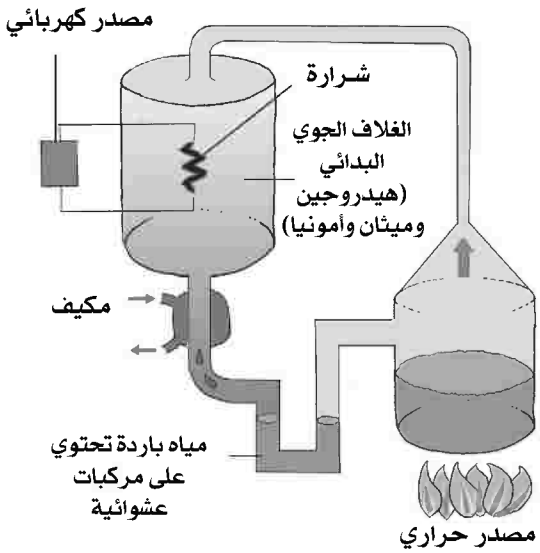
أصل الحياة

التخلق اللاحيوي

كيف بدأت الحياة لأول مرة على كوكب الأرض؟ يطلق على التقصي العلمي حول طريقة نشوء العمليات الحيوية من مواد كيميائية غير حية اسم التخلق اللاحيوي. ويرجع تاريخ أولى حفريات الكائنات الحية إلى حوالي 3.5 مليون سنة مضت - بعد حوالي مليون سنة من تكون كوكب الأرض، وكانت هذه الحفريات ستروماتوليت.(Stromatolites) أي هياكل تشكَّلت عن طريق ترسب صخور رسوبية وكائنات حية دقيقة، ومع ذلك يعتقد أن أول أشكال الحياة على الكوكب هي الميكروبات بدائية النواة أحادية الخلية، فأحوال الكوكب الصغير كانت قاسية، وتتجنب الضرب الذي تجلبه المذنبات والشهب مما يعني أن من المستحيل أن تكون الحياة على الأرض قد بدأت قبل 3.7 مليار سنة إلى 4 مليار سنة مضت على سطح الأرض وربما 4 إلى 4.2 مليار سنة مضت في قاع المحيط. وتبين تجربة ميلر- أوري وتجارب أخرى كيف يمكن أن تكون المواد الكيميائية الحيوية البسيطة قد نشأت، أما النظريات مثل: عالم الرنا، وعالم الحديد-الكبريت ونظرية الطين فتقدم آليات ممكنة من خلالها تحولت هذه المواد الكيميائية إلى كائنات حية، لكن إلى يومنا هذا لم يتأكد العلماء إذا ما كانت أي من هذه النظريات صحيحة.



تجربة ميلر- أوري

في عام 1953 أجرى كل من ستانلي ميلر، وهارولد أوري بجامعة شيكاغو تجربة شهيرة لاكتشاف ما إذا كانت ظروف كوكب الأرض الشاب قد تسببت في تكون المواد الكيميائة اللازمة للحياة، لقد قاما بتسخين الهيدروجين والميثان

والأمونيا-المواد الكيميائية التي يعتقد وجودها في بداية حياة الأرض ثم قاما بضخ تيار كهربي خلال الخليط لمحاكاة الأحوال العاصفة لكوكب الأرض الشاب، وبعد أسبوع من التشغيل المستمر ولدت التجربة مركبات عضوية متنوعة من ضمنها الأحماض الأمينية- اللبنات الأساسية في بناء البروتين- وقد أجري فيما بعد عدد من التجارب التي نجح فيها العلماء في إنتاج ليس فقط الأحماض الأمينية بل قواعد النوكليتدات أيضًا (الوحدات الأساسية التي تشكُّل جزيئات الدنا، والرنا).

في عام 2008 أعاد علماء من الولايات المتحدة الأمريكية، والمكسيك تجربة ميلر-أوري لكن بعد القيام بتعديل، حيث عدلوا إعدادات الجهاز بحيث يحقق ظروفا مشابهة لظروف انفجار بركاني على وشك الحدوث، وهذا التغيير في التجربة أدي إلى إنتاج مواد عضوية أكثر من أي حالة أخرى- مما يدل على أن البراكين على الرغم من تأثيرها المميت على الحياة في الحاضر قد تكون لعبت دورا أساسيا في نشأتها.

