

## الفصل الرابع

### الحياة فى المجموعة الشمسية

إن أحد النيازك والذى انجرف من سطح المريخ والذى لا تزيد كتلته عن ٢ كيلوجرام ويسمى ALH84001، وهذا النيزك ترك المريخ منذ حوالى ١٥ مليون سنة، وسقط فى القطب الجنوبي من الأرض منذ عدة آلاف من السنين، والذى تم اكتشافه ودراسته دراسة كافية، يبين أن الحياة قد تكون بدأت على المريخ قبل الأرض منذ مليارات السنين، ثم انتقلت إلى الأرض مع تدهور البيئة المريخية، وعدم صلاحيتها للحياة إن هذا النيزك تم اكتشاف عليه بقايا حفريّة مثل بقايا الحياة الميكروبية الموجودة على الأرض، وقد تم دراسة هذا النيزك بواسطة علماء بريطانيين، وقد أكد هؤلاء العلماء أن هناك دلائل على مادة عضوية تتسق مع وجود حياة.

إن بعض العلماء يعتقدون أنه، وبعد أن تتلوث البيئة الأرضية، ويطير الغلاف الجوى الأرضى، هناك إمكانية لانتقال الإنسان من الأرض إلى كوكب الزهرة جارتنا العزيزة وأحد كواكب المجموعة الشمسية. إن هناك اعتقاداً قوياً ويكاد يكون حقيقة بأن الغلاف الجوى مع بداية نشأة الأرض لم يكن من مركباته الأوكسوجين، أهم عنصر فى الغلاف الجوى للحياة، بل إن الأرض الصالحة للزراعة على سطح الأرض هى ناتج من نواتج البراكين. وقد خرجت من باطن الأرض، وذلك عند تكوّن الكرة الأرضية. وبالتالي كانت البراكين فى كل مكان على سطح الأرض. وكونت التربة الصالحة للزراعة.

إن الأرض لا محالة سوف تموت إما بالتدمير وإما بالموت البيئى مثل حالة كوكب المريخ، وحفاظاً على نوع هذه الحياة أو إبدالها بحياة شبيهة لها، لن نجد مناصاً آخر غير برنامج فضائى متكامل يكون خلاصنا الوحيد كجنس بشرى فى

مستقبل السنين القادمة أو في المستقبل البعيد. لقد كتب «كارل ساغان» قائلا: «إن حياة الإنسان أغلى من أن تتقيد بكوكب واحد، فعلى البشرية أن تكتشف عوالم أخرى وكواكب أخرى. وإذا كانت الأرض سوف تنتهي مع نهاية الوجود النووي داخل الشمس بعد ما يقرب من ٥ مليارات من السنين فإن ذلك يجعل الأرض تلتهب لزيادة لهب الشمس وتنتهي الحياة بالجحيم.

ولكن كل التوقع أن تنتهي الأرض قبل ذلك بكثير، من جراء تصادمات كونية أو سقوط كويكبات على سطحها أو كوارث بيئية لا نقدر على حلها. ولذا كان واجب البشر إذا كانوا يشعرون بأهمية ديمومة الحياة أن يتسلحوا من الآن لشل هذه الأيام التي يمكن أن تكون قريبة أكثر مما يتصور أحد.

#### ١- أصل الحياة:

إن مولد الشمس والمجموعة الشمسية كان من سحابة ضخمة من الغبار، هي أصل هذا النجم الذي أصبح الشمس، وهي ذو حجم في البداية يصل إلى ما يقرب من سنة ضوئية كقطر لهذه الكرة (معلوم أن السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة. وهي تعادل حوالي ٩.٥ ألف مليار كيلومتر) ومن المعلوم أن قطر الشمس الحالي حوالي ١ ٣٨١ مليون كيلومتر فقط.

هذه السحابة الشمسية، كان قطرها سنة ضوئية منذ حوالي ٤ ٥ مليارات سنة، وأثناء بداية تكون الشمس لكن السحابة التي تكونت منها المجموعة الشمسية ككل منذ حوالي ٨ مليارات سنة كانت أكبر من ذلك بكثير. وكانت عبارة عن غبار مثل حبة الدخان في درجة حرارة - تصل إلى ١٦٥ درجة مئوية تحت الصفر، وكانت الأشعة فوق البنفسجية لها عامل في تطور الغبار لتتجمد جزيئات من الماء على سطحها، ويتجمد النيتروجين ويحدث شعاع الأشعة فوق البنفسجية تفاعلا كيمائيا يؤدي إلى بناء جزيئات أكبر لتصبح سحابة يمكن أن يتولد منها نجم جديد أو كوكب جديد.

ويصف عالم الفيزياء الفلكية ماكس بيرنشتين (من وكالة ناسا) ما يحدث بأن يقول: «يؤدي هذا الإشعاع إلى تكسير الروابط في الجزيئات، ولكنها بسبب تجمدها في الثلج لا تستطيع أن تخرج لمكان آخر، ويحدث أن تزيد حرارتها

بالمحيط الذى يحويها لتعود وتتربط لتصنع جزيئات أخرى أكثر تعقيداً. وهذه السحابة من الغبار تتنامى فيها حبيبات الغبار وجزيئاته وتتجمع مواد غير عضوية ومعادن داخل هذه السحابة حتى تصبح سحابة غبار كثيفة، وبذلك يتكون النجم (أو شمس فى حالتنا هذه) ككيس غبار كثيف فى المركز لتدور حوله السحابة حول نفسها مرة كل بضعة ملايين من السنين (من المعلوم أن الشمس تدور حول نفسها الآن مرة كل ٢٥ يوماً تقريباً). وتستمر الجاذبية ويستمر الضغط وتلف بمعدل أسرع وأسرع وتتواصل قوة الضغط بلا رحمة حتى يصل به الأمر إلى أن يسخن الغبار فى المركز وبسرعة كبيرة ويتجمع الغبار رويداً رويداً حتى نجد أنه يبدأ فى اللمعان من داخل السحابة الأم أو من داخل الغبار، وهذا الغلاف الغبارى الذى يحيط بالنجم الوليد، والذى كان يخفى، ضوء الشمس ولمعانها فإنه ينفث بعيداً فى الفضاء، ويحدث فى النهاية أن يتوهج النجم. إلا أنه يبقى بعض الغبار كالرزاز المتناثر يدور حول النجم الجديد فى شكل حلقة واسعة حول النجم.

يمكن لنا يومياً رصد نجوم تولد بهذا الشكل فى السماء وأخرى تموت بأن تتحول إلى قزم أبيض صغير فائق التوهج. وإذا كان هذا النجم محظوظاً كشمسنا فإنه يتكون حوله كواكب وأقمار وسحب هائلة وأجسام أخرى بأشكال مختلفة، وذلك إذا كانت السحابة فى البداية كثيفة وكثيفة الكثافة ليس فى المركز فقط، ولكن فى بعض أطرافها. ونجد أن هناك تكوُّناً لمركز مادى كثيف فى هذه الحلقة التى تدور حول النجم بها صخور ميكروسكوبية وجسيمات معدنية وزجاج وماس، وكل هذا الحشد الهائل فى أحد أطراف هذه الحلقة فإن المركز يدور حول نفسه فى شكل دوامة أو إعصار، وتتصادم حبيباته بعنف، وأحياناً كثيرة تتلاحم الجزيئات مكونة أجساماً وتزداد كثافة الجسم المركزى فى الحلقة، وفجأة نجد هذا الجسم المركزى يترك الحلقة التى تدور حول الشمس. وتندفع بالاقتراب من الشمس وتمر بحالة من اللااتزان، إلى أن تجد لنفسها مداراً ثابتاً حول الشمس ويكون هذا المدار دائماً للكوكب. ويمكن أن تسحب معها بعض الإعصارات الصغيرة التى يمكن أن تكون حلقات مثل التى حول زحل، أو أقمار مثل قمر الأرض أو جسيمات هائلة داخل أحزمة الكواكب التى تدور حول الشمس.

وفي البداية، لا يمكن لنا أن نحصل من الأرض الآن على المادة الأولية للغبار التي تكونت منها الأرض، لأنها تحولت مع مرور مليارات السنين إلى جزيئات ومعادن ذات صفات أخرى، ولكن يمكن دراسة الغبار من خلال ذبول المذنبات التي تزورنا بين الحين والآخر، فهي مازالت من الغبار الأساسي والمكون الأساسي من السحابة الأم التي أنتجت المجموعة الشمسية، وكذا فإن هذه المذنبات تحوى المادة الأساسية من غبارها العسوى فى ذيلها الثلجى الغبارى. وكذلك ما زالت هذه المادة الأولية موجودة فى الكويكبات على رغم أنها صخرية. فهى ما زالت تحتفظ بالماء المتجمد الذى يحتفظ فى ثناياه هذا الغبار الأصيل أو غبار السحابة الأم الذى يحتوى على مواد عضوية، ومواد الأحماض الأمينية، والتي تعتبر أساس بداية الحياة الموجودة على الأرض. وهذه الأرض فى البداية كانت ملتهبة بعض الشيء، وبعد أن تبرد وتبرد كل سبل الحياة فيها يضرب الأرض عاصفة ثلجية من ذبول المذنبات. وترش الأرض الجديدة الصلبة بالماء والغازات وجزيئات فيها مادة الحياة الأولية ومع تفاعل جزيئات الأرض مع الجزيئات المساوية أو الآتية من السماء تبدأ الحياة على الأرض وتتنور بالصورة الحالية.

وكما يقول ماكس بيرنشين فى وكالة ناسا، والمتخصص فى دراسة الغبار يقول: «تتكون بعض جسيمات الغبار ما بين النجوم من مادة عضوية بنسبة ٥٠٪ من وزنها» ويقول أيضاً: «لم يحدث قط لأى فرد أن استخلص أحماضاً أمينية من الغبار، لأن الحبيبات صغيرة كل الصفر، ولكننا نعرف أن هذه الأحماض موجودة فى النيازك، وذبول المذنبات والكويكبات. والتي تتساقط على سطح الأرض كل يوم بالأطنان، فإنها تتضايغ معنا وتنشىء الحياة على الأرض».

إن التجارب تقول: إن نسبة ١٪ على الأقل من الجزيئات شبه الحية تنجو من خطر الدمار داخل الغلاف الجوى، قبل أن تصل إلى سطح الأرض، وبالتالي الفرصة الوحيدة القائمة لبداية الحياة على سطح الأرض. لن تكون إلا من هذا الغبار الأولى للسحابة الأم والذى مازال موجودا فى المذنبات والنيازك والكويكبات. ومازال هناك حلقة ليست كثيفة تدور حول الشمس من الغبار يمكن رؤية آثارها فى بعض أيام السنة فى شكل ضوء يتوهج وينتشر فى السماء ناحية الغرب بعد

الغروب وناحية الشرق قبل الشروق وهو عبارة عن شكل شريحة متوهجة يسمى «بالضوء البروجي» وهو فى شكل مثلث متوهج فوق الأفق. والكويكبات تقوم برش هذا الغبار بين الحين والآخر داخل المجموعة الشمسية وذلك بأن بعض الكويكبات يهرب من مداره نتيجة لوجود الكوكب الضخم المشترى بجواره، ويوجد أيضاً فى أقمار زحل والمشتري طبقات من الغبار الأول، فمثلاً فى القمر فوبوس (قمر المريخ) يرتفع حوله حوالى ١ متر فوق سطحه من هذا الغبار.

والضوء البروجي هو ضوء يرى حول دائرة البروج أثناء شروق وغروب الشمس وناتج من انعكاس الضوء على الغبار بين الكواكب. هناك ضوء آخر يسمى الجيجنشاين "Gegerschein" وهو ضوء خافت جدا يرى فى عكس اتجاه شروق وغروب الشمس.

وأيضاً هناك حلقات غبارية شاحبة حول المشترى، ومازالت المجموعة الشمسية وأطرافها مليئة بهذا الغبار الأول، الذى كان أساس السحابة الأم والذى يعتقد أنه يحتوى على مادة الحياة الأولى. وسمكه يكون دائماً صغيراً جداً وغير كثيف بحيث إنه لا يحجب الضوء.

لذا كان الغبار هو الأساس فى ميلاد النجوم والكواكب وهو أيضاً الأساس فى ميلاد الحياة فى الكون، وبالتالي على سطح الأرض.

