

<http://arabicivilization2.blogspot.com>

Amly

النيازك والحياة على كوكبنا

دكتور أحمد عبد الطهاري



النيازك والحياة على كوكبنا

دكتور أحمد عبد الطهاري



الهيئة المصرية العامة للكتاب

٢٠٠٧

عبد الهادى ، أحمد
النيازك والحياة على كوكبنا / تأليف : أحمد
عبد الهادى . - القاهرة: الهيئة المصرية العامة
للكتاب، ٢٠٠٧ .

١٢٦ ص : ٢٤ سم

تدمك ٨ ٩٥٨ ٤١٩ ٩٧٧

١ - النيازك ٢ - الكواكب

(أ) العنوان

رقم الإيداع بدار الكتب ٢٠٢٧ / ٢٠٠٧

.I.S.B.N 977 - 419 - 958 - 8

ديوى ٥٢٣,٥١

تصميم الغلاف : صبرى عبد الواحد

الإخراج الفنى : إلهام عارف

مقدمة

إن علماء الفلك يقومون بدراسة الكون، وهو أكبر شيء، ويدرسون أيضاً الغبار الكوني وهو أصغر الأشياء. فمن ينظر للكون يجب أن تكون نظرتة أكثر شمولية وفهم، لذا يرى الفلكي ما لا يراه علماء في تخصصات أخرى. على علماء الفلك أن يعرفوا الكثير من خارج تخصصهم الدقيق، حتى تكون رؤيتهم شاملة. يقول إرنست ماير Ernst Mayer «إن الإلمام بما يجري خارج مجال تخصص الفرد كثيراً ما يكون هو العامل الحاسم في إحراز أى تقدم معرفى». نظراً لأن الأفكار التي يطرحها الفلكي، عادة ماتكون متقدمة عن عصرها، فإن علماء الفلك عليهم مسئولية أن تكون نظرتهم أكثر شمولية وفي نفس الوقت أكثر بساطة ويسر حتى يتفاعل معها غير المتخصص. وفي منطقتنا العربية والعالم الثالث يكون على علماء الفلك واجب ومسئولية أكبر من نظرائهم في العالم، فما زال العلم والعلماء بصورة عامة في هذه

المجتمعات ليس لهم المكان المناسب. لكن لن يكون هناك تقدم حقيقى فى تلك المناطق إلا بالعلم، يقول جواهر لال نهرو «العلم وحده هو القادر على حل مشكلات الجوع والفقر والمرض والجهل والخرافات والعادات والتقاليد البالية؛ لأن الثروات الهائلة آيلة إلى النضوب، هل هناك من يجرؤ على تجاهل العلم؟ فنحن نلتمس العون منه فى كل أمر - لا وجود فى المستقبل إلا للعلم». تراكمت ثروات الأمم فى السنوات الماضية من التكنولوجيا وتطوير المعارف والمهارات، قبل تراكمها من المصادر الطبيعية أو رعوس الأموال، وساعد ذلك أوروبا وأمريكا فى القرن الماضى والحالى (الحادى والعشرين).

تقوم هذه الدراسة على البحث فى أصول وتطور الحياة على سطح الأرض من منظور علمى فلكى، فهل الغبار الكونى الأول الذى كان له الفضل فى بناء النجوم والكواكب، هو أيضاً المسئول عن بداية الحياة بكل أنواعها على الأرض، وهل الاختلاف الجوهري وشكل الغبار الكونى هو المسئول عن تلك الحياة المتنوعة على سطح الأرض. إن بعض العلماء اكتشفوا مؤخراً أن حبة الغبار حين توضع فى المياه تتحول إلى كرة صغيرة مجوفة مثل الخلية، ويكون لها أحياناً غشاء وأحياناً أخرى جدار، ولاحظ العلماء الاختلاف الجوهري بين حبات الغبار الكونى من واحدة إلى الأخرى. كل ذلك هل يدلنا على تنوع واختلاف الحياة على سطح الأرض وداخل البحار والمحيطات. إن عدد الأحياء المعروفة الآن يتجاوز عشرات الملايين من الأنواع المختلفة، بداية من الإنسان وصولاً إلى أصغر كائن حي أو ميكروب. سوف تقوم هذه الدراسة بتعريف القارئ على رحلة حبة الغبار من الكون وحتى وصولها إلى الأرض، ولا مانع من التعرض للغبار الأرضى،

وكذا مفاهيم الحياة والأحياء. إن الأرض ليست موجودة بمعزل عن الكون، فهي تسبح حول الشمس، لتدور دورة كاملة حول الشمس في سنة كاملة، وبالتالي تجرنا معها في هذه الرحلة السنوية والتي لانشعر بها إلا في تغير فصول السنة، كما تغمر الأرض أنواع لا حصر لها من الأشعة آتية من الفضاء، وتقترب منا أجسام وجسيمات عديدة على مر العصور والأزمان. وفي أحيان أخرى تصطدم هذ الأجسام بالأرض، لذا كان لزاماً على الإنسان أن يكتشف الكون والفضاء، وخاصة الأجسام والجسيمات التي تأتيها منه، إن حوالى بلايين الشهب أو النيازك تضرب الأرض يومياً. هذا الكم الهائل يخلف وراءه كمية هائلة من المادة. إن وزن الأرض في زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. وقد تغير الكثير على سطح الأرض، وتكوينها، وتكوين غلافها نتيجة لذلك. بل تغيرت الحياة على مر العصور في الأرض نتيجة لذلك. إن حدوث الكوارث الكونية أحياناً تكون هي المسؤولة عن القضاء على الحياة التي كانت موجودة آنذاك، منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية وحتى يومنا هذا. هل انتقلت الحياة إلى الأرض من خلال هذه الأجسام، وهل أتت الحياة إلى الأرض من الفضاء؟ وهل انتقلت بعض الأمراض التي تصيب الإنسان من الفضاء مع هذه الجسيمات.

كل ذلك سوف يكون موضوع دراستنا العلمية المبسطة هذه.

أ. د أحمد عبد الهادي

الفصل الأول

التطور العلمى فى الماضى والمستقبل

ويقول هارلان كليفلان «نطلق فى أيامنا هذه على الدولة أنها متقدمة تلك التى تنعم بأكبر قسط من تدفق المعلومات. وقال ليستر ثورو من MIT بأمريكا، منذ أكثر من نصف قرن «إن المعارف والمهارات تقف اليوم وحدها كمصدر وحيد لأفضلية المقارنة بين الأمم». فهل مازال الاهتمام بالمقارنة بين الأمم له مكانته الآن؟، إن دور الدول أو الأمم سوف يضمحل فى هذا القرن؛ لما سوف تنتجه علوم المستقبل من تغيير كل الموروثات والتقاليد الإنسانية منذ فجر التاريخ. فهل نحن فى مفترق طرق الآن، أم أن العلم أخذ فى تغيير أساسياته البحثية، أم سوف تترك العلوم الطبيعية زمام التطور التكنولوجى، وتأخذ الزمام علوم أخرى مثل علوم الكمبيوتر والبيولوجى مكان هذه العلوم. أين نحن الآن؟

للإجابة على هذا السؤال، لا بد وأن نبدأ بأفكار عن الماضى وكيفية تطور الحياة الإنسانية مع التطور العلمى وكذا نظرة إلى المستقبل من خلال الموروثات العلمية حتى الآن. هناك ثلاثة محاور علمية رئيسية فى هذا العصر، وهى الذرة، والكمبيوتر، والثورة البيولوجية. وتضافر هذه المحاور الثلاثة سوف يكون نقطة تحول علمية فاصلة، فلاشك فإن التزاوج والتلاحم بينها سيولد قدرة على التحكم فى المادة والذكاء والحياة وهى المحك الحقيقى فى هذا العصر.

يقول الفيلسوف يوجى بييرا «التنبؤ صعب جدا خاصة عندما يكون حول المستقبل»، فهل الفيزيائيون هم أكثر العلماء توفيقاً فى موضوع التنبؤ بالمستقبل كما قال الباحث الفيزيائى ميتشو كاكو michio kako، ويعلل ذلك بأن الفيزيائيين ليسوا عرافين يتنبئون بالمستقبل ولكن نظراً لنظرياتهم وعلمهم يمكنهم التوقع لما قد يأتى. هل هذه الجملة التى ردها ميتشو كاكو سوف تكون صحيحة حتى الآن، أم أننا نحتاج إلى عراف آخر، عنده علوم أخرى يمكن أن تساعدنا على رؤية المستقبل. الكمبيوتر تتضاعف قدرته مرة كل ١٨ شهراً فقط، وعلوم الهندسة الوراثية والجينات أصبحت تقرر اليوم مصير المستقبل.

فى نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين قال جون مورجان فى كتابه نهاية العلم «إذا كان المرء يؤمن بالعلم فيجب عليه أن يقبل إمكان انتهاء الحقبة العظيمة من الكشف العلمى، فالمزيد من البحث العلمى قد لايسفر عن ثورات واكتشافات كبيرة بل يمكن أن يكون له مردود متناقص وهزيل». فهل يقصد أننا على أعتاب نهاية فكر علمى، وبداية فكر آخر له مردود تكنولوجى من نوع آخر. إن رتابة

التصور التكنولوجى والبحوث العلمية الحالية هو الذى جعل جون مورجان يبنى تصوراته فى كتاب نهاية العلم، أو نهاية حقبة علمية تعتمد على العلوم الأساسية فقط. ولن يأتى هذا التحول الجوهري المنشود إلا إذا تحولنا من مجرد مراقبين للطبيعة إلى مصممين لها، بمعنى أن الإنسان بدأ الزحف الآن نحو المستقبل من خلال عمل الإنسان الآلى والاستتساخ وعمل ذاكرة للكمبيوتر تستوعب ما لا يستوعبه عقل الإنسان.

قبل الخوض فى المستقبل نخوض قليلا فى تاريخ علوم القرون الثلاثة الماضية، حتى نعرف أين كانت تقف أقدامنا، وهل سنغير مكانها الآن؟

١- تطور العلوم الطبيعية والفلسفية

تبلورت العلوم الكلاسيكية على يد العلماء جاليليو ونيوتن، والتي مهدت لميلاد العلوم الحديثة التي خرجت من رحم العلوم الكلاسيكية، على يد علماء آخرين مثل آينشتاين وشرودنجر وغيرهم. وبدأت عجلة التطور التكنولوجى التي غيرت الحياة على سطح الأرض، والتي كانت لم تتغير كثيراً منذ وجود الإنسان على سطح الأرض خلال رحلته التي تتعدى المائة مليون سنة. الثلاثة قرون الماضية فقط هي التي تلاحقت فيها المخترعات والتطور السريع، حتى وصل الإنسان الآن إلى عصر البيو إلكترونى. كل ذلك سبقه تطور آخر فى العلوم الطبيعية والفلسفية.

كان لزاماً أن نقرب من فكر وشخصية جاليليو ونيوتن حتى نعرف بداية الثورة الحالية من العلوم والتكنولوجيا. ولد جاليليو جاليليه Gal-

ileo Galilei في بيزا سنة ١٥٦٤ بالتحديد في (١٥٦٤/٢/١٨) وكان والده يعمل بتجارة الأقمشة في فلورنسا وزوجته تدعى جوليا Gialia. توفي جاليليو جاليليه في ٨ يناير سنة ١٦٤٢ وفقد بصره في سنة ١٦٣٧. ألف كتاب المحادثات، وتظهر فلسفة جاليليو في قوله «الله قد سمح لنا بالبحث في بناء الفضاء الكوني كله إلا أنه أخفى عنا إلى الأبد النقاد القُعلى إلى عمل يديه» ربما حتى لاتضممر وتموت وظيفة العقل البشري». لقد علق ألبرت آينشتين على كتاب المحادثات لجاليليو بقوله، إن السلطات كانت قد أمرت جاليليو قبل صياغته لهذا الكتاب بعدم إعلان انضمامه إلى تعاليم كوبر نيقوس Koppernicus، ولكن الكتاب يعتبر محاولة مأكرة لتنفيذ هذا الأمر مع عدم التفاوض عن عرض الحقائق الأساسية (وهي أن الشمس مركز المجموعة الشمسية). ثم قال آينشتين إننى أرى أن المحرك الأول لكتاب جاليليو يتجلى في نضاله على الملاءة ومعاناته من حربه ضد كل المعتقدات التي بنيت على الأساطير، لقد أخذ جاليليو من هذا النضال الخبرة العملية والتفكير الدقيق كمقاييس قاطعة للحقيقة «ألف جاليليو كتاب الحوار وظل ممنوعا مايقرب من ٢٠٠ سنة ورفع الحظر عنه في ١٨٢٢.

جاليليو له الفضل في وضع العلم كطرف ثالث أمام التعاليم الدينية والتعاليم الفلسفية، ودخل العلم كطرف ثالث في الصراع الأبدى بين الدين والفلسفة، وكان له الكلمة الفصل. يقول جاليليو «إن التعاليم الدينية والتعاليم الفلسفية تعايشت مع بعضها البعض في أوروبا أثناء العصور الوسطى، وظهر مايسمى بالفلسفة الورعة أو الورع الفلسفى، وكان ذلك سبب تخلف أوروبا كل هذه السنوات عن ركب التطور العلمى

ويقول أيضاً «لكن الفلسفة لم يكن لديها الشجاعة لمواجهة التعاليم الدينية، ولكن العلم بدخوله كطرف ثالث، ترك العنان لهذه النخبة التي تسمى بالباحثين العلميين لتغيير وجه الحياة على الأرض».

يقول ستيلمان دارك المؤرخ الإنجليزي (ولد سنة ١٩١٠) إن معظم التحليلات الفلسفية، التي قرأتها، لم تأخذ في اعتبارها إمكانية تنبيه جاليليو إلى قابلية الانفصال التدريجي للفيزياء عن الفلسفة، لذا بدأ جاليليو حياته كفيلسوف طبيعي، لكن من الواضح أنه قد احتفظ بهذا الخط الفكري طوال حياته، ويقول ستيلمان دارك «لقد اعتبر جاليليو أنه من المضحك أن أساتذة الفلسفة آنذاك قد فسروا بعض مواضع الكتاب المقدس باستخدام الأدلة العلمية». يضيف قائلاً إن كل نصوص العلم تقبل الشك والتأويل، بل أنه لا يوجد حتى الآن قانون علمي شامل وكامل، بل حتى قوانين الرياضيات والفيزياء التي كانت السبب المباشر، التقدم التكنولوجي في القرن العشرين أصبحت الآن موضع شك في صحتها، بل في الأساس الذي بنيت عليه هذه العلوم، وبالتالي عندما يتعرض العلم لموضوع، وتكون نتائجه يمكن تفسيرها على أنها غير منسجمة مع الدين (كما حدث بين رجال الكنيسة وكل من كيببلر وجاليليو)، يجب ألا يُزعج الورعون والمتدينون لأن هذه القوانين متغيرة، وتقبل التجريب والصحة والخطأ وهذا يعطى العلم دفعة للتقدم والتطور، وهذا مطلوباً في العلوم وليس مطلوباً بالطبع في الدين. إنه من الخطأ أن يشكك أحد في أخلاق أو دين الباحثين بناء على إتيقانه لعمله وقيامه به على خير وجه، كما حدث مع الكنيسة في بداية النهضة العلمية. في نفس الفترة الزمنية لجاليليو كان يقوم العالم الفذ يوهانس كبلر Johannes Kepler بوضع لبنات أخرى في

تطور قوانين حركة الكواكب. وهو من مواليد ١٥٧١/١٢/٢٧ وعاش حتى ١٦٣٠/١١/١٥، وهو ألماني الأصل وحصل سنة ١٦١٩ على لقب أستاذ فلك في جامعة لينز بالنمسا وهو مؤلف قوانين حركة الكواكب، كانت هذه الفترة زاخرة بالعلماء والفلاسفة الذين غيروا تاريخ البشرية، مثل الفيلسوف الفرنسي ديكارت (رينيه ديكارت - Rene Dex- cartes). ولد ١٥٩٦/٣/٣١ وتوفى ١٦٥٠/٢/١١، هاجر إلى هولندا سنة ١٦٢٩ ثم إلى ستوكهولم سنة ١٦٤٩ نظراً لخوفه من محاكم التفتيش، وله مبدأ في التفكير العلمي يقوم على أساس أن الباحث العلمي يجب ألا يتأثر بنوعه أو جنسه أو معتقداته أثناء البحث العلمي، بل يجب أن يكون الباحث مجرداً من أي هوى أو قصد، فقط إظهار النتائج حتى لو كانت مخالفة لمعتقداته أو جنسه، وهو الذي قال «أنا أفكر إذاً أنا موجود». «وأصبح ديكارت هو الناطق بلسان الثورة العلمية التي تعتمد على الدقة والموضوعية، ولاتقبل الأفكار الضبابية مثل قصر وجود الروح في الإنسان واعتبار أن الحيوان والنبات مجرد آلة، لقد عمل ديكارت على ميكنة صورة العالم.

وظهر في نفس الفترة من التاريخ علماء آخرون غير جاليليو وكيببلر وديكارت مثل وليام جلبرت Gilbert وهو عالم طبيعيات إنجليزي ولد ١٥٤٤/٥/٢٤ وتوفى ١٦٠٣/١١/٣٠ وعمل طبيباً للملكة إليزابيث الأولى، وهو صاحب نظرية علم المغناطيسية ومغناطيسية الأرض، ومكتشف بعض الخواص الكهربية.

لقد استمد جاليليو جذوره من محاولات سابقة لكوبرنيكوس، وكتب العلماء المسلمين، وكذلك نظريات الإغريق والرومان عن الكون، وهي

في الحقيقة منبعثة من الحضارة المصرية القديمة. لقد كانت الكتب التي ترجمت من العربية إلى اللاتينية في ذلك الحين لها الأثر الأكبر في وضع العلم كطرف ثالث قوى وصلب.

كان جاليليو جاليليه متأثراً بالفلاسفة المستتيرين الأوائل من أمثال فيثاغورث Puthagoras وهو عالم إغريقي في القرن السادس قبل الميلاد، ومؤسس الحزب الفيثاغورثي، وصاحب نظرية الأعداد والمثلث قائم الزاوية. ومن أهم الفلاسفة الذي تأثر بهم جاليليو هو أرسطو. وهو فيلسوف إغريقي اسمه الحقيقي أرسطو طاليس المقدوني ولد سنة ٣٨٤ ق. م وتوفي ٣٢٢ ق. م، وهو تلميذ أفلاطون معلم الإسكندر الأكبر، وهو مؤسس علم المنطق وله مذهب يسمى مذهب أرسطو. وظهر أيضاً إقليدس أحد الرياضيين في القرن الثالث قبل الميلاد في الإسكندرية الذي أثر في فكر جاليليو أما بطليموس Claudius Ptolemaios الذي ولد في الإسكندرية أيضاً سنة ٨٥ وعاش حتى سنة ١٦٠ ميلادية، فقد بنى نظاماً كونياً على أساس أن الأرض ساكنة، بينما تدور حولها الكواكب السبعة بما فيها الشمس» وقد شرح ذلك في كتابه «النظام الفلكي الأكبر المعروف باسم -Costiuctio math- ematica، وترجم هذا الكتاب إلى العربية وسمى المجسطى Almogest وله كتاب يسمى الكتب الأربعة Tetabiblos والذي يقدم فيه تعليلاً علمياً من وجهة نظره للتجسيم مبنى على شكل الفضاء الكوني، وله مؤلفات في علم البصريات والجغرافيا والرياضيات. وبعد ذلك كانت كتابات دانتي Dante لها تأثير فلسفي على حياة جاليليو، ودانتي شاعر وفيلسوف إيطالي ولد في مايو ١٢٦٥ وتوفي في سبتمبر من سنة ١٣٢١ وهو مؤلف الكوميديا الإلهية. كان هناك في إيطاليا رسام يدعى

ليونارد دافنشى ولد فى ١٥/٤/١٤٥٢ وتوفى فى ٢/٥/١٥١٩ وله أبحاث فى العلوم الطبيعية والميكانيكية التطبيقية، التى أثرت العلم، وكانت منارة لكل من كوبرنيقوس وبعده جاليليو فى تطوير الفكر العلمى. وكان الجناحان المتناحران فى تلك الفترة هما الدين والفلسفة دون أن يدخل العلم كطرف ثالث، ومن نتائج هذه التناحر جاءت أفكار وكتابات الألمان مارتن لوثر Luther الذى ولد فى ١٠/١١/١٤٨٣ وهو محاضر فى فلسفة علوم الدين ونشر ثلاثة كتب فى الإصلاح الدينى، وأصبح مؤسساً للمذهب البروتستنتى وتحرر من الديانة الكاثوليكية التى لاتسمح بزواج الرهبان.

إن أساسيات فكر جاليليو جاءت من أبحاث ومؤلفات نيوكلاس كوبرنيقوس Nikolaus Koppernicus الذى ولد ٢٩/٢/١٤٧٣ بمدينة تورن ببولندا ومات ٢٤/٥/١٥٤٣ بمدينة (فرارو برج ببولندا وعمل أستاذاً بجامعة كراكوف)، ورحل إلى إيطاليا لدراسة الدين بين ١٤٩٦ - ١٥٠٠ ثم درس الفلك، وألف كتاباً عن النظام الشمسى أهداه إلى البابا بول الثالث سنة ١٥٤٢، وهذا الكتاب ظل يدرس حتى سنة ١٦١٦ وهى سنة الانفلاق الدينى مرة أخرى. إسحاق نيوتن الإنجليزى الأصل، هو الآخر من أكمل فكر وتطور جاليليو بل كانت أبحاثه طفرة علمية أثرت فى ميلاد العلوم الحديثة، التى يرجع الفضل لها فى هذا التطور التكنولوجى الحالى. ولد فى ٤/١/١٦٤٢ وتوفى فى ٣١/٣/١٧٢٧ وهو مؤسس الفيزياء النظرية الكلاسيكية، وله كتاب يسمى المبادئ وهو كتاب فى العلوم البحتة والميكانيكا النيوتينية، من المعروف فى فكر نيوتن نسبة الحركة وأن الزمن مطلق، لكن نسبة الزمن لم تعرف إلا مع ألبرت آينشتين الذى ولد فى ١٤/٣/١٨٨٩ بمدينة أولم وتوفى

١٨/٤/١٩٥٥ حصل على جائزة نوبل سنة ١٩٢١ وهو واحد من عباقرة العلم الثالث (جاليليو - نيوتن - آينشتين) فى القرون الثلاثة الماضية. كان يواكب هذا التغيير الكبير فى مفاهيم العلوم الأساسية وظهور العلوم الحديثة، نوع من الخيال العلمى، أو نوع من الفلسفة العلمية المستتيرة، وتجسد ذلك فى كتاب آلة الزمن من تأليف ه.ج. ولز H. G. Wells فى سنة ١٨٩٥، والذى تخيل فيه الزمن يتجه إلى الماضى أو إلى المستقبل.

II - نقد جديد فى الوقت الحالى

يقول إرنست ماير Ernst Mayer إن الإمام بما يجرى خارج مجال تخصص الفرد كثيراً ما يكون هو العامل الحاسم فى إحراز أى تقدم معرفى «لذا سوف أقوم بالدخول قليلاً فى فرع من فروع علوم المستقبل وهو البيولوجى، ولكن لى نقد على التطور خلال الثلاثة قرون الماضية. إن المعرفة والثورة العلمية التى سادت فى القرون الثلاثة الماضية قامت على الفلك والرياضيات والميكانيكا والفيزياء، ولقد كان مؤسسو هذه العلوم من المسيحيين المتأثرين بالفكر الدينى المسيحى، ولهذا بنى هذا العلم على أن الكون له خالق هو الله عز وجل، وكان تفسير أى ظاهرة يعتبر صحيحاً إذا تماشى مع النواميس الإلهية، ولا يوجد كون عشوائى، وكان الهدف من العلم هو إثبات ماهو موجود بالفعل، ومن صنع الله عز وجل، وبالتالي لا يصنع هذا العلم ما يخالف الطبيعة، أو يقاوم السائد وفى هذه الحدود سارت الأمور فى تطور العلوم، ويتضح قصور هذا المنهج عند تطبيقه على العلوم البيولوجية، قد عجز عن تفسير نشأة الحياة وتطورها، أو تعليل

استحالة التنبؤ بالمستقبل، فعلى الرغم من أن الثورة العلمية فى القرون الثلاثة الماضية كانت ضد الخرافات السائدة فى العصور الوسطى وضد الجمود ومع التطور، إلا أنها لم تخرج عن عباءة المسيحية وكان هذا الانحياز للدين المسيحى فى تطور العلوم مناسباً أثراً سلبياً نجنى ثماره الآن، بأن تجمد التطور فى هذه العلوم مرة واحدة وليست على دفعات، فكان اعتبار أن الكون ليس به إلا مادة وحركة إنما هو مناسب للعلوم الفيزيائية ولكنه ليس مناسباً لتقدم وتطور العلوم البيولوجية وهذا وحده كان السبب فى تأخر البحث فى معارف الحياة والعلوم البيولوجية حتى سنة ١٨٢٠، وظل البيولوجى فى حالة سبات طويل برغم معرفة حقائق كثيرة فى هذا العلم قبل ذلك من خلال علم التوصيف والتصنيف والذى يعتبر أهم الطرق للتطور العلمى، فالتوصيف يقدم أساساً واقعياً للمعرفة، وهو السبب فى معرفة الكون وقوانين الحركة والنظريات الفيزيائية الحديثة. حتى فى مجال علوم البيولوجى الجزئية، يعتبر الوصف هو أساس هذا العلم وما ينشر منه الآن فى غالبه علوم وصفية تصنيفية.. كل المعلومات فى هذا الجزء من الدراسة من كتاب «هذا هو علم البيولوجى» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تليف إرنست ماير Ernest Mayer يقول إرنست ماير فى كتابه «مثلما امتد التفكير الميتافيزيقى إلى عصر الفلسفة زحف التفكير الفلسفى على عصر العلم». البيولوجيون لا ينزعجون من إخفاق نظرياتهم مثل الفيزيائيين لأن البيولوجيين يعرفون أن نظرياتهم نادراً ماتكون شمولية، ولكن الفيزيائيين من الأساس يعتبرون أن نظرياتهم شبه شاملة، وهذا هو الخطأ الأكبر الذى وقع فيه الفيزيائيون، والذى يجعل هذا العلم ينهار تدريجياً الآن. ويقول إرنست ماير أيضاً «لم يعد العلماء يصرون على وجود ما يسمى

بالحقيقة المطلقة وإنما يرضيهم أن نظرية معينة مازالت صامدة أمام كل محاولات التفسير والتفنيد مما لاشك فيه أن كتاب داروين سنة ١٨٥٩ بعنوان أصل الأنواع ونظريته التي عرفت بنظرية النشوء والارتقاء أو نظرية السلالات كان عملاً ثورياً. ونظرية داروين تعتمد على الفرض القائل بأن كل الكائنات الحية الحالية إنما هي تتبع من أشكال بدائية، بل كلها من شكل وأصل واحد وبسيط. وقد امتدت أشكالها الحالية عن طريق التطور على مر العصور. وكان تأخر في فهم هذه النظرية لأكثر من قرن من الزمان، كان يمكن أن يحدث ردة علمية، أو توقف لمدد طويلة عن التفكير العلمي السليم.

ويبدو أن المؤرخين الذين نشأوا في أحضان علماء الفيزياء لم يستوعبوا التطور الطفرى في علم البيولوجى. لقد ظهر علم البيولوجيا منذ ١٨٢٠، وكان تفسير الحياة والفرق بين الحى وغير الحى موضع دراسة علمية، أحيانا تكون مقنعة على يد الفيزيائيين، وأحيانا تكون غير مقنعة على يد علماء علم الأحياء، رغم وجهة كل رأى. والفرق بينهم كان ببساطة أن الفيزيائيين يعتقدون أن الحياة تمتد إلى الحيوان والنبات وليست مقصورة على الإنسان، والحيوان المنوى والبويضة ليس بهما أجهزة الجسم الحى بعد التكوين، أى ليس هناك تكوين قبلى، أى أنه ليس فى الزيجوت (البويضة المخصبة) قلب أو معدة مثلا فى البداية بل تكونت مع تطور التكوين للجسم الحى. عكس علماء الأحياء فى ذلك الحين، يعتقدون أن الحيوان المنوى والبويضة (الزيجوت) به كل شىء من البداية، وكان علماء الأحياء يميلون إلى الغائية أى أن الخلق له غاية، وكانوا بالطبع يعارضون بشدة مهيداً داروين. فكان علماء الأحياء آنذاك أكثر تخلفاً من الفيزيائيين، مع أن

كليهما كان على خطأ، كما سوف نرى لاحقاً في هذه الدراسة. أن فهم المادة أو البنية الذرية للمادة الحية، من وجهة نظر جينية (مورثائية) Genetic مهم جداً كما قال ذلك جيم واطسون Jim Watson مكتشف اللولب المزدوج وأحماض DNA'S الموجودة بالفعل في جينات العشييرة الأم، والتي أمكن إعادة توليفها.

يقول د/ عبد الرحمن شبارة الأستاذ بمعهد العلاج الطبيعي، بجامعة القاهرة في أحد اللقاءات سنة ٢٠٠٦ «كل الموجودات من نبات وحيوان وجماد ما هي إلا صورة واحدة تتأثر كيميائياً وبيولوجياً وتتغير بناء على ذلك، والتغير يمكن أن يكون للأفضل أو العكس. حتى الجماد يتغير وبه شكل من أشكال الحياة». ويقول إرنست ماير Ernst Mayer أن العلماء الذين يعملون في فروع علوم الحياة المختلفة مثل الوراثة، والأجنة والتصنيف والبيئة معظمهم لا يقدرّون حق التقدير لما بين هذه التخصصات من اختلاف، وكيف أنها تختلف جوهرياً عن علوم الفيزياء. والإلمام بصورة عامة للمتخصص في علوم الحياة (البيولوجية) للتخصصات المختلفة الأخرى فيها له أهمية في عملية التقدم المعرفى. كل المعلومات في هذا الجزء من الدراسة من كتاب «هذا هو علم البيولوجى» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تأليف إرنست ماير

تتضمن البيولوجيا كل العلوم المتخصصة في دراسة الكائنات الحية، وهى تتميز عن العلوم الفيزيائية التى تهتم بالجماد أكثر من الجسم الحى. الكائنات الحية العضوية تمثل شكلاً من أشكال الازدواجية وهى ليست ازدواجية البدن والروح مثلاً بل هى بيولوجيا تعنى أن الكائن

الحي يكون فى صورتين متلازمتين، الصورة الجينية genotype والصورة المظهرية Phenotype والصورة الجينية تعنى مكوناته من أحماض نووية، لها ذاكرة وهى التى تحدد جنس ونوع شكل الجسم المولود، أما الصورة المظهرية فهى حصيلة تجمعات من المواد كبيرة الجزيئات مثل البروتينات والدهون التى بنيت على أساس معلومات يمدّها بها البنيان الجينى، ومثل هذه الازدواجية ليست معروفة فى الجماد. يقول جورج شتاينز» إن المنزلة الرفيعة للفيزياء والرياضيات كعلم العلوم - منذ القرن السابع عشر وحتى الآن - تمضى الآن إلى الزوال لقد أصبح المحور الجديد هو علم الحياة Biology، وفروعها مثل الكيمياء الجزيئية، والوراثة البيولوجية، وغيرها، يبدو أن هذه الفروع العلمية الآن وهى تتلّوب وتتداخل فى كل ركن من أركان الحياة العلمية والفلسفية، مثلما فعلت فيزياء ديكارت ونيوتن فى السابق.