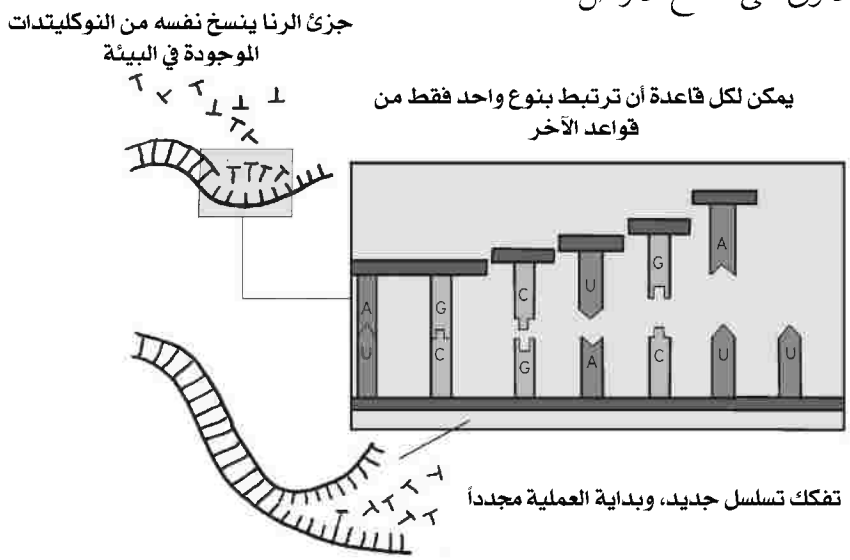
عالم الرنا

عالم الرنا هي نظرية حول الكيفية التي يمكن أن تكون الحياة على سطح الأرض قد بدأت بها، وفيها الكائنات القائمة على الدنا والبروتينات والتي تسكن الكوكب اليوم قد سبقت بحقبة كانت فيها الحياة مبنية على ابن عم جزيء الدنا ألا وهو جزيء الرنا.

تستخدم الكائنات الحية في العالم المعاصر جزيء الدنا لتخزين المعلومات الچينية (الچينات) اللازمة لبناء البروتينات التي تُكون بعضها الإنزيمات اللازمة لتكرار هذه الچينات وبالتالي إنشاء أجيال جديدة من الكائنات الحية، لكن ذلك أدى إلى سيناريو البيضة أم الدجاجة: أي أيهما جاء أولا- البروتين أم الدنا؟ يبدو أن كلاهما يجب أن يكون قد جاء إلى الوجود في الوقت نفسه، لكن هذا غير مرجح.

في نظرية عالم الرنا - التي طرحها للمرة الأولى عالم الأحياء الأمريكي كارل ويزي عام 1968 وطورها فيما بعد والتر جيلبرت عام 1986- تقوم جزيئات الرنا بتخزين المعلومات، وبالتكرار كذلك، وقد اقترحت هذه الفكرة بعد اكتشاف أن الرنا يمكن أن يكون له الخصائص المحفزة نفسها التي تتميز بها الإنزيمات، ويعتقد العديد من علماء

الأحياء أن عالم الرنا موجود – على الرغم من إنه لا يزال غير معروف ما إذا كان عالم الرنا يمثل الحياة الأولى على سطح الأرض.



عالم الحديد ـ الكبريت

هل يمكن للحياة على سطح الأرض أن تكون قد بدأت من صخور سلفات الحديد؟ تقول النظرية التي تُعرف باسم عالم الحديد – الكبريت أن الأشكال البدائية للحياة على سطح الأرض لم تقم على الدنا ولا الرنا؛ بل انتشرت لأول مرة من خلال مركبات كيميائية غير عضوية حول منفثات الحرمائية في قاع المحيط. اقترح نظرية عالم الحديد– الكبريت لأول مرة عالم الكيمياء الألماني (جانتر واشترشوزر) في أواخر الثمانينيات وبدايات التسعينيات. ويمكن للحديد والكبريت تشغيل دورات.

كيميائية تشبه عمليات الأيض في الكائنات الحية الحديثة هذه النظرية مثيرة للاهتمام بشكل خاص لأنها تتكهن بالتحول من الحياة غير العضوية إلى الحياة العضوية المكونة من البروتين المبني على الكربون، من النوع الموجود الآن. يكون الحديد والكبريت معا حمض الخليك والذي يكون أحماضا أمينية عندما يتحد مع الكربون والأمونيا وهذه الأحماض الأمينية تتجمع بدورها لتكوين البروتينات – عملية وضحها واشترشوزر وزملاؤه تجريبيا عام 1997.