## ٢- الحياة على الأرض

أساس الحياة هو وجود غلاف حيوى يسمح بوجود وتطور الحياة، والحياة على الأرض متنوعة، حيث يوجد أكثر من مليون كائن حى متنوع يعيش فى كرة الحياة أو الغلاف الحيوى الذى يحيط بسطح الكرة الأرضية. ولكن هناك صفات مشتركة لكل الكائنات الحية، مثل عملية التمثيل الغذائى التى تساعده على إنتاج ما يحتاجه لاستمرار الحياة. وبذلك يتغذى وينمو، والكائن الحى فى الأساس هو عبارة عن مجموعة ضخمة من الخلايا، هى التى تتغذى حتى تمنح الجسم الاستمرارية فى النمو والحياة. ومن المعلوم أن كرة الحياة أو الغلاف الحيوى قد تطور منذ بدأ تكوين الأرض، وحتى مليار السنة الأخيرة، ليصل بالتقريب لما يحويه

الآن من مكونات غازية ومائية، وطينية وصخرية، الأمر الذى مهد لبدء الحياة على الأرض. من المعلوم أن غاز الأكسوجين كان فقط ١٪ فى بداية تطور الأرض. وهناك متطلبات أساسية لوجود الحياة على أى كوكب مثل أن يكون هذا الكوكب فى نطاق الأوكوسفير للنجم التابع له، وهو حزام الحرارة الذى يسمح للحياة بالتواجد حول هذا النجم، بمعنى أن نجم الشمس له أوكوسفير حوله يمكن أن يكون ما بين درجة حرارة صفر، و ١٠٠ درجة مئوية، وبذلك يكون حزام الأوكوسفير للشمس يحتوى على كواكب الزهرة والأرض وقمر الأرض والمريخ فقط، من المعلوم أن الكواكب لا تنتج طاقة تساعد على التسخين، ولكن النجم هو المسئول عن إمداد الكواكب بالحرارة، وبالتالى الشرط الأساسى وغير الكافى لوجود حياة هو وقوع هذا الكوكب فى حزام الأوكوسفير، أما الشرط الثانى فهو وجود غلاف حيوى حول الكوكب، فالقمر يقع فى حزام الأوكوسفير ولكن ليس له غلاف حيوى. وعلى رغم أن الكواكب العملاقة مثل المشترى وزحل ليسا فى حزام الأوكوسفير إلا أن الأغلفة الجوية لهما تحوى حياة أولية ويعتقد أن هذه المادة هى أصل الحياة على الأرض. والنيازك والمذنبات التى تهاجم الأرض بين الحين والآخر هى أيضا حاملة لهذه المادة الأولية للحياة فى الغبار الآتى منها.

إن كل العلوم التى نعرفها، وهذا التطور التكنولوجى الهائل قد تأثر تأثرا مباشرا بوجودنا على الأرض. بل يمكن القول بأنه لو ولدت الحضارة الإنسانية على كوكب آخر غير الأرض، لظهرت علوم أخرى وتكنولوجيات أخرى ترتبت على ظروف هذا الكوكب الجديد. حتى إن الإنسان فى تكوينه لا يصلح للحياة على سطح أى كوكب آخر، إلا باستخدام أجهزة وتقنية عالية تساعد على الحياة، ونبذة محدودة خارج الأرض، بل إن الإنسان يعتبر جزءا لا يتجزأ من أجزاء الأرض، مرتبطا بها ومرتبطة به. والإنسان يرى الكون من خلال غلافنا الجوى الذى يؤثر كثيرا فى شكله الحقيقى، فضلا عن الأبعاد السحيقة لمكونات هذا الكون، وتتأثر الحياة بمكان الأرض فى هذا الكون. والذى تعطى حدودا فيما يمكن أن نراه و ما لا نراه من هذا الكون.

حتى الزمن ورتم مروره وتعريفه، خاص جدا بالأرض ويمكن أن يسمى بالزمن الأرضي، فهو مرتبط برتم حركة وطبيعة الأرض وجاذبيتها، بل لكونات باطنها وسطحها وغلافها الأرضي. والأرض بمكوناتها الحالية هي التي سمحت لنا بهذه الحياة، فمثلا مكونات القشرة الأرضية ووجود المياه والحرارة الشمسية الواصلة إلى الأرض، هما اللذان ساعدا على نمو نباتات معينة وحيوانات معينة في أماكن معينة على سطح الأرض. ووجود الفلزات بحالتها الحالية يساعد على استخدام تكنولوجيا صناعية ساعدت البشرية في حياتها اليومية مثل صناعة السيارات والأجهزة الإلكترونية. وحتى الزمن والتاريخ، فالتأريخ خاضع لتحديد وتعريف الأرض لهذا الزمن. والذي يعتبر حتى يومنا هذا تحديده معضلة علمية كبيرة تقلق بال العلماء. وعلى العموم فإن الحياة بعلومها وآدابها وحتى بفنونها ناتج من نواتج وجودنا على سطح هذا الكوكب، شكل الأرض من خلال الأقمار الصناعية كما هو واضح في الشكل رقم (٢٢)، ولكن يظل السؤال كيف بدأت الحياة على سطح الأرض؟.



شكل (٢٢). صورة كوكب الأرض من خلال الأقمار الصناعية

يرى عالم البيولوجيا الألماني «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. وبالتأكيد فإن العناصر الأمينية (الحمض النووى)، لم تكن موجودة عندما اتحدت عناصر الأرض، وهى فى أول عمرها قديماً، فمن المعروف أن العناصر الأمينية هى 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 الفضاء، للبحث عن إمكانية حياة أتت لنا من خارج الأرض. وربما كان نبات غير معقد قد بدأت به الحياة على الأرض، خلافاً لنظرية ستانلى ميلر.

والآن وباستخدام أحدث الأجهزة العلمية، أمكن للعلماء فحص ودراسة كروموزومات الخلية الحية، وأمكن تمييز جزئيات حمض الديوكسيريو نيوكليك (DNA) والذى يحتل المركز بالنسبة للحياة كلها ويساعدنا على معرفة كيف تعمل أعضاء الإنسان والحيوان والنبات، وكل واحد منها له وظائفه ومميزاته الخاصة به فى كل خلية حية. ناهيك حالياً عما حدث من ثورة فى عملية الهندسة الوراثية، والتي أتاحت استنساخ الحيوان، وبعض الأعضاء البشرية والحيوانية. وكل ذلك يعيدنا إلى سؤالنا الأول، هل الحياة بدأت فى غلاف الأرض الجوى، أو باطن المحيط أو من خارج الأرض.

أظهرت بعض الحفريات وجود حياة فى شكل طحالب على الأرض منذ ما يقرب من ٣.١ بليارات سنة أى بعد بداية نشأة الأرض بما يزيد عن مليار سنة، وخلال مليار السنة الأخيرة تغير تركيز غاز الأكسجين من ١٪ إلى نسبة ٢١٪ حالياً لوجود حياة على سطح الأرض من نباتية وحيوانية إلى إنسانية. ولو أردنا تتبع الحياة على سطح الأرض منذ البداية لوجدنا أنه فى خلال المليار الأول من عمر الأرض تكونت الجبال وظهرت الحياة البدائية واللافقاريات وبعض النباتات البحرية. وأخذت تتطور الحياة على سطح الأرض وفى البحار والمحيطات حتى

أربعة المليارات الأولى من عمر الأرض. أى منذ أكثر من مليار سنة منذ تكوّن الأرض، على فرض أن عمر الأرض حوالى ٥ مليارات سنة، ومنذ ذلك التاريخ ظهرت الفقاريات الأولى (الأسماك) والنباتات البحرية واللافقاريات البحرية وظهرت الأسماك والبرمائيات بصورتها القريبة. من الحالية منذ حوالى ٣٥٠ مليون سنة وظهرت الزواحف والنباتات الأرضية والجراثيم، منذ ٣٠٠ مليون سنة وصاحب ذلك تجمع الثلوج فى نصفى الكرة الشمالى والجنوبى.

أما الديناصورات فقد ظهرت لأول مرة منذ حوالى ٢٠٠ مليون سنة، وعقب ذلك ظهرت الثدييات والطيور والزواحف وبعض النباتات مثل الصنوبر منذ حوالى ١٥٠ مليون سنة. وفى خلال تلك الفترة سادت الديناصورات الأرض حتى قبل ٦٥ مليون سنة من الآن. من المعلوم أن الحياة الديناصورية قد بدأت منذ حوالى ٢٠٠ مليون سنة ثم دمرت هذه الحياة مرة قبل ١٣٥ مليون سنة، ومرة أخرى قبل 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 منذ حوالى ٣ ملايين سنة فقط، على رغم أنه قد تم العثور منذ عدة سنوات فى الصين على حفريات للإنسان الأول أو شبيهه الإنسان يمكن أن يصل عمره إلى ٤٠ مليون سنة. لكن الحياة بما فيها من نباتات وحيوانات وإنسان كما فى الحياة اليوم لم تظهر إلا منذ ٣ ملايين سنة. ويظل التساؤل كيف بدأت الحياة على الأرض؟

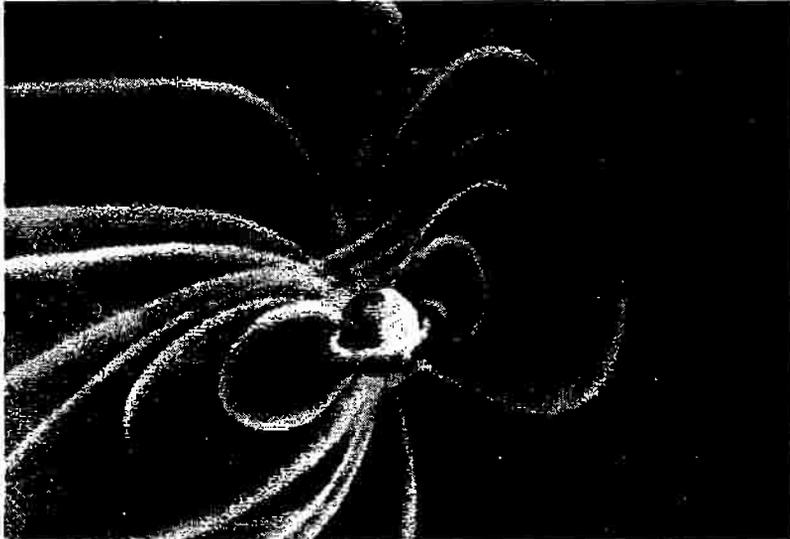
افترض العلماء أن الحياة بدأت على الأرض على هيئة جراثيم أو كائنات دقيقة قد جاءت من الفضاء الخارجى، وفى الحقيقة أن هذا الفرض غير مرض، لأن الانتقال من الفضاء الخارجى إلى الأرض لأى حى لابد وأن يموت قبل أن يصل لأنه يترك المحيط الحى الذى جاء منه باختلافاته ويمر فى فراغ غير حسى على الإطلاق، ثم يصل إلى الأرض والتمتى لم تكن بها حياة على الإطلاق فى ذلك

الحين. لكن حاليا بعد اطلاق السفينة الفضائية روزيتا للبحث عن الحياة في بعض المذنبات والنيازك والكويكبات، أصبح هذا الاحتمال هو الأقرب للحقيقة، لأنه لو كانت سرعتها غير عالية حين اقترابها من الأرض، لأمكن أن تحافظ على مكوناتها ومركباتها التي هي أساس مكونات المادة العضوية الأرضية حيث تم اكتشاف أن ٨٪ على الأقل من المادة العضوية القادمة من الفضاء لا تتأثر بمرورها في غلافنا الجوى.

وهناك نظرية أخرى، بأن الحياة بدأت من زائرين أتوا إلى الأرض في مركب فضائية منذ مليارات السنين، وتركوا البذرة الأولى للحياة على الأرض. وهناك نظرية أخرى تقول: إن الحياة بدأت على الأرض في مكان ما على سطحها أو في المحيطات منذ مليارات السنين نتيجة لظروف فيزيائية وكيميائية معينة، استطاعت أن تبدل في المادة الميتة لتكوّن الخلايا المكونة للكائنات الحية أو المواد العضوية مثل الهيدروكربونات والدهون، والأحماض النووية (جزئيات DNA والجزئيات المشابهة RNA). وتطالعنا بعض الأخبار العلمية بين الحين والآخر عن هذا الموضوع ففي ابريل سنة ٢٠٠٥ عثر مجموعة من علماء الجيولوجيا في جامعة سان لويس الأمريكية على قطعة صخرية يرجع تاريخها إلى ٢٥ مليار سنة. وقد عثر الباحثون على هذه الصخرة في أحد جبال الصين ولكنهم يقولون: إنها آتية من أعماق المحيطات، وأكد باحثو الجامعة، أن هذه الصخرة تحتوى على مواد كربونية، وكائنات دقيقة متحجرة، مما يدل على أن الحياة قد بدأت منذ فترة أبعد مما كان متصورا. ويؤكد الباحثون في جامعة سان لويس على أن الحياة قد بدأت في قاع المحيطات أولا، ثم خرجت إلى سطح الأرض في وقت لاحق.