III - نظرة مستقبلية متفائلة

عصر الجينات والإلكترونيات: أو مايسمى بالتقارب البيونى، وهو تقارب العلوم البيولوجية مع كل التكنولوجيات الإلكترونية. وهو ما أطلق عليه جون ماكهيل «الخاصية التطورية العضوية للنمو التكنولوجى» يقول جال إيلول «إن التطور يمضى دون تدخل طاقة من الإنسان، إلا قليلاً». لقد بدأ التقارب البيونى فعلاً لأن الكمبيوتر هو الذى سهل للمشروع الذى يسمى «مشروع الجينوم البشرى» وبدأ يظهر العلاج بالجينات، وبدأ يشعر البشر أن لديهم معلومات جديدة حول أجسادهم ويمكن أن يدير المحيط الحيوى. وسوف تظهر علوم جديدة وأفكار جديدة، مثل:

١. الـيوجينيا: عملية تحسين العوامل الوراثية للبشر

٢. الأيكولوجيا: علم البيئة وسوف ينتمى المستقبل إلى بيئة جديدة وذلك بتعقيد التكنولوجيات الحالية وعمل أو تحضين البيوتكنولوجيا والتي يمكنها تحويل الكثير من العمليات الصناعية إلى عمليات بيوتكنولوجية صديقة للبيئة

٣. البيومعلوماتي: شبكة هائلة من المعلومات البيولوجية تسمى بمشروع الجينوم البشرى. والنظام العالمى لبنوك الجينات. تعرف كلمة بايونيك Bionic بأنها صفة استخدام الأجهزة الإلكترونية لمساعدة الإنسان فى أداء مهام صعبة أو معقدة» وهى اختصار لكلمة بيو- إلكترونى (Bio -- Electronic) أن البايونيك سوف يغير الحياة بين الحين والآخر للجنس البشرى.

٤. الكمبيوتر البيولوجى: لايزال الكمبيوتر يصنع من مجرد بلاستيكات ومواد معدنية مألوفة فى العصر الصناعى وهو يعتبر الآن طفلا، والأمل فى صناعة الرقائق البيولوجية والتي سوف يصنع منها كمبيوتر المستقبل والذي سوف يهدم حياتنا إلى حياة جديدة وليس لها مثل الآن.

يقول دانييل بوتكين «ستكون الطبيعة فى القرن الحالى من صنعنا، والقضية هى مدى التعمد فى صناعتها، ودرجة الرضا عنها». ويقول كين دنيشوالد فى كتابه Age Wave أو موجة الشيخوخة إن سكان الأرض أجمع يزداد على رءوسهم الشعر الأبيض وأصبحت هذه الفترة العمرية إحدى مراحل الحياة، وليست فترة ينتظر فيها الإنسان وفاته «إن الشعر الأبيض فوق رأس به قدر كبير من المضمون ولذوى الشعر

الأبيض الحق فى صياغة المستقبل. إن متوسط عمر الإنسان الآن يصل إلى متوسط ٧٥ سنة، وفى منتصف القرن الحالى سوف يزداد متوسط عمر الفرد ليصل إلى أكثر من ١٠٠ سنة، وبالتالي لابد وأن يعاد صياغة دور ذوى الشعر الأبيض والاستفادة من هذه العقول، لأن العالم أصبح الآن عنده القدرة على محاصرة الأوبئة والقضاء على الأمراض، وتغيير أجهزة الجسم التالفة.

يقول ماركس بيروترز Max Perutz عالم البيولوجى الجزئية «هناك ثلاثة موضوعات مهمة فى حياتنا وهى إنتاج الغذاء والصحة والطاقة ويقول «لقد غير العلماء وسوف يغيرون فى المستقبل القريب ما لا يقدر عليه الساسة والجنرالات ونجوم التلفزيون والسينما»

١- مازال الإنسان حتى الآن يأخذ الطاقة التى يحتاجها من عملية الحرق بصفة أساسية. وهذا يعتبر تخلفاً شديداً حتى الآن، ويمكن أن يسمى بالحضارة صفر. ولم تمكننا هذه الطاقة إلا من تسخير المعادن، والتحكم فى الجو، واستغلال موارد الأرض، وهذا يعتبر حتى الآن مستوى مدنياً من إنتاج الطاقة، التى يتضاعف استهلاك الإنسان لها مرة كل ١٠ سنوات. ويعتبر ذلك رغم تقدم الحضارة الحالية، إلا أنها تعتبر متدنية جداً أو طورا أول من أطوار الحضارات كما قال ذلك العالم الفيزيائى الفلكى «فريدمان دايسون» تلك الحضارة هى الحضارة صفر»، ولكن مع نهاية القرن الحالى (الحادى والعشرون) سوف نصل إلى الحضارة رقم (١).

٢. حضارة النوع الأول: والتى يمكن أن تبدأ فى نهاية هذا القرن هى حضارة تأخذ إنتاج الطاقة من استغلال كل طاقات الأرض وإن الأمل

معقود في تضافر العوامل الثلاثة للثورات العلمية وهي المادة - وألگمبيوتر - والجينات في عملية التحكم في كل طاقات الكوكب وبالتالي الوصول إلى الحضارة رقم (١) وتسمى بالحضارة الكوكبية، وبالطبع من ضمن هذه الطاقات، باطن الأرض، طاقة الشهب والنيازك التي تصل إلى جو الأرض.

٣. أما النوع الثاني من الحضارة فهو في الأساس لإنتاج الطاقة من السيطرة على الطاقة الشمسية، وهذا النوع من الحضارة يمكن أن يحدث بعد حوالي ٥٠٠ سنة من الآن أو أكثر لأن هذا سوف يساعد على الخروج تماماً من المجموعة الشمسية ومحاولة استعمار مجموعات نجمية أخرى، وسوف يتضاعف استهلاك الإنسان للطاقة في ذلك إلى مرة كل عدة شهور. وتسمى هذه الحضارة بالحضارة النجومية.

٤. أما النوع الثالث فهي تسمى بالحضارة المجرية، وهي استغلال طاق النجوم الأخرى غير الشمسية وبالتالي يكون الإنسان في الأرض قادراً على التنقل خارج مجرتنا، وبذلك يتطور الإنسان من مستغل لإمكانات كوكبه لإنتاج الطاقة وانتقل إلى استغلال نجمه (وهو الشمس) في إنتاج الطاقة ثم انتقل أخيراً إلى استغلال مجرته في إنتاج الطاقة وبذلك ومن المتوقع أن يصل الإنسان إلى المستوى الحضارى الثالث بعد حوالي ١٠ آلاف سنة أو أكثر قال جون مورجان في كتابه نهاية العلم «إذا كان المرء يؤمن بالعلم فيجب عليه أن يقبل إمكان انتهاء الحقبة العظيمة من الكشف العلمى، فالمزيد من البحث العلمى قد لايسفر عن ثورات واكتشافات كبيرة بل مردود متناقص

وهزيل «فهل كان يقصد نهاية الحضارة صفر التي نحن فيها الآن وإمكانية الانتقال إلى الحضارة رقم (١) أو الحضارة الكوكبية.

ومن الناحية البيولوجية: يقول وودي آلان «لا أريد أن أعيش للأبد من خلال أعمالى، بل أريد أن أعيش للأبد بالأأموت». «التطور فى المحاور العلمية الثلاثة (الذرة والكمبيوتر والبيولوجى) يمكن أن تجعلنا نتفاعل إلى حد كبير وخاصة عندما تتكامل هذه المحاور العلمية وتجعلنا نتوقع مستقبلا أكثر أملا لإنسان، وأحسن صحة وأكثر تمتعا بتكنولوجيات أكثر تطوراً ويمكن أن نقول كرؤى مستقبلية تفاؤلية

١- قدرة الكمبيوتر سوف تصل إلى الضعف فى أقل من سنة واحدة، والإنترنت سيتحول إلى شبكة ذكية تدعم نفسها بنفسها وسرعته سوف تصل إلى أن أخذ الكتاب من الإنترنت سوف يكون أسرع من أخذه من مكتبك. صنعت شركة IBM كمبيوتر باسم Pun Dit له خاصة برمجة نفسه ولكن للآن ليس بيولوجياً. وهذا الجهاز قادر أن يدمر الأشياء التى تقضحه وبذلك يدمر نفسه. وحواسب أخرى لها شعور وإحساس وتؤلف الشعر وتكتب القصص. الآن لا يزال الكمبيوتر يصنع من مواد مألوفة من العصر الصناعى مثل المعادن والسيلكون والبلاستيك وغيرها، ورغم ذلك فقد سيطر الكمبيوتر وحول الأشياء تحولاً ضرورياً، بل لقد تحولت صناعة الكمبيوتر ذاتها إلى تكنولوجيات جديدة، وهى التى قادت ثورة البيولوجيا الحالية. وقد بدأ حديثاً إنتاج الكمبيوتر البيونى، وبعدها أمكن مزج الجزيئات بأشباه الموصلات والبروتينات المهندسة، وهى التى تجعل حجم الكمبيوتر يتحول إلى ١٥/١ من حجمه الحالى وسرعته تزداد إلى ١٠٠ ضعف، فضلاً على

إمكانية برمجة نفسه بنفسه. وحل المعادلات الرياضية الطبيعية بطريقة يبتدعها الكمبيوتر نفسه. هذا العملاق الجديد سوف يغير كل شيء، ويساعد البشرية على التطور بسرعة جذرية. يقول والترتروندرسن «تلعب البشرية الآن دوراً رئيسياً فى إدارة وتنظيم الطبيعة من هواء ومحيطات وأحياء، وعلاوة على ذلك فإن مثل هذه الإدارة ليست على وشك التوقف أو التقليل بل أنها تتزايد، إننا أصبحنا نغير فيها ونعيد ترتيب كل شيء».

٢- سوف يكون الإنسان الآلى أكثر ذكاء ويتحكم فيما حوله ويفهم ويحاور البشر ويتعلم من أخطائه ويصحح أى خطأ يقع فيه بحيث لا يقع فيه إلا مرة واحدة، وبالتالي سوف تتحول علاقاتنا إلى الأبد مع الآلة لتكون هى الصديق الصدوق والعقل المدبر والطبيب المعالج والمهندس والقانونى الذى يحل مشاكلك فى لحظة واحدة

٣- ظهور أجهزة تكنولوجية تسمى النانو تكنولوجى والتي سوف تحل تدريجياً محل الأجهزة الحالية من تليفزيون وفيديو بحيث تشارك أجهزتك فى صنع ماتراه مناسباً لك. وظهور محركات أيونية تجعل إطلاق الأقمار الصناعية سهلاً وتجعلنا ندخل فيما وراء المجموعة الشمسية

٤- سوف يكون لكل شخص خريطة جينية يمكن أن تخزن على أجهزة الكمبيوتر أو على شريط مدمج، وتكون دائماً بحوزته لعمل أى علاج لأي مرض أو التخلص من الأمراض الوراثية ويمكن استعاضة أى جهاز مريض بتربية نفس الجهاز وزرعه فى الجسم مثل الكلى والكبد وغيره. يمكن أن يتدخل الإنسان فى بعض وظائف أعضائه، حتى

لايحتاج إلى غذاء إلا بالقدر القليل ويمكن أن تعطينا أشكالاً جديدة من تكيف الجسم البشرى وربما العقلى، وبالتالي يمكن التحكم فى مد فترة حياة الإنسان عن طريق تربية أعضاء جديدة تساعد الإنسان على تغيير التالف منها، أو يمكن أن تصل إلى أن الإنسان يندمج فى جسم مستنسخ بنقل العقل القديم فى الجسم الجديد. وبالتالي يموت الجسم القديم ولكن يتبقى العقل فى الجسم الجديد، كانت عملية الترقيع القديمة التى تحدث لجسم الإنسان متخلفة، فمثلاً من كان يفقد القدم، يصنع له قدم خشبى أو عصا مثلاً، وهكذا. أما الآن يستخدم مايسمى بالأجهزة البيونية (البيولوجية - الإلكترونية) لتحل محل ذلك. فأى شئ يفقده الجسم يمكن أن يوضع بديل له، حتى أصبحت القدم البيونية تؤدى نفس دور القدم المفاصل البيولوجية تماماً. إن تطور علوم الوراثة والجينات أعطت الإنسان سلاحاً يسمى سلاح الاستنساخ الذى يمكن أن يصنع قطع غيار للجسم الحى ليستمر فى حياته رغم فقدته أجزاء مهمة من جسمه، وأحياناً أجزاء حيوية جداً. إن دخول البيونيك فى الطب التعويضى قد طوّر هذا الفرع من الطب بصورة تصاعدية. يقول السيناتور «جيسى هيلمز» بعد أن غير صمامات قلبه بصمامات قلب خنزير «أبكى فى كل مرة أرى طبقاً فى شواء لحم الخنزير، فرغم أن طعمه لذيذ إلا أنه يمكن أن يكون لحم واحد من أقاربي»

٥ - سوف تحدث ثورة فى تكنولوجيا الزراعة لاتقل أهمية عن ابتكار الزراعة نفسه، منذ أكثر من عشرة آلاف سنة. فهناك منتجات زراعية جديدة معتمدة على البيو معلوماتية، ومنتجات غذائية أخرى تعمل محل الأدوية. إن الثورة البيو صناعية آتية بكل صورها فى الأدوية وهى

الزراعة وحتى التجارة. ومع نمو المعلومات عن كافة المحاصيل الزراعية تتطور الزراعة فى كل شىء فى الجودة، وفى مقاومة الأمراض، وقدرة على تحمل الجفاف وغيرها من الطرق الحديثة، يتم الآن فى المكسيك اختيار حقلى لسلالة بطاطس مقاومة للفيروسات.

٦- المواطن الكرضى: هناك الآن ما يعرف بمواطن يحمل جنسية الأرض، تسمى المواطنة الكرضية، نسبة إلى الكرة الأرضية، أى لا ينتمى إلى دولة معينة. إن دور المدينة فى المستقبل يحل محل الدولة، فسوف تكون مدينة مثل القاهرة مثلاً، تكون أشهر من الدولة التى تنتمى إليها، وسوف يكون لكل مدينة طابع خاص، ويكون لها عوامل جذب أو عوامل طرد للسكان. وإنتماء الإنسان للمدينة أو لأى تجمع سكانى، سوف يكون هو الأساس وليس جنسيته واسم الدولة المنتمى إليها. إن المواطنة فى الكرة الأرضية «أو ماتسمى حالياً المواطن «الكرضية» سوف تكون واضحة بعد زمن بسيط جداً. يقول ولترتروت أندرسن» لأول مرة فى تاريخ البشرية بدأ كل فرد منا يحيا فى العالم بأسره». قد كانت الحيوانات والطيور وحتى النباتات أكثر حرية من الإنسان فى الحركة والتنقل داخل الكرة الأرضية، ومع التطور المعرفى أصبح الإنسان يتحرك بحرية أكثر وبسرعة أكبر والفضل يرجع إلى عصر المعلومات والجينات. إذا كانت الحيوانات والنباتات والطيور يطلق عليها «كرضية» وليست تابعة لدولة ما، فإن الإنسان أولى بأن يكون «كرضى» ويستطرد «ولترتروت أندرسن قائلاً «الكرة الأرضية» «الكرضية» كرة مسافرين بيولوجيين، ونتمكن منها إلى حد ما ونتحكم فيها، لكن العملية الكبرى تمضى ولا رجعة فيها، إنها تخلق واقعاً بيولوجياً مختلفاً، ولن تعود أبداً إلى العالم الذى كان.

إن العالم الآن يتجه إلى تكريض كل شيء، بدءاً من الإنسان والحيوان والنبات وغيرها إلى تكريض سوق المال، والمصانع وبنوك المعلومات والتكنولوجيا الجينية التي تساعد الإنسان الآن لمعرفة أصوله وجذوره لملايين السنين. عندما بدأ أليكس هالي في البحث عن جذوره الإفريقية في كتابه الجذور، فقد ذهب إلى هناك، فوجد رجالاً متخصصين في حفظ التاريخ من آلاف السنين وحفظ السلالات، وهؤلاء يكون عمرهم فوق الستين سنة، حتى يسمحوا له بأن يحكى التاريخ ويعلمه، قبل ذلك تكون وظيفته حفظ التاريخ من المعلمين الأكبر سناً وخبرة. وهكذا هذه الطريقة البدائية لحفظ التاريخ يرجع لها هناك، لعدم وجود كتابة أو تدوين للتاريخ في تلك المناطق. والآن بعد الخريطة الجينية فإن الإنسان يمكنه أن يبحث في ماضيه منذ ملايين السنين من خلال الخريطة الجينية له في الحمض النووى A.D.N فتاريخ البشر مكتوب في هذه الجينات التي تنقل من الجدود إلى الأبناء وعلى مر العصور. إن ذلك خطوة في بداية «الكرضية». لمزيد من المعلومات اقرأ «عصر الجينات» من تأليف والترتوت لسنة ٢٠٠٢.

IV - الوعى المستقبلى

ويقول بيتر مداور Peter Medawar عالم البيولوجيا البريطانى، وأحد رواد علم المناعة «لقد آن الأوان لكى يتخلى رجل الشارع عن الاعتقاد المضلل بأن البحث العلمى عمل تنقصه حرارة العاطفة والإثارة، ويخلو من مزايا الخيال وأن الباحث رجل منصرف إلى الاكتشاف، لأن البحث العلمى فى المرحلة هو مشروع ساحر ومثير، بل

إن الارتقاء فى المعرفة الطبيعية يتوقف قبل كل شىء على إيجاد منفذ إلى ما يمكن تخيله، والذي غير معروف حتى الآن «يجب أن يكون مر الآن عندنا وعى بما سوف يحدث فى المستقبل لأننا سوف نؤثر على كل شىء فى حياتنا، يجب أن يتعلم صانعو القرار الوعى المستقبلى، ويتعلم الساسة الوعى المستقبلى، لأن الحياة سوف تتغير برمتها فى المستقبل، لأننا الآن فى عصر التحول المستقبلى من عصر الفيزياء والكمبيوتر إلى عصر البيونى أو البيوتكنولوجى، وهو عصر سوف يجعلنا نتحكم فى الغلاف الحيوى المحيط ونتحكم فى مدى تأثيره بالفضاء الخارجى وبالتالي نعيش فى أمان ويطول عمر الإنسان إلى مئات السنين بدون مضايقات مرضية أو شيخوخية.

التطور والتحول المستقبلى ليس حلمًا بل بدأت فعلاً بوادره فى مشروعات ضخمة مثل مشروع الجينوم البشرى، مثل البيوكمبيوتر ومثل البعثات العلمية إلى منطقة المحيط المذنبى خارج المجموعة الشمسية لالتقاط البنية الأولى فى أصل الحياة على الأرض، وكنه الحياة، إن البعثات العلمية هذه سوف تدرس الغبار فى مكانه، وترسل إلى الأرض النتائج أولاً بأول، وسوف تكون لهذه الدراسات أهمية كبرى، لما يعتقد علماء الفلك بأن الغبار الكونى الأول الذى نشأت منه المجموعة الشمسية، ماهو إلا خلايا حية ويوجد اختلاف من حبة غبار إلى أخرى، وهذا يدل على أن كثرة وتنوع الأحياء على سطح الأرض ينبع من كثرة وتنوع الغبار الكونى الذى هو أصل الحياة على الأرض، كما يعتقد علماء الفلك الغربيون.

إن البيولوجيا هي المرشحة في القرن الحالى لتحل محل الفيزياء في القرن الماضى - لأن الكائن الحى هو باني الحضارات وتحريره من جسده سوف يعنى تحريره من الأمراض والمضايقات الجسدية، وسوف يجعله أكثر انطلاقةً لعالم آخر غير الحياة المتخلفة التى مازلنا نعيش فيها حتى يومنا هذا .

إن هندسة الكائنات فى المستقبل سوف تعتمد على فهم التكاثر أو عبث به وعملية توليف للجسم البشرى والحياة البيولوجية عامة، نصحيح أى تشويه إذا حدث أو حدثت أمراض تدمر مسار الجسم بشرى. إن الهم البشرى الآن هو هم هذا الجسم وكيف يمكن الحفاظ ليه وتصحيحه فى حالة التشويه أو المرض .

إن الثورة البيونية سوف تؤثر على الحياة بشكل عام، وعلى الحياة لبشرية بشكل خاص، بما فيها من أفكار سياسية واقتصادية واجتماعية، إن المستقبل سوف يجعل الأشياء الثمينة الآن ليس لها قيمة، وأشياء أخرى ليس لها قيمة الآن ثمينة. يجب أن نغير أنفسنا سريعاً وإلا تفاقمت الحروب الأهلية، لأن سمات العصر القادم ليست حروباً بين دول ولكن حروباً أهلية لإبادة البعض حتى يتمكن البعض الآخر من صياغة المستقبل، والعيش فيه مئات السنين بدون جهلاء يحولون الحياة إلى جحيم، وفى حالة قدرة الجهلاء على القضاء على الآخرين فى نفس الأمة، فإن الحل سوف يأتى من الخارج وبسهولة ويسر من مجلس عالمى بإبادة هذا الشعب ويكون التنفيذ خلال ساعات بيولوجيا، حتى يسير المستقبل فى طريقه المرسوم. كل ذلك توقعات قابلة للصحة أو الخطأ وناتجة من قراءة التجارب الإنسانية الحالية، ومحاولة فهم مايمكن أن يحدث فى المستقبل، خاصة فى التجارب البيولوجية والكونية .

الفصل الثاني

الشهب، والنيازك

١ - الشهب Meteor

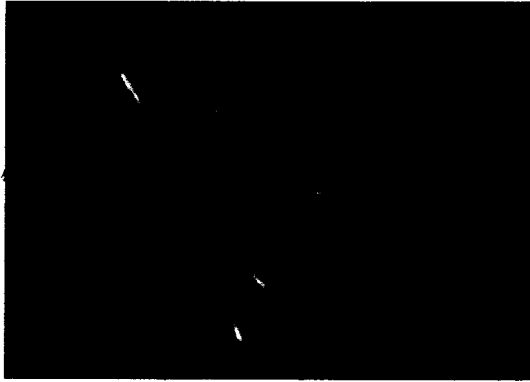
هناك ظاهرة جوية تحدث عند دخول جسم صغير من الفضاء الخارجي إلى الغلاف الجوي، وإذا وصل الجسم إلى سطح الأرض يسمى بالنيزك أما إذا احترق قبل وصوله سطح الأرض سمي بالشهاب، وتختلف شدة احتراق الشهاب حسب حجمه. والشهب ذات الأحجام الكبيرة نوعاً ما، تحدث لمعاناً قوياً في السماء. وعندما تكون الجسيمات الساقطة أكبر حجماً فإنها تحدث انفجارات ضوئية كبيرة، يظل مضيئاً لبضع دقائق قد يصل إلى الساعة. وأحياناً يمكن رؤية الشهب نهاراً في ضوء الشمس من شدة قوة اللهب الناتج من احتكاك هذه الشهب بالغلاف الجوي للأرض. وتنقسم الشهب والنيازك إلى مجموعات حسب أصول وشكل مدار كل مجموعة منها. في يوم ٢٣ ديسمبر ٢٠٠٤ ضرب جو الأرض مجموعة كبيرة من الشهب، أتية من

الفضاء، وهذه ظاهرة فلكية سنوية يعرفها الفلكيون بسيل الشهب»
أو Meteor- shower، وهناك نوع آخر من الشهب تسمى الشهب
الفرادى، sporadic، وتأتي من أى اتجاه وفى أى وقت، وتنتج عن
حببيات غبارية تائهة فى الفضاء. سيل الشهب ينطلق فى مجموعات
تتعدى المئات بل أحياناً الآلاف عبر الفضاء متجهة للأرض محدثة
ضوءاً لامعاً عند اصطدامها مع الغلاف الجوى، ويمكن للإنسان رؤيته
بالعين المجردة. داخل المجموعة الشمسية توجد آلاف البلايين
البلايين من الأجسام الصلبة الصغيرة التى تتراوح أقطارها بين
المليمتر والسنتيمترات، هذه الأجسام الصغيرة جداً ماهى إلا بقايا
ومخلفات المذنبات، تتفصل منها ومن ذيلها عند الاقتراب من
الشمس. وأثناء دوران الأرض حول الشمس يدخل إلى غلافها الجوى
آلاف الملايين من هذه الأجسام الصلبة الصغيرة جداً، وبسرعات
تصل إلى ٧٢ كيلو متراً فى الثانية الواحدة، وهى سرعات كافية لكى
يولد الاحتكاك بين الجسيمات والغلاف الجوى، وتكون نقطة مضيئة
تتطلق فى السماء المظلمة، أو تحدث خطأ لامعاً يظهر ويختفى
سريعاً، ويعرف ذلك باسم الشهاب. الأرض تستقبل يومياً خلال الـ ٢٤
ساعة حوالى ٨ بلايين من هذه الشهب، يمكن مشاهدة ٢٥ مليوناً منها
فقط بالعين المجردة فى أماكن متفرقة على الكرة الأرضية، بينما
يتعذر رؤية الباقي بسبب لمعانه الخافت. أما ظاهرة رخة الشهب فهى
تحدث فى أوقات معينة من السنة، وتظهر خلالها مجموعات من
الشهب تتعدى المئات أو الآلاف فى الساعة الواحدة، بينما يكون
الظهور المعتاد للشهب فى حدود شهاب أو شاهيين على الأكثر فى
الساعة فى أى مكان على سطح الأرض. وتفيد متابعة ظاهرة رخة
الشهب خلال الأوقات التى تقع فيها فى التأكد من صحة الحسابات

الفلكية؛ حيث يعتبر حدوثها فى الوقت الذى حددته الحسابات الفلكية مؤشراً على نجاح هذه الحسابات.

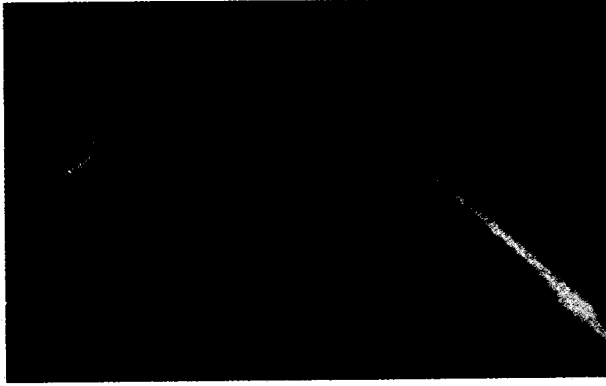
هناك العديد من السيل الشهب التى يشاهدها سكان الأرض فى فترات زمنية محددة من العام، ومن أشهر هذا السيل من الشهب «البرشاويه» التى تظهر يوم ١١ أغسطس وتتطلق فى السماء من اتجاه مجموعة النجوم المسماة مجموعة «برشاوس»، وذلك نتيجة دخول الأرض فى حركتها حول الشمس إلى مدار مذنب «سويفت تنل» فتقابل أعداداً كبيرة من الجسيمات المسببة للشهب، حيث إن سيل الشهب يكون مصدرها الأصلى هو ذبول المذنبات.

أما «شهب ليونيد» والتى تسمى أيضا «الضاربة الأسدية»، من مذنب «تامبل تاتل» الذى يدور حول الشمس فى عكس اتجاه دوران الأرض حولها. ورخة شهب «الأسد» أو «الأسديات» تظهر فى السماء فى اتجاه مجموعة الأسد النجومية يوم ١٦ نوفمبر وذلك نتيجة دخول الأرض فى مسار أحد المذنبات التى تدور حول الشمس. انظر الشكل (١) لمجموعة شهب ليونيد.



شكل (١) صورة للسماء أثناء حدوث سيل شهب ليونيد

يعتبر المذنب «تامبل - تاتل» المسئول عن هذا السيل من الشهب. ويهور حول الشمس مرة كل ٣٣ر٥ سنة في مدار إهليلجى، فيخترق مدار الأرض ثم يبتعد خلف كوكب أورانوس. وفي كل مرة يدخل فيها المذنب إلى أعماق النظام الشمسى ويقترّب من الشمس، يتعرض لأشعة وريح الشمس، مما يؤدى إلى الغليان وتتمدد طبقاته الخارجية. حين ذاك ينتفخ المذنب ويمتد خلفه من الجهة الأخرى المقابلة للشمس ذيل طويل من الغبار المتأين والغازات والأبخرة وعندما يبتعد مذنب «تامبل - تاتل» عن الأرض ليمر في مكان بعيد ما عبر مدارها، يترك خلفه في كل مرة كمية من المخلفات في موقع مختلف قليلاً عن الدورة السابقة. هذه الذبول المتروكة تنتشر شيئاً فشيئاً مع الزمن أثناء دورانها حول الشمس، ليصل الكثير منها إلى جو الأرض. تم رصد سيل (رخة) الأسديات يوم ١٤ نوفمبر سنة ٢٠٠٣ في سماء الشرق الأوسط، واستمرت حتى ١٩ من نوفمبر. إن رخة شهب الأسديات يمكن أن تتطور لتصبح عاصفة من الشهب تكون في أوج نشاطها مرة كل ٣٣ر٥ سنة. وأن أول تسجيل لهذه العاصفة كان عام ١٨٣٣، حيث ظهرت على شكل كتل الثلج وأحدثت هذه العاصفة ضجة كبيرة وخوفاً وهلعاً كبيرين في أمريكا الجنوبية. وأدى تساقط أعداد كبيرة من الشهب من مجموعة برشاوس التي سقطت على بلدة شمالي الهند في ٢٨ سبتمبر ٢٠٠٣ إلى إصابة شخصين بجراح، وتسبب سقوط عاصفة الشهب التي أضاءت سماء ولاية أوريسا الساحلية الهندية، محدثة صوتاً قوياً، في إشاعة الرعب بين السكان المحليين، وأشعلت الشهب المتساقطة الحرائق في العديد من المنازل بمقاطعة «مايوربانج» الهندية، وبالتالي فإن سقوط الشهب أحياناً يكون مدمراً. في شكل (٢) مجموعة برشاوس كما ظهرت خلال أغسطس ١٩٩٤



شكل (٢) كرة نارية من شهب البرشاويات فى أغسطس ١٩٩٤

ولإمكانية رؤية هذا السيل من الشهب فى السماء لابد من توافر شروط أساسية منها أن تكون الليلة مظلمة وغير مقمرة، ويفضل متابعتها بعد منتصف الليل حيث تكون حركة الشهب الداخلة إلى غلاف الأرض الجوى فى اتجاه عكس حركة الغلاف الجوى للأرض، مما يزيد من درجة الاحتكاك والتوهج، ويعطى الفرصة لعدد كبير من الجسيمات الصغيرة للاحتراق واللمعان. ونظرا لأهمية الشهب والنيازك والمذنبات للحياة على الأرض فإن هناك بعض سفن الفضاء تحوم داخل حزام الكويكبات الموجود بين المريخ والمشتري، وهذا الحزام هو المسئول عن الأجسام التى تصل إلى الأرض من الفضاء، لتأتى منها بعينات. إن الرحلة الفضائية التى قادتها وأعدتها وكالة إيسا ESA الأوروبية للفضاء فى سنة ٢٠٠٣ وتسمى روزيتا، قد خرجت إلى الفضاء فقط لدراسة منطقة الكويكبات وكذا عدد من المذنبات التى تحوم فى المجموعة الشمسية، أو خارج حدود المجموعة الشمسية..

مكونات الشهب: لمعرفة مكونات الشهاب يمكن استخدام طريقة التحليل الطيفي، فإنه يتكون من هيدروجين (H)، ونيروجين (N)، وأكسجين (O)، وصوديوم (Na)، ومغنسيوم (Mg)، وألمونيوم (Al)، وسيليكون (Si)، وكالسيوم (Ca)، ومنجنيز (Mn)، وحديد (Fe)، ونيكل (Ni). وأحياناً تظهر أيونات هذه العناصر الكيماوية في تركيب طيف هذه الشهاب، بمعنى وجودها أيضاً. إن سرعة النيزك الكبير عند دخولها الغلاف الجوى والتي تصل إلى ٧٠ كم في الثانية الواحدة، تجعل هذا النيزك يصطدم بجزيئات الغلاف الجوى فينثر أجزاء من جسمه وتتحول إلى طاقة، يمكن أن تأين العناصر المكونة له، ويتحول جزء آخر إلى طاقة حرارية ترفع حرارة النيزك إلى ٣ آلاف درجة مئوية. ويحدث ذلك على ارتفاع أكثر من ١٠٠ كم من سطح الأرض، ورغم هذا فإن سرعة الشهاب تظل كبيرة جداً ولا تتناقص إلا قليلاً، فتصل إلى ارتفاع ٥٩ كم قبل أن تنتهي كل مادة هذا الجسم في الغلاف الجوى. ورصد هذه الشهب يتم من خلال مرور هذه الشهب أمام بعض الكاميرات أو التلسكوبات التي تعمل بانتظام، ويتم الرصد يومياً لمئات من تلك المذنبات أو الشهب وذلك لدراسة تركيبها وحجمها وشكلها وتأثيرها في المكان الذي وجدت فيه. وأحياناً كثيرة تأخذ صوراً مختلفة من أجهزة مختلفة لنفس الشهاب لعمل صورة (ستيريو) للمدار الذي اخترقته، وبالتالي تحديده تحديداً جيداً، وكذلك تحديد سرعته باستخدام بعض المعادلات والنظريات الفيزيائية المعروفة.

