# (٨)

# حسابات الاحتمالات

# حسابات الاحتمالات

خضع النظام الدقيق اللازم لظهور الحياة واستمرارها على كوكب الأرض -وهو النظام الموجود في درب التبانة ولا يشمل الأرض فحسب بل الشمس والقمر أيضًا- لكثير من الأبحاث، وطبقًا لهذه الدراسات، فمن أجل أن ينشأ أي نوع من الحياة على كوكب أو قمر أو نجم أو مجرة، فيتعين على البيئة أن تتمتع ببعض الصفات التي تحددها معايير ضيقة جدًّا، وسنذكر فيما يلي هذه المعايير باختصار:

أولًا: قد تسبب أي زيادة أو نقصان في أي صفة كثيرًا من المشكلات التي تهدد الحياة، وتشير بعض الأمثلة إلى الأهمية القصوى لبعض العوامل مثل: نوع المجرة والمسافة النسبية للانفجارات العظيمة وتكرار حدوثها؛ والكواكب الأخرى التي يتألف منها باقي النظام، وقرب أو بُعد النجوم عن مركز المجرة، وعدد النجوم في النظام الكوكبي الذي يتسبب في إيجاد الكواكب، وعمرها وحجمها ولونها ولمعانها النسبي، وجاذبية السطح، وميل السطح المداري وانحراف المدار النسبي، وميل المدار الدوراني، والوقت اللازم ليدور حول محوره، وعمر الكوكب، وكثافة غلافه، ومجاله المغناطيسي، ونسبة الضوء المنعكس بناءً على الضوء الإجمالي، ونسبة حدوث تصادمات النيازك والمذنبات، ونسبة الأكسجين والنيتروجين في الجو، ومستويات ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ونسبة عمليات التفريغ الكهربائي؛ ومستوى الأوزون، وكمية الأكسجين، والنشاط الزلزالي، ونسبة المحيطات للقارات، وتوزيع القارات على

الكرة الأرضية، والمعادن المحددة في التربة، وقوى الجذب المتبادلة بين القمر والكوكب؛ كان من اللازم ضبط هذه الشروط وفقًا للمعايير النموذجية حتى يتسنى للأرض أن تصبح مكانًا مناسبًا للكائنات الحية.

وحيث إن الجميع يؤمن أن الأجرام السماوية تفتقر الإرادة والذكاء والوعي لضمان هذا النظام بنفسها، فلا يوجد احتمال آخر غير الاعتقاد بأنها إما وصلت لوضعها وتركيبها الحالي عن طريق المصادفة، وإمَّا أن إرادة الخالق ذي القدرة والمعرفة المطلقتين أوجدتها؛ لهذا يشير التطوريون إلى مفاهيم الاحتمالات والمصادفة، ويجعلون هذه الأفكار أساسًا لرؤيتهم العالمية.

يتجاهل التطوريون الأرقام المذهلة التي لا يستطيع العقل إدراكها ويعرضها بانتظام كثير من الباحثين في موضوعات مختلفة؛ باستخدام النظريات الحسابية والحسابات المتعلقة بدراسة الاحتمالات، وعلى هذا فإن الأحداث التي يُدعى أنها نِتاج الاحتمالات والمصادفة تُزيَّف فيها الحقيقة غالبًا وتوَصَّف على أنها ظواهر يمكن أن تحدث بسهولة، لكن الحقيقة أن احتمالية ظهور أصغر صفة لأي كائن حيوي اعتمادًا على الصدفة هي صفر، ويتضح ذلك بالنظر إلى مثالين لأنواع حسابات الاحتمالات التي قام بها بعض الباحثين، منهم من يؤمن بفرضية التطور ومنهم من ينكرها.

من الجدير بالذكر الإشارة إلى بعض دراسات الاحتمالات الكثيرة التي قام بها علماء أمثال هويل وكريك وجاي وموروبتز وسالسبيري وعلى وجه الخصوص كوبيدج، حتى نفحص المسألة بالتفصيل، يلخص العالم إميرسون توماس ماكمولين بعض الحسابات التي توصل إليها هؤلاء العلماء كما يلي:

شاركت ذات مرة في يانصيب مجلة "سبورتس إلاستريتد"، ولو حالفني الحظ وفزت كانوا سيدفعون لي مليون دولار معفاة من الضرائب على خمسة وعشرين قسطًا قيمة كل قسط ٤٠ ألف دولار، وبخط صغير جدًّا قالت المجلة: إن احتمالات الفوز ذلك العام كانت واحدًا في ١,٢ × ٨١٠، وهذا يعني أنني في المتوسط سأفوز مرة واحدة كل ١٢٠ مليون سنة، دعنا نقول إذا قدر لي أن أعيش طوال ١٢٠ مليون عام لاحقة وأجريت المسابقة كلّ عام، فمن الطبيعي أن أتوقع أن أفوز مرة واحدة فقط، فما رأيك في فرص فوزي بالجائزة الكبرى كل عام خلال الأعوام الـ١٢٠ القادمة؟ هل يبدو الأمر مستحيلًا؟ طبقًا للسير فريد هويل وآخرين، فلدي فرصة أفضل للفوز بيانصيب مجلة "سبورتس إلاستريتد" ١٢٠ مليون عام على التوالي أكبر من فرص تشكل الحياة على الأرض بوسائل طبيعية. وقد حسب كل من هويل وويكراماسانجي احتمالية ضعيفة للغاية لتشكل إنزيم هي: واحد في ١٠٤٠٠٠٠، أي ١٠ بجوارها ٤٠ ألف صفر، إن الفوز بيانصيب مجلة "سبورتس إلاستريتد" لمدة ١٢٠ مليون عام على التوالي احتمالية حدوثه بنسبة ١,٤٤ في ١٠١٦ فقط[١٦٥]، [١٦٦].

