

العلوم الحقيقية



المساواة التكاثرية؟
مع د. رياض عبد



الحياة في الكون
مع د. سليم زاروبي

تخطيط الدماغ في العلاج النفسي؟

الاحماء وأثره على الاصابات الرياضية

نط الحبل وتأثيره على المزاج

هجرة البشر الى شرق آسيا: تاريخ جيني

مناهل ثابت: عبقرية ام ضجيج اعلامي؟



العدد ٦٥ من مجلة العلوم الحقيقية



المساواة التكاثرية: ما هي؟ وما آثارها على صفاتنا؟

نص اللقاء مع د. رياض عبد المنشور في البودكاست

أعزائي المستمعين، مرحباً بكم في حلقة جديدة من بودكاست "العلوم الحقيقية". معي في هذه الحلقة الطبيب النفسي والباحث في الطب النفسي التطوري، وضيفنا للمرة الثانية، د. رياض عبد. أهلاً وسهلاً بك دكتور.



أهلاً وسهلاً، وشكراً على الاستضافة أستاذ عمر. لكن دعني أذكرك أن هذه استضافتي الثالثة وليست الثانية.

نعم، لأن البودكاست السابق عرفناه بلقاء واحد، لكننا نشرناه في حلقتين. ونأمل أن تكون هذه الحلقة أيضاً من جزأين لإثراء المحتوى العربي، خاصة في مجال الطب النفسي والطب النفسي التطوري بشكل عام.

ستناقش هذه الحلقة نظرية جديدة طرحها د. رياض عبد بناءً على بعض الأبحاث والقراءات، وهي حول ما يُعرف بـ "المساواة التكاثرية لدى الإنسان" (reproductive egalitarianism) وتأثيراتها على نفسية الإنسان والمجتمعات وتركيبتها، وإمكانية التعرض للأمراض النفسية. لذا، سؤالي الأول لك دكتور قد يدور حول هذا المصطلح نفسه وما يعنيه، فقد يكون غامضاً بالنسبة للمستمع: ما هي المساواة التكاثرية؟

شكراً جزيلاً مرة أخرى. في البداية، أريد أن أنبه المستمعين إلى أن استخدام المصطلحات العربية في هذا الموضوع سيكون فيه بعض الإشكاليات والصعوبات. لذلك أرجو من المستمع أو المشاهد أن يدرك هذا الأمر. ما سأفعله هو أنني سأذكر المصطلح بالإنجليزية قدر الإمكان مع مرادفات عربية، لأنه في كثير من الأحيان لن تكون هناك مصطلحات عربية متداولة في هذا المجال. ولكن أتمنى أنه بمرور الوقت، تتطور الأدبيات العلمية العربية لتطوير المصطلحات في مجالات الأنتروبولوجيا وعلوم النفس وغيرها.

ما هي المساواة التكاثرية؟

النظرية التي نتناولها اليوم تسمى بالإنجليزية "Human Reproductive Egalitarianism" المساواة التكاثرية لدى الإنسان. وهي تشير إلى خصائص المنظومة التكاثرية البشرية التي تتسم بطابع مساواتي بشكل عام، وليس فقط بين الجنسين. بشكل عام، المنظومة التكاثرية البشرية تتميز بمساواة أكثر وضوحاً من أي صنف حيواني آخر. وبطبيعة الحال، وعندما يأخذ المرء موقفاً داروينياً، فإنه يعتبر البشر جزءاً من المنظومة الأحيائية العامة على الكرة الأرضية وليسوا منفصلين عنها. لذا، عندما ينظر المرء إلى البشر ضمن المنظومة الأحيائية عموماً، يصبح لديه مجالاً للمقارنة بين خصائص التكاثر عند البشر مقارنة بالأصناف الأحيائية الأخرى، وخصوصاً الثدييات، لأننا ننتمي إلى صنف الرئيسيات، وتحديدًا إلى القرود العليا.

القرود العليا هي أربعة أصناف فقط: الأورانغوتان الذي يعيش في آسيا، والغوريلا الذي يعيش في أفريقيا، والشمبانزي (وهناك صنفان: الشمبانزي والبونوبو)، والبشر. عند مقارنة البشر ومنظومتهم التكاثرية مع القرود العليا والرئيسيات والثدييات عموماً، نجد أن هناك ظاهرة مساواتية واضحة أكثر من أي صنف حيواني آخر. وهذا لا ينطبق فقط على العلاقة بين الجنسين، وإنما بشكل عام. دعني أوضح هذه الفكرة.

لغير المختصين، قد يتخيلون أن المنظومة التكاثرية عند الحيوانات أو الأصناف الأحيائية الأخرى هي عبارة عن فوضى، ولكنها ليست بهذا الشكل. كل صنف حيواني له منظومته التكاثرية الخاصة، وهذه المنظومة تشمل عموم ذلك الصنف الحيواني. على سبيل المثال، إذا أخذنا الشمبانزي، وهو أقرب فصيل من القرود العليا إلى البشر (حيث أن لدينا أصل مشترك مع الشمبانزي قبل حوالي سبعة إلى ثمانية ملايين سنة)، نجد أن منظومته التكاثرية لا تحتوي على علاقة أو رابط بين ذكر وأنثى معينين. التكاثر عند الشمبانزي يقوم على الذكر المهيمن (Alpha Male)، وهو أقوى ذكر في المجموعة، الذي يحاول استغلال موقعه للتكاثر مع أكبر عدد من الإناث اللواتي يكونن في فترة الخصوبة، وهي فترة قصيرة. نتيجة لذلك، الذكر المهيمن هو أب لحوالي ٣٠٪ إلى ٥٠٪ من الولادات. هذه نسبة هائلة، وليس هناك رابط بين أنثى معينة وذكر معين.



أما عند الغوريلا، التي كان لدينا أصل مشترك معها قبل حوالي ١٠ إلى ١١ مليون سنة، فهناك نظام تكاثري مختلف، حيث يوجد ذكر واحد مهيم على مجموعة من الإناث يعشن معه، وهذا الذكر يحتكر التكاثر مع هذه الإناث. أن غالبية ذكور الغوريلا لا تُتاح لهم الفرصة للتكاثر إطلاقاً، فيبقون بدون أبناء لأجيال قادمة، مما يعني أن جينات هؤلاء الذكور "الفاشلين تكاثرياً" تُستبعد من "المجمع الجيني" (Gene Pool)، أي مجموعة الجينات في صنف أحيائي معين.

قارن ذلك مع البشر. النظام التكاثري أو المنظومة التكاثرية عند البشر تعتمد على وجود رابط، وهو ما يُعرف بـ "الرابط الزوجي" (Pair Bond)، بين أنثى معينة وذكر معين. بالطبع هناك اختلافات تعتمد على الثقافة والمجتمع، ولكن هذه الخاصية - أي وجود رابط بين رجل وامرأة - موجودة. للرجل عادة مسؤوليات تجاه الأطفال الناتجين عن هذه العلاقة، مثل توفير الحماية والغذاء أو مساعدة المرأة أو الأم في تأمين الغذاء. هذه المسؤوليات تختلف باختلاف المجتمع والظروف، لكنها موجودة بشكل عام. على سبيل المثال، في مجتمعات الصيد وجمع الثمار، كان دور الرجل يتركز في الصيد وتأمين اللحم، الذي له قيمة غذائية عالية جداً مقارنة بالنباتات.

عمر: دكتور، أردت أن أسأل سؤالاً قد يكون خارج السياق، لكنك ربما متجه إليه أصلاً. السؤال حول العلاقة بين نفسية الإنسان وعقل الشمبانزي. لقد لاحظت أن ذكور الشمبانزي فرصتهم في التكاثر أفضل قليلاً من الغوريلا، بينما الإنسان فرصته أفضل بكثير. وأذكر من كتاب "لماذا الجنس متعة" - الذي ترجمه أحد أعضاء "العلوم الحقيقية" - أنه لو كان هناك كلب يراقب البشر وينظر إلى سلوكهم الجنسي، لراه فاحشاً أو مبالغاً فيه، بل وهو سلوك للمتعة. فالسؤال هو: هل نحن نتحلى بصفات معينة أدت إلى سلوكنا هذا، أم أن سلوكنا وواقعنا ككائنات ذات عقل معين هو ما جعلنا نتصرف بشكل مساوئي؟

د. رياض: العلاقة بين تشكيل الصفات السلوكية والنظام التكاثري والمجمعي هي علاقة دياكتيكية، أي علاقة ديناميكية ومتبادلة. ليس بالإمكان أن نحدد بالضبط السبب والنتيجة، لأن السبب والنتيجة في حالة تفاعل مستمر. علينا أن نتذكر أننا كداروينيين وتطوريين نفكر بمنطقة مئات أو آلاف الأجيال. فخلال هذه الفترة الطويلة، تتشكل الصفات السلوكية والبيولوجية والمجمعية والتكاثرية من خلال تفاعل هذه العوامل المتعددة.

التباين التكاثري

سوف أعود إلى وصف النظرية. من خلال فهم الفروقات بين البشر والأصناف الحيوانية الأخرى القريبة منا وغير القريبة، نجد أن "التباين التكاثري" (Reproductive Skew) عند البشر هو الأدنى. والتباين التكاثري مفهوم جوهري وأساسي لفهم الداروينية وآلية التطور، لأن التطور يعتمد بالأساس على النجاح التكاثري. فبدون نجاح تكاثري، لا يمكن للصفات أن تنتقل إلى الأجيال القادمة. على سبيل المثال، الأفراد الذين لم يكن لهم أطفال عبر آلاف السنين - لأي سبب كان - اختفت صفاتهم من الجنس البشري، بينما انتشرت صفات أولئك الذين كان لديهم أطفال كثيرون.

الدراسات تشير إلى أن التباين التكاثري عند البشر هو الأقل بين جميع أصناف الثدييات. هذا أمر يجب الوقوف عنده والتساؤل عن تبعاته النفسية والمجمعية. فما المقصود بالتباين التكاثري بالضبط؟

التباين التكاثري يعني مقارنة عدد الأطفال بين الأفراد. هناك فرق بين الرجال والنساء؛ فمعظم النساء تجدن فرصة للتكاثر، بينما هناك دائماً، في كل المجتمعات، رجال يفشلون في التزاوج والتكاثر أكثر من النساء. لذا، التباين التكاثري عند الرجال أكبر منه عند النساء.

ومقارنة بالتباين التكاثري عند أصناف الحيوانات الأخرى، نجد أن التباين التكاثري هو الأدنى عند البشر. أي أن عدد أو نسبة الرجال الذين يفشلون كلياً في التزاوج والتكاثر عند البشر هي الأدنى مقارنة بالأصناف الأخرى. على سبيل المثال، عند الغوريلا، عدد هائل من الذكور يفشلون في التكاثر كلياً، بينما النسبة أقل عند الشمبانزي، وهي الأدنى عند البشر، ليس فقط مقارنة بالقرود العليا، بل مقارنة بالثدييات عموماً.

هناك دراسات كبيرة حول هذا الموضوع، لكن يبدو أن علماء الأنثروبولوجيا الذين أجروا هذه الدراسات لم ينتبهوا إلى التبعات النفسية والاجتماعية لهذه الخاصية الفريدة عند البشر. وهذا هو موضوع نظريتي. افتراضي هو أن هذه المساواة العالية جداً في النظام التكاثري البشري أدت - وهذه افتراضات مبنية على دراسات سابقة - إلى أن نسبة فشل انتقال الصفات أو الجينات منخفضة وهذا بدوره أدى إلى أن تنوع الصفات، وخاصة السلوكية، سيكون أكبر عند البشر، لأن هناك نسبة أكبر من الرجال يساهمون في الأجيال القادمة أو في "الحوض الجيني" (Gene Pool).

هذا يعني أن "التباين بين الجنسين" في النجاح التكاثري عند البشر هو الأقل مقارنة بالشمبانزي أو الغوريلا. على سبيل المثال، إناث الغوريلا عموماً تتجب بتباين قليل، لأن أي أنثى ستجد ذكراً مهيمناً تتزاوج معه، فلا مشكلة لديها. عند الشمبانزي أيضاً، لا تواجه الأنثى صعوبة في إيجاد ذكر للتزاوج في وقت الخصوبة. لذا، التباين التكاثري عند الإناث واطى، والفرق في النجاح التكاثري بين الذكور والإناث عند البشر هو الأقل مقارنة بالأصناف الأخرى.

من هذا أفترض أن التباين في "السمات الشخصية" (Personality Differences) سيكون أكبر عند البشر مقارنة بالأصناف الأخرى من الحيوانات. وذلك لأنه ستكون هناك مجموعة أوسع من الصفات والجينات والسلوكيات التي تنتقل إلى الأجيال القادمة، مقارنةً بالأصناف الأخرى التي فيها نسبة عالية للفشل التكاثري.

هذا التباين في الشخصيات له تبعات أيضاً. فأفترض في نظريتي إلى أنه يمكن أن يشجع على "تقسيم العمل" (Division of Labor) في المجتمعات البشرية. على سبيل المثال، الصفات الشخصية للصيد الجيد تختلف عن المحارب، والتي تختلف عن الحرفي الذي يصنع الأدوات، وفي مراحل لاحقة عن المزارع الجيد، وهكذا. إذن، الاختلاف أو تباين الشخصيات كان له دور في التعقيد المجتمعي وتقسيم العمل وتطور المجتمعات البشرية بالشكل الغني الذي حصل.

عند الثدييات الأخرى، تقسيم العمل بدائي جداً ولا يتجاوز في الغالب وظيفة أو وظيفتين داخل المجموعة. في الواقع، هو غالباً مجرد تقسيم عمل بين الأنثى والذكر، حيث تنجب الأنثى وتُرضع، وقد يكون للذكر دور في الحماية من الذكور الآخرين، كما في حالة الأسد الذكر الذي تكون مهمته المحدودة في الصيد (حيث الإناث هن من يقمن بالصيد أساساً) لكن دوره مهم في حماية الأشبال من الذكور الغرباء. هذا هو تقسيم الأدوار عموماً في الأصناف غير البشرية.

أما تقسيم العمل المعقد في الكائنات غير البشرية فهو موجود عند "الحشرات الاجتماعية" (Social Insects)، والتي لديها تركيب مجتمعي معقد. وهذا أمر مدهش لأن الحشرات الاجتماعية بعيدة جداً عن البشر تطورياً، حيث أن الأصل المشترك بيننا يعود لمئات الملايين من السنين.

أثر تعدد الزوجات

عمر: دكتور، كل هذه النقاط تقودني إلى ملاحظة. أولاً، نلاحظ في التركيبة الاجتماعية للبشر، أو حتى في التركيبة النفسية للأفراد، إذا تحدثت عن الوحشية، قد يظهر البشر أحياناً أكثر وحشية من الحيوانات، وفي أطراف أخرى قد يظهرون أنهم في قمة السلم والرحمة. في سياق التكاثر، يحضرنى مثالان: الأول هو تعدد الزوجات الذي قد يصل إلى معدلات مفتوحة كلياً في بعض المجتمعات، ويتزامن مع تباين في مستوى المساواة المتاحة للمرأة. والسؤال هنا: هل هناك ترابط إحصائي بين الحقوق والمساواة بشكل عام، وبين المساواة التكاثرية؟ المثال الآخر حديث، وهو بنوك النفط، حيث يمكن لرجل ذي مواصفات معينة أن ينجب مئات الأطفال، متجاوزاً بذلك أي حيوان آخر.

بالعودة إلى أمثلة التعدد والأنظمة الذكورية المتسلطة، مقارنةً بمجتمعات تميل إلى التحرر، نجد اقتراناً أيضاً مع انخفاض معدلات المواليد في الغرب. هل يمكن أن يخرق الإنسان هذه القاعدة – مثل قصة جنكيز خان الذي يُقال إنه يساهم في ١٪ من جينات البشر اليوم؟ ما هي العوامل الأساسية التي تجعل مجتمعاً ما يتميز بهذا التطرف، حيث يرتفع عدد أطفال رجل معين بشكل هائل، مقابل مجتمعات أخرى يكون فيها معدل الإنجاب منخفضاً أو قد لا يكون للرجل أطفال؟ أذكر أيضاً مثال المخصيين تاريخياً أو العبيد الذين كان لا يحق لهم التكاثر.

د. رياض: لقد أثرت أربع محاور في سؤالك. دعنا نبدأ بموضوع تعدد الزوجات. تعدد الزوجات هو ظاهرة قديمة وليست حديثة، وكانت موجودة حتى قبل ظهور الزراعة. في الواقع، النظام التكاثري للغوريلا الذي ذكرته سابقاً (حيث يهيمن ذكر قوي "سيلفراك" على مجموعة من الإناث) يشبه نظام تعدد الزوجات.

تشير الدراسات الأنثروبولوجية على المجتمعات التي تعتمد على الصيد والجمع (ما قبل الزراعة) إلى أن ٨٥٪ منها كانت تقبل بممارسة تعدد الزوجات. ومع ذلك، ظلت ممارسته نادرة. السبب في ذلك هو أنه في تلك المجتمعات، لم تكن هناك إمكانية لرجل واحد لأن يمتلك القدرة على إعالة أكثر من امرأة واحدة وتوفير الحماية والغذاء لها ولأطفالها. الطفل البشري يحتاج إلى عناية وموارد هائلة لفترة طويلة جداً مقارنة بأي كائن آخر حتى يصبح مستقلاً. على سبيل المثال، في مجتمعات ما قبل الزراعة، كان توفير ١٣ مليون سعرة حرارية من الغذاء لتربية طفل واحد حتى الاستقلال يتطلب جهداً هائلاً.

(عمر: قد يقال إن الأمر مكلف للشمبانزي أيضاً، لكن هناك موارد للمجموعة توفرها للطفل. وكذلك في حالة البشر، يمكن لشخص مثل ملك أو قائد ديني أن يكون لديه موارد جماعية.)

د. رياض: سأتناول هذا الموضوع لاحقاً. دعني أولاً أكمل فكرة تعدد الزوجات. تشير الدراسات إلى أن ما لا يزيد عن ١٤٪ من الذكور كان لديهم أكثر من زوجة في مجتمعات ما قبل الزراعة، أي حوالي سدس إلى سبع الذكور. و فقط ٢٠٪ إلى ٢١٪ من الإناث كن يعشن في ظل تعدد الزوجات (كضرات). هذا العدد يمثل المعدل في مجتمعات ما قبل الزراعة.

هذا يعني أن الغالبية العظمى من الرجال والنساء في مجتمعات ما قبل الزراعة كانوا في علاقات أحادية، وذلك ببساطة لأن الموارد لم تكن متوفرة لرجل واحد ليتمكن من توفير ما يلزم لتربية وتغذية أطفال أكثر من امرأة واحدة.

لكن بعد ظهور الزراعة، اختلفت الأمور. الأمثلة التي ذكرتها – مثل القادة الدينيين أو الأمراء أو الملوك – كلها من عصور ما بعد الزراعة. بعد ظهور الزراعة ونشوء الدولة، أصبح بإمكان بعض الرجال الهيمنة على موارد ضخمة، مما أتاح لهم إمكانية إعالة عدد كبير من النساء. لكن هذه الحالات بقيت نادرة، لأن عدد الملوك أو الكهنة أو الأمراء الذين يمكنهم احتكار النساء بهذا الشكل كان دائماً قليلاً مقارنة بمجمل السكان. هذه ظاهرة حديثة نسبياً في تاريخنا التطوري، حيث أن الزراعة ظهرت منذ ١٠-١٢ ألف سنة فقط، والدولة منذ حوالي ٥ آلاف سنة.

عمر: في كتاب أقرأه حالياً بعنوان "لعنة جالوت" (Goliath's Curse) يتحدث عن أن ٥٪ فقط من البشر عاشوا ضمن دول، وحتى في فترات حديثة عاش البشر بدون دول. كما أن الكتاب يذكر أهمية فائض الإنتاج والموارد القابلة للتخزين في تطور المجتمعات، مشيراً إلى أن بعض المنتجات مثل الموز كانت غير قابلة للتخزين حتى في بعض الإمبراطوريات. سؤالي هو: كمحصلة، هل أصبح تعدد الزوجات أقل أم أكثر بعد الزراعة؟

د. رياض: مرت البشرية بفترات مختلفة. كانت هناك حقبة ما بعد الزراعة لكن قبل الدولة، حيث ظهرت إمكانية هيمنة بعض الرجال على موارد كبيرة وأصبح بإمكانهم احتكار عدد كبير من النساء، وهو ما لم يكن ممكناً قبل الزراعة. ثم بعد نشوء الدولة، حصلت مرحلة أخرى من ظهور رجال استطاعوا الهيمنة على موارد ضخمة.

شكراً على إثارة موضوع التخزين، لأنه من خصائص مجتمعات ما قبل الزراعة أنها لم تكن تمتلك أنظمة تخزين. ما كانوا يجمعونه اليوم كانوا يستهلكونه خلال يوم أو يومين. إذا تم اصطياد فريسة كبيرة، كانت تؤكل خلال أيام قليلة. من هنا تظهر القيمة التطورية للكرم، حيث كان أهم طريقة للاستفادة من فائض اللحم هو إطعام الآخرين، لأن "بطون الآخرين" كانت بمثابة بنك للتوفير، حيث سيطعمونك عندما لا يكون لديك موارد من اللحم. إذا لم يفعلوا ذلك، فإن اللحم سيتلف دون فائدة.

بعد ظهور الزراعة ونشوء الدولة، حصلت فترات كان فيها تمادي في الهيمنة على الموارد واحتكار النساء. لكن يبدو أن هذه كانت مراحل مؤقتة، وعاد النظام البشري إلى طبيعته، وهي أن الغالبية العظمى من الرجال والنساء موجودون في علاقات أحادية – وليس بالضرورة أن تكون مدى الحياة – لكنها علاقات أحادية في أي وقت من الأوقات. إذا أجرينا مسحاً لأي مجتمع، نجد أن حوالي ٨٠٪ من الأفراد في علاقات أحادية. هذا يعني أن التباين التكاثري، رغم اختلافه في بعض الحقب، بقي أقل منه عند الشمبانزي أو الغوريلا، حتى مع وجود تلك الظواهر الاستثنائية.

عمر: نقطة أخرى قد لا تكون غطيتها بشكل كاف، وهي العلاقة بين المساواة التكاثرية والمساواة المجتمعية. إذا كان هناك ناشط لحقوق الرجل أو المرأة عند الشمبانزي، فكيف سيرون واقعهم بالمقارنة مع البشر؟

د. رياض: هناك موضوعان هنا: موضوع الخصائص الجوهرية للنظام التكاثري البشري، وموضوع الوضع المجتمعي بعد الزراعة وبعد الدولة. الخصائص الجوهرية للنظام التكاثري البشري تتسم بمساواة عالية، وتعتمد على وجود رابط بين المرأة والرجل، حيث يستثمر الرجل وقته وإمكانياته في إعالة المرأة المرتبطة به وأطفالها.

هذا يعني أنه يهتم بمعرفة "أبوة" أطفاله، أي في التأكد بأنهم من نسله. هذا المفهوم – الاهتمام بالنسب – غير موجود في الأصناف التي لا يوجد فيها رابط ثابت بين الذكر والأنثى. على سبيل المثال، ذكر الشمبانزي قد يشاهد الأنثى التي تزوج معها قبل ساعة تتزوج مع ذكر آخر، وهو لا يمانع ذلك. المسألة ليست أنه يتوقع أن يحتكر التزاوج مع أي أنثى، بل هو فقط يحاول أن يحتكر فترة زمنية من فرص التزاوج، أو أن يكون الأول في التزاوج. لكن ليس له أي رابط أو مسؤولية تجاه الوليد، فهو لا علاقة له به.

هذا ليس الحال عند البشر. عندما يكون هناك رابط بين رجل وامرأة – والزواج هو ظاهرة بشرية عامة في كافة المجتمعات، رغم اختلاف أشكاله – فإن هذا يولد عاطفة "الغيرة الجنسية". الغيرة الجنسية هي عاطفة بشرية هدفها الأساسي التأكد من أن الطفل من نسل الرجل. يمكن أن تكون الغيرة من الطرفين، لكن هدفها مختلف. هدف غيرة الرجل الجنسية هو التأكد من أن الأطفال من نسله. بينما هدف غيرة المرأة هو ضمان أن جهود وإمكانيات الرجل تتركز في مصلحتها ومصلحة أطفالها، وليس لمصلحة امرأة أخرى. في بعض المجتمعات التي يقبل فيها تعدد الزوجات، قد ترضى المرأة بالأمر الواقع أو تنفصل.

بعد نشوء الزراعة والدولة، ومع إمكانية هيمنة بعض الرجال على موارد ضخمة، ظهرت "ذكورية مفرطة" وتسلط ذكوري. هذه الذكورية المتطرفة – مثل فرض قيود على حريات المرأة – هي ظاهرة ما بعد الزراعة وليست سابقة لها. هذه الممارسات تسلطية تدعمها سلطة الدولة والقانون. قبل الزراعة، لم تكن مثل هذه الهيمنة المفرطة ممكنة. عندما أتحدث عن الزراعة، فأنا أقصد أيضاً تربية الحيوانات، فبدو الرعي هم أيضاً من مجتمعات ما بعد الزراعة لأن حياتهم تعتمد على تربية المواشي، أي تسخير كائن آخر لتوفير الغذاء للإنسان.

عمر: يعني بالحديث عن النزعة الذكورية التسلطية، يمكننا القول إن شخصاً مثل صدام حسين أو ستالين يتفوق في تسلطه على أي حيوان، لأنه لم يتسلط فقط على نساء مجموعة، بل على الرجال وعلى رقاب الناس وكان لديه سجون.

د. رياض: هذه من خصائص الدولة. يمكن القول إن الدولة نشأت من هيمنة نخبة على الأغلبية، وهذا ما لم يكن ممكناً قبل الزراعة.

قبل الزراعة، لم تكن هناك إمكانية لبناء دولة، لأن الهيمنة تتطلب أن تتمكن النخبة من السيطرة على الموارد أولاً. الدولة لا تبنى على فراغ. فوجود جيش أو كهنوت يحتاج إلى مكافآت ونظام للثواب والعقاب، وهذا بدوره يحتاج إلى موارد. قبل الزراعة، لم يكن بمقدور شخص واحد أن يهيمن على موارد تمكنه من منح ثواب للآخرين كي يطيعوا أوامره. يمكن أن يكون كريماً، لكن كرمه سيكون محدود المدى لأنه لا يملك موارد غير محدودة. بينما بعد الزراعة، أصبحت الفوارق في الموارد كبيرة نسبياً.