ومازال -- علميا -- هناك جدل لا ينقطع عن هذه المعضلة، ولكن تظل فكرة انتقال الحياة من الفضاء الخارجى إلى الأرض، عن طريق الأجسام الآتية مثل المذنبات والكويكبات والنيازك هي الأوفر حظا والأكثر ملاءمة للأبحاث الحديثة في هذا المجال. لكن من المؤكد أنه بوجود الحياة على سطح الأرض فقد تغير كل شىء، حتى نسبة الأكسجين في الجو.

ونتيجة للتمثيل الضوئي حيث وصلت من ١٪ في البداية إلى ٢١٪ حالياً. ناهيك عن تغير تركيبة الغلاف الجوي للأرض وظهور بخار الماء والغازات الأخرى والتي يعتقد أنها أتت من باطن الأرض في بداية نشأتها بفعل البراكين وغيرها من التغيرات في باطن وأسطح الأرض. ومن المؤكد أن الحياة كانت صعبة للإنسان في بداية ظهور الجنس البشري، فقد تعرضت الأرض لعصور جليدية متكررة كان آخرها منذ حوالي ٤٠٠ ألف سنة فقط، وكانت السبب الرئيسي في هجرة سكان أوروبا إلى الأمريكتين منذ ذلك التاريخ. شكل الأرض تحيط بها الموجات المغناطيسية وأحزمة فان آلن، تدل على مدى تأثير الأرض بما حولها في الفضاء، وهذا يدل على صحة قدوم الحياة من خارج الأرض، كما هو واضح بالشكل رقم (٢٣)



الشكل (٢٣) :رسم توضيحي لأحزمة فان آلن التي تحيط بالأرض وكذلك المجال المغناطيسي الأرضي، أخذ هذا الشكل من موقع وكالة ناسا الأمريكية

الإنسان بعقله المتطور أمكنه التغلب على الصعاب والعوامل الجوية والأرضية ليمارس التطور ويستخدم الأدوات، ووجد أن العلم هو ملاذ في هذا التطور الذي بدأت البشرية تهتم به منذ فجر التاريخ وخاصة علوم الأرض والفلك والحساب. ولكن بدأت الثورة العلمية الحقيقية منذ حوالي ٣٠٠ سنة فقط، ووصلت إلى ذروتها منذ حوالي ١٠٠ سنة، عندما بدأت العلوم الحديثة في الظهور وبدأ الإنسان يكتشف تركيب الذرة وأمكنه في النهاية التوصل لتفتيتها، بل دمج نوياتها. فضلا عن التطور الرهيب في علوم الطب والصيدلة والهندسة والعلوم الزراعية ولكن الآن وعندما تهتز قشرة الأرض في صورة زلزال، أو تخرج ما بداخلها في صورة بركان، أو تعصف الرياح وتأتي السيول، فإن الإنسان يقف عاجزا، ويجب أن يتعامل مع ذلك ويتعايش معه، ويفهم قوانين الطبيعة، ويعيش معها، وإلا فإنها سوف تدمره، مهما كان ذكاؤه وقدراته.

### ٢- المريخ واحتمالات الحياة

هل نحن وحدنا في الكون؟ هذا السؤال كان وما زال يؤرق العلميين وغير العلميين على حد سواء. تم اكتشاف في صحرة آتية من المريخ (والمسمى بالكوكب الأحمر)، وجود ما يشبه هياكل حفرية للديدان، وقد أثار ذلك دهشة العالم لما يمكن أن تكتشفه من حياة كانت موجودة على المريخ وذلك قد حدث اكتشافه سنة ١٩٨٦ كل ذلك جعل الرئيس الأمريكي بيل كلنتون في صيف ١٩٩٦ وبعد اكتشاف هذه الصخرة يقول: «اليوم تتكلم الصخرة رقم ٨٤٠٠١ إلينا عبر كل تلك المليارات من السنين والبعيدة ملايين الكيلومترات... إنها تحدثنا عن احتمال وجود الاكتشافات المدهشة للعلم على الإطلاق في كونا». وفي سنة ١٩٩٧ تكهن علماء الفلك الأمريكيون باحتمال وجود حياة على أقمار المشتري، ولكن بالطبع ليست مثل الحياة الأرضية، ولكنها يمكن أن تفيدنا في معرفة أصل الحياة على الأرض.

يبقى لغز وجود حياة على سطح المريخ بغير حل حتى الآن، ونقصد بالحياة أي نوع من أنواع الحياة البدائية، على رغم وجود تأكيدات الآن لوجود مياه في كوكب المريخ، ووجود بعض العناصر الهامة لوجود حياة. إن المحطة الدولية «آلفا»

قدرة على اكتشاف المزيد والمزيد من الكواكب خارج المجموعة الشمسية وبالتالي اكتشاف حياة غير الحياة الأرضية، والموجودة فى الفضاء، مع الاعتراف دائماً بأنها سوف تكون حياة مختلفة تماماً عما هو موجود بالأرض حالياً لأن البصمات لا تتكرر. وانطلقت رحلات الفضاء الأمريكية والأوروبية بمعدل رحلتين سنوياً لاكتشاف المريخ منذ سنة ١٩٩٦. مثل رحلات باثفيندر، ورحلات مارس جلوبال سيرفيور والتي أطلقت سنة ١٩٩٦، ومركبة مارس روفر التي اكتشفت سطح المريخ بالتفصيل والبحث عن بقايا حياة عليه. وخط الإنسان خطواته الأولى على المريخ، فقد استطاعت المركبة التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية «سبيريت» الهبوط على سطح المريخ. فى مهمة تهدف لجمع عينات للتأكد من وجود ماء على سطح الكوكب الأحمر من عمده. وتلتها المركبة «أوبرتيونيتي» يوم ٢٥-١-٢٠٠٤ لتشتد المنافسة بين وكالتي الفضاء الأمريكية والأوروبية، خاصة بعد فشل الأخيرة فى الاتصال مع المركبة بيجل ٢ التي هبطت على المريخ قبل «سبيريت» بأيام وانقطعت الاتصالات بها لمد طويلة، وأعلنت وكالة الفضاء الأوروبية يوم ٢٣-١-٢٠٠٤ - قبل هبوط المركبة أوبرتيونيتي بيومين - أنها رصدت وجود مياه متجمدة بالقطب الجنوبي لكوكب المريخ. والذي يتكون فى مجمله من صحارى متراصة الأطراف تتلون تربتها بلون أحمر. تنتشر بها أكوام الرمال والأحجار وتتخللها قنوات طويلة ووديان مائية. وتضاريس المريخ بحسب علماء وكالة الفضاء الأمريكية ناسا تتكون من وديان عميقة أحدها أعمق وأعرض من أى وادٍ على الأرض، كما توجد على المريخ أماكن تبدو كما لو كانت بحيرات أو قيعان بحار جافة. أما سطح المريخ الآن فجاف وملئ بالفبار والجليد الذى يغطى قطبي الكوكب، وهو عبارة عن غاز ثانى أكسيد الكربون المتجمد. عبر هذا التصور تمكنوا من بناء محاكاة لتضاريس المريخ وغلافه الجوى، وقاموا بتغذية جهاز كمبيوتر خاص بما لديهم من معلومات عن الكوكب وتركوه يتصرف وكأنه طائرة تحلق فى أجواء المريخ وقاموا بتسجيل التصرفات والاستنتاجات المختلفة التى قام بها الجهاز. وكانت الخطوة التالية هى بناء نظام تحكم خاص بالطائرة المراد تصميمها مبنى على الاستنتاجات السابقة، وتشبيته بها فى صورة برنامج يتحكم فى حركات

الطائرة فى مختلف الظروف الجوية التى من الممكن حدوثها فى جو المريخ. وبالتالى، أصبح بإمكان الطائرة أن تقوم بالتحليق اعتماداً على نفسها، وينحصر دور المراقبة الأرضية بتوجيه الطائرة من موقع لآخر فقط، مع الأخذ بعين الاعتبار نقطة هامة هى أن الطائرة مصممة لكى تطير طيراناً شراعياً. أما بالنسبة لنقل المعلومات من الأرض للطائرة والعكس، فسيتم إرسال عدد من الأقمار الصناعية التى سوف تلتقط الإشارات من الأرض. ومن ثم تقويتها وإعادة إرسالها مرة أخرى للطائرة، وبهذه الحالة يتم الوصول للطائرة فى أى مكان على الكوكب، والعكس صحيح.

وقيل أن يقرر العلماء شكل وحجم المعدات التى يتم تجهيز الطائرة بها، ثم بحث كيفية تغذية الطائرة بالكهرباء، وكان الحل أن يكون سطح الأجنحة مغطى بخلايا شمسية تولد الكهرباء نهائياً. وتقوم بشحن بطاريات خاصة لتزود الطائرة بالطاقة ليلاً، مما يعنى أن الطائرة سيكون بإمكانها التحليق طوال أيام السنة كاملةً. وتقرر أن تكون المعدات التى على متن الطائرة هى: ثلاث كاميرات موزعة على أنحاء الطائرة المختلفة، وجهاز قياس وتحليل يعمل بالأشعة تحت الحمراء لتحليل طبقات الصخور والمعادن، وجهاز لقياس الحقول المغناطيسية وتأثيرها على قشرة التربة. ومن المتوقع أن يكون وزن الطائرة قرابة أربعة وعشرين كيلوجراماً، ويكون طول الأجنحة قرابة مترين، ويكون من الضرورى طي الأجنحة لكى توضع فى الكبسولة الصغيرة الخاصة بنقلها للمريخ. تبقى فكرة جعل الطائرة قابلة للهبوط والإقلاع مجدداً، والتى تم تباحثها بصورة مفصلة بين مؤيد ومعارض، حيث إنها توجب إعداد مكان للهبوط واحتمال الدخول فى مشاكل أخرى تزيد من تعقيد تركيب الطائرة، إلا أن رأى المؤيد يرى أنه قد يحتاج إلى التقاط بعض العينات أو قد تواجه الطائرة عاصفة ترغمها على الهبوط. لذا تم التوصل إلى أن الطائرة تم تزويدها بمحرك صغير يقوم بدفع الطائرة عند الحاجة (عندما تعجز عن الطيران الشراعى)، أو عند الإقلاع مجدداً فى هذه الحال، وتتمتع الطائرة بأقصى قدر ممكن من المرونة والفاعلية، إذ سيكون بمقدورها الهبوط لدراسة وتحليل جزء من التربة عند الضرورة، وأيضاً بفضل الرحلات السابقة، تكونت صورة واضحة عن تركيبة التربة على سطح المريخ، وبالتالى تحديد المواد المستخدمة فى عجلات

الطائرة وكيفية التصرف أثناء الهبوط والإقلاع مجدداً. فى الأول من شهر يونيو ٢٠٠٢ قامت مجموعة من العلماء القائمين على تصميم وتطوير الطائرة باختبار النموذج الأول منها فى جو الأرض. لم تقم الطائرة بالطيران على ارتفاعات شاهقة، فقد التزم العلماء بالارتفاعات القريبة جداً من سطح الأرض والطيران بأقل سرعة ممكنة، وذلك لمحاكاة ظروف الطيران فى جو المريخ أقصى ما يمكن.

وفى يوم السابع عشر من شهر ديسمبر من عام ٢٠٠٣ بدأت رحلة الطائرة، وقد تم اختيار هذا اليوم بالذات؛ لأنه يصادف الذكرى المئوية الأولى للأخوين رايت عندما نجحا فى إطلاق أول طائرة فى تاريخ البشرية وكانت نتائج أبحاث هذه الرحلة مبهرة لنتائج أبحاث المريخ.

