أي مـا يعادل عـدم رؤية أي جسيمـات أقرب من 0.5 وحـدة فلكيـة للشمس)، فقد أظهـرت أرصاد الكسوف والفضاء زيادة السطوع بسلاسة على طول الطريق إلى الإكليـل -F. يتشكّل الإكليل-F وضوء دائـرة الأبـراج الأساسي المرئي عنـد الاستطالات الأكبر بشكل أساسي مـن جزيئات الغبار الموجودة على مقربـة نسبية من الشمـس. لذلك من المتوقّع أن تضيـف الأرصـاد بالقرب مـن الشمس متعدّدة الألـوان (من الأشعّـة فوق البنفسجيـة إلى المرئية إلى الأشعّـة تحت الحمـراء) من الفضـاء إضافة كبـيرة إلى المعرفة بفيزيـاء وديناميكيات وكيمياء الغبـار بالقـرب مـن الشمـس وفي الانتقـال إلى الفضاء بين الكواكب[82].

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية:

1 -بصمـه جـي، سائـر: **القاموس الفلكي الحديث**، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 2017.

2 -سزكين، فـؤاد: **تاريخ الـتراث العربي (علم الفلك حتى نحو 430 هـ)**، مجلد6، ج1، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، 2008.

ثانياً: المراجع بلغات أجنبية:

1. Angelo، Jr.، Joseph A.، *Encyclopedia of Space and Astronomy*، Facts On File، Inc.، New York، 2006.

2. Kanas، Nick، *Star Maps*، Springer Praxis Books، New York، 2007.

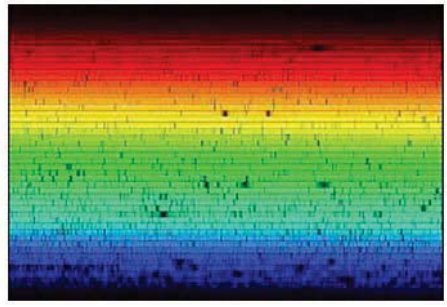
3. *McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology*، Vol. 19، 10ed، New York، 2007.

4. Moore، Patrick، General Editor، *Philip's Astronomy Encyclopedia*، Philip's، an imprint of Octopus Publishing Group، London، 2002.

5. Nau، F. N.، Le traité sur les '*Constellations*' écrit، en 661 [sic]، par Sévère Sébokt، évêque de Qennesrin، Revue de l''Orient chrétien 7، no. 27 (1929): 327–410; 8، no. 28 (1932).

6. Rees، Martin، General Editor، *Universe*، Dorling Kindersley Limited، London، 2012.

7. Ruggles، Clive، *Ancient Astronomy*، ABC-CLIO، Inc.، California، 2005.



الهوامش

1 – Patrick Moore، General Editor، Philip’s Astronomy Encyclopedia، Philip’s، an imprint of Octopus Publishing Group، London، 2002، p. 445.

2 –Clive Ruggles، Ancient Astronomy، ABC–CLIO، Inc.، California، 2005، p. 142.

3 –Joseph A. Angelo، Jr.، Encyclopedia of Space and Astronomy، Facts On File، Inc.، New York، 2006، p. 664.

4 –Ruggles، p. 142.

5 –Martin Rees، General Editor، Universe، Dorling Kindersley Limited، London، 2012، p. 65.

6 –Moore، p. 445.

7 –Rees، p. 65.

8 –Ruggles، p. 142.

9 –Nick Kanas، Star Maps، Springer Praxis Books، New York، 2007، p. 28.

10 – طبعًـا ومـن قبلهم علمـاء الفلك العرب والمسلمين.

11 –Ibid، p. 29.

12 –Ibid، p. 26.

13 –Ibid، p. 34.

14 –Ibid، p. 36.

15 – فـؤاد سزكـين، تاريخ الـتراث العربي (علـم الفلك حتى نحو 430 هـ)، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، 2008، ص 139.

16 -F. N. Nau, Le traité sur les «Constellations’ écrit, en 661 [sic], par Sévère Sébokt, évêque de Qennesrin, Revue de l›Orient chrétien 7, no. 27 (1929): 327–410; 8, no. 28 (1932): 85–100.

17 –Ruggles، p. 142.

18 – سائـر بصمـه جي، القاموس الفلكي الحديث، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 2017، ص 365.

19 –Moore، p. 445.

20 –Angelo، p. 664.

21 –Moore، p. 445.

22 –Rees، p. 75.

23 –McGraw–Hill Encyclopedia of Science & Technology، Vol. 19، 10ed، New York، 2007، p. 759.

24 –Angelo، p. 664.

25 –Moore، p. 445.

26 –Moore، p. 445.

27 –McGraw–Hill Encyclopedia of Science & Technology، Vol. 19، p. 759.

28 –Ibid، p. 759–760.

تجّار الموت

قصّة : د.طالب عمران

الخيال العلمي

لم يعرف سرحان كيف تمكّن من إقناع شريكه، بأخذ (40%) من مساحة الأرض، وإعطائه (60%) الباقية، على ما في ذلك القسم الأصغر من استواء، وتربة شبه خالية من الحصى، بينما القسم الأكبر ينتشر على سفح منحدر، تملأ تربته الحجارة والحصى.

كان شريكه حامد قريباً له، هاجر إلى أكثر من دولة أوربيّة وعاش بضع سنوات، ثم عاد ومعه أموال أراد أن يستثمرها في الأرض والزراعة.

وبعدما تشاركا في شراء تلك الأرض المنتشرة على مساحات واسعة، رغب (سرحان) أن يقسّمها، ويرضى بالجزء الأصغر -على حدّ تعبيره- ويعطي شريكه حامد القسم الأكبر.

كان حامد يرغب أن ينتهي من هذه الشراكة بسرعة وقد اكتشف أن (سرحان) يضمر له السوء، ولو زرعا الأرض سويّةً، لعانى كثيراً من اقتسام المحصول معه. كان (سرحان) خبيراً بالخدع والاحتيال، وله أسلوبه السلس في الوصول إلى ما يريده، وإقناع خصمه بالعدول عن كلّ مشروعاته لأجله.

سوّر حامد قطعته، ونشر الأسلاك على طول المنحدر وعلى جزء من الهضبة، وبدأ بمساعدة عمّال استأجرهم، يزيل الحصى والحجارة في

عمل متواصل، شارك فيه بنفسه، واستأجر آليات، لتسوية الأرض المنحدرة بشكل مصاطب. وبعد نحو الشهر، ظهرت أرض حامد بشكل جديد. وقد فرش التربةَ الناعمة فوقها، وتأهّب لزراعتها، وغرس الأشجار فيها.

راقب (سرحان) ما فعله حامد بجسد شديد، وأرسل أكثر من مرّة من يخبر حامد بأنّه مستعدّ لإعادة الشراكة من جديد، والتنازل عن جزء من أرضه المستوية، ولكن (حامداً) رفض الفكرة من أساسها.

على أرض (سرحان) انتشرت البيوت البلاستيكية، متجاورة في صفوف غطّت ثلاثة أرباع مساحة الأرض، وخصّص الربع الباقي للأشجار المثمرة الغضّة.

قال منصور مساعد سرحان:

– بعد أيام يزداد البرد يا سرحان، يجب أن تجهّز البيوت البلاستيكية بمدافئ الحطب، فهي أفضل من مدافئ المازوت.

– سأفعل ذلك يا منصور. وإن كنتُ أفضّل المازوت لأنّه أقل تلوّثاً من الحطب. هيّا ساعدني في سقاية الغراس الجديدة.

– لو نجحت هذه البيوت ستدرُّ عليك دخلاً كبيراً.

– وستنجح، لأنني درست الوضع جيداً بالاستفادة من تجارب الآخرين. زرعتُ خضروات في تسعة بيوت، وفي البيت العاشر زرعت أنواعاً من الزهور. انتهى القرض الذي استلفته من المصرف بالكامل.

سمعا هدير شاحنات تقترب من المدخل، قال سرحان:

– إنها شاحنات تحمل الأسمدة والمواد المسرّعة لنمو النبات.

– كان من رأيي أن تخصّص جزءاً من مزرعتك للدواجن

– ومن قال لك إنني لم أجهّز نفسي لذلك. المهندس الزراعي (حمدان) سيشرف على تلك المدجنة، وسيكون شريكي فيها.

* * *

بدأ العمّال ينقلون صناديق من الشاحنات إلى المستودع الذي بناه (سرحان) على مدخل الأرض.

أمّا حامد فحين رأى ما يفعله (سرحان)، وقد نشر بيوته البلاستيكية فوق أغلب مساحة أرضه. فقد بنى أيضاً على المنحدرات الموزّعة بشكل مصاطب، عدّة بيوت أيضاً، ووضع فيها الخضروات.

وغرس كلّ الأرض الباقية بغراس الأشجار المثمرة. بذل كلاهما جهده للتفوّق على الآخر. كان حامد يصرف الأموال بلا حساب. وكان (سرحان) يستدين ويقترض، مصمّماً على التفوّق على خصمه.

وراقب أهالي القرية الرجلين بحذر! وقد رأوا في سلوك (سرحان) تجاه حامد، بعض الريبة.

وأخذ البرد يزداد، والقرية فوق جبل، تتلاعب بهضبته الرياح من اتجاهات عدّة، واشتغلت المدافئ في البيوت البلاستيكية.

وسرحان يراقب نموّ الخضروات وإزهارها، ويضخُّ موادّه المنشّطة على الأزهار، ويزيد من كمّية السماد.

وبعد نحو الشهرين، تفتّقت الأزهار عن ثمار بدأت تتبرعم، وتكبر بالتدريج. حتى صحا سرحان يوماً على مشهد خلب له لبّه. خاطب زوجته بفخر:

– تعالي يا حليمة وانظري.

– ماذا يا سرحان؟

– انظري إلى حجم أقراص البندورة، والخيار، والكوسا.

يا إلهي، (قرص البندورة) ضخم يصل وزنه إلى أكثر من كيلو غرام.

– وربّما أكثر؛ انظري الخيار أيضاً، والكوسا.

– وكيف حصلت على هذه الحجوم؟

– لي طرقي السحريّة يا زوجتي العزيزة.

وحضـر صحافي من القريـة، وصوّر خضروات (سرحـان) وكتب عنـه ووصفه بالمـزارع المتفوّق!! وذاع صيته بين المزارع الأخرى.

أمّا حامـد، فكانت حجـوم خضرواته طبيعيّة، ولم يشـأ استخدام المنشّطات كما نصحه بعضهم، لينافس سرحـان، كان يخاف من هذه الخضروات المنفوخة من دون طعم حقيقي.

أخذت الشاحنات تنقل خضروات سرحان ذات الحجـوم الكبيرة إلى أسواق الخضـرة في المدينة، وكان دخله كبيراً.

أمّا حامـد، فكان قنوعاً بما حصـل عليه، وقد أقبـل بعض النـاس على خضرواتـه ذات الأحجام العادية، وقد شعروا أنّ هناك طعماً مميّزاً لها.

والتفـتَ (سرحـان) إلى المدجنـة، التي بدأت بيوضهـا تفقّـس الصيصان تحت رعايـة المهندس (حمـدان)، وجلس وحمـدان يتناقشان في موضوع تغذية هذه الصيصان، قال سرحان:

– العجول في بريطانيا تنمو خلال فترة قصيرة لتصـل أوزانهـا إلى أرقـام كبيرة! قـد يصل وزن العجل بعد أن يكـبر خلال شهر إلى (50) أو حتى (60) كيلو غرام!.

– يضعون في أعلافها موادَّ حيوانيّة، كمسحوق العظام، ومسحوق اللحوم المجففّة، والهرمونات.

– سنفعل ذلك بالنسبة للصيصان.

– ولكن هذا قد لا ينجح بالنسبة للدجاج؟

– جرّب وسترى، قد يصل حجم (الفرّوج) إلى خمسة أو ستة كيلـو غرامات!! والمطاعم، ومحلّات (الفراريج) موجودة في كلّ مكان.

– إنّه مشروع خطر.

– أنـا إنسـان مغامـر. وأعـرف كيـف أحصل على نتائـج كبيرة، هيّا يا حمدان، لا تتردّد. سنبدأ بوضع مسحوق عظام الحيوانات بين العلف، وسط الحبوب التي تأكلها الصيصان.

– ومن أين سنحصل على مسحوق العظام.

– لا تقلق، هذه هي مهمّتي التي سأبدأ بتنفيذها من الغد.

* * *

أشهـرٌ قليلـة، وذاع صيت مدجنـة (سرحان) ومزرعته ببيوتها البلاستيكية، ولم تكن الخضروات البلاستيكيـة في ذلك الحين قـد انتشرت كثيراً في الاستهلاك المحلّي.

خلال أقل من عام، كان ربح (سرحان) وفيراً، سـدّد ديونَـه وقروضَـه وبدأ يحـاول مـدّ مزرعته بشـراء الأرض الملاصقة لها، مـن الجهة المعاكسة لأرض حامد.

أمّـا حامـد، فـكان دخلـه عاديـاً، وكان قانعاً بـه، ولم يفكّر ببنـاء مدجنة كما فعـل سرحان، بلْ خصّصَ وقتَهُ للعناية بأشجار البرتقال التي زرعها في السفـح، حيث تخـفّ حدّة الريـاح، ويتحقّق لها بعض الدفء خلال النهار.

وفي المدينة المجاورة جرت حوادث غريبة عدّة! ففي أحد المطاعم كانت هذه الحادثة...

* * *

– هذا الدجاج المشوي ليس له طعم.

– إنّـه مـن مزرعـة (سرحان) وهـي مشهورة بدجاجها.

– إنّه أشبه بالمطاطّ، دون طعم.

– بالعكـس يا حبيبـي أشعر بلـذّة مذاقه، رش فوقه الملح وبعض الفلفل.

سمع الخادم القريب منهما الحوار:

– السيـدة معجبـة بالطعـام، هـل أغـيّر لـكَ الصحـن يـا سيّـدي، سأحضـر لـك صحنـاً من الخضار؟

– لابأس.

حين عاد سـاري وشادن إلى البيت، كان التعب باديـاً عليهمـا! تمـدّدا في قيلولـة استمـرّت حتـى الساعة الخامسة.

نهضت شادن لتعدَّ القهوةَ، كانت تشعر بصداع فظيع، وكأنَّ خبلاً أصابها، أمّا ساري فلم يكن يشعر بالارتياح، كأنّه أكلَ طعاماً فاسداً! هكذا أسرّ لشادن. أحضرت القهوة وجلسا معاً يرشفان منها.

– لم أكن أرغب بتناول الطعام في الخارج؟ تعلمين أنني أفضّل طعام البيت.

– كنت متعبة بعد عودتي من الدوام، لم أستطع التفكير بالطبخ.

– لابأس، هل بدأ رأسك يستريح من الصداع؟ (شرب القهوة)...

– لا... ما زال الصداع يكاد يفلق رأسي.

– سترتاحين بعد دقائق، إن شاء الله.

– قالت لي صديقتي إن ذلك المطعم الحديث، يقدّم أفضل الوجبات في العاصمة، لذلك اخترته لنتناول فيه الطعام معاً.

– لابأس، هو فخم بأثاثه وديكوراته، ولكنّ طعامه لم يعجبني.

كأنّ القهوة قد دفعت شادن للإقياء، حيث أفرغت ما في جوفها، وساري يحاول مساعدتها بإحضار الماء الدافئ إليها، لتشربه من أجل غسل المعدة.

كانا مهندسين تخرّجا من الكلية نفسها، وتزوّجا بعد قصّة حب طويلة، ولم يكن قد مضى على زواجهما أكثر من أربعة أشهر، وبعد أن أفرغت ما في جوفها، شعرت بالارتياح قليلاً، وخفّ صداعها.

– كلّه من طعام ذلك المطعم؛ هو من تسبّب بالصداع، والقهوة شجّعتك على إفراغ ذلك الطعام، سترتاحين الآن، لولا الاحتياطات التي نأخذها جيداً، لقلت لك إنها إقياءات الحمل.

– تريدني أن أحمل؟ أنا جاهزة!

– إن شاء الله بعد أن ننتهي من إكساء البيت.

– وما علاقة الإكساء بالحمل؟

– عندما يكون البيت جاهزاً وآمناً، ستشعرين بالاستقرار النفسي أكثر ممّا تشعرين به الآن، يبدو أنّ العدوى انتقلت لي، أشعر بصداع أيضاً.

– إذن شجّع نفسك على الإقياء بوضع إصبعك في حلقومك، سترتاح، مثلي، أشعر بالراحة فعلاً.

* * *

وفي مكان آخر، أصيب أطفال عائلة (النعومي) وهو تاجر معروف، بإسهالات حادّة، وإقياءات بعد تناولهم من دجاج مزرعة سرحان، كبير الحجم.

أمّا سرحان فكان يعدّ نقوده وقد أخذت الشاحنات معظم ما في المزرعة من فراريج ودجاج، وخيار وكوسا وبندورة كبيرة الحجم.

أصبح يملك هاتفاً في المنزل وهاتفاً في المزرعة، وأحضر الكثير من الأدوات الكهربائية لمنزله، وأخذ يتلقّى الدعوات في الأيام الأخيرة من التجّار الكبار في المدينة، يشاركهم سهراتهم المحمومة.

وشيئاً فشيئاً، أدخلوه في لعبة المقامرة، وفي تلك الليلة التي قبض فيها الكثير من المال لبّى دعوة (النعومي) للسهرة...

كان يشعر أنه يتفوّق على الآخرين بذكائه اللمّاح! وعرض بطريقته المترفّعة شراء المزرعة من حامد شريكه السابق، ولكنّ حامد رفض العرض، رغم أنّه كان مغرياً لشخص آخر في مكانه.

وتوسّعت سهرة الكازينو في تلك الليلة، بانضمام بعض التجّار والمتنفّذين إليها وتلقّى النعومي هاتفاً من زوجته.

– الأطفال في حالة سيئة، الدكتور (عثمان) يصرُّ على إدخالهم المستشفى ماذا أفعل؟

– لابأس، خذيهم للمستشفى ما دام الدكتور عثمان يرى ذلك!

– هل ستتأخّر؟

– لا أدري، سأتّصل لأطمئنَّ على الأولاد.

– عند عودتك حاول زيارتنا في المستشفى.

– سيكون الوقت متأخّراً، سأزوركم في الصباح، أفضل.

– كما تشاء، تصبح على خير.

مازحه سرحان:

– خير يا شهبندر التجّار؟.

– أشيـاء خاصة، طلبوني في البيت، لابأس، هه انظـر إلى تلك الحسنـاء يا سرحـان، إنها لا تبعد نظرها عنك.

– جارتهـا أجمـل منهـا، سأضـع عينـي علـى جارتها، وسأتركها لك.

– يا خبيث، تعرف كيف تنتقي النساء.

– تلميذك يا نعومي بيك.

* * *

في المستشفى المركزي، كثرت حالات الإسهالات والإقيـاء لـدى المراجعـين، ولحظ الدكتـور شاهد وزميلتـه الدكتورة (وردة) كـثرة الحالات في قسم الإسعـاف، فاتّصلا بزملاء آخرين لمساعدتهما في استقبال الحالات الغريبة القادمة:

– انتظـروا قليـلاً... سأدخـل الجميـع، ولكن بالـدور، أرجوكـم، سينضـمّ إلينا بعض الأطبّاء أيضاً.

– أرجوك أنا أشعر أنني سأموت، كأنّ السكاكين تقطّع أمعائي.

– ساعده يا دكتور أرجوك.

– د.وردة. اعملي له غسل معدة على الجهاز في الداخل، ساعديها يا أسماء.

قال شاهد مستفسراً:

– ماذا جرى له؟ هل أكل طعاماً فاسداً؟

– لا... أحـبّ أن يريحني مـن الطبخ، فأحضر دجاجاً مشوياً.

فكّر منزعجاً:

«هل هي صفقة دجاج فاسدة لمسؤول فاسد؟ أم أنّ شيئاً آخر يحصل؟»

– هيّـا يا عـم ساعدني، كلّ شـيء سيكون على ما يرام.

وسمعت وردة صرخات نسائيّة:

– دكتـورة وردة... دكتـورة وردة... أرجـوك الحقينا.

– شادن؟ خير؟

– ساري مصاب بالإغمـاء، وأنا في حالة يرثى لها!

– دكتـور شاهد أرجوك ساعدها وزوجها، إنها صديقتي المقرّبة.

– لا تقلقي يا دكتورة وردة، عودي إلى مريضك، سأتولّاهما أنا بنفسي.

* * *

كانـت التحاليل الطبّية تؤكّـد جميعها أن خللاً أصاب الدم، نتيجـة هرمونات صناعية ومنشّطات نمـو، وأنّ هـذا الخلل امتـدَّ إلى أجهـزة أخرى في أجسام المرضى.

انخفض ضغط الـدم عند برهـان، وتصلّبت رقبتـه نتيجـة التشنّجـات. أمّـا وضحـى، فكانت تتحامـل على نفسها، قلقة على برهان، متشدّدة في كتم الآلام التي تعتريها في بطنها، وصدرها.

وقد لحظت (د.وردة) ذلك، فأسرّت للممرّضة أسماء أن تقنعها بأخذ عيّنة من دمها إلى المخبر.

كان المرضى يتدفّقون على المستشفى المركزي، وأغلبهـم مـن ذوي الدخـل المحـدود الذيـن لا يستطيعون تحمّل تكاليف المشافي الخاصة.

أمّـا سرحان، وتحـت تأثير السكر بـدأ يحكي فتوحاته في المدجنة والمزرعة.

– تصوّر يـا نعومي يا صديقي، كلّما زدت كمّية الهرمونـات ومنشّطـات النمو، مع وجـود الحبوب التي لا تنقطع، والمخلوطة بمساحيق اللحوم المجفّفة والطعام، فإنّ الدجاج يكبر سريعاً!!..

– أنت داهية يا سرحان، خلال أشهر أصبحت تملك الملايين كما أنّ حظّك بالقمار، يفلق الصخر.

– والنسـاء يعجبن بي، أي رجـل محظوظ أنا؟ سأجرّب الهرمونات والمنشّطات على هذه المرأة.

– ماذا تقول يا سرحان؟

وشوشه ضاحكاً:

– سيكبر كلّ شيء فيها! ستصبح شهيّة أكثر.

– أنتَ رجل غير عادي

ضحك وتابع يقول:

– بالطبع، تصوّر ابني في التاسعة، أصبح بالغاً، نبت له الشعر، وثخن صوته، سأزوّجه في السنة القادمة! أمّا ذلك الوغد حامد، فسأذلّه حتى يرضى يبيع أرضه لي!

– أعطه مبلغاً أكبر من سعر أرضه، سيرضخ!

– أنت لا تعرفه... إنه أعند من البغل.

جاء العامل يوشوش نعومي:

– هاتف لك يا سيدي.

– أنا قادم.

كانت زوجته تبكي على الهاتف:

– أولادك في حالة خطرة، حالتهم تتدهور.

– ماذا تقولين، أين الدكتور عثمان؟

– إنه إلى جانبي يريد أن يكلّمك.

قال له راجياً:

– أرجوك يا دكتور، افعل ما تشاء لإنقاذهم.

– قد يكلّف ذلك كثيراً.

– سأرسل السائق ليزوّد زوجتي بمبالغ إضافية، هل أوضاعهم خطيرة إلى هذه الدرجة؟

– لا أكتمك أنّ الصغير في حالة صعبة، ولكننا سنسيطر على حالته.

– أرجوك هدّئ من روعها، تكاد تنهار.

– لا تقلق، سأتولّى الأمر.

* * *

شعر النعومي بالقلق، ما الذي جرى للأطفال؟ ولكنّه عاد فطمأن نفسه، ما دام الدكتور عثمان ربط حالتهم بالمال، فلا بأس.

عاد إلى المنضدة الحافلة، يتأمّل ما وصلت إليه حالة سرحان من السكر، وقد بدأ يخرج المال ويعطيه للمرأة إلى جانبه.

– سرحان أنت تبعثر مالك، لماذا تعطيها مثل هذا المبلغ؟

– لتجرّب حظّها في القمار، سأكون معها! هيّا معي، سنرى ما يحدث ونتسلّى.

وشوشته بغنج:

– أرشدني يا سرحان، أنت مقامر بارع.

– لا بأس يا عزيزتي... هيّا سأكون معك!

خسر سرحان بعض المال، إلّا أنّه سرعان ما انخرط باللعب بنفسه دون المرأة، وبدأ يستردّ بعضاً من خسارته. والنعومي يراقبه مستغرباً احتفاظه بوعيه.

* * *

أمّا في المستشفى المركزي، فكان الدكتور شاهد والدكتورة وردة ومن معهما من الأطبّاء يبذلون جهوداً إضافية وقد خفّت الحالات بعد منتصف الليل.

كان من الواضح من التحاليل أنّ تغيّراً مرعباً يصيب خلايا الدم، وأنّ الدمَ في الساعات التالية يصبح ملوّثاً، لدرجة السمّية.

بعض الحالات قاومت هذا التسمّم، وبعض الحالات سيطر عليها التسمّم ودخلت في غيبوبة عميقة:

– أمعقول أن تفعل تلك الهرمونات ومنشّطات النمو كلّ ذلك خلال زمن قصير؟ لا بدّ وأنّ هناك موادَّ أخرى مهدّمة لتماسك الخلايا!

– يجب الوصول إلى طبيعة تلك المواد، هذا ما أكّد عليه د.شاهد للدكتورة وردة، الضحايا يهدّدون بالموت. هل هو عمل تخريبي مبرمج من الخارج؟ أم أنّ شيئاً غير مفهوم يجري.

بعث د.شاهد المزيد من الدم للتحليل، فلم يتوصّل المخبري المناوب لشيء جديد، هزّ رأسه قلقاً محتاراً، تساءلت وردة:

– ربّما غيّرت الخلايا نفسها وأصبحت عدائية تجاه بعضها.

– يمكن يا د.وردة. خاصة إذا حدث خلل في حمضها الأميني! الآن أعتقد أنني عرفت السبب.

– هذه كارثة يا دكتور شاهد! تناول الدجاج المحقون بالهرمونات ومنشّطات النمو، سيخرّب الحموض الأمينية في بعض الخلايا فتصبح قاتلة. معقول؟ إنه وباء مرعب.

– اسمعي يا دكتورة وردة، يجب أن نحقّق في هذا الموضوع، ونسأل المصابين من أين أحضروا ذلك الدجاج، ونتوصّل إلى المزرعة أو المدجنة التي تنشره.

– هذا ليس سهلاً! ثمّ لو عرفت صاحب المزرعة أو المدجنة، هل تستطيع معاقبته؟ هؤلاء يشرّشون بجشعهم في كلّ الزوايا وليس من السهل صيدهم.

– معك حق! ولكن ما نراه هو وباء حقيقي يجب أن ننبّه السلطات إليه، وإلاّ ازداد وتفاقم.

– وكيف سننبّههم؟ ليس من إثباتات حقيقية.

– الشهود هم المرضى، ونتائج التحاليل المخبرية.

– أخشى أن يوقعنا هذا بمآزق صعبة.

– ربّما... ولكنها مهمّة إنسانية يجب أن نقوم بها بكلّ قوّة. المشكلة يا دكتورة أنّ الجشع إذا زاد عن حدّه، وصل حدّ الاستهتار بحياة الناس.

– هذا صحيح.

اقتربت الممرّضة:

– خير يا أسماء؟

– الكهل (برهان) وضعه خطر، إنه يتنفّس بصعوبة.

– ألم يحضر الدكتور مدحت أخصائي القلب؟

– ليس بعد.

– سأخابره من جديد، وضع الكهل يزداد صعوبة، لماذا تأخّر؟

* * *

حين عاد النعومي إلى البيت كان متعباً من السهر، دخل إلى غرفته ونام! أمّا (سرحان) فبعد أن استردَّ ما خسره في القمار، اتّجه نحو فندق لينام ومعه تلك المرأة التي سلّمته لخدم الفندق ليوصلوه للغرفة.

وعادت إلى الكازينو ومعها بعض المال الذي وهبه سرحان لها. رنّ جرس الهاتف في غرفة سرحان بإلحاح! كانت الساعة تقارب السابعة صباحاً، وبصعوبة بالغة رفع سمّاعة الهاتف:

– أنا جبّور يا سيدي!

– خير؟ ماذا تريد يا جبّور؟

– الصيصان الجديدة تموت يا سيدي، إنها بالآلاف!!

– ماذا تقول؟ أين حمدان؟ ما الذي فعله؟

– لم يحضر حمدان بعد.

– أرسل أحداً خلفه، متى اكتشفت ذلك قل لي؟

– قبل نصف ساعة يا سيدي! خرجت والعمال للاطمئنان على العلف، فرأيت تلك المناظر البائسة!

– كارثة كبيرة، لا بدّ وأنّ ذلك الوغد حامد وراءها، أنا قادم حالاً، لمَ تأخّرتَ عن الاتصال بي؟

– بصعوبة قَبِلَ عامَل الهاتف وصلي بغرفتك! عدَّ ذلك إزعاجاً لَك.

– لا بأس... أنا قادم.

لم يعرف كيف ارتدى ثيابه، ورأسه يكاد ينفلق من الصداع، نزل إلى بهو الفندق وشرب فنجاناً من القهوة، وهو يشعر بالنعاس يداعب أجفانه. ثمّ انطلق بسيارته صوب القرية. أمعقول أن يتهدّم ما بنيته يا (سرحان)؟ لن أسمح لأولئك الأوغاد بالاعتداء عليّ... سأدمّرهم.

كان يعتقد أنّ أعداءه، ورأسهم حامد، غيّورون من نجاحه المستمر والمال الذي يتدفّق عليه، بسبب ذكائه ومقدرته على ابتكار وسائل تزيد من الإنتاج في بيوته البلاستيكية ومدجنته المشهورة.

* * *

في المستشفى مع الصباح، كان صوت وضحى الباكي يتردّد رجيعه في قسم الإسعاف. حدثت لبرهان تطوّرات مفاجئة ضاق نفسه، وازرقَّ وجهه، وحين أتى الأخصائي متأخّراً، كان الكهلُ قد فارق الحياة!! وزوجته تكاد تقطّع نفسها من الحزن، والدكتورة وردة تحاول تهدئتها دون فائدة:

– كيف لي أن أعيش من دونه، كانت نسمة الحياة التي أتنسّمها.

– يا خالة، ماذا نستطيع أن نفعل؟ أليس عندك أولاد؟ لِمَ لَمْ تتصلي بهم؟

– أنجبتُ ولداً لم يعش سوى لأشهر، وبعدها لم أنجب، كان برهان كلّ شيء في حياتي، كيف سأحيا من دونه؟ آه... يا إلهي.

قال شاهد:

– سأتّصل بالشرطة، عرفان مات قتلاً.

– أرجوك يا دكتور شاهد لا تكبّر المسألة.

– يجب أن تكبر المسألة يا دكتورة وردة، الوثائق دامغة، الهرمونات ومنشّطات النمو أثّرت على القلب، فقتلت الرجل، هذا ما يؤكّده الدكتور مدحت.

– إلى هذه الدرجة وصلت نسبة الهرمونات والمنشّطات؟

– هي نسبة كبيرة، واضحة في الدم، لها آثار تخريبية! يجب أن أتّصل بالشرطة.

– أشرح الموضوع لمدير المشفى، وأنظر ما يرى، هذا أفضل، إنّه رجل متفهّم كما أعرف.

– معك حق يا دكتور وردة، مسكينة الخالة (وضحى) قد لا تعيش طويلاً بعد موت زوجها، ألم تسأليها عن طعم الدجاجة المشوية؟

– تظاهرت أمام زوجها أنّها تأكل منها، ولكنها لم تعجبها، لذلك اكتفت بأكل السلطة واللبن، هكذا قالت لي. ماذا ستفعل يا دكتور شاهد؟

– سأتصل بمدير المستشفى، كما نصحتني.

* * *

وازدادت سحابة الحزن التي تغلّف الضحايا، وتطوّرت الأحداث في اتجاهات جديدة.

ورغم واقعيتها، بدت غير مألوفة في زمن سيطر فيه الجشع على الناس، وأصبح شعار حياتهم.

كان (سرحان) في وضع شديد الحرج، وهو يتنقّل بين صيصانه الميتة، ويضرب كفّاً بكف...

* * *

حاول الدكتور شاهد في المستشفى المركزي الذي استقبل ضحايا الهرمونات ومنشّطات النمو، أن يقنع مدير المستشفى بالاتصال بالشرطة، لفتح تحقيق حول أسباب كثرة الإصابات المتدفّقة على المستشفى، خاصة أنّ جميع المصابين يحكون عن تناول الدجاج كبير الحجم في أمكنة عدّة.

ويقدّم شاهدٌ لمدير المستشفى التحاليل المخبرية للمصابين، أطرق الدكتور (زكريا) برأسه للحظات! وهو يتأمّل نتائج التحاليل:

– هذه قضية خطيرة يا دكتور شاهد.

– لذلك يجب أن لا نهملها، قد يستفحل الخطر أكثر بعد أن ينتشر هذا النوع من الدجاج في كلّ مكان! إنّه دجاج ملوّث، غير صحي!!.

– ما عدد الذين ماتوا حتى الآن؟

– في المستشفى هنا؟ (ثلاثة) كهل وامرأة عجوز وطفل في الثالثة من عمره.

– وتحاليلهم المخبرية موجودة، وأسباب الوفاة واضحة.

– نعم... نعم... كلّها في التقارير الملحقة بأضابيرهم.

– حسناً سأتّصل بالأمن الجنائي، وأُطلع المسؤولين هناك على الوضع، هم من يختصّون بمثل هذه الحالات، وليس الشرطة.

– أرجوك يا دكتور زكريا كلّما أسرعنا، كلّما جنّبنا العديد من الناس الكارثة.

– معك حق.

* * *

دخلت د.وردة إلى الغرفة التي تضمُّ سريرَ (ساري) زوج شادن صديقتها، كانت (شادن) تنام على الكرسي قرب ساري، الذي سقط في غيبوبة بعد أن وصل المستشفى بنصف ساعة.

اطمأنّت على السيروم، وقاست نبض الشاب، كان قلبه ينبض بضعف وكان رأي الدكتور مدحت أنّ خللاً أصاب الدماغ، ولن يظهر ذلك سوى بالرنين المغناطيسي! الذي يجب أن يتمّ بحضور الأخصّائي.

انتبهت شادن لوجود د.وردة، فنهضت خائفة:

– ماذا يا دكتورة. هل من تطوّر في وضعه؟

– حتـى الآن لا... طلبتُ مـن أخصائي الرنين المغناطيسي استقباله بعد قليل.

– يبدو عليك الإرهاق، لم تنامي بعد؟

– سأطمئـنُّ عليـه، وأذهب، يجـب أن أرافقك عند دخوله غرفة التصوير.

– بـارك الله بك. يبـدو أنّ تأخّره في إخراج ما في جوفه من طعام قد أثّر عليه.

– فعلت خيراً بإفراغ ما في جوفك سريعاً.

– أنـا أكلـت كميّة أكبر من الكميـة التي أكلها، وكنـت متلـذّذة بالطعـام، أمّا هو فحالتـه سيئة يا دكتورة وردة.

– لا بأس، إن شاء الله يتحسّن.

سمع صوت جهاز المناداة:

– د.وردة إلى قسم التصوير رقم3.

– يجب أن ننقل ساري إلى هناك..

لم يُظهـر جهـاز الرنـين المغناطيسـي أيّ خلل في الدمـاغ، ولكنّه أظهرَ خلايـا غريبة تغيّر شكلها في الـدم المتدفّـق إلى الدمـاغ، وقـد أوضح المجهر الإلكـتروني حجم هذه الخلايا، التـي بدت سريعة في ضربها للخلايا الأخرى.

حتى الآن لم يتأثّر الدماغ بشكل مباشر، كلّ ما تقـوم به الخلايا هو التأثير على خلايا الدم، وهذا لا يجعل نقل الغذاء للدماغ عن طريق الدم طبيعياً.

«إذن مـا الحل؟ يجـب أن يُوقف تكاثر الخلايا القاتلة بأيّ شكل، وإلاّ ازداد عددها إلى حدّ يقضي على حياة (ساري)».

هكـذا ردّدت د.وردة بينهـا وبـين نفسها، فيما كان شاهـد ومديـر المستشفـى الدكتـور زكريـا، يشرحان للمحقّق الجنائي تفصيلات ما يحدث.

* * *

استيقـظ (النعومـي) من نومه علـى خادمه (جهاد) يهزّه وهو يتلفّظ بكلمات خائفة متوتّرة:

– سيـدي، اتّصلـت السيـدة زوجتـك مـن المستشفـى التخصّصـي، الولـد الصغـير بحالـة خطرة!! تريدك أن تتصل بها فوراً.

– آه... آه... ماذا قلت؟ الصغير بحالة خطرة؟ يا إلهي، المستشفى، المستشفى التخصّصي، (إدارة الرقـم)، أدار قرص الهاتـف، في الغرفة الخاصّة التي فيها زوجته، فتحت الخطّ، كانت تبكي:

– الولد يموت.

– اهدئي، ما الذي حدث؟

– قـال الدكتـور عثمـان إنـه بحاجـة لجراحة عاجلـة، وأُدخـل غرفـة العمليـات، وحتـى الآن لم يستيقظ من التخدير، حالته خطرة جدّاً.

– أعطني الدكتور عثمان.

– ليـس هنا، إنّه في غرفة العمليات، ألن تأتي؟ لقد وعدتني أمس؟

– أنا متعب قليلاً، هل سيفيد مجيئي إليكم؟

– إنّه ابنك!! أعرف أنّك تحبّه.

– بالطبـع، ولكـن تعرفين أنّني أخـاف المشاي في والمرضى! أخاف الموت! قد أنهار تماماً.

– لابأس يا حبيبتي، أنا سأتولّى الأمر، المهم أن يستيقظ من سباته.

فكّـر بقلـق: «معقـول؟ كلّ هـذا مـن الدجـاج المشوي؟ لا بدّ وأنه دجاج فاسد».

* * *

كان سرحان قـد أُصيب بالذهول وهو يستشعر الصيصـان المكتومة الميّتة، وقربـه حمدان وبعض العمّال.

شعـر أنّ شيئاً ما حدث، ربطه بالحسد والغيرة من الآخرين، أولئك الناس الذين أزعجهم نجاحه السريع وشهرة مزرعته، هكذا كان يعتقد وقد وضع (حامد) في رأس أولئك الأعداء.

كان حمـدان مرتبـكاً وقد هاله مـا حدث! وهو يـرى (سرحـان) الـذي أعطـاه ثقتـه الكبيرة في الأيام الأخيرة، وقدّم له مكافآت مجزية على عمله وعنايته بالمزرعة والمدجنة، يلوب حائراً حزيناً بين صيصانه الميّتة.

– إنّها كارثة يا حمدان، كيف تمكّن أعدائي من النفوذ هنا وضربي هذه الضربة الموجعة؟

– ماذا تقصد يا سيدي؟ أهناك من فعل هذا عمداً؟

– بالطبع... أمعقول أن تموت الصيصان دون تدخّل خارجي؟

– تقصد هناك من سمّم أغذيتها؟

– بالتأكيد، أتشكّ بغير ذلك؟

– لا أدري يا سيدي، ربّما نفقت لسبب ما، وبالتأكيد فإنّ هذا السبب شديد الخطورة ويجب التحقيق في الأمر.

– لمَ لَمْ تحقّق أنت؟ هل درست هذه الصيصان وعرفتَ أسباب موتها؟

– تأكّدتُ أنه ليس (هواء أصفر)؟ أو (كوليرا الدجاج)؟ ربّما كانت مصابة بمرض آخر انتشر بينها كوباء. أو ربّما كان هناك سبب خارجي. ولكن العمّال والمشرفون والحرّاس يؤكّدون أنّ لا أحد غريباً دخل إلى المدجنة أو المزرعة.

– ألا تعتقد أنّ حامداً، جاري في الأرض هو المذنب؟ ونتيجة الحسد والغيرة وعدم قدرته على مجاراتي في أعمالي الناجحة، لجأ إلى الانتقام بقتل صيصاني؟

– الأستاذ حامد في حاله، لم يزرنا أبداً، ولا يختلط عمّاله بعمّالنا، بل يتجنّبونهم.

سمعت صفارات سيارات الشرطة، قال سرحان:

– الشرطة قادمة! يجب أن نستعدَّ لذلك، سنقول إن الصيصان ماتت نتيجة السمّ الذي دُسّ في علفها.

– السمّ؟ لست متأكّداً من ذلك يا سيدي.

– يجب أن تقول ذلك للشرطة! هذا أمر! إنه أحد أعدائي! ويجب أن يكون المسبّب.

دخلت سيّارات الشرطة، ترجّل منها العناصر واقترب منه النقيب:

– السيد سرحان؟

– أهلاً سيادة النقيب، لقد أصابوني بكارثة يا سيدي، انظرْ إلى هذه الأكوام من الصيصان الميّتة.

– أعرفت سبب موتها؟

– أقدّم لك حمدان، المهندس الزراعي المسؤول عن المزرعة والمدجنة.

– تشرّفنا يا سيدي النقيب.

– الصيصان ماتت مسمومة! أليس كذلك يا حمدان؟

قال بارتباك:

– نعم، نعم، وُضعت السموم في أعلافها.

– ومَنْ وضع هذه السموم؟ أحد العمال؟ أم...

– أحد عمّالي؟ مستحيل يا سيدي، أنا واثق منهم جميعاً.

– إذن؟ أعرفت الجاني؟

– ومن غيره يا سيدي النقيب؟ جاري حامد.

– ماذا تقول؟

– تفضّل يا سيدي، سنتحدّث في المكتب.

صرخ النقيب بأحد مساعديه:

– تعال يا (فايز)، ستسجّل المحضر.

– جاهز يا سيدي.

– هل أبلغت الطبيب البيطري الشرعي؟

– بعد قليل يصل إلى هنا، ذهب السائق قاسم لإحضاره.

– انتبه يا فايز سجل كلّ شيء.

– كالعادة يا سيدي، لن أنقص حرفاً من أقواله.

* * *

كان سرحان قد صمّم أن يتّهمَ حامد، وقد فكّر طويلاً بذلك، وهذه التهمة ستحطّم كبرياءه وربّما تدمّره. وسيعرف بين الناس بأنّه وضيعٌ مجرمٌ اعتدى على أملاك جاره، لينتقم من نجاحه.

ورغم أنّ (حمداناً) كان متردّداً في البداية من الموافقة على اتّهام حامد، إلّا أنّ ما قام به سرحان من شرح لحيثيات اتّهامه أمام الضابط جعله يوافقه على كلّ شيء.

كان المحقّق ينصت باهتمام لما يقوله (سرحان):

– لذلك يا سيادة النقيب، أؤكّد على اتّهامي لحامد الذي يكاد الحسد يقتله من نجاحي، بتطبيق أحدث أصول زيادة الإنتاج في الزراعة وتربية الدواجن! أحضر له يا أستاذ حمدان المقالات التي كتبت عن تفرّد مزرعتي بأحجام البندورة والخيار والكوسا، حتى الدجاج، فإنّ الدجاجة حين يكتمل نموّها يصل وزنها أحياناً إلى ثمانية كيلو غرامات.

– انظر يا سيادة النقيب، إنها مقالات كثيرة حول نجاح (مزرعة سرحان) بين كلّ المزارع الأخرى وتفوّقها النوعي عليها.

– أمعقول أن يؤدّي الحسد بجارك حامد إلى القيام بهذا العمل الخطير؟

– لقد عانيت معه طويلاً، اشترينا هذه الأرض سويّة، ثمّ اختلف معي على إدارتها، واضطررتُ للخلاص من هذه الشراكة التي كانت ترهقني لكثرة مطاليبه، أن أتنازل عن القسم الأكبر له، مقابل ابتعادي عن المشكلات التي يسبّبها، والتي كانت تُختلق من قبله بمبرّر أو دون مبرّر.

– لا بأس يا أستاذ سرحان.

همس لحمدان:

– أحضرْ للضابط بعض الهدايا من المزرعة والمدجنة.

– سأفعل، عن إذنك.

قال النقيب:

– سنحقّق في صحّة اتّهامك ونرسل جثثَ بعض الصيصان إلى التحليل، والتشريح، ليعاينها الطبيب الشرعي المختصّ بالحيوانات! دوّنتَ كلّ أقواله يا فايز؟

– نعم يا سيدي.

– لقد تأخّر الطبيب الشرعي يا فايز!

– طبيب شرعي؟ ليست لدينا أية جثّة يا سيادة النقيب.

– قلت لك طبيب شرعي مختصّ بالحيوانات.

– معقول؟ هل هناك اختصاص في هذا الاتجاه؟

– بالطبع يا سيّد سرحان.

وقفتْ أمام البوّابة، سيّارة أطلقت زمّورها ففتحت لها البوابة، ونزل منها الطبيب الشرعي:

– طلبتني يا سيادة النقيب؟

– نعم يا دكتور، طلبتك لتُعاين جثثَ الصيصان هناك وتعرف سبب الوفاة!

صرخ سرحان:

– قلتُ لك إنها مسمومة! دسّ لها جاري السمّ لقتلها؟

– سمّ؟ في أعلافها تقصد؟

– نعم يا دكتور!!

– سأتحقّق من ذلك يا سيادة النقيب، وأعلمك بالنتيجة.

* * *

رغم تعب شاهد وإرهاقه، أخذ يتابع التحقيق الجنائي الذي بدأ على الفور بعد أن تكلّم الدكتور (زكريا) مع الضابط المسؤول، وقدّم له الوثائق والتحاليل.

كان من الواضح أنّ الأغذية التي تسبّبت بتلك الكوارث، هي من الدجاج المحقون بالهرمونات، ومواد النمو المنشّطة، ومواد كيماوية أخرى.

ولكنّ سير الأحداث لم تكن معلومة جيداً، فالمسبّبات للكوارث معروفة! ولكن كيف أدّت إلى هذه النتائج المرعبة، وما الأدوات التي استخدمتها في تخريب الخلايا الحيّة، وكيف جرى ذلك؟

كان الموضوع ما يزال غامضاً! وبينما كان شاهد يجلس مع مدير المستشفى يتحاوران حول الخطّ الذي أدّى لهذه النتائج، رنّ الهاتف قربه، كانت الدكتورة وردة في الطرف الآخر من الخطّ.

– اسمع يا د.شاهد... ما الذي سبّب جنون البقر؟ أليس البريونات التي خرّبت التركيب الجيني للخليّة في المخ؟

– نعم، هذا صحيح!

– إذن، الذي خـرّب الخلايا هو التغيّر الجيني في طبيعتهـا! عندما زادت المواد المنشّطة الممزوجة بالبروتين الحيواني والهرمونات في العلف...

قال مقاطعاً:

– أدّى ذلـك إلى ظهـور بريونـات جديـدة في الدجاج، أثّرت على أولئك الناس الذين يتناولونها، أنت رائعة يا دكتورة وردة! هه... هل نمت جيداً؟

– لم أستطع النوم، أنا أفكّر بالموضوع أيضاً.

– شكـراً لـك، لقد حللـتِ لنا اللغـز! ألقاك في المساء، مع السلامة...

– أتمنّى لكم التوفيق.

وحكـى د.شاهـد للدكتـور زكريـا وللمحقّـق، الفكـرة بوضوح! وكان من اللازم تقديم تقرير عن الخريطة الوراثية التي اختلطت لتتحوّل إلى فوضى عنـد الدجاج. أثّرت على من يتناولها، وسبّبت لهم الأمراض واختبالات الدماغ، ثمّ الموت.

ونشـط المحقّـق الجنائـي (حكمـت) في تتبّـع مصـادر الدجـاج، وكان مـن السهـل الوصول إلى أنّ مزرعـةَ سرحـان، هي المـورّدة لهـذا النوع من الدجاج.

كانت شادن تكاد تجنّ وهي ترى ساري أمامها، يـذوي في غيبوبتـه، دون أن يستطيع أحـدٌ التدخّل لإيقـاف تدهور حالتـه! كانت تجلس أمـام زوجها الحبيب تراقبه والدموع في عينيها!

«آه يـا حبيبي، أمعقول ما جرى لك؟ أشعر أنكَ تغادرني، (تبكـي) كيف لي أن أصـبر على بعادك عنّي؟ آه سأموت بعدك يا ساري».

ودخلت د.وردة كالإعصار ومعها حقنة غريبة، وهـي ملهوفـة ترتجـف، غرست الحقنـة في مكان السيروم، وسط صمت شادن الباكية دون صوت.

كانت حقنـةً كبيرةً استغرقت عدّة ثوان قبل أن تفرغ مـن السائل في داخلها، ويضـخّ بكامله في دم (ساري).

قالت وهي تكفكف دمعها:

– ماذا يا دكتورة؟ ما هذه الحقنة الغريبة؟

– إنه (الكوريرومايسين) أرجو أن يقوم بعمله.

– مـاذا تقولـين؟ إنّه عقـار كانت أختـي تأخذ منه حبوباً بعـد موت زوجها، إنّـه لعلاج الأمراض النفسيّة.

– نعـم، معك حق، قد يوقف عمـل البريونات، ويمنع ازديادهـا، آسفة، سيساعـد ذلك ساري إن شاء الله، ويعيده إلى وعيه.

– ولمَ لَمْ تستخدميه من قبل؟

– لأنّنـي لم أكـن أعلـم أنّه قد يفيـد مثل هذه الحالات، ثم إنني لم أعثر عليه سائلاً إلّا بصعوبة! لم أستطع النوم بعد يا شادن! كنتُ أحاولُ الوصولَ إلى حلٍّ لهذه المصائب التي تحدث هنا.

– بـارك الله فيـك، أيمكـن أن يـورق الأملُ في قلبي من جديد؟

– لمَ لا؟ استعينـي بـالله، إن شـاء الله سيعود (ساريَ) إلى طبيعته ويشفى ممّا أصابه.

لم تضـع الوقت، كانـت قد حصلـت على عدّة حقـن مـن (الكوريرومايسـين) أخـذت تنتقل بين المصابـين، وخاصـة ذوي الحـالات الخطـرة، لتحقنهم بجزء من العقار.

* * *

سمع حامد بما جـرى لصيصان سرحان، فلم يستغرب! إذ توقّـع أنّ ما يفعله سرحان من فوضى في استخدام العقاقير والمبيدات والأسمدة وغيرها من المـواد، يمكن أن تسبّب كوارث لتلك الحيوانات البريئة.

ولكن صفّارات الشرطة اخترقت أسماعه فجأة وهي تقتحم باب المزرعة الخارجي، كان يجلس مع زوجته وأطفاله، في الشرفة الواسعة.

فتح لها العمّال الباب الخارجي، فدخلت، كانت ثـلاث سيارات، واحدة صغـيرة في الأمام، واثنتان تحملان بعض رجال الشرطة، اقترب منه النقيب:

– السيد حامد؟

– نعم، خير يا سيادة النقيب، تفضّل.

– اتبعني يا فايز.

– حاضر يا سيدي.

أشار لزوجتـه أن تدخل وأولاده، وأشار للنقيب أن يجلس:

– أراك تمتلك مزرعة كبيرة.

– الحمد لله، عملـتُ في الخارج لسنوات عدّة، حتى وفّرت ثمنَها.

– ما علاقتك بجارك (سرحان)؟

– ليسـت لي علاقة معه، منذ زمن طويل، ربّما أكثر من عامين.

– كنتما شريكين؟

– نعـم وتقاسمنـا الأرض، وأخـذ كلّ واحـد نصيبه.

– مساحة أرضك أكبر.

– نعم،.لكنهـا لم تكـن على هذه الصـورة، أنا كوّنت المصاطـب وأزلت الأحجـار، سرحان أرضه مستوية وتربتها جيدة.

– ما رأيك بالنجاح الذي يحقّقه (سرحان) في زراعته؟

– لا أستسيـغ أعمالَـه، هـو يستخـدم أسمـدة ومـوادّ كيماويـة وهرمونات ومنشّطـات نمو بنسب كبيرة! أنا ضدّ الإسـراف في استخدام هذه المواد، هل جئت تلقي عليّ بعض الأسئلة فقط؟

– ألم تسمع بموت آلاف الصيصان في مزرعته ومدجنته هذا الصباح؟

– نعم، سمعتُ من العمّال.

– ما رأيكَ بهذا الحادث؟

– لا أدري يـا سيادة النقيب! لا شكّ أنّه خسارة كبيرة.

– سرحان يتّهمك بتسميم دواجنه.

قال مدهوشاً:

– أنا؟

– نعم، أنت، تبدو مستغرباً!!

– بالطبـع أنا مستغـرب، ولكن كيف خطر على باله أن يتّهمني؟

– يقـول إنـكَ تحسد نجاحه، ولحقـدك عليه، سمّمتَ طعامَ الصيصان.

– أنا؟ أعوذ بالله من الشيطان الرجيم!!

– ترفض التّهمة؟

– بالطبـع، مستحيـل أن أفعـل مثـل هـذا العمل الشنيـع؟ أنا؟ ولمـاذا؟ لأننـي أحسده! حاشـا لله أن يخطرَ على بالي ذلك. ولماذا أحسده لأنّه يضع كمّيات هائلة من السماء والمـواد والمنشّطات بشكلٍ مُبالغ به لإنتاج خضروات بلا طعم ولا لون، ودواجنَ منفوخة؟ لا يا سيدي لا يمكن أن أقوم بهذا العمل الشنيع.

– لا بأس، تفضّل معنا.

جاءت الزوجة ومعها القهوة:

– القهوة يا حامد.

– لا داعـي لذلك، سأذهب مع النقيب في رحلة قصيرة.

همست مرعوبة:

– إلى أين؟ ماذا يريد منك؟ يا إلهي.

أخذها جانباً:

– أرجـوك اهدئـي! يتّهمني سرحـان بتسميم صيصانه.

– يا إلهي العظيـم؟ أنت؟ يا ويلي... قاتل الله ذلك النذل.

– اهدئي أرجوك، لن أتأخّر.

– الله معـك، سأتّصـل بأخـي ليلحـق بك في المخفر.

قال النقيب بصوت عالٍ:

– تفضّـل يا أستـاذ حامد، لن أضـعَ القيد في يديـك الآن، علـى الأقل ليـس ذلك مناسبـاً أمام زوجتك!

– يعني أنّ الأمرَ جدّي إذن؟

– بالطبع، تفضّل، سجّلتَ أجوبتَه يا فايز.

– نعم يا سيدي.

ثمّ همس:

– وأعتقد أنّه بريءٌ من التهمة.

* * *

لم يستطع الطبيب الشرعي اكتشاف سبب موت الصيصان! فأخذ بعضاً من جثثها إلى المخبر، وبعد تشريحها بدقّة، استنتجَ أنّها تناولت طعاماً، شلّ أعصابها، وأوقف قلوبها الصغيرة.

حين أخذ بعض العيّنات منه وحلّلها، تبيّن له أنّ الطعام يحوي كمّيات كبيرة من هذه المواد، وأعطيت بشكل مُبالغ به للصيصان الصغيرة، فلمْ تستطع احتمالَ تأثيراتها فماتت على الفور.

خرج بالنتيجة الغريبة بعد ساعات عدّة واتّجه صوب المخفر. كان حامد يربض في زنزانته خلف القضبان، والنقيب في الغرفة الأخرى ينام، ولم تكن الساعة قد تجاوزت الخامسة مساءً، طرق الباب عليه، وسمع صوته من الداخل.

– آسف على إزعاجك، لقد أحضرت نتيجة التحليل! السيد حامد بريء من التهمة، ليست فيها مواد سامّة، فقط مواد منشّطة وهرمونات ومساحيق عظام ولحوم مجفّفة!! ممّا يستخدم بشكل خفيف في المداجن، يبدو أنّ عمّال سرحان، قد زادوا نسبتها، ربّما بناء على أوامره! كان كثيرَ الرغبة بالإثراء السريع كما وصلني.

– متأكّد من ذلك يا دكتور؟

– نعم، كلّ ما يصدر عن تلك المزرعة والمدجنة قد يشكّل خطورةً على مَنْ يتناوله، وضع أحد الشرطة، (فرّوجين) مبرّدين في سيارتي، فحصتهما، إنهما محقونان لدرجة كبيرة بهرمونات النمو!! وهي ضارّة تماماً.

– ماذا تقول؟ لقد أرسلتها مع الخضراوات كبيرة الحجم للبيت، سأتّصل بزوجتي كي لا تستخدمها.

أدار قرص الهاتف، وهو يقول:

– أعانها الله، إن أعدّت منها طعاماً

قال صارخاً بالهاتف:

– أعطني والدتك يا بني.

* * *

مات ابن النعومي، ومات الكهل، وزاد عدد الضحايا عن عشرة!! واستيقظ ساري من غيبوبته وسط سعادة (شادن)! أمّا (سرحان) فقد أطبقت على مزرعته سيارات المباحث الجنائية.

كانت تقارير المستشفى، وملاحقة المحقّق، للدجاج القادم من المزرعة والآثار الخطيرة على مَنْ تناولوا من هذا الدجاج، قد جعل الخناقَ يضيق شيئاً فشيئاً على سرحان.

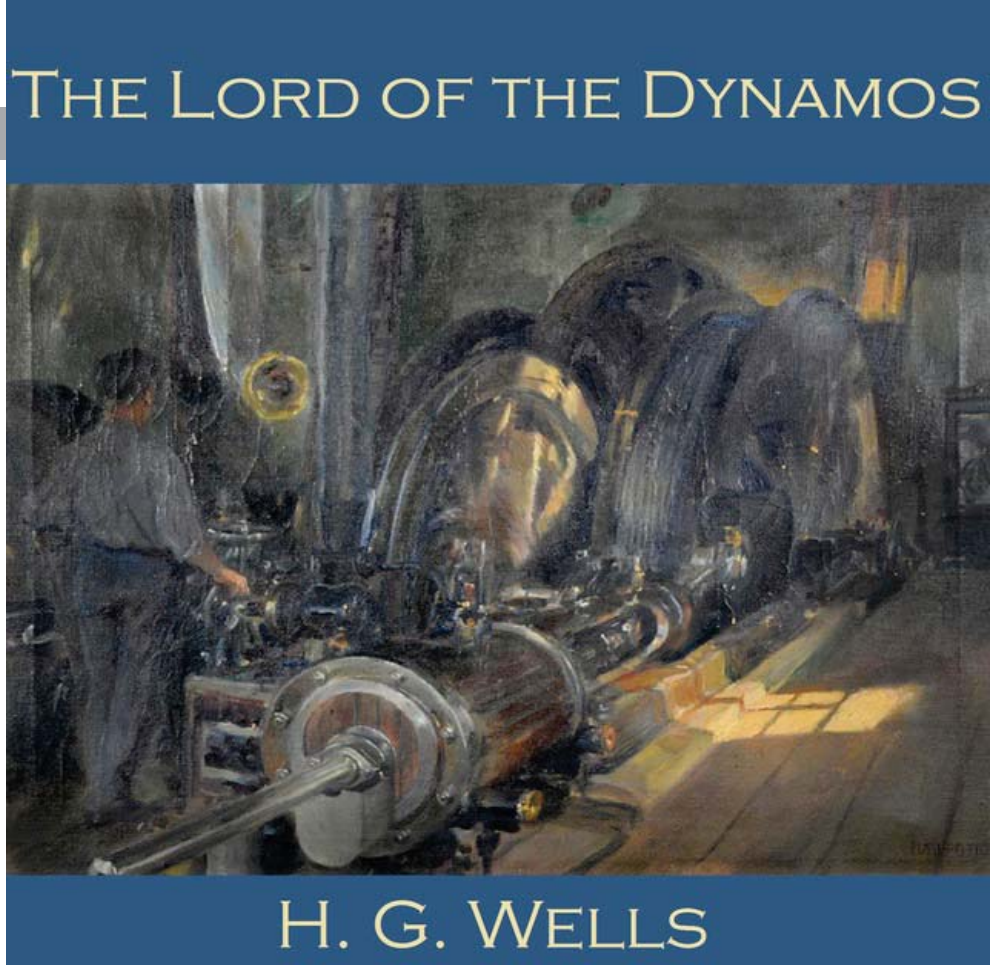
سرحان الذي أسرف في استخدام المواد الخطيرة على الحياة، لجشعه! ورغبته في الثراء السريع، وكانَ أحد الضحايا، ابنه الأكبر، الذي أكل لوحده دجاجة مشويّة من مزرعة والده.

تدخّلت المؤسّسات الصحيّة لتقفل المزرعة، وتحرق جثثَ الصيصان وتمنع بيع الدجاج والخضراوات كبيرة الحجم منها.

وكأنّ سرحاناً... عدَّ نفسه رجلاً كثير الذكاء، لم يفكّر بأنّ المبالغة في حقن الحيوانات بمواد منشّطة، يعطي نتائج خطيرة، من بينها تغيرّ في الجينات الوراثية لدى الدجاج... وحتى الخضراوات.

فكما حدث للبقر الذي جنّ نتيجة إطعامه موادّ بروتينية حيوانية أثّرت على خلاياه، وهندستها النووية، وهو المعتاد على أكلِ النبات واجتراره. ممّا سبّب ذلك المرض الخطير الذي كانت نتيجته الموت للأبقار! والموت أيضاً لمن يتناول من لحومها.

إنّه عصرٌ مرعب، الجشعُ أحدُ عناوينه العريضة، وهو الذي سيقوّض حضارة الإنسان؛ يقوّض نزعته الخيّرة؛ فيما لو استمر هذا الجشع، هو المسيطر على الناس في هذا الكوكب.



سيّد المولّدات

تأليف : هـ.ج.ويلـــــز
ترجمة : مها أسعد مرزة*

الخيال العلمي

«جيمس هولرويد» هو مسؤول محطّة الكهرباء ذات المولّدات الثلاثة التي كانت تهتزُّ وتطنُّ في مدينة كامبرويل، وتغذّي القطار، جاء من مقاطعة يوركشاير. كان فنّيَّ كهرباء، وهو فظّ الطبع، ذو شعر أحمر مع أسنان غير منتظمة، ذو نزعة علمية، لكنه مولع بشرب «الويسكي». كان يشكّ في وجود الإله، لكنّه يسلّم بنظرية دورة «كارنو» الفيزيائية[1]، وكان قد قرأ لشكسبير ويعتقد أنّه ضعيف في الكيمياء. جاء مساعده من بلاد الشرق الغامضة، وكان اسمه «أزوما زي». لكنّ «هولرويد» دعاه «بوه با». كان «هولرويد» يحبُّ مساعدةَ الزنجي لأنّه كان يتحمّل الركل –وهي عادة من

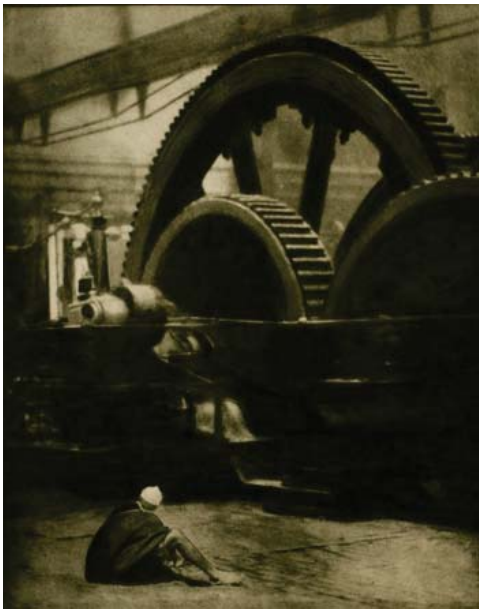
* قسم اللغة الإنكليزية – جامعة حلب.