عمر: يعني دكتور، أخص كلامكم بأن المساواة بين الجنسين هي جزء من صورة المساواة بشكل عام. فإذا كانت هناك سلطة دكتاتورية في بلد ما، كما في حالة فرانكو في إسبانيا، نجد أنه فرض قيوداً على النساء أيضاً. وبالتالي، إذا زادت المساواة بشكل عام، فستعكس إيجاباً على المساواة بين الرجل والمرأة. هل ممكن قول ذلك؟

د. رياض: هذه تفرعات مما حصل بعد نشوء الدولة. بعد نشوء الدولة حصلت تغيرات كثيرة، لكن هذا لم يؤثر على السياق العام لموضوع التكاثر البشري. السياق العام يبقى أن منظومة التكاثر البشري هي منظومة مساواتية، لأن كلفة وصعوبة تربية طفل بشري واحد من الولادة إلى الاستقلال كبيرة جداً، وهي أكثر مما تستطيع امرأة واحدة تحمله بمفردها.

الشمبانزي الأنتي أو الغوريلا الأنتي تربي طفلها من الولادة بمفردها دون أي مشكلة، لأن الكلفة الغذائية وغيرها منخفضة ومتوفرة وليست صعبة المنال. بالنسبة للغوريلا، طعامها هو أوراق الأشجار المتوفرة في كل مكان. لكن عند البشر، الكلفة عالية جداً من ناحية الجهد المطلوب.

عمر: دكتور، ذكرتم النقد وذكرتم تقسيم العمل بين الجنسين. نأتي إلى فترة ما بعد النقد والزراعة، أي القرن التاسع عشر مع ظهور الآلات ومن ثم التكنولوجيا بطبيعة الحال، التوزيع الجنسي للعمل تغير بفعل التكنولوجيا والأدوار في المجتمع، ناهيك عن أن تنوع المجتمع من حيث الخصائص أصبح أكبر. هل يمكن أن نقول إن أموراً مثل هذه يمكن أن تزيد من المساواة التكاثرية بين البشر مع ظهور الآلات والتكنولوجيا؟

د. رياض: طبعاً، ما بعد الثورة الصناعية والتحضر وانتشار المدن – حيث يعيش الآن غالبية البشر في المدن، وهو شيء غير مسبق – هذا الاتجاه يتوافق في رأبي مع الطبيعة البشرية الأساسية. أعني الطبيعة البشرية كما نعرفها من عصور ما قبل الزراعة، حيث كانت الفوارق الحقوقية بين الرجل والمرأة قليلة وليست كثيرة. هذه الفوارق زادت جداً بعد ظهور الزراعة، وزادت أكثر بكثير بعد ظهور الدولة.

دعني أتحدث قليلاً عن تبعات هذه النظرية على الطب النفسي. هذه مجدداً افتراضات من عندي، وإيجاد أدلة عليها سيكون صعباً جداً. لكنني أفترض أنه بسبب المساواة العالية والتباين المنخفض في النجاح التكاثري، ولأن السمات السلوكية تنتقل إلى الأجيال الأخرى عند البشر بشكل أكبر من الأصناف الأخرى، فإن هذا يؤدي إلى تباين أكبر في السمات الشخصية.

أفترض أن هذا يجعل البشر أكثر عرضة من الأصناف الأخرى من الحيوانات للأمراض النفسية. لماذا؟ لأنه عندما يزيد مدى التباين في السمات (مما يمكن تمثيله بمنحنى الجرس الإحصائي). الأفراد الموجودون في هذه الأطراف المتطرفة هم الأكثر عرضة للإصابة بحالات نفسية غير متكيفة مع البيئة المحيطة. بمعنى آخر، الحالات التي تواجه صعوبة في التكيف ستزداد بسبب كون التوزيع الإحصائي للسمات الشخصية أعرض عند الإنسان مقارنة بالحيوانات الأخرى التي لديها نظام تباين مختلف.

هذا الافتراض يشكل جوهر النظرية التي أحاول إثباتها، وهو مهم جداً لفهم سؤال جوهرية: هل البشر معرضون للأمراض النفسية أكثر من غيرهم؟ وإذا كان الأمر كذلك، فلماذا؟ هذه النظرية تقدم إطاراً للإجابة على هذا السؤال، أو على الأقل تقدم جزءاً من الجواب.



من الواضح أن هناك العديد من الأمراض العقلية والنفسية، مثل الفصام أو التوحد أو اضطرابات الطعام أو اضطرابات الشخصية أو الإدمان، التي لا نجد ما يعادلها بوضوح في الحيوانات الأخرى. حتى القلق والاكتئاب، رغم وجود سلوكيات قد تشبهها عند الحيوانات، فإنه من المشكوك فيه أن تكون متماثلة تماماً مع ما يعانيه البشر. فالسؤال "لماذا؟" يبقى قائماً، وهذه النظرية تقدم مدخلاً لدراسة هذه المعضلة المتعلقة بالطبيعة البشرية الفريدة.

عمر: دكتور، قد يتساءل البعض عن إمكانية دراسة هذه الفرضيات من خلال مقارنة المجتمعات ذات التباين التكاثري المرتفع والمنخفض. على سبيل المثال، مقارنة قبائل صغيرة لا تمارس تعدد الزوجات مع مدن أوروبية كبيرة. فهل توصلتم أو حاولتم البحث في هذا الاتجاه؟

د. رياض: مقارنة مجتمعات بشرية صغيرة بمجتمعات كبيرة الحجم موضوع شاق. المجتمعات الصغيرة لا توفر عينة كافية لرصد حالات الأمراض النفسية النادرة، مثل الفصام الذي تبلغ نسبته حوالي ١٪ أو أقل. وهكذا الحال مع حالات الانتحار - فمثلاً في بريطانيا تحدث ١٠ حالات انتحار لكل ١٠٠,٠٠٠ شخص سنوياً، وفي العراق 2-3 حالة انتحار لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة - دراسة مجتمعات صغيرة بعدد ٢٠٠-٥٠٠ أو حتى ١٠٠٠ شخص لا يمكن أن تعطي نتائج ذات دلالة إحصائية في حالات نادرة كهذه.

مع ذلك، من الممكن نظرياً دراسة الفروق في السمات الشخصية في مجتمعات ذات تعدد زوجات على مقارنة مجتمعات ذات علاقات أحادية (حيث أكثر من ٨٠٪ من العلاقات أحادية). نظريتي تتوقع أن المجتمعات ذات نسبة عالية من تعدد الزوجات ونسبة عالية من الرجال الذين لا ينجبون - لأنه إذا احتكر رجل واحد عدداً كبيراً من النساء، فسيكون هناك رجال بدون زواج - سيكون لديها تباين تكاثري مرتفع، وبالتالي تباين أقل في السمات الشخصية والسيكولوجية.

لكن هذا يتطلب أن يكون نظام تعدد الزوجات مستمراً لأجيال عديدة وليس لحيل أو جيلين فقط، حتى يكون له تأثير على "المجمع الجيني" (Gene Pool). من الناحية النظرية ممكن إجراء دراسة كهذه إذا وُجد مجتمع كهذا، لكنه صعب عملياً. ربما في المستقبل، مع تقدمنا في فهم الجينات وربطها بالسمات السلوكية، يمكن اختبار هذه الفرضيات.

الاختلاف الشكلي بين الجنسين

عمر: سؤال آخر: من خلال الدراسة، هل صحيح أن التشابه الشكلي بين الرجل والمرأة عند البشر أكبر منه في الكائنات الأخرى؟ وهل البشر هم الأكثر تشابهاً من هذه الناحية؟ وما هي ميزات هذا التشابه؟

د. رياض: نعم، هذا صحيح. هناك مفهوم تقني يسمى "الاختلاف الشكلي بين الجنسين" (Sexual Dimorphism). عند مقارنة البشر مع القرود العليا الأقرب لنا، نجد أن الاختلاف في الحجم والهيكل بين الذكر والأنثى عند البشر أقل وضوحاً.

يُقاس "الاختلاف الشكلي بين الجنسين" (Sexual Dimorphism) عادة بمقارنة متوسط وزن وقامة الذكور بمتوسط وزن وقامة الإناث. إذا فحصنا ذكر الغوريلا المهيمن (Silverback)، نجد أن حجمه ووزنه وطوله تبلغ أكثر من ضعف حجم الأنثى، لدرجة أن المرء قد يظن أنهم ينتمون إلى فصائل مختلفة من الحيوانات. عند الشمبانزي، الفرق أقل، حيث يبلغ حجم الذكر حوالي مرة ونصف حجم الأنثى. أما عند حيوان البونوبو، فإن الفرق طفيف جداً ويكاد يكون معدوماً.

أما عند البشر، فإن الفرق في الطول يتراوح بين ٨٪ إلى ١٠٪، والفرق في الوزن حوالي ١٢-١٥٪. معظم هذا الاختلاف يعود إلى كتلة العضلات الأعلى عند الرجل مقارنة بنسبة الأنسجة الدهنية الأعلى عند المرأة. هذه الاختلافات تعتبر واضحة، لكنها أقل حدة مقارنة بالأنواع الأخرى. من المثير للاهتمام أن البونوبو، وهو نوع من الشمبانزي، يتمتع بمساواة كبيرة بين الجنسين، بل وإن الإناث هي التي تهيمن فيها ولكن دون قسوة، على عكس الشمبانزي حيث الذكر هو المهيمن وبشكل قاسٍ وعنيف.

مع ذلك، فإن الفروق السلوكية بين الذكر والأنثى في جميع المجتمعات البشرية واضحة، وهي تنبع غالباً من الخصائص البيولوجية للتدبيبات، مثل الحمل والولادة والرضاعة. هذه الاختلافات البيولوجية لها تبعات سلوكية مهمة، وتؤثر أيضاً على نمط الإصابة بالأمراض النفسية. على سبيل المثال، الرجال يرتكبون حوالي ٨٠-٩٠٪ من الجرائم في جميع المجتمعات، وتصل هذه النسبة إلى ٩٥٪ وأكثر في جرائم القتل الخطيرة، حيث يكون الضحايا غالباً من الرجال أيضاً. ندرة الجرائم التي ترتكبها النساء تعود أيضاً إلى تلك الفروق البيولوجية بين الجنسين.

عمر: أذكر مثلاً على الغربيان، وهي كائنات ذكية مقارنة بغيرها من الطيور، يقال إنه لا يمكن التمييز بين الذكر والأنثى إلا إذا أصبح الذكر مهيمناً. ليس لدي أسئلة أخرى إلا سؤال ختامي: ماذا ستقدم هذه النظرية للبحث في علم النفس التطوري والطب التطوري بشكل عام؟ وما الفرق بينها وبين النظرة السائدة للجنس في علم النفس التطوري، إذ أن هذا المنظور يبدو جديداً من خلال قراءاتي؟

د. رياض: أهمية هذه النظرية أنها تقدم مدخلاً للمهتمين بالفهم التطوري لسيكولوجية البشر واحتمالية تعرضهم للأمراض النفسية. إنها تقدم إطاراً لفهم الخاصية الفريدة فيما يخص التركيب البيولوجي لكل شخص. فبدون فهم الخصائص الفريدة للبشر، لن تتمكن

من تحقيق تقدم حقيقي في فهم سبب تعرضنا للأمراض النفسية بهذا الشكل، أو في فهم جذور الاختلافات الشاسعة في الشخصيات بين البشر، وما إذا كانت هذه الخاصية فريدة للإنسان أم لا.

نظريتي تشير إلى اتجاه وتساعد في الإجابة على أسئلة بالغة الأهمية تتعلق بفهم السيكلولوجية البشرية، وفهم سبب كوننا معرضين للأمراض العقلية والنفسية بالشكل الذي نراه. وكأي نظرية علمية، هي تثير أسئلة أكثر مما تعطيه من إجابات في البداية. أنا مقتنع بأنها تستند إلى أدلة صلبة من دراسات رصينة، وقمت باستنتاجات من هذه الدراسات لم تكن موجودة من قبل. وهذه الاستنتاجات هي ستكون محل تقييم العلماء الآخرين، ليُظهروا إما أنها غير مفيدة أو أن لها فائدة وتتبعات مهمة.

عمر: جزيلاً شكراً لكم دكتور، ونأمل أن نرى آلاف الاقتباسات للورقة البحثية المهمة هذه، وأن نكون قد ساهمنا في نشرها أيضاً باللغة العربية. شكراً لكم.

د. رياض: شكراً لك أستاذ عمر على جهودك، وأتمنى لـ "العلوم الحقيقية" دوام التوفيق والنجاح. شكراً لكم.

القفز بالحبل وتأثيره على المزاج



يتميز القفز بالحبل بعدة خصائص مقارنة بأنواع أخرى من التمارين الهوائية وتمارين الكارديو. سواء بالحبل الطويل (بمشاركة آخرين) أو الفردي. من ميزاته أنه يمكن ممارسته في مساحة صغيرة، ما يجعله مناسباً للمناطق الجافة والحارة حيث يتواجد الناس في مساحات مكيفة. كما يمكن ممارسته دون التعرض لنظرات الآخرين أو الحاجة إلى أماكن عامة مفتوحة وصعوبة التحرك في الشوارع المزدحمة أو حتى المخاطر الأمنية التي قد تطال من يفضلون ممارسة الركض في بعض الأماكن. ناهيك عن الصعوبات الإضافية التي تواجه النساء في بعض البلدان عند ممارسة الركض أو ركوب الدراجات. لكن الميزات الأساسية هي ما دعت بعض الباحثين من دول عديدة لاختبار أثره على المزاج والصحة النفسية.

٣-ميثوكسي-٤-هيدروكسي فينيل غلايكول المعروف اختصاراً

(MHPG) هو ناتج استقلابي لتحلل النورإبينفرين وفي الدماغ. حين تزداد هذه المادة نستدل من ذلك على زيادة النورإبينفرين. قام باحثون يابانيون^١ بدراسة أثر القفز بالحبل الطويل (long-rope jumping) على زيادة هذه المادة عبر إجراء فحوص للعاب والبول فضلاً عن المادة الأخرى التي تنتج من استقلاب السيروتونين (5-hydroxyindoleacetic acid (5-HIAA)). وجد الباحثون زيادة هاتين المادتين في البول بعد إجراء التمرين. تشير النتائج إلى وجود علاقة بين ارتفاع MHPG وتحسن الانتباه أثناء قفز الحبل الطويل، مما يُقترح أن هذه الرياضة تُحفّز نشاط الجهاز النورإبينفريني المركزي وتساعد على الحفاظ على الانتباه.

يعمل النورإبينفرين في الدماغ على زيادة اليقظة والتنبيه، ويُعزّز التيقّظ وتكوين واسترجاع الذاكرة، ويُركّز الانتباه. نعلم أن النورإبينفرين يزيد القلق أيضاً لكن نجد في الدراسة زيادة في السيروتونين أيضاً. لم ننته بعد فهناك المزيد من الدراسات. من الخطأ استخلاص استنتاجات عامة استناداً إلى ناقل عصبي أو هرمون واحد فقط.

تحسين المهارات الإدراكية وجدته دراسة أخرى أجريت على ٢٦ طالباً في قفزوا لمدة ثلاثة دقائق من تمارين القفز بالحبل.^٢ وفي دراسة أخرى استخدم الباحثون تقنية تخطيط الدماغ EEG بعد التمرين عبر نمط قفز متنوع لدراسة أي تأثيرات محتملة مرتبطة بحالات دماغ مقترنة مع وضع أفضل للتعليم. وجد الباحثون أن ثلاثة دقائق من القفز بالحبل فقط كانت كافية لإحداث تأثير كهذا.^٣

دراسة أخرى على طلبة المدارس الذين يعانون من اضطراب نقص الانتباه وفرط الحركة ADHD في الصين^٤ أوجدت انخفاض معدلات التوتر وزيادة كل من السعادة وتقدير الذات وفق استبيانات ومعاييراً اتخذتها الدراسة. لكن عدا تلك المعايير فقد قاس

Yamashita, Masatoshi, and Takanobu Yamamoto. "Impact of long-rope jumping on monoamine and attention in young adults." *Brain sciences* 11.10 (2021): 1347

Burdack, Johannes, and Wolfgang I. Schöllhorn. "Cognitive enhancement through differential rope skipping after math lesson." *International journal of environmental research and public health* 20.1 (2022): 205.

John A and Schöllhorn WI (2018) Acute Effects of Instructed and Self-Created Variable Rope Skipping on EEG Brain Activity and Heart Rate Variability. *Front. Behav. Neurosci.* 12:311. doi: 10.3389/fnbeh.2018.00311

Huang, Ziyun, et al. "Effects of rope skipping exercise on working memory and cardiorespiratory fitness in children with attention deficit hyperactivity disorder." *Frontiers in Psychiatry* 15 (2024): 1381403.

الباحثون معدل الكورتيزول في اللعاب ووجدوا انخفاضاً فيه بعد ممارسة ٣٠ دقيقة من القفز بالحبل ثلاثة مرات بالإسبوع. انخفض الكورتيزول بمستوى ملحوظ بعد تمرين القفز بالحبل.

وأخيراً دراسة من إندونيسيا أجريت على ٣٢ طالباً تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما أدت القفز بالحبل لمدة ستة أسابيع واستخدموا معايير لقياس اضطرابات المزاج قبل وبعد الدراسة وتوصلوا إلى أن أداء التمارين يؤدي إلى تحسن ملحوظ في المزاج. التمارين كانت تصل إلى سبع دقائق ونصف وتتضمن ثلاثين ثانية من القفز ثم دقيقة استراحة.

ما يميز القفز بالحبل كما نرى في الدراسات هو أن فترة القيام بالتمرين كانت في أكثر من تجربة فترة قصيرة للقيام بالتمرين. هذا الأمر لا نجده في دراسات الركض التي تتراوح بين ٥٠ إلى ١٥٠ دقيقة في الأسبوع و٣٠ إلى ٦٠ دقيقة للحصة التدريبية الواحدة. يرجع ذلك إلى أن تمارين القفز بالحبل تعتبر تمارين عالية الشدة مقارنة بتمارين الكارديو الأخرى فضلاً عن حاجتها للتنسيق بين حركة اليدين والرجلين. ولفتت الدراسة اليابانية انتباهنا إلى نقطة مهمة في التأثيرات الإيجابية أن هناك ١٤ من أصل ١٥ و ١٢ من أصل ١٥ قد لوحظ فيهم الزيادة الملحوظة في النواقل العصبية. ماذا عن الآخرين؟ يبقى التباين الفردي في الاستجابة للتمارين موضوعاً يحتاج إلى مزيد من البحث.

Jufril, Nazilla, et al. "The Effect of Jump Rope Training on Mood Among Senior High School Students." *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)* 11.5 (2022): 263-267.



الحياة في الكون: لقاء وحوار حول كتاب د. سليم زاروبي "عوالم لا حصر لها"



أعزائي المستمعين، مرحباً بكم في حلقة أخرى من بودكاست العلوم الحقيقية. ومعنا في هذه الحلقة الدكتور سليم زاروبي، وهو فيزيائي فلك فلسطيني متخصص في اللحظات الأولى وفي الحقبة الأولى من نشأة الكون. وفي هذا اللقاء، سنتكلم عن كتابه الذي ناقش فيه نشوء الحياة؛ ظاهرة نشوء الحياة في الكون وفي الكواكب الأخرى. مرحباً بكم معنا دكتور سليم، وأترك لكم إضافة المزيد حول هذا الكتاب وحول من يرغب القراءة به قبل أن ندخل بمناقشة الكتاب.

شكراً أخي عمر، ويسعدني أن أكون معك مرة أخرى؛ هذه المرة الثانية التي نلتقي بها. الكتاب—إذا تذكر—في الكتاب الأول الذي كتبت، وهو عن الكون نفسه "البدء فيزياء، فلسفة، وتاريخ علم الكون"، أنهيت الكتاب الأول في الخاتمة وتحدثت عن إمكانيات الحياة في الكون بشكل سريع وبلمحات. هذا موضوع يشغل الكثير من الناس. وعندما أتحدث عن فيزياء الفلك للجمهور العام، عادة أتحدث عن علم الكون بشكل عام، ولكن أيضاً أتحدث في بعض الأحيان عن إمكانيات الحياة في الكون، وأرى الدهشة والافتتان بهذا الموضوع في وجوه الناس. فكان عندي تخطيط منذ فترة أن أكتب عنه، كما كان واضحاً أنه بدأت أكتب كتاباً، ولكن في سنة ٢٠٢٢ كنت أنا كما تعلم كنت أعمل على الأقل جزئياً في جامعة غرونينغن

في هولندا، وكنت أدرّس دورة معينة؛ دورة علم الكون. وفي هذه الفترة، كان يخطر ببالي سؤال حين ابتدأت الكتاب عملياً. السؤال كان: إذا كان هناك حضارات متطورة في الكون، حضارات متطورة بمفهومنا—حضارات غريبة تبني علماء، وتملك مجتمعات منظمة، وتستطيع أن تجوب الفضاء وتستكشفه، وإلى آخره؛ حضارات صاحبة تقنيات متطورة وتكنولوجيا متطورة. فتساءلت في حينه: إذا كان في حضارات من هذا النوع، هل هناك تشابه بيننا وبينها؟ ما هي أوجه التشابه؟ وما هي أوجه الخلاف؟ هل نستطيع أن نقول أن هناك تشابهاً معيناً أم لا؟. وابتدأت أقرأ عن الموضوع حتى أجيب نفسي عن هذا التساؤل.

سياق الكتاب والتداخل مع واقع غزة والوحشية والقسوة الواقعة على أهلها

وابتدأت في الكتاب، ولاحظت أنه من الممكن أن أكتب مقالاً كبيراً عن الموضوع، فابتدأت في الكتابة. وهذا في كتابي الحالي، والفصل تقريباً قبل الأخير—الفصل قبل الأخير هو الفصل الذي كُتب. وأدركت في حينها أنه يمكن كتابة كتاب عن الموضوع، بالإضافة إلى المواضيع الأخرى المرتبطة بقضية إمكانيات وجود الحياة من الناحية الفلكية ومن الناحية الفيزيائية وإلى آخره. فقررت كتابة كتاب وأجلته بعد الفصل الأول الذي كتبت في البداية، أجلته لسنة ٢٠٢٣، سبتمبر ٢٠٢٣، وصار شهر سبتمبر لأن كان لدي سنة "سباتيكال" كما تذكر، حصلت على جائزة هومبولت. فحينها كان يجب أن أقضي جزءاً من وقتي في ألمانيا. ولكن بعد فترة صغيرة من بداية الكتاب الذي قررت أن أكتب عنه ("الحياة، أنواعها، السياق الكوني للحياة"—هذه المحاور سنتحاور بها في الحوار)، بدأت مأساة غزة. مأساة غزة شلتني كما شلت كل فلسطيني نفسياً بحجمها ووحشيتها وقسوتها وإلى آخره، فتعطلت عن الكتابة فترة طويلة.

ولكن بعد أشهر، وحتى أهرب من هذه المناظر البشعة التي ما زالت حتى الآن للأسف نراها بشكل يومي، أقنعت نفسي بشينين. أول شيء أنني بحاجة إلى الهرب، والكتابة مهرب حتى أحافظ على تفكيري وعلى عقلي. والشيء الآخر الذي أقنعت نفسي به، أنني كعالم فلسطيني، مساهمتي هي في نضال مجتمعي، وفي مساهمتي الفكرية؛ لأن معركتنا مع الوحش الصهيوني ليست معركة وجود وأرض فقط، وإنما هي معركة تاريخ وحضارة وفكر ومساهمة. فهذان الشيطان جعلاني أكمل كتابي.

الكتاب—مع أنه كتاب علمي، وهذا أذكره في التمهيد والمقدمة الصغيرة الأولى—يتناول موضوعاً علمياً بحتاً. أنا أتعامل مع الحياة كظاهرة طبيعية، ولا أتعامل معها بشكل آخر كعالم. ولكن، الكتاب مجبول بغزة. كل كلمة كتبت في الكتاب كانت غزة في وجداني وفي خيالي. فهذه هي ظروف كتابة الكتاب.

في الكتاب، أتناول عدة محاور. المحور الأول هو السياق الكوني للحياة؛ فالحياة لها سياق كوني، وبدون الكون لا يمكن أن نتحدث عن حياة على الأرض. وفي مراحل مختلفة وجوانب مختلفة من هذا الحديث، أتحدث في الكتاب عن فيزياء الحياة (طبعاً المجموعة الشمسية وتحدثت عن الأرض بشكل عيني)، وكيف نتعامل مع علاقة الفيزياء بظاهرة الحياة. أتحدث عن كيمياء الحياة (لماذا كيمياء الحياة هي كيمياء خاصة، وما الذي يميزها وإلى آخره)، وعن بيولوجيا الحياة ونظرية داروين وما أتى منها. وبالآخر، أتساءل عن التساؤل الذي بدأت فيه: إذا كان هناك حياة متقدمة في الكون، هل هي شبيهة





بنا أم لا؟.

ينهي الكتاب بفكرة تعبر كل فصوله، وهي أننا على الأرض كائنات جانبية. كوكب الأرض هو مكان جانبي في الكون، مكان غير مهم. نحن ننور حول نجم غير مهم في مجرة غير مهمة. ومثل الكرة الأرضية، هناك مليارات، عشرات المليارات، إن لم يكن آلاف المليارات من الكواكب الصغيرة التي يمكن أن يكون عليها حياة في الكون، وتشبه الأرض من ناحية خواصها.

الذي يدرس في علم الكون يستنتج بشكل مباشر تقريباً جانبيتنا وعدم أهميتنا في هذا الكون الفسيح. ففي الفصل الأخير أتساءل: إذا كانت أهميتنا ليست مركزية في الكون، فمن أين تأتي أهميتنا؟. هذا سؤال أخلاقي، سؤال فلسفي، سؤال فكري. والإجابة عليها— يمكن أن نتحدث عنها—هي أننا نحن نعملها، نحن نصنع أهمية حياتنا. أهمية حياتنا هي بأيدينا. فهذه هي مواضيع الكتاب بشكل عام.

ولكن يهمني أن أذكر للمستمع والمشاهد السياق الذي منه تطورت.

للأسف الشديد يا دكتور، بينما تكتبون كتاباً عن ظاهرة الحياة وعن تجلي هذه الظاهرة في الكون، وأنتم تشهدون الموت العبيثي وسفك الدماء وكل هذا الألم العبيثي. وأتمنى لو كان حديثنا عن هذا الموضوع يقود إلى أي شيء لصالح كل هذه المعاناة؛ إنه أمر مؤلم جداً.

