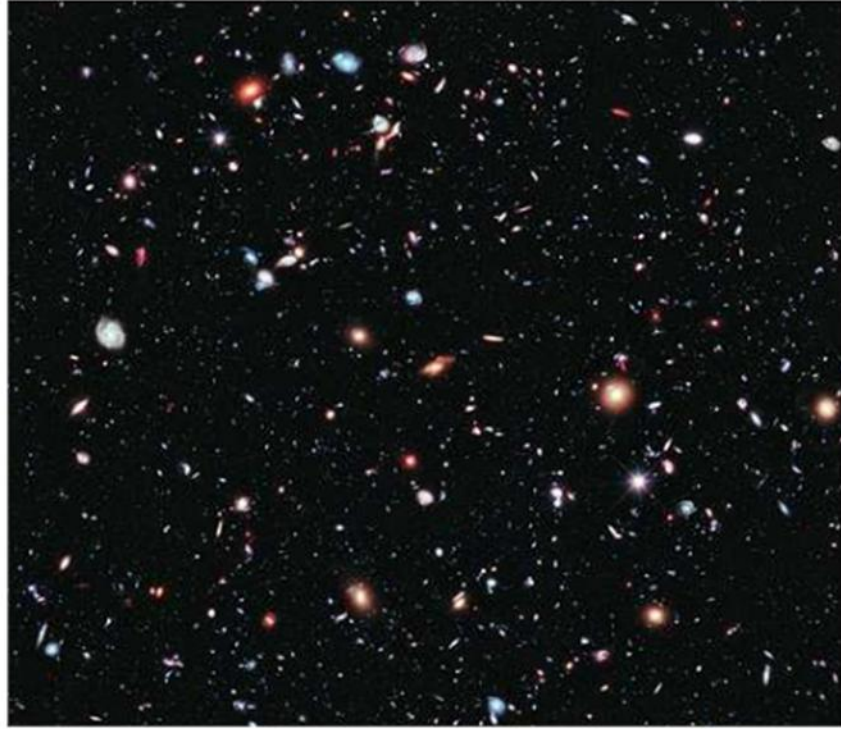


التسلسل التاريخي للكون وظهور الحياة



محمد سمير الموصلي

ملخص المحتوى المرتبط بالنصوص	رقم الصفحة المذكور	اسم الفصل/الموضوع	التسلسل
تحدث عن السرد من لسان الإلكترون، وازدواجيته (جسيم وفوتون)، وظهور النظرية الكمومية، وعمر الكون 13 مليار سنة.	4	مقدمة	I
يغطي نشأة الإلكترون والبوز ترون والنيوترينو والفوتونات من الانفجار الكبير، وظاهرة الإقناء، ونظرية الفانض (الذي أدى لوجود المادة والمجرات والحياة).	5	أبجدية الكون	II
يتناول بدايات الكون، نظرية الانفجار العظيم، وتوسع الكون وبرودته. ويتطرق إلى تكوين الذرات والنجوم والمجرات، وظاهرة المادة المظلمة والطاقة المظلمة.	2	الكون	III
يتضمن ثلاثة أقسام رئيسية:	39	الحياة	IV
من المركبات غير الحية (الماء والميثان..)، إلى تكون الجزيئات العضوية مثل الأحماض الأمينية وأسس {DNA} تحت تأثير البرق والأشعة فوق البنفسجية.		1.نشأة الحياة والكيمويات	
ظهور خاصية التكاثر الذاتي والتمثيل الضوئي، وتطور الخلايا، ثم ظهور الكائنات متعددة الخلايا، واختراع الجنس والتنوع البيولوجي الكبير.		2.تطور الخلايا والأنماط الحيوية	
انقراض الديناصورات، ظهور الثدييات، وتطور الدماغ عبر مراحل الثلاث: دماغ الزواحف، الدماغ المتوسط، والقشرة الدماغية (الوعي والذكاء).		3.تسلسل التطور الحيواني	
يتناول أصل الإنسان التطوري، علاقته بالقردة 1% فرق، والانفصال عن السلف المشترك قبل نحو 7 ملايين سنة في إفريقيا. كما يشمل تطور أشباه البشر، وظهور الإنسان العاقل (هومو سابيان).	49	الإنسان	V
تلخيص لمسيرة التطور المستمرة، والدور التقني والاجتماعي للإنسان، والتوازن المطلوب بين التكنولوجيا والطبيعة.	53	الخاتمة	VI

التسلسل يبدأ بالفيزياء (الإلكترون/الكون) وينتقل إلى الكيمياء الحيوية (نشأة الحياة)، ثم البيولوجيا (تطور الخلايا والحيوان)، وأخيراً الأنثروبولوجيا (الإنسان)، وهو ما يعكس التدرج الطبيعي لـ:

التسلسل التاريخي للكون وظهور الحياة.

مقدمة

في كثير من الكتب والمراجع والتفسيرات العلمية التي تبحث وتكتشف وتفسر آلية الكون وكيف تشكل وتطور إلى هذا اليوم، أحببت أن أسرد هذا التاريخ عن لسان الإلكترون الذي اعتبره معجزة لما له من مواصفات فيزيائية وكيميائية وكهرومغناطيسية ويتبع حالة الجسيم والفوتون ويمكن تواجده في أكثر من مكان بنفس اللحظة مما أدى إلى ظهور نظريات عديدة أهمها النظرية الكمومية. بداية لكي نستوعب الأرقام الكبيرة يجب أن نعلم بأننا إذا أردنا العد إلى المليون وإذا كان كل رقم يعد يحتاج إلى ثانية واحدة فسوف نستغرق 35 يوماً وكل يوم نعد فيه لمدة ثمان ساعات دون توقف، وإذا أردنا العد لغاية المليار فسوف نستغرق حوالي 96 سنة، إن تاريخ الأرض يعود إلى 4.5 مليار عام أي 432 سنة نعد فيها 8 ساعات يومياً، وكل رقم يعادل عاماً كاملاً من عمر الأرض، أما عمر الكون الذي هو 13.7 مليار عام، أي سنحتاج إلى 1315.2 عام هذا باعتبار مثلاً أن قراءة الرقم 459652359 مدة ثانية واحدة. كل الكائنات الحية تتألف من ملايين الخلايا التي تتألف من الجزيئات الكيميائية المختلفة والجزيئات تتألف من ذرات التي تتألف بدورها من نواة وإلكترونات والنوى تتألف من بروتونات ونيوترونات التي تتألف بدورها من الكواركات وأصغر وحدات توصل إليها العلماء هي الأوتار التي تؤلف الكون وتدعى السيمفونية الكونية.

أبجدية الكون

منذ ثلاث عشر مليار وسبع مائة مليون عام، جئت من انفجار كبير قد حدث في مكان ما، وجد هذا المكان وبداية الزمان في لحظة هذا الانفجار الكبير، بعد جزء من مائة جزء من الثانية شعرت بنقصان كبير في درجة الحرارة حوالي مائة مليار درجة مئوية، رأيت أعداداً هائلة من إخواني الذين يشبهونني وكنا نسبح في كل الاتجاهات لا ننوي على شيء، أطلق علينا اسم الجسيمات الأولية أو الإلكترونات، كنا ولازلنا نتمتع بالشحنة السالبة للكهرباء، وأصبحنا فيما بعد نخلق تياراً كهربائياً يستفاد منه الكائنات الذكية، في إدارة الآلات الكهربائية وإضاءة المصابيح وتشغيل مولدات الحرارة للتدفئة أو للبرودة وتوجيه الطائرات والصواريخ وتنفيذ البرامج الإذاعية والتلفزيونية إلى كل ما هنالك التي تعرف بالطاقة الكهربائية، عندما جئت لاحظت جسيمات أخرى تسبح معي غير إخواني الذين يشبهونني، أطلق عليهم اسم البوزيترونات وكانت مشحونة إيجابياً بعكسنا، ولهم نفس وزننا بالضبط، وحالياً لا يمكن رؤيتهم إلا في ظواهر فلكية عظيمة أو بظهور النجوم فهم باقون هائل لم تختف لتعود بالظهور بعد فترة، إن هذه البوزيترونات وجدت لأنني وجدت أي أن البوزيترونات هو الإلكترون المعاكس ومحصلتهما هي الصفر أو العدم، وكانت هناك جسيمات شبيهة أحسست بوجودها ولكني لم أراها سموها النيوتري노 وهي عديمة الكتلة والشحنة الكهربائية، عندما جئت كان هناك أضواء كثيرة منتشرة في كل مكان، وهي عبارة عن فوتونات عديمة الكتلة والشحنة ولكنها تحمل كمية من الطاقة والحركة اللتين ساعدتا على ظهوري في هذا العالم وتظهيري في عالم آخر، ومجموع كل هذه الفوتونات تعادل تقريباً الإلكترونات البوزيترونات والنيوترينو.

وكلمة الفوتون اليونانية تعني وحدة الضوء أو أي ومضة دقيقة تنطلق على هيئة موجة كهرومغناطيسية.

الإلكترون + البوزيترون = النيوتريينو + الفوتونات

الإلكترونات و البوزيترونات والنيوتريينو والفوتونات كنا نولد بلا انقطاع من الطاقة الصرفة أي الفوتونات أو الموجات الضوئية القصيرة جداً والتي تحمل طاقة أكبر أو أكثر من مليون إلكترون فولت أي 1.02 مليون إلكترون فولت، لأن الطاقة المجمدة في الإلكترون تساوي 0.51 مليون إلكترون فولت وكذلك تكون في البوزيترون وكلاهما يساوي 1.02 مليون إلكترون فولت، والزيادة في الطاقة لا تضع بل يحملها الإلكترون ويفضله بسرعات مختلفة حسب زيادة طاقتهما في العبور في الكون، ثم تتلاشى بعد حياة قصيرة، وعدنا كان ثابتاً نتيجة التوازن بين الخلق والتلاشي، أطلق علينا اسم الحساء الكوني في درجة حرارة مائة مليار درجة مئوية، حيث كانت كثافتنا تساوي أربعة مليارات كثافة الماء، الكثافة تساوي الكتلة مقسومة على الحجم، أي أن كثافة الماء تساوي 999.8425 كيلو غرام لكل متر مكعب، وكانت هناك أجسام أخرى ولكن بنسبة ضئيلة وهي البروتونات وشحنتها إيجابية والنيوترونات وهي عديمة الشحنة وأطلق عليهم اسم النوكليونات التي تعطي الطاقة التي تتوفر في المستقبل، النيوترونات أجسام كتلتها تساوي تقريباً كتلة البروتونات ويمكن أن تتواجد بشكل حر ولكن متوسط عمره حوالي الـ 15 دقيقة يتحلل بعدها إلى إلكترون وبروتون، تستخدم النيوترونات في شطر أنوية اليورانيوم في التفاعلات النووية، وينتج عند انشطار نواة اليورانيوم نيوترونين في المتوسط تتفاعل هي الأخرى مع نوايا يورانيوم أخرى، بهذا تتزايد النيوترونات وكذلك معدل الانشطار يزداد بما يسمى التفاعل المتسلسل وفي المفاعل النووي توجد مواد لامتصاص النيوترونات الزائدة بحيث يبقى التفاعل متوازناً، ونستطيع بذلك إنتاج

الطاقة عن طريق المفاعلات الذرية أو النووية، وكان كل مليار إلكترون يعادل نيوكليون واحد، أو مليار فوتون أو مليار بوزيترون أو مليار نيوتريينو.

بعد عشر ثوانٍ من الانفجار الكبير هبطت درجة الحرارة إلى ثلاثون مليون درجة مئوية، وبعد ثانية واحدة هبطت إلى عشرة مليارات درجة مئوية، ثم إلى ثلاث مليارات درجة بعد أربع عشر ثانية، عندما بدأنا نحن الإلكترونات بالتلاشي مع البوزيترونات بسرعة أكبر بكثير من خلقنا بعكس الفوتونات والنيوتريينو، وبعد ثلاث دقائق من الانفجار الكبير هبطت درجة الحرارة إلى مائة درجة مئوية مما أدى إلى تشكيل نوى الذرات المعقدة من البروتونات والنيوترونات معاً أي النوكليونات، وظهرت نواة الهيدروجين المولفة من بروتون واحد ونيوترون واحد، والكثافة كانت أقل بكثير من كثافة الماء، وباعتبارها خفيفة فقد استطاعت أن تتجمع بسرعة لتكون نواة الهيليوم التي تحوي بروتونين ونيوترونين. بعد ثلاث دقائق من الانفجار الكبير كان يحتوي الكون على النيوترونات والبروتونات المضادة ومجموعة صغيرة من نوى الذرات، 73 بالمائة هيدروجين و 27 بالمائة هيليوم، وقليل من الإلكترونات التي بقيت بعد تلاشي الإلكترونات مع البوزيترونات، إن كل مليار عملية إفناء الإلكترون مع البوزيترون كان المحصل إنتاج إلكترون واحد وهو السبب في وجود المجرات والحياة.

وبعد بضعة آلاف من السنين انخفضت درجة الحرارة إلى حد يكفي لأن تأسر النوى الإلكترونات مكونة ذرات الهيدروجين والهيليوم، وقد تكاثف هذا المزيج من الغاز تحت تأثير قوى الجاذبية إلى انهيار المادة على نفسها لتشكل مجرات الكون الحالي ونجومه وكواكبه.

وتبين الأبحاث أنه في تلك الحقبة من الزمن، واستناداً لنظرية الانفجار الكبير، لم يكن الكون سوى هيو له شديدة اللمعان والكثافة، تحترق بغازي الهيدروجين والهيليوم، كما هي الحال اليوم مع تركيبة النجوم العادية، أما انبعاث "الإشعاع الكوني" فيعود إلى تحلل الطاقة التي فيها الهيدروجين والهيليوم، كل الإلكترونات التي كانت تطوف طليقة في هذه الحقبة، ليؤدي ذلك إلى تشكل الذرات الأولى، وقد استتبع ذلك، عملية تحرر للضوء، من تفاعلاته المستمرة مع هذه الإلكترونات، فبدأ ينتشر في فضاء - زمني، ويتمدد بسرعة فزاد فراغاً وبرودة، وكان "الإشعاع الضوئي" الذي يمثل آخر لآثار نشأة الكون، يشهد تضائل طاقته، مع توسع الكون وتمدد المستمر، لدرجة أن حرارة الكون التي بلغت عند انبعاثه، ألفين وسبعمائة درجة مئوية، قد وصلت اليوم إلى حد أصبح الكون فيه متجمداً، فالحرارة الكونية التي لا تتعدى المئتين والسبعين درجة مئوية، وقد وصلت للصفر، كما اخترعها أقمار "الناسا" الاصطناعية.

