التطور
ما تزال نظرية في أزمة

مركز براهين لدراسة الإلحاد ومعالجة النوازل العقدية

التطور

ما تزال نظرية في أزمة

تأليف:
د. مايكل دنتون

ترجمة:
د. محمد القاضي - د. زيد الهبري وآخرون

التطور: ما تزال نظرية في أزمة — Evolution: Still A Theory in Crisis

د. مايكل دنتون — Michael Denton

ترجمة: د. محمد القاضي – د. زيد الهبري وآخرون

مراجعة لغوية: سليمان أبو عيسى

الطبعة الأولى: يناير ٢٠١٧
مقاس الكتاب: ١٧*٢٤
عدد الصفحات: ٤٠٠
رقم الإيداع: ٢٦٢٤٣/ ٢٠١٦
الترقيم الدولي: ٩٧٨-٩٧٧-٦٥٤٥-٢٨-١

الآراء الواردة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر (مركز براهين)، وإنما بالأحرى عن وجهة نظر المؤلف.

مركز براهين للأبحاث والدراسات
أرقام المبيعات: ٠٠٩٤٠١٠٦٤٨٠٠٠(٠٠٢) – ٠١٠١٥٥٧٧٤٦٠(٠٠٢)
بريد المبيعات: sales@braheen.com
صفحات المبيعات: braheen_books braheen.bookstore

يمنع نسخ أو استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة تصويرية أو إلكترونية أو ميكانيكية، ويشمل ذلك التصوير الفوتوغرافي والتسجيل على أشرطة أو أقراص مضغوطة أو استخدام أي وسيلة نشر أخرى، بما في ذلك حفظ المعلومات واسترجاعها، دون إذن خطي من الناشر.

Arabic Language Translation Copyright © 2017 for **Braheen Center**
Evolution: Still A Theory in Crisis By **Michael Denton**
Published by arrangement with **Discovery Institute Press**, Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with **Braheen Center** and is not the responsibility of **Discovery Institute Press**. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder.
Braheen Center for Research and Studies, Ltd.

عن المؤلف

حصل مايكل دنتون على شهادة الطب من جامعة بريستول في عام ١٩٦٩ وعلى درجة الدكتوراه من كلية كينجز بلندن في عام ١٩٧٤. عمل كزميل باحث في قسم الكيمياء الحيوية في جامعة أوتاجو في دانيدن بنيوزيلندا في الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٠٥. وأصبح لاحقا باحثا علميا في مجال أمراض العيون الوراثية. وهو كذلك متحدث شهير في علم الوراثة والتطور وحجة التصميم والمبدأ الإنساني. في عام ١٩٨٥ نشر دنتون الكتاب الذي أثار ضجة ولا يزال؛ كتاب (التطور: نظرية في أزمة) موضحا في هذا الوقت المبكر أن نظرية التطور الداروينى لا يوجد لها أدلة ترتكز عليها في الادعاءات الكثيرة التي تطلقها. يعمل دنتون حاليا كزميل في مركز الثقافة والعلوم بمعهد ديسكفري.

«مركز براهين» لدراسة الإلحاد ومعالجة النوازل العقدية هو مركز بحثي مستقل، يعمل كمؤسسة غير ربحية مرخصة في لندن بالمملكة المتحدة، ويُعنى فقط بالعمل في المجال البحثي الأكاديمي لتوفير إصدارات متعددة (مكتوبة، مرئية، صوتية) على درجة عالية من الدقة والموضوعية والتوثيق يسعى من خلالها لتحقيق رسالته.

• رؤية المركز: عالم بلا إلحاد.

• رسالة المركز: المساهمة النوعية في تفكيك الخطاب الإلحادي ونقد مضامينه العلمية والفلسفية وأبعاده التاريخية والأخلاقية والنفسية والاجتماعية وبناء التصورات الصحيحة عن الدين والإنسان والحياة ومعالجة النوازل العقدية انطلاقاً من أصول الشريعة ومحكمات النصوص كل ذلك بلغة علمية رصينة وأسلوب تربوي هادف.

BRAHEEN CENTER

for Studying Atheism
and Contemporary Issues of Faith

27 Old Gloucester Street, London,
United Kingdom, WC1N 3AX

• سياسة المركز: يعمل المركز بشكل أساسي على نقد أصول ومظاهر الإلحاد الحديث نقدا منهجيا، مع مراعاة البعد النفسي للمتلقين بمختلف فئاتهم، والحرص على تركيز النقد على الأطروحات الأساسية للخطاب الإلحادي الحديث. كما تنتهج مخرجات المركز أساليب الإفحام، والنقض، والدفاع وكذلك أساليب البناء والإقناع والهجوم وتقديم البدائل قدر الإمكان. وتنحصر مخرجات المركز بشكل رئيسي في ثلاثة مجالات عريضة: علمية، فلسفية، شرعية.

الموقع الرسمي: www.braheen.com

للتواصل والاستفسارات العامة: info@braheen.com

للتواصل مع المدير التنفيذي: ammar@braheen.com

فيسبوك: fb.braheen.com تويتر: t.braheen.com

يوتيوب: y.braheen.com انستجرام: i.braheen.com

لماذا هذا الكتاب؟!

حينما تسمع عن صدور كتاب جديد لعالم الجينات الشهير د. مايكل دنتون، فلا ريب أن الخبر سيثير فضولك. وحين تسمع أن عنوان كتابه الجديد هو (**التطور: ما تزال نظرية في أزمة**)، بعد مرور ٣٠ عاما على كتابه القديم، فلا شك أن الفضول سيزداد!

دكتور **دنتون** عالم متخصص بالطبع، ولكن مكانة وشهرة كتابه، كان لها عدة عوامل أخرى غير تخصصه، لعل منها أن كتابه القديم لم يطرح نقده للتطور من منطلق خلقوي Creationist —كما كان السائد في الساحة الفكرية وقت صدور الكتاب—، وإنما كان نقدا علميا صارما، ركز فيه طرحه على إثبات أن دعائم وأركان الداروينية الحديثة تفتقر للدليل.

بعد مرور ثلاثين سنة على صدور كتاب دنتون القديم، ما زالت المشاكل التي تحدث عنها مستمرة، بل إن التقدم العلمي جعلها أصعب من حالها سابقا، وبالتالي سقطت كل الردود التي اعتمدت في نقدها لكتابه على عامل الزمن والتقدم العلمي المستقبلي. يقول دنتون عن كتابه السابق أن هدفه الأساسي فيه كان "إثبات أنّ الطبيعة غير مستمرة في الأساس"، أي أن الحياة ليست نتيجة للتطور التدريجي البطيء. ولا شك أن هذا يسقط الفكرة الداروينية تماما، فلكي تعمل الداروينية، لا بد من حذف أي نوع من أنواع التصميم أو التوجيه، وترك المسرح بالكامل للانتقاء الطبيعي، كي يقوم بتطوير الأصناف تطويرا تدريجيا بطيئا عبر ملايين السنين، لخدمة وظائف تكيفية في الأساس؛ تعمل على بقاء الكائن والنوع على قيد الحياة، وتضيف له ميزات تكيفية مع بيئته.

أسقط دنتون في كتابه السابق فكرة أن هناك احتمال لوجود سمكة لها أرجل أو زاحف مشعر أو جرابي له مشيمة، أما كتابه الجديد، فيأتي بعد تخليه عن مفهوم التكيفية الذي كان مقتنعا به وقت كتابته للكتاب القديم، وتبنيه للبنيوية —من منطلقات علمية— في عالم الأحياء، لأسباب كثيرة، يفيض في شرحها داخل هذا الكتاب.

تأثير ذلك على الصراع مع الداروينية خطير. فنحن إن تجاوزنا النقاش حول كافة الادعاءات التي تفترضها الداروينية، فلا شك أنه لا يمكن نزع فكرة أن كل خطوة تطورية يخطوها أي كائن، هدفها الأساسي هو التكيف، ولكن ماذا لو أثبتت الأدلة العلمية خطأ تلك الفكرة؟

لا شك أن دنتون لا يقول هنا بعدم وجود أي صفة تكيفية، ولكن طرحه هنا يثبت أنه ليس كل الصفات الحية تكيفية، وفي نفس الوقت يطرح مدى حاجة البيولوجيا لتبني مفهوم البنيوية؛ من أجل فهم أفضل للبيانات العلمية التجريبية. في إطار البنيوية، لم تظهر الحياة والتنوع الهائل فيها بعامل الصدف وطول الزمن، بل هي وجدت كما هي في الطبيعة لغرض ما، وهنا يتوقف العلم التجريبي وينتقل الحديث للمجال الفلسفي أو الديني، والذي لا شك أنه سيرى أطروحة دنتون كإثبات على افتقار الحياة لوجود الخالق.

يرى الكثير أن الهدف الرئيسي من الداروينية هو إثبات عدم حاجة الحياة لوجود من يخلقها، ولعل هنا يجدر الإشارة أن دنتون ما زال لاأدريا، لا يقر ولا يعارض وجود الخالق، وهذه قد تسبب ربكة لأنصار الداروينية. ولا نعني بذلك أن العلماء من المؤمنين متهمون بالتحيز المسبق، فالتحيزات المفترضة موجودة عند كلا الطرفين. كما أن التلازم ليس شرطا، فالمؤمن الداروينيي (كينيث ميللر) موجود، والملحد المضاد للداروينية (توماس ناجل) موجود.

لم يتوقف دنتون عن مراجعة حججه التي أوردها سابقا وتجديدها، أو عند حتى تقديم البنيوية، بل انتقل في إطار رؤيته الشاملة للبنيوية، للحديث عن تلك المنطقة المثيرة؛ الإنسان. ذلك النوع المميز الذي له قدرات لا يمكن تفسيرها إطلاقا بالتكيف والوظيفة والتطور التدريجي البطيء... وغيرها من العبث الداروينيي.

كل ما سبق، يؤكد على الفشل التام للبارادايم التطوري، وأنه آن الأوان للعلماء أن يعطوا نظرية (التصميم الذكي) الفرصة كإطار للبحث في علم الحياة، تماما كما فعل دنتون. الجدير بالذكر هنا، أن أحد أعمدة النظرية (مايكل بيهي) لم يبدأ في التفكير في معارضة الداروينية

والبحث عن بديل لها، إلا بعد أن قرأ كتاب دنتون الأول.

نأمل أن يعمل هذا الكتاب على تحريك الساكن في عالمنا العربي، وأن يساعد في خلق بيئة حوارية معتمدة في الأساس على العلم والبحث، وأن يعين الباحث عن الحق في الوصول إلى بغيته. ونتوجه بالشكر إلى كل من ساهم في خروج هذا العمل باللغة العربية، بداية من إدارة معهد ديسكفري –وخاصة د. جون ويست–، ومرورا بطاقم الترجمة المميز –أساس العمل–، ونهاية بالجنود المجهولة التي تقضي أوقاتها في التدقيق والمراجعة والتنسيق، كي يخرج الكتاب في أجمل حلة، قبل أن يقع في يدي القارئ؛ الذي نأمل أن ينتفع به وينفع غيره.*

مركز براهين

* نأمل من القراء الكرام ألا تتوقف علاقتهم بالكتاب عند القراءة، جزء أساسي من رفع مستوى الوعي بالكتب في أي مجتمع هو من خلال المراجعات والترشيحات والتقييمات، ولعل قنوات نشر مراجعات الكتب أصبحت أشهر من أن ندل عليها... أيا كان رأيك في الكتاب، لا تجعله يتوقف عندك، اطرحه وتقبل تعليقات الآخرين عليه، فبدون ذلك لا أمل في التقدم والرقي في أي مجال فكري.

مقدّمة

إجمالًا، يؤكد النمط التجريبي الموجود في الطبيعة بشكل بارز على النموذج المقترح في علم الأنماط، والمسلمة الأساسية في علم الأنماط هي أن الأصناف متمايزة بشكل مطلق عن بعضها البعض، وأنها تمتلك خصائص تفريقية توجد دائمًا في كل الأعضاء القابلة للتصنيف.

مايكل دنتون، **التطور: نظرية في أزمة**، ص١٤٨.

كان هدفي الأساسي في كتاب **التطوّر: نظرية في أزمة** (١٩٨٥) إثبات أنّ الطبيعة غير مستمرة في الأساس. وكما بينت، لم يتم الوصول إلى الصفات المُحدِّدة للصنف taxa، مثل الشعر في حالة الثدييّات أو الريش في حالة الطيور، من أشكال سلفية مُفترضة عبر سلسلة طويلة من الأشكال الوسيطة (وهو ما أطلقت عليه "استمرارية الأشكال الوظيفية"[١]). وفضلًا عن ذلك بقيت هذه الصفات في المجموعات التي تحدّدها ثابتةً في جميع أفرادها المتنوعين جدًا،[٢] ورأيت أنّ غياب هذه الاستمرارية الوظيفية تفرض تهديدًا خارجيًا للتدرّج التكيفي الداروينى التقليدي والادّعاء بأنّ التطوّر الكبروي macroevolution لا يتعدّى كونه امتدادًا للتطوّر الصغروي microevolution، ودافعت بقوة عن فكرة أنّه لا بد من وجود عوامل غير الانتقاء التراكمي شكّلت مسار التطوّر. وبالمجمل، كان كتاب **التطوّر** نقدًا "مُباشرًا كليًا" للنموذج الداروينى التقليدي، وإشارةً إلى أنّ النظام الطبيعي هو انقطاع طبيعي وليس في استمرارية وظيفية كما يدعي علماء البيولوجيا الداروينيين.

