بسم الله الرحمن الرحيم

المادة /تطور وتنوع حيوي

Evolution and biodiversity

للصف الرابع

كلية العلوم/جامعة الانبار

قسم علوم الحياة

المحاضرة التاسعة /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 أيبودينسيس » 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 حرفيًّا ،« 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 مجهريًّا، 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. حاليًّا، 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.

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 ذُرِّيةٍ 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