الإلكترون أخف من البروتون بـ 1836 مرة ولكنه يعادله بالشحنة الموجبة التي يحملها البروتون، وأخف من النيوترون بـ 1839 مرة، والإلكترون أصغر بـ 2000 مرة من ذرة الهيدروجين، وفي الكهرباء تشق الإلكترونات عن الذرات وتتموج على طول سلك من النحاس وسط مليارات من الإلكترونات مشكلة التيار الكهربائي.

لخلق أي جسيم وتقويضه يجب دفع بعض الجسيمات الذرية لتجري بسرعة هائلة وكلما زادت سرعته زادت طاقته التي كان يحملها ويجري بها، فإذا اصطدم فجأة بجسيم مادي فإنه يتوقف وتتحول الطاقة إلى جسيمات أخرى أثقل.

إن الكون يتمدد 20 مليون كيلومتر في الدقيقة الواحدة؟ وعمره حالياً 13.7 مليار عام تقريباً، ويولد 275 مليون نجم يومياً، تستغرق مجموعتنا

الشمسية 230 مليون سنة لتكمل دورة واحدة حول مجرة درب التبانة وهو ما يساوي سنة المجرة، في مجرتنا درب التبانة هناك ما يقرب من 400 مليار نجم و 100 مليار كوكب تقريباً، كل نجم من أصل خمسة نجوم يشبه شمسنا، وقد قدر علماء الفلك أن 100/22 من هذه الكواكب لهم نفس البيئة وحجم كوكب الأرض حيث يتواجد الماء بصورته السائلة، هذا يعني أنه من الممكن أن يكون هناك 8.8 مليار كوكب يمكن أن تتواجد عليها حياة بغض النظر عن تركيب تلك الكواكب وحالتها الجوية، وتسير مجرة درب التبانة في مجملها بسرعة 600 كم/ثانية تقريباً، يبلغ طول مدار الأرض 938,900,000 كم تقريباً، وتسير الأرض وفقاً لهذا المدار بسرعة 106,000 كم/الساعة تقريباً، أو تسير كيلو وستمئة متر كل عشر ساعات، أو تدور 3840 كم كل يوم، تدور الأرض على محورها مرة كل 23 ساعة و 56 دقيقة و 41 ثانية (على أساس السنة الشمسية)، وإن النقطة الواقعة على خط الاستواء تدور بسرعة تفوق بقليل 1600 كم/الساعة بينما تدور النقطة الواقعة على خط العرض الذي يمر في بورتلاند من ولاية أوريغون الأمريكية 45 درجة شمالاً بسرعة 1073 كم/الساعة تقريباً، هناك ثلاثة عناصر أخرى تساهم في تحديد حركة محور الأرض الإجمالية: مبادرة الاعتدالين والترحل أو الكبو (تغير دوري في ميل محور الأرض ناتج عن جاذبية الشمس والقمر) وتغير خطوط العرض، أما عن سرعة دوران الأرض حول الشمس، فإن سرعان ما تبلغ 29850 متر لكل ثانية أي حوالي 30 كم/ثانية، تقطع الأرض مسافة 940 مليون كيلو متر حول الشمس كل عام، كتلة الأرض $10^{24} \times 6$ كيلو غرام.

بالكون 100 بليون مجرة و 10 بلايين تريليون نجم، وفي كل ثانية يتحول 4.4 طن من المادة الى طاقة في كل نجم.

الثقوب السوداء: حجم قبضة اليد من الثلج تساوي 300 غ، نفس الحجم من الصخر تساوي 3 كغ، نفس الحجم من مادة الشمس تساوي 30 كغ ومن مادة الثقب الأسود 3 وأمامها 27 صفر، الذرات جسيمات صغيرة غير الإلكترونات ذات الشحنة السالبة والنيوترونات ذات الشحنة الموجبة، توجد بشكل متحد مع اثنين أو ثلاثة كواركات، $1/3 - 2/3$ - وإذا فصلت بقوة كافية تطلق الطاقة المخزنة وفق المعادلة $E = mc^2$ في الرباط الممدود وفي كل طرف كوارك جديد وبهذا نحصل على ما يدعى حساء الكواركات، والكواركات لها عدة نكهات العالي والمنخفض والغريب والساحر والقاع والقمة، ويمكن تخليق جسيمات مصنوعة من كواركات الغريب والساحر والقاع والقمة ولكنها تتحلل سريعاً إلى بروتونات ونيوترونات، حينما تمر الكواركات داخل الذرات فإن سرعتها تتغير حسب طبيعة كل ذرة، وكلما كانت الذرة أكبر مر الكوارك خلالها بشكل أبطأ وكل ثلاث كواركات يؤلفون بروتوناً [اثنين من العالي وواحد من المنخفض] أو نيوتروناً واحد [اثنين من المنخفض وواحد من العالي]، والكواركات الثلاث لهم الألوان الأحمر والأخضر والأزرق،

وحدات البناء النهائية للطبيعة التي اكتشفت منذ مدة قصيرة واستخدام ازدواجية الموجة - الجسيم، يمكن تصنيف كل شيء بالكون بما في ذلك الضوء والجاذبية بلغة من الجسيمات ولها نوعين: نوع متجانس: نوع الطاقة الذي يدور 360 درجة أو 2×360 أو 3×360 وهذا النوع تنشأ القوى بين جسيمات المادة والنوع الثاني متجانس عندما يدور فقط 180 درجة وهي تصنع المادة التي في الكون.

الكون المُنكَر لا يخضع للتناظر مع امتداد الزمن يتمدد الكون وإذا امتد للوراء فسوف يتقلص الكون وحيث أن هناك قوى لا تخضع للتناظر فإنه يتبع أن الكون عندما يتمدد فإن هذه القوى يمكن أن تسبب تحول مضادات الإلكترونات إلى كواركات أكثر من تحول الإلكترونات إلى مضادات

الكواركات إذن فإنه عندما يتمدد الكون ثم يبرد فإن مضادات الكواركات تفني الكواركات وحيث أن هناك كواركات أكثر من مضاداتها فسيبقى فائض صغير من الكواركات وهذه هي التي تؤلف المادة التي نراها الآن.

عندما أسرنا نوى الهيدروجين والهيليوم وتحولنا إلى ذرات وقد استتبع ذلك، عملية تحرر للضوء، من تفاعلاته المستمرة معي ومع إخواني، بدأت ذرات أخرى تظهر للموجود بسبب الحرارة العالية جداً في النجوم التي جعلت نويات الهيدروجين تتصادم مع بعضها لتؤلف الهيليوم وهذه الأخيرة تتصادم لإنتاج عناصر أثقل وهكذا مثل الكربون والأوكسجين والنيتروجين والحديد، وعندما يتفجر النجم [سوبر نوفا] تتكون العناصر الأكثر وزناً من الحديد مثل الرصاص واليورانيوم، تتبخر جميع هذه العناصر عند انفجار النجم في الفضاء الواسع، ثم تبدأ هذه السحب الغنية بالعناصر الثقيلة لتشكيل نجوماً جديدة، وتتنوع الذرات بشكل كبير واتحادها مع بعضها طهرت الجزيئات التي تفاعلت مع بعضها لتعطينا مركبات جديدة، إن البروتون والنيوترون والإلكترون بمثابة أحجار الأساس في بناء كل الذرات، والذرات بدورها أحجار الأساس في بناء الجزيئات، ومن الذرات والجزيئات تنشأ المادة التي تدخل في تكوين كل شيء بالكون، حياة أو غاز أو جماد، كل الكائنات الحية على الكرة الأرضية تتألف من الكربون والنيتروجين والأوكسجين العناصر التي انبثقت من انفجار النجوم، ونمت الأرض من خلال التحام عدد مهول من الجسيمات الصلبة الصغيرة، وفي النهاية، من خلال الاصطدامات المتوالية للكويكبات الغنية بالمعادن والمذنبات الغنية بالماء بها، كم يبلغ معدل هذه الاصطدامات؟ قد يكون معدل الاصطدامات مبهراً حتى إنه أتى إلينا بالماء الموجود في جميع المحيطات.

الأرض كانت أصلاً ساخنة جداً وبلا أي غلاف جوي، وبمرور الوقت بردت واكتسبت غلاًفاً جويّاً من انبعاث الغازات من الصخور، وهذا

الغلاف الجوي المبكر لم يكن مما يمكننا البقاء فيه، لعدم احتوائه على الأوكسجين وإنما يحوي الكثير من الغازات الأخرى السامة، مثل كبريتيد الكبريت [رائحة البيض الفاسد] على إن ثمة حياة بدائية يمكن أن تزدهر في ظروف كهذه ومن المعتقد أنها نشأت في المحيطات ربما نتيجة اتحاد الذرات مصادفة في بنيات أكبر، ندعى الجزيئات الكبرى، لها القدرة على تجميع الذرات الأخرى، وبهذا تكون قد نسخت نفسها وتكاثرت، تحدث في بعض الحالات أخطاء في التناسخ وهذه الأخطاء هي في معظمها بحيث لا يستطيع الجزيء الكبير الجديد أن ينسخ نفسه وفي النهاية فإنه يتدمر إلا أن القليل من هذه الأخطاء تنتج عن جزيئات كبيرة جديدة أفضل في نسخ ذاتها، وبهذا تكون لها الأفضلية وتنزع إلى أن تحل محل الجزيئات الكبيرة الأصلية، وبهذه الطريقة تؤدي إلى عملية التطور التي تؤدي إلى نشأة كائنات ناسخة لذاتها هي أكثر وأكثر تعقيداً التي تستهلك الأشكال البدائية الأولى للحياة.

من كبريتيد الكبريت وتطلق الأوكسجين ويغير هذا من الغلاف الجوي ليصل إلى التركيب الذي نراه اليوم ومن ثم الأسماك والزواحف والثدييات.

نظرية الكم يمكن خلق الجسيمات من الطاقة في شكل أزواج من الجسيم وجسيم المضاد، طاقة الكون تساوي بالضبط صفراً، والمادة بالكون مصنوعة من المادة الإيجابية أما الجاذبية التي تشدها لبعض فهي طاقة سلبية ومجموع الطاقة السلبية والإيجابية تكون صفراً، ويمكن للكون أن يضاعف المادة الموجبة ويضاعف الجاذبية السالبة دون أن ينتهك بقاء الطاقة.

الطاقة = الكتلة * مربع سرعة الضوء

لولا وجودي لاستحال الربط بين الذرات لتكوين الجزيئات ومن ثم الربط بذرّات أخرى لتشكيل عناصر جديدة ومركبات لا تحصى، يعرف حالياً حوالي 100 نوع مختلف من الذرات، 90 فقط توجد في الطبيعة مثل الهيدروجين والأوكسجين والكلور والأزوت والحديد والصوديوم والنحاس والذهب والكربون والزنّيق ..الخ، كما توجد النظائر المشعة للعناصر وهي عبارة عن الذرات التي تزيد أو تنقص النيوترونات عن عدد البروتونات في الذرة دون أن تتغير الكتلة والخصائص مثل الكربون المشع 14 الذي يستعمل لقياس الزمن الذي مر على المستحاثات ويقدر نصف عمره نحو 5536 عاماً، والـ 10 مركبات من ذرات مختلفة مثل الماء المؤلف من ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين ويدعى جزيء الماء يمكن أن تحوي الجزيئة عدة ذرات أو مئات الذرات كما هو الحال في الخلايا الحية، إن انضمام الذرات بشكل معين لتكوين مركب يختلف عن مركب آخر بشكل انضمام الذرات فيه، مثل اتحاد ذرتين من الأوكسجين لتؤلف جزيء الأوكسجين وهو الغاز الذي نتنفسه كل الأحياء، أو ثلاث ذرات من الأوكسجين لتؤلف طبقة الأوزون التي تحمي الكرة الأرضية من أشعة الشمس المحرقة والأشعة الكونية، وكلما تعددت الذرات من النوع الواحد في الجزيئات أدى إلى مركبات أخرى، الماس أيضاً كمثال يحوي فقط على عنصر الكربون الذي يصطف بشكل هندسي رائع ويحوي بين ذراته فراغات متساوية، أما إذا اصطفت بشكل مختلف فهي تتحول إلى مادة الغرافيت التي تستخدم في تزييت المعدات، وهذا هو شأن كل الأشكال الصلبة التي تحوي بلورات دقيقة ملتحمة مع بعضها وكل بلورة تحوي أخلاطاً من كميات لأنواع مختلفة، ملح الطعام يتألف من ستة ذرات كلور وهو غاز سام لوحدته وذرة من الصوديوم وهو يحترق بتماسه مع الهواء ولكن مركبه يعطينا ملح الطعام الذي نستخدمه في طعامنا.

تتألف المادة من أربع أطوار، الصلب والمائع والغاز والحالة الرابعة من حالات المادة التي تعرف بحالة الغاز المؤين أي الذي يجري على شحنات موجبة وأخرى سالبة معاً، وهذه الحالة ليست مألوفة على سطح الأرض ويمكن أن نجدها في السحب في السماء وفي النجوم في الفضاء ويمكن للمادة أن تنتقل من طور لآخر بفضل الحرارة، مثل غاز الميثان على الأرض ومستنقع الميثان على القمر تتباين التابع لأزرق، ويمكن للكون أن يتحول إلى صخور في درجات الحرارة المنخفضة كثيراً، والزئبق السائل في درجة حرارة الأرض ومادة صلبة في البرودة الشديدة وغاز في درجة الحرارة العالية، والحديد يتحول إلى سائل في درجة الحرارة العالية، كما هو الحال في مركز الأرض.

عندما تتحول المادة الصلبة إلى حالة سائلة تدعى الانصهار والعكس يدعى التجمد والمادة السائلة إلى غاز يدعى التبخر والعكس يدعى تكثف والمادة الصلبة إلى غاز مباشرة تدعى التسامي والعكس يدعى الترسيب، والتغيرات الحاصلة للمادة هي الانصهار والتبخر والتسامي أما التغيرات الطاردة للحرارة هي التكثيف والترسيب والتجمد.