وهكذا لو فرضنا أن الأرض بأكملها لم تكن شيئًا أكثر من "حساء حمض أميني"، فإن وقوع هذا الحدث سيكون مستحيلًا عمليًّا، كما يقدم هويل مكعب روبيك مثالًا: فمن أجل أن ترتب هذه "اللعبة" نفسها بنفسها بشكل صحيح (بحيث يكون كل وجه له لون واحد)، لو قامت بحركة عشوائية كل ثانية، فسوف يستغرق ذلك ١,٣٥ تريليون عام؛ بمعنى أن الاعتماد على الصدفة وحدها لتنفيذ هذه المهمة السهلة نسبيًّا يتطلب فترة من الزمن أطول ٣٠٠ مرة من العمر الحقيقي للأرض،[١٦٧] ومن ثم

---

[١٦٥] McMullen 1998.

[١٦٦] Fred Hoyle and Chandra Wickramasinghe, Evolution from Space, (London: J. M. Dent and Sons, 1981), p. 24.

[١٦٧] Fred Hoyle. The Intelligent Universe, (London: Michael Joseph Ltd, 1982), 256 pp.

لم يعد السؤال إذا كانت فرضية التطور ممكنة أو غير ممكنة، بل هل هي محتملة أم غير محتملة؟ ولو وضعنا في الاعتبار حقيقة أن عمر الكون يقدر بـ١٠ مليارات عام، فإن السير فريد هويل (١٩١٥-٢٠٠١م) يصرِّح في كتابه "طبيعة الكون" *The Nature of the Universe* بأن هذا الوقت ما زال غير كاف لحدوث التطور بالمصادفة للشفرات النووية لكل واحد من الألفي جين التي تنظم عمليات الحياة الخاصة بالثَّدْيِيَّات الأكثر تقدمًا، يشير هويل إلى أن الاعتقاد بأن تغييرات عشوائية حدثت بالصدفة خلال فترة طويلة من الزمن، وتسببت عرضيًّا في حدوث علاقات مركبة ومنظمة -يعبر عنها بشفرات جينية- هو اعتقاد يشبه الاعتقاد باحتمالية أن "يجتاح إعصار ساحة خردة فتتكون طائرة بوينج طراز ٧٤٧ من المواد الموجودة هناك"، في الواقع، آمن هويل بأن الحياة جاءت من الفضاء، أي من مكان خارج الأرض (بانسبيرميا "جميع البذور")، وأن فرضية التطور يحكمها "تصميم ذكي"، وعارض بشدة الداروينية وفكرة التطور البيوكيميائي على الأرض؛ بينما توصل فرانسيس كريك (١٩١٦-٢٠٠٤م) -وهو أحد مكتشفي التركيب الحلزوني المزدوج للحمض النووي *DNA*، وهو رجل لم يؤمن بنظرية الخلق- إلى أن نشأة الحياة بشكل طبيعي احتمال ضعيف جدًّا[١٦٨].

بناء على التبسيط المتزايد لنوعين من الذرات -التي يتم ترتيبها في البروتينات- وجد الفيزيائي السويسري تشارلز يوجين جاي (١٨٦٦-١٩٤٢م) أن فرص ترتيبهم تصل إلى ٢,٢ × ١٠^-٣٢٠، كما أنه أكد أن فرصة الحصول على جزيء بروتين بسيط من ٤٠ ألف ذرة لخمسة عناصر

---

[١٦٨] Francis Crick, Life Itself: Its Origin and Nature, (New York: W.W. Norton, 1982), 192 pp.

مثل الكربون *(C)* والهيدروجين *(H)* والأكسجين *(O)* والنيتروجين *(N)* والكبريت *(S)* هي ١٠^١٦٠.[١٦٩] وهذا ما نقله بيير ليكومت دو نوي في كتاب "المصير البشري (*Human Destiny*)" الذي صدر عام ١٩٤٧م، فقال إنه لا بد من مرور فترة زمنية لا تقل عن ١٠^٢٤٣ عامًا حتى يتكون جزيء واحد فقط من البروتين عن طريق المصادفة،[١٧٠] ولكن حيث إن أطول الأعمار المقترحة للكون والأرض هي ١٠^١١ و ٥ مليارات سنة على التوالي، والحياة تتطلب وجود أكثر من بروتين، فإن ما نواجهه ما هو إلا أمر مستحيل.

إن البرامج الجينية للكائنات المعقدة الأعلى مرتبة تحتوي على معلومات تقابل مليون بِت أو تتابعات أحرف في مكتبة صغيرة تحتوي على ألف كتاب، (لاحظ أن المعلومات في جينوم الكائنات المعقدة الأعلى مرتبة ما زالت غير معروفة تمامًا، على الرغم من أن الدراسات الحديثة أثبتت أن الجينوم البشري يحتوي على أكثر من مليار بِت من المعلومات، ولكن لو كان عُشر الحمض النووي *DNA* هو الحمض النووي الرسول *mRNA* فما زالت المشكلة قائمة)، هذه البرامج الجينية تحتوي على أوامر تحث نمو وتطور مليارات الخلايا لتكوين كائن معقد، كما أنها تحتوي على آلاف الخوارزميات كالأشكال المشفرة التي تحدد وتنظم أوامر محددة خاصة ببعض الأنسجة والأعضاء، يرى دينتون أنه بالنسبة للمتشككين –لو فكرنا من منطلق العقل فقط– فمن العيب أن نؤمن بأن هذه البرامج قد وُجدت عن طريق الصدفة فحسب.

---

(١٦٩) V. H. Mottran, "In the Organ Corporation," Liner, April 22, 1948.

(١٧٠) Pierre Lecompte du Nouy, Human Destiny, (London: Longmans Gren and Co., 1947), First Ed. pp. 33–34.

يطبق المدافعون عن فرضية التطور بالصدفة حسابات احتمالات بسيطة -مثل رمي عملة أو نرد- على الخلية والعضيات والجزئيات الحيوية الأخرى، بداية من تكون أصغر بروتين، لكنهم يرجعون السبب إلى "الوقت" عندما تواجههم أرقام غير محتملة تمامًا على المستوى الجزيئي، غير أن الحسابات التي توضح أعمار الأرض والكون تحول دون استخدام "الوقت" حلًّا لمشكلة "التطور بالصدفة"، ومن ثم تبين فشل الحجج المؤيدة للتطور اعتمادًا على حسابات الاحتمالات.