1 – دورة كارنو في الفيزياء وفي الديناميكا الحرارية هي إحدى الدورات الديناميكية الانعكاسية المشهورة والتي سُمّيت باسم المهندس الفرنسي سادي كارنو (1796-1832)م.

عادات «هولرويـد»- ولا يتطفّل على الآلات ويحاول معرفة طرق عملها. تمتّع عقل هذا الزنجي بقدرات غريبة معيّنة اتّصلت علـى نحو غير متوقّع بأسمى مـا وصلـت إليـه حضارتنـا؛ لم يفهـم «هولروید» طبيعـة هذه القدرات فهماً كامـلاً، لكنّه اطّلعَ على لمحة منها في النهاية.

كانـت طبيعـة «أزومـا زي» خـارج حـدود الإثنولوجيـا، ربّمـا كان زنجيـاً أكثر مـن أي شيء آخـر، علـى الرغم من أنّ شعـره كان مفلفلاً قليلاً وليـس مجعّـداً، وأنفـه أفطس! عـلاوة على ذلك، وكانـت بشرته بنّيـة وليست سمـراء، وكان بياض عينيـه أصفـرَ. أعطت عظام خـدّه الواسعة وذقنه الضيـق وجهَـه شيئـاً من سحنـات الأفاعـي. كان رأسُـه أيضاً واسعاً من الخلـف، ومنخفضاً وضيّقاً علـى الجبهة، كمـا لـو كان دماغـه ملتويـاً بشكل معاكـس للأوروبـي. كان قصـير القامـة ولا تزال لغتـه الإنجليزية ضعيفة. في محادثـة قام بالعديد مـن الأصـوات الغريبة التـي لا تعرف قيمـة قابلة للتسويق، وكانت محادثاته تحتوي على كلمات ليس لها معنى ومثيرة للبشاعة. حاول «هولروید» توضيح معتقداته الدينيـة، وخاصة بعد احتساء الويسكي، حيـث كان يعظه ويذره مـن المبشّرين والخرافات. ومع ذلك، تجنّب «أزوما زي» مناقشة هذا الموضوع، على الرغم من أنّه تعرّض للركل بسبب ذلك.

كان «أزومـا زي» مرتديـاً ثيابـاً بيضـاء رثّـة، كان وقّـادا في باخـرة اللـورد «كلايـف»، جـاء من مستوطنـات المضيـق ومـا بعدها، إلى لنـدن. لقد سمـع حتـى في شبابـه عن عظمـة وثـروات لندن، حيـث جميـع النسـاء بيضـ وحسنـاوات، وحتّـى المتسوّلـين في الشـوارع بيضـ، وقـد وصـل ومعـه عمـلات ذهبيـة مكتسبة حديثـاً في جيبـه، للتعبّد في ضريـح الحضـارة. كان يـوم وصولـه للمينـاء كئيبـاً؛ كانت السمـاء قاتمة، وكانت شـوارع لندن زلقـة بسبب الـرذاذ الذي ساقته الريـاح الرطبة، ومـع ذلك انغمـس في مسرّات شادويـل، وكان قد



حطّ رحالـه متعباً، متحضّـراً في ملبسـه، مفلساً، مـا عـدا ضروريـات الحيـاة، كادحـاً تحـت إمرة «جيمس هولرويـد»، ويتعرّض للتخويف من قبله في سقيفـة الديناموفي كامبرويل. وبالنسبة لـ«جيمس هولروید»، فقد كان التنمّر سلوكاً محبّباً له.

كان هنـاك ثلاثـة مولّـدات في كامبرويل ولكلّ مولّـد محرّك خاص به. مولّـدان صغيران قديمان قـدم المحطّة؛ أمّـا المولّد الثالث فقـد كان جديداً. كانـت المولّـدات الصغيـرة تُصدر ضجيجـاً قوياً؛ وأحزمتهـا تطنُّ فـوق الاسطوانـات، وكانت فرش التوصيـل تطـنّ وتئـزُّ مـن وقـت لآخـر، والهـواء يضطـرب ويهيـج، ووو! ووو! ووو! بـين قطبيهمـا. كانـت إحداهمـا غـير مثبّتـة جيـداً في أساساتها لتجعـل السقيفة تهتزّ. لكـنّ الدينامو الكبير أغرق هـذه الأصوات الصغيرة تماماً بأزيز لبّه الحديدي الذي لا ينقطع، حيث كان يصدر أصواتاً بطريقة أو بأخرى مختلفة عن طنين الآلات الحديدية الأخرى. كان المكان يصيب من يزوره بالدوار نتيجة لخفقان المحـرّكات وارتجافهـا، ودوران الدواليـب الكبـيرة، والتفـاف الصمّامـات الكروية،

ونفثـان البخـار المتقطّع، وفـوق كلّ ذلـك، النغمة العميقـة والعرمـة التـي لا تنقطع للمولّـد الكبير، والتـي كانت تعـدُّ خللاً مـن وجهة نظـر هندسية، لكنّ «أزوما-زي» عدّها أمارةَ جبروت ذلك الوحش وكبريائه.

لـو كان بوسعـي لجعلـتُ القـرّاءَ مُحاطـين علـى الـدوام بضوضـاء تلـك السقيفـة بينما هم مسترسلون في القراءة؛ فجميع أحداث قصّتنا هذه تصاحبها تلك الضوضاء، التي كانت تيّاراً مستمرّاً مـن القرقعة والجلجلة؛ تسمعـه الأذن فتلتقط أوّل خيوطه ثمّ خيطاً آخر ثمّ الذي يليه وهكذا، ويتخلّله صوت متقطع لنخير المحرّكات البخارية وخفقانها وفورانهـا، وصـوت سحـب مكابسهـا وارتطامها، والطرقـات الرتيبة التي تتعـالى في الهواء كلّما لفّ أحد أشعّة الدواليب، والنغمة التي تصدرها السيور الجلدية وهي تشدّ وترخـى وسط ضجيج المولّدات المضطـرب. وفـوق كلّ ذلـك، كان هنـاك صـوتٌ غير مسمـوع أحياناً، كأنّ الأذن قـد سئمته، ثمّ في أحايـين أخرى يتسلّـل عائداً ليخيّـم على الحواس من جديد؛ كان هذا الصوت هو صوت الآلة الكبيرة الذي يشبـه نفيخ البوق. لم يشعر الواقـف أبداً أنّ الأرضـ من تحت قدميـه ثابتة وساكنـة، بل دائماً مـا ترتجف وتهتـزّ. كان مكاناً مربـكاً ومقلقلاً بما يكفي ليهيّج أفكارَ أيّ إنسان فتقفز إلى عالم غريب من الخطوط المتعرّجـة. وطوال ثلاثة أشهر، بينما كان الإضـراب الكبير للمهندسين سارياً، لم يخرج «هولرويد» -الذي كان أحد مفسدي الإضراب- ولا «أزوما-زي»، الذي كان مجرّد شخص أسود اللون، قـطّ من اضطـراب تلك الضوضـاء ودوّاماتها؛ إذ كانـا يأكلان وينامان في كوخ خشبي صغير يقع بين السقيفة والبوابات.

ألقـى «هولرويـد» خطبـة لاهوتيـة بشـأن آلته الكبـيرة على مسامـع «أزوما-زي» عقـب وصوله. كان عليـه أن يصـرخ ليسمـع كلامـه وسط طنين الضوضـاء وقرقعتهـا. قـال «هولرويـد»: «انظـر هنالـك! أين صنمـك الوثني ليقف نـدّاً لها؟» نظر «أزومـا-زي» إلى حيث أشـار. للحظات، كان كلام «هولرويـد» غـير مسمـوع، ثـم سمـع «أزوما-زي» جمـلاً متناثرة ممّـا قاله «هولرويـد»: «إنها قادرة على قتـل مائة رجل. ما يعادل اثنتي عشرة بالمائة، من حَمَلَة الأسهم العادية، وهي أشبه بالإله!»

كان «هولرويد» فخـوراً بمولّده الكبير؛ فأسهبَ في التغنّـي بضخامتـه وقوّتـه أمـام «أزومـا-زي»، والله وحـده يعلـم مـا الـذي فعلتـه هـذه الأفـكار الشـاذّة وذلك الدوران والصخـب السرمدي بتلك الجمجمـة السـوداء ذات الشعـر المعقوص. كان يشـرح لـه بـكلّ وضـوح وتفصيل عشـرات الطرق التـي يمكن للمولّد أن يصعق بهـا رجلاً ويصرعه، وذات مرّة، عرّضَ «هولرويد» «أزوما-زي» لصعقة كـي يضرب مثالاً على قوّة المولّد، ما انفكّ «أزوما-زي» بعدها عن الجلوس في أوقات راحته من العمل -ويـا له من عمـل مضنٍ! فلـم يكن يـؤدّي مهمّاته فحسـب، بل معظم مهمّات «هولرويد» أيضاً- أمام الآلة الضخمة والتحديق بها. كانت فرش التوصيل تقـدح بين الفينـة والأخرى شـرراً ذا وميض أزرق يغضـب «هولرويد»، فينهمر منه السباب واللعنات، ولكن فيما عدا ذلـك كان كلّ شيء سلساً ومنتظماً كمـا التنفّـس. كان السير يدور حـول عمود المحور في جلبـة، وتتعالى خلف من يقـف مشاهدُ أصوات سحـب المكبـس وارتطامـه الموحيـة باللامبـالاة. وهكـذا كانـت تقبـعُ الآلـةُ اليـوم بطولـه في تلـك السقيفة الكبيرة الواسعة بصحبته هو و«هولرويد» ساهرين على خدمتها، ولكنّها لم تكن تقبع كسجين مستعبد لتوليد الطاقة المحرّكة لسفينة كفيرها من المحـرّكات التـي عرفها -مجرّد مسـوخ ميكانيكية مستعبـدة لـدى الإمبراطوريـة البريطانيـة- بـل كانـت ملكة متوّجة على عرش الآلات. كان «أزوما-زي» يمقـتُ المولّديـن الصغيريـن تحـت تأثير قوّة التباين، أمّا المولّـد الكبير فقد خلع عليه سرّاً لقب سيّـد المولّـدات. كان المولّدان الصغـيران يعملان

بطريقة متقطّعة وغير منتظمة، أمّا المولّد الكبير فكان مطّرداً ومنتظماً في عمله. كم كان عظيماً! كم كان أداؤه سلساً وباعثاً على السكينة! لقد كان أعظم من تماثيل بوذا التي رآها في رنجون، وأشدّ منها هدوءاً، غير أنّ هذا المولّد الكبير ليس جامداً مثلها؛ بل تدبُّ فيه الحياة دبّاً! كانت لفائف الإشعال السوداء الضخمة تدور وتدور وتدور، وحلقاتها تلفّ من تحت فرش التوصيل، ونغمتها العميقة منتظمة لا تشوبها شائبة؛ كانت تؤثّر في «أزوما-زي» تأثيراً غريباً.

لم يكن «أزوما-زي» مولعاً بالعمل، حين كان «هولروود» يذهب إلى حارس الفناء ليقنعه بجلب «الويسكي» له، كان «أزوما-زي» ينتهزُ الفرصةَ فيجلس في حضرة سيّد المولّدات رانيا، مع أنّ مكانَ عمله لم يكنَ في سقيفة المولّدات، بل خلف المحرّكات؛ لذلك كان «هولروود» يوسعه ضرباً بقضيب من أسلاك النحاس الغليظة إذا أمسكه متسلّلا إلى السقيفة. ومع ذلك كان يذهب إلى هناك ويقف قرب صنمه الضخم ويطالع السير الجلدي وهو يدور في الأعلى. كانت على ذلك السير رقعة سوداء، وكانت مراقبتها وسط كلّ هذه القعقعة وهي ترجع كرة بعد أخرى كلّما لفّ الحزام ودار تغمره بالسعادة على نحو ما؛ كانت الأفكار الغريبة تدور في رأسه كلّما دارت تلك الرقعة. يخبرنا العلماء أنّ الأجلاف يخلعون الحياةَ على الحجر والشجر، ولا شكّ أنّ الآلات تفوقُ الأحجارَ والأشجارَ حيويةً ألف مرّة، وكان طابع الأجلاف ما يزال يغلب على «أزوما-زي»؛ فلم ينل من التحضّر أكثر من قشرة خارجية متمثّلة في ثياب البحر التي يرتديها، وبعض الرضوض والكدمات، والشحم الذي يلطّخ وجهه ويديه. عبد أبوه قبله حجراً نيزكياً، ولعلّ دماءه تناثرت على العجلات الكبيرة للعربة التي تحمل صنم الإله جوجرنوت حينما ألقى بنفسه أمامها قرباناً له.

انتهز «أزوما-زي» جميعَ الفرص التي أتاحها له «هولروود» كي يلمس ذلك المولّد الكبير الذي افتتنَ به ويتعامل معه، ودأبَ على تنظيفه وتلميعه حتى تبرق أجزاؤه الحديدية تحت ضوء الشمس بريقاً يخطف الأبصار. وبينما كان يؤدّي تلك المهمّات، كان يراوده شعورٌ مُبهم؛ وكأنّه يقيم قدّاساً. كان يعتلي المولّد الكبير فيتحسّس لفائف الإشعال الدوارة برفق؛ فمن عبدهم من الآلهة قبل ذلك كانوا جميعاً بعيدين، والناس في لندن كانوا يخفون آلهتهم.

وأخيراً، تبلورت مشاعره الباهتة وازدادت وضوحاً، وتجسّدت على هيئة أفكار ثمّ أفعال في نهاية المطاف. قَدِمَ في صبيحة يوم ما إلى السقيفة الهادرة، فدخل وألقى السلام على سيّد المولّدات، وعندما خرج «هولروود» ذهب وناجى الآلة الراعدة مخبراً إياها أنّه عَبَدَها ودعاها أنْ ترحمَه وتخلّصه من «هولروود». وبينما هو منهمكٌ في مناجاته، تسلّل بريقٌ رقيق عبر المدخل المقنطر لتلك السقيفة النابضة، فتألّق سيّد المولّدات، وهو يلفّ ويزأر، غارقاً في ضوءٍ ذهبي شاحب. حينها علم «أزوما-زي» أنّ ربّه قد قبل صلاته. لم يشعر بعد ذلك بتلك الوحدة التي كان يعانيها من قبل، وقد كان بلا شك يعاني في لندن وحدةً قاتلة. بل إنّه كان يحوم ويتسكّع حول السقيفة، بعد أن تنتهي ساعات عمله، التي لا تنتهي إلّا نادراً.

في المرّة التالية التي أغلظ له «هولروود» فيها القول وعامله معاملةً فظّة، لجأ «أزوما-زي» إلى ربّه وناجاه هامساً: «أنتَ شاهد على ذلك، يا إلهي!» ثمّ خيّل له أنّ أزيزَ الآلة الغاضب هو جواب ربّه. بدا له بعد ذلك أنّه كلّما دخل «هولروود» إلى السقيفة، برزت نغمةٌ مختلفة في ضوضاء المولّد. همس «أزوما-زي» محدّثاً نفسه قائلاً: «إنّ إلهي متربّصٌ به؛ فلم يبالغ الظالم في شططه بعد!» وظلّ يترقّب وينتظر يوم الحساب. في يوم من الأيام، كانت هناك دلائل لحدوث عطل كهربائي، وكان «هولروود» يفحص الأمر

وقت الظهيرة بتهوّرٍ وقلّة حذر، فنالته صعقةٌ عنيفة. كان «أزوما-زي» يشاهد من وراء المحرّك، فرآه ينتفض فزعاً وينهال باللعنات على لفائف الإشعال الآثمة تلك.

قال «أزوما-زي» في قرارة نفسه: «لقد حذّر وأنذر؛ إن إلهي لصبور!»

في البداية لقّن «هولروبد» زنجيّه عدّة مفاهيم أساسية حول آلية عمل المولّد بما يكفي ليحلَّ محلّه مؤقّتاً حين يغيب، ولكن ساوره الشكّ عندما لاحظَ سلوكَ «أزوما-زي» وهو يحومُ حول المولّد الضخم. اختلجَ في صدره شعورٌ خافت بأنّ مساعدَه الزنجي «يحيك» شيئاً ما، ثمّ ربط بينه وبين ما حدث من دهان لفائف الإشعال بالزيت ممّا أفسدَ الطلاء العازل لجزءٍ من الأجزاء، فأصدرَ قراراً؛ صرخ صراخاً طغى على ضوضاء الآلة، وقال: «إيّاك أن تقترب من ذلك المولّد الكبير بعد الآن يا «بوو-با»، وإلّا فسأسلخ جلدك!» ثم ما دام البقاء قرب الآلة الكبيرة يسعد «أزوما-زي»، فمن البديهي إذن ومن حُسن التصرّف أنْ نبقيه بعيداً عنها.

أطاعه «أزوما-زي» حينها، لكنّه شوهد بعدها راكعاً أمامَ سيّد المولّدات، وبينما همَّ بالفرار، أمسكَ «هولروبد» ذراعَه ولواها ثمّ ركله. سرعان ما هرب «أزوما-زي» ليقف خلف المحرّك محدّقاً في ظهر «هولروبد» البغيض، والشرر يتطاير من عينيه، وعندها تغيّر إيقاع الضوضاء الصادرة من الآلة واتّخذَ نغمة جديدةً بدت كأنّها أربع كلمات يعرفهن في لغته الأم.

من الصعوبة بمكان أن نعطي تعريفاً دقيقاً للجنون، لكنّي أتصوّر أنَّ «أزوما-زي» كان مجنوناً. لربّما كان لضجيج السقيفة ودورانها غير المنقطعين أثرٌ على مركز المعرفة الضئيل في دماغه ومركز الخرافات الضخم فاختلطا معاً ليمسّه شيء من الجنون في نهاية المطاف. وأيّا ما كان، عندما وسوست إليه نفسه بفكرة تقديم «هولروبد» قرباناً لسيّد المولّدات، اعترته حالةٌ غريبةٌ من الانتشاء.

في تلك الليلة، لم يكن يرافق الرجلين في السقيفة سوى ظلّهما القاتم، وكانت السقيفة مضاءة بنورٍ مصباح قوسي كبير يومضُ ويخفق بلونٍ أرجواني، وكانت الظلالُ السوداء جاثمةً خلفَ المولّدات، وكراتُ تنظيم سرعة المحرّكات تروح وتجيء في دورانها بين الظلمة والنور، كما كانت المكابس تخفق خفقاناً هادراً ومطّرداً. بدا العالم في الخارج كما يرى من نهاية السقيفة المفتوحة بعيداً وباهتاً، والصمت مطبقاً؛ فقد أسكتت ضجّة الآلات ما دونها من أصوات خارجية. ترى هنالك السياج الأسود للفناء وخلفه منازل رمادية تكسوها الظلال، ومن فوقها تجثم السماءُ الزرقاء بعيدةَ الأغوار تملؤها النجوم الشاحبات. عَبَرَ «أزوما-زي» فجأةً من منتصف السقيفة حيث تعلوها السيور الجلدية الدوّارة متوجّهاً نحو المولّد الكبير ومغموراً في ظلاله. سمع «هولروبد» صوت نقير تغيّرت على إثره وتيرة دوران قلب المحرّك.

صاح «هولروبد» في عجب وقال: «ما الذي تفعله بمفتاح التحويل؟ ألمْ أحذّرك...»

ثمّ رأى نظرات عينيِ «أزوما-زي» عندما خرج الآسيوي من الظلّ ماشياً قبالته.

وفي لحظات، كان الرجلان يتصارعان بضراوة أمام المولّد الكبير.

قال «هولروبد» متحشرجاً بينما يدٌ بنّيةٌ قابضةٌ على عنقه: «أيّها الغبي ذو الوجه الأشد تفحّماً من القهوة! حاذرْ تلك الحلقات الموصلة للتيّار!» ثمّ ما لبث أنْ تعثّرت قدماه وترنّح جسده إلى الخلف فوق سيّد المولّدات، ثمّ سرعان ما أرخى قبضته تلقائياً من على غريمه ليحاول النجاة من الآلة.

جاء المفتّش الذي أرسل على عجل حانقاً من المحطّة ليقف على ما حدث داخل سقيفة المولّدات وقابل «أزوما-زي» عند كوخ حارس الفناء بجانب البوّابة. حاول «أزوما-زي» أن يشرحَ له، لكن المفتّش لم يفهم شيئاً من إنجليزية هذا الزنجي المتهافتة وأسرع باتجاه السقيفة. كانت الآلات كلّها

تعمل في صخبٍ وبدا كلُّ شيء في مكانه الصحيح. ومع ذلك، كانت رائحة غريبة لشعرٍ محترق تفوح في المكان. ثم رأى المفتّش كتلةً مكوّمةً غريبةَ المنظر ملتصقة بمقدّمة المولّد الكبير، وعندما دنا منها، استطاع أن يتعرّف على بقايا جثّة «هولروود» المشوّهة.

حدّق الرجل للحظات متردّداً، ثمّ نظر إلى الوجه فأغمضَ عينيه مختلجاً واستدارَ قبل أنْ يفتحهما لكيلا يقعا على جثّة «هولروود» مرّة أخرى، وغادر السقيفة ينشد النصيحة والمساعدة.

عندما رأى «أزوما-زي» «هولروود» في قبضة المولّد العظيم صريعاً، دهمه شيءٌ من الخوف بشأن عواقب فعلته هذه، ومع ذلك شعر أنّ صدرَه قد مُلئ حبوراً لم يعهده، وأيقنَ أنّ فضلاً من سيّد المولّدات قد أصابه. كانت خطّته قد اكتملت عندما قابلَ الرجل المبعوث من المحطّة، ثمّ المدير العلمي الذي وصل سريعاً إلى مسرح الحادث وخلص سريعاً إلى التفسير البديهي القائل بأنّ «هولروود» قد مات منتحراً. لم يكد ذلك الخبير يلتفت إلى «أزوما-زي» مطلقاً، اللهم إلّا ليطرح عليه بضعة أسئلة. هل رأى «هولروود» وهو ينتحر؟ أجاب «أزوما-زي» بأنّه كان غائباً عن مسرح الحادث عند فرن المحرّك إلى أن لاحظ تغيّراً في ضوضاء المولّد. لم يكن استجواباً عسيراً كونه شخصا بعيداً عن الشبهات.

بالنسبة إلى بقايا جثّة «هولروود» فقد غطّاها الحارسُ على عجلٍ بمفرش طاولة مبقّع بالقهوة، بعد أن أزالها فنّيّ الكهرباء من الآلة، واستدعى شخص ما، بنفس آملة، طبيباً. كان الخبير مهموماً باستعادة عمل الآلة مرّة أخرى، فلقد توقّفت سبعة أو ثمانية قطارات في منتصف الطريق داخل أنفاق السكّة الحديد الكهربائية الرديئة التهوية. أمّا «أزوما-زي»، الذي كان تارةً يجيب عن أسئلة الوافدين إلى السقيفة بحكم سلطاتهم أو بدافع الوقاحة وتارةً يسيء فهمها، فقد أرسله المدير العلمي في الحال إلى فرن المحرّك. وبلا ريب، كان هناك حشدٌ متجمهرٌ خارج بوّابات الفناء؛ هذا الحشد الذي دائماً ما يحومُ ليوم أو يومين -دون سبب معروف- بالقرب من مسرح أيّ وفاة مفاجئة تقع في لندن؛ منهم صحفيان أو ثلاثة تسلّلوا بطريقة ما إلى داخل سقيفة المحرّك، بل وصلَ أحدُ الصحفيين إلى «أزوما-زي» نفسه، إلّا أنّ الخبير العلمي طردهم خارجاً؛ فهو يعرف تلك الألاعيب جيّداً لأنّه صحفيٌّ هاوٍ هو الآخر.

سرعان ما حُملت الجثّة بعيداً ورحل معها فضولُ الجمهور. ظلّ «أزوما-زي» هادئاً عند فرن المحرّك يرى المرّة بعد الأخرى شيئاً يتلوّى في الفحم أمامه ثم يسكن. بعد أن مرّت ساعة على جريمة القتل، عادت السقيفة في نظر أيّ إنسان يدخل إليها تماماً كما كانت وكأنّ شيئاً لم يحدث فيها. استرقَ الزنجيُّ النظرَ من غرفته، غرفة المحرّك، فرأى سيّد المولّدات يدور ويلفّ إلى جانب أخويه الصغيرين، والدواليب تندفع في دورانها، وبخار المكابس يعلو مجلجلاً تماماً كما كان الحال قبلاً في المساء. برغم كلّ ما حدث، كان الحادث من وجهة نظر ميكانيكية بحتة أمراً لا يعتدّ به مطلقاً؛ فما هو إلّا انحرافٌ عارض في مسار التيّار. لكن حلّت الآن بنية المدير العلمي النحيفة وظلّه النحيل محلَّ جسد «هولروود» القوي البنية، وصار يذرّع الممرّ المضيء بين غرفة المحرّكات وسقيفة المولّدات جيئةً وذهاباً، ويخطو على الأرضية المرتعشة تحت وطأة السيور الدوّارة.

قال «أزوما-زي» هامساً من مكانه وسط الظلال: «ألم أخدم سيدي حقّ الخدمة؟» وتعالت نغمة دوران المولّد الكبير تامّةً واضحةً. ولمّا أمعنَ النظرَ إلى أجزاء تلك الآلة الضخمة وهي تدور في تناغم، وجد فيها سحراً غريباً يأسره؛ ذلك السحر الذي خبت جذوتُه قليلاً منذ أن قتل «هولروود»، ولكنه استعاد بريقه من جديد.

لم يشهد «أزوما-زي» في حياته رجلاً

قتـل بهذه السرعة وبهذه الدرجة من القسوة؛ فلقد أجهزت الآلة الطنّانـة الضخمة على ضحيّتها دون أن يتغيّر إيقاع ضوضائهـا ولو لثانية واحدة. كانت الآلة بلا ريب إلهاً عظيماً جبّاراً.

وقـف المدير العلمي شـارد الذهن وظهره تجاه «أزومـا-زي» وراح يخطّ شيئـاً على ورقة. كانَ ظلّهُ ممتدّاً عند قدم الوحش الكبير.

«هـل ما زال سيّد المولّـدات توّاقاً لقربان آخر؟ إنّ خادمه مستعد.»

خطـا «أزومـا-زي» خطـوةً إلى الأمـام خلسةً ثـمّ توقّف. فجأة، توقّف المديـر العلمي عن الكتابة وتمشّى في السقيفة حتّى وصل إلى الطرف الأقصى للمولّدات وأخذ يفحص الفرش.

تـردّد «أزوما-زي»، ثـم انسلّ في صمـت تامّ إلى بقعـة ظـلّ بجانب مفتـاح التحويـل، وانتظـر هناك. سرعـان ما سمـع صوت خطـوات المدير عائـدة، ثمّ توقّـف في مكانه السابق غافلاً عـن ذلك الوقّاد الذي يربض في الظلّ على بعـد عشرة أقدام منـه. أصدر المولّد الكبير أزيزاً مفاجئاً، وفي اللحظة التالية انقضّ «أزوما-زي» من تحت جنح الظلام واثباً على المدير.

في البدايـة، التفّـت ذراعـا «أزومـا-زي» حول جسـد المدير العلمـي دافعاً إيّـاه إلى الأمام باتّجاه المولّـد الكبير في ترنّح، فأخذ المدير يرفس بركبتيه جاذبـاً رأسَـه مهاجمه إلى أسفل حتـى استطاع أن يرخـي قبضته حول خصـره وانتفضَ مبتعداً عن الآلـة، لكـنّ الزنجـي هاجمه مـرّة أخـرى واضعاً رأسـه ذا الشعر المعقوص في مواجهة صدره، وظلّا يترنّحـان ويلهثـان مـدّة طويلة، ثـم لم يجد المدير العلمـي بدّاً من أنْ يطبق أسنانـه على إحدى أذني الزنجـي السوداوين وعضّ عليها بشراسة، فصرخ الزنجي صراخاً مروّعاً.

وقعا علـى الأرض وتدحرجـا، وإذا بالزنجي -الذي تسـاءل المدير حينها كيـف تملّص ونهض، أيكـون قـد أفلـت أذنه من بـين فكّيـه المطبقين أم ضحّـى بنصـف أذن ليحـرّر نفسـه؟- يحـاول أن يخنقه. بـذل المدير بعض المحـاولات غير المجدية لكـي يلتقـط شيئاً يدافـع به عن حياتـه حين سمع صـوت مبشّـر بالنجاة وهو قرع نعـال مسرعة على الأرضـ. أفلته «أزوما-زي» من فـوره وألقى بنفسه في أحضـان المولّد الكبير الـذي أصدر بقبقة وسط زئيره الهادر.

تسمّـر أحـد مسـؤولي الشركـة، الـذي دخـل عليهمـا لتوّه، محدّقاً في «أزومـا-زي» وهو ممسك بالأسلاك المكشوفة بيديـه. انتفضَ جسد «أزوما-زي» انتفاضةً واحدةً مرعبة، ثم خرّت جثّتُه هامدةً متدلّيةً من الآلة. كان وجهُه مشوّهاً على نحو فظيع.

نظرَ إلى الجثّة التي كانت ما تزال ترتجف.

«ليسـت ميّتـة رحيمـة كما هـو واضـح، لكنها سريعة.»

كان المسـؤول ما زال يحدّق في الجثّة؛ فقد كان رجلاً بطيءَ الفهم.

ساد الصمتُ لبرهة.

نهضَ المدير العلمي على قدميه بشكل محرج إلى حدٍّ ما. مـرّر أصابعه على طول ياقته بعناية، وحرّك رأسه عدّة مرّات إلى الأمام والخلف عدّة مرّات.

«هولروید المسكين!! لقد فهمت الآن». ثمّ ذهب بطريقـة تـكاد تكـون آلية باتجـاه مفتـاح التحويل القابـع في الظلّ ليعيد التيّـار الكهربائي إلى دائرة السكّـة الحديدية مرّة أخـرى. وعندما عاد التيّار، أرخـت الجثّـة المحروقـة قبضتهـا من علـى الآلة وسقطـت مكبّة على وجههـا. زأر لـبُّ المولّد زئيراً عالياً صافياً وأخذَ يخفق ضارباً الهواءَ من حوله.

وهكـذا انتهت قبل الأوان عبـادة الإله دينامو، وربّما أقصر الديانات عمراً من جميع الأديان. ومع ذلك فلها أنْ تفتخر باثنين؛ قربان بشري قدّم لها، وخادم مخلص استشهد في سبيلها.

القصّة باللغة الإنكليزية على الموقع:

https://standardebooks.org/ebooks/h-g-wells/short-fiction/text/the-lord-of-the-dynamos

أكان حلماً؟

Was It A Dream?

غي. دي. موباسان G.D. Maupassant

ترجمة حسين سنبلي

الخيال العلمي

أحببتها إلى حدِّ الجنون! ولماذا يحبُّ الإنسان؟ لماذا يحبّ؟ ما أغرب الحالة الّتي يصير إليها من لا يريد أن يرى غير امرأة واحدة، ولا يفكّر إلّا في فكرة واحدة، ولا يضمر إلّا رغبةً واحدةً، ولا ينطق إلّا باسمٍ واحدٍ يخرج من أعماق نفسه متدفّقاً كالماء من الينبوع، ولا يزال يعيده في وحدته كأنّه بعض الصلوات والأدعية!

سأخبرك بقصّتنا وهي قصّة لجميع المحبّين، فإنّ للحبِّ سيرةً واحدة. قابلتُها، فأحببتُها، وبقيتُ عاماً كاملاً أعيش في حنانها ورحمتها، بين ذراعيها وثوبها، وفي كلماتها ونظراتها. وكنتُ مغموراً في كلّ ما يصدر عنها فما عدتُ أعرف الليل من النهار، ولا الحياة من الموت، ولا هل كنت في الأرض أم في مكان آخر..

ثم ماتت ولكن كيف؟

لستُ أدري! ما عدتُ أذكر!

جاءت مبتلّةَ الثياب في ليلة ممطرة، فأصبحت في اليوم التالي مصدورةً، ثمَّ اشتدَّ مرضها بعد أسبوع، فلزمت الفراش. ولستُ أدري ماذا حدث في خلال هذه المدّة سوى أنّ الطبيبَ كان يأتي، ويكتب ورقةً، ثمَّ ينصرف. وكانت ثمَّة امرأة في المنزل تحضِّر الدواء وتسقيها. وكانت يداها حارّتين، وجبينُها يكاد يحترق، وعيناها تسطعان في حزن. وكنتُ أكلِّمها فتجيب، ولكنني لا أعي ماذا كنّا نقول.. نسيتُ كلَّ شيء!

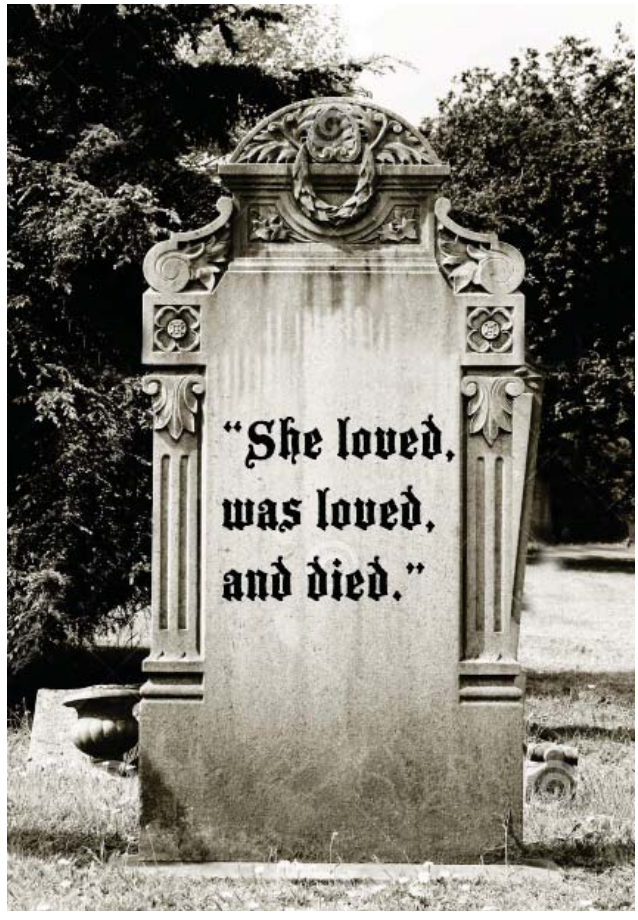
كلَّ شـيء! كلَّ شيء! ثمَّ ماتت، وأنـا لا أزال أتصوّر شهيقها الخافت الضعيف.

وقالت الخادمـة إنّها عرفت كلَّ شـيء، أمَّا أنا ففقدتُ إدراكي؛ ثمَّ رأيتُ القسّيس يخاطبني قائلاً: «خليلتك...».

فخطـر لي أنّه يريد إهانتهـا، ولأنّها ماتت فما ينبغـي أن يشـير أحـدٌ إلى مـا كان بينـي وبينهـا، فطـردتُ القسّيس. ثمَّ جاءني رجـلٌ شفوقٌ لطيفٌ، فكلّمني عنها كلاماً أجرى دموعي.

فلمَّـا رأيـتُ صويحباتهـا يسرنَ مـع الجنازة، ولّيـتُ الأدبارَ، وسـرتُ في الشوارع شـاردَ الذهن. وفي اليـوم التـالي ذهبـتُ إلى باريـس، ولمّـا رأيتُ غرفتي هنـاك، ورأيتُ فراشَنا وأثاثَنا وكلَّ ما تبقى من متـاع بعد موتهـا، وجدتني غارقـاً في بحر من الأحزان، فهممـتُ أنْ أفتح النافـذةَ وألقي بنفسي منهـا إلى الشارع؛ إذْ لم أستطـع البقاء طويلاً بين هـذه الأشياء التي تذكّرني بها، وبين هذه الجدران الأربعـة الّتي ضمّتها في يوم مـن الأيام. ولمَّا توالت علـيَّ هذه الذكريات تناولتُ قبّعتي وسرتُ. وعندما وصلتُ إلى الباب، ومررتُ بالمرآة الكبيرة المعلَّقة في القاعة تذكّرتُها تقف أمامها للتزيين.

وقفتُ قليلاً أمام المـرآة مرتجفاً، وقد تسمّرت عينـاي في زجاجهـا، ولمَّـا لمستهـا وجدتُها بـاردةً، وقـد أظلـم زجاجها فعـاد لا يعكـس. أتـراه أظلم لفقد صاحبتـه!؟ وما أسعد الرجـل الذي يستطيع أن ينسـى كلَّ شـيءٍ يمرُّ حوله! آهٍ! مـا أعظم بلوتي ومقساتي!!



فخرجتُ مـن منـزلي ولم أدرِ إلى أيـن؟ ولم أشعـر إلَّا بقدمـيّ تقودانني إلى المقـبرة! وهنـاك وجدتُ قبراً اعتياديـاً عليه صليبٌ رخامـيٌّ أبيض، ووجـدت هـذه الكلمات محفورة عليه:

«لقد أحببـتُ وكانـت محبوبةً وماتت».

إنّها في القـبر! وألقيتُ بصري علـى الأرض، وبقيـتُ علـى هذه الحالـة مـدّةً طويلـةً إلى أنْ خيَّـم الظـلامُ علـى المـكان. ورغبتُ في أنْ أقضـي اللّيلَ باكياً بجوار قبرها ولكنّنـي خشيـتُ أنْ أرى فأُطـرد من المقـبرة، فما العمـل؟ آهٍ! إنني لداهيـة! أخذتُ أطوفُ حولَ مدينة الموتـى.. سـرتُ هنـا وهنـاك. يا إلهـي! ما أصغـر هـذه المدينة إذا قورنت بمدينتنا الأخرى التي نحيا بهـا! ومـع ذلـك فكم يزيـد الموتى عن الأحيـاء! إننا نقتنـي القصورَ

الفخمة في دنيانا، ونشربُ الماءَ الصافي من الينابيع، ونمتّعُ أنفسَنا بشرب الخمور المعتّقة ولكنَّ الموتَ يزيل هذا كلّه! وتضمّنا الأرضُ في جوفها ويصيبنا العدم!!

ووجدتُ في آخر المقبرة رموساً قديمةً يدلُّ شكلها إلى أنّ الموتى بها ماتوا منذ عهد طويل، فسُويّت قبورهم بالأرض، وقد تداعت الصلبان.

وكنتُ وحيداً، فاستلقيتُ تحت شجرة خضراء، وأخفيتُ نفسي بين فروعها الغليظة، وهناك انتظرتُ طويلاً كربّان تحطّمت سفينته.

فلمَّا اشتدّت حلكةُ الظلام، قمتُ وسرتُ بهدوء في أرض الموتى، وجلتُ فيها مدّةً طويلةً، ولكنّني لم أهتدِ إلى قبرها. فسرتُ مادّاً ذراعيّ ناظراً إلى القبور، متحسِّساً بيدي، ولكن من دون جدوى.. تحسَّستُ الحجارةَ والصلبانَ، وقرأتُ الأسماءَ بأصابعي وكنتُ أمرّرها على الأحرفِ فلم أعثرْ على قبرها.

ولم تكن الليلة مقمرة، وكنتُ خائفاً جدّاً، إذ وجدتني بين صفّين من القبور.. قبورٌ في كلّ مكان، ولا شيء غير القبور والرموس! جلستُ على أحدها متهالكاً، إذ لم أستطع السير أكثر من ذلك، ولأنّ ساقيّ لم تقويا على حملي، فكنتُ أسمع دقّات قلبي، وسمعتُ صوتاً آخر، ماذا؟! إنّ الصوتَ غامضٌ وغير واضح، أتراه صوت نفسي في هذا الليل البهيم؟! تلفَّتُّ حولي، ولم أدرِ كم بقيتُ على هذه الحالة، فتملَّكني رعبٌ شديدٌ، وشعرتُ وكأنّني على وشك الموت.

وأحسستُ بغتةً بأنّ حجرَ الرخام الذي كنتُ جالساً عليه يتحرّك!! أجل، كان يتحرّك ويرتفع، وقد هالني ما رأيت، فقفزتُ إلى قبرٍ آخر. وعندها رأيتُ الحجرَ الذي كنتُ جالساً عليه في القبر يرتفع، ويظهر منه الميّت عارياً، وقد رفع الحجارة بظهره! رأيتُه بوضوحٍ، وتمكّنتُ من قراءة هذه الكلمات:

«هنا يرقد جاكوس أوليفانت الَّذي توفي عن خمسة وخمسين عاماً. أحبَّ عائلته، وكان محسناً شريفاً، ومات! رحمه الله!».

قرأ الميّت ما كُتب على قبره، فأخذ حجراً مدبّباً من الأرض، وأخذ يحكُّ به الأحرف المكتوبة على قبره بعناية، وكتب بدلاً منها بعظمة كان يحملها بين أصابعه بأحرف مضيئة لامعة، كتلك التي يكتبها الأولاد على الجدران برؤوس عيدان الثقاب:

«هنا يرقد جاكوس أوليفانت الَّذي توفي عن خمسة وخمسين عاماً، تعجّل موت أبيه؛ لأنّه طمع في ثروته، وعذّب زوجته وأولاده، وغشّ جيرانه، وسرق كلَّ شيء استطاعَ سرقته، وماتَ بائساً!».

ولمَّا أتمَّ كتابته وقف ثابتاً لا يتحرّك وهو ينظر إلى عمله.. وتلفَّتُّ حولي، فوجدتُ جميعَ القبورِ والرموسِ مفتوحةً، وقد خرج منها جميع الموتى، وأزال كلٌّ منهم تلك الأكاذيب الَّتي خطَّها أقاربه على قبره، واستبدلها بالصدق والحقيقة!

كان هؤلاء الموتى يعذّبون الناس في حياتهم، ويأكل الحقدُ قلوبَهم، ويسرقون، ويغشّون، ويرتكبون كلَّ خطيئة... هؤلاء الآباء الطيّبون، هؤلاء الزوجات المخلصات، هؤلاء الفتيات العفيفات، كلُّ أولئك كان يكتب على قبره في وقتٍ واحد الحقيقة.. الحقيقة المفزعة التي كان يجهلها، أو يتجاهلها كلّ إنسان حينما كانوا في حياتهم الدنيا.

وقد اعتقدتُّ بأنّها هي الأخرى لا بدَّ من أن تكون كتبَت شيئاً على واجهة قبرها. فسرتُ بين صفّين من القبور المفتوحة إلى قبرها غير خائف، فتيقّنتُ منها وعرفتُها حالاً. وعلى الصليب الرخامي الذي كان مكتوباً عليه قبل قليل: «أحبّت، وأحبَّها الناس، وماتت!».

فرأيتُ مكتوباً بدلاً من ذلك:

«لمَّا كانت ذاهبة في يومٍ ماطرٍ لتحنو حبيبها، أصابها البرد، فماتت!».

وعند مطلع الفجر وجدتُني ملقىً على القبر لا حراك بي.

كهف الماموث

د.غزوان سلّوم*

الخيال العلمي

تحت مروج ولاية كنتاكي الأمريكية الخضراء، وبساتينها الغنّاء، وسمائها الزرقاء، يهبط بكَ سلّم عتيق، إلى مدخل كهف واسع، يشبه فمَ وحش جائع، ما إنْ تدخلَه حتى تبتلعك العتمة، ظلمة لا متناهية، تدفعك الرغبة في معرفة ما وراء المجهول، في حين يشدّك الحذر والخوف للعودة، والخروج من بين براثنه، لكنّ صوتاً خفيّاً في أعماقه يناديك... فتتبعه مسحوراً بما تراه، تابعْ... وامضِ قدماً.. فالطريق ممتدّ.. لأنّك داخل أطول كهف في العالم، إنّه كهف الماموث، أيقونة أمريكا وأعجوبتها. أخطبوط أسطوري يمدّ أذرعَه لمئات الكيلو مترات تحت سطح الأرض، وكلّما تقدّمتَ به، ازددتَ يقيناً بأنّ له سحراً آسراً، يخطفُ الأنفاسَ بسكونه المهيب، والعتمة تجعل المكان أوسع ممّا تظنّ، وأضيق ممّا تعتقد، فتارةً تراه فسيحاً، وتارةً مُطبقاً، مع هدوء مريب. ممرّاتٌ عمودية سحيقة تغور فلا يُرى قرارها، ومسالك ملتوية، وممرّات وعرة، تنتهي إلى حجرات كبيرة، ذات أسقف، مزيّنة بمقرنصات متدلّية، وثريّات عملاقة، وستائر متلألئة، وأسقف عالية، ترفعها أعمدة شمعية مذهلة، والماء يسقط متقاطراً حيناً، ومتدفّقاً من كوّات جدارية حيناً آخر، فيجري الماء تحت قدميك. وكأنّك في بلاط أندلسي مذهل. لكن لا تغامر كثيراً، فكلّما اعتقدتَ أنّكَ تعرفه، حيّرك بأسرار جديدة... وكأنّك أمامَ أُحجية معمارية فرعونية، صُمّمت لتكون مرهقةً لزوّارها ومغريةً في الوقت نفسه.

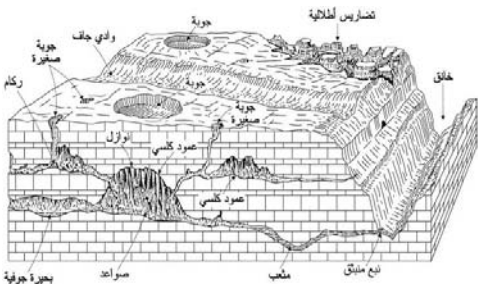
---

* أستاذ في جامعة دمشق – كلية الآداب والعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا.

مقدّمة:

الكهوف Caves: تجاويف في الصخور تقع تحت سطح الأرض، لها مدخل واحد على الأقل، تختلف في أشكالها، ومساحاتها، وامتدادها، ونشأتها، أشهرها ينتمي إلى فئة التضاريس الكارستية، التي تتشكّل بفعل إذابة الماء للصخر، وهي نظمٌ بيئيّة خاصّة، معزولة، وحسّاسة، وهشّة، وخطيرة أحياناً.

شكّلت الكهوف ملاذاً آمناً لإنسان العصر الحجري، قدّمت له الحماية من الضواري، والمُناخ البارد، وما زالت تقوم بمهمّات متعدّدة في بعض دول العالم، يمكن الولوج إليها من مخارج الأنهار التي تنبثق منها، أو عبر فتحات عمودية ومائلة، تُعرف بالآبار الطبيعية Aven في اللغة السلافية، أو الدخول في شبه الجزيرة العربية، والهوّات في بلاد الشام. كما تضمُّ الكهوف، أكثر المظاهر غرابةً وجمالاً، كالنوازل والصواعد والستائر، والتي لا يمكن حصر أشكالها وتنوّعها، إضافة على شبكة أنهار باطنية، تناظر تلك التي تجري مياهها على السطح، وبحيرات وبرك وشلّالات ومساقط مذهلة. مع ممرّات تُفضي إلى صالات (قاعات) مدهشة. الشكل رقم (1).



الشكل رقم (1) مجسّم يبيّن أهم المظاهر الكارستية السطحية والباطنية

خصائص كهف الماموث[1]:

تُصنّف منطقة كهف الماموث ضمن فئة هضاب الكتل الكارستية، بل إنّ مساحتَها تفوق، المساحة المحدّدة لهذه الفئة، وهي بين (50-100) كم^2، سطحها مقطّع بالقليل من الأودية والمجاري المائية، كما يندرج من حيث مادّة التكوين، تحت نوع كهوف الحجر الكلسي -الدولومي- الجبسي، وضمن الكهوف الناضجة وفق تطوّره. (Veress: 2020. P626-632).

يتربّع الكهف على رأس قائمة أطوال الكهوف في العالم، الشكل رقم (2)، فهو يمتلك -حتى الآن- (680) كم من الممرّات، أيّ ما يعادل ضعفي الكهف الذي احتلّ المرتبة الثانية، تميلُ طبقاتُه الصخرية بهدوء ولطف نحو الشمال الغربي، وهو جزء من حوض تصريف مائي تزيد مساحته على (200) كم^2. يحتوي الكهف على مجموعة من الكائنات الحيّة النادرة، والمهدّدة بالانقراض، وهو غنيّ بالمظاهر الكارستية، ما جعله قبلةً سياحية عالمية، تحوّل الموقعُ إلى حديقةٍ وطنية تحمل اسم الكهف عام 1941م، وتمّ تصنيفه كموقع تراث عالمي عام 1981م، ومحمية دولية للمحيط الحيوي عام 1990م. (Palmer: 2016. P 131) ..

الشكل رقم (2) أطول كهوف العالم، بالميل

1 - لا يوجد رابط تاريخي أو أحفوري بين اسم الكهف، وفيل الماموث الصوفي woolly mammoth، وعلى الأرجح أنّ الاسم يدلُّ على اتّساع وطول الممرّات المؤدّية إلى قاعة روتندا.

يقع الكهف على طول الحافّة الجنوبية الشرقية من مرتفعات تشيستر، والتي تمّ تقطيعها بالعديد من الأودية والحفر الصغيرة، ترتفع أرضيّة الكهف عن النهر الأخضر الذي يمرُّ بمنتصف الحديقة، قرابة (50) متراً. لذلك تنتهي جميع مياه الكهف إلى هذا النهر.

تاريخ الإنسان والكهف

اُستخدم الكهف منذ 4000 سنة، كمأوى من الحيوانات المفترسة، ولاستخراج الجبس. يدخله العمّال على ضوء مشاعل القصب، مرتدين الصنادل أو من دونها، وتشهد اللّقى الأثرية، كالسلال والأحذية والمشاعل وندبات التعدين والسلالم، على توغّل الإنسان القديم لعدّة كيلو مترات داخل الكهف. كما وجدت العديد من المومياوات، لأشخاص ماتوا داخل الكهف لأسباب إمّا طبيعية، أو بسبب سقوط كتلة صخرية فوقهم أثناء القيام بأعمال التعدين. (Palmer: 2016. P136).

يُعتقد –وفق أرجح الروايات– أنَّ أوّل من اكتشف مدخل الكهف الحالي، صورة رقم (1)، كان صيّاداً أوربياً محلّياً يدعى «هوشين»، وذلك أواخر القرن الثامن عشر قرابة عام 1797م، أثناء ملاحقته لدبٍّ جريح، اختبأ داخله. ثمّ استُثمر الكهف تجارياً ولأوّل مرّة، عام 1816م، واكب ذلك استمرار رحلات الاستكشاف والتحرّي الميداني خلال القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. ويعود الفضل للمرشد الشهير «ستيفن بيشوب» –وكان عبداً أمريكياً من أصل إفريقي– في الوصول إلى مواقع بعيدة وراء هوّة سحيقة، أطلق عليها حفرة بلا قعر عام 1838م، شكل رقم (3). وقد عَبَرَها على عمود من خشب الأرزّ، واستطاع الذهاب إلى حيث «لم يذهب أي رجل من قبل». (May & Others: 2005. P20). وكان يصف ما رآه من مناظر بـ (الرائعة، والقاتمة والغريبة).

صورة رقم (1) مدخل الكهف الأشهر

في الأجزاء الجافّة من الكهف، وفي ظلّ درجة حرارة تحوم حول (12) درجة مئوية. بدأت آخر مراحل الاستكشاف منذ قرابة قرنين. إبّان استغلاله من أجل الملح الصخري أو النترات، التي استُخدمت لصناعة البارود في حرب عام 1812م، ولكن في غضون سنوات قليلة تحوّل الكهف، إلى عامل جذب سياحي محلّي وإقليمي. وكان معظمُ المرشدين من العبيد الأفارقة.

شكل رقم (3) لوحة للحفرة بلا قعر، في كهف الماموث، عام 1887م

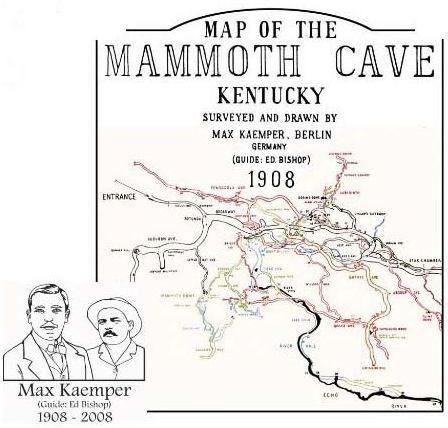
في الثلث الأوّل من القرن التاسع عشر، حظي الكهف باهتمام عميق –تحوّل إلى شغف لاحقاً– من قبل الطبيب «جون كروغان»، والذي اشتراه عام

1839م، وامتلكه حتى وفاته عام 1849م. وبعد تجربة قصيرة فاشلة في استخدام الكهف كمنتجع صحّي لمرضى السل، عمل «كروغان» على شقّ العديد من الطرقات وصولاً إلى قاعات فسيحة، مع تجيوات السلامة، كالأسيجة والسلالم والجسور، والدعم الإعلامي، لتسويقه كوجهة سياحية، فحوّل فندق كهف الماموث، من مبنى خشبي بسيط، إلى فندق أنيق، يضمُّ قاعةَ رقص وغرفة بلياردو وصالة بولينغ وشرفة متنقّلة. وشيّد طرقاً خارجية لربط الكهف بمدينتي لويزفيل وناشفيل.
(south eastern geographer: 2004. P35).

عند حافة فلينت القريبة، كان كهف الملح معروفاً منذ فترة طويلة، وخلال أربعينيات القرن الماضي، تمّ اكتشاف العديد من الكهوف الجديدة، والكبيرة في مكان قريب من الكهف، فتحت للجولات السياحية. كما تمّ حفر مداخل جديدة لكهف الماموث من قبل ملّاك الأراضي المجاورة لتوفير الوصول إلى الأجزاء النائية منه. حتى أصبح الصراع العنيف لجذب السيّاح يُعرف باسم «حروب كهوف كنتاكي.

في عام 1907 م، توقّف «ماكس كامبر»، وهو مهندس ألماني شاب في جولة أمريكية، في كهف ماموث وكان مفتوناً به، لدرجة أنّه عرض تقديم مسح تفصيلي للكهف. نتج عنه، خريطة دقيقة ومذهلة، تضمنت قرابة (70) كم من الممرّات. هي الأولى من نوعها. شكل رقم (4)

في عام 1912م، قام مستكشف الكهوف الفرنسي الشهير «إدوارد ألفريد مارتل»، بزيارة الكهف لمدّة ثلاثة أيام في تشرين الأول. لإجراء قياسات بارومترية، بغرض تحديد الارتفاعات النسبية لمواقع مختلفة منه، فلاحظ أنّ مستوى نهر إيكو الداخلي، يرتبط بمستوى النهر الأخضر الخارجي. وهو ما صادقت عليه الدراسات اللاحقة، فتبيّن أنّ الأوّل يرفد الثاني، كما قدّم «مارتل» استنتاجاً تأمّلياً مفاده أنّ طول الكهف لا يقلّ عن (250) كم.



الشكل رقم (4) الخريطة التي أعدّها «ماكس كامبرو» وهي أوّل خريطة عن الكهف

تبع ذلك اكتشاف كهف الكريستال، من قبل «فلويد كولينز»، عام 1917م. لكنّ الشاب حوصر أثناء أعمال التنقيب عام 1925م، إثر انهيار صخري، فتوفّي جوعاً قبل أن يتمكّن رجال الإنقاذ من تحريره.

حقّق بعض المستكشفين اختراقاً هائلاً في قلب هضبة فلينت عام 1957م، وشكّلوا مؤسّسة أبحاث الكهف (Cave Research Foundation CRF)، والتي حصلت على إذن لاستكشاف ورسم خرائط أسفل حافّة فلنت. وفي عام 1972م، أكّدت بعثة سداسية من العلماء والمستكشفين، وجود اتصال بين كهفي الماموث وفلنت، عبر واد ضيّق، أُطلق عليه لاحقاً، البقعة الضيّقة، ليتمَّ الإعلانُ عن زيادة طول ممرّات كهف الماموث إلى (252.5) كم. لتتحقّق بذلك رؤية "مارتل" بعد (60) سنة من طرحه لها، ومع توالي الاكتشافات بلغ طول المكتشف من الكهف، نحو (680) كم، وما زال البحث جارٍ عن ممرّات جديدة.

يستقبل الكهف سنوياً، وفق إحصاءات الفترة بين (1996-2005)م، أعداداً من السيّاح تراوح بين (1.8-2.2) مليون. (Morgan & Walker :2011 p27).

تشكّل الكهف

يرتبط تشكّل الكهف كغيره من الكهوف الكارستية، بعمليتين: تتمثّل الأولى بالتفاعل الكيميائي بين الماء من جهة، والصخور القابلة للتحلّل من جهة أخرى، وهي عملية يُطلق عليها التجوية الكيميائية. حيث يذيب الأول الثاني، في ظلّ ظروف معيّنة من درجات الحرارة. تتسارع معدّلات التحلّل بارتفاع كمّية الكربون في الماء، ليتحوّل إلى وسط حمضي، حيث يستمدُّ الكربون من أوساط مختلفة كالهواء، والتربة والنباتات، وفق المعادلة الآتية:

$$H_2o + Co_2 \longleftrightarrow H_2Co_3$$

ثمّ يتفاعل حمض الكربون H_2Co_3 مع الحجر الكلسي $CaCo_3$ مكوّناً بيكربونات الكالسيوم، وفق المعادلة الآتية:

$$CaCo_3 + H_2Co_3 \longleftrightarrow Ca(HCo_3)2$$

ومع وصول بيكربونات الكالسيوم لتجويف الكهف، عبر الشقوق، تتأثّر بارتفاع درجة حرارة هواء الكهف- الأعلى- فينعكس التفاعل الكيميائي، ليتحرّر جزءٌ من غاز ثاني أكسيد الكربون، وتترسّب كربونات الكالسيوم، على شكل صواعد ونوازل وأعمدة (Palmer: 2017. P103). لكنّ العملية على بساطتها، معقّدة لكثرة المتغيّرات التي تؤثّر في مدخلاتها، مكانياً وزمنياً، فقد يشبع المحلول بالمحتويات التي يذيبها، فلا يعود قادراً على إذابة المزيد من الصخر. وهنا قد تتدخّل عواملُ أخرى، لتجدّد قدرة الماء على الإذابة، كأن يلتقي الماء المشبع بآخر غير مشبع، أو يفقد جزءاً من حمولته الذائبة بالترسيب مع تغيّر درجات الحرارة، وربّما ساعد الحركة نحو قطّاعات جديدة عبر الكسور والشقوق والمسامات، أو ما يُعرف بالتدرّج الهيدروليكي hydraulic gradient في ذلك أيضاً.

يتلقّى جنوب وسط كنتاكي قرابة (127) سم من الأمطار سنوياً، ويبلغ متوسّط درجة الحرارة قرابة (14) درجة مئوية. توفّر المواد العضوية داخل التربة إمداداً وفيراً من غاز الكربون، الذي يؤمّن الدعم اللازم لاستمرار عملية التحلّل الصخري. (May & Others: 2005. P5-7).

إنّ كمّية الأمطار المتساقطة على فدّان واحد من الأرض في منطقة كهف الماموث خلال عام واحد قادرة على إذابة قرابة (25) قدماً مكعّباً أو أكثر من الصخور. أي أنّها قادرة على إزالة طبقة بسُمك قدم واحد من الحجر الكلسي كلّ 2000 عام. (Lobeck :1928. Pp371-375). في حين يقدّر معدّل نمو النوازل جرّاء عملية التنقيط بنحو بوصة مكعّبة/100 عام، ولكنّه مختلف زمنياً ومكانياً (Hagan: 1962. P20).

أمّا العملية الثانية، فهي فيزيائية ميكانيكية، تنتج عن حتّ الصخور بفعل الجريان المائي، وهو عمل مماثل لما تقوم به الأنهار على سطح الأرض، حيث تحتكُّ المياه بالصخور، فتعمل على إزالة الضعيف منها بوتيرة أسرع من تلك المقاومة، فتتشكّل مجارٍ مائية ومساقط وبحيرات، متأثّرة بخطوط الضعف، من كسور وشقوق.

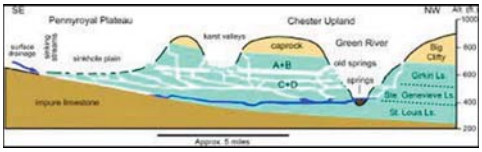
يتكوّن الوعاء الكارستي –وهو الحاضن الصخري للكهف- من ثلاث وحدات صخرية رئيسة، تتراوح أعمارها بين (360-320) مليون سنة. تتكوّن الأولى من طبقات رقيقة من الحجر الكلسي، مع إجمالي سُمك يبلغ (40) متراً، يليها تعاقب طبقات من الحجر الكلسي والدولومي، وهي بسُمك (35)م، وهنا تقع معظم أجزاء كهف، أمّا الوحدة الصخرية الأدنى، فتتألّف من طبقات متتالية رأسياً من الحجر الكلسي والدولومي والطفّلة (كلس مع طين)، لذلك فهي تحول دون تسرّب المياه نحو سويّات عمق، وتمثّل مستوى قاعدة الكهف. يراوح سُمكها بين (60-53) م. يعلو كلّ ما سبق طبقات من الحجر الرملي، تحمي ما دونها

من الحتّ النهري السطحي، وتمنع تشكّل جريانات سطحية واضحة، وتسرّب المياه نحو الأسفل، لارتفاع مساميتها. (Palmer :2017. P101).

تعدُّ الشقوق والكسور والأسطح الفاصلة بين الطبقات الصخرية، من أهم الضوابط البنيوية، التي توجّه حركة المياه الجوفية داخل الكهف، فمع توسّع الشقوق تتكوّن الممرّات، صورة رقم (2). كما يمكن أن تتقاطع الكسور مع سطح تدفّق، فيخرج الماء عبر فتحة جدارية. على شكل شلّال باطني. صورة رقم (3). شكل رقم (5).

الصورة رقم (2) ممرّ نتج عن توسّع الشقوق

الصورة رقم (3) شلّال باطني



الشكل رقم (5) يبيّن توسّع أسطح التطبّق، والكسور بينها، وتحوّلها إلى ممرّات ومسارات

تصبُّ مياه كهف الماموث في النهر الأخضر، وهو أحد روافد نهر أوهايو، الذي يعدُّ أكبر حوض تصريف في شرق أمريكا الشمالية. وبدوره ينتهي إلى نهر المسيسيبي، الذي يصبُّ في خليج المكسيك. لذلك فإنّ كهف الماموث له علاقة وراثية، بتاريخ التصريف المائي للمنطقة بأكملها. وعليه، فإنّ جزءاً من تاريخه يحمل صفة التعقيد، وبالأخصّ بسبب التجلّد القارّي خلال المليوني سنة الماضية. حيث امتدّ الجليد لمسافة 100 كم جنوب الكهف (Palmer: 2016. P141-142).

تتضارب الحـ

قائل بأنّ أقدم ممرّاته -يدعى كولينز- يعود لقرابة 10 ملايين عام، ومنهم من يرجع نشوء الكهف عموماً للفترة بين (3.62-0.85) مليون سنة.

(Metzger & Others «2015» p178-188).