أكّدت على أنّ التصانيف taxa مُماثلة للأشكال الهندسية المميّزة مثل المثلّثات أو رباعيّات الأضلاع، والتي لا يمكن تحقيقها من صنف لآخر بواسطة خطوات متعاقبة صغيرة من الأشكال الهندسية.[٣] لذلك دافعت عن الرؤية المعتمدة على الأنماط typologtical التي ترى بأنّ الأصانيف أو الأنماط Types حقيقية وجودية للكائنات الحية ontologically ومكوّنات مُميّزة في النظام الكوني، وهو المعتقد الذي كان سائدًا في القرن التاسع عشر قبل

داروين. دافع دي أرسي وينتوورث تومبسون D'Arcy Wentworth Thompson عن هذا الرأي في كتابه المشهور **حول النمو والشكل** On Growth and Form:

> تسير الطبيعة **من نمط إلى آخر** بين الأشكال العضوية إضافة للأشكال اللاعضوية؛ وتختلف هذه الأنماط تبعًا لعواملها parameters الخاصة بها، فتحددها شروط الإمكانات الفيزيائية—الرياضية. ربما كانت "أنماط" كوفييه Cuvier في التاريخ الطبيعي غير منتقاة على نحو تام وغير وافرة كافية، ولكنّها **أنماط**؛ والسعي وراء موطئ قدم في الفجوات فيما بينها سعي دون جدوى، للأبد.[٤]

لا أزال مُلتزمًا بهذه النظرة النمطية المتقطّعة، رغم أنّني منذ تأليفي لكتاب **التطوّر** تبنّيت مفهومًا أكثر بنيويّة structuralism حول النظام العضوي وخاصة الأنماط، حيث كنت مقتنعًا عند تأليفي لكتاب **التطوّر** بمفهوم التكيف الشامل pan–adaptationism واعتقدت بنظرة وظائفية صارمة للنظم البيولوجية. فرأيت التكيف المبدأ التنظيمي الرئيسي أو الوحيد للحياة، واعتبرت الكائنات "حُزمًا تكيفية" في الأساس، تشبه الآلات مثل الساعة، والتي كلّ صفة فيها موجودة لخدمة نهاية تكيفية خاصة. كما اعتبرت الأنماط في الأصل مجموعة محدودة مؤلفةً من مجاميع كليّة وظيفية عالية التكامل —"أنماط كوفييه Cuvierian Types" مثلما ذُكر في الاقتباس السابق— والمقيّدة بشدة بأسباب وظيفية، مثل الآلة المعقدة، ما يمنعها حتّى من أبسط درجات التغيّر التطوّري.[٥]

لكن لم أدرك حينها ما أصبح الآن جليًّا تمامًا (بعد ثلاثين سنة) بالنسبة لي كمؤمن بالبنيوية: رغم أنّ "القيود الوظيفية لكوفييه" قد تلعب دورًا كبيرًا في "عزل الأنماط"[٦]، لكن صفات الأشياء الحيّة لم توجد كلها لخدمة هدف تكيفي معيّن، فكثير من الصفات المُستجدة المُميزّة للصنف —مثل الطرف خماسي الأصابع pentadactyl (رباعيّات الأرجل Tetrapoda) أو المغازل الحلزونية متحدة المركز في الزهرة (مغلفات البذور

angiosperms)– تقدّم بجميع هيئاتها "طرزًا أولية" غير وظيفية لا تخدم أيّة نهاية تكيفية خاصة. تطرح هذه الأشكال غير التكيفية ظاهريًا، كما أوضح ريتشارد أوين Richard Owen في مؤلّفه البارز **حول طبيعة الأطراف**[٧] On the Nature of Limbs (قبل عشرة سنوات من كتاب داروين **أصل الأنواع**)، تحدّيًا واضحًا للتكيفية الشاملة. فهذه الأشكال غير التكيفية ظاهريًا تفرض بالتأكيد تهديدًا وُجوديًّا للنموذج الداروينى والوظائفي بأكمله، لأنّها تشير إلى أنّ عواملًا سببيّة غير الانتقاء التراكمي تؤدي لنهايات وظيفية وأنه **لا بد أنّها** لعبت دورًا حاسمًا في تشكيل النظم الحية.

أولًا أحتاج أن أعرّف مُصطلحين سأستعملهما مرارًا في بقيّة الكتاب، الأول هو "المتشابه أو الصفة المتشابهة homolog"، ويشير هذا المصطلح إلى صفة أو سمة بيولوجية فريدة مُشتركة بين جميع أفراد مجموعة معيّنة مثل الخطة الأساسية خماسية الأصابع في طرف رباعيّات الأرجل والمشتركة بين جميع رباعيّات الأرجل. لذلك يعدّ المتشابه "صفة مُستجدة محددة لصنفها". وقد استعمل الباحثون في البيولوجيا النمائية التطوّرية (الإيفو–ديفو evo-devo) هذا المصطلح مرارًا لوصف هذه السمات المميزة.[٨] كما يصف علماء التصنيف المتشابهات بأنها "صفات مشتقة سلفية synapomorphies" أو "صفات مشتقة apomorphies"[٩]، وقد أطلق عليها ريتشارد أوين في القرن التاسع عشر مُصطلح "الطرز البدائية primal patterns".[١٠]

الكلمة الأخرى التي أحتاج أن أعرّفها هي "غير تكيفي non–adaptive" والتي أستعملها أيضًا في كامل الكتاب. أستعمل هذا المصطلح للإشارة إلى أيّة صفة أو هيئة للكائن الحي لا يبدو أنّها تقدّم نهاية تكيفية **معينة** قابلة للتصور –وبعبارة أخرى أيّة صفة لا تسهم في تكيف الكائن. هذه الصفات خفية لعين الانتقاء الطبيعي لأنّه يرى فقط السمات التي تؤدي لنهاية تكيفية. من الأمثلة على ذلك شكل ورقة شجر القيقب (صفة غير تكيفية محصورة بأنواع فردية من النباتات) أو الطرف خماسي الأصابع (مثال مُشترك في آلاف كثيرة

من أنواع الفقاريّات المختلفة).

يكمن هدفي الرئيسي في هذا الكتاب الجديد في مُراجعة التحدّي الموجّه إلى المعتقد الداروينيِ ودعم النمطية التي تقدّمها الصفات المستجدة والثبات الاستثنائي للمتشابهات. فضلًا على ذلك سأستكشف مدى الشك الواضح للحالة التكيفية لكثير من المتشابهات.

١–١ البنيوية والوظائفية Structuralism and Functionalism

التزم البيولوجيين لقرنين من الزمن بمفهومين متناقضين يخصّان الطبيعة الأساسية للشكل العضوي، يُسمّى أحدهما البنيوية (أو الشكلية formalism) والآخر الوظائفية.[١١] أشار ستيفن جاي غولد Stephen Jay Gould لهذين التصوّرين المتضادَّين للنظام العضوي في **كتابه بنية نظرية التطوّر** The Structure of Evolutionary Theory:

> تكيفت معظم الكائنات جيّدًا مع بيئاتها المباشرة [ظروف وجودها]، ولكنها بُنيَت أيضًا على مُخططات تشريحية أساسية تتجاوز أيّ ظرف خاص. مع ذلك يبدو أنّ مبدأي الوظائفية أو البنيوية يتعاكسان في ناحية غريبة – لماذا تتجذر بُنى متكيّفة لنهايات معينة في متشابهات لا تعبّر حاليًا عن أيّة وظيفة مُشتركة (كما في مثال داروين عن الأطراف الأمامية في الثديّات)؟
>
> إنّ اختيار أحد هذين المبدأين كأساس سببي للبيولوجيا يحدّد عمليًا موقف أيّ باحثٍ تجاه العالم العضوي ومُسبّبات النظام فيه... هل يُمكننا اعتبار خطّة النظام التصنيفي عالي–المستوى الأساسَ، بينما نرى التكيّفات الموضعية كمجموعة من التغصّنات الصغرى... أساسٌ مبني بعظمة هائلة؟ أو هل تبني التكيّفات الموضعية النظام بكامله من القاعدة وصعودًا للأعلى؟ وقد أطلق هذا الانقسام الجدل الأساسي حول البيولوجيا قبل الداروينية.[١٢]

أ. البنيوية Structuralism

بناء على النموذج البنيوي ينتج قسم كبير من نظام الحياة ونظام كلّ كائن حي ناتجٌ عن محددات داخلية أساسية أو عوامل سببيّة تنشأ من الخواص الفيزيائية الأساسية في النظم البيولوجية والمادة الحية. بعبارة أخرى هو نظام بيولوجي **لم** ينشأ عن تكيّفات لتحقيق نهايات وظيفية. وغشاء الخلية من أبسط الأمثلة على هذا النمط من النظام ("النظام البنيوي")، حيث ينظّم نفسه ضمن طبقة رقيقة تغطّي سطح الخلية، فقط بسبب الصفة الكارهة للماء hydrophobic لمحتوياته من الشحوم – أي بسبب قانون فيزيائي – بغضّ النظر عن أيّ نهاية وظيفية قد يؤديها.

اعتقد كثير من علماء البيولوجيا قبل داروين بأن هذه المحددات الداخلية، أو "قوانين الشكل البيولوجي" كما أشير إليها في القرن التاسع عشر، تحصر طرق بناء الكائنات بعدة تصميمات أساسية قليلة أو أنماط Types، مثلما تحدّد قوانين الشكل الكيميائي أو الشكل البلوري هيئة المواد الكيميائية والبلورات ضمن مجموعات محدودة من الأشكال المحددة وفق قوانين معينة. توحي هذه الفكرة بنشوء كثير من الأشكال الأساسية في الحياة بنفس الطريقة التي تنشأ بها الأشكال الطبيعية الأخرى – بأساس من التنظيم الذاتي للمادة – وبأنها **كليات أصلية** genuine universals. فالبنيوية تشير – على الأقل بشكلها القائم في القرن التاسع عشر، وبالنسخة التي أُعَرّفها هنا – إلى أنّ أنماط الحياة الأساسية، وبالتأكيد كامل التقدّم التطوّري للحياة على الأرض، متأصلة ضمن الطبيعة. وبذلك لا تكون الحياة عيبًا ناتجًا عن "الزمن والصدفة" كما أصبحت ترى بعد داروين، بل جزءًا مُتوقّعًا وضروريًا من الكل الكوني.

شكل ١–١. ريتشارد أوين. رُسِمت عام ١٨٥٠.

بالنسبة لريتشارد أوين، أبو البنيوية الأنجلو–سكسونية، تتأكد بوضوح فكرة أنّ الحياة على الأرض هي نتيجة عملية طبيعية قانونية في الفصل الختامي لكتابه **تشريح الفقّاريّات** Anatomy of Vertebrates، والذي قال فيه أنّ مسار التطوّر كان "مُقدّرًا مُسبقًا... بسبب السعة الطبيعية أو قوة التغيير التي ارتقت بها الحيوانات الأوالي (الطلائعيّات protozoa) المخلوقة وفق القوانين إلى أشكال نباتية وحيوانية راقية".[١٤] وكما أشار إي. اس. راسِل E. S. Russell في مؤلّفه الكلاسيكي **الشكل والوظيفة** Form and Function، آمن تقريبًا جميع علماء البيولوجيا قبل الداروينية في بداية القرن التاسع عشر –من بينهم أشخاص لامعين مثل كارل إرنست فون باير Karl Ernst von Baer، وإيتيان جوفري Étienne Geoffroy، وإزيدور سانت هيلير Isidore St. Hilaire، وهنري ميلن إدوار Henri Milne–Edwards، وإيتيان سير Étienne Serres، ويوهان فريدرِش ميكيل Johann Friedrich Meckel، وكارل غوستاف كاروس Carl Gustave Carus، وهينريش غيورغ برون Heinrich Georg Bronn، وثيودور شوان Theodore Schwann– بأنّ نظام الحياة الكلي ناتج عن عمليات **تتبع**

قوانين وإن كانت غير مُحدّدة: وهي "قوانين الشكل المحيرة" المشهورة.[١٥]

كذلك أشرت للأمر في مقالة سابقة:

نظرًا **لروح العصر Zeitgeist** القانونية في البيولوجيا قبل الداروينية ونظرًا **للطبيعة المُجرّدة** الغامضة لكثير من المتشابهات **وثباتها** في كثير من الأنواع المختلفة من الكائنات عبر فترات شاسعة من الزمن؛ كانت رؤيتها أشكالًا طبيعية عديمة التغيّر مشابهة للبلورات أو الذرات خطوة استنتاجية صغيرة. افترض جوفري الذي ربّما كان أبرز متّبع للشكليّة formalist في أوروبا، امتلاك المتشابهات "لقدرات" مشابهة للذرات وغيرها من العناصر غير القابلة للتبدّل في العالم الفيزيائي... استعمل أوين كذلك التشبيه بالبلورة بوضوح في الفصل الأخير من كتابه **تشريح الفقاريّات Anatomy of Vertebrates**، ضمن سياق مُناقشة أسباب التقطع segmentation: "إنّ تكرار أقسام متشابهة في العمود الفقري وتكرار عناصر متشابهة في القسم الفقري، شبيه بتكرار البلورات المتشابهة". استعمل ثيودور شوان، أحد مؤسسي نظرية الخلية، هذه الاستعارة أيضًا، حيث رسم في الفصل الأخير من كتابه **الأبحاث المجهرية** Microscopical Researches مُقارنات مكثفة بين الخلايا والبلورات:

عملية التبلور في الطبيعة اللاعضوية هي أقرب تشبيه لتكوين الخلايا... هل يمكننا بذلك افتراض أنّ تكوين الأجزاء الأولية في الكائنات ليس إلا عملية تبلور... والكائن ليس سوى تجمّعًا لهذه البلورات؟... في حال تشكّل عدد من البلورات القادرة على التجمّع، فيجب أن تجتمع تبعًا لقوانين معيّنة لكي تكوّن كلًا نظاميًا أي مشابه للكائن الحي.