الكون الحيوي العميق الساخن

ماذا لو لم تبدأ الحياة على سطح الأرض،ولا حتى في قاع المحيط، بل على عمق كيلومترات عديدة تحت سطح الأرض؟ هذه هي النظرية التي طرحها العالم البريطاني توماس جولد في السبعينيات والتي أسماها فيما بعد (الكون الحيوي العميق الساخن).، واستنادا لما قاله جولد، قد تكون أول أشكال الحياة هي العتائق، وهي نظرية مستساغة؛ لأن عمق الأرض هو أحد أكثر البيئات آمانًا للكائنات الحية لتحمي نفسها من الإضطرابات- قصف الكويكبات والانفجارات البركانية – التي عاثت في الأرض فسادًا أثناء سنوات تكوينها، أما اليوم فمن المعروف أن هذه البكتريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى تزدهر تحت سطح الأرض على أعماق لا تقل عن 5 كم إلا أن في جعبة جولد مفاجأة أخرى، فإذا كانت نظريته صحيحة فبالتالي ستكون البكتريا تحت الأرضية التي تتغذى على غاز الميثان المنبعث من قشرة سطح الأرض هي فعليا ما يولد احتياطي البترول تحت الأرض- وليست البقايا المضغوطة للكائنات الحية على سطح الكوكب كما في النظرية القياسية، وإذا كان محقا،فسيكون إنتاج البترول مستمرًا، وسيكون القلق بشأن ذروة البترول ليس في محله.

نظرية الطين

نظرية الطين- التي طرحها عالم الأحياء البريطاني جراهام كايرنيس سميث عام 1968- هي فكرة مبتكرة عن أصل الحياة على كوكب الأرض، وتقول أن أول أشكال الحياة تكونت على سطح الكتل الطينية القديمة، وتقول أن بلورات الطين لها خصائص كيميائية تمكنها من تكرار نفسها دون وجود الجزيئات المعقدة مثل الدنا والرنا، والأكثر من ذلك هو أن بلورات الطين لها القدرة على التكيف مع بيئتها من خلال الانتخاب الطبيعي – حيث تفضل البيئة اختيار أشكال معينة من الطين، على سبيل المثال يميل الطين اللزج إلى تكوين طمي عمق النهر، وأعماق النهر ذات الطمي تميل إلى جذب المزيد من الطين اللزج وتحدث عمليات انتخاب مشابهة على أسطح الطين مما يمكنه اختياريا من شق أنواع معينة من الجزيئات وهذا قد يكون ما نقل في النهاية تناسل الحياة الطينية إلى جزيء جديد: الدنا.

أصول غير الأرضية

يعتقد بعض العلماء أن الحياة على كوكب الأرض قد تكون بدأت في الأصل في الفضاء - أن المادة العضوية المنحدرة إلى كوكبنا من الفضاء الخارجي منذ مليارات السنين قد تكون هي ما وضع بذور الحياة هنا منذ البداية، وفي هذه الحالة نعتبر جميعا فضائيون.

في عام 2009 أعلن علماء ناسا أنهم عثروا على أحماض أمينية جمعت من مذنب 2 بواسطة مركبة الفضاء Stardust أثناء طيرانها في عام 2006، ويعتقد أن مياه المحيطات ترسبت في مكانها الحالي بفعل المذنبات، والآن يبدو معقولًا أن الأساسات الكيميائية للحياة قد تكون جاءت معها، ويعتقد بعض الباحثين أن الكائنات الحية الدقيقة نفسها قد تكون جاءت من الفضاء من خلال (الإنتشار الشامل). عام 1996 أعلن علماء ناسا عثورهم على ما يشبه الحشرات المتحجرة في حجر نيزكي من المريخ، على الرغم من أن هذا الزعم فقد مصداقيته بشكل كبير الآن، إلا أن علماء آخرين قد وضحوا كيف يمكن أن تكون الكائنات الدقيقة قد نجت من رحلة شاقة عبر الفضاء- بل السفر بين أنظمة النجوم- محتجزة داخل حبيبات ضئيلة من الغبار.

الفيزياء الحيوية

علم الأحياء الرياضياتي

لا يسلك علم الأحياء مسلك الأنظمة معقدة المحتوى الرياضي- بالطبع ليس بقدر علم الفيزياء-إلا أن علماء الأحياء يقومون باستمرار بتطوير التمثيل العددي لمادتهم مما يتيح لهم تطبيق الأساليب الفعالة من الرياضيات البحتة، والرياضيات التطبيقية مما يؤدي إلى رؤى جديدة بشكل كبير، وتكمن قوة علم الرياضيات في قدرته على مساعدة الإنسان في تصور المفاهيم التي تفوق مدى حواسه وحدسه وتساعده في تحليلها، ولولا علم الرياضيات لانعدمت فرصتنا في الاستفادة من عمادي النظريات الفيزيائية الأساسية - النظرية النسبية ونظرية الكم-وبالمثل يطوع علماء الأحياء هذا النظام لتحمل مسائل الأحياء الكبيرة مثل الهيكل الچيني والتعبير الچيني، وعلم بيولوچيا الأعصاب وعلم