#### ٤ - مركبة الفضاء كاسيني / هايجنز وأمل العثور على الحياة

مركبة الفضاء كاسيني Cassini / Huygens والتي أطلقتها وكالة الفضاء الأوروبية ESA فى ١٥ أكتوبر سنة ١٩٩٧، لتدور فى منطقة كوكب زحل وأقماره وحلقاته وقد هبطت هايجنز على قمر زحل (تيتان Titan) يوم ١٤ يناير سنة ٢٠٠٥، وهو ثانى أكبر أقمار المجموعة الشمسية، والذي يعتقد أن تكون هناك المكونات الأولى للحياة. القمر تيتان Titan قطره يصل إلى ٥١٥٠ كيلو متراً. من المعلوم أن قمر الأرض قطرة ٣٤٧٦ كيلو متراً، والأرض قطرها ١٢٧٥٦ كيلومتراً. ومن المعلوم أن أكبر أقمار المجموعة الشمسية هو قمر يدور حول المشتري يسمى جنيميد Ganymede ويبلغ قطره ٥٢٦٣ كيلو متراً. إن كوكب زحل بحلقاته الثلاث الرئيسية والحلقات الثانوية والتي يصل عددها حسب كاسيني الآلاف والسحب الغبارية والتي مازالت متبقية منذ نشأة المجموعة الشمسية. وما زالت تدور حول زحل وكذا عدد ١٥ قمراً تدور حول الكوكب، كل ذلك يجعل رحلة كاسيني هامة وشيقة وقادرة على إحضار المعلومات المطلوبة والمنفيدة فى فهم أصل الحياة على الأرض ومصدر تلك الحياة<sup>(١)</sup>.

(١) نزيد من المعلومات راجع المصدر الإنجليزي Life on other worlds للمؤلف Jones و صدر سنة ١٩٨٥.

هبطت هايجنز على القمر تيتان يوم ١٤ يناير سنة ٢٠٠٥ بعد تأخير قليل عمَّ كان مبرمجا لها، حيث كان مبرمجا أن تهبط على تيتان في شهر نوفمبر ٢٠٠٤. ومن المعلوم أن مركبة الفضاء كاسيني التي تحمل هايجنز وزنها وهي تدور حول زحل ٣١٩ كيلو جراماً، وقد اخترقت هايجنز غلاف تيتان الجوى بدون مشاكل حتى وصلت إلى سطحه، وبذلك تكون أول جهاز علمي يرسل صوراً لسطح تيتان وغلافه الجوى بتفاصيل جيدة، تساعد العلماء على معرفة الكثير عن هذا القمر وغلافه الجوى. من المعلوم أن تيتان يبعد حوالى مليون ومائتى ألف كيلو متر عن سطح كوكب زحل. ويدور حول نفسه فى حوالى ١٦ يوماً ويدور فى نفس المدة حول كوكب زحل، ومتوسط كثافة القمر يصل إلى حوالى ٢ جرام كل سم مكعب، من المعلوم أن كثافة الماء فقط ١. وسرعته وهو يدور حول زحل تصل إلى ٥.٦ كيلومتر أن فى الثانية. ودرجة حرارة سطحه تصل إلى ١٧٨ درجة مئوية تحت الصفر. إن هايجنز الآن فى مكان من المجموعة الشمسية يحسد عليه فهو يرصد أقماراً أخرى لزحل فضلاً عن حلقاته ويدرس أيضاً تفاعل الأقمار مع الحلقات، حيث إن المادة تدفق من الحلقات إلى داخل قمرين من أقمار زحل منهما تيتان كما أكد ذلك عالم الفيزياء الفلكية «كارل موارى» من جامعة كوين ماري بلندن. حيث يقول هذا العالم إن حلقات زحل مرتبة من الخارج إلى الداخل (D,C,B,A,S,G,F) وقد مرت مركبة الفضاء كاسيني بين الحلقتين F,G أى الحلقات الخارجية لزحل، ووصلت بينهما فى أول يناير سنة ٢٠٠٥.

يعتقد أن اللون الأحمر الغالب فى صور الحلقات قد تكونت من جزيئات الغبار أو المادة الغبارية الأولى التى تكونت منها المجموعة الشمسية. ويعتقد العلماء أن هذه المادة الغبارية قد تكون محتوية على المواد العضوية الأولية والمسئولة عن بداية الحياة داخل المجموعة الشمسية. من المعتقد أيضاً أن الحلقات تكونت من تدمير قمر سابق أو عدة أقمار كانت تدور حول زحل. على رغم أن القمر تيتان يبعد أكثر من ١٠ وحدات فلكية (أكثر من مليار ونصف المليار كيلومتراً) إلا أننا نرصده هو وزميله فيبى phoebe من على سطح الأرض وكانت الدهشة هى أن هناك تطابقاً

كبيراً بين ما رصدته هايجنز من فوق سطحه وما توصلت إليه الأرصاد من الأرض منذ عشرات السنين، لذا كانت هناك أهمية للرصد الأرضي (Ground Based).

إن كاسيني ترسل ما ترصد من صور وكذا هايجنز باستمرار منذ أن انطلقت في الفضاء في سنة ١٩٩٧ وحتى أن وصلت إلى مدار كوكب زحل في يوليو سنة ٢٠٠٤ وبعد أن اختترقت حلقاته في يناير ٢٠٠٥، ومن المعلوم، ونظراً للبعد بين زحل والأرض فإن الصور تأخذ مدة تصل إلى ساعات حتى تصل إلى المحطات الأرضية المتابعة لرحلة كاسيني في الوكالة الأوروبية للفضاء، وكذلك وكالة ناسا NASA الفضائية، ومن المعلوم أن وكالة ASI الإيطالية مشتركة أيضاً في هذا البرنامج العلمي.

ولكن لماذا تم اختيار القمر تيتان للهبوط على سطحه؟ يعتبر تيتان هو القمر الوحيد في المجموعة الشمسية والذي له بعض الظروف المشابهة للأرض، حيث له غلاف غازي مكوناته الأساسية هي النيتروجين، من المعلوم أن النيتروجين موجود بنسبة ٧٠٪ في غلاف الأرض، وحوالي ٩٠٪ في غلاف قمر تيتان، والضغط الجوي على سطح القمر يصل إلى حوالي مرة ونصف المرة من الضغط الجوي للأرض عند مستوى سطح البحر، من المعلوم أن أعمار زحل عبارة عن أعمار جليدية في معظمها، وقد استطاعت هايجنز قياس كثافة الغلاف الجوي وطبقاته العليا أثناء هبوطها بواسطة المظلة الحاملة له، بعد انفصاله من المركبة الأم كاسيني، وقد استمر الهبوط حتى السطح حوالي ساعتين ونصف الساعة، وبذلك كانت هناك فرصة تاريخية لقياس الضغط والحرارة والكثافة لكل أجزاء الغلاف الجوي للقمر. ومن المعلوم أيضاً وعلى رغم بعد الكوكب عن الشمس فإن الإضاءة التي تصدر منه عالية جداً مقارنة بقمر الأرض.

يقول العالم الفلكي «جان بيير ليرتون» وهو أحد علماء وكالة ناسا المتابعة وتحليل ما ترصد هايجنز يقول: «إن هايجنز مزودة بمصباح بقوة ٢٠ واط ليضي عندما يكون على ارتفاع عدة مئات من الأمتار عن سطح القمر. وذلك لقياس قوة انعكاس الضوء على سطح تيتان». على رغم أن حرارة سطح القمر تصل إلى ١٧٨ مئوية

تحت الصفر إلا أن هايجنز تعمل بكفاءة عالية حتى الآن، وقد حلت مشاكل -  
 التي قابلتها في رحلتها الشاقة - لم تقدر على حلها المحاولات السابقة لإرسال  
 مركبات فضاء إلى كوكب مثل المركبات بايونير ٢ PioneerII، ومجموعة فيجر  
 ١، ٢، Voyager III، والتي تم إرسالهما خلال السبعينات من القرن الماضي. وقد  
 رصده هايجنز غاز الميثان في غلاف تيتان، ولم يتم حتى الآن اكتشاف أكسوجين  
 في غلافه الجوي. ولكن على رغم ذلك فإن العلماء يؤكدون أن تيتان يحتوى على  
 كل المكونات المطلوبة للحياة على رغم أن وجود غاز الميثان الذى تم اكتشافه ليس  
 ناتجا من وجود حياة على سطح القمر تيتان ويقول العلماء إن البيانات التى  
 أرسلتها هايجنز تظهر أن العملية الهيدروجيولوجية بين الماء والصخور فى أعماق  
 القمر قد كونت غاز الميثان. وقد أظهرت الصور وجود ما يشبه الأنهار على سطح  
 القمر، وهى أنهار من سائل الميثان فى الغالب، وأيضاً المياه، فإذا كان تيتان  
 يحتوى على المكونات المطلوبة والأساسية للحياة مثل النيتروجين والميثان والمياه  
 إلا أن نسبتها لا تساعد على هذه الحياة، إن تشابه غلافى تيتان والأرض يجعله  
 محط أنظار العلماء والمهتمين بأسس الحياة على سطح الأرض وسر هذه الحياة .  
 وإذا كانت الرحلة قد بدأت تأتى بنتائج باهرة، إلا أننا ننتظر الكثير والكثير  
 من الأسرار حول القمر تيتان والأقمار الأخرى حول كوكب زحل وحلقاته، فضلا  
 عن دراسة كوكب زحل نفسه، وتفهم معنى الصواعق الهائلة التى تحدث على  
 سطح هذا الكوكب<sup>(١)</sup>.

##### ٥ - وسيلة جديدة لإطلاق السفن الفضائية والأقمار الصناعية

لا يبقى الخيال العلمى دائما خيالا... فى معظم الأحيان يتم تطويره ليصبح  
 حقيقة، فقد برزت هذه الفكرة إلى الوجود منذ ما يقرب من ٤٠ سنة عندما تخيل  
 الكاتب «آرثر كلارك» "Arthur Clark" فى كتابه «نافورات الجنة» إمكانية بناء  
 أبراج ترتفع إلى ٢٢ ألف ميل فوق سطح الأرض؛ وبذلك يمكنه الصعود إلى الفضاء

(١) لمزيد من المعلومات راجع 'نرجع العربى من مجلة العلم العدد ٣٤٢ لسنة ٢٠٠٥.

عن طريق مصاد داخل هذه الأبراج. ونظرا لانعدام الوزن عند هذا الارتفاع يكون من السهل الانطلاق إلى الفضاء مباشرة من أعلى هذه الأبراج، وبالتالي الاستغناء عن الصواريخ (أو مكوك الفضاء) التي تُستخدم للوصول إلى مثل هذه الارتفاعات والتي يتكلف إطلاقها مبالغ طائلة. فهل سيظل ذلك خيالا علميا إلى الأبد أو أن العلم له كلمة أخيرة.

نبعت الفكرة الأولية لدى علماء وكالة ناسا للفضاء في إمكانية ربط الأرض بأحد الأقمار الصناعية التي تدور حولها على ارتفاع ٢٢ ألف ميل فوق خط الاستواء عن طريق كابل.. قد يبدو تخيلا عجيبا، ولكنه في الواقع التطبيقي شيء بسيط فالنظر العام سيبدو ككابل مربوط بالأرض، ويرتفع عموديا إلى عنان السماء. وقد يدور تساؤل في أذهان الكثيرين: هل يمكن أن يتدلى هذا الكابل إلى الأرض حرا هكذا في الهواء من غير أن يقع؟! حقيقة الأمر أن هذا الكابل سيكون معلقا في الفضاء ثابتا بل ومشدودا بإحكام. ويمكن توضيح هذا ببساطة إذا أخذنا دوران الكرة الأرضية حول نفسها في الاعتبار. فهذا الكابل الطويل بدرجة كافية يكون مشدودا إلى خارج الكرة الأرضية (أى إلى الفضاء) بفعل قوة الطرد المركزية الناتجة من دوران الأرض حول نفسها، ويمكنك تخيل ذلك بالإمساك بخيط آخره حجر صغير وجعلته يدور حول يدك، فإنك ستجد أن الخيط يبقى مشدودا دائما إلى خارج يدك. فالخيط هنا يمثل الكابل، واليد التي تمسك الحبل تمثل الأرض وهي تدور، والحجر يمثل القمر الصناعي في آخر الكابل. في حقيقة الأمر فكرة مصعد الفضاء فكرة بسيطة التنفيذ، ولكن تجابها بعض المشكلات، الفكرة تبدأ بعملية إطلاق قمر صناعي إلى مدار قريب من الأرض حوالى ٣٠٠ كم فوق سطح الأرض، وعملية الإطلاق هذه بسيطة في عصرنا الحالي تتم بواسطة الصواريخ أو مكوك الفضاء. بعد ذلك يتم نقل القمر الصناعي من المدار المنخفض إلى مدار أعلى (٣٥٠٠٠ كم فوق خط الاستواء) باستخدام صواريخ صغيرة مثبتة على القمر الصناعي تُعرف بصواريخ النقل النهائى "Final Transferring Thrusters". الغرض الأساسى من هذا الارتفاع الهائل للقمر الصناعي هو أنه على هذا الارتفاع تدور

