بسم الله الرحمن الرحيم

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الخامسة عشر / الانسان الحديث في ساهول وأوقيانوسيا

Human in Sahual and Oceania

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

الإنسان الحديث في آسيا: ساهول وأوقيانوسيا

أشار الباحثون إلى أنَّ الإنسان الحديث ربما يكون قد احتلَّ جزءًا، أو أكثر، من أجزاء ساهول، وهي الكتلة الأرضية التي تضم بابوا غينيا وأستراليا وتسمانيا، منذ نحو ٤٠ الف سنة؛ فمع احتجاز كمٍّ كبيرٍ من الماء داخل الصفائح الجليدية القطبية والجبال الجليدية، ربما كانت الأرض — التي هي جزء من الرصيف وأصبحت حاليًا تغمرها المياه — توفر وصلاتٍ جافةً بين الكتل الأرضية التي أصبحت المياه تفصل بعضها عن بعضٍ في عصرنا الحالي. إذا كان أشباه البشر قد عاشوا في ساهول منذ ٤٠ ألف سنة، فلا بد أنهم عاشوا في سوندا، وهي كتلة أرضية تضمُّ أرضَ جنوبِ شرق آسيا والجزر الحالية المكوّنة لإندونيسيا، قبل هذا الوقت.

إذا كانت التواريخ الأخيرة لآخر حفريات الإنسان المنتصب في هذه المنطقة، المُستخرجة من نجاندونج وجاوة، صحيحة؛ فإن هذا يعني حدوث تداخُلٍ بين الإنسان من « قزمة » الحديث وآخر إنسانٍ منتصب. إلا أن اكتشاف إنسان فلوريس، وهو صورة الإنسان المنتصب استمرَّت حتى ١٨ ألف سنة مضت على جزر فلوريس يُذكرنا بأن التداخل الزمني لا يعني بالضرورة تداخُل نطاقات وجودها؛ فربما عاشت أنواع مختلفة من أشباه البشرعلى جزرٍ منفصلةٍ وليس بالضرورة أن تكون قد احتكت بعضها ببعض.

لا بد أن الإنسان الحديث الأوَّل الذي عاش في سوندا كان لديه القدرة على السفر على أطواف، أو شكل آخر من المراكب، وعلى قضاء عدة أيامٍ على الأقل على نحوٍ جيدٍ في البحر حتى يتمكن من عبور المياه المفتوحة بين سوندا وساهول. في الفترة بين ٣٥ و ٣٠ ألف سنة مضت كان الإنسان الحديث في منطقة المحيط الهادئ بحَّارًا ماهرًا بما يكفي ليصل إلى كثيرٍ من الجزر النائية في منطقة أوقيانوسيا، بما في ذلك جزيرة تيمور وجزر الملوك وجزيرة نيو بريتن وجزيرة نيو أيرلند.

الإنسان الحديث في ساهول

يشير السجل الحفري الموجود حاليًا لأشباه البشر إلى أن الإنسان الحديث كان الوحيدَ من بين أشباه البشر الذي دخل منطقة نُطلق عليها اسم ساهول؛ لذلك لا سبيل إلى تداخله مع مجموعاتٍ أقدم. إن تاريخ وصول الإنسان الحديث لأول مرةٍ إلى أستراليا غير معروف. هذا وتشير الأدلة الحفرية على أنه ربما وصل منذ ٥٠ ألف سنة، لكنه كان بالتأكيد هناك بين ٤٠ و ٣٥ ألف سنة مضت عندما كان المناخ أكثر رطوبةً من عصرنا الحالي.

تُظْهر حفريات الإنسان الحديث في أستراليا تنوُّعًا مورفولوجيًّا كبيرًا؛ فقد تمتع البشر الذين عاشوا في مواقع حول بحيرة مونجو بِجِباهٍ منحدرةٍ وقحوفٍ دماغيةٍ أطول ووجوهٍ مسطحة، في حين تمتع الذين عاشوا في مستنقع كاو وكوبول كريك في شمالي فيكتوريا بجباهٍ أكثر انحدارًا، وقحوفٍ دماغيةٍ أقصر ووجوهٍ ناتئة. يفسربعض الباحثين هذه الفروق المورفولوجية على أنها دليل على وجود أكثر من موجةٍ واحدةٍ من المهاجرين، في حين لا يرى آخرون تنوُّعًا أكثر من المتوقَّع في حال انتشار نوعٍ جديدٍ عبر منطقةٍ جديدةٍ واسعةٍ مثل أستراالاسيا.

الإنسان الحديث في العالم الجديد

كان يُوجد ثلاث طرقٍ من العالم القديم إلى العالم الجديد؛ عبر مضيق بيرنج، والانتقال من جزيرةٍ لأخرى عبر جزر ألوتيان، أو عبر المحيط الأطلنطي. حاليًّا أصبحت الطرق الثلاث تتطلب القيام برحلةٍ بحرية، لكن في فتراتٍ كثيرةٍ خلال ٤٠– ٣٠ ألف سنة مضت كان الانخفاض في مستوى سطح البحر والجليد السميك الناتج عن الظروف الشديدة البرودة بإمكانه غلق مضيق بيرنج والربط بين بعض جزر ألوتيان وجعْل الرحلة عبر المحيط الأطلنطي أقل رعبًا. كانت المشكلة في هذه الحالات الثلاث البرد الشديد الذي يتعرَّض له من يقومون بهذه الرحلة.

يرجع أول دليلٍ على احتلال الإنسان الحديث الدائرة القطبية الشمالية إلى ٢٧ ألف سنة ماضية، ومنذ ١٥ ألف سنة ظهر دليلٌ على احتلالٍ طويلِ المدى. خلال هذه الفترة من المحتمل أن الإنسان الحديث في تتبُّعه لقطعان الماموث المهاجرة دخل دون قصدٍ إلى العالم الجديد، لكننا لم نعثر على أي دليلٍ عن موقعٍ احتله الإنسان الحديث في ألاسكا حتى ١٢ ألف سنة مضت. تقول الحكمة التقليديةَ إن المهاجرين اتجهوا جنوبًا على طول ممرٍّ خالٍ نسبيًّا من الجليد في ألاسكا وغربي كندا، ثم استمروا ليسكنوا جميع أنحاء شمال أمريكا ووسطها وجنوبها بسرعةٍ نسبيًّا. ومع ذلك توجد أدلة قليلة على نحوٍ ملحوظٍ على وجود البشر على طول الطريق المزعوم نحو الجنوب. ويستخدم بعض علماء الآثار في العالم الجديد هذا الدليلَ السلبيَّ في دعم سيناريوهاتٍ أخرى، منها اقتراح أن السكان الأوائل للعالم الجديد ربما سافروا إليه مباشرةً من أوروبا.

إن أشهر دليلٍ أثريٍّ على الإنسان الحديث في العالم الجديد هو ثقافة كلوفيس، التي اتسمت بأدواتٍ حجريةٍ مميزةٍ تُسمَّى أدوات كلوفيس الحادة. ترجع أقدم مواقع كلوفيس إلى ما قبل ١١ ألف سنة بقليل، وقد عُثر بعد هذا الوقت بفترةٍ قصيرةٍ على كَمٍّ وفيرٍ من أدوات كلوفيس الحادة في معظم المناطق غير المتجمدة في أمريكا الشمالية.

لفترةٍ طويلةٍ اعتبر علماء الآثار أن مواقع كلوفيس هي أقدم دليلٍ على وجود الإنسان الحديث في العالم الجديد. لكن ادَّعى باحثون في الفترة الأخيرة أنهم اكتشفوا أدلةً على صناعةٍ حجريةٍ أكثرَ بدائيةً من كلوفيس. وتعتبر أشهر هذه المواقع السابقة على ثقافة كلوفيس في أمريكا الشمالية دوكتاي في ألاسكا وميدوكروفت في بنسلفانيا وتل الصبار في فرجينيا وتوبر في جنوب كارولينا. أما في أمريكا الجنوبية فإن أشهر المواقع هي تايما-تايما في فنزويلا وبيدرا فورادا في البرازيل ومونت فيردي في شيلي. أرُّخ معظم هذه المواقع باستخدام الطرق النسبية، لكن يمكننا الثقة في تواريخ موقعين، هما ميدوكروفت ومونتي فيردي، إلى حدٍّ كبير. فتشير تواريخ الكربون المشع في منطقة ميدوكروفت إلى أنها كانت مأهولة بالسكان منذ ١٤ ألف سنة على الأقل، وربما حتى في وقتٍ مبكرٍ منذ ٢٠ الف سنة .

يمدنا موقع مونتي فيردي بأدلةٍ محفوظةٍ على نحوٍ ممتازٍ على سلوك الإنسان الحديث في أمريكا الجنوبية منذ نحو ١٢,٥ ألف سنة؛ فقد حُفظت حتى الحبال التي استُخدمت في ربط الجلود بالأعمدة، وبقايا مسكنٍ كان كبيرًا بما يكفي ليحتوي على ٣٠شخصًا. لقد كان موقع مونتي فيردي مأهولًا طوال العام؛ لذا فإنه أقدم دليلٍ –٢٠ على الاحتلال شبه الدائم لموقعٍ في العالم الجديد.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف - الطبعه الاولى ٢٠١٦

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم /جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الاولى / مقدمة عن التطور الحيوي

Introduction

م . د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

المحاضرة الاولى /

مقدمة/

التطور في علم الأحياء هو عملية التغير على مر الزمان في خلة موروثة أو أكثر في تجمعات الأفراد. يمكن أن يؤدي التطور في النهاية إلى تغيير كافة مواصفات النوع قيد التطور مما يؤدي إلى نشوء نوع جديد من الكائنات الحية. مصطلح التطور العضوي organic evolution أو التطور البيولوجي يستخدم غالبا لتفريق هذا المصطلح عن استعمالات أخرى.

بدأ تطور نظرية التطور الحديثة بإدخال مصطلح الاصطفاء الطبيعي في مقالة مشتركة لتشارلز داروين وألفرد راسل والاس. من ثم حققت النظرية شعبية واسعة بعد الإقبال على قراءة كتاب داروين أصل الأنواع. كانت نظرية داروين ووالاس الأساسية أن التطور يحدث وفق خلة قابلة للتوريث تؤدي إلى زيادة فرصة بعض الأفراد الحاملين لهذه الخلة trait بالتكاثر أكثر من الأفراد الذين لا يحملونها. هذه النظرية كانت جديدة تماما ومخالفة لمعظم أسس النظريات التطورية القديمة، خصوصاً النظرية المطورة من قبل جان باتيست لامارك.

حسب نظرية داروين ووالاس: يحدث التطور نتيجة تغير أو طفرة في خلات قابلة للتوريث ضمن مجموعة حيوية على امتداد أجيال متعاقبة، كما يحدده التغيرات في التواترات الأليلية للجينات. ومع الوقت، يمكن أن تنتج هذه العملية ما نسميه انتواعاً، أي تطور نوع جديد من الأحياء بدءاً من نوع موجود أساسا. بالنسبة لهذه النظرية فإن جميع المتعضيات الموجودة ترتبط ببعضها البعض من خلال سلف مشترك، كنتيجة لتراكمات التغيرات التطورية عبر ملايين السنين.

التطور هو أيضاً مصدر للتنوع الحيوي على كوكب الأرض، بما فيها الأنواع المنقرضة المسجلة ضمن السجل الأحفوري أو المستحاثي. الآلية الأساسية التي ينتج بها التغير التطوري هي ما تدعوه النظرية: الاصطفاء الطبيعي (بالإنجليزية: natural selection) (الذي يتضمن البيئي والجنسي والقرابة مع الانحراف الوراثي). تقوم هاتان العمليتان أو الآليتان بالتأثير على التنوع الجيني المتشكل عن طريق الطفرات، والتأشيب الجيني وانسياب المورثات. لذا يعتبر الاصطفاء الطبيعي عملية يتم بها بقاء ونجاة الأفراد ذوي الخلات الأفضل (للحياة) وبالتالي التكاثر. بعبارة أخرى: الاصطفاء يحابي أصحاب الصلاحية الأكبر. إذا كانت هذه الخلات قابلة للتوريث فإنها ستنتقل إلى الأجيال اللاحقة، مما يجعل الخلات الأكثر نفعاً وصلاحية للبقاء أكثر شيوعاً في الأجيال اللاحقة. فبإعطاء وقت كاف، يمكن أن تنتج هذه العملية العفوية تلاؤمات متنوعة نحو تغيرات الشروط البيئية .

الفهم الحديث للتطور يعتمد على نظرية الاصطفاء الطبيعي، التي وضعت أسسها أساساً في ورقة مفصلية عام ١٨٥٨ من قبل تشارلز داروين وألفرد راسل والاس ونشرت ضمن كتاب داروين الشهير أصل الأنواع. في الثلاثينات من القرن العشرين، ترافق الاصطفاء الطبيعي الداروينيي مع نظرية الوراثة المندلية لتشكل ما يدعى الاصطناع التطوري الحديث، وعرفت أيضاً بالداروينية-الجديدة. الاصطناع الحديث يصف التطور كتغير في تواتر الأليلات ضمن مجموعة حيوية من جيل إلى الجيل الذي يليه. هذه النظرية سرعان ما أصبحت المبدأ المركزي المنظم للحياة

الحديثة، نسبة لقدرتها التفسيرية والتنبؤية العالية، تربط حالياً بشكل مباشر مع دراسة أصل مقاومة المضادات الحيوية في الجراثيم، الاجتماعية العليا (بالإنجليزية: eusociality) في الحشرات، والتنوع في النظام البيئي (بالإنجليزية: ecosystem) للأرض. مع أن هناك إجماع علمي لدعم صلاحية وصحة نظرية التطور ، لتطبيقاتها وقدرتها التفسيرية والتنبؤية لأصول الأجناس والأنواع الحية، فإن هذه النظرية تبقى في قلب جدالات دينية واجتماعية حول مفاهيمها ومدى صحتها بسبب صدامها مع بعض الرؤى حول نظرية الخلق في بعض الديانات.

تعود فكرة التطور البيولوجي إلى عهود قديمة فبعض الفلاسفة الإغريق كانوا يؤمنون بهذه الفكرة مثل أناكسيماندر وأبيقور إضافة لبعض فلاسفة الهند مثل باتانجالي. كما أن بعض من عاشوا في العالم الإسلامي في القرن الثالث والرابع مثل الجاحظ والمسعودي كانوا يعتقدون بهذه النظرية.ولكن في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر أعاد جان-بابيست لامارك وتشارلز داروين إحياء هذه النظرية القديمة مع بعض التعديلات. الآلية التي يحدث بها التغير التطوري من نوع لآخر: ألا وهي الاصطفاء الطبيعي. بعد الكثير من العمل على نظريته قام داروين بنشر عمله عن التطور بعد تسلمه رسالة من ألفرد راسل والاس يكشف له والاس فيها عن اكتشافه الشخصي حول موضوع الاصطفاء الطبيعي. لهذا ينسب لوالاس دور مشارك في التأسيس لهذه النظرية. أثار نشر كتاب داروين قدراً كبيراً من الجدل العلمي والاجتماعي. فبالرغم من أن حدوث تطور بيولوجي من نوع ما أصبح مقبولاً من قبل عدد كبير من العلماء، فإن أفكار داروين خاصة حول حدوث تطور تدريجي من خلال الاصطفاء الطبيعي تمت مهاجمتها ونقدها بقوة. إضافة لذلك كان داروين قادراً على تبيان الاختلاف بين النواع مفسراً إياه بالاصطفاء الطبيعي ثم التلاؤم، إلا انه كان عاجزاً عن تفسير كيفية نشوء الاختلاف أو كيف يتم تعديل النواع عبر الأجيال، كان لا بد من انتظار نشوء علم الوراثة على يد ماندل.

استطاع غريغور مندل بالعمل على وراثة النبات من كشف حقيقة انتقال ميزات معينة في حبات البازلاء، هذا الانتقال يحدث بأشكال متنوعة وكانت قابلة للتوريث بنسب واضحة قابلة للتنبؤ. أعيد إحياء عمل ماتدل في عام ١٩٠١، وفسر بداية على أنه دعم "للقفزة" المعاكسة للداروينية، أو ما يدعى بمدرسة القفز التطوري saltationist ومعاكسة لفكرة التدرجية.

الدليل على التطور

ان ما يدعم نظرية التطورهو سجل المتحجرات fossils record والتشريح المقارن comparative anatomy وعلم الاجنه المقارن comparative embryology والكيمياء الحياتيه المقارن والجغرافية الحيوية biogeography

المتحجرات تظهر تاريخ الحياة

تستند معلوماتنا عن تاريخ الحياة بشكل رئيسي على المتحجرات . وتمثل المتحجرات fossils البقايا او الدليل على عدد من الكائنات الحية التي عاشت منذ فترة طويلة وان اقدم المتحجرات الموجودة هي الخلايا البدائية النواة prokaryotic cell والتي يعود تاريخها الى ما يقارب 3.5 بليون سنة . بعدها تعقدت هذه المتحجرات فعلى سبيل المثال اعقب خلايا بدائية النواة خلايا حقيقية النواة euokaryotic cell واعقب الحيوانات اللافقرية الحيوانات الفقرية وبدأ تطور

الانسان منذ حوالي ٥ مليون سنة الا ان الانسان الحديث (*Homo sapiens*) لم يظهر في سجل المتحجرات الا قبل ما يقارب من ١٠٠٠٠٠ سنة ويعد هذا الدليل واضحا على وجود تاريخ للحياة مستند على الاحداث التطورية

الانواع القريبة الصلة تشترك بالتشريح

اوضحت الدراسات المقارنه لتشريح مجموعة من الكائنات الحية بأن لكل كائن حي ما يسمى بوحدة التصميم unity of plan . فعلى سبيل المثال تتألف جميع الحيوانات الفقرية من نوع متماثل من الهيكل وتساعد وحدة التصميم على تصنيف الكائنات الحية الى مجاميع متنوعة . فالكائنات الاكثر تشابها لبعضها البعض توضع ضمن الجنس genus والاجناس المتماثلة توضع ضمن العائلة family وتستمر عملية التصنيف من العائلة الى الرتبة order ثم الصنف class ثم الشعبة phyium ثم المملكة kingdom وان تصنيف اي كائن حي يمكن ان يبين المملكة والشعبة والصنف والرتبة والعائلة والجنس والنوع التي يعود اليها هذا الكائن الحي واستنادا الى نظام التسمية الثنائية binomial system في تسمية الكائنات الحية فأن لكل كائن اسما مؤلفا من جزئين هما الجنس والنوع الذي ينتمي اليه الكائن الحي

فعلى سبيل المثال يسمى الانسان ب*Homo sapiens* والقطة المنزلية *Felis domestica* ويمثل علم التصنيف Taxonomy احد فروع علوم الحياة الذي يهتم بدراسة تصنيف الكائنات الحية ويدعى عالم الاحياء المتخصص بتصنيف الكائنات الحية بأسم عالم التصنيف Taxonomist

يمكن تفسير وحدة التصميم unity of plan على اساس التحدر من سلف مشترك وان للسلف فرعين او اكثر من فروع التطور . ان الانواع التي تشترك بسلف مشترك حديث فأنها ستشترك بعدد كبير من الجينات نفسها وبذلك تكون مماثلة لبعضها البعض ومماثلة للسلف .

اما الانواع التي تشترك بسلف مشترك بعيدا جدا فأنها ستشترك بعدد قليل من الجينات نفسها وبذلك تكون اقل تشابها لبعضها البعض وكذلك للسلف وذلك لأن الأختلافات تظهر بأستمرارية الكائن الحي في مساراته التطورية وحتى بعد تكيف الكائنات القريبة الصلة لأنماط مختلفة من الحياة فأنها قد تستمر بأظهار التشابهات في التركيب فعلى سبيل المثال تستعمل الفقريات اطرافها الامامية للطيران(كما في الطيور والخفاش) وللتوجيه عند السباحة (كما في الحيتان والفقمات) وللجري (كما في الخيل) وللتسلق (كما في السحالي الشجرية) او للتعلق بين اغصان الشجر (كما في القرود)ومع ذلك فأن جميع الاطراف الامامية للفقريات تحتوي على العظام نفسها مرتبة بطريقة متشابهة بالرغم من اختلاف وظائفها.

تمثل التراكيب الاثرية Vestigial structures مظاهر تشريحية تطورت بشكل كامل واصبحت فعالة في مجموعة واحدة من الكائنات الحية ومختزلة وعديمة الوظيفة في مجاميع متماثلة فعلى سبيل المثال يلاحظ ان لمعظم الطيور اجنحة نامية بشكل جيد تستعمل في الطيران كما ان الثعابين ليس لها اطراف خلفية لغرض الاستعمال ومع ذلك فأن عدد منها يحتوي على بقايا من حزام الحوض والسيقان وللأنسان عظم ذيلي (العصعص) الا انه لا يملك ذيلا .

يوضح التاريخ التطوري المشترك وجود التراكيب الاثرية ويلاحظ وجود التراكيب الاثرية بسبب وراثة الكائنات الحية لتراكيبها التشريحية من اسلافها اذ انها تمثل اثار التاريخ التطوري للكائن الحي .

الانواع القريبة الصلة تشترك بالنشوء الجنيني

هناك عددا من مجاميع الكائنات الحية تشترك بالنوع والشكل نفسة من المراحل الجنينية وكما هو متوقع فان المراحل الجنينية لجميع الفقريات القريبة الصلة تكون متشابهة . ففي اثناء النشوء او التطور الجنيني يحتوي جنين الانسان في مرحلة معينة على اقواس غلصمية حتى ولو انه لا يتنفس بالغلاصم وكذلك ذيل اثري بالرغم من عدم وجود الذيل في الانسان وتشير هذه الملاحظات الجنينية الى صلة الانسان ببقية الفقريات .

الكائنات القريبة الصلة لها DNA متماثل

تستخدم جميع الكائنات الحية تقريبا الجزيئات الكيمياوية الحياتية الاساسية نفسها مثل الDNA والادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP والعديد من الانزيمات المتماثلة تقريبا فعلى سبيل المثال فان الانزيمات الايضية المشتركة في التنفس الخلوي الهوائي وفي تخليق الجزيئات الخلوية الكبيرة هي نفسها في جميع الكائنات الحية لذا يبدو بأن هذه الانزيمات قد ظهرت بصورة مبكرة في تطور الحياة وان الجينات المسؤوله عنها قد انتقلت منذ ذلك الحين

ان تحليلات تسلسلات الحوامض الامينية في بروتينات معينة في الهيموكلوبين والسايتوكروم C وكذلك تحليل الاختلافات الموجودة في نيوكليوتيدات DNA يمكن الاستفاده منها في تحديد الصلات القريبة من الحيوانات وقد افترض بأن عدد الاختلافات ستعكس طول الفترة الزمنية التي اشترك فيها نوعين مع سلف مشترك .

تاريخ الفكر التطوري

الاعتقاد بأن أنواع الحيوانات يمكن أن تتحدر من أنواع أخرى، يعود إلى زمن الفلاسفة الإغريقيين قبل سقراط مثل أناكسيماندر وإيمبيدوكليس. وبخلاف آرائهما المادية، نظر أرسطو إلى كل الأشياء الطبيعية، وليس فقط الكائنات الحية، على أنها تحقيق غير مثالي لاحتمالات طبيعية ثابتة تُعرف "بالأشكال" أو "الأفكار" أو (بالترجمة اللاتينية: "الأنواع").وهذا كان جزءاً من رؤيته الغائية للطبيعة، إذ كل شيء فيها يؤدي دوراً معداً له في نظام كوني إلهي. اقترح الشاعر والفيلسوف الروماني لوكريتيوس فكرة احتمال حدوث تغيرات تطورية بالكائنات الحية. وشكلت صيغاً مختلفة لهذه الفكرة الفهم العام في العصور الوسطى، وتم ضمها إلى تعاليم المسيحية.

لم يتفق منهج العلم الحديث في القرن السابع عشر مع مأخذ أرسطو، وكان لا بد من البحث عن تفسيرات لظواهر طبيعية بحسب قوانين الطبيعة، والتي كانت تنطبق على كل الأشياء المرئية على حد سواء، ولم تكن هناك حاجة لافتراض أي تصنيفات طبيعية ثابتة أو أي نظام كوني إلهي. ولكن هذا المنهج الجديد أخذ وقتاً ليترسخ في العلوم الأحيائية، والتي أصبحت آخر حصن لمفهوم التصنيفات الطبيعية الثابتة. استعمل جون ري مصطلحاً كان في السابق عاماً أكثر بإشارته إلى

التصنيفات الطبيعية الثابتة، ألا وهو "الأنواع"، وذلك للإشارة إلى تصنيفات النبات والحيوان. ولكن بخلاف أرسطو، عرَّف ري بتشدد كل تصنيف من الكائنات الحية على أنه نوع، واقترح أنَّ كل نوع يمكن تمييزه بخواصه التي تدوم مع مرور الأجيال. وكانت هذه الأنواع، وفقاً لري، مصممة من قبل الله، ولكن الاختلافات التي تظهرها سببها الظروف المحلية. التصنيف الحيوي الذي عرضه كارولوس لينيوس عام ١٧٣٥ كانت الأنواع بحسبه أيضاً ثابتة بموجب تنظيم إلهي.

ومما هو جدير بالذكر أن ابن خلدون، المؤرخ اللإسلامي، كان يعتقد بتطور الخلق . وكتب ذلك في كتابه "المقدمة"

قام بعض علماء التاريخ الطبيعي الآخرون بنفس الفترة الزمنية بوضع فرضيات عن تغير الأنواع التطوري عبر الزمن وفقاً للقوانين الطبيعية. كتب موبرتيوس عام ١٧٥١ عن تغيرات طبيعية تحدث خلال التكاثر وتتراكم عبر أجيال عديدة إلى أن تؤدي لإنتاج أنواع جديدة. واقترح بوفون أنَّ الأنواع قد تتحول إلى كائنات حية مختلفة، واقترح إراسموس داروين أنَّ كل الحيوانات ذات الدم الحار يمكن أن تكون قد تحدرت من كائن حي مجهري واحد أو "خيط". في عام ١٨٠٩، قام جان-باتيست لامارك بوضع نظريته "تحول الأنواع"، وهي أولى النظريات العلمية الكاملة للتطور، والتي تصور فيها أنَّ تولداً ذاتياً يُنتج باستمرار أشكال حياة بسيطة تطور تعقيدها بسلالات متوازية بنزعة تقدمية فطرية، وأنَّ هذه السلالات، على مستوى محلي، تتكيف مع المحيط عن طريق وراثة التغيرات التي يسببها عدم استعمال الميزات في جيل الآباء. وفيما بعد أُطلق على هذه السيرورة الأخيرة اللاماركية. استنكر هذه الأفكار علماء تاريخ طبيعي معتمدون واعتبروها فرضية تفتقد للدعم التجريبي. وبالتحديد أصر جورج كوفييه على أنَّ الأنواع ثابتة ولا تربطهم صلة قرابة، والتشابهات بينهم تعكس تصميمها الإلهي الخادم للحاجات الوظيفية. وفي هذه الأثناء كان ويليام بيلي قد طوَّر أفكار ري عن التصميم الهادف فأصبحت لاهوتاً طبيعياً، والذي اقترح أنَّ التكيفات المعقدة دليلٌ على التصميم الإلهي، وقد أعجب تشارلز داروين بها.