كل الأجسام الصلبة كالصخور والحديد والماس تتألف من ذرات تبعد بين أنويتها مسافات ساحقة مقاساً لأحجامها، مثل كرة القدم [النواة] تبعد عن مثيلاتها 15 كم وتسبح بينها الإلكترونات التي حجمها أصغر من البعوضة بالنسبة لكرة القدم، فالذرات عبارة عن فضاء خال، إن القوى والمجالات والروابط بين هذه الذرات هي من تعطينا الشعور بصلابة المادة، كما أن هذه الروابط تكون أقل شدة بحيث تنزلق الذرات بعضها فوق بعض لتكوين الموائ، أما في الغازات فالذرات تتحرك بحرية بدرجة أكبر من ارتباطها ببعض، مثل الهواء الذي تندفع ذراته باتجاه معين نشعر بقوته، أما الضوء فهو يستطيع المرور عبر بعض الأجسام الشفافة لأنه يتكون من فوتونات، والأجسام الصلبة الأخرى التي تعكس الضوء أو جزء منه

يعطينا لونه، وتتكون الأمواج الكهرومغناطيسية من الضوء والصوت والجاذبية [غير مكتملة] من الترددات المنخفضة مثل الترددات المستخدمة في الراديو، الترددات المتوسطة مثل ترددات أشعة الشمس والضوء المرئي، إلى الترددات العالية: موجات راديوية ثم موجات صغيرة ثم أشعة تحت الحمراء ثم الطيف المرئي مثل قوس قزح أي ستة ألوان تبدأ بالأحمر فالبرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالبنفسجي ثم يليه الأشعة فوق البنفسجية ثم الأشعة السينية ثم أشعة غاما.

طول موجة الضوء الأحمر 700 نانومتر {0.0007} ميليمتر والبنفسجي 400 نانومتر {0.0004} ميليمتر.

إن وجودي مع عدد معين من إخوتي في مدارات النواة نعكس لوناً معيناً من اللون الأبيض للدلالة على نوعية الذرة التي ندور حولها، لأن عددنا يساوي عدد البروتونات داخل نواة أي نوع من الذرات.

أعتقد أن أهم عنصر هو الكربون، فذرة الكربون لها خصائص عديدة، فهي ترتبط مع غيرها من الذرات لتشكيل سلاسل متعددة الأطوال، مركب الأوكتان يتألف من سلسلة قصيرة من ثمان ذرات كربون وترتبط من حولها ذرات الهيدروجين، والنفثالين يتألف من حلقتين من سلسلة الكربون والهيدروجين، ويستطيع الكربون تشكيل ما لا نهاية من الجزيئات المحتملة، وتوجد منها الآلاف المختلفة في الكائنات الحية.

تعتبر النباتات ذاتية التغذية، أي تصنع غذائها بنفسها، تأخذ ثانياً أكسيد الكربون من الهواء CO₂ والماء وتنتج الكربوهيدرات والأوكسجين وتستهلك الأوكسجين والسكريات لإنتاج الطاقة التي تأتي من تدفق الإلكترونات:



وهذه الإلكترونات تذهب إلى جزيء الصبغة الخضراء في النبات التي تدعى الكلوروفيل وتهيج أشعة الشمس الإلكترونات التي تعمل كشبكة أسلاك في أوراق النبات حيث يثير الضوء الإلكترونات الموجودة في الكلوروفيل وتعطي تياراً يجري عبر سلسلة من ناقلات الإلكترون وهي جزيئات يمكنها أن تمرر الإلكترونات، تدعى غشاء ثايلاكويد، ثم يقوم فوسفات ثنائي نيكليوتيد النيكوتين والأدينين بامتصاص الإلكترونات المتدفقة ونقلها إلى الأسفل وهذا الجزيء يدعى NADP، إن الإلكترون المتحرر من ذرة الهيدروجين يترك الهيدروجين بشحنة موجبة أي يحوي بروتون واحد، وكل هذه البروتونات تقوم بإدارة مصنع الكيمياء الموجود في كافة الخلايا الحية ATP :



ويعمل ATP [ثلاثي فوسفات الأدين وزين] على تخزين الطاقة للعمليات الخلوية، مثل نقل المواد التي توجد بالخلية وتخليق المركبات التي تحتاجها الخلية وفي تقلص الأنسجة العضلية بالحيوانات.

عندما يمر النبات في مرحلة الظلام أي في الليل يثبت الكربون الموجود في ثان أكسيد الكربون ويتحول إلى سكر تستخدمه النباتات والحيوانات مصدراً للطاقة وينتج غاز الأوكسجين حسب المعادلة:



ثم تكسر الكربوهيدرات/السكر لتعطي الطاقة بما يدعى التنفس الخلوي لإنتاج ATP، وذلك في كل الخلايا الحية سواء بالحيوان أو بالنبات، وتحدث عملية التنفس في النباتات التي لا تقوم بعملية التركيب الضوئي مثل فصل الشتاء أي النبات الشتوي.

قدرة الكربون على تكوين سلاسل طويلة أدت إلى ظهور المركبات العضوية بشكل لا نهائي، ولأنه يتفاعل مع نفسه ومع المركبات الأخرى،

تتألف الكرة الأرضية من ثمان عناصر الحديد والأوكسجين والسليكون والمغنيزيوم والنيكل والكبريت والكالسيوم والألومنيوم على الترتيب حسب الوفرة، أما الكربون فهو عنصر خفيف الكتلة الذرية ولذلك يطفو على سطح الأرض مثل ما هي متوفرة في العديد من التفاعلات الهيدروكربونية التي تعطي الطاقة عند كسرها مثل الوقود، ويقسم أنواع التفاعلات الهيدروكربونية إلى أربع عائلات طبقاً لتركيبات محددة وهي الكحولات والأثيرات والأحماض العضوية والإسترات، ويُعرف حالياً أكثر من مليون نوع من هذه المركبات العضوية.

تتألف الحياة كلها، وفي الواقع الكون بأكمله، من جزيئات: جزيئات الهيدروجين والهيليوم الموجود في الشمس والنجوم الأخرى، وجزيئات الماء في الأنهار والمحيطات الموجودة على كوكبنا، وجزيئات سيليكات الألومنيوم الموجودة في الغلاف القشرة الخارجية، وجزيئات النيتروجين والأوكسجين الموجودة في الغلاف الجوي، وجزيئات الحمض النووي DNA الذي إن أي البروتين والكربوهيدرات والدهون الموجودة داخل كل كائن حي يعيش على سطحه، تسمى المجموعة الأخيرة من الجزيئات أحياناً الجزيئات العضوية، تمييزاً لها عن الجزيئات غير الحية وغير العضوية التي تتكون منها الصخور والرمال والبحار والهواء، ولا تزيد الجراثيم والنباتات والحيوانات عن كونها مجموعة من الجزيئات العضوية مع بعض الأملاح.

ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين مع كميات أقل من الميثان والأمونيا؛ تحولت إلى جزيئات أكثر تعقيداً بفضل الخصائص التحفيزية للأسطح غير العضوية، سيليكات الألومنيوم، التي توجد داخل شقوق الصخور أو في الفتحات الحرارية المائية التي توجد تحت سطح المحيط. تكونت بالتدريج الجزيئات المرتبطة بالوحدات المكونة للبروتينات الأحماض الأمينية والأن إيه النووية، والكربوهيدرات البسيطة والدهون، وظهر

الذي إن إيه فيما بعد. جاءت الطاقة المطلوبة لتحريك مثل هذه التفاعلات التصنيعية من البرق، أو من اصطدام جسيمات من الفضاء الخارجي بسطح الأرض، أو من انفجارات بركانية فوق سطح الأرض أو في قاع البحر.

تتسم الجزيئات بأنها متناهية الصغر: فجزيئات مثل الماء أو الأوكسجين أو ثاني أكسيد الكربون تقل في حجمها بأكثر من مليار مرة عن حجم رأس الدبوس، والكربوهيدرات مثل الجلوكوز، والدهون مثل الكوليسترول أكبر منها بعشر مرات، والبروتينات والكربوهيدرات مثل النشاء أكبر منها بمائة مرة، والذي إن إيه الذي يعتبر جزء في المادة الحية، أكبر منها بمليون مرة لكن يظل من المستحيل رؤيته إلا باستخدام المجهر الإلكتروني.

نظراً لأن الكائنات الحية لا تتكون إلا من الجزيئات، فمن البديهي وجود أعداد كبيرة للغاية منها في أي جرثومة أو نبات أو حيوان، نحو ألف مليون مليون مليون جزيء بروتين أي 10 أس 23 وجزيء ماء 10 أس 27 وجزيء آل دي إن إيه 10 أس 16 لدى الإنسان البالغ.

اكسجين + كربوهيدرات = طاقة + $H_2O + 6CO_2$

كربوهيدرات $C_6H_{12}O_6$

$C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 = 6O_2 + 6H_2O$ + طاقة كيميائية

تتكون هذه الجزيئات الأعضاء، مثل الكبد والكلى والمخ والأنسجة، مثل العضلات والدهون والعظام، التي تتكون منها أجسامنا. تنقسم الأعضاء وبعض الأنسجة إلى تكوينات أصغر حجماً تسمى الخلايا، يحيط بروتين بكل غشاء، يتكون الكربوهيدرات والأملاح والأوكسجين، وأما الخلايا فهي تتألف في الأساس من بروتينات ودهون مع بعض الكربوهيدرات، تشتمل الخلايا النبات والحيوانات بأن لها الحجم نفسه، يبلغ قطرها تقريباً

واحد على مائة من المليمتر، فهي صغيرة للغاية بحيث تستحيل رؤيتها بالعين المجردة، وهذا بصرف النظر عما إذا كانت جزءاً من زهرة أقحوان أو من خنفساء، أو من شجرة السيكويا العملاقة أو من فيل، أو من جنين عمره شهر واحد، أو من رجل عمره 20 عاماً، والجراثيم كائنات أحادية الخلية، وتكون خلاياها أصغر حجماً، أقل من واحد على عشرة من حجم خلية النبات أو الحيوان، تستطيع مئات البكتيريا المسببة للعدوى، الحياة داخل خلية بشرية واحدة، ومع ذلك فإن الفيروسات أصغر حجماً منها، فهي تنمو داخل البكتيريا وتستطيع عشرات الآلاف منها الحياة داخل خلية حيوانية واحدة قبل انطلاقها.

إذا ما استغرقت مجموعة من الذرات في ظل وجود الطاقة في نمط ثابت فإنها ستنتزع الى البقاء على هذا الحال، فالانتقائية الطبيعية الأولى كانت ببساطة تتمثل بانتقاء الأشكال الثابتة ونبذ الأشكال غير الثابتة، الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان والنشادر مركبات بسيطة متوفرة على سطح الأرض مثل ما هي متوفرة على الكثير من الكواكب الأخرى في مجموعتنا الشمسية، وبفضل الطاقة كالأشعة ما فوق البنفسجية والبرق تحولت هذه المركبات إلى حساء بني اللون غير متماسك يتكون على عدد كبير من الجزيئات الأشد تعقيداً مقارنة بتلك التي استخدمت الأصل، مثل الأحماض الأمينية التي عبارة عن أحجار البناء للبروتينات التي تشكل واحدة من الفتاتين الأكثر أهمية في الجزيئات البيولوجية، ينظر الى الأحماض الأمينية الموجودة بالطبيعة باعتبارها تشخص، ووجود مواد عضوية تدعى اليورين والبرجميين الذي يكون بناء جزيء الحمض النووي الريبي المنقوص الأوكسجين الذي يتكون من أحجار البناء أي الجزيئات التي تدعى النيوكليوتيدات التي تشكل سلاسل من النيوكليوتيدات أو بعبارة أخرى يتكون الحمض النووي الريبي المنقوص الأوكسجين التي تتألف كل منها على سلسلتين ملتفتين لولبيين من أحجار

البناء أي النيوكليوتيدات، G, T, A, C أربعة أنواع مختلفة تختلف باختصار أول حرف من أسمائها وهي نفسها في كافة الأحياء ولكنه تختلف بترتيب موضعها من كائن إلى آخر وهو يتوزع بين خلايا أجسادنا، وتمثل كل خلية على نسخة كاملة من هذا الحمض النووي الريبسي.

الأوكسجين الذي يحوي مجموعة من المعلومات عن كيفية بناء الجسد بالأحرف الأربعة الخاص النيوكليوتيدات ويشبه ريتشارد دوكينز الخلية بالغرفة في بناء الخلية يحوي تضمين الخرائط الهندسية للبناء كله، وتعرف المكتبة في كل خلية باسم النواة، تقع الخرائط الهندسية لدى الإنسان في 46 مجلداً، وتختلف هذا العدد من كائن لآخر، ويدعى المجلد بالصبغيات التي تحتوي الجينات، أي صفحات المجلد.

أما الخلايا الجنسية فتحوي كل منها على 23 صبغي فقط على أن يكتمل العدد إلى 46 بالاتصال الجنسي بين فردين.

إن مهمة أو المعلومة الإيمان تتضمن خلودها الذاتي عبر الذريعة لأحفاد الاستقرار العقلاني، أن الذرات هي أبجدية الكون، وأن التركيبات الكيميائية هي الكلمات، وأن DNA هي عبارة عن الجمل الطويلة أو كتاباً يضمن موضوعاً كاملاً عن المخلوق مثل الإنسان أو البقرة.

وهكذا أجد نفسي مشتركاً مع كافة الأحياء والجماد، كل خلية تحوي عشرات من المصانع متناهية الصغر تسمى الميتوكوندريا وهي التي تدفع جزيئات الأوكسجين للاتحاد مع طعامنا لاستخراج الطاقة في صورة ملائمة والميتوكوندريا كانت مستقلة منذ بلايين السنين وتطورت العلاقة بينها وبين الخلايا إلى علاقة تبعية متبادلة وعندما ظهرت الكائنات المتعددة الخلايا استمرت العلاقة قائمة على نفس الأسس ويعني هذا أن

الكائن المتعدد الخلايا ليس كان واحداً بل منظومة من حوالي عشرة تريليونات من الكائنات ليس كلها نفس النوع.