الأقمار الصناعية حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض حول نفسها، وبالتالي تكون ثابتة بالنسبة لأية نقطة على الأرض. وبالتالي يكون الكابل الذى يصل بين القمر الصناعى والأرض ثابتا لا يتحرك، ثم يتم اختيار نقطة تثبيت الكابل بالأرض بحيث تكون هى مسقط القمر الصناعى على الأرض حتى يكون الكابل مشدودا رأسيا لأعلى دائما. بعد أن يستقر القمر الصناعى فى مداره النهائى حول الأرض، ويتم إنزال كابل صغير من القمر الصناعى حتى يصل إلى الأرض، حيث يتم استعادة طرفه وتثبيته فى منصة على الأرض. يبلغ طول هذا الكابل حوالى ٣٥٠٠٠ كم ، فى حين لا يتجاوز سُمكه واحد ميكرون (حوالى ٠.٠٠٠١ سنتيمتر)، وعرضه يقل تدريجيا من ١٥ سنتيمترا عند نقطة اتصاله بالقمر الصناعى حتى يصل إلى حوالى ٥ سنتيمترات عند نقطة اتصاله بالأرض. إن مثل هذا الكابل الذى هو فى سمك الورقة لا يمكن أن يتحمل أى أوزان تعلق عليه، لكن فى الحقيقة هو ليس ضعيفا أو هشاً، بل هو فى قوة تحمل الماس؛ حيث إن له نفس التركيب الجزيئى (يستطيع هذا الكابل أن يتحمل أوزان تبلغ حوالى ١٢٣٨ كيلوجراما). حيث إن التركيب الجزيئى للمادة المصنوع منها مثل هذا الكابل تتكون من تجمع جزيئات كربونية لها شكل أنبوبي بطول كبير جدا، تسمى "nano-tubes Carbon". مثل هذه المواد التى تحتوى على مثل هذه التركيبة الجزيئية تتمتع بخفة الوزن والمقاومة العالية، حيث إنها من الناحية النظرية أقوى بحوالى ثلاثين ضعفاً من أى معدن آخر. وبعد أن يتم تثبيت الكابل بالمنصة على الأرض تأتى الخطوة التالية. فيتم تركيب عربة على الكابل، هذه العربة مثبتة باستخدام عجلات من المطاط، ويمكنها الصعود أو النزول على الكابل باستخدام محركات كهربية. وتستمد هذه المحركات الطاقة اللازمة لها عن طريق شعاع ليزر مركز على خلايا ضوئية مركبة على السطح السفلى للعربة (السطح الأوجه للأرض). هذه الخلايا الضوئية هى المسئولة عن توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لحركة المركبة. ويركب بهذه العربة طرف من كابل آخر له نفس مواصفات الكابل الأول، وتصعد العربة على الكابل الأول رافعة معها الكابل الثانى حتى تصل

العربة إلى آخر الكابل الأول، ويتم ربط العربة بجسم القمر الصناعي، وبذلك نكون قد حصلنا على كابيلين يربطان بين القمر الصناعي والأرض، وهذان الكابيلان مجتمعان يتحملان مرة ونصفاً أكثر من تحمل الكابل الواحد. وتتم نفس العملية ٢٠٧ مرات لتقوية الكوابل (أى صعود ٢٠٧ مرات فنحصل على ٢٠٨ كوابل تربط بين القمر الصناعي والأرض)، وفى النهاية نجد أن هذه الكابلات مجتمعة تستطيع تحمل صعود عربة تزن ٢٢٠٠٠ كيلوجرام، وهذه العربة يمكن أن تُحمَل عليها أوزان تصل إلى ١٤ طناً، ويمكن رفعها إلى الفضاء (إلى ارتفاع ٣٥٠٠٠ كم) فيما يشبه المصعد؛ ومن هنا جاءت تسميته «مصعد الفضاء» "The Space Elevator". يمكن أن نرى الأهمية الكبيرة لمصعد الفضاء هذا - فهو وإن كانت تكاليف بنائه كبيرة جداً (قُدِّرَت بحوالى ٤٠ مليار دولار) فإن تكاليف الصعود إلى الفضاء باستخدام مصعد الفضاء سوف تنزل إلى عشرة آلاف مرة أقل من التكاليف اللازمة باستخدام الصواريخ أو مكوك الفضاء الآن. وفى النهاية فمن الطريف أن نعلم أنه بعد أن أنهى «آرثر كلارك» كتابه «نافورات الجنة» الذى نحدث فيه عن مصعد الفضاء سئل عن متى يمكن لمثل هذا المصعد أن يتحول من خيال إلى حقيقة؟ فأجاب: بعد حوالى ٥٠ عاماً. ويعتقد العلماء أن هذا المصعد سوف يكون جاهزاً خلال سنة ٢٠١٥.

## ٦- أشباه الأرض فى الكون

هل الأرض هى الكوكب الأوحى والوحيد الذى عليه حياة فى هذا الكون الفسيح؟ من المعلوم أن الكون يحتوى على عدد يبلغ أكثر من ألف مليون مجرة تم رصدها حتى الآن، وما زال الكون يتوسع يوماً بعد يوم، ويمكن أن يكون هناك أضعاف أضعاف هذا الرقم لم يتم رصده، نظراً لضعف إمكانيات الرصد الحالية. وهناك فى كل مجرة عدد من النجوم يصل إلى آلاف الملايين من النجوم، والتي لا بد وأن يكون لعدد غير قليل منها توابع مثل توابع الشمس، وهذا يزيد من احتمال وجود حياة فى الكون غير الحياة على الأرض. ولكن تظل الحياة على الأرض الوحيدة فى شكلها وصفاتها. ولا يوجد حياة مثلها تماماً. لكن وجود

ملايين الحيوانات الأخرى في الكون بل قل المليارات أمر وارد، ولكن في صور مختلفة تماما عن تلك التي في الأرض. ولحساب عدد الكواكب التي يمكن أن تكون مأهولة في الكون لابد لنا أن نستخدم نموذجا كونيا مناسباً. ويمكن تبسيط أحد النماذج المعروفة بنموذج الكثافة الحرجة. ويتميز النموذج ببساطة رياضته وليس هناك ما يثبت خطأ نظرياته حتى الآن.

النسبة بين الكثافة الحالية لمادة الكون والكثافة الحرجة التي يتوقف عندها تمدد الكون هي النسبة (ج) التي تساوي

٨ ط ي ث

٣ هـ ٢

حيث «ي» ثابت الجاذبية العام وهو يساوي كقيمة عددية مقدارها  $6.7 \times 10^{-8}$  والرمز «ث» يرمز إلى الكثافة الحالية لمادة الكون، «هـ» ثابت هابل Hable's Constant، وقيمه ٥٠ كم/ثانية ميغا بارسك (الميغا بارسك = مليون بارسك. والبارسك هو المسافة التي يقطعها الضوء في ٣.٢٦ سنة) بمعنى أن هذه المسافة تعادل سرعة الضوء وهي ٣٠٠ ألف كيلومتر (في الثانية) مضروبة في  $6.0 \times 6.0 \times 24 \times 360.3 \times 3.26$ . وبالطبع  $\tau = 7/22$ .

حيث يتمدد الكون تبعاً للنسبة (ج) فإذا كانت «ج» أكبر من الواحد الصحيح، يكون الكون مغلقاً على نفسه وذا حجم محدود، وبذلك سوف يتوقف عن التمدد الحالي عند لحظة معينة في المستقبل البعيد جداً أي بعد حوالي ٤ مليارات ونصف المليار سنة ثم يعود إلى الانكماش مرة أخرى.

وإذا كانت ج = ١ فإن الكون يتمدد بلا نهاية

وإذا كانت «ج» أصغر من الواحد الصحيح، يكون انحناء الكون سالبا وحجمه غير محدود وبذلك يتمدد إلى الأبد. وحسب هذا النظام فإن عدد الكواكب المشابهة للأرض في المجرة الواحدة (ولتكن مجرتنا) يصل إلى  $10^7$  كواكب أي مليون كوكب. من المعلوم أن مجرتنا واحدة من آلاف الملايين من المجرات، معظمها

أكبر من مجرتنا المسماة بسكة التبانة. وكثافة الكواكب المشابهة للأرض في الكون تصل إلى  $10^3 \times 3$  كوكب / في الميجا بارسك ( الميجا بارسك يعادل مليون بارسك). فإذا كانت جد أكبر ١ فيكون عدد الكواكب شبيهة الأرض  $10^{11}$  كواكب أى عشرة ملايين مليار كوكب .

وعليه فإنه إذا كانت هناك عشرة ملايين مليار كوكب مشابهة للأرض فإن احتمال وجود حياة لا يمكن أن يكون صفراً وإذا كان قريبا من الصفر فإن مليارات الكواكب سوف تكون عليها حياة ولكن بالتأكيد بصور مختلفة. ويمكن أن نجزم علميا بوجود ملايين الكواكب عليها حياة، لكن مختلفة بالتأكيد عما عليه الحياة فى الأرض، وهناك شبه استحالة لوجود اتصال مباشر بيننا.

وإن احتمالية الانتقال من كوكب مثل الأرض إلى كوكب آخر مأهول بالحياة يحتاج للسفر 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 كثيراً. وقد تم فعلا بث رسائل فى حدود العشرين رسالة بواسطة علماء الفلك فى أمريكا وروسيا وكندا، وقد تم بناء عدد ضخم من المناظير الراديوية لها هوائى قطره يصل إلى ٨٥٥ مترا وتمتد لمسافة تصل إلى ٥ كيلومترات، ويمكنها أن تستقبل الموجات الآتية من على بعد يصل إلى ألف سنة ضوئية، لكن هذه المناظير لم تستقبل حتى الآن أية رسالة من الحضارات الأخرى. وكخطوة متواضعة وضعت سفينة الفضاء الأمريكية بيونير ١٠ بعد مرورها على كوكب المشترى وفى مدار تخرج فيه من المجموعة الشمسية رسائل تصف العالم الأرضى ورسوما للإنسان على الأرض وبعض المعلومات عنا فى الأرض<sup>(١)</sup>.

(١) لتزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى المصدر للمؤلف (Zeilik) من المصادر الإنجليزية لسنة

وفي سياق بحثنا عن الحياة في الكون يمكن أن نتساءل هل توجد حياة قريبة منا «أى في كواكب أو كويكبات المجموعة الشمسية» الحقيقة أن الأرض هي الوحيدة ذات الغلاف الجوي المناسب، وإذا كانت هناك حياة أو شبه حياة فلا 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 النووي من المشتري، ونظراً لتقارب الكويكبات وصغر حجمها يمكن التنقل بينها. ولكن من الصعب رصد مثل هذه الحياة على سطح هذه الكويكبات بالرصد من الأرض، ولا يوجد سبيل للتأكد من وجود أية صورة من صور الحياة هناك إلا بإرسال بعض سفن الفضاء إلى هناك، وقد تم بالفعل إرسال مركبة الفضاء روزيتا التي سوف تأتينا بالخبر اليقين عن الحياة، ليس فقط على الكويكبات بل على الأرض نفسها في موعد غايته سنة ٢٠١٤، فهل نصل إلى الخبر اليقين عن الحياة في خارج الأرض وبالتالي عن الحياة على الأرض نفسها، والتي مازالت تعتبر لغز الألغاز.