رغم اختلاف العلماء على تاريخ الكهف، إلّا أنّهم أجمعوا على ذلك الدور المحوري، الذي يقوم به النهر الأخضر، في تطوير الكهف، فهو المتحكّم بإيقاع العمليات الجيومورفولوجية وسويّاتها، إن ارتفعت مياهه، ارتفعت مناسيب المياه الجوفية في الكهف، وطالت عمليات التحلّل السويّات العليا والوسطى، وإن انخفضت مناسيبه، تدفّقت الينابيع من الكهف مفرغةً مياه الحيّز الصخري، الذي يعلو مياه نهر الأخضر فيه. وقد تسبّب انخفاض منسوب مياه النهر الأخضر في هبوط مياه الكهف نحو (15)م. مشكّلة ممرّاً جديداً على ارتفاع (152)م يدعى نهر الصدى أو إيكو، ويقع

على سويّة النهـر الأخضر السطحـي، لذلك فحين يفيـض الأخير، يمتلئ الأوّل بالمـاء حتى سقفه. يبلغ أقصـى عرض للنهر الجوفي (18)م، وأضيقه (6) أمتار، وهو صالح للملاحة. صورة رقم (4).

صورة رقم (4) مركب يطفو فوق نهر إيكو

كمـا يوجد مجـرى مائي باطني آخـر، هو نهر لوغسـدون، صورة رقم (5)، تغذيه المياه الراشحة من هضبـة بينيرويال إلى أقصـى الشرق، وينتهي النهر إلى كهف روبل، صورة رقم (6).

صورة رقم (5) نهر لوغستون Logsdon

لماذا امتدَّ الكهف ليصبح الأطول عالمياً؟

يمتلك كهـف ماموث العديد مـن الميزات التي جعلت منه أطول كهوف العالم، منها:

(1) تنتهي إليه مياه حوض مائي كبير، يسيطر عليـه مُناخ رطـب، مع هطل غزير. مـا يوفّر تغذيةً مائيةً كبيرة.

صورة رقم (6) كهف روبيل Roppel

(2) تعمل مئات الأودية والمجاري المائية السطحية، كروافـد مائية كثيرة، تنتهـي مياهها إلى الكهف. ما يوفّر شرطاً أساسياً لاستمرار عملية التحلّل.

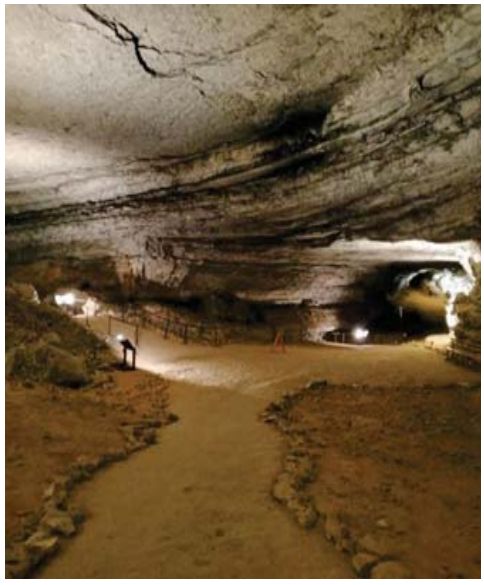
(3) يتكوّن الكهف في وسط العمود الجيولوجي مـن حجـر كلسـي صغـير المسـام، لطيـف ميـل الطبقـات، مـا يساعـد علـى مـرور الميـاه عـبره، بسرعـات منخفضة، ويتيح وقتـاً أطول للتفاعلات الكيميائية.

(4) تعمـل الكسور والشقـوق وأسطح التطبّق، على فتح مجالات طوليّة أمام العمل الكارستي.
(Palmer :2017. P120-121).

على الرغم من كون طبقات الصخور الكربونية رقيقـة نسبياً -وهو أمرٌ لا يساعد على نشوء كهوف ضخمة- إلّا أنّ انخفاضها، يوفّر مساحةً كبيرة من التحلّل، كما أنّهـا لا تحتوي على حواجز جيولوجية تمنـع التدفّـق خلالها. ويساعـد استقـرار الأنهار الرئيسة كالنهر الأخضر وأوهايو والمسيسيبي، على عدم إحداث تغـيّرات طارئة لمستوى مياه الأساس، ما سمح للعديد مـن المظاهر بالتشكّل ضمن نطاق رأسي محدّد، وأفقي طويل.
(Palmer : 2016. P143-144)

رحلة داخل الكهف:

يؤدّي المدخل التاريخي الرئيس إلى أكبر وأقدم ممـرّات الكهف، هنا تمّ التخلّي عن المياه منذ فترة طويلة فالممرّات جافّة تماماً. ومع الوصول إلى قاعة روتندا، صورة رقـم (7). وهي من أكبر الصالات في نظـام الكهف، يلاحظ وجود كتلـة ضخمة على أرضيتها، انهـارت من السقف بحدث كاد أن يكون مروّعاً، ففـي كانون الثاني (ينايـر) من 1994م، وأثنـاء موجة الـبرد القارص التـي اجتاحت وسط الولايات المتحدة، انهار لوح كبير من سقف القاعة علـى الـدرب السياحـي، كان بطول قرابـة (70) قدمـاً، وعرضـه (20) قدماً وسمـك قدم واحدة، قـدّر وزنـه بـ (100) طـن، لكنّ لحسـن الحظ أنّ الكهـف كان مغلقاً بسبب الأحـوال الجوية، ويُعتقد أنّ انخفاضـ درجة الحرارة في الغرفة الكبيرة إلى مـا دون الصفر، والريـاح القويّة التـي كانت تهبّ مـن خلال ممرّات الكهف، هي أهم أسباب سقوط الكتلـة الصخريـة. (May & Others: 2005. P27-28).



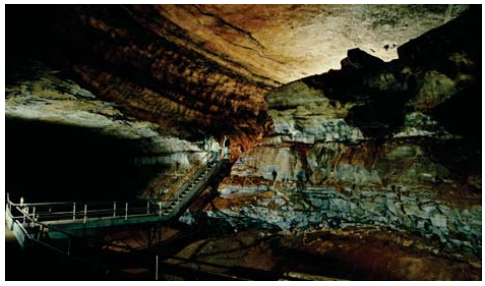
صورة رقم (7) جزء من قاعة روتندا

بعد القاعة الكبرى، يتفـرّع ممرّان، يأخذانك بعيداً إلى حيث الظلام الحالك. شكّلتهما المياه منذ القـديم، لذلك فهمـا ينسابان بيسـر نحو الأعمق، يدعى الممرّ الذي يؤدّي مباشرة إلى الأمام، بمسار برودواي، صورة رقـم (8). والذي يفضي بك إلى اليمين مسار أودوبون، الصورة رقم (9).

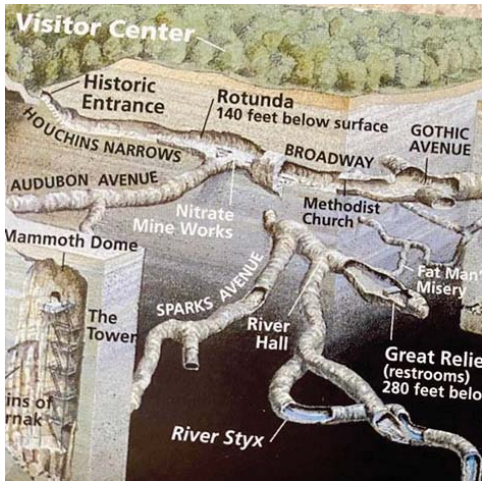
صورة رقم (8) ممرّ برودواي

صورة رقم (9) ممرّ أودوبون

علـى بعد نحو (300) مـتر، من ممر جوثيك، والـذي تشـكّل منـذ نحو مليـون سنـة (May & Others: 2005. P28) يوجـد معـبر شديـد الانحـدار، صـورة رقم (10). ينقلـك من الكهف الرئيسـ، إلى آخـر علـى مستـوى أدنـى، يعـرف بمدرج بـوث، هنا تخلّى النهـر الأصلي عن مجراه الأعلى، ليهبط إلى مستوى أخفض، من خلال ممرّ التحويـل هذا، ثـم تتفرّع المتاهـات إلى العديد من الصالات المعقّدة، التي تتعرّج عبر الحجر الكلسي، وعلى مستويات مختلفـة، يتّخذ العديد منها شكلاً أنبوبياً، مع مقاطـع عرضية مستديرة أو بيضاوية. وتتصالـب في بعض الأماكن، مـع أخاديد ضيّقة وهوّات سحيقة. شكل رقم (6).



صورة رقم (10) المنحدر الواصل بين مستوى الكهف الأعلى والأدنى

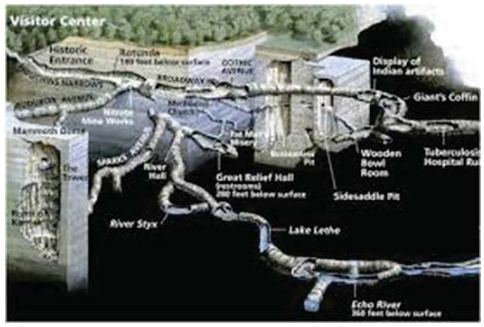


الشكل رقم (6) مخطّط ثلاثي الأبعاد لبداية الكهف، ومكوّناته

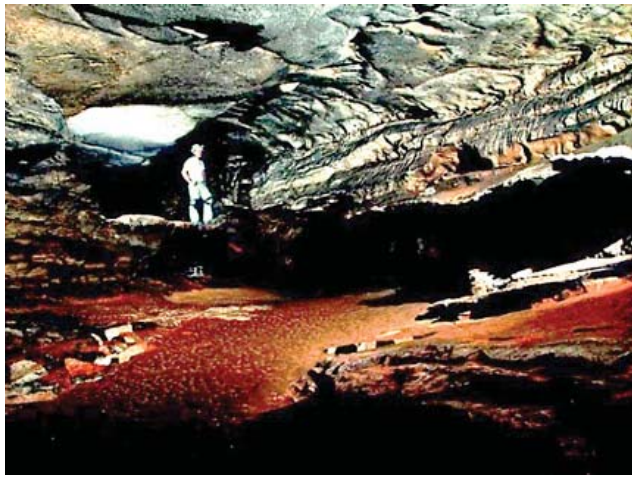
تتعـدّد المسـارات الفرديـة في الكهـف، وهـي مجـاري مائية سابقة، ما زال بعضها يحتفظ بالمياه الجاريـة في قاعـة. يعتمد شـكل الممرّ علـى طبيعة تدفّـق المياه، وبنيـة الصخر الذي يتحـرّك خلاله، ونظـام الكسـور، تتّخذ الممـرّات، أشـكالاً مطابقة لمجاريهـا الأصلية، فتكـون متعرّجـة، وربّما عميقة وضيّقـة، تدعـى بالخوانـق، متشابهـة في أشكالها عموماً، متباينة في أبعادها. يقلّ عرضها عن عشرة أمتـار، ذات مقاطـع عرضية بيضاويـة أو عدسية، يمثّلها ممرّ الثعبان الأسود. صورة رقم (11).

صورة رقم (11) أنبوب الثعبان الأسود

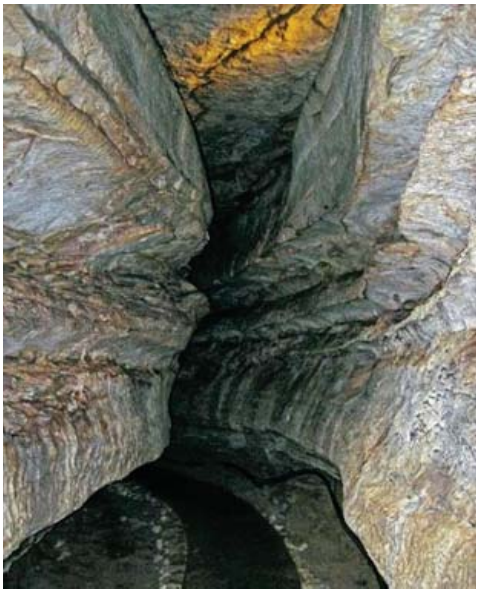
ويكون بعضها غير منتظم، ونادراً ما تتخذ امتداداً مستقيماً، منها ما يرتفع سقفه، فيسمح للسائح بالسير منتصبـاً، ومنها ما يكون منخفضـاً، فلا يمكن عبوره، إلّا منحنيـاً، أو زاحفاً على ركبتيـه وأكواعه، وربّما على بطنه. وتشيع المسارات المنحنيـة المتعرّجة التي تلتصق بعضها ببعض، بوضع مشابه لروافد الأنهار السطحية. وقـد تنهـار الجـدران الفاصلـة بينها، فتصبـح نقاط تحويل وانعطـاف. تتشابك المسارات والأنابيب كشجرة متفرّعـة، الشـكل رقـم (7). لتكـوّن متاهـةً فراغيـة متداخلـة. حتّى يظـنُّ السائح، أنّه مرّ مـن المكان ذاته مرّات عدّة لتشابهها وتداخلهـا. وأحياناً يضطرُّ للسير مئـاتً الأمتار لينتقل من مستـوى إلى آخر عبر فتحات الاتصال. صورتان رقم (13-12).



الشكل رقم (7) الشكل الشجيري لتفرّعات الكهف



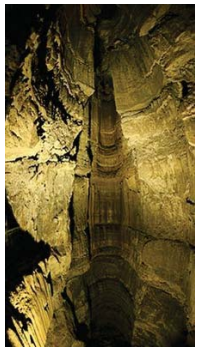
صورتان رقم (13-12) نقطة تقاطع ممر الثعبان الأسود تتفرع إلى عدة مستويات من الأنابيب



من المظاهر المهمّة حالياً، نهر هول، الذي يقع في أدنى مستوى من الكهف، وهو المعني، بتطوير العالم السفلي الأحدث من الكهف، وينتهي عبر ممرّ إلى نهر إيكو، والبحر الميت، والذي يمثّل مصبّاً لمعظم المجاري الباطنية. كما تنتهي إليه المياه الراشحة. صور أرقام: (16-15-14). أمّا قبّة الماموث، فهي أعمق هوّاته، وأكثرها رعباً. وقد أطلق عليها صفة (حفرة بلا قاع) لشدّة عمقها، المقدّر بقرابة (60) متراً. تعدُّ هذه الحفر ذات الامتداد العمودي من أهم مظاهر التحلّل الكارستي في كهف ماموث، نشأت عن توسيع الشقوق الرأسية بفعل العمل الكيميائي والميكانيكي للمياه، وتتّخذ الهوّات عموماً، أشكالاً أسطوانية مستقيمة، أو متعرّجة، يتميّز بعضها بانتفاخات وتضيّقات، فكأنّه صومعة حلزونية، وذلك نتيجة لعمل التآكل الاصطفائي، وتباين مقاومة الصخور له. منها ما هو جاف، ومنها النشيط الذي تتقاطر فيه المياه. (May & Others: 2005. P32-33). صورتان (18-17).

صور رقم (15-14) خوانق منحنية وعميقة وعدسية في الكهف

صورة رقم (16) البحر الميت من أخفض نقاط الكهف



صورتان رقم (18-17) لحفرتين عموديتين قبّة ماموث الأعمق على اليمين، وإلى اليسار هوة نشطة لولوبية من الداخل

من الأخطار ذات النتائج الحميدة، الانهيارات الصخريـة، والتي تهوي من أسقـف الممرّات، فقد يتحوّل التراكـم الصخري إلى درج طبيعي، يرتقي بالزائر إلى سويّة أعلى، لكنّ ركامَها، يعدُّ الأخطر، لعدم استقـراره، وسهولة الانزلاق عنه بسبب المياه المتسرّبة إليه. صورتان (20-19).

صورة رقم (18) انهيار صخري، أغلق ممرّاً

يمتلك الكهـف، صالات هي الأجمـل عالمياً، بما تحتويه من مظاهر سياحية مبهرة، متمثّلة بمجموعة متنوّعة الأشكال من النوازل، والتي تمّ تشكيلها بفعل ترسيـب بيكربونـات الكالسيـوم، وتكـون نقيّة على العمـوم، إلّا في الحجرات الجافّة، حيث يتحوّل لونها إلى البنّـي، بسبب التجويـة. وتتخذ هـذه المتدلّيات أشـكالاً متعـدّدة، وفق سرعة التقاطـر، وقطر فتحة تسـرّب المياه، وميـل السقف، فمنها الإبـري، ومنها المخروطـي المقلـوب، ومنهـا المتـورّق، تتميّـز بقناة داخلية، هي قناة التقاطر أو التنقيط، التي تمتدّ على طولهـا، لكنها تتعرّض للانسداد أحياناً. من النوازل مـا يلتحم ببعضه على طول كسر في السقف، مشكّلاً ستائر بديعة تتدلّى من السقف أو على الجدران.

صورة رقم (19) انهيارات صخرية في ممرّ كولينز ترتفع بالسائح إلى مستوى أعلى

وعلـى أرضية الكهف، تتشكّل الصواعد، وتنتج عن ترسيـب الكالسيت المتبقّي في الميـاه الراشحة مـن السقـف، تتّخـذ أشكالاً يغلـب عليهـا التقبّب والتـدرّج، فكأنّهـا شموع عملاقـة، يتصلّب شمعُها عليهـا كلّمـا طـالَ عمرهـا، وعندما تتصـل نازلة بصاعدة، يتشـكّل عمود، يزداد ضخامة مع الوقت في الكهوف النشطة. صورة رقم (20).

مـن الظاهـرات التـي جذبـت انتبـاه الأهـالي قديمـاً، تحـرّك مياه بعض الأنهار، باتجـاه عكسي -وهي ظاهرة معروفة جيومورفولوجياً- كما هو حال نهـر ستيكس الجويف، صورة رقم (21). حيث يرفد هذا النهر الجـويف، نهر الأخضر الخارجي، لفترات طويلة من العام، لكن ومع ارتفاع منسوب مياه النهر الأخضـر، تعـود المياه نحـو نهر ستيكـس الأخفض.

ولهذه الحركة، تأثيرات بيولوجية وجيولوجية وثقافية وأثرية خطيرة على الكهف، فأثناء التدفّق العكسي، تدخل الملوّثات الكيميائية من النهر الأخضر إلى الكهف، وخلال فصل الشتاء، يجلب التدفّق العكسي الماء البارد من السطح إلى الكهف. فتبرد مياه نهر ستيكس، ويمكن أن تخلق تكاثفاً أو ضباباً في الممرّات القريبة. في الصيف، تجلب أحداث التدفق العكسي المياه الدافئة الخارجية إلى الكهف، ويمكن أن يكون لها تأثيرات مشابهة لتلك التي تظهر خلال ظروف التدفّق العكسي في الشتاء، ما يعرقل عمليات الاستكشاف والسياحة. يتدفّق النهر في اتجاهه الطبيعي من داخل الكهف إلى خارجه، ما يقرب من (77)% من العام، ويكون الأمر إمّا على شكل فيضان، أو تدفّق مستقر، بينما يشكّل الجريان العكسي، قرابة (20)% في كلّ عام. (Shannon & Others: 2019.p175-181).

صورة رقم (20) أشكال ترسيبية عديدة داخل حجرة من الكهف

صورة رقم (21) نهر ستيكس

ألغاز تنتظر الحل:

● إضافة إلى عدم تأكيد الطول النهائي للكهف -فما زالت بعض أجزائه مجهولة وتتطلّب مزيداً من الاستكشافات- حيث لم يتمّ استكشاف أي ممرّات في كهف الماموث عند المنبع في هضبة بينيرويال. يُظهر تتبّع الصبغة الملوّنة، أنّ كمّيةً كبيرة من الماء تدخل الكهف من هذا المصدر، لكنَّ الأحواضَ، والانهيارَ، والرواسبَ تمنع الوصول إليه. كان الغوص ناجحاً جزئياً، ولكن لا يوجد حتى الآن ارتباط بين الكهف ومنطقة المنابع، ومن المحتمل أيضاً إجراء اتصالات بين كهف الماموث والكهوف الأخرى المجاورة، فمثلاً: يقع نظام فيشر ريدج، بطول (201 كم) على بعد بضع مئات من الأمتار فقط، من أقصى ممرّ شرقي في قسم روبل من نظام كهف الماموث. كان الاتصال بينهما بعيد المنال، ولم يتم السعي وراءه بإخلاص، لأنّ ذلك سيؤدّي إلى إزالة كهف فيشر من المركز التاسع، من قائمة أطول كهوف العالم. كما يقع كهف ويغبيستل (56 كم) إلى الجنوب الغربي، ولكنّ الاتصال في هذا الاتجاه أقل جدوى، ويتطلّب الغوص.

● من الأسرار التي لم يُبَحْ بها بعد! تحديد مصدر الجبس فيه، فعلى الرغم من مضي نحو قرن من الأبحاث على تكوين الكهف، ورواسبه الداخلية، إلّا أنّها لم تتوصّل إلى رأي جازم، فيما يخصّ أصل الجبس، الذي ينتشر في الممرّات الجافّة، ولا يوجد في تكوين الصخور الحاضنة للكهف، يتكوّن أساساً من صخور الحجر الكلسي. وقد اقترحت بعض المصادر المحتملة للكبريت، مثل أكسدة طبقة البيريت (FeS_2) التي تمتدُّ فوق الكهف، أو الكبريتات المتسرّبة من تربة العصر الجليدي الأخير، أو التي جاءت من سرير نهر المسيسيبي على شكل متبخّرات. (Metzger & Others «2015» p178-188).

● لم يستطع العلماء تفسير الانقطاع في سُكنى الكهف، فهناك دلائل على وجود

الإنسان منذ (4) آلاف سنة، لكن لم تتوفّر أدلّة على وجود استمرارية لاستخدام هذا الكهف بعد وصول الأوربيين إلى القارّة.

● يشغل كهف الماموث قرابة (5–6)% فقط من المساحة المُتاحة داخل حدود الهضبة الكلسية. لكنّ هذا التقدير ليس صحيحاً تماماً، لأنّ المناطق التي تعدُّ مشغولةً بالكهوف، تحتوي في الواقع على قدر كبير من الحجم الذي لا يزال من الممكن اكتشافه. من المنطقي أن نقول إنّ الكهف الحالي، ليس قريباً من إمكاناته الحقيقية، وستكون هناك حاجة إلى الكثير من الاستكشاف، بما في ذلك الغوص وحفر الرواسب، لتوسيعه خارج حدوده الحالية. (Palmer : 2016. P144).

المراجع:

- Hagan . W.W; (1962): Geolo ogy of the Mammoth Cave National Park area. Kentucky Geolodical Survey .University of Kentucky, Lexington. Series x.
- Lobeck.A. K; (1928): the GeG ology and Physiography of Mammoth Cave National Park. University of Wisconsin.
- May. M.T, Kuehn. K. W, Groves. Ch. G and Meiman. J; (2005): Karst Geomorphology and Environmental Concerns of the Mammoth Cave Region, Kentucky. 42nd Annual Meeting of the American Institute of Professional Geologists "Geologic Information: Racing into the Digital Age".
- Metzger. J. M, Fike. D.A, Osburn. G.R, Guo.C.J and Aadison. A.N ; (2015): The source of gypsum in Mammoth Cave, Kentucky . GEOLOGY | Volume 43 | Number 2 | www.gsapubs.org.
- Morgan. M & Walker. C; (2011): A Descriptive Study of Guided Tours at Mammoth Cave National Park. journal of interpretation research.
- Palmer, A. N; (2016): The Mammoth Cave system, Kentucky, USA. Boletín Geológico y Minero, 127 (1): 131-145.
- Palmer. A.N (2017): Geology of Mammoth Cave. State University of NY, Oneonta, NY, USA e-mail: arthur.palmer@oneonta.edu.
- Shannon R. Trimboli and Rick S. Toomey. Temperature and reverse-flow patterns of the River Styx, Mammoth Cave, Kentucky. Journal of Cave and Karst Studies, v. 81, no. 3, p. 174-187. DOI:10.4311/2017ES0106.
- South eastern geographer, 44(1) 2004: Mammoth Cave and the Making of Place KATIE ALGEO . Western Kentucky University .pp. 27–47
- Veress. M; (2020): Karst Types and Their Karstification, Journal of Earth Science, Vol. 31, No. 3, p. 621–634, June . ISSN 1674-487X .

سمكة البالون
بين متعة التذوّق وخطر الموت!

د.نـــور كيـــالي

الخيال العلمي

عـالم البحـار تلـك الطبيعـة والبيئـة المذهلـة بالكائنـات الغريبـة من الأسـماك والنباتات البحرية الرائعـة، التي تُبهر الإنسـان بأسـرارها وأشـكالها وجمالها الفاتن، ومن كنوز البحار الرائعة بألوانها، والغريبة بشكلها: سمكة البالون (Balloon Fish)، وهـي أحـد أنـواع الأسـماك السـامّة، لها أسـماءٌ عدّة مختلفة بالعالم، وهي (سمكة الضفدع، وسمكة البخّاخ، وسمكة الفقاعـة، ووسـادة البحر)، وقـد استمدّ الإنسان تلـك المُسميّات بنـاءً على حجمها وشكلها، والطريقة التـي تلجأ بها إلى حماية نفسهـا من أيّ هجوم عدواني عليهـا سواء من مفترسات البحر أو من صيد الإنسان.

التغيّر البيئي وأثره في انتشار سمكة البالون

رغم أنّ قناةَ السويس هي الطريق الرئيس لهجرة الأنواع الهندية الهادية (اللسبسيانية) Lessepsian species من البحر الأحمر إلى البحر المتوسّط، إلّا أنَّ مضيق جبل طارق، ومياه صابورة السفن تبقى مصادر مهمّة لإدخال الأنواع الغريبة إلى البحر المتوسط، فقد وصل عدد الأنواع الغريبة في البحر المتوسّط إلى ما يقارب 790 نوعاً مهاجراً عبر قناة السويس ونجح في إقامة جماعات فيه.

في ضوء حقيقة ارتفاع درجة حرارة سطح البحر خلال السنوات العشرين الأخيرة فإنّ شروط وظروف شرق المتوسّط قد أصبحت أكثر ملاءمةً للنمو والتكاثر والبقاء على قيد الحياة للأنواع الاستوائية.

تظهر أسماك البالون في الصّيد التجاري العالمي (في البحار الاستوائية والشبه استوائية) بكمّيات قليلة، كأسماك غير اقتصادية، ويُشار إليها على أنّها أسماك سامّة، يجب التخلّص منها حين مصادفتها في حصيلة الصّيد.

أمّا في العقود الأخيرة من القرن العشرين وبداية القرن الحالي، وبعد تزايد الطّلب على الغذاء البحري، وانخفاض كميّات الأسماك الاقتصادية في مناطق الصّيد المختلفة في المحيط العالمي، توجّهت العديد من الدول وخاصّة بلدان شرق آسيا إلى الاهتمام بأسماك هذه الفصيلة واستهلاكها ومحاولة تربيتها في مزارع سمكيّة للاستهلاك البشري بعد معاملة لحومها لتصبح آمنة.

ما هي سمكة البالون؟

تنتمي إلى رتبة شائكات البطن - Tetra dontiformes وتُدعى أسماكُها رباعيّة الأسنان، وهي أسماك كروية عند انتفاخها، تتّصف أسماك فصيلة Tetraodontidae بأنّها ذات صفة عدوانية وهي من الأسماك المفترسة والسّامّة ومن الأنواع الأكثر تدميراً للمصائد والموائل، فهي تراكم المركب السام الـ Tetrodotoxin TTX حيوياً وهو سمّ قويّ جدّاً يجعلها غير قابلة للتسويق، ويشكّل استهلاكها خطراً كبيراً على صحّة الإنسان، علاوةً على ذلك تتسبّب أسماك هذه الفصيلة بخسائر اقتصادية للصيادين نتيجة لإتلافها وتدميرها لشباك ومعدّات الصيد كما يُقلّل من المخزون الحيوي المحلّي، ورغم سمّية الـ TTX القاتلة تعمل المختبرات متعدّدة الاختصاصات في دول البحر المتوسط لعزله من أسماك البالون Tetraodontidae والتحقّق والتأكّد من إمكانية استخدامه في صناعة المستحضرات الصيدلانية ممّا يحقّق فوائد اقتصادية للصيادين والتحكّم في الصيد وتنظيمه..

تتكاثر في المنطقة الشاطئية وفي منطقة تكسُّر الأمواج (Serf Zone) عند الشاطئ، ويُعدّ لحم هذه الأسماك غذاءً مرغوباً جدّاً في اليابان وبلدان شرق آسيا، وتُدعى الوجبة التي تحضّر منه بالفوغو (Fugo) لدى اليابانيين، تضمُّ الفصيلة قرابة الـ 19 جنساً و188 نوعاً، ويوجد تسعة أنواع في البحر المتوسّط والبحر الأسود.

تسميات سمكة البالون

تسمّى أسماك هذه الفصيلة بأسماء عديدة منها: سمكة البخاخ Puffer fish، سمكة النفيخة Blow fish، سمكة البالون Balloon fish، سمكة العلجوم Toad fish والسمكة الكروية Globe fish وتنتشر في جميع أنحاء العالم.

الصفات العامّة لأسماك البالون

تتصف بأنّها أسماكٌ بحرية بصورة أساسية، يعيش عددٌ قليلٌ منها في المياه العذبة لبعض البلدان الدافئة. تُصادف في المنطقة الشاطئية للبحار الاستوائية وشبه الاستوائية، غالباً على الشعاب المَرْجانية، كما تتوزّع في المناطق المدارية وشبه المدارية من المحيط الأطلسي والهندي والهادي.

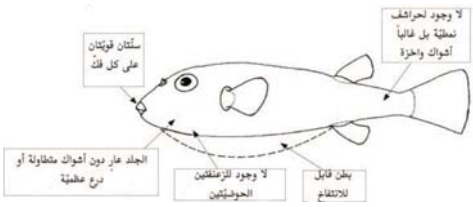
تتميّز أفراد فصيلة رباعيات الأسنان - Tetra dontidae بأنّ الجسمَ متطاولٌ ومضغوطٌ نوعاً ما، وهو قابل للانتفاخ، يبلغ طوله كحدٍّ أقصى 90 سم، الجلد عارٍ أو مغطّى بصفائح عظمية أو أشواك صغيرة في بعض الأنواع. لا توجد حراشف متمايزة، إنّما تتحوّر في أغلب الأنواع إلى شويكات إبرية على السطح الظهري والبطني للجسم، كما تغيبُ الأشعّة القاسية الشوكية للزعانف، الزعانف البطنية غير متمايزة وانّما ضامرة متحوّرة إلى أشواك عند قاعدة الزعانف الصدرية.

تملك الزعنفة الظهرية المفردة 18-7 من الأشعّة اللّينة، وهي خلفية التوضّع، تقع مقابل الزعنفة الشرجية تقريباً، وتوجد زعنفتان صدريتان قصيرتان ومدوّرتان، والزعنفة الحوضية غائبة. الفمُ طرفيٌّ، وتوجد قاطعتان كبيرتان في كلّ فكّ، يفصل بينهما أخدودٌ متوسّط، عظام الغطاء الغلصمي ضامرة، الأقواس الغلصمية ثلاثة فقط.

تُعدّ أسماك هذه الفصيلة سابحات بطيئة الحركة ممّا يحفّز وجود آلية دفاعية لديها تتمثّل بابتلاع الهواء أو الماء لتنتفخ آخذةً شكلَ الكرة، ممّا يجعل افتراسها من قبل الكائنات الأخرى أمراً صعباً. يستعمل عند بعض أنواعها الكيس المتطوّر على شكل نموّ بطني لنفخ الجسم، فعند محاولة إخراجها من الماء تنفخ نفسها بابتلاع الهواء لتصبح على شكل كرة، وعند عودتها للماء ثانية تسبحُ لفترة وبطنُها للأعلى، وتظهر بأنّها ضعيفةٌ لا تستطيع الغوصَ وتقومُ بإحداث ضجيج ناجم عن إفراغ الهواء، وتغوصُ بسرعةَ تحت الماء باحثةً عن ملجأ، أمّا عند محاولة الاعتداء عليها من قبل المفترسات تحت الماء وعندما لا يوجد مكان للهروب إليه تنفخ نفسها بابتلاع الماء. تستطيع تحريك زعانفها الصدرية للأمام والخلف وهذا يفيد في المناورة لديها.

يمكن تمييز أنواع هذه الفصيلة في البحر المتوسط تبعاً للصفات الآتية:

الذقن البارزة، الخطّان الجانبيان المتفرّعان، الزعنفة الذيلية المختصرة، الخط الجانبي الذي يتوسّط البقع البنية والذي يقسّم الجسم لمنطقة ظهرية داكنة ومنطقة بطنية بيضاء.



رسم تخطيطي يوضّح بعض الصفات العامّة لفصيلة Tetraodontidae

أخطار سمكة البالون

تتسبّب سمكة البالون بأضرار اقتصادية كبيرة! إذ تُتلف معدّات الصيد، وتفترس بيوضَ الأسماك الأخرى والأسماك

الصغيرة وقطع المرجان والحبّارات والقشريات والقميصيات والاسفنج البحري، ممّا يهدّد التنوّعَ الحيوي للأنواع المحلية، ويُعزى خطر هذه الأسماك على صحّة الإنسان إلى سمّيتها نظراً لوجود المركّب السام الـ (TTX) في بعض أعضائها، (الكبد والمناسل والجلد والعضلات والأمعاء) الذي يُعدّ من السموم البحرية العصبية المهيّجة، إذ يعيق آلية النقل العصبي في الدماغ بالتزامن مع حدوث اضطراب في مستويات الشوارد Na/K/Ca/P في مصل المصاب خلال 24 ساعة بعد تناول أسماك البالون، إذ يتوفّى ما بين خمسة وستة أشخاص كلّ عام في اليابان بسموم سمك الفوجو! وغالباً ما يكون ذلك لأنّ طُهاةً هواة حاولوا تقطيع السمكة بأنفسهم دون أن يمرّوا بمراحل طويلة من التدريب، يتعيّن على الطهاة المحترفين المرور بها للحصول على ترخيص بطهو سمك الفوغو.

كيف تدافع سمكة البالون عن نفسها؟

تملك سمكة البالون تقنيةً مميّزة للدفاع عن نفسها، فهي تملك معدةً مطّاطة للغاية، وإمكانية التهام كمّيات كبيرة من الماء أو الهواء دفعة واحدة ما يجعلها عند اللزوم، تنتفخ أضعافَ حجمها الأصلي، لتصبح كرةً مائية يصعب بشدّة على الحيوانات والأسماك المفترسة الإمساك بها، وتملكُ بعضُ فصائل أسماك البالون أيضاً أشواكاً على جسمها تبرزها أثناء الانتفاخ.

كما تملك فصائل أسماك البالون في داخلها مادة يطلق عليها تيدرودوتاكسين (tetrodotoxin) التي تعدُّ قاتلةً بالنسبة للبشر، فهذه المادّة أشدُّ سمّيةً بـ 1200 مرّة من سمّ السيانيد القاتل. وما تحتويه سمكة واحدة من أسماك البالون من السمّ يكفي لقتل 30 إنساناً بالغاً، لذلك يعدُّ هذا السمّ ثاني أخطر سمّ لدى الفقاريات في العالم، يسبّب شللاً عاماً لدى الشخص الذي يتناوله فتتوقّف عضلات الجسم كافّة تقريباً عن العمل، ليصل الشخصُ إلى حالةِ إعياءٍ شديدة ثمّ إلى الموت.

ما هو سمّ الـ TTX؟

هو سم عصبي قوي ويُعدّ الـ TTX واحداً من أكثر السموم العصبية الموجودة أصلاً في الطبيعة عبر مجموعة مختلفة من الكائنات الحيّة اعتباراً من بعض أنواع البكتريا البحرية، مروراً بأسماك البالون، وانتهاءً بالسمندل ذي الجلد الخشن Rough-skinned newt وأنواع عديدة أخرى.

يحمل الرقم العالمي 4368-28-9 في الاتحاد الدولي للكيمياء، وهو ذو وزن جزيئي 320 غ/مول، ويُعرف بأسماء عديدة منها: Maculotoxin، Tarichatoxin، Tetrodotoxine، Tetr - Epitetr، Spheroidine، TTX، doxin، dotoxin، Fugu Toxin.

تزداد انحلاليّته المائية الضعيفة مع التحريك السريع أو تحميض الوسط إلى درجة الحموضة pH 4.8= وهو مقاوم للحرارة ويمكن أن يمتصَّ عبر الأغشية المخاطية أو الأمعاء الدقيقة.

يثبّط الـ TTX النقل العصبي العضلي من خلال إغلاقه الانتقائي لستّ قنوات من قنوات الصوديوم في المشبك العصبي العضلي، معيقاً مرور أيونات الصوديوم في الخليّة العصبيّة، ممّا يوقف العصب عن أداء وظيفته الاعتيادية مؤدّياً إلى تقلّص العضلات والموت الناجم عن الإصابة بالشلل التنفسي! وتُعرّف الوحدة الكتلية MU بأنّها كميةُ السمّ المتطلّبة لقتل ذكور الفئران بوزن 20 غ خلال 30 دقيقة بعد حقنها بالصفاق العضلي.

مصدر الـ Tetrodotoxin:

عُرفت أسماك البالون بأنّها خطيرةٌ ومميتة عند تناولها منذ أكثر من ألف عام، وأشارت كتابات في اللغة الهيروغليفية المصرية والتي يعود تاريخها إلى 2700 قبل الميلاد إلى الآثار السامّة لأسماك البالون.

وقد أثار مصدر الـ TTX قبل سنوات عدّة جدلاً كبيراً، إذ كان يُعتقد أنّه يمكن أن يتواجد

في أسماك البالون فقط، ولم يُعرف فيما إذا كان من إنتاج الأسماك نفسها أو كان متراكماً من البيئة المحيطة بها. ولكن أظهرت وأثبتت العديد من الدراسات اللّاحقة التي فتحت الباب أمام احتمالات أخرى مثل:

- الـTTX موجود في العديد من الكائنات الحيّة الأخرى.
- حدثت سمّية الـ TTX في السّمكة البوقيّة بعد تناولها نجم البحر Star fish السام.
- إنتاج الـ TTX من قبل البكتريا البحرية.
- غياب سمية الـ TTX في أسماك البالون المُستزرعة بوجود علائق غذائية غير سامّة، وأنّها تتحوّل من غير سامّة إلى سامّة عندما تتغذّى على علائق غذائية حاوية على الـ TTX.
- إنّ مصدر السمّ خارجي، والآلية الرئيسة لتراكم الـ TTX في أسماك البالون تكون في السلسلة الغذائية متضمّنة مراحل عديدة تبدأ بالبكتريا البحرية كمصدر أولي للـ TTX.
- تمّ التحقّق من إنتاج الـTTX من قبل الجراثيم البحرية منذ عام 1980، وكشفت هذه الدراسات أن 10 سلالات من فصيلة جراثيم الـ Vibrio تُنتجُ هذا السمّ.
- تنتمي جرثومة Vibrio إلى فصيلة - V brionaceae وهي جنس من الجراثيم المائية كثيرة الحركة، ولها شكل فاصلة، ويمكن أن تسبّب الكثير من الأمراض الخطيرة للحيوانات.
- يُعدّ النوع Vibrio alginolyticus الأكثر شيوعاً من الجراثيم المنتجة للـ TTX، إذ تحتوي أجناس من أسماك البالون،Chaetognaths ، Nemerteans على هذا النوع من الجراثيم.
- ينتقل الـ TTX عبر السلسلة الغذائية، ولكنّ آلية انتقاله وتراكمه لا تزال غير واضحة، إلاّ أنّ بيئات الكائنات التي تحمل هذا السمّ تشترك بوجود هذه الجراثيم، لذا يُعتقد أنّها المصدر الرئيس للسم.

هل يمكن استهلاك سمكة البالون السامّة؟

هناك أنواعٌ عديدة من أسماك البالون مهمّة اقتصادياً لمصائد الأسماك، على اعتبار أنّه ليس كلّ أنواع أسماك البالون سامّة، ممّا يعني أنّه يمكن استهلاكها بشكل آمن في دول محدّدة، ففي اليابان وبعض الدول الآسيوية توجد أنواع مختلفة من أسماك البالون والتي تعدُّ من أشهى الأطعمة وتُعرف محلّياً باسم الفوغو (Fugu)، ووُصفت بأنّها صالحة للأكل ويتمّ تحضيرها من قبل طُهاة مدرّبين يعرفون كيفية استخدام الأعضاء غير السامّة إذ يُطلب منهم الحصول على ترخيص بعد اجتياز الامتحان الرسمي في اليابان.

فوائد سم سمكة البالون (TTX) واستخداماته الطبية:

رغم سمّية الـ (TTX) القاتلة تعمل المختبرات متعدّدة الاختصاصات في دول البحر المتوسّط لعزله من أسماك البالون - Tetraodont dae والتحقّق والتأكّد من إمكانية استخدامه في صناعة المستحضرات الصيدلانية ممّا يحقّق فوائد اقتصادية للصيادين والتحكّم في الصيد وتنظيمه.

يمكن الاستفادة من الأعضاء الأكثر سميّة (المناسل والكبد) لدى أسماك هذه الفصيلة المصطادة قرب مواسم التفريخ، (في شهري تشرين الأول وتشرين الثاني)، إذ تكون نسب السمّية الأعلى، واستخلاص مركّبها السامّ (TTX) لاستخدامه في صناعة المستحضرات الصيدلانية المخفّفة لآلام مرضى السرطان والعمود الفقري والجذام والكزاز.

يُمكن أن يؤدّي الـ (TTX) دوراً كبيراً جدّاً في مجال الفيزيولوجيا العصبية، نظراً لكونه يغلق قنوات الصوديوم بشكل خاص، كما يستخدم الـ (TTX) في معالجة الألم الناجم عن السرطان المُزمن. وقد أُجريت العديد

من الدراسات لتقييم القدرة المسكّنة لل (TTX) لمرضى السرطان، وأظهرت النتائج أنّه يمكن استخدامه كمسكّن فعّال لآلام السّرطان، علاوةً على ذلك فإنّ إغلاق الـ (TTX) السريع لقنوات الصوديوم له استخدامات طبّية محتملة في علاج عدم انتظام ضربات القلب، ولديه فائدة مثبتة في معالجة الألم الناجم عن مشكلات متنوّعة: كالصداع النصفي، والألم العصبي، والروماتيزم والجُذام والكُزاز، إذ استخدمت شركة Sankyo Co اليابانية عام 1913م الـ (TTX) بشكل أساسي عن طريق الحقن لمعالجة التهاب المفاصل الرثياني لما له من خصائص مسكّنة، وتمّ الاختبار المبكّر على الحيوانات بحقن محاليل متنوّعة لل TTX تحت الجلد.

«الفوغو» الوجبة اليابانية من أسماك البالون وطريقة تنظيفها...

على الطبّاخ أن يحضّرها بطريقة مميّزة كي لا يقتل زبائنه، فكلُّ سمكة تحوي سمّاً يكفي لقتل ثلاثين شخصاً، ومقدار وخزة دبوس منه يمكن أن يكون قاتلاً، إذ مات مئات من اليابانيين بسبب أكل فوغو! ومع ذلك ظلّ طبقاً ينشده الناس، وحتّى اصطياد هذه السمكة القاتلة يعدُّ خطراً، يتمّ صيدها بالصنّارات لا بالشباك! لأنّها تقطع الأشباك بأسنانها الحادّة، واصطيادها في البحر صعب للغاية! وهذا ما يجعل ثمن سمكة الفوغو باهظة، وفور اصطيادها يتمّ اقتلاع أسنانها لكي لا تعضّ بعضها بعضاً عندما توضع معاً في الحوض، ثم تُباع في المرفأ في مزاد خاص بأسماك الفوغو، ثمّ يتمّ إرسالها إلى أرقى مطاعم فوغو في اليابان.

تنتشر أسماك الفوغو غالباً في مطاعم الفوغو حيّة ضمن أحواض، يتمّ إخراجها بالشبكة وتحضيرها، وتعدُّ عملية تحضيرها للأكل خطرة جدّاً، ويتطلّب رخصة حكومية خاصة، يتمّ تنظيفُها وهي حيّة، وهو أمر شديد الخطورة، أوّل شيء يتمّ ضربها على رأسها! ثمّ تُقطع الزعانف! ثمّ الأنف والفم! ثم يُنزع الرأس! ثم الجلد والأحشاء! وتُزال العينان الشديدتا السمّية! وإذا جَرحَ الطبّاخ نفسّه أثناء عملية التنظيف، فهذا يعني الموت المحتّم، تُزال الأعضاء الداخلية التي تزن نحو ربع وزن السمكة، ويستغرق تحضير سمكة فوغو واحدة أكثر من ساعة من الوقت، ثم تغسل نحو نصف ساعة من الدم لأنّه يحتوي أيضاً على السم، ممّا يتطلّب نحو ستين لتراً من الماء. أمّا القمامة فتتسبّب بموت المتشرّدين بسبب التقاطهم بقايا الفوغو من حاويات القمامة، لذا تُوضع البقايا داخل حاوية خاصة! وتُقفل كي لا يفتحها أحدٌ، ثم يأخذها عمّال النظافة بعيداً لتُحرق.

ثمّ تقطّع السمكة المنظّفة إلى شرائح رقيقة جدّاً، ترتّب غالباً بعناية على طبق كبير مسطّح، لتشبه زهرة الأقحوان التي ترمز للموت في اليابان، وهي من أغلى قطع السمك النيئ التي تشعر بالخوف الشديد عند تناولها. ثمّ تُجلب سمكة الفوغو النيئة إلى المائدة، وإذا ترك الطبّاخُ واحداً بالألف من الغرام من السمّ على اللحم فسيموت الزبون! وهو الطعام الوحيد المحرّم على امبراطور اليابان تناوله.

أسماك بالون غير سامّة!..

تبيّن أنّ أسماكَ البالون تُصبح غير سامّة عندما تخلو أغذيتها الطبيعيّة من الـ (TTX) وعندما تُربّى في بيئة تحوي كائنات لا تُسهم بالتراكم الحيوي لـ(TTX) عبر شبكتها الغذائية. يتمّ تغذية هذه الأسماك المُستزرعة بالطعام المكوّن من السردين والكمبري الخالي Vibrio التي تُوجد عادةً في وجباتها الغذائية الطبيعية. تستهلك اليابان سنوياً عشرات آلاف الأطنان من طبق الفوغو (Fugu) الذي يأتي الكثير منه من المزارع، إذ تكون الوجبات الغذائية للأسماك خاليةً من السم، ويتمّ تغذيتها على أسماك طازجة حتى تصل إلى الحجم التسويقي، ويجري الاستزراع المائي لعدّة أنواع من أسماك البالون في اليابان باستخدام نمط الزراعة الكامل والتلقيح الصناعي، ولكن لا توجد مراجع لاستزراع النوع L.sceleratus بشكل خاص نظراً لسمّيته العالية، وغياب أيّ قيمة تجارية، وبالتالي فهو ليس من بين تلك الأنواع التي يتمّ استزراعها، مع العلم أنّ تربيةَ أسماك البالون في البحر المتوسط لم تُختبر حتى الآن.

التسمّم بوجبة «كبد» الفوغو!

كشفت سنوات عديدة من البحث على الـ TTX أنّ سمّيةَ أسماك البالون تُظهر فروقات جغرافيّة وفردية مهمّة، إذ يظهر أنّ كبدَ ومبيضَ الأنواع البحرية بشكلٍ عام لديها قيم السمّية الأعلى، تليها الأمعاء والجلد، فيما تكون العضلات والخصى غير سامّة أو ضعيفة السميّة.

وقد ذكرت معظمُ الدراسات أنّ الكبد لدى العديد من أنواع أسماك البالون لديه آلية نوعية لامتصاص الـ TTX حيث يمتصّ أولاً في الكبد ثمّ ينتقل إلى الجلد عبر الدورة الدموية، يتأثّر تراكم وانتقال الـ TTX بين الأنسجة بشكلٍ كبير بمرحلة نضج الأسماك، ويمكن تفسير ذلك بأنّ السمَّ يُنتج من قبل الجراثيم المتعايشة أو الطفيلية التي تراكمها أسماك البالون داخل أجسامها خلال التغذية، ولا تؤثّر كمية الـ TTX المُنتج من قبل الجراثيم المذكورة على السمكة نفسها، لكنها تتراكم حيوياً في أجسامها، ويظهر الأثر السلبي للسمّ لدى المفترس لهذه الأسماك.

تحدث حالات التسمُّم الغذائي في اليابان بشكلٍ رئيس، بسبب تناول كبد أسماك البالون، رغم أنّ معظم اليابانيّين يعرف أنّ أسماك البالون وبشكل خاص كبدها سامّة جدّاً! ومع ذلك هناك من يجرؤ على تناول الكبد وإعداد طبق منه يُدعى بالـ (Kuma) معدّين أنّه يمكن القضاء على السم بالطهي أو طرق خاصة تقليدية، ممّا دفعَ وزارة الصحّة اليابانية لنشر دليل لأسماك البالون الصالحة للأكل عام 1983 م، مع تحديثات لها عام 1993 و1995 وتمَّ حظر عرض أو تقديم كبد أسماك البالون في المطاعم أو في السوق، ومع ذلك لا تزال تحدث حالات تسمُّم بأسماك البالون كلّ عام نتيجة استهلاك أطباق (Kuma) و(Fugu) المحلية التي يتمّ إعدادها من الأسماك المُباعة من دون ترخيص! وكان معدّل الوفيّات النّاجم عن التسمّم بأسماك البالون في اليابان خلال 13 سنة (1993–2007) 6.4%.

كما سُجّلت في تايوان بعض حالات التسمُّم بالـ TTX نتيجة التناول غير المقصود لعضلات أنواع أسماك البالون أو عن طريق تناول مناسلها التي يتمّ بيعها على أنّها مناسل مجفّفة تشبه مناسل البوري، وتُدعى (Karasuma) أو عن طريق تناول شرائح السمك المجفّفة المنتجة من أسماك البالون.

إحصائيات حوادث التسمّم في اليابان خلال الفترة (1965-2007)

السنة	عدد الحوادث	عدد المرضى	عدد الوفيات	نسبة الوفيات ٪
1965	106	152	88	57.9
1970	46	73	33	45.2
1975	52	75	30	40.0
1980	46	90	15	16.7
1985	30	41	9	22.0
1990	33	55	1	1.8
1995	30	42	2	4.8
1996	21	34	3	8.8
1997	28	44	6	13.6
1998	27	39	4	10.3
1999	20	34	2	5.9
2000	29	40	0	0.0
2001	31	52	3	5.8
2002	32	49	5	10.2
2003	28	35	3	8.6
2004	43	58	2	3.4
2005	40	49	2	4.1
2006	25	32	1	3.1
2007	24	38	2	5.3

أعراض التسمّم عند تناول سمكة البالون:

تظهر الآثار السامّة للـ TTX بحالتين:

- الأولى: عند تناول أسماك البالون أو الكائنات الأخرى الحاوية على الـ TTX وهي الأكثر شيوعاً.
- الثانية: عند الحقن تحت الجلد أو حتى عن طريق الوريد، وحُدِّدت الجرعة القاتلة للإنسان من الـ TTX عن طريق الفم بـ 334 مقابل 10-2 µg / Kg عن طريق الجلد أو الوريد.

تظهر أعراض التسمّم عند الإنسان بعد 17 دقيقة إلى 20 ساعة من تناول سمك البالون، وتبدأ الأعراض عادة بعد 30 دقيقة. يحدث التسمُّم عند تناول أسماك البالون غير المُعدّة بشكل جيّد، ولم تتمّ إزالة أعضائها السامّة، حيث يكون اللحم قد تشرّب المزيد من السم، أو إذا اصطيدت الأسماك خارج الفترة الممتدّة من (تشرين الأول – آذار)، إذ إنّ مستويات السمّ تكون عالية جدّاً في أسماك البالون، ويمكن أن يحصل المستهلك بسهولة على جرعة قاتلة من التيترودوتوكسين، تبدأ أعراض التسمّم بخدر طفيف في اللّسان والشفاه، ووخز حول تجويف الفم، وبرودة الأطراف والوجه، مع زيادة إفراز اللعاب وآلام في البطن، وإسهال وغثيان، وارتفاع حرارة الجسم. وتتأثّر لاحقاً الوظائف الحسّية والحركيّة في جميع أنحاء الجسم، مع ترنُّح وصعوبة في المشي، وضعف في الطرفين السفليّين يؤدّي إلى شلل، ويصبح النطق بالغ الصعوبة بسبب نقص الأوكسجين. يبقى المريض قادراً على التفكير خلال فترة التسمّم، ثمّ يمتدّ الشلل بسرعة بعد 24-4 ساعة من التسمّم حتى يصل إلى الجهاز التنفّسي، وفي المراحل الأخيرة من التسمّم يزداد اضطراب القلب، حيث ينخفض ضغط الدم، بسبب فشل الآلية الذاتية لتقلّص عضلات القلب وبطء القلب، ويضطرب الجهاز العصبي المركزي بشكل متزايد مؤدّياً إلى غيبوبة في النهاية.

بعد إصابة المريض بغيبوبة عميقة يفقد ردود الأفعال لجذع الدماغ (Brain Stem) الجزء من الجهاز العصبي الواصل بين المخ والنخاع الشوكي، وتضيق حدقة العين إلى جانب توقّف التنفّس! ويُصاب بالازرقاق وشلل كامل العضلات التنفسيّة، وتحدث الوفاة في مدّة تتراوح بين 17 دقيقة وكحد أقصى 26 ساعة، وعادةً تحدث الوفاة بعد 6 ساعات من التسمّم.

طرق المعالجة:

يمكن للمريض الشفاء التامّ من دون أيّ آثار مُزمنة عندما تتوفّر له الرعاية الطبية الوقائية خلال عدّة ساعات من التسمّم، لكن لم يتمّ اكتشاف ترياق لسمّ الـ (TTX) حتّى الآن، رغم وجود حالات تسمّم عديدة، وتتطلّب المعالجة اتّخاذ إجراءات إسعافية سريعة من قبل الأطبّاء، وتُعدُّ حماية الممرّات الهوائية عن طريق استخدام التنفّس الاصطناعي الخطوة الافتتاحيّة الأساسية لمعالجة الفشل التنفّسي.

كما يُستخدم الفحم النشط لربط السمّ الذي لم يتمّ امتصاصه في المعدة، بالإضافة إلى الغسيل المعدي وحقن السوائل الوريدية وحقن الـ - Neosti mine، كما ثبُت أنّه يمكن استخدام الدوبامين Dopamine والأتروبين Atropine كعلاج لبطء القلب ممّا يزيد ضغط الدم ومعدّل ضربات القلب.

سمكة البالون على الساحل السوري

إنّ أسماكَ البالون في سورية تنتمي إلى فصيلة رباعيات الأسنان Tetraodontidae، وتضمُّ خمسة أنواع من أسماك البالون تنضوي ضمن ثلاثة أجناس، وهذه الأنواع هي:

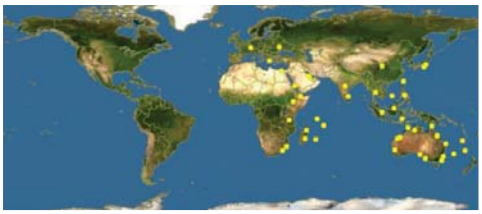
1- **سمكة البالون** - Lagocephalus sce eratus:

عُرف النوع لأوّل مرّة من قبل العالم الألماني - J han Gmelin عام 1789، ويُشار إليه بأسماء علمية مختلفة في جميع أنحاء العالم منها:

Fugusceleratus،Gastrophysus sceleratus ،Lagocephalus scleratus ،Pleudranacanthus sceleratus ،Spheroides sceleratus ،Sphoeroides sceleratus ،Tetraodon bicolor ،Tetraodon blochii ،. Tetraodon sceleratus

الاسم الشائع لهذا النوع هو سمكة العلجوم فضيّة الخدّ، وهي من الأنواع واسعة الانتشار وتقطن في المنطقة الاستوائية من المحيطين الهندي والهادي.

تسكن بشكلٍ عام في المناطق ذات القيعان الرملية أو الطينية القريبة من الشعاب المرجانية الضحلة على أعماق تصل إلى 100 متر. ووُجدت أيضاً على عمق 250 متراً في البحر الأحمر، دخلت عبر قناة السويس وغزت شرق البحر المتوسّط بسرعة، وصولاً إلى القسم الغربي من الحوض الأوسط، ويعود هذا الانتشار السريع نسبياً لها في جميع أنحاء المتوسّط إلى سهولة تكيُّفها مع الموائل الجديدة، كما وُجد أنّ القيعان الرملية مهمّة جدّاً ليرقاتها.



أماكن انتشار النوع L.sceleratus في أنحاء العالم

يصل طول سمكة البالون L.sceleratus حتى 110 سم، ووزنها إلى 7 كغ في المياه اليونانية. لديها جسم متطاول مضغوط قليلاً من الجانبين. وبشكل مشابه لأسماك البالون الأخرى، فهي قادرة على نفخ جسمها عن طريق بلع المياه أو الهواء، كما أنّها تسبح ببطء نسبياً، ولذلك امتلكت تطويراً لقدرتها من أجل أن تبدو أكبر بالنسبة للمفترسات.

كما وُجد أنّ هذا النوع في البحر المتوسّط يكون لاحماً، يتغذّى بشكل رئيس على الجمبري (Shrimps) وسرطانات البحر (Crabs) والأسماك (Fishes) والحبارات (Squids)، وكشفت الدراسات حول

النظـام الغذائي لهـذا النـوع أنّه يتحـوّل إلى آكل للرخويات مع زيادة الحجم، ويمكن أن يُفسّـر هذا بالتحـوّل في الموئل من القيعـان الرملية حيث تكون اللافقاريـات هي الفريسـة الرئيسـة لأفـراد هذا النوع، إلى مـروج طحالـب الـ Posidonia oc anic حيـث تصـبح المـواد الغذائية الرئيسـة هي الرخويات مثـل Sepia officinalis وOctopus vulgaris، كما يتميّز بسلوك انتهازي لأنّه يُهاجم أسـماك مصـطادة في الشـباك والخيوط ويضـرّ بشكل جدّي بمعدّات الصيد والمصيد.

عـلاوة علـى ذلـك يُراكـم هـذا النوع سـم الـ TTX عـبر نظامـه الغذائـي، والمعـروف أنّـه من أقوى السـموم البحرية التي تفوق بسـمّيتها سمّية السيانيد بـ 1200 مرّة.

هذه الأسماك هي من بين الأنواع الـ 10 الأكثر سـيطرة في التأثـير أو الكتلـة الحيويـة، وأجريـت دراسـات عديـدة في الآونـة الأخـيرة عليهـا نظراً لتأثـيره السـلبي علـى قطّاع مصـائد الأسـماك، فبيّنـت دراسـة أنّه يمثّل 4% من مجموع الصـيد في قبرص بـين عامـي 2010-2009 م، ووُجـد أنّه يسـكن المناطـق الدافئة في السـاحل الجنوبي الشـرقي لجزيـرة قبرص بشـكل رئيس ولا يتأثّر بنمط قـاع البحـر، وتمّ اسـتنتاج أنّه يكـون قادراً على إنشـاء جماعات بسـبب نموّه السريع، وتكاثره في سـنّ مبكّـرة، وقدرته على التكيّـف وعدم وجود مفترسات ومنافسات.

ونظـراً لقـدرة النـوع L.sceleratus علـى الانتشـار السـريع واسـتغلال الموارد والتّنافس مع اللواحـم المحلية، فإنّـه يمكن أن يؤثّر علـى التنوّع فضـلاً عـن غـزارة الأنـواع المحلية في المسـتقبل، وخاصـة مع شـروط بيئية متغيّرة باسـتمرار تغيّر المُنـاخ! ممّـا يضـمن تكيّفـه مـع البيئـة الجديد. واستُنتج أنّه واحد من الأنواع اللسبسيانية المهاجرة الأسرع انتشـاراً حتى الآن، مقارنة بالأنواع الغازية الأخرى.

سُميّة النوع L.sceleratus:

أُجريت معظم الدراسـات المتعلّقة بسميّة النوع L.sceleratus في نطـاق البحـر المتوسـط نظراً لتأثـيره السـلبي على قطاع المصـائد. وأظهرت في هـذا النطاق أنّ أفراده في المرحلـة المبكّرة بأطوال أقـل مـن 16سـم، لا تملك عـادة ما يكفـي من الـ TTX ليكون قاتلاً، ولكن في مرحلة البلوغ تصـبح كميّـة 200 غ من لحمها قاتلة للبشـر. تشـير هذه الدراسـات إلى أنّ سـمكة البالون تُراكم الـ TTX كعامـل دفاع بيولوجي مع مرور الوقت حتى تنضـج كباقي الأنواع الأخرى من الفصيلة.

أجريت دراسـة في مصر عام 2011 عن سمّية النـوع L.sceleratus، فكانت 57% من العيّنات المفحوصـة سـامّة مع سـمّية متفاوتة ومتغيّرة بين الأعضـاء وبـين الجنسـين وبتغيّر الحجـم. ووُجد الـ TTX في العضـلات والجلـد والكبـد والمبايض والخصى والأمعاء مع سمّية تصل قيمتها القصوى في المناسـل والكبد والأمعاء، كما وُجد أن السـمّية أعلـى عنـد الإناث بشـكل عـام مقارنـةً بالذكور، وسُجّلت مستويات السمّية الأعلى في آذار، ممّا قاد الباحثين إلى اسـتنتاج أنّ السمّيةَ تبدأ بالتزايد مع اقتراب موسم التفريخ (وضع البيض).

لا يُعدّ النوع L.sceleratus بشـكل خاص من ضمن الأنواع التجارية بسبب سمّيته العالية، وتتغيّر السـمّية بتغيّر العمر والجنس والفصـل والتغيّرات البيئيـة، لذلـك فهـو غير صـالح لـلأكل! ويُشـكل اسـتهلاكه خطراً كبيراً على الصـحّة العامّة، وقد صـيد هذا النوع الغازي في البحر المتوسط بأعداد كبيرة نسبياً، ويتمّ التخلّص منه مباشرة في البحر لعدم امتلاكه قيمة تجاريّة.

تأثـير النـوع L.sceleratus على مصائد الأسماك:

تُشـير الدراسـات أنّـه لا يوجـد تقديـر علمي حقيقـي لتقييـم التأثـير المباشـر لهذا النـوع على قطّاع المصائد في المحيطين الهندي والهادي، نظراً

لوجود النوع أصلاً في هذين المحيطين، وبالتالي يُفترض أنّ تأثيره في تلك المناطق هو في الحدّ الأدنى، لأنّه يشكّل جزءاً من النظام البيئي، وتمّ ذكر ضرره على معدّات الصيد في تقارير رسمية عديدة، ولكنّ التأثير الاجتماعي الاقتصادي لهذا النوع الغريب على مصائد الأسماك المحلّية يكون أكثر وضوحاً في بلدان منطقة «شرق المتوسط».

إنّ النوع L.sceleratus يعدّ مصدر إزعاج رئيس للصيّادين، وتكرّرت الشكاوى منه في مصر، لبنان، قبرص، تركيا واليونان وغيرها من البلدان حيث يؤذي معدّات الصّيد ويدمّرها عند وقوعه في الشّرك! وذلك من خلال مهاجمة الأسماك المصطادة سواء في الشباك أو الخيوط كما يُقلّل من المخزون الحيوي المحلّي للحبّارات والأخطبوطات والأسماك عندما يفترسها.