صحيح. على فكرة عامة، حتى نغطي هذا الموضوع: في عندي أصدقاء في غزة أتواصل معهم دائماً. وأحدهم هو صديق عزيز، الدكتور سالم أبو مصلح، وهو فيزيائي يعمل في وزارة المعارف الفلسطينية. هو فيزيائي فلك (Particle Astrophysics)، ما يسمى فيزيائي الجسيمات المتعلقة بالفلك. وهو يعمل في وزارة المعارف الفلسطينية لتعليم العلوم وإلى آخره. أجتمع معه بشكل مباشر عبر "الزوم" طبعاً، أسبوعياً تقريباً، أو مرة بالأسبوعين. نتحدث فيها عن برامج وعن مواضيع مختلفة، كيف نساهم في أن نغطي الفجوة على الأقل لمن هو قادر على أن ينجو من هذه المأساة، من ناحية التعليم وإلى آخره.

وفي مرة أذكر أنه أرسل لي صورة من خيام النزوح التي يسكن فيها، وهو يجلس مع فتيات ويعلمهن عن السماء. فحتى هذه الأمور هي محاولة للحفاظ على إنسانيتنا وعلى وجودنا الإنساني، وأن نتذكر—وهذه الجملة التي كتبها لي في حينه—أننا "نحاول أن نذكرهم أنه في شيء آخر في السماء غير الطائرات والصواريخ التي تسقطها". فأتمنى. (سأذكر هذه أيضاً في توثيق المقالات؛ كما تعرفون، نوثق المقالات العربية والإنجليزية، أذكر اللقاءات الخاصة).

من علم الكون إلى الحياة: نقطة المنتصف بين أصغر شيء وأكبر شيء في الكون

دكتور، حديثكم عن الدهشة التي أصابتكم كونك فيزيائي واقتربت من مجال ليس مجالك التقليدي. ما أدهشني في الكتاب—وأول حقيقة أدهشتني وأترك لكم الحديث عنها للمشاهدين—هي نقطة المنتصف بين نصف قطر بلانك وبين قطر هابل أو قطر الكون، وأن الحياة تقع في موضع معين بين هذين القطرين. وهذا بحد ذاته بوابة للكثير من الأسئلة، لكن أترك لكم تقديمها للمشاهد والمستمع. وأيضاً أرجو أن لا أكون أتكلم عن أمور تتوقع أن القارئ يقرأها بدلاً من السماع عنها.

حتى إذا سمعها مرتين بالعكس، جيد أنه يسمعها أكثر من مرة. اسمح لي أن أعرف البُعدين، ومنهما أنطلق في الفيزياء. يمكن الحديث عن أكبر بعد في الكون وأصغر بعد في الكون في الطبيعة. أكبر بعد في الطبيعة هو كبر الكون نفسه. كبر الكون نعرفه ويسمى نصف قطر هابل. وهابل هو العالم الكوني الأمريكي الذي اكتشف انتشار الكون في سنة ١٩٢٧ أو ١٩٢٩. اكتشف أن المجرات تبعد عن بعضها البعض، واستنتجنا منها أن نسيج الكون وهندسة الزمكان في حالة انتشار وابتعاد. وعلى اسمه يسمى قانون هابل، ومن قياساته نستطيع أن نعرف كبر الكون الذي نراه.

كبر الكون يسمى نصف قطر هابل، وكبره حوالي 10^{25} متر، أي واحد وبجانبه ٢٥ صفرًا. هذا هو أكبر شيء في الكون: الكون نفسه. في الفيزياء، هناك أيضاً إمكانية الحديث عن أصغر شيء. أصغر شيء في الفيزياء هو قطر أو نصف قطر يسمى نصف قطر بلانك. وعند هذا نصف القطر، الفيزياء التي نعرفها وقوانين الفيزياء التي نعرفها تنهار. يصبح المفهوم أننا لا نعرف كيف نصف الفيزياء على أبعاد أصغر من هذا البعد.

إذا تذكر، في واحدة من النظريات الأساسية في الفيزياء تسمى نظرية الكم (Quantum Physics) وفيها مبدأ يسمى "مبدأ اللايقين". فيه نحن محدودون فيما نعرفه على بعد معين وسرعة معينة. فنستخدم الجاذبية حتى نعرف هذه السرعة، ومنها نعرف هذا القطر. هذا القطر يعتمد على ثلاث ثوابت في الفيزياء، وتحتّم أي في أبعاد أصغر منه—لا نستطيع الحديث عن أي شيء؛ لا نعرف. وهذا البعد، نصف قطره 10^{-35} متر على ما أذكر.



إذا أخذت **المعدل الهندسي** بين أكبر شيء في الكون وأصغر شيء في الكون. (المعدل الهندسي يختلف عن المعدل الحسابي؛ المعدل الحسابي تأخذ رقمين تجمعهما وتقسهما على اثنين. المعدل الهندسي هو تأخذ رقمين تضربهما ببعض وتأخذ الجذر التربيعي لحاصل الضرب). فإذا أخذت المعدل الهندسي بين أكبر شيء وأصغر شيء في الكون، نحصل على رقم حوالي العشرة ميكرومتر، أي 10^{-5} من المتر، أو واحد على مئة ألف من المتر وهذا هو تقريباً **كبر الخلية الحية**. الخلايا الحية أصغر قليلاً أو أكبر قليلاً، ولكنها في هذا الحيز من الكبر.

وهذه شغلة مذهلة: الحياة تحصل في النصف، في الوسط، بين أكبر شيء وبين أصغر شيء. أنا لا أعرف كيف أفسر هذه الظاهرة التفصيلية، ولكن هذا يدل على أن سياق الحياة أو وجودها مرتبط بشيئين: بأصغر الأمور في الكون (الذرات، صفاتها، الكيمياء، إلى آخره)، ولكنه أيضاً مرتبط في أكبر الأشياء في الكون نفسه. فسياق الحياة هو ليس فقط كيميائي وفيزيائي وبيولوجي، وإنما **كوني** بمفاهيم عديدة. وهذه الحقيقة تعكس هذين الشيئين المهمين. ما زالت شغلة مذهلة أن الحياة تحصل بالضبط في النصف تقريباً بين أكبر شيء وأصغر شيء. لما أنا أول مرة تعلمت هذه الحقيقة، ذهلت؛ كانت شغلة مذهلة.

دكتور، تكلمت بالحديث عن **الحقائق الكونية** وعلاقة ظاهرة الحياة بالكون، قرأت عن سلوك المادة المظلمة في بداية نشوء الكون. هل هناك صلة مباشرة بين حقائق مثل هذا؟ وهل تطور العلم في هذا المجال هو جزء مما يتكلم عنه الكتاب وعن نشوء الحياة؟ أم تطرقت لهذا على سبيل البدء بالحقائق من الأعلى، ومن المستوى الأعلى من الكون إلى ما هو أدنى من ذلك؟ ما سبب تطرقتكم إلى هذا المستوى من الحقائق؟

صحيح، دعني أعرج على شغلة ذكرت في السؤال السابق، ثم أتني إلى قضية السياق الكوني للحياة. ذكرت حضرتك أن هذا ليس جزءاً من خبرتي الأساسية. هذا الموضوع ما حدث في الثلاثين سنة الأخيرة. أذكر عندما أنهيت الدكتوراه، سافرت إلى جامعة بيركلي في كاليفورنيا. وأذكر في أحد الاجتماعات كنا كل يوم ثلاثاء على الغداء—العلماء المختلفون يذكرون أبحاثهم وماذا يفعلون، وفي بعض الأحيان يتحدثون عن أبحاثهم. فأذكر مرة دخل زميل وهو مُنفعل (هذا الحديث سنة 1996)، وهو منفعل جداً لأنه أعلن فريق سويسري أنه لأول مرة نكتشف وجود كوكب سيار خارج المجموعة الشمسية، يدور حول نجم آخر غير الشمس.

اليوم نسميهم كواكب نجمية **Exoplanet** بالإنجليزية؛ الكواكب السيارة التي تدور حول نجوم أخرى. وكانت هذه أول مرة. هذا الزميل كان عنده المعطيات والبيانات التي كان ممكن هو نفسه أن يكتشف بها هذا الكوكب السيار، ولكن لسوء حظه سبقه السويسريون وخسر جائزة نوبل. (السويسريون أخذوا جائزة نوبل على اكتشافهم). ولكن هذا الزميل كان منفعلًا بشكل إيجابي لأنه أدرك أبعاد هذا الاكتشاف.

اليوم نحن نعرف الكثير. من ذلك الوقت (تقريباً 30 سنة حتى الآن) تطورت معرفتنا بشكل هائل. فعدد الكواكب السيارة التي اكتشفناها حتى الآن بشكل مباشر—نعرف أسماءها، كتلتها، حول أي نجم تدور، وإلى آخره—يتعدى 5000 كوكب سيار. ومنها، صرنا نقدر تعمل تعميمات. هذا فتح سؤالاً كبيراً في فيزياء الفلك: هل ممكن وجود حياة أخرى في الكون؟ هذا التساؤل الذي يسأله الناس دائماً، ولكنه الآن أصبح سؤالاً عينياً تفصيلياً؛ نسأل عن هذا الكوكب أو ذلك الكوكب: هل هناك حياة عليهم؟ وكيف يمكن أن نكتشف حياة عليهم؟ فتحول السؤال من سؤال بيولوجي كيميائي إلى سؤال فيزيائي فلكي، لأنه هذا هو المكان. من هنا أتى اهتمامي بالموضوع وارتباطه بالمواضيع التي أرتبط بها.

طبعاً، هذا الكتاب هو كتاب تجميعي بمفهوم أنه متعدد الخبرات. فيه مواضيع كيميائية، ومواضيع بيولوجية، ومواضيع فيزيائية، ومواضيع فلكية، وحتى فيه مواضيع فلسفية وأخلاقية وإلى آخره. عملت جهداً هائلاً حتى أجمع هذه المواد وأضعها في بوتقة واحدة لتعكس تفكيري. هذه الكتب هدفها ليس أن تضع معلومات كأنها قائمة، وإنما الهدف من التفكير العلمي هو وضع صورة متكاملة حول فهما لهذه المواضيع. وهي تغطي ليس فقط الحقائق، وإنما أنت تجمع الحقائق وتلصقها بشكل قصة أو بفهم معين؛ فهم عميق. طبعاً ليست قصة "حدوتة" (كما يقول المصريون)، وإنما هي قصة فكرية وفلسفية وعلمية تعكس الواقع بشكل أمين بالقدر المستطاع.

هذا ما حاولته في هذا الكتاب. أذكر بهذا الموضوع أنني قضيت وقتاً طويلاً؛ فإذا كان هناك مكان ليس لدي خبرة فيه، كنت أقرأ مقالات متقدمة حتى في البيولوجيا، وهذا ليس موضوعي، فاضطرت أن أتعلم. أخذتني الكتاب مجهوداً كبيراً، ولكنه مجهود ممتع، وتعلمت الكثير منه. أتأمل أنني وصلت لمرحلة يكون فيها مستوى الكتاب لا يحتوي فجوات من ناحية معلوماته، ولا يحتوي أخطاء واضحة (على الأقل سيكون فيه خطأ أو خطن، فالإنسان ليس إلهاً). ولكن وضعت جهداً كبيراً حتى يصل هذا الكتاب لمستوى معقول، مستوى جدي ومكتوب وعلمي واضح، هدفه علمي وتساؤلاته علمية وفكرية وفلسفية، طبعاً كله مرتبط ببعض.

الآن نعود لسؤالك. حول المادة المعتمة ودورها، وما هو دورها في الكون. الكون يمتلك عدة مركبات، وهذا موضوع خبرتي. هناك عدة مركبات في الكون، وجزء صغير من هذه المركبات هو المادة العادية التي نكونها؛ هي فقط **5%** من مركبات الكون. الكون فيه أشياء أخرى **25%**: من الكون هو مادة تسمى المادة المعتمة أو المظلمة.

هذه المادة لا تتفاعل مع المادة العادية بشكل واضح إلا عن طريق الجاذبية، وهذا ما يميزها. لدينا أمثلة من جسيمات أخرى تتصرف كما يجب أن تتصرف المادة المعتمة، ولكن حولنا—عندما ننظر إلى الشمس والأرض والمجموعة الشمسية—لا نرى إلا المادة العادية.

ما هي المادة المعتمة؟ وما هو دورها؟

هناك دور أساسي للمادة المعتمة في سياق تكوّن المجرات والنجوم. حتى تبدأ المجرات بالتكوّن، الكون في بدايته لم يكن فيه مجرات، وكان متجانساً؛ كل نقطة ومركباته مخلوطة ببعضها البعض ومندمجة بشكل كامل تقريباً. ولكن رويداً رويداً، تبدأ في الكون في بدايته بحدوث ما يسمى "Fluctuations" بالإنجليزية، أيذبذبات صغيرة جداً، ضئيلة جداً، بالكاد تُذكر (بنسبة واحد بالمئة ألف صغيرة جداً من كثافة الكون).

في هذه الذبذبات الصغيرة، هناك أماكن فيها كثافة أكثر. ولأن فيها كثافة أكبر، تبدأ الجاذبية بشد هذه المادة على بعضها البعض رويداً رويداً. والدور الأساسي في شد هذه المادة عبر النطاق الجاذبي هو المادة المعتمة. هذه هي المرحلة الأولى من تكوّن المجرات. نحن بحاجة للمادة المعتمة في سياقنا حتى تتكون المجرات؛ فبدون المادة المعتمة، المجرات لا تتكون في البداية.

الشد الأساسي للجاذبية هو بواسطة المادة المعتمة. وطبعاً تأتي معها المادة العادية (التي نسميها في فيزياء الكون المادة الباريونية، ولكن دعونا نسميها في هذا اللقاء المادة العادية). بيدوون بالانهيار على أنفسهم حتى يكونوا كرة من المادة التي كثافتها أعلى من المحيط. السبب في هذا الانهيار هو الجاذبية. الجاذبية هي القوة الوحيدة في الكون—باستثناء حالة خاصة—التي دائماً تجذب، ولا يمكن إلغاؤها.

في المرحلة الأولى من تكوّن المجرات، المادة المعتمة والمادة العادية معاً بيدوون في تكوين كثافة أعلى من المحيط، والمحيط والمحرك الأساسي هو المادة المعتمة. في مرحلة معينة، بعدما تبدأ هذه الكرة في التكوين، تنفصلان عن بعضهما البعض. والسبب في الانفصال هو أن المادة العادية تستطيع أن تبرد، لأنها تتفاعل مع القوة الكهرومغناطيسية، فهي تستطيع أن تُشع الحرارة عندما تسقط.

وعندما ترتفع درجة حرارة هذا الغمام الأول (الذي يسمى "البروتوجالكتية"، أو ما قبل المجرات)، المادة المعتمة فقط تتحرك. أما المادة العادية، فتستطيع أن تتخلص من حرارتها، وعندما تتخلص من حرارتها، تنكمش أكثر من المادة المعتمة. فالمجرات تصفو نتيجة لهذه الظاهرة على مدى مئات ملايين السنين، وتؤدي إلى أن تتركز المادة العادية في مركز المجرة. وباقى حول المجرة، المحيط الكبير، تسيطر عليه المادة المعتمة. ولكن المادة العادية تكون في المركز، وهناك تتكون النجوم والكواكب والمجرات.

فالمرحلة الأولى من تكوّن أي مبنى في الكون، والتي منه تنشأ النجوم والكواكب السيارة، هي المادة المعتمة. نبدأ بالذات من الجاذبية؛ فالجاذبية قوة مهمة جداً في تركيب هذه الأمور.

أريد أن أذكر حقيقة أخرى: الجاذبية هي أضعف قوة في الطبيعة. في الفيزياء، هناك أربع قوى في الطبيعة: الكهرومغناطيسية والجاذبية، وهناك قوتان تتعلقان ببنية الذرة والنواة بالأساس (القوة النووية الضعيفة والقوة النووية القوية). الجاذبية أضعف قوة من هذه الأربعة، وأضعف بكثير من غيرها. هذا هو السبب في أن العمليات في الفلك والكون هي أبطأ جداً؛ لأن قوة الجاذبية تحتاج إلى وقت لأنها ضعيفة. ولكنها دائماً تجذب، أي لا يمكن إلغاؤها. بينما القوة الكهرومغناطيسية يمكن إلغاؤها (إذا كانت الشحنات الموجبة والسالبة مخلوطة ببعضها، لا تشعر بقوة الجذب الكهربائي). الجاذبية لا نستطيع إلغاؤها.

المرحلة الأولى لتكوّن المبنى المُعقد في الكون تحتاج إلى المادة المعتمة. ومنها تكمل العمليات التي تؤدي لنشوء النجوم. هناك أيضاً نقطة كونية في قضية النجوم، وهي المرحلة التي تأتي بعد. عندما تكوّن الكون في بدايته، تكونت عناصر المادة العادية الوحيدة:

الهيدروجين والهيليوم. لا يوجد غيرهما، وبصعوبة تجد "ليثيوم" (كل عشرة ملايين ذرة هيدروجين تجد واحدة لثيوم فقط). لا يوجد فيه كربون، ولا أكسجين، ولا حديد، ولا نيتروجين. كل متطلبات كيمياء الحياة غير موجودة. كيمياء الحياة هي كيمياء المواد الثقيلة.



مواصفات النجم الذي يصلح ليرعى الحياة بأحد كواكبه

حتى تنشأ هذه العناصر الجديدة، كان على المادة في الكون أن **تصنع نجومًا**. السبب في إشعاع النجوم هو تفاعلات نووية؛ فما يحدث في بطن النجوم هو تفاعلات نووية تعطيها الحرارة. على سبيل المثال، شمسنا يتم فيها تفاعل بين أربع ذرات هيدروجين (أربعة بروتونات) لتكوّن نواة هيليوم (بروتونات ونيوترونات). الفرق بين كتلة أربع بروتونات وكتلة نواة الهيليوم هو الذي نراه كأشعة وكطاقة للشمس.

ما تصنعه النجوم في بطنها هو تفاعلات نووية تنشئ عناصر جديدة. في المراحل الأولى من تكوّن النجوم، يكون في بطنها الهيدروجين الذي يتحول إلى هيليوم. ولكن إذا كان النجم كبيراً، فمن الممكن أن يصنع الكربون والأكسجين في بطنه وداخله ونواته، وكذلك النيتروجين وإلى آخره، حتى نصل إلى **الحديد**. الحديد هو أكثر شيء ممكن أن نعمله في هذه التفاعلات داخل النجم.

هناك شيء مرحلي يحدث عندما يموت النجم. ما نقصده بأنه يموت النجم هو أن المواد التي تجعله يُشع حرارة وطاقة ويقاوم الجاذبية تنتهي. الذي يحدث هو أن الأجزاء الداخلية تسقط على نفسها، والأجزاء الخارجية، نتيجة سقوط الداخلية على نفسها، تطلع مثل موجة صادمة، فيتمزق النجم. هذا ما نقصده بما يسمى **سوبرنوفا (المستعر الأعظم)**.

أهمية المستعر الأعظم في سياق حديثنا هي أنه يأخذ هذه المواد الكيميائية التي تُسجبت في بطن النجوم وينثرها عبر المادة ما بين النجوم. والآن، الأجيال الأخرى من النجوم عندما تنشأ، تنشأ من هذه المواد. فيها هيدروجين وهيليوم، ولكن أيضاً فيها كربون ونيوتروجين، وهذه هي شروط وجود الحياة.

حتى تنشأ الحياة، كنا بحاجة إلى **أجيال من النجوم** حتى نصل إلى المواد الكيميائية أو العناصر التي نحتاجها إلى الكيمياء العضوية لبناء أجسامنا. على سبيل المثال، شمسنا هي **جيل ثالث من النجوم**. كان هناك مرحلتان من النجوم التي نشأت واندثرت. نجمننا فيه قليل من الكربون وقليل من النيتروجين، ومنه تكونت الكرة الأرضية. الكرة الأرضية أغلبها حديد ومعادن من هذا النوع، وعلى سطحها هناك كربون وسيليكون وشغلات سمحت بوجود الحياة بالأساس (الكربون والأكسجين والنيوتروجين وإلى ما ذلك). بدون هذه المراحل من تكوّن الكون، لا يمكن أن نتحدث عن الحياة. ما في مكونات للحياة. لهذا، **الحياة سياقها كوني**.

نعم دكتور، تقريباً غطيت. لدي سؤال ثان كنت أرغب بسؤاله وهو ما يحدث في النجوم. لكن سؤال متوقع من هذا المحور (محور النجوم): هل نتوقع أن لو نشأت الحياة في مكان آخر من الكون، فيجب أن يكون النجم بنفس المرحلة العمرية من نجمننا الشمس؟.

والسؤال الرئيسي في المحور الآخر: تكلمتم عن انتشار هذه العناصر التي تكونت داخل النجم في محيط النجوم، ثم تكلمنا عن الكواكب السيارة. ما هي الخصائص التي يتطلبها الكوكب السيار لكي تكون فيه حياة؟ أنا قارئ بسيط في علم الفلك، أعلم أن بعض الكواكب في المجموعة الشمسية هي بسيطة جداً كتكوين (تحتوي على عنصر، عنصرين، ثلاثة، بعض المركبات). وقرأت أيضاً في الكتاب أن بعض الكواكب تصل إلى وجود مواد عضوية فيها. ما هي مواصفات الكوكب الصالح للحياة؟ وما هي المرحلة العمرية الأنسب للنجم؟ وهل نتوقع ذات الأمر في أي مكان في الكون تنشأ فيه الحياة؟.

هذا سؤال جيد. هناك محور في الكتاب أحاول أن أتعامل فيه مع هذا السؤال، لأنه له عدة خطوات. دعني أبدأ بالقسم الأول من سؤالك، وهو عن النجوم.

النجوم فيها شيء غريب؛ فالنجوم كما نعلم لها كتلة، وأهم صفة من صفات النجوم هي **كتلتها**. كتلة النجم تحدد تقريباً أغلب صفاته. والشيء الغريب أنه كلما كان النجم أكبر، كلما كان طول حياته أقصر (عكسياً). النجوم الكبيرة تعيش حياة قصيرة جداً. مثلاً، عندما نتحدث عن نجم أكبر من الشمس بمئة مرة (أو ٣٠-٤٠ مرة) من ناحية كتلة وليس من ناحية حجم، فإنه يعيش حوالي **مليون سنة**. بينما شمسنا تعيش **10 مليارات سنة**؛ فرق هائل.

السبب هو أنه كلما كانت الكتلة أكبر، كلما كانت عملية الاحتراق أعنف. ومع أن فيه مواد أكثر، ولكن عملية الاحتراق أعنف بكثير. لهذا، فإن النجوم الكبيرة جداً لا تستطيع أن تنشئ حياة حولها، لأنها تموت بسرعة. فالحياة تحتاج إلى وقت. أنت بحاجة إلى مئات ملايين السنين في البداية حتى تبدأ الحياة في مرحلتها الأولى. (١٠٠ مليون أو ٢٠٠ مليون سنة هذا ليس كثيراً بالنسبة لعمر الكرة الأرضية البالغ ٤,٥ مليار سنة، ولكن بالنسبة لنجم كل حياته ستكون مليون سنة، فهذه كمية كبيرة).



النجوم الكبيرة حولها يصعب تخيل وجود حياة. إذًا، هي بحاجة إلى نجوم صغيرة مثل الأرض، التي فيها العناصر المذكورة تكون متواجدة. أما النجم الأصغر أو الكتلة الأصغر من اللازم (مثلاً ١٪ من كتلة الشمس)، فلن يحصل فيه احتراق داخلي نووي. لأن الجاذبية لا تعطي الحرارة الكافية لتبدأ عملية الاشتعال الأولى.

لدينا مثال على هذا في مجموعتنا الشمسية؛ المشتري هو ١ على ١٠٠٠ من الشمس، ولكنه مجرد كوكب سيار وليس نجماً. لو كان المشتري أكبر بمئة مرة (ليس ألف مرة)، ممكن أن يشتعل ويصبح نجماً جديداً. فيه تحديد من ناحية ما يسمح به الكبير؛ فالكبر أكبر من اللازم غير جيد، وأصغر من اللازم غير جيد. ففيه مجال لكبر النجوم بين عُشر كتلة الشمس و ١٠، ٢٠، ٣٠ مرة كتلة الشمس. ولحسن الحظ، أغلب النجوم تقع في هذا المجال من الكتلة.

الآن، عندما تتساءل: هل كل نجم بهذه الكتلة ممكن أن يكون حوله حياة؟ الجواب: لا. لأنه لدينا مثال أن النجوم الأولى لم يكن فيها عناصر غير الهيدروجين والهيليوم. فحولها لا يمكن أن تتكون حياة لأنه ما فيه عناصر منتشرة تسمح بوجود الحياة مثل الكربون والهيدروجين.

ولكن إجمالاً، ضمن هذا المجال بين عُشر كتلة الشمس و ٣٠ مرة كتلة الشمس، ممكن أن نتخيل وجود حياة في أي مكان حول كل نجم مثل الشمس. ولذلك، هناك منطقة صغيرة نسميها عادةً "Habitable Zone" أو المنطقة الصالحة للحياة. ويمكن وجود الحياة فيها إذا كان هناك كوكب صغير مثل الأرض وعليه مياه. يجب أن تكون هذه المياه في هذه المنطقة في الحالة السائلة.

إذا كان الكوكب أقرب من هذه المنطقة للنجم، يصبح ساخناً أكثر من اللازم، والمياه تتحول على سطحه لبخار، مثل الزهرة (الغلاف الجوي للزهرة ملآن بالبخار). وإذا كان الكوكب السيار أبعد من هذه المنطقة حول النجم، سيكون بارداً، مثل المريخ الذي هو بارد جداً. إذا عليه مياه، فستكون في الحالة الجليدية، مع شروط معينة صغيرة ممكن أن تكون سائلة.

المياه وتواجدها في الكون ودورها في نشوء الحياة

نعم، سؤال بخصوص المياه: لم أكن قد فكرت بالسؤال، لكن هل المياه نادرة الحدوث، أم المياه السائلة هي الأمر النادر؟.

المياه السائلة في هذه المنطقة يجب أن تكون مياهاً سائلة. (نأتي إلى الأرض؛ الأرض مثلاً فيها مفاجآت من ناحية المياه، إذا تحب أن نتحدث عن هذا الموضوع).