نشأة التيار الشهابي: أوضح العالم الفلكي الإيطالي «شيبابارلى» سنة ١٨٦٢ أن التيار هذا نشأ من تفكك مذنب كبير Big comet، أى أن

هناك علاقة بين الشهب والنيازك وكذلك المذنبات. وأحياناً تطاير أجزاء من المذنبات دون انفجاره، كما حدث في مذنب «بيلى» والذي كان له ذيل كبير يحمل غازات متحركة وحين اقترابه من الشمس تفكك جزء كبير من الذيل، وبفضل سرعة الجسيمات واضطراب هذا التفكك في سحابه فإنه ينشأ تدريجياً تيار من النيازك سريعة الدوران، وبذلك تتوزع النيازك حول ذيل المذنب. فإن أى اقتراب لمذنب من الشمس يحدث له تغير جوهري ويترك وراءه نيازك عديدة، من النيازك التي تضل طريقها إلى غلاف الأرض الجوى. ويحدث ذلك مع الكويكبات أيضاً والجسيمات الضالة في الفضاء، وبذلك يمكن تحديد بعض تيارات الشهب والنيازك، ومعرفة مصدر المذنب الذى أتت منه هذه التيارات، والجدول التالى يبين بعض من هذه التيارات الدورية الحدوث وفترة حدوثها:

الاسم	فترة زمنية	وقت النهاية العظمى	عدد الشهب كل ساعة	المذنب العام
١- الربيعيات	١- ٤ يناير	٣ يناير	٣٠	-
٢- السليانيات	٢٠- ٢٣ إبريل	٢١ إبريل	٥	-
٣- إيتا الدلويات	٢- ٦ مايو	٤ مايو	٥	هالى
٤- التينيئات	٩ أكتوبر	٩ أكتوبر	دورى	-
٥- الجباريات	١٨- ٢٦ أكتوبر	٢٢ أكتوبر	١٣	هالى
٦- الأسديات	١٤- ٢٠ نوفمبر	٧ نوفمبر	٦ دورى	تامبل ناتل
٦- التوأميات	٧- ١٥ ديسمبر	١٤ ديسمبر	٥٥	-
٨- المسلسلات	١٨- ٢٦ نوفمبر	٢٣ نوفمبر	مستقر	بيلى

II . طاقة الشهب فى الغلاف الجوى

كل يوم يسقط على الأرض بلايين الشهب النيازك وسيول الشهب، التى تتكرر دورياً كل سنة. هذا الكم الهائل يخلف وراءه كمية كبيرة من المادة تصل إلى سطح الأرض فى اليوم الواحد وفى كل مساحة تصل إلى ١ كيلو متر مربع من نصف إلى ٧ كيلو جرامات. إن وزن الأرض فى زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. تحترق تلك الشهب فى الغلاف الجوى نتيجة لدخولها الغلاف بسرعات هائلة تصل إلى ٧٠ كيلو متراً فى الثانية. وينتج من هذا الاحتراق حرارة عالية تصل إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية، تؤدى إلى تلاشى كل الجسم الساقط قبل أن يصل إلى سطح الأرض. وتحفظ الصحارى الكبرى فى العالم بالكثير من الأحجار المتساقطة من الفضاء، نتيجة لكبر حجم الشهاب وعدم تمكن الغلاف الجوى من إحراقه إحراقاً كاملاً.

قام عالم الفلك بيل كوك الذى يعمل بمركز مارشال للرحلات الفضائية بحساب الطاقة التى يطلقها كل شهاب على حدة من خلال تحديد كتلته. وكلما كانت كتلة الشهاب كبيرة كلما أخرجت طاقة عالية، فشهاب حجمه مثل حجم حبة الحمص يصدر طاقة تكفى لتحريك سيارة بسرعة ١٠٠ كم ولمدة ساعة. إن إمكانية استغلال مثل هذه الطاقات الناتجة من احتراق الشهب للاستخدام الإنسانى، يكاد يكون مستحيلاً فى ظل قدراتنا العلمية الحالية ولكن ممكن ذلك فى المستقبل مع تطور الوسائل التكنولوجية. فإننا مازلنا نحيا فى الحضارة صفر، المرتبة حسب استخدام الإنسان للطاقة حسب استخدامنا للطاقة.

حين يرتطم الشهاب الأَسدى (ليونبيد) بالغلاف الجوى للأرض بسرعة تفوق ٧٢ كيلومتراً في الثانية، حينها يسخن الشهاب بشدة أثناء اختراقها للهواء واحتراقها كشهاب مضيء. وتتلاشى كتل معظم هذه الحبيبات في أعالي الجو. أما الطاقة الكلية لشهب ليونبيد فإنها تأتي من احتراق كرات النار الكبيرة، والتي تصل كتلة الواحدة منها إلى حوالي ١٠٠ جرام. وتصل كتلة مجموع هذا النوع من الشهب إلى مايتراوح بين ١٢ و ١٥ طناً. ومن المتوقع أن ينتج طاقة إجمالية تقدر بـ٥رء مليون كيلو وات في ساعة، أى مايكفى مدينة من ٧٠٠٠ منزل لمدة شهر كامل. ولكن في ضوء التكنولوجيات الحالية يصعب الاستفادة من تلك الطاقات. وتحول طاقة الشهب وكتلتها إلى حرارة وضوء بفعل احتكاكها بجزيئات الهواء، مما يسخن الهواء والحبيبات المذنبية إلى أكثر من ١٧٠٠ درجة مئوية. وتؤدى الحرارة إلى انبعاث ضوء مميز من سيل الشهب. وهذا الضوء يمكن من خلال لونه معرفة تركيب مادة الشهاب، فإذا كان اللون أخضر يكون من الأَكسجين المثار، واللون الأحمر من الأزوت، وهكذا. انظر شكل (٣) لشهاب شديد اللمعان، أثناء سيل الشهب.



شكل (٣): أحد الشهب شديدة اللمعان أثناء سيل شهب

إن هذه الشهب تبدأ بالظهور على ارتفاع حوالى ١٠٠ كم من سطح الأرض، ثم تتحول إلى رماد خفيف على ارتفاع ٥٠ كم من سطح الأرض. وهذه الشهب لا تشكل خطورة على سكان الأرض إلا إذا كانت كبيرة وسقط أجزاء منها على سطح الأرض لتسبب الحرائق، وأحياناً تدمر مناطق كاملة. لكن يمكن أن تؤثر على الأقمار الاصطناعية التى تدور حول الأرض والموجودة خارج غلافها الغازى. قال روبين سكاجل نائب رئيس الجمعية الفلكية الملكية، إن علماء الفلك كان بإمكانهم تعقب الشهب التى تبلغ حجمها كيلو متراً تقريباً منذ عشرات السنين، لكن الشهب الصغيرة تكون أصعب فى تعقبها، وأضاف « لكن الآن مع تطور أجهزة الرصد بدأ العلماء يدركون أن الأرض فى مرمى الشهب المتساقطة، وأمكن دراسة الشهب الصغيرة الحجم. وقال سكاجل إن الشهاب الذى يسمى 2000YA كان ضخماً بدرجة تكفى لأن يدمر مدينة مثل لندن. فإن جسمًا بهذا الحجم يمكن أن يخلف حفرة بعمق ثلاثة أرباع الميل. وقال دنكان ستيل مؤلف كتاب الأرض الهدف « إن آخر مرة اصطدم فيها جسم فضائى (نيازك) بالأرض كانت عام ١٩٠٨ فوق سيبيريا وخلف دماراً كاملاً هناك، لولا أن الكثافة البشرية فى تلك المنطقة كانت قليلة جداً، لكانت الخسائر بالآلاف». وأضاف أن الطاقة التى خرجت منه تعادل عشرين ميغا طن من مادة تى. إن. تى شديدة التفجير.

تطور إنتاج الطاقة: مازال الإنسان حتى الآن يأخذ الطاقة التى يحتاجها من عملية الحرق بصفة أساسية. ويسمى ذلك بالحضارة صفر. ولم تمكننا هذه الطاقة إلا من تسخير المعادن واستغلال موارد الأرض هذا يعتبر حتى الآن مستوى متدنياً من إنتاج الطاقة التى يتضاعف استهلاك الإنسان لها مرة كل ١٠ سنوات. ويعتبر ذلك رغم

تقدم الحضارة الحالية، إلا أنها تعتبر متدنية جداً أو طوراً أول من أطوار الحضارات كما قال ذلك العالم الفيزيائي الفلكي «فريد مان دايسون» وسمى تلك الحضارة بالحضارة صفر ولكن مع نهاية القرن الحالى (الحادى والعشرون) سوف نصل إلى الحضارة رقم. حضارة النوع الأول أو الحضارة واحد التى يمكن أن تبدأ فى نهاية هذا القرن، أى بعد حوالى ٩٠ سنة. وهذه حضارة تساعد على إنتاج الطاقة من استغلال كل طاقات الأرض وإن الأمل معقود فى تضافر العوامل الثلاثة للثورات العلمية وهى المادة - والكمبيوتر - والجينات فى عملية التحكم فى كل طاقات الكوكب وبالتالي الوصول إلى الحضارة رقم (١) والتى تسمى بالحضارة واحد أو بالحضارة الكوكبية. وفى هذه الحالة يمكن استغلال الطاقة الهائلة الناتجة من احتراق الشهب فى غلافنا الجوى.

تعريف الطاقة وأنواعها: بعد الحديث عن الطاقة يجب أن نتكلم بصورة علمية بحتة عن تعريف الطاقة، حيث إنها القدرة على بذل شغل، والشغل هو القوة التى يمكنها نقل كتلة معينة مسافة معينة، وعليه فالشغل يحتاج إلى قوة ويحتاج إلى إزاحة جسم لمسافة معينة.

وحدات الشغل هى الجول (Joule) والجول عبارة عن حاصل ضرب وحدة قوة فى وحدة مسافة أى نيوتن مضروباً فى المتر - Now (ten -- Meter) والنيوتن وحدة القوة وهو عبارة عن كيلو جرام متر كل ثانية مربعة أى كجم متر/ث^٢ وتكتب بالإنجليزية (Kg. m/s²)، وبالتالي وحدة الشغل تكون هى نفس وحدات الطاقة الميكانيكية.

وحدات الطاقة الرئيسية هى الجول ويرمز لها بالرمز J والإرج (erg) وحدة صغيرة للطاقة، وتعرف وحدات الطاقة كالتالى:

$$1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$$

$$1 \text{ J} = 0.239 \text{ Calorie}$$

$$1 \text{ Kw.h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

حيث إن وحدة Calorie أى السعر الحرارى وحدة قياس الطاقة الحرارية وهناك وحدة أخرى تسمى كيلو وات ساعة (Kw. h)، والكيلووات ساعة تعادل ٣,٦ مليون جول. وتساوى واحد حصان ميكانيكى.

ونظراً لكبر هذه الوحدات فى قياس الطاقة داخل الذرات مثلاً، فقد تم استحداث وحدات صغيرة جداً للطاقة تصلح فى قياس الطاقة داخل مدارات الذرة وتسمى هذه الوحدة الإلكترون فولت (ev)

$$1 \text{ ev} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

وهناك وحدات أخرى للطاقة ليست دولية ولكن محلية مثل وحدة الطاقة الإنجليزية (BTU) حيث إن:

$$1 \text{ BTU} = 10^5 \text{ Joule} = 250 \text{ Calories}$$

أنواع الطاقة: أنواع الطاقة الرئيسية هى مقسمة إلى ستة أنواع كالتالى:

١. الطاقة الميكانيكية Mechanical Energy: الطاقة الميكانيكية هى طاقة الحركة Kinetic Energy وطاقة الوضع Potential Energy. حيث إن طاقة الحركة تعتمد على كتلة الجسم المتحرك وسرعة الجسم المتحرك، بينما طاقة الوضع تعتمد على كتلة الجسم والمسافة التى يبعدها عن جسم آخر أو بعده عن سطح الأرض،

وطاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة بحيث يمكن إثبات قانون حفظ الطاقة من خلال أن كمية طاقة الحركة مجموع عليها طاقة الوضع لأي جسم في نظام معين دائماً تكون كمية ثابتة.

٢. الطاقة الكيميائية Chemical Energy: هذه الطاقة تنتج أثناء التفاعلات الكيميائية نتيجة لترابط الذرات أو الجزيئات مع بعضها بانتقال الإلكترونات، ويمكن استخدام مثل هذه الطاقة في الحياة اليومية، مثل بطارية السيارة والبطاريات التي تستخدم في الأجهزة الكهربائية وغيرها من الاستخدامات.

٣. الطاقة الصوتية Sound Energy: إن تذبذب جزيئات الوسط نتيجة للموجات الصوتية تحدث طاقة ويمكن أن تكون هذه الطاقة كبيرة في حالة الموجات الصوتية القوية، وتستخدم هذه الطاقة الآن في مجالات عديدة منها المجال الطبي.

٤. الطاقة الحرارية Heat Energy: الطاقة الحرارية هي الطاقة التي تنتقل من جسم ساخن إلى جسم بارد نتيجة لفرق في درجات الحرارة، وهي بالطبع مختلفة عن الحرارة الداخلية للجسم، فالحرارة الداخلية للجسم هي عبارة عن طاقة حركة وطاقة وضع للجسيمات داخل الجسم الواحد، والتي تحافظ على تماسك الجسم ككل، والطاقة الحرارية تقاس بالسعر الحرارى Calorie، وهناك علاقة بين السعر الحرارى والجول الميكانيكى تسمى المكافئ الميكانيكى الحرارى، حيث إن السعر الحرارى Calories هو نفس الجول، وكلاهما يقيس الطاقة، ولكن السعر يقيس الطاقة في صورة حرارة، والجول يقيس الطاقة في صورة حركة، ويكتب المكافئ الميكانيكى الحرارى بالصورة التالية: $1 \text{ Calorie} = 4.2 \text{ Joule}$. وهناك فرق كبير بين الحرارة Heat

ودرجة الحرارة Temperature والأخيرة هي مقياس متوسط حركة الجسيمات داخل هذا الجسم، وبالتالي وحدات الحرارة هي الكالورى ووحدات درجة الحرارة الدرجة المئوية، ولكن يظهر أن مترجم هذين المصطلحين إلى اللغة العربية لم يكن يفرق بين هاتين الكميتين الفيزيائيتين المختلفتين. إن الشمس هي المسؤولة عن تسخين الأرض لهذه الدرجة التى نشعر بها، وبالتأكيد هي المسؤولة أيضاً عن إضاءة كوكب الأرض نهاراً، ولولا الشمس لكانت درجة حرارة الأرض تحت الصفر بحوالى ٢٧٠ درجة مئوية وأيضاً كان الظلام دامساً ليل نهار، وهذه الطاقات التى توفرها الشمس فى ذلك كبيرة، ولكن فى الحقيقة نظراً لتعودنا على ذلك لانقوم بشكر الشمس على ذلك.

٥. الطاقة الضوئية Light Energy: هذه الطاقة تنشأ نتيجة لسقوط الموجات الضوئية على جسم معين يجعله يتوهج أو يضيء، وهذه الطاقة مهمة فى حياتنا اليومية، حيث إن الضوء هو الباعث على العمل، والظلام هو الباعث على الكسل.

٦. الطاقة النووية Nuclear Energy: وهذه الطاقة موجودة فى نواة الذرات، وهى التى تساعد النواة على التماسك وهى نوعان قوية وضعيفة، وقد أمكن تحرير هذه الطاقة مؤخراً وأمكن استخدامها فى حياتنا اليومية.

III - النيازك Meteorites

المعنى الدقيقة لكلمة نيزك هي أنها البقايا التى تصل إلى الأرض من الجسم الذى يحدث شهاباً فى السماء، وهذه النيازك مصدرها إما المجموعة الشمسية أو من خارج المجموعة الشمسية، وقد اتضح إذا كان شكل مسار النيزك قطعاً ناقصاً يكون معنى ذلك أنه من أعضاء

المجموعة الشمسية. والعدد الأكبر منها نشأ من ذيول المذنبات أو تحطم كويكبات. وتعود غالبية النيازك فى نشأتها إلى حزام الكويكبات الموجود بين زحل والمشتري، حيث تشكلت من عدة تصادمات لكويكبات، مما سبب فى تحطم تلك الكويكبات واتخاذ شظاياها مدارات مختلفة عن مدار الأجسام المتصادمة، ومما يمكن بعضها من اختراق مدار الأرض والاصطدام بالغلاف الجوى للأرض وأحياناً بسطح الأرض. تم اكتشاف آلاف النيازك موزعة فى المعاهد والمتاحف فى جميع أنحاء العالم. وقد تكون صغيرة بوزن بضعة مليجرامات أو كبيرة تصل إلى عشرات الأطنان. أكبر هذه النيازك المعروفة هو نيزك هوبى وست فى جنوبى إفريقيا ويزن سبعين طناً. وتم اكتشاف آخر فى جنوب إفريقيا ويبلغ وزنه حوالى ٤٥ طناً. ومن أكبر وأشهر الأحجار النيزكية، وجد فى الولايات المتحدة الأمريكية بلغ وزنه ١٣ طناً بمنطقة أوريجون. ولكن هناك عدة حفرة وجدت فى العالم يرجع تكوينها إلى ارتطام نيازك عملاقة بالأرض. كالحفرة الموجودة فى ولاية أريزونا بأمريكا. يتوقع العلماء والفلكيون تساقط نيازك ليونيد خلال فبراير من كل سنة، وتمر الأرض فى مثل هذا الوقت من السنة بمحاذاة ممر المذنبات، حيث يتطاير غبار وشظايا النيازك. وترتطم بالغلاف الجوى للأرض، وهذه النيازك لا يتجاوز حجمها حبة الرمل تحترق عند ارتطامها بالغلاف الجوى الأرضى وتصدر شهباً ملونة. وتستغرق الأرض عادة يومين كاملين للمرور والسباحة عبر هذه الغيمة من الغبار والشظايا، ويصعب عادة تحديد لحظات الارتطام بدقة. ولا يتوقع أن يتجاوز هذا النوع من النيازك عدد

يصل إلى ٢٠ رخة من رخات النيازك فى الساعة الواحدة فى أى مكان تتهظر إليه إلى السماء من سطح الأرض. ويصعب على العلماء حتى الآن تحديد كثافتها بشكل دقيق. هناك النيازك الكبيرة والتي ترتطم بالأرض، وتحدث هذه النيازك فجوات على سطح الأرض. خاصة فى مناطق الصحراء الغربية المصرية والليبية وكذلك صحراء الأريزونا الأمريكية وروسيا، حيث توجد فجوة كبيرة يبلغ قطرها ١٢٦٠ مترًا وعمق ١٧٥ متراً وقد نشأت هذه الفجوة من سقوط نيزك كبير منذ أكثر من ٢٠٠٠ سنة، وتسمى هذه الفجوة «كانون ديابلو». ولكن فى أحيان قليلة يحدث أن يسقط النيزك على سطح الأرض بسرعة غير كبيرة فلا يحدث حرارة كبيرة وبالتالي لايتبخر جزء كبير منه. أما نيزك Allende الشهير، الذى سقط فى المكسيك فى ٨ فبراير ١٩٦٩، وعثر فيه على أحماض أمينية، بعضها لا يوجد على الكرة الأرضية. وهذا يعنى أن هناك علاقة بين نشأة الحياة على الأرض والنيازك، وذلك لأن الأحماض الأمينية تعتبر اللبنة الأساسية للحياة. انظر شكل نيزك Allende فى الشكل رقم (٤). وفى سنة ١٩٠٢ عثر على نيزك فى الولايات المتحدة بلغ وزنه ٦٢ طناً وهو يعتبر أكبر نيزك. تم العثور عليه هناك، مكون من سبائك الحديد والنيكل. أما فى ولاية «أريزونا» فقد أحدث نيزك فوهة ضخمة عمقها (١٨٠ متراً) وقطرها (١٢٠٠ متر)، وقد بلغت كميات الحديد المستخرجة من شظاياها الممزوجة بالنيكل عشرات الأطنان، يعتقد بعض علماء الفلك أن أصل معدن الحديد ليس من كوكب الأرض بل من الفضاء الخارجى، وأنه من مخلفات الشهب والنيازك، إذ يحول الغلاف الجوى بعضاً منها إلى

رمعاد عندما تدخل جو الأرض، ويسقط البعض الآخر على أشكال وأحجام مختلفة. ويعتقد البعض بأن معدن الحديد قد أتى إلى الأرض عن طريق النيازك والشهب في بداية تكون الأرض، حيث الغلاف الجوى ليس كثيفاً، وأعداد هذه الأجسام الهائلة في الفضاء أضعاف أضعاف ما هي عليه الآن. فهل يمكن أن معدن الحديد الذى يشكل ٣٥% من مكونات الأرض، وأكثر العناصر مغناطيسية، قد أتى من الفضاء. ومن المعلوم أيضاً أن العناصر الخمسة، الحديد الماغنسيوم والسيليكون والأكسجين والكبريت، تكون حوالى ٩٥% من مكونات الأرض.



شكل رقم (٤): نيزك Allende، الذى سقط فى المكسيك فى ٨ فبراير ١٩٦٩

أنواع النيازك: يقول «أرثر بيرز» فى كتابه «الأرض»: قُسمت النيازك إلى ثلاثة أنواع، النوع الأول النيازك الحديدية وهى مكونة من أكثر من

٩٨٪ من الحديد والنيكل. النوع الثانى النيازك الحديدية الحجرية ويتكون نصفها تقريباً من الحديد والنيكل والنصف الآخر من نوع الصخر المعروف باسم «أوليفين». أما النوع الثالث فهو النيازك الحجرية. إن الحديد عنصر أساسى فى كثير من الكائنات الحية، كما فى بناء النباتات التى تمتص مركباته من التربة، والهيموجلوبين فى خلايا الدم عند الإنسان والحيوان.

تقسم النيازك حسب حجمها وشكلها وتركيبها الكيميائى أيضاً، وقد ميز الفلكيون أكثر من ١٢ نوعاً من النيازك حسب تركيبها الكيماوى، إلا أنه يوجد منها نوعان رئيسيان هما: النيازك الحديدية والنيازك الحجرية، وهناك تقسيم آخر حسب الحجم، فمثلاً هناك النيازك الميكرومتريّة (Micrometeorite) حيث يكون قطرها أقل من ١,٠ مم، وفى حالة دخولها الغلاف الجوى الأرضى لانشعربها ولاتصنع شهاباً. وأحياناً تكون هذه النيازك الميكرومتريّة فى شكل مجموعات كالسحب الليلية المضيئة أو الشريط المضىء وهى عبارة عن لمعان على شكل شريط يشاهد فى الليالى المظلمة وارتفاعها يصل إلى ٢٠ كم وتكون مرتبطة بتيارات الشهب المعروفة، وهذه الشرائط المضيئة لاترجع إلى حدوث انعكاس، وإنما ترجع إلى الزيادة فى شدة الإضاءة الذاتية للغلاف الجوى أما سبب هذه الزيادة، فإنه حتى الآن لم يثبت أنه يأتى من النيازك الميكرومتريّة. مع أنها تكون موجودة فى تلك الفترة من توهج الغلاف الجوى، أما النيازك والتي يزيد قطرها عن ١,٠ مم فتسمى تلسكوبية راجع المصدر العربى «الموسوعة الفلكية» ترجمة دكتور عبد القوى عياد.

وقد تم تقسيم النيازك حسب التركيب الكيميائي حيث توجد النيازك الحديدية Iron meteor والتي تحتوى على حوالى ٩٠٪ من كتلتها حديد وحوالى ٨٪ نيكل ونسبة صغيرة من عناصر أخرى. راجع المصدر الإنجليزي من تأليف Cameron بعنوان The origin and evolution of the Solar System لسنة ١٩٧٥. وكذا المرجع العربى الأرض هذا الجسم السماوى تأليف د. أحمد عبد الهادى

النيزك الزجاجى: أحياناً يسمى النيزك الزجاجى بالتكتيت Tectite هو كتلة كروية خضراء اللون فى أكثر الأحيان لتكونها من أكسيد السليكون (SiO₂) فى غالب حجمها، وهذه المادة قد اكتشفت على سطح الأرض فى أماكن عديدة، وتسمى المادة المكتشفة داخل هذا النيزك باسم المدينة أو الدولة التى اكتشفت فيها، مثل الملداڤيت (إشارة إلى ميلدوفيا) وهذه المادة هى عبارة عن تكوينات حدثت على سطح القشرة الأرضية، نتيجة ارتطام نيازك ضخمة بالأرض، وهذا الارتطام يولد طاقة عالية جداً تقدر أحياناً بما يحدثه طاقة انفجار أكثر من ألف قنبلة ذرية. ولذلك تتبخر كل أجزاء النيزك بالكامل وتتبخر جزء من القشرة الأرضية، وبعد ذلك ينشأ مايسمى بالنيزك الزجاجى أو التكتيت، وهناك احتمال كبير فى أن المكونات الزجاجية التى اكتشفت على سطح القمر هى نتائج من نواتج ارتطام النيازك بسطح القمر.

كل هذه المادة التى رصدت من خلال مواد بعض النيازك، أو فى الأماكن التى سقطت فيها، تعتبر فرصة لرصد ودراسة مادة آتية من الفضاء، ولكن هناك رأياً يقول إنه لا يوجد نيزك واحد سقط على

سطح الأرض إلا وتحول إلى مواد أخرى أو أتربة وبالتالي هذه المكونات الموجودة على سطح الأرض أما أن تكون جزءاً من سطح الأرض تحول نتيجة للحرارة العالية جداً والتصادم إلى عناصر أخرى أو نفس النيزك قد تحول هو الآخر إلى مادة أخرى بتركيب كيميائي مختلف عن مادة الأرض، وبالتالي هذه الدراسات لاتفيد في معرفة طبيعة الأجسام الآتية من الفضاء. إن تصادم الأرض مع المذنبات أمر يكاد يكون مستحيلاً، ولكن الوضع مختلف تماماً بالنسبة للكويكبات والنيازك؛ نظراً لأنه تهيم في الفضاء الواسع وهي في الأساس ذات كتل صغيرة. ويمكن التأثير عليها بجاذبية الكواكب وإخراجها من مداراتها الأصلية حول الشمس. كما أن الكويكبات والمذنبات هي مصادر النيازك التي تسقط بتأثير جاذبية الأرض. أما موضوع أن تكون هذه الأجسام آتية من الفضاء أم لا، فقد حسمت هذه المشكلة الآن بعد أن ارتاد الإنسان الفضاء ونزل على سطح القمر وأيضاً ارتاد المريخ، وتم إحضار أجزاء من سطحه إلى سطح الأرض وتمت دراسة تلك الأجزاء وتمت المقارنة. إن هناك حقولاً متوزعة على سطح الأرض تسمى بالحقول النيزكية، مثل حقول الصحراء العربية المصرية وجنوب إفريقيا، وأمريكا وسيبيريا وغيرها من المناطق المعروفة على مستوى الكرة الأرضية وتسمى بالحقول النيزكية.

IV - علاقة النيازك بالحياة

يقول الباحثون إن النيازك ربما تشكل عنصراً مهماً بالنسبة لتطور الحياة على الأرض، ويشيرون إلى أن الفوسفور الموجود على الأرض في مراحل تكوينها الأولى يظهر الأدلة على أصل الحياة. جاء ذلك في

بيان أصدرته جامعة أريزونا «أن علماءها اكتشفوا فى دراسة مولتها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) أن النيازك، وخاصة النيازك المكونة أساساً من الحديد، ربما شكلت عنصراً مهماً فى تطور الحياة على الأرض». وقد أظهرت الدراسة أن النيازك ربما تكون قد وفرت بسهولة قدراً أكبر من الفوسفور أكثر مما يتوفر على الأرض بصورة طبيعية بدرجة تكفى لإنعاش الجزيئات الحيوية التى تتشكل منها الكائنات الحية المتكاثرة. وقال ماثيو باسيك الباحث بقسم علم الكواكب ومختبر النظام القمري والكوكبى إنه «بما إن الفوسفور أندر كثيراً فى البيئة مما فى الحياة فإن التوصل إلى فهم سلوك الفوسفور على الأرض فى مراحل تكوينها الأولى من شأنه أن يوفر لنا الأدلة حول أصل الحياة».

والجدير بالذكر أن الفوسفور يمثل عنصراً محورياً بالنسبة للحياة. فهو يشكل العمود الفقرى بالنسبة للحمض النووى لأنه مرتبط بالأسس الوراثية لهذه الجزيئات فى السلاسل الطويلة، وهو أيضاً حيوى لعملية التمثيل الغذائى؛ لأنه متصل بوقود الحياة الجوهرى والترايفوسفيت الأدينوسين، وهو الطاقة التى تشغل النمو والحركة. غير أن المصدر الذى تكون قد حصلت منه الحياة الأرضية على مركبات خاصة بالفوسفور لا يزال يمثل لغزا بالنسبة للعلماء. وقال باسيك «إن هناك عدة معادن موجودة فى النيازك تحتوى على مركبات الفوسفور. وأهمها وهو الذى درسناه مؤخراً بدرجة كبيرة هو فوسفيد نيكل الحديد المعروف أيضاً باسم شريبييرسايت». وشريبيير سايت هذا هو عبارة عن مركب معدنى نادر على الأرض، ولكنه موجود فى النيازك فى كل أجزائه، وخصوصاً فى النيازك الحديدية. حيث قام باسيك

وزملاؤه بخلط الماء النقى غير المؤين ثم قاموا بتحليل المزيج السائل باستخدام الرنين المغناطيسى النووى. ولقد شوهد قدر كبير من مركبات الفوسفور المختلفة تتشكل. والأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو أننا وجدنا $p_2 - O_7$ (وهما ذرتان فوسفوريتان تحتويان على سبع ذرات من الأكسجين)، والذي يمثل أحد الأشكال المفيدة، المشابهة لتلك الموجودة فى أى. تى. بى. لذا كانت دراسة المذنبات ليس لها الأهمية فى دراسة أصل ونشأة المجموعة الشمسية فحسب، بل أيضا مهمة لدراسة نشأة الحياة على الأرض، وبالتالي حل كل ألغاز الجسم البشرى. لمزيد من المعلومات راجع المصدر فى المراجع العربية «رؤى مستقبلية من تأليف ميتشو كاكو لسنة ٢٠٠١.