استعمل إرنست هيكل Ernst Haeckel هذه الاستعارة إلى حدٍّ كبير، حيث يتحدث معيدًا آراء شوان عن "الخلايا كبلورات عضوية، وعن الأشجار البلورية، وعن التشبيه بين التمثيل assimilation في الخلية ونمو البلورات في السائل الأم".[١٦]

انسجامًا مع فكرة أنّ المتشابهات أو "الطرز الأولية" هي أشكال طبيعية **وكليات عامة** أصلية يُفترض أن تحدث عبر الكون بغض النظر عن وُجود الحياة، فَكَر أوين في الباب النهائي من كتابه **عن طبيعة الأطراف** في إمكانية تحقيق المتشابهات في الفقاريّات أو **مخططها الجسدي** Bauplan على كواكب أخرى.[١٧]

وصف غونتر فاغنر Günter Wagner في كتابه الحديث **التشابه والجينات والابتكار التطوّري** Homology, Genes, and Evolutionary Innovation رؤية أوين البنيوية:

> اعتقد أوين بإمكانية وصف تنظيم الجسم الحيواني على شكل "صيغة" جسمية مثل إمكانية كتابة تركيب مادة كيميائية على شكل صيغة كيميائية. مثلًا H_2SO_4 مجرّد صورة "للعناصر الكيميائية" (H، وS وO) ونسبها الجزيئية المجتمعة في الجزيء (أي حمض الكبريت).
>
> فالمضاهئات للعناصر الكيميائية بالنسبة لأوين هي المتشابهات في البيولوجيا؛ أي أنّ المتشابهات هي "الذرات" التشريحية للأجسام والتي باجتماعها بتوليفات وهيئات مختلفة تكوّن الأجسام الخاصة المختلفة للحيوانات الحقيقية.[١٨]

وكما شرحت في مقالتي المقتبسة السابقة:

> يلتزم البنيويّون برؤية "غير انتقائية non–selectionist وغير تأريخية non–

historicist" صارمة للعالم البيولوجي. تتضمّن قائمة البنيويّين البارزين في القرن العشرين ويليام باتيسون William Bateson (مُبتكر مفهوم علم الوراثة genetics)، و دي أرسي وينتوورث تومبسون (مؤلّف العمل البنيوي الشهير **حول النمو والشكل**)، وروبرت ريدل Rupert Riedl، وستيوارت كاوفمان Stuart Kuffman، وبراين غودمان Brian Goodman، وستيوارت نيومان Stuart Newman.

على الرغم من اقتناع غولد في سنواته المبكرة وفق اعترفه الشخصي بالانتقائية الشاملة pan–selectionism، لكنّه أصبح أكثر ميلًا نحو البنيوية في أواخر حياته، حيث كتبَ في **بنية نظرية التطوّر**: "لا أتصوّر أنّ أحدًا يمكنه أن يقرأ ابتداءً من غوته Goethe وجوفري Geoffroy ثم سيفيرتسوف Severtzov، وريمان Remane وريدل Riedl، دون أن ينشأ لديه بعض الإعجاب بمعقولية أو على الأقل بالقوة الفكرية المهمة للتفسيرات المورفولوجية خارج مجال الوظائفية الداروينية".[١٩]

وافق بالطبع جميع البنيويّون على أنّ الكائنات أبدت تكيّفات للتعامل مع الظروف البيئية الخارجية، ولكنّها اعتبرت، كما وصفها أوين، "أقنعة تكيّفية"، موضوعة مع الخطط الأساسية الجوهرية أو "الطرز الأولية". لذلك يعدّ التنوّع العظيم في أطراف الفقّاريّات –الزعانف للسباحة، والأيدي للإمساك، والأجنحة للطيران– بكامله تعديلات على الخطة الأساسية الجوهرية أو الطراز الأولي ذاته، الذي لا يخدم ضرورة بيئية معيّنة، وكما وصف غولد ذلك في الاقتباس السابق، هي "تتجاوز أيّ ظرف خاص".

رأى أوين أنّ "الطرز الأولية" تتولّد أثناء النماء عبر ما يُطلق عليه اسم "القوّة المستقطبة polarizing force"، بينما كانت الأقنعة التكيّفية نتيجة لآلية أساسية أخرى أطلق عليها اسم "القوة التكيّفية".[٢٠] وكما نبهت في ورقة بحثية سابقة:

من الهام التأكيد على أنّ البنيوية تشير إلى أنّ النظام العضوي هو **مزيج من نمطين مختلفين تمامًا من النظام، ويتولّدان بآليّتين سببيّتين مختلفتين:** نظام أولي... [متضمّنًا المماثلات أو المتشابهات المحدّدة لأصانيفها] والذي يتولّد بقوانين طبيعية، ونظام تكيّفي ثانوي تفرضه المحددات البيئية (بالانتقاء الطبيعي تبعًا للداروينية، وبالآليّات اللاماركية، وبالتصميم الذكي تبعًا لواضعي نظريّات التصميم الحاليين). يُمثّل النظام التكيّفي في الأشياء الحيّة [الذي يخدم محددات بيئية مُباشرة ومعينة] **نمطًا مختلفًا كليًا من النظام، يقع خارج الإطار التفسيري للبنيوية بكاملها.** يعني هذا أنّ البنيوية بحدّ ذاتها لا تقدّم تفسيرًا سببيًّا كاملًا للنظام العضوي، فالبنيوية **ليست** نظرية بيولوجية لكلّ شيء.[٢١]

يوجد لأصل القوانين الطبيعية التي تولّد النظام الأولي مسألتها الهامة الخاصة بها بالطبع، وقد ناقشت كما ناقش غيري آخرين في مكان آخر، بأنه قد تشير تلك القوانين إلى التصميم الذكي للكون ليكون مُلائمًا بشكل فريد للحياة،[٢٢] ولكنّ مُناقشة تلك الفرضية ليست غاية هذا الكتاب.

ب. الوظائفية Functionalism

وفقًا للنموذج المقابل الذي يُطلق عليه غالبًا اسم الوظائفية، يعدّ التكيف هو المبدأ المنظم الجوهري الرئيسي أو الوحيد للبيولوجيا. في هذه النظرة، تعدّ المتشابهات المحدّدة للنمط (الطرف خماسي الأصابع وغيرها) تكيّفات مبنية عبر الانتقاء التراكمي أثناء مسار التطوّر لتخدم نتائجًا تكيّفية مختلفة. النظام البيولوجي المبني بهذا الأسلوب عرضي، بمعنى أنّه **غير مُحدّد بقانون طبيعي.** يرفض متبعي الوظائفية الفكرة البنيوية التي تشير إلى أن وجود قدر كبير من النظام البيولوجي ناتج عن قانون فيزيائي، أي أنه راسخ في الطبيعة أو ناشئ عن محددات داخلية متأصلة في النظم البيولوجية أو خواص المادة الحية. تبعًا للنظرة الوظائفية،

تعدّ الكائنات بجوهرها كالآلات، وتجمعات عرضية من الأجزاء الوظيفية المرتّبة لتخدم نتائجًا تكيّفية خاصة.[٢٣] بالطبع هذه هي النظرة الحالية الشائعة والسائدة، كما أنّ جميع أتباع الداروينية، وبالتالي الغالبية العظمى من علماء البيولوجيا التطوّرية، **وظائفيون بالتعريف**، لأنّ كامل التطوّر تبعًا للداروينية التقليدية حدث نتيجة للانتقاء التراكمي لخدمة نتائج وظيفية.

من الصعب تخيّل إطارين علميّين متناقضين تمامًا كحال البنيوية والوظائفية، حيث تشير الوظائفية إلى أنّ **الوظيفة** هي السابقة وهي التي تحدّد البنية، بينما تشير البنيوية إلى أنّ **البنية** هي السابقة وهي التي تقيّد الوظيفة. من العجيب أن تفكّر بأنّ علماء بيولوجيا بارزين رأوا أن نفس الحقائق التجريبية تشير لاتجاهين مختلفين تمامًا، كما أشار راسِل في كتابه **الشكل والوظيفة**:

> إنّ التباين بين الموقف الغائي teleological مع إصراره على أولوية الوظيفة على البنية، والموقف المورفولوجي، مع حكمه بأولوية البنية على الوظيفة، هو إحدى أهم الأساسيّات في البيولوجيا.
>
> يعدّ كوفييه وجوفري أعظم مُمثّلين لهاتين الفكرتين المتناقضتين، فأيّهما على حق؟ هل ترجح كفة نتائج التكيّف الوظيفي على كفة وحدة وتنوّع الأشكال العضوية، أم هل جوفري مُحقّ في إصراره على عنصر الوحدة الذي لا يمكن تفسيره من حيث التكيّف؟[٢٤]

من الغريب أنّ علم اللاهوت الطبيعي الإنجليزي من القرن السابع عشر[٢٥] حتى منتصف القرن التاسع عشر التزم أيضًا بشدة بشكل شديد من التكيّفية الشاملة، الذي يؤكّد أنّ نظام الكائن الحي بكامله تكيّفي ويخدم هدفًا مُباشرًا؛ حتّى حلمات الثدي لدى الذكر، كما يدّعي جون ري John Ray![٢٦] لهذا السبب كان التشبيه بالآلة الذي اشتهر به ويليام

بالي William Paley –بأن الكائنات تجمّعات هادفة "شبيهة بالساعة" مكونة من مكوّنات تكيّفية– شائعًا بين الخلقيين creationists كما لدى الداروينيين.[٢٧] بالطبع يرى الخلقيون قبل داروين وبعده التكيّف نتيجة للصنع الإلهي، بينما يرى داروين ومن بعده من الداروينيين التكيّف نتيجة "لصانع الساعات الأعمى"، أي نتيجة للانتقاء التراكمي.

التزم العالَم المتحدّث بالإنكليزية بنسخة معيّنة من الوظائفية لفترة طويلة (الخلقيين منذ القرن السابع عشر والداروينيين منذ عام ١٨٥٩) لدرجة أصبح لا يستطيع معظم البيولوجيين المتحدّثين بالإنكليزية تصور احتواء الكائنات الحية على درجة معتبرة من النظام الناشئ من محددات فيزيائية داخلية أساسية عوضًا عن العمليات التكيّفية. بالتالي ما من شكّ أنّ الادّعاء البنيوي – القائل بأنّ عالم الأحياء مبني على خطط أساسية لا تخدم هدفًا تكيّفيًا خاصًا – غريب عن البيولوجيا المتحدّثة بالإنكليزية.