نعتقد أن المياه السائلة هي أحد شروط الحياة أو تكوّن الحياة؛ هذا شيء مهم. طبعاً، هذا لا يكفي. هذا عادة ما نبحت عنه في فيزياء الفلك: هل هناك كوكب سيار في المنطقة القابلة للسكنة وعليه مياه؟ ولكن هذا لا يكفي، هذا هو الشرط الأولي. هناك شروط أخرى نعرفها من تاريخ الأرض. تاريخ الأرض كان مُعقداً؛ نشأت الحياة فيه باكراً أول ما سنحت لها الفرصة، ولكن شيء معقد، ليس سهلاً، ليس بشكل أوتوماتيكي عندما توجد مياه سائلة أن توجد حياة. هناك شروط أخرى يجب أن تتطور بعد أن نعرفها كلها. ولكن الآن ما نفعله هو نبحت عن كواكب سيارة تشبه الأرض، أكبر أو أصغر من الأرض بعشر مرات (في هذا المجال)، وموجودة في المنطقة القابلة للسكنة، أي المياه التي عليها سائلة. هل هذا يكفي أم لا؟ لا نعرف، ولكن نبدأ من هنا. فمن هنا مصطلح ما نقوله: "كواكب سيارة قابلة للحياة"؛ هذه فرضية

كيف ستكون أشكال الفضائيين؟ كيف يحدد الكوكب وجاذبيته ذلك؟

لا أدري إن كان هذا السؤال مثيراً؛ لأنه قد يتطلب التحدث عن ظروف الكوكب، ظروف الأرض تحديداً وتاريخ الأرض. لكن قرأت عن العلاقة مثلاً بين أطوال الأشجار وأطوال الكائنات الحية وجاذبية الأرض. وتكلمتم عن أنه قد يكون أحد الكواكب الصالحة للحياة عشرة أضعاف كتلة الأرض، وهذا طبعاً يترتب عليه تغيير في الجاذبية. ما هي هذه الشروط؟ كنت أفكر عندما قرأت هذا في الخيال العلمي حول الفضائيين مثلاً. هل نتوقع أن تكون هناك كائنات ذكية خلوية مثلاً؟ أو أن تكون الكائنات الذكية عملاقة؟ أو ربما من الحتمي—نظراً لحقائنا مثل هذه، وكيف يقود تعقيد المعادن والمركبات في الكوكب وظروفه وحتى جاذبيته—أن تقود إلى كائنات بذات الحجم؟. هذا أكثر من سؤال، لكن ما هي ظروف الكوكب أو تاريخ الأرض تحديداً؟ وما هي توقعاتنا عن أثر الجاذبية على الكائنات التي ستكون في الكوكب؟.

هذا سؤال فيه عدة مسارات يمكن أن نأخذها. دعني أجيب عنه بهذا الشكل: عندما تسأل—وهذا فخ—أنت في مخيلتك حياة ذكية لحد معين (ليس شرطاً، ولكن لحد معين). أنا لا أتوقع أن تشبهنا. قد يكون الأمر يتعلق بالأطوال.

إذا نظرنا إلى الكائنات الحية على الأرض التي تعيش على اليابسة، طولها لا يتراوح أكثر من مترين (الزرافة أطول شيء). لا يوجد أكثر من ذلك، وهذا له سبب. السبب أنه إذا وقع شخص مثلنا—ونحن طوال جداً—على الأرض، فهذا السقوط يحرر طاقة. وإذا حررت طاقة، فالمفروض أن يتحمل عظمنا الصدمة. العظم الذي يمسكه هو القوة الكهرومغناطيسية. فإذا كانت الجاذبية أقوى من



اللازم، فعندما يسقط، القوة التي تمسك العظم لا تستطيع المقاومة، فينكسر. لهذا، لا يمكن أن يكون البناء طويلاً، مثلاً ١٠٠ متر. لا نستطيع. ولا في تاريخ الكرة الأرضية كان هناك كائنات بهذا الكبر. كان هناك كائنات بعشرة أمتار، ولكن إجمالاً متران أو ثلاثة هي أكبر شيء.

وهذا له سبب؛ السبب هو أن الجاذبية تحدد طول وكبر هذه الأجسام. والجاذبية الأرضية لها جاذبية معينة، تسارعها حوالي ٩,٨ متر/ثانية². لو كان الكوكب السيار أكبر من ذلك، لكانت قوة الجاذبية على سطحه أكبر. في كواكب سيارة كبيرة كتلتها أكبر من الأرض، لا أتوقع أن تكون الأجسام أطول من الأرض، بل ستكون أقصر. وإذا كان الكوكب السيار كبيراً جداً وعليه حياة، فممكن أن تكون كلها على كبر البكتيريا (على الخلية الوحيدة) التي ليس لديها إشكالية السقوط.

الظروف الفيزيائية على الأرض تحدد صفاتنا، وهذه قضية مهمة. لماذا ليس لدينا كائنات حية بكبر الجبال؟. فولتير له قصة شهيرة اسمها "ميكروميداس"، يتخيل زواراً أتوا من المريخ (أو الزهرة)، ولكن أصلهم من كوكب بعيد اسمه "كلب الجبار"، وكان اسمه "جوريس"، وجاؤوا وكبرهم كبير جداً كالجبال. هذا غير واقع على الأرض. لا يمكن أن تكون على الأرض حياة من هذا النوع، لأن الشروط الفيزيائية على الأرض هي الشروط الفيزيائية. وهذا ما أشدد عليه دائماً في هذا الكتاب: شروط معيشتنا وصفاتنا الفيزيائية والكيميائية والعمامة هي صفات تخضع لقوانين الفيزياء والصفات الخاصة للمكان الذي نشأنا فيه، أي الكرة الأرضية.

أشكال الحياة على الكواكب الأخرى ممكن أن تكون أشكالاً أخرى من ناحية الكبر. أريد أن أستبق الأمور قليلاً: إذا نظرنا إلى تاريخ الحياة على الأرض، فوجود الإنسان هو محط صدفة. حدثت عدة أمور حتى نكون نحن موجودين. كان ممكن أن تتطور حياة ذكية على الأرض. (وأنا أتحدث عن الجانب العلمي، لا أعرف أسف إذا مس إيمان أحد، ولكن هذا هو التوجه العلمي). حتى تطورنا ووصلنا إلى ما وصلنا إليه كان صدفة. لولا انقراض الديناصورات مثلاً، لما كنا نحن موجودين.

كان يمكن أن تكون هناك حياة ذكية، ولكنها انبثقت عن الديناصورات، لا عن الحيوانات اللبونية. لدينا الآن حياة ذكية أصلها من الديناصورات؛ الطيور، الغراب (الغراب كائن ذكي جداً)، وأصله من هناك. فلو لم تكن موجودين، ولو لم تسيطر الحيوانات اللبونية (الثدييات) على الكرة الأرضية، كان ممكن أن تكون الحياة مسيطرة عليها من قبل كائنات أخرى لا تشبهنا أبداً، أصولها مختلفة، ولكنها أيضاً قد تكون ذكية وبانية لحضارات وتكنولوجيات.

توقعاتنا حول ماهية الحياة خارج الكرة الأرضية، كما في مسلسلات الخيال العلمي، هي أن الكائنات الحية الأخرى دائماً تشبهنا؛ لها أيدي ورجلين. طبعاً هذا له سبب؛ أنهم يريدون ممثلين ليمثلوا هذه الأدوار. أما في الحقيقة، فهل لهم صفات مشابهة لنا أم لا؟

هذا سؤال معقد. وجودنا نحن بهذه الصفات هو صدفة. فعلى الأغلب، إذا وجدنا كائنات حية أخرى، سيكون هناك ما يشبهنا به، ولكن أيضاً سيكون هناك الكثير مما لا يشبهنا به.

احتمالية الحياة على كواكب أخرى مثل المريخ

هناك محور آخر؛ فقد تكون الحياة غير ذكية. تكلمتم عن ظروف النجم أو ظروف الكوكب. وربما يعني نافذة حدوث الحياة وانقراضها في كوكب آخر قد تحدث قبلنا بمليارات السنين أو بعدنا بمليارات السنين، ولو كانت ذكية فقد لا تتقاطع معنا. وربما الحياة على الأرض قد لا تكون متفانلين جداً ببفانها لملايين أو مليارات، أو بالنسبة للبشر ككائنات ذكية ربما ليس لعشرات الآلاف. تحدثت عن أعمال الإبادة في بداية اللقاء؛ نحن ندمر الكرة الأرضية وندمر وجودنا فيها بشكل مجنون، ولكن هذا سؤال آخر.

بالنسبة للسؤال العلمي، أنت صادق. من الممكن أن تكون الحياة على كوكب آخر بعيد بدأت قبلنا بمليار سنة مثلاً. أعطيك أمثلة أخرى: إذا تنظر في المجموعة الشمسية، هناك كوكب صغير آخر، هو المريخ. وهو كوكب مقصود البحث عن الحياة عليه، أو حياة سابقة عليه؛ هو موضوع هام في الأبحاث. الاعتقاد هو أنه في الماضي كانت الشروط على سطح المريخ مواتية لوجود حياة. وقبل أسبوع كان هناك إعلان عن بحث لوكالة "ناسا" اكتشفوا فيه بقايا هذا الاعتقاد. (هل هذا صحيح أم لا؟ يجب أن يفحص). لكن الإعلان كان أنهم وجدوا أماكن فيها علامات لوجود حياة سابقة في المريخ من بكتيريا وغيرها، وتداولته أجهزة الإعلام بشكل كبير.

المريخ—كما يظهر—شيء مُذهل. غير أنه كوكب سيار قريب علينا (التالي بعد الأرض)، أرسلنا له عدة صواريخ ومراكب و"مسيرات" (مثل السيارات التي تنزل)، لدينا صور عن المريخ. نرى آثار "دلنا" لأنهر، وكان واضحاً أن اليوم ليس فيه ماء (هناك مياه في داخله على عمق ١٠ كم في محيط المريخ)، ولكن على سطحه هناك علامات واضحة على أنهر كبيرة ودلنا لأنهر متفرعة مثل دلنا النيل. بالإضافة إلى ذلك، عندما تنظر لصور الجبال على المريخ، تراها مكونة من طبقات ترسبية. هذه الطبقات الترسيبية



تتكون فقط في محيطات الأرض. هذا الترسيب على المريخ كما يظهر كان هناك محيطات في السابق، وعليه غلاف جوي لكنه صغير.

ما حصل في المريخ (وهذا مهم أن نفهمه بالنسبة للأرض) هو أن المريخ صغير، تقريباً ثلث أو رُبع الأرض. الأجسام الأصغر تبرد أسرع. عندما يبرد الكوكب السيار، يتحول إلى صخرة. الأرض ليست صخرة؛ سطحها صخرة، ولكن داخلها سائل. هذا هو السبب في البراكين وتحرك القارات وإلى آخره. هذا شيء مهم جداً للأرض حتى يبقى الكوكب حياً. لماذا؟

عندما يكون لب الكوكب السيار سائلاً، تكون حرارته عالية (ألف درجة مئوية). الأرض حرارتها في داخلها حوالي ٦٠٠٠ درجة مئوية. في باطن الأرض، هناك سائل حديث ومُتأين (الإلكترونات مفصولة عن البروتونات) في الكثير من المناطق. هذا يؤدي إلى تكوّن تيارات كهربائية التي تؤدي لـ **غلاف مغناطيسي**. الغلاف المغناطيسي له أهمية هائلة في بقاء الحياة. لماذا؟ لأن بدون الغلاف المغناطيسي، الأشعة الكونية التي تأتي من الفضاء (الجسيمات: بروتونات وإلكترونات بطاقة هائلة) تدمر الحياة على الأرض. الغلاف المغناطيسي يحمينا منها ويوجهها للفضاء الخارجي.

ولكن عندما يبرد الكوكب السيار ويصبح مثل المريخ، يتوقف الغلاف المغناطيسي عن الوجود. وعندما يتوقف عن الوجود، لا يستطيع حماية نفسه من الأشعة التي تأتي من الشمس. فبالإضافة لفضية الكتلة، هناك شروط عملية: يجب أن يكون داخل الكوكب سائلاً حتى يحمي نفسه من الفضاء. هذا شيء صعب.

ماذا يقول هذا؟ يقول إن الحياة شيء عابر. المريخ—كما يظهر—إذا كانت عليه حياة، فقد توقفت. المريخ برّد ولم تعد فيه مياه المياه، واختفت عليه قبل مليار سنة. قبل مليار سنة كان المريخ كوكباً ربما صالحاً للحياة. فيه تحركات تكتونية وإلى آخره، وفيه أمور تحدث كما تحدث على الأرض في حركة الألواح التكتونية. هذه الحركة الداخلية فيزيائياً تعني أن الكوكب الأرضي يحاول أن يبرد نفسه، لأنه يحاول أن يطلق الحرارة التي في داخله للخارج. هذا هو سبب حياتنا. عندما ينتهي هذا، نحن انتهينا؛ لا توجد حياة أخرى.

فالحياة شيء عابر. هذا العبور بمفهوم أنها تأخذ لها مليار سنة أو ملياري سنة، وانتهينا. ولكن المليارات هي سنوات طويلة وليست فترة قصيرة. لهذا، أهمية حياتنا هي كيف نعيشها.

(في المجموعة الشمسية: الشمس، نحن نعرف أنها تحول الهيدروجين إلى هيليوم مع الوقت). الآن أعطيك هذه النقطة: مع الوقت، نواة الشمس تصبح أثقل وأثقل. لماذا أثقل؟ لأنه يتحول الهيدروجين إلى هيليوم، والهيليوم كثيف أكثر. لهذا السبب، نتوقع أن تزداد درجة الحرارة في الوقت. نواة الشمس بعد مليار سنة، المنطقة القابلة للسكنة (الصالحة للحياة) الآن والأرض في مركزها، سوف تنتقل إلى الخارج. لأن الشمس ستصبح أحمى. فالمنطقة القابلة للسكنة ستصبح عند المريخ. الأرض ستصبح مستحيلة.

هذا الحديث يستغرق مليار سنة، ليس الآن. الحياة ظاهرة عابرة. وهذا يجب أن نذكره ليس على مستوى الشخص فقط (فحياتنا عابرة كأفراد)، ولكن كمجموعات وكحياة بكل. نحن نعرف مثلاً أن كل مليون سنة الأنواع المختلفة على الأرض دائماً تنتشر وتنشأ أنواع أخرى. هذا ينطبق علينا نحن. ولكن ما أقوله هنا هو أكبر: **الحياة كظاهرة إجمالاً هي شغلة عابرة على الكرة الأرضية بكل أنواعها**. وهذا يجب أن نفهمه ونقبله. ونعيش لأجل الحياة التي نعيشها، وليس لأجل الحياة التي يمكن أن نعيشها لمليارات السنين. هذا يعطيك شعوراً بالخوف من ناحية، ولكن من ناحية أخرى يعطيك أن تتمسك بالحياة وترتبط فيها وتعطيها معنى أعمق من معناها الذي يعيشه الأغلب.

ذكرتم ان المريخ كان يصلح للحياة قبل مليار سنة أو نحو مليار سنة، لكن هل كانت هناك حياة ام لا حسب الادلة التي جمعت من خلال جميع الرحلات التي ذهبت الى المريخ؟

حتى الان لم يكن هناك بحوث كافية أو ادلة كافية للإجابة عن هذا السؤال. قضية وجود الحياة هي قضية معقدة ايضاً. عندما نتحدث عن الحياة على المريخ، فهل هي حياة بدائية جداً على مستوى الخلايا، ام هل وجدت مستحاثات بسيطة تدل عليها؟ هذا ما أقوله: لا توجد مستحاثات. تذكر انه على الارض، حتى تجد مستحاثات معينة، يجب ان تفحص الارض وتعرف اين تذهب، فهي ليست

موجودة في كل مكان. بعدما وصلنا الى هذه المرحلة، لكن في الاسبوع الماضي، قيل إيام، كان هناك خبر انهم وجدوا اثار حياة على المريخ أو ادلة اولية لأثار حياة. فهل هي اثار حياة ام ظاهرة طبيعية لا علاقة لها بالحياة؟ هذا يحتاج وقتا لدراسته.

هذا هو سبب تركيز وكالات الفضاء العالمية، الأمريكية والأوروبية والصينية والهندية واليابانية. اقصد، لاحظ انني لا اذكر الشرق الأوسط، فنحن خارج هذه اللعبة. تركيزها على المريخ، فيجب دراسة المريخ اكثر وبشكل ادق حتى اذا وجدت عليه حياة، نقدم شيئاً اخر للناس الذين يأتون اليه على الأقل.

عندما كان كلينتون رئيساً لأمريكا، تم اكتشاف صخرة أو الاعلان عن اكتشاف اثار ما يشبه الدودة، الدودة الصغيرة في قلب صخرة مصدرها المريخ. المريخ بين فترة واخرى تصل صخور منه – نادراً لكنها تصلنا. كيف تصلنا؟ اذا سقط على المريخ نيزك، فتنتقل منه صخور الى الفضاء وجزء صغير منها جدا يصلنا، أي يصل الارض. فهناك عدة صخور لا نعرف مصدرها من المريخ، ففي واحدة من هذه الصخور وجدوا حياة مجهرية تشبه الدود. وفي ذلك الوقت كان الاقتراح ان هذه ظاهرة حياة. بعد الدراسات هناك خلاف على هذا الموضوع، على الاغلب ان هذه ليست كائنات حية وانما ظاهرة طبيعية لا علاقة لها بالحياة.

فحتى نتأكد من ان ما تفحصه أو ما ترصده هو مصدر حياة سابقة، فالقصة طويلة، وليست سهلة، خاصة لأننا لا نتحدث عن كائنات كبيرة تحتوي على هيكل عظمي وما الى ذلك. نحن نتحدث عن بكتيريا، وكائنات وحيدة الخلية وما الى ذلك التي لا تحتوي على بناء مورفولوجي معين من حيث الشكل والمظهر، فلا يمكنك ان تقول ان هذه حياة وانتهى الأمر. فالأمر اعقد مما نتصوره. لكن هناك بحوث وجهود حثيثة للبحث في وجود هذه الامور، لأنه مهم اذا عرفنا اصل الحياة على الارض من نشأة وما الى ذلك.

دكتور، كنت ارغب في سؤال ربما غطيموه تقريبا، وهو الحياة كظاهرة طبيعية. لكن ما معنى ذلك؟ وايضا اود الانتقال لأمر اخر قرأته ويجذب اهتمامي، وهو النظرة الفيزيائية المحضة للحياة. مثلاً قضايا مثل التخلص من الاثروبيا عبر التكاثر، والاساس الفيزيائي للحياة. ولا ادري ان كان هذا يتصل مع مفهوم الحياة كظاهرة طبيعية أو مع امر اخر ايضا ذكرتموه ربما في سياق مقارب، وهو مشكلة ضبط الثوابت الدقيقة (the fine-tuning problem). فهذه كلها قضايا اراها مثيرة للاهتمام، واكيد انتم اعلم كيف يمكن تغطيتها وان كانت متصلة ام لا.

دعني أبدأ من النقطة الأولى لأتوسع في فكرة قلّتها: "الحياة ظاهرة طبيعية". أولاً، عندما نذهب إلى الطبيب سواء كنا مرضى أم لا، فإن الطبيب يتعامل مع الجسد في النهاية على أنه مادة كيميائية، أقصد تفاعلات كيميائية. فحياتنا مبنية على هذا الأساس. عندما نصاب بالصداع نتناول الأسبرين لأنه يحدث تفاعلاً كيميائياً يوقف الصداع. وإذا كان ضغطنا مرتفعاً نتناول مادة كيميائية تخفض ضغط الدم، وهكذا. هذا هو المبدأ الأساسي في الطب، فهو يتعامل مع الجسد كآلة، كشيء طبيعي، لا يتعامل معه على أنه روح فحسب، بل يتعامل معه كجهاز يعمل، وأحياناً يتعطل، وأحياناً يزداد الحمل عليه، وأحياناً تختل مواده. هذا بالطبع على المستوى الأولي.

بالإضافة إلى ذلك، إذا نظرنا إلى تاريخ الحياة، نجد أن الحياة كما ذكرت ظهرت مبكراً جداً. فعمر الأرض يقدر بـ ٤,٥ مليار سنة، وفي اللحظات الأولى من أول ٥٠٠ مليون سنة كانت الأرض ساخنة، وشهدت أحداثاً دراماتيكية مذهلة. على سبيل المثال، في بدايتها وخلال أول ١٠ إلى ٢٠ مليون سنة، اصطدم بها جسم كبير – أقصد أن هذا الاصطدام أدى عملياً إلى تشطير الأرض، فانفصل عنها جزء كبير تحول إلى القمر. فالقمر في تاريخه جزء من الأرض، ونعلم هذا من تركيبه الكيميائي وكذلك من حجمه. فالقمر كبير بشكل ملحوظ، أقصد كبير نسبياً مقارنة بحجم الأرض. فهناك أقمار أخرى تكون أصغر حجماً مقارنة بكواكبها، لكن المشتري كبير جداً – أكبر من الأرض بألف مرة – بينما يعتبر القمر بالنسبة للأرض جسماً كبيراً بشكل غير عادي. والسبب في وجوده هو تلك العملية الاصطدامية التي يبدو أنها حدثت في بداية تكوين الأرض. لذا لم يكن من الممكن وجود حياة في تلك الفترة المبكرة.



من الخصائص الأخرى للأرض المبكرة أنها لم تكن تحتوي على ماء. فالماء لم ينشأ مع الأرض، ونحن نعرف لماذا؟ لأنه أثناء عملية النشوء كانت الحرارة مرتفعة جداً ونحن قريبون من الشمس، فكان الماء يتبخّر قبل تكون الأرض. فالماء الموجود - أقصد في المنطقة القريبة من الشمس - كان سيكون في حالة تبخر، بينما في المناطق البعيدة يكون متجمداً. هذه المنطقة تسمى "خط الجليد"، وبالنسبة للشمس فإن هذا الخط يقع بعيداً عنها، أما نحن فكنا في الداخل حيث لا وجود للماء بشكل طبيعي. لذلك عندما تشكلت الأرض لم يكن عليها ماء. كان على الماء أن يأتي من مكان آخر، ونحن نعلم تقريباً - بل نحن شبه متأكدين - من مصدر هذا الماء: لقد جاء من النيازك.

في مرحلة محددة من تاريخ الأرض، حدثت تصادمات هائلة مع نيازك جلبت المياه إليها. استمرت هذه المرحلة بضع مئات من ملايين السنين، وتُعرف بالإنجليزية باسم "Late Heavy Bombardment"، أي القصف المتأخر، حيث تعرضت الأرض لاصطدامات نيزكية مكثفة.

كانت هناك فرضية أخرى تشير إلى أن المياه قد تكون جاءت عبر المذنبات، لكن المعرفة الحالية تؤكد أن مصدرها الأساسي هو النيازك، وذلك **due to** اختلاف التركيب الكيميائي للماء - لأسباب علمية لا يتسع المجال لشرحها هنا.

عندما بردت الأرض - بعد حوالي أربعمئة إلى خمسمئة مليون سنة من توقف تلك الظروف العنيفة والاصطدامات واستقرار الوضع - نشأت الحياة. فأول دليل على وجود الحياة يعود إلى ٣,٧ مليار سنة، بينما يعتقد الكثيرون أن أشكال الحياة الأولى ظهرت قبل أربعة مليارات سنة.

في اللحظة التي أتاحت فيها للأرض فرصة لنشوء الحياة، ظهرت الحياة عليها. وهذا أمر مدهش حقاً. ما يعنيه هذا أن تكون الحياة ليس أمراً صعباً، بل هو ليس معقداً بشكل جنوني.

سأعطيك سبباً آخر لقولي هذا: عندما ننظر إلى مركبات الحياة الأساسية، نجد بالطبع عناصر مثل الكربون والهيدروجين والنيتروجين وغيرها كما ذكرنا، لكن هناك أيضاً مركبات كيميائية خاصة بالحياة. هناك أربعة أنواع من هذه المركبات المعقدة، جزيئات معقدة هي: البروتينات، والدهون) التي تسمى (Lipids، والنيوكليوتيدات التي تكوّن الأحماض النووية مثل DNA، والسكريات.

عندما نرى الفضاء، نجد آثار هذه المركبات. ففي الكون الواسع، عند انفجار النجوم وغيرها، نرى جزيئات عضوية معقدة موجودة في الفضاء. منها الأدينين - وهو أحد المركبات الأساسية في - DNA الموجود في الفضاء ويمكن رصده. كما توجد نيازك من النوع المعروف باسم "الكربونية" التي تتكون **principalmente** من الكربون، ويمكننا دراستها وتحليل تركيبها الكيميائي.

ففي المغرب، على سبيل المثال، عُثر على نيزك شهير من هذا النوع (وفي تونس أيضاً)، وأظهر التحليل الكيميائي للصخرة النيزكية احتوائها على مواد عضوية تتضمن الأدينين والأحماض الأمينية التي هي مركبات البروتينات وغيرها. فالكون يصنع لبنات الحياة في كل مكان، ونجد هذه اللبنات منتشرة في كل مكان.

وهذا ما اكتشفه شخص آخر - أحب أن أذكره في سياق مختلف - وهو تجربة "ميلر"، التي يمكننا العودة إليها لاحقاً ومناقشتها بتفصيل. عندما نعيد في المختبر محاكاة الظروف التي كانت سائدة على الأرض في بداياتها، بما في ذلك تركيب الغلاف الجوي

المبكر، ونضيف شرارات كهربائية البرق وخط المواد - كما نتوقع أن يكون الحال في الغلاف الجوي الأول للأرض - تنتج أيضاً مواد عضوية، منها الأدينين ومركبات أخرى مشابهة، بالإضافة إلى المواد البروتينية وغيرها. إنها نتيجة مذهلة حقاً.

يبدو واضحاً أن مركبات الحياة منتشرة في جميع أنحاء الكون. هذا لا يعني أن هذه المركبات تتحول تلقائياً إلى حياة، لكن الأرض تمثل مثلاً حياً: فما أن استقرت وبردت حتى بدأت الحياة بالظهور عليها. والحياة التي نشأت على الأرض كانت بالطبع بدائية، تتألف من كائنات وحيدة الخلية. أما الكائنات المعقدة، ما نسميه متعددة الخلايا، فقد نشأت فقط قبل ٥٠٠ إلى ٦٠٠ مليون سنة، أي أنها لم تكن موجودة منذ البداية.