لتوضيح ذلك، دعنا نفكر في احتمالية ظهور بروتين أو إنزيم أو جزيء أو عضية أو خلية بالصدفة، وهي احتمالية صغيرة في البداية، ودعنا كذلك نفترض أن خلية حية قد نشأت بالصدفة، مثل "اليانصيب ذات المرة الواحدة"، لكن المسألة لا تقتصر على ذلك فقط؛ لأن التطوريين يدعون أنه من الضروري أن نبني تطور كل الكائنات الحية -بما في ذلك جميع الأنسجة والأعضاء والعمليات الأيضية والأنظمة التشريحية والكائن بأكمله، التي تتصف بالكمال في جميع نواحيها وبدأت كلها من خلية- على نفس المفاهيم، ويرى هؤلاء المؤيدون أن دور الصدفة لا يقتصر فقط على هذا؛ لأن كل الأنظمة البيئية الحية وكل علاقة حية وغير حية والأرض بأكملها والنظام الشمسي والكون كله من المُفترض أنها تكونت من خلال مثل هذه السلاسل المتتابعة من المصادفات، باختصار، فهم يفترضون أن جميع مكونات الحياة -بداية من العقل البشري وإنسانيته وتحضره وانتهاء بالكون- هي في الحقيقة نتاج "فن الصدفة"، وفي هذا العالم الذي يعتمد كل شيء فيه على المصادفات، هل هناك حاجة للإله والدين والعقل والأخلاق؟

في حالة اعتماد أدنى مستويات النظام الهرمي – بداية من الذرات

وانتهاء بالمجرات – على الصدفة، فلا شك أن أعلى المستويات ستميل بالتبعية إلى التفاهة والإهمال، وحيث إن حجر الأساس في بناء الكائنات الحية هو الخلية وقالب بناء الخلية هو جزيئات البروتين، فمن الأهمية بمكان أن نؤكد على أهمية حسابات الاحتمالات الخاصة بفرص تكون جزيء بروتين بسيط جدًّا بالصدفة.

إن أمكن تحليل إمكانية تكون تركيبات موائمة لغرض معين وفق منهج معين عن طريق الصدفة، على مستوى أبسط جزيء، فإن التوصل لقرار بشأن الفرصة النسبية لتكوّن "المستويات الأعلى" أو عدم تكونها – سيكون أمرًا سهلًا، ولو فصلنا كل ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والنيتروجين الموجودة على الأرض إلى كميات مناسبة بأفضل الطرق استخدامًا، فسوف نحصل على مجموعات نسبتها $10^{41}$، وبقبول حدوث عدد ٣٠ كوادريليون تفاعلًا في كل مجموعة، وبالعمل مع نسبة سرعة تشكل $10^{24}$ سلسلة مختلفة في العام الواحد، فسوف يتشكل في المجمل $10^{65}$ سلسلة في كل مجموعات الحمض الأميني في العام الواحد، وعلى فرض أنَّ هذه العملية كانت تحدث على مدار ٥ مليارات سنة، وهو أمر مقبول بالنسبة لعمر الأرض، فإن هذا يعني أن $10^{75}$ سلسلة مختلفة قد تشكلت منذ بداية الأرض، وقد يبدو هذا الرقم لأول وهلة كبيرًا جدًّا؛ لذا قد يعتقد البعض أنه من الممكن أن يتكون بروتين واحد فقط في نطاق هذا الاحتمال، ولكن إذا تعمقنا في تركيب البروتين بالتفصيل، فسيتضح سريعًا أن عملية الحساب ليست بسيطة كما يبدو.

حتى نحدد عدد السلاسل المختلفة التي يمكن أن تتكون من ٢٠ حمضًا أمينيًّا في جزيء بروتين واحد، وكل جزيء يتكون من ٤٠٠ حمض أميني في المتوسط، فعلينا أن نقوم بحساب الرقم ٢٠ مرفوعًا للأس ٤٠٠،

أي ١٠^٥٢٠، بمعنى وضع ٥٢٠ صفرًا بجوار الرقم ١٠، وهذا يعني أن عددًا كبيرًا من المجموعات الممكنة يجب أن يوضع في الاعتبار، وعليه يكون ظهور بروتين واحد مفيد من هذه السلاسل المترتبة بصورة عشوائية واحدًا في ١٠^٢٤٠، -وهو نفس احتمال كتابة كلمة مفيدة من ٤٠٠ حرف باستخدام لغة تتكون من ٢٠ حرفًا-، وإذا افترضنا أن جميع الذرات على الأرض تصنع أحماضًا أمينية، فإن ظهور ١٠^٧٥ سلسلة مختلفة منذ بداية الأرض قد ذكر آنفًا، وحتى نكتشف عدد جزيئات البروتين المفيدة التي يمكن أن تتكون ضمن هذه السلاسل الكثيرة، نحتاج إلي قسمة آخر رقمين لنحصل على نتيجة ١٠^-١٦٥.

من ثم ليست هناك حاجة للقيام بحسابات احتمالات بروتين فيه ٥٧٤ حمضًا أمينيًّا لأن ما يقرب من ٣ تريليونات بروتين هيموجلوبين –التي لا تستطيع الصدفة المحضة أن تصنعها- تتكون في أجسامنا كلّ ثانية.

قام دكتور هارولد جيه مورويتز من جامعة ييل بحساب فرص أن يعيش أبسط كائن حي، ووجد أن هذا بتطلب ٢٣٩ نوعًا مختلفًا من البروتينات، ولكن لا يوجد الآن هذا الكائن الحي البسيط، إن واحدة من أصغر أنواع البكتريا المعروفة باسم "المتفطرة البشرية" *(Myccplasma hominis) (H 39)* تحتوي على ٦٠٠ نوع من البروتينات؛ لذا هل يمكن أن يكون أبسط كائن حي الذي يحتوي على هذه الجزيئات الضخمة المعقدة قد تكوّن بالفعل نتيجة الصدفة؟!