V - المذنبات Comets

المذنب يبدو على هيئة كتلة شبه كروية حولها هالة ضخمة، تجر خلفها ذبلاً طويلاً أو قصيراً حسب طبيعة المذنب وفى حالات كثيرة ذيلين، ويعتمد طوله على درجة قربه من الشمس. فعندما يكون المذنب بعيداً عن الشمس يكون مكوناً من كتلة شبه كروية فقط ليس لها ذيل، ولها رأس وحولها هالة تسمى كوما، وباقتراب كتلة المذنب من الشمس تبدأ عملية التسخين الخارجية للنواة، وينجم عن ذلك انصهار وتدفق لبعض مكوناتها المتبخرة على شكل نافورات غازية، متضمنة غازات مختلفة، وبازدياد الاقتراب من الشمس، يحدث تنشيط كيميائى بسبب تزايد التسخين الحرارى الشمسى، وربما حدث تفكك فى مكونات بعض تلك المواد، ونتيجة لهذا التفكك لبعض المواد تنطلق

جسيماتها الخارجة منها والمشحونة بأنواعها مكونة ذيلاً مستقيماً متألقاً بلون قريب من الأزرق يسمى الذيل الترابي، بينما تشكل بقية مكونات الذيل وبخاصة الغبارية منها فرعاً آخر منحنيًا قليلاً بلون قريب للأصفر المحمر يسمى الذيل الغازي. ولذا نجد أن بعض المذنبات تجر وراءها أو تدفع أمامها ذيلين بدلاً من ذيل واحد. وعندما يكون المذنب قريباً من الشمس أقل من ثلاث وحدات فلكية (أى حوالى نصف مليار كيلو متر) يكون مكوناً من ثلاثة أجزاء الذيل والهالة والرأس. إن بعض هذه المذنبات نراه مرة واحدة فى العمر الإنسانى وأحياناً لانراه. من أشهر هذه المذنبات مذنب هالى، حيث يظهر فى سماء الأرض كل (٧٦) سنة مرة. المذنبات تتنقل بين الكواكب وبعضها يمثل جزءاً من مجموعتنا الشمسية ولها حركتها المدارية حول الشمس، وتأخذ حركتها المدارية هذه أبعاداً متفاوتة وتختلف عن بعضها البعض فى مسار مداراتها والوقت التى تحتاجه. والبعض الآخر يتداخل فى مدارات الكواكب والبعض الآخر يذهب بمداره إلى أبعد من بلوتو (أى أبعد من المجموعة الشمسية). وعندما يكون المذنب بعيداً عن مجموعتنا الشمسية يكون صغيراً وغير مرئى، ولكن عندما يدخل فى وسط المجموعة الشمسية ويصطدم بالرياح الشمسية، هنا يبدأ المذنب بالتحول، ويصبح وهاجاً ويظهر له ذيل أو اثنان وقد يغطى هذا الذيل نصف قطر السماء تقريباً، فيشاهد رأسه متجهاً إلى الشمس وذيله الوهاج فى الجهة المعاكسة وهو يجوب آفاق السماء. شكل المذنبات فى هيئة السماء واضح فى الشكل (٥)، راجع المصدر الإنجليزى للمؤلف Moulton فى كتابه Astronomy لسفينة واضح فى ١٩٣٣.



شكل (٥) صورة أحد المذنبات قبل الاقتراب الأقل من الشمس والصورة الأخرى بعد أن يقترب من الشمس جداً. هذه الصور أخذت من الموقع:

<http://Planets.jeeran.com/1012.HTML>

إن المذنبات نشأ في الفراغ ما بين النجوم خارج المجموعة الشمسية في منطقة تسمى منطقة الحزام المذنبى، وهى على بعد حوالى ٥٠ وحدة فلكية (والوحدة الفلكية هى المسافة بين الأرض والشمس، وهى حوالى ١٥٠ مليون كم) ويوجد فى هذا الحزام مليارات المذنبات، القليل منها يدخل المجموعة الشمسية، وذلك بفضل جذب الشمس لها، وكذلك جذب الكواكب، وتبقى بعد ذلك أسيرة المجموعة الشمسية، وتسير فى مدارات مخروطية مختلفة. إن أعمار المذنبات قصيرة جداً مقارنة بالكواكب ويقدر عمرها بحوالى ١٠ آلاف إلى مليون سنة فقط. وتكون المذنبات القصيرة الدورة هى الأقصر عمراً نتيجة للتبخر الدائم ونفاذ مخزون الغاز بداخلها، بسبب التسخين المتكرر من اقترابها من الشمس كل فترة قصيرة، وبالتالي تتفكك النواة وينتج المذنب تياراً شهابياً. وأحيانا يتفكك المذنب إلى جزئين، من أمثلة ذلك مذنب «بيلى» الذى عاد سنة ١٨٤٦ منقسماً إلى جزئين يبتعدان عن بعضهما، وعندما عادا سنة ١٩٥٢ كان البعد بينهما

ملايين الكيلومترات. كما أن مذنب 11882 قد انقسم إلى خمسة أجزاء؛ لأنه اقترب من الشمس بصورة كبيرة ولكنه أفلت من ابتلاعها له بأن انقسم في الوقت المناسب. والمذنب الذي ينشأ منه عدة مذنبات يسمى المذنب الأب Parent Comet. ومذنب بيلى الذى يدور فى 6,75 سنة دورة واحدة حول الشمس، قد انقسم فجأة فى يناير 1866 إلى جزئين، و تزايد البعد بينهما وفى سنة 1952 كانت المسافة بينهما 2,5 مليون كيلو متر، ومنذ ذلك التاريخ لم ير المذنب مرة أخرى. وهناك احتمال أن يكون الجزآن قد تفككا كلياً، أو ابتلعتهما الشمس أو أن يكونا قد تحولا إلى تيارات من الشهب.

إن تسمية المذنبات أحياناً تكون راجعة إلى اسم مكتشف مدارها مثل مذنب هالى، أو حسب شكل، ويأخذ المذنب بعد اكتشافه رمزاً مؤقتاً مثل 1949 بمعنى أنه اكتشف سنة 1949 وهو ثانى مذنب يكتشف فى تلك السنة، وأحياناً حسب ترتيب مروره بأقرب نقطة للشمس أى بالحضيض الشمسى. وقد اهتم بعض العلماء مثل «هالى» و«أرلرز» بحساب مدارات المذنبات وذلك فى القرن التاسع عشر، ثم بعد ذلك تم دراسة المذنب فيزيائياً ورياضياً وظهر بعد ذلك ما يعرف بفيزياء المذنبات، وذلك لأهميته فى معرفة وتقدير هذا الخطر القادم من الفضاء بسبب تلك المذنبات، وإمكانية تصادمها مع الأرض. من أشهر المذنبات هو المذنب هالى الذى عاود الاقتراب من الأرض سنة 1986، ومن المعروف أن هذا المذنب يقترب من الأرض كل 76 سنة. وفى آخر مرة كان قد اقترب من الأرض لمسافة حوالى 50 مليون كيلو متر. من المعلوم أن ذيل المذنب نفسه يصل طوله لأكثر من 50 مليون كيلو متر. ومن المعروف أيضاً أثناء زيارته السابقة سنة 1910 اقترب

إلى مسافة ٤ ملايين كيلو متر فقط. وضرب ذيله الغازى الكرة الأرضية بكاملها ولو ضرب رأسه الأرض أو جزء من الهالة التى تكون حول رأسه لكانت قد أنهت الحياة على سطح الأرض فى لمح البصر. وسوف يزورنا هذا المذنب، مرة أخرى فى يوليو سنة ٢٠٦١ ميلادية، وحين ذلك سوف يدرس مساره لعل وعسى يبتعد أكثر. صورة لمذنب هالى قبل أن يكون قريباً جداً من الشمس شكل (٦) وكان مازال ذيله لم يكتمل، وذلك من خلال المرصد الأسترالى.



شكل (٦) لمذنب هالى وقد أخذت الصورة فى ديسمبر ٩ سنة ١٩٨٥ قبل اقترابه من الأرض فى سنة ١٩٨٦ وأخذت الصورة بواسطة العالم David Malin من مرصد أنجلس الأسترالى

ومن أجمل المذنبات التى اقتربت من الأرض مذنب هال بوب Com- Bopp - Hale et الذى يرمز له C/1995 oII وقد اكتشف بواسطة ألان هال Alan Hale من ولاية نيو ميكسيكو بأمريكا، ومعه توماس بوب Thomas Bopp من ولاية أريزونا فى ٢٣ يوليو سنة ١٩٩٥، وكان يبعد عن الشمس حوالى ٣١ وحدة فلكية. صورة الكوكب فى الشكل (٧) كما

رصد أثناء أقرب مسافة يصل إليها قريبا من الأرض. حتى الآن ليس هناك المعلومات الكافية عن هذا المذنب من حيث المدار والتكوين والحجم والتركيب. لمزيد من المعلومات انظر كتاب الخطر القادم من الفضاء للمؤلف أحمد عبد الهادي (تحت الطبع)



شكل (٧): مذنب هال بوب Comet Hale - Bopp زمن الرصد ٨ دقائق في يوم ٢٧ مارس

١٩٩٧ ورصد بواسطة ج. راهمان G. Rhemann

مكونات المذنبات: يعتقد أن النواة المذنبات ربما تكونت منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية بدون تغير أو تبديل ولا تزال تحتفظ في طياتها أسرار خلق الغبار الأول الذي تكونت منه المجموعة الشمسية. وعند اقتراب المذنب إلى وسط المجموعة الشمسية فإن لهيب الشمس يبخر نواة هذا المذنب منتجا الهالة، وهي كالمذنب تتكون من غازات متأينة وذرات غبار. رأس المذنب يتكون من تركيب كيميائي

شبيهة بالنيازك حيث تعكس أشعة الشمس، والهالة المحيطة تتكون من مواد سهلة التطاير مثل ثاني أكسيد الكربون، والأمونيا (NH_3) والميثان (CCH_4) والماء (H_2O).

يتراوح قطر رأس المذنب ما بين ١ كيلو متر إلى ١٠٠ كيلو متر، ونظراً لصغر هذا الرأس، فإنه لا يقدر على جذب أو إمساك بغالبية جسم المذنب فيتبخر جزء منه بفعل أشعة الشمس، بل غالباً ماتسبب في الفراغ ما بين الكواكب مكونة سحابة دائمة التجدد، وتظهر على شكل غلاف جوى لنواة المذنب وتحتوى الكوما أو الهالة المحيطة برأس المذنب ليس فقط على غازات مثل مركبات الكربون والنيروجين والأكسجين والهيدروجين بل أيضاً من مواد ترابية صلبة ولكنها رقيقة جداً، والكوما أو الهالة المحيطة برأس المذنب يكون لها جزءان، الأولى تكون له قطر يصل إلى عشرة آلاف كيلو متر إلى ١٠٠ ألف كيلو متر أما الكوما الهيدروجينية أو الهالة الثانية فتكون بعد الكوما العادية ويمكن أن يصل قطرها إلى ١٠ ملايين كيلو متر كما رصد ذلك في مذنب (بنيت). ومن المعروف أن المذنبات ذات الهالة أو الكوما الهيدروجينية الكبيرة هي التي تقترب جداً من الشمس. والذيل يكون تركيبه قريباً جداً من الهالة التي تحيط بالرأس وعادة تكون من جزيئات مثل N_2 , OH , CO_2 , CO , Cn ، ويكون الذيل طويلاً جداً، أحياناً يصل إلى أكثر من مليون كيلو متر، ففي المذنب ١٨٤٢١ بلغ طول الذيل إلى ٢٥٠ مليون كيلو متر (تقارب المسافة بين المريخ والشمس) أما عرضه فكان حوالى مليون كيلو متر. أما مذنب آرند ١٩٥٧ فكان له ذيلان كل واحد بطول ٥٠ مليوناً وفي اتجاهين متعاكسين.

إن المذنبات أو السحابة المذنبية إن صح التعبير هي بقايا السحابة الأم التي تكونت فيها المجموعة الشمسية، وهي بقايا السحابة الأم التي تكونت فيها المجموعة الشمسية. لذا كانت أهمية دراسة المذنبات لمعرفة المادة الأولية في بناء المجموعة الشمسية وبالتالي الأرض، فمركبة الفضاء الأوروبية «روزيتا» انطلقت لدراسة هذه المذنبات في سنة ٢٠٠٣. والهدف من هذه الرحلة وهو الإجابة على عدة أسئلة خاصة بنشأة الكون والمجموعة الشمسية، ومن أين أتت المكونات الأساسية للحياة. وفي طريقها إلى المذنب ستمر روزيتا باثنين من الكويكبات الموجودة في الحزام الكوكبي بين المريخ والمشتري. وهذه المهمة أيضاً للمساعدة في إجابة الأسئلة التي ما زلت بدون إجابة، حيث إن دراسة الكويكبات تكون أكثر إفادة في دراسة المادة الحية الأولية. وهكذا تصبح روزيتا كأول مركبة فضائية أوروبية تدخل الحزام الكوكبي الرئيسي بين المريخ والمشتري. فضلاً عن أنها أول مركبة أوروبية تقترب وتدخل إلى مجال نواة المذنبات. وهي أول من يسبح مع مذنب أثناء اتجاهه للنظام الشمسي الداخلي. وهكذا انطلقت روزيتا في مهمتها التاريخية المحفوفة بالمخاطر، ولكن من أجل أن تمنع المخاطر عن كوكبنا المحبوب.

بعد التعرض لموضوع دخول الشهب والنيازك والمذنبات والغبار الكوني، إلى الغلاف الجوي الأرضي، فمن الضروري التعرض في هذه الدراسة بالتفصيل لهذا الغلاف، فكوكب الأرض هو الكوكب الوحيد من كواكب المجموعة الشمسية الذي له غلاف جوي بتلك المواصفات الذي يحافظ، ويحمل كل مقومات الحياة من هواء وماء ونبات.

الفصل الثالث

الغلاف الجوى الأرضى

منذ مليارات السنين ومع بداية تكون الغلاف الجوى الأرضى، لم يكن له نفس التركيب الحالى، وليس نفس المواصفات. بالنسبة لفترة نشأة الأرض، استدل العلماء أخيراً على أن غلافها الجوى آنذاك كان شبه خال من عنصر الأكسجين، وقد تغير هذا التركيب مع مرور الزمن بعد سقوط الشهب والنيازك والغبار الكونى، ليصل للنسبة الحالية، وتغيرت معه نسبة كل مكونات الغلاف الجوى. يرى عالم البيولوجيا الألمانى «ستانلى ميلر» أن هواء جو الأرض القديم يمكن أن يكون به مركبات عضوية قد مهدت لقيام الحياة نفسها. إن فكر ستانلى ميلر يعتمد على أن الحياة يمكن أن تنشأ تلقائياً هنا من على سطح الأرض، أو من غلافه الهوائى، وبالتأكيد فإن العناصر الأمينية (الحمض النووى)، لم تكن موجودة عندما اتحدت عناصر الأرض وغلافها وتكونت، وهى فى أول عمرها قديماً. فمن المعروف أن العناصر

الأمينية هي أساس بروتين المادة العضوية. ويفترض ميلر أنه قد مرت أحقاب وعهود تصل إلى مئات الملايين من السنين إلى أن وصلنا إلى الحياة العضوية الحالية. وقام علماء آخرون بدراسة الجسيمات الآتية من النيازك، للبحث عن إمكانية حياة أتت لنا من خارج الأرض، وربما كان نباتاً غير معقد قد بدأت به الحياة على الأرض، خلافاً على نظرية ستانلى ميلر. باستخدام أحدث الأجهزة العلمية، أمكن للعلماء فحص ودراسة كروموزومات الخلية الحية، وأمکن تمييز جزيئات الحمض النووى (D.N.A) والذي يحتل المركز بالنسبة للحياة كلها ويساعدنا على معرفة كيف تعمل أعضاء الأحياء من الإنسان أو الحيوان أو النبات، وكل واحد منها له وظائفه ومميزاته الخاصة به فى كل خلية حية. كل ذلك يعيدنا إلى سؤالنا الأول، وهو كيف بدأت الحياة على الأرض؟، الغلاف الجوى حافظ على الحياة فوق الأرض، فهل له دخل أيضاً فى بداية تكوين الحياة عليها. إن نظرية الغبار الكونى وبداية الحياة على الأرض تلقى ترحيباً واسع النطاق فى الأوساط العلمية الآن. وسوف تلقى الضوء على نظرية الغبار الكونى فى فصل قادم من هذه الدراسة.

إنه من الضرورى التعرض فى هذه الدراسة بالتفصيل لغلافنا الجوى، فكوكب الأرض هو الكوكب الوحيد من كواكب المجموعة الشمسية الذى له غلاف جوى بتلك المواصفات الذى يحافظ ويحمل كل مقومات الحياة من هواء وماء ونبات. إضافة إلى ذلك فإن بعد الأرض المناسب عن الشمس يوفر له ضوءاً وحرارة مناسبتين للحياة كما يوفر دوران الأرض حول الشمس وحول نفسها، بسرعات متناسبة، اختلاف الفصول الأربعة وتعاقب الليل والنهار مما يسبب تنوعاً فى

ظروف الحياة بطريقة تحافظ على مقومات هذه الحياة على سطح الأرض، كما أن وجود غلاف جوى للأرض، بخصائصه، مقارنة بالأغلفة الجوية المحيطة بكواكب المجموعة الشمسية الأخرى، يعتبر هو الحافظ والحاضن للحياة على كوكب الأرض. كما يعتبر وجود الغلاف الجوى حول الأرض عاملاً أساسياً فى نشأة الحياة على الأرض. الغلاف الجوى يوفر بيئة صالحة للحياة لجميع الكائنات الحية بما فيه الإنسان ويعمل الغلاف الجوى على حماية الكائنات من الإشعاعات القاتلة، ويعمل الغلاف الجوى أيضاً كمرشح يسمح بنفاذ كميات ونوعيات معينة من الأشعة إلى الأرض، وهى التى بدونها لاتتواصل الحياة، وبعد الغلاف الجوى الحامى من الشهب والنيازك القادمة من الفضاء الخارجى، كما يعمل على حماية الأرض من البرودة الشديدة الموجودة فى الفضاء، والتى تصل إلى ٢٧٠ درجة تحت الصفر، ويصل ارتفاع الغلاف الجوى إلى ١٠٠٠ كيلو متر، وضغط جوى مقداره وزن ٧٦ سم زئبق على السنتيمتر المربع. الغلاف الجوى بمكوناته الغازية يوفر المواد الأساسية اللازمة للحياة كالأكسجين وغاز ثانى أكسيد الكربون وغاز النيتروجين، كما أن هناك غازات ومركبات كيميائية أخرى مهمة تدخل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فى معظم أنشطة الإنسان على سطح الأرض. وتتسبب حركة الغلاف الجوى على مستوى الكرة الأرضية أو على المستوى المحلى فى حدوث الكثير من الظواهر الطبيعية مثل تجانس مكونات الهواء وتكون السحب والمطر وهبوب الرياح، وكذلك حفظ كوكب الأرض من التغييرات الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة. بالإضافة إلى ذلك فإن الغلاف الجوى الأرضى يعمل على حمايتنا من الأشعة الشمسية

الضارة كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية الصادرة من الشمس بصفة مستمرة، وكذلك الأشعة الكونية القادمة من الفضاء الخارجى. هذا هو الغلاف الجوى الأرضى الحالى، لمزيد من التفاصيل انظر المرجع كتاب للمؤلف Kevin E. Trenberth ، وكذا كتاب المؤلف Ian D. Whyte من المراجع الإنجليزية.

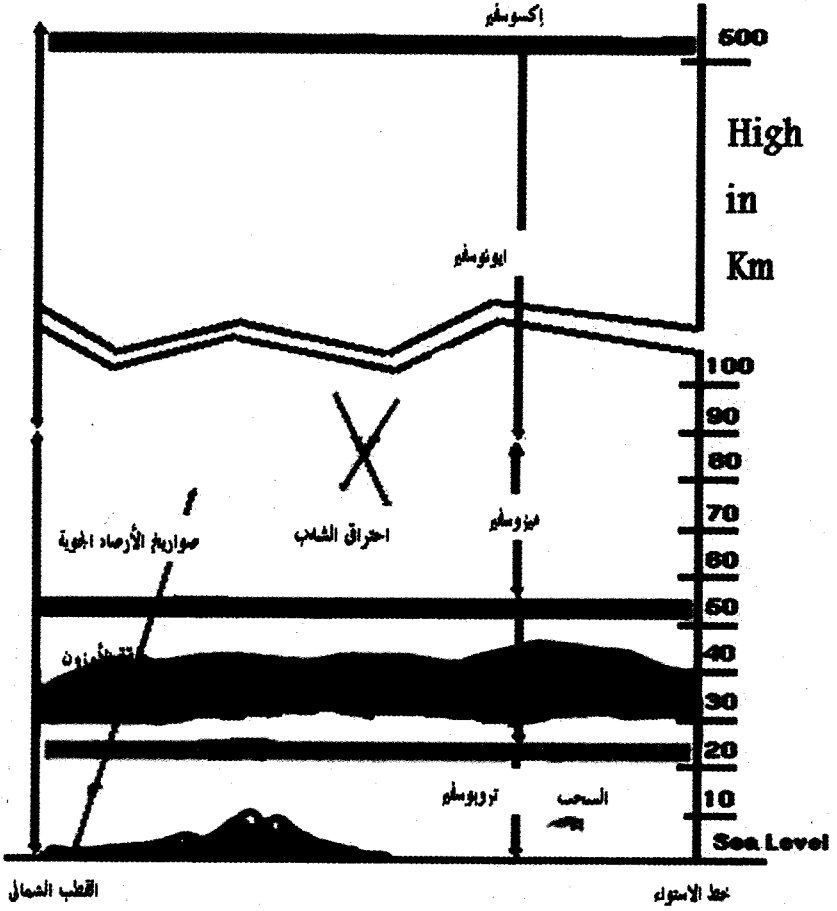
1- مكونات عجو الأرض الحالية

الغلاف الجوى يتكون من خليط من الغازات تنقسم إلى قسمين رئيسيين، الغازات الأساسية أو النشطة وهى الغازات التى تدخل مباشرة فى التفاعلات الحيوية على الأرض وهذه الغازات هى: النيتروجين (الأزوت) بنسبة حجمية 78.09% والأكسجين بنسبة حجمية 20.09%، وغاز الأرجون بنسبة حجمية 0.93%، وغاز ثانى أكسيد الكربون بنسبة حجمية 0.03%. أما القسم الثانى فهى الغازات النادرة أو الخاملة والتى نادراً ماتدخل فى التفاعلات الحيوية ومن هذه الغازات الكريبتون، الهيدروجين، الكسنيون، الهليوم، والأوزون، والزينون والميثان بنسبة حجمية مجتمعة لاتزيد عن 0.01%، ومجموعة أخرى من الغازات بنسب ضئيلة.

بالإضافة إلى الغازات السابقة فإن الغلاف الجوى يتكون من بعض المركبات الكيميائية مثل بخار الماء الذى تختلف نسبته باختلاف المكان والزمان والحرارة والعوامل الجوية المسببة فى تغيره، كما يوجد فى الغلاف الجوى نسبة من الغبار العالق المكون فى الغالب من المعادن والمركبات العضوية الموجودة على سطح الأرض أو تلك التى تأتى من النيازك والتى هى عبارة عن جزيئات صغيرة جداً من الغبار، والتى تعمل على تشتت أشعة الشمس والاحتفاظ بدرجة حرارة الكرة الأرضية بهذا المستوى، والمساهمة فى تكثيف بخار الماء لتكوين

حببات المطر. وحببات الغبار هذه، لها مساهمات عديدة في الحياة على الأرض كما سوف نرى في جزء قادم من هذه الدراسة.

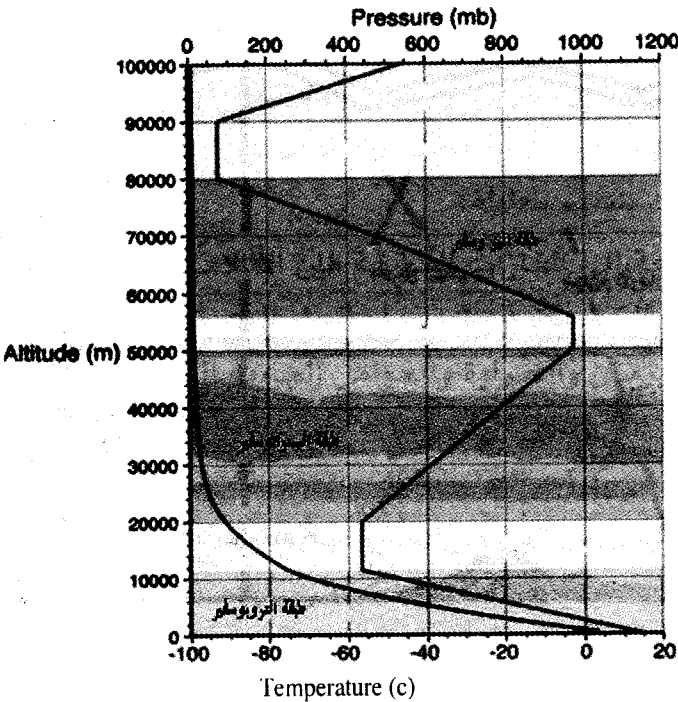
الأقسام الرئيسية للغلاف الجوي: تم تقسيم الغلاف الجوي إلى عدة طبقات اعتماداً على ما تتميز به كل طبقة من خواص. العامل الأساسي في تقسيم طبقات الجو هو تغير درجات الحرارة، وكما نعلم أنه كلما ارتفعنا قلت درجات حرارة الجو بنسبة تصل إلى عشر درجات كل ارتفاع واحد كيلومتر، حيث إن المصدر الأساسي لتسخين الجو هو



شكل (٨) طبقات الغلاف الجوي الأرضي وارتفاعاتها.

سطح الأرض وكثافة الغلاف الجوى. ينقسم الغلاف الجوى المحيط بالأرض إلى قسمين أساسيين كبيرين هما الغلاف الجوى الداخلى وهو يصل إلى ارتفاع حوالى ٥٠٠ كم ومقسم إلى ٤ طبقات هى التروبوسفير، والستراتوسفير، وطبقة الميزوسفير، والأيونوسفير والقسم الثانى هو الغلاف الجوى الخارجى والذى يمتد بعد ذلك ويسمى إكسوسفير، كما هو موضح فى الشكل رقم (٨).

التغير فى درجات حرارة الجو مع الارتفاع عامل جوهري فى دراسة طبقات الجو وخاصة الطبقات الأربعة التى يتكون منها القسم الداخلى للغلاف الجوى، وعليه فإن بيان تغير درجات الحرارة مع الارتفاع مع بيان تغير الضغط كما هو موضح فى الشكل التالى شكل رقم (٩) يكون مهماً فى هذه الدراسة. حيث الخط المتعرج فى الشكل يمثل تغير الحرارة أما المنحنى الذى يبدأ من الصفر أعلى الغلاف الجوى فيمثل منحنى تغير الضغط.

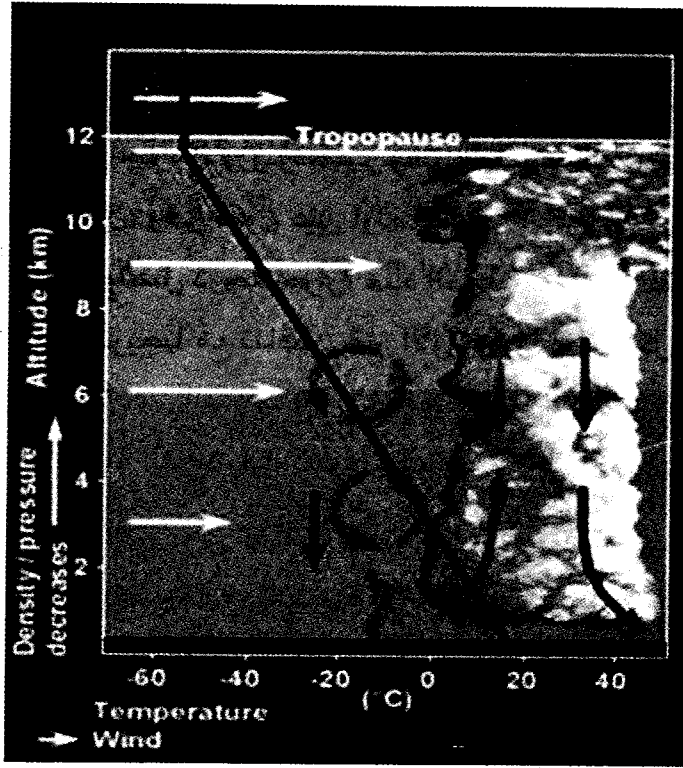


شكل (٩) طبقات الغلاف الجوى الأرضى وتغير درجات الحرارة والضغط وفقاً للارتفاع عن سطح الأرض

١. الطبقة المناخية أو التروبوسفير Troposphere

كلمة تروبو سفير هي كلمة يونانية بمعنى الكرة المتغيرة، تروبو تعنى متغير، وسفير تعنى الكرة. طبقة التروبوسفير هي الطبقة السفلى من الغلاف الجوى والملاصقة لسطح الأرض، وتعتبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوى الأرضى بالنسبة لجميع أنواع الحياة على سطح الأرض. يبلغ ارتفاع هذه الطبقة حوالى ١١ كم. بالرغم من قلة سمك طبقة التروبوسفير مقارنة بسمك الغلاف الجوى فإن حوالى ٧٥٪ من كتلة ومادة الغلاف الجوى الأرضى توجد فى هذه الطبقة، ويختلف سمك وكثافة هذه الطبقة عند خط الاستواء وعند الأقطاب، وذلك بسبب الاختلاف فى درجات الحرارة فى هاتين الطبقتين. تعتبر طبقة التروبوسفير الطبقة الفعالة فى التغيرات المناخية، حيث يطلق عليها الطبقة المناخية، لأنه يحدث بها جميع الظواهر الجوية كالضباب والغيوم والأمطار والعواصف الرعدية والعواصف الرملية وكذلك حدوث تقلبات المناخ والطقس ومايتبع ذلك من رطوبة وحرارة وضغط تحتوى طبقة التروبوسفير أيضا على معظم بخار الماء الموجود فى الغلاف الجوى، لذلك تعتبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوى بالنسبة للحياة على سطح الأرض، وتتألف من جميع أنواع غازات الغلاف الجوى بنسبها المعروفة. يبلغ متوسط درجة حرارة سطح الأرض فى أسفل هذه الطبقة حوالى ٢٠ درجة مئوية فى المتوسط. وتتميز طبقة التروبوسفير بانخفاض فى درجة الحرارة مع الارتفاع بمعدل ٦ درجات مئوية لكل كيلو متر حيث يقل معدل التناقص هذا إلى ارتفاع ١٥ كلم إلى أن يتوقف هذا التناقص تماماً على ارتفاع حوالى ٢٠ كلم والتي هي الحد الفاصل بين طبقة

التروبوسفير والطبقة التي تليها طبقة الستراتوسفير يعرف هذا الفاصل بطبقة التروبوبوز (تروبو تعنى تغير، بوز تعنى الاستقرار، أى طبقة وقف التغيرات). التروبوبوز هو الجزء العلوى من طبقة التروبوسفير حيث تعرف طبقة التروبوبوز لدى العلماء بالغلاف الجوى السفلى Lower Atmosphere. يعتبر احتباس الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض أو ما يعرف بظاهرة البيوت الزجاجية هو مصدر الحرارة والتسخين لطبقة التروبوسفير. تتوقف فى طبقة التروبوبوز مظاهر الطقس، ليسود فيها تياران من الهواء يطلق عليهما «التياران النفاثان»؛ لأنهما المفضلان فى رحلات الطيران، فى منتصف المسافة بين خط الاستواء والقطبين الشمالى والجنوبى، وهما يدوران عكس اتجاه الكرة الأرضية (من الشرق إلى الغرب)، الجزء المنخفض منهما على ارتفاع ٨ كيلو مترات من سطح البحر عند خط الاستواء، وسرعته ١٦٠ كيلو مترًا/ ساعة، بينما يقع الجزء العلوى على ارتفاع ١٢ كيلو مترًا، ويدور بسرعة ٨٠٠ كيلو متر/ ساعة. ومن المعلوم أن ثورات البراكين والتفجيرات التي تجرى على سطح الأرض تعلق أتربتها فى تلك الطبقة، ليحملها «التياران النفاثان» لمدة سنوات طويلة قبل أن تتمكن من الهبوط مرة أخرى فى صورة رماد إلى سطح الأرض بعد أن تتحد ببخار الماء، وهاتان الطبقتان معاً تعرفان بالطبقة السفلى للجو. شكل رقم (١٠) يوضح تغير درجة الحرارة مع الارتفاع. فى الشكل تشير الأسهم المستقيمة إلى حركة الرياح، والخط الواصل من درجة حرارة ٢٠ وحتى قمة الشكل يمثل تغير درجة الحرارة. فى الجزء الأيمن من الشكل يوضح تغير الكثافة والضغط حيث تزدان مع الارتفاع.