معظم أشكال الحياة عبر التاريخ الجيولوجي كانت وحيدة الخلية، وليست معقدة. بل إن معظمها لم يكن حتى من نوع الخلايا المشابهة لخلايانا، بل كانت من نوع آخر يسمى "بدائيات النوى"، بينما تسمى خلايانا "حقيقيات النوى". فالبكتيريا مثلاً خلاياها تفتقر إلى نواة محددة. والحياة على الأرض خلال معظم تاريخها كانت من هذا النوع البسيط.

هنا تكمن إجابة سؤالك: لماذا أعتقد أن الحياة ظاهرة طبيعية؟ لأننا نراها تتسم بتنوع هائل، وتتكيف مع بيئاتها وشروطها المختلفة، ولها تاريخ محدد نعرفه بدقة. والأمر المذهل أيضاً أن جميع أشكال الحياة تعتمد على الهيكل الأساسي نفسه: الخلية والـ DNA والعناصر نفسها. فأنا والبكتيريا لدينا DNA. إنها حقيقة مدهشة: فأنا لست مختلفاً كلياً عن البكتيريا. فالكائنات المعقدة - من حيث سلوكنا وإدراكنا ولغتنا ووعينا وذكائنا - تشترك في الأساس الكيميائي والهيكل الخلوي المتشابه. حتى الآثار البكتيرية في خلايانا، مثل الميتوكوندريا التي تحمل DNA خاصاً بها، تظل شاهداً على تاريخ تطور الخلايا المعقدة في الحياة.

فلذلك أتعامل مع الحياة كظاهرة طبيعية. الحياة، الوعي، المدركة التي تفكر، التي تتعامل، التي تتسائل عن موجودة في الكون، ظهرت مؤخراً، ليست ظاهرة من بداية الكون. فهذا الجواب لهذا السؤال.

لقد استبقت الأمور بالسؤال الثاني حول الإنتروبيا. لكن لعل الفارق الجوهرى بيني وبين البكتيريا يكمن في مسألة التعقيد. لقد تطرقت في الكتاب بشكل موسع إلى مفهومي التعقيد والإنتروبيا، وقد جئت بالمثال الذي أماننا: كيف نفسر عملية حيوية مثل التكاثر على أنها آلية للتخلص من الإنتروبيا؟ بكلمات أخرى، كيف يمكننا فهم الظواهر الحية من منظور فيزيائي بهذه الطريقة؟

وما الذي يحدث على مستوى التعقيد؟ ولماذا بقيت البكتيريا على حالها بينما استمر هذا التعقيد بالتطور في اتجاه آخر؟ فتطورت إلى كائنات متعددة الخلايا، ثم ظهر التكاثر الجنسي، وصولاً إلى ظهور الذكاء لاحقاً. وكل هذه العمليات تبدو بشكل أو بآخر مرتبطة بمفهوم التعقيد، هذا صحيح.

دعوني أوضح أولاً نقطة قد لا تكون واضحة للجميع. سأعرف الإنتروبيا، وعندما أتناول هذا الفرع سأشرح للمستمع ما نقصده عندما نتحدث عن الإنتروبيا. ولكن قبل ذلك، يجب أن أشير إلى أن حتى الخلية البكتيرية - وقد تطرقت للفرق بيننا وبينها من حيث التعقيد - هي في الواقع معقدة بشكل هائل. فالبكتيريا، على سبيل المثال، تتكاثر عبر انقسام الخلية إلى قسمين. أي أن الخلية البكتيرية الواحدة تنقسم لتصبح خليتين مستقلتين. هذه آلية تكاثر تختلف عن تلك الموجودة في الكائنات الأكثر تعقيداً.

السؤال المهم هو: كيف تتمكن البكتيريا عند تكاثرها من الحفاظ على المعلومات الموجودة داخلها؟ هذا المستوى من التعقيد والتنظيم ليس أمراً يسيراً. وهنا نصل إلى نقطة مشتركة بين جميع أشكال الحياة - فالتعقيد سمة عامة لكل مظاهر الحياة. حتى البكتيريا تمثل نظاماً معقداً للغاية. وهنا تبرز الملاحظة الأولى - صحيح أننا أكثر تعقيداً منها - لكن إشكالية التعقيد تطرح نفسها حتى مع البكتيريا. فما علاقة هذا بقوانين الفيزياء؟

أريد أن أناقش مسألتين. المسألة الأولى التي أعتبرها بالغة الأهمية، ثم أنتقل إلى قضية الإنتروبيا والقانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يلعب دوراً محورياً في هذا السياق. إحدى النقاط التي خصصت لها حيزاً كبيراً في الكتاب هي ما يُعرف بمبدأ "الإنبثاق"

(Emergence) وما أعنيه به - ويمكن ترجمة Emergence بالنشوء التكاملي أو الانبثاق، وهي الكلمة التي استخدمتها في الكتاب - هو ظهور خصائص جديدة من تفاعل مكونات بسيطة.

سأقدم لكم مثلاً عليه: أعتقد أن هذه إحدى أهم خصائص قوانين الفيزياء - أو قل قوانين الطبيعة - التي أسعى لتبسيط الضوء عليها في الكتاب.

ما المقصود هنا؟ قوانين الطبيعة في الفيزياء أفهمها بشكل أساسي وبسيط، لكن في ظروف معينة، تنبثق من هذه القوانين الأساسية البسيطة - عند النظر إلى الواقع على مستويات مختلفة - ظواهر جديدة تنشأ وتظهر وكأنها خرجت من العدم.

هذه الظواهر أضرب لها مثلاً: الحرارة. نحن نفهم الحرارة - أضع يدي على جسم ساخن فأشعر بها وأدرك معناها. الحرارة شيء نختبره ونتعامل معه، لكنها في الفيزياء ليست مفهوماً أساسياً. فنحن نفسر الحرارة - مثل حرارة الغرفة - على أنها حركة عشوائية لذرات الغاز المحيط بنا، وهذا ما يعطينا الإحساس بالحرارة. فذرة واحدة لا تمتلك حرارة، بل تمتلك حركة. إذن الحرارة مفهوم منبثق، مفهوم متولد - هذه الكلمة التي كنت أبحث عنها - في الكتاب - إنها مفاهيم متولدة، تنشأ من ظواهر أعمق منها.

وهذا يحدث في كل مرحلة أو كل مستوى من مستويات الواقع. أعطيك مثلاً أبسط من الحرارة: اللزوجة. مادة لزجة، ما معنى أن تكون المادة لزجة؟ يعني عندما أمسكها تكون هناك مقاومة، نوع من المطاطية أو المخاطية. هل ذرة واحدة أو جزء من هذه المادة تكون لزجة؟ لا معنى لهذا. هذه الخاصية تنبثق لأنها - كما يسمونها - ظاهرة جماعية، حيث ينشأ من تجمع عدد هائل من الجزيئات معاً ظاهرة جديدة، مثل الحرارة واللزوجة وغيرها.

هذا يحدث في الفيزياء. فمثلاً قوانين نيوتن - ونحن نعلم أنها ليست القوانين الأساسية في الفيزياء - لكن على مستوى معين من الواقع، بأبعاد وسرعات محددة، تظهر قوانين بسيطة مثل قوانين نيوتن. هذه القوانين تنبثق، أي تنشأ من قوانين أعمق منها، وتظهر كأنها قوانين جديدة مختلفة، لكنها في الواقع انعكاس لتلك القوانين الأعمق أو نتاج لها.

ما النقطة الجوهرية في سياق حديثنا؟ برأيي، هذه أهم خاصية في قوانين الطبيعة. هناك أمر عجيب في هذه القوانين: ففي كل مرحلة، كلما نظرنا إلى الواقع بمنظور أقل تفصيلاً، تظهر لنا ظواهر جديدة. فالحرارة تظهر على مستوى الغرفة - بينما على مستوى الذرة لا وجود لمفهوم الحرارة - كما تظهر في العلوم الكيميائية. إنها ظاهرة متولدة عن الفيزياء، عن فيزياء الذرات والجزيئات. فبشكل مفاجئ، تكتسب هذه المواد الفيزيائية خصائص جديدة نسميها الكيمياء، مع أنها في جنورها تظل فيزياء تحكمها القوانين الفيزيائية المعروفة.

وبالمثل، فإن الحياة في علم الأحياء متولدة عن الكيمياء. وفي كل مرحلة من هذه المراحل يحدث تولد جديد. دعني أضرب مثلاً: الحياة نفسها، بدءاً من الخلية الحية الأولى البسيطة كالبكتيريا. ثم في الكائنات متعددة الخلايا، تظهر فجأة خصائص جديدة: الإدراك، الوعي. فالوعي ينبثق من الخلايا العصبية في أدمغتنا. هل تمتلك الخلية العصبية الواحدة إدراكاً؟ بالطبع لا. إنها مرة أخرى ظاهرة جماعية، فعندما تتجمع عدة عناصر - وهذا أساسي برأيي - تنبثق فجأة خاصية جديدة، كأنما يظهر سلوك مختلف تماماً. هذه ظاهرة عميقة جداً في الطبيعة. وهذا ما أريد تبسيط الضوء عليه. هذه نقطة مهمة يمكننا التوسع في مناقشتها في البودكاست الحالي.

أين تكمن الإشكالية بين الفيزياء والحياة؟ واحدة من أهم القوانين الفيزيائية هي ما يُعرف بالقانون الثاني للديناميكا الحرارية. وهذا القانون يتعلق بما نسميه "الإنتروبيا". والإنتروبيا هي ظاهرة، بل صفة من صفات الطبيعة تقيس عدم الانتظام أو الفوضى.

أعطيك مثلاً نتعامل معه جميعاً: أنا جالس الآن في مكتبي - هذا مكتبي في البيت - وعندني هنا كتب موضوع على الطاولة. مع مرور الوقت، إذا لم أرتبها، ستتراكم الكتب ويتشكل منظر عشوائي تماماً. وكذلك الحديقة في البيت، إذا تركتها بلا رعاية تتحول إلى حالة عشوائية متشابكة. هذا ما نسميه "الإنتروبيا": أي زيادة في الفوضى وعدم الانتظام. وهذا ما تسعى الطبيعة لتحقيقه طوال الوقت. فالطبيعة تميل إلى الفوضى، وتميل إلى التجانس. وما المقصود بالفوضى؟ الفوضى تعني أن كل شيء يصبح متشابهاً ومختلطاً، أي أن المكونات تتداخل حتى تتجانس.



حتى نحافظ على الحياة - بل حتى نحافظ على الانتظام والنظام - يجب أن نبذل طاقة. هذا ما نفعه في الثلجات والمجمدات. فالثلجة تحافظ على البرودة - فمثلاً إذا وضعت مكعب ثلج في المجمد، يبقى مكعباً مادامت الحرارة منخفضة. ولكن حتى أحافظ على هذه البرودة، يجب أن أشغل الثلجة وأمدّها بالطاقة الكهربائية.

يقول القانون الثاني للديناميكا الحرارية ما يلي: إذا وجد نظام مغلق - أي نظام معزول عن الخارج - فإن عدم الانتظام، أي الإنتروبيا، يزداد فيه دائماً. فلماذا تحافظ الثلجة على إنتروبيا منخفضة في داخلها؟ لأننا نزودها بالطاقة من الخارج، وهكذا فهي ليست نظاماً معزولاً. بل إن الثلجة تطلق حرارة إلى الوسط المحيط بها. ففي المحصلة النهائية، إذا نظرنا إلى الثلجة كنظام متكامل، نجد أنها تطلق حرارة إلى الخارج أكثر مما تبرّد في الداخل.

هذا قانون أساسي في الفيزياء تم اكتشافه في القرن التاسع عشر من قبل عدة فيزيائيين بشكل مستقل، منهم لورد كلفن في إنجلترا. لكن الشخصين اللذين أسهما بشكل كبير في تطويره هما العالم الاسكتلندي جيمس كليرك ماكسويل، والعالم النمساوي لودفيغ بولتزمان الذي يعتبر الركيزة الأساسية في صياغة هذا المفهوم.

فالطبيعة - إذا تركت لها العنان - تميل دائماً نحو الفوضى، لا نحو الانتظام والنظام. لكن الحياة في جوهرها قائمة على النظام. فأنا أنقل المعلومات داخلياً، والخلايا تتجدد طوال الوقت. والخلايا الجديدة التي تنشأ يجب أن تحافظ على نفس المعلومات التي كانت موجودة في الخلايا السابقة، وإلا يتشوه الإنسان أو الكائن الحي. وعندما تُنتج نسلًا جديداً - أي عملية التكاثر - فإننا ننقل معلومات من جيل إلى آخر، معلومات مُنظمة. فكيف تتمكن الحياة من الحفاظ على هذه المعلومات على الرغم من القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الذي يميل إلى تدمير المعلومات وإلغاء الانتظام؟

فهذه هي المعضلة، والطريقة التي تحلُّ بها الحياة هذه المعضلة هي عبر عملية "الأبيض" أو ما يُعرف بالميتابوليزم. فمبدأ حياتنا يقوم على أننا عندما نأكل، لماذا نأكل؟ لأن الطعام يحتوي على طاقة، وهذه الطاقة تُستهلك للحفاظ على انتظام الخلايا.

أعطيك مثلاً من حياتنا اليومية: أنا زائد الوزن قليلاً، وأعلم أنه لا ينبغي لي أن أتناول أكثر من ألفي سعرة حرارية في اليوم - والوحدة الصحية في الواقع هي الكيلوكالوري (ألف سعرة حرارية)، لكننا نستخدمها في الحديث العامي ونسميها "سعرة حرارية". عندما تستخدم التطبيقات على الهاتف التي تخبرك بعدد السعرات التي تحرقها، أو عندما تمشي عشرة كيلومترات، فإنك تحرق حوالي ٢٠٠ إلى ٤٠٠ سعرة حرارية. لكننا نستهلك في المتوسط ٢٥٠٠ سعرة للرجال و ٢٠٠٠ للنساء في اليوم. أين تذهب الطاقة؟ إنها لا تذهب هباءً، بل يستهلكها الجسم للحفاظ على الانتظام الداخلي. وهذا ما يتم عبر عملية الأبيض.

عندما يبحث العلماء في أصول الحياة، يتساءلون: ما هو التركيب الكيميائي أو المركبات التي مكنت من ظهور هذه العملية التي تستهلك الطاقة مع الحفاظ على الانتظام؟ أي تلك الخاصة بالحفاظ على النظام. وأول قوة في الطبيعة سمحت بذلك هي الجاذبية. فالجاذبية هي وسيلتنا لاستخراج طاقة مفيدة من الكون، منذ البدايات الأولى لنشوء النجوم، ومن هنا بدأ كل شيء. ولهذا السبب، وكما ذكرت سابقاً، فإن سياق وجودنا هو سياق كوني.

بالطبع، عندما بدأت الحياة، وُجدت عدة طرق لاستخلاص الطاقة وتحويلها وتوظيفها للحفاظ على الانتظام. فمثلاً، حتى أحافظ على بيئي أو حديقتي مرتبتين، لا بد أن أعمل فيهما باستمرار وأستمر في ترتيبهما. هذا هو تجسيدٌ عملي للقانون الثاني للديناميكا الحرارية.

فالحياة تمتلك إحدى آلياتها الأساسية - لا بمعنى الخداع، بل بمعنى الحيلة الذكية - وهي قدرتها على استهلاك الطاقة للحفاظ على الانتظام. وهذا الانتظام لا يبقى ساكناً، بل ينتقل ويتطور، ومع مرور الوقت يزداد تعقيداً، وينتقل إلى مستويات أعلى، لتبدأ بالانبات من صفات جديدة. فمن خلية واحدة وكائنات وحيدة الخلية، تطور الأمر في مرحلة ما إلى تعاون عدة خلايا معاً، مشكلة كائناً متعدد الخلايا، تطورت فيه أجزاء متخصصة كالعين، وأخرى كاليد، تعمل بتناسق وتكامل للحفاظ على الكائن ككل. هذا هو الهيكل الأساسي للحياة.

والسؤال الجوهرى الآن هو: ما القانون الفيزيائي الذي يمكّننا من تحقيق هذا الإنجاز؟ حتى اليوم، لا نملك إجابة قاطعة. هناك أبحاث ونظريات تقترح قوانين من هذا القبيل، ويُعد هذا المجال من المجالات المفتوحة للبحث: لماذا تطورت الحياة بطريقة تمكنها من التغلب على القانون الثاني؟ يبدو أن هناك قانوناً فيزيائياً أساسياً، في ظروف معينة، يسمح بحدوث ذلك.



فالحياة، في جوهرها، نظامٌ منتظم يستطيع الحفاظ على ذاته والتطور من جيل إلى آخر. هذه إحدى صفاتها الأساسية - مع أننا لا نملك تعريفاً واضحاً وشاملاً للحياة - إلا أن من أهم خصائصها هو التعقيد من ناحية، والانتظام من ناحية أخرى، وقدرتها على الاستنساخ: أي نقل المعلومات من خلية إلى أخرى، وعند تجدد الخلايا، وعند إنتاج أفراد جدد، حيث ننقل إليهم نظامنا، والقوانين الكامنة فينا، والمعلومات المخزنة في الحمض النووي DNA.

ففي هذا السياق، تبقى هناك قضية إشكالية، إشكاليات لم تُحل بعد. لكن هناك تطورات كبيرة في هذا المجال. أتمنى أن يكون حديثي واضحاً على الرغم من أنه معقد بعض الشيء.

-(المحاور): الوضوح تام يا دكتور.

السؤال الأخير ربما مرتبط جداً بهذا المحور، وأترك لكم أيضاً طرح أي محور آخر إذا كنت قد أغفلت شيئاً. بصراحة، كانت لدي أسئلة أخرى لكنني شعرت أنك غطيتهما. جميع الأسئلة وخاصة السؤال الأخير حول الإنتروبيا والنظام والحفاظ على التعقيد. هنا قد يطرح شخص تساؤلاً: هل هناك غاية من الحياة؟ وأن العملية منذ نشأتها الأولى كانت لها غاية. فمن خلال هذا الحديث، قد يستمع أحدهم إلى هذا الحوار ويستنتج أننا نتحدث عن عملية بالغة التعقيد، يصعب حدوثها، وبالتالي فإن حدوثها بهذا الشكل - منذ اللحظة الأولى للكون حتى نشوء الكائنات عبر تعديلات كيميائية - هو أمر هادف. هل هذا صحيح؟

هذا موضوع فلسفي معقد وله تاريخه الطويل. وفي الطبيعة، عندما بدأ العلماء بتسجيل ودراسة الكائنات الحية، كان حوالي ٩٠٪ من العث المنقط (العث المفلفل) أبيض اللون مع نقاط سوداء، بينما كان ١٠٪ فقط أسود اللون مع نقاط بيضاء. والسبب كان بسيطاً: هذا النوع من العث يعيش عادة على أشجار في إنجلترا ذات جذوع فاتحة اللون. فطيور التي تأكل هذا العث، ماذا تفعل؟ ترى العث الأسود ذا النقاط البيضاء بسهولة أكبر من العث الأبيض ذي النقاط السوداء، الذي يمتزج مع لون الجذع. لذا، فإن الـ ١٠٪ من العث الأسود هم الذين كانوا ينجون ويهربون من الطيور، بينما كانت الطيور تلتقط النوع الآخر بسهولة. وهذا هو السبب وراء dominance النسبة ٩٠٪.

ثم جاءت الثورة الصناعية. مع استخدام الفحم الحجري على نطاق واسع، تحولت جذوع تلك الأشجار فاتحة اللون إلى اللون الأسود بفعل الدخان والسناج. نتيجة لذلك، أصبح الطيور ترى العث فاتح اللون (ذي النقاط السوداء) بسهولة أكبر، فانقلبت الآية. وخلال فترة تراوحت بين عشرة وعشرين سنة - أو بضعة عقود - تحولت النسبة فأصبح ٩٠٪ من العث المنقط من النوع الداكن (ذا النقاط البيضاء)، بينما تراجع نسبة النوع الفاتح.

لاحقاً، وفي حدود الخمسينيات من القرن الماضي، وُضع قانون "الهواء النظيف (Clean Air Act)" في إنجلترا على مرحلتين، بعد أن أدركوا الأضرار البالغة للتلوث على البيئة وصحة البشر. وعندما طُبّق هذا القانون، بدأت جذوع الأشجار تعود تدريجياً إلى لونها الفاتح، وعاد معها التوازن إلى نسب العث كما كانت في السابق.

هل هناك غائية أو هدفٌ مُسبق وراء قدرة العث المنقط على التلاؤم مع لون الشجرة؟ لا يوجد أي غائية. أترى الفكرة؟ لا توجد أهدافٌ مقصودة في هذه الصفات التطورية. فمعظم صفاتنا ككائنات حية ليست غائية.

خذ الديناصورات مثلاً: عندما انقرضت، كانت - من حيث التنظيم الحراري - تشبه الزواحف في عصرنا، فهي من ذوات الدم البارد، ولم تكن تمتلك آلية داخلية لتنظيم حرارة جسمها بشكل مستقل. وعندما انخفضت درجات الحرارة globally بعد اصطدام النيزك بالأرض قبل ٦٥ مليون سنة، بسبب السحابة الغبارية الهائلة التي حجبت الشمس، لم تستطع الديناصورات الصمود وهلكت. هل كان في انقراضها غاية أو تصميم مُسبق؟ لقد كان حدثاً عشوائياً محضاً. في المقابل، كانت الثدييات - بصغر حجمها آنذاك - تمتلك تلك الآلية الداخلية لتنظيم الحرارة (ذوات الدم الحار)، مما سمح لها بالنجاة. هل كان هناك هدفٌ وراء هذا الاختلاف؟ بالطبع لا.

هذا هو جوهر نظرية التطور: فالانتقاء هو عملية طبيعية تحدث نتيجة لتغير الظروف، وليس "بقاء الأفعى" بل بقاء الأكثر ملاءمة للظروف السائدة. لا يوجد هدفٌ وراء هذه العملية، إنها محض صدفة. أمورٌ وقعت بمحض المصادفات التي تبدو لنا خيالية أحياناً. وهذا يُسقط فكرة الغائية من أساسها في تفسير الحياة.

وحتى في الطب الحديث، عندما يصاب القلب بمرض، لا نستخدم تعبيرات غائية مثل "القلب يحاول أن يحسن من حاله"، فهذه استعارات مجازية. ما يحدث هو تفاعلات كيميائية وحسب. لا غائية هناك، ولا أهداف. وهذا الفهم هو التحول الجذري الذي أحدثته نظرية التطور.

هذا يضعنا أمام معضلة فلسفية: فجزء من الكائنات الحية مثلنا، يصل في مرحلة ما إلى قدرة على - على سبيل المثال، أنا اليوم أقرر أن أتغذى بالباجا وأتحدث عن الأكلات الفلسطينية، أو أقرر أن أكل الباجرة ولا أريد أكل الملوخية. هذا يعني أن هناك نوعاً من القرار الغائي، القرار الحر: ماذا أفعل؟ أنا أقرر اليوم أن ألبس بلوزة خضراء، وغداً قد يخطر ببالي أن ألبس بلوزة حمراء. فهذا النوع من القدرة جاء مع تطور الإدراك والذكاء. وهنا ينشأ توتر بين هذه الصفات "الغائية" الظاهرة وبين أصلها التطوري غير الغائي.

والأمر أن الإدراك ليس حكراً علينا - فحرية الاختيار هذه ليست مقصورة على البشر. فمثلاً، عندي في البيت قطعة، ويمكنك أن ترى أنها تُفكر. عندما تريد القفز من خزانة إلى أخرى، تتأمل هل تستطيع القفز أم لا؟ أن ترى فيها إدراكاً واضحاً. فهي تريد أن تأكل هذا الطعام اليوم، ولا تريد أن تأكل ذلك الطعام غداً، أو تفضل نوعاً آخر. فالإدراك موجود ليس فقط عندنا، بل عند الرئيسيات (Primates)، وهي الكائنات المتطورة مثل القرود. والكلاب لديها إدراك، والدلافين لديها إدراك، بل وإدراك ذكي، ليس مجرداً بل متطوراً.

وليس الأمر مقصوراً على الثدييات فقط - فقد ذكرت سابقاً الرئيسيات وذكرت أيضاً الطيور، ونعلم ذلك: فالبيغاوات معروفة بهذا.

هناك فيلم - دعوني أعود إلى - هناك فيلم على اليوتيوب كُتب على أساسه كتاب، والفيلم عنوانه **Mama's Last Hug** (الضمّة الأخيرة "Mama"). (هو اسم - وليس المقصود "أم" - إنه اسم لقردة في حديقة حيوانات في أرنهم، كانت القردة الأم المسيطرة (Matriarch)، وكانت لها علاقة - كان هناك طبيب - أو باحث في علم الرئيسيات، يأتي ليعالجها ويرعاها، ولكنه أيضاً يدرسها، وتطورت علاقة بينهما. وقد لاحظنا دائماً وجود مثل هذه العلاقات. في نهاية حياتها، كانت هذه القردة في حالة واضحة أنها تحتضر، كانت تموت، فانطوت على نفسها.

ماذا يُظهر الفيلم؟ يُظهر الفيلم اللحظة التي رأت فيها هذه القردة الطبيب - وهو فيلم مؤثر جداً، يصعب على المشاهد ألا يتأثر به - فعندما رأت الطبيب، اقتربت منه واحتضنته وربتت على رأسه، وكأنها تقول له: "أنا بخير، لا تقلق على حالتي". ثم تركته وعادت إلى مكانها لتموت. إنه مشهد مؤثر للغاية.

واللافت أن هذه الكائنات، رغم تطورها، ليست بشراً مثلنا. فالكثير من الكائنات الحية - ليس معظمها، لكن عدداً كبيراً منها - يمتلك إدراكاً ووعياً.

الإدراك ليس حكراً على الثدييات. وكما ذكرت سابقاً، الإدراك ليس مقصوراً على الثدييات، بل يشمل أيضاً طيوراً مثل البيغاوات. فالبيغاوات تمتلك إدراكاً ذاتياً. وقد أجريت تجارب عديدة مع البيغاوات والغربان. دعوني أذكر مثلاً عن الغراب: في تجربة شهيرة، وضعت امرأة في قفص الغراب. في البداية، عندما يقف الغراب أمام المرأة يرى انعكاساً فيظنه غراباً آخر، فيحاول البحث خلف المرأة عن ذلك الغراب. ثم بعد فترة يدرك أن هذا الانعكاس هو صورته. فماذا يفعل بعد ذلك؟ يبدأ بأداء حركات أمام المرأة - تماماً كما كنا نعمل ونحن صغار عندما نقف أمام المرأة ونقوم بحركات بالوجه - يبدأ الغراب بفعل الشيء نفسه.