كما يُمكن له أن يقطّع شباك وخيوط الصيد بسهولة باستخدام أسنانه القويّة! وبالتالي يؤثّر على جودة الصيد عن طريق زيادة وقت الصّيد، إصلاح واستبدال المعدّات المتضرّرة، وتنظيف الشباك من أسماك البالون وبقاياها.

ففي خليج Fethiye في تركيا، قطّعت ثلاثة خيوط صيد وفُقدت عشر صنّارات صيد عندما تمّ اصطياد L.sceleratus بوزن 1 كغ. كما وُجد في إحدى الدراسات خيط صنّارة بطول 52 سم في معدّات 33 فرداً منه، ولُوحظ أنّ انخفاض معدّل الصيد التجاري للحبّار Sepia officinalis يُمكن أن يكون مرتبطاً بوجود النوع L.sceleratus في البيئة.

أجبرت هذه المشكلات المذكورة الصيّادين في قبرص لتعديل أساليبهم وطرقهم ونظرياتهم ومعدّات صيدهم وحتّى مناطق الصيد الخاصة بهم، من أجل الحدّ من الآثار السلبية لهذه الأسماك الغازية على مصادر رزقهم. وبالمثل بدأ الصيّادون اللبنانيون بإضافة سلك معدني في نهاية خيوط الصيد لتمنع السمك من العضّ والقطع وبالتالي تقليل الخسائر في الخطاطيف والأوزان.

كما حظّرت وزارة الزراعة في تركيا، اليونان، قبرص، لبنان، مصر وغيرها صيد وبيع هذه الأنواع. وهناك حاجة إلى معايير إضافية لتطوير الخطط والمناهج التي تقلّل آثار هذا النوع على مصائد الأسماك. منها التدابير الوقائية للصيد في أعماق تزيد عن 60 متراً، بربط الخطاطيف لتتصالب الخيوط وتمنع تلفها بالعضّ والقطع، فضلا عن إنتاج شبكات صيد بمواد أقوى وأكثر مقاومة.

التشريعات العالمية المتعلّقة باستهلاك النوع L.sceleratus:

بسبب التسمّم الناجم عن استهلاك أنواع أسماك البالون على نطاق واسع حظرت حكومات في دول عديدة استهلاك أي منتجات متعلّقة بأسماك البالون، بالإضافة لإطلاق حملات توعية لشرح وتوضيح خطر هذه الأسماك.

فقد جمعت الحكومة اليابانية بيانات عن حالات التسمّم بطبق الفوغو Fugu وطلبت من الأطبّاء إعطاءها تقرير عن كلّ حالة تسمّم. وفي عام 1947 أقرّت قانون الغذاء 37 الذي ينص على: «لا يجوز لأيّ شخص أن يبيع، يتعامل، يُصنّع، يستورد، يُعالج، يستخدم، يُحضّر، يُخزّن أو يعرض بقصد بيع أي طعام يحتوي أو يحمل موادّ سامّة أو ضارّة».

كما أقرّت قانونا آخر عام 1958 يتطلّب حصول الطُّهاة على ترخيص من أجل السّماح لهم بطهي وتقديم طبق الفوغو Fugu واليوم يُعاقب القانون الجنائي الياباني بغرامة ماليّة أو بالسّجن لما يصل إلى خمس سنوات من يبيع أو يتداول أسماك البالون من دون ترخيص، ويتسبّب بوفاة أو أذيّة! وفي اليابان تتطلّب أسماك البالون المستوردة من مناطق أخرى وجود شهادة صحيّة أو غذائيّة حول الأسماك التي

يتـمّ فحصـها من قبل مفتّشـي الطعام الصـحّي، للتأكّـد من أنّها تتوافق مع قانون الطعام الصـحي للأغذيـة. ويجوز اسـتيراد الـ Fugu بشـكل مقدّد مع توصـيف كلّ سـمكة كي لا تكون فاسدة، ويجب أن تُوسـم الأسماك بشهادة رسمية من بلد المصدر تتضـمّن الاسـم العلمي لأنـواع الأسـماك، منطقة الصّـيد، ورخصـة تحـدّد السـميّة ممّا يـدلّ على إجراء فحوص صحّية لضمان سلامة المستهلك.

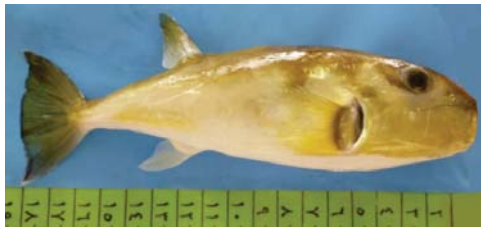
إذا تمّ تجميد الأسـماك، فإنّـه يجب أن تجمّد وتُخزّن بدرجة حرارة أقل من 10 مئوية، ويجب أن تُجمّد كلّ سمكة بشكل فردي لسهولة تحديد نوعها، إذا لم يكـن ذلك مُمكناً فيتمّ تجميد الأسـماك في كتـل! ولكـن يبقى ظهـر وبطـن كلّ سـمكة ظاهراً وواضحاً لتحديد النوع.

وقد اتّخـذت دول العالم العديد من الإجراءات للحدّ من خطر تناول سـمكة البالون، فقد حظرت تايلند تمامـاً واردات وصـادرات أسـماك البالون وإنتاجهـا عـام 2002 بعـد حـدوث ستّ حـالات وفاة نتيجة التسـمّم بها، وشُـكّلت فرق من المجتمع لتتفقّد أسواق السمك والمطاعم، ويُعاقب المخالفون بالغرامة أو السـجن لمدّة تصـل إلى سنتين، ورغم ذلـك مـا زال يحـدث البيـع غـير القانـوني لهذه الأسـماك! في حين توصّـلت إدارة الغـذاء والدواء (FDA) في الولايـات المتحـدة عـام 1999 إلى اتفاق مع وزارة الصحّة والرعاية اليابانية بعد أربع سـنوات من المفاوضات للسّـماح باستيراد أسماك البالون من اليابان تحت شروط محدّدة.

كما فرضـت وزارة الأغذيـة والزراعة والثروة الحيوانية في تركيا حظراً على صـيد أسماك النوع L.Sceleratus وقامـت الحكومـات المصـرية والقبرصـية واليونانيـة بخطـوات مشـابهة، كمـا أصـدرت وزارة الزراعـة في لبنان القرار 1 / 676 في تموز عام 2011 يُحظّر صـيد، وبيع واستهلاك النوع L.sceleratus، وفي سـورية صدر تعميم في محافظتـي اللاذقية وطرطوس عام 2010 يطلب من مديريّات الزراعة التخلّص من أسماك البالون وإتلافها وعدم بيعها تحت طائلة المساءلة القانونيّة بحـقّ المخالفين وخاصّـة بعـد حـدوث العديد من حالات التسـمّم والوفاة فيهـا، كان آخرها في قرية الخرابة التابعة لمنطقة الحميديّة، إذ سُجّلت حالتا وفـاة وثلاث حـالات تسـمّم في عائلة واحـدة بعد تناولهم لقطع صغيرة من أسماك البالون.

2 - سمكـة البالـون: Lagocephalus spadiceus

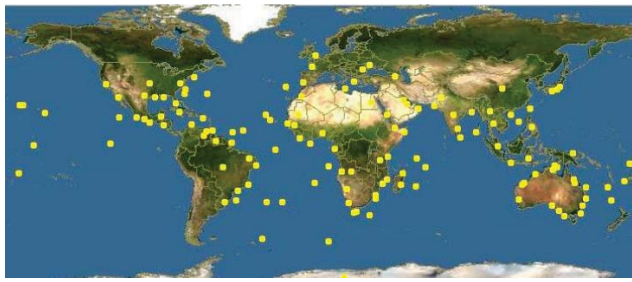
الاسـم الشـائع: Half-smooth golden pufferfish سـمكة البالـون الذهبيـة (النصـف ملسـاء)، نـوع من الأنـواع الهندية الهادية الواسـعة الانتشار حيث زاد نطاق انتشاره الطبيعي بشكل كبير في آخر عقد، وانتشر على طول ساحل بحر إيجة.



يهاجر عبر قناة السـويس من المحيط الهندي وينتشر شـرق المتوسط (مصـر، فلسطين، تركيا، بحر إيجة، اليونان، قبرص، لبنان، سورية)، سجّل وجوده في الساحل السوري سابقاً. انتشر هذا النوع لأوّل مرّة في منطقة واسعة من البحار حول تركيا.

لا يصـنّف مـن الأنـواع الاقتصـادية، ولكنّه من الأسماك المعروفة بإنتاجها لمادّة سامّة عصبية وقاتلة تدعـى التيترودوتوكسـين، وعلـى الرغم مـن أنّ هذه الأسـماك سـامّة عالمياً وفق جمعية علوم الحيوان في باكستان عام 2013، إلّا أنّها تستهلك في بعض الدول.

تعدُّ من الأنواع البلاجية القاعية (القرب قاعية)، إذ يعيش في المياه متوسّـطة الأعماق! ولكن يغوص إلى الأعمـاق ليتغذّى على المتعضّـيات القاعية، ويسـحقها بأسـنانه الكبيرة، بيوضـه وبرقاته بلانكتونية (عالقة في ثخانة الماء)، لم يُدرس الأثر السمّي للنوع حتى الآن.



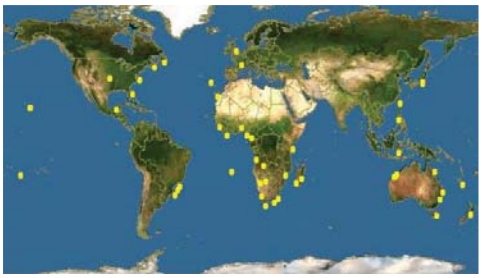
أماكن انتشار النوع L.spadiceus في أنحاء العالم

3 - سمكة البالون Sphoeroides pachygaster:

يعدّ هذا النوع من أكثر الأنواع الغريبة المعروفة في البحر المتوسّط، وهو من أنواع المياه العميقة، التي تُصادف على عمق بين 500-100 متر، يتوزّع عالمياً في المياه المدارية والمعتدلة على ضفّتي المحيط الأطلسي.

سُجّل في المحيط الهندي والمحيط الهادي، وقبالة غرب المحيط الأطلسي من انجلترا إلى جنوب البرازيل، كما سُجّل في شرق الأطلسي في المياه الإيرلندية، وقبالة البرتغال، كما سُجّل وجودُه بشكل متكرّر في جنوب مضيق جبل طارق، من المغرب والسنغال، إلى خليج غينيا، وجنوب إفريقيا، كما وُجد النوع في البحر المتوسّط في جنوب بحر التيرانيان، قناة صقلية، والبحر الأيوني، والبحر الأدرياتيكي، وشمال بحر التيرانيان.

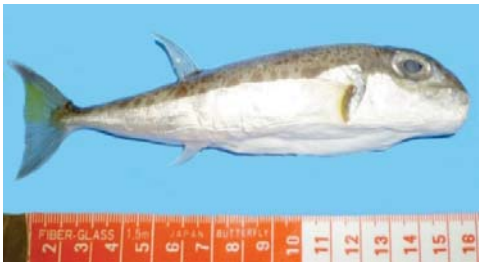
كان نطاق الانتشار الشمالي الأقصى للنوع في البحر المتوسّط هو البحر الأدرياتيكي، بحر إيجة وحوض الليفانتين الشرقي وجنوب الساحل التونسي، إذ أنشأ النوع جماعات مستقرّة، ويعدُّ النوع S.pachygaster مهاجراً حديثاً وربّما ينتشر سريعاً باتجاه الشرق.



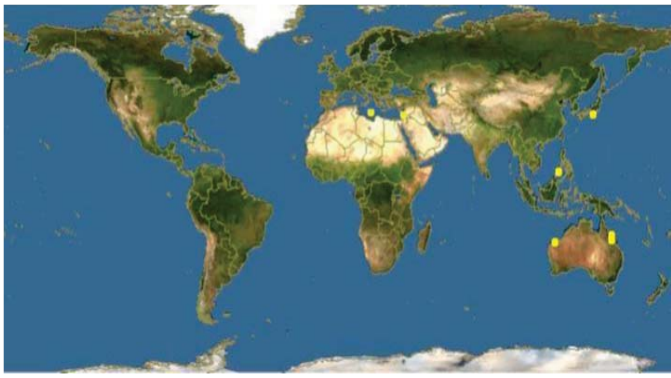
أماكن انتشار النوع S.pachygaster في أنحاء العالم

4 - سمكة البالون: Lagocephalus suezensis

نوع لسبسياني مهاجر دخل إلى البحر المتوسّط من البحر الأحمر عبر قناة السويس، يعيش في الموائل ذات القيعان الرملية والطينية وصولاً إلى عمق 40 متراً، يتغذّى على اللّافقاريات القاعية، يتكاثر صيفاً، بيوضه ويرقاته بلانكتونية عالقة في ثخانة الماء، لديه القدرة على نفخ الجسم بسرعة كبيرة عن طريق سحبه للماء أو للهواء.



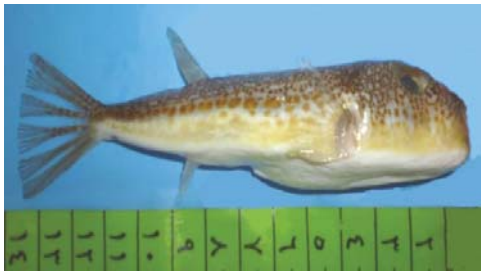
سجّل لأوّل مرّة في الساحل اللبناني، وبلغ نطاق انتشاره أجزاءً أخرى من المتوسّط مثل الساحل الفلسطيني، جزيرة رودوس كما سجّل في طبرق Tobruk قبالة القسم الشرقي من الساحل الليبي، ولم يُدرس الأثر السمّي لهذا النوع حتى الآن.



أماكن انتشار النوع L.suezensis في أنحاء العالم

5 - سمكة البالون Torquigener flafimaculosus:

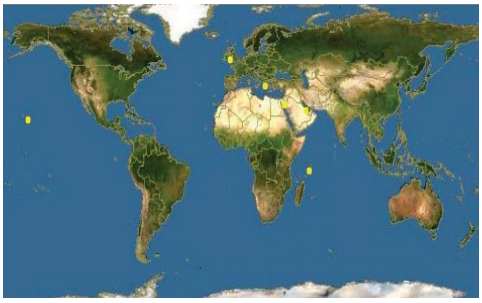
الاسم الشائع: سمك البالون القزم ذو البقع الصفراء! نوع لسبسياني مهاجر إلى شرقي البحر المتوسّط عبر قناة السويس، يعيش في المناطق المدارية وهو مرافق للشعاب المرجانية، يسكن على أعماق من 3–57 م بالقرب من القيعان الرملية والطينية.



ينتشر بشكل رئيس في غرب المحيط الهادي مع وجود له في البحر الأحمر وخليج عدن وخليج العقبة وقناة السويس وكينيا وعُمان وجزر السيشل وزنجبار. سُجّل وجوده لأوّل مرّة في البحر المتوسّط في خليج حيفا على الشواطئ الفلسطينية.

وبيّنت الدراسات كتلةً حيويةً كبيرةً لهذا النوع على طول شواطئ قرية أم الرشراش وخليج العقبة، وبعد فترة طويلة نسبياً من الانتشار غير المسجّل وصل النوع إلى قبالة شاطئ Fethiye على طول الساحل التركي على المتوسّط في الإقليم بين بحري الليفانتين وايجة، وشوهدت بعض العيّنات بين عام 2002–2004، كما سجّل هذا النوع في جزيرة رودوس Rhodos.

تمّ رصد وجود النوع في المياه السورية شرق البحر المتوسط خلال دراسة انتقائية شباك الصيد في الساحل السوري من قبل (متوج)، 2012، لم يُدرس الأثر السمّي لهذا النوع حتى الآن.



أماكن انتشار النوع T.flafimaculosus في أنحاء العالم

المصادر والمراجع:

1- سعد، أديب: أطلس الأسماك البحرية الاقتصادية في المياه الشاطئية والإقليمية السورية أديب سعد، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، 1998.

2- عبد الرحمن، ولاء: دراسة تركيز المادّة السامّة لدى أسماك البالون من فصيلة (Tetra dontidae) في المياه البحرية لمحافظة اللاذقية، دراسة أُعدّت لنيل درجة الماجستير في البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، 2015م.

3- متوج، أمجد: انتقائيّة بعض شباك الصيد لأنواع وأحجام الأسماك المصطادة من المياه البحرية السورية، أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، سورية، 2012.

4- Ahmad Nasir ،Ahmad Syafiq (2016). «The first reported artificial propagation of yellow puffer ،Xenopterus naritus (Richardson1848 ،) from Sarawak ،Northwestern Borneo» (PDF). Aquaculture Research. 48 (8): 4582–4589. doi:10.1111/are.13103.

5- ،Jonathan D.; Speed ،Blount Graeme D.; ،Michael P.; Ruxton Philip A. (2009). «War - ،Stephens ing displays may function as honest signals of toxicity». Proceedings of the Royal Society B. 276 (1658): 871–877. doi:10.1098/rspb.2008.1407. .PMC 2664363. PMID 19019790

6- Froese ،R.; D. Pauly (eds.). «Family Tetraodontidae – Puffers». FishBase. Retrieved 2017-08-23.

7- Heller ،Jill (September 21، 2012). «Japan Underwater ‹Crop Circles› Mystery Finally Solved». International Business Times. Retrieved September 23.2012 ،

8- McClane ،A.J. (1977). The Encyclopedia of Fish Cookery. Holt، Rinehart and Winston. pp. 511 (p. 249). ISBN 978-0-03-015431-7. the encyclopedia of fish cookery.

9- Nuwer ،Rachel (2013-12-30). «Dolphins Seem to Use Toxic Pufferfish to Get High». Smithsonian.com. Retrieved 2019-04-16.

10- "Puffer Fish: Fun Facts & Photos of Puffer Fish – (Tetraodontidae)». Our Beautiful Planet. 2017-02-07. Retrieved 2017-03-30.

الغلاف الجوّي للكرة الأرضية

د.فوّاز أحمد الموسى*

1- تعريف الغلاف الجوّي:

يحيطُ بالأرض غلافٌ عظيم من الهواء يدعى الغلاف الجوّي (Atmosphere)، تجري فيه جميع العمليات والظواهر الجوّية المؤثّرة بسطح الأرض وجميع المخلوقات التي تعيش عليه، وبه ترتبط حياتها ارتباطاً وثيقاً مباشراً أو غيرَ مباشر.

يُمكن تعريف الغلاف الجوّي على أنّه طبقة من الغازات المعروفة باسم الهواء؛ والتي تحيط بكوكب الأرض، ويتمّ الاحتفاظ بها عن طريق جاذبية الأرض، حيث يحمي الغلاف الجوّي الحياة على الأرض، وذلك عن طريق إنشاء ضغط يسمح بوجود الماء السائل على سطح الأرض، بالإضافة إلى امتصاص الأشعّة الشمسية فوق البنفسجية، وتسخين السطح من خلال الاحتفاظ بالحرارة وتقليل التباين الكبير في درجات الحرارة بين النهار والليل؛ أيّ الاختلاف اليومي في درجات الحرارة.

تبلغ سماكة الغلاف الجوّي للأرض قرابة (480 كم) ولكن معظم كتلته تقع دون (16 كم) عن سطح الأرض. يتناقص ضغط الهواء مع الارتفاع، فعند مستوى سطح البحر تبلغ

* أستاذ المُناخ بجامعة حلب.

قيمة ضغط الهواء قرابة (1 كغ/سم^2). وعلى الارتفاع (3 كم)، تبلغ قيمته (0.7 كغ/سم^2)، حيث يصعب التنفّس بسبب قلّة الأكسجين. تعمل الجاذبية الأرضية على تثبيت الغلاف الجوّي حول الأرض، وتتحرّك الغازات بحرّية فيما بينها.

2- أهمّية الغلاف الجوّي:

تتلخّص أهمية الغلاف الجوّي في حماية كوكب الأرض من الظروف القاسية للنظام الشمسي، فمن دونه ستصبح الأرض جرداء غير صالحة للعَيش مثل القمر تماماً، فالغلاف الجوّي يعمل على توفير الدفء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون ويمنع العديد من أخطار الشمس.

يتعامل علماء المُناخ والأرصاد الجوّية مع الغلاف الجوّي على أنّه مُحرّك حراري ضخم يستمدُّ طاقته المحرّكة من الطاقة الشمسية الحرارية ويؤدّي اختلاف مقادير الطاقة الشمسية الحرارية الواصلة إلى أجزائه إلى حدوث تباينات في الحرارة والضغط خلاله، ينجم عنها حركات وتيّارات هوائية تنقل الطاقة وبخار الماء وتبادلها بين أجزائه عبر العروض الجغرافية. ولذلك يشكّل الغلاف الجوّي نظاماً ثرموديناميكياً حرارياً حركياً متميّزاً. ومن المعلوم أنَّ لكلّ نظام ثرموديناميكي خصائصَ تحدّد حالته الفيزيائية، وتُعرف هذه الخصائص بمتغيّرات الحالة أو عناصر الحالة. وبالنسبة للغلاف الجوّي (الهواء) ولأيّ غاز آخر تتمثّل هذه المتغيّرات (العناصر) بدرجة حرارة الغاز وضغطه وحجمه. وتؤدّي التغيّرات الطارئة على هذه العناصر وتفاعلاتها بعضها مع بعض إلى حالات متوازنة تعبّر عن سمات الغاز الحرارية والحركية والرطوبة وغيرها من السمات المتعلّقة بها. وفيما يأتي توضيح لأهمّية الغلاف الجوّي:

2 - 1: **تنظيم درجة الحرارة:** يعمل الغلاف الجوّي على المحافظة على درجة حرارة الأرض، فمن دونه ستتراوح درجات الحرارة بين 121 إلى 157 درجة مئويّة كما هو الحال على سطح القمر، كما أنّ الجزيئات الموجودة في الغلاف الجوّي تعمل على امتصاص طاقة الشمس ممّا ينشر الدفء على الكوكب ويمنع الليل من أن يكون بارداً جدّاً.

2-2: **الوقاية من الإشعاع:** تقصف الشمس النظام الشمسي بالأشعّة فوق البنفسجية، ومن دون الغلاف الجوّي فإنّ هذا الإشعاع يسبّب أضراراً بالغة في البشرة والعينين، حيث تمنع طبقة الأوزون والطبقات الكثيفة من الغازات على امتصاص الأشعّة الكونية التي يمكن أن تسبّب أضراراً جينية، حتى في فترات التوهّج الشمسي تبرز أهمّية الغلاف الجوّي في مواجهة معظم الآثار الضارّة.

2 - 3: **وسيلة لحركة الماء وتكوّن السحب والمطر وهبوب الرياح:** يعدّ الغلاف الجوّي السبب الرئيس لحركة الماء على سطح الأرض، حيث إن البخارَ الناتجَ من المسطّحات المائية يتكاثف ويسقط على سطح الأرض، ممّا يعمل على توفير الرطوبة التي تساعد على استمرار الحياة في المناطق القارّية، وقد دلّت المسوحات الجيولوجية على أنّ الغلافَ الجوّيَّ يحتوي على قرابة 12.900 كيلو متر مكعب من المياه، أي أنه من دون هذا الغلاف فإنّ جزيئات الماء ستنطلق وتغلي في الفضاء أو ستبقى في جيوب تحت سطح الأرض. وإذا حدث –فرضاً– وسقطت كلّ المياه الموجودة في الغلاف الجوّي في آن واحد كأمطار فإنّها ستغطّي الكرة الأرضية بعمق يصل إلى 2.5 سم. ويقدّر ثقل السحب التي يحتويها بآلاف المليارات من الأطنان.

2 - 4: **نقل الصوت:** يؤدّي الهواء المكوّن للغلاف الجوّي دوراً أساسيّاً في عملية الموجات الصوتية، ومن دونه لما تمكّنت الكائنات الحيّة مثل الإنسان والحيوان من سماع الأصوات، ولكن لعدم قدرة الموجات الصوتية من الانتقال في الفراغ.

2 - 5: **الطيران:** ساعد وجود الهواء في تحقيق الإنسان لحلم الطيران، وبالتالي عملية النقل الجوّي المختلفة.

2 - 6: **يشكّل سقفاً فوق الأرض** يعمل على حمايتها من الشهب الكونية الكبيرة التي تحترق في أعلى الغلاف الجوّي لتصل إلى الأرض على هيئة نيازك صغيرة نسبياً.

2 - 7: **يساعد على انتشار الحياة** من خلال نقل حبوب اللقاح والطيور والحشرات سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

2 - 8: **يعدّ وجود الغلاف الجوّي حول الأرض عاملاً أساسياً ومهمّاً جداً في نشأة الحياة على الأرض؛** فالغلاف الجوّي بمكوّناته الغازيّة يوفّر الموادَّ الأساسية اللازمة للحياة كالأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون وغاز النيتروجين الذي يعدُّ حجرَ الأساس في كلّ صور الحياة الموجودة على سطح الأرض. ويُعدُّ الأكسجين أهمّ هذه الغازات بالنسبة لحياة الإنسان لإتمام عملية التنفّس، كما أنّه يعدُّ ضرورياً لحدوث عملية الاحتراق. أمّا ثاني أكسيد الكربون فينتج عن عمليات الاحتراق ومن عمليات الزفير، التي يقوم بها الإنسان والحيوان، وتمتصّه النباتات وتعيد إلى الجو غاز الأكسجين، في عملية البناء الضوئي. ولا ننسى دور غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية الاحتباس الحراري، وكذلك دور غاز الأوزون في امتصاص الأشعّة القاتلة للحياة.

2 - 9: **ينظّم انتشار الضوء بشكل مناسب:** يعبر ضوء الشمس، الذي يتكوّن من خليط من جميع الألوان الغلاف الجوّي فتعمل جزيئات الهواء على تشتيته في كلّ الاتجاهات. ويقوم الغلاف الجوّي بتشتيت اللونين الأزرق والبنفسجي، فتبدو الشمس باللون الأصفر بينما تبدو السماء زرقاء اللون لأنّ الضوء الأزرق أكثر تشتّتاً من غيره من الألوان.

3- طبيعة الجوّ وتركيبه:

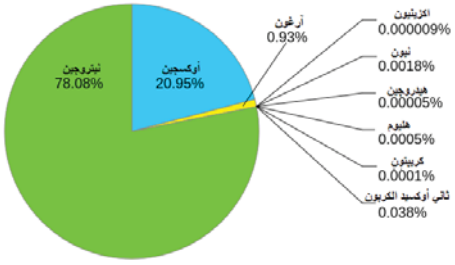
يُعرف الغلاف الجوّي بأنّه طبقة الغازات أو الهواء التي تحيط بالكرة الأرضية وتمتدُّ من سطح الأرض وحتى ارتفاع بضع مئات الكيلو مترات، وتبقى هذه الغازات متطبّقة وفق كثافتها، تحيط بالأرض عن طريق التوازن القائم بين وزنها النوعي الذي يعطيها قدرة الانتشار، والجاذبية الأرضية التي تجذبها نحو سطح الأرض.

يشكّل الغلاف الجوّي، أكبرَ مورد طبيعي للكرة الأرضية، وهو مورد لا غنى عنه لبقاء البشرية. كون الظواهر المحدّدة للحياة على سطح الأرض تتمّ فيه، لذلك فإنّ دراسته والتعرّف على مكوّناته والحفاظ عليه من التلوّث، والتعرّف على ما يتمّ فيه من تغيّرات، وما تتمثّل فيه من ظاهرات، أهمية كبيرة لكوكب الأرض والكائنات التي تعيش فيه.

4- تركيب الغلاف الجوّي:

يتركّب الغلاف الجوّي الجاف من عدّة غازات، لكنه يتألّف أساساً من أربعة من الغازات هي النيتروجين، والأكسجين، والأرغون، وثاني أكسيد الكربون، وتمثّل مجتمعةً قرابة 99.98% من جملة حجم الهواء، في حين تكون الغازات الأخرى المعروفة بالغازات النادرة 0.02% من الحجم.

إضافة إلى ذلك توجد غازات بكمّيات تكون متغيّرة وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون، وتعدُّ هذه الغازات إذا ارتفع معدّل كمّياتها من الغازات الملوّثة للجو بسبب تكوينها لما يُعرف بظاهرة الدفيئة، ويعدُّ بخار الماء من أهمّ مكوّنات الغلاف الجوّي! لكنَّ نسبته تختلف من مكان إلى آخر ومن وقت إلى آخر، فقد تصل إلى 4% في المناطق الرطبة من كتلة الهواء في المناطق الرطبة، لكنّها تقترب من الصفر في المناطق الصحراوية الجافّة في الربع الخالي، ويتركّز معظم بخار الماء في الطبقات السفلى من الغلاف الجوّي ويكاد أن يكون معدوماً على ارتفاع 15-10 كم.



شكل رقم (1) الغازات المكوّنة للغلاف الجوّي

ويؤدّي بخار الماء دوراً كبيراً في معظم العمليات التي تحدث في الغلاف الجوّي. كما توجد هناك مكوّنات تدخل في تركيب الغلاف الجوّي بنسب غير ثابتة من غبار ورمال وأتربة ودخان وأملاح وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وهذه الشوائب تختلف نسبتها من مكان إلى آخر حيث تقلّ نسبتها عن 100 جزء في السنتمتر المكعّب، وتكون في المناطق المزدحمة عدّة ملايين من الجزيئات، وتتركّز أغلب الملوّثات في الطبقة القريبة من سطح الأرض كونه مصدر تغذية لأكثر نشاطات التلوّث.

نظراً للطبيعة الغازية للغلاف الجوّي واختلاف كثافة العناصر التي يتكوّن منها والمواد العالقة به، وارتباطه بالجاذبية الأرضية فإنّ كثافته تتناقص كلّما زاد الارتفاع بسبب تناقص غازاته الكثيفة وتناقص المواد العالقة به فيأخذ نتيجة لذلك في التخلخل والانتشار ولا تبقى في مستوياته العليا التي يزيد ارتفاعها عن 200 كم إلّا في بعض الغازات الخفيفة التي تتلاشى بدورها تدريجياً حتى تختفي في منطقة التقائه بالفضاء.

يحتوي الهواء على العديد من الجسيمات الصلبة المتناهية الصغر والمسمّاة الهباء الجوّي. ويصل قطر معظمها إلى 0.1 ميكرو متر. لذلك فهي غير مرئية، إلّا عندما تتجمّع بكمّيات ضخمة. ويأتي العديد من جسيمات الهباء الجوّي إلى الهواء من البراكين النشطة، ومن عوادم السيّارات والغابات والحرائق ودخان المصانع. كما تثير الرياح جسيمات الرمل والغبار من سطح الأرض إلى الهواء. وأيضاً تضمُّ جسيمات الهباء الجوّي العالقة في الهواء حبوب لقاح الأشجار وأملاح البحار والجسيمات النيزكية وكائنات حيّة متناهية الصغر. ومع مرور الوقت تستمرّ إضافة جسيمات الهباء الجوّي إلى الغلاف الجوّي، إلّا أنّها لا تبقى عالقة في الهواء إلى الأبد. إذ تتولّى الأمطار والجليد إزالتها من الهواء، حيث يصبح الهواء منعشاً بعد تساقط الأمطار والثلوج. أمّا الجزء الآخر من الهباء الجوّي فيسقط تدريجياً على سطح الأرض. تتفاوت كمّية جسيمات الهباء الجوّي في الهواء قرب الأرض من مكان إلى آخر، حيث يحتوي المتر المكعّب من الهواء فوق المحيطات على مليار جسيم، بينما يضمّ المتر المكعّب من الهواء فوق المدن الكبرى قرابة 100 مليار جسيم. ونظراً لقلّة الهباء الجوّي في طبقات الجو العليا فإنّ الهواء عادةً ما يكون أكثر نقاءً.

ويترتّب على التغيّر الذي يطرأ على تركيب هذا الغلاف وكثافته نتيجة لتزايد الارتفاع تغيّر في خصائصه الضوئية والحرارية والكهرومغناطيسية وعلى الرغم من أنّ التغيّر يحدث ببطء وبالتدريج فقد أمكن تقسيم هذا الغلاف إلى طبقات عدّة. لكلٍّ منها خصائص معيّنة، ولكنها تتداخل في بعضها تداخلاً تدريجياً بحيث لا يسهل وضع حدود واضحة لكلٍّ منها، ولهذا فإنّ ما يفصلها عن بعضها عبارة عن مناطق انتقالية تختلط فيها صفاتها وليس لها بدورها حدود واضحة. وكأي مادّة غازية فإنّ الهواء الذي يشكّل الطبقة السفلى من الغلاف الجوّي، تتميّز بسهولة التحرّك في كلّ الاتجاهات، وبأنّه قابل للانضغاط والانكماش، وبأنّه قابل للتمدّد والانتشار، وهو دائم التحرّك والانتقال سواء على نطاق واسع بين مختلف الأقاليم، أو في حدود ضيّقة بين الأماكن المتجاورة.

وعلى الرغم من أنّ صفات الهواء تتغيّر أفقياً ورأسياً تغيّراً واضحاً، فمن غير الممكن وضع حدود واضحة بين أنواعه المختلفة؛ لأنّ هذه الأنواع تتداخل في بعضها تداخلاً تدريجياً بحيث تظهر عادةً مناطق انتقالية بين الأنواع المتجاورة، ولهذا فإنّ الحدود الخطّية التي تُرسم على الخرائط أو في الأشكال التوضيحية بين طبقات الجو، أو بين الكتل الهوائية المختلفة، أو بين الأنواع المُناخية لا تمثّل في الواقع حدوداً بمعنى الكلمة.

5- طبقات الغلاف الجوّي

من الصعب تحديد الامتداد الرأسي للغلاف الجوّي تحديداً دقيقاً، ويرجع ذلك إلى عدم وجود حدود فاصلة تميّز بين كلٍّ من النهايات العليا في الجوّ من ناحية، وبداية الفضاء الخارجي الذي يقع خلفه من ناحية أخرى، وعلى أساس الاختلاف الرأسي في درجات الحرارة ومكوّنات الغلاف الجوّي وأنواع غازاته، قسّم العلماء الغلاف الجوّي إلى طبقات عدّة هي: طبقة التروبوسفير من 0 إلى 12 كم، وطبقة الستراتوسفير من 16 إلى 50 كم، وطبقة الميزوسفير من 50 إلى 80 كم، وطبقة التيرموسفير من 80 إلى 640 كم.

تُميَّز الحدود بين هذه الطبقات الأربع بالتغيّرات الفجائية في درجة الحرارة، وتلك الحدود هي تباعاً التروبوبوز «منطقة التوقّف» في التروبوسفير، ومناطق التوقّف في كلٍّ من الستراتوسفير/الستراتوبوز/ والميزوسفير/ الميزوبوز/.

تتناقص درجة الحرارة بزيادة الارتفاع بشكلٍ عام، بينما في طبقتَي الستراتوسفير والتيرموسفير، ترتفع درجة الحرارة بزيادة الارتفاع. وعلاوةً على درجة الحرارة، يمكن استخدام معايير أخرى لتحديد الطبقات المختلفة في ثنايا الغلاف الجوّي. فعلى سبيل المثال، طبقة **الأيونوسفير**، وهي التي تحتلّ المنطقة نفسها التي تحتلّها طبقة التيرموسفير من الغلاف الجوّي، يحدّدها وجود الأيونات، وهو معيار فيزيائيّ كيميائيّ. المنطقة التي تعلو طبقة الأيونوسفير تُعرف بطبقة **الإكسوسفير** طبقتا الأيونوسفير والإكسوسفير تكوّنان معاً الغلاف الجوّي العلويّ (أو التيرموسفير). **الغلاف المغناطيسي** «الماجنيتوسفير» هي المنطقة التي تعلو سطح الأرض، حيث تتأثّر فيها الجسيمات المشحونة بالمجال المغناطيسي للأرض. إحدى طبقات الغلاف الجوّي المشهورة بدورها هي **طبقة الأوزون**، وهي تحتلّ جزءاً كبيراً من طبقة الستراتوسفير. يحدّد هذه الطبقةَ تركيبُها الكيميائيّ، حيث غاز الأوزون، على وجه التعيين، وافرٌ جدّاً. وفيما يأتي توضيح لخصائص كلّ طبقة من طبقات الغلاف الجوّي:

5 - 1: طبقة التروبوسفير:

تعود تسمية طبقة التروبوسفير إلى اللغة اليونانية، حيث تنقسم إلى كلمتين هم «تروبو» وتعني متغيّر، وكلمة «سفير» وتعني الكرة. وهي طبقة الغلاف الجوّي الدنيا. تتراوح ثخانتها بين 8 كم عند القطبين إلى 16 كم فوق خط الاستواء. تحدُّ طبقةَ التروبوسفير من أعلى طبقةُ الستراتوسفير، حدّاً مميّزاً بدرجات الحرارة الثابتة في منطقة التروبوبوز. وكلّما ارتفعنا في طبقة التروبوسفير تناقصت الغازات والمواد، وقلّت كثافة الهواء، وتناقصت درجة حرارته، ويعرف متنزّهو التلال أنّ الحرارة أقل بعدّة درجات عند القمّة عمّا هي في الوادي المترامي بالأسفل. كما تتناقص درجة الحرارة فيها تناقصاً عاماً كلّما اتّجهنا من خط الاستواء نحو القطبين، التروبوسفير أكثف من طبقات الغلاف الجوّي التي تعلوها (بسبب الوزن الضاغط عليها)، وهي تحتوي على ما يراوح 75% من كتلة الغلاف الجوّي. إنّها تتألّف بشكل رئيس من النيتروجين (بنسبة 78%) والأكسجين (بنسبة 21%)، بجانب تركيزات صغيرة وحسب من الغازات الضئيلة. كلّ ماء الغلاف الجوّي، موجود في طبقة التروبوسفير. التروبوسفير هي

الطبقة التي تقع فيها أغلب التقلّبات الجوّية. بما أنّ درجة الحرارة تتناقص بزيادة الارتفاع في طبقة التروبوسفير، فإنّ الهواء الدافئ القريب من سطح الأرض سرعان ما يتصاعد، بما أنّه أقل كثافةً من الهواء البارد الذي يعلوه. بالواقع، تستطيع جزيئات الهواء أن تتصاعد حتى قمّة طبقة التروبوسفير ثم تهبط مجدّداً خلال بضعة أيام وحسب. هذه الحركة العمودية للهواء أو الحَمْل الحراري، تولّد سحباً وفي نهاية المطاف تمطر بفعل الرطوبة المخزونة في الهواء، وتتسبّب في الكثير من التقلّبات الجوّية التي نختبرها. منطقة التوقّف في التروبوسفير/التروبوبوز/ هي رأسُ طبقة التروبوسفير، وهي منطقة حرارتها ثابتة. ثم تبدأ حرارة الهواء ترتفع في طبقة الستراتوسفير.

وارتفاع الحرارة هكذا يمنع الكثير من حَمْل الهواء من تجاوز منطقة التوقّف، ومن ثمّ فإنّ الكثير من الظواهر الجوّية، فيما يشمل رُكام السحب الرعّادة الشاهقة، تُحتجَز في طبقة التروبوسفير. أحياناً لا تنخفض درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير، بل ترتفع. يُعرف مثل هذا الموقف بالانقلاب الحراري. تمنع أو تحدُّ الانقلابات الحرارية من الاختلاط العموديّ للهواء. ومثل هذا الثبات الجوّي يمكن أن يؤدّي إلى حوادث تلوّث هواء، في ظلّ تعرّض ملوّثات الهواء المنبعثة على مستوى سطح الأرض للاحتجاز تحت الانقلاب الحراري. ويمكن توضيح أهم سمات هذه الطبقة على النحو الآتي:

1. أقرب طبقة إلى سطح الأرض.
2. يبلغ متوسّط ارتفاعها نحو 12 كم.
3. تضمُّ ثلاثة أرباع المادّة الكلّية الموجودة في الغلاف الجوّي.
4. تسمّى طبقة التروبوسفير بالطبقة المُناخية، لأنّها مسؤولة عن كلّ الأنشطة المُناخية التي تحدث للأرض، فهي مسؤولة عن الأمطار والضباب، والرياح، والغيوم، والعواصف، والتغيّرات الناتجة عن هذه الأحداث مثل الحرارة والرطوبة. تتميّز بأنّها أكثر طبقات الجو اضطراباً، لا سيما قطّاعها الأدنى، والذي تبلغ ثخانته قرابة ثلاثة كيلو مترات. كما تتحرّك فيها كتلُ الهواء ومناطق الضغط المرتفع والمنخفض فيها؛ حيث تقود هذه الأنظمة المُناخية إلى التغيّرات اليومية بالإضافة إلى أنماط الطقس الفصليّة وأنظمة المُناخ.
5. يخترقها نحو 50% من الطاقة الشمسية، فتصل الأرض وتسخّنها، فيسخن الهواء الجوّي الملامس للأرض بالتوصيل.
6. درجة حرارتها غالباً أعلى من سطح الأرض في المنطقة القريبة من السطح.
7. تقلّ فيها درجة الحرارة كلّما ارتفعنا بشكل عام بقرابة 6.5 درجة مئوية لكلّ كيلو متر لتصل إلى نحو (-55) درجة مئوية عند حدودها العليا.
8. تتعرّض الأطراف العليا من طبقة التروبوسفير لتيّارات هوائية شديدة السرعة، يُطلق عليها اسم التيارات النفاثةJet Streams .
9. تنتهي في أعلاها عند المنطقة التي تُعرف باسم طبقة التربوبوز Tropopause.

5 - 2: طبقة الستراتوسفير:

الستراتوسفير هي الطبقة الرئيسة الثانية، وهي تعلو طبقة التروبوسفير، وتفصلها عنها منطقة التوقّف الخاصة بالتروبوسفير. إنّها تحتلّ منطقة الغلاف الجوّي الواقعة تقريباً على ارتفاع 12 إلى 20 كم، إلّا أنّ حدّها السفليّ يميلُ ليكون بالأعلى أقرب إلى خطّ الاستواء، وبالأسفل أقرب إلى القطبين. الستراتوسفير تحدّد طبقة ترتفع فيها درجة الحرارة بزيادة الارتفاع، عند قمّة طبقة الستراتوسفير، ربّما يصل الهواء قليل الكثافة إلى درجات حرارة قريبة من الصفر المئويّ.

هذا الارتفاع في الحرارة ناجمٌ عن امتصاص طبقة الأوزون للأشعّة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس. وتخلق مواصفات

الحرارة هذه ظروفاً جويّةً مستقرّة جدّاً، كما أنّ طبقةَ الستراتوسفير تفتقرُ إلى الاضطراب الجوّي السائد جدّاً في طبقة التروبوسفير. ومن ثمّ، فإنّ طبقة الستراتوسفير تكاد تكون خالية تماماً من السحب أو أي مظاهر التقلّبات الجوّية الأخرى. توفّر طبقة الستراتوسفير بعض المزايا للسفر الجوّي لمسافات طويلة لأنّها تعلو الطقس العاصف، وتتمتّع برياح أفقية شديدة وثابتة، ويفصل طبقة الستراتوسفير عن طبقةِ الميزوسفير حدّ يُعرف بمنطقة التوقّف في الستراتوسفير. ويمكن ذكر أهم سمات هذه الطبقة كما يأتي:

1. تمتدُّ من ارتفاع 12–80 كم فوق سطح الأرض.

2. تتميّز هذه الطبقة بتخلخل هوائها إلى حدٍّ كبير، ويتركّز في هذه الطبقة معظم الأوزون الجوّي (لا سيما في جزئها المحصور بين 15 إلى 45 كيلو متر فوق سطح البحر) الذي يحمينا من الأشعّة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس، والتي تسبّب مشكلات خطيرة للكائنات الحيّة.

3. تزداد درجة الحرارة فيها كلّما ارتفعنا للأعلى.

4. يفصلهما عن الطبقة الأعلى منها طبقة تُعرف بطبقة الاستراتوبوز. Stratopause

5 - 3: طبقة الميزوسفير:

الميزوسفير (تعني حرفياً الغلاف الأوسط) هي ثالث الطبقات العُليا في غلافنا الجوّي، تحتلّ المنطقة الواقعة على ارتفاع 50 كم إلى 80 كم فوق سطح الأرض، أعلى من طبقتَيْ التروبوسفير والستراتوسفير، وأسفل طبقة التيرموسفير. تفصلها طبقةُ **الستراتوبوز** (منطقة التوقّف في الستراتوسفير) عن طبقة الستراتوسفير، وطبقةُ **الميزوبوز** (منطقة التوقّف في الميزوسفير) عن طبقة التيرموسفير. تصلُ كثافة طبقة الميزوسفير إلى 0.0007% من كثافة الغلاف الجوّي عند سطح الأرض. تنخفض درجات الحرارة في طبقة الميزوسفير بزيادة الارتفاع، وهذه الطبقة هي أبرد طبقات الغلاف الجوّي. بالواقع، إنها أبرد من أشدّ درجات الحرارة، المسجّلة بالقارّة القطبية الجنوبية، انخفاضاً. فهي باردة بما يكفي لتجميد بخار الماء إلى سحب ثلجية. تستطيع رؤية هذه السحب إن سقط عليها ضوء الشمس بعد الغروب، وتدعى سحباً ليلية مضيئة.

السحب الليلية المضيئة تصبح في أبهى صورها حين تكون الشمس أسفل الأفق بـ 4 درجات إلى 16 درجة. الميزوسفير هي أيضا الطبقة التي يحترق فيها الكثير من النيازك بينما تدخل الغلاف الجوّي للأرض، حيث تُرى من الأرض كأنّها شهب. الطبقة الزرقاء القاتمة بمحاذاة سواد الفضاء في الصورة أدناه هي طبقة الميزوسفير. ويمكن ذكر أهم سمات هذه الطبقة على النحو الآتي:

1. تمتدُّ من ارتفاع 50–85 كم فوق سطح الأرض، وتنخفض فيها الكثافة حيث تصلُ إلى 0.0007% من كثافة الغلاف الجوّي عند سطح الأرض.

2. تحتوي على القليل من الأوزون، لذا لا يمكنها امتصاص إلّا القليل من الحرارة.

3. أكثر طبقات الغلاف الجوّي برودة، حيث تنخفض الحرارة بالتدريج مع الارتفاع لتصل إلى نحو (-90 درجة م) عند النهايات العليا للطبقة المعروفة باسم طبقة الميزوبوز التي تفصلها عن الطبقة الواقعة إلى أعلى منها.

4. ويرجع الفضل إلى هذه الطبقة الهوائية في حدوث عمليات احتراق الشهب والنيازك الساقطة من الفضاء الخارجي والمتّجهة إلى سطح الكرة الأرضية.

5 - 4: طبقة التيرموسفير: التيرموسفير (تعني حرفيّاً الغلاف الحراري) هي الطبقة الخارجية للغلاف الجوّي، تفصلها طبقة الميزوبوز عن طبقة الميزوسفير. في طبقة التيرموسفير، ترتفع درجات الحرارة باستمرار حتى تتجاوز

1000 درجة مئوية. الجزيئات القليلة الموجودة في التيرموسفير تستقبل كمّيات طاقة استثنائية من الشمس، مما يُكسب الطبقة دفئاً يصل بها لمثل هذه الحرارة المرتفعة. إلّا أنَّ درجةَ حرارة الهواء مقياسٌ للطاقة الحركية المخزونة في جزيئات الهواء، وليست مقياساً للطاقة الكلّية المخزونة في الهواء. لذا، بما أنّ كثافة الهواء صغيرة جدّاً في طبقة التيرموسفير، فإنّ قيمَ الحرارة هذه لا تُقارَن بقيم حرارة طبقتَيْ التروبوسفير والستراتوسفير.

رغم أن الحرارة المقيسة مرتفعة جدّاً، فإنّنا سنشعر بأنّ التيرموسفير باردة جدّاً لأنّ الطاقةَ الكلّية المخزونة في الجزيئات القليلة الموجودة هناك لن تكفي لنقل أي دفء ملحوظ لبشرتنا. الجزء السفليّ من طبقة التيرموسفير، على ارتفاع 80 إلى 550 كم فوق سطح الأرض، ويحتوي طبقة الأيونوسفير. تمتدّ بعد طبقة الأيونوسفير، على ارتفاع نحو 10 آلاف كم، طبقةُ الإكسوسفير أو طبقة التيرموسفير الخارجية، وهي التي تندمج بالفضاء تدريجياً.

الأيونوسفير: الأيونوسفير طبقة من الهواء المتأيّن في الغلاف الجوّي، تمتدّ من ارتفاع نحو 80 كم فوق سطح الأرض حتى 600 كم وأكثر. تقنياً، ليست الأيونوسفير إحدى طبقات الغلاف الجوّي. فهي تحتلّ المنطقة نفسها التي تحتلها طبقة التيرموسفير من الغلاف الجوّي العلويّ. في هذه المنطقة من الغلاف الجوّي، طاقة الشمس قويّة لدرجة أنّها تحطّم جزيئات وذرّات الهواء، مخلّفةً أيونات (وهي ذرّات تفتقر إلى إلكترونات) وإلكترونات حرّة. طبقة الأيونوسفير هي منطقة الغلاف الجوّي التي تحدث فيها ظواهر الشفق القطبيّ. ينتج تأيّن جزيئات الهواء في الأيونوسفير عن الأشعّة فوق البنفسجة المنبعثة من الشمس؛ وبحدّ أدنى، وينتج أيضًا عن الجسيمات عالية الطاقة المنبعثة من الشمس ومن الأشعّة الكونية.

في ليالٍ معينة، وفي المناطق البعيدة عن خطّ الاستواء، ربّما تُرى أنماط ضوئية انسيابية في السماء، هذه هي ظواهر الشفق القطبي، تنجم الأضواء الساطعة عن اصطدام الجسيمات عالية الطاقة المنبعثة من الشمس –الرياح الشمسية– بالغلاف الجوّي العلويّ أو طبقة الأيونوسفير. تتحوّل طاقة هذه الجسيمات المشحونة كهربياً إلى أضواء، محدثةً توهّجات، وأشعّة، وأقواس، وأشرطة، وستائر.

عادةً ما يبدو الضوء ضارباً إلى الخضرة، لكنّه أحمر في بعض الأحيان أيضاً، تنجذب الجسيمات المشحونة من قبل المجال المغناطيسي للأرض، وبقرب القطبين المغناطيسيين، يصير المجال المغناطيسي للأرض أقوى. ومن ثمّ فإنّ ظواهرَ الشفق القطبي تتمّ مشاهدتها بقرب القطبين المغناطيسيين في أغلب الأحيان. تعتمدُ قوّة الشفق القطبي غالباً على قوّة الرياح الشمسية. ففي أثناء عاصفة شمسية شديدة، يمكن أن تشتدّ الرياح بصورة قويّة جدّاً، وربّما يمكن رؤية الشفق القطبي في مناطق أقرب إلى خطّ الاستواء وأبعد من القطبين المغناطيسيين. كلّ 11 سنة، وعند ذروة دورة البقع الشمسية، هناك تزايد في شدّة الرياح الشمسية، ومن ثمّ، هناك تزايد في تكرار وشدّة عروض الشفق القطبي.

يحدث **الشفق القطبي** في نصفَيْ الكرة الأرضية الشماليّ والجنوبيّ. في النصف الشماليّ، يُعرف العرض بالشفق القطبيّ الشماليّ، أو بالأضواء الشمالية. في نصف الكرة الجنوبيّ، يدعى بالشفق القطبيّ الجنوبيّ، أو بالأضواء الجنوبية. ومصطلح الشفق القطبيّ، يعدّ اسماً عاماً لكليهما. عادةً ما تكون ظواهر الشفق القطبيّ مرئية من داخل الدارتين القطبيتين الشمالية والجنوبية: فيما يشمل القارّة القطبية الجنوبية، وغرينلاند، وأيسلندا وأقاليم كندا الشمالية، وألاسكا، وإسكندنافيا، وروسيا. في أثناء نشاطٍ شمسيّ أشدّ، يمكن رؤية عواصف

الشفق من أماكن أقرب إلى خطّ الاستواء مثل إسكتلندا الشمالية ومعظم النُرويج، والسويد وفنلندا. ومن أندر ما يكون أن تُرى العروض في الأجزاء الشمالية بأوروبا والولايات المتحدة. يسمح العدد الكبير للإلكترونات الحرّة في طبقة الأيونوسفير بانتشار الموجات الكهرومغناطيسية. الإشارات الراديويّة -إحدى صور الإشعاع الكهرومغناطيسي- يمكن «ارتدادها» من الطبقة الأيونية ممّا يتيح التواصل الراديويّ على مدى مسافات طويلة.

ويمكن ذكر أهم خصائص طبقة التيرموسفير على النحو الآتي:

1. تمتدُّ من ارتفاع 85–500 كم فوق سطح الأرض.

2. أكدت دراسات الرصد الجوّي الحديثة للطبقات العليا من الغلاف الجوّي بأنَّ هواءَ طبقةِ التيرموسفير يتميّز بارتفاع درجة حرارته.

3. يطلق على القسم الأسفل من طبقة التيرموسفير اسم **طبقة الأيونوسفير، أو طبقة الأثير**، واستطاع العلماء تحديد أبعاد هذه الطبقة بفضل تركّز الجزئيات الأيونية فيها، وأثرها في انعكاس الموجات اللاسلكية والكهرومغناطيسية. وهي تقوم بعكس أمواج الراديو وتبقيها داخل الغلاف الجوّي.

4. تقوم هذه الطبقة بتصفية أشعّة الشمس من الأشعّة السينية وأشعّة جاما الضارّة.

5. وينتج عن الإلكترونات، التي تصاحب سقوط الأشعّة الشمسية في طبقة الأيونوسفير، حدوث ما يُعرف باسم الشفق القطبي أو الأورورا Aurora Borealis، ويرجع سبب هذا الوهج أو الأضواء إلى حدوث اضطرابات كهربائية في طبقة الأيونوسفير، ينتج عنها تكوين تيّارات ضوئية تبدو على هيئة خيوط أو ستائر مضيئة تتدلّى نحو سطح الأرض (الشفق القطبي).

6. تتكوّن الأجزاء العليا من طبقة التيرموسفير من الهيليوم والهيدروجين. وتتكوّن الأجزاء السفلى من طبقة التيرموسفير من جزيئات الأكسجين التي تتحوّل لذرّات.

7. تنعدم أيّ مقاومة لحركة الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية فوق طبقة التيرموسفير.

8. يحدث تأيّن للذرّات والجزيئات المكوّنة لطبقة التيرموسفير بسبب شحنها بالكهرباء بعد اصطدام أشعّة الشمس بطبقة التيرموسفير.

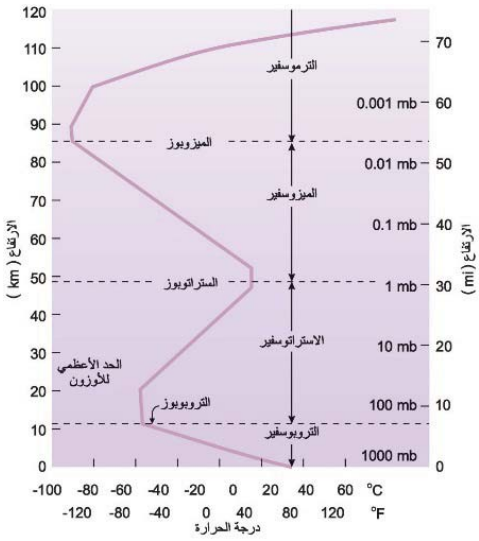
9. تسمّى الطبقة العليا للذرّات التي يتمّ شحنها بالأيونات بالأيونوسفير، ويسمّى الغلاف الخارجي لطبقة التيرموسفير الإكسوسفير ويوجد به كميات قليلة من الهواء.

شكل (2) الشفق القطبي

5 - 5: **طبقة الإكسوسفير:** الإكسوسفير هي أعلى طبقات الغلاف الجوّي، هي وطبقة الأيونوسفير تؤلّفان معاً طبقة التيرموسفير. تمتدّ طبقة الإكسوسفير إلى ارتفاع 10 آلاف كم فوق سطح الأرض. هذا هو الحدّ الأعلى لغلافنا الجوّي. وهنا يندمج الغلاف الجوّي بالفضاء في الهواء الرهيف (قليل الكثافة).

تهرب ذرّات الهواء وجزيئاته على الدوام إلى الفضاء من طبقة الإكسوسفير، وفي هذه المنطقة من الغلاف الجوّي، الهيدروجين والهيليوم هما المكوّنان الأساسيان، ولا يوجدان إلّا بكثافة منخفضة للغاية. هذه هي المنطقة التي تدور فيها أقمار صناعية عديدة حول الأرض.

5 - 6: طبقة الماجنيتوسفير (المجال المغناطيسي): الأرض هي مغناطيس ضخم، إنّها تحبس الإلكترونات (ذات الشحنة السالبة) والبروتونات (ذات الشحنة الموجبة) وتركّزها في ربطتين تبعدان عن سطح الكرة الأرضية بقرابة ثلاثة آلاف و16 ألف كيلو متر وتسمّى أيضاً بأحزمة «الإشعاع» أو حزام (فان ألين)، تسمّى هذه المنطقة الخارجية المحيطة بالأرض، حيث الجسيمات المشحونة تطير على طول خطوط المجال المغناطيسي، بـ(الغلاف المغناطيسي). حيث تغلّف كوكب الأرض خطوط مغناطيسية شاسعة أشبه بكعكة الدونات المجوّفة، وهي جسيمات مشحونة عالية الطاقة، تحيط بالأرض من كلّ اتجاه. اكتشفها (جيمس فان آلين) عام 1958.



شكل رقم (3) طبقات الغلاف الجوّي وخصائصها الحرارية

إنّ مكان وجود أحزمة (فان آلين) يُشكّل جزءاً من أهميتها. ويُعرَف أنّ الأحزمة تستطيع الانتفاخ عندما تصبح الشمس أكثر نشاطاً. وقد أظهرت الدراسات أنّ تلك الأحزمة تحمي الأرض من الجزيئات عالية الطاقة.

هذه الأحزمة تعلو سطح الأرض بمسافة آلاف الكيلو مترات وتحمي الكائنات الحيّة من الطاقة الإشعاعية المميتة حيث تقوم باصطياد الجسيمات المشحونة (إلكترونات، بروتونات) القادمة من الفضاء الخارجي ووقوعها تحت تأثير المجال المغناطيسي الأرضي، كما تقوم هذه الطبقة بإرجاع الإشعاعات الكونية الضارّة إلى الفضاء الخارجي كأشعّة (جاما) وأشعّة (ألفا) والجزء الأكبر من الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة السينية.

ولولا وجود حزام (فان ألن)، لكانت الانفجاريات العظيمة للطاقة المسمّاة التموّجات أو الانفجارات الشمسية (التي تحدث بشكلٍ دائم في الشمس) قد دمّرت الأرض. وفي الحقيقة إنّ الأرضَ تملك كثافة أعلى من كلّ ما تملكه باقي الكواكب في النظام الشمسي، وهذا القلب العظيم للأرض المكوّن من الحديد والنيكل هو المسؤول عن الحقل المغناطيسي الكبير، وهذا الحقل المغناطيسي هو الذي ينتج درعَ إشعاعات (فان آلين) الذي يحمي الأرض من الانفجارات الإشعاعية. ولو لم يكن هذا الدرع موجوداً لما كانت الحياة ممكنة على سطح الأرض. ولا يملك مثل هذا الدرع سوى الأرض وكوكب المرّيخ الصخري، ولكنّ قوّةَ حقله المغناطيسي أقل بمائة مرّة من قوّة حقل الأرض المغناطيسي، وحتى كوكب الزهرة المشابه لكوكبنا ليس لديه حقل مغناطيسي. إنّ درعَ (فان آلين) الإشعاعي هو تصميم فريد خاص بالأرض، إنّ الطاقةَ التي تنجم عن انفجار شمسي واحد فقط تقدّر قوته مؤخّراً بقوة مائة بليون قنبلة ذرّية شبيهة بتلك التي أُلقيت فوق هيروشيما. وقد لُوحظ بعد خمس وثمانين ساعة من أحد الانفجارات الشمسية أنّ الإبر المغناطيسية في البوصلة أظهرت حركة غير عادية، ووصلت الحرارة فوق الغلاف الجوّي على ارتفاع 250 كيلو متر إلى 1500 درجة مئوية.

شكل رقم (4) المجال المغناطيسي للأرض يحميها من الرياح الشمسية

2 - 4: أصل الغلاف الجوّي:

ليس هنالك تاريخ محدّد يمكن أن يعوّل عليه في تكوين فكرة صحيحة عن تاريخ تكوين الغلاف الجوّي، على أنّ بعض الباحثين في تاريخ نشأة الأرض يرجّحون أنّها قد تشكّلت منذ 4.5 مليار سنة، وغالباً لم تكن تحتوي على غلاف جوّي. تشير الدلائل إلى أنّه مرَّ على الأرض عدّة أغلفةٍ جويّةٍ، وليس غلاف جوّي واحد كالتالي:

2 - 4 1-. **الغلاف الجوّي الأوّل:** كان الغلاف الجوّي في بداية تكوين الأرض يتكوّن من الهيدروجين والهليوم، وتُرَجّح هذه الغازات، لأنّها هي الغازات الرئيسة الموجودة حول الشمس، والتي تكوّنت الكواكب منها، وبسبب حركة هذه الذرّات السريعة، فقد استطاعت الخروج للفضاء الخارجي، ونجحت في الهروب من جاذبية الأرض.

فمتوسط سرعة جزيئات الهيدروجين والهيليوم أكبر من سرعة الهروب من الأرض؛ ولذلك فُقدت هذه الغازات الخفيفة وانحرفت بعيداً بفعل البخر الضوئي للرياح الشمسية في زمن مبكّر من عمر الأرض؛ وذلك نتيجة لضعف جاذبية الأرض ولحادث ارتطام عنيف بكويكب. انتهى الحال بغلاف كوكب ليضمّ غازات الميثان، والأمونيا، وبخار الماء، ونسبة قليلة من النيتروجين وثاني أكسيد الكربون. هذا، وقد أبقت قذائف النيازك القويّة على جزء كبير من سطح الأرض في حالة منصهرة؛ كما أدخلت كمّيات إضافية من المياه والميثان والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وغيرها من الغازات المكمّلة للغلاف الجوّي.

2 - 4 - 2. **الغلاف الجوّي الثاني:** والذي يُعتقد أنّه قد جاء من البراكين الأرضية، فقد كانت البراكين وقتها تملأ الأرض، ولم تكن القشرة الأرضية قد تشكّلت بعد، وبفعل هذه البراكين، فقد أُطلقت كمّياتٌ كبيرةٌ من الغازات، منها بخار الماء، ثاني أكسيد الكربون، والأمونيا، وغيرها. وعندما بدأت قشرة الأرض تبرد وقلّت كمية بخار الماء الموجودة فيه؛ حيث بدأت المياه تتكثّف في صورتها السائلة. وبينما تكثّف البخار ليكوِّن الماء، قلَّ ضغط الغلاف الجوّي للأرض وبدأت المياه في إذابة الغازات –مثل الأمونيا– وإزالتها من الغلاف الجوّي، وتكوين مركّبات الأمونيوم والأمينات وغيرها من المواد الحاوية للنيتروجين المؤهّلة لنشأة الحياة. وقد أدّى تكثّف المياه مع غازات مثل ثاني أكسيد الكبريت إلى تكوُّن الأمطار الحمضية، التي أوجدت معادن جديدة على سطح الأرض. فوجدت حفائر دقيقة لخلايا مؤيضة للكبريت في صخرة عمرها 3.4 مليارات عام، ومن المعروف أنَّ أوّل الكائنات المائية الضوئية ظهر منذ نحو 3.5 مليارات عام. وقد مرّت مليارات السنين قبل أن تستطيع تلك الكائنات الدقيقة تغيير مكوّنات الغلاف الجوّي.