١-٢ النظرية التركيبية الداروينية الجديد

عندما كنت أحضر المسودة النهائية من كتابي **التطور** في منتصف الثمانينات، كان النموذج المسمى النظرية التركيبية الحديثة أو النظرية التركيبية الداروينية الجديد (وهي نظرة كونية وظائفية متشددة) ما زال مهيمنًا في أوساط علماء البيولوجية التطورية. ظهرت النظرية التركيبية قبل أربعة أو خمسة عقود، وذلك نتيجة دراسات قام بها مجموعة من علماء البيولوجية التطورية البارزين في منتصف القرن العشرين (علماء الوراثة، رونالد فيشر، ج.ب.س. هالدان وسيوال رايت، وعلماء البيولوجية إرنست ماير وجوليان هكسلي، وعالم الأحفوريات غيلورد سيمبسون)، وهدفت إلى تقديم هيكل تطوري وظائفي حصري.[٢٨] رغب واضعوا النظرية التركيبية في إثبات أنه يمكن تفسير جميع التغيرات التطورية – وليس فقط على المستوى التطوري الصغروي – بالانتقاء التراكمي لتغيرات تكيفية صغيرة، أو بعبارة أخرى، أن التطور الكبير هو مجرد امتداد للتطور الصغروي. وأمل واضعوا النظرية التركيبية بنفي جميع أفكار

التسبب غير الداروينية من البيولوجية التطورية مرة واحدة وإلى الأبد، وذلك بالعودة إلى نموذج تطوري يعتمد حصريًا على الوظائفية والتأثيرات الخارجية. فأصبحت كل التفسيرات الأخرى للتطور مشكوك بها وغير ملائمة للعلم الحديث. وتشمل هذه التفسيرات الآراء البنيوية لريتشارد أوين والعديد من البيولوجيين قبل داروين،[٣٠] وأفكار دارسي تومبسون،[٣١] وأفكار التطور الموجه orthogenesis [٢٢] والأفكار الحيوية vitalism [٢٣]، والنظريات اللاماركية،[٢٤] والأفكار الداخلية الأخرى التي كانت رائجةً خلال الربع الأول من القرن العشرين.

بالتالي كان التأكيد على التكيف في الفترة الممتدة من الخمسينيات إلى السبعينيات والثمانينات أكثر شدةً مما في كتاب تشارلز داروين **أصل الأنواع**، وخاصة في الإصدارات الأخيرة التي غازل فيها داروين لامارك. [٣٥] كما أشار غولد،[٣٦] كانت الروح السائدة روح التكيف الشامل بوضوح، وكما بيّن، أثنت الكتب المدرسية الصادرة بعد احتفالية ١٩٥٩ بالذكرى الداروينية المئوية "على كفاية الانتقاء الطبيعي [الانتقاء التراكمي] في تغطية كامل مجال الظاهرة التطورية في كل المستويات، من المستويات البيئية إلى الجيولوجية."[٣٧] رأى المؤلفون في أحد الكتب أن الكائن الحي مجرد "حزمة من التكيفات المتفاعلة. وأن معظم سمات الكائنات الحية تكيفات."[٣٨] وزعم مؤلف آخر: "الانتقاء الطبيعي ...[هو] المرشد الوحيد لوراثة النمط الحيواني دون غيره. فجميع مبادئ وحقائق التطور الأخرى مرتبطة به على نحو كافٍ أو مفسرة من خلاله، وقد شهد القرن التالي لعام ١٨٥٩ انتصار داروين."[٣٩]

لكن الإجماع الداروينى الحديث لم يمر دون ظهور بعض المنغصات، وفي عام ١٩٨٥ ظهرت بعض الاعتراضات، فإضافة إلى "الورقة البحثية" المشهورة والمقروءة على نحو واسع لغولد وليونتين والتي تنقد الرأي "التكيفي الشامل" للنظرية التركيبية،[٤٠] كانت هناك ملاحظة غولد المشهورة التي وصفت التفسيرات الداروينية في العديد من الحالات بمجرد "قصص

طفولية".[٤١] (ظهرت هذه المشاعر لدى جيري فودور وماسيومو بيتالي بالماريني في كتابهم الحديث **ما الذي أخطأ داروين بفهمه** What Darwin Got Wrong).[٤٢] بنفس الوقت، وضع غولد بالتعاون مع نيلز إلدريدج Niles Eldredge النموذج المتقطع أو النقطي punctuational، الذي يُظهر غياب الأشكال الانتقالية في السجل الأحفوري، وهي حقيقةٌ صورتها ملاحظة غولد الساخرة الأخرى بأن غياب الأشكال الانتقالية كان "سر الصنعة في علم الأحفوريات."[٤٣] أثبت غولد، ربما أكثر من عالم معاصر آخر، المنظور البنيوي في كتابه **بنية النظرية التطورية** من خلال مراجعة متعاطفة لآراء علماء البنيوية الرواد في القرن التاسع عشر والقرن العشرين وبانتقاده موقف التكيف الشامل.

كانت إحدى الأعباء الأخرى التي أثقلت النظرية التركيبية الجديدة الجدل الذي اندلع في أواخر السبعينات وأوائل الثمانينات عن المنهج الكلادستي الجذري radical cladism (يشار إليه غالبًا بالكلاديزم الطرازي) لكولين باتيرسون Colin Patterson وباحثين آخرين في متحف التاريخ الطبيعي في جنوب كينسنغتون في لندن. (الكلاديزم أو التصنيف التفرعي الحيوي هي طريقة لتصنيف الكائنات وفق سماتها المستجدة المشتركة فقط دون النظر إلى أي افتراضات تطورية). وقد أشارت ضمنًا المعروضات والنشرات الجديدة التي تشرح النهج الكلادستي الجديد في علم التصنيف إلى أن السجل الأحفوري لا يحتوي أي نوع سلفي مباشر، بل يحوي أنواع إخوة فقط، وهو زعم يحمل الرسالة الواضحة التي يعتنقها كل من يرى أن الأصنوفات الرئيسية مميزة، ولم يتم الوصول إليها عن طريق الأشكال الانتقالية.[٤٤] صبت مجلة نيتشر جام غضبها على المنشورات المختصرة عن الكلاديزم في افتتاحية هستيرية بعنوان "موت داروين في جنوب كينسينغتون" واستشهدت بحدة بمنشور يحتوي وفق ما أشار إليه المحرر "عبارة مراوغة" وكانت هذه العبارة "إن كانت نظرية التطور حقيقية."[٤٥]

من السهل فهم قلق نيتشر، نظرًا لنوع الزعم الذي زعمه بعض أكثر أتباع الكلاديزم جذرية.

علق كيث تومبسون Keith Thompson مثلًا على الكلاديزم الطرازي: "طرحت فرضية مضادة لفرضية التطور الداروينى ... فرضية كلاديزتية جديدة ترى بأن البحث عن الأسلاف مهمة حمقاء، وبأن كل ما نستطيع القيام به هو تحديد علاقات المجموعات الأخوة من الأصنوفات أحادية السلف المشترك استنادًا إلى تحليل الصفات المشتقة."[٤٦] ولمراجعة متعمقة للجدالات التي طرحها أتباع الكلاديزم الطرازي في لندن وفي المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي في نيويورك خلال الثمانينات والتسعينات، انظر الفصل السادس في كتاب ديفيد ويليامز David Williams ومالتي إباش Malte Ebach **أسس علم التصنيف والجغرافيا الحيوية** Foundations of Systematics and Biogeography [٤٧].

كان هناك أيضًا الرأي المقلق لعالم الوراثة الياباني موتو كيورا Motoo Kimura،[٤٨] الذي أشار إلى تنامي الأدلة على أن أكثر التغير التطوري على المستوى الجزيئي كان محايدًا واستمر في العديد من الحالات بمعدل منتظم. كان رأي كيمورا يُعد هرطقة آنذاك، حيث كان الرأي التقليدي للغالبية العظمى أن جميع أسس الجينوم وظيفية. واعتُبِر اقتراحه تحديًا كبيرًا للانتقاء الشامل للنظرية التركيبية وأنه يؤدي إلى ما يسمى نظرية التطور الحيادية.

ورغم وجود تلك التعبيرات المعارضة فقد مَثَّل كتاب **التطور: نظرية في أزمة** أحد المنشورات القليلة جدًا في الثمانينات التي رأت الإمكانية المهرطقة بأن الطبيعة قد تكون ذات أساس متقطع من الأنماط المنعزلة والفريدة غير موصولة بوسائط وظيفية من النمط الضروري للداروينية. حاولت منشورات قليلة أخرى مثل هذا النقد المنهجي لكامل الهيكل الداروينى، وبخاصة نقد زعمه الجوهري بأن الانتقاء التراكمي هو المحرك الوحيد أو الأكبر في التغير العضوي، وأنه يمكن تفسير كل نظام الطبيعة والابتكار التطوري من خلال استنباط بسيط للتطور الكبير من التطور الصغروي.[٤٩] لكن الأمور تغيرت كثيرًا اليوم!

١-٣ النقد المتنامي

منذ نشر كتاب **التطور: نظرية في أزمة**، حصلت تقدمات واكتشافات هائلة في العديد من مجالات البيولوجيا؛ مثل علم الأحفورات وعلم الجينوم والبيولوجية النمائية. في عام ١٩٨٥ كان مشروع الجينوم قد بدأ للتو، وكان الباحثون في البيولوجية النمائية قد بدؤوا لِتوهم في تطبيق المعرفة الجينية الجديدة لتقديم وصف جيني جزيئي مفصل للنماء. كان المجال الجديد الإيفو—ديفو (البيولوجية النمائية التطورية) قد ظهر للتو، وكذلك كانت الأدلة الأولى عن النموذج الإطاري فوق الجينيepigenetic paradigm الجديد،[٥٠] مع إدراك أهمية ظاهرة التنظيم الذاتي كمولد للنظام الناشئ فوق الجينات، أي "نظام مجاني" غير الداروينيي.[٥١]

خلال العقود الثلاثة التالية، بدلت هذه التطورات البيولوجيا، وبخاصة الفكر التطوري، مؤديةً إلى نقدٍ متنامٍ ومستمر للانتقائية الداروينية الشاملة في العديد من الأمكنة التي رددت بعضًا من أفكاري الأساسية في كتابي السابق. وبالفعل من الأمور المعترف بها على نطاق واسع أن أحد التحديات الرئيسية التي تواجه البيولوجية التطورية اليوم هي تفسير أصل المتشابهات المستجدة التي تحدد الأصنوفة وتعزلها في نفس الوقت. إدراك أن هناك فعلًا صفات مستجدة محددة لصنفها اعتراف ضمني بإمكانية وجود الفجوات فعلًا، واعتبارها جزءًا من نظام الطبيعة، وليس مجرد أخطاء في أخذ العينات — وهي المسلمة الأساسية التي استند إليها مذهب الأنماط في القرن التاسع عشر.

في كتابه **التشابه، والجينات، والابتكار التطوري** (٢٠١٤) يبدي غونتر فاغنر Günter Wagner، وهو باحث رائد في مجال الإيفو—ديفو، تعاطفه الواضح مع أفكار النمط قبل داروين. مشككًا في فكرة أن المتشابهات "أنواع بالاسم فقط ...خلاصات بسيطة اعتباطية للبنية والاختلاف الظاهري،" ويسأل فاغنر إن كانت بدلًا من ذلك "أنواعًا طبيعية"، وهي إمكانية وَصَفها "بالجدلية جدًا".[٥٢] لكن سواء كانت جدلية أم لا، مجرد استعمال المصطلح

"أنواعًا طبيعية" من قبل باحث رائد في الوسط العلمي مهتم في السببية التطورية يوضح مدى الشكّ بالداروينية التقليدية في بعض الأمكنة.