بل أجروا تجربة أكثر تعقيداً: وضعوا نقطة حمراء على رقبة الغراب ثم وضعوه أمام المرأة. فبدأ الغراب بتحريك رأسه ومحاولة لمس النقطة على رقبته، مدركاً أنها موجودة على جسده هو. وهذا دليل واضح على الإدراك الذاتي. إنها ظاهرة مذهلة حقاً.

في العشرين سنة الأخيرة، تتسع دائرة اكتشافاتنا عن الإدراك لتشمل أنواعاً من الكائنات البحرية مثل الأخطبوط. فقد اكتشفنا أن للأخطبوط عدداً هائلاً من الخلايا العصبية، موزعة بين رأسه وأذرع. بل يمكن القول إن للأخطبوط "تسعة عقول": عقل مركزي في رأسه، وثمانية عقول صغيرة في أذرع، تعادل في قدراتها الإدراكية عقل كلب. ويمكن للإنسان أن يبني علاقة مع أخطبوط، ونعلم اليوم أن الأخطبوط يحلم أثناء نومه. هذه الأمور موقفة علمياً.

فالإدراك، كما يتبين، ليس جكراً على البشر، بل تطور على الأقل ثلاث مرات بشكل مستقل في فروع مختلفة من شجرة الحياة. فقد انفصلت الأخطبوطات والرخويات الأخرى عن السلالة التي أدت إلى ظهور البشر والطيور منذ حوالي خمسمائة مليون سنة. بينما انفصل خطنا التطوري عن خط الطيور منذ أكثر من مئتين وأربعين مليون سنة. وهذا يدل على أن الطبيعة تعيد تشكيل ظاهرة الإدراك بشكل مستقل في سياقات تطورية متباينة، مما يشير إلى أنه ناتج حتمي في ظل ظروف تطورية معينة.

ودعوني أختتم بهذه النقطة الأخيرة. لقد تطرقت إلى أن الطبيعة تنتج تعقيداً كاملاً، ولكن هذه جزء من الحقيقة فقط. ففي الواقع، معظم الكائنات الحية على الأرض لا تزال وحيدة الخلية. إذا تساءلنا: ما أكثر أشكال الحياة انتشاراً على كوكبنا؟ لكنت الإجابة هي البكتيريا. وهناك نوع آخر بسيط يسمى العتائق (Archaea)، وهو مجموعة تطورت بشكل منفصل عن البكتيريا منذ الخلية الأولى. هذه الأشكال البسيطة هي التي تشكل الأغلبية الساحقة للحياة.

ما يحدث هو أن التعقيد يظهر أحياناً، لكن السمة الغالبة للحياة هي البساطة لا التعقيد. فمن الأسهل للحياة أن تنتج كائنات بسيطة بكثير من أن تنتج كائنات معقدة. وهنا أيضاً نجد تفسيراً آخر لدحض فكرة الغائية: فوجود الحياة البسيطة بكثرة هو دليل على أن ظهورها يتم بالمصادفة وبسهولة نسبية مقارنة بالحياة المعقدة.

أتمنى أن أكون قد أوفيت في الإجابة عن أسئلتك. دكتور، شكراً جزيلاً لك على وقتك الثمين. سنقوم بمشاركة الكتاب وروابط شرائه، وأتمنى أن تتاح هذه الفرصة لمزيد من المتابعين والقراء لقراءته. وأنصح الجميع به، كما أتمنى أن تُترجم نسخة إنجليزية منه، فأرى أن أفكاره استثنائية ونادرة. شكراً مرة أخرى على هذا الحوار الثري. – (رد الدكتور): العفو، شكراً لك عزيزي. شكراً جزيلاً.



مناهل ثابت: عبقرية أم تشويش اعلامي وتزييف؟

بقلم: سمير سعيد فارح

من بين الآلاف وربما الملايين من الدجالين حول العالم لا يهتم موقعنا بإضافة المزيد من الشهرة. لكن هذه المرة حين نكتب في جوجل اسم "مناهل ثابت" فإن محرك البحث يقول أنها خبيرة اقتصاد سعودية. في الأسفل حيث مقترحات البحث هناك مقترحات لأبحاث مماثلة تتضمن ستيفين هوكنج وكيم اونغ يونغ (Kim Ung-yong) الكوري الحاصل على أعلى معدل أي كيو نعرفه وعالم الرياضيات الصيني تيرينس تاو (Terrence Tao) فهل أضعنا مناهل ثابت من على غلاف مجلة العلوم الحقيقية؟ هل اضاعتها الجامعات؟ أم أن محرك البحث أخطأ لكثرة النتائج التي ترجع لمصادر مشكوك بها؟



الضجيج الإعلامي والألقاب المشكوك فيها

أثارت مناهل ثابت ضجة إعلامية كبيرة منذ عام ٢٠١٢. بدأت هذه الضجة بلقب "ملكة البورصة"، والذي زعمت أنه أطلق عليها من قبل صحيفة وول ستريت جورنال، لكن البحث كشف أن الصحيفة لم تقم بأي تحقيق صحفي حولها، وأن القصة تعود إلى تصريح لمناهل نفسها ربطت فيه بين كونها من اليمن (أرض ملكة سبأ) وسوق الأوراق المالية.

تبع ذلك الحديث عن كونها أصغر امرأة تحمل درجة الدكتوراة في الهندسة المالية وادعاءات حول عبقريتها الخارقة ومعدل ذكائها المرتفع (١٦٨)، رغم عدم وجود دليل على ذلك. ثم أمر اختيارها ضمن "أذكي ٣٠ شخصية على قيد الحياة" من قبل موقع "سوبرسكولار"، وهو أمر مثير للسخرية؛ حيث أن الموقع مختص بمساعدة الناس في إيجاد التخصص الجامعي، واعتمد في تصنيفه على المعلومات التي قدمتها مناهل عن نفسها (مثل أنها أصغر امرأة تحصل على دكتوراة، وأنها اخترعت معادلة لقياس المسافات في الفضاء، وارتفاع معدل ذكائها). تشير هذه الأمثلة إلى أن ما تقوم به مناهل لا يعدو كونه "تلميع وصناعة اسم وبراند" يهدف إلى إحلال التسويق الإعلامي محل المنهجية العلمية.

معادلة "رياضيات الكم" والادعاءات العلمية

لم يقتصر الأمر على التلميع الإعلامي، إذ أعلنت مناهل عن "اختراعها" لمعادلة لقياس المسافات في الفضاء في غياب الضوء، زاعمة أن المعادلة تقع في 350 صفحة، وأنها قدمتها لجهة ما للحصول على براءة اختراع دون الإفصاح عن تلك الجهة خوفاً من سرقة حقوقها العلمية. يثير هذا الادعاء تساؤلات منهجية عميقة، إذ أن البحث العلمي عمل مؤسسي يتطلب باحثين ومشرفين ومؤسسات بحثية، ونشر الأوراق في مجلات علمية محكمة ذات معامل تأثير عالي، وهي أسئلة لم تجب عليها مناهل كما لم نر تلك المعادلة ولم يرها أحد حتى الآن.

تنطبق على تصرف مناهل في التعامل مع معادلتها سبع نقاط لتمييز "العلم الزائف" (كما حددها روبرت بارك في كتابه "الفودو العلمي"): مثل التوجه إلى الإعلام بدلاً من المحافل العلمية المتخصصة، والادعاء بوجود مؤامرة لسرقة الأبحاث، والعمل منفردة بدون مؤسسة بحثية، وعدم وجود أبحاث سابقة أو لاحقة في نفس المجال.

الجوائز والعضويات المشتركة ("الشلة")

تثير الجوائز والألقاب التي حصلت عليها مناهل شكوكاً كبيرة بسبب ارتباطها بشبكة من المنظمات والأفراد المتكررين. على سبيل المثال، تم اختيارها كعبقرية العالم من قبل منظمة "برين ترست"، وبالبحث، يتضح أن مناهل نفسها ممثلة لهذه المنظمة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وأنها نائبة رئيس منظمة "ورلد انتلجنس نتورك" (WIN) وتتكرر أسماء توني بوزان وريموند كين والأمير محسن علي خان كأعضاء ورعاة في هذه المنظمات، مما يوحي بأنها "شلة واحدة" تمنح الألقاب لنفسها وتعتبر ذلك إنجازاً. العديد من الجوائز الأخرى التي تدعي أنها تلقتها (مثل جائزة امرأة العام ٢٠٠٠ أو جائزة التميز الدولية) لا يُعثر لها على أي توثيق معتبر من مصادرها الأصلية.

التشكيك في الشهادات العلمية الثلاث



١. **الدكتوراة الأولى (الهندسة المالية)**: زعمت أنها من جامعة ديبول في شيكاغو. بالبحث، لا يوجد مساق دكتوراة في الهندسة المالية في الجامعة. كما أن الجامعة لا تضع أطروحة باسم مناهل ثابت في قاعدة بياناتها (ProQuest)، ووجد خطأ إملائي في كتابة اسم الجامعة على الشهادة نفسها.
٢. **الدكتوراة الثانية ("رياضيات الكم")**: ادعت مناهل حصولها عليها لاحقاً لتثبيت ادعاء معادلتها. لم تقدم أي دليل على الجامعة أو المؤسسة البحثية التي منحتها هذه الدرجة.
٣. **الدكتوراة الثالثة (نظرية تربية الموهوبين)**: زعمت الحصول عليها من "معهد كيمياء الدماغ والتغذية البشرية. (IBCHN) "تم" إسباغ" هذه الدرجة عليها خلال **حفل عشاء** برعاية منظمة برين ترست، بحضور نفس "الشلة". المعهد المذكور يفترق إلى موقع مادي ثابت ويقع في كل مكان، وصورته الظاهرة على الموقع (في واجهة قديمة) تعود لقاعة بونيثون بجامعة ألدريد بأستراليا، مما يؤكد كونه وهمي. كما أن رئيس المعهد، مايكل كراوفورد، وهو أيضاً مؤسس "أكاديمية الموهوبين" التي تشغل مناهل منصب نائبة رئيسها، قام بالثناء المبالغ فيه عليها خلال الحفل قبل تسليمها الشهادة.

استغلال المنابر لتعزيز المصداقية

لتعزيز صورتها الإعلامية، استغلت مناهل مناسبات ذات بريستيج عالٍ:

- **تكريم مجلس اللوردات البريطاني**: حصلت على جائزة "السلم والإزدهار" من منظمة تابعة لمحسن علي خان (أحد رعاة برين ترست). تم التكريم في قاعة بمجلس اللوردات بعد أن تم استئجار القاعة مقابل مبلغ مالي، حيث يمكن للمنظمات المسجلة في بريطانيا استئجارها. لم يقيم مجلس اللوردات بتكريمها ولا علاقة له بالجائزة.
- **لوحة شرف الجمعية الملكية للعلوم الطبية**: تم تسجيل اسمها على "لوحة الشرف" مقابل التبرع بمبلغ ٢٥٠٠ باوند، وهو إجراء متاح للجميع وليس إنجازاً علمياً.
- **موسوعة جينيس**: دخلت الموسوعة لقيامها بأكبر محاضرة من حيث عدد الحضور (في الخرائط الذهنية/الذاكرة)، وهو إنجاز يقوم على دفع الرسوم وحشد الحضور، ولا يعني بالضرورة عملاً عظيماً، وينفق مع طبيعة جينيس التي تسجل أرقاماً قياسية في مجالات بسيطة مثل طبخ المعكرونة أو الماكياج التي تضعها صفحة جينيس لمناهل في نفس الخانة.

غياب الإثبات الأكاديمي الرسمي

فيما يتعلق بأي مساهمة علمية حقيقية، أظهرت الأبحاث الأكاديمية اللاحقة أن كل ما يتم ترويجه هو "تضليل للعين والعقل":

- **ResearchGate**: محتوى مرفوع ذاتياً بواسطة مناهل، وليس أبحاثاً منشورة في مجلات محكمة.
- **Google Scholar**: تقود النتائج إلى أوراق منشورة فقط في موقع **SSRN**، وهو مستودع مفتوح للأوراق غير المحكمة أو الأولية (pre-prints)، وليس قاعدة بيانات علمية معتمدة مثل Scopus أو Web of Science.
- **معهد IBCHN**: لا يوجد أي ذكر رسمي لمناهل ثابت بين الأساتذة أو الباحثين في السجلات الرسمية للمعهد التابع لجامعة إمبريال كوليدج لندن.

تكمّن خطورة هذه الممارسات في التعاطي مع العلم بشكل غير منهجي واستخدامه كوسيلة ترويج إعلامي، مما يعكس سلباً على مفهوم العلوم ويسمح بالاختراق الذي يحققه أصحاب العلوم الزائفة. ويجب التعامل مع الأخبار العلمية بالبحث والتحقق، خصوصاً عبر أدوات مثل جوجل سكولار لمعرفة الأبحاث المنشورة، المجلات التي نُشرت فيها، وعدد الاقتباسات.

الباب مفتوح لمناهل ثابت أن ترد على موقعنا بأي أدلة معاكسة.



هل تساعد تمارين الإحماء أو تمارين الإطالة على تقليل الإصابات؟

في صالة التمارين الرياضية يتجه الكثير من الأشخاص إلى معدات التمارين الهوائية كالدراجات الداخلية الثابتة أو آلات المشي وقد يركض البعض أو يؤدي حركات تمارين هوائية قبل التمارين. فما هو دور كل من تمارين الإحماء والإطالة في الوقاية من الإصابات الرياضية سواء العضلية أم إصابات المفاصل أو العظام أو الأربطة؟ ولو كانت هناك فائدة من أي منها فهل يفضل القيام بها قبل التمرين أم بعد التمرين؟



الإصابات الرياضية الشائعة

ربما علينا في البداية مراجعة بعض المصادر العامة لمعرفة أكثر الإصابات شيوعاً قبل أن نحكم على أثر الإحماء والإطالة في كل منها. تشمل الإصابات الرياضية الشائعة في الجهاز العضلي الهيكلي مجموعة متنوعة من الحالات التي تؤثر على العظام والمفاصل والعضلات والأنسجة الرخوة. يمكن تصنيف هذه الإصابات على النحو التالي:

١. **كسور العظام:** وتنقسم إلى كسور حادة ناتجة عن إصابة مفاجئة، وكسور الإجهاد بسبب الحركات المتكررة، وكسور صفيحة النمو (الشائعة لدى الأطفال) وتسمى أيضاً كسور سالتر-هاريس.
٢. **خلع المفاصل (Dislocation):** حيث تنفصل العظام المكونة للمفصل عن بعضها تماماً.
٣. **الالتواءات (sprain):** تمزق أو تمدد في الأربطة التي تربط العظام ببعضها عند المفصل.
٤. **الشد العضلي (strain):** تمزق أو تمدد في العضلات أو الأوتار التي تربط العضلات بالعظام.
٥. **التهاب الأوتار (Tendinitis):** التهاب في الأوتار بسبب الإفراط في الاستخدام أو إصابة مفاجئة.
٦. **التهاب الجراب (Bursitis):** التهاب في الأكياس المملوءة بالسائل التي تعمل كوسائد بين العظام والأنسجة المحيطة.

بالإضافة إلى ذلك، تشمل الإصابات غير العضلية الهيكلية الشائعة **الارتجاج الدماغية** (إصابة في الدماغ) و **الكدمات**. منطقياً فإن الكسور لا يمكن أن نتوقع أن تتم الوقاية منها بالإحماء أو تمارين الإطالة وكذلك الحال مع الكدمات وإصابات الرأس. لذا سنركز على أصناف الإصابات الخمس ضمن النقاط أعلاه. عبر اعتمادنا لهذه النقاط فإننا نتلافى كثيراً من الأخطاء التي جرت في الدراسات التي درست الإحماء والتي لم تحدد بالضبط أي الإصابات تعنيها الدراسة.

الإحماء

غالبًا لا تكون ممارسة الرياضة في الدراسات العلمية مشابهة لما يقوم به الأفراد في الصالات الرياضية، وهذا ما ينعكس على طبيعة نتائج الأبحاث. درس باحثان في بداية التسعينات^٦ أثر الإحماء والإطالة في الربع الثالث (بعد الاستراحة) في كرة القدم الأمريكية على لاعبي المدارس الثانوية. وجد الباحثان أن إصابات الالتواء والشد (الالتواء sprain والشد strain) تتخفف بنسبة ملحوظة في الربع الثالث (هناك أربعة أشواط في كرة القدم الأمريكية) فيما لو قام اللاعبون بتمارين الإحماء والإطالة.

إحدى المراجعات المنهجية^٧ التي غطت خمسة دراسات مختلفة دون التركيز على نوع الإصابات خرجت بخلاصة أن أثر الإحماء لا يمكن حسمه عبر الأبحاث العلمية لتقرير ما كان يقلل من الإصابة أم لا.^٩ لكن دراسة بعدية أخرى لم تركز على الإصابات وجدت بأن الإحماء يساهم في تحسين الأداء من حيث القوة حين كان حسب وصفهم "ذو حمل ديناميكي مرتفع". عند الاطلاع على تفاصيل

^٦ National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases, [Sport Injuries; 8 Common Sports Injuries](#), Horder Center
^٧ Bixler, Brian, and Robert L. Jones. "High-school football injuries: effects of a post-halftime warm-up and stretching routine." *Family Practice Research Journal* 12.2 (1992): 131-139.
^٨ McCrary, J. Matt, Bronwen J. Ackermann, and Mark Halaki. "A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury." *British journal of sports medicine* 49.14 (2015): 935-942.
^٩ Fradkin, Andrea J., Belinda J. Gabbe, and Peter A. Cameron. "Does warming up prevent injury in sport?: The evidence from randomised controlled trials?." *Journal of science and medicine in sport* 9.3 (2006): 214-220.



الدراسة، تبين أن النتائج تنطبق فقط على رياضة كرة القاعدة، حيث تضمنت التجربة ٤-٥ ضربات بالمضرب، لكن دون دليل على تأثير مشابه للإحماء ذو الحمل المرتفع على تحسين القوة. الدراسة أجريت عام ٢٠١٥ وقد صرحت أيضاً بوجود فجوة كبيرة في العلم حول أثر الإحماء على الجزء الأعلى من الجسم.

في أكثر من دراسة بعيدة تم ذكر وجود فجوات في المعلومات حول أثر الإحماء أو عدم وجود أي أثر أو حول وجود تعارضات بين الدراسات وعدم اتفاق حول الأمر. ومن بين هذه الأبحاث، تناولت مراجعة منهجية ١٥ دراسة أجريت على أثر الإحماء في تقليل الإصابات الرياضية لدى أطفال المدارس وخلصت إلى أن الإحماء مفيد من حيث تقليل الإصابات العضلية للأطراف العليا والسفلى.^{١٠} لم تُحدد الدراسة ما إذا كانت الإصابات عضلية، وتربية، أو مفصلية.

وفيما عدا الدراسة التي أثبتت وجود أثر حول قوة الضربة في الديويسول والدراسة حول أطفال المدارس فقد ذكرنا ضمن المقال حول الأم العضلات المتأخرة أثراً آخر يتمثل بتقليل آلام العضلات المتأخرة فيما لو قام لاعب ببناء الأجسام بالإحماء لكن مع الكثير من الملاحظات حول تلك الآلام وما هي الحالات التي تحدث فيها حيث لا تحدث مثلاً لدى المحترفين.

الإطالة

ذكرت الإطالة ضمن الإحماء في الدراسة التي أجريت في بداية التسعينيات وأنها أثرت على تقليل معدل الإصابات العضلية فيما لو أجريت في استراحة ما بين الشوطين الثاني والثالث. لكن البحث العلمي غطى تمارين الإطالة بشكل مستقل أيضاً. درس ماساتوشي اماكو وزملاءه^{١١} أثر تمارين الإطالة على الوقاية من الإصابات لدى المجندين في القوات البرية اليابانية عام ٢٠٠٣. شملت الدراسة ٩٠١ مجنئاً خلال الفترة من ١٩٩٦ إلى ١٩٩٨، حيث تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة الإطالة (٥١٨ مجنئاً) التي قامت بممارسة ١٨ تمرين إطالة ثابت قبل وبعد كل حصة تدريبية، ومجموعة التحكم (٣٨٣ مجنئاً) التي لم تقم بأي تمارين إطالة ثابتة. أظهرت النتائج أن معدل الإصابات الإجمالي كان متقارباً بين المجموعتين، مع ملاحظة انخفاض ملحوظ إحصائياً في معدلات إصابات العضلات والأوتار وآلام أسفل الظهر في مجموعة الإطالة خلصت الدراسة إلى أن الإطالة الثابتة ساهمت في خفض معدلات الإصابات العضلية والوترية، لكنها لم تظهر أي تأثير وقائي ضد إصابات العظام أو المفاصل.

لكن لا تتفق جميع الدراسات على أثر تمارين الإطالة. درس بوب وزملاءه أثر تمارين الإطالة على إصابات الأرجل التي تطال العسكريين. عرف الباحثون الإصابة بأنها ما يمنع الجندي من القيام بواجباته لثلاثة أيام فما فوق فلم يجدوا أي أثر لتمرين الإطالة سواء على الأنسجة الرخوة أم العظام^{١٢}. شملت الدراسة أكثر من ١٥٠٠ شخص وغطت تمارين الإطالة التي يتم القيام بها مع تمارين الإحماء وتمت تغطية أكثر من ٣٠٠ حالة إصابة ضمن العينة التي تمت دراستها لكن لم تكن هناك فائدة من تمارين الإطالة.

مثل الإحماء، لا تتفق الدراسات حول أثر تمارين الإطالة في تقليل الإصابات. جمع باحثون أبحاث وتجارب درست^{١٣} أثر تمارين الإطالة كجزء من الإحماء ودورها في تقليل الإصابة منذ التسعينيات وحتى عام ٢٠٠٨. قلة من الدراسات من بين ما تم جمعه، مثلاً تجربة واحدة من أصل أربعة، قالت بوجود أثر إيجابي للإطالة. تلك الأقلية من الدراسات وجدت الفائدة فقط في الإصابات العضلية وإصابات الأربطة.

وحول الإحماء والإطالة معاً، وجدت دراسة بعيدة^{١٤} أن ما أسمته بالإحماء العصبي العضلي يساعد في تقليل حدة الإصابات المنخفضة الشدة لدى الشباب والمبتدئين والناث، وأيضاً لدى الذكور والناث من المجندين في الجيش. تتضمن هذه التقنيات مزيجاً من الإطالة وتمارين تقوية العضلات والتوازن وخفة الحركة، إضافة إلى تدريبات الهبوط الآمن. ويُشترط تطبيقها بانتظام لأكثر من ثلاثة أشهر متتالية. إن ما يمكن أخذه من دراسة كهذه هو تعقيد الإجراءات وأثرها بشكل رئيسي على المبتدئين شرط إجراءها لفترة معينة ومع ذلك فإن تأثيرها ينحصر بتقليل حدة الإصابة، ليس لجميع الإصابات، بل للإصابات المنخفضة الشدة فقط.

^{١٠} Ding, Liyi, et al. "Effectiveness of warm-up intervention programs to prevent sports injuries among children and adolescents: A systematic review and meta-analysis." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19.10 (2022): 6336.

^{١١} Amako, Masatoshi, et al. "Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits." *Military medicine* 168.6 (2003): 442-446.

^{١٢} Pope, Rodney Peter, et al. "A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury." *Medicine and science in sports and exercise* 32.2 (2000): 271-277.

^{١٣} Small, Katie, Lars Mc Naughton, and Martyn Matthews. "A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury." *Research in sports medicine* 16.3 (2008): 213-231.

^{١٤} Herman, Katherine, et al. "The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review." *BMC medicine* 10.1 (2012): 75.

الأسباب الحقيقية للإصابة والمعتقدات الخاطئة

إن معنى كلمة إحماء سواء بالعربية أو بالإنجليزية يشير إلى زيادة الحرارة ومن الواضح أن هناك شيء خاطئ حول هذا فكأن من فكر به كان يقصد زيادة درجة الحرارة. ما نعرفه بحسب العلم حول أسباب إصابات الشد العضلي يتراوح بين أسباب وآليات^{١٥} للإصابة تختلف كلياً عما يمكن أن تساعد به بعض الحركة الخفيفة قبل التمرين. من الأسباب السائدة للشد العضلي ما يحدث في رياضات مثل الركض السريع أو القفز بشكل شائع مثلاً.

القوة الشديدة التي قد تقود إلى ما يزيد عن ضعف القوة التي تحتاجها العضلة دون التقلص قد تسبب التمزق على سبيل المثال. الحركات المفاجئة (مثل السقوط أو الالتواء) سبب شائع آخر. كيف يمكن أن تساعد الهرولة لمدة ١٠ دقائق مثلاً في الوقاية من إصابة ناتجة من تمرين دفع المصطبة (bench press)؟ وكيف يمكن أن يساعد الإحماء بإجراء تمرين دفع المصطبة دون وزن لو حدثت الإصابة من دفع وزن أكبر مما يحتمله اللاعب؟ بما أن الأمر غير واضح كلياً حول الإحماء أو الإطالة وإن الدراسات غير واضحة فإن هذه الأسئلة جديرة بالطرح.

الخلاصة أن الدراسات لا تعطينا رأي واضح حول الإحماء والإطالة لكن لا يمكن نفي وجود أي فائدة لهما وإن كانت منخفضة ولا تتعلق بحالات شديدة الخطورة. ما يجب التنبيه له أن أسباب الإصابة في الرياضة تفوق ما يمكن أن يتعامل معه الإحماء والإطالة، حتى ولو افترضنا وجود أقصى فائدة ممكنة لهما، وتتعلق بالحمل الزائد أو الوضعية الخاطئة للجسم والتي تتطلب إشرافاً ومتابعة من المدربين.

^{١٥}Järvinen, Tero AH, et al. "Muscle strain injuries." *Current opinion in rheumatology* 12.2 (2000): 155-161.