بحلول ذلك الوقت، كانت الأرض قد بردت بدرجة كافية لتمكّن أغلب بخار الماء الموجود في غلافها الجوّي من التكثّف في حالة سائلة، وحظيت الأرض حينها بأوّل أيامها التي لا تشوبها السحب. كان غازا: الأمونيا والميثان موجودين بكميات قليلة في الغلاف الجوّي، ومثّل ثاني أكسيد الكربون نحو 15% منه، في حين كانت نسبة النيتروجين 75% هرب كثير من المكوّنات الأوّلية للغلاف الجوّي، أو تحوّل إلى سوائل، أو تفاعل كيمائيّاً لإنتاج مركّبات صلبة. وكان النشاط البركاني والبكتيريا

الضـوئية العاملـين الأساسـيين المؤثّرين في تكوين غـلاف الأرض الجوّي. هنـاك نوعٌ مـن البكتيريا البدائية، اسـتطاعت أن تتطوّر، وعاشت على طاقة الشـمس وثاني أكسيد الكربون الذي ذاب في الماء، ونتـج الأكسـجين كنـاتج لأيض البكتيريـا. وبمرور الوقت بدأ غاز الأكسـجين يتراكـم في الجو، بينما بدأت نسـبة ثاني أكسـيد الكربـون في الانخفاض، ثم بـدأ غاز الأمونيـا في التفـكّك إلى الهيدروجين والنيتروجين، وبسـبب خفّة غاز الهيدروجين، فقد ارتفع حتى وصـل إلى آخـر طبقات الغلاف الجوّي (الإكسوسـفير) وأصبح من مكوّناتها، بل وخرجت نسبةٌ كبيرةٌ من هذا الغاز إلى الفضاء الخارجي.

2 - 4 - 3. **الغـلاف الجـوّي الثالـث:** خـلال المرحلـة الثالثة لغلاف الأرض الجوّي منذ نصـف مليـار عـام، مزجـت البكتيريـا المولّـدة للميثـان والهيدروجين وثاني أكسـيد الكربون لإنتاج الميثان والماء. وقامت البكتيريا المقلّصـة للكبريتات بمزج الميثـان وجـذور الكبريتـات الكيميائيـة؛ وقامـت كائنـات أخـرى قـادرة علـى التمثيـل الضـوئي باسـتخدام أشـعّة الشـمس لتحويـل ثاني أكسـيد الكربون المتوافر بكثرة إلى نشويات ($C_6H_{12}O_6$) وأكسجين. واستمرّ تفاعل الأكسجين مع الحديد في تقليص حالته منتجاً لمخزون من الحديد المؤكسد، واستمرّ استهلاك الأكسـجين بفعل تأكسد المعادن الموجودة في القشرة الأرضية.

ثـمّ هاجرت جزيئات الأكسـجين إلى الطبقات العليـا من الغـلاف الجوّي مكوّنةً لطبقـة الأوزون؛ وهـي طبقـة تقـع علـى ارتفـاع 15 إلى 35 كيلـو مـتر فوق سـطح الأرض، وفيها تتحـوّل جزيئات الأكسـجين (O_2) إلى جزيئـات الأوزون (O_3) بفعل أشعّة الشمس فوق البنفسجية. وتقوم العملية العكسـية المتمثّلة في تحوُّل الأوزون إلى أكسجين في إطلاق حـرارة؛ حيث تعمـل طبقة الأوزون بشـكل أساسـي على امتصـاص الأشـعّة فوق البنفسجية عالية الطاقة وتحويلها إلى حرارة.

تتميّـز بدايـة تكـوُّن الغـلاف الجـوّي الحالي لكوكب الأرض بانتشـار الكائنات متعدّدة الخلايا؛ حيـث ظهـرت أغلـب المجموعـات الأساسـية من الحيوانات في هـذا الوقت. غطّت الحيـاة النباتية سـطح الأرض، وبلغت نسـبة الأكسجين في الغلاف الجـوّي 30% هـذا مـا سـمح لحشـرات عملاقة بالنشوء، وتسـبّب أيضاً في نشـوب حرائق متكرّرة للغابـات بفعل البرق. وقد حـدث انقراض جماعي لكثـير من الأنواع الحيّة منـذ نحو 251 مليون عام عندما انخفضت معدّلات الأكسجين من 30% إلى 12% في حين بلغت مستويات ثاني أكسيد الكربون نحو ألفي جزء في المليون.

وكان هـذا الانقراض الجماعـي هـو الأسـوأ في تاريـخ كوكـب الأرض؛ حيث قضـي على 90% مـن الكائنـات البحريـة و70% مـن النباتـات والحيوانـات البرّيـة. ويعتقـد أنّ السـبب في هـذا الانقراض الجماعي سلسلة من الأحداث البركانية في سيبيريا استمرّت نحو مليون عام منتجةً لكمّيات هائلة من غاز ثاني أكسـيد الكربون وغازات أخرى تحتوي على الكبريت، والكلور، والفلور.

منـذ نحـو 230 مليون عـام، بدأت مسـتويات الأكسـجين بالغلاف الجـوّي في الارتفـاع إلى نحو 15% وظهـر أول الديناصـورات. واسـتمرّت مستويات الأكسجين في الارتفاع من حينها إلى قبل مائة مليون عام لتصل إلى 23% وفي ذلك الوقت، كانت حياة الديناصورات في أوجها وكانت الثدييات والطيور الحديثة قد بدأت في التطوّر. وطوال المائة مليـون عام الأخيرة، ترنّحت نسـبة الأكسـجين ما بين 18% و23% لتسـتقرّ على نسبته الحالية في الغـلاف الجـوّي 21% ونجم عن تطـوّر الغلاف الجـوّي ما هو عليه غـلاف الأرض الجوّي الحالي، ويتكـوّن من طبقـات ذكرناها من قبـل، ويحمينا، ونسـتمتع بنظامـه الّـذي يدعـم حياتنـا، ويجعـل الحياة مناسبةً لنا، حيث إنه يوجد توازنٌ بين كمّية ثاني أكسـيد الكربون التي تخرجها بعد الكائنات،

وكمّية الأكسـجين التي تنتجها كائناتٌ أخرى، ممّا يجعل الأمر مناسباً لحياتنا نحن البشر. ومع مرور الأيام أحدثت الأنشـطة البشـرية تغيـيرات مهمّة في تركيـب الغـلاف الجـوّي. فمثلاً، يُضـاف ثاني أكسـيد الكربون إلى الغـلاف الجوّي بفعل احتراق فحـم أو زيـت أو وقود يحتوي علـى الكربون. فمنذ عام 1900م، تسبّب استخدام مثل هذه الأنواع من الوقـود في إحـداث زيادة في ثاني أكسـيد الكربون قدرهـا 15% مـن حجـم ثـاني أكسـيد الكربون الموجود في الغـلاف الجوّي. وعموماً، بقيت نسـبة الغـازات في الغـلاف الجـوّي كما هـي تقريباً عبر ملايين السنين.

المصادر والمراجع

أولاً – المراجع باللغة العربية:

1. أبو العينين، حسـن سـيد: أصول الجغرافية المُناخية، الدار الجامعية، بيروت، 1981.

2. بـيري وتشـورلي: الغلاف الجـوّي والطقس والمُنـاخ، ترجمـة: عبد القـادر عبد العزيـز علي، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1993.

3. جـودة حسـنين جـودة: الجغرافيـا المُناخيـة والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1989.

4. شـحادة، نعمـان: علـم المُناخ، دار صـفاء، عمان، 2009.

5. الشـهاوي، محمـد أحمـد: العلـوم الجوّيـة وتطبيقاتها، جامعة القاهرة، 2000.

6. طريـح شـرف، عبـد العزيـز: الجغرافيـة المُناخيـة والنباتيـة مـع تطبيق منـاخ افريقيا، دار المعرفة الجامعية، مصر، 2000.

7. العرود، إبراهيـم: مبادئ المُنـاخ الطبيعي، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان،1997.

8. علـي، عبـد القـادر عبـد العزيـز: الطقس والمُنـاخ والميتورولوجيا–دراسـة في الجغرافيـة المُناخية، مطبعة جامعة طنطا، طنطا 2001.

9. غانم، علي أحمد: الجغرافيـة المُناخية، دار المسيرة، ط2، عمّان، 2007.

10. فايد، يوسـف عبد المجيد: جغرافية المُناخ والنبات، دار الفكر العربي، القاهرة، 2005.

11. موسـى، علي حسـن: الجو وتقلباته، ط1، دار الفكر، دمشق، 1988.

12. موسـى، علي حسـن: الموسـى، فواز، علم المُناخ المعاصر، دار الآفاق، الشارقة 2023.

13. الموسـى، فواز: جغرافية المُناخ، مطبوعات جامعة حلب، حلب 2023.

ثانياً – المراجع بلغات أجنبية:

1. Aguado. E.. and Burt. J.E.. 2004 "Understanding weather and climate" Pearson Education. Inc. New Jersey. 560 pp.

2. Ahrens. C. Donald. 1994: An Introduction to Weather. Climate. and the Environment. 5th Ed. St. Paul. MN: West.

3. Ahrens. C. Donald. Essentials of Meteorology. Published by Thomson Brooks/Cole. 2005.

4. Ahrens. C.D.. 2012 " Meteorology Today "West pub . co . st paul . san Francisco .

5. Anthes Richard. A. John Chair. Atistair. B. Braser and Hans A. panofisky. The Atmosphere. Third Edition. Abell and Howell company. Columbus.1981.

6. Barry. R.G.; Chorley. R.J. (1971). Atmosphere. Weather and Climate. London: Menthuen & Co Ltd.

7. Battan . L.J.. 1984 " Fundamental of Meteorology " prentice-hall Inc . Englewood cliffs N.J. 07632 . 304 pp.

8. MC Intosh. D. H.. and Thom. A. S.. 1981: Essentials of Meteorology. Taylor and Froncis LTD. London.

9. Schneider. Stephen. 1996: Encyclopaedia of Climate and Weather. Oxford University.

10. Sellers. H.N.. and Robinson. P.J.. 1986. "Contemporary Climatology" Longman Scientific and Technical. John Wiley and sons. Inc.. New York.

محطّات علميّة عن الكون

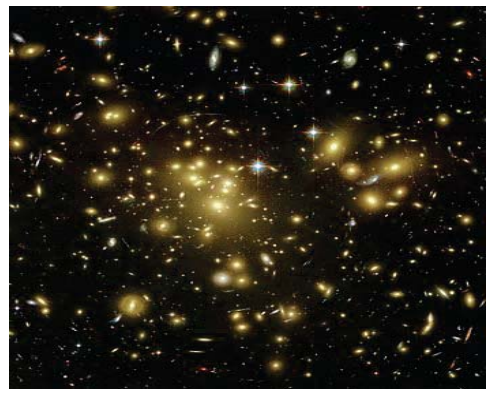
العدسات الجاذبة، جزر كانط، قوانين كبلر، مذنّب هالي

بلاندين بلوشيه

ترجمة: الكيميائية سلام الوسوف

1- العدسات الجاذبيّة Les lentilles gravitationnelles:

يقضي مفهوم النظرية النسبيّة العامّة لـ«أينشتاين» Einstein أنّ الضوء يجب أن ينحرف عبر قوّة الجاذبية: وهذه الظاهرة هي التي ندعوها بالعدسة الثقالية أو الجاذبية.



ولتوضيح ما قاله «أينشتاين»، نورد مثالاً على ذلك مجموعة من النجوم الخاصة تسمّى عناقيد ايادسamas Hyades، المعروفة مواضعها جيداً. والتي يتمّ التنبّؤ بها عندما تتواجد هذه المجموعة بالقرب من الشمس، إذ سيصل ضوؤها إلينا منحرفاً بسبب الجاذبية: سيكون الفرق بين النجوم أكثر أهمّية من المعتاد. وتعيين هذه الظاهرة بوضوح يتطلّب حدوث الكسوف الكلّي للشمس، ذلك لأنّ ضوءَ الشمس يمنع المراقبة.

حدث مثل هذا الكسوف في خليج غينيا عام 1919، على سواحل إفريقيا، حيث نظّم أحدُ الفيزيائيين القلائل بفهم النسبية العامّة، العالم الفلكي الإنكليزي «آرثر ادينغتون» (Arthur Eddington (1882-1944، إرسالية لقياس انحراف مسار الأشعّة الضوئية الصادرة عن هذه النجوم عندما يحصل الكسوف. وأثناء هذا الرصد، تمكّنَ من التقاط عدّة صور فوتوغرافية للمناطق الواقعة حول الشمس المخفيّة بضوء القمر! مؤكّداً بذلك تنبّؤ «أينشتاين»: بأنّ نجومَ مجموعة amas Hyades، المرئية جيداً عند الكسوف، أظهرت في الواقع الاختلاف غير المعتاد بينهما.

وبالتالي أعطى «ادينغتون» أوّل دليل لمراقبة النظرية النسبية العامّة، واكتسب «أينشتاين» بين عشيّة وضحاها المجد العالمي والشهرة. وفي الحقيقة، بالإضافة لذلك كانت النظريّة الألمانية المؤكّدة من قبل رجل إنكليزي بعد عام على نهاية الحرب العالمية الأولى تعدُّ كرمز لصالح السلام.

2- الأكوان - جزر «إيمانويل كانط» Les univers –îles d'Emmanuel Kant:

في كتابه التّاريخ العام للطّبيعة ونظرية السّماء، قدّم الفيلسوف الألماني «إيمانويل كانط» - Emm nuel Kant 1724-1804)) رؤيته الكاملة في علم الكون، وعلى وجه الخصوص بقوله: «السّديم ليس شمساً ضخمة وحيدة، بل هو منظومة تتكوّن من العديد من الشّموس، تجتمع بعضها مع بعض في فضاء ضيّق جدّاً، وإضاءتها، ستكون غير محسوسة فيما لو كانت كلّ واحدة منها معزولة عن الأخرى، بالتالي تتمكّن -بفضل كميّاتها غير القابلة للعدّ- من إنتاج ضوء أبيض باهت وموحّد».

كانط

مـن هنـا، يعـرّف «كانـط» السّـدم! بأنّها بقع صغـيرة قليلـة الإضـاءة وشبـه إهليليجيـه. تفتح طبيعتهـا وموقعهـا النقاش ضمن مجتمـع علماء الفلك: إنّها كائنات منتشرة في مجرّة درب التبّانة، أو إنهـا تتكوّن من مجموعة نجـوم غير قابلة للعد، بطريق درب التبّانة، وتشـكّل ما سمّيت به مؤخّراً، الجزر كونية، Les îles univers–، والمتموضّعة خارج مجرّتنا؟

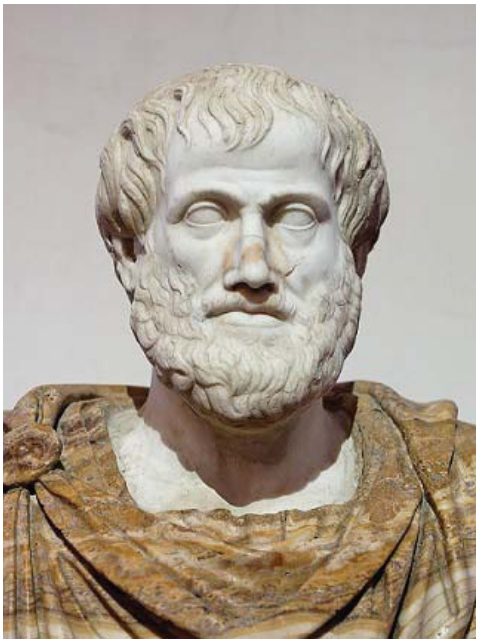
ولكي يطوّر حجّتـه، استند «كانط» على حقيقة تقول: إنّ السّدمَ ضعيفةُ الإضاءة، ومن غير الممكن تمييـز مصـادر الضوء التـي تتكوّن منهـا النجوم بدقّة.

وتصوّر من جهة أخرى الجزر الكونية كأقراص مسطّحة من النجوم، متشابهة في الشّكل للمنظومة الشمسية، لأنّ باعتقاده أنّ كلّ الأنظمة، مهما كانت حجومها، فهي تتبـع إلى القوانين الكونية الخاصة بميكانيك «نيوتن».

في العشرينـات مـن القـرن الماضـي 1920، سيعطـي عـالم الفلـك «ادويـن هابـل» Edwin Hubble الحـقّ لـ«كانـط»، الفيلسـوف المتطلّـع، بملاحظة أنّ السّدمَ هي فعلاً مجرّات خارج درب التبّانة.

3- العـالم وفقـاً لأرسـطو Le monde selon Aristote :

وفـق الفيلسـوف الإغريقـي «أرسطـو» - Ari tote (القـرن الرابع قبل الميـلاد)، لا يوجد شيء على الإطـلاق. خارج المجـال النهائـي الذي يمثّل حدود هـذا العالم، ولا يوجد علـى الإطلاق فراغ، ولا مـكان، ولا زمان، ولا كون، فقـط يوجد العدم. هذا المجال يحيا ويتحـرّك بوساطة المحرّك الأول، الـذي يعمـل على تدوير كـرة النجـوم الثابتة حول محور العالم.



أرسطو

وبهذا يقسم باطن العالم إلى منطقتين:

* المنطقـة فـوق البحريّـة - La région s pralunaire: تمتـدُّ مـن القمـر إلى النّجـوم. لا شيء يولد هناك وبالتالي لا يموت، كلّه كامل، وغير متحـرّك، ويتكوّن من الجوهر غـير القابل للتّعديل (غير متزعزع)، كان «أرسطو» قد دعاها «الهيئات الأولى». تـدور هـذه المنطقـة للأبـد، وهـي دائماً متناغمـة مع نفسهـا. والتّقسيمـات الوحيدة التي نواجههـا هناك هي مجـالات الكواكـب أو الكرات الكوكبيـة، غير المرئيـة، وهي مـن دون وزن، ومن غير الممكن تجاوزها.

* المنطقة تحت القمرية - La région subl lunaire: توجـد تحت القمـر، حتى مركز العالم، أي الأرض. هنـاك، علـى العكـس تمامـاً: يوجـد تغيـير، ويوجد حركة، موت وحيـاة. وتتولّد الأكوان وتوجـد كائنـات، تولد، وتتنامـى، وتموت، وتتحـرّك بـكلّ الاتجاهـات، ومكوّنـة مـن

مزيـج من أربعة عناصر هي (النّار، الأرض، الماء، الهـواء) وتتجمّع مـع بعضها، بفضـل خصائصها الأولى (الجفاف ، الرطوبة، الحرارة، والبرودة). وبالنسبة لـ«أرسطو»، الفراغ غير موجود.

وصف العـالم وفق «أرسطو» سيمثّـل الإنسانيّة خلال قرون طويلة، وسوف تسيطر العلوم ونطاقات علم الفلك حتى بزوغ فجر عصر النهضة.

4- عالمـة الفلـك «ماريـا كونيتـز» l'astronome Maria Cunitz:

عندمـا كانـت «ماريـا كونيتـز» - Maria C nitz المولودة سنـة (1610-1664) طفلة، كانت مهتمّة جدّاً بالصّفـوف الدراسيّة المتتابعة لأخوتها الأكـبر منها سنّاً، أكثر مـن شغفها بالدّمى واللعب بها. ففي عمر الخمس سنوات، كانت تقرأ بطلاقة وسرعـة مثيرتـين، وتكتشـف القواعـد اللّاتينيّة. وعلـى الرّغم من التـزام أهلهـا بتكريسها لأعمال المنـزل، إلّا أنّهـا استمرّت وبمبـادرة خاصّة بها في قيادة تثقيف نفسها على الدوام.

تزوّجـت في عمر الثّلاثة عشـر عاماً من محام، لم يكـن يرى عيباً بمنظوره الفكري أن تتعدّد معارفُ زوجته، فواصلت دراساتها، وحسّنت لغتها الفرنسّية، وتعلّمت اليونانّية، واهتمّت بعلم الفلك أيضاً.

كونيتز

في عـام 1629، توفّي زوجهـا، وتزوّجت مرّة ثانيـة فيمـا بعـد مـن البروفيسـور، والطّبيب، وعـالم الرّياضيـات، وعالم الفلـك «إلياس فون لوفـين» Elias Von Löwene، ووجـدت بهـذا الـزواج مـلاذاً آمنـاً لهـا ولأطفالهمـا الثّلاثـة في دير للراهبـات، أثناء حرب الثّلاثين عامـاً المستعرة آنذاك، حيـث استطاعا تكريس نفسيهمـا للدّراسة، وخلال أبحاثهما المتواصلة، لاحظت «ماريـا» حدود حسابات العـالم «كبلر» المتعلّقـة بالمـدارات الإهليلجيـة للكواكـب التي تدور حول الشمس، فطوّرت طرقاً جديدة للتنبّؤ بمساراتها. وبعد عدّة سنوات من العمل، نشرت «ماريـا» استنتاجـات في عـام 1650 في كتابها المشهـور (أورانيـا بروبيتيـا - Urania Pr pitia). حيـث كُتـب الجـزء الأول مـن الكتاب بلغتـين، أصليتين في القرن السابـع عشر: اللغة اللاتينيـة، وهي اللّغة العلميّـة في ذلك العصر، والألمانيّة، وربّما قامت بهذا العمل بمحاولة منها لتبسيط العلوم.

ومع ذلك، لم يكن لنشر هذا الكتاب أن يمضي من دون مخاطر بالنسبة لـ«ماريا»! ففي الواقع، لم يكن موافقاً على النموذج المركزي للشمس بالكامل في هـذه الفـترة. والصّدمـة كانـت بمقاضاتهـا بتهمة الشعـوذة، وأكثر من ذلك أنهـا امرأة! ومن حسن الحـظ لم يحدث شيء من هـذا الاستدعاء القضائي.

وبهـذا الصـدد يكتـب الكاتب «جـوان كاسبار ايبرتي» Johann Caspar Eberti عام 1727: «كانـت إمـراةً مثقفـة جيـداً، كملكـة بـين نسـاء سيليـزي Silésie. واستطاعـت التحـدّث بسبـع لغـات، الألمانيـة، الإيطالية، الفرنسيـة، البولونية، اللاتينيـة، اليونانيّة، والعبرانيّـة، وكانت موسيقيّة ماهرة، ورسّامة ناجحة. وكانت عالمة فلك مخلصة وكانت تقـدّر وتعجب بشكل خاص بالمسائل المتعلّقة بعلم الفلك».

5- مذنّب هالي Comète de Halley :

مذنّب هالي هو الأكثر شهرةً من بين كلّ المذنّبات. فظهوراته المنتظمة كانت معروفة ومشار إليها منذ العصور القديمة. لكن حتى بأعمال الفلكي الإنكليزي «إدموند هالي» (Edmond Halley (1656-1742، لم يكن أحدٌ يعرف أنّه المذنّب نفسه!

على مقربة من عام 1700، قمنا بصياغة فرضيات عديدة تدرس العودة الدورية للمذنّبات، الذي كان «إدموند هالي» قد أظهرها علميّاً، عبر إطلاقه خلال 39 عاماً تعداداً يتضمّن كلّ عبورات المذنّبات المعروفة آنذاك، ضمن عمل عظيم رجع فيه حتى إلى العصور القديمة. حيث رصد ثلاث مرورات له على التّوالي، كان الأوّل عام 1531، والثّاني عام 1607، والثالث عام 1682، وأعلن أنّه المذنب نفسه، وعاد دورياً ضمن فترة 75- 76 سنة. علاوة على ذلك، فقد توقّع عودته مرّة أخرى بعيد الميلاد عام 1758، من سنوات حياته الـ 102، التي لم يستطع مشاهدة هذا الحدث في الزمن المتوقّع.

وعندما ظهر مذنّب هالي في السّماء في 25 كانون الأول عام 1758، كان نجاحاً باهراً للفلكي المتوفّى. بالإضافة إلى التحقّق غير المسبق لنظرية الجاذبية الكونيّة والتي استندت عليها تنبّؤاته.

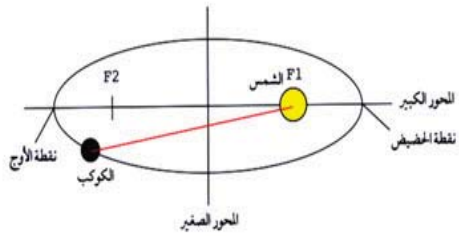
وأثناء مرور مذنّب «هالي» الأخير في عام 1986، كان مسبار «جيوتو» Giotto قد اقترب لتصوير صورة فوتوغرافية من قلبه. الذي بلغ طوله 16 كم وعرضه 8 كم. وهو مكّوّن من الثلج وحبّات الغبار، ويظهر على سطحه التّلال والوديان، ولديه ينبوعان من الغاز، يغذّيان رأسه وذيله. والمرور القادم لمذنّب هالي سيكون ظهوره في عام 2061.

الكاتب الأمريكي «مارك توان» (Mark Twain (1835-1910 الذي ولد بعد أسبوعين من المذنّب، وتوفي عندما ظهر مرّة أخرى في عام 1910. كان قد كتب في مذكّراته: «لقد أتيت إلى العالم مع ظهور مذنّب هالي في 1835. وسوف يعود في العام المقبل، وأتوقّع أن أغادر معه. وقد قال قولاً عظيماً: «انظروا إلى هذين الحدثين غير المفسّرين. لقد أتيا معاً، وتوجّب عليهما أن يغادرا معاً».

6- قوانين كبلر Les lois de Kepler :

إذا كان النموذج المركزي الشمسي لـ«نيكولا كوبرنيك» Nicolas Copernic هو من البساطة والدهشة معاً، من حيث إدخاله النظام والانسجام إلى الكون، على عكس النموذج

المركـزي للأرض، فالفلكي البولـوني لا يزال أيضاً قـادراً على مواجهـة الصّعوبة التـي لم يتمكّن من حلّهـا: حيـث المسـارات الكرويـة للكواكـب حـول الشّمس لم تكن جميعها لها المركز نفسه، وحتى إن بعضَها خارج المركز بالنسبة للشمس.



ها هـو الفلكي الألماني «جوهـان كبلر» (J - hannes Kepler (1571-1630 يتصـدّى إلى هـذه الصّعوبة. مع الزميـل المساعد «تيتشو بريـه « (تيخو براهـي) Tycho Brahe، الذي يخلفه بعد وفاتـه. من حيث إنه كان فلكياً مدقّقاً وأجرى العديد مـن المسوحات الدقيقة جدّاً حول الكواكـب. وبفضل هذه السجـلّات، تعهّد «كبلر» بأدقّ دراسة ممكنة حـول مسار المرّيخ. معاكساً «تيتشـو بريه» (تيخو براهي)، الذي تصوّر نظامَ مركزيـة الشمـس لـ«كوبرنيـك». ورجـع سريعـاً ليوضّـح أنّ مـدارَ المرّيـخ حول الشمـس لم يكن دائرياً؛ بل كان إهليلجيا.

وسّـع «كبلر» مباشرةً هـذا الاكتشاف على كلّ الكواكـب، وحصل على تعديـل مساراتها ب على أوسـع نطـاق، محسّناً بالتّـالي بشـكل هائل دقّة النظام المركـزي الشّمسـي: فمـدارات الكواكب حـول الشمس لن تكـون إذن كرويّة، بـل ستكون إهليليجية.

لقـد طـوّر «كبلـر» إذن، ثـلاث علاقـات رياضيـة، تصف حركات الكواكـب في مداراتها حـول الشمس. تعرف اليوم تحـت اسم (قوانين كبلـر)، والتي ستساعد «إسحـاق نيوتن» Issac Newton علـى توضيـح نظريتـه في الجاذبية الكونية.

مستقبل وآفاق طاقة الشموس المصغرة

The future and prospects of the energy of miniature suns

د.هيثم جبيلي

الخيال العلمي

إذا طُرح السؤالُ الآتي: ما الطاقة؟ فوراً يتبادر إلى الذهن أنّ الطاقة ليست بالشيء الذي نستطيع أن نتفحّصه بحواسّنا. فلو أنَّ أحداً أراد أن يصفَ الزعفران لشخص لم يره من قبل، فما عليه إلّا أنْ يضع أمامه كمّية من الزعفران، الشكل رقم (1)، ثم يدعه يلمسه ويشمّه ويتذوّقه. أمّا الطاقة فلا سبيل لوضعها أمامنا. لكن يمكن للطاقة أن تبدو على أشكال كثيرة. فهي تظهر كطاقة حركية أو طاقة كامنة أو حتى طاقة سالبة، وقد تظهر على شكل حرارة وضوء أو كطاقة كيميائية أو كهربائية، وأكثر صورة للطاقة إثارة هي الطاقة النووية. فالطاقة مقدار فيزيائي لا يُعرف إلّا عندما يتحوّل من شكلٍ لآخر.

الشكل رقم (1): الزعفران، مياسم زهرة قيّمة تُنتف وتُجفّف

ولقد استخدم الإنسان البدائي طاقة النار للتدفئة والإضاءة وطاقةَ جسمه مستخدماً العصا والقوس والفأس طلباً للغذاء، وطاقة الريح في تسيير المراكب الشراعية للانتقال عبر مسافات طويلة. وخلال قرونٍ من الزمن، سعى الإنسان لتبسيط عيشه بتسخيره أشكالاً مختلفة من الطاقة.

وبعد اكتشاف الفحم والبترول، فقد تمّ مع بداية عهد النهضة الصناعية عام 1700 اكتشاف الآلات البخارية ثمّ آلات الاحتراق الداخلي والآلات الكهربائية. إنّ كلّ ذلك تمّ بفضل اكتشاف القانون الثاني في الترموديناميك والذي يمكن أن نعبّر عن إحدى صيغه كما يلي: يتمُّ انتقالُ الحرارة من المنبع الحار إلى المنبع الأقل سخونة تلقائياً، والعملية العكوسة التلقائية غير ممكنة.

إنَّ اكتشاف القانون السابق هو الذي حرّر الإنسانَ من الرقِّ والعبودية! وذلك لأنّه أنهى الحاجة لاستغلال طاقة الرقيق واستبداله بالآلات البخارية وآلات الاحتراق الداخلي والآلات الكهربائية. ولا نبالغ أيضاً إنْ قلنا إنّ القانون الثاني في الترموديناميك قد خفّف كثيراً من استخدام الإنسان للحيوان في حراثة الأرض ونقل الأمتعة عبر البلدان.

والطاقة، كما أنّها سبيل الإنسان إلى التقدّم الحضاري، فإنّ امتلاكها قد يؤدّي إلى الحروب على مقاييس أدهى وأكبر. فالأسلحة النووية، مثلاً، يمكن أن تكون مصدراً لدمار العالم، كما يمكن أن يؤدّي احتراق كمّيات هائلة من البترول والفحم والغاز الطبيعي إلى تأثيرات مدمّرة للبيئة ممّا يؤثّر على الحياة النباتية والحيوانية.

ويحفل تاريخ الفيزياء بأمثلة عديدة عن تطوّرات سارت في بادئ الأمر منعزلة بعضها عن بعض؛ ثم تبيّن بعد ذلك أنّها مترابطة ترابطاً شديداً. وهذا ما ينطبق بوجه خاص على فيزياء الطاقة، كما يتّضح ذلك في هذا المقال. فمثلاً نظنُّ أنّ الفيزياء النووية وفيزياء الفلك وعلم الضوء ثلاثة مسارات في الفيزياء منفصلة. إلاّ أنّ المبدأ الثاني في الترموديناميك يثبت أنّ المسارات الثلاثة السابقة ليست منعزلة وإنّما يمكن تطويعها للحصول على الطاقة التي نحتاجها في حياتنا اليومية.

إنّ الطاقةَ هي وسيلة الإنسان لبناء الحضارة، ولعلَّ اكتشاف الفحم والبترول قد ساهم في وضع اللبنة الأساسية في صرح الحضارة. ولكنّ مصدري الطاقة السابقين صارا وشيكي النضوب ممّا حدا بالعلماء لاستغلال الطاقة النووية في توليد الكهرباء على الرغم من المخاطر التي تحفُّ بهذا الاستغلال. كما يُضاف إلى المخاطر السابقة أنّ اليورانيوم الذي يمثّل وقودَ المفاعلات النووية يمكن أن ينضب أيضاً. وقد تمّ التفكير جدّياً باستخدام الطاقة الشمسية. لكنّ الطاقة الشمسية طاقةٌ مخفّفة ممّا يجعل الحصول عليها من الناحية التقنية صعباً. وسنبيّن فيما يلي أنّ طاقة الاندماج النووي تستطيع أن تفي بكلّ احتياجات البشر ولآلاف السنين لو تمكّن العلماء من السيطرة على تفاعل الاندماج.

ولا تقلُّ الطاقة أهمّية عن أيّة حاجة من حاجات الإنسان مثل الغذاء والسكن والملبس، لا بل من دونها لا نستطيع الحصول على أيٍّ منها. وسورية وإن كانت دولة تتمتّع ببعض مصادر الطاقة مثل البترول والغاز وغيرهما، إلاّ أنّ هذه المصادر معرّضة للنضوب، ولذلك فعلى الباحثين في مجال الطاقة أن يسرعوا لإجراء بحوث تخصُّ المصادر البديلة للطاقة.

الشموس الصناعية

نعلم جميعاً مدى أهمّية الشمس لبقاء جنسنا البشري، فهي ليست مجرّد جرم سماوي في الفضاء الخارجي، إنّها كرة نارية هائلة ومصدر رائع للطاقة، ممّا يضمن وجود الحياة وازدهارها على كوكب الأرض. وتأتي **الشمس الصناعية** (Artificial Sun) كمحاكاة للتفاعلات التي تحدث داخل الشمس الحقيقية، كوسيلة للحصول على كمّية هائلة من الطاقة بطريقة نظيفة وغير ملوّثة للبيئة.

يمكن أن يكون لدينا شمس اصطناعية على الأرض. ولكن كما هو متوقّع، لا يمكن إنشاء شمس اصطناعية بإجراء تجربة صغيرة باستخدام معدّات عادية في مختبر نموذجي، إنّما هي مهمّة

شاقّة بشكل لا يصدّق. وبالتالي، ولأسباب مبرّرة، فإنّها تستغرق سنوات عديدة قبل أن تصبح حقيقة واقعة. ولكن رغم ارتفاع التكلفة وصعوبة التجهيزات المطلوبة نوعاً ما، فإنّها تشكّل أملاً في الحصول على مصدر للطاقة غير ملوّث للبيئة، بديل عن المصادر الأحفورية التقليدية وطاقة التفاعلات النووية الانشطارية.

قالوا في وسائل الإعلام: ستشرق الشمس الصناعية، في الصين، نهاية 2019، لكنّها لم تشرق حتى الآن. وقال الباحثون عن صناعة شموس مصغّرة: تتكوّن الشمس وغلافها الجوّي من البلازما، وهي مزيج من الجسيمات الموجبة والسالبة في درجات حرارة عالية للغاية، وتحمل الرياح الشمسية هذه البلازما في تيّار بعيداً عن الشمس وتخرج إلى الفضاء.

وقال «بيترسون» أحد المهتمّين بالشمس الصناعية، في جامعة ويسكونسن ماديسون الأمريكية: «نعلم أنّ الشمس هي كرة دوّارة من البلازما، وبالتالي نصنع بلازما في مجال مغناطيسي ثنائي القطب، ثمّ ندوّرها ونلاحظ ما يحدث»، مضيفاً: «نحاول تأكيد أو رفض الاشتقاق النظري للرياح الشمسية والمجال المغناطيسي الشمسي الذي اكتشفه «باركر» في عام 1958».

وتمّ الإعلان عن أنّ فرنسا تعمل بمشاركة عدد من الدول على إنشاء أكبر مشروع للاندماج النووي في العالم، يمثّل، وفق وصف القائمين عليه، شمساً مصغّرة، حيث يعمل على تكرار التفاعلات التي تحدث في الشمس، بهدف إنشاء مصادر نظيفة للطاقة.

ويقع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي *ITER* قيد الإنشاء حالياً في كاداراش *Cadarache*، جنوب فرنسا، ومن المتوقّع أن يبدأ إنتاج الطاقة في عام 2035.

ولقد أعلنت ثلاث دول، في نهاية 2021 وبداية 2022، عن توصّلها لصناعة شموسها الخاصة بها، وهي: بريطانيا، والصين، وكوريا الجنوبية؛ لكنّ هذه الشموس لم تعمل إلّا لثوانٍ!

الشمس والشموس المصغّرة

إنّ الشمس مصدرٌ عظيمٌ للطاقة، الشكل رقم (2)، فمن الشمس تنطلق أشعةٌ يومياً باتجاه الأرض

الشكل رقم (2): الشمس مصدر هائل للطاقة

يمكنُ أن تُستخدم للقيام بأعمال مفيدة ومذهلة. ويُتوقّع في القرن الحادي والعشرين أن تصبح الطاقة الشمسية بشكل متزايد كمصدر للطاقة، وذلك بسبب إمداداتها التي لا تنضب وطابعها غير الملوّث، وهي في تناقض كبير مع الوقود الأحفوريّ (فحم، بترول، غاز طبيعي) المحدود. وهي وراء الطاقة الريحية (المراوح العملاقة المستخدمة لتوليد الكهرباء)، والطاقة المائية (المساقط المائية التي تدير عنفات لتوليد الكهرباء).

فكيف تحصل الشمس على هذه الطاقة؟

لفهم كيف تحصل الشمس على طاقتها، وهل يمكن صنع شموس مصغّرة على سطح الأرض نجيب عن الأسئلة الآتية:

أولاً: ما طبيعة العلم؟

يُعرَّفُ العلمُ بأنّه: الاعتقاد الجازم المطابق للواقع وحصول صورة الشيء في العقل، أي انطباق النظرية مع نتائج التجربة وثبات نتائج التجربة رغم تكرارها.

فما النظرية التي تصلح من أجل الشمس وكم تتفق مع نتائج التجربة وثبات نتائج التجربة رغم تكرارها؟ إنّ هناك خلافاً كبيراً على النظريات التي تصلح من أجل الشمس. ولفهم إلى ما يمكن أن تؤول إليه النظريات التي تصلح من أجل الشمس، نأخذ مثالاً ميكانيك الكم الذي كان مختلَفاً عليه وما زال.

حينما أخطأ «آينشتاين»؟

«إنّ أيَّ دراسة جادّة لنظرية فيزيائية يجب أن تأخذ في عين الاهتمام عاملَ الفصل بين الواقع الموضوعي، المستقل بطبعه عن أيّة نظرية، والمفهوم الفيزيائي الذي تعمل من خلاله النظرية».

بهذه الكلمات بدأ «ألبرت آينشتاين» مع «بوريس بودولوسكي» و«ناثن روزن» ورقتهم العلمية، التي نشرت في آذار/مارس 1935، واشتهرت فيما بعد باسم الـ «EPR"، أوّل حروف من أسمائهم، والتي ادّعت أنّ «النظرية الكمّية غير مكتملة»، فحينما نودُّ أنْ نحكم على نظرية جديدة علينا أنْ نطرح سؤالين:

1- هل النظرية صحيحة؟

2- هل الوصف الذي تقدّمه النظرية مكتملاً؟

تُقاس صحّة النظرية بدرجة الاتفاق بين استنتاجات النظرية وخبرتنا المتمثّلة في القياسات والتجارب، واكتمال النظرية يعني أن يتعلّق كلّ عنصر منها بعنصر من «الواقع الفيزيائي - El ment of reality»، ويعني اصطلاح "عنصر من الواقع" أن نتمكّن –دون التسبّب في اضطراب النظام– من تحقيق قياس مؤكّد لكمّية فيزيائية. فقط في حال الإجابة بـ "نعم" عن السؤالين أعلاه يمكن القول أنّ النظرية مُرضية. لكنّ النظرية الكمّية ليست كذلك!..

هذا ما توصّل إليه آينشتاين!

أمّا حالياً فيُقال عن ميكانيك الكم:

يساعدنا ميكانيك الكم على فهم طبيعة الجسيمات الصغيرة مثل الإلكترونات، فيخبرنا ميكانيك الكم وفق مبدأ تكافؤ المادّة والموجة أنّ المواد لها خصائص مَوْجيّة، وأنّ المنظور الماديّ والموجيّ للأشياء وجهان لعملة واحدة. فتساعدنا نظرية بنية العصابات للمواد الصلبة على فهم والتحكّم في ناقلية المواد الصلبة المختلفة وذلك بفهمنا للطبيعة المَوْجية للإلكترون.

من هذا النطاق، وجدنا أنّ السيليكون مثلاً عندما يُضاف إليه شوائب من مواد أخرى مثل الفوسفور والبورون؛ تحسّن بدورها من أدائه كشبه ناقل. أو مثلاً عندما نضع طبقات من السيليكون المشاب بعضها فوق بعض، يكون لدينا ترانزستورات على مستوى النانو؛ فتعطينا الإمكانية أن نملأ لوحةً صغيرة لا تتجاوز مساحتها مساحة ورقة بمليارات الترانزستورات التي بدورها تعدُّ حجرَ الأساس في صناعة الإلكترونيات عامّة، سواء كانت حواسيب، أو هواتف خلوية أو حتى ألعاب الأطفال.

وعندما ننظر إلى شاشة الهاتف الخلويّ والذي قد يُسمّى بالذكي، الشكل رقم (3)، نرى ميكانيك الكم مُتجسّداً فيه. فنظرية بنية العصابات ساعدتنا على التحكّم في أشباه النواقل وتعديلها. وهي أيضاً السبب وراء التكنولوجيا الأقدر في الإضاءة (ومنها إضاءة الشاشات) ألا وهي تكنولوجيا (الصمّام الثنائي المصدر للضوءLED). فعن طريق صمّام ثنائي مصنوع من أشباه النواقل، يُسمح للإلكترون بالمرور خلاله من الكاثود إلى الأنود الذي وأثناء ارتحاله، يفقد جزءاً من طاقته؛ فيخرجه على شكل فوتون ضوئيّ ذي طول موجيّ محدّد.

وتؤيد التجربة ميكانيك الكم، ومع تكرارها، وعلى مختلف الأماكن من سطح الكرة الأرضية.

الشكل رقم (3): يمكّننا الهاتف الذكي من الاتصال مع أي شخص، سواء داخل بلدنا أو خارجه، عبر محادثة صوتية، أو بصورة مباشرة، أو الرسائل النصّية، ...إلخ.

ثانياً: ما طبيعة الأجهزة وأدوات القياس التي يصنعها البشر؟

يصنع البشر كلَّ الأجهزة على سطح الأرض، عند الشرطين النظاميين من ضغط ودرجة حرارة. فمثلاً هل يبقى السيليكون، الذي يمكن أن يدخل في أحد مكوّنات مسبار يُرسل لاستكشاف الشمس، سيليكوناً بعد ابتعاده عن الأرض؟ ولفهم

هذا السؤال، نفرض أنّ لدينا حجرةً واسعةً تحتوي على تجهيزات وأدوات مختلفة من بينها سيّارة. ولنفرض أنّنا أخلينا الحجرة السابقة من الهواء تماماً أي حتى نصل إلى الخلاء التام والذي يُسمّى الخلاء الصلب. تحت الضغط الجوّي النظامي عند مستوى سطح البحر، يمارس الهواء ضغطاً أعلى من 100.000 نيوتن/م^2 (14.7 رطلاً/بوصة^2) على كلّ شيء يلامسه. عندما يُحرَّرُ هذا الضغط داخل الغرفة تحدث مشكلة ناتجة عن الخلاء هي اللحام البارد ولن يستطيع أحد فتح أبواب السيّارة. ولذلك يمكن أن نتساءل هل كثافة السيليكون المُقاسة تحت الضغط الجوّي النظامي عند مستوى سطح البحر هي كثافة السيليكون نفسها عندما يصبح في الخلاء الكائن ما بين الأرض والشمس؟

ولنفرض أنّنا رفعنا درجة حرارة الحجرة إلى 5000 °C خمسة آلاف درجة مئوية، وحتماً لن تبقى الأجهزة داخل الحجرة على طبيعتها، وربّما ستُدمّر أغلبيتها.

ثالثاً: ما الشمس؟

تقول إحدى النظريات أنّ: الشمس نجم، تقع في مجرّة درب التبّانة، تبعد عن الكرة الأرضية قرابة 150 مليون كيلو متر، تصل درجة حرارة سطح الشمس إلى قرابة 6000 درجة مئوية، بينما درجة حرارة داخل الشمس قرابة15000 000 °C، الشكل رقم (4).

الشكل رقم (4): درجة الاندماج النووي الحراري المطلوبة في قلب الشمس: 100000000 °C

وجسم الشمس، وفق النظرية السابقة، عبارة عن ثلاث مناطق (أجزاء) هي:

أ ـ قلب الشمس Sun Core: وهو الجزء المركزي من الشمس والذي تتمُّ فيه عمليات الاندماج النووي والتي ينجم عنها طاقة هائلة.

ب ـ منطقة الداخل Interior Region: وهي المنطقة التي تحيط بالمفاعل الشمسي. وتعدُّ هذه المنطقة ومنطقة القلب مصدر كلّ الطاقة الشمسية.

جـ ـ المنطقة الضوئية Photosphere: وتمثّل هذه المنطقة قرصَ الشمس الذي نراه في السماء والتي تُعرف أيضاً بالطبقة الضوئية أو الفوتوسفير، وهي مصدر الطاقة الضوئية المرئية Visible Radiation التي تصل إلى الأرض من الشمس، ودرجة حرارتها قرابة 6000 °C.

تسمّى الطبقة الخارجية من الشمس والمحيطة بالفوتوسفير بالجوّ الشمسي - Sun›s Atmo phere، حيث ينقسم الجوُّ الشمسي إلى المناطق الآتية:

أ ـ الطبقة المعكوسة Reversing Layer: وقد سُمّيت بهذا الاسم لأنّ درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة منطقة الفوتوسفير، وهو وضع معكوس لخواص درجة الحرارة.

ب ـ الطبقة الملوّنة Chromospheres: وتمتدّ عدّة مئات من الكيلو مترات إلى قرابة 2500 km، وتسمّى أيضاً الكروموسفير.

جـ ـ الطبقة التاجية Corona Layer: والتي تمثّل الطبقة الخارجية من جوّ الشمس. وتُشاهَد هذه الطبقة أثناء كسوف الشمس ممتدّة إلى الخارج من قرص الشمس على شكل ألسنة إلى مسافات بعيدة قد تبلغ عدّة ملايين من الكيلو مترات.

إنّ النجاح في توليد كمّيات قابلة للاستخدام من الطاقة عبر الاندماج النووي قد يغيّر العالم، لكنّ تحقيقه يمثّل تحدّياً كبيراً جدّاً. إذ إنّه يعتمد على تكرار العمليات التي تحدث داخل النجوم، حيث الضغط العالي ودرجة الحرارة العالية يضغطان النوى الذرّية معاً بإحكام لتنصهر مكوّنةً عناصر جديدة.

تكون هذه النوى، في حالة النجوم (ومنها الشمس)، نوى هيدروجين، تندمج لتشكّل الهيليوم. وبما أنّ كتلة نواةٍ واحدةٍ من

الهيليوم أقل من كتلة نوى الهيدروجين الأربعة التي تندمج لتكوينها، فإنّ الكتلة الزائدة تشعّ على شكل حرارة وضوء.

تولّد هذه العملية قدراً هائلاً من الطاقة، ما يكفي لتشغيل نجم. ويسعى الباحثون جاهدين لتسخير العملية ذاتها على الأرض. لا شكّ أنّ هناك تحدّياً كبيراً في توليد الحرارة والضغط اللذين نجدهما في داخل النجوم، وهناك تقنيات مختلفة لمعالجتها.

في مفاعل الاندماج الحراري (التوكاماك أو كما يسمّى الشمس المصغّرة أو الاصطناعية)، تكون البلازما شديدة السخونة ومحصورة على شكل حلقة بوساطة حقول مغناطيسية قويّة. لكنّ الحفاظ على هذه البلازما المحصورة شديدة السخونة فترات زمنية طويلة من أجل بقاء هذه التفاعلات مستمرَّة هي مشكلة أخرى، لأنَّ البلازما شديدة السخونة فوضوية ومضطربة ومعرّضة لعدم الاستقرار، ما قد يؤدّي إلى تسرّبها.

ما يزال أمام الاندماج النووي الحراري طريق طويل جدّاً؛ فالمفاعلات في الوقت الحالي تستهلك في الاندماج طاقةً أكثر من تلك التي تنتجها. لكنّ إطالة وقت حبس البلازما هو خطوة مهمّة جدّاً إلى الأمام لجعل اندماج البلازما المُستدامة ذاتياً أمراً واقعياً، وفي هذه الحالة فقط يمكن أن نقول إن النظرية السابقة للشمس صحيحة.

رابعاً: كيف يعمل المفاعل النووي؟

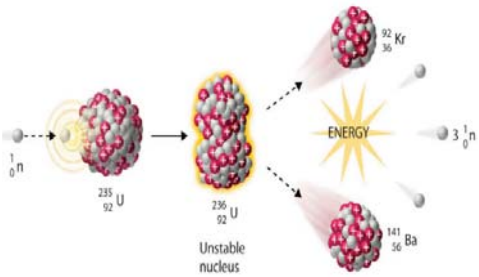
الطاقة النووية هي الطاقة التي تربط بين مكوّنات النواة، وهي تنتج نتيجةً لكسر تلك الرابطة بتفاعل يسمّى التفاعل النووي، ينتج عنه طاقة هائلة تستخدم في توليد الكهرباء.

وتحدث التفاعلات النووية بطريقتين:

الانشطار النووي *Nuclear Fission* ؛

الاندماج النووي *Nuclear Fusion*.

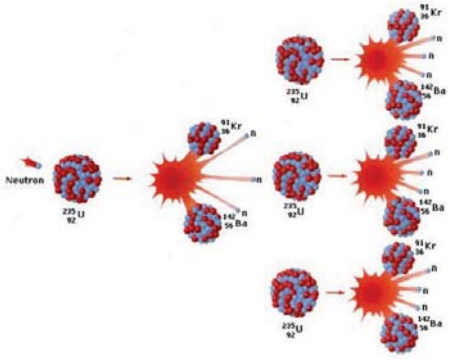
الانشطار النووي *Nuclear Fission* : ليس عملية تلقائية، إنّما يمكن أن يحدث عندما يصدم نيوترون بطيء نواةً غير مستقرّة، مثل اليورانيوم ـ235، فتنشطر النواة السابقة، وتتحرّر طاقة كما في الشكل رقم (5).



الشكل رقم (5): انشطار نواة اليورانيوم ـ 235، بوساطة نيوترون حراري

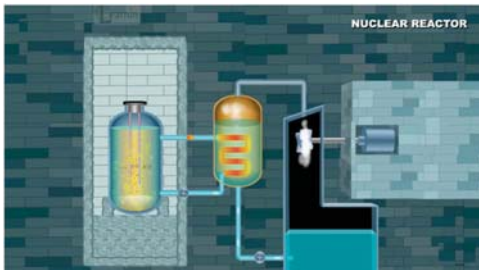
في المتوسط، يتمّ إطلاق ثلاثة نيوترونات. يمكن أن تمتصَّ هذه النيوترونات بوساطة نوى أخرى إذا تمّ إبطائها بوساطة وسيط (وسيط: مثل الجرافيت، أو الماء الثقيل، أو البريليوم، يتسبّب في إبطاء سرعة النيوترونات).

إذا تمّ امتصاص هذه النيوترونات من قبل نوى أخرى، فإنّ هذا يتسبّب في تفاعل متسلسل كما في الشكل رقم (6).



الشكل رقم (6): انشطار متسلسل لنوى اليورانيوم ـ 235

إذا لم يتمّ التحكّم في التفاعل المتسلسل، فسيحدث انفجار نووي، كما هو الحال في القنابل النووية الانشطارية. وإذا تمّ التحكّم في التفاعل المتسلسل، فهو يستخدم في المفاعلات النووية الانشطارية لتوليد الكهرباء، الشكل رقم (7).



الشكل رقم (7): مفاعل انشطار نووي، باستخدام الماء المضغوط الذي يبرّد قلب المفاعل وينقل الحرارة من قلب المفاعل إلى مرجل لتوليد البخار الذي يدير عنفةً لتوليد الكهرباء

فمثـلاً في مفاعـل المـاء المضـغوط، يمـرُّ ماء التبريد داخله تحت ضـغط قرابة *atm 160* (أي أعلـى بـ 160 مرّة من الضـغط الجوّي النظامي)، فترتفـع درجة حرارتـه دون أن يغلـي. وينتقل هذا الماء الساخن من المفاعل في دارة مغلقة إلى مرجل لتوليد البخار تحت ضغط مرتفع نسبياً بحيث تصلُ درجة حرارته إلى قرابة 350 C^o. ويسـتخدم هذا البخار في إدارة عنفة توليد الكهرباء.

ما الفرق بين الانشطار المتسلسل غير المسيطر عليه والانشـطار المتسلسـل المسـيطر عليه، الشكل رقم (8)؟

الشكل رقم (8): انفجار قنبلة نووية انشطارية (في اليمين)، ومفاعل انشطار نووي (في اليسار)

هنـاك فروق كثـيرة، لكنّ أهمَّ فـرق هو درجة الحرارة. فدرجة حرارة الانشـطار المتسلسـل غير المسـيطر عليـه يمكـن أن تزيـد علـى 100 000 000 C^o، بينما درجة حرارة الانشـطار المتسلسل المسـيطَر عليـه يمكـن ألّا تزيـد عـن 350 C^o، وكمـا نرى فـإنّ هـذا الفـرق هائل!!. فهـل هناك مـن يسـتطيع إجراء قياسـات في مكان الانشـطار المتسلسـل غير المسـيطَر عليه؟ إنّ أقصى ما يمكن أن يفعلـه مراقب، مـن بعيد، أن يلاحـظ أنّ إبادةً حصلت لكلِّ شيء.

الاندمـاج النـووي *Nuclear Fusion*:

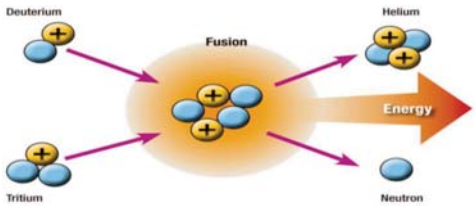
هناك نظريتان للاندماج النووي، هما:

الاندمـاج النـووي الحـراري - *thermon clear fusion*

الاندماج النووي البارد *cold nuclear fusion*

الاندمـاج النـووي الحـراري - *thermon clear fusion*

يقـول أصـحاب هـذه النظريـة: إنّ الاندمـاج النـووي الحراري عمليـة تتمّ بين نواتـين خفيفتين لتكوّنا نـواة واحدة أثقل منهما، وهـذه العملية هي مصـدر الطاقـة في الشـمس، إذ إنّ حـرارة قلـب الشـمس تبلـغ قرابـة *15000 000* ^oC. وبسـبب الضـغط الشـديد في نواة الشـمس، ترتفـع درجة الحـرارة بشـدّة لتصـبح نحـو 15 مليـون مئوية، فتتحـوَّل المادّة إلى حالتهـا البلازمية، وهي الحالة التـي تتحرّر فيهـا الإلكترونـات من الذرّة لتسـبح بحرّيـة تامّة في حسـاء حار (بلازمـا). هنا يكون الوضع ملائماً لحدوث اندماج نووي. يعني ذلك أنْ تجـبر الحـرارة نواتـي نظيريـن للهيدروجـين كي "تندمجا" معاً لتصنع الهليوم، الشكل رقم (9)، وفي أثنـاء ذلك يخرج قدر هائل من الطاقة، هو ما يعطي الشمس قدراتها بوصفها نجماً.

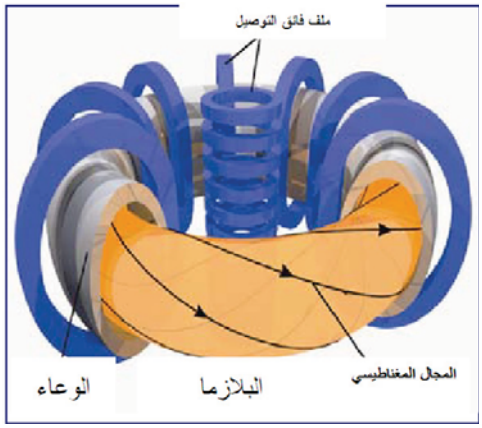


الشكل رقم (9): اندماج نووي لنواتي نظيرين للهيدروجين، الديتريوم *deuterium* والتريتيوم tritium

التفاعـل الذي يتحـوّل فيه نظـيرا الهيدروجين، خلاله إلى هليوم، غايـة في التعقيد بالطبع. لكنّ الفكـرةَ هي أنّ الاندمـاج النووي يدمج

نواتَيْ ذرّتين معاً، فتجتمع بروتوناتهما، بالتالي يرتفع عدد بروتونات العنصر فيتحوَّل إلى عنصر آخر.

هذا ما يحدث داخل مفاعل "إيست EAST" أو مفاعل توكاماك التجريبي المتقدّم فائق التوصيل (Experimental Advanced Superconducting Tokamak)، الشكل رقم (10)، حيث تُدمَج ذرّات من نظائر الهيدروجين (الديتريوم والتريتيوم) معاً لبناء الهليوم، لذا سُمّي بالشمس الصناعية. لإحداث اندماج نووي في مكان آخر غير باطن الشمس، تُستخدم مغانط كهربائية فائقة التوصيل (مبرّدة بالهيليوم السائل) لكي تحصر البلازما في شكل حلقة ذات درجة حرارة هائلة. تُستخدم هذه المغانط أيضاً لتثبيت البلازما بحيث لا تتلامس حتى مع جدران المفاعل، لأنّ ذلك لو حدث فإنّها مع درجة الحرارة تلك ستخترق جدران المفاعل فوراً، ويتوقّف الاندماج النووي.



الشكل رقم (10): المبدأ الذي يعمل بموجبه مفاعل الاندماج الحراري، يتمّ احتواء البلازما (اللون البرتقالي) الساخنة في وعاء حلقي (اللون الرمادي)، باستخدام مجالات مغناطيسية قوية تُولَّد باستعمال ملفّات فائقة التوصيل (اللون الأزرق)

لمَ يُنفق البشرُ تريليونات الدولارات للحصول على مفاعلات اندماج حرارية، أو ما يُسمّى بالشموس الصناعية؟

يقول الباحثون عن ذلك: يُطلق الاندماج النووي ما يقرب من أربعة ملايين ضِعْف الطاقة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء احتراق الفحم أو النفط أو الغاز، وأربعة أضعاف الطاقة الناتجة من تفاعلات الانشطار النووي. أضف إلى ذلك أنّ وقودَ الاندماج النووي يتوفّر على نطاق واسع ولا ينضب تقريباً، لأنّه يمكن تقطيرِ الديتريوم من جميع أشكال الماء (ماء البحر مثلاً)، بينما ينتج التريتيوم أثناء تفاعل الاندماج النووي نفسه بسبب تفاعل مع الليثيوم، لذلك قد يؤدّي استخدام طاقة الاندماج النووي، حال نجحِ الأمر يوماً ما، إلى خفض أسعار الكهرباء عالمياً انخفاضاً ملحوظاً.

ويتميّز الاندماج النووي الحراري، عن الانشطار النووي، بالأمان. في حين أن الانشطار النووي يستمدُّ الطاقة من انقسام النوى الذرّية، فإنّ الاندماجَ النوويَ يفعل ذلك من خلال ضمّها لبعضها، وإطلاق الطاقة في هذه العملية. وعلى الرغم من أنّ كلا التفاعلين الذرّيين ينتجان الطاقة عن طريق تعديل الذرّات، فإنّ الاختلافات الأساسية بينهما لها آثار واسعة على السلامة. فالشروط المطلوبة لبدء تفاعل الاندماج والحفاظ عليه تجعل من المستحيل وقوع حادث من النوع الذي يحدث حالة الانشطار أو الاندماج النووي المستند إلى تفاعل انشطار متسلسل. ستتطلّب محطّات توليد الطاقة بالاندماج النووي ظروفاً خارجة عن المعتاد في هذا العالم: درجة حرارة تتجاوز 100 مليون درجة مئوية لتحقيق كثافة جسيمات عالية بما يكفي لحدوث التفاعل. وبالتالي ونظراً لأنّ تفاعلات الاندماج لا يمكن أن تحدث إلّا في ظلّ هذه الظروف القاسية، فإنّ التفاعل المتسلسل «الجامح» مستحيل. وأشار الباحثون إلى أنّ: تفاعلات الاندماج تعتمد على الإدخال المستمرّ للوقود، وتكون العملية حسّاسة للغاية لأيّ اختلاف

في ظروف العمل؛ ونظراً لأنّ تفاعل الاندماج يمكن أن يتوقّف في غضون ثوانٍ، فإنّ العملية آمنة بطبيعتها. فالاندماج هو عملية ذاتية التحديد: إذا كنت لا تستطيع التحكّم في ردّ الفعل، فإنّه يتوقّف من تلقاء نفسه.

ومع ذلك، فإنّ مرافقَ الاندماج والانشطار تشترك في بعض أوجه التشابه، مثل كيفية التعامل مع المواد المشعّة وكيفية استخدام أنظمة التبريد. تتمتّع الهيئات التنظيمية بخبرة واسعة في مجال السلامة والأمن لمفاعلات الانشطار. ويتمُّ العمل لضمان نقل جميع المعارف القابلة للتطبيق إلى مفاعلات الاندماج.

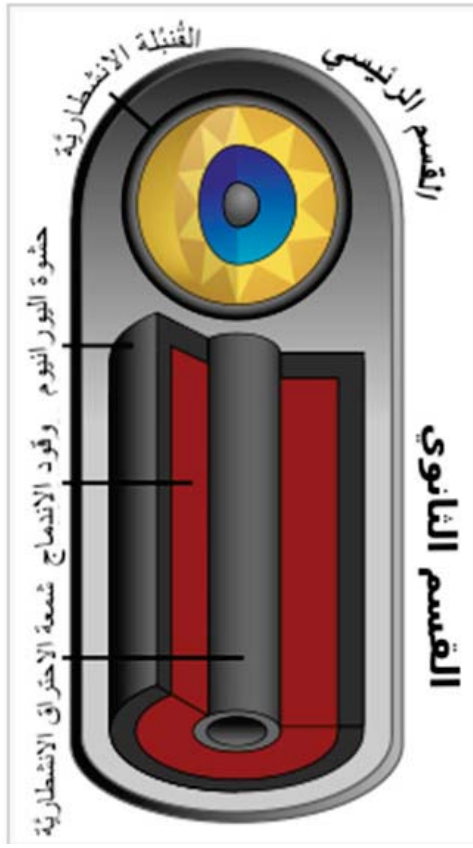
مستقبل الشموس الصناعية

يُستخدم مفاعل توكاماك التجريبي المتقدّم فائق التوصيل، في الدول على انفراد، لتجريب تقنيات من المقرّر أن تُستخدم بدورها في **المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي** *ITER*، الشكل رقم (11). وهو أكبر مشروع نووي في العالم تتعاون فيه 35 دولة (كلّ دول الاتحاد الأوروبي، الصين، الهند، اليابان، روسيا، كوريا الجنوبية، المملكة المتحدة ، والولايات المتحدة) يعتمد على اندماج الحصر المغناطيسي ويهدف إلى إثبات بشكل قاطع أنّ هذا النوع من الطاقة جيل قابل للتطبيق تقنياً. يحتوي هذا المفاعل على أقوى مغناطيس في العالم، تبلغ قوته 280 ألف مرّة قوّة الحقل المغناطيسي الخاص بكوكب الأرض. من المتوقَّع أن يبدأ تشغيل مفاعل الاندماج هذا في عام 2035. رغم كلّ ما أنجزه العلماء في نطاق طاقة الاندماج النووي، فإنّ كلَّ ما حقّقوه لا يتعدّى حدَّ النطاقات التجريبية. لم يتمكّنوا بعد من الوصول إلى اللحظة التي يكون فيها ناتج الطاقة من التفاعل الاندماجي أكبر من الطاقة المُستهلكة لإحداثه من الأساس. كذلك فإنّهم بحاجة إلى مدّة أطول تثبت خلالها البلازما أثناء التفاعل. ورغم ذلك هناك الكثير من الأمل، حيث يُعتقد، أنّه بحلول عام 2040 ستبدأ بعض دول العالم في استغلال طاقة الاندماج النووي لتوريد الكهرباء إلى مُدنها.