في عام ١٨٤٢ كتب تشارلز داروين أول مسودة لأصل الأنواع.

إنَّ الانطلاق الرئيسي من مفهوم الأنواع الثابتة في الأحياء بدأ مع نظرية التطور عن طريق الاصطفاء الطبيعي، والتي صاغها تشارلز داروين. ذكر داروين أنَّ نمو الكثافة السكانية قد يؤدي إلى "صراع من أجل البقاء"، بحيث تسود التنوعات المحبذة فيما البقية تتلاشى. مع كل جيل، الكثير من النسل لا يقدر على البقاء حتى سن البلوغ والتكاثر بسبب الموارد المحدودة. عمل داروين على تطوير نظرية "الاصطفاء الطبيعي" الخاصة به منذ عام ١٨٣٨، حتى أرسل له ألفرد راسل والاس نظريته المشابهة عام ١٨٥٨. وقام كل منهما على حده بعرض دراسته على جمعية لندن اللينية. في آخر عام ١٨٥٩، الطريقة التي شُرح بها الاصطفاء الطبيعي في كتاب أصل الأنواع لداروين أدت لقبول واسع آخذ بالازدياد للتطور الداروينى. وقام توماس هنري هكسلي بتطبيق أفكار داروين على البشر، وذلك بالاستناد إلى علم الأحياء القديمة والتشريح المقارن من أجل تقديم دليل قوي على أن البشر والقردة لديهم سلف مشترك. والبعض انزعج من هذه الفكرة لكونها تتضمن تلميحاً إلى أنه ليس للبشر مكانة مميزة في الكون.

هناك أمور بقيت لغزاً مثل الآليات المحددة التي تحدث بها الوراثة التناسلية ومصدر السمات الجديدة. ولذلك قام داروين بتطوير نظريته المؤقتة المسماة شمولية التخلق. في عام ١٨٦٥، أعلن غريغور مندل أنَّ السمات تُورث بشكل يمكن التنبؤ به بواسطة التوزيع المستقل وفصل العوامل (أصبحت تُعرف بالجينات فيما بعد). في نهاية المطاف استبدلت قوانين مندل الوراثية معظم نظرية شمولية التخلق لداروين. قام أوغست وايزمان بالتمييز بين الخلايا المُنتِشة (البيوض والحيوانات المنوية) وبين الخلايا الجسدية، بحيث وضَّح أنَّ الوراثة تمرُّ عن طريق الخط الإنتاشي فقط. هيوغو دا فريس ربط نظرية شمولية التخلق لداروين مع تمييز وايزمان بين الخلية الجسدية والإنتاشية، واقترح أنَّ الجينات الشاملة في نظرية داروين كانت متركزة في نواة الخلية، وعندما يُعَبَّر عنها جينياً تنتقل إلى السيتوبلازما لتقوم بتغيير تركيبات الخلايا. دا فريس كان أيضاً أحد الباحثين الذين جعلوا أعمال مندل تشتهر، إذ اعتقد أنَّ السمات المندلية توافقت مع انتقال الاختلافات الوراثية عبر الخط الإنتاشي. من أجل تفسير كيفية نشوء الاختلافات، طوَّر دا فريس نظرية طفور أدت إلى ظهور انشقاق مؤقت بين الذين قبلوا التطور الداروينى وبين الأخصائيين في الإحصاء الحيوي الذين تحالفوا مع دا فريس. وفي مطلع القرن العشرين، قام روادٌ في مجال الوراثيات السكانية، مثل جون هالدين، سيوال رايت، ورونالد فيشر، بوضع أسس التطور في فلسفة إحصائية. وهكذا تم حل التناقض الخاطيء بين نظرية داروين، الطفرات الجينية، والوراثة المندلية.

في سنوات العشرينات والثلاثينات، ربط الاصطناع التطوري الحديث بين الاصطفاء الطبيعي ونظرية الطفور والوراثة المندلية، ووحَّدها في نظرية تنطبق بوجه عام على أي فرع في علم الأحياء. من خلال الاصطناع التطوري الحديث يمكن تفسير الأنماط الملاحظة في الأنواع بالتجمعات الأحيائية، وذلك باستعمال الأحافير الانتقالية في علم الأحياء القديمة، وأيضاً بواسطة الآليات الخلوية المعقدة في علم الأحياء النمائي. إنَّ نشر مبنى الدنا لجيمس واتسون وفرنسيس كريك عام ١٩٥٣ عرض أساساً مادياً للوراثة. وقد حسَّن علم الأحياء الجزيئي من فهمنا للعلاقة بين النمط الظاهري والنمط الجيني. حدثت تقدمات في النظاميات الفيلوجينية، وبتخطيط انتقالات السمات في إطار مقارن وقابل للاختبار باستعمال الشجرة التطورية. في عام ١٩٧٣، كتب عالم الأحياء التطوري ثيودوسيوس دوبجانسكي: "لاشيء في علم الأحياء يكون منطقياً إلا في ظل التطور"، وذلك لأن التطور وضَّح العلاقات بين حقائق ظهرت على أنها منفصلة في التاريخ الطبيعي، وجعلها مجموعة معارف تفسيرية متماسكة تصف وتتنبأ بالكثير من الحقائق الملاحظة عن الحياة في هذا الكوكب.

ومنذ ذلك الحين، تم توسيع الاصطناع الحديث أكثر ليشمل تفسير الظواهر الأحيائية في السلم الكامل والتكاملي للتدرج الحيوي، من الجينات للأنواع. وسُمي هذا التوسيع "بإيكو-إيفو-ديفو" (بالإنجليزية: eco-evo-devo

المراجع/

Futuyma, Douglas J. (2005). Evolution. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. ISBN 0-87893-187-2.

٢.^ Futuyma, Douglas J. (2005). Evolution. Sunderland، ماساتشوست: Sinauer Associates, Inc. ISBN 0-87893-187-2.

٣.^ Gould, Stephen J. (2002). The Structure of Evolutionary Theory. Belknap Press. ISBN 0-674-00613-5.

٤.^ Lande, R. (1983). "The measurement of selection on correlated characters". Evolution. 37: 1210–1226.

٥- كتاب علم بايلوجيا الانسان /تاليف د.وليد حميد يوسف ،د. حميد نايف البطاينة،د.محمد الحمود

٦-كتاب اصل الانواع/تيشارلز دارون .

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم /جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الثانية / الجغرافية والعلاقات التطورية

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

المحاضرة الثانية /

الجغرافية والعلاقات التطورية /

لقد لوحظ بان المناطق المتماثلة من النواحي البيئية لكنها منعزلة جغرافيا تحتوي على نباتات وحيوانات مختلفة لكنها متكيفة بشكل متماثل من الامثلة على ذلك هي حيوانات امريكا الشمالية وحيوانات افريقيا المتكيفة للمعيشة في بيئة عشبية ، ويلاحظ انه بالرغم من ان كل نوع من الحيوانات قد يعيش في المنطقة الجغرافية الحيوية للحيوان الاخر الا انهم لا يمكنهم ذلك والسبب في ذلك هو ان العزل الجغرافي قد جعل من غير الممكن للسلف المشترك ان يولد سليلات لكلا المنطقتين ومن ناحية اخرى يلاحظ التكيفات هي نفسها في كلا المجموعتين من الحيوانات

١) آهلات الماء العذب

لما كانت البحيرات ومجموعات الأنهار منفصلة بعضها عن بعض بعوائق من الأرض، فقد يتفق أن يكون قد تبادر إلى البعض أن آهلات الماء العذب، لم يكن من الميسور أن تنتشر وتذيع ذيوعًا كبيرًا في حدود باحة بعينها، وأن البحر إذ هو عائق أعسر من الأرض، قد صدها أن تذيع في بقاع نائية، غير أن الواقع من الأمر مخالف لذلك الظن كل المخالفة، فلم يقتصر الأمر على أن أنواعًا من آهلات الماء العذب تابعة لطوائف مختلفة، يكون لها انتشار واسع، بل إن أنواعًا متآصرة تذيع في جميع أنحاء الدنيا على صورة جد رائعة، فقد أذكر عندما بدأت أجمع أحياء الماء العذب في البرازيل، أني أخذت بكثير من الحيرة والعجب، تلقاء مشابهة حشرات الماء العذب وأصدافه، وعدم مشابهة الأحياء الأرضية في الأنحاء المجاورة، عند مقابلة ذلك كله، بتلك التي تعيش في بريطانيا.

غير أن قدرة الانتشار التي تختص بها آهلات الماء العذب، يمكن تعليلها، في كثير من الأحوال، بأنها أصبحت صالحة — على نمط كبير الفائدة لها — لأن تهاجر هجرات قصار متواليات من بركة إلى بركة، أو من غدير إلى غدير، في نطاق باحات انتشارها. أما التأهل للانتشار الواسع، فيأتي تعقيبًا على حيازة هذه القدرة، ونتيجة ضرورية لها. وسأقتصر على ذكر بعض حالات قليلة، من أعقدها وأصعبها تعليلًا حالة الأسماك، فقد ظُن من قبل أن أنواعًا بذاتها من آهلات الماء العذب، لم توجد أبدًا في قارتين متقاصيتين، غير أن دكتور «جونتر» قد أوضح أخيرًا أن «اللَّابِن الوهِين»، يستوطن طسمانية ونيوزيلندة، وجزر فوكلند والأرض القارة من أمريكا الجنوبية، وهذه حالة تدعو إلى العجب، وقد تشير في الغالب إلى بدء الانتشار من مركز في منطقة الجمد الجنوبي في أثناء عصر دفيء سابق. وهذه الحالة على غرابتها، تبزها غرابة حقيقة أخرى، محصلها أن أنواع هذا الجنس لها القدرة على اختراق باحات واسعة من المحيط بوسائل غير مستبانة، فنقع على نوع خاص بزيلندة الجديدة وبجزر فوكلند، والفاصل بينهما باحة مداها ٢٣٠ ميلًا، وأسماك الماء العذب في قارة بذاتها تذيع ذيوعًا واسعًا، كما لو كان ذلك متعمدًا، ففي مجموعتين نهريتين متصلتين، قد يتفق أن تتماثل بعض الأنواع، ويتباين البعض الآخر.

لا يبعد أن تكون قد انتقلت مصادفة بما نسميه «الوسائل الاتفاقية» أو «العرضية» من ذلك أن أسماكًا حية، لا يندر مطلقًا أن يلقي بها إعصار مائي في أماكن بعيدة، كما أنه من المعروف أن البييضات قد تحتفظ بحيويتها زمنًا طويلًا بعد أن تنتشل من الماء. وإذن قد يمكن أن يُعزى انتشارها أصلًا إلى تغيرات في مستوى الأرض، وقعت في العصر الحديث، كان من أثرها أن يندفق ماء بعض الأنهر في بعض، وكذلك يمكن أن نأتي بأمثال ترينا أن مثل ذلك قد وقع في أثناء الفيضانات، من غير أن يصيب مستوى الأرض أي تغير، والاختلاف الكبير الواقع بين الأسماك في جانبين متناظرين من سلسلتي جبال متصلتين غير منفصمتين، ومن شأنهما أن تكونا قد حالتا تبعًا لذلك حيلولة تامة بين تقادم مجموعة الأنهار عند الجانبين، قد تؤدي إلى هذه النتيجة نفسها، وبعض أسماك الماء العذب تنتمي إلى صور قديمة جدًّا، وبذلك يكون تطاول الزمن قد هيأ لحدوث تغيرات جغرافية عظمى، ومن ثمة تكون الوسيلة والزمن، قد مهَّد كلاهما لحدوث كثير من الهجرات، ولقد اضطر دكتور «جونتر» منذ عهد قريب — مراعيًا كثيرًا من الاعتبارات الهامة — إلى القول — فيما يتعلق بالأسماك — بأن صورًا بذاتها قد يمتد بقاؤها طويلًا، وأسماك الماء الملح من الممكن بشيء من العناية والتمرس البطيء أن تعتاد العيش في الماء العذب. ويذهب «فالنسيين» إلى أنه قلما توجد عشيرة واحدة كل أعضائها قد اقتصرت في العيش على محيط الماء العذب، ومن ثمة فإن نوعًا بحريًّا تابعًا لعشيرة من عشائر الماء العذب، قد يتفق أن يسافر مسافات طويلة على شواطئ البحار، ومن المحتمل أن يكون قادرًا على أن يتهيأ بغير صعوبة كبيرة للعيش في الماء العذب في أرض نائية.

إن بعض أنواع من أصداف الماء العذب لها انتشار واسع جهد المستطاع، وأنواعًا متآصرة، هي بمقتضى نظريتي، ينبغي لها أن تكون منحدرة من أصل واحد، وتنشأت في منبع واحد، يذيع انتشارها في جميع أنحاء العالم. على أن هذا التوزع الكبير قد أوقعني في حيرة أول الأمر؛ لأن بييضاتها لا يتوقع أن تنقلها الطيور، كما أن البييضات — وكذلك الأفراد البالغة — يقتلها ماء البحر قتلًا سريعًا، ولم أستطع أن أفقه، كيف أن بعض الأنواع المستوطنة قد انتشرت سراعًا في حدود باحة بعينها. غير أن حقيقتين وقعتُ عليهما — وإن كثيرًا من الحقائق سوف تُستكشف ولا ريب — قد أنارتا سبيلي إزاء هذا الموضوع، فقد لَحظتُ أن البط عندما يطفو من الغمر مثقلًا بحشيشة «غزل الماء»، أن هذه النباتات تكون لاصقة بظهورها، رأيت ذلك مرتين. ولقد حدث أنني عندما نقلت بعضًا من «غزل الماء» من ممأى (حوض مائي) إلى آخر، لم أتخيَّل أني على غير انتباه، قد أفعمت أحدهما بأصداف الماء العذب، نقلتها إليه من الحوض الآخر. غير أن عاملًا آخر قد يكون أبلغ أثرًا من هذا، فقد علقت قدم بطة في ممأى كان فيه كثير من بييضات أصداف الماء العذب، قد أخذت تنقف، وعندئذٍ وجدت أن عددًا وفيرًا من الأصداف البالغة الصغر الحديثة النقف، قد عقلت بها متشبثة، بحيث إنها عندما أُخرجت من الماء لم يمكن فصلها عما تشبثت به، في حين أنها في دور متأخر من العمر، تنفصل ذاتيًّا. وهذه «الرخويات» الحديثة النقف، بالرغم من أنها مائية بطبعها، قد عاشت على قدم البطة في هواء رطب زمنًا تراوح بين اثنتي عشرة وعشرين ساعة، وفي مثل هذه الفترة يمكن لبطة أو بلشون أن يقطع ما لا يقل عن ستمائة أو سبعمائة ميل، وأنه إذا ما عصفت به الريح عبر البحر إلى جزيرة محيطية أو غيرها من البقاع القصية، فلا شك في أنها تحط في بركة أو غدير. وقد أخبرني «سير شارس لايل» أنه عثر على

«دوطق» عالق به «أنقول» (وهو محارة من محار الماء العذب تقرب من البطلينوس) متشبثًا به، وخنفساء مائية من الفصيلة نفسها Colymbetes قد سقطت طائرة على ظهر «البيجل» مرة، والسفينة على بُعد خمسة وأربعين ميلًا من البر، وما من أحدٍ يمكنه أن يتكهن إلى أي بُعد كان من الممكن أن تعصف بها ريح هوجاء.

من حيث النبات، عرف الناس منذ زمان بعيد إلى أي حدٍّ من السعة الكبيرة بلغ انتشار كثير من نباتات الماء العذب، بل من نباتات الأحراش والأجمات سواء في القارات أو في أقصى الجزر الأوقيانوسية، يظهر ذلك بوضوح — كما يقول «ألفونس دي كاندول» — في تلك العشائر الكبرى من النباتات البرية، التي يقل عدد أقربائها المائيات قلة ملحوظة، ذلك بأنه من الظاهر أن الأخارَى تكتسب انتشارًا واسعًا، كأنما لذلك علاقة بقلة عدد أقربائها المائيات، وعندي أن الوسائل المواتية للتوزع قد تفصح عن هذه الحقيقة، فقد سبق أن ذكرت أن الثرى قد يتعلق بأقدام الطيور ومناقيرها، والطيور الخواضة١٤ التي تغشى حوافي البرك الموحلة، إذا ما أُثيرت فجأة، فإنها تكون موحلة الأقدام في العادة. والطيور التي هي من هذه المرتبة أكثر تطوافًا من جميع ما عداها من مراتب الطير، وكثيرًا ما توجد في أبعد الجزر وأشدها جدبًا في عرض المحيط. ومما هو بعيد الاحتمال أن تخلد إلى سطح البحر، فأي وحل لاصق بأقدامها يظل ثابتًا عليها، فإذا ما بلغت الأرض، فمن المؤكد أنها تتابع الطيران إلى مآويها الطبيعية؛ أي برك الماء العذب. ولست أعتقد أن النباتيين على بصيرة بمقدار ما يحوي ماء البرك من البذور. ولقد أجريتُ بضع تجارب صغيرة في هذا الشأن، أقتصر الآن على ذكر الحالات ذات الشأن منها. في شهر فبراير أخذت ملء ثلاث ملاعق من الطين من ثلاثة أماكن متفرقة، واخترت أن آخذها من تحت الماء عند حافة بركة صغيرة، وعندما جفَّ هذا الطين لم يزن أكثر من أوقيات، واحتفظت بها مغطاة في مكتبي ستة أشهر كوامل، منتزعًا منه كل نبات ينبت فيه وقيدته لحصر العدد، فكانت النباتات من صنوف مختلفة، كما بلغت عدتها ٥٣٧ نباتًا. هذا مع أن هذا الطين اللازب كان موضوعًا في طبق صغير من أطباق المائدة، وبالتأمل من هذه الحقائق أرى أنه مما يعسر تفسيره ألَّا تنقل الطيور المائية بذور نباتات الماء العذب إلى برك وغدران بكر، قصية المكان بعيدة الموضع، على أن هذا العامل نفسه قد يمكن أن يكون ذا أثر في نقل بويضات بعض من حيوان الماء العذب الصغير الحجم.

هنالك عوامل أخرى مجهولة قد تأخذ بضلع في هذا الشأن، ولقد ذكرت من قبل أنَّ بعض أسماك الماء العذب تأكل بعض صنوف من البذور، ولو أنها تلفظ صنوفًا أخرى كثيرة بعد أن تبتلعها. دَعْ عنك أن أسماكًا صغارًا قد تبتلع بذورًا متوسطة الحجم، كبذور زنابق الماء١٥ (النيلوفر) وآلف النهر١٦ (وعلميًّا: الناهور)، والبلاشين١٧ وغيرها من الطيور، قد استمرت قرنًا بعد قرن، تغتذي بالأسماك، ثم هي تطير لتنزل في مياه أخرى، أو ربما يكتسحها الهواء عبر البحر، كما مر بنا أن البذور يمكن أن تحتفظ بقدرتها على الإنبات بعد أن تُنبذ ساعات طوالًا في صورة قريصات أو في المفرزات، وعندما اطلعت على بذور زنابق الماء (اللمبيوم)١٨ وكبر حجمها، وتذكرت ما لاحظ «ألفونس دي كاندول» في توزيع بذور هذا النبات، خُيل إليَّ أن طريقة

انتشارها لا محالة ستظل لغزًا غير مستبين، لولا ما قرر «أوديبون» من أنه قد عثر على بذور «زنابق الماء الجنوبي»١٩ (ربما كان من نوع «اللمبيوم الأصيقر»٢٠ على قول هوكر) في معدة بلشون. والغالب أن هذا الطير يكون قد تنقل بين برك متباعدة، ومعدته مفعمة بهذه البذور، ثم فاز بوجبة ضخمة من السمك، مما يحملني على الاعتقاد، بأنه قد مجَّ البذور جملة، وهي في حالة استعداد كامل لإنبات.

إذا تدبرنا هذه الوسائل التوزيعية، فعلينا أن نتذكر أنه عندما يتكون غدير أو بركة أول مرة في جزيرة برزت بالتشامخ فوق الماء، فإنها تكون غير مأهولة، وبذرة واحدة أو بيضة مفردة يكون لها إذ ذاك أكبر فرصة في النجاح، وبالرغم من أنه لا بد من وجود وجه من التناحر على الحياة بين أهال بركة بعينها مهما قلت صنوفهم، فإن عددها وإن يكن صغيرًا بالقياس إلى عدد الأنواع التي تأهل بباحة مساوية لها من اليابسة، فإن التناحر بينها ربما يكون أقل قسوة منه بين الأنواع الأرضية، ومن ثمة كان أي دخيل من مياه باحة أجنبية، يتهيأ بفرصة تمكنه من احتلال مركزه، لا يفوز بمثله دخيل أرضي، كذلك علينا أن نتذكر أن كثيرًا من أهال الماء العذب هم أقل ارتقاء في سلم الأحياء، كما أنه لا يعوزنا السبب لأن نعتقد أن مثل هذه الأحياء تتكيف بصورة أبطأ من الأحياء الأكثر رقيًّا، وأن ذلك يتيح لها من الوقت ما يسمح بهجرة أنواع مائية. كذلك ليس لنا أن نغفل عن احتمالية أن كثيرًا من صور الماء العذب قد ذاعت من قبلُ وباستمرار، في باحات فسيحة مترامية الجنبات، ثم من بعد ذلك في بقاع وسطية،٢١ غير أن سعة ذيوع نباتات الماء العذب والحيوانات الدنيا، سواء احتفظت بنفس الصورة، أو كانت قد تكيفت بدرجة ما، فإنه يتوقف في الظاهر أساسيًّا على سعة انتشار بذورها وبيضها بوساطة الحيوان، وبخاصة بوساطة الطيور المائية، بما لها من قدرة فائقة على الطيران، وطبيعة تنقلها من موطن مائي إلى موطن آخر.

(٢) قطَّان الجزر البحرية

نتكلم الآن في المدرج الثالث والأخير من جملة الحقائق التي اخترتها لتكون شاهدًا على أنَّ أنكى المصاعب التي تواجهنا في مباحث التوزيع الجغرافي، قائمة على أن أفراد النوع الواحد لم تهاجر من باحة معينة محدودة، بل إن الأنواع المتآصرة، ولو أنها تقطن الآن بقاعًا متباعدة، فإنها بدأت الهجرة من باحة واحدة — أي من منشأ أصولها الباكرة — ولقد أبديت من قبلُ براهيني التي أقمتها على شكي في تواصلية القارات في خلال الزمن الذي استغرقته أعمار الأنواع الحالية، وعلى نطاق واسع، بحيث إن كثيرًا من الجزائر الكائنة في البحار المختلفة، كانت قد أهلت بقطانها البريين المقيمين بها، إن هذا الرأي يزيح عنا كثيرًا من الصعاب، غير أنه لا يتفق مع جميع الحقائق المتعلقة بأهال الجزائر. وفي الإشارات التالية سوف لا أقتصر في الكلام على مجرد التوزع والانتشار، بل أتدبر حالات أخرى تتعلق بنظريتَي الخلق المستقل، والتطور عن طريق التكيف.

إن الأنواع التي تقطن الجزائر الأوقيانوسية على اختلاف صورها تكون قليلة العدد مقيسة بتلك التي تقطن باحات قارية لها ذات المساحة. ولقد أيد «ألفونس دي كاندول» هذا القول من حيث النبات، كما أيده «وولاستون» من حيث الحشرات. ونوزيلندة مثلًا، وهي تمتد أكثر من ٧٨٠ ميلًا على خطوط الطول، مع غيرها مثل جزائر «أوكلندة» و«كمبل» و«شاتام»، لا تحتوي في مجموعها على غير ٩٦٠ صنفًا من النباتات المزهرة، فإذا قسنا هذا العدد المعتدل بالأنواع التي تكتظ في مساحات مساوية لها في جنوب غربي أستراليا، أو رأس الرجاء الصالح، فلا مفر لنا من أن نسلم أن سببًا ما، بعيدًا عن اختلاف الحالات الطبيعية، قد ساق إلى هذا الفارق الكبير في عدد الأنواع. وفي «كونتيه كمبردج» على تناسق ظروفها الطبيعية، ٨٤٧ نباتًا، في حين أن جزيرة «أنجلسي» الصغيرة بها ٧٦٤، ولا يدخل في هذا غير قليل من السراخس٢٢ وبعض نباتات ودخيلة. كما أن الموازنة في بعض الاعتبارات غير صريحة تمامًا، ولدينا شواهد على أن جزيرة «أسنشون» الجرداء، لم يتأصل بها غير أقل من ستة أنواع من النباتات الزهرية، ومع ذلك فإن كثيرًا من الأنواع قد توطن بها، كما توطنت في «نوزيلندة» وفي كل الجزائر الأوقيانوسية الأخرى التي يمكن أن نذكرها. ولدينا ما يحملنا على الاعتقاد بأن النباتات والحيوانات التي توطنت في جزيرة «القديسة هيلانة» قد أفنت أو كادت تُفني كثيرًا من الآهلات الأصلية. أما مَن يسلِّم بنظرية الخلق المستقل لكل نوع من الأنواع، فعليه أن يسلِّم كذلك أن عددًا كافيًا من النباتات والحيوانات الأكثر تهيؤًا، لم تكن قد خُلقت لتستقر في جزر «أوقيانوسية»، ذلك بأن الإنسان — على غير وعي منه — قد شحنها بالأحياء وبصورة أتم وأكمل مما فعلت الطبيعة.