هل استخدام تخطيط كهربية الدماغ في التشخيص النفسي مفيد؟



مع اطلاعي على العلاج النفسي وعلم النفس فوجئت بمركز للعلاج النفسي وهو يعرض فيديو دعائي في انستاغرام تظهر فيه معالجة نفسية في بلد عربي وهي تستخدم تخطيط كهربية الدماغ (EEG)، أو صنف آخر منه وهو تخطيط كهربية الدماغ الكمي (Quantitative Electroencephalography). هل هي معلوماتي المحدودة حول الأمر؟ هل هناك اكتشاف جديد يقترح لنا أن هناك فوائد معينة تشخيصية من استخدام هذه التقنية لأغراض دقيقة بخلاف ما نعرفه من استخدامات؟ يستخدم تخطيط كهربية الدماغ في حالات حرجة في العادة مثل تقييم حالات الصرع وأورام الدماغ وإصابات الرأس والغيبوبة ووضع المرضى تحت التخدير. هل يمكن أن يكون هذا ترند آخر وبدخ وتبذير بتصنيع أجهزة ثمينة تبدد موارد الأرض لأغراض دعائية ثانوية؟

يُعد تخطيط كهربية الدماغ الكمي (qEEG) تقنية غير جراحية تستخدم البيانات الرقمية للموجات الدماغية (EEG) لرسم "خريطة دماغية" تُظهر النشاط الكهربائي للدماغ. ومن خلال تحليل الترددات والسعات وأنماط الموجات الدماغية، يوفر التخطيط بيانات رقمية لتحديد الانحرافات عن الأنماط الطبيعية، لكن بم يختلف عن تخطيط كهربية الدماغ؟ وهل يساعد في كشف ما هو أكثر دقة من حالات مثل القلق مثلاً؟

الفرق الجوهرى بين تخطيط الدماغ الكهربائي (EEG) وتخطيط الدماغ الكمي (qEEG) يتلخص في "الكمية". فبينما يسجل التخطيط الدماغى التقليدى (EEG) النشاط الكهربائى للدماغ بشكل مباشر، يقوم التخطيط الدماغى الكمي (qEEG) بتحليل هذه الموجات الدماغية رقمياً باستخدام خوارزميات إحصائية متطورة، ثم يقارن النتائج بقاعدة معطيات معيارية تراعى العمر والجنس. ترجع تقنية التخطيط الكهربائى للدماغ الى بدايات القرن العشرين أما التخطيط الكمي فهو إضافة حديثة تحليلية ولا تمثل تغييراً في كيفية عمل التقنية وما تستقبله من بيانات من الدماغ.

يتضح أن أول محاولات للتشخيص بواسطة التخطيط الكمي (QEEG) كانت في بداية التسعينات. دراسة من سنة ١٩٩٢^{١١} تحدثت عن محاولات لتشخيص الفصام، الخرف، ادمان الكحول، اضطرابات التعلم، والاكتئاب بشقيه ثنائي القطب واحادي القطب. كانت هناك بعض النتائج الواعدة من تلك الدراسة لكن ليس بما يسمح بتسويق التقنية.

في عام ٢٠٢٢ كان هناك دراسة^{١٢} تناولت بضعة مرضى يعانون من اضطراب القلق العام (general anxiety disorder) باستخدام التخطيط الكمي. لكن الباحثين نوهوا أن دراستهم ليست سوى بداية وأن البحث يتطلب دراسة تلك التقنية على أعداد أكبر من البشر. رغم عدم كوني مختصاً فإن النظر للاختلافات بين نتائج الأشخاص يجعلني أفكر بكيفية تفسير بيانات من هذا النوع من قبل مختصي الصحة النفسية ومدى واقعية الأمر في غياب الدراسات الكافية والخبرة في فهم تلك الإشارات.

مع ذلك، فإن البحث في الدراسات من مختلف الفترات وسواء للتخطيط الكمي أو تخطيط كهربية الدماغ الاعتيادي (EEG) يظهر لنا أن هناك استخدامات وقصص نجاح في الحالات الحرجة. كما أن الدراسات والتطبيقات تميل الى المفاهيم العصبية والإصابات الدماغية بدلاً من تطبيقات في مجال الصحة النفسية والعلاج النفسي.

^{١١} Prichep, Leslie S., and Erwin Roy John. "QEEG profiles of psychiatric disorders." *Brain topography* 4.4 (1992): 249-257.

^{١٢} Kopańska, Marta, et al. "Quantitative electroencephalography (QEEG) as an innovative diagnostic tool in mental disorders." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19.4 (2022): 2465.



من الطرف الآخر نجد أشخاصاً مثل جيمس ليك (James Lake) وهو أستاذ مساعد من جامعة أريزونا يكتب في موقع سيكولوجي توداي (Psychology Today)^{١٨} عن تلك العلاقات بين إشارات معينة في تخطيط كهربية الدماغ مع حالات نفسية معينة. يقول مثلاً: " تُظهر نتائج مراقبة تخطيط كهربية الدماغ (EEG) وجود نشاط موجي غير طبيعي في ما يصل إلى ٤٠٪ من المرضى المصابين بالاكتئاب. وكثيراً ما يُلاحظ وجود أنماط غير سوية تُعرف باسم "النبضات الحادة الصغيرة" لدى المرضى الذين يعانون من اكتئاب حاد مقترن بميول انتحارية." لم أجد أبحاثاً لجيمس ليك أو أبحاثاً تدعم هذه لكنه بلا شك يتحدث عن مصادر معينة كونه شخص أكاديمي. والقضية هنا ليست بمسألة هذه الادعاءات بل بمعرفة مدى يقينيتها ومدى سهولة استخدامها أو مدى جاهزيتها للاستخدام في مجال الصحة النفسية.

في الحالات التي يتحدث فيها مختصون مثل جيمس ليك أو مثل جاي جاتيس (Jay Gattis)^{١٩} عن التقنية نجدها توصف بأنها تقنية مساعدة للتشخيص في حالات معينة كالاكتئاب والقلق واضطراب فرط الحركة وقلة الانتباه. لكن من الضروري أيضاً أن ننتبه الى عدم وجود ما يكفي من الأبحاث التي تدعم هذه التطبيقات. ثم نأتي للسؤال: هل هناك اكتئاب واحد أو وصف واضح للاكتئاب فيما لو استثنينا حالات مثل الاضطراب ثنائي القطب؟ أدعو لمراجعة مقالنا "الاكتئاب: اضطراب في الدماغ أم في الجسم؟".

قد تتوصل الدراسات الى المزيد من الحقائق حول الارتباط بين الحالات النفسية المختلفة وما يحدث بالضبط في الدماغ، وبالتالي ما يمكن تشخيصه بوضوح عبر تقنيات مثل تخطيط كهربية الدماغ. لكن حتى الآن فنحن بعيدون عن هذا ويبدو أن استخدام التقنية الباهضة الثمن يبدو استباقاً من قبل بعض مختصي الصحة النفسية لاستخدام تلك التقنيات دون وجود الدعم العلمي الكافي لها.

James Lake, MD, "Quantitative Electroencephalography in Mental Health Care", Psychology Today,^{١٨} September 20, 2017

What is a QEEG? with Psychologist Dr. Jay Gattis, <https://www.youtube.com/watch?v=rpj5ecBjafQ>^{١٩}

هجرة البشر إلى شرق آسيا: تاريخ جيني

بعد مرور عشرين ألف سنة على خروج البشر من أفريقيا، ظل توزيع السكان في العالم مقتصرًا على مناطق محدودة. فقد اندفعت

جماعات معينة نحو شرق آسيا، وعبرت إلى قارة ساهول —التي كانت تجمع أستراليا وغينيا الجديدة وجزرًا مجاورة في كتلة قارية واحدة متصلة بآسيا أثناء انخفاض مستوى البحر. بينما عبر عدد قليل من البشر إلى أوروبا. أما الأمريكتان وأجزاء من شمال أوراسيا، فكانت خالية من السكان حتى قبل حوالي ٢٠,٠٠٠ سنة حين بدأت موجات هجرة جديدة للبشر. مع ذلك، بقي استيطان أوروبا وشرق آسيا والشرق الأوسط محدودًا، ولم تكن تعيش فيها آنذاك نفس المجموعات البشرية التي تنحدر منها غالبية السكان الحاليين.

في الفترة بين أربعين ألف سنة وعشرين ألف سنة قبل الحاضر، بدأت مجموعات من البشر بالتحرك في اتجاهات جديدة، فتم استيطان شرق آسيا بشكل أوسع. انطلقت جماعات من جنوب شرق آسيا شمالاً نحو ما يُعرف اليوم بالصين والكوريتين واليابان، ليصبحوا أسلاف أغلب السكان الذين يعيشون هناك اليوم.

فكيف تكشف لنا فحوص الحمض النووي عن ذلك التاريخ المنسي؟ ومن أين بدأت هجرات البشر لاستيطان شرق آسيا؟ وما هي المعلومات الأخرى التي يمكن أن نستخلصها عن إرث الحمض النووي لدى السكان الحاليين؟

المجموعة الفرديّة O-M175

يمكن للمهتمين بفحوص الحمض النووي أن يلاحظوا أن غالبية الذكور في شرق وجنوب شرق آسيا يحملون مجموعة من الطفرات على الكروموسوم Y تُصنّف، كغيرها من المجموعات الفرديّة، بحرف محدد، وفي هذه الحالة هو الحرف O. يُعتقد أن هذه المجموعة الفرديّة انبثقت في الأصل من عدد محدود من الذكور قبل نحو ٤٠ ألف سنة، وهي اليوم تغطي نسبة كبيرة من الذكور على مستوى العالم.

يشكل الذكور الحاملون للمجموعة الفرديّة O-M175 وتفرعاتها أغلبية الذكور في الصين^{٢٠}، وأكثر من نصف الذكور في اليابان^{٢١}، كما تظهر بنسب مرتفعة لدى الذكور في إندونيسيا وماليزيا وفيتنام وكمبوديا ولاوس وتايلاند وبورما والتبت وتركستان الشرقية وحتى في كازاخستان، بالإضافة إلى كوريا ومنغوليا وبعض المناطق ضمن الحدود الروسية.

الأصول

تعد أول موجة من البشر الذين وصلوا إلى شرق آسيا هي تلك التي يمكننا تقصي آثارها في المجموعة الفرديّة C قبل حوالي ٦٠ ألف سنة. ثم لاحقاً مجموعة أخرى متفرعة من

منطقة المجموعة الفرديّة K تعرف بالمجموعة NO يعتقد أنها مثلت مجموعة انتقلت قبل حوالي ٤٥ ألف سنة من شمال الهند نحو شرق آسيا حيث يعتقد أن المجموعة الأم K قد نشأت هناك. تفرع من المجموعة NO كل من المجموعتين O وN.

قد تكون العينات من الرفات التاريخية قليلة، لكنها تدعم النمط الذي نعرفه عن أصول المجموعة K، حيث وجد شخصان فقط يمتلكان المجموعة NO أحدهما عاش في سيبيريا والآخر في رومانيا. نادرًا ما يُعثر على حاملي المجموعة NO خارج شرق

Alexandre, J. Guilherme, et al. "Enriching the knowledge on East Asia populations: Characterization of ^{٢٠} male lineages from Macau and Shanghai." *Forensic Science International: Genetics Supplement Series 5* (2015): e322-e324.

Yan, Shi, et al. "An updated tree of Y-chromosome Haplogroup O and revised phylogenetic positions of ^{٢١} mutations P164 and PK4." *European Journal of Human Genetics* 19.9 (2011): 1013-1015.

وشمال آسيا. ومن الحالات النادرة: رجل من جنوب شرق الهند (متكلم للغة التيلوغو) ورجل من سنغافورة (من قومية المالايو)^{٢٢}. ذكرت دراسة وجود نسبة صغيرة في اليابان من حاملي المجموعة NO^{٢٣}. فيما عدا ذلك، فإن تفرعات المجموعة NO المتمثلة بالمجموعة O والمجموعة N لا تتواجدان اليوم سوى في شرق وشمال آسيا.

يمكن افتراض أن تفرعات المجموعة K قد هاجرت نحو شرق آسيا، إما من جنوب شرق آسيا أو من الهند متمثلة بفروع معينة من K ومن ثم المجموعة NO. وجدت إحدى الدراسات^{٢٤} أن هناك طفرات وخصائص معينة يحملها معظم من يحملون المجموعة الفردانية O في شرق آسيا وأن موطنها في جنوب شرقي آسيا. بناءً على ذلك يعتقد الباحثون في تلك الدراسة أن حالات عنق زجاجة سكانية. في تلك الحالات يتعرض السكان لكوارث معينة تقلل من أعدادهم، وتضطر بعض المجاميع الناجية إلى الهجرة. وبذلك فيرجع أن مجاميعاً من جنوب شرق آسيا قد هاجروا شمالاً نحو الصين قبل حوالي ١٩ ألف سنة. هذا الأمر تطرحه دراسة أخرى حيث يفتتح الباحثون فيها أن وقت الهجرة قد تم بين حوالي ٢٥ ألف إلى ٣٠ ألف سنة قبل الآن^{٢٥}.

مثلما تؤكد الأدلة على تنوع الأصول بالمقارنة مع الفروع في حالات أكبر مثل هجرة البشر من أفريقيا، فإن الدراسات حول المجموعة الفردانية O تُظهر أن التنوع في الطفرات الموجودة في هذه المجموعة يكثر في جنوب شرقي آسيا بالمقارنة مع شرق آسيا^{٢٦}. في هذا النوع من الدراسات يتم ملاحظة أن المنطقة الأصلية التي تمثل بداية الهجرة تضم تنوعات أكبر من المنطقة التي هاجرت إليها فروع من الجماعة الأصلية.

تطورت هذه السلالة إلى فرعين رئيسيين هما O1 (المعروف أيضاً بـ O-F265) و O2 (المعروف أيضاً بـ O-M122)، واللذان يشكلان معاً النسبة الأكبر من السكان في العديد من البلدان الآسيوية. مثل بقية السلالات فإن هذه التفرعات وما يرد فيها يشير إلى طفرات وراثية.

ينتشر الفرع O1 (وخاصة تحته O1a-M119) بشكل ملحوظ بين الشعوب المتكلمة باللغات الاسترونيزية في تايوان وكذلك في جنوب شرق آسيا والمحيط الهادئ، وكذلك بين متحدثي لغات التاي-كادي في البر الرئيسي الآسيوي، ودرجات أقل في اليابان وشبه الجزيرة الكورية. أما الفرع O2 فهو الأكثر انتشاراً على الإطلاق، حيث يشكل غالبية الذكور في العديد من المجموعات العرقية الكبرى. أما الفرع O2a-M95 فهو منتشر على نطاق واسع بين متحدثي اللغات الاسترونيزية، في حين يتركز الفرع O2b-M176 بشكل أساسي في شبه الجزيرة الكورية والأرخبيل الياباني .

أما الفرع O3-M122، الذي يُصنف تحت O2، فهو الأكثر عددًا على الإطلاق؛ فهو يشكل حوالي ٦٠-٥٠٪ من مجموعة الهان العرقية، وهي أكبر مجموعة عرقية في العالم . كما أنه سائد بين شعوب التبت-بورما في منطقة الهيمالايا وجنوب غرب الصين. إلى جانب هذه المناطق المركزية، انتشرت السلالة O ومشتقاتها عبر الهجرات القديمة والحديثة لتوجد بنسب أقل في أجزاء من وسط آسيا مثل بعض قبائل الكازاخ، وجنوب آسيا، وحتى في مدغشقر وجزر القمر عبر شعب الملغاش في مدغشقر الذين يحملون نسباً ملحوظة من السلالتين O2a-M95 و O1a-M50.

الخلاصة حول انتشار البشر في شرق آسيا وما يمكن أن نراه عبر جينات الذكور هو أن مجموعة واحدة من الذكور انتشرت لتغطي شرق وجنوب شرقي آسيا وهي حالة نجدها شبيهة بأوروبا مع المجموعة R ومع السكان الأصليين في الأمريكتين بالمجاميع Q و C. وأن ذلك الانتشار بدأ قبل حوالي ٢٠ ألف سنة منطلقاً من جنوب شرقي آسيا بعد هجرة أخرى من وسط آسيا أو شمال الهند. لكن ما الذي يمكن أن نخبرنا به خطوط الأمهات المتمثلة بالحمض النووي للميتوكوندريا عن هجرة البشر نحو شرق آسيا؟

^{٢٢} Poznik, G. David, et al. "Punctuated bursts in human male demography inferred from 1,244 worldwide Y-chromosome sequences." *Nature genetics* 48.6 (2016): 593-599.

^{٢٣} Hammer, Michael F., et al. "Dual origins of the Japanese: common ground for hunter-gatherer and farmer Y chromosomes." *Journal of human genetics* 51.1 (2006): 47-58.

^{٢٤} Cai, Xiaoyun, et al. "Human migration through bottlenecks from Southeast Asia into East Asia during Last Glacial Maximum revealed by Y chromosomes." *PloS one* 6.8 (2011): e24282.

^{٢٥} Shi, Hong, et al. "Y-chromosome evidence of southern origin of the East Asian-specific haplogroup O3-M122." *The American Journal of Human Genetics* 77.3 (2005): 408-419.

^{٢٦} Wang, Chuan-Chao, and Hui Li. "Inferring human history in East Asia from Y chromosomes." *Investigative Genetics* 4.1 (2013): 11.

أمهات الهجرات الأولى لشرق آسيا

لو أردنا فهم الهجرات إلى شرق آسيا عبر الحمض النووي للميتوكوندريا والذي يربنا سلالات النساء لوجدنا هيمنة ملحوظة للمجموعة M، المجموعة الفرديّة M التي تنفرع من مجاميع من النساء الخارجات من أفريقيا. تمثل المجموعة الفرديّة M للميتوكوندريا مجموعة كبيرة تفرعت منها فروع غطت أوراسيا كليا بموازاة المجموعة الثانية N.

يُظهر الحمض النووي للميتوكوندريا أن البشر وصلوا إلى شمال وشرق آسيا قبل ذروة العصر الجليدي الأخير (قبل ~ ٢٠,٠٠٠ سنة)، مع وجود موجات هجرة لاحقة أيضاً.^{٢٧} يربنا ذلك أن البشر تواجدوا ضمن مجاميع أخرى لكن توزيع الجينات المتبقية اليوم بين جينات الكروموسوم واي والميتوكوندريا حيث يرجح أن السلالات الذكرية التي تعود إلى موجة هجرة قبل ٢٠ ألف سنة تمثل اليوم غالبية الذكور في شرق آسيا. في حين تهيم سلالات الميتوكوندريا على مجموعات سكانية قديمة استقرت في المنطقة منذ فترات أقدم منذ ذلك.

من الفروع المتواجدة في شرق آسيا هي الفرع D أو المجموعة الفرديّة D للميتوكوندريا وهي أحد فروع المجموعة الفرديّة M. يُعتقد أن النساء الحاملات للطفرات التي تمثل هذه المجموعة تواجدن في وسط آسيا قبل ٤٠ – ٦٠ ألف سنة^{٢٨}. تتواجد هذه المجموعة اليوم في سكان شرق ووسط وشمال آسيا والسكان الأصليين للأميركتين بنسب متفاوتة وتتركز في سكان التبت وشمال الهند من جهة وسكان شمال شرق آسيا من جهة أخرى. تربنا نتائج الفحوص التي يجريها الناس للحمض النووي كثافة عالية في اليابان والصين والمكسيك لمن يحملون هذه المجموعة.

أحد الفروع الشرق آسيوية من المجموعة M يعرف بـ M8 ويُعتقد أنه تفرع قبل ما يزيد عن ثلاثين ألف سنة. ينحدر من هذا الفرع كل من المجموعتين C و Z. انقسمت المجموعة M8 نحو هذين الفرعين السائدين حالياً في فترة مقاربة تتراوح حول ثلاثين ألف سنة قبل الآن. تتواجد السلالة C من الحمض النووي للميتوكوندريا (mtDNA) في شرق آسيا وشمالها. تنحدر هذه السلالة، التي نشأت قبل أكثر من ٣٠ ألف سنة في آسيا الوسطى أو سيبيريا، من السلالة الأم M. يُعتقد أن النساء الحاملات للسلالة C قد انتشرن شرقاً خلال العصر الجليدي. لكن انتشار هذه المجموعة يتركز في سيبيريا ومنغوليا أكثر من شرق آسيا. مع ذلك فإن فروع المجموعة M8 تتواجد ضمن المجاميع السكانية في شرق آسيا أيضاً.

الفرع السائد في شرق آسيا من تفرعات المجموعة M يعرف بـ M7. يُعتقد أن ذلك الفرع انفصل عن المجموعة الأم قبل ٤٠ ألف سنة. لا توجد معلومات كثيرة حول نقطة تواجد تلك المجموعة لكنها تنتشر اليوم أكثر بين البشر في الصين واليابان وفيتنام.

نسبة من سكان شرق آسيا تتضمن أيضاً المجموعة الفرديّة G للميتوكوندريا والتي يعد شمال شرق آسيا مركزاً لها وقد انفصلت عن المجموعة الأم لها M قبل أكثر من ثلاثين ألف سنة. تتواجد هذه المجموعة في شمال الهند أيضاً وفي التبت لكنها لا تتواجد لدى الإسكيمو والسكان الأصليين في أمريكا وتتواجد في الصين. تظهر أعلى نسب للذين قاموا بفحوص للحمض النووي وظهرت لديهم هذه المجموعة في اليابان والصين والكوريين. لكن هذه النسب لا تمثل توزيعاً علمياً دقيقاً، لأنها تستند إلى عينات تطوعية محدودة. يظهر التواجد لتفرعات المجموعة G أن النساء الحاملات لها كن قد تواجدن في شرق آسيا في فترة قد تزيد عن ٢٧ ألف سنة.

بخلاف المجموعات الذكورية فإن المجموعة الفرديّة A للميتوكوندريا والمنتشرة في شرق آسيا لا تمثل المجموعة الأصل بل أطلق عليها هذا الاسم فقط وهي تفرع من المجموعة N. تنتشر هذه المجموعة الفرديّة بين السكان الأصليين للأمريكتين لتدلنا على قرابة البشر الذين هاجروا إلى الأمريكتين قبل ٢٠ – ١٥ ألف سنة مع سكان شمال وشرق آسيا^{٢٩}. تفرعات هذه المجموعة توجد اليوم في كافة أنحاء الصين من التبت وحتى شمال وشرق وجنوب الصين، كما تتواجد في فيتنام وتايلاند وسينغيانغ وجنوب سيبيريا.^{٣٠}

^{٢٧} Derenko, Miroslava, et al. "Origin and post-glacial dispersal of mitochondrial DNA haplogroups C and D in northern Asia." *PLoS one* 5.12 (2010): e15214.

^{٢٨} [D mtDNA Haplogroup, Family Tree DNA](#)

^{٢٩} Kumar, Satish, et al. "Large scale mitochondrial sequencing in Mexican Americans suggests a reappraisal of Native American origins." *BMC evolutionary biology* 11.1 (2011): 293.

^{٣٠} Tanaka, Masashi, et al. "Mitochondrial genome variation in eastern Asia and the peopling of Japan." *Genome research* 14.10a (2004): 1832-1850.



التفرع الآخر من المجموعة M الذي انتشر في شرق آسيا هو المجموعة B، المجموعة الفرديّة B للميتوكوندريا. انتشرت هذه المجموعة من جنوب شرق آسيا أو من الصين خلال عصر الهولوسين، قبل 11-13 ألف سنة^{٢١}، نحو مناطق واسعة في شرق آسيا. أكبر تواجد لهذه المجموعة يتمثل بسكان جزر المحيط الهادي وبعض الجزر في الفلبين لكنها تتواجد أيضاً في الصين وكوريا وفيتنام واليابان وغيرها. يشير التنوع الكبير لهذه المجموعة في الصين إلى احتمالية أن تكون الصين هي نقطة الانطلاق لها^{٢٢}. تنتشر المجموعة B في جنوب الصين (يونان) وفي جنوب شرقي آسيا مثل فيتنام وتايلاند وتشكل نسبة عالية في مجاميع سكانية في يونان في الصين وفي هاواي والفلبين وغوانغزي في الصين وفي لاوس. يسمى الفرع B4 من هذه المجموعة بال النمط البولونيزي أيضاً لتمييز أهالي جزر بولونيزيا به. والفرع هذا يرجع إلى المجموعة R المتفرعة من المجموعة الرئيسية N. وقد نقرعت هذه المجموعة من المجموعة R بعد فترة قصيرة من الخروج من أفريقيا. رغم ذلك فالمجموعة B تنتشر في عموم اوراسيا بل وحتى في السكان الأصليين للامريكتين.

من المجاميع الأخرى التي تنتشر في شرق آسيا هي المجموعة الفرديّة E والتي يعتقد أنها نشأت في فترة مبكرة قبل حوالي 30 ألف سنة في إندونيسيا الحالية ثم انتشرت نحو شرق آسيا^{٢٣}. وتنتشر هذه المجموعة اليوم بشكل رئيسي في إندونيسيا وماليزيا والهايتين لكنها تتواجد أيضاً في الصين.

الإرث الجيني لسكان شرق آسيا

تنتشر طية العين أو طية علوية الموق (epicanthic fold) في شعوب شرق آسيا والشعوب الأصلية في الأمريكتين وبعض الشعوب الأوروبية وتتضمن ثنية جلدية في الجفن العلوي. قد يبدو للوهلة الأولى للقارئ أن هناك علاقة بين صفات جينية معينة وبين انتشار هذه الصفة في شرق آسيا. في الحقيقة إن طية العين لا تنتشر فقط في الصين وإنما ليست حتماً مرتبطة بمجموعة فرديّة معينة. قرأنا سابقاً عن المجموعة الفرديّة C، والكثير من الشعوب التي يحمل ذكورها تلك المجموعة يحملون صفة طية العين أيضاً لكن هذه العلاقة ليست سببية. الصفة ليست مرتبطة بوضوح بجينات معينة حيث أنها تتواجد في شعوب أفريقية (أي ليست ممن يحملون المجموعة C) أيضاً وتتواجد في حالات طبية مثل متلازمة داون. غير أن هناك العديد من الحالات الطبية التي ترتبط بمجاميع جينية معينة تنتشر في شرق آسيا سنأتي لذكرها.

بالحديث عن مجاميع الحمض النووي للميتوكوندريا يمكن أن نجد علاقات مع خصائص بيولوجية أكثر مما نجد مع الحمض النووي للكروموسوم واي. مثلاً فإن المجموعة D وجد أن لدى حاملها فرص أعلى للتدهور الإدراكي مع الكبر في السن وعلاقة مع بنية المادة البيضاء في الدماغ^{٢٤} كما وجد أن هناك اقتران بين المجموعة D للميتوكوندريا وأمراض الكلى المزمنة^{٢٥}.