الشكل رقم (11): المفاعل الاندماجي«إيتر ITER» الأكبر في العالم

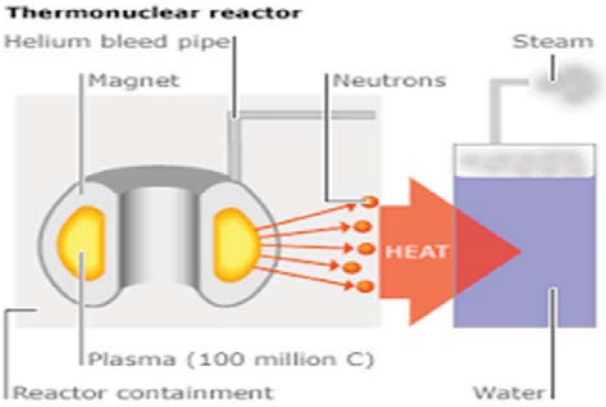
لماذا ينجح استخدام المفاعل النووي الانشطاري ويفشل استخدام المفاعل النووي الاندماجي الحراري حتى الآن؟ أو يمكن أن نسأل: ما الفرق بين الاندماج النووي الحراري غير المسيطر عليه والاندماج النووي الحراري الذي نحاول السيطرة عليه؟

نجد الاندماج النووي الحراري غير المسيطر عليه في القنبلة الهيدروجينية، الشكل رقم (12). وكما يبيّن الشكل السابق فإنّ القنبلة الهيدروجينية الاندماجية تستندُ إلى تفاعل انشطار متسلسل (القنبلة الانشطارية). يُطلق على أسلحة الانشطار أحياناً القنابل الذرّية، بينما يُطلق على أسلحة الاندماج اسم القنابل الهيدروجينية أو الأسلحة النووية الحرارية. وكما أشرنا يستخدم، في الأساس سلاح انشطار داخلي، لإشعال تفاعل الاندماج (القسم الثانوي) في القنبلة الهيدروجينية.



الشكل رقم (12): القنبلة الهيدروجينية

فدرجة حرارة الاندماج النووي الحراري غير المسيطر عليه يمكن أن تزيد على مائة مليون درجة مئوية $100000000^{o}C$، كما هي في القنبلة الهيدروجينية. وكذلك درجة حرارة الاندماج النووي الحراري الذي نحاول السيطرة عليه يمكن أن تزيد على $100\ 000\ 000\ ^{o}C$، كما هي في المفاعل الاندماجي الحراري، الشكل رقم (13)؟!، ومن هذه الناحية لا فرق بين الاندماج النووي الحراري غير المسيطر عليه والاندماج النووي الحراري في المفاعل الاندماجي. ويمكن أن يفسّر هذا لماذا ينجح استخدام المفاعل النووي الانشطاري ويفشل استخدام المفاعل النووي الاندماجي الحراري حتى الآن.



الشكل رقم (13): مفاعل الاندماج الحراري

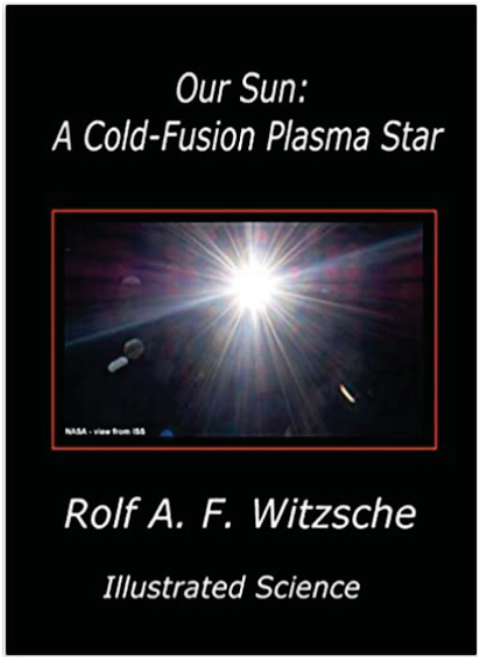
حتى وإن تمّت السيطرة على البلازما باستخدام مجالات مغناطيسية قويّة، فلمْ يخبرنا أحدٌ عن طبيعة المادّة لحامل الوسيط الذي سينقل الحرارة، من قلب مفاعل الاندماج الحراري، إلى مرجلٍ لتوليد البخار الذي سيدير عنفة مولّد الكهرباء.

وبالنظر إلى الكلفة الباهظة التي دفعها البشر لتجريب مفاعل الاندماج الحراري، منذ ثلاثينات القرن الماضي وحتى الآن، ودون جدوى، يمكن أن نتساءل: هل يتصرّف البشر بسياقات تخدم الإنسان؟!

الاندماج النووي البارد *cold nuclear fusion*

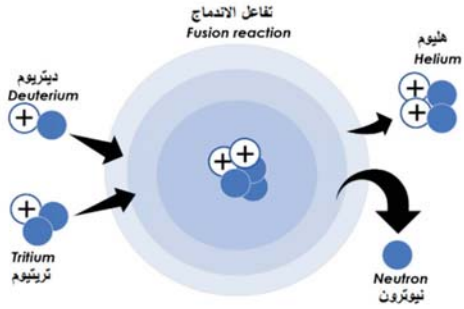
يقول أصحاب نظرية الاندماج النووي البارد: إنّ قلب الشمس بارد وليس حارّاً، ومن المستحيل أن تكون الشمس كرةً غازية. الشمس التي نراها ليست بالشكل الذي نتوقّعه، فهي نجمة بلازما مع اندماج نووي كهربائي.

قال «رولف ي.ف.ويتشه»: *Rolf A.F. Witzsche* مؤلّف كتاب «شمسنا نجمة بلازما ذات اندماج بارد»، الشكل رقم (14):



الشكل رقم (14): غلاف كتاب «شمسنا نجمة بلازما ذات اندماج بارد»

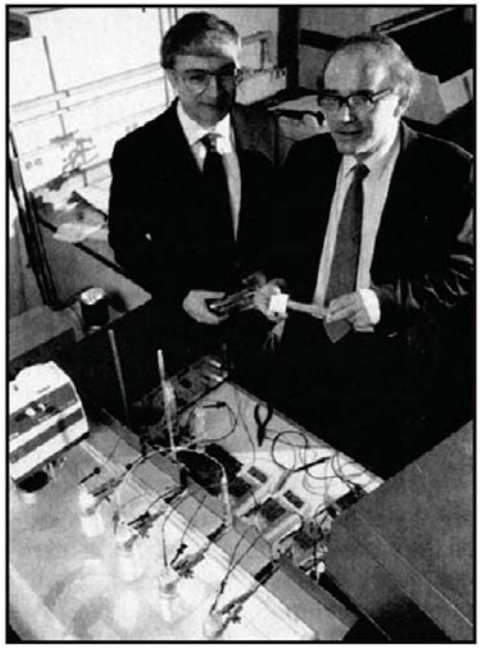
«منـذ أن قلب العلـمُ الكاذب مبـدأ الاندماج النووي والطاقة رأساً على عقب، منذ عقود، حُوّلَ البحث النسبي إلى مساعي مسدودة مكلفة للغاية من حيـث رأس المال والمـوارد البشـرية. فتجربة *ITER*، في فرنسـا، هي مثال على ذلك. إنّه مبنيٌّ على مبـدأ خداع من البداية ولم ينتـج أبداً طاقة نهائية قابلةً للاسـتخدام في أيِّ مـكان في العالم. كان أحد الأغراض الأساسـية للمنشـأة هو إثبات أنَّ التشغيلَ في حالة مستقرّة أمرٌ ممكن فيزيائياً. هـذا أيضـاً فشـلٌ، إنّ اندمـاج ذرّات التريتيـوم والديتريـوم ليس عامـل إنتاج للطاقة، هو يسـهل فقط فكّ ارتبـاط النيوترون الزائد في التريتيوم، الشـكل رقم (15). في حـين أن هـذا العلمَ يغلق البـاب أمـام الإدراك الفعلـي لطاقـة الاَندمـاج النـووي، أصـبح مـن الضـروري إطـلاق برنامج مكثّف في الاتجاه الصحيح،...».



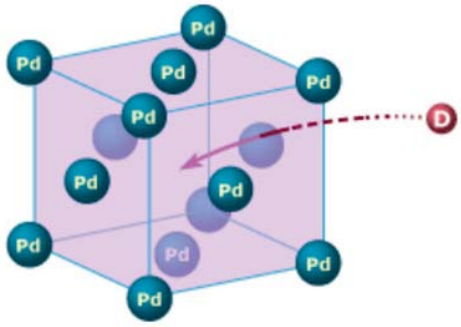
الشكل رقم (15): اندماج ذرّات التريتيوم والديتريوم يسهّل فقط فكّ ارتباط النيوترون الزائد في التريتيوم!! إعلان «ستانلي بونس» و«مارتن فليشمان»

في عـام 1989، احتـلّ الكيميائيـان «سـتانلي بونـس» و«مارتن فليشـمان»، الشـكل رقـم (16)، عناوين الصـحف بعد إعلان أنّهما أنتجا اندماجاً في درجة حـرارة الغرفة، اندماجاً «بـارداً» مقارنةً بدرجـات الحـرارة المرتفعـة التـي كان يُعتقـد أنّ العمليةَ تتطلّبها. كان هذا هو نوع الاكتشـاف الذي يحلـم به العلماء: تجربة بسـيطة مـع النتائج التي يمكن أن تعيدَ تشـكيلَ فهمنا للفيزياء وتغيّر الحياة في جميع أنحاء العالم. كانَـت الفكرةُ الكامنة وراء تجربـة الاندمـاج البـارد قـد انطلقت مـن خلال دراسـة أخرى من دراسات «فليشـمان». في أواخر السـتينيّات مـن القرن الماضـي، كان «فليشـمان» يستخدم البلاديوم، وهو معدن نادر، كمكوّن رئيس لفصـل الهيدروجـين عـن الديتريـوم، حيـث رأى عن كثب كيـف يمكن للبلاديـوم أن يمتصَّ كمّيات كبـيرة غير معتادة مـن الهيدروجـين، قرابة 900 ضـعف حجمه. تعود قوّة الامتصـاص المذهلة هذه إلى تفاعل كيميائي، على سطح البلاديوم، يسحب الهيدروجـين داخل المعدن. نظـراً لأنّ الهيدروجين والديتريـوم متشـابهان جـدّاً (يختلفان بوسـاطة نيوتـرون واحد فقط)، فسـيحدث التفاعل نفسـه مع الديتريوم، ويمكن أيضـاً امتصاصـه بوسـاطة البلاديـوم بكمّيات كبيرة بشـكل مدهش، الشـكل رقم (17). اسـتنتج «فليشـمان» أنّه نظراً لأنّ الديتريـوم الـذي يمتصّـه البلاديـوم

يخضع لانخفاض كبير في الحجم (بمعامل يبلغ قرابة 900)، فيجب أن يتمّ ضغط ذرّات الديتريوم معاً، أكثر فأكثر، داخل البلاديوم.



الشكل رقم (16): كيميائياً جامعة يوتا «ستانلي بونس» (على اليسار) و«مارتن فليشمان»

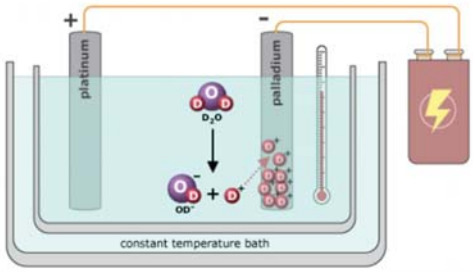


الشكل رقم (17): امتصاص الديتريوم D بوساطة البلاديوم Pd بكميات كبيرة، بشكل مدهش

بدأ يتساءل عمّا إذا كان يمكن استخدام عملية مماثلة لإجبار ذرّات الديتريوم على الاقتراب بما يكفي للاندماج وإطلاق الطاقة...

الفكرة قيد التنفيذ

قرّر «ستانلي بونس» و«مارتن فليشمان»، إجراء تجربة كاملة لاختبار فكرة «فليشمان». من خلال العمل في مختبر «بونس»، قام الاثنان بتجميع ما أطلقوا عليه «خلية الاندماج»، الشكل رقم (18). تتكوّن هذه الخلية من قطعتين من المعدن، واحدة من البلاديوم والأخرى من البلاتين، مغمورتان في وعاء من الماء الثقيل (الماء الذي يتمّ فيه استبدال الهيدروجين لكلّ جزيء H2O بالديتريوم، لنحصل على D2O). كانا يعلمان أنّهما إذا قاما بصعق الخليّة بالكهرباء، فسيؤدّي ذلك إلى عملية كيميائية تسمّى التحليل الكهربائي، حيث تنقسم جزيئات الماء الثقيل D2O، لتنتج نواة الديتيريوم D+ وشاردة أوّل أوكسيد الديتريوم OD-. يمكن، بعد ذلك، امتصاص نواة الديتريوم D+ في البلاديوم عبر تفاعل كيميائي. افترض «بونس» و«فليشمان» أنه بمجرّد دخول البلاديوم، فإنّ ذرّات الديوتيريوم ستقترب بعضها من بعض لدرجة أنّها ستندمج وتطلق كمّياتٍ كبيرةً من الطاقة كحرارة.



الشكل رقم (18): خليّة اندماج «بونس» و«فليشمان»

قام «بونس» و«فليشمان» بقياس درجة حرارة الخلية بشكل مستمر طوال فترة عملها. بعد إجراء بعض التحليلَ للبيانات، وجدا أنّ الخليةَ كانت تنتج حرارة تزيد بنحو 100 مرّة عن تلك التي تنتجها الكيمياء وحدها. فسّرا هذه الحرارة الزائدة كدليل على الاندماج. كان «بونس» و«فليشمان» متحمّسين لاحتمال أن يكونا قد وجدا طريقة غير مكلفة لتسخير الاندماج لإنتاج الطاقة، وكانا

حريصين على اختبار فكرتهم بشكل أكبر. ومع ذلك، تتطلّب المزيد من التجارب المزيد من المال...

زميل أو منافس؟

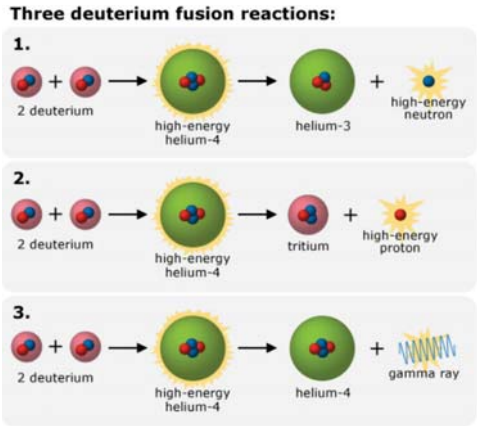
مع النتائج الأوليّة الواعدة لدعم فرضية الاندماج البارد، تقدّم «بونس» و«فليشمان» بطلب للحصول على منحة حكومية للحصول على أموال لإجراء مزيد من التجارب. كجزء من عملية المنحة، يجب أن يخضع اقتراح «بونس» و«فليشمان» للتحكيم. كان أحد المحكّمين «ستيفن جونز»، عالم فيزياء نووية في جامعة بريغهام يونغ، الشكل رقم (19). كما حدث، كان «جونز» ومجموعة من المتعاونين يعملون على تجربة مماثلة لكنهم كانوا يدرسون سلسلة مختلفة من الأدلّة. بينما كان «بونس» و«فليشمان» يركّزان على قياس درجة الحرارة التي يمكن أن تنتج عن الاندماج، كانت مجموعة «جونز» تبحث عن، علامة أخرى للاندماج، هي النيوترونات.

الشكل رقم (19): الأستاذ المتقاعد ستيفن ي. جونز *Steven E. Jones*، جامعة بريغهام يونغ

وفقاً للنظرية النووية، تندمج ذرّات الديتريوم وتنطلق الطاقة في عملية وفق خطوتين:

1) تتّحد نواتا الديتريوم لتشكيل نواة الهليوم ـ4، المؤلّفة من بروتونين ونيوترونين.

2) تحتوي نواة الهليوم ـ4 هذه على الكثير من الطاقة، لدرجة أنّها غير مستقرّة. تطلق هذه النواة غير المستقرّة بعضاً من هذه الطاقة بسرعة بإحدى الطرق الثلاث: إطلاق نيوترون أو بروتون أو أشعّة غاما (نوع من الإشعاع الكهرطيسي)، كما في الشكل رقم (20).



الشكل رقم (20): ثلاث طرق لتفاعلات الاندماج البارد للديتريوم

من المتوقّع أن تولّد عملية الاندماج، تكوين الهليوم ـ 4 وإطلاق الطاقة اللاحق، قدراً كبيراً من الحرارة. كان من الممكن اكتشاف الحرارة (بقياس درجة حرارة الخليّة) والنيوترونات والهيليوم ـ 4، بوساطة المعدّات المتوفّرة في ذلك الوقت. أتاح ذلك ثلاثة من الأدلّة (حرارة، نيوترونات، وهليليوم ـ 4) على الأقل لتسليط الضوء على ما إذا كان الاندماج يحدث أم لا. واكتشاف هذه المنتجات الثلاثة بكمّيات مناسبة يمثّل دليلاً قويّاً لصالح الاندماج البارد.

باستخدام كاشف نيوتروني جديد تماماً، وجد فريق «جونز» دليلاً على وجود عدد صغير من النيوترونات القادمة من خلية

الاندماج الخاصة بهم. فسّر «جونز» هذا كدليل على الاندماج. على الرغم من هذا الاتفاق المفاهيمي على إمكانية الاندماج البارد، فإنّ تفاصيل نتائج «جونز» لم تتوافق مع نتائج «بونس» و«فليشمان». كانت كمّية الاندماج التي اعتقد «جونز» أنّه اكتشفها صغيرة جدّاً لدرجة أنّه لم يكن لها أيّ تطبيقات عملية، في حين أشارت نتائج «بونس» و«فليشمان» إلى أنّه يمكن استخدام خلايا الاندماج كمصدر للطاقة، في يوم من الأيام لتزويد محطّات الطاقة بأكملها بالوقود.

نظراً لأنّهم كانوا يبحثون عن خطوط مختلفة من الأدلّة للظاهرة نفسها، فقد طلب «جونز» من وكالة التمويل، وزارة الطاقة الأمريكية، إبلاغ «بونس» و«فليشمان» عن بحثه – واقتراح تعاون. من الناحية العلمية، كان التعاون فكرة جيدة. من المتوقّع أن يفهم العلماء البحث والنظرية الحالية في مجالاتهم من أجل التأكّد من أنّ عملهم جديد ويأخذ التطوّرات الحديثة في عين الاهتمام. على الرغم من حصول «بونس» و«فليشمان» على تدريب مكثّف في الكيمياء، لم يدرس أيٌّ منهما الفيزياء النووية، والتي كانت مجال خبرة «جونز». كانت المعرفة الفيزيائية الإضافية مفيدة بشكل خاص في هذه الحالة، لأنّ الفرضية حول حدوث الاندماج في البلاديوم كانت غير تقليدية إلى حدٍّ كبير. لقد كان عكس اتجاه النظريات الفيزيائية المدعومة جيداً، والتي اقترحت أن ذرّات الديتريوم داخل البلاديوم لن تقترب بما يكفي بعضها من بعض لتندمج. كان لدى كلتا المجموعتين المعرفة ذات الصلة التي تفتقر إليها الأخرى. من خلال التعاون، سوف يوسّعون فهمهم للمشكلة، والتقنيات، والأدلّة، وسيكونون أكثر قدرة على الحكم على ما إذا كان الاندماج يحدث أم لا.

لسوء الحظ، لم تكن فوائد التعاون كافية لإقناع «بونس» و«فليشمان» بالعمل مع مجموعة «جونز». كان «بونس» و«فليشمان» مقتنعين بأنّ «جونز» قد استخدم التفاصيل التي تمّ جمعها من طلب المنحة لبدء تجربته. لقد رفضا التعاون، وبذلك فقدا فرصة لتوسيع خبرة فريقهم.

النيوترونات الشاذّة

خوفاً من أن يكتشفها «جونز»، هرع «بونس» لإجراء تجارب نيوترونية خاصة به، لكنّ بحثه عن النيوترونات لم يبدأ جيداً. لم يكن قادراً في البداية على اكتشاف أيّ علامة على إطلاق النيوترونات من خليّته الاندماجية الباردة، على الرغم من أنّه كان من السهل نسبياً اكتشاف العدد الكبير من النيوترونات الناتجة عن الاندماج. هذه المرّة وجد نيوترونات، ولكن أقل بمائة مليون مرّة من الرقم الذي كان يتوقّع أن يكتشفه! ومع ذلك، كان هذا عدد من النيوترونات أكبر بعدّة مرّات من الرقم الذي وجده «جونز». لا يبدو أنّ هناك شيئاً متطابقاً، لم تتفق نتائج «بونس» النيوترونية مع قياساته الحرارية، أو مع نتائج «جونز» النيوترونية، أو مع النظرية النووية الراسخة، والتي اقترحت عدم حدوث اندماج على الإطلاق!

على الرغم من نتائجهم المربكة، كان «بونس» و«فليشمان» و«جونز» في مكان مثير. تتعارض نتائجهم مع النظرية الراسخة، وهذه النتائج الشاذّة قد تؤدّي أحياناً إلى تطوّرات علمية كبرى. فقد نشأت النظرية النووية نفسها بهذه الطريقة، عندما اكتشف «إرنست رذرفورد» وزملاؤه أنّ نتائجَهم التجريبية لا تتناسب مع وجهات النظر الراسخة للذرة. هل يمكن أن تشير نتائج الاندماج البارد المفاجئة إلى أنّ النظرية النووية بحاجة أيضاً إلى إعادة النظر؟ ربّما، لكنّ «بونس» و«فليشمان» و«جونز» سيحتاجون إلى أدلّة قويّة لدعم هذا الاستنتاج. مثل هذه الثورات النظرية هي استثناءات وليست قاعدة. خمسون عاماً من العمل العلمي وجميع الأدلّة الداعمة للنظرية النووية كانت تخبرهم أنهم ارتكبوا خطأً: لا يمكن أن يحدث الاندماج.

كعلماء، كان المسار الصحيح للعمل واضحاً. يتضمّن السلوك العلمي موازنة الشك والعقلية المنفتحة. كان من المتوقّع أن يضع علماء الاندماج البارد النتائج الجديدة والنظرية القديمة في عين الاهتمام، بينما يبذلون قصارى جهدهم لجمع المزيد من الأدلّة. مع هذه النتائج المدهشة، كان لديهم

مسؤولية أكبر لإكمال اختبار شامل ودقيق لدعم نتائجهم والقضاء على احتمال حدوث خطأ تجريبي.

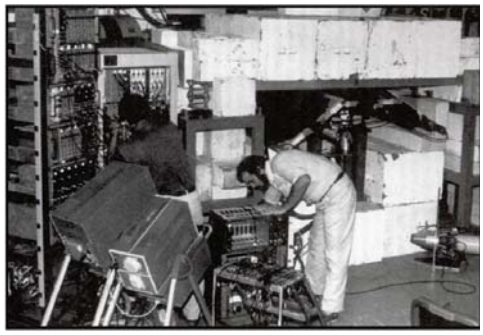
على الرغم من أنّ «جونز» و«بونس» و«فليشمان» كانوا يعرفون مسؤولياتهم العلمية، إلّا أنّه كان هناك ضغط جديد للنشر بسرعة لأنّ المجموعتين ستتنافسان. في العلم، ليس من غير المألوف أن تقوم مجموعتان أو أكثر بالتحقيق في المشكلة نفسها في الوقت نفسه، وبالتالي فإنّ العلم لديه قاعدة لتخصيص الفضل، فأوّل مجموعة تنشر لها الفضل في اكتشاف جديد. وبالتالي، إذا أمضى فريق «جونز» أو فريق «بونس»/«فليشمان» وقتاً طويلاً في إجراء اختبارات إضافية قبل النشر، فإنّهم يخاطرون بفقدان الائتمان العلمي. إضافة إلى ذلك، اقترحت نتائج «بونس» و«فليشمان» إمكانية التطبيقات المربحة لتوليد الطاقة، ولذا كانوا قلقين أيضاً بشأن حقوق براءات الاختراع. كانت معايير السلوك العلمي (والوقت اللازم للاختبار الشامل) تتعارض مع أزمة الوقت التي تفرضها مخاوف أخرى.

بعد شهرين فقط من علم «بونس» و«فليشمان» أنّ لديهما منافسة، أخبرهما «جونز» أنّه مستعدٌّ للنشر. اقترح «جونز» بسخاء أن تقدّم كلتا المجموعتين أوراقهما إلى المجلة نفسها في الوقت نفسه حتّى يمكن مشاركة الائتمان. كان الموعد المقترح للتقديم على بعد 18 يوماً فقط، لكن «بونس» و«فليشمان» كانا يأملان مدّة 18 شهراً أخرى لإكمال الاختبار. على الرغم من حقيقة أنّ هذا قلّص بشدّة من وقتهم لجمع البيانات، شعر «بونس» و«فليشمان» أنّه ليس لديهم خيار ووافقوا على تقديم الورقة المشتركة. عادا إلى المختبر، مصمّمين على جمع أكبر قدر ممكن من الأدلّة في الأيام المتبقية.

تدقيق جاد

بالإضافة إلى محاولة تكرار تجربة «بونس» و«فليشمان» -المحاولات التي تم إحباطها بسبب نقص المعلومات- حاول العلماء أيضاً التحقّق من العمل بطرقٍ أخرى، وقاموا بفحص ورقة الاندماج البارد بحثاً عن مصادر محتملة للخطأ. من المحتمل أن العديد من المشكلات التي لاحظوها قد تمّ اكتشافها في مراجعة شاملة للتحكيم، وكانت بعض الأخطاء بسيطة بشكل مدهش. على سبيل المثال، لاحظ العلماء أنّ «بونس» و«فليشمان» لم يحرّكا الماء الثقيل داخل خلايا الاندماج. تماماً كما أنّ عدم تقليب قدر من الحساء على الموقد من المحتمل أن يترك بعض الأجزاء باردة وبعضها الآخر محترقاً، فإنّ عدم تحريك الماء في خليّة الانصهار يؤدّي إلى توزيع غير متساوٍ للحرارة وقياسات غير دقيقة لدرجة الحرارة. واصل آخرون محاولة تكرار النتائج من خلال تجربة العديد من التوليفات التجريبية المختلفة، على أمل الوصول إلى تلك التي استخدمها «بونس» و«فليشمان» (الشكل رقم 21).

كانت النتائج الأولية مختلطة، بينما أفادت معظم المجموعات البحثية بعدم رؤية أي دليل على الاندماج، ادّعت بعض المجموعات أنّها لاحظت الحرارة الزائدة و/أو النيوترونات القادمة من خلايا الاندماج الخاصّة بهم. لكنّ هذه المجموعات تتعارض بعضها مع بعض على الشروط اللازمة للاندماج. على سبيل المثال، وجد بعضهم أنّ هناك حاجةً لأشهر لبدء التفاعلات النووية، بينما أشار آخرون إلى حصولهم على نتائج في غضون ساعات قليلة فقط. وفي كثير من الأحيان، لا تستطيع هذه المجموعات تكرار نتائجها الخاصّة.

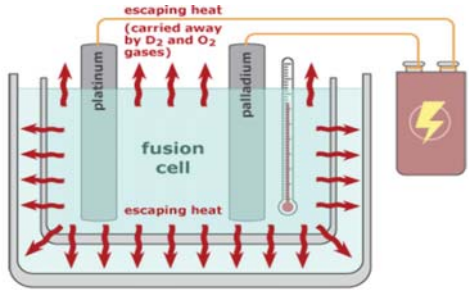


الشكل رقم (21): فريق من العلماء من جامعة ييل ومختبر بروكهافن الوطني وجامعة بريغهام يونغ يحاولون تكرار نتائج «بونس» و«فليشمان». هنا، يقوم أفراد الطاقم بضبط الإلكترونيات لنظامهم التجريبي

كيف كان من الممكن لتجارب مشابهة للغاية أن تنتج مثل هذه النتائج المتنوّعة؟

كانت بعض النتائج مجرّد أخطاء! تمّ سحب العديد من تأكيدات نتائج «بونس» و«فليشمان» بسبب الأخطاء؛ على سبيل المثال، نسيان توصيل سلك رئيسي في الإعداد التجريبي. كانت التناقضات الأخرى بسبب الاختلافات في تحليل البيانات. يجمع العلماء البيانات «الخام»، والتي يجب تحليلها وتفسيرها قبل أن تتمكّن من قول أي شيء ذي مغزى عن الاختبار. على سبيل المثال، حاول العديد من علماء الاندماج البارد، بما في ذلك «بونس» و«فليشمان»، قياس ما إذا كان الاندماج يحدث عن طريق قياس الحرارة التي تنتجها الخليّة. يبدو أنّ هذا سيكون بسيطاً، فقط نقوم بقياس درجة حرارة الخليّة، ولكنّه في الحقيقة ليس كذلك. تتبادل الخليّة الحرارة مع محيطها، ويتمُّ نقل بعض الحرارة بعيداً عن طريق الغازات المتسرّبة (الشكل رقم 22). يجب تقدير تأثير هذه العوامل بعناية وأخذها في عين الاهتمام عند تحليل البيانات. إذا تعاملت مجموعتان مع هذه التعديلات بشكل مختلف في تحليلاتهما، فقد تتوصّلان إلى استنتاجات مختلفة حول النتائج التجريبية.

يمكن للعلماء أيضاً إجراء تفسيرات مختلفة للبيانات نفسها التي تمّ تحليلها. تمكّنت إحدى المجموعات من إظهار أنّ «بونس» و«فليشمان» أساءا تفسير البيانات من بحثهما عن النيوترونات.



الشكل رقم (22): لمعرفة مقدار الحرارة التي تنتجها خليّة الاندماج حقّاً، من الضروري تقدير مقدار الحرارة المتسرّبة منها

للوهلة الأولى، بدت البيانات وكأنّها تظهر دليلاً واضحاً على وجود النيوترونات -لكن النيوترونات، إذا كانت موجودة بالفعل، ستؤدّي إلى سلسلة من التفاعلات مع الماء المحيط بالخلية- وكانت بيانات «بونس» و«فليشمان» تفتقر إلى أي دليل على الرابط الأخير في سلسلة ردود الأفعال تلك. كشفت التحقيقات الإضافية عن مشكلات في المعدّات المستخدمة لجمع البيانات النيوترونية. وبالتالي، يبدو أنّه كان من الممكن تفسير بيانات «بونس» و«فليشمان» على أنّها دليل على خطأ في المعدّات، وليس كدليل لصالح فرضية الاندماج البارد.

ضغط الأنداد

خلال الأشهر القليلة التالية، قدّم العلماء أكثر التجارب تعقيداً وحساسية للتأكّد من وجود الاندماج البارد، لكنّهم لم يتمكّنوا من العثور على أي دليل يدعم ذلك. لم تكن حالة الاندماج البارد تبدو جيدة. ومع ذلك، كان لا يزال هناك احتمال عدم إمكانية تكرار الاكتشاف -ليس بسبب عدم حدوث الاندماج البارد- ولكن لأنّ العلماءَ الآخرين لم يطابقوا ظروف التجربة الأصلية تماماً. ربّما كان «بونس» و«فليشمان» يفعلان شيئاً مميّزاً في تجربتهما لم يكشفوا عنه أو لم يكونوا على دراية بأنفسهم، وهذا الشيء المميّز هو الذي أدّى إلى اندماج بارد. أفضل طريقة لاختبار ذلك هي أن يبحث خبراء مستقلّون عن نتائج الاندماج الناتجة من خلايا الاندماج الخاصة بـ «بونس» و«فليشمان». عرض العديد من العلماء التعاون، لكنّ عروضَهم رُفضت. كان «بونس» و«فليشمان» يقفان بقوّة في طريق الاختبارات التي كان من الممكن أن تلقي الضوء على ما إذا كانت فرضيتهما صحيحة أم لا.

بعد شهور من عدم وجود قرار بشأن ما إذا كان الاندماج البارد حقيقياً، بدأ المجتمع العلمي في الإصرار على إجراء هذه الاختبارات. لا توجد هيئة علمية يمكن أن تجبر «بونس» و«فليشمان» على إجراء اختبارات المتابعة؛ ومع ذلك، يمكن للمجتمع العلمي ممارسة الضغط لدعم معايير العلم الجيد من خلال حجب التقدير أو التمويل أو

الوظائف، والتشكيك بشكل خاص في البحث الذي يتمّ إجراؤه بمعايير متساهلة. فقط بعد ضغط كبير من المجتمع العلمي وافق «بونس وفليشمان» أخيراً على إجراء الاختبارات.

تضمّنت إحدى دراسات المتابعة البحث عن الهيليوم -4، أحد منتجات تفاعل الاندماج. قرّر «بونس» ومجموعة من العلماء الآخرين اختبار الهيليوم في خمسة قضبان من البلاديوم، تمّ استخدام واحد منها فقط في خلية الاندماج الخاصة بـ «بونس» و«فليشمان». ورغم أن نتائج البحث عن الهيليوم -4 كانت مخفّفة، إلّا أنّ «بونس» شكّك فيها عندما تمّ نشرها أخيراً. وأوضح أنّ قضيبَ الاندماج المحدّد الذي قدّمه لتحليل الهيليوم لم ينتج قدراً كبيراً من الحرارة كما ادّعى في المؤتمرات العلمية الأخيرة. كان هذا إشكال على عدّة مستويات. إذا لم يكن هناك الكثير من الاندماج في القضيب، فهذا يفسّر عدم احتوائه على مستويات مرتفعة من الهيليوم. ولكن لماذا بعد ذلك قام «بونس» بتخريب دراسة الهيليوم من خلال توفير قضيب فاسد؟ ولماذا أبلغ عن مثل هذه المستويات العالية من الحرارة لتجربة الاندماج الأصلية؟ هل كان «بونس» يتلاعب بالبيانات؟

خلاصة:

إنّ الاندفاع للنشر من قبل المجموعات العاملة على الاندماج النووي البارد والسباق للحصول على براءات الاختراع، وضغط الأنداد... إلخ، هو ما حرم هذه المجموعات من الحصول على التمويل اللازم. وننوّه إلى أنَّ مقطعَ الفيديو الذي رصدته وكالة الفضاء الأوروبية، بوساطة مركبة «سولار أوربيتر» التابعة للوكالة، والذي نُشر بتاريخ 17/11/2022، يُشير إلى وجود أنبوب بلازما أكثر برودة داخل البلازما الساخنة المحيطة بغلاف الشمس، والمرتبطة بالمجالات المغناطيسية الشمسية. ويمكن أن يسمح، هذا، بالقول: كلّما اتّجهنا داخل الشمس كلّما أصبحت البلازما أكثر برودةً، وشمسنا نجمة بلازما ذات اندماج بارد.

وعلى العكس، فإنّ المجموعات العاملة على الاندماج النووي الحراري لم تتنافس فيما بينها فحصلت على التمويل الذي طلبته وأنفقت تريليونات الدولارات رغم أنّها لم تحصل، وحتى الآن، على النتيجة المرجوّة من الاندماج النووي الحراري!.

المراجع:

1ــ د.هيثم جبيلي: في أصول العلم، وزارة التعليم العالي، جامعة دمشق، الأدب العلمي 2020.

2ــ د.هيثم جبيلي: فيزياء الطاقة، جامعة تشرين 2011/2010.

3ــ د.هيثم جبيلي: هل غادر البشر حقّاً الغلاف الجوّي للأرض؟ وزارة الثقافة، مجلة الخيال العلمي، العدد 822022/.

4– Rolf A.F.Witzsche, Our Sun: A Cold-Fusion Plasma Star, Independently published (April 18, 2019), https://www.amazon.com,24/4/2022.

5– Florian Ion PETRESCU, COLD NUCLEAR FUSION , Copyright © 2011-2012, Florian Ion PETRESCU

6– IAEA BULLETIN, Fusion Energy, IAEA's flagship publication |May 2021| www.iaea.org/bulletin.

7- Sergio Martellucci, Angela Rosati, Francesco Scaramuzzi, Vittorio Violante, COLD FUSION The history of research in Italy, 2009 ENEA Italian National Agency for New Technologies, Energy and the Environment.

محطّات في العلم والمعرفة

العالم الافتراضي الجديد، ألعاب قاتلة! خيال مدعوم لواقع مهزوم

لينـــا كيـــلاني

الخيال العلمي

(1)

«زوكربيرغ... والافتراض الجديد»

نوشك أن نفقد بوصلتنا، وتواصلنا الإنساني بين بعضنا بعضاً. فالواقع المُعاش أصبح يفرض نفسه بقسوة على كلٍّ منّا على حدة، أو علينا جميعاً كجماعات، ليس هذا فقط؛ بل إنّ ثورة المعلومات بما جاءت به من خيارات، وتقنيات، ومنها تلك الصفحات الإلكترونية، والأجهزة الذكية التي تمتصّنا لساعات تلوَ الساعات، أقول إنّ هذه الثورة قد غيّرت من طبائعنا الاجتماعية حتى بتنا وكأنّنا نعيش في جزر منفصلة ولو كنّا في أسرة واحدة.

إلّا أنّ الأخطر من كلِّ ذلك قادم إلينا لا محالة مع تصاعد العلم في مخترعاته، ومبتكراته، وآفاقه التي لم تعد لها حدود. ونحن كأفراد نقف أمام إغراءات العلم، والتقنية الحديثة مسلوبي الإرادة، والفضول يغرينا بالتعرّف إلى مزيد المزيد ممّا أصبح بين أيدينا. وإذا ما خضنا التجربة في التواصل مع أيّ أداة جديدة ممّا تفرزه الصناعات الحديثة وقعنا في فخّها، وكأن لا سبيل لنا بعد ذلك لأن نتحرّر منها. تماماً كما حصل معنا في

تواصلنا، واتصالنا بالشبكة الذكيّة، وارتباطنا بتلك الهواتف صغيرة الحجم، عالية الأداء، حتّى لكأنّ المرء لم يعد يتذكّر كيف كان يعيش من دونها.

أمّا الأخطر الذي هيأنا أنفسنا للتورّط فيه دون درايةٍ منّا فهو عالم الافتراض الجديد القادم إلينا، ولعلّه هذه المرّة آتٍ بقوّة بعد هذه الأشواط التي قطعناها في تقبّل تقنيات العصر. إذ لم يعد الرجل الآلي مثار دهشة، واستغراب منّا، ولم نعد ننظر إلى الشاشات السحرية التي تلتمع بين أيدينا وكأنّها من الخيال كما كنّا نقرأ في القصّ العالمي عن المرآة السحرية التي تمكّن صاحبها من أن يرى ماذا يجري في مكان آخر بعيد عنه، والأمثلة كثيرة.

وأيُّ افتراض هذا الذي سيغمرنا تماماً في القريب؟. باختصار إنّه واقعٌ افتراضي مدمج يغمر متعاطيه كلّياً من خلال نظم متطوّرة تجعل المرءَ في دنيا غير الدنيا، وتتركه في حالة من الذهول والاستلاب، وربّما الهذيان ممّا يصعب معه العودة إلى كثافة الواقع الحقيقي. وما دام أغلبنا بات يهرب من واقعه فلا أسهل إذن من الدخول إلى واقع مفترض.

بالطبع أنا لا أتحدّث عن الجانب الإيجابي لهذه التقنية المبهرة، المؤثّرة، والفاعلة. ألا وهو الافتراض لغاية المحاكاة، والتدريب كما في برامج الطيران، أو إعداد روّاد الفضاء، أو الغوص في أعماق البحار، أو أعمال الهندسة والإنشاء، وغيرها كثير، إضافة إلى التشارك في الخبرات. ولست أيضاً أتحدّث عن مدنِ الملاهي في الغرب التي توفّر متعةَ التجربة مع شهقة الدهشة لزائريها مع ألعاب، ومشاهدات في عالم افتراضي، إنّما أتعرّض إلى ما سيدخل إلى بيوتنا، ويخترق حياتنا، وربّما يحرقنا معها.

واسم ذلك الشاب الذي اشتهر من خلال موقعه لاتّصال البشر في جهات الأرض الأربع مع بعضهم بعضاً سينطلق إلى آفاق جديدة من الشهرة. وسيغدو اسم (زوكربيرغ) أكثر تداولاً بعد أن دخل حديثاً على عالم الواقع المدمج وقبله الافتراضي مستفيداً من رصيده في الأعداد المتنامية لمستخدمي موقعه في التواصل الذي يسمّونه اجتماعياً. أمّا واقعه الجديد الأكثر تطوّراً فسيجعل مَنْ يدخل إليه بوساطة نظّارة يرتديها أن يفعل كلّ ما يشاء، وأينما شاء، وربّما دخل إلى حياة ثانية. والسينما العالمية الآن تهيئنا لهذا من خلال موجه الأفلام التي تحفل بالخوارق والخيال. وهل بعد ذلك إغراء للتجربة أكثر من هذا الإغراء؟

فأيُّ عالَم منفصم هذا الذي سنعيش به في سنوات قليلة قادمة؟. ونحن كشعوب عربية ألن يصيبنا الرذاذ ولو وقفنا على الضفاف؟ والقائمون على هذه المخترعات الحديثة يحدّثون أنّ الأمرَ سيغدو مقبولاً من أغلبية الناس لأنّه -وفق تعبيرهم- ليس أكثر من امتداد طبيعي لما أصبح استخدامه عادياً كمؤتمرات الفيديو، والتعليم عن بعد، والألعاب الإلكترونية، وما شابه.

لعلّ (زوكربيرغ) هذا الذي يحلم بتحقيق مشروعه الجديد يتصوّر أن تصبح في مساكننا غرف مصمتة ندخل إليها خلسةً، وعلى رؤوس أصابعنا في أوقات محدّدة من اليوم لنمارس فيها منفردين فكرة الانفصال عن الواقع، وتحقيق ما لا نستطيع تحقيقه في الحياة العادية الطبيعية. فأيّة متعة زائفة سيرتكبها مَنْ تغريه التجربة. وأيّةُ شروخ ستحصل في علاقات البشر بين بعضهم بعضاً؛ بل أيّة أمراض نفسيّة ستظهر كما الطفح الجلدي في المجتمع الإنساني؟!

إنّه واقع سيفرض نفسه بعد قليل. فهل سيكون مرغوباً به في مجتمعات تسعى لأن تنهض بشعوبها من جديد بعد ويلات الحروب، والنكبات؟. ولو أنّ الهروب من فواجع الأيّام سيغدو حلماً لكثير من الناس.

(2)

«ومن الألعاب... ما قتل»

مقولة شهيرة نستخدمها في إشارة للعاطفة، وكيف أنّ المحبَّ يذوب عشقاً في محبوبه: (ومن الحبِّ ما قتل). هكذا يقول الأصمعي في وصفه لمن أضناه الحب، والشغف. وقد كان الحب منتشراً بين الناس. ولو أنّ المحبَّ قد يموت لأجل محبوبه. تُرى ما الذي استدعى إلى ذاكرتي هذه العبارة المقولة؟ بل إنّ ما أصبح يقع على ساحة السمع، والبصر بما يبتعد بنا عن أجواء العاطفة، ورقتها ما جعل المفارقة، أو المقارنة حاضرة في الأذهان. ونحن نعيش زمن القهر، والعذاب.

أمّا علاقة البشر بين بعضهم بعضاً فقد ساهمت اللغة الرقمية فيها وهي تدخل إلى حياتنا. وعوالم تسليتنا وقد اخترعوا لها ألعاباً إلكترونية تكاد تكون مُبهرةً لكنّها لا تعرف من قاموس الحبّ شيئاً، وليس الهدف منها ربّما إلّا بما هو عكس الحب.

هي ألعاب لها سيناريوهات كما في أي عمل بصري يتمُّ تنفيذه، أمّا قصصها فهي بيت القصيد. إذ تعتمدُ عموماً مبدأ القوّة للفوز سواء أكانت قوّةً جسدية، أم فكرية. فالقوّة الجسدية تسمح بهزيمة الخصم تماماً كحدّة الذكاء التي تتيح المناورة، ووضع الخطط للإيقاع بالآخر بوساطة العنف، أو السيطرة عليه بفعل القوّة بدل التحاور معه عن طريق العقل، وبما تفرضه القيم عموماً. أمّا التنافس الإيجابي للوصول إلى هدف إيجابي فهو ليس الهدف المرجو من مثل هذه الألعاب، إنما هي سبل الفوز ولو من خلال العنف، والقتل، والتدمير. والمهم أن يصل اللاعب إلى نهاية اللعبة وهو منتصر.

عوالم افتراضية من خلال ألعاب تكاد تكون سحرية يدخل إليها الفرد ليصبح جزءاً منها، فإذا بها تحرّكه كدمية قبل أن يحرّكها هو، أو يتحرّك في فضائها، وهي تبثُّ أفكاراً، ورؤىً معيّنة أراد لها صانعوها أن تظهر على ساحة الوعي لمستخدمي هذه الألعاب. فعندما تتحرّك الأشياء كما الشخوص في فضاء اللعبة في محاكاة إلكترونية يخال المرء نفسه في عالم آخر يقع في قبضته، وتحت سيطرته، وهو السيّد المطلق في خياراته التي وضعها مصمّمو اللعبة، ولو كانت تلك الخيارات تتجاوز حدود القيم المتعارف عليها، والأخلاق. والتسلية الغامرة تبرّر كلَّ ما يُقترف في فضاء الافتراض.

بل إنّه سوف يأتي يوم يفضّل فيه الأشخاص العيش في كنف العالم الافتراضي بدلاً من العالم الحقيقي. هذا ممّا يؤكّده مَنْ يقوم على صناعة الألعاب الإلكترونية. انفصال عن الواقع، أو حالة من الانفصام على المستوى النفسي قد تستولي على هؤلاء الأشخاص ممّا يستدعي بدوره ضرورة العلاج لانتزاع المدمنين من عالم المحاكاة، والعودة بهم إلى الحياة اليومية العاديّة، والحقيقية.

أمّا الولع، والتعلّق بهذه الألعاب فهذا ممّا يجب أن نلتفت إليه جميعاً، فمن بين ثلاثين ألفاً من هذه الألعاب الإلكترونية تمّ رصد اثنين وعشرين ألفاً تعتمد اعتماداً مباشراً على فكرة الجريمة، والقتل، والدماء، وممارسة أشدّ أنواع العنف تطرّفاً، وانحرافاً. وهو أمر مرعب فعلاً. والقائمون على صناعة الألعاب الإلكترونية يَعِدُون بالمزيد.

كلّ هذا يقع خارج دائرة استلاب الشعوب، وخاصة الشعب العربي في محو هويته مع ذاكرته الثقافية لتحلَّ محلها قيمٌ ليست منّا. ممّا لا شكّ فيه أنّ انهيارَنا كشعوب، وما يتبعه من تدمير لقيمنا مع ثقافتنا هو ما يتطلّع إليه عدوّنا في المقام الأول، ومثل هذه الألعاب هي عنوان، أو مفتاح. ونحن مع أطفالنا لسنا بمنأى عنها. وأطفالُنا يقبلون عليها

بينما أطفال في الغرب لا يقتربون منها مطلقاً، ليس لأنّهم لا يحبّونها بل لأنّه غير مسموح لهم هم بذلك، لا بل إنّه ممنوع إلى درجة التحريم، فأولئك الأطفال يصرفون أوقات لهوهم، وفراغهم في اتجاهات أخرى بعيدة عن التأثيرات الخارجية، وتشجّع على الإبداع، والابتكار كالموسيقا، أو الرسم، أو المطالعة، أو غيرها، وبما هو ليس تزجية للوقت فقط وإنّما ما فيه الفائدة أولاً إلى جانب المتعة، والتسلية ثانياً، وتحت رقابة الأهل، والصارمة منها ربما.

وإذا كنّا لا نستطيع العودة بعجلة الزمن إلى الوراء لنطرح من جديد ألعاب عقود مضت مستبدلين بها تلك الحديثة، والأحدث، والتي أصبحت بدورها حقيقة لا يمكن حذفها، أو إلغاؤها، فلا أقلّ إذاً من تطبيق عملية الاصطفاء، والانتقاء لها.

ألا يحقُّ لنا أن نتساءل عمّا تفعله الألعاب الإلكترونية بعقولنا وعقول صغارنا؟ وطالما أنّ مَنْ يقومون بتصميم هذه الألعاب يستعينون بخبراء نفسيين، وعلماء سلوك، إلى جانب الفنّانين المبدعين، والكتّاب المتمرّسين بصناعة فنّ الدراما فلا شكَّ أنّ التأثير سيكون كبيراً إنْ لم نقل صادماً، ومُصادراً للمتلقّي في أغلب الأحيان. ومن هنا تأتي الخطورة، وبالنسبة للأطفال خاصة في التأثير، والتأثّر. أمّا التجربة التي يكتسبها الصغار من ممارسة الألعاب فهي التي يسرّبها واحدهم إلى الآخر لتتراكم تصاعداً، وتترجمها حماستهم المتزايدة إلى المزيد من اللهو الإلكتروني.

إنّ كلَّ ما يتعلّق بالطفولة يضع علامات على الطريق. وما يهمّنا هو ألّا تختلط الخطوات للأقدام الصغيرة فوق هذه الطريق ما دامت الرؤية واضحة أمامنا.

ولو أنني ذهبتُ بخيالي بعيداً لتصوّرتُ أو تمنّيت أن نستبدلَ الألعاب القاتلة بأخرى نصنعها نحن لتحكي قصصَ تراثنا ولتنشر قيمنا؛ قيم الحق، والخير، والجمال.

(3)
«الأكثر استخداماً»

عندما تعرّفنا على البريد الإلكتروني كان ثورةً في حياتنا، فقد سهّل لنا سبل تواصلنا مع بعضنا بعضاً، كما يسّر معاملاتنا، ومراسلاتنا لنوفّر الوقت، والجهد. وما هو إلّا فاصل زمني قصير حتى ظهرت في الآفاق تلك المواقع الإلكترونية التي خُصّصت للقاء البشر بين بعضهم. وفي تجاوز يلغي كلّ العوائق، والمسافات حتّى النفسية منها.

وهكذا دخلنا عصراً جديداً له سماته الخاصة، وله تعريفه على أنّه: عصر السرعة، وتحطيم كلّ الحدود، والقيود. ودخلنا بالتالي في دوّامة العولمة تلك التي أوّل ما افترضته هو أنّه: (قرية واحدة هو العالم). لكن هذه القرية المتّسعة باتّساع الكرة الأرضية ما لبثت أن أصبحت تفرز فروقات واضحة بين المجتمعات، وتعلن بأنّ الناسَ جميعاً لا يمكن أن ينصهروا في مجتمع واحد، بل إنّ الخصوصيات المجتمعية أخذت تظهر بحدّة كما تفرض نفسها ضمن الدائرة هذه. فالعادات، والتقاليد، والمعتقدات، لا بدّ أن يظهر التعبير عنها فيما يتحدّث فيه الناس. كذلك تظهر سمات كلّ شعب بما يُعرف عنه، أو يتميّز به.

إلّا أنّ محرّك البحث الأشهر قد غيّر كلّ المعادلات، وأصبح سيّد الشبكة العنكبوتية، وكأنّه قاعدة الانطلاق لكلّ ما هو مُتاح افتراضياً. وليصبح بالتالي هو العارف بأمزجتنا، وتوجّهاتنا، وكلّ ما نتوجّه بالسؤال عنه. حتى أنّه عندما فتح نافذة ترجمته اعتمدَ في ترجمة المفردة على ما يقابلها ممّا يعتمده المستخدمون في إيصال المعنى المقابل، وهذا ما يبرّر بالتالي سوء هذه الترجمة التي اعتمدت أكثر المترادفات استخداماً، وليس أكثرها دقّة، وصواباً. وها هو اليوم يعرض خدمةً إضافية من بين خدماته لترجمة مشاركات

مستخدمي موقع التواصل الاجتماعي الأكبر إلى عدّة لغات، وبشكل آلي، ممّا يتيح بالتالي تواصلاً أوسع بين الناس على اختلاف ألسنتهم، ومواقعهم على خارطة العالم، وممّا يزيل بدوره أيّ حاجز، أو عائق أمام أي تواصل بين المستخدمين. لتنفتح بالتالي عين راصدة جديدة ترصد كلّ فكرة، وكلّ همسة تهتزُّ لها الألياف الضوئية.

إلّا أنّها في حقيقة الأمر عيون راصدة، وليست عيناً واحدة. تلاحظ، وتدقّق في الأنماط السلوكية للمجتمعات على تنوّعها، واختلافها، وكذلك في أنماط التفكير لدى شعوب بعينها، وبما يميّزها عن غيرها، وليظلَّ الرصد قائماً على مبدأ ما يسمّى بـ (الأكثر استخداماً). فما يكثر استخدامه، ويتكرّر طلبه يعطي مؤشّراً لأمزجة الناس عموماً فيما يفضّلونه، وفيما ينصرفون عنه. أمّا مواقع التواصل والاتصال فهي التي يُعوّل عليها في فضح ميول الأفراد، والجماعات. فأيّ تفاعل معها لكائن مَنْ كان هو مرصود، ومحسوب، وتحت مجهر الدرس من قبل برامج ذكية لا يهرب منها شيء، أو يفلت.

هذا هو الحاضر! فكيف بالمستقبل وما سيأتي به بعد أن ابتُكرت برامج تجاوزت تلك الذكية إلى أخرى خارقة الذكاء. واخترقت هي بدورها جوانب كثيرة من حياة الناس كتلك التي تحرّك مشرط جرّاح آلي مثلاً. أو تضع تصاميم هندسية. أو الأخرى التي تحمل اسم (المحامي خارق الذكاء)، والتي تخزّن في ذاكرتها كلّ المعلومات القانونية، وبإمكانها -أي تلك البرامج- بغمضة عين أن تجيب عن جميع أسئلة القضاء. ومثلها كثير في شتّى المجالات.

ولأجل كلّ هذا كان الترويج لمواقع التواصل الاجتماعي، وتيسير سبل استخدامها، فهي بحضورها القوي، والمؤثّر تؤدّي دوراً على قدرٍ من الأهمية كبير في تقييم نقاط الضعف، والقوّة لدى الدول ليتمّ التعامل معها فيما بعد على أساس ما هي عليه، وما تمّت ملاحظته من خلال حلقات التواصل المتّسعة، والممتدّة، وبما يضمن مصلحة الدول التي تمتلك هذه المعلومات، وتفوّقت في التكنولوجيا، وهي تجيد استخدام برامجها الذكيّة التي ابتكرتها بما يخدم أهدافها البعيدة.

وما دامت أدمغة البشر قد اقتنعت بالبرامج الذكيّة فاطمأنّت لها القلوب! فلتفعل تلك البرامج ما تريد، ولتدير لنا حياتنا... ولتكنْ هي الأكثر استخداماً ممّن ابتكرها، وصنعها، وغزا بها مخترقاً كلّ مكان حتّى كاد أن يدخل بها إلى رؤوسنا.

هنا، في هذا السياق، هل وقفنا نحن العرب لنقيِّم أداءنا في العصر الجديد، والأكثر تطوّراً... ولنسأل أنفسنا ما الأكثر استخداماً من قِبلنا؟

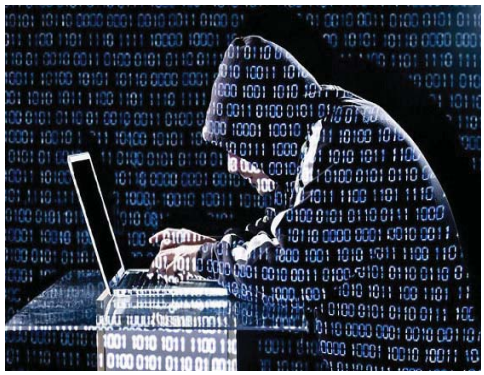
(4)

«الرصد، إذ يثمر»

الشركات الكبرى المُنتجة للتقنيات الحديثة تصرّح بأنّها: «تعتزم عرض مكافآت مالية كبيرة لكلّ باحث، أو سواه ممّن يرصد الثغرات الأمنية في منتجاتها بغية تجاوز القصور في تلك المنتجات إذا ما وُجدت». وكأنّها بذلك تُبرئ ساحتها من كلّ ما قد يصيب الناس من أذى من جرّاء الاستخدام، ولتصل بالتالي إلى منتج تقني عالي الجودة خالٍ من الأخطاء. وليس خطأ إذا ما قام أي أحدٍ

بالبحث، وإعمال العقل في كلّ ما يصل إليه من تقنيات الحضارة، ولا يكون مجرّد مستقبل سلبي لكلّ ما يطرحه سوق التقنية ممّا هو جديد؟

بالمقابل فإنّ هذه الشركات، وعلى الرغم من إنجازاتها الكبيرة، وعلى الرغم من كلّ ما تحقّقه من نجاحات تتبعها الأرباح. فإنّها لا تصنّف نفسها بأنّها تلك العارفة بكلّ شيء، بل تفتح باب النقد، والتقويم لمنتجاتها إلى أوسع مدى حتّى إنها سترصد لذلك المبالغ المالية الكبيرة لمن يصحّح، ولمن يقوّم، ودون أن يأخذها الغرور بما حقّقته، وما تعمل عليه لتستفيد من كلّ فكر، وكلّ علم. وهي إذ تفعل ذلك فإنّما تهدف إلى التفوّق على نفسها في مسارها العلمي الذي يتطوّر باستمرار، فإذا بها تكشف عن أنظمتها في تحدٍّ لكلّ مَنْ يستطيع اختراقها، أو العبث بها لتقدّم له في نهاية الأمر شهادة شكر، وامتنان إلى جانب المال لأنّه أضاف إلى المُنتج ما يعزّزه.



فقراصنة الإنترنيت ليسوا من اللصوص بقدر ما هم ممّن يستخدمون علومَهم للوصول إلى أهداف، وغايات يجدون فيها ما يريدون تحقيقه. وإذا ما حُيّدت فكرة اللصوصية فيما يقوم به هؤلاء القراصنة فإنّهم بالتالي يقفزون فوق ما تقدّمه التقنية المتداولة في مرحلتها وصولاً إلى مرحلة متقدّمة عليها. وهذا ما يدفع بالتالي التقنية لأن تطوّر من نفسها تجاه قراصنتها. وهكذا يسير الأمر في تنافس معاصر من نوع جديد له وسائله، وسبله التي تفرض نفسها في مسارها.

وسواء أكانت الثغرات التي تبحث عنها الشركات هي على المستوى الأمني، أم غيره فإنّ مبدأ النقد قائم، والأبواب تفتح له، ولا توصد دونه، شأن العلم الذي يعتمد الصحيح من النظريات، والأكيد من التجارب، والتطبيقات.

إذن، فالأمرُ ليس فقط متعلّقاً بمجتمع أمن المعلومات العالمي من خلال اكتشاف الثغرات الأمنية من قبل مخترقي المواقع من القراصنة بقدر ما هو تحفيز. كورقة بحث علمي يقدّمها مَنْ يقبل التحدّي.

وبما أننا في زمن قد تغيّرت فيه أغلب المعايير، والمفاهيم. فحتّى فكرة الحظ قد تغيّر مفهومها الآن. فبدل أن يشتري أحدهم ورقة يانصيب قد يخسر معها ما دفعه من نقود فإنّه يتحوّل إلى ما هو أكثر ضمانة في الربح منه في الخسارة. وصائدو الحظ تنبّهوا لحظوظ جديدة قد تعود عليهم بملايين الملايين من الدولارات. والعروض متوافرة. وربّما بكثرة من قِبل شركات النظم الإلكترونية، والمعلومات للكشف عن الأخطاء. في لغة عصر جديد مبدؤه الإيجابية، والمبادرة. فقد انتهى عصر البطل السلبي الذي يأتي له الحظ بما يريد. ليتحقّق عصر البطل الإيجابي الذي تتنوّع أمامه فرص الفوز بكلِّ ما يريد بمجرّد أن تبدأ خطواته في طريق جديدة مهّدتها العلوم الحديثة.

أيّها المخترقون لنظم المعلومات. وأيّها القراصنة. ويا لصوص شبكة المعلومات!! تعالوا لتكسروا أنظمة حمايتنا، وجدران أمن معلوماتنا، وتسلّلوا من خلال ثغراتنا... لأنّنا من خلالكم سوف نتعرّف إلى أخطائنا. ونطوّر من منتجاتنا. ففي كلّ يوم نحن نقف على علم جديد، وأفق جديد ينفتح أمامنا في مسيرة الحضارة، والتطوّر. والتحدّي مفتوح. والتنافس

مسموح. والغايات تبرّر استخدام كلّ الأدوات. وفرص كسب الأموال مفتوحة بلا حساب. هكذا يقول لسان حال كبريات الشركات العالمية المصنِّعة للتقنية.

وبالمقابل فبرامج المسابقات التي تعتمد أيضاً على الحظوظ لماذا لا تطوّر من أساليبها؟ فتستبدل أسئلتها المعهودة التي مجّها الناس لتطرح ما هو مفيد من أسئلة تتبعها إجابات عن مثل هذه التقنيات، وفكّ شيفراتها بدل أن تسأل عن اسم فيلم هابط، أو أغنية رديئة لا تضيف إلى الفنّ شيئاً؟.

أن تسأل فتعرف. فلماذا لا تسأل لتُعرّف؟

ورفع الوعي الثقافي والمعرفي لا يقتصر على الفن فقط، فالطريق رحبة وعريضة، والمبادرات كثيرة وعديدة، وتغيّر أنماط التفكير أصبح من ضروريات هذا العصر الحديث.