شكل (١٠) طبقة التروبوسفير وموضع فيها جزء التروبوبوز

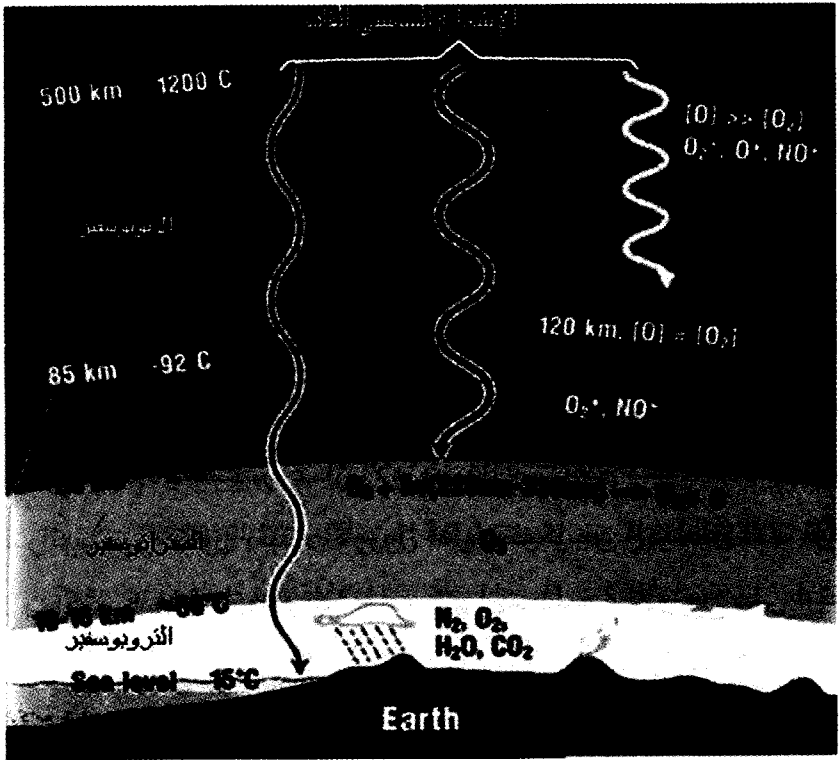
٢- طبقة الستراتوسفير أو الطبقة الهادئة Stratosphere

طبقة ستراتوسفير هي طبقة يندر فيها السحاب ويبلغ سمك هذه الطبقة عدة كيلومترات يسميها العلماء «المنطقة المتوسطة»، وهي طبقة جافة وأقل كثافة لشدة التفاعلات التي تحدث بها، وتحتوى مع الطبقة الأولى (تروبوسفير) على نسبة ٩٩٪ من كتلة الغلاف الجوى. وتتميز بثبات درجة الحرارة فيها وترتفع فيها الحرارة مرة أخرى. مع الارتفاع عن سطح الأرض بعد حد معين وذلك بسبب تركيز غاز الأوزون في الجزء العلوى من هذه الطبقة. وعليه فهي تنقسم إلى قسمين، قسم سفلى وجزء علوى.

القسم السفلى «سلفيتوسفير»: أى الطبقة الغازية الكبريتية التى تحتوى على جزيئات عالية من الكبريت بارتفاع حوالى ١٣ كيلو متراً. الجزء العلوى هى جزء الأوزونوسفير وهى الطبقة التى يزداد فيها تركيز غاز الأوزون، وهى تكون على ارتفاع من ٢٠ إلى ٤٥ كيلو متراً من سطح الأرض وتصل درجة حرارة هذه الطبقة أقصاها عند ارتفاع ٣٥ كم وتتناقص تدريجياً مع تناقص غاز الأوزون، راجع الشكل (٩). من المعلوم أن غاز الأوزون الذى ينتج من اتحاد ثلاث ذرات من الأكسجين بالتفاعل مع الأشعة التى تنبعث بسرعة الضوء من الشمس (٢٠٠٠٠٠٠ كيلو متر/ ثانية)، وتحتوى على الأشعة التالية:

الأشعة فوق البنفسجية والإشعاعات الأخرى، القصيرة جداً مثل أشعة جاما والأشعة السينية، والطويلة جداً مثل أشعة المايكروويف، وتصل نسبة الأشعة فوق البنفسجية إلى حوالى ٧٪ من الإشعاع الشمسى الكلى، وتعمل طبقة الأوزون كمرشح حيوى يمنع وصول الأشعة الضارة للحياة على الأرض، التى يسبب أغلبها الأمراض القاتلة مثل السرطان، وأثناء العمليات الحيوية تتحول الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة تحت الحمراء، وتتولد نتيجة لتلك التفاعلات حرارة شديدة، وتعمل طبقة الأوزون على منع تسربها إلى سطح الأرض فتمتص ٩٩٪ من الأشعة فوق البنفسجية، ويتبدد الباقي فى الطبقات العليا، ولا تسمح إلا للإشعاعات غير الضارة مثل الضوء المرئى وموجات الراديو وجزء من الأشعة فوق البنفسجية التى يتم تصفيتها وتصل إلى الأرض بكمية محدودة فتمر بشكل جزئى، وتكون تلك الأشعة ضرورية لعملية التمثيل فى النباتات، ولبقاء الكائنات الحية. الشكل رقم (١١)

هو شكل توضيحي لأنواع الأشعة والطبقات الجوية، حيث الأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية تمتص في أعالي الغلاف الجوي، الأشعة فوق البنفسجية ما بين ٢٠٠ - ٣٣٠ نانومتراً تمتص في طبقة الأوزون، الأشعة فوق الحمراء والمرئية والفوق بنفسجية ذات الأطوال الأكبر من ٣٣٠ نانومتراً، تصل إلى الأرض.

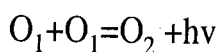


شكل (١١) امتصاص طبقات الغلاف الجوي الأرض للإشعاع الشمسي القادم. وكذلك تكون غاز الأوزون نتيجة امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، مع توضيح لتوزيع الغازات والمركبات الكيميائية في طبقات الغلاف الجوي الأرضي

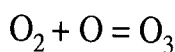
تمتد طبقة الستراتوسفير من ارتفاع ٢٠ كم إلى حوالى ٦٥ كم فوق سطح البحر تتميز هذه الطبقة بازدياد فى درجة الحرارة بشكل عام من حوالى ٦٠ درجة مئوية تحت الصفر من طبقة التروبوز إلى حوالى صفر درجة مئوية فى أعلى الستراتوسفير (ستراتوبوز). تتميز هذه الطبقة بالاستقرار التام فى جوها حيث ينعدم فيها بخار الماء وتكون جافة وأقل كثافة من التروبوز. كما تخلو من الظواهر الجوية كالغيوم والضباب والأمطار. لذا فإن الطيران فى هذه الطبقة يكون جيداً للطائرات. وتحتوى طبقة الستراتوسفير على مجموعة من الغازات التى تكون بصورة ذرية أو جزيئية أو مركبات غازية. فى أعلى الستراتوسفير، يوجد طبقة الأوزون والتى لها دور كبير فى امتصاص الأشعة الشمسية فوق البنفسجية.

٣- طبقة الأوزون: تتواجد طبقة الأوزون (Ozone layer) على ارتفاع حوالى ٣٥ كم أى فى الجزء الأعلى من الستراتوسفير، ويبلغ سمكها حوالى ١٦ كم. يعتبر غاز الأوزون O_3 من أهم مكونات طبقة الستراتوسفير. تكون طبقة الأوزون أقل سمكاً فى المناطق الاستوائية وتكون أكثر كثافة باتجاه الأقطاب. تتواجد طبقة الأوزون على ارتفاع حوالى ٣٥ كم عن سطح الأرض وهى الطبقة المؤثرة فى امتصاص الإشعاعات الشمسية فوق بنفسجية، ولا تسمح إلا بنفاذ جزء صغير جداً منها لولا وجود طبقة الأوزون هذه، وامتصاصها لهذه الأشعة القاتلة لكانت شدة هذه الإشعاعات مهلكة لجميع أنواع الحياة على الأرض. ينتج غاز الأوزون من اتحاد الأكسجين الجزيئى O_2 الموجود

فى طبقة الستراتوسفير مع الأوكسجين الذرى O_1 الناتج من تفكك الأوكسجين الذرى O_1 الناتج من تفكك الأوكسجين الجزئى عن طريق الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس عند الطول الموجى (٢٤٣ - ٣٢٠) نانومتراً، حيث يتبع المعادلات التالية:



ويمكن لتلك الذرات أن يعاد اتحادها مباشرة مع بعضها البعض مكونة الأوكسجين الجزئى ليتولد غاز الأوزون O_3 :



فبالرغم من أن الأشعة فوق البنفسجية تعمل على فصل وتفكيك غاز الأوزون فإن الأوزون يعاد تكوينه مرة أخرى. تمثل طاقة الأشعة فوق البنفسجية hv فى المعادلة السابقة مصدرًا من مصادر الطاقة والتسخين للغلاف الجوى والمسئولة عن ارتفاع درجات الحرارة فى طبقة الستراتوسفير. تفصل الستراتوبوز هذه الطبقة عن الطبقة التى تليها وهى طبقة الميزوسفير.

٤. طبقة الميزوسفير أو الطبقة الوسطى mesosphere

تسمى طبقة الميزوسفير بالطبقة الغازية التى عندها يبدأ احتراق الشهب والنيازك ليكتمل احتراقه فى طبقة الأوزونوسفير، فعندما يدخل النيزك (الصغير حجماً) إلى الطبقات العليا من الجو تزداد درجة حرارته إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية نتيجة الاحتكاك، ثم يدخل إلى هذه الطبقة، فتفاجئه درجات الحرارة الأقل من ١٠٠ درجة تحت الصفر فيتحطم ويتحول إلى أجزاء، تحترق وتتلشى فى طبقة

الأوزونوسفير. وطبقة الميزوسفير هي الطبقة التي تلى طبقة
التهتراتوسفير وتمتد من ارتفاع ٥٦ كم إلى حوالي ٩٠ كم فوق سطح
البحر أى بسمك حوالى ٢٤ كم. تتميز هذه الطبقة بالفروق الكبيرة فى
درجات الحرارة من حوالى ١٠٠ درجة مئوية تحت الصفر، والتي تعتبر
أقل درجة حرارة فى الغلاف الجوى ككل، لتزيد مع الارتفاع حتى
تصبح الحرارة فى أعلى هذه الطبقة إلى درجة الصفر المئوى فى
أعلى هذه الطبقة، راجع الشكل (٩). فى طبقة الميزوسفير يتم احتراق
الشهب الكونية القادمة إلى الأرض والتي يصل بعضه إلى سطح
الأرض على هيئة نيازك صغيرة. فى الغالب يستخدم علماء الأرصاد
الجوية هذه الطبقة فى إرسال ووضع المناطيد الخاصة بهم التي تطلق
يوميًا من الأرض لأخذ بعض المعلومات عن الغلاف الجوى. تصل
كثافة الغلاف الجوى فى هذه الطبقة حوالى ٠,٠٠٠٧ ٪ من كثافة
الغلاف الجوى عند سطح الأرض، وهذه الكثافة تكون متغيرة نتيجة
المتغيرات التي تحصل فى هذه الطبقة بسبب التغير فى النشاط
الشمسى. تفصل الميزوبوز طبقة الميزوسفير عن الطبقة التي تليه
الأيونوسفير. ويطلق العلماء الأرصاد الجوية على مناطق
الستراتوسفير والميزوسفير معا بالغلاف الجوى الأوسط Middle At-
mosphere

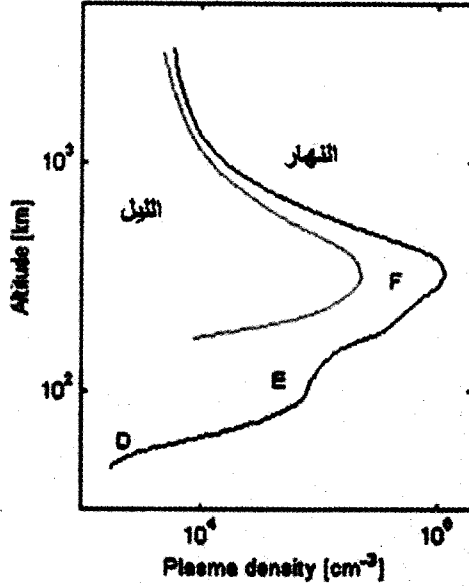
٥- الطبقة المتأينة أو الأيونوسفير Ionosphere

تمتد طبقة الأيونوسفير من ارتفاع حوالى ٩٠ كلم إلى حوالى ٧٧٥
أو إلى ١٠٠٠ كم عن سطح البحر أى بسمك يصل بين ٦٨٥ إلى

٩١٠ كلم. سميت هذه الطبقة بالطبقة المتأينة لأنها تحتوى على كميات كبيرة من الأكسجين والنيتروجين المتأين (التأين يعنى فقدان ذرات المواد لبعض من إلكتروناتها). إن السبب الرئيسى فى تأين مكونات هذه الطبقة هو امتصاص غازات طبقة الأيونوسفير للأشعة السينية والأشعة لفوق البنفسجية القادمة من الشمس، حيث تعمل هذه الأشعة على تأين الذرات. ونظراً لتأين ذرات هذه الطبقة، فإننا نجد دائماً أن الأيونوسفير مشحون بالكهرباء، الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع كبير فى درجة حرارة هذه الطبقة. تبلغ درجة الحرارة على ارتفاع ١٦٠ كم من سطح الأرض تكون الحرارة حوالى ٢٤٣ درجة مئوية، ثم ترتفع مع الزيادة فى الارتفاع إلى حوالى ١٠٠٠ درجة مئوية، إلا أنه عند الاقتراب من أعلى الأيونوسفير فإن الحرارة تأخذ بالانخفاض بدرجة كبيرة بحيث لا تتجاوز الحرارة عند سطحها حوالى الدرجة المئوية الواحدة. إن وجود عدد كبير من الإلكترونات والأيونات فى هذه الطبقة جعل هناك إمكانية فى أن تكون طبقة الأيونوسفير طبقة عاكسة لموجات الراديو واللاسلكى الطويلة التى يزيد طولها الموجى عن ١٥ متراً، الأمر الذى يساعد على إرسال إشارات الراديو من مكان إلى آخر على سطح الأرض فلو لم تكن هناك طبقة الأيونوسفير فى الغلاف الجوى الأرضى لتعذر الاتصال اللاسلكى بالأمواج الراديوية، وكانت هذه الأمواج لا تعود إلى الأرض وتتفد فى الفضاء الخارجى. تختلف درجة التأين فى طبقة الأيونوسفير من ارتفاع إلى آخر، ومن يوم لآخر، ومن شهر إلى شهر آخر ومن فصل إلى فصل، والسبب فى هذا الاختلاف هو ارتباط تكون طبقة الأيونوسفير بالشمس والإشعاع

الشمسى. وما يحدث بها من تهيجات وهدوء، يعود فى الأساس من التغير فى أحوال الشمس. الشمس أيضاً هى السبب فى التشويش أو الانقطاع أحياناً فى إرسال أو استقبال الموجات اللاسلكية والراديوية على سطح الأرض. وبناء عليه فقد قسمت طبقة الأيونوسفير إلى مجموعة من الطبقات بسبب الاختلاف فى درجة تأينها وهذه الطبقات هى:

الطبقة D وهى تقع فى الجزء الأسفل من الأيونوسفير على ارتفاع ٥٠ - ٩٠ كم ويوجد بها تركيز خفيف من الإلكترونات الحرة وهى بذلك تعكس الموجات الطويلة، الطبقة E وتقع على ارتفاع ٩٠ إلى ١٥٠ كم وهى أكثر تأيناً من الطبقة D وتعكس الموجات ذات الأطوال المتوسطة. الطبقة F وتقع على ارتفاع ١٥٠ إلى ٤٠٠ كم وهى الأكثر تأيناً من الطبقات السابقة وهى مفيدة فى الاتصالات الراديوية. تتميز الطبقة E بأنها أقل شدة فى تأينها من الطبقة F الأمر الذى يجعلها تختفى فى الليل مما يجعل من السهل التقاط موجات مختلفة من AM فى الليل عنها فى النهار. انظر الشكل شكل (١٢) يوضح تقسيمات طبقة الأيونوسفير، حيث نلاحظ فى الشكل تقسيم الأيونوسفير إلى طبقات حسب اختلاف درجة التأين وحالتها التى تتغير من الليل إلى النهار. كذلك لابد من ذكر أن الطبقتين E و F تتأثران كثيراً بالنشاط الشمسى والانفجارات الشمسية المرتبطة بدورات النشاط الشمسى.



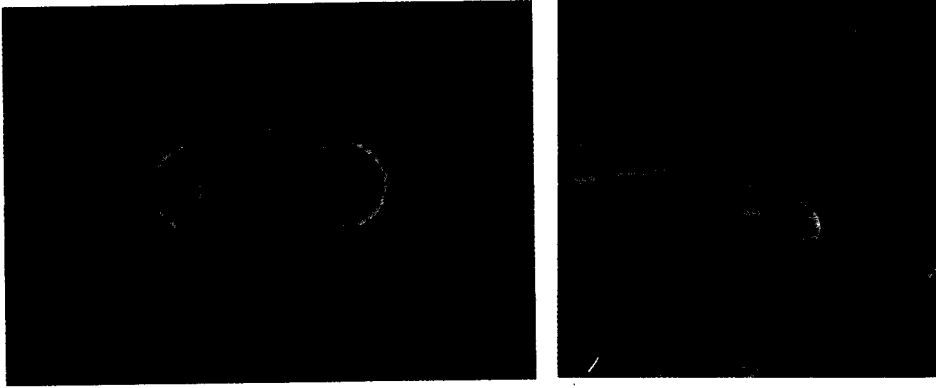
Plasma density (cm⁻³)

شكل (١٢) رسم توضيحي لطبقة الأيونوسفير: يوضح العلاقة بين الارتفاع (المحور الصادي) وكثافة الإلكترونات (المحور السيني)، وكذا تقسيمات هذه الطبقة.

11 الغلاف الخارجي أو الغلاف الأرضي المغناطيسي Exosphere

يوجد حول الأرض مجال مغناطيسي، لا يمكن للدقائق المشحونة الآتية من الشمس أن تخترقه، بل تدور حوله إلى أن تذهب بعيداً عن الأرض، هذه الطبقة تسمى الماجنتوسفير أو أحياناً يسمى بحزام «فان ألن». حيث إنه بعد دراسة المعلومات التي حصلت عليها الأقمار الصناعية اكسبلورار ٢ و٣ و٤، توصل العالم جيمس فان ألن سنة ١٩٥٨، إلى أن الأيونوسفير عبارة عن حزامين مغناطيسيين يبدأ الأول عند ارتفاع ٧٧٥ إلى ١٠٠٠ كم وينتهي أعلاه عند ١٣٠٠٠ كم، كما يبدأ الحزام الثاني عند ارتفاع ١٣٠٠٠ إلى ٦٥٠٠٠ كم. وفيما بعد تبين له،

وبعد دراسات مستفيضة أن الحزامين عبارة عن حزام واحد يعرف اليوم بالغلاف المغناطيسى الأرضى Magnetosphere أو حزام فان ألن. وهذه الطبقة يمكن أن تبدأ عند ارتفاعات أعلى من ٤٠٠ كم، حيث يصبح الغلاف الجوى خفيفاً، والتصادم بين مكوناته قليلة بل نادرة، وتتميز هذه الطبقة بقلة كثافتها بحيث تستطيع الجزيئات المتحركة فى هذا الارتفاع أن تتحرك إلى مسافة لا نهاية دون أن تصطدم ببعضها، وبالتالي تكون إمكانية هروبها من الجاذبية الأرضية. الشكل



شكل (١٢) الغلاف المغناطيسى الأرضى، وشكل أحزمة فان ألن

(١٢) يوضح شكل الغلاف المغناطيسى الأرضى وأحزمة فان ألن Mag-netosphere والحالة الطبيعية التى يتواجد عليها فى حالة عدم وجود تأثيرات خارجية عليه. من خارج طبقة الماجنتوسفير، قامت أيضاً وكالة الفضاء الأمريكية بإرسال عدة مركبات فضائية تحمل اسم بايونير إلى الفضاء الخارجى لدراسة الرياح الشمسية وتسجيل سرعتها وكثافتها ودرجة حرارتها وتحليل مكوناتها قبل أن تؤثر عليها هذه الطبقة. يعمل الغلاف المغناطيسى على حماية الأرض من الجسيمات الشمسية المشحونة المنطلقة من الشمس بصفة مستمرة والتى تضغط

عليه من الجهة المقابلة للشمس وتحول مساراتها بعيداً عن الأرض.

الغلاف المغناطيسى يتفاعل مع بعض الجسيمات المشحونة القادمة من الشمس ويدفعها عبر خطوط القوى المغناطيسية باتجاه القطبين مكوناً التشكيلات الضوئية الجميلة المعروفة باسم الشفق القطبي Aurora، والتي يكثر حدوثها فى فترات النشاط الشمسى. حيث يتأثر الغلاف المغناطيسى كثيراً بالشمس حيث تعمل الرياح الشمسية القادمة من الشمس، والتي تتكون فى غالبيتها من بروتونات وجسيمات مشحونة على الضغط على الجانب من الغلاف المغناطيسى المواجه للشمس والعمل على اندفاع الجزء الآخر منه أو الجزء الخلفى إلى مسافات كبيرة تصل إلى حوالى ٥ ملايين كم مكونة ذيلاً خلفياً طويلاً للغلاف المغناطيسى الأرضى كما هو واضح فى شكل (١٤).



شكل (١٤) الغلاف المغناطيسى الأرضى، حيث يعمل على حماية الغلاف الحوى الأرضى من الجسيمات بالتسمية

فى حالة حدوث انفجار عنيف فى الشمس فإن سحابة من الدقائق المشحونة تتحرك إلى الفضاء الخارجى هاربة من جاذبية الشمس، وإذا كانت الأرض فى مسار هذه السحابة فإنها تصلها بعد يومين أو

ثلاثة ثم تتكسر هذه السحابة على طبقة الماجنتوسفير الأرضي، ولا يصل إلى سطح الأرض منها شيء، إلا القليل الذي يصل إلى طبقات الجو العليا بالمناطق القطبية ليكون الشفق القطبي. ونتيجة للرياح الشمسية القادمة من الشمس فإنه يحدث عند اصطدامها بطبقة الماجنتوسفير للأرض تغير فجائي لمركبات المغناطيسية الأرضية وخاصة المركبات الأفقية؛ حيث يحدث بها اضطراب قد يستمر لعدة أيام وهو ما يسمى بالعواصف المغناطيسية والذي تسجله محطات قياس المغناطيسية الأرضية، ويقوم العلماء الآن بمتابعة مركبات المغناطيسية الأرضية وتحليلها، لغرض فهم مكونات الأجسام القادمة من الشمس وعملية التنبؤ بموعد وصولها لتفادي أخطارها.

111. الظواهر الطبيعية فى الغلاف الجوى .

١. ظاهرة البيوت الزجاجية

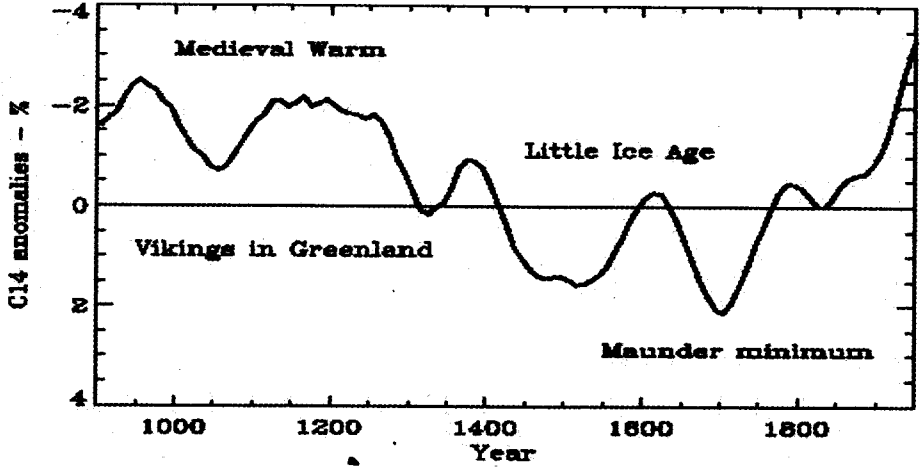
إن وجود الأغلفة الجوية حول بعض الكواكب يعمل على حفظ سطوحها عند درجات حرارة متوسطة ومعتدلة، الأمر الذى يجعل الحياة ممكنة عليها، وهذا هو الحال فى كوكب الأرض إذا يعمل الغلاف الجوى الأرضى عمل البيوت الزجاجية المستخدمة لأغراض الزراعة والتسخين؛ حيث يحفظ الطاقة الشمسية التى تخترقه من النفاذ منه مرة أخرى مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة سطح الأرض ويجعلها مستقرة.

فعندما تشع الشمس طاقة تمتص بعض الغازات الموجودة فى الغلاف الجوى هذه الأشعة، والتى تعرف بغازات البيوت المحمية Sreen Huse Sases والتى يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون من أهمها، بينما يعبر جزء من هذا الإشعاع دون أن يمتص ويصل إلى الأرض حيث يعمل هذا الإشعاع على تسخين ورفع درجة حرارة سطح الأرض، إن الكواكب التى لها أغلفة جوية تكون درجة حرارة سطوحها أعلى من تلك التى ليس لها غلاف جوى، بسبب هذه الظاهرة، وتُجدر الإشارة أن الغيوم تعمل على حفظ درجة حرارة الأرض من الانخفاض ليلاً. ففى ليالى الشتاء الغائمة لا تنخفض درجة الحرارة بشدة بسبب حفظ الغيوم للإشعاعات تحت الحمراء الصادرة عن الأرض قريباً من سطحها. بينما فى الليالى الخالية من الغيوم فإن درجة الحرارة تنخفض بشدة، وذلك لفقدان الأرض كميات كبيرة من الإشعاعات تحت

الحمراء بعيداً عن سطحها ويتكون في بعض الأحيان نتيجة لذلك الصقيع؛ حيث تساهم السحب والغيوم أيضاً في تسخين الأرض.

٢. الاحتباس الحرارى Global Warming

كما ذكرنا في وصف ظاهرة البيوت الزجاجية هناك غازات كثاني أكسيد الكربون CO_2 ، وبخار الماء، والميثان تعمل على امتصاص الأشعة الحمراء من الإشعاع الشمسى الواصل إلى الأرض وعكس جزء منه على سطح الأرض وجعل درجة حرارة الأرض مستقرة نسبياً. ولكن تم اكتشاف أن هناك زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوى نتيجة لحرق بعض المواد على سطح الأرض وتصاعد الغازات ودخان المصانع بصفة مستمرة. حيث إن الزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون تعمل على زيادة درجة حرارة الغلاف الجوى، وكذلك فإن تركيز ثاني أكسيد الكربون CO_2 يزداد إلى الضعف بنهاية القرن الحالى، حسب بعض الدراسات العلمية. لذا فإنه يمكن أن ترتفع درجة الحرارة إلى حوالى درجة واحدة مئوية متوسطة، الأمر الكافى لتغيير مناخ الأرض تغييراً جذرياً، ويعمل زيادة مستوى المياه على سطح الأرض. وبالتالي يمكن أن تعود الأرض إلى العصر الحار، كما حدث سابقاً في الفترة سنة ٩٠٠ ميلادية وحتى سنة ١٣٠٠. انظر الشكل رقم (١٥). حيث تم حساب هذا الشكل من تحليل ودراسة الكربون المشع، ليوضح تغير درجة الحرارة في آخر ١٠٠٠ سنة، وفي الشكل يتضح فترات حارة، وأخرى باردة. حيث إن تغير درجة واحدة يحدث تغيرات مفاجئة الجو بصفة عامة.



شكل (١٥) العصور الحارة والباردة خلال الألف سنة الماضية.

التغيرات الجوهرية التي يمكن حدوثها بعد زيادة معدل الحرارة حوالي درجة واحدة مئوية متوسطة:

- ١- انحسار مساحة المناطق التي يغطيها الثلج عند القطبين وبالتالي زحف مياه المحيطات والأنهار على اليابسة.
- ٢- زيادة الرطوبة النسبية، والتي تساعد البكتيريا على زيارة التكاثر وكذا الجراثيم والطفيليات وبالتالي زيادة انتشار الأمراض.
- ٣- زيادة معدل نسبة التبخر من المحيطات وبالتالي زيادة نسبة الأمطار، وبذلك تتوغل الثروة النباتية في بعض الأراضي الجديدة
- ٤- زيادة الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي الذي يؤثر بالسلب على صحة الإنسان وخاصة في الأمراض الجلدية.

٥- زيادة شدة الاستضاءة (اللمعان) الذي يؤثر بالسلب على العيون، وبالتالي لابد وأن تحدث هجرة بشرية جديد بين مناطق الكرة الأرضية وبعضها.

٣- مصادر تلوث الغلاف الجوي: تم تقسيم مصادر تلوث الهواء إلى نوعين رئيسيين هما المصادر الطبيعية، والمصادر غير الطبيعية. المصادر الطبيعية هي المصادر التي لا دخل للإنسان فيها، هذه المصادر يصعب التحكم فيها أو منع انبعاث الملوثات منها مع أنها تلوث الهواء بكثير من الغازات والأتربة، ومن أمثلة هذه الملوثات الطبيعية:

غازات ثاني أكسيد الكبريت، وفلوريد الأيدروجين وكلوريد الأيدروجين المتصاعدة من البراكين المضطربة. وأكاسيد النيتروجين الناتجة عن التفريغ الكهربى فى السحب الرعدية. وكبريتيد الأيدروجين الناتج عن انتزاع الغاز الطبيعى من جوف الأرض أو بسبب البراكين أو تواجد البكتيريا الكبريتية. وغاز الأوزون المتخلق ضوئياً فى الهواء الجوى أو بسبب التفريغ الكهربى فى السحب. وتساقط الأتربة المتخلفة عن الشهب والنيازك إلى طبقات الجو السطحية. والأملاح التى تنتشر فى الهواء بفعل الرياح والعواصف، وحببيات لقاح النباتات أو الفطريات والبكتيريا والميكروبات المختلفة التى تنتشر فى الهواء، سواء أكان مصدرها التربة أو نتيجة لتعض الحيوانات والطيور الميتة والفضلات الآدمية. والمواد ذات النشاط الإشعاعى كتلك الموجودة فى بعض صخور القشرة الأرضية، وكذلك الناتجة عن تأين بعض الغازات الجوية بفعل الأشعة الكونية.

أما المصادر غير الطبيعية فهي التي تنشأ بفعل الإنسان وبالتالي يصبح بمقدور الإنسان أن يتحكم فيها ويمنع أو يخفض كميات الملوثات المنبعثة منها، هذه المصادر من مواد ملوثة، وروائح كريهة، وضوضاء، تكون ضارة بأشكال الحياة المختلفة لأنها تغير من المواصفات والخصائص المعتادة لبيئة الإنسانية. وأهم تلك المصادر هو استخدام الفحم والغاز الطبيعي والمشتقات البترولية كوسيلة للوقود فى الصناعات والحرف المختلفة ومصادر القوى والأغراض المعيشية المختلفة. وسائل النقل البرى والبحرى والجوى. والنشاط السكانى المتعلق بمخلفات المنازل من المواد الصلبة والسائلة وكذلك بسبب كثرة استخدام المبيدات الحشرية والمذيبات الصناعية. النشاط الزراعى وكثرة استخدام المواد الكيماوية المختلفة فى أغراض التسميد والزراعة. والنشاط الإشعاعى بسبب التفجيرات الذرية واستخدامات الطاقة النووية.