كانت الأرض قبل بليارات الأعوام خالية من الحيوانات المفترسة، كانت تحوي فقط جزيئات الذرات المنتشرة في كل مكان، وعملت هذه الجزيئات على التكاثر الذاتي وتنافست على أحجار البناء، وبالتالي **تخليق نَسَخ** غير متقنة من ذاتها، وإذا استمرت عمليات التكاثر وهي تقوم بتخليد التحولات وعمليات الانقراض الانتقائي للأنواع الأقل فعالية فإن التطور سار خطوات الى الأمام حتى على المستوى الجزيئي، ومع مرور الزمن من أصبح التكاثر يتم بشكل أفضل، وفي نهاية المطاف اتحدت الجزيئات ذات الوظائف المتخصصة ببعضها ببعض مكونة نوعاً من التجمع الجزيئي هو الخلية الأولى، الخلية النبات تملك الآن مصانع صغيرة للجزيئات تعرف بالكوروبلاست أو الجسيمات الصانعة الخضراء، تجري فيها عملية التركيب الضوئي أي تحويل أشعة الشمس والماء وثنان أكسيد الكربون إلى كربوهيدرات وأكسجين عبر عملية البناء الضوئي . أما في الخلايا الحيوانية، تحتوي خلايا الدم على عضيات خلوية تُعرف بالميتوكوندريا (أو المصورات الحيوية)، التي تعمل على تحويل الغذاء والأكسجين إلى طاقة مفيدة.

وعموماً فإن هذه المصانع الموجودة الآن في خلايا النبات والحيوان ربما كانت في يوم من الأيام خلايا مستقلة يعيش بعضها منعزلاً عن البعض الآخر، يعتقد العلماء أن هذه العضيات كانت في يوم من الأيام كائنات حية مستقلة قادرة على العيش منفردة، ثم دخلت في علاقة تكافلية مع الخلايا الأكبر.

قبل حوالي ثلاث مليارات سنة، بدأت بعض الكائنات وحيدة الخلية – مثل الطحالب – في التجمع معاً. يُرجح أن ذلك حدث بسبب طفرة منعت إحدى الخلايا من الانفصال بعد انقسامها، مما أدى إلى ظهور أولى

الكائنات متعددة الخلايا. لذا، يمكن اعتبار كل خلية في أجسامنا وحدة مستقلة بذاتها، تجمعت مع غيرها لتعمل معًا لصالح الكائن الحي ككل. فجسم الإنسان، مثلاً، يتكون من نحو 100 تريليون خلية، وهو بمثابة مجتمع ضخم من الخلايا الحية.

يُعتقد أن التكاثر الجنسي ظهر منذ حوالي ملياري سنة، استنادًا إلى الأدلة الوراثية. ساهم هذا التطور في تسريع وتيرة التطور، حيث أتاح للكائنات تبادل material genetic وإنتاج تنوع جديد جاهز للانتخاب الطبيعي. الكائنات التي تبنت هذا النمط استمرت، بينما انقرضت تلك التي لم تستخدمه.

بدأت الميكروبات منذ ملياري عام وحالياً كل الكائنات الحية تمارس الجنس في تبادل أجزاء من ال ADN.

قبل 600 مليون سنة: ظهور الطحالب، قبل 500 مليون سنة: ظهور ثلاثيات الفصوص (الترايوباييت)، تلا ذلك ظهور الأسماك، وانتقال النباتات إلى اليابسة، وظهور الحشرات والبرمائيات والزواحف والأشجار، بعد ذلك سيطرت الديناصورات، ثم ظهرت الثدييات والطيور والأزهار، بعد انقراض الديناصورات، ظهرت أسلاف الحيتان والدلافين، وتطورت الرئيسيات التي انحدرت منها السعديين والقروء والبشر. منذ حوالي 10 ملايين سنة: ظهور أسلاف البشر، ثم الإنسان الحقيقي قبل بضعة ملايين من السنين.

تستخدم النباتات الكربوهيدرات التي تنتجها كمصدر للطاقة لضمان استمرار وظائفها الحيوية. أما الحيوانات – including humans – فهي تعتمد على النباتات في الحصول على هذه المركبات، حيث تقوم بسرقتها – إذا جاز التعبير – من خلال تناولها للنباتات، ليتم تفكيكها واستخدامها في إنتاج الطاقة اللازمة للقيام بأنشطتها الحيوية.

فعندما يأكلون النباتات تتحد الكربوهيدرات بالأكسجين المنحل في دمهم، أما الخلايا فهي في الدم تحوي على مجموعة مختلفة من الجزيئات التي هي جسيمات الكوندريا أو المصورات الحيوية التي تتركب الغذاء والأكسجين لتستخرج منهما طاقة مفيدة وعموماً فإن هذه المصانع الموجودة الآن في خلايا النبات والحيوان، ربما كانت في يوم من الأيام خلايا مستقلة يعيش بعضها منعزلاً عن البعض الآخر.

وقد حدث قبل ثلاث مليارات من السنين أن عدد من النباتات الوحيدة الخلية انضمت معاً، ربما بسبب أن أحد التحولات منع إحدى الخلايا من الانفصال بعد أن انقسمت إلى خليتين، عن ذلك تطورت أولى العضويات المتعددة الخلايا، وهكذا فإن كل خلية من جسمنا هي نوع ما من الوحدات الإدارية المستقلة، وإن كانت في يوم ما أجزاء مستقلة ثم تجمعت معاً للصالح العام، وأصبح كل كائن حي يتألف من مئة تريليون خلية، فكل الكائنات حية هو حشد كبير من الكائنات الحية.

يبدو أن الجنس اخترع قبل نحو ملياري سنة، من الدليل الوراثي، ولا بد من أن التطور كان بطيئاً جداً ومع اختراع الجنس فقد أصبح من الممكن لكائنين عضويين مختلفين تبادل فقرات وصفحات وكتب كاملة من الشيفرة أو الكود كل منهما وإنتاج أنواع جديدة جاهزة للانتقاء، وتتخطى العضويات المنتقلة بالجنس، لكن التي لا تجد متماً أو مهماً سرعان ما تنقرض، بدأت الميكروبات هذا منذ ملياري سنة وحالياً كل الكائنات الحية تمارس في تبادل أجزاء DNA وتتكون الخلية الحية من النواة والبلازما تجري الكثير جداً من التحولات الكيميائية المشرف على تنفيذها البروتينات والخمائر، أما التعليمات الأولية لهذه التحولات فتأتي من نواة الخلية من الحمض النووي المنقوص الأكسجين DNA الذي يعطي أوامره إلى الحمض النووي رنا ANR الذي ينقل كل التعليمات إلى سائر الخلية، هي نتيجة 4 مليار سنة من التطور.

ANR أو DNA هو الحمض النووي المسؤول عن نقل مواصفات الكائن الحي، ويشبه خيطاه الملتفان أحدهما على الآخر درجة أو سلباً حلزونياً، إن توالي وانتظام النيوكليوتيدات على أي من هذين الخيطين المكونين هو لغة الحياة، وخلال التوالد ينفصل الحلزونيين بمساعدة بروتين خاص بالفصل، ويشكل كل منهما نسخة مماثلة من أحجار البناء النيوكليوتيدية العائمة في السائل اللزج لنوى الخلايا، وما أن تبدأ عملية الفصل حتى يساعد أنزيم خاص في التأكد من صحة النسخ وإذا ارتكب خطأ ما فهناك أنزيمات خاصة لتصحيح هذا الخطأ وتقوم جزيئة AND بصنع نسخ دقيقة من ذاتها وهذا هو جوهر الوراثة بتوجيه نشاط الخلية وهو ما يعرف بالاستقلاب أي بتركيب حمض نووي آخر ANR الذي يعبر كل واحد منه إلى المناطق النووية الخارجية حيث يسيطر على بناء أحد الإنزيمات في المكان والزمان الصحيحين.

إن أحداً تريد قربنا أن أحد النجوم لأن كل أشكال الحياة تحتاج إلى الطاقة، أي الضوء القادم من النجم، على الأرض تجمع النباتات ضوء الشمس وتجعل طاقته متاحة إلى كل الكائنات الحية الأخرى، أي تحصل النباتات على غذائها من ضوء الشمس الذي يمدّها بالطاقة مع عناصر أخرى مثل ثان أكسيد الكربون من الهواء والماء والمعادن من التربة، تصنع المواد السكرية التي هي نوع من أنواع الطاقة لتبني شيئاً آخر تحتاج إليه مثل النشا الذي يخزن الطاقة أكثر من السكر ومنه لتكوين جميع أجزاء النبات، وأي كائن حي لا يستطيع تكوين السكر دون طاقة، وعندما يحصل على السكر يمكن إحراقه للحصول على الطاقة مجدداً، ولكن بهذه العملية تضيع جزء من هذه الطاقة، وعندما تأكل النباتات من قبل الحيوانات التي تتغذى عليها تمر الطاقة إلى أكالات الأعشاب ويفقد بعض من الطاقة من خلال هذه العملية وتستخدمها أكالات الأعشاب في بناء أجسامها وكوقود لعضلاتها، ثم.

تأتي أكلات اللحوم لتأكل أكلات الأعشاب وتنتقل الطاقة إليها وطبعاً تضع جزءاً من الطاقة من خلال هذه العملية، إن كل الطاقة الضائعة من كل هذه التحولات تقوم بزيادة حرارة الكون.

الكائنات الحية التي تؤكل تدخل داخل الكائن الذي يأكلها، والتي لم تؤكل تتحلل في تربة الأرض ومياهها عند موتها، وتتفكك وتتحلل المواد العضوية لتتحول إلى عناصرها البدائية وتطلق الطاقة، ويحدث هذا من خلال تجمعات من البكتيريا والفطريات والحشرات والديدان، وغيرها من الكائنات التي تتغذى على المواد الميتة وإعادة تدويرها إلى أشكال جديدة وهذا التحلل للمواد العضوية يمكن أن يكون هوائياً بوجود الأوكسجين، أو لاهوائياً من دون الأوكسجين، فخلايا الكائنات الحية توجه نشاطاتها إلى مركبات بذاتها في البيئة المحيطة تدعى هذه العملية بالانجذاب الكيميائي.

انجذاب كيميائي <https://ar.wikipedia.org/wiki/>

تتحول المواد العضوية إلى جزيئات وذرات لتدور وتتحد بوجود الطاقة إلى ذرات وجزيئات أعقد وتدخل في عمليات التغذية للكائنات الحية التي تستخدمها في إطالة فترة حياتها إلى أن تؤكل أو تموت لكي تتحلل من جديد.

هذا هو طريقي في الكون، وهذا هو طريقي على الكرة الأرضية، ولكن طريقي على كل كوكب وكل نجم يكاد أن يتغير تغيراً طفيفاً أو جذرياً لكي أسلك طريقاً آخر، ربما في يوم ما سأتحرك من جاذبية النوى وأعود طليقاً وربما سأختفي من الوجود بكل بساطة لكي تعود النوى إلى أشكالها الأولية والكون إلى نقطة الصفر.

المادة مكونة من ذرات وداخل كل ذرة النواة (بداخلها البروتونات والنيوترونات المكونة من كواركات) ولكن هناك الإلكترونات خارج هذه

النواة والإلكترونات هذه محيرة فهي من الظاهر أنها لها كتلة وآلا لما انجذبت نحو النواة ولكن حجمها صغير كنقطة وليس من الواضح انها مكونة من شيء داخلها ومع هذا تحتوي على طاقة لكن من أين أنت هذه الطاقة وليس شيء بداخلها وهذه من المشكلات الغامضة الى الآن وما زال هذا الغموض هو أحد مهام معجل الجسيمات الكبير (Large Hadron Collider LHC) المنشئ في الحدود بين سويسرا وفرنسا.

هل كل المادة الموجودة في الكون هي ما نراها؟

من الواضح إن هذه ليست الحالة أي أن هناك مادة لا نراها وهذا ما جعل العلماء يطلقوا عليها اسم **المادة المظلمة**، وهنا يبرز السؤال هل هناك أدلة على وجودها؟ أم هي مجرد فرض أو وهم علمي؟ إجابة هذا السؤال هو نعم يوجد أدلة على وجودها وهي أن سبب تماسك المجرات وعدم تفرقها في الفضاء هو وجود الكتلة التي هي أكبر من كتلة النجوم مجتمعه أي أن كمية الكتلة اللازمة للتماسك لا بد أن تنتج من كتلة أكبر مما يظهر أمامنا من مجموع كتل النجوم الموجودة في المجرات والسرعة الكبيرة التي تتحرك بها الأجسام عند أطراف مجرتنا كمثال تستلزم وجود كتلة أكبر من مجموع الكتل التي بالمجرة بل إن الفرق كبير جداً فلا بد من وجود كتلة تفعل هذا الفعل ولا نراها وكمية هذه الكتلة لا بد أن تكون كبيره أيضاً وهذه المادة ليست من نوعية المواد المصنوع منها الكون المرئي وأضاف غموضاً على المعضلة اكتشاف العلماء أن الكون يتمدد أي يزداد حجمه وهذه الزيادة متسارعة إذن فلا بد من وجود طاقة تمكنه من هذا التمدد وايضاً هذه الطاقة غير مرئية فأصبح عندنا المادة المظلمة والطاقة المظلمة والغريب هو الكميات أي أن 96 من الكون موزع بين 72 طاقة مظلمة و 24% مادة مظلمة.

ويعمل الآن العلماء لمحاولة إنتاج المادة المظلمة أو تأكيد وجودها في المعمل LHC في معجل الجسيمات الكبير. ومن الواضح أن المادة

المظلمة هي ما تجعل الكون متماسك والطاقة المظلمة هي ما تجعله
يتمدد.

تتبادل المادة الطاقة فيما بينها وتحولها من شكل لآخر، ف يمكن تحويل
الطاقة الكهربائية إلى حرارية كما في المكواة، والطاقة الحرارية لمياه
الأنهار إلى طاقة كهربائية من خلال تدوير العنفات في السدود، إذا
فالطاقة في هذا العالم لا تفنى ولا تنشأ من العدم بل تتحول من شكل لآخر
مثل الطاقة الكامنة والطاقة الحركية والطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية
والكيميائية والنوية والضوئية وغيرها.

الأمواج الكهرومغناطيسية:

تعد الأمواج الكهرومغناطيسية شكلاً من أشكال الطاقة حيث إن كلا من
الحرارة والضوء وأمواج الراديو وأشعة غاما والأشعة السينية وغيرها
هي أمواج كهرومغناطيسية، وجاءت كلمة كهرومغناطيسية من دمج
كلمتين هما كهربائية ومغناطيسية، حيث إن الموجة الكهرومغناطيسية
مكونة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين.