وبالرغم من أنَّ الأنواع في الجزر «الأوقيانوسية» قليلة العدد، فإن نسبة الصنوف الأهلية الأصلية — أي تلك التي لا توجد في بقعة أخرى من العالم — غالبًا ما تكون بالغة حد الكثرة. فإذا قابلنا مثلًا عدد المحار الأهلي في ماديرة أو الطيور الأهلية في أرخبيل «جلاباجوس» بعدد الطيور الأهلية الموجودة في أية قارة من القارات، ثم قابلنا مساحة الجزيرة بمساحة القارة، ظهرت لنا صحة ذلك. وهذه الحقيقة قد يمكن أن تتوقع نظريًّا؛ إذ إنه طوعًا لما بينا من أن الأنواع التي تفد اتفاقًا بعد مضي فترات طويلة من الزمن في باحة جديدة منعزلة مهجورة، وإذ تضطر إلى منافسة مهاجرين جدد، لا بدَّ من أن تكون عرضة للتكيف إلى درجة كبيرة، وأن تخلف عشائر من الأنسال المكيفة. ولكن مما لا يُحتمل حدوثه، بسبب أي كل الأنواع التابعة لطائفة واحدة في جزيرة ما تكون ذات خصوصية معينة، أن تكون أنواع طائفة أخرى أو جزءًا من أنواع طائفة، ذات خصوصية معينة أيضًا. على أن هذا الفرق إنما يرجع في ظاهره إلى أن الأنواع التي لم تتكيف تكون قد هاجرت جملة، فلم تتأثر علاقاتها المتبادلة تأثرًا كبيرًا من ناحية، أو يرجع إلى وفود مهاجرين لم يتكيفوا بصورة مستمرة من باحات أصلية، وكانت قد تهاجنت مع الصور الجزرية من ناحية أخرى، ويجب علينا أن نعي أنَّ الأنسال الناتجة عن مثل هذا التهاجن، قد تحدِث من الأثر ما لم يُتوقع من قبلُ، وسآتي على بعض الأمثال التي تبين ذلك ... ففي جزر «جلاباجوس» ٢٦ طيرًا بريًّا، ومن هذه ٢١ (أو ربما ٢٣) تختص بها الجزر، في حين أن نحوًا من ١١ طيرًا بحريًّا، ولا يوجد غير اثنين متأصلين بها، ومن الواضح أن الطيور البحرية من الميسور لها أن تصل إلى هذه الجزر، على العكس من الطيور البرية، ونجد أن جزيرة

«برمودة» من ناحية أخرى، وهي تقع من شمالي أمريكا على نفس البعد الذي تقع عليه جزر «جلاباجوس» من جنوبي أمريكا، وثراها ذو خِصِّيات معينة، ليس بها نوع واحد أصلي من طير البر. وكذلك نعرف من مقالة «مستر جونس» الفريدة عن جزيرة «برمودة» أن كثيرًا جدًّا من طيور أمريكا الشمالية، قد وفد اتفاقًا أو عمدًا إلى هذه الجزيرة، وفي كل سنة على وجه التقريب — على ما أخبرني «مستر هركورت» — تنقل العواصف كثيرًا من الطيور الأوروبية والأفريقية إلى جزيرة «ماديرة». ويقطن في هذه الجزيرة ٩٩ صنفًا، ليس منها غير واحد خصيص بها، ولو أنه قريب الآصرة بصورة من الصور الأوروبية، في حين أن ثلاثة أنواع أو أربعة يقتصر موطنها على هذه الجزيرة وعلى جزر الكنار. ومن هنا كانت جزيرة «برمودة» و«ماديرة»، قد استوطنهما طيور وافدة عليهما من القارتين المجاورتين، ظلت تتناحر هنالك خلال أجيال مديدة، حتى أصبح بين بعضها وبعض ضرب من التهايؤ الخاص، ومن هنا فإنها عندما استقرت في موطنها الجديد، قد ظل كل منها بفعل الآخرين ملتزمًا مكانًا خاصًّا وعادات خاصة، ومن ثمة كانت أقل نزعة إلى التكيف والتطور، فإن كل ميل نحو التكيف لا بد من أن يكون قد غله وقيده وقوع التهاجن مع مهاجرين لم يتكيفوا، ينزحون من الباحة الأم. وفي جزيرة «ماديرة» عدد مذهل من الأصداف البرية، بينما لا يعيش في شواطئها نوع واحد من الأصداف البحرية خاص بها، أما ونحن على جهل بالكيفية التي تتوزع بها الأصداف البحرية، فإننا مع ذلك نرى أن بييضاتها ويرقاتها قد تعلق بعشب بحري أو بقطع الخشب الطافية، أو بأرجل بعض الطيور الخواضة، مما يمكنها أن تنتقل مسافة ثلاثمائة أو أربعمائة ميل في عرض البحر بأسهل مما تنتقل الأصداف البرية، أما مراتب الحشرات المختلفة التي تستوطن جزيرة «ماديرة»، فإنها تزودنا بحالات تشابه ما ذكرنا.

قد يتفق في بعض الأحيان أن تكون الجزر الأوقيانوسية قليلة الآهلات الحيوانية من طوائف معينة برمتها، وأن تحتل أماكنها طوائف أخرى، مثل ذلك الزواحف٢٣ في جزر «جلاباجوس»، والطيور اللاجناحية٢٤ الكبيرة في نوزيلندة، تلك التي مضت تحتل أو هي احتلت في العصر الحديث مراكز الثدييات.٢٥

وبالرغم من أننا نتكلم في نوزيلندة باعتبارها جزيرة أوقيانوسة، فمما هو مشكوك فيه بعض الشك أن تكون جديرة بأن تُوضع هذا الوضع، فإنها كبيرة الحجم ولا يفصلها عن أستراليا بحار عميقة الغور. ولقد قضى المحترم «و. ب. كلارك» مستندًا إلى خِصِّياتها الجيولوجية، واتجاه سلاسل جبالها، بأن هذه الجزيرة، وكذلك «نيوكاليدونية»، يجب أن تعتبر امتدادًا لأستراليا، فإذا رجعنا إلى النباتات ألفينا أن دكتور «هوكر» قد أظهر أن الأعداد النسبية للمراتب المختلفة في جزر «جلاباجوس» تختلف كل الاختلاف عما هي في بقاع أخرى وجميع هذه الفروق العددية، وفقدان عشائر معينة برمتها من الحيوان والنبات، إنما تُعزى في العادة إلى ما يفرض وجوده من اختلافات جمة في الحالات الطبيعية الخاصة بهذه الجزر. غير أن هذا التفسير قد يداخله قليل من الشك، فقد يظهر أن سهولة الهجرة كان لها من الأثر مثل ما للظروف الطبيعية

هنالك جملة من الحقائق الجزئية الهامة تتعلق بقطان الجزائر الأوقيانوسية، ففي بعض الجزر التي لا تأهل بشيء من الثدييات مثلًا، توجد نباتات أهلية بذورها مكلبة بصورة جميلة، في حين أنه ما من علاقات حيوية هي أبين من تلك الكلاليب صلةً بنقل البذور عالقة بصوف ذوات الأربع أو وبرها. غير أن بذرة مكلبة من الجائز أن تُنقل إلى جزيرة ما بطريقة أخرى، والنبات إذا ما تكيف، فقد يولف نوعًا أهليًّا، ويظل محتفظًا بكلاليبه، فتكون بمثابة زوائد لا فائدة منها، شأنها شأن تلك الأجنحة المنكمشة من تحت الأغطية الملتحمة في أجنحة كثير من الحشرات الجزرية. ثم إن الجزائر غالبًا ما تحتوي على أشجار وشجيرات تنتمي إلى طوائف لا ينطوي تحتها غير أنواع عشبية، والأشجار — كما أثبت «دي كاندول» — محدودة الذيوع، ومن ثمة فاحتمال أن تصل الأشجار إلى الجزائر الأوقيانوسية النائية، احتمال ضئيل. أما نبات عشبي لا فرصة له في منافسة أشجار بالغة النماء في قارة ما، فقد يتفق إذا ما استقر في جزيرة أن يؤتى فرصة جديدة على غيره من الأعشاب بأن يطول، ثم يطول حتى يستشرف غيره، وفي هذه الحال ينزع الانتخاب الطبيعي إلى الاستزادة في طول النبات، مهما تكن الطائفة التي يتبعها، وبذلك يتحول شُجيرة ثم يصير شجرة.

المصدر / كتاب اصل الانواع / تشارليز داروين

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم / جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الثالثة / عملية التطور

The Evolutionary Process

م .د ريم خالد ابراهيم المحمدي

عملية التطور The Evolutionary Process

استنادا الى نوع الدليل الذي ذكر سابقا صاغ جارلس دارون Charles Darwin نظرية الانتخاب الطبيعي Natural selection لتوضيح عملية التطور وذلك في عام ١٨٦٠ وفيما يأتي الامور المهمة لفهم الانتخاب الطبيعي

*التغايرات تأتي اولا:

هناك تغيرات في الخصائص الطبيعية لافراد النوع الواحد ويمكن ان تنتقل مثل هذه التغيرات من جيل للآخر ولم يستطيع دارون تحديد سبب التغيرات او كيفية انتقالها من جيل لاخر .اما في الوقت الحاضر فقد اصبح معروفا بأن الجينات تحدد مظهر الكائن الحي وان الطفرات تسبب ظهور تغيرات جديدة .

*التناحر على البقاء(الصراع من اجل البقاء):

إن التناحر على البقاء نتيجة محتومة لما في طبيعة العضويات من قابلية الازدياد والتكاثر. وكل كائن في الوجود، إن أنتج في حياته عددًا وافرًا من البيض أو البذور، فلا بد من أن ينتابه الهلاك في بعض أدوار حياته، أو في غضون بعض الفصول أو السنين اتفاقًا، وإلا فإن عدد أفراده يتكاثر بنسبة هندسية لا يتصورها الوهم، حتى لقد نقصر أية بقعة من البقاع دون أن تعضد نتاجه، وسنن الحياة تقضي بأن يربو عدد الأفراد الناتجة على العاجز منها على البقاء؛ لذلك يتعين أن تجري على الكائنات سُنة التناحر على البقاء، أفراد النوع الواحد بعضها إزاء بعض وأفراد الأنواع الخاصة، وحالات الحياة الطبيعية التي تحوط الأفراد، شرع في حكم هذه السُّنة؛ إذ لا يتسنى في مثل تلك الحال أن تزيد كمية مواد الغذاء بطرق عملية، وليس ثمة قيد ناتج عن باعث اضطراري يمنع التزاوج وإخلاف النسل، فإذا أمعن بعض الأنواع في التزايد بنسبة كبيرة أو قليلة، فإن كل الأنواع لا يتيسر لها أن تمضي خاضعة للنسبة ذاتها، وإلا ضاق عليها العالم بما وسع فضاؤه، تلك هي القاعدة التي عزاها «ملتاس» إلى عالمي الحيوان والنبات وثبتها عليهما تثبيتًا.

هناك سُنة لم أعثر في كل المباحث الطبيعية على ما يناقضها، تقضي تلك السُّنة بأن الكائنات العضوية قاطبة تزيد زيادة طبيعية بنسبة رياضية كبيرة، حتى إنه إذا لم تعجل بنسلها أسباب الفناء لملأ وجه الأرض بتولداته زوج واحد منها في زمن يسير، فإن الإنسان وهو من الكائنات البطيئة التوالد يتضاعف عدده في عشرين سنة، وبهذه النسبة القياسية، وفي أقل من ألف سنة يضيق العالم بنسله، قال لينيس:٣ «إن نباتًا حوليًّا يثمر في العام بذرتين، على أنه لا يوجد نبات قليل الإنتاج إلى هذا الحد، وإن البذرتين تنتجان في العام الذي يليه أربع بذرات، تصبح مجموع نبتاته المخلفة من النبتة الأولى، مليون شجرة في عشرين سنة.» والفيل، وهو من أبطأ الحيوانات تناسلًا، لا يقل عدد الحي من نسل زوج منه عن تسعة عشر مليونًا خلال أربعين أو خمسين وسبعمائة عام. ولقد نال مني الجهد في التوصل إلى معرفة متوسط الحد الأدنى لزيادته الطبيعية على وجه التقريب، فوجدت أنه يبتدئ في التناسل غالبًا وهو في آخر العقد الثالث، ويتناسل إلى العقد التاسع، فينتج خلال هذه المدة ستة صغار في المتوسط.

إن لدينا من المشاهدات الثابتة ما هو أصلح من الاعتماد على الاعتبارات النظرية، من ذلك ما صح عن ازدياد كثير من الحيوانات والنباتات زيادة عظيمة في حالتها الطبيعية؛ إذ توافقها الظروف البيئية المحيطة بها في خلال فصلين أو ثلاثة فصول متتابعة، وأعجب من هذا ما يُشاهد في كثير من صنوف حيواناتنا الأهلية التي استُوحشت في بقاع شتى. على أن ما يرويه الكثيرون اليوم عن تكاثر الماشية والخيل، على بطء توالدها في جنوبي أمريكا وأستراليا، إذا لم تكن قد ثبتت صحته ثبوتًا يزيل كل ما يحوطه من أسباب الشك، لكان القول به من قبيل المفارقات. وشأن النبات في ذلك شأن الحيوان؛ إذ من المستطاع أن أورد كثيرًا من الأمثال لنباتات دخيلة أصبحت أكثر النباتات انتشارًا في الجزر التي أُدخلت فيها خلال زمان قصير لا يربو على عشرة أعوام، وكثير من النباتات الأوروبية، مثل القردون٤ وشوكة الجمال٥ الدخيلة في أقاليم «اللابلاتا» بأمريكا الجنوبية، قد أصبحت من أكثر النباتات انتشارًا في هذه الأقاليم المتسعة، وتكسو من مسطحاتها مساحات كبيرة أزيد مما تكسوه أنواع النباتات الأخرى كافة، ومن النباتات التي تعم الآن أراضي الهند من رأس «كومورين»٦ إلى جبال «الهملايا»٧ ما استُحضر من أمريكا عند أول استكشافها، كما أخبرني بذلك دكتور «فالكونار». وفي هذه الحالات وما يماثلها، مما لا يقع تحت حصر، لا يختلف اثنان في أن قدرة التوالد والنماء في هذه الحيوانات والنباتات قد ازدادت فجأة، بدرجة محسوسة ودفعة واحدة. ومما لا مرية فيه، أن ظروف الحياة كانت موافقة لها موافقة تامة، فضعفت أسباب الفناء فعلًا وتأثيرًا في كبارها وصغارها؛ ولذا تكون نسبة ازديادها العددية لا تقضي بالعجب، بل على الضد من ذلك، تعلل لنا سبب تكاثرها ووفرة انتشارها في موطنها الجديد.

إن كل النباتات التي تصل حد البلوغ في حالتها الطبيعية، تنتج بذورًا في كل عام، وقلَّ أن يوجد من أنواع الحيوان ما لا يلد زوجًا كل حول، ومن ثَم لا يداخلنا خلجة من الريب في أن أجناس الحيوان والنبات كافة، تُساق إلى الازدياد بنسبة هندسية، بيد أن كلًّا منها يُعد لنفسه البيئة، ويهيئ الظروف المناسبة التي يتيسر له فيها أن يحتفظ بكيانه كيفما كانت الحال. وهذا التكاثر الهندسي يجب أن يقف الفناء تياره في دور خاص من العمر. ويغلب على ظني أن وفرة ما نعلمه من طبائع الحيوانات المؤلفة قد يسوقنا إلى الزلل؛ فإننا إذ نبصر أن تأثير الفناء فيها قليل، لا نذكر أن الألوف تُقتل منها بالذبح كل حول، عدا ما تفنيه منها مؤثرات طبيعية أخرى، وأن ما تهلكه هذه المؤثرات لا يقل عما يُستهلك منها بالذبح عدًّا.

إن الفرق الأوحد بين العضويات التي تثمر ألوف البذور أو البيض كل عام، وبين الحيوانات القليلة الإنتاج، أن الثانية تحتاج إلى زمان أطول قليلًا عما تحتاجه الأولى لعمارة إقليم برمته مهما كان اتساعه، بحيث تكون الظروف المحيطة بها موافقة لحاجات حياتها، وإليك بعض الأمثلة لتبيان ذلك. فالطائر المسمى الكندر٨ (كاسر العظم) يضع زوجًا من البيض، والنعام يضع عشرين بيضة، ورغم هذا نجد أن الكندر أكثرهما عددًا في إقليم بعينه، و«نَورِس فلمر»٩ لا يضع إلا بيضة واحدة، ومع ذلك فمن المحقق أنه أكثر الطيور في العالم عددًا. وبعض أنواع

الذباب تضع مئات من البيض، على العكس من الغوَّابة؛ أي «ذبابة الخيل»١٠ فإنها تضع بيضة واحدة، مما يثبت أن الفرق العددي في النسل لا يحدد الكمية التي يمكن أن تبقى من كلا النوعين؛ ولذا كانت الكثرة في عدد البيض مفيدة بعض الشيء للأنواع التي تعتمد على كمية من الغذاء تختلف قلة وكثرة حسب تغاير الحالات؛ إذ إن ذلك يهيئ لها سبيل التكاثر والازدياد. والحقيقة الواقعة أن الفائدة من كثرة عدد البيض أو البذور، مقصورة على الموازنة بين عدد المولود من الأفراد ونسبة ما تفنيه منها مؤثرات الفناء التي تنتابها في دور من أدوار حياتها، وهذا الدور هو ابتداء فجر الحياة غالبًا، كما يثبت من أغلبية الحالات المشاهدة، فإذا تهيأ لحيوان أن يحفظ بيضه أو فراخه بحال ما، فإن متوسط عدده يبقى على نسبة واحدة، ولو أن نسله يكون قليلًا. أما إذا فسد كثير من البيض أو فني عدد كبير من صغار النسل، وجب أن يكثر نتاج النوع، وإلا فالانقراض مصيره. وإذا فُرض أن نوعًا من الشجر يثمر بذرة واحدة كل ألف سنة في المتوسط، فذلك كافٍ لحفظ عدد محدود من نوعه، بحيث يكون توالده في بقعة ملائمة لطبيعته، وأن البذرة التي يثمرها لا تنالها يد الفساد بحال، وعلى ذلك يكون متوسط عدد أفراد حيوان أو نبات ما، مرهونًا، وبطريق غير مباشر، بعدد بيضه أو بذره الذي ينتجه.

إن نظرة واحدة في النظام الطبيعي تقضي بأن نجعل الاعتبارات السابقة في أذهاننا، وألا نغفل عن أن كل كائن حي يُساق للزيادة إلى حد بعيد، وأن كل فرد من أفراده لا يتسنى له البقاء إلا بعد تناحر شديد ينتابه في بعض أدوار حياته، وأن الفناء ينزل بكبار الأفراد وصغارها في غضون كل جيل، أو خلال فترات الزمان المتتالية، فإذا خفت تلك المؤثرات التي تحول دون تزايد العضويات أو قلَّت أسباب الفناء الذي ينزل بها، فإن عدد الأنواع يزداد دفعة واحدة إلى أبعد الغايات.

طبيعة المؤثرات التي تحول دون التكاثر – قيام التنافس – مؤثرات المناخ – الوقاية من عدد الأفراد

إن الأسباب التي تصد ذلك المؤثر الطبيعي الذي يسوق أي نوع من الأنواع إلى الزيادة العددية، منهم في غالب الأمر. انظر إلى أشد الأنواع قوة، تجد أنها بالرغم من تكاثرها تُساق إلى التضاعف العددي تضاعفًا مطردًا.

التناحر على البقاء بين أفراد كل نوع بعينه، هو أشد ضروب التناحر قسوة، ويغلب أن تشتد وطأته بين أنواع الجنس الواحد – الصلات التي تربط الكائن العضوي بغيره هي أشد الصلات خطرًا

لما كانت أنواع الجنس الواحد تشترك عادة في الصفات والعادات، والنظام الطبيعي والصورة والتراكيب الآلية — ولو أن ذلك لا يطرد دائمًا — كان التناحر بينها، إذا ما قامت بينها المنافسة، أشد مما هو بين أنواع الأجناس المتميزة، ولنا في الولايات المتحدة بأمريكا مثال حسن يؤيد هذه الحقيقة، حيث ازداد حديثًا عدد طير الخطاف وعم انتشاره، فكانت النتيجة أنه أثَّر في أنواع

أخرى، فأخذت في التناقص، كما أن ازدياد عدد نوع «دج الدبق» في بعض جهات من إيقوسيا كان سببًا في تناقص عدد «الدج المغرِّد». وكم طرأ على أسماعنا حينًا بعد حين أن نوعًا من الفأر قد احتل مركز غيره في الوجود في أقاليم مختلفة متغايرة المناخ، وكذا الحال في روسيا، فقد تغلب نوع الصرصور الآسيوي الصغير على بقية أنواع جنسه، وفي أستراليا أخذ النحل الصغير، وهي من الأنواع المعدومة الإبر، في الانقراض والزوال عندما أُدخلت إلى هذه البلاد أنواع نحل الخلايا، ومما يُعرف عن نبات «الشارلوك»؛ أي الخردل، وهو من النباتات التي يكثر وجودها في الحقول، أن بعض أنواعه يتفوق بدرجة عظيمة على بقية أنواع جنسه في كل الحالات. واطراد هذه القاعدة عام في كل الاعتبارات، فإننا لا نكاد نعرف السبب الحقيقي في شدة التناحر وقسوته بين الصور المتحدة الصفات، التي تشغل على وجه التقريب رتبة عضوية متكافئة من رتب النظام الطبيعي، ولا يمكننا غالبًا أن نحدد الأسباب التي بها يتغلب نوع من الأنواع على غيره في معمعة الحياة العظمى.

ويظهر مما تقدم نتيجة من أكبر النتائج الطبيعية شأنًا نستخلصها من الاعتبارات السابقة هي: أن تكوين البنية والتركيب الآلي في الكائنات العضوية كافة قد تصل أو تخضع في تحولها لصفات أجناس العضويات الأخرى التي يعرض أن تتناحر وإياها على البقاء؛ ابتغاء الغذاء أو السكنى في بقاع ما، أو التي تتخذها فرائس لها، فتجدُّ في الهرب منها والبعد عنها، وإن استبهم علينا سبب ذلك غالبًا، وذلك بيِّن في تركيب أسنان النمر ومخالبه، وتركيب أرجل بعض الطفيليات التي تعلق بشعر النمر في بعض الأحيان، على أن الإنسان لا يسعه أن يعزو الصلات المتشابكة بمجرد النظر، لغير تأثير عناصر الهواء أو الماء عند مشاهدته قدم خنفساء الماء، وتسطحها وجمال تكوينها، أو حب الهندبا البري المريش. ومما لا ريبة فيه أن فائدة هذا النبات من وجود الزغب في ثمره بالصفة التي نراها، قد حصل من تكاثف الأرض التي أهلت به، بكثير من أنواع نباتات أخرى ليست من نوعه، فأصبح احتياج هذا النبات لهذه الصفة من مقومات حياته، حتى ينشر الهواء ثمره، ويحمله إلى أرض أخرى خلو من أنواع النبات. أما خنفساء الماء فإن تركيب أقدامها مفيد حتى يعينها على الغوص في الماء؛ لتتسع أمامها سبل التناحر مع بعض حشرات المنطقة الحارة، أو التمكن من صيد فرائسها، أو ليتسنى لها على الأقل الفرار من مفترسيها.

إن ادخار العناصر الغذائية في بذور كثير من النباتات، لتظهر بادئ ذي بدء وكأن ليس لها علاقة بأية نباتات أخرى. على أن ما نشاهده من قوة الشجيرات الصغيرة التي تنتجها حبوب الحمص والفول مثلًا عند زراعتها في أرض، تكاثفت فيها أنواع حشائش بالغة حد النماء، لتسوقنا إلى الاعتقاد بأن الفائدة التي تنتجها هذه العناصر، تنحصر في أنها تعضد بادراتها الصغيرة عند تناحرها مع غيرها من النباتات القوية النامية حولها.

انظر إلى نبات ما يأهل المنطقة المركزية من موطنه الذي تأصَّل فيه، واكشف لي عن السبب الذي يؤثر فيه فلا يتضاعف أو يبلغ ثلاثة أضعاف عدده! ولا مرية في أن هذا النبات يتحمل تأثير

مقدار محدود من الحرارة أو البرودة أو الجفاف أو الرطوبة، ومن المستطاع أن ينتشر في مواطن أخرى تزداد فيها مؤثرات تلك العوامل تزايدًا عرضيًّا. ولقد يتبين لنا في مثل هذه الحالات إذا أردنا — وذلك على سبيل الفرض والاحتمال — أن نهيئ لهذا النبات أسباب الزيادة والنماء، أن نعد له من الصفات ما يتفوق به على منافسيه، ونهيئ له من الصفات ما يمتاز به على الحيوانات التي تتغذى به. ومن المحقق أنه إذا طرأ على نباتنا هذا تغاير تركيبي حال وجوده في موطنه الذي ينتشر فيه، لكان هذا التغاير من الظروف التي تفيده في حال حياته، ولا نخطئ إذا اعتقدنا أن السبب المباشر في هلاك بعض النباتات التي تتعدى الحد الأقصى لما يمكن أن تبلغ إليه من الانتشار في بقاع من الأرض، راجع إلى تأثير الطقس، فإذا ألقينا عصا الترحال في الطرف الأقصى من المعمور كأقاليم المناطق المتجمدة أو جوف الصحارى القاحلة، حيث ينتهي عند حدودها انتشار الأنواع الحية عادة، خُيل إلينا أن التناحر قد تقف تأثيراته في الكائنات، والأمر على عكس ذلك، فإن هذه الأقاليم إما أن تكون ذات برد قارس أو قيظ محرق، فيقع التناحر بين بعض أنواع معينة أو غير معينة، ليفوز بعضها بالبقاء في البقاع الأكثر دفئًا أو الأشد اعتدالًا.

ومن ثم نرى أنه إذا وجد حيوان أو نبات ما في إقليم من الأقاليم بين أعداء لم يألفها، تتغير حالات حياته العامة تغيرًا تامًّا، ولو كانت طبيعة المناخ إذ ذاك لا تختلف عنها في موطنه الأصلي شيئًا، فإذا زاد متوسط عدد أفراده، نوقن دائمًا بأن صفاته الطبيعية قد تغايرت حتى أصبحت مباينة لصفاته التي كان معروفًا بها لدينا في موطنه الأصلي، ويكون قد حدث فيه من الخِصِّيات ما تغلب به على صنوف أخرى من أعدائه.

على ذلك، ينبغي لنا أن نعي دائمًا أن لكل نوع من الأنواع خِصِّية يتفوق بها على غيره من الكائنات، ولو على سبيل الترجيح، وغالبًا ما نعجز في كل الحالات عن معرفة الصراط السوي الذي يجب أن نسلكه في هذه السبيل، مما يجعلنا نعتقد اعتقادًا ثابتًا أننا نجهل الجهل كله سُنن تبادل الصلات بين الكائنات العضوية عامة، ويكاد يكون هذا الاعتقاد من الضرورات، ولو أن التسليم به من المعضلات، وكل ما نستطيع الأخذ به هو: أن نعي دائمًا أن الكائنات العضوية كافة، مهما كانت صفاتها وطبائعها، مسوقة إلى التكاثر بنسبة هندسية ذات نظام خاص، وأن كلًّا منها لا بد من أن يتناحر للبقاء مع غيره، وأن ينزل به الهلاك في بعض أدوار حياته الطبيعية، أو خلال الفصول أو الأجيال أو الفترات الزمانية المتتالية.

فإذا نظرنا في سُنن التناحر على البقاء، نظرَ المتأمل، فلا نلبث أن نوقن بأن هذه الحروب الطبيعية غير متناهية، أو هي غير قابلة للانتهاء، وأنه ليس هناك من خطر على الأنواع من جراء ما يعتورها من الهلاك، وأنه لا يبقى حيًّا منها أو يتضاعف عدده إلا الأنواع التي تهيئ لها قوتها، أو كمال بنيتها الطبيعي، سبيل الاحتفاظ بكيانها.

***بقاء الاصلح :**

لاحظ دارون انه في حالة الانتخاب الاصطناعي يختار الانسان النباتات والحيوانات التي يرغب بأكثارها .وتؤدي هذه العملية الى انتخاب صفات معينة فمثلا هنالك العديد من ضروب الكلاب وان كل ضرب هو مشتق من الذئب البري وكذلك الحال بالنسبة لضروب النباتات الخضرية وفي الطبيعة فأن البيئة هي التي تختار الافراد التي تتكاثر بشكل اكبر من البقية وعلى النقيض من الانتخاب الاصطناعي فأن الانتخاب الطبيعي يحدث نتيجة لحدوث تغير في افراد معينين بحيث ان هذا التغير يجعل هؤلاء الافراد اكثر ملائمة للبيئة.