(5)
«خيال مدعوم لواقع مهزوم»

يفرض الواقع نفسه علينا بكثافة حضوره، ولا يهمُّ ما إذا كان هذا الواقع قاتماً أسود، أو برّاقاً أبيض. المهم أنّ واقعاً ما تتشكّل منه مفردات حياة كلّ فرد منّا. أجل هكذا تسير الأيام بنا ونحن بين إخفاق، وانتصار، بين فوز وهزيمة، حزن وفرح، أبيض وأسود... وبين هذا وذاك قد يكون اللون رمادياً أحياناً؛ إذ يمتزج الحزن بالفرح في وقت من أوقات الحياة. وها قد وصلنا إلى حينٍ لم نعد ندرك فيه أين تقع مساحات الأحزان، أو فضاءات الفرح. فالزمن يتسارع، والأزمات تتزايد، ومشاغلنا ربّما باتت أكثر من أن تتسع لها أعمارنا.

إلّا أنّ واقعاً جديداً اخترق وعينا في غفلة من زمننا لنجد أنفسنا فجأة نعيش في واقع موازٍ ليس حقيقياً بل افتراضياً، أو وهمياً، أو مزيّفاً، سمّه ما شئت، لكن ثقل حضوره يكاد يجعله حقيقياً. ومن هذا الواقع الجديد تشكّلت دهشتنا التي تبعتها مغامرتنا الأولى تلك التي بدأت ولم تنته مع الألعاب الإلكترونية، ومع اللغة البصرية الملوّنة بكلّ أطياف الخيال.

وإذا بنا نغذ في طريق مجهولة لم نكن نعرف أين سنصل معها. ولكنها وصلت بنا بالفعل الى ما يسمّى بالحقيقة المدمجة، أو بالواقع المدعّم أو المعزّز، وبالخيال طبعاً. أفق جديد ينفتح أمام كلّ مَنْ يريد أن يخلق واقعاً موازياً أتت به واحدة من أهم تقنيات المستقبل المبهرة التي تأسر العقول قبل القلوب. وما يشجّع على الاندماج مع هذه التقنية هو قدرتها الفائقة على جعل المرء يتحرّر ممّا يلتصق به، أو يكدّره ولو من خلال الوهم، وحتى ما إذا كانت التجربة لوقت قصير، ذلك لأنّ الامتزاج، أو التداخل بين الحقيقة والخيال أصبح مجسّداً وبالصورة الواضحة والصريحة على أي شاشة رقمية، وكأنّ الفاصل بينهما قد زال، وهذا ممّا يكثّف تأثير واقع ثانٍ هو ذاك المعزّز بالخيال.

تقنية حديثة على درجة كبيرة من الأهمية لها تطبيقاتها المذهلة في مجال الطب إذ يمكن من خلالها إجراء عمليات جراحية دقيقة عن بعد، كذلك لها استخداماتها في مجالات عديدة كالتعليم مثلاً، والسياحة، والدعاية، وعلوم الفضاء، والصناعة، والتجارة، وغيرها كثير. لكن الأقرب منها والأخطر، كما أنّه الأكثر انتشاراً، ورواجاً هو مجال الألعاب الإلكترونية، وقد عزّزته آخر لعبة جديدة طرحت الأسواق تعمل على مبدأ هذا الواقع المدعّم.

هي الألعاب الجديدة إذاً، تخرج لمستخدميها لتحتفي بهذه التقنية الأكثر تطوّراً بعد أن صُمّمت وفق أفكار مبتكرة. تقنية تبعث الحياة في أي صورة تلتقطها عندما تحوّلها إلى صورة ثلاثية الأبعاد. وكأنّنا لن نتعرّف إلى هذه التقنية الجديدة إلّا من خلال الألعاب التي تتحرّك في فضاء الواقع المعزّز. تُرى هل لأنّنا أصبحنا بحاجة لعناصر خارجية مبهجة، أو مثيرة للاهتمام تعزّز واقعنا المُثقل بما لا نرغب؟ أم أننا نعزّز أحلامَ اليقظة لدينا وفق هذه التقنيات الحديثة؟. هل نسقط عناصر الإثارة، والتشويق في حياتنا، وهي ليست منها، حتى نتجرّع أياماً أصبحت تضجُّ بالمتناقضات ولو سيصل بنا الأمر إلى حدود الإدمان، ومن بعده الانفصال عن الحقيقة المُعاشة بعد أن عزّزناها بالخيال؟. وإدمان الواقع المعزّز قد يفوق في خطورته إدمان ذلك الافتراضي لما لهذا الجديد من سحر بعد أن يصبح العالم كلّه ثلاثي الأبعاد، مبهجاً، ومشوّقاً... لا تُستثنى منه حتى المطاعم، والمرافق العامّة، وأماكن الترفيه والتسلية، وغيرها كثير.

حتى ليسير المرء في عالمه الجديد هذا كمن نُوّم مغناطيسياً، وهناك مَنْ يقوده، ويدلُّه إلى أين يجب أن يتوجّه، وكأنّه تحوّل إلى فأرِ اختبار لهذه التقنيات الجديدة. بينما الجهات المُنتجة للتقنيات فائقة الذكاء تعرف كيف تقود زبائنها، وإلى أيٍّ من الأماكن التي تريد حتى ولو من باب الدعاية، والترويج لمتاحف، أو لمعارض، أو منشآت سياحية، أو غيرها، وبالتالي يكون تحقيق الأرباح إلى جانب المقاصد، والغايات.

نمطٌ جديدٌ من التفكير، والتعامل مع التفاصيل اليومية سيسود بين الناس بفضل هذا الذكاء الاصطناعي. لعلّه سيجعلنا أكثر جرأةً، وأكثر إقداماً على بعض الممارسات، أو عكس ذلك. مَنْ يدري؟ فما زالت النتائج مرهونة بشيوع الاستخدام. أو لعلّنا لن نستطيع مستقبلاً التحرّر بسهولة من هذا الذكاء الاصطناعي الفائق، أو أنّ تقنياتٍ جديدةً ستظهر لتنتشلنا قبل أن نغرق في بحر الوهم الممتزج بالحقيقة.

الحديقة البيئية

د.نبيل العرقاوي

الخيال العلمي

تعدُّ هذه الحديقة نموذجاً للتنوّع الحيوي (Biodiversity) بمضمونه العلمي والتطبيقي، وهي حديقة "الجمعية السورية للبيئة" الواقعة شمال قلعة مدينة دمشق وبين أحيائها القديمة، وتضمّ في جنباتها وعلى ترابها مجموعةً كبيرة من نباتات البيئة السورية التي تبيّن اغتناءَ التنوّع الحيوي فيها بالأشجار الكبيرة المثمرة الحراجية والشجيرات متوسّطة وصغيرة الحجم، ونباتات متسلّقة وأخرى ممتدّة على سطح التربة، إضافة للأعشاب الصغيرة القائمة والمسطّحة عليها (النجميات)، وكذلك الطيور المعشّشة في أشجارها والفراشات التي تتغذّى على أزهارها وتزيد في تألّق وجمال وتنوّع هذه الحديقة البيئية!

يزيد عدد النباتات في الحديقة البيئة على ثمانين نوعاً مصنّفة علمياً (أكاديمياً) بأسمائها العربية إضافة لأسمائها العلمية الأكاديمية (اللاتينية) وأسماء فصائلها النباتية وفق منهج التصنيف العلمي النباتي، وكلّ ذلك مبيّنٌ في دليل نباتات الحديقة البيئية وموضّح بالصور الملوّنة مع شروح مختصرة للتعريف بخصائص كلّ منها بخاصة من وجهة النظر البيئية. ويمكن زيارة هذه الحديقة في أوقات النهار والتقاط الصور لنباتاتها وأزهارها مع مراعاة عدم قطف الأزهار والأوراق أو كسر الأغصان، كما يمكن حضور الندوات والمحاضرات الثقافية البيئية في أوقاتها.

ومن أجل تكثيف وتنويع الأحياء البيئية فيها تمّت إضافة بعض الأنواع **الجديدة** إليها، كما يبيّن هذا البحث بعض الأنواع من نباتات وفراشات **مهدّدة بالانقراض** يمكن إضافتها لنباتات الحديقة من أجل المحافظة عليها من الانقراض والاختفاء من بيئة المدينة واغتناء التنوّع الحيوي فيها، كما يعيش فيها بعض أنواع الطيور التي تعشّش في أشجارها وتتغذّى على بذور نباتاتها وأزهارها وثمارها أذكر منها البلبل وعصفور الحسّون والدوري وأبو الحن وأبو التين والحمامة الدمشقية (الستيتية)، وأنواع أخرى كبيرة وصغيرة الحجم مستوطنه أو مهاجرة...

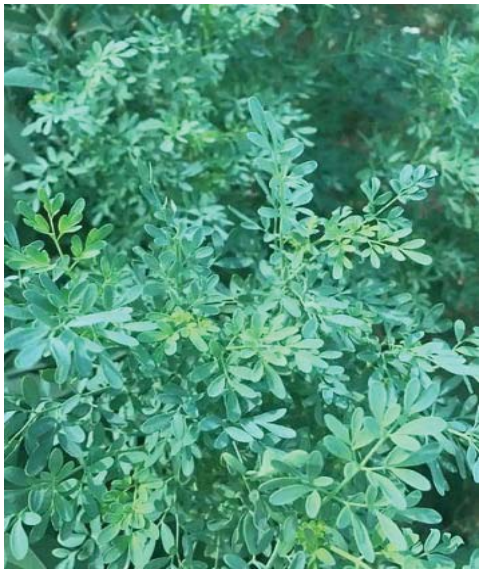
نباتات جديدة وفراشات أضيفت للحديقة:

نبات السذاب: اسم علمي Ruta graveolanes فصيلة سذابية Rutaceae من أسمائه الفيجن والختف وسذاب الحدائق، ينتشر النوع البرّي منه في البادية السورية ويُعرف بالسذّاب السوري Syrian rue، والحرمل السوري Peganum harmala، ويمتدُّ موطنه الأصلي إلى المناطق الهضابية في شمال إفريقيا وإلى جنوب أوربا، ويزرع كنبات طبيعي وحدائقي في المناطق المعتدلة.

وصف نباتي: عشبة معمّرة (5-4 سنوات)، دائمة الخضرة، ارتفاعها 90-60 سم، أوراقها ريشيّة مركّبة، وريقاتها بيضاوية الشكل، لونها أخضر داكن، رائحتها قويّة وطعمها مرّ، أزهارها صفراء قمّية عنقودية صفراء خماسية ورباعية الوريقات والبتلة ملتحمه، أغصانها متخشّبة قاسية كثيفة التفرّع وقويّة النمو، وجذورها وتدية عميقة وقوية.

التزهير: نيسان – تموز

نبات السذاب



ورقة نبات السذاب

بذور نبات السذاب

التكاثر: عقلة (غصن)، بذرة، تطعيم.

الزراعة: تنجح زراعتها في الأراضي المشمسة ونصف الظليلة والتربة الكلسية الطينية، تنثر البذور في المشتل في الأكياس البلاستيكية الزراعية في الربيع وتنقل الغرسات للزراعة في الربيع التالي، وتروى بعد الزراعة مباشرة، وتُزرع الأغصان بعمر سنة (عقلة) بطريقة زراعة البذور، ويمكن إجراء عملية التطعيم على أصل السذاب السوري البري (الحرمل) لإنتاج نباتات قويّة ومتأقلمة مع البيئة السورية.

فراشة السذاب

دورة حيات الفراشة (مدّتها شهر ونصف): تخرج الفراشة من الشرنقة في فصل الربيع حين دفء الجو وسطوع الشمس بعد فترة بيات شتوي، حيث تبدأ الفراشة الأنثى بعدها بوضع البيض على سطح أوراق نبات السذاب، ثم يفقص البيض عن ديدان صغيرة (يرقات) تبدأ بأكل أوراق السذاب.

فراشة وأزهار نبات السذاب

ورقة وبيضة نبات وفراشة السذاب

دودة (يرقة) فراشة نبات السذاب

شرنقة فراشة السذاب

وتنمو وتكبر بسرعة ثمّ تغادر اليرقات النبات لتتشرنق في مكان آمن، تخرج بعدها الفراشات من جديد لتعيد دورة حياتها، كما توضّحه الصور السابقة وتتكرّر هذه العملية ثلاث مرّات (ثلاثة

أجيال) في الموسم الواحد (من آخر الربيع إلى منتصف الخريف) وفق دفء الجو وبرودته المبكّرة والمتأخّرة.

إجاصة الأفوكادو: من أسمائها العربية إجاصة القلب، إجاصه مكسيكية، إجاصه إفريقية، وإجاصه التمساح، البرساء، شجرة الأفوكادو، أفوكاد، زبدية، وأفوكاتو... **اسم علمي (لاتيني، أكاديمي):** Persea Americana **الفصيلة النباتية: الغارية** Lauracea **اسم انكليزي:** Avocado pear **اسم فرنسي:** Avocat.

الموطن الأم: المكسيك ومناطق شاسعة من أمريكا الوسطى والجنوبية، وتزرع في بعض مناطق أمريكا الشمالية، وفي آسيا تزرع في إندونيسيا وماليزيا وفيتنام والهند واستراليا وجنوب إفريقيا ومصر ولبنان وسورية والأردن وفلسطين، ومناطق أخرى ذات مُناخ رطب دافئ ومعتدل، ولا تعيش في المناطق ذات الشتاء الطويل البارد.

شجرة وثمار الأفوكادو

الوصف النباتي: شجرة جميلة الشكل قائمة متناسقة الفروع والأغصان، ارتفاعها 7–10 أمتار، ساقها ملساء غضّة القشرة، أوراقها دائمة الخضرة (غير متساقطة في الخريف والشتاء)، خضراء لامعة ومتجدّدة، معنّقة ومتعاقبة الترتيب على الغصن، أزهارها عنقودية التجميع، محورية وطرفية الارتكاز على الأغصان، أزهارها خنثى تتفتّح في الربيع في موسم التلقيح بغبار الطلع المتناثر من الأسدية. ثمارها إجاصية الشكل يتراوح وزنها بين 100–300 غرام، قشورها ملساء وبعضها خشنة مجعّدة، متوسّطة السماكة ولونها أخضر غامق، تكون قاسية بعد القطف وتتحوّل إلى طريّة وبنّية اللون بعد النضج، وزبدية اللب، صفراء مخضرّة من الداخل، ولبّها الناضج بندقي الطعم، مستساغ النكهة والرائحة، بذرتها مفردة كبيرة الحجم بيضاوية الشكل، بنّية القشرة ثنائية الفلقة صفراء.

ولم يرد ذكر لهذه الشجرة في كتب التراث العلمي العربي للنباتات الطبّية والغذائية، وهي من النباتات الجديدة التي نجحت زراعتها في بلادنا، ويمكن التوسّع فيها نظراً لقيمتها الاقتصادية الكبيرة، واستعمالاتها المتعدّدة في الغذاء والدواء.

غرسة الأفوكادو

غرسة الأفوكادو في الحديقة

القيمة الغذائية وطريقة التغذية: نظراً لاحتواء الثمرة الناضجة على حريرات وزيت (دهن نباتي) وألياف، فهي من أفضل الثمار لبناء الجسم وأنسجته الداخلية والخارجية (البشرة) وتوازن نموّه وتقويته لمختلف الأعمار (من الطفولة إلى الكهولة)، وإكسابها مناعة ضدّ أمراض كثيرة وخطيرة.

إنّ أفضلَ طريقة للتغذية: أكلّ لبّ الثمرة الناضجة (خضراء طريّة) بعد إزالة القشرة عنها بعناية وبمعدّل 50 غراماً يومياً للكبار و25 غراماً للصغار، أو إضافتها إلى (السندويتش) بطريقة الزبدة الحيوانية كبديل عنها، كما يمكن إضافتها لكافة أطباق الأغذية الباردة كاللحوم والأسماك والأجبان والسلطات والعصائر الطازجة. ويجب حفظها في البرّاد وعدم تعريضها للحرارة لمنع فسادها وتلفها.

القيمة الصحّية: تحتوي الثمرة موادّ غذائية وطبّية فعّالة، أهمّها مضادّات الأكسدة الداخلية في خلايا الجسم البشري وأنسجته وهي مجموعة فيتامين A، C، E وحمض الفوليك (فيتامين B) والزيت الصحّي المضاد للكولسترول الضارّ، والتوكسين (Toxin) المضادّ لنمو الخلايا السرطانية، والبوتاسيوم، والفوسفور. إنّ استعمال هذه الثمرة كغذاء يومي منتظم بمعدّل 25 (صغار) – 50 (كبار) غراماً من لبّ الثمرة الناضجة يحقّق المنفعة الصحّية والغذائية المرجوّة منها وفق القاعدة الطبّية المعروفة: "الوقاية خير من العلاج"، ويساعد في الوقاية والعلاج من الأمراض والحالات الصحّية التالية:

1- ارتفاع نسبة كولسترول الدم (LDL)، وأمراض شرايين القلب، خاصّة الشريان التاجي، والضغط الشرياني.

2- اضطراب عمل الجهاز العصبي.

3- الجفاف الناتج عن الخلل في توازن الماء في الجسم.

4- ضعف العظام والنمو.

5- تمنع مضادّات الأكسدة الشوارد الحرّة من التدهور التدريجي في صحّة البدن التي تؤدّي إلى الشيخوخة المبكّرة.

6- ضعف جهاز المناعة، وعوز الطاقة الحيوية والإرهاق في الجسم.

7- الوقاية من أمراض السرطان، وخاصة الحلق والحنجرة والبروستاتا.

8- السمنة الزائدة واعتلال وزن الجسم.

9- ضعف نمو الأطفال.

10- اضطرابات الهضم والجفاف (الإمساك) الناتج عنها.

11- ضعف البصر والوقاية من الساد.

شجرة الخرما (الكاكي): اسم علمي: Diospyrus Kaki

الفصيلة النباتية: آبنوسية Ebenaceae

اسم انكليزي: Chinese date

اسم فرنسي: Coing de Chine، الموطن الأم: الصين.

هي فاكهة الخريف والشتاء في سورية، موطنها الأصلي بلاد الصين، دخلت زراعة أشجارها إلى سورية في خمسينيات القرن العشرين، حيث زرعت في المناطق معتدلة الحرارة والتربة الخصبة المروية، وهي تُزرع في الحدائق الخاصّة والعامّة، حيث تعيش شجرة النارنج والليمون وأشجار الحمضيات بصورة عامّة، خاصة في السهل الساحلي.

لون ثمارها الناضجة أصفر ذهبي، بلون البرتقال والمشمش البلدي، وحجمها بحجم الدرّاق والبرتقال، يبدأ نضجها في أيلول، ويستمرُّ قطافها لغاية تشرين الثاني، ويمكن أن تبقى الثمار على الأشجار بعد تساقط أوراقها، ولا يمكن أكلها مباشرة لأنّها تكون قاسية وطعمها مرّ وقابض وغير حلو، قد يؤذي اللسان بسبب المواد العفصيّة (التنينات) والنشويات، لذلك فهي تحتاج لعملية

إنضاج قد تستغرق أكثر من عشرة أيام كي تصبح بعدها طريّة وحلوة الطعم، فيدكن لونها الأصفر الفاتح ويصبح برتقالياً، وتختفي طعمتها القابضة، وتظهر حلاوتها بطعم العسل ورائحتها المنعشة المميّزة، فنقبل عليها بشهيّة واستساغة، شرط ألّا نبالغ في تناولها، ونتجنّب أكل قشرتها، ونكتفي بواحدة كبيرة منها يومياً! فنحصل منها على حاجتنا من المغذّيات والمناعيات، علماً أنها ستكون متوافرة ومُتاحة لنا لفترة طويلة في الخريف والشتاء، فلا نملّ منها ونحصل في الوقت نفسه على كلّ منافعها.

ومن أسمائها العربية الشائعة: كاكي، ترابزون قرمزي وخرمسي، ومشمش الصين واليابان وبلح طرابزون. ولم يرد ذكرها في معاجم وكتب التراث العربي سواء في كتب المفردات أم المركّبات الخاصة بالأعشاب الطبّية والغذائية والمعاجم التراثية أيضاً. موطنها الأصلي في بلاد الصين واليابان وتُزرع أشجارها على نطاق واسع فيهما، وانتقلت زراعتها لبلدان أخرى من العالم، وتحتلُّ الصين وكوريا واليابان المراكز الثلاثة الأولى من حيث المساحة المزروعة بأشجارها، وكمّية الإنتاج السنوية من ثمارها. وتعدُّ ثمارُها من الفاكهة الرئيسة في تلك البلدان، وامتدّت زراعتُها إلى حوضِ البحر الأبيض المتوسط خاصّة في مصر وسورية وفلسطين ولبنان في منتصف القرن الثامن عشر، حيث المُناخ المعتدل والتربة الصالحة لنموّها، وبدأت زراعتُها تتوسّع في سورية في خمسينيات القرن الماضي، أمّا كمّية الإنتاج من ثمارها في سورية فما زالت قليلة، وتبلغ بضع مئات من الأطنان، وكذلك المساحة المزروعة بأشجارها ما زالت محدودة لا تتجاوز عشرات من الهكتارات في السهل الساحلي، وتتوزّع زراعتها بين بساتين الحمضيات من برتقال وليمون وكريفون.. وفي الحدائق الخاصة إلى جانب أشجار النارنج في بقيّة المناطق الزراعية. وقد يكون السبب في بطء انتشار زراعتها في سورية إلى ضعف الطلب المحلّي عليها بسبب عدم استساغة طعمها المزّ القابض بعد قطفها مباشرة عن الأشجار، لأنّها تحتاج إلى عملية إنضاج بعد القطف لمدّة 15-10 يوماً كي يصبح طعمها حلواً طيّباً كالعسل، علماً أنَّ هذه الثمار مطلوبةٌ في الأسواق الخارجية، وهي فاكهة ذات ميزة في التصدير لأنّها تتحمّل النقل والتخزين وعمليات التسويق الأخرى، إضافة لكونها تتمتّع بخصائص غذائية وصحّية كثيرة، أكسبتها شهرة كبيرة في أسواق الفاكهة العالمية.

شجرة الخرما

الوصف النباتي: أشجارها كبيرة متساقطة الأوراق، وارفة مترامية الأغصان قوية النمو، أوراقها بسيطة (مفردة) بيضاوية ومستديرة خضراء لامعة ملساء عليها زغب أحياناً، تسقط أوراقها في آخر الخريف وأول الشتاء، وتتفتّح من جديد في الربيع فتكتسي بالخضرة وألوان الأزهار الزاهية الكثيفة، وأزهارها أحادية المسكن حيث تتجمّع الأزهار المذكرة في عناقيد ثلاثية بينما تكون الأزهار المؤنثة فردية.

ثمار الخرما ناضجة للقطف

البيئة المناسبة: أمّا الاحتياج البيئي المناسب لهذه الشجرة فهو المناطق المعتدلة التي تجود فيها زراعة البرتقال والتين، وتتأثّر الأشجار سلباً بالحرارة الشديدة المصحوبة بالجفاف، وكثيراً ما يسبّب الجفاف اللفحة للأجزاء الخضرية والثمار ويؤدّي لتلفها، أمّا التربة المناسبة لزراعتها فهي الخصبة الثقيلة جيدة الصرف الغنية بالمواد العضوية، أي أنّ زراعتها تنجح في تربة الحديقة وفي تربة البستان على السواء.

طريقة التكاثر والزراعة: يطعّم الصينيون واليابانيون أشجار الكاكي بالقلم على أصول من الطرابلس Diospyros kaki وهو نوع برّي من الكاكي ينمو في الأراضي الحراجية الرطبة الحارّة وخاصة في أحراج الصين واليابان، ومن أسمائه في الشام مشمش اليابان وبلح طرابزون، وليس له ذكر في المعاجم ولا في كتب المفردات أي كتب الأعشاب الطبية التراثية، وثماره شديدة العفوصة قبل تمام نضجه، لذلك يُستعمل كأصل برّي يطعّم عليه بأقلام من أشجار الأصناف الحلوة غير البذرية المذكورة، شرط أن تُؤخذ هذه الأقلام من أغصان بعمر سنة (كما في الصورة)، وتمتاز أشجار الكاكي عديمة البذور المطعّمة على أصل الطرابلس بقوّة النمو وانتظام الشكل، وبالجذور الليفية القوية ومقدرتها على تحمّل الجفاف، وتوضّح الصور التالية طريقة زراعة البذور لإنتاج غراس الطرابلس في المشتل وعملية التطعيم بالبرعم في فصل الربيع وبطريقة التطعيم بالقلم في فصل الخريف، وتصبح الغراس في المشتل بعد سنتين من إجراء عملية التطعيم جاهزة لنقلها وزراعتها في أرض البستان في فصل الشتاء.

الغرس والتربية: تُنقل غراس الكاكي المطعّمة للزراعة في أرض البستان بالطريقة المربّعة وبمسافة أربعة أمتار بين الغرسة والأخرى (أي غرسة واحدة في كلّ زاوية من زوايا المربّع الذي يبلغ طول كلّ ضلع فيه 4م)، وتُزرع الجذور في حفرة بعمق 50 سم وقطر 50 سم أيضاً ثم تُطمر جيداً في التراب وتُروى مباشرة بالماء.

وتربّى فروع وأغصان الأشجار الحديثة (بعمر 3 سنوات) بشكل كأس مفتوحة ليسهل تعرّضها لأشعّة الشمس والهواء، وتقتصر عملية تقليم (قص) الأشجار المثمرة على إزالة الأفرع المتشابكة وكذلك الجافّة والميّتة منها، وهذه العملية ضرورية لتجديد الأغصان المثمرة؛ إذ إنّ الكاكي يحمل ثماره على أغصان حديثة بعمر سنة، وتعطي أشجار الكاكي محصولاً غزيراً، فإذا تركت الثمار الصغيرة العاقدة على الأشجار لأنهكتها وظلّ حجم الثمار صغيراً، لذا تخفّ (تقطف) الثمار الزائدة وهي صغيرة بحجم البندقة، أو تُزال بعض الأفرع المتزاحمة والمكتظّة بالثمار الصغيرة بالتقليم، وقد يتساقط بعض الثمار الصغيرة تلقائياً بسبب الظروف الجوّية فيحدث عندها خف طبيعي لها.

العناية بالأشجار: تحتاج الأشجار المثمرة لرطوبة كافية في التربة أثناء مرحلة النمو وخصوصاً عندما يأخذ حجم الثمار بالكبر وبداية النضج في شهري آب وأيلول، ولا تحتاج الأشجار للري منذ نضوج الثمار وحتى نهاية شباط، وفي هذا الشهر تُسمّد الأشجار تسميداً كافياً بواقع 30-25 كغ لكلّ شجرة من السماد البلدي القديم المتحلّل الجاف، ثم تُعزق (تنكش) التربة لخلط هذا السماد جيداً بالتربة، وتُروى التربة بعدها

مباشـرة. وإذا لوحظ ضعف في نمو الأشجار خلال الصيف فيُضاف السماد الكيماوي (عند الضرورة فقط) بمعدّل نصف كيلو غرام من السماد الآزوتي لكلّ شجرة من الأشجار البالغة بعمر 5-4 سنوات. وتعدُّ أشجار الخرما ملائمة لنمط الزراعة العضوية بسـبب قـوّة نموّهـا ومقاومتها للآفـات الزراعية، حيث يمكن الاستغناء عن الكيماويات الزراعية من أسـمدة وأدوية زراعية، فنحصل بذلك على فاكهة عضوية خالية من التلوّث الكيماوي، سواء في الثمار ذاتها أم في التربة ومياه الري.

قطف الثمار: تُقطف الثمـار عند تمام تلوّنها باللـون البرتقـالي الذهبـي، مـع مراعـاة العناية الشـديدة بها عند القطف كـي لا تخدش أو تجرح، ويُستعمل مقصّ القطف لفصل الثمرة عن الغصن، ثم تُوضع الثمار مرتّبة بين طبقات من القشّ الناعم أو ورق التغليف النظيف ضمن صناديق بلاستيكية صـغيرة (3-2 كغ ثمار)، وتُخـزّن في مكان مظلم رطب نسبياً، إلى أن تستكمل نضجها وصلاحيتها للأكل، وتحتاج هذه العملية التي تُعرف بالإنضـاج مدّة 10 -15 يوماً في مثل تلك الظروف.

نباتات وفراشات بيئية مهدّدة بالانقراض:

هـي نباتـات وفراشـات تعيش في بيئـة المدينة على جوانـب الطرقات والأدراج والجدران بشـكل عشـوائي وتعـاني مـن الجهـل بقيمتهـا البيئيـة، ومن سـوء معاملتهـا، وإهمالها الأمر الذي يسـبّب باختفائهـا مـن بيئة المدينـة، وتدنّي كثافـة التنوّع الحيـوي فيها، ويمكن تجنّب ذلـك بزراعة بذورها في الحديقـة البيئيـة والحدائق العامّـة والمنزلية، وأذكر منها النباتات والفراشات التالية:

- **نبات القرّيص** Urtica dioica **الفصيلة القراصية** Urticaceae: عشبة ربيعية طبّية قديمة الاسـتعمال واسـعة الانتشـار العشـوائي في سـورية والعـالم، تسـمّى بالقرّاص وأنجرة في كتـب التراث العلمي العربي، تشتهر هذه العشبة بأشواكها الواخزة الكاوية بسـبب العصـارة القلوية الحارقة التي تسبّب الألم والحكّـة والحساسـية أحيانـاً ومنهـا اكتسـبت اسمها، ويصنع من نباتاته الجافّة نسيج يشبه الكتّان، وتؤكل أوراقه القمّية الغضّـة قبل تشـكّل المادّة القلوية فيهـا وتُضـاف إلى السَّـلَطات والشـوربة وهـي غنية بالفيتامينات، ويُستخرج منها صبغة غذائية.

أوراق نبات القريص

الوصـف النباتي: نبات عشـبي حولي (شتائي ربيعـي) قائـم، السـاق مضـلّعة وَبَريّـة ارتفاعها 50-30 سـم، أوراقهـا معلاقية متقابلة، بيضـية الشـكل متطاولة، حوافّها مسـنّنة، خضـراء داكنة مغطّـاة بوبر صـغير قاس واخـز وحـارق ومهيّج للجلد، أزهارها صـغيرة خضراء عنقودية متدلّية، جذورها سطحية كثيفة، ضعيفة التثبيت في التربة، سـهلة الاقتلاع منها، وتوضّح الصور التالية شكلها ولونها. التزهير: الشتاء والربيع، التكاثر: بالبذور. الزراعة: هوامش الحديقة، مساكب أو أحواض ممتدّة.

- **فراشـة نبات القرّيص** Urtica dioica **الفصيلة القرّاصية** Urticaceae

فراشة القرّيص

نبات الشوك (الشوكة المباركة): Silybum marianum، (الصر) Carduus argenatus، من الفصيلة المركّبة Composite

يوجد في البيئة السورية أنواع عديدة من هذه النباتات أذكر منها الشوكة المباركة Silybum marianum، ونبات الخرفيش (الصر)، من الفصيلة المركّبة Composite.

موطنه: كافة الأراضي السورية، ومناطق حوض البحر الأبيض المتوسط، خاصة الجبلية منها.

وصفه: نباتات عشبية حولية (ربيعية، صيفية، خريفية) متفرّعة، ساقها شوكية، طولها 70-60 سم، أوراقها خضراء مرقّطة مسنّنة ومشوّكة، العلوية منها معنّقة والسفلية لاطئة (مفترشة على التربة)، الزهرة قمّية كوزية خضراء تتفتّح عن زهرة ملوّنة يغلب عليها اللون الزهري.

تزهير: من بداية الصيف إلى الخريف.

تكاثر: بذرة، شتلة.

زراعة: مساكب أو خطوط بمسافة 50-40 سم بين النبات والآخر.

زهرة نبات الشوك

فراشة نبات الشوك

نبات الخردل البري: الخردل البري Brassic arvensis الفصيلة Cruciferae

يُعرف باسم الفجيلة، يكسو الحقول باللون الأصفر والأبيض في آخر فصل الشتاء والربيع وأول الصيف.

موطن النبات: يعيش في معظم المناطق الزراعية السورية، وينتشر برّياً في أوربة وآسيا وإفريقية.

أزهار نبات الخردل البري

وصف: عشبه حولية ساقها قائمة ثخينة متفرّعة ارتفاعها 90-50 سم مغطّاة بشعيرات كثيفة، أوراقها كبيرة مجنّحة ومسنّنة ومتناوبة على الساق والفروع، النورة الزهرية عنقودية والأزهار صغيرة صفراء لامعة والثمرة خردلة تحوي 5-3 بذور سوداء أو بنّية اللون ذات طعم حار جداً، تنضج الثمار في أوقات مختلفة حيث تتفتّح ذاتياً وتنثر بذورها على التربة ويبدأ جمع النباتات عند نضج الثمار السفلية ثم تجفّف وتجمع البذور.

تكاثر: بذرة، شتلة بطول 20-10 سم.

زراعة: تنجح زراعته في التربة الخصبة، جيدة الصرف، المشمسة، وتزرع الشتلات في الربيع على خطوط وبمسافة 35 سم بين النبات والآخر.

فراشة الخردل البرّي Brassica arvensis moth الفصيلة Cruciferae

تظهر هذه الفراشة في الربيع والصيف، سواء في الحدائق أم في الحقول، وتنتقل بعد جفاف الخردل البري في أول الصيف للعيش على نباتات أخرى في الحدائق وفي الحقول على نباتات أخرى

مـن ذات الفصـيلة النباتيـة كالملفـوف والزهـرة والبركولي والخردل الزراعـي، وتكمل دورة حياتها فيها لحين دخولها في مرحلة البيات الشتوي كباقي أنـواع الفراشـات التـي سـبق ذكرها، كما توضّـح الصـور أنـواعَ هـذه الفراشـة (صـغيرة وكبيرة) والنباتات التي تعيش عليها، وحين تربيتها كفراشة بيئية، يجب زراعة بذور وشتول الخردل البرّي بعيداً عن الحقول الزراعية لتجنّب الأضـرار التي تلحقها بالمحاصيل الزراعية والخضراوات المذكورة.

فراشة الخردل البري الصغيرة

نبات القبّار (الكبر، الشفلح) Capparis spinosa، قبارية Cppridaceae Capper

يسـمّى أيضاً أصف ولصف وحلق، وهو جنس نبات من الفصيلة القبّارية Capparidaceae، تسـتعمل بذوره في التغذية بعد التخليل (صناعة المخلّـل) وهي غنيّـة بالفيتامينـات والمعادن التي يحتاجهـا جسـم الإنسـان، كما تُسـتعمل جذورُه في الطـب. ينمـو برّيـاً جانب الجـدران القديمة وأطراف الحقول والقرى والمدن، وينتشـر بشكلٍ واسع في سورية، خاصة في أرياف دمشق وحمص وحمـاة والقنيطـرة والجـولان، ويمتـدُّ موطنـه الأصـلي ليشـمل مناطق حوض البحر المتوسـط وجنوب أوروبا.

نبات الشفلح (القبّار) ينمو على جدران بيوت المدينة

أزهار نبات الشفلح

ثمرة وبذور نبات الشفلح

وهـو نبـات معمّـر (يعيش سـنوات عديـدة) ارتفاعه 1.5-1م، أغصانه طويلة مشوكة مفترشة على سطح التربة وشبه قائمة، ملساء وبنفسجية أو رمادية اللون، والأوراق بيضـاوية مستديرة ذات معـلاق طويـل وحافتهـا تامّـة (غير

مسنّنة) مدبّبة الرأس ولها أذينات شوكيه معقوفة، قطرها 3 سم، تتساقط الأوراق في الخريف والشتاء وتتفتّح في منتصف الربيع وأول الصيف، الثمار أجاصية الشكل طولها 5 سم تحتوي بذوراً كثيرة، وتتفتّح الأزهار آخر الربيع وأول الصيف وتنضج الثمار في آخر الصيف الخريف.

يتكاثر النبات بالبذرة والعقلة (غصن بعمر سنة)، وتُزرع البذور والعقل في الحدائق والمنحدرات الصخرية المشمسة، وتنجح زراعتها في التربة الفقيرة الضحلة والرملية الطينية، ويمكن زراعة البذور في المشتل للحصول على غراس أو تُزرع البذور في تربة الحديقة مباشرة، أما الغراس فتُنقل بعمر سنة للزراعة في تربة الحديقة وبمسافة 1.5-1 م بين الغرسة والأخرى، وتروى بعد الزراعة مباشرة مع إبقاء التربة رطبة حتى تثبت الجذور في التربة، ثم تروى حسب الحاجة، علماً أنها تحتاج لكمية قليلة من ماء الري، ولها مقدرة على التأقلم وتحمّل الجفاف.

ويصنّف هذا النبات مع النباتات الطبية، والأجزاء الطبية منه هي البراعم الزهرية والبذور والجذور، وتحتوي هذه الأجزاء على مواد دوائية فعّالة، فالبراعم الزهرية على غليكوزيد الروتين والبنتوزان وأحماض الروتين والبكتين ومواد ثومية الرائحة وزيت طيّار مقيىء وصابونين، وتحتوي قشرة الجذر على حمض الروتين ومواد طيّارة ثومية الرائحة، أما البذور فتحتوي كمية كبيرة من مادّة زيتية ثابتة صفراء فاتحة اللون.

يُستعمل منقوع قشرة الجذور كمادّة مليّنة ومدرّة للبول ومقشّعة ومطمثة ومنشّطة للجسم، وكذلك مقويّة للكبد والطحال وفي حالة التدرّن السلّي، وتُستعمل الكمّادات المحضّرة من عجينة الجذور في مداواة الروماتيزم وداء المفاصل والشلل، وتدخل المواد الفعّالة المذكورة في صناعة الأدوية، ومستحضرات التجميل الخاصّة بالشعر والبشرة وحب الشباب.

نبات الختمية Althea Marshmallow officinalis، خبّازية malvacea

يسمّى خطمي ومخزني وغسول وعشبة حلوة Sweet weed وعشبة الشفاء وبيض الحمام نسبة لشكل بذورها، وتعدُّ جذور وأزهار وأوراق هذا النبات عقاقير دستورية ورد ذكرها في معظم دساتير الأدوية العالمية، وهي ذات خواص شفائيه صدرية، كما يمكن استعمالها كغذاء بعد سلقها أو قليها، وتُصنع منها حلويات وسكاكر بأشكال متنوّعة، خاصة حلويات الأطفال (أكلة طيبة).

تنتشر بشكل برّي وزراعي في الحدائق بمعظم المناطق السورية، وخاصة منطقة القلمون، وتنتشر في كافة مناطق حوض البحر المتوسط، وتعدُّ موطنها الأصلي الذي انتشرت منه إلى كافة بقاع الأرض.

وهي نبات عشبي معمّر (يعيش عدّة سنوات)، ساقه قائمة ومتفرّعة تتخشّب بتقدّم عمره، يبلغ ارتفاعها 1.5-1م، مغطّاة بشعيرات خشنة، جذوره متفرّعة قصيرة، أوراقه كفّية بيضاوية الشكل متناوبة معرّقة ومجعّدة خشنة، نوراتها الزهرية عنقودية مجمّعة في إبط الأوراق، وأزهارها خماسية البتلات (الأوراق الزهرية) كبيرة الحجم وزهرية وحمراء وبنفسجية الألوان، ثمارها منشقّة تتألف من 25 ثميرة تحتوي بذوراً سوداء اللون كلوية الشكل طولها 2 مم تقريباً. يبدأ تفتّح أزهارها في حزيران ويستمر حتى أيلول، وتتكاثر بالبذرة، حيث تُزرع البذور في أحواض أو

خطوط بمسافة 50 سم بين البذرة والأخرى، وهي نبتة محبّة للشمس وتحتاج للري في الصيف.

والجزء الطبي منها هي: الأزهار والأوراق والجذور والجذاميـر (جذور وشعيرات جذرية فرعية) تقلع من التربة بعمر سنتين (أي بعد سنتين من زراعة البذور) ويُنظّف قشرها من التراب والعوالق، ثم يُجفف في أشعة الشمس ويخزّن بمكان نظيف خالٍ من الحشرات، ويُخزّن فيه لحين الاستعمال.

أما المواد الطبية الفعّالة الموجودة في الأجزاء المذكورة وبخاصة الجذور منها، فهي سائل صمغي هلامي لعابي سكري الطعم، وهي المادّة الطبية الأساسية فيها، كما تحتوي مواد بكتينية منها: البتائين، والاسبراجين، وزيت طيّار وأملاح معدنية.

وتستعمل الأوراق والأزهار بشكل كمّادات لمداواة الالتهابات الجلدية ولسع الحشرات، وبتلات الأزهار لمعالجة الرمد، والمغلي منها لمعالجة التهاب الحلق واللوزتين.

أما الجذور فتُستعمل بشكل منقوع بمعدّل جزء واحد لكل عشرين جزءاً من الماء البارد لاستخلاص المادّة اللعابية، ويُشرب بمقدار ملعقة طعام 6-5 مرّات في اليوم، لإزالة البلغم من الصدر والحلق (مقشّع) ولمعالجة التهابات الجهاز التنفسي والبلعوم والحنجرة وكذلك في مداواة أمراض الجهاز الهضمي وارتفاع حموضة المعدة، كما يفيد هذا المنقوع في معالجة التهاب اللثّة والأغشية المخاطية للفم والأمعاء، كما يفيد في معالجة التهاب بشرة الوجه والجلد.

حماية النباتات والفراشات البيئية من الانقراض:

تهدف هذه العملية إلى المحافظة على التنوّع الحيوي بالمحافظة على أنواع نباتات البيئية السورية من الانقراض من ناحية، وتحقيق توازن بين الغطاء النباتي (الفلورا) وأحياء التربة البيئة البكتيرية والحشرية والحيوانية (الفونا) التي تتكامل مع بعضها وتستديم فيهما البيئة الطبيعية السليمة وتتطوّر في مواجهة عوامل التدهور البيئي المحدقة بهذه الأحياء بمختلف أجناسها وأنواعها. كما يعدُّ هذا العمل ذا تكلفة محدودة ومدّة تنفيذ قصيرة، لكنّه مستدام من الناحية البيولوجية لأنّ النباتات الجاذبة للفراشات منها معمّرة قد تعيش في كلّ الحدائق العامّة والخاصة تنتج خلالها أجيال كثيرة من الفراشات تتوطّن في الحديقة وتنتقل إلى الحدائق الأخرى، وتنتشر معها زراعة النباتات الجاذبة للفراشات في حدائق دمشق وكلّ المدن السورية.

لذلك لا بدّ من الحذر الشديد في هذه الحالات وإدراك أبعادها وخطورتها، والسعي الحثيث في مراكز البحوث الزراعية والبيئية أيضاً لإيجاد بدائل ناجعة للمحافظة على التوازن والتنوّع الحيوي البيئي والزراعي، علماً أنه قد تمّ تحقيق نتائج تطبيقية وعملية مفيدة بواسطة نمط الزراعة العضوية والمكافحة الحيوية التي تستخدم مستلزمات ووسائل الإنتاج الصديقة للبيئة والخالية من الكيماويات الزراعية ذات الأثر المتبقي الضار على الأحياء البيئية بمختلف أنواعها..

حشرات وأحياء التربة النافعة في الحديقة البيئية: نظراً لتطبيق طريقة الزراعة العضوية والمكافحة الحيوية الخالية من الكيماويات الزراعية (أسمدة، أدوية زراعية، هرمونات..) تكون النباتات والتربة نظيفة من وجهة النظر البيئية، أمّا بالنسبة لأحياء التربة الزراعية الأخرى من حشرات وبرقات وفراشات وحتى الطيور، فتعدُّ من وجهة النظر الزراعية آفات زراعية تهدّد حياة النباتات والأشجار وتخفّض إنتاجها، لذلك تتبع كلّ وسائل المكافحة الكيماوية للقضاء عليها ممّا يسبّب انقراض هذه الأحياء وخللاً بيئياً خطيراً يصعب إصلاحه، إضافة لتلوّث

المياه والهواء والتربة ذاتها بالكيماويات الزراعية التي تشكّل خطراً مباشراً على حياة الإنسان الذي يعيش في هذه البيئة. وفيما يلي بعض الأحياء البيئية المهدّدة بالانقراض بسبب التلوّث الكيماوي:

حشرة أبو العيد

النحلة والزهرة البرية

دودة الأرض

طيور برّية في الحديقة البيئية: يعيش في هذه الحديقة بعض أنواع الطيور التي تعشّش وتتكاثر في أشجارها التي تجد فيها مأوى آمناً لحياتها واستقرارها، وتتغذّى على بذور نباتاتها وأزهارها وثمارها، ومنها: البلبل وعصفور الحسّون والدوري وأبو الحن وأبو التين والحمامة الدمشقية (الستيتية).

حمامة الستيتية الدمشقية

تُعرف أيضاً باليمامة، وطيور اليمام والحمام البرّي واسمها العلمي (اللاتيني) Columba oenas، واسمها الانكليزي Stock-dove، وهي من فصيلة (عائلة) الحماميات Columbea.

ذكر حمامة الستيتية: يتميّز بالعنق القصير والرأس المستدير، والأجنحة القصيرة، والجسم الممتلئ شبه الأسطواني، والذنب القصير. يطير ويسير آمنا في أحياء دمشق، لكنّه يحلق ويقف على أغصان الأشجار عندما يشعر بأدنى خطر، خاصة من القطط والدرّاجات.

أنثى حمامة الستيتية: تتميّز بالجسم الانسيابي الرشيق، وبالعنق الطويل، والرأس الصغير، والمنقار المدبّب الطويل، والصدر العريض، والأجنحة الكبيرة، والجسم النحيل، والذنب الطويل.

يبدأ تكاثرها في فصل الربيع مع اعتدال حرارة الجو، وسطوع الشمس، واخضرار الحدائق والأشجار، حيث تضع البيوض في أعشاشها القديمة التي تقوم بعملية ترميمها وتحديثها قبل وضع البيض فيها، أو تبني أعشاشاً جديدة في

أماكن قريبة من القديمة، لأنها (أي الأعشاش القديمة) تقع في مكان آمن ومجرّب، وأهم شيء أن يكون العش نظيفاً بعيداً عن متناول القطط والطيور الجارحة كالغراب الأبقع (الغاق)، وعبث الأطفال، ومحمياً من الأمطار والرياح بين أغصان الأشجار والشرفات والأسطحة. بخاصة في حارات دمشق القديمة. ويستمر التكاثر في الصيف والخريف أي بمعدّل ثلاثة أجيال في كل سنة. وتحتضن الأم بيضها مدّة 30-25 يوماً، حيث ترقد فوق البيض الذي يتراوح عدده بين 3-2 بيضات، وتغطيها بأجنحتها لتأمين الحرارة اللازمة لنمو الأجنة في البيوض المخصّبة الناتجة عن التزاوج بين الذكر والأنثى، ولا تغادر الأم عشّها إلا من أجل الطعام والشراب، ولفترة قصيرة تعود بعدها بسرعة لعشّها كي يستمر نمو الأجنّة بانتظام، وكذلك لحمايتها من أي خطر طارئ.

كما يعيش في هذه البيئة طيور برّية كثيرة أخرى، تعيش بتآلف وتناغم مع حمامة الستيتية، أذكر منها **عصفور الدوري** Passer domesticus House-sparrow وسمّي بالدوري نسبة إلى الدار وهو من الفصيلة الشرشورية ورتبة الجواثم المخروطية المناقير. **وعصفور الحسون** Fringilla carduelis (Gold finch)، ورد ذكره في كتب التراث العلمي العربي (نهاية الأرب) و(حياة الحيوان) للدّميري، والكلمة في المصدرين غير معرفة بأل التعريف (حسون). وهو من الفصيلة الشرشورية أيضاً، ويُصطاد ويربّى في أقفاص لجمال ريشه وصوته، ممّا يحدّ من تكاثره الطبيعي واختفائه من بيئته البرّية ويسارع في انقراضه منها. **وعصفور البلبل** Pycnonotus jocosus (Bulbul) واسمه الانكليزي مقتبس من العربية، صنف في الفصيلة الشرشورية، وهو طائر صغير حسن الصوت، ويُعرف أيضا بـ Persian nightingale.

تعدُّ جميعها من أقدم الطيور الموجودة في البيئة السورية بصورة عامة والتي تأقلمت مع الظروف السائدة في هذه البيئة، على الرغم من التغيّرات المُناخية التي طرأت عليها من ارتفاع في حرارة الجو والجفاف والعواصف الغبارية والرملية التي زادت في تصحّر التربة، خاصة في منطقة البادية السورية التي اعتبرت مأوى لأنواع كثيرة أخرى من الطيور البرية، وأدّت هذه التغيّرات المُناخية إلى انقراض أنواع كثيرة من الطيور السورية، وخاصة كبيرة الحجم منها: كالنسور والبواشق وأبي منجل والبوم والبط والحمام البري والقطا والحجل وكثير غيرها، من الأحياء البيئية الأخرى. كما يعدُّ الصيد الجائر، خاصة في مواسم تكاثرها وهجرتها من منطقة إلى أخرى بحثاً عن الاستقرار والبيئة المناسبة أحد أخطر العوامل المسبّبة لانقراض أنواع كثيرة من الطيور المتوسطة، وكبيرة الحجم التي كانت تزخر بها الجبال والوديان والسهول والبوادي السورية.

عصفور الدوري، أكثر الطيور انتشاراً وتكاثراً في بيئة المدينة، وهو من أقدم الطيور البيئية على سطح وهواء الأرض بصورة عامة

الحسون، أجمل عصافير بيئة المدينة، إلا أنه للأسف يحتجز في أقفاص كطائر زينة

البلبل، الطائر المغرّد في حدائق المدينة، إلا انه يعاني كطائر الحسون

خلاصة واستنتاج:

أصدرت الجمعية السورية للبيئة «دليل نباتات الحديقة البيئية» في عام 2014، ويتألّف من 196 صفحة كبيرة الحجم ويتضمّن صوراً ملوّنة لنباتات هذه الحديقة المميّزة بتنوّعها الحيوي ومقترنة بأسمائها العربية مع التصنيف الأكاديمي لها باللغة اللاتينية إضافة لأسمائها باللغة الانكليزية، من أجل توسّع دائرة المعرفة والثقافة البيئية بالنباتات والأعشاب السورية، ومن المفيد اقتباس بضع كلمات وردت في مقدّمته:

(في كنف قلعة دمشق وضفّة نهرها الخالد، وإلى جانب أسواقها القديمة تستقبلكم الحديقة البيئية بالزهر والعطر... وتضمُّ هذه الحديقة نباتات متنوّعةً من حوض دمشق، إضافة لنباتات مدخلة (مبيّنة أعلاه)، وتحاكي هذه الحديقة حدائق بيوت دمشق القديمة والحديثة الشهيرة التي تضمّ مزيجاً متنوّعاً من نباتات الزينة والنباتات الطبّية والخضار، وقسّمت الحديقة البيئية إلى 30 جزيرة تفصلها ممرّات مرصوفة بالحجر الطبيعي، وكلّ جزيرة مخصّصة لمجموعة نباتات، فجزيرة النباتات الطبّية والعطرية تضمُّ إكليلَ الجبل والزعتر والمليسة والمردوش وغيرها، وجزيرة النباتات التزيينية تضمّ القرنفل والسوسن والنرجس والمنثور والخبّيزة الإفرنجية والورد بأنواعه وغيرها، وجزيرة الصبّاريات تضمُّ الآغاف والصبر وصبّار الكتلة وغيرها... ونجد أيضاً أشجارَ الفاكهة: المشمش والبرتقال والليمون والخوخ والتوت والزيتون...

تمثّل الحديقة نموذجاً لكيفية تكثيف الجهود لخدمة ترويج مبدأ حماية البيئة، وهي محاولة إبداعية لمزج الأهداف والوظائف البيئية والترفيهية، إذ يوجد ضمن الحديقة ندوة تمثّل متنفّساً يجلس فيه الزوّار، وتستخدم لأهداف أخرى، فهي منبر لنشاطات متنوّعة كالمحاضرات ورشات العمل البيئية والمعارض واللقاءات العلمية. كما تقدّم هذه الحديقة مثالاً ناجحاً لكيفية تحويل الأراضي المهملة في أطراف المدن إلى حدائق تحافظ على التنوّع الحيوي، وتكون نموذجاً يحفّز لاستعادة المساحات الخضراء.

يعرض دليل النباتات المذكورة التي تمّ ترتيبها بأسلوب علمي وفق فصائلها النباتية لتسع وسبعين نوعاً نباتياً من النباتات التي تضمّها هذه الحديقة، ويتناول ملفّ كلّ نبات المعلومات الآتية: الاسم العلمي والمرادفات إن وجدت، الفصيلة النباتية (العائلة)، الأسماء المتداولة، والأسماء الأجنبية باللغتين الانكليزية والفرنسية، والوصف النباتي والصور الملوّنة لكلٍّ نبات، والموطن والاحتياجات البيئية والزراعية، والمكوّنات الكيميائية، والاستعمالات والتاريخ والتراث، إضافة للصور الملوّنة لكلّ نبات وأجزائه المميّزة ولا سيما الزهرة والثمرة، علماً أنّ هذه الصور مأخوذة من ضمن الحديقة البيئية ذاتها.

في ضوء ما تقدّم يمكن استنتاج الآتي: من خصائص بيئة المدينة أنها تذخر بالحدائق العامّة والخاصة وجميعها حدائق صغيرة بخاصة المنزلية منها، وتعيش فيها أشجار ونباتات الزينة وتحظى بالعناية المناسبة، بينما تعاني النباتات البيئة الأخرى (المذكورة أعلاه) من الإهمال والعيش على جوانب الطرقات والأدراج والجدران حيث تنساب كمّيات قليلة من المياه الناتجة عن شطف الشوارع وغسيل السيارات في الطرقات والمتسرّبة من مصادر مختلفة، ومن أجل **حماية النباتات والفراشات من الانقراض يمكن المبادرة بأنشطة وأعمال بيئية** تهدف للمحافظة على التنوّع الحيوي بالمحافظة على أنواع نباتات البيئة السورية من الانقراض من ناحية، وتحقيق توازن بين الغطاء النباتي (الفلورا) وأحياء التربة والبيئة (الفونا) الأخرى التي تتكامل مع بعضها وتستديم فيهما البيئة الطبيعية السليمة وتتطوّر في مواجهة عوامل

التدهـور البيئـي المحدقة بهـذه الأحيـاء بمختلف أجناسها وأنواعها.

ويعدُّ هذا العمل ذو تكلفة محدودة ومدّة تنفيذ قصـيرة، لكنّه مستديم من الناحية البيولوجية لأنّ النباتات الجاذبة للفراشات منها معمّرة قد تعيش في كلّ الحدائـق العامّـة والخاصـة، تنتـج خلالها أجيـال كثيرة من الفراشـات تتوطّـن في الحديقة وتنتقل إلى الحدائق الأخرى، وتنتشـر معها زراعة النباتات الجاذبة للفراشات في حدائق دمشق وكلّ المدن السـورية، وفي ضـوء ما تقدم يمكن استنتاج ما يلي:

1- إن هذا العمل البيئي التطوّعي ينسـجم مع أهداف الجمعية السورية للبيئة وأنشطتها المتنوّعة.

2- إدخـال أنـواع جديـدة مـن نباتـات البيئة السـورية إلى حدائـق المـدن السـورية العامّـة والخاصّة، ومنها حديقة الجمعية السورية للبيئة.

3- تحقيـق تـوازن بيئي بـين النباتـات البيئية (فلورا) والأحياء البيئية (فونا).

4- نقل تربية الفراشات والنباتات البيئية إلى حدائق دمشـق العامّة والخاصّـة في ضـوء النتائج والخبرة التي يحقّقها هذا النشاط البيئي.

5 - اكتسـاب المجتمـع السـوري ثقافـة وخبرة بيئية عملية وتطبيقية.

6- يشـجّع هـذا النشـاط البيئي على التوسّـع بأنشـطة بيئية أخرى سـواء في حديقة الجمعية أم حدائق دمشق العامّة والخاصّة.

7- نشـر ثقافة بيئية عن الفراشـات والأحياء البيئية لدى زوّار حديقة الجمعية.

8- التوسّـع بزراعـة نباتـات البيئـة السـورية الجاذبـة للفراشـات في الحدائق العامّة بدمشـق والخاصّة.

9 – تنشـيط السـياحة الداخليـة والخارجية بتأثـير جمـال الفراشـات وجذبهـا للسـيّاح مـن مختلف الفئات العمرية، وقد تصبح دمشق **مدينة الفراشـات** الأولى بعد انتشـار الفراشات وتكاثرها في حدائقها الجميلة، إضافة لاسمها **مدينة الوردة الدمشقية**.

المراجع:

1- د.نبيل العرقاوي: «التنوّع الحيوي في البيئة السورية» جامعة دمشق، الأدب العلمي، 2020.

2- د.نبيـل العرقـاوي، م.عمـر الشـالط: «عجائـب وغرائـب الطيـور السـورية»، الجمعيـة السورية لحماية الطيور البرية، دمشق، 2020

3- د.نبيـل العرقـاوي: «موسـوعة النباتـات الطبية المصورة»، دار الفارابي، دمشق، 2009.

4- د.نبيـل عرقـاوي: تربيـة النحـل وإنتـاج العسل، المطبعة التعاونية، دمشق، 1984.

5- د.نبيـل عرقـاوي: البيـوت البلاسـتيكية الزراعية، المطبعة التعاونية، دمشق، 1981.

6- القانون في الطب لابن سينا، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2012.

7- يوسف بن عمر: المعتمد في الأدوية المفردة، تحقيق علمي: د.نبيل العرقاوي، دمشق، 2011.

8- داود بـن عمـر الأنطاكـي: تذكـرة أولي الألبـاب، تحقيق علمـي: د.نبيل العرقـاوي، وزارة الثقافـة، الهيئة العامة السـورية للكتاب، دمشـق، 2015.

9- د.أحمـد عيسـى: معجـم أسـماء النبـات المصور، تحقيق: د.نبيل العرقاوي.

10- د.نبيل عرقاوي: نباتات الزينة والأزهار، المطبعة التعاونية، دمشق، 2001.

11- د.نبيـل عرقـاوي: التقـدّم التكنولوجـي وتطوير الزراعة، أطروحة دكتوراه، بولندا، جامعة وارسـو، المعهـد المركـزي للتخطيـط والإحصـاء (SGPIS)، 1977 12- الجمعية السورية للبيئة، دليل نباتات الحديقة البيئية، دمشق، 2014.

كتاب الفلاحة

مولفة

الشيخ الفاضل ابن زكريا يحي ابن محمد بن احمد ابن العوام اشبيلي

LIBRO DE AGRICULTURA.

SU AUTOR

EL DOCTOR EXCELENTE ABU ZACARIA LAHIA ABEN MOHAMED BEN AHMED EBN EL AWAM, SEVILLANO.

TRADUCIDO AL CASTELLANO Y ANOTADO

POR DON JOSEF ANTONIO BANQUERI,

Presbítero de la Catedral de Tortosa, Individuo de la Real Biblioteca de S. M., y Académico de número de la Real Academia de la Historia.

TOMO PRIMERO.

DE ÓRDEN SUPERIOR,

Y Á EXPENSAS DE LA REAL BIBLIOTECA.

MADRID EN LA IMPRENTA REAL

AÑO DE 1802.

«كتاب الفلاحة» لابن العوام الإشبيلي

جمعٌ بين التبحّر العلمي والمعارف العملية التطبيقية وأمانةٌ علمية في العرض والاستشهاد، وتأسيسٌ للمدرسة العربية في الفلاحة

محمّد علي حبش

شكّل القرن الخامس الهجري العصر الذي شهد ذروة الاهتمام بالدراسات الزراعية في الأندلس، وظهر عدد كبير من المؤلفات خلال القرن السادس الهجري، الثاني عشر الميلادي، وهو عصر نهضة «المدرسة الزراعية الأندلسية» التي تتمثل على مستوى التأليف والفكر الفلاحي في موارد عدّة منها: (مجموع الفلاحة لابن وافد، كتاب الفلاحة لمحمّد بن إبراهيم بن بصال، كتاب المقنع في الفلاحة لأبي عمرو أحمد بن محمّد بن حجاج الإشبيلي، كتاب الفلاحة لأبي الخير الإشبيلي، زهرة البستان ونزهة الأذهان للطغنري الذي أهداه للأمير أبي طاهر تميم بن يوسف بن تاشفين، كتاب الفلاحة لابن العوام الإشبيلي)، ففي أواخر القرن السادس الهجري / الثاني عشر الميلادي كتب ابن العوام «كتاب الفلاحة» في جزأين، تعرّض فيهما لمختلف علوم الفلاحة وبصيغة شمولية وعلمية.

من هو ابن العوام الإشبيلي؟

هو أبو زكريا يحيى بن محمد بن أحمد بن العوام، ولد في مدينة العلم والفن «إشبيلية» التي امتازت بوفرة خصبها ونضرتها، تلك المدينة التي يطلُّ عليها جبل الشرف الغني بالأشجار المثمرة، فاستحقت لقب عروس بلاد الأندلس التي نشأ فيها وتعلّم، في كنف أسرة ثريّة كانت تمتلك ضيعة خاصة وضاحية سُمّيت باسم هذه الأسرة «ضاحية آل العوام» بإحدى ضواحي إشبيلية على الضفة اليمنى لنهر الوادي الكبير الذي يصبُّ في المحيط الأطلنطي. أحبَّ الزراعة منذ صباه، وكان كثير التردّد إلى مزارع أبيه، يتفقّد أحوال العمّال ويقلّب في الثمار، ويتأمّل أطوار النبات.. فلاحظ أبوه شغفه بحب الأرض والزراعة، فشجّعه على تحصيل المعارف والعلوم من مخطوطات الفلاحة المكتوبة باللغتين العربية والفارسية وغيرهما، وذلك بعد أن أعانه على تحصيل القدر الكافي من علوم القرآن والفقه والحديث واللغة، وكذلك الرياضيات.

كان يقضي نهاره في نشاط عملي تطبيقي في الزراعة، وليله في نشاط عقلي نظري في الاطلاع على كتب ومؤلفات زراعية وبيطرية، وساعده أبوه في الاتصال بأشهر علماء الأندلس في عصره والاستفادة من علومهم، وإن لم يكن معظمهم متخصّصين في علوم الفلاحة أو فنون الزراعة، وهي عشقه الأول، فهو من العلماء العرب الذين اهتموا بالفلاحة والهندسة الزراعية والماء علماً ولغة وحضارة وإنباطاً، وبالظواهر الجوية والسطحية والجوفية.

ابن العوام، عالم اشتهر بعلم الزراعة والنبات وعلم الحيوان والفلك والطب، لكنه رأى أن علم الزراعة فن من الفنون المهمّة لحياة الفرد، فتبحّر في دراسته، وأدلى بدلوه فيه، حتى ذاع صيته في الأوساط العلمية، ونال شهرة عظيمة، وخاصة عندما وضع كتابه القيّم «كتاب الفلاحة»، الذي تُرجم وطُبع مرّات عدّة، كما وضع «رسالة في تربية الكروم».. ويعدّ بحق نابغة في العلوم الزراعية المختلفة في المجالين النظري والتطبيقي، فكان قدوة لكبار العلماء الذين ذاع صيتهم في مشارق الأرض ومغاربها والذين وصفهم المستشرق الفرنسي «لوسيان لوكلير» بقوله: «ابن العوام كان عملاقاً في حقل الفلاحة، فقد قدّم للإنسانية من المعارف التطبيقية ما تحتاج إليه».