يصف ريتشارد بروم Richard Prum وألان بروش Alan Brush (باحثان بيّنا نمو الريشة) أفكار كثير من العاملين في مجال الإيفو–ديفو عندما يكتبان:

> اقترح فاغنر وزملاؤه مؤخرًا...أن البحث عن أصل الصفات المستجدة التطورية يجب أن يكون منفصلًا عن البحث عن التغير التطوري الصغروي المعياري، ويجب إعادة هيكلته ليطرح أسئلة مختلفة جذريًا تركز مباشرة على آليات أصل الابتكارات النوعية. يشير هذا الرأي لسبب فشل أساليب الداروينية الجديدة التقليدية لمعرفة أصل الريش مثل بوك (١٩٦٥) Bock وفيدوتشيا Fedoccia (1985, 1993, 1999). **بالإصرار على إعادة تشكيل سلسلة من الحالات الوسيطة الانتقالية الممكنة وظيفيًا والمتطورة صغرويًا، فشلت الطرق الداروينية الجديدة المطبقة على أصل الريش في التعرف بشكل ملائم على السمات المستجدة لنمو الريش ومورفولوجيته، وفشلت بالتالي في تفسير أصله على نحوٍ كافٍ**. يكشف هذا الفشل ضعفًا متأصلًا في محاولات الداروينية الجديدة لتركيب التطور الصغروي والكبير. بالعكس، تركز النظرية النمائية لأصل الريش مباشرة على تفسير الصفات المستجدة النمائية الفعلية الضالعة في أصل الريش وتنوعه (Prum 1999). إنّ إعادة هيكلة البحث للتركيز مباشرة على تفسير أصل الصفات المستجدة التطورية للريش تنتج منهجًا أكثر إنتاجًا وملائمةً مفاهيميًا.[٥٣]

وبنفس الأسلوب، عنون دوغلاس إروين Douglas Erwin إحدى ورقاته البحثية "التطور الكبير أكثر من مجرد جولات معادة من التطور الصغروي"[٥٤] وفي ورقة أخرى، رأى إروين وزميله أريك ديفدسون Eric Davidson أن التغيرات التطورية الصغروية غير قادرة على

تفسير الأصول أو التغيرات الجذرية الحاصلة فيما دعوها الشبكات الجينية التنظيمية الصميمة التي تساهم في توليد العناصر المورفولوجية الأساسية في كل الكائنات.[٥٥] جيري كوين Jerry Coyne داروينيي ملتزم، ذكر رفض إروين وديفدسون لاستنباط التطور الكبير من التطور الصغروي في مراجعته لورقتهما:

> [يقترح] ديفيدسون وإروين أن أصل الفروع الحيوية الأعلى مثل الشعب، يتضمن آليات غير عمليات التطور الصغروي العادي المعتقد أنها تسبب الانتواع. ويزعمان أن "النظرية التطورية التقليدية المرتكزة على انتقاء تغيرات صغيرة متزايدة" لا يمكنها تقديم "تفسير للتطور من ناحية التغيرات الديناميكية في البرنامج الجيني المنظم لنمو المخطط الجسدي."[٥٦]

يشكّ غوتنر فاغنر، المذكور سابقًا، أيضًا باستنباط التطور الكبير من التطور الصغروي ويزعم أن أصل الصفات المستحدثة الكبيرة متعذر التفسير بالخطوات الداروينية التدرجية، رويدًا رويدًا. أحد نقاطه الأساسية في كتاب **التشابه، الجينات والابتكارات التطورية** هي أنه في حين تلقي تغيرات التطور الصغروي الضوء على أصل الصفات المستجدة على نطاق صغير، قد لا تستطيع تفسير الصفات المستجدة التطورية الكبيرة مثل الصفات المستجدة الكبيرة المحددة للأصنوفات العليا المناقشة في هذا الكتاب. كتب فاغنر:

> السؤال عن كيفية نشوء المخططات الجسدية المعقدة **ليس في متناول** علم وراثة الجماعات [الذي يُعرّف بالتغير في التواترات الجينية في الجماعات، أي التطور الصغروي] وكذلك الأسئلة عن الكيفية الممكنة لنشوء الكائنات المعقدة من الطفرات العشوائية والانتقاء.[٥٧]

إحدى النقاط الأساسية المشار إليها في كتاب واغنز هي زعمه (في إعادة لتفريق أوين بين

المتشابهات أو "الطرز الأولية" وأقنعتها التكيفية) أن العمليات التي أدت إلى الصفات المستجدة التطورية الكبيرة مختلفة عن العمليات التي تسبب تعديلات تكيفية. يناقش فاغنر:

> الصفات المستجدة تتطلب غالبًا عمليات إعادة تنظيم واسعة النطاق للشبكة الجينية المنظمة. تتضمن إعادة تنظيم الشبكة الجينية المنظمة ... إنشاء عناصر تنظيمية مقرونة cis مستجدة، وعلى العكس من ذلك غالبًا ما تشتمل التعديلات التكيفية فقط على تعديلات عناصر تنظيمية مقرونة cis موجودة مسبقًا.[٥٨]

وأقر سكوت جيلبرت Scott Gilbert مؤخرًا وهو أحد الأصوات المعارضة الأخرى: "قلت رسميًا في ورقة علمية عام ١٩٩٦ إذا لم تتم مراجعة نموذج علم وراثة الجماعات في البيولوجية التطورية بوساطة علم وراثة النماء، فسيصبح حالها في البيولوجية كحال الفيزياء النيوتونية في الفيزياء الحالية."[٥٩]

تتطرق العديد من المنشورات الحديثة لنواحي من الثورة الحالية، مثل كتاب بيغليوتشي Pigliucci ومولر Müller **التطور، التركيب الممتد،**[٦٠] وكتاب والاس أرثر **التطور: منهج نمائي،**[٦١] وكتاب سوزان مازور Suzan Mazur **ألتنبرج ١٦** وكتاب فودور وبياتيلي بالماريني **ما الذي فهمه داروين خطأً.**[٦٢] الجزء الأول من آخر كتاب يقدم مراجعة نقدية حادة للحالة الراهنة للداروينية التقليدية. يستشهد المؤلفان بالعديد من الباحثين الحاليين في مجال الإيفو—ديفو لإثبات أن هناك استياءً منتشرًا لاستنباط التطور الكبير من الصغروي، ويرى بأن الانتقاء الطبيعي "لا يمكن أن يكون القصة **الكاملة** حول تطور الأنماط الظاهرية."[٦٣] ثم يكملان بالقول: "في الواقع، عند قراءتنا للأدبيات الحالية ...**التي لا يجادل فيها هذه الأيام.**"[٦٤] يكتبان استنادًا إلى شكهم "بنموذج قيود الإيفو—ديفو" الذي يطلعنا عن كثير من الأبحاث في البيولوجية التطورية هذه الأيام:

على النقيض من الرأي التقليدي، هناك حاجة للتأكيد أن الانتقاء الطبيعي ضمن الصفات المتولدة عشوائيًا لا يمكن أن يكون المبدأ الأساسي للتطور لوحده. بل لا بد من قيود داخلية قوية، وحاسمة غالبًا... لخيارات النمط الظاهري الذي يعمل عليه الانتقاء الخارجي.[٦٥]

يستنتج فودور وبتالي بالماريني بعبارة تلخص الموقف الذي سأدافع عنه طوال هذا الكتاب (وأيضًا تعيد تمييز أوين بين المتشابه [اللحن] والقناع التكيفي [ضبط آلة البيانو]): "نعتقد بأن الانتقاء الطبيعي يشبه ضبط البيانو، **وليس تأليف الألحان**. هذه قصتنا، ونعتقد أنها القصة التي تخبرنا بها البيولوجية المعاصرة عند تأويلها بشكل ملائم."[٦٦]

مازال هناك العديد من الشخصيات الرائدة مثل مايكل روس Michael Ruse،[٦٧] وجيري كوين،[٦٨] ودانيل دينيت Daniel Dennett،[٦٩] وريتشارد دوكنز[٧٠] من الملتزمين بشدة بهيكل تكيفي شامل وبفكرة أن الظاهرة التطورية الكبيرة كلها، من أصل الحياة إلى أصل البشر، يمكن أن تفسر عمومًا بنفس الآلية، **الانتقاء التراكمي**، الذي يعمل على المستوى التطوري الصغروي. لكن إلى جانب هؤلاء الداروينيين المتعصبين، **هناك الآن مجموعة متنامية من المعارضين ضمن التيار العام للبيولوجية التطورية!** يرى عدد كبير من الباحثين حاليًا، وخاصة في المجال الجديد الإيفو—ديفو، أن التطور الكبير يتطلب هيكلًا تفسيريًا مختلفًا عن هيكل التطور الصغروي؛ فهم يؤكدون الفكرة الرئيسية لكتاب **التطور: نظرية في أزمة**.

١-٤ نظرة عامة

سأناقش في هذا الكتاب الجديد أن الطبيعة مازالت أساسًا نظامًا متقطعًا بنفس الحالة التي وصفتها في كتابي **التطور**، مؤلفة من مجموعة محدودة من الأشكال المادية المستقرة المميزة الأنماط. وسأثبت، بدراسة مفصلة للعديد من المتشابهات المحددة للنمط والمدروسة جيدًا

(مثل الطرف رباعي الأرجل والريش وغيرها)، أن محاولة تفسير العديد من هذه المتشابهات عبر الانتقاء التراكمي الداروينى تطرح مشاكل عويصة. وسأبين أيضًا أن التقدم الحاصل منذ عام ١٩٨٥ لا يدعم المزاعم الداروينية، بل على العكس، مازالت الفجوات أو الانقطاعات المشار إليها في كتاب التطور "واسعة كما كانت دائمًا"، وخاصة عند إعادة تقييمها من منظور بنيوي structuralist perspective.

بالانتقال إلى ما وراء أطروحتي الأصلية في كتاب **التطور**، وتماشيًا مع الأفكار البنيوية، أجادل هنا أن كثيرًا من المتشابهات لا تبدو أنها تخدم نهايات وظيفية معينة إطلاقا. كما سأبين بأن هذه الحقيقة تطرح تحديًا إضافيًا للتكيف الداروينى الشامل مما يدعم نقدي الإجمالي للوظائفية الداروينية.

سأنظر أيضًا في بعض الصفات المستجدة المحددة للنمط التي لم تناقش في كتاب **التطور** مثل نزع نواة الخلية الحمراء الثديية (سمة محددة لصف الثدييات)، والذي كان محور أطروحتي في الدكتوراه في كلية كينج في لندن في أوائل السبعينات.

ونظرًا لطول هذا الكتاب بالأصل فقد حذفت قصدًا مناقشة مجموعة كبيرة من التحديات المتنوعة للمعتقد الداروينى التقليدي: التحديات الناشئة عن تكلفة الانتقاء (رغم التطرق لهذا الموضوع في مناقشة تطور اللغة)،[٧١] والتحديات الناشئة عن سرعة التغير التطوري في المستوى الجينومي والدلائل المتزايدة بأن الانتقاء لعب دورًا هامشيًا فقط في تجميع الجينومات[٧٢] والتحديات الناشئة عن مقتضيات مشروع موسوعة عناصر DNA أو ENCODE، التي تشير إلى أن كثيرًا من الجينوم قد لا يكون خردة، كما افترض لمدة عقود.[٧٣]

حذفت أيضًا مناقشة مشكلة تساوي البعد أو الانعزال المتساوي لأفراد فرع حيوي معين عن أنواع مجموعة خارجية معينة وذلك في المستوى الجزيئي والجيني. في حين أن هذه الظاهرة

المذهلة ما زالت تحديًا للقصص الداروينية كما كانت من قبل، إلا أن شي وانغ Shi Huang راجعها بالتفصيل في عدد من الأوراق البحثية الحديثة. حيث أثبت أن إمكانية تفسير ظاهرة تساوي البعد ممكن فقط في حال اشتمال أصل الأنماط المختلفة على عوامل سببية أخرى بالإضافة إلى الانتقاء الطبيعي والانزياح، وإذا كان أصل الأنماط الرئيسية قفزيًا، وليس العملية التدريجية التي يصفها المعتقد الدارويني التقليدي.[٧٤]

بالإضافة إلى ذلك حذفت أي نقاش لما أراه مشاكل صعبة المراس في الهيكل الدارويني؛ كأصل الإحساس والعقل. حيث بيَّن توماس ناجل Thomas Nagel مؤخرًا هذه المشكلة في كتابه **العقل والكون**.[٧٥] كما حذفت أي مناقشة تفصيلية للمشكلة المطروحة على الداروينية بالتعقيد التكيفي الشديد للكائنات الحية. ولا زلت أعتقد بنفس القوة وقت تأليف **التطور** أن التجربة والخطأ لا يمكن أن تحقق أي نوع من التكيفات المعقدة المنتشرة عبر كامل المملكة من المستوى الجزيئي إلى مستوى الأعضاء. لكن كثيرًا من المؤلفين في حركة التصميم الذكي قد عرضوا هذه الحجة ببراعة على مدى العقد الماضي.[٧٦]

رغم أن هذا الكتاب بالأساس هو نقد للوظائفية المتزايدة الداروينية، كما كان كتاب **التطور**، إلا أنه أيضًا دفاع منهجي عن علم الأنماط؛ أعمق بكثير مما ورد في كتابي الأصلي. من الواضح أنه في حال فشل المشروع الدارويني وعدم إمكانية الوصول إلى المتشابهات المحددة لأصنافها عبر الاستمرارية التكيفية، فإن فكرة أن الأنماط أصناف حقيقية في نظام الكون، تمامًا مثل الذرات أو البلورات؛ هي فكرة مدعومة بديهةً.

أعتقد، بالتوازي مع أوين والعديد من بيولوجيي القرن التاسع عشر، أن الحياة جزء لا يتجزأ من الطبيعة يتبع قوانين محددة وأن الأشكال الأساسية للحياة مندمجة بطريقة ما في الطبيعة. أرى أن هذه الفكرة مدعومة بشكل كبير جدًا بدليل من علم الكونيات في القرن العشرين؛ وهو أن قوانين الطبيعة مضبوطة بدقة لملاءمة الحياة. بالتالي فهذا الكتاب حكمًا دفاع عن

نظرة كونية نمطية مشابهة للنظرة التي وصفها العديد من بيولوجيي القرن التاسع عشر: المتشابهات المحددة لأصنافها تمثل مجموعة خاصة من الأشكال الطبيعية التي تكون أحجار بناء ثابتة للعالم البيولوجي.