مشكلات نظرية التطور

 أولًا: إذا كانت الأنواع قد تدرجت، متسلسلة عن أنواع غيرها، متحولة في خطى من النشوء، فلمَ لا نرى في شُعب النظام العضوي تلك الصور الانتقالية الوسطى، التي تربط بين بعضها وبعض؟ ولماذا لا نرى الطبيعة في تهوش وتخالط، يقتضيهما تسلسل الصور، بل نرى الأنواع صحيحة متميزة، لا خلل في نظامها ولا التباس؟

 ثانيًا: هل من المستطاع أن حيوانًا له تركيب الخفاش وعادته مثلًا، قد يُستحدث بالتهذيب، وتحول الصفات من حيوان آخر، مختلف عنه اختلافًا بعيدًا في العادات والتركيب العضوي؟ وهل تقوى على الاعتقاد، بأن الانتخاب الطبيعي في مستطاعه أن ينتج من جهة عضوًا في الغاية الأخيرة من اتضاع المكانة، كذَنَب الزرافة الذي تستخدمه لدفع الهوام عنها؟ وأن يُحدث من جهة أخرى عضوًا غريب التركيب، دقيق التكون، متعدد المنافع، كالعين مثلًا؟

 ثالثًا: هل من المستطاع كسب الغرائز وتهذيبها بالانتخاب الطبيعي؟ وماذا نقول في تلك الغريزة العجيبة، التي تسوق النحلة إلى بناء خلياتها على صورة من الإتقان، بزت بالسبق إليها مستكشفات عظماء الرياضيين، وأهل الرأي منهم خاصة؟

 رابعًا: بم نعلل عقر الأنواع لدى تهاجنها، وإنتاجها أنسالًا عواقر لا تلد، بينما يزيد التهاجن من صبوة الضروب، ويضاعف من قوة الإنتاج فيها؟

المصادر/

كتاب علم بايلوجيا الانسان /د.وليد حميد يوسف

د.حميد نايف البطاينة

د.محمد حسن الحمود

كتاب كتاب اصل الانواع تاليف تشارلز داروين / ترجمة اسماعيل مظهر

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم / جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الرابعة / الادلة المؤيدة للتطور

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

الأدلة المؤيِّدة للتطور:

أوجه الشبه والاختلاف بين الكائنات

تفسِّر نظريةُ التطور تنوُّعَ الحياة، بكل الاختلافات المعروفة جيدًا بين أنواع الحيوانات والنباتات والميكروبات المختلفة، كما أنها تفسِّر أيضًا أوجُه الشَّبَه الأساسية بين هذه الكائنات؛ وأوجه الشبه هذه تكون في المعتاد جَلِيَّة عند المستوى السطحي للسمات المرئية من الخارج، ولكنها أيضًا تمتدُّ إلى أدقِّ تفاصيل البِنْية الميكروسكوبية والوظائف البيوكيميائية.)، ونَصِف الكيفية التي تفسِّربها نظريةُ التطور ظهورَ الأشكال الجديدة من أسلافها القديمة، لكننا سنركِّز هنا على وَحْدة الأنواع الحية.

أوجه الشَّبَه بين مجموعات الأنواع المختلفة توجد أوجه شبه ـــ حتى بين الأنواع المتباينة تبايُنًا واسعًا ـــ على كل مستوًى، بدايةً من التشابهات المرئية من الخارج، ووصولًا إلى التشابهات العميقة في دورات الحياة وتركيب المادة الوراثية. وهذه التشابهات قابلة للرَّصْد، لا شك، حتى بين أنواع يختلف بعضها عن بعض اختلاف البشر عن البكتيريا. وهذه التشابهات لها تفسير طبيعي مُباشِر يتمثَّل في فكرة أن الكائنات مرتبطٌ بعضُها ببعض عن طريق عمليةِ انحدارٍ تطورية من أسلاف مشتركين. والبشر أنفسهم تجمعهم أوجه شبه بالقِرَدة العُلْيا، بما فيها أوجه شبه في السمات الداخلية مثل بنية أدمغتنا –

بالرغم من كل ما يوجد بيننا وبينها من اختلافات. تجمع أوجهُ شبهٍ عدة بين الثدييات وبين الفقاريات الأخرى، بما في ذلك الملامح الأساسية لأعمدتها الفقرية، وأجهزتها الهضمية والدورية والعصبية؛ بل إنَّ الأكثرَ إدهاشًا من ذلك التشابهاتُ الموجودة بين الثدييات وكائنات مثل الحشرات، مثل بنية أجسامها المقسَّمة والحاجة المشتركة للنوم، والتحكم في إيقاعات النوم والاستيقاظ اليومية، والتشابهات الأساسية في الكيفية التي تعمل بها الأعصاب في أنواع الحيوانات المختلفة، خلاف ملامح أخرى. لطالما بُنِيت أنظمةُ التصنيف البيولوجي على الخصائص البنيوية المرئية بسهولة؛ فعلى سبيل المثال، وحتى قبل الدراسة العلمية للأحياء: كانت الحشراتُ تُعامَل بوَصْفها مجموعةً من الكائنات المتشابهة، وكانت قابلة للتميز على نحو واضح عن المجموعات الأخرى من اللافقاريات، مثل الرخويات، من خلال امتلاكها جسمًا مقسمًا، وستة أزواج من الأرجل المفصلية، وغطاءً واقيًا خارجيًّا صلبًا، وغيرها من الخصائص. تتقاسم

الحشراتُ العديدَ من هذه السمات مع أنواع أخرى من الحيوانات مثل الكابوريا والعناكب، إلَّا أن عدد الأرجل قد يتباين (ثماني أرجل في حالة العناكب). هذه الأنواع المختلفة كلها مُجمَّعة في

شعبة واحدة كبيرة، هي شعبة المفصليات. تتضمن المفصلياتُ الحشراتِ، وضمن الحشرات يشكِّل الذباب مجموعة منفصلة تتميز بحقيقة أنها تملك زوجًا واحدًا من الأجنحة، علاوة على العديد من السمات الأخرى المشتركة. تشكل الفراشات والعُثَث مجموعةً أخرى من مجموعات الحشرات، يملك أفرادُها جميعًا حراشفَ دقيقةً على زوجَيِ الأجنحة اللذين تملكهما. ومن بين الذباب نميِّز الذبابة المنزلية وقريباتها من الفردية، « الأنواع » المجموعات الأخرى عن طريق سمات مشتركة، ومن بين هذه نُسمِّي الأنواع بالأساس هي مجموعات من .« موسكا دومستيكا » مثل الذبابة المنزلية الشائعة « الجنس » أفراد متشابهين قادرين على التناسل فيما بينهم، وتُجمَّع الأنواعُ المتشابهة في ذاته، وهي مجموعة يربط بين أفرادها سماتٌ لا تشاركها معها الأجناسُ الأخرى. يعرِّف علماء الأحياء كل نوع قابل للتمييز بِاسْمَيْن؛ اسم الجنس متبوعًا باسم النوع نفسه، مثل فكلمة هومو هي اسم الجنس، وسابينز هو النوع. ؛« هومو سابينز » الإنسان العاقل أو

مثلت الملاحظة التي تقضي بأنه يمكننا تصنيف الكائنات هرميًا إلى مجموعات ـــتتشارك على نحو متزايد في المزيد والمزيد من السمات التي تفتقر إليها مجموعات أخرى ـــ تقدُّمًا مُهمًا في علم الأحياء. وقد تطورت عملية تصنيف الكائنات إلى أنواع، ومنظومة التسمية الخاصة بالأسماء، قبل داروين بوقت طويل؛ فقبْلَ أن يَبدَأ علماء الأحياء التفكير

في تطور الأنواع، كان من المهم على نحو واضح أن يكون لديهم مفهوم الأنواع بوصفها كيانات متمايزة. والسبيل الأبسط والأكثر طبيعيةً لتفسير النمط الهرمي للتشابهات هو أن الكائنات الحية تطورت على مرِّ الزمن، بدايةً من أشكال قديمة تمايزت كي تنتج المجموعات الموجودة على قيد الحياة اليومَ، علاوةً على عدد لا يُحصى من الكائنات المنقرضة ، من الممكن الآن تبيُّن هذا النمط المستدلِّ عليه لعلاقات النَّسَب بين مجموعات الكائنات، عن طريق الدراسة المباشرة للمعلومات الموجودة في مادتها الوراثية.

ثمة مجموعة أخرى من الحقائق تدعم بقوة نظرية التطور، وهي تأتينا من التعديلات التي نجدها في البنية ذاتها داخل الأنواع المختلفة؛ على سبيل المثال: تُشير عظام أجنحة الخفافيش والطيور بوضوح إلى أنها أطراف أمامية معدَّلة، بالرغم من أنها ب). وبالِمثْل، - تبدو مختلفة للغاية عن الأطراف الأمامية للفقاريات الأخرى أنها مكيَّفة بحيث تلائم السباحة، فإن بِنْيَتها الداخلية تُشبِه أقدام الثدييات الأخرى، باستثناء وجود عدد أكبر من الأصابع. هذا أمر منطقي، في ضوء الأدِلَّة الأخُرى التي تُشِير إلى أن الحيتان ثدييات معدَّلة (على سبيل المثال: تتنفس الحيتان باستخدام الرئة وتُرضِع صغارَها). تُبيِّن الأدلة المأخوذة من الحفريات أن زوجَيِ الأطراف للفقاريات

الأرضية منحدران من زوجَيِ الزعانف الخاصة بالأسماك اللَّحْمِيَّات الزعانف (التي تُعدُّ شوكياتُ الجوف أشهرَ أمثلتها الحية)، في الواقع، كان لدى أقدم أنواع الفقاريات الأرضية أكثر من خمسة أصابع في كل طرف من أطرافها، تمامًا كالأسماك والحيتان. مثال آخَر: العظامُ الصغيرة الثلاث الموجودة في آذان الثدييات، التي تنقل الصوتَ من الخارج إلى العضو المسئول عن تحويل الصوت إلى إشارات عصبية؛ هذه العظام الصغيرة تتطوَّر من أعضاء بدائية في فك وجمجمة الجنين، وفي الزواحف تتضخَّم هذه العظام خلال مرحلة النمو كي تؤلِّف أجزاءً من هيكل الرأسوالفك، وتُظهِر الحفرياتُ الوسيطة التي تربط الزواحفَ بالثدييات وجودَ تعديلات متتالية لهذه العظام لدى البالغين، والتي تتطوَّر في النهاية إلى عظام أذُُن. هذه أمثلة قليلة فحسب للعديد من الحالات المعروفة التي خضعتْ فيها البنيةُ الأساسية ذاتها لتعديل بالِغ على مدار تطوُّرها، مدفوعةً بالمطالب التي تفرضها الوظائفُ المختلفة.

النمو الجنيني والأعضاء اللاوظيفية

يقدِّم النمو الجنيني العديدَ من الأمثلة البارزة الأخرى على التشابهات بين مجموعات

الكائنات المختلفة، التي تُشِير بوضوح إلى الانحدار من سلف مشترك. إن الأشكال الجنينية

للأنواع المختلفة تكون في المعتاد متشابهة بدرجة كبيرة، حتى حين تكون الأنواع البالغة

مختلفة للغاية؛ على سبيل المثال: في إحدى مراحل نمو الثدييات، تَظهَر شقوق خيشومية

، وهذا أمر منطقي للغاية لو أننا ـ تشبه تلك الموجودة في أجنة الأسماك ننحدر من أسلاف تشبه الأسماك، بَيْدَ أنه يصير أمرًا مستحيلَ التفسير لو كان الحال غير ذلك. وبما أن البِنَى البالِغة هي التي تكيِّف الكائن مع بيئته، فمن المرجَّح بدرجة كبيرة أن تخضع للتعديل بواسطة الانتخاب. من المرجَّح أن تتطلب الأوعية الدموية النامية وجود شقوق خيشومية كي ترشدها للتكوُّن في المواضع الصحيحة، بحيث يتم الاحتفاظ بهذه البِنَى، حتى في الحيوانات التي لا تملك خياشيمَ عامِلةً؛ ومع ذلك، يمكن لعملية النمو أن تتطور. وفي العديد من التفاصيل الأخرى، تنمو الثدييات على نحو مختلف للغاية عن الأسماك، وهو ما جعل بِنًى جنينية أخرى ـــ تحمل أهميةً أقلَّ في عملية النمو ـــ تختفي، وسبَّبَ اكتسابَ بنًى أخرى جديدةٍ محلَّها. ليست أوجه الشبه مقصورة على المراحل الجنينية فحسب، فلقد تنبَّهنا منذ زمن إلى ما هي إلا بقايا لبِنًى كانت عامِلة في أسلاف الكائنات الموجودة « الأعضاء اللاوظيفية » أن حاليًا. إن تطوُّرها مُثِير للاهتمام كثيرًا، لأن هذه الحالات يُمكِنها أن تُخبِرنا بأن التطور لا يَخلق دومًا بنًى جديدة أو يُحسِّنها، وإنما في بعض

الأحيان يختزلها. ومن الأمثلة المعروفة لذلك الأمرِ الزائدةُ الدودية لدى الإنسان، التي هي نسخة مختزلة من جزء كبير الحجم من القناة الهضمية لدى قِرَدة الأورانج أوتان. أيضًا الأطراف اللاوظيفية لدى الكائنات عديمة الأرجل معروفة بدرجة كبيرة، وقد عُثِر على حفريات لثعابين بدائية لها أطراف خلفية كاملة تقريبًا، وهو ما يُشِير إلى أن الثعابين تطورت من أسلاف أشبه بالسحالي تملك أرجلًا. يتكون جسد الثعبان في وقتنا الحالي من صدر مستطيل، بهعدد كبير من الفقرات (أكثر من ٣٠٠ لدى ثعبان البايثون). في البايثون، الانتقال من الجسم إلى الذيل يميِّزه فقرات ليس بها أضلاع، وفي هذا الموضع يمكن العثور على بقايا الأطراف الخلفية. يوجد حزام حوضيوزوج من عظام الفخذ الضامرة التي يتبع نموها المسار الطبيعي في الفقاريات الأخرى، مع ظهور لنفس الجينات التي تتحكم في المعتاد في نمو الأطراف. ويمكن تطعيم جناح فرخ طائر بنسيج الطرف الخلفي للبايثون من أجْل حثِّه على تكوين إصبع إضافي، وهو ما يُبيِّن أن تلك الأجزاء من منظومة الأطراف الخلفية النمائية لا تزال موجودة في البايثون. أما أنواع الثعابين الأكثر تقدمًا فهي عديمة الأطراف بالكامل.

التشابه في الخلايا وفي الوظائف الخلوية ليست أوجه الشبه بين الكائنات مقصورة فقط على الخصائص المرئية؛ فتلك الأوجه عميقة وتمتد حتى أصغر مستوًى ميكروسكوبي، وحتى أكثر جوانب الحياة جوهريةً. من السمات الأساسية لكل الحيوانات والنباتات والفطريات هي أن أنسجة تلك الكائنات إن الخلايا هي العنصرالأساسيفي أجسام .« الخلايا » ؛ تتألَّف بالأساسمن الوحدات عينها كل الكائنات خَلَا الفيروسات، بدايةً من الخميرة والبكتيريا الوحيدة الخلية، وانتهاءً بالأجسام العديدة الخلايا ذات الأنسجة المتمايزة كتلك الموجودة في الثدييات. في جميع حقيقيات النوى (ونعني بهذا كل صور الحياة الخلوية غير البكتيرية) تتألَّف الخلايا موجودة داخله تحتوي على المادة الوراثية والسيتوبلازم ليس فقط سائلًا موجودًا داخل غشاء الخلية تطفو فيه النواة، بل هو يحتوي على مجموعة معقَّدة من الآلات الدقيقة التي تتضمَّن بنًى دون خلوية، من الخلوية كلٌّ مِن الميتوكندريات التي تولد طاقة الخلية، وصانعات « العُضيات » أهم تلك الكلوروفيل التي تحدث داخلها عملية التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء. ومن المعروف الآن أن الاثنين كِلَيهما منحدران من بكتيريا كانت تستعمر الخلايا واندمجت بها لكنها خلايا أبسط - لتصير من مكوناتها الأساسية. البكتيريا أيضًا خلايا .« بدائيات النوى » ليس بها نواة أو عضيات، ويُطلَق عليها وعلى الكائنات المشابهة اسم أما الصورة غير الخلوية الوحيدة من صور الحياة ـــ الفيروسات ـــ فهي كائنات طفيلية

تتكاثَر داخل خلايا الكائنات الأخرى، وتتكون ببساطة من غلاف بروتيني يُحيط بمادتها الوراثية.

الخلايا مصانع بالغة التعقيد فائقة الصغر تصنِّع المواد الكيميائية التي تحتاجها الكائنات، وتولد الطاقة من مصادر الغذاء، وتنتج بنًى جسمانية مثل عظام الحيوانات. بعض .« بروتينات » والعديد من البنى الموجودة داخل تلك المصانع هي « الآلات » عبارة عن « إنزيمات » البروتينات أغلب تأخذ مادة كيميائية وتقوم بأداء مهمة معينة عليها، مثل قص مركَّب كيميائي إلى مكونين منفصلين، وكأنها مقص كيميائي. والإنزيمات المستخدمة في المنظفات البيولوجية تقص البروتينات (كبروتينات الدم والعَرَق) إلى قِطَع أصغر يمكن إزالتها عند غسيل الملابس المتسخة، وتقوم إنزيمات مشابهة في أحشائنا بتكسير الجزيئات الموجودة في الغذاء إلى قِطَع أصغر يمكن للخلايا الاستفادة منها. البروتينات الأخرى في الكائنات الحية تؤدِّي وظائف تتعلَّق بالتخزين أو النقل؛ فالهيموجلوبين الموجود في خلايا الدم الحمراء يحمل الأكسجين، ويقوم بروتين موجود في

الكبد يُدعَى الفيريتين بتثبيت الحديد وتخزينه، وهناك أيضًا بروتينات بِنَوية، كالكيراتين الذي يكوِّن الجِلْد والشعر والأظافر. علاوةً على ذلك، تصنع الخلايا البروتينات التي توصل المعلومات إلى الخلايا الأخرى وإلى الأعضاء الأخرى. الهرمونات بروتيناتُ تواصُلٍ مألوفةٌ تدور في مجرى الدم وتتحكم في العديد من الوظائف الجسمانية، وتوجد بروتينات أخرى على سطح الخلية وتشترك في عملية التواصل مع الخلايا الأخرى. هذه التفاعلات تتضمن إرسالَ إشاراتٍ للتحكُّم في سلوك الخلية خلال النمو، والتواصل بين البويضة والحيوان المنوي في عملية الإخصاب، والتعرف على الطفيليات من جانب الجهاز المناعي. وكما هو الحال في أي مصنع، تخضع الخلايا لضوابط حاكِمة معقَّدة؛ فهي تستجيب للمعلومات الآتية من الخارج عن طريق البروتينات التي تفتح غشاء الخلية، كثقوب. تُستخدم ـ المفاتيح التي تلائم الجزيئات الآتية من العالم الخارجي.

بروتينات المستقبلات الحسية، مثل مستقبلات الضوء والمستقبلات الشمِّية، في التواصل بين الخلايا وبيئتها، وتُحوَّل الإشارات الكيميائية وإشارات الضوء الآتية من العالم الخارجي إلى نبضات كهربائية تنتقل على امتداد الأعصاب إلى المخ؛ وجميع الحيوانات التي خضعت للدراسة تستخدم بروتينات متشابهة بدرجة كبيرة في عملية استقبال الضوء والمواد الكيميائية. وكمثال على أوجه الشبه التي اكتُشفت في خلايا الكائنات المختلفة، نجد أن بروتين الميوسين (الحركي)، الشبيه بالبروتينات الموجودة في الخلايا العضلية، يشترك في عملية نقل الإشارات في أعين الذباب وفي آذان البشر، وتتسبَّب الطفراتُ التي تحدث للجين المسئول عن هذا البروتين في إحداث أحد أشكال الصمم.

صنَّف مختصو الكيمياء الحيوية الإنزيماتِ الموجودةَ في الكائنات الحية إلى أنواع متعددة، وكلُّ إنزيم معروف (ويبلغ عددها آلافًا مؤلَّفة في أي كائن معقَّد كالبشر) له رقمٌ في نظامِ ترقيمٍ دولي. ونظرًا لوجود عدد كبير للغاية من الإنزيمات في خلايا نطاقٍ واسعٍ من الكائنات، يصنِّف هذا النظامُ الإنزيماتِ بحسب الوظيفة التي تؤدِّيها، وليس بحسب الكائن الذي أَتَتْ منه. بعض الإنزيمات، كالإنزيمات الهضمية، تقطع الجزيئات إربًا، والبعض الآخر يربطها معًا، فيما تقوم إنزيمات أخرى بأكسدة المواد الكيميائية (أي ربطها بالأكسجين)، وهكذا دواليك.

والطريقة التي تولِّد بها الطاقة بواسطة الخلايا من مصادر الغذاء واحدةٌ تقريبًا في كل أنواع الخلايا. في هذه العملية يوجد مصدر طاقة (سكريات أو دهون في حالة خلايانا، ومركبات أخرى ككبريتيد الهيدروجين في بعض أنواع البكتيريا). وتأخذ الخلية المسارات » المركب الأوَّلي عبر سلسلة من الخطوات الكيميائية، بعضها يحرِّر طاقة، وهذه منظَّمة على نحو أشبه بخط التجميع؛ إذ تحوي تسلسُلًا من العمليات الفرعية.

المصدر/ كتاب التطور ،مقدمة صغيرة جدا /تأليف برايان تشارلزوورث وديبورا تشارلزوورث

ترجمة/محمد فتحي خضر/ الطبعة الاولى ٢٠١٦

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الخامسة / الادلة المؤيدة للتطور

عمر كوكب الارض

د.ريم خالد ابراهيم المحمدي

الأدلة المؤيِّدة للتطور:

عُمْر كوكب الأرض/

كانت هناك فكرتان أساسيتان هما،« الوتيرة الواحدة » اللتان أدَّتا إلى نجاحات على مستوى الجيولوجيا المبكرة، وهما: مبدأ بوصفه وسيلةً للتأريخ. يرتبط مبدأ ألُوتيرة الواحدة « علم وصف طبقات الأرض » وابتكار خصوصًا بالجيولوجي جيمس هاتون الذي عاش في إدنبرة في أواخر القرن الثامن عشر، « مبادئ الجيولوجيا » وجمَعَه وصنَّفَه لاحقًا عالِمٌ اسكتلندي آخَر هو تشارلز لايل في كتابه). والمبدأ ببساطة يتمثَّل في أننا نطبِّق على تاريخ بنية الأرضال مبادئَ نفسَها التي

استخدمها الفلكيون في فهم منظومة الكواكب والنجوم البعيدة؛ إذ يُفترَض أن العمليات الفيزيائية الأساسية ذات الصلة تكون واحدةً في كل مكان وكل زمان؛ فالتغيُّرُ الجيولوجي على مرّ الزمن إنما يعكس عملَ قوانين الفيزياء، التي هي نفسها لا تتغيَّر. على سبيل المثال: تقضي النظريةُ الطبيعية بأن سرعة دوران الأرض من المؤكَّد أنها قد قلَّتْ على مدار ملايين الأعوام بسبب قوى الاحتكاك التي يسبِّبها المدُّ والجزْرُ، اللذان يحدثان بسبب قوى الجاذبية الخاصة بالشمس والقمر؛ فطولُ اليوم الآنَ أطولُ بكثير ممَّا كان عليه حين كانت الأرضفي بداياتها، لكنَّ مقدارَ شدة قوة الجاذبية لم يتغيَّر. بطبيعة الحال لا يوجد تبرير مستقلٌّ لهذا الافتراضالخاصبالوتيرة الواحدة، وذلك مثلما لا يوجد أي مبرِّر منطقي لافتراض انتظام الطبيعة، ذلك الافتراض الذي تقوم عليه أهم جوانب حياتنا اليومية. في الواقع، لا يوجد فارق بين هذين الافتراضين، فيما عدا النطاقين المكاني والزماني اللذين ينطبقان عليهما. ومبرّر هذين الافتراضين هو أنه؛ أولًا: تمثِّل الوتيرةُ الواحدة أكثرَ الأسس الممكنة بساطةً التي يمكننا الانطلاق منها لتفسير الأحداث البعيدة زمنيًا ومكانيًا. ثانيًا: حقَّقَ هذا المبدأ نجاحًا لا غبارَ عليه. يقضيافتراضالوتيرة الواحدة في علم الجيولوجيا بأن التنظيم الحالي لسطح الأرض إنما يعكس الفعْلَ التراكمي لعمليات تكوين الصخور الجديدة بواسطة النشاط البركاني وطرح الرواسب في الأنهار والبحيرات والبحار، وتآكُل الصخور القديمة بفعل الرياح والمياه والجليد.

السجل الحفري

السجل الحفري هو مصدرنا الوحيد للمعلومات بشأن تاريخ الحياة، ومن أجل تفسير هذا السجل بشكل صحيح، يجب فهْمُ الكيفيةِ التي تكوَّنت بها الحفريات، والكيفيةِ التي يدرس العلماءُ بها تلك الحفريات. حين يموت نبات أو حيوان أو ميكروب، تتحلَّل الأجزاء الرخوة من جسده بسرعة.

فقط في البيئات غير المعتادة، مثل المناخ الصحراوي الجاف أو المواد الحافظة الموجودة في قطعة من الكهرمان، تكون الميكروباتُ المسئولةُ عن عملية التحلل عاجزةً عن تفتيت الأجزاء الرخوة؛ لقد تمَّ العثورُ بالفعل على حالات استثنائية حُفِظت فيها أجزاءٌ رخوة، في بعض الأحيان لعشرات الملايين من السنوات في حالة الحشرات المحبوسة داخل مادة الكهرمان، لكنها تمثِّل الاستثناءَ لا القاعدة. وحتى البنى العظمية، مثل مادة الكيتين الصلبة التي تُغطِّي أجسادَ الحشرات والعناكب، أوعظام الفقاريات وأسنانها، تتحلَّلُ في نهاية المطاف، إلا أن معدل تحلُّلِها البطيء يقدِّم

فرصةً كي تتخلَّلها المعادنُ، وفي النهاية تُستبدَل بالمادة الأصلية نسخةٌ معدنية طبق الأصل (أحيانًا يحدث هذا للأجزاء الرخوة أيضًا)؛ ومن الممكن أيضًا أن تصنع قالبًا لأشكالها بينما تترسب المعادن حولها.