IV - وجود الكربون فى الأرض وغلافها الجوى

المعروف أن مصدر عنصر الكربون على كوكب الأرض هو الفحم، والفحم فى المقام الأول مصدره الخشب من الخلية النباتية أى أن مصدره عضوى، والكربون لم يأت من الخشب إلا من خلال تخزين الطاقة بواسطة الخلية النباتية التى تقوم باختزاله ثانى أكسيد الكربون فى وجود الطاقة الشمسية مع الماء والمواد العضوية الأخرى التى يمتصها النبات من التربة فى صورة محاليل أملاح. وتقوم الخلية النباتية بواسطة خلايا الكلوروفيل باختزال ثانى أكسيد الكربون إلى عنصر الكربون، ليكون المركب الأساسى، لتكوين أنسجة النبات

الدعامة من جذوع وسيقان وغيرهما، وإطلاق غاز الأكسجين فى نفس الوقت، وعلى ذلك فقد قام النبات بتخزين الطاقة من خلال إنتاج عنصر الكربون.

والسؤال الآن قبل وجود الخلية النباتية على ظهر الأرض من أين جاء عنصر الكربون إلى كوكب الأرض، وهل هو جاء فى صورة غاز ثانى أكسيد الكربون من الفضاء الخارجى وتكون فى الغلاف الجوى لكوكب الأرض بمرور الزمن من خلال احتراق المركبات الكربونية الموجودة بداخل الشهب والنيازك الساقطة على كوكب الأرض، أم إنها قد خرجت من باطن الأرض فقط مع بخار الماء فى صورة براكين من جوف الأرض. إن عنصر الكربون الذرى يتكون فى باطن النجوم كنتيجة مباشرة لعملية التفاعل الاندماجى فى مراحل تطور النجوم الحمراء المتأخرة فى العمر وبالتالي فإن مصدر تكوين كوكب الأرض يكون سببه انفجار نجم وليس شيئاً آخر، وهو مخالف للاعتقاد السائد الآن ونظراً لعدم وجود عنصر الكربون بصورته الذرية على سطح الأرض، أو حتى فى داخل القشرة الأرضية إلا فى صورة مركبات أو ثانى أكسيد الكربون أو عنصر الكربون من أصل عضوى المصدر. من المعلوم أن عنصر الكربون رباعى التكافؤ ومن الصعب جداً تفاعله مباشرة، مع بقية العناصر لتكوين مركبات كيميائية، وعليه فإن جميع مصادر عنصر الكربون على سطح الأرض عضوية المصدر. وفى الحقيقة إن وضع عنصر الكربون فى الطبيعة مثير للدهشة وتحديدًا على الأرض، وي طرح كثيرًا من التساؤلات هل عنصر الكربون فى حقيقته مصدره ذرى كبقية العناصر، أم أنه عنصر عضوى المصدر. أم أنه عنصر شاذ وسر من أسرار وجود الحياة العضوية على الأرض.

وعموماً فجميع رحلات سفن الفضاء كان من أهم أهدافها هو البحث عن وجود المادة العضوية أو آثارها من مخلفات الكائنات الحية. وفي حزام الكويكبات في المدار ما بين المريخ والمشتري، وجد أن هناك أعداداً كبيرة الكويكبات تحتوى على مركبات عنصر الكربون. ومن المعلوم أن هذه الاكتشافات لها دلالات علمية عن مصادر المادة العضوية في الأرض. وقد ثبت من خلال تحليل أحد النيازك الساقطة على شمال كندا من الفضاء الخارجى، أنه يحتوى على قطعة من الماس (كريستالات الكربون) وهذه نتيجة مهمة سوف تغير مسار البحوث عن مصدر الكربون. الحياة العضوية الكاملة متواجدة قديمة قدم ميلاد الكون، وأنها موجودة قبل نشأة الأرض داخل المجموعة الشمسية. إن سقوط الشهب والنيازك في غلاف الأرض على مر ملايين السنين، كان له فضل في اكتمال الغلاف الجوى الأرضى، وإن كما كبيراً من غاز ثانى أكسيد الكربون قدم من الفضاء من احتراق الشهب والنيازك بالغلاف الجوى، كما أنها هي السبب المباشر لزيادة وزن وكتلة وحجم كوكب الأرض.

V- الشمس وعلاقتها بالغلاف الجوى الأرضى

تدور الشمس حول نفسها في المتوسط في ٢٤ يوماً ونصف اليوم، حيث إن باطن الشمس تدور أسرع من باقى الجسم، يكمل دورة كاملة حول نفسه في حوالى ١٦ يوماً فقط، بيد أن سطح الشمس وجزءاً من غلافه الجوى يدور دورة كاملة في ٢٥ يوماً. من هذا الاختلاف في سرعة دوران كل جزء من أجزاء الشمس يحدث احتكاك بين مواده، ونتيجة لذلك يزداد الضغط وبالتالي الطاقة والحرارة داخل جسم

الشمس. حيث يكون اختلاف سرعة دوران أجزاء الشمس أحد مصادر إنتاج الطاقة، بخلاف المصدر الأساسي والرئيسي وهو الطاقة النووية الناتجة من اندماج الهيدروجين. سطح الشمس كالبحر الهائج فمثلا تخرج منه المادة في صوره ألسنة طويلة من اللهب يصل طولها إلى أكثر من ٥ أضعاف المسافة بين الأرض والقمر. يعود الجزء الأكبر منها إلى سطح الشمس والباقي يسبح في الفضاء. الجزء العائد إلى سطح الشمس يحدث فجوة يمكن أن توضع فيها أجسام حجمها ١٠ أضعاف حجم الأرض، كل ذلك يحدث في وقت وجيز ممكن أن يصل إلى ساعات. لذا نجد الحرارة ترتفع في هذا المكان أكثر من مليون درجة مئوية في حين على سطح الشمس لاتصل إلى ٦ آلاف درجة مئوية. ناهيك عن قوة التصادم التي تحدث من مثل هذه الظواهر المسماة بالهب Flares.

جو الشمس: يتكون الغلاف الجوى للشمس من ثلاث طبقات رئيسية هي الطبقة المرئية (الفوتوسفير) والطبقة الملونة (الكرموسفير) وهاله (الكورونا) وفي الأحوال العادية عند رصد الشمس أثناء الشروق أو الغروب بالعين المجردة أو بالتلسكوبات؛ فإننا نرى فقط طبقة الفوتوسفير، أما الطبقتان الكرموسفير والهالة أو أحيانا تسمى الإكليل، فلا يمكن رؤيتها إلا أثناء الكسوف الكلى للشمس؛ حيث تبدو طبقة الكرموسفير كحلقة حمراء تحيط بقرص الشمس المظلم نتيجة لاحتجابه وراء قرص القمر. ويبدو الإكليل كهالة بيضاء، قد تكون صغيرة ومجنحة إذا كان الكسوف في سنوات هدوء النشاط الشمسي، وتبدو كبيرة في سنوات النشاط العالى. وطبقة الإكليل رغم بعدها عن سطح

الشمس إلا أن درجة حرارتها تزيد عن المليون درجة، بينما درجة حرارة سطح الشمس لا تتجاوز ستة آلاف درجة، وهذا الارتفاع الشاذ في الحرارة نتيجة لتكسر الموجات الصوتية المنبعثة نتيجة للغليان عند سطح الشمس على طبقة الهالة وتحول الطاقة الحركية للموجات الصوتية إلى طاقة حرارية، وهذه الحرارة العالية للإكليل تجعل المواد المكونة للإكليل في حالة بلازما، ويتحول الهيدروجين والهيليوم، وهما المكونان الأساسيان للشمس إلى أيونات موجبة وبروتونات وإلكترونات ذات سرعات حرارية عالية، مما يمكنها من الهروب من الإكليل إلى الفضاء الخارجي رغم جاذبية الشمس العالية جداً.

هذه الدقائق المشحونة الهاربة من هالة الشمس تسبح في الفضاء الخارجي لمسافات طويلة؛ حتى تتجاوز أبعد كواكب المجموعة الشمسية (بلوتو) ثم إلى فضاء ما خارج المجموعة الشمسية، وهي ما تسمى بالرياح الشمسية، وتوقف سرعة هذه الرياح ومكوناتها وكثافتها على حالة الشمس؛ فهي في حالة هدوء النشاط الشمسي تكون لها سرعة حوالى من ثلاثمائة إلى ستمائة كيلو متر في الثانية، وكثافة تتراوح ما بين ١ إلى ١٠ جسيمات لكل سم^٣ وفي حالة هدوء النشاط الشمسي، ونتيجة لحدوث الانفجارات الشمسية في الغلاف الجوى للشمس فإن سرعة هذه الرياح تزداد إلى ألف كيلو متر في الثانية، كما تتضاعف كثافتها، وتتغير نسب مكوناتها هذه الرياح الشمسية بدقائقها المشحونة، وهي تشبه أشعة ألفا وبيتا الناتجة من الانفجار النووي على سطح الأرض، أى أنها أشعة مهلكة لكل صور الحياة على الأرض.

عمر الشمس: من المعلوم أن الشمس تقذف ما مقداره ٣ر٤ بليون
 كيلو جرام في الثانية الواحدة في الفضاء الخارجي، وهذا الرقم قد
 يبدو كبيراً جداً ولكن لا يقارن بكتلة الشمس، وبحساب كتلة ما يفقده
 الشمس خلال ١٠ بلايين كيلو سنة نجد أنه لا يتعدى ٠,٧٪ فقط من
 كتلتها الحالية، حيث إن كل هذه المادة تفقد في الإشعاع. كتلة الشمس
 تصل إلى 2×10^{30} كيلو جرام. النجوم في مجرتنا منها ما هو أصغر من
 الشمس (يصل إلى ٠,٥ من كتلة الشمس) ومنها ما هو أكبر منها ليصل
 إلى ٥٠ مرة ضعف كتلة الشمس. نصف قطر الشمس هو ٦٩٥ ألف
 كيلو متر بينما النجوم في مجرتنا يمكن أن يصل نصف قطرها إلى
 ٣٠٠ مرة ضعف نصف قطر الشمس، بالطبع توجد نجوم نصف
 قطرها أقل من نصف قطر الشمس. حرارة باطن الشمس تصل إلى
 ١٥ر٥ مليون درجة مئوية بينما حرارة النجوم في مجرتنا مقارنة
 بالشمس من نصف وحتى ١٢ مرة ضعف حرارة الشمس، وكثافة
 الشمس ٤ر١١٤ جرام في كل سنتيمتر مكعب، بينما نجوم مجرتنا يصل
 أكثرها كثافة إلى مائة ألف مرة مثل كثافة الشمس. جاذبية سطح
 الشمس تصل على ٢٨ مرة ضعف جاذبية سطح الأرض بينما تصل في
 النجوم الأكثر جاذبية في مجرتنا إلى ٣ آلاف مرة قدر جاذبية سطح
 الشمس. بينما يصل الضغط في باطن الشمس إلى ٢٥٠ بليوناً مثل
 الضغط الجوي، وهذا الضغط الهائل يكون سبباً أساسياً آخر في إنتاج
 الطاقة في باطن الشمس. لمزيد من المعلومات راجع المصدر An-
 alytical studies of solar cycle 23 and its Periodicities
 Ahmed Abdel Hady لسنة ٢٠٠٢. الشمس تفقد كمية من المادة في
 صورة طاقة، وهذا الوقود المادي عبارة عن عنصر الهيدروجين، إن

شمسنا مازال يتزايد بريقها وتزداد طاقتها يوماً بعد يوم، وهى الآن فى أوج شبابها وعمرها مستمر منذ أكثر من أربعة بلايين ونصف سنة. ويتوقع العلماء أن تستمر الشمس أيضاً فى نشاطها وطاقتها لأن هذه الطاقة لا تتوقف على العنصر المتفاعل فحسب بل على درجة الحرارة المسببة للتفاعل. فإذا فرضنا أن كمية الوقود الكلية المتسببة فى زيادة درجة الحرارة قلت فإن البقية الباقية من الوقود ستحترق بشدة أكثر لتخرج طاقة أكبر وتظل فى شبابها المستمر. مثال ذلك أنه لو أمامك كتلة من الفحم تحترق وأردت إخراج طاقة منها أكبر، فإنه يجب عليك بذل مجهود أكبر لإعطائها قدرًا كبيرًا من الهواء وبذلك يزداد معدل الاحتراق وتزداد بذلك الطاقة الخارجة. ويقول العالم الأمريكى جورج جامو G. Gamow «إن الإشعاع الشمسى أخذ فى الزيادة وأنه سيزيد ألف مرة عندما يوشك الأيدروجين على النفاد بعد أكثر من أربعة بلايين سنة». كما تبين حسابات جامو أنه بتناقص كمية الهيدروجين الموجودة فى الشمس، يتزايد نصف قطر الشمس أولاً بنسبة مئوية صغيرة، ثم يأخذ بعد ذلك فى التناقص التدريجى إلى أن تصل فى قطر حجر قطرة لا يتعدى المتر الواحد. وهذه النظرية تعطى نتائج بأن الحياة سوف تنتهى على الأرض ليس بسبب البرودة التى سوف تتزايد بسبب ضعف طاقة الشمس. بل إن الحياج سوف تنتهى بسبب الحرارة الشديدة التى سوف تولدها الشمس قبل انكماشها وموتها بعد أكثر من أربعة آلاف مليون سنة. فزيادة الإشعاع الشمسى بأكثر من مائة ضعف مما هو عليه الآن، سوف يؤدى إلى رفع حرارة الأرض لدرجات تزيد بكثير عن درجة غليان المياه. ولكن ليس من

المحتمل أن تتصهر الصخور الصلبة المكونة للقشرة الأرضية. ولكن يمكن انصهار الأجسام الحية ومنها الإنسان بالطبع إذا كان مازال موجوداً في ذلك الزمان. وإن كان من المحتمل أن يصحب الارتفاع البطيء في درجة الحرارة على سطح الأرض تطور في تكوين الأحياء آنذاك، بحيث يمكن لهذه الأحياء أن تعيش في الحرارة العالية والمتزايدة إلى أن تنتهي هذه الحياة تماماً عندما تصل حرارة جو الأرض إلى ٣٠٠ درجة مئوية مثلاً. وبالتالي سوف يتلاشى الغلاف الجوى الأرضى وكذا الأحياء الراقية أولاً إلى أن تنتهي كل مظاهر الحياة بعد ذلك. عندما ينتهي الهيدروجين إلى نسبة ٧٠٪ من تركيب الشمس (أى يفرغ الوقود النووى) فلن يبقى مصدر من مصادر الطاقة إلا عن طريق توليد الطاقة بالانكماش. وعليه تبدأ الشمس في الانكماش مرة أخرى، وتأخذ الشمس في الذبول بسرعة كبيرة، ويتلو ذلك خفوت في ضوئها إلى أن تصل مرة أخرى في الصورة التي هي عليها الآن قبل أن يزداد إشعاعها ١٠٠ ضعف (ويستغرق ذلك عدة ملايين من السنين) ثم تبدأ في الخفوت حتى تقترب من نهايتها. وعليه فإن البشرية لن تعيش في الظلام والبرودة، لأنها سوف تكون قد اختفت قبل ذلك بكثير، وذلك بسبب الحرارة العالية والتي سوف تسببها الشمس قبل خفوتها بسبب الزيادة الرهيبة (١٠٠ ضعف) في النشاط الشمسى قبل الانكماش النهائى. ولقد وضح أن الشمس تستهلك الهيدروجين دون إسراف بل باعتدال وحذر شديد، ولم لا، فإنها في ريعان شبابها، ويبدو أن في نيتها الحياة قدر ما عاشته حتى الآن، بل يمكن أن يكون أكثر. وكلما مر عليها الزمان ازدادت لمعانا

وازدادت حرارتها. حتى أنه يمكن أن نتوقع أنه سوف يأتي يوم بعد عدة بلايين من السنين أن تحرق كل ما على الأرض قبل أن تصل إلى الحد الأقصى للمعانا، وتنتهي على الحياة على سطح الأرض.

هناك رأى يقول، إن الغبار الكونى الأول هو أصل اللبنة الأول فى بناء الأرض والشمس والنجوم، بل أنه هو البانى الأول للخلية الحية من نباتية أو حيوانية، إن أصل الحياة من إنسان وحيوان ونبات على الأرض ممكن أن يكون هو الغبار الكونى الأول، بل أن كل شىء فى هذا الكون يتحول فى النهاية إلى غبار.

سوف نقوم بدراسة ذلك فى الجزء القادم من الدراسة.

الفصل الرابع

الغبار الكونى والجذور

١. الغبار هو المارد الأكبر

إن حبة من حبيبات الغبار الكونى يمكن أن تجعل عالم الفلك مشغولاً فى دراستها طوال حياته. يقول عالم الفلك الأمريكى «دوت براونلى» والمتخصص فى دراسة الغبار حتى الآن ليس لدى فكرة عن الأمر، أليس ذلك عظيماً و«يقول أيضاً إن كميات هائلة تصل إلى الأرض كل يوم من الغبار الكونى، إننا نأكله طوال الوقت وهو موجود فى كل متر مربع من الأرض. ونظراً لأن الأرض تحوم حولها كميات هائلة من الغبار فإنه يمكن أن تراه من خلال الضوء البروجى بالعين المجردة، وكل هذا الغبار يدور فى صورة لولبية فى اتجاه الشمس، ولذلك فإنه يمر على الأرض أثناء رحلته إلى الشمس. حيث تستغرق حبة الغبار الواحدة زمناً قدره عشرة آلاف سنة حتى تصل من حزام

الكويكبات بين المريخ والمشتري إلى الشمس. وبعض حبيبات الغبار الكبيرة تدور حول الشمس لمدة تصل إلى ١٠٠ ألف سنة وتصل إلى نهايتها الحتمية على حافة الشمس، حيث تدخل لتكون جزءاً من أجزاء الشمس. ومن خلال الدراسة الحفرية بنسبة ترسيب الغبار الكوني على الأرض نجد أنها تزداد كثافة في غلاف جو الأرض، مع مرور الزمن، ويعنى ذلك أن رؤية الشمس من الأرض بعد مليون سنة مثلاً سوف تكون مشتتة الضوء، نتيجة لكثرة الغبار الكوني حول الأرض. ويمكن أن تنخفض لذلك درجة الحرارة كلما يزداد سمك هذه الطبقة من الغبار حول الأرض. إن المذنبات مصدر مهم لهذا الغبار داخل المجموعة الشمسية والمذنبات تزيد من تراكم الغبار داخل المجموعة الشمسية وبالتالي في مجال الأرض. إن جزءاً من الغبار الفضائي القادم إلى الأرض يمكن أن يشوه أو يدمر، والبعض الآخر آمن بعض للوصول إلى سطح الأرض بنفس مواصفاته، لأنه ليس مثل الشهب التي تكون مثل حبات الرمل أو أكبر قليلاً فتحترق في الغلاف الجوى قبل أن تصل إلى الأرض وتتحول إلى دخان شهابي، فالغبار أصغر بكثير.

لكن ما الغبار؟ إذا كان سمك الشعرة البشرية ١٠٠ ميكرون (والميكرون جزء من ألف جزء من المليمتر) فإن سمك الغبار لا يزيد عن ٦٣ ميكرونًا، ومن المعلوم عن غبار الأسمنت أنه يشكل من ٣ إلى ١٠٠ ميكرون، والغبار نظراً لصغر حجمه فإنه لا يؤثر عليه الجاذبية الأرضية ويعلو، ثم يعود للأرض مرة أخرى عند التصاق أجسام أخرى به أو بالماء. ومن المعلوم أن الغبار النجمي يكون في حدود أرب ميكرون. الغبار يتكون من كل أنواع العناصر والمركبات مثل أكاسيد

النيوتروجين التي تخرج كل عام من إحراق وسائل النقل للوقود، فضلاً عن ثاني أكسيد الكربون والزئبق والرصاص وغيره، وهناك أيضاً غبار مشع.

إن الحلقة التي تدور حول الشمس من الغبار الأول هو الذي يحدث الضوء البروجي، الذي يظهر في الأفق قبل شروق الشمس وبعد الغروب. ولذلك سمي بالغبار البروجي. والمنطقة بين المريخ والمشتري أو كما تسمى منطقة الكويكبات هي مصدر لخروج مجموعات هائلة من الغبار تنطلق في المجموعة الشمسية. وأحياناً تكون أقمار المجموعة الشمسية مصدراً للغبار، حين تصطدم بها النيازك، وأحياناً أخرى تكون حول الأقمار طبقة من الغبار مثل قمر المريخ «فوبوس» فحوله يدور الغبار على ارتفاع متر واحد فقط. والمذنبات نفسها مصدر من مصادر إنتاج الغبار لما تحويه ذيولها من مادة تتسرب أثناء رحلاتها داخل المجموعة الشمسية، من الغبار الناتج من انفجار نجوم بعيدة كل البعد عن مجموعتنا الشمسية. ولذلك نجد أن الغبار يملأ الفضاء في المجموعة الشمسية، ولكن لا يحجب الضوء نظراً لأن كثافته تكون صغيرة جداً، ولكن أحياناً يمكن ملاحظته ورؤيته من خلال أماكن معينة بانعكاسات معينة كما يحدث في الضوء البروجي.

إننا نبحث عن الغبار في الأرض وفي السماء وبين النجوم وفي اللبنة الأولى التي تكونت منها النجوم، بل وربما الكون كله. فحين يموت أي نجم يتحول إلى غبار أسود يجعل هذا النجم لا يرى من الأرض

ثانية، وهذا الغبار ينتشر في الفضاء الكوني بسرعة هائلة ويمكن أن يَنغمش إلى سحب منفصلة ويكثر فيها غبار السيليكا وهو يماثل الزجاج كيماوياً، ويوجد أيضاً غبار الذهب واليورانيوم المشع وكذلك غبار الماس ولكن حجم حبة الماس الغبارية صغيرة إلى درجة أنها لاتصلح أن تكون خاتماً إلا لخطبة جسم في حجم البكيتريا مثلاً. والغبار يتشكل في هذه الأشكال بعد انفجار النجم بعدة سنوات لأنه أثناء انفجار النجم تكون درجة الحرارة المحيطة عالية جداً. ولا يمكن تكوين هذه المادة الغبارية إلا في درجة حرارة أقل من ٧٠٠ درجة مئوية، بعد أن تتخفف الحرارة بعد انفجار النجم. أما في النجوم التي مازالت حية فهي تطلق غباراً أيضاً، فإنه كل واحد منها يخرج مليارات الأطنان سنوياً من الغبار الكوني وتلفظه في الفضاء.

ومازالت تفاصيل الغبار الكوني غير معروفة جيداً كما قال ستيف بيكويت أستاذ الفلك في المعهد الذي أطلق التلسكوب الفضائي هابل، ويقول أيضاً «الغبار شيء غير محدد جيداً» إننا لانعلم الشكل الحقيقي له ولحبيباته فهل هي أوتار أو كريات صغيرة أو أشياء تشبه النباتات وأيضاً هنا صعوبة في حجم الغبار الكوني فهو يمكن أن يكون واحداً من المائة من الميكرون فقط. ولكن قال أحد العلماء وهو يسخر من قلة معلوماتنا عن الغبار الكوني، قد يكون حجم هذا الغبار في حجم السيارة. وفي سنة ١٩٨٨ كان على متن مكوك فضائي العالم جون جيلين حيث قام بصيد عدد من حبات الغبار الكوني، والتي يمكن أن تكون بكثافة في الفضاء، بعدد غبارة واحدة كل متر مكعب، ووضع في صندوق معين ولكن التصق بجدار الصندوق العدد الأكبر منها، ولم

يتمكن فصلها بعد ذلك. وتمت عملية صيد غبار أخرى فى رحلات فضائية أخرى، بأن صنع تكنيك يمنع التصاق الغبار بالصندوق.

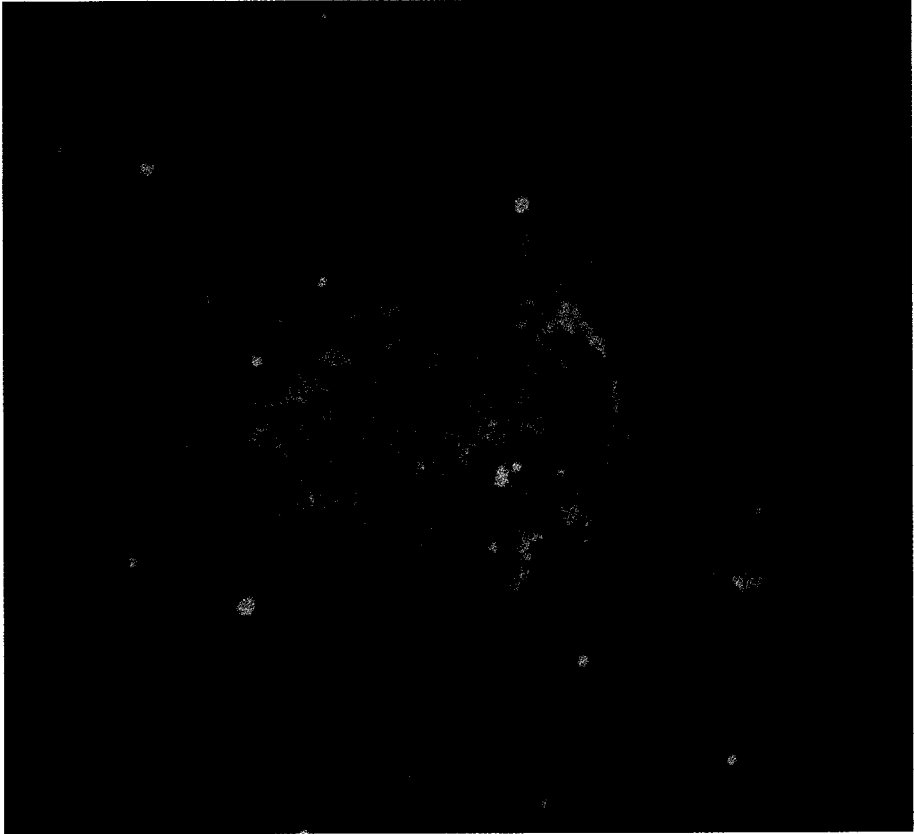
فى سنة ١٩٩٩ أطلقت ناسا مركبة تسمى «غبار النجوم» وهى مركبة فضاء مهمتها جمع الغبار الكونى، فهى تهاجم المذنبات من ذيلها وفى سنة ٢٠٠٤ اقتربت من مذنب «وأيلد» ومدت الأرض بصور للغبار الذى أمكنها اصطياده، وفى سنة ٢٠٠٦ حطت ومعها كبسولة مليئة بالغبار المذنبى، الذى سوف يكون مادة علمية مثالية لدراسات عالم الغبار المعروف برونالى وتلاميذه. حيث إن الغبار فيه المفتاح لمعرفة أصولنا الكونية. وليست مركبة «غبار النجوم» هى المركبة الوحيدة لصيد الغبار فهناك ٣ سفن أخرى لهذا الغرض منها سفينة الفضاء «أرجوس» وتدور حول الأرض منذ سنة ٢٠٠٢ لتقيس تركيز الغبار الكونى حول الأرض فضلاً عن اصطياذ الغبار. وهناك مركبة أخرى يابانية الصنع اسمها «ميوزيس» واقتربت هذه المركبة من كويكب «نيريوس» سنة ٢٠٠٣، وأمکن تجميع كم هائل من الغبار الكونى من تلك المنطقة والتي يطلق عليها حزام الكويكبات، وقد انتهت رحلة هذه السفينة سنة ٢٠٠٥. وفى نفس السنة تم أيضاً إرسال مركبة فضاء أخرى من ناسا لتذهب إلى نواة أحد المذنبات وسوف تقوم بتحليل الغبار هناك وترسل نتائجها دورياً.

ورغم أن عملية اصطياذ الغبار الكونى تبدو أمراً صعباً، إلا أن تحليله يكون أكثر صعوبة للعلماء المتخصصين فى الغبار الكونى. وقد تم بناء مكتبة للغبار الكونى فى مدينة هيوستن الأمريكية بها مايقرب

من ١٠٠ ألف ذرة غبار، كل واحدة من هذه الحبات لها أسرارها الكونية الممتدة عبر مليارات السنين. وذلك من خلال الحبيبات القديمة والتي تكون داخل الغبار. ومن خلال دراسة الغبار يمكن معرفة تلك النجوم التي قد اندثرت منذ مليارات السنين، وبقي سرها فقط في هذه الحبيبات داخل الغبار. فكما أن الأشياء الثمينة تورث من الجدة إلى الأم إلى الأبناء، فإن الغبار الكوني يورث من النجوم القديمة المندثرة إلى الحديثة، وكل منها له بصمات على ذلك الغبار. هناك علم يدعى جيسون دوركين في وكالة «ناسا» NASA يجرى بحثاً على جزيئات الغبار، ووجد أنها حين تسقط في الماء يتجمع سريعاً في كرات «مجوفة» بأن تصنع لنفسها غلاًفاً أو غشاء، وبذلك تسلك مسلكاً وكأنها خلايا أو أنها بطريقة ما تصبح خلايا، وبذلك فإنها تستطيع أن تتشكل في أي سحابة غبار وفي الفضاء، ويكون هناك إمكانية للحياة. وهذا يعني أن هذا الغبار الكوني القديم الذكي قد تشكل في السحابة التي تكونت منها المجرة الأم، التي توجد فيها الشمس وهي مجرة سكة التبانة، وقد ولدت ومعها مقومات وجود حياة. إن الغبار معتم داخل كل مجرة، كما أن الأرض معتمة لو نظرنا إليها من خارج الأرض (من الفضاء). تتجمع حبيبات الغبار في تجمعات من مواد غير عضوية ومعادن، وجزيئات غريبة وشتى أنواع الثلج. وإذا كان الكيميائيون يستتجون تاريخنا الكوني من سطح الغبار الفضائي فإن الفلكيين يمسون به أو يرصدونه أثناء ولادة النجم من الأرحام الغبارية. وقد توصلوا إلى مولد الشمس من رحم السحابة الغبارية الأم، فكل حياة تدب إن كانت في إنسان أو حيوان أو نبات أو حتى

جماد إنما تدب من غبار كوني قديم (وأعنى بكلمة أو حتى جماد، بأن الجماد يحدث فيه تطور، مثل ميلاد الشمس مثلاً أو النجوم أو موت الشمس أو النجوم، ومراحل تطورها الطويلة الأمد، التي تمتد إلى أكثر من عشرة مليارات سنة). ومازال علماء الفلك يرصدون ميلاد نجوم جديدة مثلما تم تصوير ذلك عن طريق التليسكوب الفضائي هابل لصورة سديم النسر (والسديم هو سحابة غبارية واسعة كبيرة) وهي تبعد عن الأرض حوالي ٧٠٠٠ سنة ضوئية، وفي أركان هذا السديم هناك نقاط قاتمة الحمرة تلمع باستحياء وهي تدل على أن نجماً صغيراً بدأ في الميلاد في رحم هذا السديم المسمى بالنسر. ونفس الشيء قد تم في سديم الأوريون. وتولد النجوم بأن تبدأ السحابة الغبارية في الدوران حول نفسها، وقد حسب نموذج رياضي مدة هذا الدوران في البداية بالنسبة للشمس، على أنها بضعة ملايين من السنين لتدور دورة واحدة حول نفسها، إلى أن أصبحت الشمس تدور الآن دورة كاملة حول نفسها كل ٢٤ يوماً فقط. في البداية كانت السحابة الغبارية هي التي تدور، إلى أن تواصل الضغط وتحول باطن السحابة إلى حرارة تصل إلى ١٥ مليون درجة مئوية وأصبح باطن الشمس، إما بقايا الغبار الذي تكونت منه السحابة الأم، وكان يغطى ضوء الشمس فترة طويلة، ثم أخذ ينقشع ويبعد إلى أن بقي كراداد متناثر في حلقة حول الشمس يدور حولها، مثلها مثل الكواكب التابعة للشمس. ومن خلال هذه الحلقة تولدت الكواكب والأقمار والمذنبات حول الشمس، وذلك على مدار ملايين السنين وذلك بطريقة التصاق ذرة الغبار واحدة تلو الأخرى لتتكون إما كواكب غازية مثل المشتري أو صلبة مثل

الأرض والمريخ. لكن للآن مازالت توجد بقايا السحابة الغبارية
الأمّ متمثلة في حلقة صغيرة تدور حول الشمس خارج المجموعة



الشكل رقم (١٦) صورة لسديم من الغبار بعد أن تكونت فيه بعض النجوم

الشمسية. الشكل رقم (١٦) صورة لسحابة من الغبار، أثناء وجود النجوم
والكواكب بداخلها، وهي تشع في تلك الفترة قدر ما تشعه مجرة بكاملها.
ومن المعلوم أن المذنبات بها مياه داخلية في مركبات رأس المذنب،
وكذلك في بعض النيازك التي تهبط على الأرض من الفضاء. ومن

المعلوم أيضاً أن الأرض فى البداية كانت منصهرة ودرجات الحرارة فيها عالية وخاصة فى الباطن، ولكن العواصف الثلجية من المذنبات التى تسقط على الأرض هى التى كانت المسئولة عن برودة سطح الأرض وتكوين الغلاف الجوى لها وكذلك تكوين البحار والمحيطات على سطح الأرض. ويقال أن تراشق الأرض مع الأجسام الفضائية وتفاعلها مع الغازات والمياه فيها هو الذى جعل الحياة تبدأ على سطح الأرض وفى بحارها وجوها، وهو أيضا الذى جعلها متنوعة.