إذا كانت الأنماط (أو بدقة أكثر، المتشابهات التي تحددها) بالفعل أشكالًا طبيعية، فلا يمكن تفسير أصلها أبدًا بالانتقاء التراكمي. وبالتالي فإن فشل الداروينية كتفسير شامل للحياة فشلٌ حتمي. سأنظر في الفصول النهائية للكتاب في بعض المجموعات الجديدة من الأدلة التي تدعم المفاهيم قبل الداروينية "للطرز الأولية" المحددة لأصنافها باعتبارها أشكالًا طبيعية ناشئة عن التنظيم الذاتي لأصناف معينة من المادة، والأنماط التي تحددها كموجودات حقيقية أنطولوجيًا، وجزء من نظام الكون الثابت المبني على قوانين.

في البداية، أود أن أذكر نقطة مهمة في الدفاع عن أوين وبيولوجية "قوانين الشكل" في القرن التاسع عشر بالإضافة إلى النظرة الطبيعية لهذا الكتاب. إن فكرة أن داروين كان عالمًا في حين أن أوين كان دينيًا، وأن الداروينية علمية في حين أن النموذج البنيوي النمطي المعاكس شبه ديني وغير علمي، مجرد هراء بل العكس هو الصحيح.

في التحضير للنسخة النهائية من هذا الكتاب، صادفت اقتباسًا فاضحًا يصور التحيز العميق في الفكر البيولوجي الحديث ضد أوين وعلم الأنماط في القرن التاسع عشر. ففي ورقة علمية منشورة عام ٢٠٠٩، زعم البيولوجي التطوري البارز ماسيمو بيغليوتشي Massimo Pigliucci أن البدء بالبيولوجية التطورية الداورينية "قد نقلها من اللاهوتية الطبيعية إلى العلم التجريبي... وفجأة أبعد مفهوم التطور البيولوجيا عن فكرة شبه دينية، وتركت البيولوجيا اللاهوت الطبيعي لبالي Paley (١٨٠٢) إلى الأبد لتدخل عالم العلوم المحترمة، **كما سبقتها الفيزياء بقرنين.**"[٧٧]

لكن كيف يمكن أن يكون إطار عمل مثل إطار أوين، الذي يفترض قانونًا طبيعيًا كتفسير للأنماط وتطور الحياة، إطارًا غير علمي؟[٧٨] وكيف يمكن أن تكون القصة الداروينية، والتي هي سرد تاريخي يصف سلسلة من الأحداث العرضية، "مثل الفيزياء تمامًا"؟

بالطبع نظرة أوين هي التي "مثل الفيزياء تمامًا" في حين أن آراء داروين أبعد ما يمكن تصوره عن الفيزياء! بالطبع كان أوين مسيحيًا، مؤمنًا، يعتقد بالغائية.[٧٩] لكنه عند سعيه في معرفة القوانين الطبيعية التي تولد الأشكال العضوية الأساسية المميزة للحياة على الأرض، كان يضع مسألة الشكل العضوي في سياق العلوم التجريبية.

سنستكشف في الفصل التالي جزءًا من سبب انتشار نظرية داروين كعلم، أي الأدلة على قوة الانتقاء الطبيعي. وسنرى أيضًا، بأن الأدلة محدودة جدًا فيما يتعلق بتفسير الصفات المستجدة الأصيلة في الكائنات الحية.

الفصل الثاني
غالاباغوس

غالاباغوس

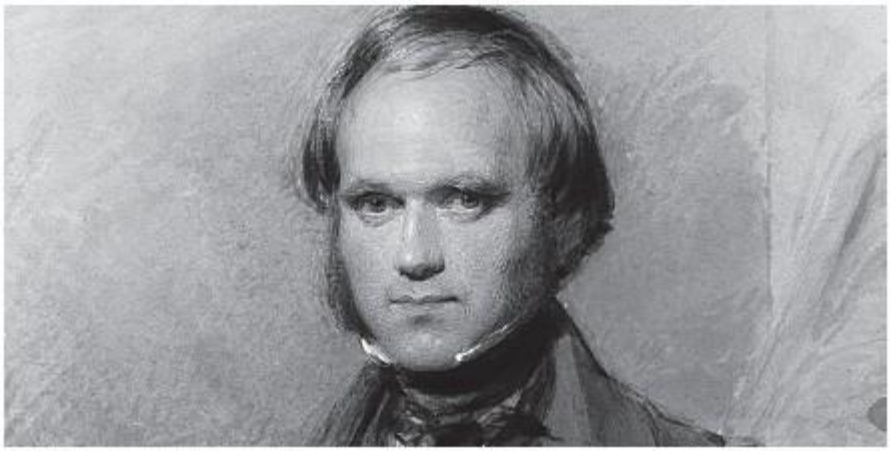
معظم المنتجات العضوية مخلوقات أصيلة لا توجد في أي مكان آخر. حتى أنه توجد فروق بين كائنات الجزر المختلفة... ونظرًا لصغر حجم هذه الجزر، نشعر بذهول أكثر لعدد كائناتها الأصلية، في هذا الحيز المحصور.

تشارلز داروين، رحلة من بيغل (١٨٤٥)، الفصل ١٧.

على بعد ستمائة ميل من الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية، على خط الاستواء تقريبًا، يقع أرخبيل صغير يتكون من ثمانية عشر جزيرة بركانية جرداء مبعثرة في دائرة بحرية قطرها ١٥٠ ميلًا. وحجم أكبر هذه الجزر بحجم جزيرة رودRhode، وفيه أربعة جزر أخرى يبلغ حجمها حوالي ربع هذا الحجم. أما معظم الجزر الأخرى فأصغر بكثير، وبعضها مجرد نتوءات صخرية في رحابة المحيط الهادي. يصل ارتفاع الفوهات البركانية إلى ثلاثة وأربعة آلاف قدم، تعلو العديد من الجزر الأكبر حجمًا. وبعض الأماكن في هذه الجزر مغطاة بمساحات واسعة من الركام البركاني القاحل، ومحاطة بعدد كبير من القمم بركانية.

المناخ بارد باعتدال بشكل لافت للنظر بالنسبة لجزر تقع على خط الاستواء، وذلك نتيجة تيار همبولت، الذي يحمل مياه القطب الجنوبي الباردة لعدة أشهر من السنة باتجاه الشمال على طول الحافة الغربية من أمريكا الجنوبية. يجلب همبولت أيضًا مغذيات غنية للبحار المحيطة به، فتعج بالحياة البحرية. وبسبب المياه الباردة المعتدلة تهطل أمطار خفيفة على الأشرطة الساحلية، وهي قاحلة وجرداء أو مشجرة بشجيرات قزمة. أما المناطق الغنية بالنباتات والأشجار فمحصورة بشكل رئيسي في المناطق المركزية الأعلى من الجزر، ومغمورة غالبًا بالغيوم الرطبة. وللجزر حواف تشكلها منحدرات صخرية شاهقة في بعض الأماكن، أو تدفقات الحمم البركانية الصخرية المسطحة في أماكن أخرى. ولكن الخلجان الرملية قد تشكل شاطئ البحر أحيانًا. جزر غالاباغوس البعيدة، والقاحلة، وإلى حد ما غير الجذابة

شكلت الموقع الغريب المشؤوم لبزوغ الفجر الأول لثورة فكرية.



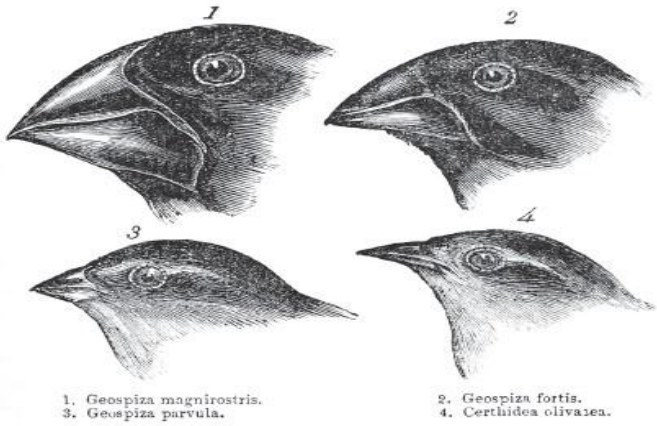
الشكل ٢—١ تشارلز داروين. رسمت بعد عودته من الرحلة من بيجل في أواخر ثلاثينيات القرن التاسع عشر.

سميت غالاباغوس بهذا الاسم من الكلمة الإسبانية للسرج (galápago)، على اسم صدفات سلاحف غالاباغوس المشهورة الشبيهة بمظهر السرج. دخل هذا الأرخبيل النائي أيقونات البيولوجية التطورية بسبب الزيارة المشؤومة لها في أيلول ١٨٣٥ من سفينة مسح بريطانية HMS Beagle. ما رآه داروين على أرخبيل غالاباغوس خلال زيارته التي استمرت خمسة أسابيع عام ١٨٣٥ سيكون البذرة في تطوير نظرته الكونية التطورية الجديدة. كما كتب جوناثان وينرJonathan Weiner في كتابه الرائع، **منقار عصفور الدوري The Beak of the Finch**: "عنت هذه الجزر له أكثر من أي محطة أخرى في رحلته التي دامت خمس سنوات حول العالم." وقد دعاها إحدى المرات "أصل كل آرائي."[١] تتبين الأهمية التطورية لجزر غالاباغوس وغيرها من المجمعات الحيوية في المحيطات بالنسبة لداروين أنه خصص ثمانية عشر صفحة لنقاش هذا الموضوع في النسخة الأولى من "أصل الأنواع"، كما أشار غولد.[٢]

٢-١ التطور الصغير

إحدى أبرز الأنواع الفريدة في الأرخبيل مجموعة من ثلاثة عشر نوعًا متقاربةً جدًا من عصافير الدوري. استُدل على علاقتها القريبة بحقيقة أنها تبدي جميعًا نفس الأسلوب المعماري لبناء العش، وتلوين البيض، وطقس الغزل المعقد[٣] وهذا ما أكده مؤخرًا تحليل الحمض النووي DNA. لكنها متمايزة في كثير من النواحي الأخرى من حيث الريش، والسلوك (مثل عادات التغذية)، وشكل المنقار. إذ تكيف كل نوع بشكل مميز لعشه البيئي الخاص الموجود على جزيرة أو عدة جزر من الأرخبيل، ولكلٍ منها شكل منقار فريد متكيف لنوع معين من الغذاء والبذور والحشرات ..الخ. وهي كما لاحظ وينر Weiner" تنوع غريب ومذهل."[٥] ولو وجدت في أي حديقة من ضواحي المدنية فستعتبر جميعها أنواعًا مختلفة.

استنتج داروين عند تأمل هذه المجموعة الرائعة من الطيور استنتاجه الشهير(والصائب):"عند رؤية هذا التدرج والتنوع في بنية مجموعة واحدة صغيرة، من الطيور المرتبطة ارتباطًا وثيقًا، قد يتصور المرء أنه أتى من مجموعة قليلة من الطيور الأصلية في هذا الأرخبيل حيث ساد نوع واحد ثم عُدِّل ليصل إلى نهايات مختلفة."[٧]



الشكل٢—٢ عصافير الدوري في غالاباغوس

بعبارة أخرى، لم تخلق هذه الأنواع بهذا الشكل خصيصًا. بل انحدرت الأنواع الموجودة من الأنواع التي وجدت قبلها مع حصول تعديلات. كان هذا الإدراك من داروين كما وصفه في وقت لاحق "يشبه الاعتراف بالقتل،"[٨] لأنه كان معاديًا جدًا لمذهب ثبات الأنواع المقبول عالميًا آنذاك. استدل داروين أيضًا (مُصيبًا مرة أخرى كما أكدت الدراسات اللاحقة الكثيرة للباحثين في غالاباغوس[٩]) أن الآلية السببية الرئيسية المسؤولة عن التباعد التكيفي —مثل تشكيل المناقير— هي آلية انتقاء طبيعي بسيطة. وبتحديد أدق إن الانتقاء التراكمي لتغيرات تكيفية صغيرة متعاقبة شَكَّل جميع الأنواع خطوة بخطوة بشكلٍ مناسب لها تمامًا لتزدهر في عشها البيئي.[١٠]

بالإضافة إلى ذلك، تكهن داروين أيضًا (في الفصل ٤ لأصل الأنواع) كيف يمكن أن يؤدي الانتقاء تدريجيًا إلى زيادة الانتواع المورفولوجي (الشكلي) والسلوكي للأصناف المتكيفة جيدًا، والذي قد يؤدي مع الوقت لنشوء أنواع جديدة.[١١]على الرغم من أنه لا يزال هناك بعض التساؤلات حول ما إذا كانت هذه الأنواع من العصافير "أنواعًا حقيقية" وليست فقط أنواع فرعية متمايزة.[١٢] لكن الدراسات التالية لعصافير الدوري أكدت حدسه الأساسي عمومًا كما هو واضح في وصف وينر للأبحاث الدقيقة جدًا لبيتر Peter وروزماري جرانت Rosemary Grant على مدى العقود العديدة الماضية.