الكون

عندما نستحضر بداية الكون فلا بد أن نصطدم بالمصطلح، فكلمة بداية أو «أصل» الكون تشير بالنسبة لنا إلى حدث قائم في الزمان، لكننا لا نستطيع اعتبار بداية الكون مثل أي حدث شخصي، فهو بداية كل بداية، ويثير تساؤلنا عن البداية الأولى أولئك الذين كانوا يتساءلون عما كان يفعله الله قبل أن يخلق العالم، وكان الجواب الشعبي إنه «كان يحضر الجحيم للذين سي طرحون على أنفسهم هذا السؤال!» وكان القديس أوغسطينوس صاحب رؤيا نفاذة عندما كان يجيب بأن ليس لهذا السؤال معنى، إذ أن الخلق لم يكن فقط خلقاً للمادة بل وللزمان أيضاً، وهذا هو منظور العلم الحديث حيث لا انفصال بين المكان والزمان والمادة.

إن اعتبارنا لوجود أصل للكون قائم على ملاحظتنا لتطور الكون وتاريخه، وتثبت النظريات الحديثة أن تاريخ الكون يرجع إلى ما بين 10 و 15 مليار سنة، وكان الكون في بداياته غير منظم ولا توجد فيه مجرات ولا نجوم ولا حتى جزيئات وذرات، فلم يكن سوى عجينة من المادة ليس لها شكل محدد وتصل درجة حرارتها إلى مليارات المليارات من الدرجات، وهذا ما دعي بالانفجار الكبير، إن مفاهيمنا للزمان والفضاء والطاقة والحرارة تختلف كلياً عند هذه البدايات، حتى أننا لا نعرف أبداً ما كان يوجد قبل ذلك، ونحن لا نستطيع التأكيد بالتالي إذا كان ثمة شيء ما على الإطلاق قبل هذه البداية أم لا، وهكذا يمكن اعتبار الانفجار العظيم بداية تعرفنا على مفهومي المكان والزمان.

إن صورة الهباء البدئي تتلاقى بشكل عجيب مع الكثير من الأساطير التي تتحدث عن خلق العالم، وغالباً ما يمثل هذا الشواش أو الفوضى بالمياه أو

بمحيط مغمور بالظلام، لكن البداية في علم الكونيات الحديث ترتبط بالحرارة والمنور أكثر منها بالبرودة والظلمة.

لقد تمكن العلماء بفضل تطور التلسكوبات خلال السنوات الماضية من رؤية ماضي الكون، إن سرعة الضوء تعتبر ضئيلة بالنسبة لاتساع الكون، وهو يقطع ملايين السنوات الضوئية حتى يصل إلينا من المجرات البعيدة، وهذا يعني أننا لا نستطيع أبداً رؤية الحالة الراهنة للكون، وكلما رجعنا في الماضي أكثر يصبح الكون عاتماً أكثر، وإلى ما وراء حد معين لا يعود الضوء قادراً على الوصول إلينا، ويوافق هذا الأفق فترة كانت درجة الحرارة فيها نحو 3000 درجة، ووفق الساعة الاتفاقية للانفجار الكبير كان عمر الكون قد بلغ نحو 300000 سنة.

وتتركز نظرية الانفجار العظيم مثل كل نظرية علمية على مجموعة من الأرصاد، كما وعلى منظومة رياضية هي النسبية العامة لأينشتاين، فقد استنتج إدوين هبل عام 1930 إن المجرات تتباعد عن بعضها بعضاً بسرعات تتناسب مع المسافات بينها، ويشير هذا التوسع إلى برود تدريجي للكون، وتؤكد الأرصاد هذا البرود، إذ كلما أوغلنا أكثر في ماضي الكون، أي نظرنا أبعد فأبعد فيه، أصبح الكون أكثر كثافة وحرارة، حتى نصل إلى لحظة كانت تصل فيها الحرارة والكثافة إلى قيم هائلة منذ نحو 15 مليار سنة، وهذا ما ندعوه بالانفجار الكبير، لكن توسع الكون لا يعني مطلقاً إنه كان أصغر مما هو عليه الآن، بل يمكننا القول إن الكون كان لانهائياً وتوسع في لا نهائيته، ومن البراهين الأخرى على الانفجار العظيم عمر الكون نفسه الذي يقاس من خلال حركة المجرات أو أعمار النجوم أو أعمار الذرات، وفي كافة الحالات نجد أعماراً تتقارب من 15 مليار سنة، وتعتمد قياسات عمر الكون على حفائر فيزيائية مثل الإشعاع الأحفوري الذي بقي من الضوء الهائل في بدايات الكون عندما كانت درجات الحرارة عالية جداً. إن الأساسيات

التي تبني عليها النظريات الحديثة في التطور الكوني اليوم هي أن الكون ليس ساكناً، وأنه لم يخلق كاملاً وعلى صورة منتهية، وأنه يتمدد ويقل كثافة وبشكل خاص فإن المادة تنتظم فيه تدريجياً، وهذا يعني أن صيرورة ديناميكية خلاقة لا تزال تخلق كوننا من البسيط إلى المعقد.

كان الكون يتكون إذن في بدايته من جسيمات أولية هي الإلكترونات والفوتونات والكواركات والنيوترونات، إضافة إلى الغرافيتونونات والغليونات، وهكذا تجمعت هذه البنى الأولية في تشكيلات أكثر تعقيداً، فالكواركات مثلاً تجمعت في بروتونات ونيوترونات، وتم ذلك خلال الأجزاء الأربعين الأولى من الألف من الثانية، وهي اللحظة التي نزلت فيها الحرارة إلى 10^{12} درجة. أما الذي حرص الكون على الانتظام من حالة الهباء الأولى هذه فكانت القوى الأساسية الأربعة، وهي التي أشرفت فيما بعد على تجميع الذرات والجزيئات والبنى السماوية الكبرى. فالقوى النووية تربط النوى الذرية، والكهرومغناطيسية تضمن التحام الذرات، والقوة الجاذبية تنظم الحركات الكونية على مستوى النجوم والمجرات؛ أما القوة الضعيفة فتتدخل على مستوى النيوترونات. لكن الحرارة كانت تفك كل شيء في اللحظات الأولى وتمنع تشكيل البنى. ولهذا كان يجب أن يبرد الكون قليلاً لتولد أولى البنى المركبة. أما لماذا وجدت هذه القوى أصلاً فأمر لا تفسير له حتى الآن. إننا نعلم اليوم أن هذه القوى موجودة هي نفسها في كل مكان، وأنها لم تتغير أبداً منذ الانفجار العظيم.

تطور الكون المبكر وتشكل المادة

إضافة إلى أن القوانين الفيزيائية ثابتة لا تتغير، فإن أشكالها الرياضية وقيمها العددية دقيقة للغاية. لو كانت هذه القوى الأساسية مختلفة ولو بشكل طفيف جداً، لما استطاع الكون أن يخرج من حالته البدائية المضطربة، وهذا يعني بشكل ما أن بذور التعقيد والحياة والوعي كانت كامنة منذ اللحظات الأولى لنشأة الكون.

تشكل النوى الذرية

عملت القوة النووية الشديدة على تجميع الكواركات في مجموعات ثلاثية لتشكيل البروتونات والنيوترونات. بعد فترة وجيزة، ساعدت هذه القوة في تجميع البروتونات والنيوترونات معاً لتشكيل أولى النوى الذرية. عندما بلغ عمر الكون دقيقة واحدة، انخفضت درجة الحرارة إلى 10 مليارات درجة مئوية. مع توسع الكون، تقلص نشاط القوة النووية الشديدة، وكان تركيب الكون آنذاك يتكون من 75% هيدروجين و25% هيليوم.

مرحلة السكون وتشكل الذرات

لم يحدث تطور تنظيمي ملحوظ لآلاف السنين التالية، مما يؤكد أن التعقيد لا يتقدم بخطى ثابتة. عندما انخفضت الحرارة تحت 3000 درجة مئوية، دخلت القوة الكهرومغناطيسية على الخط، فربطت الإلكترونات في مدارات حول النوى مشكلة أولى ذرات الهيدروجين والهيليوم. أدى اختفاء الإلكترونات الحرة إلى جعل الكون شفافاً، حيث لم تعد الفوتونات تتفاعل مع المادة بشكل كبير، وبدأت تنتشر في الفضاء مكونة ما يعرف اليوم بالإشعاع الخلفي الكوني.

ظهور المجرات

بعد مرحلة ركود أخرى، انطلقت مرحلة جديدة من التطور بعد مائة مليون سنة، كانت الجاذبية هي محور هذه المرحلة. تحت تأثير الجاذبية، بدأت المادة التي كانت موزعة بشكل منتظم في التجمع، مما أدى إلى ولادة المجرات. لم يعد الكون يبدو كحساء متجانس، بل تحول إلى فضاء شاسع قليل الكثافة، تسبح فيه جزر مجرية رائعة، وتكاثفت المادة في مراكز هذه المجرات بفعل قوى الجاذبية.

تشكل النجوم ودورها في تطور الكون

بتأثير الجاذبية، تكاثفت المادة في قلب المجرات لتشكل النجوم. أدت هذه العملية إلى ارتفاع درجات الحرارة، مما حرر النجوم من السحابة الغازية المحيطة بها. سخنت النجوم وأطلقت الطاقة وبدأت باللمعان.

دورة حياة النجوم

. استهلكت النجوم الأضخم (التي تبلغ كتلتها 50 ضعف كتلة الشمس) وقودها النووي في 3-4 ملايين سنة فقط

. بينما عاشت النجوم الأقل كتلة لمليارات السنين

دور الجاذبية في تنظيم الكون

تفسر الجاذبية أيضاً دوران الأجرام الفلكية حول بعضها. فكما فسر نيوتن دوران القمر حول الأرض، نعلم اليوم أن النجوم تدور حول مجراتها، والمجرات تبتعد عن بعضها بسبب توسع الكون. ويميل العلماء إلى الاعتقاد أن الكون سيستمر في التوسع حتى يبرد ويتحول إلى طاقة خاملة.

النجوم: محركات التطور الكوني

كان من الممكن أن يتحول الكون إلى صحراء لا نهائية مع جزر متفرقة من المجرات والنجوم، لكنه دخل مرحلة تطورية جديدة بفضل النجوم التي حملت شعلة التطور.

الاندماج النووي في النجوم

بينما كان الكون يبرد، شهدت النجوم ارتفاعاً ملحوظاً في حرارتها بسبب انكماشها تحت تأثير جاذبيتها. عندما تصل الحرارة إلى 10 ملايين درجة، تستيقظ القوة النووية من جديد:

- تندمج البروتونات لتشكل الهيليوم (كما حدث في الانفجار العظيم)
- عند نفاد الهيدروجين، يتحول الهيليوم إلى وقود للنجم
- تبدأ عمليات اندماج جديدة: 3 ذرات هيليوم تندمج لتشكل الكربون، و 4 ذرات هيليوم تندمج لتشكل الأكسجين

المراحل النهائية من حياة النجم

تمتلئ مراكز النجوم بنوى الكربون والأكسجين خلال ملايين السنين، ويستمر النجم في الانكماش:

- collapse ينقله على نفسه
- يتمدد غلافه الخارجي بسرعة متحولاً إلى عملاق أحمر
- مع ارتفاع الحرارة أكثر، تتولد عناصر أثقل مثل الحديد والزنك والنحاس

تشكل النجوم ودورها في تطور الكون

بتأثير الجاذبية، تكاثفت المادة في قلب المجرات لتشكل النجوم. أدت هذه العملية إلى ارتفاع درجات الحرارة، مما حرر النجوم من السحابة الغازية المحيطة بها. سخنت النجوم وأطلقت الطاقة وبدأت بالمعان.

دورة حياة النجوم

- استهلكت النجوم الأضخم (التي تبلغ كتلتها 50 ضعف كتلة الشمس) وقودها النووي في 3-4 ملايين سنة فقط
- بينما عاشت النجوم الأقل كتلة لمليارات السنين

دور الجاذبية في تنظيم الكون

تفسر الجاذبية أيضاً دوران الأجرام الفلكية حول بعضها. فكما فسر نيوتن دوران القمر حول الأرض، نعلم اليوم أن النجوم تدور حول مجراتها، والمجرات تبتعد عن بعضها بسبب توسع الكون. ويميل العلماء إلى الاعتقاد أن الكون سيستمر في التوسع حتى يبرد ويتحول إلى طاقة خاملة.

النجوم: محركات التطور الكوني

كان من الممكن أن يتحول الكون إلى صحراء لا نهائية مع جزر متفرقة من المجرات والنجوم، لكنه دخل مرحلة تطورية جديدة بفضل النجوم التي حملت شعلة التطور.

الاندماج النووي في النجوم

بينما كان الكون يبرد، شهدت النجوم ارتفاعاً ملحوظاً في حرارتها بسبب انكماشها تحت تأثير جاذبيتها. عندما تصل الحرارة إلى 10 ملايين درجة، تستيقظ القوة النووية من جديد:

- تندمج البروتونات لتشكل الهيليوم (كما حدث في الانفجار العظيم)
- عند نفاد الهيدروجين، يتحول الهيليوم إلى وقود للنجم
- تبدأ عمليات اندماج جديدة: 3 ذرات هيليوم تندمج لتشكل الكربون، و4 ذرات هيليوم تندمج لتشكل الأكسجين

المراحل النهائية من حياة النجم

تمتلئ مراكز النجوم بنوى الكربون والأكسجين خلال ملايين السنين، ويستمر النجم في الانكماش:

- collapse ينقله على نفسه

- . يتمدد غلافه الخارجي بسرعة متحولاً إلى عملاق أحمر
- . مع ارتفاع الحرارة أكثر، تتولد عناصر أثقل مثل الحديد والزنك والنحاس

ولادة العناصر وموت النجوم

أنتجت النجوم في مراحلها النهائية عناصرَ ثقيلة مثل الحديد، الزنك، النحاس، الذهب، وحتى اليورانيوم. ومع انهيار النجم على نفسه، تدخل النوى الذرية في تصادمات عنيفة تؤدي إلى موجة صدم هائلة تنتهي بانفجار النجم - وهو ما نسميه **المستعر الأعظم (Supernova)**، الذي يضيء السماء كأنه مليار شمس معاً. عندها، تُقذف جميع العناصر التي صنعها النجم في داخله طيلة حياته إلى الفضاء بين النجوم.