تم سابقًا حساب فرص تكون بروتين واحد مفيد باستخدام كلّ الذرات الملائمة على الأرض، وكانت النتيجة واحدًا في كل ١٠^١٦٥، وبالمثل عندما نفكر في تكوّن ٢٣٩ بروتينًا بالصدفة -تشكلت بشكل منفصل ثم تجمعت كذلك بالصدفة لتكوّن كائنًا حيًّا كاملًا– فإن احتمال حدوث

ذلك يبلغ مستويات لا يمكن استيعابها، وبدون الخوض في تفاصيل هذه النقطة يمكن القول بأن احتمال تكوّن كائن حيّ كامل بالصدفة هو الرقم واحد كوادرليون مرفوعًا للأس ٩,٩٧٥، أي ١٠^١١٩,٧٠١، قام مورويتز في كتابه "تدفق الطاقة في علم الأحياء" *Energy Flow in Biology* بحساب احتمال التذبذبات العرضية التي تولد طاقة كافية لتكوين الرابطة التي تحتاجها الجزيئات في الخلية الحية، حتى في حالة توافر بحر من الجزيئات الصحيحة – اللازمة لصنع أبسط خلية – فإن فرص ترابطهم بشكل مناسب ستكون واحدًا في ١٠^٣٩٩,٩٩٩,٨٦٦. (١٧١)

دعنا نفكر مجددًا في حالات أبسط بكثير، دعنا نتخيل أننا قطعنا ١٠ دوائر متطابقة، في حجم عملة معدنية في المتوسط من ورقة كرتون، ثم كتبنا الأرقام من ١ إلى ١٠ على كل عملة، ثم وضعناها جميعًا في حقيبة صغيرة، وبعد خلطها جيدًا فإن احتمال سحب الدائرة المكتوب عليها رقم ١ من أول محاولة هي ١/١٠؛ لأن جميع الدوائر متطابقة وتم الاختيار عشوائيًا، ولو وضعنا كل الدوائر مرة أخرى في الحقيبة بعد سحبها، فإن احتمال سحب الرقمين ١ و٢ على التوالي هي ١/١٠٠، وهكذا لو أراد شخص أن يسحب كل الأرقام من ١ إلى ١٠ على التوالي، ولو فرض هذا الشخص أن العملية البسيطة لسحب كل دائرة تستغرق ثانية واحدة فقط، فمن أجل أن ينجح هذا الشخص بنسبة ١٠٠٪ ينبغي عليه أن يستعد للعمل في هذا النشاط لمدة ٣١٧ سنة ليلًا ونهارًا دون انقطاع؛ وهو إطار زمني غير معقول لإتمام النشاط؛ ذلك أن احتمال السحب العشوائي للأرقام من ١ إلى ١٠ واحدًا تلو الآخر صغير جدًّا يصل إلى ١ في ١ × ١٠^١٠، وإذا

(١٧١) Harold J. Morowitz, Energy Flow in Biology, (New York: Academic Press, 1968), p. 179.

كان من الصعب جدًّا الحصول على تتابع يتكون فقط من عشرة عناصر، فإن تشكل سلاسل البروتين بالصدفة -التي تحتوي على آلاف الأحماض الأمينية- أمرٌ أكثر صعوبة، بل هو مستحيل في الواقع.

فلنطرح جانبًا احتمال تكوّن جزيء بروتين صدفة، إذا درسنا احتمالات كتابة جملة من كلمتين تتكون من ١٤ حرفًا بالصدفة، ولتكن (*fossil records*) -وهي تحتوي على ١٣ حرفًا ومسافة واحدة- فسوف تظهر صورة مختلفة جدًّا، إن احتمال كتابة هذه الجملة عشوائيًّا باستخدام لغة تتكون من ٢٧ حرفًا (٢٦ حرفًا ومسافة) هي بنسبة ١ في ١٠٩ تريليون، ومقارنة بحسابات أستاذ الفيزياء بجامعة ييل ويليام آر بينيت، فلو قام شخص بكتابة حرف واحد عشوائيًّا في الثانية باستخدام لغة مكونة من ٢٧ حرفًا، فإن الأمر سيستغرق تقريبًا ٤٨,٥ مليار سنة لكتابة الجملة المطلوبة مرة واحدة.

والآن دعنا نفترض أن كل ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين والكبريت -التي توجد في قشرة الأرض في الماء والهواء وفي تركيب الأحماض الأمينية- قد كوّنت بالفعل الأحماض الأمينية بالكامل، أي لو وضعنا عدد كل ذرات هذه العناصر في الاعتبار، فسوف يتوفر $١٠^{٤١}$ وحدة حمض أميني ممكنة -كل منها تتكون من كميات كافية من ٢٠ نوعًا مختلفًا من الأحماض الأمينية- لإحداث تفاعلات لتصنيع البروتين، لو قبلنا في حالة الخلايا الحية أن فترة تركيب البرويتن في كل وحدة هي ٥ ثوان في المتوسط، فإن كل وحدة تستطيع أن تركب ٦,٣٧٢,٠٠٠ بروتينًا، وهذا سيُنتج $٦,٣ \times ١٠^{٤٧}$ سلسلة من الأحماض الأمينية في العام من هذه الوحدات التي عددها $١٠^{٤١}$، ولو فرضنا كذلك أن الأرض بكاملها -بمثابة معمل ضخم- بدأت تعمل مباشرة بعد خلق

العالم، وأنها تؤدي وظائفها منذ ٥ مليارات سنة، ففي هذه الحالة –اعتمادًا على الحسابات التي ذكرناها– فقد تم في المجمل تركيب ٣,١٥ × ١٠^٤٧ مركب حمض أميني نتيجة لعمل شاق دام لمدة ٥ مليارات سنة.