فيما يتعلق بشكل المنقار، ألقت الدراسات الجينية النمائية الحديثة الضوء على الكيفية الممكنة لحصول التنوع التكيفي، وذلك بكشف أن الجينين الضالعين في أشكال المناقير المختلفة عند عصافير الدوري مستخدمتان في جميع أنواع الطيور لتعديل شكل المنقار.[١٣]أحد الجينين، BMP4 ويرمز للبروتين المخلق للعظام ٤، في حين يرمز الجين الآخر للكالمودين Calmodulin (CaM)، هو جزيء ضالع في تواسط نقل الإشارة بأيونات الكالسيوم Ca^{++}. إذا تم تشغيل الجين BMP4 في وقت مبكر وعلى مستويات مرتفعة في منقار طائر نامٍ، يصبح المنقار أعمق وأوسع. عندما يتم التعبير عن الكالمودولين بمستويات عالية في

منقار طائرٍ نامٍ، يصبح المنقار متطاولًا. هذه الجينات متطابقة إلى حد ما في مختلف أنواع الطيور، لكن يحصل تشغيلها وإيقافها في أوقات مختلفة. تشير الأدلة إجمالًا إلى أنه، على مدى الزمن التطوري، أنتجت التغيرات الجينية البسيطة في طرز التعبير عن هذه الجينات (مثلًا متى وأين تُشغل وتتوقف) مجموعة متنوعة من أشكال مناقير عصافير الدوري التي نراها اليوم. وقد أظهرت هذه الدراسات أنه يمكن تفسير التنوع في تَشَكل المنقار بسهولة بالضبط التدريجي الوظيفي الذي تجريه تغييرات التطور الصغير في عدد قليل من الجينات الأساسية التي تُشَكل شكل المنقار في جميع الطيور. وكما أنه من السهل تصور التغير الشكلي التدريجي في شكل المنقار لخدمة أغراض وظيفية، من السهل نسبيًا أيضًا تصور ضبط التعبير عن هذين الجينين التخليقيين الرئيسيين لتحقيق هذه التغيرات.

فيما يتعلق بتطور مناقير عصافير الدوري، لا توجد حاجة سواء على المستوى المورفولوجي أو الجيني لاستحضار أي عامل سببي غير الانتقاء التراكمي، وأتفق هنا مع الداروينية التقليدية، فالمناقير تكيفات واضحة ويمكن تفسير تطورها كليًا في إطار وظائفي تقليدي. وبما أن أشكال المناقير المختلفة تكيفات عرضية واضحة تطورت لتلبية متطلبات بيئية فريدة على مجموعة من الجزر البركانية التي ظهرت في المحيط الهادئ منذ بضعة ملايين من السنين فقط، فإن تطورها بعيد عن أي تفسير بنيوي أو تفسير من نمط "قوانين الشكل".

كما يشرح داروين السبب في مقدمة كتابه "**الأصل** The Origin" وهو أن الانتقاء الطبيعي آلية يمكن أن تفسر "كيف عُدلت الأنواع التي لا تحصى التي تقطن هذا العالم بحيث تكتسب هذا الكمال في البنية والتكيف المتبادل ، وهو ما يثير إعجابنا بكل جدارة" مما حداه للشروع بتأليف كتابه العظيم.

الدرس من غالاباغوس ببساطة، وإحدى العبارات المتكررة في كتابي **التطور: نظرية في أزمة** (انظر الفصلين ٢ و ٤): سوف يقوم الانتقاء التراكمي بعمله السحري، طالما أن الصفة

المستجدة تكيفية، وطالما وجدت استمرارية وظيفية (على المستوى الشكلي والجيني)، فيؤدي من نوع سلف مفترض أو البنية A إلى نوع خلف أو البنية B. وحتى في حالة عدم معرفة أي استمرارية وظيفية معروفة تجريبيًا، يمكن الاستدلال على إمكانية "تطور B من A" عبر الانتقاء التراكمي في حال كان من السهل تصور استمرارية افتراضية مقنعة تربط A بـ B.[١٤]

وأكرر: إن التفسيرات الوظائفية معقولة تمامًا إن أمكن تأويل صفة مستجدة تطورية كصفة تكيفية، وإذا أمكن ذكر (أو تصور) سلسلة من التغيرات الصغيرة المتزايدة. وهذه هي حال مناقير عصافير الدوري في غالاباغوس، وحال العديد من الحالات الأخرى للتطور الصغير أو الصغروي، لكن كما سيبين هذا الكتاب في فصول لاحقة، فإن التسلسلات الافتراضية أو المعروفة تجريبيًا مفقودة في الغالبية العظمى من حالات التطور الكبير، وخاصة في الحالات التي تتضمن ظهورًا تطوريًا لمتشابهات محددة لأصنافها – مثلًا المؤدية من زعنفة سمكة إلى الطرف رباعي الأرجل، أو من حرشفة زاحف إلى ريشة طير أو من مخروط الصنوبر أو بنية مفترضة سابقة إلى الزهرة مغلفة البذور.

٢-٢ الانتقاء التراكمي كعامل مسبب

اعترف داروين في كثير من مواضع كتابه **الأصل** أن الانتقاء التراكمي يستلزم سلسلة طويلة من الوسائط التكيفية التي تصل السلف بالخلف. واعترف مرارًا وتكرارًا بالحاجة إلى "أشكال انتقالية لا تحصى".[١٥] معترفًا "بأن الانتقاء الطبيعي يعمل عمومًا ببطء شديد،"[١٦] كما اعترف أنه "بما أن الانتقاء الطبيعي يعمل بمفرده عبر تراكم اختلافات متعاقبة طفيفة ومفضلة، فلا يمكنه إنتاج تعديلات كبيرة أو مفاجئة، بل يعمل بخطوات بطيئة وقصيرة فقط."[١٧] وقد أعلن قوله الشهير: "إذا أمكن إثبات عدم إمكانية تشكل أي عضو معقد موجود بتعديلات طفيفة متعاقبة كثيرة، فستنهار نظريتي حتمًا."[١٨]

كان داروين ملتزمًا بنموذج تدريجي مفرط، ربما أكثر من أي تطوري لاحق، ومصرًا على

عدم إمكانية قيام التطور بواسطة الانتقاء الطبيعي بأي قفزات،[١٩] وبأن التنوعات المفردة التي يعمل عليها الانتقاء صغيرة جدًا. وقد تحدث في كتاب **الأصل** حول الاختلافات التي يستغلها الانتقاء الطبيعي وبأنها "غير بارزة لعين غير المختص أبدًا – اختلافات حاولت أنا شخصيًا تقديرها دون جدوى."[٢٠] نظرًا لهذا الاعتقاد بأنه لا بد أن تكون الخطوات المفردة صغيرة جدًا، لا عجب أن داروين تصور بأن بناء التعقيد العضوي يتطلب "عددًا لا متناهيًا من الأشكال الوسيطة."[٢١] ولقد اعترف أيضًا بأن أي قارئ لا يقر "بمدى اتساع الفترات الزمنية السابقة، قد يغلق هذا الكتاب فورًا."[٢٢]

من الواضح ضرورة وجود سلسلة طويلة من الأشكال الانتقالية التكيفية، كما استدل داروين بشكل صحيح، للانتقال من السلف A إلى الخلف B عبر الانتقاء الطبيعي. لكن هناك سبب إلزامي آخر لافتراض "سلسلة لا متناهية من الوسائط،" إذا كان الانتقاء هو المحرك السببي لتوجيه التغير التطوري الفعلي؛ رغم أن داروين لم يتوسع أبدًا بوضوح في هذه النقطة، لكن غولد ذكرها بوضوح كبير في كتابه **بنية النظرية التطورية**، حيث بين أن الانتقاء الطبيعي لا يمكن أن يلعب دورًا إبداعيًا في تصميم الأشكال التطورية الجديدة إلا إذا حقق شرطين صارمين:

(١) إذا لم يكن هناك شيء في مخزن المواد الخام (أي مصدر الاختلاف) يضفي اتجاهًا على التغير التطوري.

(٢) إذا كان التغير يحصل بواسطة سلسلة طويلة وطفيفة من الخطوات المتوسطة، والتي يراقب الانتقاء الطبيعي كل خطوة منها – بحيث يمكن أن ينشأ "الإبداع" أو "الاتجاه" بجمع هذه الزيادات الصغيرة.

بالنسبة لمصادر الاختلاف (الشرط الأول)، يذكرنا غولد بأنه:

لا بد من وجود الاختلاف بكميات كافية، وهو ما لا يستطيع الانتقاء الطبيعي أن يتدخل به، فهو معتمد على السخاء الذي يقدمه [الاختلاف الطبيعي]؛ لكن لا يجب أن يكون الاختلاف ظاهرًا أو مفرطًا، مخافة أن يصبح هو العامل المبدع للتغير بحد ذاته. بالمختصر يجب أن يكون الاختلاف وافرًا بالعدد، وصغير المدى، وغير موجه...

إذا كانت الاختلافات التي تنتج التغير التطوري كبيرة– تنتج سمات جديدة كبيرة أو حتى أصانيف جديدة في خطوة مفردة – وعندها ينهار الانتقاء الطبيعي .. كنظرية للتغير التطوري...ويصير الاختلاف بحد ذاته القوة الأساسية والمبدعة بحق....لهذا السبب....نُظر دائمًا إلى النظريات القفزية (أو الطفرات الكبيرة) على أنها مضادة للداروينية.[٢٤]

ويستمر تعليقًا على ضرورة أن يحصل التغير التطوري بسلسلة طويلة من الخطوات المتزايدة (الشرط الثاني):

نأتي الآن إلى محور ما يستلزمه الانتقاء الطبيعي ... فللانتقال من A إلى B مختلفة جوهريًا، لا بد أن يمر التطور عبر تسلسل طويل وغير محسوس من الخطوات المتوسطة – بعبارة أخرى ... لا بد أن يتصل السلف والخلف بسلسلة من التغيرات، كل منها في مجال ما يمكن أن يتبناه الانتقاء الطبيعي من التغايرية العادية. وبدون هذا الشكل من التدرجية، قد تقدم الاختلافات الكبيرة ذات الإيراد المورفولوجي المنقطع القوة المبدعة للتغير التطوري.[٢٥]

إذا تحقق هذان الشرطان، كما يفترض كل مناصري الداروينية، يمكن تصور الانتقاء الطبيعي كما تصوره داروين في كتاب الأصل: الموجه المفرد والعامل المبدع في التطور[٢٦]، المسؤول عن كل التعقيد والاختلاف في الحياة، والطراز المتفرع للسلالات المتطورة في شجرة الحياة. كما ذكرت سابقًا:

لم يكن زعم داروين المركزي والفريد تمامًا في كتابه الأصل أن الانتقاء الطبيعي يحدث وأنه ملزم بالقضاء على غير الصالح ... بل كان زعمه الثوري بأن الانتقاء الطبيعي قد يكون **العامل المبدع** الأساسي في التطور عندما يتحكم بالتراكم التدريجي للطفرات الصغيرة غير الموجهة ... الانتقاء بحد ذاته ليس هو الصفة المميزة للداروينية، إنما يكون صفتها المميزة عندما يتصرف كقوة مبدعة، تبني التعقيد تدريجيًا منتجة ما دعاه غولد "المجاميع المضافة."[٢٧]

والحاصل أن سلسلة داروين اللامتناهية من الأشكال الانتقالية ليست ضرورية لأسباب ميكانيكية مباشرة فقط (وإلا كيف يمكن الحصول على B من A بالانتقاء التراكمي؟)، لكنها أساسية أيضًا إن كان الانتقاء الطبيعي حتمًا هو العامل الوحيد للتغير. حيثما أمكن تحقيق التكيف المعقد (مهما كان معقدًا) في سلسلة من الخطوات التكيفية الدقيقة، يمكن أن يعمل الانتقاء الطبيعي فعلًا كصانع ساعات أعمى، كما وصفه داوكنز،[٢٨] ويمكن حصول التغير من A إلى B مهما كان تعقيد الانتقاء، دون ضلوع أي عامل سببي آخر. وهذا الاستغناء عن الحاجة إلى آليات موجهة بديلة أو إضافية، لتوجه العملية التطورية هي الصفة الجاذبة الأكثر للملحدين والماديين مثل داوكنز ودينت.

وهنا نصل إلى نقطة عامة يجب التأكيد عليها وهي أن الكائنات أجهزة معقدة، ولا يمكن أبدًا أن تجمّع في مسار التطور "عبر الصدفة المحضة" وهذا عليه إجماع تام (يشمل مثلًا داروين وفيشر وداوكنز وفريد هويلي، ودينيت)، فلا بد إذًا من شكل ما من التوجيه! وهذا هو سبب رفض الداروينيون وخصومهم لفكرة أن الصدفة غير الموجهة (أي التجربة والخطأ) قد تجمع أي نوع من البنى البيولوجية المعقدة، كما أكدت في الفصل الحادي عشر. فلا يمكن تفسير تعقيد الكائنات الحية إلا إذا كان التطور موجهًا بآلية ما.