درس على يد بعض علماء المشرق العربي مثل ابن وحشية، وكان غزير

الإنتاج والاكتشافات، لكن فترة الحروب الأوربية على الأندلس تسبّبت في ضياع معظم مصنّفاته. كما بذل علماء الغرب محاولات لطمس منجزاته العلمية، لذلك لا يعرف العالم من مؤلفات ابن العوام سوى كتب: «رسالة في تربية الكَرم» أي العنب، و«عيون الحقائق وإيضاح الطرائق»، و«كتاب الفلاحة» الذي نحن بصدد قراءته، وهو أشهر مؤلفاته، حيث استفاد الأوروبيون منه كثيراً، ويعد موسوعة زراعية جمع فيه خلاصات موثّقة لما عرفته شعوب الأندلس ومصر والعراق والمغرب العربي في مجال الزراعة والمياه والبيطرة فقرروه على طلاب العلوم الزراعية في جامعاتهم لقرون عدّة.

ومن مظاهر الاهتمام العالمي بهذا الكتاب، قيام المستشرق الإسباني الأب «بانكويري» بترجمته إلى اللغة الإسبانية، وطُبع بعد إنجاز طباعته في مدريد عام 1802م، وهي محفوظة في مكتبة «الإسكوريال»، وهي النسخة التي اطّلعنا عليها ونقدّم قراءة فيها[1]، طُبعت هذه النسخة في مجلّدين ضخمين من القطع الكبير، مع مقدّمة نقدية باللغة الإسبانية، بلغ عدد صفحات المجلّد الأول منها 698 صفحة، وعدد صفحات المجلّد الثاني 756 صفحة، وتتكوّن كلُّ صفحة من عمودين: الأيمن وفيه النص باللغة العربية، والأيسر وفيه الترجمة إلى اللغة الإسبانية. كما ترجمه المستشرق الفرنسي «كليمان موليه» (1796-1869) إلى الفرنسية ونشره في عام 1865م، وصدرت في عام 2012 طبعة بسبعة أجزاء بعنوان (الفلاحة الأندلسية) من تحقيقات مجمع اللغة العربية في الأردن، حيث حقّقها كلٌّ من: د.أنور أبو سويلم، ود.سمير الدروبي، ود.علي أرشيد محاسنة[2].

سبق ابن العوام إلى آليَّات تطبيقيَّة في علم الفلاحة من بينها: الرَّيُّ بالجِرار (وهو ما يُعرَف اليومَ بالريّ بالتنقيط)، والمَشارِق المُكَنَّة (ويعنَى بها في عصرنا البيوت البلاستيكية).

وبذلك خالف كلَّ من سبقه من المؤلّفين في هذا المجال الذين خلطوا بين موضوع الفلاحة وموضوعات الطب والتداوي ليكون الكتاب موجّهاً لمن يريد أن يتّخذ من الفلاحة صنعة له وفي ذلك يقول: «من يريد أن يتّخذ هذا الفنّ صنعة يصل بها بحول الله إلى معاشه ويستعين بها على قوته وقوت عياله وأطفاله وجنا فيه حاجته وبلغ فيه إرادته واستعان بذلك على منافع دنياه ومصالح أخراه بتوفيق الله إياه، إذ بالغراسات والزراعات تكثر بمشيئة الله الأقوات»[3].

مات ابن العوام على الأغلب سنة 580هـ/1184م، وترك آثاراً باقية يزخر بها التراث العلمي العربي على مرّ العصور.

---

1 - أبو زكريا يحيى بن محمد بن أحمد بن العوام الإشبيلي: كتاب الفلاحة - الجزء الأول، نشره مع ترجمة إسبانية المستشرق الإسباني «خوسي أنطونيو بانكيري» - Josef Antonio Banqueri» سنة 1802، المكتبة الوطنية - مدريد.

2 - منشورات مجمع اللغة العربية الأردني، طبعة أولى 1433هـ - 2012م.

3 - أبو زكريا يحيى بن محمّد بن أحمد بن العوام الإشبيلي: كتاب الفلاحة - الجزء الأول، نشره مع ترجمة إسبانية المستشرق الإسباني «خوسي أنطونيو بانكيري» - Josef Antonio Banqueri» سنة 1802، المكتبة الوطنية - مدريد، (ص1).

كتاب الفلاحة.. موسوعة زراعية

اهتمَّ ابن العوام بالفلاحة، وأتقنها وصنّفها علماً كاملاً، وقسّمها إلى قسمين: بعلاً وسقياً، «أحمدها عاقبة وأضمنها سلامة السقي بالعيون أو من الأنهار بالسواقي، والقسم الثاني شاق ومتعب، وهو السقي بالآلات من النواعير والسواقي والدلى التي تدور بها الإبل والحمير والبغال»[4].

وحين عرّف الفلاحة قال: «معنى فلاحة الأرض هو إصلاحها وغراسة الأشجار فيها وتركيب ما يصلحه التركيب منها وزراعة الحبوب المعتاد زراعتها فيها وإصلاح ذلك وإمداده بما ينفعه ويجوده وعلاج ذلك بما ينفع بمشيئة الله الآفات عنه ومعرفة جيد الأرض ووسطها والدون منها وهذا هو الأصل الذي لا يستغنى عنه ومعرفة ما يصلح أن يزرع أو يغرس في كل نوع منها من الشجر والحبوب والخضر واختيار النوع الجيد من ذلك ومعرفة الوقت الملائم لزراعة كل منها والهواء الموافق لذلك وغراسة ما يغرس فيها فكيفية العمل في الزراعة وفي الغراسة أيضاً ومعرفة أنواع المياه التي تصلح للسقي لكل نوع منها وقدرة معرفة الزبول وإصلاحها وما يصلح منها بكل نوع من أنواع الأشجار والخضر والزرع والأرض وكيفية العمل في عمارة الأرض قبل زراعتها وبعد غراستها وتزبيلها وتعديلها لجري الماء عليها بعد سقيها وتقدير ما يحتمل من الأرض من أنواع البذر وصفة العمل في التذكير وعلاج الخضر والأشجار من الآفات اللاحقة لها وتدبير ذلك كله والقيام عليه بما يصلحه حتى يدرك فائدة ويكثر بمشيئة عايدة وكيفية العمل في اختزان الحبوب وفواكه الأشجار وفوائد الأثمار وشبه هذا مما تلحق به إن شاء الله تعالى»[5].

مصادر الكتاب التي اعتمد عليها ابن العوام

اطَّلع ابن العوام على مؤلفات علماء عرب في الفلاحة والنبات مثل: أبي الخير الإشبيلي[6]، وابن الحجاج الإشبيلي[7]، وابن بصّال الأندلسي[8]، وابن وافد، والحاج الغرناطي الطغنري[9]، وابن حزم الأندلسي، وابن وحشية[10]، وابن الأكفاني، وعلى مؤلفات علماء غير عرب في الفلاحة الرومية واليونانية مثل: قسطوس الرومي[11]، وكسينوس، ويوقنسوس، طاربطيوس.. ديمقراطيس الرومي، طروراطيقوس، لاون سود، بورقسطوس، مهراريس اليوناني، ومرسيال الطبيبي، وأنترليوس الأفريقي، ويونيوس، بارون الرومي، عالم الروم سادهيس سيانوس سراعوس، أنطوليوس شولون، سيداغوس الإسباني، وبارون لاقطيوس، وأرسطوطاليس، وديساقوريدوس،

4 - المرجع السابق، (ص5).

5 - المرجع السابق، (ص6 و7).

6 - أفاد من كتاب أبي الخير الإشبيلي «عمدة الطبيب في معرفة النبات».

7 - أفاد من كتابه: «المقنع»

8 - أفاد من كتابه «القصد والبيان».

9 - أفاد ابن العوام من كتاب الطغنري: «زهر البستان ونزهة الأذهان».

10 - أفاد ابن العوام من كتاب«الفلاحة النبطية» لـ «قوثامي»، الذي نقله عن النبطية ابن وحشية الأندلسي.

11 - أفاد من كتاب (الفلاحة الرومية) لـ «قسطوس الرومي».

وجالينوس، وسوريوس، وأبي قراط، وقوثامي، والمتأخرين: الرازي[12]، واسحق بن سليمان، وثابت بن قرة، وأبي حنيفة الدينوري[13] وغيرهم[14].

ويقول فيما يقول حول مصادر كتابه: واعتمدت على ما تضمنه كتاب الشيخ الفقيه الإمام أبو عمر بن حجاج رحمه الله المسمّى بالمقنع، وهو الذي ألفه سنة 466ه، وهو مبني على آراء أجلّة الفلاحين والمتكلمين، نقل فيه نصوص أقوالهم وعزاها إليهم»[15].

ويضيف: «واعتمدت أيضاً مع ذلك على ما استحسنته مما تضمنته الكتب المذكورة بعد هذا، منها كتاب الفلاحة النبطية من تأليف قوثامي، وهو مبني على أقوال أجلّة الحكماء وغيرهم وذكر فيه أسماءهم وعددهم منهم: آدم وصغريث وينبوشاد وأخنوخا وماسي ودواناي وطامثرى وغيرهم»[16].

ومن مصادره أيضا كتاب الشيخ أبي عبد الله محمد بن إبراهيم بن بصال الأندلسي رحمه الله، وهو المبني على تجاربه، وكتاب الشيخ الحكيم أبي الخير الإشبيلي رحمه الله، وهو مبني على آراء جماعة من الحكماء والفلاحين، وعلى تجاربه، وما أن ينتهي من ذكر جميع المصادر الأخرى لكتابه حتى يؤكد قائلا: «ولم أثبت فيه شيئاً من رأي إلا ما جرّبته مراراً فصحّ»[17].

كما اعتمد على «كتاب الحاج الغرناطي وعلامته غ، وكتاب ابن أبي الجواد وكتاب غريب بن سعد وغيرهم. ونقلت إلى هذا الكتاب أيضاً ما ألقيته منسوباً إلى الحكماء المذكورين بعد هذا وهو ديموقراط وعلامته د، وجالينوس وعلامته ج، وانترليوس الإفريقي وعلامته ف، والفرس وعلامتهم ر، وقسطوس ق، وكوسيوسديونيسوس ك، وأرسطو طاليس طط، وعلامة مهرا ريس اليوناني م»[18].

وبذلك يكون ابن العوام قد اطلع على مصادر متنوعة ومتعدّدة لإنجاز كتابه، سواء في الفلاحة والبيطرة، أو في طباع الحيوان، أو في الأدوية، والأغذية، والغراسة أو في الأدب واللغة، فكانت مصادره ثرية مقارنة مع غيره ممن كتب عن الفلاحة والنبات.

كتاب في جزأين وخمسة وثلاثين باباً

قسّم ابن العوام كتابه إلى جزأين، يقع أولهما في ستة عشر باباً، ويقع الثاني في تسعة عشر باباً، إذ يقول: «وقسّمت هذا التأليف على سفرين ضمنت الأول منهما معرفة اختيار الأرضين والزبول والمياه وصفة العمل في الغراسة والتركيب ومما يتصل بذلك مما هو في معناه ولاحق به، وضمنت السفر الثاني الزراعة وما إليها وفلاحة الحيوان»[19].

وجاء «كتاب الفلاحة» في خمسة وثلاثين باباً: «اعلم وفقنا الله وإياك أني قسمت هذا

12 - أفاد ابن العوام من كتاب أبي بكر الرازي: «منافع الأغذية ودفع مضارها».

13 - أفاد من كتاب «النبات» للدينوري.

14 - أبو زكريا يحيى بن محمّد بن أحمد بن العوام الإشبيلي: كتاب الفلاحة - الجزء الأول، مرجع سابق، (ص8 و9).

15 - المرجع السابق، (ص7 و8).

16 - المرجع السابق، (ص8 و9).

17 - المرجع السابق، (ص9 و10).

18 - المرجع السابق، (ص8 و9).

19 - المرجع السابق، (ص10).

التأليف على خمسة وثلاثين باباً، وضمنت الأبواب من هذا الفن أنواعاً تقف عليها إن شاء الله تعالى وبه أستعين وعليه أتوكل واعتمدت على ما تضمنه كتاب الشيخ الفقيه الإمام أبو عمر بن حجاج رحمه الله المسمّى بالمقنع، وهو الذي ألفه سنة 466ه، وهو مبني على آراء أجلّة الفلاحين والمتكلمين، نقل فيه نصوص أقوالهم وعزاها إليهم»[20].

ويضيف: «.. وإني لما استوفيت بعون الله القول في ذلك بحسب الغرض المقصود إليه أضفت إلى ذلك فلاحة الحيوانات التي لا غنى عن استعمالها في فلاحة الأرض وبعض الأطيار التي تتخذ في الضياع وفي المنازل، للانتفاع بها ووصف الجيد منها»[21].

يختصر ابن العوام كتابه بالمقدمة التي يبين من خلالها أهمية النشاط الفلاحي وفضله من خلال إيراد بعض الأحاديث النبوية، ثم تبعها ببعض الأقوال والحكم التي يعزّز بها وجهة نظره، قبل أن ينتقل إلى تعريف واف للفلاحة والانتقال إلى مصادر الكتاب التي اعتمد عليها وذكرناها سابقاً، وأخيراً إلى منهجية التأليف التي اعتمدها في تقسيم كتابه، وأورد بشكل مختصر أجزاء الكتاب والغرض من كل جزء، ربما ليسهل على القارئ الوصول للجزء المطلوب.

أنواع الأرض للغراسة

احتوى الباب الأول (ص97-37) من الكتاب: «معرفة الطيب والوسط والدون من أنواع الأرض التي للزراعة والغراسة بالدلائل الموضحة لذلك، وذكر ما لا يصلح لذلك من أصنافها، وتسمى الأرض المهملة، وذكر ما يجود في كل نوع من أنواع الأرض من الشجر ومن الخضر من كتاب ابن حجاج رحمه الله».

أما نوع الأرض الذي يتم اختيارها، فيجب أن تكون ذات أصل طيب ومياه عذبة، حيث تحدث ابن العوام عن مواصفات الأرض الصالحة والسليمة للزراعة، من خلال ما جاء في كتاب الفلاحة النبطية وغيره.

وينقل عن الرازي قوله أن «أحرّ الأرض السودة (السوداء) ثم الحمرة (الحمراء) وأبرد الأرض البيضا (البيضاء) ثم الصفرا (الصفراء)، وكل أرض فيها بياض فقد غلب عليها من البرد بمقدار ذلك الجزء الذي مازجها من البياض، فكذلك يجري الأمر في الصفرا (الصفراء)، وفي سائر الألوان على هذا الحد»[22].

كما ينقل عن «سولون»[23] قوله: «الأرض الطيبة هي الجامعة للحرارة والرطوبة، فالسواد في الأرض دليل الحرارة وكذلك الحمرة أيضاً، إلا أن حرّ الحمرة دون حر السودا (السوداء)، ثم يتلو الحمرة (الحمراء) الصفرا (الصفراء)، وهي آخر مراتب الحر، وأقرب إلى حال البرد والأرض البيضا (البيضاء) باردة»[24].

ونقل عن «قسطوس» قوله: «الجيدة من الأرض تشرب ماء المطر الكثير التي تنبت ضروب الأعشاب فتنعم فيها وتجود وتطول، والتي تنبت عشباً رقيقاً رديئة»[25].

20 - المرجع السابق، (ص7 و8).
21 - المرجع السابق، (ص7).
22 - المرجع السابق، (ص38).
23 - هو من الفلاحين الروم المتكلمين.
24 - المرجع السابق، (ص40).
25 - المرجع السابق، (ص43).

السرجين وأنواعه ومنافعه:

البـاب الثاني (من صـ98 حتى ص134) خصّصـه ابـن العـوام للحديـث عـن الزبول وأنواعهـا وتدبيرها ومنافعها للأرض والشجر وسائر المنابت وأوقات استخدامها من السنة، ووجـه استعمالهـا وعملها وتسميـة ما تحتمله من الأشجار والخضر وما لا تحتمله منها نقلاً عن كتاب ابن حجـاج وغيره من العلماء أمثال يونيوس وقوثامي وآخرين.

يقـول نقلاً عن «يونيوس»: «السرجين[26] يزيـد في طيـب الأرض الطيبة، وأمـا الأرض الرديـة (الرديئـة) فإنـه يصلحهـا إصلاحاً كثـيراً ويقوّيها، والأرض الطيبـة لا تحتاج إلى سرجـين كثـير، وأمـا الأرض المعتدلـة فإنها تحتـاج إلى أقل قليلاً مما تحتـاج إليه الأرض الطيبـة (المقصـود الرديئـة)، وأمـا الأرض الضعيفـة الرقيقـة فإنها تحتـاج إلى سرجين كثير[27].

ويضيف نقلاً عن «يونيوس» أيضاً: «وأجود مـا يُسرجن به زبل جميع الطـير، ما خلا زبل الإوز وطـير الماء، فإنـه أردأها، لمكان رطوبته، إلا أنـه إذا خُلـط في سائـر أنـواع الزبـل كان نافعاً.. وأجود الزبل كلّه ذرّق الحمام لحرارته وذلك أنـه ينفع الأرض الضعيفـة فإنه يقوّيها ويعينهـا على نبـات ثمرهـا.. وأضعـف أنواع السرجـين وأخسّهـا سرجين الخيـل والبغال، فإما أن يُخلط فإنه يجود وينفع»[28].

ويقـول نقلاً عـن «قوثامـي» صاحب كتاب الفلاحـة النبطيـة: «إن أزبـال جميع الحيوان نافـع مستعمـل وكذلـك أرمدة جميـع النبات نافعة مستعملـة»[29]، ويضيف عـن «قوثامي» أيضاً: «لا تستعملوا الزبل من جميع أنواعه من أول سنة حتى يختلط ويعفن، فإنه إذا استُعمل قبـل سنـة ماضية عليـه كان ضـارّاً، وهو بعد مضـي سنة ليـس بكامل الجـودة، والذي عُتّق ثلاث سنين أو أربع سنين هو أفضل ولا يستعمل ما قد أتى عليه أكثر من أربع سنين»[30].

وحول قـوي الأزبال يقول ابـن العوام: «إن منهـا مـا هـو حـار ومنها بـارد ودسـم ولين، ويُستعمـل كل نـوع منهـا في علاج مـا يضادّه، يعالج الحـار بالبارد، والبارد بالحار، والدسم بالحاف وشبه ذلك»[31].

أنواع المياه في الري

تحدّث ابن العوام عن أنواع المياه المستعملة في الـري، حيـث خصّـص البـاب الثالـث (صـ152-134) لأنـواع الميـاه المستعملة في سقي الأشجـار والخضر وما يوافق من أنواعه كل نـوع من ذلك، وكيفيـه العمل في فتح البيار (الآبـار) في الجنّـات لسقيها وتعديـل أرضها لجري الماء منها وإليها، ووقت ذلك واستنباط المياه، وذكر ما يُستدل به عن قرب الماء من وجه الأرض وبعده عنهـا، من كتـاب أفليمون[32]، ومن غيرة وما يلحق به، وصفة العمل في تعديل أرض الجنات لجري الماء عليها.

يقول نقلاً عن كتاب الفلاحة النبطية الذي ألّفه «قوثامي» ونقلـه إلى العربية ابن وحشية،

26 - السرْجينُ: الزبل.
27 - المرجع السابق، (ص98).
28 - المرجع السابق، (ص99).
29 - المرجع السابق، (ص104).
30 - المرجع السابق، (ص113).
31 - المرجع السابق، (ص120).
32 - «أفليمـون» من علمـاء اليونان، له كتاب «في فراسة الحمام وتخيّرها».

ويرمز إليه بحرف (ط): «قال في ط الماء المشروب هو الذي يُقال عليه أنه العذب، وهو الذي لا يغلبه طعم يُضاف إليه، والعذوبة هي الطعم التفه، والماء المر هو شرّ المياه، ثم الماء المالح الزعاق ثم القابض العفص، ثم ما غلب عليه طعم بعض المعادن»[33].

وينقل ابن العوام عن كتاب الشيخ الحكيم أبي الخير الإشبيلي رحمه الله وهو مبني على آراء جماعة من الحكماء والفلاحين وعلى تجاربه وعلامته خ: «قال خ الماء ستة أنواع منها الماء العذب، وهو أخفّها وزناً وهو أوفقها لتغذية الناس والنبات، وماء المطر وهو الماء المبارك المليح وهو يصلح لسقي ما لطف من النبات مثل الزرع والقطاني وجميع الخضر التي تقوم على ساق واحدة مما أصله قريب من وجه الأرض، وهو يصلح لسقي أبقال الأشجار وهو يُرّبيها»[34]، أمّا ابن بصّال الأندلسي، الذي أعطاه رمز الحرف (ص) فينقل عنه ابن العوام عن الماء القريب من وجه الأرض بأنه: «هو أحمد المياه وأفضلها، يجود به جميع النبات لعذوبته ورطوبته»، وأن «مياه الأنهار طبائعها مختلفة باليبوسة والرطوبة والحروشة، وهي تذهب برطوبة الأرض»[35]، أما «الماء الزعاف والمر فقال ص –أي ابن بصال– يصلحان لبعض بقول الجنات مثل البقلة والملوخية.. ويصلحان أيضاً لسقي الكتان.. وضروب الأحباق»[36].

134 PARTE PRIMERA.

rábanos, los nabos y las zanahorias. Los árboles que sufren el estiercol son el olivo, la higuera, el almendro, la palma, el peral, el granado, el azufaifo [2], el alfónsigo y semejantes.

الفجل واللفت والجزر وما الاشجار التي تحمل الزبل الزيتون والتين واللوز والنخل والكمثرى والرمان والاعناب والمستك وما اشبهها *

CAPÍTULO III.

De las especies de aguas con que se riegan los árboles y verduras; y quál corresponda á cada especie de estas. En qué forma se han de abrir los pozos [ó norias] en los jardines, y atraillar [ó igualar] la tierra para que el agua pueda correr y regarla * toda. Refiérense las señales por donde se conoce si el agua está cerca ó léjos de la superficie de la tierra, y lo demas relativo á este asunto.

الباب الثالث ✲

في انواع المياه المستعملة في سقي الاشجار والغضر وما يوافق من انواع المياه كل نوع من انواع الغضر وكيفية العمل في فتح البيار في الجنات لسيقها وتعديل ارضها لجري الما منها اليها وذكر ما يستدل به علي قرب الما من وجه الارض وبعده عنها وما يشبه في معناه وهو لاحق بـ ✲

Dícese en la Agricultura Nabathea, que el agua potable celebrada es la que llaman dulce, y es en la que no sobresale sabor alguno, y cuya dulzura consiste en cierta insipidéz. La amarga es malísima agua: despues la salada y salobre: luego la astringente y estípcica, y últimamente la en que sobresale el sabor de algun mineral. Segun Abu-el-Jair, son seis las especies de aguas: de las quales la dulce es la mas liviana y la mas conveniente al nutrimento de los hombres y de las plantas. La llovediza, que es un agua de bendicion, es buena para el regadío de plantas delgadas, como sembrados y leguambres, y para toda ver-

[قال] في ط الما العشروب هو الذي يقال عليه انه العذب وهو الذي لا يغلبه طعم يضاف اليه والعذوبة هي الطعم التفه والما المر هو شر المياه ثم الما المالح الزعاق ثم القابض العفص ثم ما غلب عليه طعم بعض المعادن قال خ الما ستة انواع منها الما العذب وهو اخفها وزنا وهو اوفقها لتغذية الناس والنبات وما المطر وهو الما المبارك وهو يصلح لسقي ما لطف من النبات مثل الزرع والقطاني وجميع

1 Léase en lugar de الاعناب.
2 Pref. لسقيها del ms. en lugar de لسقيها de la copia.

كما ينقل ابن العوام عن أبي الخير الإشبيلي قوله حول مياه الأنهار أن: «ما عذب ماؤه وصفي فيصلح لسقي جميع الخضر.. وأكثر الخضر التي أصلها ضعيف وقريب من وجه الأرض فإنها تحتاج إلى ماء كثير.. وهي تجود بماء النهر أكثر مما تجود بغيره من المياه»[37].

أما العيون العذبة فينقل ابن العوام عن أبي الخير الإشبيلي قوله: «تصلح لسقي كل ما يزرع في الجنات»، وينقل عن ابن بصال قوله: «ماء العيون وماء الآبار يوافقان من الخضر ما له أصل كبير غائر تحت الأرض كالجزر واللفت الطويل ولا يتم صلاحها إلا به»[38].

33 – المرجع السابق، (ص134).
34 – المرجع السابق، (ص135).
35 – المرجع السابق، (ص135).
36 – المرجع السابق، (ص136).
37 – المرجع السابق، (ص135).
38 – المرجع السابق، (ص136).

والماء المالح ينقل ابن العوام عن أبي الخير الإشبيلي قوله عنه: «هو الذي ينعقد منه الملح، وماء البحر ليس يصلحان لسقي شيء من النبات، بل هما مفسدان بجميع الشجر والخضر، وأما المياه الحديدية والكبريتية والنحاسية وشبهها فغير موافقة للنبات، وأفضل المياه الماء العذب»[39].

وحول ما يُستدلُّ به على قرب الماء من وجه الأرض وبعده منها، خصّص ابن العوام فصلاً كاملاً في الباب الثالث عن هذا الموضوع، فقال: «مَنْ أحبَّ أن يفتح بئراً قالوا يُستدل على ذلك بأنواع من النبات وبلون وجه الأرض وبطبعه وبريحه، وغير ذلك..»[40].

وينقل عن كتاب الفلاحة النبطية لـ «قوثامي» قوله: «إن الجبال التي فيها مياه كثيرة قريبة من وجه الأرض يظهر على سطوحها ندوة بيّنة توجد باللمس باليد، وتُرى بالعين، ولا سيما في أول ساعة من النهار، وفي آخر ساعة منه. يظهر على وجه الأرض فيها شبه عرق وندوة (ندى)، فمتى أردت اليقين بذلك فخذ شيئاً من تراب سحيق فغبّر به وجه حجارة تلك الجبال وسطح الأرض وانتظر إلى العشاء، فإن رأيت ذلك الغبار قد تندّى، ففي ذلك الجبل ماء قريب من وجه الأرض، وعلى قدر كثرة الماء في ذلك الجبل وقربه من ظاهره يكون كثرة الندى، وإن كان الماء هناك قليلاً أو بعيداً كان ذلك الندى قليلاً ضعيفاً»[41].

ويضيف: «قد يُستدلُّ على كون الماء في أغوار الجبال بالاستماع بالأذن لدوّيه،

39 - المرجع السابق، (ص137).
40 - المرجع السابق، (ص137).
41 - المرجع السابق، (ص137).

ويُستدل على ذلك أيضاً بصفة تراب وجه الأرض من الملاسة والخشونة، وغير ذلك من أحوالها، ومما يظهر على وجهها من الدسومة المعروفة للأرض أو عدمها، وهو القشف.. فاعلموا ذلك، وانظروا إلى وجه الأرض فإن كانت دسمة التربة سوداء اللون أو شديدة الغبرة دسمة في المجسّة إذا أصابها أدنى ماء، فاعلموا أنها أرض ماء، وأن الماء في غورها وفي عمقها كثير متمكّن، وإن كانت الأرض لزجة، رخوة، سوداء، دسمة، وإذا عجنت شيئاً من ترابها وجدت فيه صمغية فهي ريّانة.. فيها ماء كثير، وإن كانت خشنة قحلة الوجه عديمة النبات أو هو قليل فيها فاعلموا أنها عديمة الماء جداً»[42].

وحول الاستدلال على قرب الماء وبعده في الأرض من طعم التربة يقول ابن العوام: «يُحفَر في تلك الأرض حفرة عمق ذراع، ويؤخذ من تراب أسفلها، فيُنقع في ماء عذب في إناء نظيف، ويُذاق الماء وتُذاق التربة، وتستطعم، فإن ضرب طعمها أو طعم الماء الذي نقع فيه إلى مرارة فتلك الأرض عديمة الماء البتّة، وإن ضرب إلى ملوحة حادّة فهي عديمة الماء أيضاً، وإن ضرب إلى ملوحة خفيفة؛ فهي أقرب على إلى الماء قليلاً، وإن كان لا طعم له فالماء أقرب إلى وجه الأرض، وإن كان إلى التفاهة فالماء إلى سطحها قريب، ويُشمُّ ذلك التراب، فإذا كان بين الماء وبين وجه الأرض أذرع يسيرة وجد ريح ذلك التراب مثل رائحة التراب المستخرج من السواقي والأنهار الدائمة المياه، إذا جفَّ ذلك التراب منها، وكذلك الرائحة الشبيهة

42 - المرجع السابق، (ص138).

بالعفونة تدلُّ على قرب الماء، والشبيهة برائحة الطحلب كذلك»[43].

ويشير ابن العوام إلى أن العلماء الثلاثة (قيثومي وابن بصال وأبي الخير الإشبيلي) قالوا في كتبهم أنه: «يُستدل على قرب الماء في الأرض السهلة أن يكون ينبت فيها السرو والبطم والعلّيق والعوسج والصعتر.. وغيرها..»[44].. فهذه وشبهها تنبت في المواضع الرطبة قليلة الماء، وقوتها وكثرة ورقها وأغصانها وعروقها ودوام خضرتها يدلّ على كثرة الماء في باطن الأرض التي تنبت فيها، وعلى قربه وبالضد، ويدل على قرب الماء وعذوبته القصب والثيل[45].

وبذلك نستنتج أن هناك طرقاً للاستدلال على وجود الماء في باطن الأرض عند حفر الآبار، أشار إليها ابن العوام، منها عن طريق الحواس، ومنها عن طريق التجربة،

* فيمكن الاستدلال على وجود الماء باستعمال الحواس كالتالي:

- عند رؤية الندى بالعين ولمسه باليد، خاصة في أول ساعة من النهار وآخر ساعة منه.

- إذا كانت حجارة الجبل مغبرة بتراب ناعم، فإن تندّت دلّ على وجود الماء، ومع كثرة الماء وقلته تكون كمية الندى.

- بالتنصّت على سطح الجبل، فإذا سمع للجبل دوي دائم على حال واحد لا يختلف كان صوت ماء.

- إذا كانت التربة سوداء أو شديدة الغبرة، لزجة إذا أصابها أدنى ماء، دلّ ذلك على وجود الماء.

- إذا كان طعم التربة عديم المرارة والملوحة، فهي ريّانة ذات ماء.

- إذا وجد نبات البابونج والحبق والخبازى ولسان الثور ففي الأرض ماء.

- إذا كانت رائحة التربة كرائحة الطين المستخرج من الأنهار والسواقي، فالماء قريب من سطح الأرض.

* ويمكن الاستدلال على وجود الماء من خلال التجربة العملية وفق الآتي:

- أن تحفر حفرة في الأرض بعمق ثلاثة أذرع أو نحوها، ثم يؤتى بإناء من نحاس أو رصاص أو فخار، شبة الطست، أو السطل الكبير تتراوح سعته ما بين عشرة أرطال أو نحوها، وتلصق في قعر الإناء قطعة من الصوف الأبيض المنفوش بالشمع أو الزفت، وتمسح جوانب الإناء الداخلية بالزيت، ثم يكبّ الإناء على وجهه في الحفرة، ويغطّى بالتراب ويترك يوماً وليلة، ثم ينبش التراب عنه آخر الليل قبل طلوع الشمس ويخرج، فإن وجدت الصوفة مبتلّة رطبة، دلّ ذلك على وجود الماء، وعلى حسب رطوبة الصوفة تكون كثرة الماء وقلته.

ومن أدوات نقل المياه من مصادرها إلى البيوت والحقول والتي عرفتها الأندلس الأوعية والقصاع التي كانوا يأخذون بها الماء من العيون والأنهار بصورة مباشرة أو من الآبار، ومن الأدوات التي استخدمها الأندلسيون لرفع المياه من الأنهار والآبار والسواقي «الدولاب» وهي

43 - المرجع السابق، (ص139).
44 - المرجع السابق، (ص139).
45 - الثيل هو كل عشب لا ساق له، كالنجيل، أو نجم الصليب، المرجع السابق، (ص140).

تتألف من بكرة دائرية تتصل بحبل طويل يحمل مجموعة من الدلاء أو القواديس[46] تترك في أسفل البئر وبعد ملئها تُرفع إلى أعلى باستخدام الحيوانات، وشرح ابن العوام طريقة استخراج المياه من البئر لنقلها إلى البستان فقال: «وتستخرج المياه من الآبار إما بالحبل والدلو أو بوساطة السانية[47]، إذ يربط في حبل السانية، وإن كانت البئر عميقة تربط في حبل السانية خمسة قواديس، وتثقب من الأسفل للحيلولة دون تكسّرها عندما تنزل إلى الماء (ص146 -147).

البساتين وترتيب غراسة الاشجار

يقول ابن العوام في الباب الرابع (ص152 -155) الذي يتحدث فيه عن اتخاذ البساتين وترتيب غراسة الأشجار فيها، مؤكداً على ضرورة تسوية الأرض قبل البدء بشق السواقي وزرع الأشجار لعدّة أسباب أهمها: لئلا ينكشف أحد جذور الأشجار إذا سوّيت الأرض بعد زراعتها وذلك يسبب الضرر لها، وفي ذلك ينقل عن أبي الخير الإشبيلي وغيره القول: «يُختار للبساتين والجنّات من أنواع الأرض أطيبها بقعة وأعذبها ماء، وليكن مع ذلك معيناً، وتعدل أرضها قبل غراسها، ثم تُسوّى لجري الماء عند سقيها، لأنها إن سُوّيت أرضها بعد غراسة الأشجار فيها، فربما انكشف بعض أصول الشجرة عند تعديل الأرض فيضرُّ ذلك بها»[48]..

ويضيف: «لتكن البساتين مستقبلات للمشرق -إن أمكن- وتغرس الأشجار فيها صفوفاً على أسطار مستقيمة.. ولا تغرس الأشجار التي تعظم مع الأشجار التي لا تعظم، ولا التي تتعرّى من أوراقها مع التي لا تتعرّى منها، فإن ذلك أجمل»[49]، وذلك بطبيعة الحال يعكس اهتماماً بشكل البستان ومظهره لدى ابن العوام وغيره من علماء الفلاحة والنبات العرب.

وينقل عن يونيوس قوله: «قال يونيوس ينبغي أن تختار موضعاً لغرس البساتين، فيه مياه كافية، يقرب من منزل صاحبه إن أمكن ذلك ليكون مع النظر إليه والسرور به يصلح الهوى وأعين للناظرين» (ص153-152).

ويحرص ابن العوام على بعض القواعد المتبعة في زراعة الأشجار، منها:

- أن تكون الأحواض مستوية لكي لا ينقل الماء السماد والبذور من المستوى المرتفع إلى المستوى المنخفض عند السقي فيؤدي ذلك إلى ضرر الزرع.
- غرس الأشجار دائمة الخضرة قرب باب البستان وصهريج المياه، ومثال ذلك: الرند والريحان والسرو والصنوبر والأترج والياسمين والنارنج[50].
- الاستفادة من الأشجار دائمة الخضرة، كالحور والصفصاف، في تعليق العرائش على ساقها، وتبريد الماء في ظلها، فالماء البارد يكون أفضل في سقي الأشجار وخاصة في فصل الصيف.

46 - القادوس: وعاء فخاري يربط بدولاب الساقية لإخراج الماء، وله استخدامات أخرى.

47 - السانية: الناقة التي تسنو الماء من البئر بالحبال والبكرات والدلاء.

48 - المرجع السابق، (ص153).

49 - المرجع السابق، (ص154).

50 - المرجع السابق، (ص154).

الأشجار بين البعل والسقي

أما الباب الخامس (ص196-155) فقد تناول فيه اتخاذ الأشجار في البعل وفي الجنات على السقي، وذكر ما لا يسقي الغارس عنها عن معرفة، ويستعين بما ذكره كل من ابن حجاج في كتابه، نقلاً عن «يونيوس» و«قسطوس» و«سيداغوس» و«شولون» حول أصناف المغروسات وأشكالها وأنواع غرسها من نوى أو بذور أو فروع تنتزع من الشجر أو من أوتاد.. وأوقات غرسها، حيث يقول نقلاً عن «سيداغوس»: «ينبغي أن في البلاد الحارّة يكون غرس الأشجار في الخريف، وخاصة إذا كان البلد قليل الماء، ليلحق الغروس رطوبة أمطار الخريف والشتاء والربيع، وقد تغرس أيضاً الغروس بعد انقلاب فصل البرد»[51].

كما ينقل عن «يونيوس» قوله: «إن أوقات الغرس تختلف على قدر اختلاف البلدان والأمم فإن بعض الناس يشير بأن تُغرس الغروس بعد القطاف إذا سقط الورق عن قضبان الكرم، ومن الناس من يغرس في أول الربيع ويبدؤون في ذلك في سبعة أيام من شباط، والأجود أن تُغرس المواضع المرتفعة اليابسة الضعيفة بعد القطاف، وأن تغرس المواضع السهلة والقريبة من السهلة في أول الربيع أول يوم من آذار، وأن تُغرس المواضع النديّة في آخر الأوقات، وأما الأرض المالحة فينبغي أن تغرس بعد القطاف..»[52].

ويختم هذا الباب بالتأكيد على أن «الأجود أن يُغرس من النوى والملوخ والأوتاد والعيون والقضبان في كل حفرة اثنان، فإن خاب أحدهما لم يخب الآخر..»[53].

51 - المرجع السابق، (ص165).
52 - المرجع السابق، (ص166).
53 - المرجع السابق، (ص193).

غراسة المطعَّم والمدرَّك

في الباب السادس (ص196- 224) يتحدّث ابن العوام عن كيفية غراسة الأشجار المطعّمة والأبقال المدرّكة، وفيه تجارب في غراسة بعضها وتدبير غروسات الأشجار، وفيه اختيارات في أوقات الزراعات والغراسات والكساح (التقليم) وقطع القضبان للتركيب والأنشاب والقطاف وقطع الخشب وشبه ذلك. وفيه أيضاً صفة العمل في إصلاح الأرض وعمارتها قبل الغراسة فيها وقلع النبات المضرّ لها منها، واختيار الهواء الموافق للغراسة والتركيب والزراعة والسقي بالماء والكساح، والوقت المختار لذلك كله.

ينقل عبره معلومات عن ابن حجاج الإشبيلي حول قدر الحفرة المتخذة لكل شجرة وإصلاح الأرض لها ومقادير الأفراج بين الأشجار، وضرورة اعتمار الأرض المراد غرسها بحرثها حرثاً معمقاً، وكلما أكثر من عمارتها كلما كان أفضل وأقوى لها، كما ينقل عن «يونيوس» شيئاً من هذا القبيل إذ يقول: «أجود الغروس هو الذي يكون في الحفر، والأجود أن تحفر الحفر قبل الغروس بسنة، فإنك إن فعلت ذلك تروي أرضها من حرارة الشمس وسقوط الأمطار واختلاف الرياح والهواء»[54].

54 - المرجع السابق، (ص197).

وينقل عن «يونيوس» قوله: «ينبغي أن يكون عظم كل حفرة على قدر طبيعة الأرض، أما في المواضع المتعالية فينبغي أن يكون عمق الحفيرة في ذراعين وفتر، وعرضها مثل ذلك، وأما في المواضع السهلية فيصير عمق الحفيرة أكثر من ذلك، وكذلك ينبغي أن يكون عرضها نحو ذلك»[55].

ولم يفسر «يونيوس» سبب ذلك، بينما يفسّره ابن حجاج وفق ما أورد ابن العوام بثلاثة أوجه: «ألا يلحقها قحط (القيض) القيظ، وحر الشمس الشديد، ولئلا يصير الجليد إلى عروقها في فصل الشتاء، فيضرُّ بها، ولئلا تخلخلها الرياح الشديدة الهابّة عليها»[56].

الري بوساطة الجرار.. (بالتنقيط)

وحول الري بالتنقيط فقد سمّى ابن العوام هذه الطريقة باسم «طريقة الري بواسطة الجرار» وذلك لأنه استخدم في تطبيقها جراراً فخارية صغيرة ثبّتها داخل التربة بجانب جذوع الأشجار، بحيث تصل المياه للشجرة نقطة نقطة، وقد عوّضت الجرار الفخارية بالمواد البلاستيكية، وهذه الطريقة توفر الثلثين من المياه اللازمة للزراعة.

وينقل ابن العوام عن «قسطوس» قوله: «ليجعل عند أصل الشجرة جرتان كبيرتان من فخار جديد، مملوءتان بماء عذب، وفي أسفل كل جرة منهما ثقب لطيف يجري منه الماء إلى أصل الشجرة المغروسة جرياً لطيفاً دائماً، وليكن الثقب عن حائل بينه وبين الأرض لئلا يسدُّ الطين الثقب، وكلما نقص ماؤهما مُلئتا، ويدوم ذلك نحو شهرين، فربما أطعمت تلك الشجرة من عامها، كإطعامها في موضعها، وتتعاهد بالسقي مع غيرها من الشجر، ويصلح أن يعمل هذا في تندية موضع التركيب من الشجرة المركبة بالماء العذب»[57].

ويضيف: «لا يُنقل شجر من موضع جيد وماء عذب إلى موضع رديء وماء غير عذب، وكل شجر تعوّد أن يُسقى بالماء الحلو فلا يُسقى عند تنقيله بالماء الزعاق، ولا الماء المالح فإن ذلك مفسد له غير مصلح، ولا يُنقل شجر من الأرض الطيبة المودِكة إلى الأرض الرملية والضعيفة، ولا من الأرض الباردة إلى الحارة، ولا من الحلوة إلى المالحة، ولا من السهل إلى الجبل، وإن لم يكن بد من ذلك في الأرض الرملية التي تمسك النداوة الكثيرة من ماء المطر وشبهه، فتملأ الحفرة من تراب طيب منقول إليها»[58].

الأشجار المؤتلفة وتركيبها

في الباب السابع (ص406-225) ذكر للأشجار المعتاد على غراستها في بعض البلاد بالأندلس وتعداد أنواعها ووصف بعضها وصفة العمل في غراسة كل شجرة منها وذكر ما يصلح لكل نوع من أنواع الأرض ومن السقي بالماء والتسميد[59]..

أما الباب الثامن (ص500-406) فخصّصه ابن العوام للحديث عن تركيب الأشجار المؤتلفة المتفقة بعضها في بعض، ومعرفتها، وفيه معرفة أوقات التركيب،

55 - المرجع السابق، (ص203).
56 - المرجع السابق، (ص204).
57 - المرجع السابق، (ص213).
58 - المرجع السابق، (ص214).
59 - في هذا الباب يتحدث ابن العوام عن غرس الريحان والآس ص252-248

وكيفيــة العمل في قطـع الأشجار، وصفة العمل في صيانة التراكيب، وفيه كيفية العمل واختيار الأقلام للتركيب، وكيفيــة بري الأقلام لذلك، وصفــة العمــل في التركيب النبطـي وهو الذي يعمــل بالشق في أعلى الشجــرة وفي أصلها وفي عروقهــا أيضــاً وفي صفــة الفعــل في التركيب الرومــي، وهو الــذي يعمل في القشــرة والعود في أعلــى الشجــرة وفي عروقهــا وفي أصلهــا، وصفــة العمل في التركيــب الفارسي وهو الذي بالأنبــوب، وصفة العمــل في التركيب اليوناني وهو الذي يعمل في المرقعة المستطيلة تشبه ورقة الريحان وبالمرقعة المربعة وبالمرقعة المستديرة أيضــاً، وصفــة العمل بالأنشــاب بالثقبة، وفيه العمــل بالأنشاب من شجــرة إلى أخرى، تثمر تلك الشجرة ثمرها المعتاد.. وقول في قدر عمر الأشجار».

تقليــم الأشــجار وعمــارة الأرض المغروسة

الباب التاسع (ص511-500) يتطرّق إلى تقليم الأشجــار ووقت ذلك، وذكــر ما يحتمل ذلك منها ومــا لا يحتمله، وفيه العمل في كسح الكــروم والعرائش أي زبرها، وفيه أيضاً تنقية الكــروم قبــل زبرها وذكــر ما ينمّــي الأشجار ويزيد في أعمارها».

بينمــا تنــاول البــاب العاشر (صــ511-534) كيفية العمل في عمارة الأرض المغروسة علــى حسبمــا يصلــح بهــا ويصلــح بالأشجار المغروســة فيهــا، وفيــه اختيار ووقــت العمارة وتزبيــل الأرض، وذكر الأشجــار التي توافقها كثرة العمارة والتــي لا توافقها كثرتها، وكيفية العمــل في حــدِّ قضبــان الكــرم إلى المواضــع واختيار الرجال لأعمال الفلاحة.

في الباب الحادي عشر (ص544-535) يتناول ابن العوام صفة العمل بتزبيل الأرض والأشجار المغروسة وغير المغروسة وما يوافق كل نوع منها من الزبول وعلاج الأرض المالحة، وقدر الزبل ووقته، وكيفية تزبيل الأشجار بحسب حالها وحال الأرض التي هي مغروسة فيها.

سقي الأشجار والخضر

بينما عالج الباب الثاني عشر (ص544-572) صفة العمل في سقي الأشجار والخضر ووقته، وذكر الأشجار التي يصلحها الماء الكثير والأشجار التي لا تحتمل كثرة الماء مستشهداً بما جاء في كتب ابن حجاج وابن بصال والحاج الغرناطي وأبي الخير الإشبيلي وغيرهم.

أما الباب الثالث عشر (ص572-578) فكان في تذكير أشجار: التين والخوخ والرمان.. والقراسيا واللوز والجوز والمشمش والزيتون والتفاح.. وكيفية العمل في ذلك أفلاح الأشجار ليعظم ثمرها ويحلو طعمها وتكثر المياه فيها ويزيد حملها، وفيه ذكر الأشجار المتحابّة منها والمتنافرة وفائدة ذلك أن يتباعد بين المتنافرة في الغراسة.

علاج الأشجار وإماطة الأذى عنها

وتطرق الباب الرابع عشر (ص579-635) إلى كيفية معالجة الأشجار وبعض الخضر والبقول، من الأمراض إذا نزلت بها، وإماطة الأذى عنها مثل: التفاح والأجاص والليمون والعنب والتين والتوت والزيتون والرمان والخوخ والسفرجل واللوز والجوز، وفيه علاج البقول والخضر من الخمج، ووصف ما يطرد النمل، ويدفع مضرّته وما يعالج به الأشجار من الضر.

اختزان الفاكهة

في الباب الخامس عشر (ص659-636) مُلح ونواظر مُستظرفة تعمل في بعض الأشجار وفي بعض الخضر من ذلك صفات في دس الطيب والحلاوة والترياق وكبوب الفاكهة الحلوة والأدوية المُسهلة في الأشجار المطعّمة وفي البقل والقضبان عند غراستها وفي ذوي الأشجار وبذور ثمرها إذا غرست من كتاب الحاج الغرناطي وغيره.

وأكد على أن يتم خزن الفاكهة وغيرها في المواضع الباردة ذوات الرائحة النظيفة، وذوات الفوائح غير القبيحة، ولا يقرب شيء من الفواكه من حب السفرجل، ولا يُخزّن معها، فإنه يضرُّ بالرطبة منها.

الباب السادس عشر والأخير في الجزء الأول من الكتاب (ص689-660)، خصّصه ابن العوام لاختزان الفواكه الغضّة واليابسة، والحبوب والبذور والقطاني والرقيق وادخار بعض الخضر.

ويقول في نهايته: «كمل الجزء الأول من الفلاحة لابن العوام ويتلوه في الجزء الثاني الباب السابع عشر في عمل كيفية القليب».

إصلاح الأرض، ومواقيت زراعتها

في الجزء الثاني من كتاب الفلاحة، والذي يتضمن الأبواب من 17 لغاية 35 ينوّه ابن العوام عن مضامينها في الجزء الأول الذي بين أيدينا (ص35-22)، ويقول إنها تتحدّث عن: كيفية عمل القليب (البئر)، ووقته، ومنفعته وإصلاح الأرض بعد كلالها به، وعما يريح الأرض ويصلحها من

الحبوب والقطاني إذا زُرعت فيها، واختيار البذور والزراريع ومعرفة الجيد منها وتنبيتها، ومعرفة ما يصلح لكل نوع من الحبوب من أنواع الأرض التي تزرع فيها.

وفيه أيضاً معارف حول مواقيت الزراعة وكيفية العمل فيها، وصفة العمل في زراعة القمح والشعير، والأرز والعدس والدخن واللوبيا، والفول والحمص والترمس والكرسنة والحلبة سقيا وبعلاً، وما يبكّر بزراعته من البذور وما يُؤخّر منها، ومعرفة الأرض التي تُزرع فيها.

كما يتناول الجزء الثاني كيفية زراعة الكتّان والقنّب والقطن وبصل الزعفران والحنّة والخشخاش الأبيض وصفة العمل في زراعتها سقيا وبعلاً، ومعرفة الأرض التي تصلح لها. إضافة إلى المباقل واختيار أرضها وكيفية العمل في زراعتها وذكر ما يصلح أن يُنقل منها، وذكر أوقات إدراكها وقطفها مثل: زراعة السريس البستاني (العلث) والرجلة والكرنب والقرنبيط والسلق ووقت زراعتها ومعرفة أرضها التي تصلح لكل بقل منها. كما يشرح فيه كيفية زراعة البقول ذوات الأصول وشبهها: السلجم (اللفت) والجزر والفجل والبصل والثوم والكرّاث وفلفل السودان.. وكيفية زراعة البطيخ والخيار والقرع والباذنجان والتفاح وأوقات زراعتها وأنواع الأرض المناسبة لهذه المزروعات.

كما يخصّص ابن العوام أبواباً في الجزء الثاني من «كتاب الفلاحة» للحديث عن زراعة المنابت ذوات البذور المستعملة في الأطعمة وفي بعض الأدوية مثل: الكمون والكراويا والشونيز (الحبة السوداء) واليانسون والكزبرة والخردل، ووقت ذلك ومعرفة أرضه وما يزرع من ذلك سقياً أو بعلاً. إضافة إلى كيفية زراعة

الأحبـاق والرياحين مثـل: السوسن والنرجس الأبيض والأصفر والنسرين والبنفسج والنعنع والمردقوش والحبـق والبقدونـس ووقت ذلك ومعرفة أرضه.

ويتناول هذا الجزء أيضـاً تقدير الزراريع ومعرفة وقت الحصاد واختيار مواضع البيادر والمدارس وكيفيـة العمل في اختـزان الفواكه والحبوب، وكيفية إجراء اختبارات مثل اختبار مواضـع البنيـان ووقـت قطع الخشـب لذلك، ولمعاصـر الزيت وشبه ذلـك، وكيفية تحصين الكروم والجنّات بغير حائـط، وصفة الأعمال في انتقـال الأعشاب والأشجـار من البرية إلى البساتين، ووصف خواص نافعة للزرع والشجر والخضـر ومصلحـة لها، ومعرفـة كيفية طرد السباع والحشرات الضـارة والطير وصيدها، وما يُستدل به علـى كثرة حمل التفاح والكروم والزيتون قبـل ظهوره، وصفـة العمل في عجن الخبـز مـن الحنطـة وتخميـره وطبخـه على أحسن الأعمال، وصفة العمل في إصلاح بعض ثمـار الأشجار والبقول البريـة وأصول بعضها وتلوين نوى ثمارها، وعمل خبز من ذلك يُغتذى بـه مـن المجاعـة وعند عـدم الأقـوات، وذكر منافع السيل ومضاره، ومنافع الغيث والشمس والصحو والريـاح للمنابـت، والاستدلال على نـزول الغيـث في الشتاء وكـون الصحو والبرد فيـه، وفيه ذكـر لفصول السنة ومـا يصلح أن يُعمل من أعمال الفلاحة في كل شهر منها.

فلاحة الحيوان

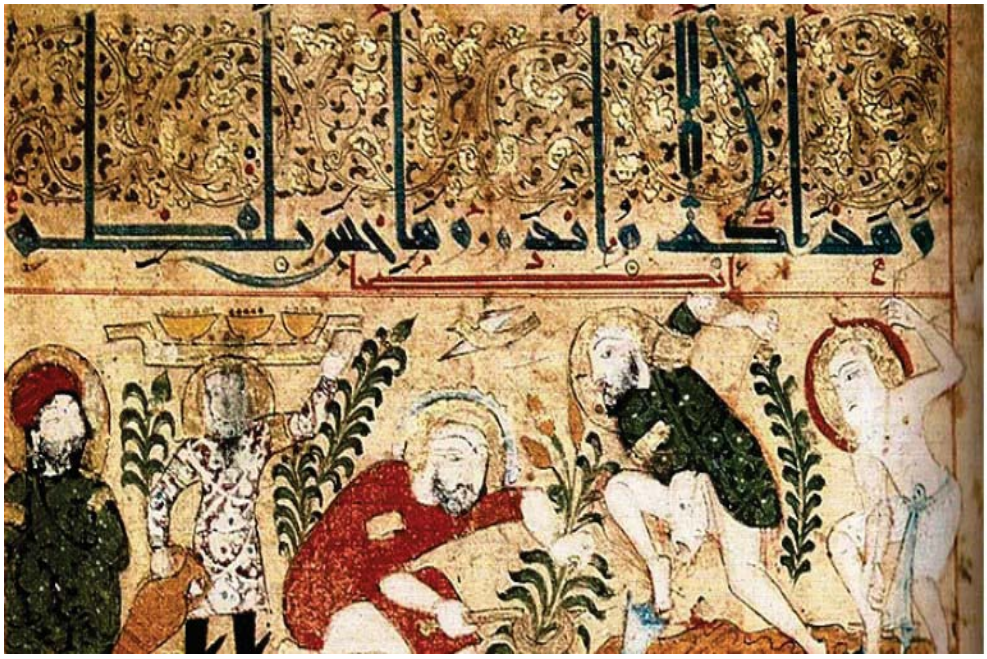
ويخصّـص ابن العـوام في الجـزء الثاني الأبـواب الأخـيرة مـن كتابـه للحديـث عـن فلاحـة الحيـوان مثل: البقـر والضـأن والمعز ذكـوراً وإناثـاً، واختيـار الجيد منهـا ومعرفة إنـزال فحولهـا عليهـا، ومـدّة حملهـا، وقدر أعمارهـا، ومـا يصلح لهـا من العلـف والماء، وعـلاج بعض أمراضها، وهنـاك أبواب للخيل والبغـال والحمـير والإبل، واتخاذهـا للركوب والاستعمـال في أعمـال الفلاحـة، وتسمينهـا وتضمير الخيل منها للسباق، وكيفية علاج علل الدواب بالأدوية السهلة الموجودة، لا كلفة فيها مثل: التوديج[60]، التحنيح[61]، التكحيل[62]، التقعيـد[63]، التعريـب[64]، وفتـح العروق.. والكي بالنار وهو الفن المعروف بالبيطرة.

البابان الأخيران تحدّثا عن اقتناء الحيوان الطائـر في البيوت والبساتـين والضياع، مثل: الحمـام والأوز والطاووس والدجـاج والنحل المعسِّـل، ومعرفـة الجيـد منهـا وسياستهـا وتدبيرها وذكر علفها وعلاج بعض أمراضها، إضافـة إلى اقتنـاء الـكلاب المبـاح اتخاذها للصيـد والـزرع والماشيـة ومعرفـة جيدهـا، وسياستها وعلاجها.

ختاماً..

إنّ غنى كتـاب «الفلاحـة الأندلسية» ينبع من كونه أسّـس للمدرسة العربية في الفلاحة، ويمكـن إجمـال منهجـه العلمـي الـذي اتبعه بأنـه قصـد الجمـع بـين التبحّـر العلمـي في المصـادر القديمة التي سبقتـه، وبين المعارف العمليـة التطبيقية التي استقاهـا من تجاربه الشخصية، واتسم بالأمانة العلمية في العرض والاستشهـاد بأقوال غيره، لذلـك يعدُّ أول من

60 – التوديج: علة عرق في العنق.
61 – التحنيح: الضمور.
62 – التكحيل: علّة في كاحل الدابة.
63 – التقعيد: علّة في سنام الناقة.
64 – التعريب: فساد في المعدة.



ابتكر طريقة الري بالتنقيط التي انتشرت حالياً في منطقتنا العربية، بغية توفير كمية مياه الري، وقد سمّى ابن العوام طريقته هذه باسم «الري بالجرار» وذلك لأنه استخدم في تطبيقها جراراً فخارية صغيرة ثبّتها داخل التربة بجانب جذوع الأشجار، بحيث تصل المياه للشجرة نقطة نقطة، وكان الداعي لابتكاره هذه الطريقة هو توفير أكبر كمية من الماء.

تميّز «كتاب الفلاحة» بالتجديد والتجريب، إضافةً إلى استفادته من الموروث العلمي المتعلّق بميدان الفلاحة وما يرتبط بها من علوم، حيث نجد أنّه يعرض ويؤصّل لهذا العلم بلغة سهلة ميسورة على غالب القرّاء حتى غير المتخصّصين، كما كان له الفضل في تأسيس كثير من النظريات وتسجيل معلومات قيّمة جدّاً تحصّل عليها من خلال مطالعاته الواسعة أو من خلال تجاربه الشخصية في البستنة والزراعة، فهو يُعَدُّ أول من وضع تفصيلاً علمياً لأنواع التربة وفق خصائصها التركيبية، وبيَّن أنّ اختلاف أنواع التربة عامل كبير في اختلاف أنواع النباتات من منطقة لأخرى.

تدلُّ مادّة الكتاب على إلمام المؤلّف بالتراث العلمي الزراعي منذ عهد الإغريق حتى أيامه، لذلك ينظر إليه كأفضل كتب علم النباتات العربية ومن أفضل كتب العلوم التطبيقية، وقد ترجم إلى اللغتين الإسبانية والفرنسية.

نلاحظ أن المنهجية المتبعة في تقسيم كتاب الفلاحة لابن العوام تكاد تكون ذات المنهجية المتبعة في التأليف الموسوعي، وممّا يدلُّ على ذلك هو كثرة المصادر التي اعتمد عليها في التأليف، ومعالجة موضوع الفلاحة بشكل علمي، إضافة إلى شرح المصطلحات الواردة

على لسان غيره من المصادر التي اعتمد عليها والتي قدّم تعريفات كاملة لها وفي ذلك يقول: «وسقتُ نصَّ أقوالهم على حسبما وضعوها في كتبهم ولم أتكلّف إصلاح ألفاظهم»[65]، واستكملت مقدّمة كتابه الجوانب العلمية المنهجية للبحث، حيث قدّم ابن العوام شرحاً لماهيّة الموضوع والهدف منه، وعرض مشكلة البحث وناقشها، وتضمّنت ذكراً للمصادر التي اعتمدها في كتابه.

كان ابن العوام عالماً موضوعياً دقيقاً، يعتمد على المراجع وينسب الأقوال لأصحابها، وإذا عارض رأياً قدّم أدلّته التي ترجّح ما يراه هو، وقد جمع ما توصّل إليه من معارف وعلوم في المجالات الزراعية بين دفّتي هذا الكتاب الذي لم يشتمل على العلوم الزراعية فقط، وإنّما اشتمل على العلوم البيطرية كذلك، كما احتوى على نتائج العديد من التجارب التي أجراها في علم الأراضي، وعلم المياه والري، وفي علم مكافحة الأمراض والآفات، وتجارب في علوم البستنة والبيطرة والسلالات والتكاثر.

يعدُّ كتاب الفلاحة لابن العوام، بلا شك، المرجع الزراعي الأكثر شمولاً في اللغة العربية، فهو يجمع المعرفة المتعلّقة في الزراعة والبستنة وتربية الحيوانات في ذلك الوقت، داخل خلاصة وافية وضخمة لمقتطفات من جميع الكتب والتقاليد الزراعية السابقة.

وسيبقى هذا الكتاب مرجعاً أساسياً لقرون عدّة لطالما أنه: من أهم الكتب العربية من هذا النوع، حيث استفاد من تجاربه العلمية العملية، وقدّم وصفاً دقيقاً لنحو (585) نوعاً من النباتات ذكر منها (55) نوعاً من الأشجار المثمرة، ولطالما أنّه عالج الأمور الزراعية كلّها تقريباً بأسلوب سهل جذّاب وتنسيق علمي، لا تملُّ قراءته، واتّسم بالأمانة العلمية في العرض والاستشهاد بأقوال غيره.. ولطالما أنّه احتوى على معلومات عن ابتكار ابن العوام (الري بوساطة الجرار) بالتنقيط بغية الترشيد في استخدام مياه الري، ولطالما أنّه عكس خبرة ابن العوام الواسعة بالبيطرة لارتباطها الوثيق بعلمي الزراعة والنبات ومن جانب آخر تربية الحيوان.

65 - المرجع السابق، (ص9).

هل هناك حياة على سطح المريخ؟

الأخيرة

رئيس التحرير

هذا السؤال حيرَ الفلكيين خلال سنوات طويلة، فقد كان الناس في الماضي يعتقدون بوجود حياة متفوّقة على سطحه لأنّه الكوكب الأكثر تطوّراً.

ولكن إذا كانت هناك حياةٌ على سطح المرّيخ -كما يؤكّد بعض علماء الفلك- فهي حياة نباتية بدائية، كالطحالب والأشنيات بأنواعها الحمراء والخضراء والزرقاء، التي يمكن أن تعيش في درجة حرارة منخفضة، وربّما وجدت كائنات تحت سطحه (وهذا مجرّد تخمين) تعيش في ظروف خاصّة تختلف عن ظروف الحياة التي نعرفها.

وقد لوحظ من خلال الصور التي أرسلتها سفن الفضاء الأتوماتيكية التي دارت حول المرّيخ، وجود بقع وفوهات عمقها (200/1) من قطرها، وأخاديد تمرُّ من الفوهات وتقطعها.

كان من المعتقد أنّ هذه الأخاديد أقنية مائية! أصرّ (لوول) عالم الفلك المعروف، أنّها قنوات شقّتها حضارات عاقلة تعيش على سطح تلك الفوهات، يمكن معرفة عمر البراكين وعمر الكوكب نفسه. تبلغ سرعة الرياح عليه نحو 200 كيلو متر في الساعة، ويعتقد أنّ الغبار فيه، يحوي الكوارتز بكمّيات كبيرة.

وبالنسبة للنظر إليه من خلال تلسكوب فيمكن رؤيته بوضوح رغم السُّحب التي تسبح في سمائه.. وهي سحب شفّافة وغير معتمة.

ويقترب المرّيخ من الأرض ويُشاهد بشكل واضح كلّ سنتين و50 يوماً. وتبلغ درجة الحرارة عند القطبين في منتصف النهار 60 درجة تحت الصفر.

ولو قارنّا بينه وبين الأرض لرأينا أنَّ كلَّ منطقة منه تقلُّ حرارتها نحو 30 درجة عن حرارة نظيرتها على الأرض! ويصل معدّل التغيّر اليومي بين الليل والنهار في المناطق الاستوائية نحو 30 درجة.

يوجد أكثر من نوع لسحب المرّيخ، وهي تسير بسرعة من 30 كم إلى 100 كم في الساعة، وترتفع عن سطحه نحو عشرة كيلو مترات. أمّا الضغط على سطحه فيبلغ 6.5 سم زئبقي، يقابلها 76 سم زئبقي على سطح الأرض.

أهم الغازات في جو المرّيخ: الآزوت وهو موجود بنسبة 14%، والأوكسجين بنسبة 10%. وما دام المرّيخ مرّ بالمراحل ذاتها التي مرّت بها الأرض، كان يعتقد أنّه مسكون بأناس حضارتهم فاقت حضارتنا! وكتبت الصحف عن الأطباق الطائرة التي تحمل أناساً من المرّيخ، وتحدّث عنها الناس زمناً طويلاً.