نهاية النجوم: بين العظمة والهدوء

- . تموت النجوم الكبيرة بانفجارات مذهلة (مستعرات عظمى)
- . بينما تموت النجوم الصغيرة - مثل شمسنا - بهدوء أكبر

الفضاء: مختبر كيميائي كوني

تهيم الذرات المنطلقة في الفضاء وتمتزج بالسُّحب الغازية المنتشرة، ليصبح الفضاء مختبراً كيميائياً ضخماً. بتأثير القوة الكهرومغناطيسية، تترتب الإلكترونات حول النوى forming الذرات، التي تتحد بدورها لتشكيل جزيئات مثل: الماء والأمونيا وكحول الإيثيلين.

هذه الذرات نفسها هي التي ستتجمع لاحقاً على الأرض لتشكيل الكائنات الحية. كما يقول كارل سآغان: "نحن مصنوعون من مادة النجوم."

دورة حياة النجوم والمجموعات الكوكبية

عملت الجاذبية على تجميع السحب بين النجمية لتوليد نجوم جديدة، ومن بقايا هذه السحب تشكلت الأنظمة الكوكبية - مثل نظامنا الشمسي. حملت هذه الكواكب الذرات التي أنتجتها النجوم الميتة.

على مدى مليارات السنين، تعاقبت أجيال النجوم في الكون من الفتى إلى الهرم. حتى اليوم، يتشكل وسطياً ثلاثة نجوم سنوياً في مجرتنا.

ميلاد شمسنا

منذ 4.5 مليار سنة، وُلد نجمنا - الشمس - على حافة مجرة حلزونية تُدعى درب التبانة. شمسنا نجم متوسط تماماً، يشبهها نحو مليار نجم في مجرتنا. كانت الشمس عند ولادتها أكبر حجماً بكثير مما هي عليه الآن.

بقياس عمر القمر وبعض النيازك بدقة، تبين أن القيم متقاربة جداً وتساوي 4.6 مليار سنة، مما يؤكد أن الشمس وكواكبها وُلدت معاً في الوقت نفسه.

تشكل الكواكب وتطورها

عندما وُلدت شمسنا قبل 4.5 مليار سنة، كان عمر مجرتنا - درب التبانة - قد بلغ نحو ثمان مليارات سنة. تجمع الغبار الكوني حول النجم الوليد مشكلاً أقراصاً تشبه حلقات زحل، وتكاثفت هذه الأقراص تدريجياً لتشكل كتلاً صخرية متزايدة الحجم.

نشأة الأرض والكواكب

نتيجة التصادمات المتتالية، تشكلت كتل كبيرة هائلة ذات حرارة عالية. تطلبت هذه الكواكب وقتاً طويلاً لتبرد، وذلك حسب حجم كل منها. ولا تزال الأرض حتى اليوم تحفظ في قلبها ناراً جوفية تُحرّض حركات

الحمل الحراري للصهارة السائلة. هذه الظاهرة - التي تعود إلى مرحلة تشكل الكوكب - هي السبب وراء: انزياح القارات و ثورة البراكين

والهزات الأرضية، وهذا النشاط الجيولوجي، رغم كونه مصدراً لعدم الاستقرار، ثمين جداً لأنه يؤدي إلى تغيرات مناخية تلعب دوراً هاماً في تطور الكائنات الحية، كما لعب الماء السائل دوراً أساسياً في تطور الحياة على الأرض. فكوكبنا هو الوحيد في مجموعتنا الشمسية الذي يحتوي على ماء سائل بشكل مستقر.

مقارنة مع الكواكب المجاورة:

المريخ: كان يحتوي على الماء قبل مليار سنة، لكن جاذبيته الضعيفة لم تكن كافية للاحتفاظ بالغلاف الجوي والتأثير الدفيء الضروري للحياة.

الزهرة: كانت بداياتها مشابهة للأرض وتحتوي الكمية نفسها من ثاني أكسيد الكربون، لكن قربها من الشمس أدى إلى تأثير دفيء شديد جعلها غير صالحة للحياة.

إلى جانب الماء، لعب الكربون دوراً محورياً في ظهور التعقيد البيولوجي. يتميز الكربون بامتلاكه أربع روابط تساهمية تشبه الخطافات، مما يجعله قادراً على ربط العديد من الذرات معاً. كما أن الروابط التي يشكلها مرنة بدرجة كافية، allowing for عمليات الربط والتفكيك السريعة الضرورية للعمليات الحيوية.

المرجح أن تكون ظاهرة الحياة في الكون قائمة بشكل أساسي على وجود الماء والكربون، وهما متوفران بكثرة في أرجاء الكون اللانهائي.

لم تكن درجة حرارة الأرض ملائمة لظهور الحياة في بداية تشكلها، إضافة إلى ذلك كان قذف النيازك والمذنبات فائق العنف، وقد حملت المذنبات إلى سطح الأرض خلال المليار سنة الأولى كميات كبيرة من الجزيئات المعقدة إضافة إلى الماء، وهكذا أصبح التطور الكوني جاهزاً لبدء مرحلة جديدة وحاسمة على سطح كوكب لا يشكل سوى هباءة في محيط الكون الرهيب، إن جزءاً بسيطاً جداً من بروتونات بداية التاريخ شكل الذرات الثقيلة، وعدد صغير جداً من الجزيئات البسيطة انتظم في جزيئات معقدة، وقسم ضئيل فقط من هذه الجزيئات المعقدة سيشارك في بنى الحياة.

الحياة

إن فكرة الاستمرارية بين تطور المادة وتطور الحياة هي فكرة حديثة، فالحياة قادرة على التكاثر والتطور أما المادة فجامدة وغير قادرة على التناسل، إلا أنه لم يكن معروفاً في الماضي أن الجزيئات مكونة من ذرات، والآن أن الخلايا مكونة من جزيئات، ولذلك كان يتم تفسير ظهور الحياة على الأرض من خلال صدفة خارقة أو من خلال إرادة الإله، وتلك في الواقع طريقة لإخفاء الجهل، فقد أثبت العلماء منذ عدة سنوات فقط أن الحياة نتيجة من تطور المادة الطويل نفسه، ومسيرة الكائن الحي ترجع إلى التاريخ الطويل من سيرورة التعقيد في الكون منذ الانفجار الكبير، لقد تحدث جاك مونو عن «الضرورة»: ففي ظروف معطاة تولد القوانين التي تنظم المادة منظومات أكثر فأكثر تعقيداً، وهكذا يكون ظهور عضوية حية محتملاً جداً على مدى الزمان الطويل، وهذا يعني أن الحياة ليست حكرًا على الأرض فقط، بل هي ظاهرة شائعة في الكون، فلكل كوكب في الكون فيه ماء ويوجد على بعد أميال من نجم حار إمكانية مراكمة جزيئات معقدة وكرينات صغيرة تتبادل المواد الكيميائية مع وسطها، وهكذا من الضرورة إلى التغلب على الفكرة التي كانت سائدة بأن الحي يولد بالنتيجة مصادفة أشبه بالمعجزة، ولقد توقف باستور عند فكرة أن الحي يولد تلقائياً من المادة، في حين نعرف اليوم أن الساكن يولد الحي تدريجياً (وليس تلقائياً) عبر مليارات السنين، وكان داروين هو الذي أدخل مفهوم الزمن الضروري لتطور الحياة، وقد تم إثبات أن الحياة هي سليفة المادة في المختبر، فنحن نعرف الآن المراحل كلها التي قادت. الجزيئات على الأرض البدائية إلى مرحلة الكائنات الحية الأولى، ويمكن إعادة إنتاجها جزئياً في المختبرات.

لقد كسر البيوكيميائية السكندر وبارين والإنكليزي جون هالتين الحلقة المفرغة بين المادة والحي عندما تحدثا عن الظروف البدائية على الأرض، فالجو لم يكن يحوي الأزوت والأوكسجين، بل مزيجاً غير مضاف للحياة من الهيدروجين والميثان والأمونيا وبخار الماء، لكنه كان ملائماً لظهور الحياة، وفي الخمسينات استعاد الفرنسي دولار دو شاردان السابق لعصره أيضاً فكرة تطور المادة التي وضعها داروين، وتحدث عن «ما قبل حياة»، وهي مرحلة انتقالية بين الجامد والحي كان يمكن أن تنتج خلال حقبة الأرض البدائية، ولقد جاء الإثبات المخبري على يد ستانلي ميلر عام 1952، فقد وضع في حوجلة غازات الأرض البدائية، الميثان والأمونياك والهيدروجين وبخار الماء مع قليل من غاز الفحم، ومائل المحيط بماء الحوجلة وسخنه ليعطي الطاقة، وحرّض الشرارات في الحوجلة عوضاً عن البرق لمدة أسبوع، وعندها ظهرت مادة حمراء برتقالية في قعر الحوجلة وكانت تشتمل على حموض أمينية، الجزيئات التي تكون مركبات الحياة الأولى والحق أن الأرض كانت على بعد كاف من الشمس لتلقى أشعتها تحت الحمراء وفوق البنفسجية القابلة لتفاعلات الكيميائية، وعلى درجة كافية من البعد كي لا تحترق النواتج المصنعة، وهكذا ينشأ توازن عبر لعبة الولادة والموت، فظهور الحياة على الأرض لم يكن بنتيجة مصادفة سعيدة بل في الواقع لأولى مركبات الحياة الأرضية تكيفت مع الحرارة وكيفيتها على الأرض بالتالي ومع مرور الوقت بحيث تكون في أفضل مستوى ملائم لبقائها وتكاثرها.

لنوع ما من الانتظام الذاتي على الأرض، ففي فجر الحياة، ففي فجر الحياة منذ نحو بليارات سنة، كان كوكبنا يملك نواة من السلوكيات وقشرة من الكربون وغلافاً جويّاً من مزيج غازي من الميثان والأمونياك والهيدروجين وبخار الماء وغاز الكربون، وتحت تأثير الأشعة فوق

البنفسجية الشمسية والبرق تكسرت هذه الجزيئات وتحللت وسقطت على شكل عناصر أكثر تعقيداً على الكوكب، إنها أولى الجزيئات التي نسميها «عضوية»، وقد أثمرت هذه الجزيئات العضوية خلال أكثر من 500 مليون سنة، مع الرخيات الناجمة عن تكاثف بخار الماء في طبقات الجو الباردة، ومنذ ذلك الحين تحدثت صفتان أساسيتان للعالم الحي، تركيبه الكيميائي ومصدر طاقته أي الشمس.

لقد اكتشف علماء الفيزياء الفلكية وجود جزيئات عضوية في كل مكان تقريباً في الكون، فمنذ خمس عشرة سنة تعرفوا على سبعين منها؛ فهذه الظاهرة لم تكن استثنائية في الكون، وفي المطر الكوني الذي روى الأرض في فجر تشكلها كان ثمة حموض أمينية وحموض دسمة وطلائع الشحوم، ويبدو أن جزيئين هما حمض النملين وحمض السيانيدي لعبا دوراً هاماً في تلك المرحلة، فعند تعرض هذين الحمضين للأشعة فوق البنفسجية فإنهما يولدان اثنين من «الأسس» الأربعة التي ستشكل DNA حامل الوراثة، وثم يولد الغلاف الجوي للأرض الحمض النووي الريبسي المنقوص الأوكسجين، ولقد حميا أيضاً بتشكيل غطاء لها، وكانت هذه الجزيئات ستضيع لو بقيت معلقة في الهواء الطلق، وفيما بعد استفادت الخلايا الأولى على العكس من الشمس لتنتج الأوكسجين، وأعطى الأوكسجين الأوزون في طبقة الجو العليا فحماها بدوره من الأشعة فوق البنفسجية، وهكذا أمنت الحياة بقاءها واستمرارها حتى وصلنا إلى لعبة جميع المركبات، وتشكيل سلاسل عملاقة من الجزيئات، لكن متى بَعُدَت الجزيئات الشاطئية والمستنقعات دور البيئة الملائمة لذلك، فهي أماكن جافة وحارة في النهار ورطبة وباردة في الليل، وفي هذه الأماكن يوجد الطين والكوارتز اللذان ستفعل سلاسل الجزيئات في فحمها يتمدد بعضها البعض الآخر، فالطين يعمل عمل مغنطيس صغير بالنسبة للأسس التي تشكلت منها أولى الحموض النووية، فأيونات أي الجزيئات التي فقدت

إلكتروناتها تجذب المادة من حولها وتَحَرَّضُها على التفاعل، وأدى ذلك إلى ظاهرة جديدة، فبعض الذرات محب للماء ولهذا فهو يجذبه، في حين أن بعضها الآخر كاره للماء وهو بالتالي يبتعد عنه، وهكذا فقد تجمعت البروتينات الوليدة في البحيرات الشاطئية على بعضها مما جعلها على تماس مع الماء الخارجي أو بمعزل عنه داخلياً، وهكذا انغلقت على نفسها، وظهرت في ذلك الوقت كريات كالأغشية في المحيطات، وكانت هذه المرة الأولى التي يظهر فيها شيء ما مُنغلق على نفسه، له داخل وخارج كما كان يقول دولار دو شاردان، وفي هذه البنى تشكلت أوساط معزولة عن الوسط الخارجي وحبست في داخلها المواد الكيميائية التي شكلت خلايا خاصة بها وحدها، ففي بعض الأحيان ينفجر الخليط الكيميائي الداخلي للغشاء فتتبدد الجزيئات في المحيط، وفي أحيان أخرى يساهم هذا الخليط على العكس العكس في تدعيم غشائه ويزمن بذلك استمرار المنظومة، ومع الانتقاء الطبيعي بقيت القطرات التي كانت تملك وسطاً كيميائياً داخلياً متكيفاً مع البيئة، وكان للقطرات التي تستطيع إنتاج الطاقة أفضلية على القطرات الأخرى التي لا تسمح لها بالنمو، وكان بعضها يستخدم لنمو مواد من الخارج تمر عبر غشائه، إنها بواكير تفاعلات التخمر، أما بعضها الآخر الذي حفظ المواد الملونة أي الخضاب أو الجزيئات القادرة على أسر الضوء؛ فكان يحول الفوتونات الشمسية إلى إلكترونات، ولقد تفوقت على القطرات الأخرى لأنه مع افتقار المحيط الخارجي بالمواد كانت هذه القطرات مستقلة ذاتياً عنه، وكانت المرحلة الحاسمة التالية التي اجتازتها الحياة في بدايتها هي خيار البقاء عبر التكاثر، لقد تم البرهان حديثاً أن RNA الحمض الريبوز المنقوص الأوكسجين يملك طاقة عجيبة فهو يستطيع التكاثر ذاتياً، فإذا انقسمت قطرة إلى قطرتين وكانت الثانية تملك نسخة من الحمض الرسول ف يمكنه بناء غشاء مطابق ومنظومة مطابقة، وتلك المنظومة المتكاثرة الذاتي في حالتها البدائية، ويمكن القول إن هذه القطرات التي استطاعت

البقاء على حياتها كانت أولى أشكال الحياة هذه، فالعضوية الحية هي عموماً المنظومة القادرة على تأمين احتفاظها الخاص، وتدبير نفسها بالنسخ والتكاثر، وقد استطاعت هذه القطرات الأكثر استقراراً، ومن خلال تراكيب سلاسل DNA إلى RNA الحية وصلت الطبيعة إلى طور المورثات، وهكذا انتشرت DNA البروتينات هذه في الأرض بسرعة هائلة، وخلال سنوات قليلة انقسمت الخلايا وفق متتالية آسية ليصل عددها إلى كميات هائلة، ولم يكن ثمة شيء على الأرض حينها يستطيع مقاومتها أو تدميرها، أما اليوم فإن ظهور نمط جديد للحياة على الأرض بالطريقة نفسها سيقابل بالتدمير الفوري من قبل الكائنات الحية الحالية، لقد وصلت الطبيعة إلى هذه المرحلة دون قصد وعن طريق الاختيار والانتقاء عبر ملايين السنين.