كانت نظرية داروين في الانتقاء التراكمي ومازالت نظريةً بسيطة قدمت ببراعة تفسيرًا

للتصميم **التكيفي** والنظام **التكيفي** في العالم الحي دون اللجوء إلى توجيه إضافي من أي عامل آخر. وقد دعاها دانيل دينيت "أفضل فكرة خطرت على بال أي شخص من قبل."[٢٩] ومع أنها فكرة ذكية، إلا أنها تعمل فقط بشروط؛ أولًا، إن أمكن إظهار أن الشكل المدروس قد تكيف. وثانيًا، إذا تم الوصول إلى هذا "الشكل" عبر استمرارية وظيفية يستطيع عبرها الانتقاء التراكمي إيجاد طريقه والقيام بعمله السحري. وهذا إلى درجة كبيرة هو سبب وجوب أن ينظر كثيرون من المجتمع العلمي السائد الذين فتنوا بالرؤية الكونية الداروينية إلى الطريق الآخر، إن ظهرت الكثير من المتشابهات المحددة لأصنوفتها خلال مسار التطور دون ثبوت أنها تكيفية **أبدًا**، كما هو الحال واقع الأمر والذي سأبينه لاحقًا. وحتى في حال كانت هذه المتشابهات تكيفية ظاهريًا، فإن الاستمراريات الوظيفية إما أنها مجهولة أو صعبة التصور جدًا. والاعتراف بوجودها هو اعتراف بحتمية أن تنظيم وتوجيه مسارات التطور من قبل عوامل مسببة إضافية، أي أن الانتقاء التراكمي ليس العامل الموجه الوحيد أو حتى العامل الرئيسي.

٢-٣ إزالة الغاية والغائية

الانتقاء التراكمي محروم من البصيرة لأنه يعمل فقط لتكييف كائن ضمن ظروف بيئته المباشرة، دون أي اهتمام بما قد تؤدي إليه العواقب طويلة الأمد أو أين يمكن أن يصل به هذا التكيف.[٣٠] ومع انعدام البصيرة فإن النهايات أو التصميمات التي يمكن أن يحققها (إن استعملنا تشبيه داوكنز المختار بعناية) هي من النوع التي يصنعها "صانع ساعات أعمى".[٣١] العمى المطلق للعملية هو ما يميز ويَسِم هذه المقتضيات الجذرية.[٣٢] وعبر إرنست ماير Ernst Mayr عن ذلك بقوله: "إن الإنجاز البارز حقًا لمبدأ الانتقاء الطبيعي هو أنه يزيل ضرورة استحضار "الأسباب الغائية" — والتي هي أيُّ قوى غائية تؤدي إلى غاية نهائية معينة. وفي الحقيقة ليس هناك شيء مقدر مسبقًا. بل إن هدف الانتقاء قد يتغير من جيل إلى

الجيل الذي يليه، بتغير الظروف البيئية."[٣٣]

بدّد الانتقاء الطبيعي الحجة البيولوجية للتصميم، والتي كانت الدعامة الأساسية للغائية الطبيعية الإنجليزية منذ القرن السابع عشر، وذلك بتقديم آلية تفسر النظام والتصميم التكيفي دون الحاجة لمصمم. كما بددت الاعتقاد الشائع للعديد من علماء البنية والأنماط قبل داروين (بما فيهم ريتشارد أوين وآخرون كثر من رواد البيولوجيا في القرن التاسع عشر)[٣٤] والذي ينص على أن مسارات التطور محددة مسبقًا بقانون طبيعي، كما أسقط فكرة البيولوجية القانونية حيث كانت الأنماط الرئيسية جزءًا من نظام العالم مثل الأشكال غير العضوية. وأصبحت جميع هذه النظريات السببية ترى بعد داروين "تخرصات" كما أشار إليها دينيت باحتقار.[٣٥]

من الجدير بالذكر أن علماء الأنماط في القرن التاسع عشر، رغم أنهم رأوا أشكال الحياة نتيجة قوانين وبالتالي رأوها "طبيعية"، إلا أنهم فسروا هذه القوانين كعوامل سببية ضمن هيكل غائي شامل. مثلًا، رأى لويس أغاسيز Lous Agassiz الأنماط كأفكار في عقل الله[٣٦] ورأى النظام التصنيفي الكامل جزءًا من خطة الله الكبيرة للخلق. ويقول في كتابه **مقالة عن التصنيف**: "يبدو هذا بالنسبة لي أمرًا غير قابل للجدل، بأن هذا التصنيف... في الحقيقة ليس إلا ترجمات أفكار الخالق إلى لغة البشر."[٣٧] رأى أوين كذلك ترتيب الطبيعة نتيجة خطة إلهية. بل لقد مضى أكثر من ذلك في كتابه **عن تشريح الفقاريات** ليعلن أن "الحصان مقدر مسبقًا ومسخر للبشر."[٣٨] لكن رغم أن أوين رأى الطبيعة نتيجة التصميم، واعتقد أن الله استعمل قوانين الطبيعة لتحقيق الغايات التي أرادها.[٣٩] فكما علق أوين، كانت أحد أهداف الإله "إظهار الدليل في هذه البنى [أي "أجزاء وأعضاء" الحيوانات الفقارية] على إرادته المسبقة، لينتجها وفق هدف نهائي."[٤٠]

٤-٢ من التطور الصغير إلى التطور الكبير

لو لم يمض داروين أبعد من تفسير تطور مناقير عصافير الدوري والحالات الأخرى من التطور الصغير، فربما لن يصبح عالم طبيعة فيكتوري بارز. لكن داروين (كما أشرت في الفصلين الثاني والثالث من كتاب **التطور: نظرية في أزمة**) مضى إلى أبعد من ذلك. فأصبح أحد أكثر المفكرين تأثيرًا في التاريخ الفكري الغربي بطرحه الزعم الجذري أنه يمكن تفسير أصل كل الصفات المستحدثة في تاريخ الحياة وكل الصفات المحددة لأصنافها، وكل التعقيد وكل النظام بتوسيع أو استقراء آلية الانتقاء الطبيعي على مدى فترات زمنية كبيرة، وهي نفس الآلية البسيطة غير الموجهة العمياء ١٠٠% التي شكلت مناقير عصافير الدوري المختلفة في غالاباغوس.

إن أهمية استقراء داروين واضحة؛ فلو كانت صحيحة فإن مشكلة التطور محلولة أساسًا، وتفسر نشوء جميع الأنواع، بما فيها البشر دون أي اعتماد على الغائية أو "قوانين الشكل". ويرى بعض الداروينيون المتعصبين الحاليين مشكلة التطور محلولة فعلًا: فالأشكال الجديدة للحياة نتيجة مخطط "صانع ساعات أعمى". يكتب دانيل دينيت: "إن اللب الجوهري للداروينية المعاصرة... لا خلاف عليه وسط العلماء... والأمل بأن الدارونية "ستُدحض" باكتشاف ما كبير يقصمها هو كمن يأمل أننا سنعود إلى رأي مركزية الأرض في الكون وننبذ كوبرنيكوس."[٤١] كذلك، كتب ريتشارد داوكنز، "إن الداروينية صحيحة، ليس فقط على هذا الأرض بل في جميع أرجاء الكون أينما تهيأت الظروف لإيجاد الحياة."[٤٢]

الاستقراء من التطور الصغير إلى التطور الكبير أمر مغرٍ حقًا. لكن كما أشرت في كتابي **التطور** (الفصل الرابع) حقيقة أن هناك صانع ساعات خفي يمكنه القيام بعمله السحري على مستوى صغير (كما في غالاباغوس)، وحقيقة أن آلية داروين تعمل ضمن نطاق محصور، وحقيقة أن التكيف موجود في الطبيعة —لا تجيز أي منها افتراض أن **جميع** ما في

نظام الطبيعة (بما فيها **جميع** الصفات المستحدثة المحددة للنمط) تكيفية، ويمكن تجميعها عبر استمراريات وظيفية. ويوجد سابقة شاملة تقريبًا، نراها في تاريخ العلوم، وهي أنه ثبت مرارًا وتكرارًا أن النظريات التي اعتقد مسبقًا أنها صالحة عمومًا لم تكن صالحة في نهاية الأمر إلا في مجال محصور.[٤٣]

كما أن النجاح الهائل للداروينية في المجال المحصور بالتكيف التطوري الصغير (المصور تقليديًا بقدرته على تفسير الانتواع التكيفي لحيوانات غالاباغوس والجزر المحيطية الأخرى) سيف ذو حدين. ففي حين أثبتت هذه الحالات إمكانية توليد الانتقاء الطبيعي لدرجات صغيرة من التغير التطوري التكيفي في خطوات متزايدة دقيقة، بيّنت أيضًا أن الآلية تعتمد على تحقيق شرط ضروري: لا بد أن تكون الأنواع الخلف (أو البنى مثل المتشابهات المستجدة) متصلة بأنواعها السلف المفترضة (أو البنى) عبر سلسلة طويلة من التسلسلات الوظيفية لأشكال انتقالية معروفة تجريبيًا أو يمكن تصورها نظريًا.

توصلنا هذه الحاجة إلى استمرارية تكيفية إلى لب المشكلة، لب الخلاف في كتاب **التطور: نظرية في أزمة**، والنقطة الأساسية التي أدافع عنها في هذا الكتاب: وهي أن كل المتشابهات المستجدة المحددة لأصنافها لجميع الأصنوفات الأساسية **لم** يتم الوصول إليها عمليًا عبر استمرارية تكيفية. بل كما ناقشت في مكان لاحق من هذا الكتاب، لا تحمل كثير من هذه **المخططات الجسدية الأساسية** المستجدة أي انطباع واضح بأنها تكيفية —وهي حقيقة اعترف بها داروين في كتاب الأصل فيما يتعلق بإحدى المخططات الجسدية الأساسية، وهو التصميم خماسي الأصابع الكامن وراء الطرف رباعي الأرجل. من العجيب أن الدليل ذاته للاعتقاد بحصول التطور الصغير في حالات مثل عصافير الدوري — وهي استمرارية معروفة تجريبيًا أو متصورة بسهولة من الأشكال المؤدية من شكل سلف A إلى شكل خلف B— هو نفسه الدليل المفقود عند محاولة تفسير التطور الكبير وأصول السمات المحددة (الريش،

اليدين، الغدد الثديية، الشعر، المشيمة، الأزهار، مخطط الجسم... إلخ) للأصناف الرئيسية.

كما سنرى في الفصول القادمة، عدم الوصول إلى الغالبية العظمى من الصفات المستحدثة التي تحدد الأصناف عبر الاستمراريات التكيفية أمر معترف به بشكل واسع – بل هو معرفة عامة في الواقع – وهو ما قد يستبدل الانتقاء بعامل موجه سببي. لسوء الحظ فقليل جدًا هم الجاهزون لاتباع المقتضى المنطقي لهذا الغياب: أي أنه لا بد أن يكون أصل الأنماط الأساسية في الطبيعة محددًا أو موجهًا بعوامل سببية وليس بالانتقاء التراكمي التدريجي.

سنبدأ في الفصل التالي بكيفية ظهور الصفات المستحدثة المحددة لأصنافها– وكيف يعترف كثير من علماء البيولوجية التطورية أن النظرية التطورية لم تفسرها بعد.

الفهرس

الموضوع	الصفحة

الفهرس

لماذا هذا الكتاب؟! ٨

مقدمة ١١
الفصل الثاني: غالاباغوس ٣٦
الفصل الثالث: هرمية الطبيعة ٥١
الفصل الرابع: نظام لا تكيفي ٧٥
الفصل الخامس: البيولوجية النمائية التطورية ١٠٣
الفصل السادس: شجرة الحياة والأنواع المتمايزة ١٢٦
الفصل السابع: سدّ الفجوات: الخلايا والبروتينات ١٤٥
الفصل الثامن: سد الفجوات: النباتات الزهرية ١٧٧
الفصل التاسع: سد الفجوات: الأطراف، الريش، الجناحين، ثعابين الماء.... ١٩٢
الفصل العاشر: سد الفجوات: نشأة اللغة ٢٣٦
الفصل الحادي عشر: ما بعد الصدفة: الطبيعة لا تقفز ٢٧٢
الفصل الثاني عشر: المستحاثات: النزعات غير التكيفية طويلة الأمد ٢٧٩

الموضوع	الصفحة

الفصل الثالث عشر: عودة علم الأنماط..... ٢٩٨
الفصل الرابع عشر: أولوية النموذج الفكري ٣٣٤

المراجع ٣٤٢
الفهرس ٣٩٨

لدراسة الإلحاد ومعالجة النوازل العقدية

for Studying Atheism and Contemporary Issues of Faith