أكثر الأماكن التي يُرجَّح فيها حدوثُ التحفير هي البيئات المائية؛ حيث يحدث تراكُمٌ للرواسب الصخرية والمعدنية في قيعان البحار والبحيرات ومصبَّات الأنهار، حِينَها يُمكِن للبقايا التي تَغرَق للقاع أن تتحوَّل إلى حفريات، بالرغم من أن فُرَصحدوث ذلك لأي كائن بعينه ضئيلةٌ للغاية. ولهذا السبب يتَّسِم السجلُ الحفري بالانحياز؛ فالكائنات البحرية التي تعيش في البحار الضحلة؛ حيث تتكوَّن الرواسبُ باستمرار، لها أفضل سِجِلٍّ حفري، بينما الكائنات الطائرة لها أسوأ سِجِلٍّ. علاوةً على ذلك، قد تتعرَّضعمليةُ تراكُمِ الرواسب للمقاطعة، مثلًا بسبب تغيُّرٍ في المناخ أو بسبب ارتفاع قاع البحر. ليس لدينا أيُّ سجل حفري للعديد من الكائنات، وبالنسبة إلى كائنات أخرى يتعرَّضالسجل للمقاطعة مراتٍ عدةً.

ثمة مثال معبِّر عن المشكلات التي يُسبِّبها عدمُ اكتمال السجل الحفري، وهو خاص بشوكيات الجوف؛ وشوكياتُ الجوف نوع من الأسماك العظمية لها زعانف لحمية، وهي مرتبطة بأسلاف أول الفقاريات الأرضية. كانت شوكيات الجوف موجودة بوفرة في العصر الديفوني (منذ حوالي ٤٠٠ مليون عام)، لكن مع الوقت قلَّ عددها؛ وتعود آخِرُ حفريات شوكيات الجوف إلى ٦٥ مليون عام مضت، وكان يُظَنُّ أن هذه الرتبة قد انقرضَتْ تمامًا، لكن عام ١٩٣٩ أمسَكَ صيادو أسماكٍ في جزر كومورو قبالةَ السواحل الجنوبية الغربية لقارة أفريقيا، بسمكة غريبة الشكل، واتضح أنها من شوكيات الجوف؛ ومِن ثَمَّ تمكَّن العلماء من دراسة عادات شوكيات الجوف الحية، واكتُشِف تجمُّعٌ جديد لها في إندونيسيا. من المؤكد أن شوكيات الجوف قد ظلَّتْ باقيةً على نحو متصل عبر فترات طويلة من الزمن، لكنها لم تخلِّف سجلًا حفريًا بسبب قلة أعدادها وعيشها على أعماق كبيرة. تعني الفجواتُ الموجودة في السجل الحفري أنه من النادر أن نمتلك سلسلةً

طويلة متواصلة من البقايا التي تبيّن التغيُّراتِ المتواصلةَ المتوقَّعة بموجب فرضية التطور. وفي أغلب الحالات، تَظهَر مجموعاتٌ جديدة من الحيوانات أو النباتات للمرة الأولى في السجل الحفري دون أن تربطها أيُّ رابطة بالأشكال القديمة؛ وأشهر مثال لذلك هوالانفجار الكمبري وهو المصطلح الذي يشير إلى حقيقة أن أغلب المجموعات الكبيرة من الحيوانات ظهرَتْ للمرة الأولى على صورة حفريات تعود للعصر الكمبري، ما بين

٥٥٠ و ٥٠٠ مليون عام مضت

ومع هذا فقد ذهب داروين، بلغة بليغة، في كتابه(اصل الانواع)مشير الى السجل الحفري

تقدِّم أدلةً قوية تؤيِّد التطوُّرَ، وقد عزَّزَتْ الاكتشافاتُ التي تحقَّقت على يد علماء الحفريات منذ أيامه ذلك الرأيَوربما تُعَدُّ حفريةُ الطائر-الزاحف هي أشهر تلك الأمثلة. إن حفريات الأركيوبتركس نادرةٌ (فلا يوجد منها سوى ستِّ عينات)، وهي تأتي من الحجر الجيري الجوراسي البالغ عمره نحو ١٢٠ مليون عام، الذي ترسَّبَ في بحيرةٍ كبيرةٍ في ألمانيا. هذه الكائنات لها سمات متباينة، بعضها يشبه تلك السمات الخاصة بالطيور الحديثة، مثل الأجنحة والريش، والبعض الآخَر يشبه تلك الخاصة بالزواحف، مثل الفم ذي الأسنان (بدلًا من المناقير)

والذيل الطويل. ثمة تفاصيل عديدة بشأن هياكلها العظمية لا يمكن تمييزها عن تلك

الخاصة بمجموعة الديناصورات المعاصرة لها، لكن الأركيوبتركس يختلف عنها؛ إذ من الواضح أن بمقدوره الطيران. اكتُشِفت حفريات أخرى تربط الطيورَ بالديناصورات، وقد ثبت مؤخَّرًا أن الديناصورات ذات الريش كانت موجودةً قبل الأركيوبتركس. وتتضمَّن الحفرياتُ الوسيطة الأخرى حفرياتِ ثدييات من فترة الأيوسين (نحو ٦٠ مليون عام مضَتْ)، لها أطراف أمامية وأطراف خلفية مختزلة مكيَّفة مع السباحة؛ وهذه الأنواعُ الوسيطة تربط الحيتان المعاصرة بحيوانات تنتمي إلى مجموعة العواشب المشقوقة الحافر التي تتضمَّن البقر والأغنام.

البشر مثال رائع للفجوات الموجودة في السجل الحفري، التي تُملَأ مع إجراء المزيد

من الأبحاث. وقتَ أن نشرداروين كتابَه (اصل الانواع)عن التطور البشري عام

١٨٧١ ، لم تكن توجد أيُّ حفريات تربط القِرَدة بالبشر، وقد ذهب داروين على أساس التشابُهات في الشكل إلى أن البشر على صلةِ قرابةٍ وثيقة بالغوريلا والشمبانزي، وأنهم من ثَمَّ نشئوا في أفريقيا من سلفٍ هو أيضًا سلفُ هذه القِرَدة. ومنذ ذلك الوقت اكتُشِفت سلسلةٌ كاملة من البقايا

وأرُّخَتْ بدقةٍ بواسطة الطرق المذكورة من قبلُ، ولا يزال يَجرِي العثور على حفريات جديدة. وكلما كانت هذه الحفريات قريبةً من وقتنا الحالي كانت أكثرَ شبهًا بالإنسان الحديث ، وأبعدُ الحفريات التي يمكن نسبتها بوضوح – الى الانسان العاقل (هومو سابين) يعود تاريخها إلى بضع مئات الآلاف من الأعوام فحسب. وبما يتفق واستدلالات داروين، ربما وقع التطورُ البشري المبكر في أفريقيا، ويبدو مرجَّحًا أن أقرباءنا قد دخلوا قارة أوراسيا للمرة الأولى منذ نحو مليون ونصف المليون عام.

هناك أيضًا حالات فيها تتابعاتٌ زمنية متصلة بالكامل تقريبًا من الحفريات، وفيها يبدو مؤكَّدًا أن لدينا سجلًا للتغيُّر في سلالة فردية آخِذة في التطور. أفضلُ الأمثلة تأتينا من الدراسات التي أجُرِيت على نتائج عمليات الحفر في الرواسب الموجودة في قاع البحر، والتي يمكن من خلالها استخراج أعمدة صخرية طويلة؛ يسمح هذا بفصلٍ زمني على نطاق دقيق للغاية بين العينات المتعاقِبة للكائنات التي تُكوِّن هياكلُها المتحجِّرة التي لا تُحصَى جسمَ الصخرة. وتمكِّنُنا القياساتُ الدقيقة لأشكال هياكل الكائنات، مثل المنخربات التي هي حيوانات بحرية وحيدة الخلية، من توصيف كلٍّ من متوسطات ومستويات التجمعات المتعاقبة على امتداد فترة طويلة من الزمن

وحتى لو لم توجد كائنات وسيطة متدرّجة في السجل الحفري، فإن الملامح العامة

للسجل لا تكاد تُفهَم إلا في ضوء التطور. وبالرغم ممَّا يتَّسِم به السجل الحفري قبل

العصر الكمبري من تشظٍّ، فإنه توجد أدلة على وجود بقايا بكتيريا وكائنات وحيدة

الخلية مرتبطة بها تعود إلى أكثر من ثلاثة ملايين ونصف المليون عام. وبعد ذلك بزمن

كبير، توجد بقايا لخلايا (حقيقية النوى) أكثر تقدُّمًا، لكن لا يوجد دليل حتى الآن على

وجود كائنات عديدة الخلايا. والكائنات المؤلَّفة من تجمعات بسيطة من الخلايا تَظهَر

فقط منذ حوالي ٨٠٠ مليون عام، في زمن الأزمة البيئية التي كانت خلالها الأرضُمغطَّاةً

بالكامل تقريبًا بالجليد. وفيما بين ٧٠٠ و ٥٥٠ مليون عام مضت، توجد أدلة على وجود

حياة لحيوانات عديدة الخلايا رخوة الجسم.

المصدر / كتاب التطور(مقدمة قصيرة جدا)/ تأليف برايان تشارلزوورث وديبورا تشارلزوورث

ترجمة / محمد فتحي خضر

الطبعة الاولى ٢٠١٦

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة السادسة / عمر كوكب الارض

Age of planet earth

كما ذكرنا من قبلُ، تصير بقايا الحيوانات المرتبطة بالهياكل الصلبة وفيرةً فقط

في الصخور التي تعود إلى العصرالكمبري، منذ حوالي ٥٥٠ مليون عام مضت. وفي نهاية

العصرالكمبري، منذ حوالي ٥٠٠ مليون عام مضت، توجد أدلة على وجود كل مجموعات

الحيوانات الكبرى تقريبًا، بما فيها الفقاريات الشبيهة بالأسماك التي تفتقر للفكوك،

وتشبه الجلكيات الحديثة. حتى ذلك العصر كانت صور الحياة كافة مرتبطةً بالترسيبات البحرية، وكانت بقايا النباتات الوحيدة هي الطحالب، التي تفتقر للأوعية التي تستخدمها النباتاتُ البرية العديدة الخلايا لنقل السوائل. توجد أدلة على وجود حياة في المياه العذبة منذ ٤٤٠ مليون عام، تتبعها حفريات أبواغ تعني ضمنًا وجودَ أوائل النباتات البرية، كما تظهر أسماك تصير – شبيهة بالقرش في البحار. في العصر الديفوني (٤٠٠- ٣٦٠مليون عام مضت) بقايا كائنات المياه العذبة والكائنات البرية أكثر شيوعًا وتنوعًا بكثير. وتوجد أدلة على وجود حشرات وعناكب وعُث ومئويات أرجل بدائية، علاوة على نباتات وعائية وفطريات بسيطة. تصير الأسماك الفكية ذات الهياكل العظمية أكثر شيوعًا، بما فيها الأسماك اللَّحْمِيَّة الزعانف الشبيهة في بنيتها بأول البرمائيات الشبيهة بالسمندل التي تَظهَر عند نهاية العصرالديفوني؛ وهذه هي أول الفقاريات الأرضية.

خلال القسم التالي من السجل الجيولوجي — العصرالفحمي (٣٦٠-٢٨٠ مليون عام مضت) — تصير أشكال الحياة البرية وفيرةً ومتنوعةً. إن ترسيبات الفحم — التي منها جاء اسم هذا العصر — هي البقايا المتحجرة للنباتات الشبيهة بالأشجار التي كانت تنمو في المستنقعات الاستوائية، لكن هذه النباتات مشابِهةٌ للسراخس ونباتات ذيل الحصان المعاصرة، ولا تربطها علاقةٌ بالأشجار المتساقطة الأوراق أو الدائمة الخضرة الحالية. توجد بقايا الزواحف البدائية — أول الفقاريات التي تستقل تمامًا في

معيشتها عن الماء ـــ عند نهاية العصر الفحمي. وفي العصر البرمي (٢٨٠-٢٥٠ مليون سنة مضت)، يوجد تنوُّع عظيم للزواحف، وبعض هذه الزواحف له ملامح تشريحية شبيهة بدرجة كبيرة بملامح الثدييات (الزواحف الشبيهة بالثدييات)، ويَظهَر في هذا الوقت بعض مجموعات الحشرات الحديثة، كالبق والخنافس. ينتهي العصر البرمي بأكبر مجموعة من الانقراضات يمكن رؤيتها في السجل الحفري، فقد اختفى فيها بالكامل بعضُ المجموعات التي كانت مهيمنةً فيما سبق، كثلاثيات الفصوص، ومُحِيت فيها مجموعات أخرى بشكل شبه تام. وخلال التعافي الذي تلا ذلك، تَظهَر مجموعة متنوعة جديدة من الأشكال، سواء أكانت على الأرض أم

تظهر نباتات شبيهة – في البحر؛ ففي العصر الترياسي (٢٥٠-٢٠٠ مليون سنة مضت)

بشجر الصنوبر والسيكاد الحديث، وتظهر أيضًا الديناصورات والسلاحف والتماسيح البدائية، وعند نهاية ذلك العصرتمامًا نجد أول ظهور للثدييات الحقيقية؛ وهذه الثدييات يميّزها عن سابقاتها أنها تمتلك فكًّا سفليًّا مكوَّنًا من عظمة واحدة متصلة بالجمجمة مباشَرةً (العظام الثلاث التي تشكِّل هذه الصلة في جماجم الزواحف تطوَّرَتْ إلى العظام الداخلية الصغيرة الموجودة في آذان الثدييات، انظر الفصل الثالث). كما تظهر أسماك عظمية شبيهة بالأشكال الحديثة في البحر. وفي العصر الجوراسي (٢٠٠-١٤٠ مليون عام مضت)، تتنوع الثدييات بدرجةٍ ما، لكن لا تزال الزواحف ـــ خاصةً الديناصورات ـــ هي المهيمنة على الحياة الأرضية. تظهر كذلك الزواحف الطائرة والأركيوبتركس، وللمرة الأولى يظهر الذباب والأرضات، والأمر عينه ينطبق على السرطانات وجراد البحر. تطوَّرَتِ النباتات المزهرة، وهي – فقط في العصرالكريتاسي(١٤٠-٦٥ مليون عام مضت) آخِر مجموعات الكائنات الكبرى تطورًا من الناحية الزمنية، وأيضًا يمكن العثور على كل مجموعات الحشرات الحديثة الكبرى بحلول ذلك الوقت. تظهر الثدييات الجرابية

(الجرابيات) في منتصف العصرالكريتاسي، ويمكن العثور على أشكال شبيهة بالثدييات المشيمية الحديثة قرب نهاية ذلك العصر. لا تزال الديناصورات وفيرةَ العدد، لكنَّ عددَها يتناقص في نهاية ذلك العصر. ينتهي العصر الكريتاسي بأشهر أحداث الانقراض الكبرى؛ ذلك الحدث المرتبط

باصطدام كويكب بمنطقةِ شبهِ جزيرة يوكاتان بالمكسيك؛ اختفت كلُّ الديناصورات (عدا الطيور)، إلى جانب العديد من أنواع الكائنات التي كانت شائعةَ الوجود على الأرض أو في البحار. يلي ذلك العصرُالثلثي، الذي يمتدُّ حتى بداية العصرالجليدي الكبير، منذ نحو مليونَيْ عام مضت. خلال القسم الأول من العصر الثلثي، بين ٦٥ و ٣٨ مليون عام مضت، تظهر المجموعات الرئيسية من الثدييات المشيمية؛ في البداية، تكون هذه الثدييات شبيهةً بآكِلات الحشرات الحديثة كالذباب، لكن بعضها يصير متمايزًا على نحو كبير بنهاية تلك الفترة (الحيتان والخفافيش على سبيل المثال). أغلب المجموعات الرئيسية للطيور موجودة، علاوة على الأنواع الحديثة من اللافقاريات، وكل مجموعات النباتات المزهرة عدا الكلأ، وتوجد أيضًا بوفرة أسماكٌ عظمية من النوع الحديث تقريبًا. وبين ٣٨ و ٢٦ مليون عام مضت، تظهر المراعي، ويرتبط بها ظهورُ حيوانات رعي شبيهة بالخيول حوافرُها ذات ثلاثة أصابع (بدلًا من إصبع واحد كما في الحصان الحديث)، وتَظهَر أيضًا القِرَدة البدائية في هذه الفترة. وبين ٢٦ و ٧ ملايين عام مضت،

تنتشر مروج المراعي في أمريكا الشمالية، ونجد الخيول ذات الأصابعِ القصيرة الجانبية والأسنانِ ذات التيجان العالية المتكيفة من أجْل الرعي. يظهر العديد من ذوات الحوافر، كالخنازير والغزلان، كما تَظهَر الجِمَال والأفيال، وتصير القِرَدةُ والسعادين أكثر تنوُّعًا،خاصةً في أفريقيا. وبين ٧ ملايين ومليونَيْ عام مضت، تتسم الحياةُ البحرية بملمَحٍ حديث في الأساس، بالرغم من أن العديد من الأنواع التي كانت تعيش وقتَها صارت الآن منقرضةً. تَظهَر أولى البقايا الخاصة بكائنات ذات ملامح بشرية مميزة في هذه الفترة. وتشهد نهايةُ العصر الثلثي، بين مليونَيْ عام مضت

و ١٠ آلاف عام مضت، سلسلةً من العصور الجليدية، وأغلب الحيوانات والنباتات اتخذت وقتَها شكلَها الحديث. وبين نهاية العصر الجليدي منذ ١٠ آلاف عام والوقت الحاضر، صار البشرُ الحيوانَ الأرضي المهيمن، وانقرضت أنواعٌ عديدة من الثدييات الضخمة. هناك بعضُ الأدلة الأحفورية المؤيِّدة للتغيُّر التطوري على مدار هذه الفترة، مثل تطور نُسَخ قِزْمة من العديد من أنواع الثدييات الضخمة على الجُزُر.

أنماط مكانية

ثمة مجموعة أخرى من الحقائق تصير منطقيةً فقط في ضوء التطور، وهي تأتي من توزيع الكائنات الحية عبر المكان، وليس الزمان، على النحو الذي وصفه داروين من أكثر الأمثلة

بروزًا على هذا الحياةُ النباتية والحيوانية للجزر المحيطية، مثل جزر جالاباجوسوهاواي،

التي تُبيِّن الأدلةُ الجيولوجية أنها تكوَّنَتْ بفعل النشاط البركاني ولم تكن متصلةً قطُّ بأية قارة. وفقَ نظريةِ التطور، الكائناتُ التي تقطن مثل هذه الجزر اليومَ لا بد أنها منحدرةٌ من أفرادٍ كانوا قادرين على عبور المسافات الشاسعة، التي تفصل الجزر المتكوِّنة حديثًا عن أقرب أراضٍ مسكونة. وهذا يضع قيودًا عدة على ما قد نجده؛ أولًا: صعوبة استعمار منطقة نائية متكوِّنة حديثًا تعني أن عددًا قليلًا فقط من الأنواع سيكون قادرًا على تثبيت نفسه. ثانيًا: وحدها أنواع الكائنات التي لها سماتٌ تمكِّنُها من عبور مئات أو آلاف الأميال عبر المحيط، ستتمكَّن من تثبيت نفسها. ثالثًا: حتى في المجموعات الممثَّلة، ستكون الأنواعُ الموجودة معرَّضةً لعنصرٍعشوائيةٍ مرتفعٍ، وذلك بسبب عدد الأنواع الصغير الذي يصل إلى تلك الجزر. وأخيرًا: سيُنتِج التطورُ على مثل هذه الجزر النائية أشكالًا عديدةً لا يمكن أن نجدها في مكان آخَر. تؤكِّد الأدلة، بشكل مُبهِر، صحةَ هذه التوقعات؛ فالجزر المحيطية تميل بالفعل إلى أن تكون بها أنواعٌ قليلة من أي مجموعة رئيسية، وذلك مقارَنةً بالقارات أو الجزر القريبة من السواحل والتي لها مناخ مشابه. تختلف أنواعُ الكائنات الموجودة في الجزر

المحيطية، قبل وصول البشر إليها، اختلافًا تامًّا عن الأنواع الموجودة في أي مكانٍ آخَر؛ على سبيل المثال: الزواحف والطيور تكون في المعتاد موجودة، بينما تكون الثدييات والبرمائيات غائبة.

المصدر / كتاب التطور(مقدمة قصيرة جدا)/ تأليف برايان تشارلزوورث وديبورا تشارلزوورث

ترجمة / محمد فتحي خضر

الطبعة الاولى ٢٠١٦

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة السابعة / تطور الانسان

Human evolution

(Introduction)

م .د.ريم خالد ابراهيم المحمدي

تطور الانسان

مقدمه/

قبل أن يبدأ الباحثون بزمنٍ طويلٍ في جَمْع الأدلة المادية على أَوْجُه الشبه المتعددة بين الإنسان الحديث والحيوانات الأخرى، وقبل أن يضع تشارلز داروين وجريجور مندل أسُُس فهمنا للمبادئ والآليات التي يقوم عليها الترابط في عالم الأحياء؛ كان فلاسفة الإغريق قد توصَّلوا إلى أن البشرية الحديثة كانت جزءًا من العالم الطبيعي، وليست منفصلةً عنه. متى إذنْ بدأتْ عملية استخدام العقل في محاولة فَهْم أصول الإنسان، وكيف تطوَّرت؟ ومتى طُبق الأسلوب العلمي لأول مرةٍ في دراسة تطوُّر الإنسان؟

قدَّم أفلاطون وأرسطو في القرنين الخامس والسادس قبل الميلاد أوَّل أفكارٍ مسجَّلةٍ عن أصل البشرية؛ إذ أشار هذان الفيلسوفان الإغريقيان إلى أن العالم الطبيعي بأكمله، بما في ذلك الإنسان الحديث، يُشكِّل نظامًا واحدًا؛ يعني هذا أن الإنسان الحديث لا بد أنه نشأ تمامًا مثل الحيوانات الأخرى. وقد اقترح الفيلسوف الروماني لوكريتيوس، الذي كتب مؤلفاته في القرن الأول قبل الميلاد، أن البشر القدامى لم يكونوا يُشبهون الرومان المعاصرين، وقال إن أسلاف البشر كانوا سكانَ كهوفٍ يُشبهون الحيوانات، ولم يملكوا أدواتٍ أو لغة. لقد رأى كلٌّ من المفكرين الإغريق والرومان القدامى أن صُنع الأدوات والنار واستخدام اللغة الشفهية عناصرُ أساسية للبشرية؛ ومن ثَمَّ نشأتْ فكرة تطوُّر الإنسان الحديث من شكلٍ بدائيٍّ أقدم في الفكر الغربي في وقتٍ مبكر.

١- الإيمان يحلُّ محل المنطق

عقب انهيار الإمبراطورية الرومانية في القرن الخامس الميلادي حلَّت محلَّ الأفكار الإغريقية الرومانية عن خلق العالم والبشرية القصةُ المذكورةُ في سِفر التكوين؛ وبذا حلَّت التفسيراتُ الدينيةُ محلَّ التفسيرات المنطقية.

إن الأجزاء الرئيسية في هذه القصة معروفة؛ فقد خلق لله البشر في شكل رجل، هو آدم، ثم سيدة؛ حواء. ولأن آدم وحواء كانا من صُنع لله لم يكن بُدٌّ من أن يُزوَّدا باللغة والعقول العاقلة والمثقفة. ووفقًا لهذه النسخة من أصول الإنسان، استطاع البشر الأوائل الحياة معًا في انسجام، وكانوا يمتلكون جميع القدرات العقلية والخُلقية التي تجعلهم— وفقًا لرواية الإنجيل — أعلى مكانةً من الحيوانات الأخرى وتُميّزهم عنها. أما تفسير الإنجيل للأعراق المختلفة للإنسان الحديث، فهو أنها نشأتْ عندما هاجرت

ذرية نُوحٍ إلى أجزاءٍ مختلفةٍ من العالم عقب الطوفان العظيم الأخير المذكور في الإنجيل. .« ما قبل الطوفان » أو يرجع تاريخه إلى ،« عتيق » نحن نُطلق على أيشيءٍ بالغ القدم كلمة كما كان لتفسيرات خلق عالم الكائنات الحية التي تشتمل على حدوث فيضاناتٍ متتاليةٍ دلالاتٌ للعلم الذي سيُعرف فيما بعدُ باسم علم الحفريات؛ فكل الحيوانات التي تُخلق عقب أحد الفيضانات لا بد أن تموت في وقت حدوث الفيضان التالي؛ لذا لا يمكن أبدًا أن قد عاشتْ مع الحيوانات التي حلَّت محلها. وسنعود « ما قبل الطوفان » تكون حيوانات إلى الحديث في هذا الشأن

احتوى الإنجيل أيضًا على تفسيرٍ للتنوُّع الغني في لغات البشر؛ فيقول إنَّ الله أراد زيادة الارتباك بين الناس الذين يبنون برج بابل، وإنه فعل ذلك عن طريق إيجادِ لغاتٍ لا يفهم بعضُهم بعضًا بها. وفي رواية سِفْر التكوين لأصول الإنسان كان نجاح إغواء الشيطان لآدم وحواء في جنة عدن هو ما أجبرهما وذريتَهما على أن يتعلَّموا من جديدٍ

الزراعةَ وتربية الحيوانات. وكان لزامًا عليهم إعادة اختراع كل الأدوات اللازمة للحياة المتحضرة.

أيَّد فلاسفة الغرب الذين عاشوا في العصور الوسطى والفترة التالية لها مباشرة (من القرن الخامس وحتى القرن الثاني عشر) — باستثناء عددٍ قليلٍ للغاية منهم — تفسيرَالكتاب المقدس لأصول الإنسان، لكن تغيَّر هذا مع إعادة اكتشاف الفلسفة الطبيعية ونموِّها السريع، وهي ما عُرف فيما بعدُ بمصطلح العلم. لكن للمفارقة لم يمضِ وقت طويل على بدء تطبيق المنهج العلمي على دراسة أصول الإنسان في القرنين التاسع عشر والعشرين حتى استجابت بعض المجموعات الدينية لمحاولات العلماء تفسيرَ الإنجيل على نحوٍ أقل حَرْفيةً بالتشدُّد أكثر بشأن حرفية الكتاب المقدس. ونشأ من رد الفعل هذا نظرية الخَلْق، وما يُعرف خطأب (علم الخلق).

خلال العصور الوسطى لم ينجُ إلا عددٌ قليل للغاية من النصوص الإغريقية

الكلاسيكية في أوروبا. قرأ الفلاسفة والعلماء المسلمون هذه النصوص الباقية واحترموها، وترجموا بعضًا منها إلى اللغة العربية. وعندما طُرد المسلمون من إسبانيا في القرن الثاني عشر الميلادي كان لدى بعض علماء القرون الوسطى المسيحيين فضولٌ كافٍ لترجمة هذه المخطوطات

من العربية إلى اللاتينية، وكان بعض هذه المخطوطات يتحدث عن العالم الطبيعي، بما في ذلك أصل الإنسان. على سبيل المثال، دمج الفيلسوف الإيطالي المسيحي توما الأكويني في القرن الثالث عشر الأفكارَ الإغريقيةَ عن الطبيعة والإنسان الحديث مع بعض التفسيرات المسيحية القائمة على الإنجيل. وقد وضعت أعمالُ توما الأكويني ومعاصريه الأسسَ التي قام عليها عصر النهضة، عندما أعُيد إدخال العلم والتعلم المنطقي إلى أوروبا.