لقد تطورت بعض القطرات وفق آليات التخمر، فحررت في البداية كميات كبيرة من الميثان وغاز الفحم اللذين انحلا في المحيطات، ولا تزال هذه الآلية موجودة اليوم، في أجواف المجترات مثلاً حيث تقوم البكتيريا بالتخمير بغياب الأوكسجين، لكن التطور كان يسلك طريقاً أكثر فاعلية، ذلك أن التركيب الضوئي والتنفس كانا على وشك الظهور، ويرتكز الأول على اليَخْضُور، والثاني على الهيموغلوبين، وقد حدث افتراق بين هذين الصنفين، فمن جهة القطرات التي تصنع الطاقة مباشرة، وذلك عن طريق الضوء الشمسي الراشح في المحيطات وغاز الكربون الذي تحرره الخمائر (هذا هو التركيب الضوئي)؛ ومن جهة أخرى القطرات التي تمتص المواد الغنية بالطاقة والأوكسجين الذي يطرحه غيرها (وهذا هو التنفس)، ويكون عليها بالتالي الانتقال من أجل إيجاد غذائها، ذلك هو الافتراق بين البكتيريا المستقبلية والعوالق المستقبلية، بين العالم الحيواني والعالم النباتي.

ولقد تابعت هذه القطرات تطورها فتزودت بنوى، ووفق النظرية الحديثة فقد عاشت أنواع الخلايا متكافلة مع بعضها، واكتملت هذه العضويات فيما بعد باكتساب سوط أو هذب يسمح لها بالانتقال، وهذه الخلايا ذات النوى والمتحركة كانت خلايا قناصة تملك في أغشيتها فتحة وأهداباً هزازة تجتذب البكتريا والعوالق ثم تلفظ فضلاتها، لقد عرفت الخلايا كافة أشكال التطورات الممكنة الأخرى للخلايا، لكن الحياة أقصت كافة السبل غير القابلة للتكيف، وقد لعب الزمن دوره هذه المرة أيضاً، فهو يتقلص أو يتمدد تبعاً لمراحل التطور، إنه ظهور جزيء تفاعلي جداً يركز الزمان - المكان، فهو يستطيع اجتياح بيئته الخاصة والتخلص في وقت قصير جداً من الجزيئات الأخرى التي استغرقت آلاف السنين لتتطور، إن الدراسات الحديثة وفهم آليات التطور هذه فتح الباب عريضاً أمام باحثين يعملون حالياً في مختبراتهم على تطوير ما يسمونه بالحياة الصناعية، وفي محاولات لإعادة تمثيل احتمالات تطور الخلايا الأولى، إنها متتالية من التفاعلات التي تقود الى تفاعلات لا عكسه، والتي لا تعود اليوم عند نهايته، ويؤكد جويل دو روني أن المصادفة لا تلعب هنا أي دور، فإذا بدت هذه القصة خارقة فلأننا موجودون هنا لترويتها، لقد كان هناك ملايين من قصص الجنود الذين انتهوا بشكل مأساوي، لا نستطيع معرفة جميع قصص الحياة التي بدأت وانتهت، لأن العديد من المحاولات التطورية النادرة لم تستمر، ولم يعد لها أثر. today التاريخ الذي نعرفه هو السرد الوحيد الذي استطعنا إعادة تشكيله، ولهذا يبدو مسار تطورنا استثنائياً إلى هذا الحد.

التحول نحو الحياة متعددة الخلايا

في هذه المرحلة من قصة الحياة، كانت الأرض تعمر بكائنات وحيدة الخلية تعيش بسلام في المحيطات. كان من الممكن أن يستمر هذا النمط من الحياة، لكن ما الذي دفع بالتطور الحيوي نحو مزيد من التعقيد؟

- . **تلوث البيئة:** سممت الخلايا نفسها بفضلاتها الأيضية
- . **ضغوط البقاء:** اضطرت للتجمع لمقاومة نقص الغذاء، تلوث البيئة، والكائنات المفترسة
- . **التكافل:** أدى العيش في تجمعات متكافلة إلى ظهور أولى أشكال الكائنات متعددة الخلايا

تسارع التطور

تم هذا التحول خلال بضع مئات الآلاف من السنين فقط، ثم بدأ التطور يتسارع. تدريجياً، أصبحت القصة أكثر ألفة لنا، حيث أصبح لدينا أحافير هذه الكائنات التي نعرف سلسلتها التطورية.

شجرة الحياة وتفرعاتها

نمت شجرة الحياة وتفرعت إلى ثلاثة فروع رئيسية:

1. **فرع النباتات:** الفطريات، السرخسيات، الطحالب، والنباتات الزهرية
2. **فرع اللافقاريات:** الديدان، الرخويات، القشريات، العنكبوتيات، والحشرات
3. **فرع الفقاريات:** الأسماك، الزواحف، حبليات الظهر، الطيور، البرمائيات، والثدييات

نشأة التكاثر الجنسي

وفق إحدى النظريات، ولد التكاثر الجنسي من الكائنات التي كانت تتغذى على أفراد نوعها. عندما تلتهم الخلايا بعضها البعض، يمكن أن تندمج فيها المورثات من أنواع أخرى. هذه الظاهرة كانت موجودة حتى عند البكتيريا.

مع ازدياد تعقيد الكائنات الحية، تخصصت بعض الخلايا للتكاثر، فأصبحت مزودة بـ **خلايا جنسية** تحتوي كل منها على نصف المادة الوراثية للكائن. وهكذا انتشر التكاثر الجنسي وأصبح سمة أساسية في تطور الحياة.

وبفضل الجنس أمكن للطبيعة أن تخطط مورثاتها، وهكذا انفجر التنوع، وقامت مغامرة التطور البيولوجي الكبرى، وقد شهدت عدداً لا يحصى من التجارب المخففة والأنواع التي لم تستمر، وكانت الظاهرة الهامة الثانية التي اندرجت في بنية العضوية هي آلية الزمن، أي الشيخوخة والهرم والموت، والموت هام بمقدار التكاثر نفسه، فهو يعيد الذرات والجزئيات إلى دورة الطبيعة وبفضله تتمكن الحياة من التجدد، وبعد أن عرف الكائن الحي الجنس والموت بدأ يطور قدراته، فباستخدام السكريات أغنى استقلاله وطور عضلاته مما سمح له بالحركة والعمل والسباحة والطيران والركض وإعمار العالم، وفي الوقت نفسه عملت اللواقط التي هي الحواس على تنسيق نشاطات العضوية، وهكذا ظهرت ثلاثة تطورات كبرى جديدة: **النظام المناعي** الذي يؤمن الحماية ضد الطفيليات والفيروسات؛ **النظام الهرموني** الذي يسمح بالسيطرة على الإيقاعات البيولوجية والتناسل الجنسي؛ **والنظام العصبي** الذي يحكم الاتصالات الداخلية، وقد ظهرت هذه المنظومات الثلاث ما أن خرجت الحيوانات من الماء.

كان الذي دفع أولى الكائنات المائية إلى اليابسة هو المنافسة الشديدة على الغذاء، ولهذا كان ثمة نوع غامر باتجاه اليابسة للحصول على غذائه ثم العودة إلى المياه لوضع البيوض فيها، وعلى مر الأجيال جازفت سلالات هذا النوع بالبقاء أكثر على اليابسة بفضل خياشيمها القادرة على التقاط الأوكسجين؛ بل وأيضاً بفضل دموع لديها القدرة على أن يحافظ على

عينها للرؤية في الهواء، وكان أمثال هذا النوع هم الضفادع والبرمائيات، والحق أننا ما كنا لنكون لولا دموع هذه السمكة.

وقد يسر الهواء الطلق الحركة والاتصال والتطور، ومع ظهور الهيكل العظمي أصبحت الحيوانات أقدر على التغلب على الجاذبية، وسمح لها اختراع العضلات بالتخلي عن كونها عجائن من الهلام الرخو مثل الديدان، بل وبممارسة ضغط آلي على بيئتها، وبتحُمّل وزن الشحوم الحامية لها والدماغ، وهكذا فقد تنوع كل شيء: الاستقلاب، ومنظومات الحركة والأشكال... وبشكل مواز تم خلال هذا الوقت عند انقضاء منظومات لأسر الطاقة الشمسية بواسطة الأوراق ولنقل الطاقة بواسطة النسغ، وعلى الرغم من بساطة الحياة النباتية الظاهرية لكنها تطورت وفق أنظمة معقدة تظهر بخاصة في نظامها التكاثري.

وقد شهد تطور الحياة تسارعاً ثابتاً، لكنه مر أيضاً بانقراض كبير وبطرق مسدودة، فمذ مائتي مليون سنة كانت الديناصورات تسود الأرض بأنواعها الصغيرة والكبيرة والعاشبة واللاحمة والراكضة والطائرة والبرمائية، وقد انقرضت بسبب نيزك هائل قطره خمسة كيلومترات سقط في خليج المكسيك منذ 65 مليون سنة، وكانت الصدمة عنيفة إلى حد أنها ارتدت من الجانب الآخر للكوكب، وأدى ذلك إلى حريق عالمي مما حرر غاز الفحم والغبار فغطت الأرض بحجاب شاسع، وتعتم الكوكب ونجم عنه برد رهيب رافقه بعد ذلك على الأرجح ارتفاع للتدفق أدى إلى التسخين، وكان عدد الأنواع الذي نجا ضئيلاً، ومنها الليموريات، وهي أنواع متحركة ومتكيفة جداً ومزودة بيدين ممسكتين، وقد لجأت إلى تجايف الصخور واحتتمت بها وولدت السلالات التي أدت إلى ظهور الثدييات، واكتسبت هذه الأخيرة ميزة جديدة لتؤمن بقاء نسلها، وهي حمل البيضة في داخلها.

كان الدماغ عبر هذه المرحلة الطويلة من تطور الأنواع الحيوانية يتطور ويتكامل عبر مراحل متتالية، من الأسماك إلى الفقاريات فالطيور والزواحف فالبرمائيات والثدييات وأخيراً الإنسان، ففي البداية كان الدماغ الأكثر بدائية، أي **دماغ الزواحف** الذي كان ينظم الغرائز الأساسية للجوع والعطش والجنس والخوف إلخ، وفي المرحلة الثانية نجد عند الطيور **الدماغ المتوسط** الذي يقود إلى آلية جماعية، مثل العناية بالفراخ وبناء العش والبحث عن الغذاء والمشاركة والغناء، ثم تظهر المرحلة الثالثة عند الرئيسيات وبخاصة عند الإنسان: **القشرة الدماغية** التي تدخل معطيات مجردة مثل الوعي والذكاء.

والحق أن نمو المنظومة العصبية يخضع هو أيضاً للتطور الدارويني، فالأعصاب البصرية لطفل مثلاً لا تقتزن إذا كان هذا الأخير مغموراً في الظلمة دائماً، فثمة إذن بطريقة معينة انتقاء لا يحفظ سوى النطاقات الملائمة للفرد، وبالتالي فإن التعلم يعني الإقصاء، والتطور الدماغي يعني مزيداً من القدرة على الإقصاء والنمو عمودياً في سلم التطور، يعتبر ستيفن غولدن أن كل حدث مهماً كان تافهاً يؤثر في مجرى التاريخ، ومن هذا المنظور فالإنسان كان محظوظاً إلى حد بعيد حتى الآن، وتقع عليه الآن مسؤولية المحافظة على ما منحه إياه التطور عبر ملايين السنين، فلو لم تختف الديناصورات ولم تختبئ الليموريات في أوكارها ثم تخرج منها لتعطي فرعاً متميزاً يقود إلينا لما كنا هنا، ليس ثمة صدفة ولا قصد في هذه القصة، إن الغائبة التي غالباً ما زُرعت في لا شعورنا تخفي عنا رؤية الحقيقة التي باتت واضحة تماماً، وهي أن التعقيد يزداد، وأنها حلقة في سلسلة تطور لا نهائي.

الإنسان

إذا كان صحيحاً أن الإنسان أتى من قرد، فلتفصل لكيلا يذاع هذا الأمر، هكذا هتفت سيدة إنكليزية عام 1860 عندما اكتشفت نظرية التطور لشخص يدعى داروين، ويبدو أن طلبها هذا لم يستجاب، فقد ذاع اليوم هذا الأمر وانتشر، ومع ذلك فلا تزال عوائق كثيرة تمنع انتشار هذه الأفكار الجديدة، وبخاصة المواريث الفلسفية والعقائدية، وذاك ناجم غالباً عن التباس في فهم معنى كوننا جنناً من القردة، إذ يعتقد الناس عموماً أن ذلك يعني الشمبانزي مثلاً، والحق أن الإنسان جاء من نوع كان السلف المشترك للذريتتين، سلالة القردة العليا في إفريقيا من جهة، وسلالة أشباه البشر من جهة أخرى. فالإنسان ليس قرداً بالتالي إلا أن منظور ترتيبه في التصنيف الحيواني، وعندما كنت خصوصيته تحديداً أنه نجح في تخطي هذا الشرط البسيط، والحق أننا لا نستطيع تجاهل نسبنا، فنحن نحمله في جسمنا ومورثاتنا، ولا بد لنا من جهة أخرى من التأكيد على أن العلماء طوروا طرق بحثهم بدرجات فائقة بحيث يستطيعون مثلاً من خلال دراسة مبنى سن بواسطة المجهر الإلكتروني رؤية حزمات دقيقة تكشف عن الطريقة التي نمت بها السن، وهي تعطي مؤشرات حول نمو الفرد، وبالمقابل فقد عثر العلماء على الأحافير في الترتيب المعاكس لأقدمها، وهكذا فقد اقتنعوا شيئاً فشيئاً بأن الإنسان أقدم بكثير مما كان يظن الرواة.