والآن دعونا نعتبر أن الصفتين الأساسيتين اللتين تحددان الأنواع المحددة للبروتين التي تنتج من عملية التركيب هي أنواع الأحماض الأمينية التي تحتويها وترتيب الأحماض الأمينية على السلسلة (حتى لو كانت من نفس النوع)، إذا كان الرمز $X_n$ يمثل كل حمض أميني، فإن البروتين الذي يحتوي على سلسلة الحمض الأميني ($X_1$-$X_2$-$X_3$-$X_4$...$X_{100}$) يُقال إنها تحمل صفات مميزة مقارنة ببروتين يتكون من السلسلة ($X_2$-$X_1$-$X_3$-$X_4$....$X_{100}$) وهلم جرًّا، في البداية عند تحديد مفهوم "البروتين" قيل: إن الجزيء الذي يتكون من ١٠٠ حمض أميني على الأقل –الذي يعمل كعنصر تركيبي أو إنزيم أو هرمون أو بروتين نووي– يمكن أن يعتبر بروتينًا؛ لكن سلاسل الحمض الأميني – التي لا تلعب دورًا في تركيب أي خلية ولا تُسهم في أي عملية تنظيمية بغض النظر عن طولها – لا يمكن اعتبارها بروتينات؛ لذلك نسأل: كم سلسلة حمض أميني من بين السلاسل الـ٣,١٥ × ١٠^٥٧ التي ولدتها حساباتنا تتمتع بهذه الصفات؟

في دراسة أجريت في "مركز أبحاث حسابات الاحتمالات في علم الأحياء" بالولايات المتحدة الأمريكية، ثبت أن الكلمات التي تتكون من عدد متزايد من الحروف –٢، ٣، ٤، ٥، واحدًا تلو الآخر– قد تمت كتابتها باختيار عشوائي للحروف من الأبجدية، ثم عُدّت الكلمات ذات المعنى التي نتجت واحدة بعد الأخرى، وتم مقارنة مجموعها بالعدد الإجمالي للنتائج –سواء كانت ذات معنى أو لا – للوصول إلى استنتاج إحصائي، فكان احتمال تكوّن كلمة ذات معنى نتيجة لعمليات سحب

عشوائية من ٢٠ حرفًا من "أبجدية الحمض الأميني" – أي فرص الحصول على بروتين يمكن أن يشارك في تركيب أو وظيفة – وفق المعادلة التالية $P=(1/4)^n$، حيث $P$ هي احتمالية الحدوث بالصدفة و$n$ هي عدد الأحماض الأمينية في بروتين معين.

وهكذا فإن احتمال تكوّن سلسلة بروتين بالصدفة تحتوي على عدد صغير من الأحماض الأمينية –وليكن مثلًا ١٠٠– وفق المعادلة $P=(1/4)^{100}$ هو واحد في ٦,٢٢ × ١٠^٦١، ولنحسب عدد جزيئات البروتين التي تكونت عبر ٥ مليارات سنة فيجب أن نقسم العدد ٣,٢ × ١٠^٥٧ على العدد ٦,٢٢ × ١٠^٦١، وستكون النتيجة تقريبًا ٠,٠٠٠٠٥ وهو ما يعني أن فرص تكون جزيء بروتين واحد فقط بالصدفة –ليكون البروتين مفيد شكليًا أو وظائفيًا– مستحيلة (أي إن احتمال حدوثها صفر)، ويمكن أن نعلن ذلك بثقة حسابية.

يصف ألكساندر جي كيرنز–سميث من جامعة جلاسجو احتمال الصفر في تعليقه التالي: "لو كان العالم أجمع مليئًا بالأحماض الأمينية منذ ٥ مليارات سنة، ولم يكن شيئا آخر موجودًا، ولو كانت هذه الأحماض الأمينية قد أحدثت ١٠ ارتباطات في كل ثانية، فإن احتمال ظهور جزيء بروتين واحد فقط، مثل احتمال تكون جزيء أنسولين واحد فقط بالصدفة، ستكون صفرًا"،[١٧٢] وفي المثال التالي يوضح جورج جامو المسألة بشكل أفضل فيقول: أحضر كوبًا من الماء وضعه على المنضدة، هل فكرت يومًا كيف يمكن أن يكون هذه الماء المرطب مصدرًا للخطر؟ إن جزيئات الماء ($H_2O$) في حالة حركة دائمة تمامًا مثل جزيئات السوائل الأخرى، قد يميل كل جزيء للحركة في أي اتجاه بأسلوب فوضوي

[١٧٢] A. G. Cairns-Smith, The Life Puzzle, (Edinburgh: Oliver and Boyd, 1971).

(وهذه الفوضوية في الواقع عبارة عن نظام لم ننجح بعد في قياسه)، بالنسبة لهذه الجزيئات ($x$) التي يتحرك كل منها في اتجاهات مختلفة من المحتمل –وفقًا للمعادلة $P=1/10x$– أن يبدأ كل منها في الحركة في نفس الاتجاه، فمثلًا إذا تحركت كل جزيئات الماء في هذا الكوب لأعلى بالصدفة، فسيصبح الماء أسرع من الصاروخ بينما هو ما زال على المنضدة، وسيقفز في اتجاه السقف مثل الرصاصة، وحسابيًّا فإن احتمال حدوث هذا الأمر أكبر من احتمال تكون جزيء بروتين واحد فقط بالصدفة، وحتى الآن لم يلاحظ أحد مثل هذه الحالة التي ينكرها العقل، وما دام العالم موجودًا فلن يلاحظها أحد أبدًا".[١٧٣]

يمكن إجراء عملية حسابية مشابهة لبروتين صغير يتكون من ١٠٠ حمض أميني، وهذه الأحماض الأمينية المائة يمكن تسلسلها بالصدفة بعدد $10^{158}$ طريقة مختلفة، منها طريقة واحدة فقط ستنتج جزيء البروتين المطلوب، إذا كانت كل الذرات الموجودة في الكون البالغ عددها $10^{80}$ ذرة يمكن استخدامها لتكوين جزيء بروتين واحد يحتوي على ١٠٠ حمض أميني، فإن عدد مجموعات الأحماض التي تتكون من ١٠٠ وحدة التي قد تظهر في أي وقت هو $10^{78}$، وفي كل مرة إذا لم تكن المجموعة التي حصلنا عليها هي المطلوبة، فيمكننا أن نضع جميع الأحماض الأمينية المائة التي تم سحبها "مرة أخرى في الحقيبة" إن صحَّ التعبير، ثم نسحب ١٠٠ حمض أميني متتابع مرة أخرى، لو افترضنا أننا قمنا بمليار عملية سحب ($10^{9}$) في الثانية الواحدة، وإذا سلمنا أن عمر الكون ٣٠ مليار سنة ($10^{18}$ ثانية)، فإن عدد هذه الأنواع من المجموعات قد يصل

---

(١٧٣) George Gamow, The Creation of the Universe, revised edition, (New York: Viking 1961).