يقول ماكس برنشتين من علماء ناسا «تتكون حبات الغبار فى المادة ما بين النجوم من مادة عضوية بنسبة ٥٠٪ من وزنها». ونعرف أن الأحماض الأمينية موجودة فى النيازك. ولما كان يسقط على سطح الأرض مئات الأطنان من هذا الغبار كل يوم على سطح الأرض، وبالتالي فهى المسئولة عن وجود حياة على سطح الأرض منذ البداية، إن الغبار ما بين النجوم يمطر الأرض يومياً بمئات الأطنان وكل حبة من هذا الغبار تضم مائة ألف حبيبة أصغر، وسوف تجد بين هذه الحبيبات الماس والياقوت والكربون، والجزيئات العضوية التى يرجع تاريخها إلى أيام تكوين المجموعة الشمسية، والمادة الحية تمثل ما يصل إلى ٥٠ ٪ من مكونات هذا الغبار القادم من الفضاء، ويمكن من خلال هذا الغبار القادم من أعماق الفضاء أن يحكى لنا تاريخ هذه النجوم التى انفجرت وما يحتويه هذا الغبار من كيماويات يمكن أن تمدنا بالغبار الأول الذى خرج من رحمه مجموعتنا الشمسية أو ما تسمى بالسحابة الغبارية الأم. ويقول عالم الفيزياء الفلكية «دوت براونلى» حيث إن كل ذرة عنصر داخل أجسادنا قد أتت من داخل النجوم، فإننا نستطيع من دراسة هذه الجسيمات من غبار ما بين

النجوم أن تتعلم شيئاً حول جذورنا الكونية»، وإننى أقول إن «علينا البحث عن صحة أفضل للبشرية، من خلال دراستنا لغبار الكون».

الأصول الأولى: من خلال دراسة الغبار الكونى الأول يمكن معرفة الأصول الأولى لكل أنواع الحياة على الأرض. إن الغبار الكونى يورث من النجوم القديمة المندثرة إلى الحديثة، وكل منها له بصمات على ذلك الغبار الكونى، ولذا لا توجد حبة من حبات الغبار الكونى لها نفس صفات الأخرى، لأن كل والحدة منها مرت بظروف وحياة مختلفة مثل الإنسان، فلا يوجد إنسان له نفس صفات وطباع إنسان آخر، حتى ولو كانا توعم. العالم جيسون دوركين من وكالة «ناسا» NASA أجرى بحوثاً على جزيئات الغبار، ووجد أنها حين تسقط فى الماء تتجمع سريعاً فى كرات «مجوفة» بأن تصنع لنفسها غلafa أو غشاء، وبذلك تسلك مسلكاً وكأنها خلايا حيوانية أو أنها خلايا نباتية، وبذلك حسب تشكلها فى السحابة الأم، التى أتت منها حبات الغبار من الفضاء. وهذا يعنى أن هذا الغبار الكونى القديم الذكى قد تشكل فى السحابة التى تكونت منها المجرة الأم، التى توجد فيها الشمس وهى مجرة سكة التبانة، وقد ولدت ومعها مقومات وجود حياة. إن هذه التجارب قد أجريت من قبل علماء آخرين فى اليابان، وإنجلترا، وقد توصلوا جميعاً إلى نفس النتائج. ولصعوبة الحصول على الغبار الكونى الأول، تقوم الآن بعض سفن الفضاء، منها مركبة الفضاء روزيتا بعمل التجارب على الغبار الكونى الأول فى مكانه فى الفضاء، حتى لا يتأثر تركيبه أو صفاته، بدخوله الغلاف الجوى الأرضى. وكل هذه التجارب، ليس لها إلا هدف واحد هو معرفة الجذور الأولى للحياة، وبالتالي

التمكن من الحياة على الأرض لصالح صحة الإنسان وتغلبه على الأمراض، وتمتعه بعمر أطول، وسلامة أكثر.

إن تنوع الحياة على الأرض لهو دليل عند الباحثين الفلكيين لوجود علاقة بين الغبار الكوني الأول وتلك الحياة. إن الحياة على الأرض متنوعة لدرجة أنه يوجد عدة مئات الملايين المختلفة من الأحياء على الأرض من حيوان ونبات وحشرات وغيرها. وهناك من يقول بل آلاف الملايين من الأنواع المختلفة، فمن أين أتى هذا الاختلاف. بل أن هناك كل يوم، تنشأ أنواع جديدة من الحياة على سطح الأرض، منها ما هو مدمر لصحة الإنسان مثل الجسيمات الأولية الميكروسكوبية، والفيروسات والبكتيريا والحشرات، وغيرها. تقول الأستاذة الدكتورة أمينة عبد الرحمن رئيس قسم الحشرات بجامعة القاهرة، إنه فى اليوم الواحد يتم اكتشاف عشرات الآلاف من الحشرات، كما تنقرض عشرات الآلاف أيضاً، وتضيف إنه المعروف حتى الآن من أنواع الحشرات مئات الملايين. وفى هذا السياق يقول أستاذ النبات بجامعة القاهرة أ. د/هانى مباشر، إن المملكة النباتية تتكون من عشرات الملايين من الأنواع المختلفة والمتنوعة على سطح الأرض، وفى قاع البحار والمحيطات إن الغبار الكوني الأول متغير الصفات كتغير الأنوع الحية فى كوكب الأرض. إن الأرض مرمى، منذ ميلادها وحتى الآن، لهذا الغبار الكوني الأول الذى يقتحم الأرض دون أن يتأثر كثيراً فى صفاته، وذلك نظراً لصغر حجمه. بل أحياناً يكون تفاعله مع الغلاف الجوى أو مع سطح الأرض، من مصلحة تكون خلايا لها صفات معينة، أو تتحول إلى موات كامل. إن الغبار متغير الصفات والأنواع والأشكال كتغير أنواع وأشكال وصفات الحياة فى كوكب الأرض.

وهناك معضلة تناقشت فيها مع المؤرخ المصرى العظيم الأستاذ الكهكتور/ جاد طه، وعميد المؤرخين المصريين، عن اكتشاف كروستوفر كولمبس للأمريكتين من عدة قرون لأول مرة، ووجد بها بشراً لهم نفس صفات الإنسان الذى يحيا فى القارات الأخرى من العالم القديم، والمعضلة هى، هل كان اكتشاف الأمريكتين هو الاكتشاف الأول للإنسان فى هذه المناطق، أم أن الإنسان اكتشفهما، قبل ذلك، وانتقل الإنسان إلى هناك من العالم القديم، ثم انقطعت العلاقة بعد ذلك ليعاد اكتشافها من جديد. هل خلقت الحياة فى الأمريكتين فى هذه الأماكن البعيدة والمعزولة خلقاً كما خلقت على العالم القديم. إن رأى بأن ذلك الاكتشاف كان هو الاكتشاف الأول، هو الأكثر ترجيحاً، والآن مع معلوماتنا الجديدة عن الغبار الكونى. وكما أن الغبار كان هو أصل وجذور الإنسان فى القارات القديمة، كان نفس الشيء فى الأمريكتين. إن الهنود الحمر قد ظلموا كثيراً فى الماضى باعتبارهم أقل كفاءة أو إنسانية من السكان المهاجرين إلى الأمريكتين. وأثناء مناقشة هذه الإشكالية بيننا ظهر لنا وسؤال مهم، وهو إذا كان الغبار هو الأصل، فلماذا لا يتكون إنسان جديد من حبة غبارية الآن كما تكونت منذ ملايين السنين؟. وفى الحقيقة فإن الأجسام التى تكونت منذ البداية، تكون لها مواصفات بدائية، وحسب قوانين البيئة والتطور والوراثة وغيرها تكتسب صفات خاصة ممكن أن تصل بهذه الأجسام إلى مواصفات معينة يمكنها مقاومة عوامل الفناء العديدة الموجودة حولها، وبالتالي يمكنها أن تستمر وتتطور عبر ملايين السنين، بل وتسود وتستمر، وتطور من حياتها، وتكون هى المتحكمة فى الأحياء الآخرين، كما حدث لإنسان هذا العصر.

وبالتالى يمكنها منع الجسيمات الحديثة التكوين من أن تستمر أو تتطور، نظراً لأنها فى بداية التكوين ضعيفة وعشوائية الحياة، وبطيئة التطور أو التطوير، بل بطريقة فطرية، وبالتالى يمكن التغلب عليها أو تدميرها فى المهد.

يمكن للحياة أن تستمر بصورتها الموجودة بدون تغيير لمدد طويلة تصل إلى آلاف السنين، وخلال تلك الفترة يمكن أن يحدث تغييرات جوهرية أو غير جوهرية، لكن الإنسان من الصعب أن يلاحظ ذلك، بل من المستحيل أن يلاحظه، نظراً لأن عمره قصير. لكن الآن ومع التطور العلمى، ولو فرض، وباستخدام أجهزتنا الحالية أمكن رصد التغير القادم لعدة آلاف من السنين، أو إننا رصدنا وسجلنا بطريقة علمية كل ذلك، فإن الإنسان حين ذلك ممكن يرصد ويلاحظ تلك التغيرات الجوهرية فى الحياة والأحياء، وحينها يتعجب من أن الجماد يتغير وبه بعض الصفات التى لاتوصف إلا للجسم الحى. إننا الآن فى بداية الطريق لفهم بداية الحياة، وذلك عن طريق فحص وتحليل الغبار، وإجراء التجارب عليه، بل أن القول الفصل فى ذلك علمياً مازال غير مؤكد، بل غير مصاغ فى صورة نظرية متكاملة، الأمر لايتعدى بضع تجارب، وبضعة بحوث بدأت منذ عدة سنوات فقط، والأمر معقود على حل تلك الشفرة مع وصول مركبة الفضاء روزيتا، إلى منطقة الحزام لكويكبى ودراسة الغبار الكونى الأول فى مكانه الأسمى هناك، ولن يتم ذلك قبل سنة ٢٠١٤. إننا الآن مثل علماء البيولوجيا منذ أكثر من نصف قرن، حين وصف فريقين علميين عملية تكوين الزيغوت من خلايا الأبوين بنظريتين مختلفتين تماماً نظرية التشكيل القبلى للزيغوت أو نظرية التكوين التتابعى له. وصف حال

ماكان عليه الاختلاف من علماء النظريتين كالعَميان الذين يصفون قفلاً، فكل واحد منهم يصف الجزء الذي يحثه أو يتحسسه فقط وبالتالي يكون وصفه ناقصاً، لكن كل فريق كان يبالي في أن وصفه هو الأصح والأقرب للحقيقة ولكن عندما قام واحد من الفريقين ورأى الفيل مكملاً أكد على أن كل فريق كان على صواب ولكنه صواب منقوص ومفلوط. فهل نظرية الغبار هذه، نظرية منقوصة، أو هي جزء من الحقيقة، ومازال الجزء الآخر غير معلوم. لعنا يمكن أن نرى ونصل إلى ذلك في سنة ٢٠١٤.

11- البشر والغبار

قال هنا هولمز في كتابه عن الغبار «إننا مخلوقات من غبار» فإن الإنسان بعد أن يموت ويدفن وبعد آلاف السنين يتبعثر هذا الإنسان في أرجاء العالم من خارج مقبرته على هيئة غبار، ويكون تحوله سريعاً إلى غبار، إذا أحرق هذا الإنسان وبعثر. ويبدل الإنسان جهوداً خارقة للحفاظ على جسم الإنسان أطول مدة قبل أن يتحول إلى غبار، مثل التحنيط عند المصريين القدماء، ليتجنبوا تحولهم إلى الحالة الغبارية، ولكن يظل الغبار كامناً في مستقبله طال أو قصر، فإن الإنسان القابع في الأرض وحين موت الشمس تتحول الأرض كلها بعد الحرارة العالية إلى غبار كوني يتطاير مع الرياح الشمسية، والغبار الشمسي أيضاً. «إن مصيرنا إلى الغبار» إن الغبار يهدد الحياة، ويهدد الموت أيضاً، فيهدد الأحياء بانتشار الأمراض نتيجة الغبار «إن الغبار يهدد الحياة، ويهدد الموت أيضاً، فيهدد الأحياء بانتشار الأمراض نتيجة للغبار. ففي إحصائية في مدن الولايات المتحدة الأمريكية وجد

أنه كلما زادت نسبة الغبار فى الجو فى مدينة زادت فيها نسبة الوفيات، وذكرت إحدى الوكالات الفدرالية أن ٦٠ ألف فرد فى السنة يموتون فى الولايات المتحدة نتيجة لغبار التلوث. ولا محالة من تجنب الغبار فكل حركة يصنعها الإنسان والحيوان والنبات وحتى الجماد تولد الغبار، كل عود كبريت نشغله، وعادم السيارات، والسجائر وتنفس الحيوان وحركته وكذلك النبات، كل ذلك مولد للغبار، أما غبار الجماد فأشد وأنكى، فهناك مايقرب من واحد إلى ثلاثة ملايين طن من غبار الصحراء تحلق سنوياً فى سماء الأرض، ويتصاعد من ٩٠ إلى ١٠٠ طن من الكبريت من أفران الوقود الحضرى. وهناك أنواع منها قاتل مثل الزئبق الذى يدمر الأعصاب، والرصاص الذى يصيب بالتبلىد، والديوكسين وغيره المسبب للسرطان، فضلاً عن الغبار المشع. ويقال إن غبار الصحراء الذى نتج من اصطدام كويكب مع الأرض منذ مايقرب من ٧٥ مليون سنة، هو السبب فى فناء آخر أنواع الديناصورات. بل أن الغبار له القدرة على تغيير نسبة مكونات الغلاف الجوى حيث كان الأكسجين لايمثل أكثر من ١٪ من مكوناته فى البداية، ويفضل الغبار وخاصة الغبار الكونى تحولت نسبته إلى ٢٠٪ يمكن أن نقول إن الغبار رغم جرائمه العديدة إلا أنه هو الأب الطبيعى للنجوم والكون كلل. والشمس نفسها فى البداية نشأت من سحابة غبارية أولية بل هى الأصل فى تكوين الكواكب أيضاً، ويمكن أن يكون الغبار هو اللبنة الأولى التى تكونت منها الحياة على الأرض، أى تكونت من الغبار الأول الآتى من الفضاء الخارجى. إن الحياة بدون غبار على سطح الأرض وجوها، يكاد يكون مستحيلًا، فالحر بدون غبار يكون خانقًا، وبخار الماء يكون عاليًا، ولايمكن بدون الغبار أن يتكاثف بخار

الماء، وبدلاً من أن يتكاثف فوق حبات الغبار بعيداً عنا، يتكاثف على أجسادنا ونشعر باختناق. لقد ظلت وسوف تظل العلاقة بين الغبار والإنسان علاقة معقدة وواهبة للحياة وفى نفس الوقت قاتلة. كل المعلومات فى هذا الجزء من الدراسة من كتاب (الحياة الخفية للغبار) تأليف هنا هولمز، سنة ٢٠٠٣.

يتكون الجسم البشرى أساساً من الماء والعظام، والتي يضاف إليها عناصر أخرى مثل الكربون والنيتروجين، والحديد والكبريت والصوديوم وبالطبع الفوسفات والكالسيوم المكون الأساسى للعظام. وأصل كل هذه العناصر هو بالطبع الفضاء، ولكن تظل ملكنا حتى الموت، وبعد الموت تعود مرة أخرى للفضاء فى صورة غبار، إما بعد مائة سنة أو ألف أو مليون سنة أو حتى مليارات السنين، فى النهاية سوف تعود من حيث أتت. فبعد موت الجسد تتحلل خلاياه وينتج من هذا التحلل سوائل وغازات، ورويداً ورويداً تتحلل إلى غبار كونى جديد، يسبح فى هذا الكون الكبير.

وقد حاول البعض منذ القدم للحيلولة دون تحويل هذا الجسد إلى هذه النهاية، ولكن كل الذى يصنعونه هو تأجيل هذا التحول بضع سنوات أو حتى بضعة آلاف السنين كما نجح القدماء المصريون فى ذلك بالتحنيط. فإن هذه الأجسام تتحول وتختزل إلى غبار. لقد كانت طريقة التخلص من الجسم الميت لها مغزى عند كل قوم. ففى الهند وجزء من آسيا وإفريقيا، كانوا يتركون الجثث فوق الأشجار حتى يلتهمه الحيوانات والطيور وذلك حتى يتدور هذا الجسم فى جسم حى آخر، فلا يموت. وفى أحيان أخرى يطلقون اسم الدفن السماوى على من يقطع الجسم إلى أجزاء وتوضع فوق تل يعرف مكانه النسور،

فتأتى سريعاً وفي خلال دقائق تلتهم اللحم وبعد ذلك يأخذون ماتبقى من الجسم من عظم وغضاريف وتسحق ثم تدق وتعجن فى لدائن وتوضع كغذاء للطيور والغريان، وفى خلال ساعات يتحول الجسم فى بطون النسور والغريان والطيور الحية. ولكن ما يحدث أنه جزء من هذا الجسم يخرج كمخلفات من بطون الطيور وينفث كغبار بعد سنوات والباقى يتبقى حتى لفترة فى هذه الطيور.

وكانت وسيلة الحرق هى الطريقة المثلى عبر الزمن وهى أسرع طريقة لتحويل الجسم إلى أصله، وهو الغبار الكونى. ومن المعلوم أنه بعد الحرق يقوم أهل الميت بجمع البقايا من العظام وطرقها وتحويلها إلى رماد ونثرها فى الفضاء أو فوق البحار وبذلك تدخل سريعاً فى نهايتها الأبدية مع الغبار لتدخل مرة أخرى فى عملية خلق جديدة لجسم جديد وشكل جديد. وكان هذا الدفن السماوى يؤكد بل ويطبق القول أن الإنسان «من التراب إلى التراب». إلا أن المسيحيين الأوائل اعتبروا أن حرق الجسم الميت مناف للأخلاق وبعد حوالى ٣٠٠ سنة من ميلاد المسيح أصبح الدفن هو الطريقة المثلى للتخلص من الجسم الميت لكن بعض عشائر الفايكنج استمر فى حرق الجثث. حتى الآن مازال شائعاً حرق الأجسام الميتة فى الدول الإسكندنافية. ويفضل أهل الهند واليابان مثل هذه الطريقة لحرق الجسم الميت. ويصل ما يحرق من الموتى فى أمريكا إلى نسبة ٣٥٪ من عدد الموتى، ومن المتوقع خلال خمس سنوات القادمة أن يصل إلى ٤٠٪.

وعند حرق الموتى فإن نسبة ٩٠٪ من مكوناته تكون قد تحولت إلى غازات وأنواع من الغبار الحى والميت. وقد تتسرب أجزاء منها على

سطح الأرض والبقية تذهب فى الفضاء وأحياناً فى الفضاء الخارجى. أظن الباقى وهو لايزيد عن ١٠٪ يكون بقايا عظام يمكن دفنها ليتأجل تحويلها إلى غبار بعض الزمن. وأحياناً يقوم أهل المتوفى بطحن العظام وتحويلها إلى رماد أو تراب ثم يعاد نشرها من خلال طائرة فى الفضاء وخاصة فوق المحيطات والبحار، وبالتالي الجزء الأكبر من هذه الأتربة تعود إلى المياه والجزء الأقل يخرج إلى أعلى ويظل عالقاً فى الفضاء، إما أن ينزل مع تعلقه بحبة مطر أو يخرج من الغلاف الجوى متجهاً إلى الفضاء الكونى. على النقيض فهناك بعض البشر لايسرعون فى تحويل موتاهم إلى غبار كونى، بل يحاولون تطويل مدة بقائهم موتى بدون تحلل لأطول مدة ممكنة، ولكن فى النهاية سوف يتحولون إلى الغبار حتى الأرض نفسها مآلها إلى الغبار بعد عمر طويل. إن الإنسان غبار منذ البداية وحتى النهاية، بل إن الأرض والشمس والنجوم ماهى إلا حبات من غبار تمحورت فترة من الزمن، طال أو قصر، لتعود مرة أخرى إلى سابق شكلها وهو الغبار.

بالنسبة للشمس فبعد أن تفقد وقودها النووى المتمثل فى الهيدروجين، وتصل إلى النسبة الحرجة (نسبة ٧٠٪ فى باطن الشمس)، فإن وقودها النووى ينفد، وبالتالي تتحول إلى عملاق أحمر وتلتهم الأرض و بعد ذلك تتحول إلى قزم أبيض من تأثير الجاذبية، والتي سوف تكون هى البديل لإمداد النجم بالطاقة، حتى ينتهى تماماً هذا النجم العظيم. ومن المعلوم أن الشمس عمرها الآن حوالى خمسة مليارات من السنين وسوف تظل مثلها حتى تنتهى بعد خمسة مليارات أخرى، ولكن هذه الفترة الزمنية لاتمثل أى شىء من عمر الكون، والباقى هو الغبار الذى يدخل فى ميلاد وموت النجوم بل يدخل فى ميلاد وموت كل شىء فى الكون..

111- فكرة عن التطور البيولوجي

لقد كان مؤسسو علوم الفيزياء والرياضيات الحديثة، والتي صنعت الثورة التكنولوجية الحالية هم من العلماء المسيحيين الورعين، ولذلك لم يكن مستغرباً في البداية أن يكون هذا العلم وكأنه فرع من فروع العلوم المسيحية. خلق الله عز وجل الكون الذي لايقوم على الفوضى، ومحكوم بإرادة الله عز وجل، وبالتالي العلم المستمد من الكون، وهو الذي يكشف لنا الحقيقة المطلقة لكل شيء، وممنوع أن يكون الكون عشوائياً، فدخلت قوانين البقاء والاتزان الديناميكي، وغيرها من قوانين الفيزياء الأساسية. إن هذه البداية لتلك العلوم وضعتها الآن في مفترق طرق، إما أن تعترف بالعشوائية وعدم الشمولية، وتبدأ في بناء جديد، أو تنتهي نهاية درامية. قبل ذلك ومنذ العصر الإغريقي، كان للفلاسفة والعلماء منهجان رئيسيان في بحثهم عن النظام الذي تسيير عليه الطبيعة، المنهج الأول هو البحث عن القوانين المسئولة عن تسيير الطبيعة والانضباط الذي عليه، والثاني هو البحث عن علاقات بين الأشياء المختلفة والمقارنة بينهما. وبذلك كانت المقارنة والتجريب من أهم الوسائل للتطور العلمي، وقد أخذت العلوم الحديثة ذلك في تطورها عبر القرون الثلاثة الماضية. أما في مجال البيولوجي كان الوضع مختلفاً، البيولوجيون كانوا أقل انزعاجاً من علماء الفيزياء في حالة إخفاق نظرياتهم أو عدم قدرة النظرية على الإمداد بالتكهنات الصحيحة، لأن نظريات البيولوجيين نادراً ما تكون شمولية، وهي ليست مثل الرياضة والفيزياء، بل أن طرق البحث في البيولوجيا مختلفة تماماً عن العلوم الأساسية. يقول عالم الكيمياء المصري أ. د/ حمدي محمود حسانين، عميد كلية العلوم بجامعة

القاهرة، إن الكيمياء تدخل في كل شيء، بل تكون هي المكون الأساسي لكل شيء، وبالتالي لا يوجد تطور بيولوجى بدون استخدام الوسائل الكيميائية، فالأكل والتنفس والحياة وحتى الموت كيمياء. وكما حدث فى القرن الماضى، وكان لا يمكن أن يحدث تطور فيزيائى بدون الوسائل الكيميائية، فإنه لا يمكن أن يحدث تطور بيولوجى بدون الكيمياء فى القرن الحالى. وأنا أعتقد أن الكيمياء سوف يكون لها دور محورى فى التطور التكنولوجى أو البيو تكنولوجى فى القرن الحالى.

فى كتاب أصل الأنواع لداروين، قدم الشواهد المؤيدة لفكرة استمرار تطور الحياة عبر الزمن، وبعد أكثر من مائة سنة من المعارضة والتأييد أصبح التطور عبر الزمن حقيقة راسخة. لقد كانت أول نقاط التنفيذ التى وجهها معارضو دارون فى بداية إعلان نظريته فى التطور العضوى هى أنه، وإن كان قد نجح فى تفسير اشتقاق بعض أنواع الكائنات من بعضها الآخر، إلا أنه كان قد أخفق فى أن يفسر نشأة الحياة نفسها من المواد غير الحية. والغريب أن يكون من أكثر المعارضين لتلك النظريات هم أنفسهم من علماء البيولوجيا. لقد أحرى باستير وآخرون بحوثاً أثبتت استحالة حدوث التكون الذاتى Spontaneous Generation، أى تحول المادة غير الحية إلى كيان فيه حياة، وكانت نتائج تلك البحوث أقوى دليل على أن مجرد توافر أسباب الحياة فى المادة غير الحية لا يكفى لتكوين كائن حى، بل يتحتم لإتمام هذا العمل وجود قوة أخرى. لكن تلك الأفكار تم تعديلها سريعاً كما سوف نرى فى هذا الجزء من الدراسة.

الكائنات العضوية تمثل شكلاً من أشكال الازدواجية، أى صورتين فى كيان واحد، الصورة الخبرية أو الجينية، والصورة المظهرية أو الجسمية، وهى تجمع للمواد الكبيرة والدهون والتي بنيت على أساس معلومات يمدّها له الكيان الجينى، وهذه الازدواجية غير معروفة فى عالم الجماد. هذه القضية ظلت غائبة حتى عصرنا هذا. ولفهم قصة تطور علوم البيولوجى، والتي يعتقد أنها سوف تكون البديل الطبيعى للعلوم الفيزيائية والرياضية فى حمل مسبئولية التطور التكنولوجى فى القرن الحالى، رغم تخلف البحوث فى هذه الفروع أزمنة طويلة، حتى أنه لم يبدأ علم البيولوجيا كعلم متكامل له أصوله، إلا منذ سنة ١٨٢٠. لا بد وأن تلقى الضوء على بعض المواضيع البيولوجية. لقد تم هيكلة علم البيولوجى فى سنة ١٩٥٥ على أن تكون ٣ أقسام وهى:

الشكل،	والأجنة،	وظائف الأعضاء
Embryology	Morphology	Physiology

كما حاز قبولاً جيداً اقتراح فايس Welss الذى قسم هذا العلم تصاعدياً - بيولوجى جينى - بيولوجى وراثى - بيولوجى تطورى - بيولوجى الجماعات والبيئة. وفى سنة ١٩٧٠ قامت لجنة الأكاديمية القومية لعلوم الحياة حيث قسمت البيولوجى إلى ١٢ جزءاً، هى البيولوجى الجزئية (مع الكيمياء الحيوية) - الجينيات - الخلية - الفسيولوجى - التطورية - المورفولوجيا - التطورية والتصنيف - علم البيئة - السلوكية - التغذية - آليات المرض - والعقاقير.

من المهم أن نقف على المظاهر المميزة للحياة وغير معروفة فى الجماد بصورة سريعة حتى يساعدنا ذلك فى درائتنا هذه عن الحياة وأصلها من وجهة نظر العلوم الفلكية:

البرامج المطورة: الكائنات الحية العضوية نشأت بعد حوالي ٢,٨ بليون سنة من النشوء والارتقاء على مدى هذه السنوات. أغلب سلوكها وأنشطتها تكون طبقاً لبرنامج جيني وهي حصيلة المعلومات الوراثية المتراكمة عبر التاريخ.

خواص كيميائية: رغم أن عناصر الطبيعة هي نفسها موجودة في المادة الحية وغير الحية (الجماد) إلا أن نمو هذه الكائنات الحية يتم بفعل مركبات خاصة هي الأحماض النووية والهرمونات والإنزيمات وغيرها من ما هو غير موجود في الجماد. وكشفت الكيمياء عن أن كل المواد الموجودة في الكائنات الحية يمكن تحليلها إلى جزيئات غير عضوية بسيطة كما أنه يمكن أيضاً تخليقها.

التنظيم العضوي: Organization فالكائنات الحية لها أنظمة معقدة هي المسئولة عن استيعاب التعليمات الوراثية الصادرة من الجينات والتزام هذا الحائن بمساراتها التكوينية والتطورية.

الانظمة الهادفة: فالكائنات الحية متوائمة مع الظروف المحيطة نتيجة تعرضها للانتخاب الطبيعي عبر الأجيال، وهي أيضاً نظم مبرمجة لأداء أعمال معينة بدءاً من التكوين الجيني وحتى ممارسة الأفراد البالغة لأنشطتها السلوكية.

محدودة الجسامة: من أصغر فيروس لأكبر الأشجار والتماسيح فإن الكائن الحي له نطاق محدود يسمح له بأن ينمو ويتطور.

أنظمة مفتوحة: بمعنى أن الكائن الحي يأخذ غذاءه وطاقته من الوسط المحيط الخارجي. وتخرج للوسط الخارجي إفرازات دائمة. كل هذه الخصائص المميزة للكائن الحي تجعل له قدرة على التطور

وقدرة على الاستنساخ الذاتى والقدرة على النمو على أساس جينى وقابلة على التغير الازدواجى أى التغير فى المظهر والتغير فى الجين .

دورة الحياة والتكاثر: كل الكائنات الحية التى تتكاثر جنسياً لها دورة حياة محدودة تبدأ بالبويضة الملقحة (الزيجوت) وتمر بطور الجنين ثم مرحلة البلوغ حتى الموت. من ضمن الموضوعات المهمة فى العلوم البيولوجية هو موضوع التكاثر. فالتكاثر أنواع بين الكائنات الحية منها التزاوجى (بين ذكر وأنثى) ومنها الانشطار (بأن ينشطر الفرد شطرين ينمو كل منهما كفرد كامل). والنوع الثالث من التكاثر هو التبرعم وهو شائع بين النباتات حيث ينشأ فى مكان ما على جدار جسم النبات برعم صغير، ثم ينفصل عن النبات الأم ويكون نباتاً جديداً. هناك نوع رابع يسمى التكاثر غير التزاوجى (العذرى) وينشأ الفرد الجديد فيه من خلايا جرثومية ثم تتحول الخلية البيضة بدون إخصاب إلى فرد جديد .