ولا يمكن تحديد أصل واحد للإنسان كما كان يريد أن يفعل أصحاب الرؤى، وبالأحرى يستنتج العلماء تطوراً طويلاً للتسلسل الحيواني تظهر خلاله الصفات المختلفة في مواقعها، وضمن هذا المنظور يمكن إرجاع.

البدايات الأولى إلى نهاية العصر الطباشيري منذ سبعين مليون سنة، إنه فجر الحقب الثالثة عندما كانت آخر الديناصورات في طريق الانقراض، لقد عادت البيئة عندها من تغيرات عميقة، وفي ذلك الحقب كانت إفريقيا عبارة عن جزيرة، وقد ظهرت على قارة كانت تجمع أوروبا وأميركا الشمالية وغرينلاندا حيوانات صغيرة: إنها أولى القردة سلية أكلات النباتات الزهرية، وقد بدأت تتكاثر في وسط نبات جديد تماماً هو أولى النباتات الزهرية، وكان بالتالي عصر أولى الثمار، وكانت القردة هي أول من استهلكها، وأدى ذلك إلى تغيرات تشريحية هامة على مر الزمن في بنية هذه الأنواع، ولم يكن حجمه ليزيد عن فأر، وبعد أن انتشر هذا النوع في العالم كله ظهرت منه منذ حوالي 35 مليون سنة أوائل أسلاف القردة وأشباه البشر، إنها الرئيسيات العليا، وقد أدى تغير المناخ والجفاف الذي طرأ إلى ظهور عدة أنواع وأهمها قرد مصر كما سمي، وقد حقق إنجازات هامة على صعيد الرؤية والحياة المشتركة، ثم كان بعده البر وكونسول الذي وصل حجم دماغه إلى 150 سم، وقد شهد هذا النوع حدثاً هاماً، فمنذ 17 مليون سنة التقت الصفيحة القارية الإفريقية العربية بالصفيحة الأوروبية الآسيوية، وعبر هذا القرد بالتالي إلى أوروبا وآسيا وأعطى سلالات عديدة منها الرامابينكوس الذي اعتقد لفترة طويلة أنه ينتمي إلى فصيلتنا، لكن هذا الاعتقاد خاطئ اليوم، فقد تبين أن أقرب إلى قرد الأورانج وتان، وبالمقابل بينت الدراسات المخبرية على أسنان أحد الأنواع الأخرى التي ظهرت في إفريقيا أنها هي القريبة من البشر، ومع ذلك فقد أثبت العلماء أن الفارق بين الإنسان والشمبانزي لا يتجاوز 1 بالمائة فقط.

إن البحث عن حلقة ضائعة بين الإنسان والقرد كما كان شائعاً حتى وقت قريب أمر خاطئ تماماً، فهو يفترض وجود قرابة بين إنسان اليوم وقرد، اليوم، إن ما يبحث عنه العلماء بالضبط هو السلف المشترك للبشر

والقردة الكبيرة، ويتفق العلماء أن هذا الانشعاب حدث منذ نحو سبعة ملايين سنة، فقد انخسف وادي ريفت وصعدت بعض أطرافه لتشكل جداراً حقيقياً أمام الحيوانات، وقد شق هذا الانهدام إفريقيا الشرقية كلها حتى البحر الأحمر والأردن وانتهى إلى البحر المتوسط، وكان طوله الكلي 6000 كلم وعمقه أكثر من 4000 كلم، وأدى ذلك إلى تغير المناخ، فاستمرت الأمطار تهطل في الغرب، وراحت تتناقص شيئاً فشيئاً في الشرق، فأسلافنا الذين ظلوا في الغرب تابعوا حياتهم الشجرية، لكن الذين وجدوا أنفسهم معزولين في الشرق واجهوا السافانا ثم السهوب، وأدى ذلك إلى تطورين مختلفين عبر الأجيال، فأعطت أجيال الغرب القردة الحاليين، وأعطت أجيال الشرق أشباه البشر ثم الإنسان، إن كل ما يميزنا، من وضعية الوقوف وغذائنا المتنوع ونمو دماغنا واختراع أدواتنا قد نجم عن تكيف مع وسط أكثر جفافاً، تلکم الآلية التقليدية للانتقاء الطبيعي، فمجموعة صغيرة من الأسلاف كانت تملك مواصفات وراثية تشكل مزايًا من أجل الاستمرار أفضل في هذه البيئة الجديدة أصبحت شيئاً فشيئاً هي الأغلبية السائدة في الجماعة، ومن هذه الميزات الوراثية ربما كان النمو المخلف للحوض الذي سمح لهم بالانتصاب بسهولة أكبر، الأمر الذي مكنهم من رؤية طرائدهم والمدافعة عن صغارهم وعن أنفسهم بشكل أفضل، وقد ولد الكائن الذي انتصب أيضاً من الأنواع الجديدة، وهي ترجع كما قلنا إلى نحو 7 ملايين سنة، إنهم أشباه البشر، ومرة أخرى تدخل الانتقاء الطبيعي لصالح أحد الأنواع الذي أدى لظهور البشرات الأولى.

ومنذ نحو ثلاثة ملايين سنة كانت البشرات الأولى قد ظهرت وكانت تعيش في الوقت نفسه مع أنواع أخرى. ولم تستطع أنواع أشباه الإنسان، أن تتجاوز عشبها البيئي، وعندما أصبح نوعها أقل خصوبة انقرضوا بعد عدة مئات من آلاف السنين، وفرضت البشرات الأولى أنفسها، فهي أكبر

حجماً وأكثر انتصاباً، إضافة الى أنها كانت تتغذى بكل شيء تقريباً وكان هذا الكائن انتهازياً جداً ومزوداً بأدوات أكثر فاعلية، ومن أشهر أنواع الهومو إركتوس أي المنصب والهابيليس أي الماهر والسائبان أي العارف، ولكن يمكن القول إن النوع الإنساني كان قد بدأ بتطور معه شخصياً، وكان هؤلاء البشر محبين للاستكشاف إضافة الى حاجتهم الدائمة للصيد وملاحقة الطرائد، وكانوا مدهشين جداً عندما بدأوا يرمون بالحجارة، وكانوا يعيشون دون شك في مجموعات صغيرة من عشرين إلى ثلاثين شخصاً، وكانت المجموعة كلما كبرت انقسمت من جديد وابتعدت مشكلة جماعة أخرى، وكان ذلك عاملاً حاسماً في إعمار الكوكب، ونجد آثار الحجارة المنحوتة التي تركوها في معظم أنحاء العالم تقريباً، ومن خلال هذه الحجارة نستطيع غالباً معرفة الأنواع التي ارتحلت وتطورت، ويمكن القول بشكل أساسي إن نوع إركتوس لعب دوراً كبيراً في تطوير التقنيات، وفي اختراع النار منذ نحو 500000 سنة، ومع اختراعه لتقنيات دقيقة في النحت اختفى الهومو إركتوس منذ نحو 300 ألف سنة تاركاً المجال للهومو سائبان ليحتل الساحة، وقد ظهر منه نوع في أوروبا هو نيادرتال تعايش مع نوع آخر للسائبان هو كرومانيون الذي تطور في آسيا وإفريقيا، ويُعتقد العلماء عموماً أن كرومانيون تغلب على نيادرتال بلطف إيمانيته ومرونته، وهذا هو الإنسان الذي أدى إلى ظهورنا نحن مباشرة.

الخاتمة

إن التطور مستمر حتى الآن وإلى الأبد، لكنه الآن تقني واجتماعي بشكل خاص، ولعله في العمق نفسي وروحي، ونحن اليوم نحمل شيئاً ما أبینا مشعل التطور، إننا عند منعطف حاسم للتاريخ أشبه بظهور الحياة، فما الذي يتهياً للظهور من خلالنا؟ وبعد المرحلة الكونية ثم الكيميائية ثم البيولوجية، ها نحن نضن الفصل الرابع الذي على الإنسانية أن تلعبه إنما مع وعي للمصير والتحويلات التي ستنتج عن كافة تدخلاتنا مهما كانت بسيطة، وكما يقول جويل دو روني فنحن في طريقنا إلى اختراع نمط جديد للحياة، إنها عضوية كوكبية هائلة تشتمل على العالم الحي كله وكافة ما أنتجه التطور البشري، وفي هذا التطور تمثل اختراعاتنا مكافئات للطفرات، ونحن نتقدم بسرعة أكبر بكثير من التقدم الدارويني؛ ونجذب لصالحنا اليوم مصادر الطاقة والمعلومات والمواد ونرمي بالفضلات في البيئة مما يؤدي في كل مرة إلى فقر المنظومة التي تسندنا، والحل لا يكمن في إيجاد محميات، ولا في الارتجال بعيداً عن الأرض نفسها، بل في إيجاد توازن حقيقي بين التكنولوجيا والأرض وحاجاتها.

وعلى من جهة أخرى ألا ننسى أن جسمنا يتغير ببطء شديد ولكن بسرعة كبيرة قياساً إلى سرعة تطور البشرىات السابقة لنا، وخلال فترة قادمة إنما نحضر لولادة كائن أكثر كمالاً منا، وهذا يعني أكثر كفاءة وقدرات، كذلك فإن انطلاق الإنسان إلى الفضاء والذي بات وشيكاً أمر لا يجب أن يغيب عن بالنا أبداً، فهو يعني يقيناً أن بيولوجية الإنسان وثقافته ستتغيران على حد سواء، وربما نكون مقبلين على إعمار الكون القريب بكائنات ستختلف اختلافات كبيرة عنا خلال أوقات قصيرة.

إن قدرتنا اليوم على سرد هذه القصة للكون والحياة والإنسان تشير إلى مقدار تقدمنا المعرفي والتقني، وعلينا أن نعتبر لذلك بقدر ما نشعر بمسؤولية هذه المعرفة.

الأوروبيين توجن سيس هو بالفعل السلف المحتمل للإنسان، فإن الأدلة على أنه كان أيضاً سلفاً للقردة الأفريقية الحالية أقل قوة، الأمر الذي لا جدال فيه أنه منذ ذلك الوقت تقريباً بدأت السلالتان اللتان تؤديان إلى الإنسان من ناحية، وإلى الشمبانزي الحالي من ناحية أخرى، سلالتين الغوريلا الحديثة والأورانج وتان في وقت مبكر؛ فالإنسان أكثر قرباً للشمبانزي من الغوريلا أو الأورانج وتان.

<https://www.youtube.com/watch?v=uNDoiokVsWk>

قبل عشرين ألف عام تقريباً كان الإنسان في كل بقاع الأرض التي وصل إليها يهيم ويأكل ما تُنبته الأرض أو يصطاد قوته، ثم تغير ذلك قبل عشرة آلاف سنة إذ أخذ الإنسان يدجن بعض الحيوانات ويزرع بعض النباتات.

نحن بني البشر نرتبط مع أهلنا في إطار العائلات - تتشكل مجموعات التي تشكل بدورها العشائر وهذه بدورها تشكل القبائل التي تتشكل لتكون الأمم.

إن الدقائق الأساسية في المادة تشكل الأنوية والأنوية تتجمع لتشكل الذرات والذرات تتحد مكونة الجزيئات والجزيئات تتجمع مشكلة قواعد التي تتجمع بدورها مشكلة الأحماض الأمينية التي تشكل بدورها البروتينات، وهكذا نجد مرة ثانية في الطبيعة شيئاً يبدو أنه يتوافق بعمق مع الطريقة التي تربطنا بها علاقاتنا الاجتماعية.

متابعة

تطور المعرفة والمسؤولية الإنسانية

إن قدرتنا اليوم على سرد قصة الكون والحياة والإنسان بدقة تشير إلى مدى التقدم المعرفي والتقني الذي وصلنا إليه. هذا الإنجاز يحملنا مسؤولية أخلاقية في كيفية استخدام هذه المعرفة.

التطور البشري وأسلاف الإنسان

يشكل أوسترالوبيثيكس السلف المحتمل للإنسان الحديث، though الأدلة على أنه كان أيضاً سلفاً للقردة الأفريقية الحالية أقل قوة. المهم أن السلالتين التطوريتين - الإنسان من جهة والشمبانزي من جهة أخرى - بدأتا بالانفصال منذ ذلك الوقت تقريباً، بينما انفصلت سلالتا الغوريلا والأورانجوتان في وقت مبكر. وهذا ما يفسر why الإنسان أقرب وراثياً للشمبانزي منه للغوريلا أو الأورانجوتان.

التحول الحضاري الكبير

قبل عشرين ألف عام، كان الإنسان يعيش حياة الترحال والجمع والالتقاط في كل بقاع الأرض التي وصل إليها. ثم حدث تحول جذري قبل عشرة آلاف سنة مع بداية الثورة الزراعية، حيث بدأ الإنسان تدجين الحيوانات وزراعة النباتات.

البناء الاجتماعي الهرمي

نحن كبشر نرتبط في إطار العائلات، وترتبط العائلات لتشكيل مجموعات، ثم عشائر، فقبائل، وأخيراً أمماً. هذا التسلسل الهرمي الاجتماعي يعكس نمطاً تنظيمياً متكرراً في الطبيعة.

التسلسل الهرمي في بناء المادة

نجد نمطاً مشابهاً في تركيب المادة:

- . الجسيمات الأساسية → النوى الذرية
- . الإلكترونات + النوى → الذرات
- . الذرات → الجزيئات
- . الجزيئات → القواعد النيتروجينية
- . القواعد → الأحماض الأمينية
- . الأحماض الأمينية → البروتينات