إلى ١٠^١٠٥ (١٠^٧٨ × ١٠^٩ ×١٠^٧٨). وهذا يعني أن فرصة أن يكون أحد هذه البروتينات هو البروتين المطلوب فرصة ضئيلة، ١ في ١٠^٥٣ (١٠^١٥٨ / ١٠^١٠٥)، لكن معظم البروتينات الموجودة في الكائنات الحية تتكون في الحقيقة من أكثر من ٤٠٠ حمض أميني، مما يقلل النسبة أكثر بكثير.[١٧٤]

يقدم جيمس إف كوبيدج في كتابه "التطور: ممكن أم غير ممكن؟" *Evolution: Possible or Impossible?* معلومات كثيرة عن حسابات الاحتمالات،[١٧٥] إن المعلومات المهمّة الواردة في اقتباسات الباحثين -أمثال هارولد جيه موروويتز- في الفصول ١ و٤ و٦ من هذا الكتاب تحت العنوان الفرعي علم "البيولوجيا الجزيئية وقوانين الصدفة بلغة غير تقنية" تُرجع أفكار الصدفة والتزامن و"الحوادث" إلى جدل تاريخي غير صحيح أبدًا، كما أجرى كوبيدج العديد من حسابات الاحتمالات التي تبين كلها الاستحالة القصوى لتكون الحياة عن طريق الصدفة، وهو يرى أنه من أجل تكوّن البروتين في ظروف الأرض البدائية -حيث كان من غير المحتمل أن يحدث هذا التكون في المقام الأول-، ولو فرضنا أن كل الظروف كانت ملائمة، كأن يكون معدل التفاعلات التي تكوّن سلاسل الحمض الأميني هي ثُلث عشرة ملايين مليار جزء من الثانية (لاحظ أن هذا الرقم يعني أن ١٥٠ ألف تريليون من الأحماض الأمينية يمكن أن يتكون في ثانية واحدة بسرعة عادية)، فسنصل إلى قيمة احتمالية هي ١ في ١٠^٢٨٧ لتكوّن بروتين واحد من تسلسل الأحماض الأمينية بالصدفة، وحتى يتمتع الحد الأدنى من جزيئات البروتين البالغ عددها ٢٣٩ جزيئًا بأقل

---

[١٧٤] James F. Coppedge, Evolution: Possible or Impossible? (Northridge, California: Probability Research in Molecular Biology, 1993), 107, 114, 115.

[١٧٥] ibid.

قدر من الحياة النظرية، فإن احتمال التكون مصادفة هي ١ في ١٠١١٩،٨٧٩، وبالتأكيد هذا هو المستحيل بعينه.

في المقابل، وطبقًا لحسابات فرانك بي سالزبيري، فإن احتمال تكوّن بروتين بالصدفة يتكون من ١٥٠٠ حمض أميني هو ١ في ١٠٤٥٠، إذا أجريت محاولة في واحد على مليار جزء من الثانية، وإذا تم إدخال ١٠٨٠ (وهو عدد الذرات في الكون) حمض أميني في هذه المحاولة، وإذا افترضنا أن هذه العملية مستمرة منذ ٣٠ مليار سنة (١٠١٨ ثانية)، فالعدد الإجمالي للمحاولات الناجحة عبر الوقت ستكون ١٠١٠٧، وهذه بالتأكيد نتيجة أصغر بكثير من ١٠٤٥٠. (١٧٦)

كما يشير سالزبيري بوضوح إلى أن الجينات فريدة جدًّا حتى نفترض تكونها بالمصادفة، ووفقًا لآرائه حتى لو نجحت الجينات في الظهور عن طريق الصدفة كانت ستحتاج إلى إنزيم معين في مرحلة ما، يدعي التطوريون أن هذا الإنزيم المبكر ظهر نتيجة حدوث طفرات بالصدفة في الجينات الموجودة، ولكن عندما أجرى سالزبيري حسابات فرص تكوّن الجين بالصدفة، توصل إلى نتيجة سوف تُضحك القارئ، وهي أننا لو فرضنا أن عدد الكواكب ١٠٢٠، وأن كلًّا منها مليء بالمحيطات التي تتألف من جينات صغيرة من الحمض النووي *DNA* بطول ألف نوكليوتيد، تتكاثر بمعدل مليون مرة في الثانية، مع حدوث طفرة في كل مرة، فإن فرص الحصول على النتيجة المرجوة هي ١ في ١٠٤١٥، ووفقًا لرأي سالزبيري، فإنه من غير المحتمل أن يكون الانتخاب الطبيعي والصدفة قد شكلا الحياة إذا كان عمر الأرض ٤ مليارات سنة (٤ × ١٠١٦)، كما يرى أن هذا يؤدي إلى أزمة حقيقية، يحتاج الانتخاب الطبيعي والصدفة إلى شيء للتأثير فيه.

(١٧٦) Salisbury 1969

بالنسبة لحسابات احتمالات ظهور الحياة بالصدفة يقول يوكي: إن جزيئًا صغيرًا من عديد الببتيد يحتوي على ٤٩ حمضًا أمينيًّا قد ينشأ من بين الأحماض الأمينية التي لها نشاط حيوي في المياه النقية خلال ٩١٠ عامًا،[١٧٧] لكن حتى الخلية الواحدة -التي قد تكون نموذجًا لأبسط الكائنات الحية الافتراضية- تحتوي على ٢٥٦ بروتينًا.