ولكن كيف لهذا الزيجوت (البويضة والحيوان المنوى بعد التكاثر مباشرة) أن تتحول إلى فرد كامل من نوع الأبوين؟، فإذا كان الزيجوت لفرد مثلاً يكون الابن قرداً، وإن كان دجاجة تكون دجاجة إلى آخره. وقد تمت الإجابة على هذا السؤال فقط فى القرن العشرين، وذلك فى افتراضين، هما أن تشكيل التكاثر يكون تشكيل القبلى أو يكون التكاثر بالتكوين التتابعى فالفرض الأول (التشكيل القبلى) يكون بافتراض أن هناك نموذجاً دقيقاً صغيراً فى الفرد المستقبلى داخل أحد المشيجين لحظة التقائهما والذى يحدث بعد ذلك من نمو، هو عملية بسط وتكبير لهذا النموذج حتى يكتمل النمو. وهذه النظرية قد رفضت تماماً فى النباتات نظراً لعملية التهجين التى يمكن أن تتم، والأكثر انسجاماً

في هذه الحالة هو التكوين التتابعى، غير أن نظرية التكوين التتابعى هى التى لها الغلبة بعد ذلك فى الحيوان والنبات. ولكن رغم التطور فى علم التقنيات المجهرية والميكروسكوبات، لم يتم اكتشاف هذا التشكيل القبلى فى البويضة حديثة الإخصاب. وكان الحل فى تقدم علم الوراثة حيث تمت معرفة أن الجسم العضوى له وجهان أحدهما ظاهر وهو الجسم بشحمه ولحمه Phenotype، والثانى هو الوجه الخفى وهو Genotpe أو التركيب الجينى. وبذلك يكون الوجه الخفى أو الوجه الجينى هو البديل العلمى للنظرية الأولى وهى (التشكيل القبلى)، كما يكون هو المتحكم فى عملية التكوين التتابعى، وبذلك أصبح هذا هو الحل لعملية الخلق الأولى للجسم الحى. وقد تم على يد علماء البيولوجيا الجزيئية اكتشاف أن هناك برنامجا جينيا فى الخلية مسجلاً على شريط Senetie pregrain جزئى الحمض النووى D. N. A فى الخلية، ولكل فرد بمفرده دون أن يتشابه مع غيره، وبالطبع ينتقل هذا البرنامج من خلايا الأبوين إلى الزيجوت، حيث يمارس دوره المزدوج ليكون التشكيل القبلى والتكوين التتابعى، وبذلك يكون الابن مطابقاً لنوع الأبوين، وبذلك تم حل النزاع بين هاتين النظريتين. إن وصف حال ماكان عليه الاختلاف من علماء النظريتين كالعُميان الذين يصفون فيلا، فكل واحد منهم يصف الجزء الذى يحسه أو يتحسسه فقط، وبالتالي يكون وصفه ناقصاً، لكن كل فريق كان يبالح فى أن وصفه هو الأضح، والأقرب للحقيقة ولكن عندما قام واحد من الفريقين ورأى الفيل مكتملاً أكد على أن كل فريق كان على صواب ولكنه صواب منقوص ومغلوط. ومن المعلوم منذ سنة ١٩٤٤ على يد العالم «إفرى Avery أن الحمض النووى DAN هو المتحكم فى

تخليق البروتينات اللازمة لبناء الجسم وذلك بإصدار تعليمات يحدد فيها نوع وكميات الأحماض الأمينية، وفقاً لنوع العضو وذلك ابتداء من الجين حتى نهاية الحياة، ويهتم علم البيولوجيا الجزيئية بهذا النوع الذى بدأه «مندل» وفى الحقيقة أن الجين ليس نوعاً من البروتين إنما هو أشبه بعقدة من شريط الحمض النووى D.N.A، ويوجد منه الآلاف على كل كروموزوم، ومن مجموع الجينات فى نواة الخلية يتكون النمط الجينى Genotype الذى يرسم برنامج عملية بناء الجسم وفقاً للتعليمات الصادرة من البرنامج الوراثى المسجل على شريط جزئى الحمض النووى D.N.A، والذين كانوا قد تعرفوا عليه مع الحمض النووى R.N.A، والذى ينقل هذه التعليمات من النواة إلى السيتوبلازم، حيث تتم الأوامر تنفيذها.

IV - الإنسان والتطور

الإنسان يرى الكون من خلال غلافنا الجوى والذى يؤثر كثيراً فى شكله الحقيقى، فضلاً عن الأبعاد السحيقة لمكونات هذا الكون، وتتأثر الحياة كثيراً بمكان الأرض فى هذا الكون، والذى تعطى حدوداً، فيما يمكن أن نراه وما لانراه من هذا الكون. بل لمكونات باطن الأرض وسطحها وغلافها الأرضى، هو الذى سمحت لنا بهتة الحياة، فمثلاً مكونات القشرة الأرضية، ووجود المياه والحرارة الشمسية الواصلة إلى الأرض، هما اللذان ساعدا على نمو نباتات معينة وحيوانات معينة فى أماكن معينة على سطح الأرض. ووجود الفلزات بحالتها الحالية يساعد على استخدام تكنولوجيا صناعية ساعدت البشرية فى حياتها اليومية مثل صناعة السيارات والأجهزة الإلكترونية. يرى عالم البيولوجيا الألمانى «ستانلى ميلر» أن هواء جو الأرض القديم يمكن أن

يكون به مركبات عضوية قد مهدت لقيام الحياة نفسها. إن فكر ستانلى ميلر الذى يعتمد على أن الحياة يمكن أن تنشأ تلقائياً هنا على سطح الأرض، أو من غلافه الهوائى، وهذه الفكرة مازالت تلقى رواجاً شعبياً وعلمياً، وهى أيضاً منسجمة مع المعتقدات والتقاليد الموروثة على مر سنين إلهية البشرية. وقد قام علماء آخرون بدراسة الجسيمات الآتية من النيازك، للبحث عن إمكانية حياة أتت لنا من خارج الأرض، وربما كان نباتاً غير معقد قد بدأت به الحياة على الأرض، خلافاً على نظرية ستانلى ميلر. ولكن نظرية الغبار الكونى فى فهم بداية الحياة على الأرض تلقى الآن ومؤخراً فى الأوساط العلمية الفلكية رواجاً كبيراً، كما نرى فى هذه الدراسة. بالنسبة لنشأة الحياة على الأرض، استدل العلماء أخيراً على أن غلافها الجوى آنذاك كان شبه خال من عنصر الأكسجين، وأثبت العلماء أن وجود الأكسجين ليس مهماً فى عملية نشأة الحياة. وفى عام ١٩٥٣ تمكن ستانلى ميلر Stanley Miller من تخليق مركبات عضوية (البولينا Urea وبعض الأحماض الأمينية) بإحداث تفريغ كهربائى فى قارورة تحتوى على خليط من غازات النوشادر والميثان والهيدروجين وبخار الماء. ولقد أجريت أخيراً تحاليل لمادة النيازك التى تسقط على الأرض ولعينات من السديم (المادة الغبارية الأولى المنتشرة فى الفضاء بين النجوم)، فاكتشفت فيها جزيئات مواد عضوية مماثلة لتلك التى نجح (ستانلى ميلر) فى تركيبها صناعياً من مواد ليس فيها أكسجين حر. ولكن العلماء لم يحققوا أى تقدم نحو تخليق مركبات عضوية أكثر تعقيداً، من الأحماض الأمينية أو البواينا (والمقصود هنا هو جزيء البروتين وجزيء الحمض النووى اللذان هما أبسط مكونات المادة الحية). أى

أن الكيفية التي نشأت بها الحياة مازالت مجهولة، ويزيد الأمر غموضاً عدم وجود حفريات يمكن أن تدلنا تحليلها الكيميائي على خطوات ظهور الحياة والأحياء على الأرض. لذا لجأ العلماء إلى وضع عدد من الفروض لإزالة الغموض وتقديم إجابة شافية عن مرحلة ما قبل الحياة Perbiotic Stage، وأقصى ماتوصلوا إليه هو متابعة تسلسل ظهور الكائنات الحية (وليس نشأة الحياة) على الأرض. وأقرب هذه الفروض إلى المنطق هو أن أول صور الحياة ظهوراً كان كائنات بدائية بسيطة التركيب، ولكنها (قادرة) على تحويل المركبات العضوية (التي تكونت - بطريقة ما - في الوسط المحيط بالأرض قبل نشأة الحياة فيها) إلى جزيئات عملاقة Macromolecules مثل جزيء البروتين وجزيء الحمض النووي، والمعروفة أن البروتينات هي المكونات الأساسية للبروتوبلازم لابلازم (مادة الخلية التي هي وحدة بناء أي كائن حي)، وأن الحمضين النوويين دنا و RNA هما باعثا مظاهر الحياة في البروتوبلازم.

وعلى الرغم من أن نشأة الحياة تمثل قضية بالغة التعقيد، فإن التقدم العلمي خفف من غموض هذا الأمر. والأمل معقود على إمكان تسليط المزيد من الضوء على نشوء الحياة من مواد غير حية في ضوء القوانين الكيميائية والفيزيائية والكيمو حيوية، وأن يتم ذلك على ضوء ماتوصل إليه علماء الفلك من تحليل الغبار الأول القادم من الكون ومعرفة أصول البداية الأولى للحياة من خلاله. إن نظرية الأصل المشترك للحيوانات والنباتات لها مدلول في هذا السياق، فقد حان الوقت لتصميم شجرة انتماء متكاملة للحيوانات من خلال التصنيف والتوصيف، ومن المعلوم أن داروين هو مؤسس هذه النظرية من خلال

مشاهداته وتصنيفاته منذ ١٥ سنة. وأما النباتات فإن العلماء منهمكون حالياً فى عمل هذه الشجرة للاهتداء لأصول مشتركة لمختلف النباتات. ومن أهم ماترتب على نظرية الأصل المشترك هو أصل البشر وتغير وصف وتصنيف الإنسان فى عالم الأحياء، عما كان عليه حتى سنة ١٨٥٠، وفى سنة ١٨٦٣ على يد كل من هكسلى وهيكل اللذين أعلنوا أن النوع البشرى لا بد أن يكون قد انحدر من سلف الرئيسيات (الأرقي من الثدييات)، وقد أكد داروين تلك الحجج على أن أصل الجنس البشرى من نوع هوموسابينس Homo Sapiens من الشجرة الانتمائية للمملكة الحيوانية.

لقد سجلت الحفريات حدوث حالات انقراض جماعية لبعض الكائنات بعد أن ظلت سادة عصور جيولوجية طويلة، وهذا لا يدل على عدم صحة نظرية داروين التدريجية Gradualism ولكن ذلك كان يتم فى كل مرة بسبب كارثة كونية مثل انقراض ٩٠٪ من مجموع الأحياء نتيجة لاصطدام أحد الكويكبات، والذي أدى إلى تغيرات شديدة فى الأحوال المناخية والبيئية كما ذكر العالم الفاريز Alvaroz سنة ١٩٣٠، وقد أكد ذلك مؤخراً علماء الجيولوجيا حين تم اكتشاف فوهة بركان فى جزيرة يوقا، والتي كان فيها انقراض جماعى لكل الأحياء. وهناك احتمال أن كميات الإشعاع الشمسى تغيرت فى فترة ما تغيراً فجائياً، أحدث تغيراً بيئياً شديداً القسوة كما صنع نوعاً من الانقراض، وكان انقراض الديناصورات والذي يعتقد أنه سبب الغبار الصحراوى الناتج من ارتطام جسم بكوكب الأرض، قد هيا الفرصة لنمو نوع جديد وتطور نوع جديد آخر وهو الثدييات بصورة كبيرة، فرغم أنها كانت موجودة فى عصر الديناصورات إلا أنها لم تكن منتشرة على مساحات

واسعة ومتكاثرة، بالصورة التي تلت عصر الديناصورات.

منذ بدء الخليقة كان ينظر إلى الإنسان باعتباره منفصلاً عن الطبيعة ولم يجرؤ أحد إلى لفت النظر للشبه بين الإنسان والقردة العليا، حتى سنة ١٨٠٩ عندما ذكر لامارك ذلك بصراحة، حتى داروين الذى وضع الإنسان فى الأصل المشترك مع القردة العليا. Apes. ولكن من وصف الحفريات البشرية فقد تم ترتيبها كالتالى:

١- هومو أفارنسيس Homo afarensis

٢- هومو أفريكانس Homo africanus

٣- هومو هابيليس Homo habilis

٤- هومو إيركتس Homo erectus

٥- إلى هومو اسانيس Homo Sapiens

هذا النوع الأخير هم البشر الموجودون حالياً، ومن المعلوم أن النوع الأخير نشأ منذ مايقرب من ٣ ملايين سنة، وقد تطور حضارياً وبدأت المدينة بأن بدأ فى فلاحه الأرض وتربية الحيوان منذ مايزيد عن ١٠ آلاف سنة، وتم اعتبار أن الجنس البشرى من نوع واحد متعدد السلالات (Race) ونظراً للتمييز العنصري فقد كان هناك اختلاف كبير بين السلالات البشرية، فقد تم تقسيمها من ٥ إلى ٥٠ نوعاً من السلالات. ثم فى عصر البيولوجية الجزيئية، تم رفض فكرة السلالات لمدى التقارب الواضح بينهم وأن العملية لاتزيد أن تكون عشائر Pop-ulation، وتكاد تتحصر الفروق بينها فى الخصائص البدنية والذهنية والسلوكية، وهناك المشترك بينها، الذى يمنع اعتبارهم سلالات

مختلفة، وما كانت الفروق غير الفروق بين العشائر في لون البشرة، ولون العينين، والطول، وغيرها. وكل ذلك له الأسباب الجينية والوراثية أو البيئية. وذلك نتيجة لانعزال بعض الجماعات داخل مساحات جغرافية معينة لمدد طويلة وكان لا يحدث تزاوج بينها وبالتالي لا يحدث خلط في الصفات الوراثية لعدد طويلة.

أظهرت بعض الحفريات وجود حياة في شكل الطحالب على الأرض منذ ما يقرب من ٣,١ مليار سنة، أي بعد بداية نشأة الأرض بما يزيد عن مليار سنة، وخلال المليار سنة الأخيرة تغير تركيز غاز الأكسجين من ١٪ إلى نسبة تصل إلى ٢٠٪ حالياً لوجود حياة على سطح الأرض من نباتية وحيوانية إلى إنسانية. ولو أردنا تتبع الحياة على سطح الأرض منذ البداية لوجدنا أنه في خلال المليار الأولى من عمر الأرض تكونت الجبال وظهرت الحياة البدائية واللافقاريات وبعض النباتات البحرية، وأخذت تتطور الحياة على سطح الأرض وفي البحار والمحيطات حتى الأربعة مليارات الأولى من عمر الأرض. أي منذ أكثر من مليار سنة، على فرض أن عمر الأرض حوالي ٥ مليارات سنة، ومنذ ذلك التاريخ ظهرت الفقاريات الأولى (الأسماك) والنباتات البحرية واللافقاريات البحرية وظهرت الأسماك والبرمائيات بصورتها القريبة من الصورة الحالية. ومنذ حوالي ٣٥٠ مليون سنة وظهرت الزواحف والنباتات الأرضية والجراثيم، وذلك منذ ٣٠٠ مليون سنة وصاحب ذلك تجمع الثلوج في نصف الكرة الشمالي والجنوبي.

أما الديناصورات فقد ظهرت لأول مرة منذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة، وعقب ذلك ظهرت الثدييات والطيور والزواحف وبعض النباتات مثل

الصنوبر منذ حوالي ١٥٠ مليون سنة. وفي خلال تلك الفترة سادت الديناصورات الأرض حتى قبل ٦٥ مليون سنة من الآن. من المعلوم أن الحياة الديناصورية قد بدأت منذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة ثم دمرت هذه الحياة مرة قبل ١٣٥ سنة، ودمرت مرة أخرى قبل ٦٥ مليون سنة، بفعل الغبار الصحراوي الذي خرج من الأرض نتيجة لتصادم كويكب صغير مع الأرض منذ ٦٥ مليون سنة. وبدأت الحياة منذ ذلك التاريخ بالتغير وظهرت حياة قريبة من الحياة الحالية، إلى أن بدأت الحياة الطبيعية من حيوان ونبات تظهر، وخاصة ظهور بعض الحيوانات مثل الحمار والحصان، وبعض الثدييات، وظهور بعض النباتات الخضراء وكذلك النباتات المزهرة. وبدأت الحياة تمهد لظهور الإنسان في شكله الحالي، منذ حوالي ٣ ملايين سنة فقط، رغم أنه قد تم العثور منذ عدة سنوات في الصين على حفريات للإنسان الأول أو شبيه الإنسان يمكن أن يصل عمره إلى ٤٠ مليون سنة. لكن الحياة بما فيها من نباتات وحيوانات وإنسان كما في الحياة اليوم لم تظهر إلا منذ ٣ ملايين سنة.

ومازال علمياً هناك جدل لا ينقطع عن معضلة أصول الحياة، ولكن تظل فكرة انتقال الحياة من الفضاء الخارجي إلى الأرض، عن الغبار الكوني الأول هي الأوفر حظاً والأكثر ملاءمة للأبحاث الجديدة في هذا المجال. الغبار الكوني الأول، الذي كان له الفضل في بناء النجوم والكواكب، هو أيضاً المسئول عن بداية الحياة بشتى أنواعها على الأرض، إن الإختلاف الجوهرى في شكل الغبار الكوني هو المسئول عن تلك الحياة المتنوعة على سطح الأرض. إن بعض العلماء اكتشفوا مؤخراً أن حبة الغبار، وحين توضع في المياه تتحول إلى كرة صغيرة

مجوفة مثل الخلية، ويكون لها أحيانا غشاء وأحيانا أخرى جدار (أى يمكن أن تكون خلية حيوانية أو نباتية). ولاحظ الغلماء الاختلاف الجوهري بين حبات الغبار الكونى من والواحدة إلى الأخرى. كل ذلك يدلنا على أن تنوع واختلاف الحياة على سطح الأرض، وداخل البحار والمحيطات، أمر طبيعى مع هذه التحليلات، أن عدد الإحياء المعروفة الآن يتجاوز مئات الملايين، بداية من الإنسان وصولاً إلى أصغر كائن حى أو حشرة أو ميكروب. كان لزاماً على الإنسان أن يكتشف الحياة من خلال دراسة للفضاء الكونى، وأصبحت دراسات الغبار فى شتى بقاع الأرض من الموضوعات العلمية المهمة، والتي تفرد لها الدول مليارات الدولارات، كما فى أمريكا وإنجلترا واليابان. وخاصة الدراسات الخاصة بالغبار الكونى الأجسام والجسيمات التي تأتينا منه. إن وزن الأرض فى زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. وقد تغير الكثير على سطح الأرض، وتكوينه، وتكوين غلافها نتيجة لذلك. بل تغيرت الحياة على مر العصور فى الأرض نتيجة لذلك. إن حدوث الكوارث الكونية أحياناً تكون هى المسئولة عن القضاء على الحياة التي كانت موجودة آنذاك، منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية وحتى يومنا هذا. لكن من المؤكد أنه بوجود الحياة على سطح الأرض فقد تغير كل شيء، حتى نسبة الأكسجين فى الجو وصلت إلى حوالى ٢٠٪ حالياً. ناهيك عن تغير تركيبة الغلاف الجوى للأرض وظهور بخار الماء والغازات الأخرى. ومن المؤكد أن الحياة كانت صعبة للإنسان فى بداية ظهور وتطور الجنس البشرى.

وفى سياق بحثنا عن الحياة فى الأرض فهل هناك حياة غيرنا فى الكون، وهل توجد حياة قريبة منا فى أى كواكب أو كويكبات المجموعة

الشمسية». فى الحقيقة أن الأرض هى الوحيدة ذات الغلاف الجوى المناسب، وإذا كانت هناك حياة أو شبه حياة لا بد وأن تكون قريبة جداً من الحياة ومكوناتها الأساسية على الأرض، ويرى بعض الباحثين أن أنسب مكان لوجود حياة بشكل ما على المجموعة الشمسية هو حزام الكويكبات بين المريخ والمشتري، حيث يمكن الحصول على المعادن أو مركبات عضوية من هذه الكويكبات، ويمكن الحصول على الوقود النووى من المشتري، ونظراً لتقارب الكويكبات وصغر حجمها يمكن التنقل بينها. ولكن من الصعب رصد مثل هذه الحياة، إن وجدت، من على سطح الأرض، ولا يوجد سبيل للتأكد من وجود أى صورة من صور الحياة هناك إلا بإرسال بعض سفن الفضاء إلى هناك، وقد تم بالفعل إرسال مركبة الفضاء روزيتا التى سوف تأتينا بالخبر اليقين عن الحياة وكنه الحياة ليس فقط على الكويكبات بل على الأرض نفسها فى موعد غايته سنة ٢٠١٤. إن هذه المركبة سوف تقوم بدراسة الغبار الكونى الأول فى مكانه وتحت ظروفه الطبيعية. إن المعلومات التى سوف ترسلها روزيتا سوف تكون لتأكيد الدراسات الأرضية على الغبار الكونى الأول الذى تم اصطياده من خلال الرحلات الفضائية، وتم دراسته فى الأرض. وسوف تمدنا بمعلومات أكثر وأكثر عن الغبار، بل أن هناك العديد من التجارب التى سوف تتم هناك فى منطقة الكويكبات.. لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى المصدر للمؤلف Zeilik من المصادر الإنجليزية لسنة ١٩٩٤.

أما الحياة خارج مجموعتنا الشمسية فإنه بحسب النظريات الفيزيائية، فإن عدد الكواكب المشابهة للأرض فى المجرة الواحدة (ولتكن مجرتنا) يصل إلى ٦١٠ كوكب أى مليون كوكب، من المعلوم أن

مجررتنا واحدة من آلاف الملايين من المجرات، معظمها أكبر من مجرتنا التي تسمى سكة التبانة، فيكون عدد الكواكب شبيه الأرض ^{١٦} ٦ كوكب أى عشرة ملايين مليار كوكب. وعليه فإنه إذا كانت هناك عشرة ملايين مليار كوكب مشابهة للأرض فإن احتمال وجود حياة لا يمكن أن يكون صفرًا وإذا كان قريبًا من الصفر فإن مليارات الكواكب سوف تكون عليها حياة ولكن بالتأكيد بصور مختلفة. ويمكن أن نجزم علمياً بوجود ملايين الكواكب عليها حياة، لكن مختلفة بالتأكيد عن ما عليها الحياة فى الأرض، وهناك شبه استحالة لوجود اتصال مباشر بيننا للبعد الشاسع بيننا، وأن احتمالية الانتقال من كوكب مثل الأرض إلى كوكب آخر مأهول بالحياة، يحتاج بالسفر بالسفن الفضائية الحالية إلى أكثر من ألف سنة سفر فى الفضاء الفسيح، وذلك حتى نصل إلى أقرب الكواكب، والتي يمكن أن يكون بها حياة، ولذلك وحتى الآن لم يحدث أن سافر أحد أو أتى أحد من هذا الكون ليخبرنا ماذا يحدث هناك، أو حتى الرسائل المتبادلة بين حضارات هذه الكواكب لا يؤمل فيها كثيرًا.

كل ماتم سياقه فى تلك الدراسة، إنما هو قراءة لبعض التجارب وفهم لبعض النظريات، ومن المعلوم أن العلم يتطور، ونظرياته ممكن أن تدحض، ويتم تغييرها. والعلم المتغير هو ميزة، تساعد على التطور التكنولوجى، وكذا تطور الحياة الإنسانية. ولا يمكن إلا أن نطلق عنان البحث العلمى، ونعطيه الحرية الكافية، من أجل التطور. وإذا كان فى يوم ما اختلفت بعض الأفكار العلمية مع بعض الموروثات أو العادات أو التقاليد الإنسانية، فهذا لايعنى عدم صدق الموروثات أو التقاليد الإنسانية. بل كلا الموضوعين مختلف ولايجب المقارنة بينهم، وكل

منهم له مكانته الإنسانية المعروفة، بل لا يضير العلم عدم تصديق نظرياته، إن أردت. ولا تتعدى مكانة العلم على أنها آلة تساعدنا على التطور، واستغلال الموجودات الأرضية لصالح سعادة وراحة الإنسان. إن استخدام الإنسان للطاقة الآن في اليوم الواحد، تعادل مجهود أكثر من ألف شخص في العصور الوسطى. أى أن الإنسان باستخدامه التكييف، قد وفر عشرة أشخاص يمكن أن يهشوا عليه الهواء، وانتقاله بالسيارة المكيفة مسافة ١٠٠ كم يعادل عمل ٢٠ شخصاً. ناهيك عن استخدام المصعد والإضاءة في السكن، وأجهزة المواصلات، إن الإنسان العادى في هذا العصر، وبفضل التكنولوجيا يحيا أحسن من ملوك الأمس، فهل هارون الرشيد مثلاً لو فكر أن يسافر إلى أمريكا، لكان قد فقد عمره في الطريق. ولكن نحن، وفي ساعات، وتحت ظروف فاخرة ننتقل إلى أمريكا. إن العلم أعطانا السلاح لنحيا في بيئة أفضل، فهل فكرت مرة أن تعيش في مدينة ليس فيها مجارى مثلاً، كيف تقضى حاجتك، وتشد السيوفون. وكيف يكون حالك لو لم توجد مياه تصل إلى غرفة نومك، ناهيك عن الكهرباء والغاز والتليفون والمصعد. إن هذا هو هدف العلم وليس أكثر من ذلك، أما موروثاتنا وتقاليدنا، فهي شئ نابع من ضميرنا وإحساسنا، الذى ورغم أهميتها في الحياة الإنسانية. ليس لهم الأهمية في العلم، بل يمكن أن يكون معوقاً للتطور العلمى. يجب أن نعطي للعلم الحرية المطلقة، حتى يعطينا حياة أفضل، وصحة أوفر، وعمراً أطول.

المراجع العربية

- كتاب «رؤى مستقبلية من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٠ تأليف هيتشو كاكو ترجمة د/ سعد الدين حزفان. يونيو سنة ٢٠٠١
- الموسوعة الفلكية تأليف أ. فايجرت، هـ. تسمرمان ترجمة د. عبيد القوي ذكى عياد، من إصدارات الهيئة المصرية العامة للكتاب، سنة ١٩٩٠.
- كتاب «هذا هو علم البيولوجيا» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تأليف إرنست ماير وترجمة د/ عفيفى محمود عفيفى صدر فى يناير سنة ٢٠٠٢
- كتاب «الحياة الجفوية للغبار» تأليف هنا هوملز وترجمة د/ مصطفى إبراهيم فهمى. صدر عن مكتبة الأسرة «الأعمال العلمية» سنة ٢٠٠٣.
- كتاب «عصر الجينات» من تأليف والترتروت أندرسن من إصدارات مهرجان القراءة للجميع لسنة ٢٠٠٢.

- كتاب «أفكار العلم العظيمة»، تأليف أسحق عظيموف، ترجمة هاشم أحمد، صدر من مجموعة الألف كتاب الثانية، رقم ٢٨١ عن الهيئة المصرية العامة للكتاب لسنة ١٩٩٧.

- مقالة «الأرض هذا الجسم السماوي» تأليف د. أحمد عبد الهادي، نشر في مجلة عالم الفلك والفضاء، والتي تصدرها الجمعية الفلكية المصرية، العدد السادس عشر، سنة (٢٠٠١).

- كتاب «الأرض والزمن والتقاويم»، تأليف أ. د/ أحمد عبد الهادي، إصدار مركز زايد العالمي للتسييق والمتابعة بدولة الإمارات العربية المتحدة، فبراير ٢٠٠٣: النشر بواسطة دار بن دسمال للنشر في أبي ظبي (٢٠٠٣).

المراجع الإنجليزية

- Ian D Whyte, Climatic Change and Human Society, Published by Ernold, a member of the Hodder Headline Group. (1995)
- Kevin E. Trenberth. Climate System modeling Cambridge University press, (1989)
- Ahmed Abdel Hady (2002) "Analytical studies of solar cycle 23 and its periodicities" Planetry and space science Journal 50, (2002), 89 - 92.
- Michael A. seeds, Foundations of Astronomy (1999), Wadsworth Publishing company, An international Thomson publishing company (1999)
- Cameron, A. G. W. 9 (1975), the origin and evolution of the solar System, scientific American 233, (3), p. 32.
- Ahmed Abdel Hady (2000), (Periodical Analysis of Solar Flares and x - ray Burst During last two solar cycle). xxv General Assembly of EGS, Held in

Nice, France, 25- 29 April 2000.

-- Zeilik. Astronomy, the evolving universe, Wiley (1994).

-- the Astronomy Encyclopidia, Edited by BATRICK moore, Mitchell Beazley. london 1977.

-- Astronomy by Forest Ray Moulton, the Machmittian

company chapter vI, the time year 1933

HallidayD., Resnick R., and walker J., "Fundamental of physics", 5th edition John willy & sons, inc. New york, chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, (1997).

Douglas c. giancoli, "physics for scientists and Engineers" second Edition, prentice - Hall International, Inc., (1988).

Ritter, Brands. von Humboldt, and von Hardenberg "Development of solar - Terrestrial physics, science Edition, Hechelstrasse & E - 28777. Bremen, germany, (2003).

Henrik Svensmsk (2000), Danish Space Research Institute, juliane Maries vol. 30, Dk⁺- 2100 copenhagen "influence of cosmic Rays on Earth's climate" Author private communications

المؤلف فى سطور:

الأستاذ الدكتور/ أحمد عبد الهادى،

- أستاذ فيزياء الشمس بقسم الفلك والأرصاد الجوية، كلية العلوم -
جامعة القاهرة

- حائز على جائزة الدولة فى تبسيط العلوم لسنة ٢٠٠٤.

- رئيس مؤتمر الاتحاد الدولى الفلكى رقم IAUS233.

- نائب رئيس قسم تاريخ علوم الفضاء والمغناطيسية الأرضية فى
الاتحاد الدولى لعلوم الفضاء IAGA،

- للمؤلف ٦١ بحثاً علمياً منشوراً فى الدوريات العلمية الدولية
المتخصصة باللغة الإنجليزية، وحضر عشرات المؤتمرات الدولية
فى كل أنحاء العالم.

- عدد ١١ كتب باللغة العربية فى تبسيط العلوم

- عضو الاتحاد الدولى الفلكى، وعضو جمعية الطاقة الشمسية
الدولية، وعضو جمعية علوم الأرض الدولية، وعضو اللجنة القومية
للعلوم الفلكية بأكاديمية البحث العلمى، وعضو لجنة شعبية علوم
الفضاء بأكاديمية البحث العلمى.

المحتويات

الفصل الأول

التطور العلمى فى الماضى والمستقبل

- I - تطور العلوم الطبيعية والفلسفية ٩
- II - نقد جديد فى الوقت الحالى ١٥
- III - نظرة مستقبلية متفائلة ١٩
- iv - الوعى المستقبلى ٢٧

الفصل الثانى

الشهب، والنيازك

- I - الشهب Meteor ٣١
- II - طاقة الشهب فى الغلاف الجوى ٣٨
- IV - علاقة النيازك بالحياة ٥٠
- V - المذنبات Comets ٥٢

الفصل الثالث

الخلافا الجوى الأرضى

- I - مكونات جو الأرض الحالية ٦٤
- II - الغلاف الخارجى أو الغلاف الأرضى المغناطيسى Exosphere ٧٧
- III - الظواهر الطبيعية فى الغلاف الجوى ٨١
- IV - وجود الكربون فى أرض وعلافاها الجوى ٨٥

الفصل الرابع

الغبار الكونى والجنذور

- I - الغبار هو المارد الأكبر ٩٥
- II - البشر الغبار ١٠٨
- III - فكرة عن التطور البيولوجى ١١٣
- IV - الإنسان والتطور ١١٩
- المراجع العربية ١٣٠
- المراجع الأجنبية ١٣٢
- المؤلف فى سطور ١٣٤

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس

WWW.egyptianbook.org.eg

E - mail : info @egyptianbook.org.eg



الوعي العلمى المستقبلى يساعد على تكوين رؤية لما يحدث فى المستقبل القريب والاستعداد لهذا التغير من الآن. إننا الآن فى عصر التحول من عصر الفضاء والكمبيوتر إلى عصر البيوتكنولوجى، وهو عصر سوف يجعلنا أكثر قدرة على تغيير مستقبلنا على سطح الأرض. إن دراسة أصول الحياة وتطورها من وجهة نظر فلكية سوف يساعدنا على فهم هذا الجسم الذى نحمله ولا نعلم عنه إلا القليل. الغبار الكونى الأول الذى كان له الفضل فى بناء النجوم والكواكب. هل هو أيضاً المسئول عن بدايات الحياة منذ مليارات السنين بشتى أنواعها فى الأرض؟ دراسة تكون هذا الغبار الكونى وخصائصه يساعد على فهم معضلات الحياة والجسم الحى.

إن الهدف النهائى لبحوث هذه الأيام يتركز فى توفير عمر أطول للإنسان مع صحة أوفر. وسوف يصل العلم إلى ذلك شفى السنوات القليلة القادمة. فهل استعدادنا لقبول إنسان عمره يصل إلى ٢٠٠ سنة؟