٢- إعادة ظهور العلم

كان الابتعادُ عن الاعتماد على العقيدة الإنجيلية مهمًّا بدرجةٍ كبيرةٍ للمهتمين بما نُطلِق عليه حاليًّا اسم العلوم الطبيعية، مثل علم الأحياء وعلوم الأرض. وقد كان لرجلٍ إنجليزي، هو فرانسيس بيكون، تأثير كبير على أسلوب تطوُّر البحث العلمي. يستخدم علماء اللاهوت أسلوب الاستنتاج؛ فيبدءون باعتقادٍ ما ثم يستنتجون العواقب المترتبة على هذا الاعتقاد. أما بيكون فقد اقترح أن يعمل العلماء بطريقةٍ مختلفةٍ أطلق عليها اسم ثم يخترع ،« بيانات » يبدأ الاستقراء بملاحظات، يُطلق عليها أيضًا أدلة أو .« الاستقراء » من أجل تفسير هذه الملاحظات، ثم يختبرون هذه ،« فرضية » العلماء تفسيرًا، يُطلق عليه الفرضية عن طريق التوصُّل إلى مزيدٍ من الملاحظات، أو عن طريق إجراء تجارب، في حالة علوم مثل الكيمياء والفيزياء والأحياء. وأسلوب الاستقراء هذا في التعامل مع الأشياء

هو الطريقة التي يُفترض بالعلوم المتضمنة في أبحاث تطوُّر الإنسان استخدامها.

لخَّص بيكون اقتراحاته بشأن الطريقة التي يجب دراسة العالم بها في مجموعةٍ اقتراحات واقعية لتفسير » أو « نوفوم أورجانوم » من الحِكَم، عرَضها في كتابٍ بعنوان نُشر في عام ١٦٢٠ . كانت رسالته فيه بسيطة: لا تَكْتَفِ بالقراءة عن تفسيرٍ ،« الطبيعية في أحد الكتب؛ فعليك الخروج وتسجيل ملاحظاتٍ والبحث في الظاهرة بنفسك، ثم وضع فرضياتٍ واختبار هذه الفرضيات.

٣- التشريح يتخذ شكلًا علميًّا

قبل أن ينشر بيكون هذه النصيحة بنحو ثلاثة أرباع قرنٍ كان قد حدث بالفعل تغيُّرٌ كبيرٌ في مجال التشريح، وهو أكثر العلوم الطبيعية قربًا لدراسة تطوُّر الإنسان، وكان هذا التغير نتيجةً لعمل أندرياس فيزاليوس. وُلد فيزاليوس في عام ١٥١٤ في المنطقة التي تُعرف حاليًّا باسم بلجيكا، وأنهى دراسته في الطب في عام ١٥٣٧ . وفي العام نفسه عُيِّن لتدريس التشريح والجراحة في مدينة بادوفا في إيطاليا. تعلَّم فيزاليوس التشريح بالطريقة التقليدية لعصره؛ فقد كان الأستاذ يجلس على ويقرأ بصوتٍ مرتفعٍ من كتابٍ ،(« كراسي » كرسيه (ومن ثَمَّ تُسمى مناصب الأساتذة

دراسيٍّ متوافرٍ محليًّا فقط. وكان يجلس على بُعد مسافةٍ آمنةٍ من جسدٍ بشريٍّ شرَّحه مساعده. ولم يمضِ وقت طويل حتى أدرك فيزاليوس أن ما يخبره الأستاذ به هو وزملاءه الطلاب يختلف عما يرونه على يدِ مساعده. وفي عام ١٥٤٠ زار فيزاليوس مدينة بولونيا حيث استطاع، لأول مرة، مقارنة الهيكل العظمي لأحد السعادين بالهيكل العظمي للإنسان. وأدرك أن الكتب الدراسية التي يستخدمها أساتذته تعتمد على خلطٍ محيّرٍ بين تشريح

الإنسان والسعدان والكلب؛ لذا قرر تأليف كتابه الخاص الدقيق الذي يتكوَّن من « حول بناء جسم الإنسان » عن تشريح الإنسان. وكانت النتيجة كتاب سبعة مجلداتٍ ونُشر في عام ١٥٤٣ . أجرى فيزاليوس عمليات التشريح ورسَم مسودات الرسومات التوضيحية بنفسه؛ فقد كان هذا الكتاب أحد أكبر الإنجازات في تاريخ علم الأحياء. ضمنتْ مجهوداتُ فيزاليوس الناجحة في جعْل علم التشريح أكثرَ دقةً وصولَ العلماء إلى معلوماتٍ موثوقٍ بها بشأن تكوين جسم الإنسان.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الثامنة / تطور الانسان

Human evolution

٤-ظهور علم الجيولوجيا

أحد المجالات العلمية الأخرى ذات الصلة بالوصول في النهاية إلى دراسة أصول الإنسان وقد تطوَّر ،(« علم الأرض » هو علم الجيولوجيا (الذي يُشار إليه في الوقت الحالي عادةً ب على نحوٍ تدريجيٍّ أكثر من علم التشريح. إن إحدى دلالات تفسير قصة سِفْر التكوين حرفيًّا أن العالم، ومن ثَمَّ الإنسان، لا يمكن أن يوجدا منذ زمنٍ بعيد. ثَمَّةَ تاريخ طويل من التقسيمات الزمنية ؛ لذلك تم استخدام ارقام التكوين كي يحسب بدقةٍ سنةَ خلق الإنسان، التي كانت وفقًا لحسابات العديد من العلماء في عام ٤٠٠٤

قبل الميلاد. كما اكد جون لايتفوت من جامعة كامبريدج في إنجلترا،

ونقَّح تقدير آشر وأعلن أن خلق الإنسان حدث بالضبط في الساعة التاسعة صباحًا في يوم ٢٣ من أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد. قدَّم علم الجيولوجيا، وخاصةً عمل جيمس هَتون، تقويمًا بديلًا أشار فيه إلى أن تاريخ وجود الأرض وسكَّانها أقدم من هذا بكثير.

تأثَّر تطوُّر علم الجيولوجيا كثيرًا بالثورة الصناعية؛ إذ أعطتْ عمليات الحفرلحفر القنوات وإقامة السكك الحديدية « مسارات » التي اشتملت عليها عمليات إنشاء للجيولوجيين الهواة؛ فرصةً لرؤية التكوينات الصخرية التي كانت مخبأةً من قبل؛ فمهَّد الجيولوجيون الرواد أمثال ويليام سميث وجيمس هتون الطريقَ أمام تشارلز لايل في أثَّر .« مبادئ الجيولوجيا » عام ١٨٣٠ ليُقدِّم نسخةً منطقيةً عن تاريخ الأرض في كتابه

كتاب لايل في كثيرٍ من العلماء، منهم تشارلز داروين، وساعد في إنشاء التفسيرات القائمة على حركة المجاري المائية وسَيْر الكون على وتيرةٍ واحدةٍ باعتبارها تفسيراتٍ بديلةً عن التفسيرات الطوفانية المعتمدة على ما ورد في الإنجيل لحالة المشهد الطبيعي. أشارت تفسيرات حركة المجاري المائية إلى أن التآكُل الذي حدث بفعل الأنهار والجداول المائية

قلَّل من ارتفاع الجبال وأدَّى إلى تكوُّن الأودية؛ ومن ثَمَّ لعب دورًا كبيرًا في تشكيل معالم الأرض. أما نظرية وحدة التشكُّل فقد أشارت إلى أن

العلميات التي شكَّلت سطح الأرض في الماضي، مثل التآكُل وثوران البراكين، هي العمليات نفسها التي نرى تأثيرها في عصرنا الحالي. دافع لايل أيضًا عن مبدأ أن الصخور وطبقات الأرض يزيد عمرها بوجهٍ عامٍّ كلما زاد عمقها في أي تسلسلٍ جيولوجيٍّ بسيطٍ نسبيًّا. وباستثناء الاضطرابات الكبرى والواضحة والدفن المتعمَّد، فإن المبدأ نفسه ينطبق بالضرورة على أي حفرياتٍ أو أدواتٍ حجريةٍ موجودةٍ داخل هذه الصخور؛ فكلما زاد عمق حفريةٍ ما في طبقاتٍ من الصخور، زاد احتمال أن تكون أكبر سنًّا. كانت دلالات علم الجيولوجيا الجديد عميقة. فلم تكن تُوجد حاجة إلى الاستشهاد بالفيضانات المذكورة في الإنجيل ولا التدخُّل الإلهي من أجل تفسير شكل الأرض. وقد قال الجيولوجيون الرواد في هذا الوقت أيضًا إن العمليات التي شكَّلت سطح الأرض الحالي قد استغرقت أكثر بكثيرٍ من السنوات الستة آلاف المشار إليها ضمنيًّا في رواية سِفْر التكوين لإحداث التغييرات التي لاحظها هؤلاء الجيولوجيون الرواد.

٥-الحفريات

أدرك الكُتَّاب الإغريق والرومان الكلاسيكيون وجود الحفريات، لكنهم فسَّروها في الأغلب على أنها بقايا لوحوشٍ قديمةٍ ظهرت بوضوحٍ في خرافاتهم وأساطيرهم. وفي القرن الثامن عشر بدأ الجيولوجيون تقبُّل أن التكوينات التي تُشبه الكائنات الحية الموجودة في الصخور هي بقايا لحيواناتٍ ونباتاتٍ منقرضة، وأنه لا حاجة إلى تفسير وجودها بأسبابٍ خارقةٍ للطبيعة. كما أن الربط بين الأدلة الحفرية لحيواناتٍ غريبةٍ منقرضةٍ وكائناتٍ قريبة الصلة بنماذجَ حيَّةٍ في الطبقات نفسها قد دحض فعليًّا نظرية الطوفان؛ إذ إن هذه النظرية، كما أشرت سابقًا في هذا الفصل، لم تسمح بأي خلطٍ بين الحيوانات الحديثة والقديمة أو تلك التي ظهرت قبل الطوفان العظيم. بالإضافة إلى الاستنتاجات المهمة التي توصَّل إليها الجيولوجيون الروَّاد بشأن تاريخ الأرض؛ أثَّر العديد من العوامل الأخرى في علماء القرنين السابع عشر والثامن عشر، ودَفَعَهم إلى التفكير في بدائل لرواية سِفْر التكوين عن أصول الإنسان؛ فقد كان المستكشفون يعودون من أراضٍبعيدةٍ بروايةٍ عن مشاهدتهم لبشرٍمعاصرين يعيشون في مآوٍ بدائيةٍ

ويستخدمون أدواتٍ بسيطةً ويعيشون على الصيد وجمع الطرائد. كان هذا بعيدًا كلَّ البُعد عن حال البشر في أوطانهم؛ حتى إن الرحالة الأوروبيين وصفوا الناس ووفقًا لرواية سِفْر التكوين لا بد ألا .« الهمجية » الذين رأَوْهم أنهم يعيشون في حالةٍ من يعيش أي إنسانٍ خلقه الله في هذه الحالة.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة التاسعة / تطور الانسان

Human evolution

م .د.ريم خالد ابراهيم المحمدي

تطور الانسان

أقرباؤنا المقربون/

منذ وقتٍ قريبٍ كان من شأن أيِّ كتابٍ عن أصول الإنسان أن يخصِّص عددًا كبيرًا من الصفحات لوصف الأدلة الحفرية على تطوُّر الرئيسيات. ويرجع هذا جزئيًا إلى افتراض أنه في كل مرحلةٍ من تطوُّر الرئيسيات من الممكن الإشارة إلى إحدى حفريات الرئيسيات بوصفها السلف المباشر للإنسان الحديث. ومع ذلك، أصبحنا الآن نعرف أنه، لعدة أسباب، من غير المحتمل أن تكون الرئيسيات العليا الموجودة حاليًا قد انحدرتْ من كثيرٍ من هذه الأصنوفات. بدلًا من ذلك سيركِّز هذا الكتاب على ما نعرفه حاليًا عن التطوُّر والعلاقات بين القردة العليا. سيستعرضالكتاب منذ متى عرف علماء الغرب عن القردة العليا، وسيُظهر كيف تغيَّرت الأفكار بشأن علاقتها بعضها ببعضٍ وبالإنسان الحديث. كذلك سيستعرضأيٌّ من القردة العليا الموجودة حاليًا أقرب صلةً بالإنسان الحديث. من بين الروايات عن الحيوانات الغريبة التي سردها المستكشفون والتجار عند عودتهم إلى أوطانهم كانت أوصاف ما نعرفه الآن بالقردة العليا؛ وهي الشمبانزي « السعدان » وإلى « القِرَدَة » والغوريلا من أفريقيا، والأورانجوتان من آسيا. أشار أرسطو إلى التي أشار إليها هي نفسها « القِرَدَة » وكانت ،« تاريخ الحيوان » في كتابه « البابون » و التيشرَّحها علماء التشريح الأوائل، فكانت عبارة عن قِرَدَة مكاك قصيرة الذيل « القِرَدَة » مأخوذة من شمال أفريقيا.

كان توماس هنري هكسلي أحد أوائل من أجرَوْا عرضًا منظمًا لأوجه الاختلاف بين عن العلاقات بين الإنسان » الإنسان الحديث والشمبانزي

والغوريلا؛ ففي مقالٍ بعنوان الذي شكَّل الجزء المحوري في كتابه الصادر عام ١٨٦٣ بعنوان ،« والحيوانات الأقل مكانة استنتج أن الاختلافات التشريحية بين الإنسان ،« دليل على مكان الإنسان في الطبيعة » الحديث والشمبانزي والغوريلا كانت أقلَّ وضوحًا من الاختلافات بين نوعي القردة الأفريقية هذين وبين الأورانجوتان.

استخدم داروين هذا الدليل في كتابه (اصل الانسان) الذي نُشر في عام ١٨٧١ ، كي يقترح أنه نظرًا لأن القردة الأفريقية كانت أقرب في تكوينها إلى الإنسان الحديث من القرد الوحيد المعروف في آسيا المنتمي إلى القردة العليا، فثَمَّةَ احتمالٌ أكبر للعثور على أسلاف الإنسان الحديث في أفريقيا عن أي مكانٍ آخر. لعب هذا الاستنتاج دورًا مهمًّا في توجيه معظم الباحثين نحو أفريقيا بوصفها مكانًا يُحتمل العثور فيه على أسلاف البشر. وكما سنرى في الفصل القادم، فإن الذين اعتبروا الأورانجوتان أقرب الكائنات إلينا وجَّهوا أنظارهم إلى جنوب شرق آسيا بوصفها أكثر مكانٍ يُحتمل العثور فيه على أسلاف الإنسان الحديث.

سمحت التطوُّرات في الكيمياء الحيوية وعلم المناعة التي حدثت في النصف الأول من القرن العشرين بتحوُّل البحث عن أدلةٍ على طبيعة العلاقات بين الإنسان الحديث والقردة من التكوين التقليدي للجسم إلى تكوين الجزيئات. أجُريت المحاولات الأولى لاستخدام البروتينات في تحديد العلاقة بين الرئيسيات عقب مطلع القرن مباشرةً، لكن أعُلنت أولى نتائج الجيل الجديد من التحليلات في أوائل ستينيات القرن العشرين. صكَّ عالم « الأنثروبولوجيا الجزيئية » الكيمياء الحيوية الأمريكي الشهير لينوس باولنج مصطلح اسمًا لهذا المجال البحثي. وقد قدَّم تقريران،

نُشركلاهما في عام ١٩٦٣ ، أدلةً مهمة. وقدَّم إميل زوكرلاند، وهو عالم رائد آخر في مجال الأنثروبولوجيا الجزيئية، وصفًا لطريقة استخدامه للإنزيمات في تفكيك بروتين الهيموجلوبين من خلايا الدم الحمراء إلى مكوناته الببتيدية، ووصف أنه عندما فصل هذه المكونات باستخدام تيارٍ كهربائيٍّ صغير، كانت الأنماط التي أظهرتها الببتيدات الناتجة من خلايا الإنسان الحديث والشمبانزي والغوريلا متشابهة. حدث الإسهام الثاني على يد موريس جودمان، الذي قضى حياته في العمل في مجال الأنثروبولوجيا الجزيئية، والذي استخدم تقنياتٍ مستمدةً من علم المناعة في دراسة عيناتٍ من بروتين مصل الدم والمصل هو ما يتخلف عقب تجلُّط الدم المُسمى الألبومين، مأخوذة من الإنسان الحديث والقردة والسعادين، وقد توصَّل إلى نتيجةٍ مفادها أن بروتينات الألبومين المأخوذة من كلٍّ من الإنسان الحديث والشمبانزي متشابهة في تكوينها لدرجة عدم إمكانية التمييز بينها. تتكوَّن البروتينات من سلسلةٍ من الأحماض الأمينية. وفي كثيرٍ من الأحيان قد يُستبدل أحد الأحماض الأمينية بآخر دون تغيير وظيفة البروتين. في ستينيات القرن العشرين وسبعينياته استغلَّ فينس ساريش وآلان ويلسون، وهما عالما كيمياء حيوية من بيركلي مهتمَّان بتطوُّر الرئيسيات والإنسان، هذه التنويعات الصغيرة في تكوين البروتين من أجل تحديد التاريخ التطوُّري للجزيئات؛ ومن ثَمَّ، كما يُفترَض، التاريخ التطوُّري للأصنوفات الخاضعة للدراسة. وقد استنتجا هما أيضًا أن الإنسان الحديث والقردة الأفريقية تربطهما علاقة وثيقة.

اختبار الجينوم

دلَّ اكتشاف التركيب الكيميائي لجزيء الحمضالنووي على أنه أصبح من الممكن دراسة أوجه التشابه بين الكائنات على مستوى الجينوم. ألغى هذا فعليًا الحاجةَ إلى الاعتماد على تكوين الكائن — سواءٌ أكان هذا في صورة علم التشريح التقليدي أم تكوين البروتينات— من أجل الحصول على معلوماتٍ عن أوجه الصلة. فبدلًا من استخدام وكلاء، يمكن للباحثين دراسة أوجه الصلة عن طريق مقارنة الحمضالنووي. يوجد الحمض النووي داخل الخلية؛ إما داخل النواة مثل الحمض النووي للنواة، وإما داخل العُضيات التي تُسمى الميتوكوندريا في حالة الحمض النووي للميتوكوندريا. وفي تحديد تتابع الحمض النووي تتحدَّد التتابعات القاعدية لكل حيوانٍ ثم تُقارَن. طُبِّقَت أساليب تحديد التتابعات على القردة العليا الموجودة حاليًا، ويزيد عدد الدراسات كل عام. وقد تحدَّد تتابع الجينوم لعددٍ كبيرٍ من أفراد الإنسان الحديث وعددٍ قليلٍ من الشمبانزي، وتُشير المعلومات المأخوذة من كلٍّ من الحمض النووي للنواة وللميتوكوندريا إلى أن التشابُه بين الإنسان الحديث والشمبانزي أكبر من التشابُه الموجود دليلٍ حفريٍّ « أفضل » بين أيٍّ منهما والغوريلا. وعندما تُقاس هذه الفروق باستخدام على انفصال القردة عن عالم السعادين القديم، وإذا افترضنا أن الاختلافات في الحمض النووي محايدة، فلنا أن نتوقع أن السلف الافتراضي للإنسان الحديث والشمبانزي قدعاش بين نحو ٨ و ٥ ملايين سنةٍ مضت. وعندما تُستخدم قياسات أخرى أقدم، يكون التاريخ المتوقع للانفصال أقدم إلى حدٍّ كبير (مثلًا أكثر من ١٠ ملايين سنةٍ مضت)

**دلالات تفسير السجل الحفري البشري

تتفق كذلك نتائج التحليلات المورفولوجية الحديثة لكلٍّ من تشريح الهياكل العظمية والأسنان، وتشريح الأنسجة الرخوة مثل العضلات والأعصاب، مع الدليل القوي للغاية المستمد من الحمض النووي على أن الشمبانزي أقرب إلى الإنسان الحديث منه إلى الغوريلا. إلا أن بعضمحاولات استخدام نوعية الأدلة المورفولوجية التقليدية المستخدمة عادةً في فحصالعلاقات الموجودة بين حفريات أصنوفات أشباه البشر؛ لم تكتشف وجود علاقةٍ وطيدةٍ بوضوحٍ بين الإنسان الحديث والشمبانزي. بدلًا من ذلك، صُنِّف الشمبانزي مع الغوريلا. كان لهذا الأمر دلالاتٌ مهمة للباحثين الذين يدرسون العلاقات بين أصنوفات أشباه البشر؛ فهم إما بحاجةٍ إلى استخدامِ نوعيةِ المعلومات عن الجماجم والفكوك والأسنان القادرة على تأكيد العلاقة الوطيدة بين الشمبانزي والإنسان الحديث، وإما بحاجةٍ إلى العثور على مصادرَ أخرى من الأدلة المورفولوجية، مثل معلوماتٍ عن شكل عظام الأطراف، ورؤية ما إذا كانت هذه البيانات قادرةً على إعادة الكشف عن العلاقات الموجودة بين الرئيسيات العليا الموجودة حاليًا مدعومة بأدلة الحمض النووي. تُظهر التوزيعة التالية تصنيفًا تقليديًا (أ) وتصنيفًا حديثًا (ب) يأخذان بعين الاعتبار الأدلةَ الجزيئية والوراثية القائلة بأن الشمبانزي أقرب صلةً إلى الإنسان الحديث منه إلى الغوريلا، وقد كُتبت الأصنوفات المنقرضة وكالاتي :

(أ) الفصيلة العليا: القرود

فصيلة الجيبونات: جنس الجيبون.

فصيلة البُنجيدات: جنس الأورانجوتان – جنس الغوريلا – جنس الشمبانزي.

فصيلة القردة العليا:

***جنس أرديبيتيكوس– جنسأسترالوبيثيكوس :« تحت فصيلة أستراليوبيثيسين »**

***(القردة الجنوبية)، جنس إنسان كينيا – جنس أورورين، جنس بارانثروبوس**

*** جنس إنسان تشاد السواحلي.**

***جنس البشر. :« تحت فصيلة الإنسانيات »**

(ب) الفصيلة العليا: القرود

فصيلة الجيبونات: جنس الجيبون.

فصيلة القردة العليا:

جنس الأورانجوتان. :« تحت فصيلة الأورانجوتانات »

جنس الغوريلا. :« تحت فصيلة الغوريلات »

:« تحت فصيلة الإنسانيات »

– قبيلة البعام (الشمبانزي والبونوبو): جنس الشمبانزي.

– قبيلة أشباه البشر.

– تحت قبيلة الأستراليوبيثيسين: جنس أرديبيتيكوس – جنس

أسترالوبيثيكوس– جنسإنسان كينيا – جنسأورورين – جنسبارانثروبوس

– جنس إنسان تشاد السواحلي.

– تحت قبيلة الهومينيا: جنس البشر.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بسم الله الرحمن الرحيم

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة العاشرة / السجل الحفري

The fossil record

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

السجل الحفري /

١- السجل الحفري لأشباه البشر

الحفرية هي أثر أو بقايا كائنٍ حيٍّ سابق. ينجو جزء صغير فقط من الكائنات الحية ويُحفَظ في صورة حفريات، وقبل انتهاج البشر طريقة الدفن المتعمد كان هذا الأمر ينطبق على أشباه البشر أيضًا؛ فنحن شبه متأكدين من أن الحفريات التي نجت هي عينة جزئية من التعداد الأصلي للسكان،

تكون الحفريات عادةً، ولكن ليس دومًا، محفوظة في الصخور. وقد حدَّد العلماء فئتين رئيسيتين من الحفريات: تضم الفئة الصغرى — الحفريات البسيطة — آثارَ الأقدام، مثل آثار الأقدام التي يبلغ عمرها ٣,٦ ملايين سنة، وعُثر عليها في منطقة لايتولي في تنزانيا، ، والفضلات المتحجرة، أما الفئة الكبرى — الحفريات الحقيقية — فتتكوَّن من بقايا فِعْليةٍ لحيواناتٍ أو نباتات. في حالة السجل الحفري لأشباه البشر فإن عدد الحفريات يفوق كثيرًا فئة الحفريات البسيطة، حتى إننا عندما نذكر كلمة حفرية فإننا نقصد بديهيًّا الحفريات الحقيقية. تتكوَّن حفريات الحيوانات عادةً من الأنسجة الصلبة مثل العظام والأسنان. ويرجع هذا إلى أن الأنسجة الصلبة تكون مقاومتها أكبر للتحلل من الأنسجة الرخوة مثل الجلد أو العضلات أو الأمعاء. ولم تُحفظ الأنسجة الرخوة في السجل الحفري لأشباه البشر إلا في مراحل متأخرة؛ على سبيل المثال جثث المستنقعات التي عُثر عليها في الدنمارك وأماكن أخرى في أوروبا.

٢- عملية التحجُّر

إن فُرَص حفظ هيكلٍ عظميٍّ لأشباه البشر الأوائل في السجل الحفري ضئيلة للغاية؛ فالاحتمال الأكبر أن آكلات اللحم، مثل أسلاف الأسود والنمور والفهود الحديثة، كانت أوَّل من يلتهم أجزاء جثث أشباه البشر النافقين، وتأتي بعدها الحيوانات الأرضية التي تقتات على الفضلات، بقيادة الضباع والكلاب البرية والسنوريات الأصغر حجمًا، ثم

الطيور الجارحة، ثم الحشرات، وأخيرًا البكتيريا؛ ففي خلال سنتين أو ثلاث، وهي فترة قصيرة على نحوٍ مذهل، تستطيع هذه الكائنات إزالة أي

آثارٍ لأي حيوانٍ ثدييٍّ ضخم. حتى تُحفَظ الأنسجة الصُّلبة في صورة حفريات، لا بد لعظامِ وأسنانِ أشباه البشر النافقين أن تُغطَّى سريعًا بطميٍ أحدِ الجداول المائية، أو برمال أحدِ الشواطئ، أو بتربةٍ جُرفت إلى داخل أحد الكهوف. تحمي هذه الأشياءُ الحفريةَ المتوقَّع تكوُّنها من التعرُّض لمزيدٍ من التحلل، وتسمح بحدوث عملية التحجر. تبدأ عملية تحجر العظام عندما تحلُّ المواد الكيميائية من الرواسب المحيطة محل المواد العضوية الموجودة داخل الأنسجة الصُّلبة، وفيما بعدُ تبدأ المواد الكيميائية تحل محلَّ المواد غير العضوية الموجودة في العظام والأسنان. تستمر عمليات الإحلال هذه للعديد من السنوات، وبهذه الطريقة تتحوَّل العظام إلى حفرية. تكون الحفريات في الأساس صخورًا متكونة على عظامٍ أو أسنان. وفي الوقت نفسه تتحوَّل الرواسب نفسها المحيطة بالحفرية إلى صخور. تتميَّز

الأسنان بصلابتها وتبقى على حالها لوقتٍ طويل، لكن الإحلال الكيميائي يحدث فيها أيضًا. التحوُّر هو الكلمة التي يستخدمها العلماء في وصف جميع التغيرات التي تحدث للعظام والأسنان خلال عملية التحجُّر. تظهر على الحفريات المستخرَجة من مواقع مختلفة، وحتى من أجزاءٍ مختلفةٍ من الموقع نفسه، درجاتٌ متفاوتة من التحجُّر بسبب الفروق الطفيفة في بيئتها الكيميائية. عندما تُحفَظ الحفريات في الصخور الصُّلبة، وعندما تُكتشف حديثًا، فإنها تظل باقيةً لمدةٍ طويلةٍ للغاية. لكن إذا تعرضت للتآكل بفعل الرياح والأمطار لأي مدةٍ من الوقت، فإن العظام المتحجِّرة قد تصبح هشة تمامًا مثل منديلٍ ورقيٍّ مبلل. في هذه الحالات يجب على الباحثين حقن العظام الهشة بالبلاستيك السائل، أو ما يشبهه، من أجل منع الحفرية من التفتُّت. من الواضح أن الدفن المتعمَّد يزيد من فرصة حفظ الهياكل العظمية في حالةٍ جيدة، وهذا أحد الأسباب الرئيسية في تحسُّن السجل الحفري البشري كثيرًا منذ نحو ٦٠ إلى ٧٠ ألف سنةٍ مضت.