يتكون بروتين الأنسولين -وهو أحد أصغر جزيئات البروتينات- من ٥١ حمضًا أمينيًّا ووزنه الجزيئي نحو ٦ آلاف دالتون، ويعد الأنسولين هرمونًا مهمًّا لتنظيم الاستفادة من الجلوكوز في الجسم. وحتى نحسب فرص ظهور هذه السلسلة المنتظمة بالصدفة التي يتم ترتيبها بواسطة روابط بين الأحماض الأمينية عند نقاط معينة والتي ستكوّن بروتين الأنسولين، فنحتاج إلى حساب عدد ضخم هو $٢٠^{٥١}$، والرقم الناتج سيكون كبيرًا حتى إنه يستحيل أن يتوافق ولو مع مليارات مضاعفات عمر الكون، وفي المقابل يتكون جزيء البروأنسولين (الأنسولين الأولي) - الذي يشكّل الأنسولين ويعد أعقد منه- من أعداد مختلفة من الأحماض الأمينية، من ٨١ إلى ٨٦، في مجموعات مختلفة من الحيوانات، وعلى فرض أن جُزيئًا معينًا من الأنسولين الأوليّ به ٤٨ حمضًا أمينيًّا في المتوسط، فإن احتمال ظهور جزيء واحد من الأنسولين الأولي بالصدفة -الذي يتكون من ٢٠ نوعًا من الأحماض الأمينية- ستكون ١ في $٢٠^{٨٤}$ أو $١٠^{١٠٩}$، ومع أن قراءة هذا الرقم الذي يتكون من ١٠٩ أصفار ليست سهلة، فالأكثر صعوبة ادعاء أن هذا الأنسولين الأولي يمكن أن يتكون بالصدفة.

---

(١٧٧) Hubert P. Yockey, "A Calculation of the Probability of Spontaneous Biogenesis by Information Theory," Journal of Theoretical Biology, 1977, 67: 377–398. This work has later developed into a book: Information Theory and Molecular Biology, (Cambridge University Press, 1992), p. 408.

وكما تشير التجارب العديدة التي أجريت حتى الآن، فإن الحياة لا توجد من تلقاء نفسها في أي مكان، كما ينفي المنهج الحسابي -الذي يستخدم حسابات الاحتمالات- إمكانية نشوء الحياة بالصدفة سواء داخل الأرض أو خارجها، وهذا كله يترك خيارًا واحدًا هو وجود الخالق، بمعنى أن الحياة لا بد أن يوجدها خالق واحد ذو قوة ومعرفة مطلقة ليقوم بصميم وتنظيم كل شيء لكل مخلوق، بداية من الذرات وانتهاء بالمجرات، ولكن بالرغم من الاحتمالات الضئيلة جدًّا لظهور كل شيء بالصدفة، فسيظل هناك من يزعم أن أحداثًا غير محتملة لديها الفرصة للحدوث مصادفة مهما قلت الفرص.

كان داروين يعتقد بأن مرورَ وقت كافٍ فإن التغييرات الصغيرة المتراكمة عبر الوقت هي المسؤولة عن تحويل نوع حي إلى نوع آخر، لكن بما أن هذه التغيرات في الكائنات الحية قد حدثت بالصدفة بدون هدف أو غرض، فهل يُعقل أن يتوقع الفرد أن تكون هذه التغيرات مسؤولة عن تكون كل الكائنات الحية المعقدة والمنظمة التي تؤدي وظائفها بشكل دقيق وتشكل مملكة النبات والحيوانات؟ لقد راهن داروين بسمعته المهنية على هذا التوقع بالذات، كما أكد أنها مسألة احتمالات، ووفقًا للتفكير التطوري فإن مبادئ حسابات الاحتمالات لا يمكن أن تحول دون حدوث أمر وارد، حتى أكثر التطوريين اعتدالًا يرون أن احتمال حدوث شيء بالصدفة قائم دائمًا على الرغم من عدم حدوثه في الماضي وانعدام فرص احتمال حدوثه في المستقبل إحصائيًّا، ولكن وفقًا لنظرية الاحتمالات، فعلى الرغم من ضآلة فرص الحصول على "الوجه الأعلى" للعملة في كل مرة نقذفها من مليون مرة، فيبدو أن هذا الاحتمال قائم من الناحية الإحصائية.

فضلًا عن ذلك يستمر الداروينيون في ادعاء أن الوقت في صالحهم؛ فهم يشيرون إلى عمر الأرض -٥ مليارات سنة-، ويدعون أنه وقت كافٍ لحدوث طفرات بالصدفة تزيد من التغيرات المهمة، لا أحد ينكر أن ٥ مليارات سنة فترة طويلة، لكن هل هي طويلة بدرجة كافية لتكون مسؤولة عن تطور الحياة المركبة بجميع أشكالها المتعددة عن طريق الصدفة؟ سيجيب الرياضيون على هذا السؤال بالنفي القاطع؛ لقد درس بعض الرياضيين العظماء ادعاءات فرضية التطور، محاولين أن يوفقوا بين الفترات الزمنية وتكرار حدوث الطفرات وتكوّن الأنظمة الحية المنظمة، لكنهم في نهاية هذه المحاولات يخرجون دائمًا غير مقتنعين بفكرة التطور، ووفقًا لحساباتهم كلها فإن الاحتمالية الإحصائية لنشوء الحياة المنظمة بالصدفة ووفق ترتيبات عرضية للطفرات تكاد تكون معدومة، وفي علم الإحصاء فإن الأحداث التي يقع احتمالها في نطاق من $^{٣٠}١٠/١$ إلى $^{٥٠}١٠/١$ تعتبر مستحيلة.

دعونا نفحص كائنًا بسيطًا وحيد الخلية ونعتبره مقياسًا، إن الخلية الحية آلية معقدة مدهشة تتكون من آلاف العضيات وأعداد ضخمة من المواد الكيمائية المتنوعة، وجميعها تم تنظيمها بشكل جيد وتؤدي وظائفها بأسلوب منظم وبمنفعة متبادلة.