جدول الشمس

جدول رقم (1) مقارنة بين كواكب المجموعة الشمسية، وبعض خصائصها الفيزيائية، وكذا خصائص حركتها حول نفسها

عدد	طول (1970)	المقدرة المضيئة الشمسية	المقدرة المساعة	ميل المدار على البروج	المدار	المدار	السرعة التقوسية	الاقتراني	زمن الدوران	زمن النجمي	البعد المتوسط عن الشمس	(نصف القطر الأكبر)	وحدة فلكية	الكوكب
الأقمار	الشمسي	الساعة	على البروج	المدار	كم / ث	يوم	سنة	مليون كم	مليون كم	مليون كم	مليون كم	مليون كم	وربما	
صفر	°77,0	°48,0	°7,0	°1,2056	47910	115,9	0,24	57,91	0,39	عطارد				
صفر	°131,1	°76,4	°3,4	°0,0078	35,05	583,9	0,22	108,21	0,72	الزهرة				
1	°102,4	—	—	°0,0167	29,80	—	1,00	149,60	1,00	الأرض				
2	°330,5	°44,2	°1,8	°0,0434	24,14	789,9	1,88	227,9	1,52	المريخ				
10	°13,8	°100,1	°1,3	°0,0485	13,06	388,9	11,86	778,3	0,20	المشتري				
17	°42,4	°113,4	°2,5	°0,0506	9,75	378,1	29,46	1427	9,54	زحل				
5	°170,2	°73,8	°0,8	°0,0472	7,80	319,7	84,02	7870	19,18	يورانيوس				
2	°44,4	°131,4	°1,8	°0,0086	5,43	317,5	124,79	4449	30,06	نبتون				
1	°223,1	°109,9	°17,1	°0,203	4,74	316,7	248,7	5449	39,7	بلوتو				

العاصمة	محل خط الاستواء على مستوى البحر	زمن النوبة				سرعة الإتلات كم/ث	معدة الجازبية على السطح الأرض = ١	الكثافة النوسفة جم/سم <sup>٣</sup>	الكثافة الأرضية <sup>١</sup>	الناظفة	طول الخط الاستوائى		الكوكب
		د	س	د	ث						الأرضية <sup>١</sup>	كم	
٠,٠٦	٧	٥٨	١٥		٤١٣	٠,٣٩	٥,٦٢	٠,٠٥٦	صفر	٠,٣٨	٤٨٤٠	عطارد	
٠,٧٦	٦٠	٧٤٢	٢٣	٤	١٠,٣	٠,٨٩	٥,٣٣	٠,٨١٤٨	صفر	٠,٩٥	١٧١١٢	الزهرة	
٠,٣٩	٢٢٥	٧٣	٥٢	٤	١١,٢	١,٠٠	٥,٥٢	١,٠٠٠	٠,٠٠٣٤	١,٠٠	١٧٧٥٦	الأرض	
٠,١٦	٧٤٠	٢٤	٣٧	٢٣	٥,٠٠	٠,٣٨	٣,٩٥	٠,١٠٧	٠,٠١٣٢	٠,٥٣	٦٨٠٠	المريخ	
٠,٦٧	٣١١	٩	٥٠		٥٧,٥	٢,٣٥	١,٣٠	٣١٧٨٢	٠,٠٠٦١	١١,٢٤	١٤٣٥٠	الجنوى	
٠,٦٩	٢٦٨	١٠	١٤		٣٣,١	٠,٩٣	٠,٦٨	٩٥,١١	٠,٠٠٩٢٠	٩,٤٧	١٢٠٣٧٠	زحل	
٠,٩٣	٩٨٠	١٠	٤٩		٢١,٦	٠,٩٩	١,٥٨	١٤,٥٢	٠,٠٠٦	٣,٧٠	٤٧١٠٠	عطارديس	
٠,٨٤	٢٩	١٥	٤٠		٢٣,٤	١,١٤	١,١٥	١٧,٧٢	٠,٠٠٢	٣,٨٦	٤٩٧٠٠	نبتون	
٠,١٤		٦	٩		٧	٠,٧	٤	٠,١٨	—	٠,٣٩	٥٠٠٠	بلوتو	

جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المروفة أخذ الجدول (MID, (II) من الموقع :  
<http://alumnus.caltech.edu/~marcsul/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشاف	نصف القطر بالكم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل (10 <sup>6</sup> km)	البعد عن الشمس بالسنة
1	<u>Ceres</u>	1801	G.Piazzi	457	9.08	2.767	413.9	4.61
2	Pallas	1802	H.Olbers	261	7.81	2.771	414.5	4.61
4	<u>Vesta</u>	1807	H.Olbers	250	5.34	2.362	353.4	3.63
10	Hygiea	1849	A.De Gasparis	215	-18.4	3.144	470.3	5.59
511	Davidia	1903	R.Dugan	168	5.13	3.178	475.4	5.67
704	Interamnia	1910	V.Cerulli	167	8.73	3.062	458.1	5.36
52	Europa	1858	H.Goldschmidt	156	5.63	3.097	463.3	5.46

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المروفة. أخذ الجدول (III), (II) من الموقع :

<http://alumnus.caltech.edu/~marcsulf/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشف	نصف القطر بالكـم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل (10 <sup>6</sup> km)	البعد عن الشمس بالسنة
15	Eunomia	1851	A.De Gasparis	136	6.08	2.644	395.5	4.3
87	Sylvia	1866	N.Pogson	136	5.18	3.486	521.5	6.52
16	Psyche	1852	A. De Gasparis	132	4.2	2.922	437.1	5
31	Euphrosyne	1854	J. Ferguson	.124	5.53	3.156	472.1	5.58
65	Cybele	1861	E. Tempel	123	6.07	3.429	513	6.37
3	Juno	1804	K. Harding	122	7.21	2.67	399.4	4.36
324	Barnberga	1892	J. Palisu	121	29.43	2.683	401.4	4.41

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المروفة. أخذ الجدول (II), (III) من الموقع :

<http://alumnus.caltech.edu/~marcsulf/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشف	نصف القطر بالكلم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل (10 <sup>6</sup> km)	البيد عن الشمس بالسنة
107	Camilla	1868	N. Pogson	118	4.84	3.488	521.8	6.5
532	Herculina	1904	M. Wolf	116	9.41	2.772	414.7	4.61
451	Pallenia	1899	A. Charlois	115	9.73	3.063	458.2	5.36
48	Doris	1857	H.Goldschmidt	113	11.89	3.112	465.5	5.48
29	Amphitrite	1854	A. Marth	120	5.39	2.554	382.1	4.08
423	Diotima	1896	A. Charlois	119	4.62	3.068	459	5.37
121	Hermione	1872	J. Watson	109	-6.1	3.451	516.3	6.37

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المسروفة. أخذ الجدول (III)،(II) من الموقع :

<http://alumnus.caltech.edu/~marcsulf/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشف	نصف القطر بالكـم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل (10 <sup>6</sup> km)	البعد عن الشمس بالسنة
13	Egeria	1850	A. De Gasparis	107	7.04	2.576	385.4	4.14
45	Eugenia	1857	H.Goldschmidt	107	5.7	2.721	.407.1	4.49
94	Aurora	1867	J. Watson	106	7.22	3.158	472.4	5.63
7	Iris	1847	J. Hind	102	7.14	2.386	356.9	3.68
702	Alauda	1910	J. Helfrich	101	-8.36	3.194	477.8	5.71
372	Palma	1893	A. Charlois	98	-6.58	3.146	470.1	5.57
128	Nemesis	1872	J. Watson	97	39	2.75	411.4	4.56

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر العروفة. أخذ الجدول (III), (II) من الموقع :

<http://alumnus.caltech.edu/~maresul/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشاف	نصف القطر بالكلم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل $10^6$ km	البعد عن الشمس بالسنة
6	Hebe	1847	K. Hencke	96	7.27	2.425	362.8	3.78
154	Bertha	1875	Prosper Henry	96	?	3.184	476.3	5.68
76	Freia	1862	H. d'Arrest	95	9.98	3.39	507.1	6.3
130	Elektra	1873	C. Peters	95	5.22	3.119	466.6	5.49
22	Kalliope	1852	J. Hind	94	4.15	2.91	435.3	4.97
259	Aethra	1886	C. Peters	92	?	3.139	469.6	5.6
41	Daphne	1856	H. oldschiidt	91	5.99	2.765	413.6	4.59

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المسوفة. أخذ الجدول (III),(II) من الموقع :

<http://alumnus.caltech.edu/~maresulf/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشاف	نصف القطر بالكلم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل (10 <sup>6</sup> km)	البعد عن الشمس بالسنة
2060	Chiron	1977	C. Kowal	-90	?	13.716	2,051,90	50.8
747	Winchester	1913	J. Metcalf	89	9.4	2.998	448.5	5.18
120	Laethesis	1872	A. Borrelly	89	(>20)	3.118	466.4	5.47
790	Protoria	1912	H. Wood	88	10.37	3.406	509.5	6.29
566	Stereoskopia	1905	P. Gutz	88	?	3.387	506.7	6.27
911	Agamemnon	1919	K. Reinmuth	88	-7	5.201	778.1	11.9
153	Hilda	1875	J. Palisa	87	?	3.969	593.8	7.92

تابع جدول رقم ( II ) : الكويكبات الأكبر المسروقة. أخذ الجدول (III), (II) من الموقع :  
<http://alumnus.caltech.edu/~marcsul/asteroid/asteroid.html>

رقم الكويكب	اسم الكويكب	سنة الاكتشاف	اسم الاكتشاف	نصف القطر بالكلم	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس بالوحدة الفلكية	بعده عن الشمس كل $(10^6 \text{ km})$	البعد عن الشمس بالسنة
194	Prokne	1879	C. Peters	87	-15.67	2.616	391.3	4.23
96	Aegle	1868	J. Coggin	87	?	3.051	456.4	5.33
59	Elpis	1860	J. Chacornac	87	13.69	2.713	405.9	4.47
386	Siegena	1894	M. Wolf	87	9.76	2.896	433.2	4.93

جدول رقم (III) : بعض الكويكبات المختارة، التي دائماً تظهر في السماء في فترات متقاربة ولها زمن دوري قصير . وتقترب كثيراً من الأرض

اسم الكويكب ورقمه	نصف القطر بالكيلومتر	الكتلة $10^{15}$ kg	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس	نصف القطر بالأكبر لدورته حول الشمس	ميل محور دورانه على دائرة البروج
243 Ida	58 x 23	100	4.633 hrs	4.84 yrs	2.861 AU	1.14 deg
253 Mathilde	66 x 48 x 46	103.3	417.7 hrs	4.31 yrs	2.646 AU	6.71 deg
433 Eros	40 x 14 x 14	5	5.270 hrs	1.76 yrs	1.458 AU	10.83 deg
951 Gaspra	19 x 12 x 11	10	7.042 hrs	3.29 yrs	2.209 AU	4.10 deg
1566 Icarus	1.4	0.001	2.273 hrs	1.12 yrs	1.078 AU	22.86 deg
1620 Geographos	2	0.004	5.222 hrs	1.39 yrs	1.246 AU	13.34 deg
1862 Apollo	1.6	0.002	3.063 hrs	1.81 yrs	1.471 AU	6.36 deg
2060 Chiron	180	4000	5.9 hrs	50.7 yrs	13.633AU	6.94 deg

تابع جدول رقم (III) : بعض الكويكبات الحطارة، التي دافعا تظهر في السماء في فترات متقاربة ولها زمن نوري قصير، وتقترب كثيرا من الأرض

اسم الكويكب ورقمه	نصف القطر بالكيلومتر	الكتلة $10^{15}$ kg	زمن دورته حول نفسه	زمن دورته حول الشمس	نصف القطر بأكبر لدورته حول الشمس	ميل محور دورانه على دائرة البروج
2530 Shipka				5.25 yrs	3.019 AU	10.10 deg
2703 Rodari				3.25 yrs	2.194 AU	6.04 deg
3352 McAuliffe	2 x 5			2.57 yrs	1.879 AU	4.77 deg
3840 Mmistrobell				3.38 yrs	2.249 AU	3.92 deg
4179 Toutatis	4.6 x 2.4 x 1.9	0.05	irregular	1.10 yrs	2.512 AU	0.47 deg
4660 Nereus	2			1.82 yrs	1.490 AU	1.42 deg
4769 Castalia	1.8 x 0.8	0.0005		0.41 yrs	1.063 AU	8.89 deg
1992 KD	3			3.58 yrs	2.341 AU	29.0 deg

جدول (IV): فى الصفحات التالية عرض للمذنبات الدورية من رقم ١ وحتى رقم ١٥٩، حيث أول وثانى عمود اسم المذنب ورقمه الكودى، والعمود التالى يوضح سنة الكشف، والذى يليه تاريخ آخر ظهور له. والعمود الذى يليه يشير الى تاريخ ظهوره التالى ليعود مقربا مرة أخرى من الشمس. والعمود قبل الأخير يعطى طول دورة هذا المذنب، وآخر عمود يبين الميل على دائرة البروج، حيث إذا زاد الميل عن ٩٠ درجة كما فى أول مذنب فى القائمة (هالى) تكون دورته شمالية أى عكس حركة الكواكب داخل المجموعة الشمسية، أخذ الجدول من الموقع :