تُكتشف معظم حفريات أشباه البشر في صخورٍ تكوَّنت من الرواسب التي خلَّفتها الأنهار، أو على شواطئ البحيرات، أو في قاع الكهوف. بوجهٍ عام، تقع الصخور الأقدم (وبالتبعية الحفريات التي تحتوي عليها) في الطبقات السفلى، وتكون الصخور الأحدث أكثر قربًا من السطح؛ ويُسمَّى هذا المبدأ

بقانون التراكب. ومع ذلك، فإن الحركة النسبية للصخور الناتجة عن الشد والضغط — مثل التمزُّق الذي يحدث على طول الصدوع في القشرة الأرضية — بإمكانها دحضهذا المبدأ العام. هذا وتكون الصخور الرسوبية التي تتكوَّن داخل الكهوف أيضًا عرضةً للاختلاط على نحوٍ أكثر تعقيدًا؛ فبإمكان الماء الذي يتسرب من سطح الكهف تليينُ الرواسب القديمة ثم إذابتها. وينتج عن هذا تجاويف تشبه الموجودةَ في الجبن السويسري، تمتلئ فيما بعدُ برواسبَ أحدث؛ لذلك قد تكون الرواسب الحديثة داخل الكهوف موجودةً تحت تلك الأقدم عمرًا. يستخدم المتخصصون في عِلم الأرض شكل الصخور وملمسها وتركيبها الكيميائي المميز في وصفها وتصنيفها؛ على سبيل المثال، قد يشيرون إلى إحدى الطبقات باسم وكما .« الرمل الطيني » أو يُطلِقون على طبقةٍ أخرى اسم ،« الصخر البركاني الزهري » تُوجد قواعد لتسمية أنواع الكائنات الجديدة، تُوجد قواعد وأعراف لتسمية الطبقات في التكوينات الرسوبية المكتشَفة حديثًا، فيوجد تصنيف للصخور مكافئ لتصنيف لينيه. « الأفق الرئيسي » يُشار إلى الطبقة الصخرية التي تكون الحفرية مدفونة فيها باسم هذا وتُعتبر حفريات أشباه البشر التي يُعثر عليها داخل طبقةٍ صخريةٍ معينةٍ من نفس عمر هذه الطبقة، هذا إن لم توجد أدلة واضحة على أنها دُفنت فيها عن قصد. كما

تُوصَف الحفرية التي يُعثر عليها مدفونة داخل إحدى الصخور بأنها قد اكتُشفت في ومع هذا، فإن معظم حفريات أشباه البشر قد نُقلت من مكانها .« موضعها الطبيعي » وحتى نربط .« اكتشافات السطح » بفعل تآكل أفقها الرئيسي، ويُطلق على هذه الحفريات بثقةٍ بين أحد اكتشافات السطح وأفقه الأصلي، يكون من المفيد إذا ما زالت بعض أجزاء الصخر الرئيسي، أو القالب، ملتصقةً بالحفرية، أو لا تزال مطمورةً بداخلها؛ ولهذا لا يفصل أبدًا العلماء الحذرون الحفريةَ عن القالب الصخري بالكامل.

٣- العثور على حفريات أشباه البشر

أين بحث علماء الحفريات البشرية عن حفرياتٍ لأشباه البشر الأوائل؟ أشار تشارلز داروين في القرن التاسع عشر إلى أنه نظرًا لأن أقرب الكائنات صلةً بالإنسان الحديث التي تعيش حاليًا — الشمبانزي والغوريلا — يقتصر وجودها على أفريقيا، إذن من المحتمل أن يكون السلف المشترك للإنسان الحديث قد عاش أيضًا في أفريقيا؛ لذلك طوال

٧٥ سنةً مضت، ولا سيما السنوات الخمسين الأخيرة، كانت أفريقيا مركز اهتمامِ مجال البحث عن أصول الإنسان. إلا أن الباحثين لا يستطيعون البحث في جميع أنحاء أفريقيا؛ فهل توجد أماكن معينة يُرجَّح العثور فيها على حفريات أشباه البشر؟ يبحث علماء الحفريات البشرية في المناطق التي تظهر بها صخور ذات عمرٍ مناسب(١٠ ملايين سنه مثلا) بفعل التعرية الطبيعية. تحدث التعرية في مناطق تتعرض فيها القشرة الأرضية إلى التحدُّب والتشقُّق عند اصطدام كتلٍ ضخمةٍ من اليابسة، تُسمَّى الألواح التكتونية، بعضها ببعض. تُدفَع المنطقة الواقعة بين الشقوق الضخمة، أو الصدوع، إلى الأسفل، وترتفع القشرة الأرضية الموجودة على جانبَي الصدوع الضخمة إلى الأعلى؛ وهكذا يتكون قاع وجدران أودية الصدوع. وأحيانًا تكون الصدوع الموجودة على جانبَي أودية الصدوع عميقةً للغاية بحيث تخرج المادة المنصهرة في باطن الأرض عبرها. عندما يتعرَّض باطن الأرض المنصهر إلى ضغطٍ عالٍ للغاية يخرج كما يحدث في صورة تدفُّقٍ من الحمم البركانية المنصهرة. « يتسرَّب » في الانفجار البركاني، أو تشتمل الانفجارات البركانية عادةً على رماد (يُسمَّى التفرا) يكون غنيًا بمواد البوتاسيوم والأرجون الكيميائية، وتُسمَّى الصخور التي تتكوَّن من طبقات الرماد هذا بالصخورالبركانية. تمدنا الصخور البركانية بالمواد الخام لتأريخ كثيرٍ من مواقع حفريات أشباه البشر في شرق أفريقيا. تتسم هذه الصخور البركانية أيضًا بطابعها الكيميائي المميز،ويسمح هذا لعلماء الجيولوجيا بتتبُّع إحدى الصخور البركانية ليس فقط ،« بصمتها » أو داخل موقعٍ كبيرٍ للحفريات، وإنما عبر مئات الكيلومترات من موقعٍ لآخر.

أحيانًا يسقط الرماد البركاني الساخن على الماء وليس على الأرض؛ فالسبب في تكوُّن الثقوب الموجودة في كُتَل حجر الخفاف البركاني الذي يشتريه الناس ليستخدموه في حماماتهم؛ فقاعاتُ الهواء التي تتكوَّن عند سقوط الرماد الساخن على سطح الماء. تظهر الحفريات على جوانب الوديان المتكوِّنة وقاعها عندما تنحتُ جداولُ المياه والأنهار طريقَها عبر كتل الرواسب التي قُذفت على سطح الصدوع. يُطلق على مثل هذه المواقع(مواقع التعريض) ويُطلق على الأماكن التي عُثر فيها على حفرياتٍ في هذه المواقع ،« مواقع التعريض » المواقع اسم المواضع. في شرق أفريقيا يبحث العلماء عن حفرياتٍ لأشباه البشر في صخورٍ ذات عمرٍ مناسبٍ ظهرتْ نتيجةً لكلٍّ من النشاط البركاني، الذي يُسمى الحركة التكتونية، والتآكل الذي يحدث داخل وادي الصدع وحوله. وربما تكون منطقة أولدوفاي جورج في تنزانيا أشهر مثالٍ على موقعٍ لوادي صدع كُشفت فيه الصخور ذات العمر المناسب بفعل كلٍّ من الحركة التكتونية والتآكل.

عُثر على أولى حفريات أشباه البشر في سياقٍ جيولوجيٍّ مختلفٍ تمامًا في جنوب أفريقيا؛ إذ عُثر عليها في الكهوف التي تتكوَّن عند جريان مياه الأمطار عبر الشقوق الموجودة في الحجر الجيري. تتمدَّد الشقوق الصغيرة لتصبح شقوقًا كبيرة الحجم، وتتحول هذه الشقوق إلى تجويفات، وتنتدمج هذه التجويفات لتصبح كهوفًا تكون في هذا الوقت مليئة بتربةٍ جُرفت إلى داخلها من السطح. تستخدم النمورُ الأشجار التي تنمو في مدخل هذه الكهوف كمكانٍ لإخفاء الجثث، وتستخدم الضباع هذه المداخل كأوكار. ويعتقد العلماء أن معظم حفريات أشباه البشر التي عُثر عليها في كهوف جنوب أفريقيا قد أخذتها إلى هناك النمور أو الضباع، أو الحيوانات الجامعة للعظام مثل النيص. رغم أن أفريقيا أصبحت حاليًا مركزًا رئيسيًا للعمل الميداني، فإنها لم تكن كذلك حتى وقتٍ متأخرٍ من القرن العشرين؛ فقبل هذا الوقت كان البحث عن الحفريات البشرية يُجرى في أوروبا وآسيا. كانت أوروبا المكانَ الذي عاش فيه علماء عصور ما قبل التاريخ الأوائل ومارسوا عملهم؛ لذا كان من المتوقَّع أن يستفيدوا من أي فرصةٍ

تُتاح أمامهم في منطقتهم قبل البحث عن البقايا الحفرية لأسلافنا في أماكنَ أكثرَ غرابة. فكما توقَّع تشارلز داروين في عام ١٨٧١ أن أفريقيا هي مهد البشرية، اقترح إرنست هيكل، وهو عالم ألماني بارز في التاريخ الطبيعي، في عام ١٨٧٤ أن وجود الأورانجوتان، وهو النوع الوحيد غير الأفريقي من القردة العليا، في المنطقة التي كان يُطلق عليها اسم الهند الشرقية الهولندية (حاليًا بورنيو وسومطرة في إندونيسيا)؛ جعل هذه المنطقة مهدًا

محتملًا للبشرية. وقبل عامين من نشر كتاب هيكل المؤثر، أدرج عالم التاريخ الطبيعي ألفريد راسل والاس (١٨٧٢) معلوماتٍ تفصيليةً عن تكوين الأورانجوتان وعاداته في كتابه عن التاريخ الطبيعي لأرخبيل الملايو. يبدو أن منطق هيكل ووصف والاس الحيوي للأورانجوتان أثارا اهتمام جرَّاحٍ متدربٍ شاب، هو يوجين دوبوا، حتى إنه في أواخر ثمانينيات القرن التاسع عشر قَبِل بوظيفةٍ في المنطقة حتى يتمكَّن من البحث عن أسلاف البشر. وقد عثر على أشهر اكتشافاته، الجزء العلوي من جمجمة كائنٍ كانت منطقةُ الجبهة فيها ناتئة عند الحاجبين؛ وهو ما لم يكن يُشبه أي جزءٍ مماثلٍ عُثر عليه للإنسان الحديث، في عام

١٨٩١ على ضفة نهر ترينيل في جزيرة جاوة. لم تقتصرحفريات أسلاف البشرالمكتشَفة في آسيا على الرواسب التي تزيلها الأنهار؛ فقد استُخرجت حفريات إنسان بكين الشهيرة من كهفٍ في موقعٍ يُطلَق عليه حاليًا زوكوديان بالقرب من بكين في الصين.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الحادية عشر / السجل الحفري

The fossil record

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

٤-العمل الجماعي

يجب أن تضم الفرق التي تبحث حاليًا عن حفريات أشباه البشر في تشاد أو إثيوبيا أو إريتريا عددًا كبيرًا من الخبراء؛ فبالإضافة إلى علماء الحفريات البشرية وعلماء الجيولوجيا وخبراء التأريخ وعلماء الحفريات الذين يستطيعون التعرُّف على البقايا المتحجرة للحيوانات والنباتات التي يُعثر عليها مع أشباه البشر وتفسيرها؛ يجب أن يضم الفريقُ المتعددُ التخصصات خبراءَ في العوامل التي تؤثر في السجل الحفري، وقد

يضم أيضًا متخصصين في علم الأرض بإمكانهم تفسير التركيب الكيميائي للتربات من أجل إعادة إنشاء البيئات القديمة. يجب على أعضاء الفريق السفر إلى أماكنَ بعيدةٍ وأحيانًا خطرةٍ يحتاجون فيها — هم والعمال المحليون المستأجَرون الذين يساعدون في البحث عن الحفريات واستخراجها — إلى إمداداتٍ من الماء والغذاء والوقود، ويجب أن يتمتع قادة الحملات الاستكشافية بمهاراتٍ تنظيميةٍ جيدةٍ بالإضافة إلى مؤهلاتهم

العلمية. يكون السفر في الحملات الاستكشافية الضخمة إلى مواقع الحفريات التي يصعب الوصول إليها في وسط وشرق آسيا عاليَ التكلفة؛ إذ تصل الميزانيات السنوية للحملات الكبرى إلى عشرات الآلاف من الدولارات. أما مواقع الكهوف الموجودة في جنوب أفريقيا فيكون الوصول إليها أسهل في معظم الأحيان؛ إذ يقع معظمها في منطقةٍ يستغرق الذهاب إليها رحلةً مدتها ساعة واحدة بالسيارة من جوهانسبرج أو من بريتوريا. يمكِّن هذا العلماءَ من الإشراف على البحث في أثناء عملهم في الجامعات والمتاحف في المدن القريبة.

٥-الحفريات المُعاد اكتشافها

يحدث بعضٌ من الاكتشافات المثيرة لحفريات أشباه البشر في المتاحف؛ فمن المفيد دومًا المستخرَجة من مواقع حفريات أشباه « غير البشرية » البحث في مجموعات الحفريات البشر؛ إذ قد يغفل حتى أفضلُ علماء الحفريات بعضَ الأشياء في أثناء فرزهم لمئات الأجزاء العظمية. في الماضي عندما كانت تحدث اكتشافات مهمة لحفريات أشباه البشر كانت

أحيانًا تُرسل إلى خبراء من أجل الحصول على تقييمهم، وإذا لم يُتخذ الحرص الشديد يمكن لهذه العيّنات أن تختلط أو تُصنَّف على نحوٍ خاطئ. على سبيل المثال، تُظهر السجلات أنه عند استخراج هيكلٍ عظميٍّ مكتملٍ على نحوٍ مذهلٍ لطفل نياندرتال من موقع لوموستييه، أُرسل إلى عالم الحفريات مارسيلن بولي من أجل تحديد عمره. ومع هذا، بدا أن كل أثرٍ لهذا الهيكل العظمي قد فُقد حتى عثر أحد الباحثين على عظام طفلٍ وليدٍ بين أدواتٍ حجريةٍ من موقع ليزيزي! لحسن الحظ، كانت بعض العظام ما

تزال في قالبها الأصلي الذي تطابق مع الصخور الموجودة في نهر فيزير، الذي يمرُّ عبر موقع لوموستييه.

٦- تأريخ حفريات أشباه البشر

يستطيع الجيولوجيون عادةً معرفةَ التسلسل الزمني للحفريات الموجودة داخل موقعٍ صغيرٍ للحفريات. لكن كيف نقارن أعمار الحفريات التي يُعثر عليها في مواقعَ يبعد بعضها عن بعضٍ مئات الكيلومترات؟ وكيف نقارن أعمار حفرياتٍ مُستخرَجةٍ من مواقعَ تُوجد في قاراتٍ مختلفة؟ من أجل الإجابة عن هذه الأسئلة نحن بحاجةٍ إلى طرقٍ للتأريخ. وينقسم التأريخ إلى قسمين: مطلق ونسبي. تُطبَّق طرق التأريخ المطلق في الأغلب على الصخور التي تُكتشَف فيها حفريات أشباه البشر، أو على الحفريات غير البشرية المُستخرَجة من الأفق نفسه، ويجب على الباحثين توخِّي الحذر الشديد من أجل الحفاظ على الأدلة التي تربط حفريةً ما بطبقةٍ صخريةٍ معينة. تعتمد طريقة التأريخ المطلق على معرفة الوقت الذي تستغرقه العمليات الطبيعية؛ مثل التحلل الذري، حتى تستكمل دورتها، أو تربط أفق الحفرية بأحداثٍ عالميةٍ محددةٍ بدقة؛ مثل انقلاب اتجاه المجال المغناطيسي للأرض. ولهذا السبب يمكن تحديد التواريخ المطلقة بدِقَّة في سنواتٍ معينة. تتناسب أشهر طرق التأريخ المطلق هذه، وهي التأريخ بالكربون المُشِع، فقط مع المراحل المتأخرة من تطوُّر الإنسان؛ فبعد

٥٧٣٠ سنة (٤٠ سنة أزيد أو أقل) يتحوَّل نصف مقدار الكربون ١٤ الذي كان موجودًا « نصف حياة » عند وفاة الكائن إلى نيتروجين ١٤ (ولهذا يُطلق على هذه الفترة اسم الحفرية). استُخدم التأريخ بالكربون المشع بنجاحٍ في تأريخ حفريات الإنسان العاقل المُستخرَجة من أستراليا وأوروبا، لكن تواريخ الكربون المشع الأقدم من ٤٠ ألف سنة لا يمكن الوثوق بها؛ نظرًا لأن كمية الكربون المشع المتبقية ضئيلة للغاية بحيث يتعذَّر قياسها بدقة.

تنتمي معظم حفريات أشباه البشر المُستخرَجة من مواقعَ في شرق أفريقيا، مثل أولدوفاي جورج في تنزانيا، وكوبي فورا في كينيا، وهدار في إثيوبيا، إلى أفقٍ يقع بين طبقاتٍ من الرماد البركاني — أو التفرا — الغني بنظائر البوتاسيوم والأرجون. ونظرًا لأن البوتاسيوم والأرجون المشعَّين يتحوَّلان (أو يتحللان) إلى منتجاتهما الوليدة ببطءٍ أكثر من الكربون ١٤ ، فقد تُستخدم طرق تأريخ بوتاسيوم/أرجون وأرجون/أرجون في الصخور التي تحتوي على حفرياتٍ وأدواتٍ حجريةٍ تنتمي إلى الجزء الأقدم من السجل الحفري لأشباه البشر (أقدم من ١٠٠ ألف سنة).

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الثانية عشر /تحليل حفريات أشباه البشر وتفسيرها

Analysis and interpretation of fossils of hominid

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

تحليل حفريات أشباه البشر وتفسيرها:

يستخدم علماءُ الحفريات البشرية العديدَ من الطرق من أجل معرفة أهمية الأدلة الحفرية المكتشَفة حديثًا. يجب أن تُنسب حفريات أشباه البشرإلى أصنوفة، أو أصنوفات، محددة، ولا بد أن تُصنَّف هذه الأصنوفات وتُحدد علاقاتها بأصنوفاتٍ أخرى متحجرةٍ وحيَّة، ويُعاد بناء سلوكها.

١-التصنيف وعلم التصنيف

تُصنِّف العلومُ الغربية جميعَ الكائنات الحية وفقًا لمخططٍ اخترعه في عام ١٧٥٨ العالمُ السويدي في التاريخ الطبيعي كارولوس لينيوس. الوحدة الأساسية في هذا المخطط هي النوع، وهو مجموعة من الحيوانات المتشابهة في التكوين يتزاوج أفرادها بعضهم مع بعض. تنتمي جميع الحيوانات الفردية الموجودة حاليًا إلى نوعٍ ما، وتُجمع الأنواع المتشابهة داخل أجناس، وتُجمع الأجناس داخل قبائل، والقبائل داخل فصائل، إلى آخره، حتى الوصول إلى فئاتٍ مثل الممالك. ينتمي الإنسان الحديث — الإنسان العاقل — إلى النوع« العاقل» ، والجنس« الإنساني» وقبيلة« أشباه البشر ». ، تَخصَّص أحد المجالات الفرعية في التصنيف، يُسمَّى « التسمية »، في وصف الطريقة التي يجب استخدام الأسماء بها في نظام لينيوس. ثَمَّةَ ميثاق رسميٌّ لتنظيم عملية التسمية، ويجب على العلماء الذين يرَوْن أنهم اكتشفوا نوعًا جديدًا اتباعُه. تُحدِّد القواعد الموجودة في الميثاق نوعيةَ الأسماء التي يمكن إعطاؤها إلى الأنواع أو الأجناس الجديدة. على سبيل المثال، يُحْذَر استخدام أسماء المنتجات التجارية؛ فمن غير المقبول استخدام اسم « برجركينج أيبوديسيس » على أنه اسمٌ ثنائيٌّ لنوعٍ جديدٍ من أشباه البشر. من المهم أيضًا التأكد من عدم استخدام اسم أصنوفةٍ موجودةٍ بالفعل دون قصدٍ لأصنوفةٍ جديدة، وإلا حدث خَلْط بينهما. عندما يُقرِّر الباحثون إدخال نوعٍ جديد، يجب عليهم اختيار حفريةٍ واحدةٍ لتكون« القياسية » له. عادةً ما تُختار حفرية جيدة الحفظ نسبيًا من بين الحفريات العينةَ التي يُعثر عليها في وقت الاكتشاف الأول، ولا ينبغي أن تكون

الحفرية لعضوٍ نموذجي (عادي) من النوع. تتمثَّل أهمية هذه العينة القياسية في أن اسم الأصنوفة يرتبط بها على نحوٍ ثابت؛

وتوجد أهمية للعمر في نظام التسمية؛ فإذا انتهت الحال بوجود عينتين نموذجيتين داخل النوع نفسه، فإن الاسم الأقدم هو الاسم الذي يجب استخدامه. إن النوع مثالٌ على الأصنوفة؛ فكل فئات لينيوس هي أصنوفات، لكن عندما يكتب تكون هذه عادةً إشارةً إلى نوعٍ ما. ويُطلق على الطريقة التي « أصنوفة » الباحثون عن تُصنَّف بها الأنواع داخل تسلسلٍ هرميٍّ أكثر شمولًا (مجموعات أكبر وأكبر من الأنواع) والتحليل التصنيفي هو عمليةُ .« مخطط للأصنوفات » وهو حرفيًا ،« علم التصنيف » اسم تحديدِ الأصنوفة التي يجب إدراج حفريات أشباه البشر تحتها. أولًا، يجب أن يُقرِّر الباحثون ما إذا كانت الحفرية المكتشَفة حديثًا تنتمي إلى أصنوفة أشباه البشر الموجودة بالفعل أم لا. وفقط حين يقتنعون بأنها لا يمكن أن تُنسَب إلى أحد الأنواع الموجودة بالفعل يبدءون في التفكير في اختراع نوعٍ جديدٍ باسم جديد. تنطبق المبادئ نفسها على الفئات الأعلى كلها في تسلسل لينيوس الهرمي؛ لذا يجب على الباحثين عدم إنشاء جنسٍ جديدٍ إلا، فقط، إذا اقتنعوا بأن النوع الجديد لا يمكن نسبته إلى أيٍّ من أجناس أشباه البشر الحالية، وهكذا كلما صعدنا في تسلسل لينيوس الهرمي.

يعتمد التحليل التصنيفي وطرق التحليل الأخرى المشروحة فيما يلي على تحليلٍ مفصَّلٍ لتكوين الحفرية؛ فتكوين الحفرية، أو نمطها الظاهري، هو شكل الحفرية الخارجي والداخلي معًا. يمكن لهذا التكوين أن يكون واضحًا، يمكن للعين رؤيته دون عناء، أو يكون تكوينًا مجهريًا، يمكن رؤيته بأنواعٍ متنوعةٍ من المجاهر. يُعِدُّ الباحثون أوصافًا نوعية مفصلة لحجم الحفرية وشكلها، ولكنهم أيضًا يحاولون التعبير عن هذه المعلومات في شكل قياساتٍ تكون بمثابة وصفٍ كَمِّي. تشتمل أبسط أشكال الأوصاف الكمية على المسافات بين علاماتٍ تشريحيةٍ محددةٍ على الحفرية، ويُطلق عليها القياسات الخطية. حاليًا، تسمح أشعة الليزر وغيرها من التقنيات المأخوذة من التصوير الطبي للباحثين بالحصول على تفاصيل عن التكوين

الخارجي والداخلي للحفريات على نحوٍ أكثر دِقَّةً مما كانت عليه الحال في الماضي. على سبيل المثال، كان عالم الحفريات البشرية جلين كونروي ومتخصص التصوير الطبي تشارلز فانيير، اللذان يعملان في جامعة واشنطن في سانت لويس، أوَّلَ من استخدم التصوير المقطعي المحوسب في دراسة التكوين الداخلي لجمجمةٍ متحجرةٍ لأحد أشباه البشر استُخرجت من مدينة تونج في جنوب أفريقيا. وفيما بعد أَدخل متخصص التصوير الطبي فرانز زونيفيلد من أوترخت، وعالم الحفريات البشرية فريد سبور من كلية لندن الجامعية، المزيدَ من التطوير على هذه الطرق؛ بحيث أصبح باستطاعتها الآن أن تمدَّنا بمعلوماتٍ عن الأذُن الداخلية. يستخدم الباحثون هذه البيانات لتساعدهم في تصنيف حفريات أشباه البشر إلى أنواع، وفي إعادة بناء هيئتهم والكيفية التي يسمعون بها.

يجب أن يتأكد الباحثون من أن القياسات المأخوذة للحفريات تعكس بدقةٍ حجمَ العظام أو الأسنان وشكلها قبل التحجُّر. تتشقق العظام والأسنان إذا تعرضت لدورات الحرارة والبرودة اليومية. تدخل الحبيبات الصخرية داخل هذه الشقوق وتزيد صناعيًّا من حجم أبعاد العظام أو الأسنان. بالمثل، إذا ظلَّت إحدى العظام المتحجرة مكشوفة على سطح الأرض في الظروف الجوية الجافة والعاصفة قبل عملية التحجُّر وبعدها، وتُزيل جزءًا « السفح الرملي » فإن حبيبات الرمال التي تحملها الرياح يكون لها تأثير من الطبقة الخارجية من العظام القشرية. يُقلِّل هذا التآكل على نحوٍ غير طبيعيٍّ

حجمَ العظام المتحجرة. تُقارَن قياسات الحفرية المكتشَفة حديثًا وبنيتها التكوينية غير المترية بقياسات وأشكال عيناتٍ مشابهةٍ في أصنوفاتٍ حفريةٍ موجودةٍ بالفعل. وعادةً ما تُستخدَم الحيوانات القريبة الشبه الموجودة على قيد الحياة (في حالة أشباه البشر يعني هذا الإنسان الحديث والقردة الأفريقية) كنماذج تساعد في تحديد كمِّ التنوُّع المسموح به داخل النوع الواحد. إلا أن كليف جولي، عالم دراسة الرئيسيات من جامعة نيويورك

الذي قضى ٣٠ عامًا في دراسة ما يحدث في الحدِّ الفاصل بين مجموعات البابون المميزة، ويقول إن البابون وأقاربه المقربون في بعضالجوانب خير مثالٍ على تطوُّر أشباه البشر؛فيشير إلى أن البابون ليس فقط أكثر انتشارًا

من الشمبانزي والغوريلا، ولكنه يشبه أيضًا أشباه البشر فيما يتعلق بنمط تاريخ تطوُّرهم الحديث وتوقيته.