يشير أشد مؤيدي فرضية التطور كارل ساجان إلى أنه من حيث المعلومات وحدها، من المقدر أن تحتوي البكتريا وحيدة الخلية إي كولاي على تريليون بايت من المعلومات، كما يتركب نحو ١٠٠ جزيء عن طريق الإنزيمات كل ثانية، وتصبح قابلة للقسمة خلال ١٠ دقائق،

وتشير التقديرات إلى أن هذا الكم يمكن مقارنته بمائة مليون صفحة من الموسوعة البريطانية.[١٧٨]

يذكرنا جيرمي ريفكين بأنه حتى الكائن الصغير وحيد الخلية شيء ينبغي أن نقتنع به، وبعد أن قام بشرح رأي سيمسون بطريقة تجعل مرحلة التطور إلى أبسط آلية حية وحيدة الخلية مذهلة كباقي مراحل رحلة التطور، أخبرنا ريفكن أن أبسط وحدة حية كاملة فوق مستوى الفيروس تكون معقدة بشكل لا يُصدق، لقد أصبح من الشائع التحدث عن التطور من الأميبا إلى الإنسان، كما لو كانت الأميبا البداية البسيطة لهذه العملية، ولكن على العكس، إذا كانت الحياة -كما ينبغي أن تكون- قد نشأت كنظام جزيئي بسيط، فسيكون الانتقال من هذا النظام إلى الأميبا عظيمًا كالانتقال من الأميبا إلى الإنسان.[١٧٩]

دعنا نقرأ المزيد من ملاحظات ريفكين:

> يبدو أن الاحتمالات الرياضية تتفق بشكل كبير مع تحليلات سيمسون، في الواقع وفقًا لهذه الاحتمالات فإن الكائن وحيد الخلية معقد جدًا بحيث إن فرص تجمعه عن طريق الصدفة المحضة هي ١/١٠^٧٨٤,٣٦، تذكر أن الأمور غير المحتملة، وفقًا لخبراء الإحصاء، توجد في نطاق ١/١٠^٣ إلى ١/١٠^٥٠، وغني عن القول أن فرص ظهور كائن وحيد الخلية عن طريق طفرات عرضية رقم خارج الحدود المعقولة، ولا تستحق الدراسة على أساس إحصائي، وعندما ننتقل من الكائن الحي وحيد الخلية إلى أشكال حية أعلى أكثر تعقيدًا، فإن الاحتمالات الإحصائية تنتقل من كونها سخيفة إلى كونها منافية للعقل، وقد قام العالم هكسلي بحساب احتمال ظهور الخيل ليكون واحد في ١٠^٣ مليون.

---

[١٧٨] Carl Sagan, "Life," Encyclopedia Britannica. (New York: Encyclopedia Britannica, 1997), 22: 967.

[١٧٩] George Gaylord Simpson, The Meaning of Evolution. Revised Edition. (New Haven, Connecticut: Yale University Press, 1967).

يقول ألبرت زينت-جيورجي، عالم الكيمياء الحيوية الفائز بجائزة نوبل: إنه لا يستطيع أن يقبل التفسير الداروينى للتطور، وفيما يتعلق بالافتراض القائل بأن الطفرات العشوائية عبر الزمن مسؤولة فعلًا عن التكون العرضي لجميع الكائنات الحية، يقول جيورجي: إنه لا يستطيع أن يقبل "الإجابة المعتادة بأنه كان هناك وقت كاف لتجربة كل شيء"، ويصرح هذا العالم البارز، فيقول: "لم أستطع قَبول هذه الإجابة قط، إن الترتيب العشوائي لقوالب الطوب لن يبني مطلقًا قصرًا أو معبدًا يونانيًّا، مهما طال الوقت المتاح".

لقد عُقد مؤتمر في معهد ويستر للتشريح وعلم الأحياء في ولاية فلادلفيا لمناقشة قضية الاحتمالات الحسابية لفرضية التطور، وحضر المؤتمر بعض علماء الرياضيات والأحياء البارزين في العالم، ولم يرض علماء الأحياء بما قاله علماء الرياضيات، وبعد أن أجرى الرياضيون جميع العمليات الحسابية، خلصوا إلى أنه لم يكن هناك وقت كاف في عمر الكون كله ليعزز الاحتمالات الإحصائية لتشكل الحياة تلقائيًّا عن طريق الطفرات بالصدفة.

وفيما يتعلق باحتمال أن تكون الطفرات التي حدثت بالصدفة –قد عملت من خلال الانتخاب الطبيعي- عبر فترة كافية من الزمن لتنتج أنظمة حية معقدة، يخلص عالم الكمبيوتر دكتور مارسيل شوتسينبرجي من جامعة باريس إلى أننا: "نعتقد أن هذا أمر لا يمكن تصوره؛ في الواقع لو حاولنا أن نحاكي هذا الموقف بعمل تغيرات عشوائية على المستوى المطبعي... على برامج الكمبيوتر فسنجد أنه ليست لدينا فرصة (أي أقل من ١٠/١٠٠٠٠١) أن نرى ما يمكن أن يحسبه البرنامج المعدل، بل سيتعطل فحسب، أنا أؤمن أنه إذا مُنحت كلمة "عشوائية" تفسيرًا جادًّا حاسمًا من وجهة نظر الاحتمالات، فإن افتراض العشوائية لن يكون قابلًا للتصديق، وأن فرضية التطور العلمية الملائمة لا بد أن تنتظر اكتشاف وتفسير قوانين طبيعية جديدة.

كانت اكتشافات الرياضيين محبطة؛ فبرغم كل شيء يرجع وجود مذهب التطور إلى نظرية الاحتمالات، ولمدة تقرب من قرن ظل علماء الأحياء يؤكدون أن الطفرات العشوائية يمكن أن تكون مسؤولة عن التنظيم التركيبي وإعادة التنظيم التركيبي عبر فترة طويلة

من الزمن، كما ظلوا يستخدمون فكرة الاحتمالات الإحصائية لتأييد قضيتهم، والآن يرى بعض أبرز علماء الرياضيات في العالم أن الوقت غير كاف، من الناحية الإحصائية، لتكون الأنظمة الحية المعقدة قد نتجت عن طريق التحول العرضي وإعادة ترتيب الطفرات الجينية، إن استنتاجهم يُعد بمثابة ملخص وكلمة ختامية للتركيب الداروينى الجديد: "وهكذا حتى نخلص إلى نتيجة فإننا نعتقد أن هناك فجوة كبيرة في فرضية التطور الداروينية الجديدة، كما نعتقد أن طبيعة هذه الفجوة لا يمكن أن تُسد بمساعدة مفاهيم الأحياء الحالية".[١٨٠]

[١٨٠] Rifkin 1984.