<http://cometography.com/pergroup4.html>

جدول (IV)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	العبور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
1P	<u>Halley</u>	240 BC	1986	2061	76.01	162.2°
2P	<u>Encke</u>	1786	2003	2007	3.30	11.8°
3D	<u>Biela</u>	1772	1852	Broke up	6.62	12.6°
4P	<u>Faye</u>	1843	1999	2006	7.34	9.1°
5D	<u>Brosen</u>	1846	1879	Lost	5.46	29.4°
6P	<u>d'Arensi</u>	1851	2002	2008	6.53	19.5°
7P	<u>Pans-Winnecke</u>	1819	2002	2008	6.38	22.3°
8P	<u>Tuttle</u>	1790	1994	2008	13.51	54.7°
9P	<u>Tempel 1</u>	1867	2000	2005	5.51	10.5°
10P	<u>Tempel 2</u>	1873	1999	2005	5.47	12.0°
11P	<u>Tempel-Swift-LINEAR</u>	1869	2001	2007	6.37	13.5°
12P	<u>Pons-Brooks</u>	1812	1954	2024	70.92	74.2°

تابع جدول (IV)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المعبور التقام له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
13P	<u>Olbers</u>	1815	1956	2024	69.56	44.6°
14P	<u>Wolf</u>	1884	2000	2009	8.21	27.9°
15P	<u>Finlay</u>	1886	2002	2008	6.75	3.7°
16P	<u>Brooks 2</u>	1889	2001	2008	6.86	5.5°
17P	<u>Holmes</u>	1892	2000	2007	7.07	19.2°
18D	<u>Perrine-Mrkos</u>	1896	1968	Lost?	6.72	17.8°
19P	<u>Borrelly</u>	1904	2001	2008	6.88	30.3°
20D	<u>Westphal</u>	1852	1913	Lost?	61.86	40.9°
21P	<u>Giacobini-Zinner</u>	1900	1998	2005	6.61	31.9°
22P	<u>Kopff</u>	1906	2002	2009	6.45	4.7°
23P	<u>Brorsen-Mercalf</u>	1847	1989	2059	70.54	19.3°
24P	<u>Schumasse</u>	1911	2001	2009	8.22	11.8°

تابع جدول (IV)

المميز	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المسيور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الابل على دائرة البروج
25D	<u>Neuimin 2</u>	1916	1927	Lost	5.43	10.6°
26P	<u>Grigg-Skellerup</u>	1902	1997	2008	5.11	21.1°
27P	<u>Crommelin</u>	1818	1984	2011	27.41	29.1°
28P	<u>Neuimin 1</u>	1913	2002	2021	18.19	14.2°
29P	<u>Schwassmann-Wachmann 1</u>	1927	1989	2004	14.85	9.4°
30P	<u>Reinmuth 1</u>	1928	2002	2010	7.32	8.1°
31P	<u>Schwassmann-Wachmann 2</u>	1929	1994	2008	6.39	3.8°
32P	<u>Comas Solá</u>	1926	1996	2005	8.83	12.9°
33P	<u>Daniel</u>	1909	1992	2008	7.06	20.1°
34P	<u>Gale</u>	1927	1938	Lost	10.99	11.7°
35P	<u>Herschel-Riavellet</u>	1788	1939	2092	154.91	64.2°
36P	<u>Whipple</u>	1933	2003	2011	8.51	9.9°

## تابع جدول (IV)

المرتبة	الاسم	سنة الاعتراف	آخر عبوره	السيور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
37P	<u>Forbes</u>	1929	1999	2005	6.13	9.9°
38P	<u>Stephan-Oterma</u>	1867	1980	2018	37.71	18.0°
39P	<u>Oterma</u>	1942	2002	2023	19.49	1.9°
40P	<u>Väisälä 1</u>	1939	1993	2004	10.78	11.6°
41P	<u>Tuttle-Giacobini-Kresak</u>	1858	2001	2006	5.43	9.2°
42P	<u>Neujmin 3</u>	1929	1993	2004	10.63	4.0°
43P	<u>Wolf-Harrington</u>	1924	1997	2004	6.46	18.5°
44P	<u>Reinmuth 2</u>	1947	2001	2008	6.64	7.0°
45P	<u>Honda-Mrkos-Paidusakova</u>	1948	2001	2006	5.25	4.3°
46P	<u>Wiranen</u>	1948	2002	2008	5.44	11.7°
47P	<u>Ashbrook-Jackson</u>	1948	2001	2008	7.49	12.5°
48P	<u>Johnson</u>	1949	1997	2004	6.97	13.7°

تابع جدول (IV)

المميز الكورى	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المعمور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
49P	<u>Arend-Rieux</u>	1951	1998	2005	6.61	18.3°
50P	<u>Arend</u>	1951	1999	2007	8.24	19.2°
Designation	Name	Discovered	Last T	Next T	Period	Inclin.
51P	<u>Harrington</u>	1953	2001	2008	6.77	8.7°
52P	<u>Harrington-Abell</u>	1955	1999	2006	7.53	10.2°
53P	<u>Van Biesbroeck</u>	1954	2003	2016	12.43	6.6°
54P	<u>De Vico-Swift-NEAT</u>	1844	2002	2009	7.31	6.1°
55P	<u>Tempel-Tuttle</u>	1865	1998	2031	33.22	162.5°
56P	<u>Slaughter-Burnham</u>	1958	1993	2005	11.59	8.2°
57P	<u>du Toit-Neujmin-Delporte</u>	1941	2002	2008	6.42	2.8°
58P	<u>Jackson-Neujmin</u>	1936	1995	2004	8.24	13.5°
59P	<u>Kearns-Kwee</u>	1963	1999	2009	9.47	9.4°

تابع جدول (IV)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المسور الاقدم له	زمن الدورة حول الشمس	البيل على ناثرة البروج
60P	<u>Tsuchinshan 2</u>	1965	1999	2005	6.79	6.7°
61P	<u>Shalin-Schaldach</u>	1949	2001	2008	7.49	6.1°
62P	<u>Tsuchinshan 1</u>	1965	1998	2004	6.64	10.5°
63P	<u>Wild 1</u>	1960	1999	2013	13.24	19.9°
64P	<u>Swift-Gehrels</u>	1889	1991	2009	9.21	9.3°
65P	<u>Gunn</u>	1970	2003	2010	6.80	10.4°
66P	<u>Du Toit</u>	1944	2003	2018	14.71	18.7°
67P	<u>Churyumov-Gerasimenko</u>	1969	2002	2009	6.57	7.1°
68P	<u>Klemola</u>	1965	1998	2009	10.82	11.1°
69P	<u>Taylor</u>	1915	1997	2004	6.97	20.5°
70P	<u>Kojima</u>	1970	2000	2007	7.04	6.6°
71P	<u>Clark</u>	1973	2000	2006	5.52	9.5°

تابع جدول (IV)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبور له	العبور التالي له	زمن الدورة حول الشمس	الابل على دائرة البروج
72P	<u>Denning-Fujikawa</u>	1881	1978	2005	9.01	8.6°
73P	<u>Schwassmann-Wachmann 3</u>	1930	2001	2006	5.34	11.4°
74P	<u>Smirnova-Chernykh</u>	1975	2001	2009	8.49	6.7°
75P	<u>Kohoutek</u>	1975	2001	2007	6.68	5.9°
76P	<u>West-Kohoutek-Ikemura</u>	1975	2000	2006	6.41	30.5°
77P	<u>Longmore</u>	1975	2002	2009	6.83	24.4°
78P	<u>Gehrels 2</u>	1973	1997	2004	7.20	6.3°
79P	<u>du Toit-Hartley</u>	1945	2003	2008	5.28	2.9°
80P	<u>Peters-Hartley</u>	1846	1998	2006	8.12	29.9°
81P	<u>Wild 2</u>	1978	2003	2010	6.40	3.2°
82P	<u>Gehrels 3</u>	1975	2001	2010	8.45	1.3°
83P	<u>Russell 1</u>	1979	1985	2006	6.10	22.7°

تابع جدول (IV)

المميز الكوردي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبور له	المبنيور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
84P	<u>Giclas</u>	1978	1999	2006	6.95	7.3°
85P	<u>Boethin</u>	1975	1986	2008	11.23	5.8°
86P	<u>Wild 3</u>	1980	2001	2008	6.93	15.4°
87P	<u>Bus</u>	1981	2000	2007	6.52	2.6°
88P	<u>Howell</u>	1981	1998	2004	5.57	4.4°
89P	<u>Russell 2</u>	1980	2002	2009	7.42	12.0°
90P	<u>Gehrels 1</u>	1972	2002	2017	14.84	9.6°
91P	<u>Russell 3</u>	1983	1997	2005	7.49	14.1°
92P	<u>Sanguin</u>	1977	2002	2015	12.44	18.8°
93P	<u>Loyas 1</u>	1980	1998	2007	9.15	12.2°
94P	<u>Russell 4</u>	1984	2003	2010	6.58	6.2°
95P	<u>Chiron</u>	1977	1996	2046	50.73	6.9°

تابع جدول (17)

المميز الكورني	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المصور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
96P	<u>Machholz 1</u>	1986	2002	2007	5.23	60.2°
97P	<u>Metcalf-Brewington</u>	1906	2001	2011	10.53	18.0°
98P	<u>Takamizawa</u>	1984	1998	2006	7.21	9.5°
99P	<u>Kowal 1</u>	1977	1992	2007	15.02	4.4°
100P	<u>Hartley 1</u>	1985	2003	2009	6.29	25.7°
Designation	Name	Discovered	Last T	Next T	Period	Incl.
101P	<u>Chernykh</u>	1977	1992	2005	13.96	5.1°
102P	<u>Shoemaker 1</u>	1984	1991	2006	7.26	26.3°
103P	<u>Hartley 2</u>	1986	1997	2004	6.39	13.6°
104P	<u>Kowal 2</u>	1979	1998	2004	6.18	15.5°
105P	<u>Singer Brewster</u>	1986	1999	2005	6.44	9.2°
106P	<u>Schuster</u>	1977	1999	2007	7.29	20.1°

تابع جدول (17)

المميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبور له	المسور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
107P	<u>Wilson-Harrington</u>	1949	2001	2005	4.30	2.8°
108P	<u>Ciffree</u>	1985	2000	2007	7.25	13.1°
109P	<u>Swite-Turtle</u>	1862	1992	2126	135.00	113.4°
110P	<u>Hartley 3</u>	1988	2001	2008	6.88	11.7°
111P	<u>Helin-Roman-Crockett</u>	1989	1996	2004	8.16	4.2°
112P	<u>Uraia-Niijima</u>	1986	2000	2006	6.65	24.2°
113P	<u>Spiraler</u>	1890	2001	2008	7.09	5.8°
114P	<u>Wiseman-Skiff</u>	1986	2000	2006	6.66	18.3°
115P	<u>Maury</u>	1985	2002	2011	8.79	11.7°
116P	<u>Wild 4</u>	1990	2003	2009	6.48	3.6°
117P	<u>Helin-Roman-Alu 1</u>	1989	1997	2005	9.57	9.7°
118P	<u>Shoemaker-Levy 4</u>	1991	2003	2010	6.49	8.5°

تابع جدول (IV)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	المبور الاقدم له	زمن الدورة حول الشمس	اليل على دائرة البروج
119P	<u>Parker-Hartley</u>	1989	1996	2005	8.89	5.2°
120P	<u>Mueller 1</u>	1987	1996	2004	8.41	8.8°
121P	<u>Shoemaker-Holt 2</u>	1989	1996	2004	8.05	17.7°
122P	<u>de Vico</u>	1846	1995	2069	74.41	85.4°
123P	<u>West-Hartley</u>	1989	2003	2011	7.58	15.3°
124P	<u>Mrkos</u>	1991	2002	2008	5.74	31.4°
125P	<u>Spacewatch</u>	1991	2002	2007	5.56	10.0°
126P	<u>IRAS</u>	1983	1996	2010	13.29	46.0°
127P	<u>Holt-Olmstead</u>	1990	2003	2009	6.34	14.4°
128P	<u>Shoemaker-Holt 1</u>	1987	1997	2007	9.51	4.4°
129P	<u>Shoemaker-Levy 3</u>	1991	1998	2005	7.25	5.0°
130P	<u>McNaught-Hughes</u>	1991	1998	2004	6.69	7.3°

تابع جدول (IV)