٢-إعادة بناء حفرياتٍ كاملةٍ من البقايا الأثرية

نادرًا ما يُعثر على حفريات أشباه البشر التي يبلغ عمرها عدة ملايين من السنوات في حالةٍ جيدة. فيتسم قِحف الدماغ والوجه بالهشاشة البالغة ويسهل أن تطأهما الحيوانات ذات الحوافر وتهشمهما الصخور الساقطة من أسقف الكهوف. وأحيانًا لا يبقى من الجمجمة إلا جزء واحد فقط هو قِحف الدماغ. في حالاتٍ قليلةٍ يبقى المزيد من الأجزاء محفوظًا، لكن إذا كانت القِطَع صغيرة للغاية فإن إعادة جمعها يمثل تحديًا. يُشبه الأمر أحجية صورٍ مقطعةٍ تشغل السماء حيزًا كبيرًا منها، وليس بها سُحُب ولا صورة

تساعدك في تجميعها. أحد الخيارات المتاحة أن تعيد تجميع القِطَع بعناءٍ بيديك، لكن هذا قد يستغرق مئات الساعات، حتى إن قام به خبير ماهر في علم التشريح يعرف كل تفاصيل الجمجمة.

يتمتع كلٌّ من مارسيا بونس دي ليون وكريستوف زوليكوفر من معهد

الأنثروبولوجيا في جامعة زيورخ بخبرةٍ كبيرةٍ في مجالٍ بحثيٍّ جديدٍ يُدعى « الافتراضية الأنثروبولوجيا »فقد استخدما قدرة الكمبيوتر والتقدُّم في تصميم البرامج الإلكترونية . اختراعٍ بديل لإعادة تجميع حفريات أشباه البشر بالأيدي. فتتعرض الحفرية للمسح لها على شاشة الكمبيوتر. عندها يستطيع « افتراضية » باستخدام الليزر وتُعرض نسخة الباحثون تحريك كل قطعةٍ وتدويرها في أي اتجاهٍ لمعرفة أيُّ القطع المناسبة. يسمح هذا البرنامج أيضًا باستبدال أي قطعةٍ مفقودةٍ في أحد جوانب الجمجمة عن طريق استخدام صورةٍ منعكسةٍ لقطعةٍ مشابهةٍ من الجانب الآخر. وقد استخدم زوليكوفر «إنسان تشاد السواحلي » وبونس دي ليون مؤخرًا هذه الطرق في صُنع نسخةٍ افتراضيةٍ لجمجمة وهو أحد أوائل أشباه البشر المحتمَلين. وتسمح برامج إلكترونية مشابهة ، مصحوبة بالتصوير المقطعي المحوسب برؤية تكويناتٍ مدفونةٍ عميقًا داخل العظام بوضوح،

مثل الجيوب الهوائية أو القنوات العظمية الموجودة في الأذن الداخلية أو جذور الأسنان.

٣-تحديد العمر والجنس

حتى إن كان الهيكل العظمي مكتملًا أو شبه مكتمل، فإن تحديد الجنس والعمر التطوُّري للبقايا الحفرية لأشباه البشر قد يكون أمرًا صعبًا. تزداد هذه الصعوبات عندما تكون كل البقايا أجزاءً صغيرةً من الجمجمة؛ فيصعب تحديد عمر الفرد المتحجِّر المكتمل النمو عند الوفاة بدقة. قد يساعد نمو الأسنان في تحديد عمر الأفراد غير الناضجين، لكن بمجرد اكتمال ظهور كل الأسنان وتكوُّن كل جذورها، يكون الدليل المستمَد منها أقلَّ نفعًا.

يمثل حجم العظام والأسنان وشكلها، وحجم علامات العضلات، وحجم الحوض وشكله (رغم أن أجزاء الحوض نادرة في السجل الحفري لأشباه البشر) الطرقَ المعتادة في تحديد جنس حفرية أحد الأفراد؛ فيتمثَّل الافتراض الأساسي في أنه نظرًا لكون الذكور أكبر من الإناث في كثيرٍ من الرئيسيات غير البشرية، إذن من المحتمل أن ذكور أشباه البشر الأوائل كانوا أيضًا أكبر من الإناث. هذا أحد مظاهر ازدواجية الشكل الجنسي، وهو مصطلح يُشير إلى كافَّة الاختلافات بين الأفراد المنتمين إلى جنسٍ معين. ومع هذا عندما تتعامل مع سجلٍّ حفريٍّ متناثرٍ فإن الحجم الكلي لا يكون دومًا دليلًا موثوقًا به على الجنس.

تُوجد تعقيدات أيضًا إذا أسقطنا دون تفكيرٍ ازدواجيةَ الشكل الجنسي الموجودة لدى الإنسان الحديث على أشباه البشر الأوائل. على سبيل المثال، يُوجد لدى الإنسان الحديث كثيرٌ من الازدواجية الجنسية في شكل الحوض بسبب التوفيق بين متطلبات السير على قدمين واحتياج الإناث إلى مساحةٍ في الحوض من أجل ولادة أطفالٍ ذوي أدمغةٍ كبيرة الحجم. إلا أن ازدواجية الشكل نفسها هذه قد لا تنطبق على أشباه البشر الأوائل ذوي

الأدمغة الصغيرة، الذين لم يسيروا على قدمين مثل الإنسان الحديث؛ فقد يبدو على أحواضهم نمط فريد من ازدواجية الشكل الجنسي.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بسم الله الرحمن الرحيم

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الثالثة عشر / تحليل حفريات أشباه البشر وتفسيرها

Analysis and interpretation of fossils of hominid

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

٤-الأنواع وتحديدها

إن أكثر تعريفٍ مستخدَمٍ على نطاقٍ واسعٍ للنوع هو مفهوم النوع الحيوي المرتبط بعالِم الأحياء التطوُّري البارز من جامعة هارفرد، الراحل إرنست ماير. يشير هذا التعريف " مجموعة من الأفراد التي تتزاوج طبيعيًّا بعضها مع بعض، فتكون منفصلةً في تكاثرها عن المجموعات الأخرى المشابهة لها" هذا التعريف مفيد جدًّا عندما تستطيع مراقبة الحيوانات الموجودة على قيد الحياة، وتعرف أيها يتزاوج مع الآخر، لكن من البديهي أن هذه الطريقة لن تنجح عندما نحاول التعرُّف على الأنواع في السجل

الحفري. ومع ذلك، نظرًا لتزاوج أعضاء النوع نفسه بعضهم مع بعضٍ وليس مع أعضاء الأنواع الأخرى، فإن الشبه بينهم يكون أكبر من شبههم بالأفراد المنتمين إلى أي نوعٍ آخر؛ وعليه، في ظل غياب معلوماتٍ عن عادات التزاوج، نستطيع استخدام الشكل الخارجي والبنية والتكوين الوراثي (في حال وجود أي حمضٍ نوويٍّ محفوظ) لحفرية أحد الأفراد لتساعدنا في نسبتها لأحد الأنواع.

إلا أن الباحثين يواجهون مشكلاتٍ عند محاولة تطبيق هذه الطرق على السجل الحفري. تتمثَّل المشكلة الأولى في عدم وجود حيواناتٍ مكتملةٍ في السجل الحفري لأشباه البشر. من المعتاد تقسيم العناصر المكونة للحيوانات إلى فئتين؛ الأنسجة الرخوة مثل العضلات والأعصاب والشرايين، والأنسجة الصُّلبة مثل العظام والأسنان. يقتصر السجل الحفري لأسلاف البشر على بقايا للأنسجة الصُّلبة، وكثير منها مجرد شظايا عظامٍ وأسنان. لذا فإن المشكلة التي تواجه علماء الحفريات البشرية هي كيفية نسبة إحدى

الحفريات إلى نوعٍ ما عندما يكون الدليل الوحيد المتوافر لديهم مجرد بضعة أسنانٍ متآكلةٍ أو مكسورة، أو قطعةٍ من الفك، أو جزءٍ من عظمة الفخذ. تتمثَّل المشكلة الثانية في الوقت؛ فكلُّ نوعٍ له تاريخ له بداية (الانتواع) ووسط ونهاية. والأنواع إما تموت دون أن تترك أيَّ ذُرّيةٍ مباشرة (تنقرض)، وإما تصبح جديدٍ أو أكثر. تبقى أنواع الثدييات المتحجرة العادية « وليدٍ » الأسلافَ المشتركةَ لنوعٍ لفترةٍ تتراوح بين

مليونٍ ومليونَي سنة. وخلال هذا التاريخ الطويل من غير المحتمل أن يظل المظهر الخارجي لهذا النوع كما هو. فسيتسبَّب التنوُّع العشوائي واستجابته

المورفولوجية للتغيرات المناخية في تغيُّر شكله. لكن ما دام أفراد النوع لم يتزاوجوا إلا من أفراد النوع نفسه، فإن هذا النوع يجب أن يظل متمايزًا. ومع هذا، إذا قضى أحد العلماء كل حياته المهنية في مراقبة نوعٍ واحدٍ فقط على قيد الحياة، فإنه سيدرس بذلك هذا النوع خلال فترةٍ قصيرةٍ للغاية من كامل وجوده. لذا فإن التنوُّع الذي تراه في مجموعات المتاحف من الهياكل العظمية التي تنتمي إلى أنواعٍ حديثةٍ جُمعت على مدار مئات السنوات، أو ما شابه، ليس نموذجًا مناسبًا لتحديد كمِّ التنوُّع المسموح به في عينةٍ مكوَّنةٍ من حفرياتٍ جُمعت من مواقعَ تعود إلى عدة مئات الآلاف من السنين.

من التشبيهات الجيدة سباقات العَدْو؛ فالحفرية هي بمنزلة صورةٍ واحدةٍ ساكنةٍ لأحد سباقات عَدْوِ المسافات الطويلة. إلا أن الأنواع التي تعيش لفتراتٍ طويلةٍ قد تؤخذ منها عيناتٌ عدةَ مراتٍ على مدار تاريخها. ويحتاج علماء الحفريات البشرية إلى التوصُّل إلى طُرقٍ يحددون بها ما إذا كانوا يفحصون عدة صورٍ لسباق العَدْو نفسه، أم صورًا فردية لسباقات عَدْوٍ مختلفة. في حالة تطوُّر الإنسان يعني هذا فحصَ مجموعاتٍ من الإنسان الحديث، والهياكل العظمية للرئيسيات العليا، ثم استخدام التنوُّع في الحجم

والشكل داخل هذه الأصنوفات التي لا تزال على قيد الحياة كدليلٍ على عدد التغيرات التي يمكن للباحثين السماح بها داخل مجموعةٍ من الحفريات التي تنتمي إلى نوعٍ واحد. إذا كان التنوُّع أقلَّ من الملاحَظ في الأصنوفات الموجودة على قيد الحياة، إذن توجد أسباب منطقية لاستنتاج أن هذه المجموعة من الحفريات تُعبِّر عن نوعٍ واحدٍ فقط. وبسبب الوقت الإضافي الذي تستغرقه عينات الحفريات يحاول علماء الحفريات البشرية أن يُخَمِّنوا على نحوٍ مدروسٍ مقدارَ التنوُّع المستعدين للسماح به داخل العينة الحفرية

بحيث لا يمكن حصره داخل نوعٍ واحد. لكن هذا « هائل للغاية » قبل إعلانهم أن التنوُّع مجرد تخمينٍ مدروس.

زادت صعوبة تحديد عدد الأنواع المُمثَّلة في مجموعةٍ من حفرياتِ أشباه البشر الأوائل؛ لأن التنوُّع الحيوي الموجود بين أشباه البشر، بما في ذلك حفريات أشباه البشر، مستمر؛ ومن ثَمَّ فإن مكان وضع الحدود بين الأصنوفات الحفرية هي مسألة تخضع للرأي العلمي المنطقي والنقاش. يعني عادةً اكتشافُ حفرياتٍ جديدةٍ أو إدخالُ طرقٍ تحليليةٍ جديدةٍ أن هذه الحدود لا بد من تغيُّرها، أو يجب على علماء الحفريات البشرية إعادة التفكير في جدوى فئاتهم وتصنيفاتهم. ويجب إنشاء نوعٍ جديدٍ فقط في حال

وجود أسسٍ جيدةٍ بالفعل لاعتقاد أن الدليل الحفري الجديد لا ينتمي إلى أي نوعٍ موجودٍ بالفعل. ولا بد من وجود أدلةٍ أقوى من أجل إنشاء جنسٍ جديد.

٥-الانتواع

يعتقد بعض الباحثين أن الأنواع الجديدة تظهر نتيجةَ التغيُّر التدريجي الذي يشمل أفرادَ النوع بأكمله. يُطلَق على هذا التفسير للانتواع اسم،« التدرُّج السلالي » ويُعرف شكل الانتواع المرتبط به با« التخلق التجددي » بينما يرى آخرون أن الانتواع يحدث نتيجةً لدفعاتٍ من التغيُّر التطوُّري السريع متركزةٍ في مجموعةٍ فرعيةٍ محصورةٍ جغرافيًّا من أفراد النوع الواحد. يُطلَق على هذا التفسير للانتواع اسم نموذج « التوازن المتقطع » في هذا النموذج الثاني لا بد ألا يُوجد في الفترة الطويلة الموجودة بين فترات التغيُّر التطوُّري السريع أيُّ توجُّهاتٍ ثابتةٍ في اتجاه التطوُّر المورفولوجيا.

بل مجرد تقلباتٍ « عشوائية » في المورفولوجي؛ يُطلَق على تكوُّن الأنواع بهذه الطريقة اسم « التخلق التفرعي » ويُستخدم مصطلح« الثبات » في وصف فترات الثبات المورفولوجي التي تحدث بين نوبات الانتواع.

يتقبل جميع الباحثين حاليًّا فكرة أن معظم التغيُّر المورفولوجي الذي يحدث في التطوُّر يقع في فترة الانتواع.

في بعض الظروف قد يكون الانتواع نتيجةً لتغيُّراتٍ واسعة النطاق في النمط الوراثي تحدث نتيجةً لإعادة ترتيب الكروموسومات. هذا وقد أشار

الباحثون إلى احتمال أن تكون هذه هي الآليةَ التي اعتمد عليها الانتواع في الرئيسيات العليا.

تُسمى فترات نشأة الأنواع والتنوُّع المكثفة على وجه الخصوص(الاشعاعات التكيفية) تكون هذه الفترات مصحوبةً بفرصةٍ لاستغلال بيئةٍ جديدة، أو تعني عند حدوث حالات انقراضٍ في مجموعاتٍ أخرى أن ثَمَّةَ فرصًا تكيفيةً أصبحت متاحةً في بيئاتٍ موجودةٍ بالفعل. في مثل هذه الأوقات تميل بعض السلالات إلى إنشاء أنواعٍ أكثرَ من غيرها، ويُشار إليها على أنها" وفيرة الأنواع" .

ستصبح كل الأنواع، بما في ذلك الإنسان الحديث، منقرضةً في النهاية. إنما موضع الخلاف الحالي يتمثَّل فيما إذا كانت حالات الانقراض تحددها الخصائص الفطرية للنوع، أم عوامل خارجية مثل التغيرات في البيئة، أم خليط من الاثنتين معًا. يمكن اختبار هذه الفرضيات المتنافسة في المختبر عن طريق تغيير الظروف التي تُحفظ فيها كائنات سريعة التطوُّر مثل ذبابة الفاكهة. يمكن أيضًا التحقُّق من صحتها عن طريق مقارنة السجل

الحفري بالأدلة المستقلة عن التغيرات التي حدثت في المناخ في الماضي.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف

الطبعه الاولى ٢٠١٦

بسم الله الرحمن الرحيم

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة الرابعة عشر / اكتشافات وتواريخ جديدة وأدلة جزيئية

New discoveries, histories, and molecular evidence

م .د. ريم خالد ابراهيم المحمدي

اكتشافات وتواريخ جديدة وأدلة جزيئية

في فترة ثمانينيات القرن العشرين اجتمعت ثلاث مجموعاتٍ من الأدلة لتحث بعض الباحثين على تأمُّل الاقتراح الثوري بأن أفريقيا ربما تكون منشأً الإنسان الحديث وسلوكياته، وأنها ليست مجرد موضعٍ ثانويّ للتطوُّر ومكانٍ ثقافيٍّ ثانوي. تمثَّلت أول مجموعةٍ من هذه الأدلة الجديدة الثلاثة في إعادة تأريخ مجموعاتِ حفرياتِ أشباه البشر في بلاد الشام. أوضح هذا أنه بدلًا من كون حفريات إنسان نياندرتال المُستخرَجة من كيبارا ووادي العمود أقدم من الحفريات الأقرب شبهًا بالإنسان الحديث المُستخرَجة من مغارتَي سخول وقفزة، كان الوضع معكوسًا؛ فقد كانت الحفريات الأقرب شبهًا بالإنسان الحديث المُستخرَجة من كهف قفزة أقدم من الحفريات المُستخرَجة من منطقة كيبارا ووادي العمود التي من الواضح انتماؤها إلى

أحد أنواع الإنسان القديمة. معنى هذا أن الباحثين لا يستطيعون استخدام دليلِ التأريخ لإثبات أن إنسان نياندرتال قد تطوَّر ليصبح الإنسان الحديث.

تمثَّلت المجموعة الثانية من الأدلة في اكتشافِ حفرياتٍ تُشبه الإنسان الحديث في جنوب أفريقيا وإثيوبيا. حدث أكثر اكتشافٍ مؤثِّرٍ في عام ١٩٦٨ في مصب نهر كلاسيس في جنوب أفريقيا؛ في هذا المكان عثر الباحثون على أجزاءٍ من جمجمةٍ بدت أمام العالم أجمع كما لو أنها تنتمي إلى الإنسان الحديث، إلا أنها كانت ربما تبلغ من العمر ١٢٠ ألف سنة. اقتُرح تاريخٌ مشابه لهذا في البداية لقحفٍ يُشبه الإنسان الحديث استُخرج من موقعٍ يُسمَّى كيبيش في منطقة أومو في جنوب إثيوبيا. وبِناءً على دليلٍ تأريخيٍّ حيويٍّ ضعيفٍ قُدِّر تاريخ قحف أومو ١ بنحو ١٢٠ ألف سنة، لكن اقتُرحت محاولة حديثة لتأريخ قحف أومو ١ باستخدام تأريخ النظائر تأريخًا أقدم بكثير، ما يقرب من ٢٠٠ ألف سنة مضت. وأشارت كذلك مجموعة من الحفريات استُخرجت من موقعٍ إثيوبيٍّ آخر يُسمَّى هيرتو إلى أن أشباه البشر المتحجرين الأقرب شبهًا إلى الإنسان الحديث كانوا موجودين في أفريقيا في الفترة بين ٢٠٠ و ١٥٠ ألف سنة مضت.

جاءت المجموعة الثالثة من الأدلة ليس من علم الحفريات البشرية، وإنما من تطبيق طرق الأحياء الجزيئية على دراسة تنوُّع الإنسان الحديث. نُشرت الدراسة الرائدة في تطبيق هذه الطرق في عام ١٩٨٧ على يد ريبيكا كان ومارك ستونكينج وآلان ويلسون، علماء الأحياء الجزيئية في جامعة كاليفورنيا في بيركلي. ركزت هذه الدراسة، لعدة أسباب، على الحمض النووي الميتوكوندري وليس على الحمض النووي للنواة. إنَّ الطفرات تحدث في حمض المتيوكوندريا النووي بمعدلٍ أسرع من حدوثها في الحمض النووي للنواة، وعلى عكس الحمض النووي للنواة لا يُعاد توزيع الحمض النووي الميتوكوندري بين الكروموسومات عند انقسام الخلايا الجنسية، كذلك فإنه لا يحتوي على جميع الآليات الفطرية لإصلاح الحمضالنووي الموجودة داخل النواة، وقد يُسهم هذا في معدل تطافره الأكثر ارتفاعًا، ويفسرملاحظة أنه متى تحدث الطفرات في الحمض النووي الميتوكوندري فإنها تظل موجودة. قارنت دراسةُ كان وزملائها الحمض النووي الميتوكوندري المأخوذ من ١٤٧ إنسانًا حديثًا؛ ٤٦ من أوروبا وشمال أفريقيا والشرق الأدنى، و ٢٠ من جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، و ٣٤ من آسيا، و ٢٦ من غينيا الجديدة، و ٢١ من أستراليا.

وجد الباحثون ١٣٣ نسخة مختلفة من الحمض النووي الميتوكوندري، ثم رتَّبوا هذه النسخ في أقصرشجرةٍ تربط كافة الأنواع مع تقليل عدد الطفرات إلى أقل عددٍ ممكن. كان شكل الشجرة التي كوَّنوها من نتائجهم مذهلًا، تمامًا مثل التوزيع الجغرافي للاختلافات الموجودة بين أنواع الحمض النووي الميتوكوندري المتعددة. احتوت الشجرة على فرعٍ أفريقيٍّ عميقٍ وفرعٍ آخر احتوى على أشكال الحمض النووي الميتوكوندري التي عُثر عليها لدى أشخاصٍ من خارج جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى. لم يكن التنوُّع في الحمض النووي الميتوكوندري موجودًا حتى عبر الشجرة؛ فقد كان التنوُّع الموجود داخل فرع جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى في الشجرة أكبر من الموجود في باقي أنحاء العالم مجتمعة. لم يقتصرالأمر على هذا فحسب، وإنما بدا أن معظم أشكال الأحماض النووية الميتوكوندرية كان لها أصل أفريقي.

هجرة أم تدفق للجينات؟

تستطيع الجينات الجديدة الوصول إلى خارج أفريقيا بطريقتين؛ فيستطيع البشر أخذها معهم عند هجرتهم، أو يمكنهم نقلها عن طريق التزاوج الداخلي. تتطلَّب هذه الآلية الأخيرة تزاوج الأفارقة مع أناسٍ في المناطق المجاورة من العالم القديم، ثم يتزاوج هؤلاء الناس بدورهم مع أشخاصٍ آخرين من مناطقَ بعيدةٍ عن أفريقيا، وهكذا. وبهذه الطريقة تنتقل الجينات مثل العصا في سباق التتابع. هذا النوع من انتقال الجينات هو المشار إليه ضمنيًا في إحدى أحدث النظريات عن أصول الإنسان الحديث. تُعرف هذه النظرية باسم (فرضية موجة الانتشار) وتقول ان الجينات الجديدة تنتشر في موجات. تتفق هذه النظرية مع نتائجِ دراسةٍ حديثةٍ توضح وجود علاقةٍ تبادليةٍ قويةٍ بين« المسافة الوراثية » والمسافة الفعلية بالأميال لأقصرطريقٍ بريٍّ بين موقع استخراج عينة الإنسان الحديث والقارة الأفريقية.

الإنسان الحديث خارج أفريقيا

يُوجد نقاشان عن وصول الإنسان الحديث إلى أي مكانٍ خارج أفريقيا، سواءٌ إلى أوروبا أو أي مكانٍ آخر. يتعلَّق الأول بوصول أناسٍ يُشبهون الإنسان الحديث نفسه. بعبارةٍ أخرى أقدم أدلةٍ حفريةٍ على الإنسان الحديث. والنقاش الثاني يتعلَّق بوصول سلوك الإنسان الحديث. بعبارةٍ أخرى أوَّل أدلةٍ أثريةٍ على فعل الناس أشياءَ يقتنع علماء الآثار بأن الإنسان الحديث كان الوحيدَ القادرَ على فِعْلها. لم يكن من المفاجئ أن تكون النقاشات حول ما يُشكِّل سلوك الإنسان الحديث أكثر احتدامًا من تلك المتعلقة بتكوين الإنسان الحديث. وبمجرد تمكُّن علماء الحفريات البشرية من الهروب من شَرَك المساواة بين تكوين الإنسان الحديث وتكوين الإنسان الأوروبي الحديث، أصبح من الأسهل عليهم التعرُّف على الإنسان الحديث في أجزاء العالم المختلفة، وقد أدرك علماء الآثار أيضًا أن سلوك الإنسان الحديث يضم أشياء أكثر مما كان يفعله أسلافنا في أوروبا بدايةً من نحو ٤٠ ألف سنة مضت. على سبيل المثال، كان النقص المزعوم في الأعمال الفنية داخل الكهوف كافيًا لاستبعاد أفريقيا من كونها مصدرًا محتملًا لسلوك

الإنسان الحديث. يوجد سببان منطقيان لرفض هذه الحجة؛ أولهما: وجود أعمالٍ فنيةٍ داخل الكهوف في أفريقيا؛ فلم يكن علماء الآثار يبحثون بالقدر الكافي. وثانيًا: حتى يُوجد فنٌّ داخل الكهوف لا بد من وجود كهوف، ولا توجد كهوف في كثيرٍ من أجزاء أفريقيا.

الإنسان الحديث في أوروبا

يأتي أقدمُ دليلٍ حفريٍّ على الإنسان الحديث في أوروبا من موقعٍ في جنوب شرق أوروبا يُسمَّى كهف العظام في رومانيا، الذي يرجع تاريخه إلى نحو ٣٥ ألف سنة مَضَت، ونحن نعلم أن أفرادًا يُشبهون الإنسان الحديث قد وصلوا إلى إنجلترا، في كهف كينت، منذ نحو ٣٠ ألف سنة مضت. وحاليًا، استُخرج أقدمُ دليلٍ على سلوكٍ للإنسان الحديث في أوروبا من مواقع في بلغاريا اسمها باتشو كيرو وتيمناتا، يرجع تاريخها إلى ما بين ٤٣ و ٤٠ ألف سنة ماضية، ويُوجد منذ أقلَّ من ٤٠ ألف سنة العديد من المواقع عبر غرب أوروبا تظهر فيها أدلةٌ على سلوك الإنسان الحديث. تداخَل الإنسان الحديث مع إنسان نياندرتال لنحو ١٠ آلاف سنة أو أقل، بناءً على الموقع. استُخرجت أحدث الأدلة على إنسان نياندرتال من مواقع مثل سانت سيزار في فرنسا، وزفاريا في إسبانيا، وفينديجا في كرواتيا التي ترجع كلها إلى نحو ٣٠ ألف سنة.

المصدر / كتاب تطور الانسان

تأليف /برنارد وود

ترجمة/ زينب عاطف ـ الطبعه الاولى ٢٠١٦