المميز الكودى	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبور له	المسور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
131P	<u>Mueller 2</u>	1990	1997	2004	7.05	7.4°
132P	<u>Helin-Roman-Alu 2</u>	1989	1997	2006	8.24	5.8°
133P	<u>Elsie-Pizarro</u>	1996	2001	2007	5.61	1.4°
134P	<u>Kowal-Vavrova</u>	1983	1998	2014	15.58	4.3°
135P	<u>Shoemaker-Levy 8</u>	1992	1999	2007	7.49	6.1°
136P	<u>Mueller 3</u>	1990	1999	2007	8.71	9.47°
137P	<u>Shoemaker-Levy 2</u>	1990	2000	2009	9.37	4.7°
138P	<u>Shoemaker-Levy 7</u>	1991	1998	2005	6.89	10.1°
139P	<u>Vaisala-Oterma</u>	1939	1998	2008	9.54	2.3°
140P	<u>Bowell-Skiff</u>	1983	1999	2015	16.18	3.8°
141P	<u>Machholz 2</u>	1994	1999	2005	5.22	12.8°
142P	<u>Ge-Wang</u>	1988	1999	2010	11.17	12.2°

تابع جدول (17)

الميز الكودي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	العبور التالى له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على ناحئة البروج
143P	<u>Kowal-Mrkos</u>	1984	2000	2009	8.95	4.7°
144P	<u>Kushida</u>	1994	2001	2009	7.58	4.1°
145P	<u>Shoemaker-Levy 2</u>	1991	2000	2009	8.69	11.8°
146P	<u>Shoemaker-LINEAR</u>	1984	2000	2008	7.88	21.6°
147P	<u>Kushida-Muramatsu</u>	1993	2001	2008	7.44	2.4°
148P	<u>Anderson-LINEAR</u>	1963	2001	2008	7.05	3.7°
149P	<u>Mueller 4</u>	1992	2001	2010	9.01	29.7°
150P	<u>LONEOS</u>	2000	2001	2008	7.66	18.5°
Designation	Name	Discovered	Last T	Next T	Period	Incl.
151P	<u>Helin</u>	1987	2001	2015	14.06	4.7°
152P	<u>Helin-Lawrence</u>	1993	2002	2012	9.52	9.9°
153P	<u>Ikeya-Zhang</u>	1961	2002	2362	364.46	28.1°

تابع جدول (17)

المميز الكوي	الاسم	سنة الاكتشاف	آخر عبوره	العبور القادم له	زمن الدورة حول الشمس	الميل على دائرة البروج
154P	<u>Brewington</u>	1992	2003	2013	10.66	18.1°
155P	Shoemaker 3	1986	2002	2019	17.10	6.4°
156P	Russell-LINEAR	1986	2000	2007	6.84	20.7°
157P	<u>Tytton</u>	1978	2003	2010	6.45	7.1°
158P	<u>Kowal-LINEAR</u>	1979	2002	2012	10.29	7.9°
159P	<u>LONEOS</u>	2003	1989	2004	14.31	23.3°

<http://cometography.com/pergroup4.html>

## المؤلف فى سطور

- الأستاذ الدكتور/ أحمد عبد العظىم عبد الهادى، أستاذ فىزياء الشمس بقسم الفلك والأرصاد الجوية، كلية العلوم - جامعة القاهرة
- عضو الاتحاد الدولى الفلكى.
- رئيس اللجنة المنظمة والعلمية الدولية لمؤتمر الاتحاد الدولى للعلوم الفلكية رقم ٢٣٣ المنعقد فى مصر سنة ٢٠٠٦.
- عضو جمعية الطاقة الشمسية الدولية.
- عضو جمعية علوم الأرض الدولية.
- عضو اللجنة القومية للعلوم الفلكية بأكاديمية البحث العلمى.
- عضو لجنة شعبة علوم الفضاء بأكاديمية البحث العلمى.
- للمؤلف ٣٨ بحثًا علميًا منشورًا فى الدوريات العلمية الدولية المتخصصة باللغة الإنجليزية، وعدد ٧ كتب باللغة العربية فى تبسيط العلوم.
- حاصل على جائزة الدولة فى تبسيط العلوم لسنة ٢٠٠٤. ومشرف على طلبة فى درجتى الماجستير والدكتوراه.



## المراجع العربية

- ١ - العلم، العدد ٣٤٢ مارس ٢٠٠٥ ، تصدرها أكاديمية البحث العلمي المصرية .  
و دار التحرير للطبع والنشر .
- ٢ - الأرض والزمن والتقويم ، تأليف أ د/ أحمد عبد الهادي ، إصدار مركز زايد  
العالمي للتنسيق والمتابعة بدولة الإمارات العربية المتحدة، فبراير ٢٠٠٣ :  
(النشر بواسطة دار بن دعالم للنشر في أبوظبي ٢٠٠٣) .
- ٣ - الموسوعة الفلكية تأليف أ. فايجرت ، هـ . تسمرمان ترجمة د. عبد القوى  
ذكي عياد، من إصدارات الهيئة المصرية العامة للكتاب، سنة (١٩٩٠).
- ٤ - أفكار العلم العظيمة ، تأليف أسحق عظيموف، ترجمة هاشم أحمد محمد،  
صدر من مجموعة الألف كتاب الثانية، رقم ٢٨١ عن الهيئة المصرية العامة  
للكتاب لسنة (١٩٩٧) .
- ٥ - الأرض هذا الجسم السماوي تأليف د. أحمد عبد الهادي، نشر في مجلة  
عالم الفلك والفضاء، والتي تصدرها الجمعية الفلكية المصرية، العدد السادس  
عشر ، ص ٢٤ سنة (٢٠٠١) .
- ٦ - رؤى مستقبلية من تأليف ميتشو كاكو وترجمة سعد الدين خرفان، من إصدارات  
عالم المعرفة الكويتية رقم ٢٧٠ وقد صدر في يونيو سنة (٢٠٠١).
- ٧ - مبادئ علم الفلك ، للدكتور/ عبد القوى زكي عياد، مطبوعات جامعة القاهرة،  
قسم الفلك والأرصاد الجوية، سنة ١٩٩٠ .
- ٨ - علم الفلك العام ، العدد ٨ من سلسلة الفكر العربي لمراجع العلوم الأساسية،  
تأليف د. ميرفت عوض لسنة ٢٠٠٠ .

## المراجع الإنجليزية

- 1- Alan E. Benestad "Disturbing the solar system" Princeton University press, (2002).
- 2 - Jones Spermer, "Life on the other worlds" University Scientific American (1985).
- 3 - "Comets and there origin" Chayman and Brandt, Mercury jtn. (1985).
- 4 - Rasmus E. Benestad "solar activity and earth's climate" Springer, praxis. (2002).
- 5 - Patrick Moore, The Data Book of Astronomy (2000), Institute of Physics Publishing. Bristol and Philadelphia (2000).
- 6 - Michael A. seeds, Foundations of Astronomy (1999), Wadsworth publishing company, An International Thomson publishing company (1999).
- 7 - Barrow, J. D., and Silk j. (1980), The structure of the early universe, Scientific American 242, (4), pp 118.
- 8 - The Dynamic Universe, by Theodore P. Snow. west publishing Company New York, 1982.
- 9 - Cameron, A. G. W. 9(1975), the origin and evolution of the Solar System. scientific American 233, (3), pp32.
- 10 - Ahmed Abdel Hady (2002) "Analytical studies of solar cycle 23 and its periodicities" Planetary and space science Journal 50 , (2002) .89-92.
- 11 - 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.
- 12 - A. A. Hady, (1997) Geomagnetism and Aeronomy by Wilfried Schroder. IAGA , Newsletter 29/1997. ISSN:0179- 5658, pp.156-161.(periodicities of Hard X-ray Bursts During the last solar cycle).

- 13 - Zeilik, Astronomy, the evolving universe, Wiley (1994).
- 14 - the Astronomy Encyclopida, Edited by Batrick Moore ,Mitchell Beazley. London 1977.
- 15 - Gundamental of Physics. Fifth edition by DaVID Halliday, Ropert Resnick and Jearl Walker, John Willy&Sons, Inc., New york. Chichester. Brisbane, Toronto, Singapore. (1997)
- 16 - Astronomy By Forest Ray Moulton, the Machmillan company Chapter VI , the Time year 1933
- 17 - Jespersen, James and D. Wayne Hanson, eds., "Special Issue on Time and Frequency," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 74, No. 7 (July 1991).
- 18 - Halliday D., Resnick R., and Walker j., "Fundamental of Physics" 5<sup>th</sup> edition John Willy& Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore , (1997).
- 19 - Robert Smith, "the Expanding universe, Cambridge University press, (1982).
- 20 - Douglas C. Giancoli, "Physics for Scientists and Engineers" Second Edition , prentice-Hall International, Inc., (1988).
- 21 - Ritter, Brandes, Von Humboldt, and Von Hardenberg "Development of Solar-Terrestrial physics ", Science Edition . Hechelstrasse 8, D-28777, Bremen, Germany , (2003).
- 22 - Henrik Svensmark (2000), Danish Space Research Institute, Juliane Maries Vol. 30,DK-2100 Copenhagen "Influence of Cosmic Rays on Earth's Climate" Author private communications.
- 23 - Sykora J., Badalyan, O. G. and Obridke, V. N. (2000) "coronal Holes" the solar cycles and Terrestrial climate, *Journal of Meteorology* 26(261), 241-249
- 24 - Ahmed A. Hady & M. Shaltout, "High energetic solar proton flares at 26, 28 October 2003" IAU symposium 223, Multi wavelength investigations of solar activity. St. Petersburg Polkovo, Russia, June 14-19 , 2004.

## المحتويات

٣	.....مقدمة
٧	.....الفصل الأول: الأجسام القادمة من الفضاء (النيازك، والكويكبات)
٨	.....أولاً: الشهب
١٠	١ - مكونات الشهب
١٣	٢ - شيوع الشهب
١٥	.....ثانياً: النيازك
١٥	١ - أنواع النيازك
١٩	٢ - النيزك الزجاجي
١٩	٣ - تصادم النيازك
٢١	٤ - نيازك الصحراء الغربية المصرية
٢٢	٥ - الوقاية المبكرة من خطر النيازك
٢٦	٦ - علاقة الحياة بالنيازك
٢٧	.....ثالثاً: الكويكبات وإمكانية اصطدامها بالأرض
٢٩	١ - الخصائص الفيزيائية للكويكبات
٣٤	٢ - الخطر القادم من النيازك والكويكبات
٤١	.....الفصل الثاني: الأجسام القادمة من الفضاء (المذنبات، والأطباق الطائرة)
٤١	.....أولاً: المذنبات
٤١	١ - الشكل العام

٤٣	٢ -- نشأة المذنبات .....
٤٧	٣ - أشهر المذنبات وأحدثها اكتشافا .....
٥١	٤ -- مكونات المذنبات .....
٥٣	٥ - مدارات المذنبات .....
٥٥	٦ - المخاطر .....
٥٦	٧ - مركبة الفضاء روزيتا لدراسة المذنبات .....
٦١	ثانياً: الأطباق الطائرة .....
٦١	١ - الكون الواسع الفسيح .....
٦٤	٢ - البحث عن حياة في الكون .....
٦٧	٣ - الظهور مرة أخرى .....
٧٠	٤ -- محاولات بحثية جادة .....
٧٥	الفصل الثالث: العلاقات الأرض شمسية .....
٧٦	١ - الخصائص الطبيعية للشمس .....
٧٨	٢ - عمر الشمس ونشأتها .....
٨٥	٣ - النشاط الشمسي وعلاقته بالطقس والحياة الأرضية .....
٩٠	٤ - الرياح الشمسية .....
٩٤	٥ - تأثير النشاط الشمسي على الأرض .....
٩٩	الفصل الرابع: الحياة في المجموعة الشمسية .....
١٠٠	١ -- أصل الحياة .....
١٠٣	٢ - الحياة على الأرض .....
١١٠	٣ - المريخ واحتمالات الحياة .....

- ٤ - مركبة الفضاء كاسيني / هايجنز وأمل العثور على الحياة ... ١١٣
- ٥ - وسيلة جديدة لإطلاق السفن الفضائية والأقمار الصناعية..... ١١٦
- ٦ - أشباه الأرض في الكون ..... ١١٩
- الجداول..... ١٢٣
- جدول (I) : كواكب المجموعة الشمسية ..... ١٢٣
- جدول (I I) : الكويكبات ..... ١٢٥
- جدول (I I I) : كويكبات مختارة ..... ١٣٢
- جدول (I V) : المذنبات..... ١٣٤
- المؤلف في سطور ..... ١٤٩
- المراجع العربية..... ١٥٠
- المراجع الإنجليزية ..... ١٥١