من المثير للاهتمام أن المجموعة الفرديّة M7 للميتوكوندريا تقترن وفق دراسة بتشخيص العديد من حالات السرطان وبالسلوك الغريب للجهاز المناعي لكن ليس شرطاً أن تكون تلك المشكلة ذات صلة بالميتوكوندريا فقد يكون هناك ترابط إحصائي فقط^{٢٦}. تزيد في فئات كبار السن فرص الإعاقة عبر ضعف قبضة اليد وسرعة المشي ويرتبط ذلك إحصائياً أيضاً في هذه المجموعة وينعكس ذلك على سكان شرق آسيا كما ترى دراسة أن وجود هذه المجموعة الفرديّة يخفض من العمر بمعدل ٦٪ مقارنة مع البشر

^{٢١} Peng, Min-Sheng, et al. "Inland post-glacial dispersal in East Asia revealed by mitochondrial haplogroup M9a'b." *BMC biology* 9.1 (2011): 2.

^{٢٢} Yao, Yong-Gang, et al. "Phylogeographic differentiation of mitochondrial DNA in Han Chinese." *The American Journal of Human Genetics* 70.3 (2002): 635-651.

^{٢٣} Soares, Pedro, et al. "Climate change and postglacial human dispersals in Southeast Asia." *Molecular biology and evolution* 25.6 (2008): 1209-1218.

^{٢٤} Yang, Chuan-Wei, et al. "Mitochondrial DNA haplogroup D and brain microstructure regulate cognitive function among community-dwelling older adults." *Archives of Gerontology and Geriatrics* 117 (2024): 105197.

^{٢٥} Guo, Jiang-Hong, et al. "Association Study of Mitochondrial DNA Haplogroup D and C5178A Polymorphisms with Chronic Kidney Disease." *Genetic Testing and Molecular Biomarkers* 25.8 (2021): 546-550.

^{٢٦} Yan, Zeyu, et al. "Mitochondrial DNA haplogroup M7: a predictor of poor prognosis for colorectal cancer patients in Chinese population." *Cancer Science* 114.3 (2023): 1056-1066.

الأخرين. تشير تلك الدراسة أيضاً إلى تباين واضح في وظائف الميتوكوندريا لدى الحاملين لتلك المجموعة ويعزونه إلى انخفاض استهلاك الأوكسجين تحديداً.^{٣٧}

من الخصائص التي تتعكس على المجموعة الفرديّة M7 أيضاً هي ما يعرف بداء المرتفعات أو مرض الجبال الحاد والمتمثل بالتأثير المرضي الذي يعاني منه البشر حين يذهبون إلى الأماكن المرتفعة نتيجة انخفاض الأوكسجين.^{٣٨} تشير تلك الدراسات إلى أن حاملي هذه المجموعة الفرديّة في الصين أكثر عرضة للإصابة بداء المرتفعات. هل ترسم الجينات أقدارنا حين ننظر إلى صفات كهذه في الحمض النووي للميتوكوندريا؟ هل سنصل يوماً إلى أن البشر الذين استوطنوا سهل الصين مثلاً كانوا قد فعلوا ذلك لسبب جيني فضلاً عن الأسباب الاقتصادية والمناخية؟ ربما. على النقيض من هذه المجموعة الفرديّة فإن الدراسة ذاتها لفتت إلى انخفاض الإصابة بداء المرتفعات لدى من يحملون المجموعة الفرديّة M9 والذين يتركز وجودهم فيما يعرف بالفلبين اليوم فضلاً عن الصين وإندونيسيا بنسب أقل.^{٣٩}

وجدت إحدى الدراسات ارتباطاً بين الإصابة بالكبد الدهني غير الكحولي (nonalcoholic fatty liver disease) والمجموعة الفرديّة G للميتوكوندريا لدى الصينيين من قومية الهان.^{٤٠} ويعزى ذلك إلى الجين *PNPLA3* لا إلى جين في الحمض النووي للميتوكوندريا. تتأثر وظائف الميتوكوندريا لدى من يمتلكون هذه الجينات، المتمثلة بهذه المجموعة الفرديّة، فيعانون من نسب أكبر للإصابة بهشاشة العظام.^{٤١}

وبالحديث عن هشاشة العظام فإن حاملي المجموعة الفرديّة A يمتلكون حماية أكبر تجاه هشاشة العظام حين يعانون من السمنة كما أوضحت دراسة أجريت في المكسيك.^{٤٢}

من الحالات الطبية المرتبطة بالمجموعة الفرديّة B هي فقدان السمع^{٤٣} والوذمة الرئوية في المرتفعات لدى الصينيين الهان.^{٤٤} كما تُرتبط السلالة الفرعية B4 من المجموعة الفرديّة B بانخفاض معدل انتشار الرق الصفراوي لدى السكان التايوانيين، وهذه الحالة هي مرض نادر وخطير يصيب الرضع خلال الأشهر الأولى من حياتهم. يتميز بانسداد أو عدم تطور القنوات الصفراوية (الطرق الصفراوية) التي توجد خارج الكبد. يرتبط النفرع B5 أيضاً بإشكاليات في آليات الطاقة الخلوية فيكون إنتاج ATP، وحدة الطاقة الأساسية في الجسم، أقل وتزداد الاعتلالات التنفسية وتساهم هذه الحالات بأمراض مختلفة منها الأمراض النفسية مثل الفصام والاضطراب ثنائي القطب وقلة الانتباه وفرط الحركة ADHD لدى سكان شرق آسيا.^{٤٥}

ترتبط بالمجموعة الفرديّة E احصائياً معدلات إصابة بالتنكس العصبي مثل الزهايمر وباركنسون^{٤٦} كما أن هناك اقتران مع أمراض نفسية مثل الاضطراب ثنائي القطب والفصام.

Sun, Dayan, et al. "Mitochondrial DNA Haplogroup M7 confers disability in a Chinese aging population." *Frontiers in Genetics* 11 (2020): 577-795.

Li, Fu-Xiang, et al. "MtDNA haplogroups M7 and B in southwestern Han Chinese at risk for acute mountain sickness." *Mitochondrion* 11.4 (2011): 553-558.

[Haplogroup M7, Family Tree DNA](#)^{٣٩}

Gusdon, Aaron M., et al. "Mitochondrial haplogroup G is associated with nonalcoholic fatty liver disease, while haplogroup A mitigates the effects of PNPLA3." *Endocrinology, Diabetes & Metabolism* 4.1 (2021): e00187.

Fang, Hezhi, et al. "Mitochondrial DNA haplogroups modify the risk of osteoarthritis by altering mitochondrial function and intracellular mitochondrial signals." *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease* 1862.4 (2016): 829-836.

Ramos-Louro, Paula, et al. "mtDNA haplogroup A enhances the effect of obesity on the risk of knee OA in a Mexican population." *Scientific Reports* 12.1 (2022): 5173.

Ying, Zhengbiao, et al. "Mitochondrial haplogroup B increases the risk for hearing loss among the Eastern Asian pedigrees carrying 12S rRNA 1555A> G mutation." *Protein & Cell* 6.11 (2015): 844-848.

Luo, Y. J., et al. "Mitochondrial haplogroup D4 confers resistance and haplogroup B is a genetic risk factor for high-altitude pulmonary edema among Han Chinese." *Genet Mol Res* 11.4 (2012): 3658-3667.

Sun, Dayan, et al. "Contribution of mitochondrial DNA variation to chronic disease in East Asian populations." *Frontiers in molecular biosciences* 6 (2019): 128.

Chinnery, Patrick F., and Aurora Gomez-Duran. "Oldies but goldies mtDNA population variants and neurodegenerative diseases." *Frontiers in neuroscience* 12 (2018): 682.



تجدر الإشارة إلى ان الارتباطات الجينية بالحالات الطبية لا تعني أن هذه العلامات الجينية أو حالات الاقتران هي المسبب أو المسبب الوحيد. الكثير من الاعتلالات والامراض هذه تحدث لأسباب جينية وحياتية عديدة وقد تظهر في خصائص جينية مختلفة تماماً.

شرق آسيا: مفارقات التاريخ الجيني والتاريخ المكتوب



صورة لرفاق ياباني ملكي لثقافة الياماتو السائدة في اليابان اليوم

بعد تلك الجولة في التاريخ غير المكتوب باللغة والمكتوب على الحمض النووي يمكن أن نلاحظ أمور عديدة لم نخبرنا عنها الآثار أو المعلومات المكتوبة. من الممكن أيضاً أن نجد تقاطعات واضحة بين التاريخ المكتوب والتاريخ الجيني في حالات أخرى.

أول الملاحظات التي يمكن أن نحصل عليها وأن نتعلمها من التاريخ الجيني حول شرق آسيا هي أن كثيراً من انتشار وحركة المجاميع البشرية في التاريخ ليست بالضرورة ذات أبعاد سياسية أو عسكرية. لم توثق المصادر التاريخية غزواً استيطانياً كبيراً من شرق آسيا إلى وسط آسيا. رغم وجود علاقات بين الصين والشعوب التركية لكن لم تكن هناك هيمنة أو غزو استيطاني. مع ذلك، نجد أن رجالاً يحملون المجموعة الفرديّة O للكروموسوم واي يشكلون ٥٪ من سكان أوزبكستان وكازاخستان.

قد يتعلق ذلك بحركة المغول نحو وسط آسيا لكن المجموعة O لا تشكل سوى ١٧٪ من الذكور في منغوليا وفق الفحوص التي أجراها موقع [Family Tree DNA](#)^{٤٧}. التاريخ المكتوب أيضاً لا يوثق شيئاً عن انتقال أفراد من شرق آسيا نحو أفغانستان أو إيران أو العراق لكن هناك عدد قليل من الأفراد ونسب منخفضة ممن يظهر انتماءهم لهذه المجموعة في تلك البلدان (أقل من ١٪).

من جهة أخرى تعزز نسب المجموعة O في بعض المناطق ما نعرفه من معلومات عن انتقال البشر عبر سبل عسكرية أو سياسية أو عبر الاستيطان لمناطق معينة. مثلاً تشير فحوص الحمض النووي إلى أن حوالي ٤٠٪ من الذكور في مدغشقر يحملون المجموعة O ويتوافق ذلك مع الحقائق التي نعرفها حول هجرة مجاميع من الاندونيسيين واستيطانهم في الجزيرة قبل أكثر من ١٠٠٠ سنة. يصف أحد المقالات من ديسكفري تلك الخطوط الجينية الأنثوية بعنوان المقال "مدغشقر التي وجدت بواسطة النساء"^{٤٨}.

^{٤٧} O-M175 Frequency, Family Tree DNA

^{٤٨} Discovery, [Madagascar founded by women](#), 20 March 2012



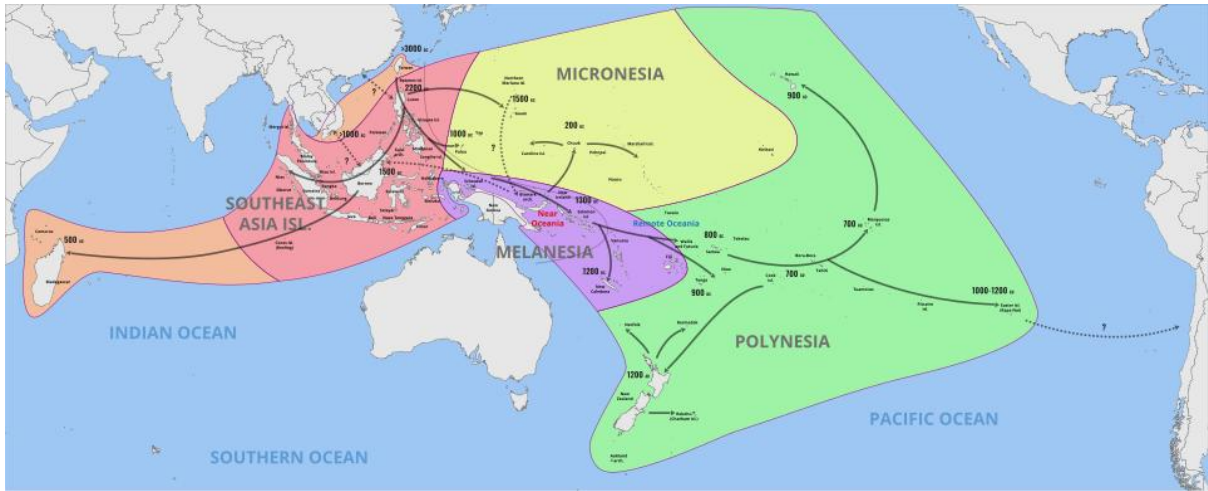
المثير للاهتمام أكثر هو ما يمكن أن نعرفه عن طبيعة القادمين من هؤلاء، الذين يعرفون اليوم بالمالاغاسي. لم يكن هؤلاء غزاة قادمين بشكل جيش مكون من الرجال بل كانوا يشكلون عائلات. نعرف ذلك من وجود نسبة من خطوط الحمض النووي للميتوكوندريا تعود لجنوب شرق آسيا مع كون النسبة المتبقية عائدة إلى سلالات أفريقية.^{٤٩}

اليابان تمثل حالة فريدة من نوعها ومثيرة للاهتمام في الترابط بين التاريخ الذي نعرفه والتاريخ الجيني. معظم ما نراه من ثقافة اليابان ولغتها اليوم يعود لقوم هاجروا إلى جزر اليابان من شبه الجزيرة الكورية. التقارب البسيط بين اللغة اليابانية والكورية يعزى لذلك. يسمى هؤلاء القوم باليابوي (Yayoi) وقد بدأوا هجرتهم إلى اليابان في فترة تتراوح بين ٣٠٠ ق.م إلى ٣٠٠ ميلادية. يعزى التاريخ الجيني ما نعرفه أن الذكور القادمين عبر تلك الهجرة كانوا يحملون المجموعة الفرديّة O1b2 وهي فرع من المجموعة الفرديّة O. تسمية اليابوي الحديثة تعرف بالياماتو (Yamato) وهم المنحدرون من اليابوي ويمثلون ٩٨٪ من اليابانيين اليوم. الشعب الذي سكن اليابان قبل تلك الفترة يعرف بالجومون (Jomon) وهم يشكلون أقلية اليوم.

يحمل شعب الجومون في اليابان مجموعات فرديّة أخرى للذكور وهي المجموعة D بشكل رئيسي. لكن الواقع الجيني يختلف عن الواقع الثقافي لليابان قليلاً، وبما أن الياماتو يشكلون الأغلبية الساحقة فإن نسبة المجموعة D في اليابان قد تصل إلى ما يزيد عن ٣٠٪ من المجموعات الفرديّة للذكور.

التوسع الاسترونيزي: كيف استوطن البشر جزر المحيط الهادي؟

الاسترونيزية ليست بالضبط هوية قومية بل هي عائلة لغات كما أن لدى المتكلمين بتلك اللغات الكثير من المشتركات في الجينات أيضاً. بينما تنبأ بعض الشعوب بأسلافها الذين اخترعوا الكتابة أو روضوا الخيول واجتاحوا البر الأوراسي أو عبروا للعالم الجديد، فإن عدداً كبيراً من الهويات المنضوية تحت اللغات الاسترونيزية كان لهم نوع آخر من التوسع في الأرض في آخر ١٠ آلاف سنة، اجتياح المحيطات من بر الهند وجنوب شرق آسيا وتايوان وحتى جزيرة عيد الفصح في أقصى المحيط الهادي جابت قوارب أقوام أجادوا الملاحة ولم يتمكن من رسم حدود هجرتهم وانتماءهم بوضوح لولا الأدلة الجينية واللغوية والأثرية.



من المعروف في اللغويات أن عائلة اللغات الاسترونيزية (Austronesian) لا تغطي إندونيسيا وماليزيا والفلبين فحسب بل تمتد إلى جزر المحيط الهادي ومدغشقر ونيوزيلندا أيضاً حيث يتكلم شعب الماوري في نيوزيلندا لغة استرونيزية أيضاً وكذلك الحال مع سكان هاواي وميكرونيزيا وغيرها من جزر المحيط الهادي. لم تكتب تلك اللغات حتى فترة متأخرة جداً فكتبت لأول مرة لغة النشام بعد ٣٠٠ ميلادية أو نصوص جاوة في القرن الرابع الميلادي ثم كتبت لاحقاً لغات أخرى. لذا لا يمكن التعويل على الدليل المكتوب في توثيق تاريخ الهجرات الاسترونيزية. في الحقيقة إن هناك خيوط من الحمض النووي ترافق ذلك الانتشار ولاسيما

Hurles, Matthew E., et al. "The dual origin of the Malagasy in Island Southeast Asia and East Africa: evidence from maternal and paternal lineages." *The American Journal of Human Genetics* 76.5 (2005): 894-901.



المجموعة الفردانية O للذكور. يعتقد أن مجاميعاً من البشر هاجروا من تايوان قبل حوالي ٦ آلاف سنة نحو الفلبين وإندونيسيا وجزر المحيط الهادئ مثل ميلانيسيا وميكرونيزيا وغيرها.^{٥٠} فضلاً عن الدليل الجيني من الحمض النووي للميتوكوندريا.

مثل الكثير من أجزاء العالم كانت جزر المحيط الهادئ غير مأهولة قبل هجرة الاسترونيزيين. فيما تشير بعض الأدلة الأثرية على وجود بعض تقنيات العصر الحجري منذ ٣٥ ألف سنة أو أكثر^{٥١} في الجزر التي تقع ضمن إندونيسيا الحالية اليوم. يعتقد أن هؤلاء السكان ينتمون إلى مجاميع تشبه سكان جزيرة بابوا وسكان استراليا الأصليين. لكن لم تكن لدى هؤلاء تقنيات متقدمة لصناعة قوارب للإبحار لذا فإن وجودهم في تلك الجزر كان محدوداً وخصوصاً بعد انتهاء العصر الجليدي (اقرأ عن [جينات سكان زاوية العالم](#)).

تقترح بعض الدراسات^{٥٢} أن الاسترونيزيين بدأوا هجرتهم من تايوان قبل حوالي ٦٠٠٠ سنة منطلقين من مجموعة أخرى تسبق التقسيم الحالي للشعوب (صينية-تبتية، استرونيزية.. الخ). يقدر الوقت الذي عاش فيه أسلاف الاسترونيزيون في البر الآسيوي بحوالي ١٣ ألف إلى ٨٠٠٠ سنة قبل الآن. ثم يقدر موعد زحفهم جنوباً قبل حوالي ٤٢٠٠ سنة. ترى بعض الدراسات أن هناك مسارا آخر محتمل للهجرة بامتد عبر جزيرة الملايو بدلاً من الهجرة من الصين فتايوان فالفلبين. بحلول فترة تتراوح بين ٣٥٠٠ إلى ٤٠٠٠ سنة قبل الآن انتشر الاسترونيزيون فيما يعرف اليوم بإندونيسيا وماليزيا والفلبين. وقبل ٣٠٠٠ سنة تقريباً استوطنوا ميكرونيزيا وميلانيزيا الأقرب لتلك الجزر. ثم وصلوا مدغشقر قبل ١٥٠٠ سنة تقريباً. وضمن آخر الف سنة استوطنوا نيوزيلندا وبقية جزر المحيط الهادئ البعيدة مثل هاواي وجزر عيد الفصح.



يستدل على هذه الهجرات من خلال الأنماط الزراعية والثمار التي ادخلوها للجزر في أوقات مختلفة وكذلك الفخاريات والصناعات الأخرى التي نقلوها معهم والتي تشكل بصمات لثقافتهم الواسعة.^{٥٣} تصف باحثة كتبت عن التوسع الاسترونيزي بأنها إحدى أعظم الهجرات البشرية في التاريخ حيث قام الاسترونيزيون باستيطان أي جزيرة صالحة للحياة في المحيط الهادي فضلاً عن انتشارهم في المحيط الهندي.^{٥٤}

يتميز الاسترونيزيون بعدة سلالات للحمض النووي للميتوكوندريا (سلالات للأمهات) أولها المجموعة B والتي يشتركون فيها مع بر الصين ويعتقد أن هذه الهجرة ناتجة من انتقال البشر من الصين إلى الجزر المختلفة بالتزامن مع انتشار الاسترونيزيين في آخر

Stoneking, Mark, and Frederick Delfin. "The human genetic history of East Asia: weaving a complex tapestry." *Current Biology* 20.4 (2010): R188-R193.

O'Connor, Sue, et al. "Terminal Pleistocene emergence of maritime interaction networks across Wallacea." *World Archaeology* 54.2 (2022): 244-263.

Ko AM, Chen CY, Fu Q, Delfin F, Li M, Chiu HL, Stoneking M, Ko YC (March 2014). "[Early Austronesians: Into and Out Of Taiwan](#)". *The American Journal of Human Genetics*. **94** (3): 426–436. doi:10.1016/j.ajhg.2014.02.003

Bellwood, Peter. "Holocene population history in the Pacific region as a model for worldwide food producer dispersals." *Current Anthropology* 52.S4 (2011): S363-S378.

Wellen, Kathryn. "Austronesian Expansion." *Oxford Research Encyclopedia of Asian History*. 2025.^{٥٤}



١٠ الاف سنة. وجدت إحدى الدراسات^{٥٥} أن ٧٦٪ من عينات الحمض النووي للميتوكوندريا تنتمي للمجموعة B. الدراسة حاولت مقارنة إن كان هناك أثر لسكان بابوا الذين جاؤوا قبل فترة أبعد لتلك الجزر لكن الدراسة وجدت أن الأغلبية الساحقة من سكان جزر المحيط الهادئ سواء القريب أو البعيد منها هم من الاسترونيزيين.

فيما عدا المجموعة B تنتشر أيضاً المجموعة الفردانية E للحمض النووي للميتوكوندريا وهي مجموعة يعتقد انها تفرعت من الأصل M في شبه جزيرة الملايو. بالإضافة لذلك تنتشر تفرعات أخرى من المجموعة M ضمن الاسترونيزيين.

أما بخصوص الحمض النووي للكروموسوم Y للاسترونيزيين فبيما عدا اقلية تنتمي للمجموعة C وبعض من نواتج مخالطة سكان بابوا من المجموعة S، فإن الغالبية الساحقة من الاسترونيزيين ينتمون إلى المجموعة الفردانية O2a للكروموسوم واي.

دلالات التباين الجيني بين سلالات الآباء والأمهات

هناك أدلة جينية يحملها كل فرد منا تحمل أدلة تاريخية عن أمور حدثت دون أن نعلم عنها شيئاً بالضرورة من هجرات أو حالات وفرة أو مجاعات أو مجازر وحروب. كيف تساهم معرفتنا بالسلالات أو الخطوط الجينية المنتقلة عبر الآباء أو الأمهات في كل ذلك؟

هناك نوعان من الأدلة الجينية المفيدة في تتبع السلالات التاريخية: الكروموسوم Y والحمض النووي للميتوكوندريا؛ الجزء الآخر يتمثل بالحمض النووي للميتوكوندريا والذي توفره الأم لكل أبنائها دون أن يساهم الأب في ذلك، حيث لا يدخل في عملية استنساخ الحمض النووي التي تشترك فيها جينات الوالدين. يدلنا الحمض النووي للميتوكوندريا إذن على سلالة أخرى، سلالة الأمهات، تنتقل من الأم إلى جميع أبنائها، لكن فقط البنات يورثنها للجيل التالي، مما يرسم خط سلالة الأمهات. هذه البداية فحسب لكنز من المعلومات التاريخية.

مع شيوع فحوص الحمض النووي سواء عبر الدراسات الأكاديمية أو عبر الفحوص التجارية فقد توفرت الكثير من البيانات لآلاف وربما ملايين البشر من مختلف أنحاء العالم بما في ذلك المعلومات حول تلك السلالات. وما يحدث هو أننا نجد شيوع سلالات معينة في كل إقليم وفي كل بلد سواء من سلالات الآباء أو الأمهات. ليس هذا فحسب، بل نجد أحيانا تنوع أكبر في سلالات الآباء فنجد ٥ أو ٦ سلالات شائعة في منطقة معينة مقابل سلالة واحدة للأمهات أو العكس. فما الذي يدل عليه هذا التباين والاختلاف في التنوع بين الأقاليم المختلفة؟

يُظهر الحمض النووي للميتوكوندريا (mtDNA) تنوعاً أعلى مقارنة بالكروموسوم Y بشكل عام. يعزى ذلك إلى ما يعرف بالإقامة الأبوية (patrilocality) والذي يعني أن النساء كن ينتقلن إلى حيث يتواجد الآباء بشكل عام عبر التاريخ. لكن لو حدث أن التنوع كان أعلى للسلالات الذكورية فيمكن حينئذ أن تكون الإقامة الأمومية (matrilocal) هي الحالة في ذلك الإقليم.^{٥٦} تقترح دراسات بأن الرجال كانوا أقل انتقالاً من النساء خلال آخر ١٥ ألف سنة على الأقل. لكن هذه ليست القاعدة بل هناك مجتمعات معينة في الهند مثل الخاسي (Khasi) وفي شمال تايلاند حيث ينخفض تنوع الحمض النووي للميتوكوندريا ويزداد تنوع الكروموسوم Y.^{٥٧} لا تنطبق هذه القواعد على السكان الأصليين للأمريكتين حيث أن الجينات متشابهة لجميع البشر الذين انتقلوا إلى هناك بشكل عام.

عدا الفرضية السائدة حول الانتقال فإن هناك فرضية أخرى تقول بوجود حالة عنق زجاجة – حيث ينخفض تعداد حيوان أو جنس في وقت ما نتيجة ظروف معينة – في الكروموسوم Y بين ٧٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ سنة قبل الآن. يرجح وجود عنق الزجاجة هذا بسبب

Duggan, Ana T., et al. "Maternal history of Oceania from complete mtDNA genomes: contrasting ^{٥٥} ancient diversity with recent homogenization due to the Austronesian expansion." *The American Journal of Human Genetics* 94.5 (2014): 721-733.

Hammer, Michael F., et al. "Hierarchical patterns of global human Y-chromosome diversity." *Molecular ^{٥٦} Biology and Evolution* 18.7 (2001): 1189-1203.

Kumar, Vikrant, et al. "Global patterns in human mitochondrial DNA and Y-chromosome variation ^{٥٧} caused by spatial instability of the local cultural processes." *PLoS Genetics* 2.4 (2006): e53.

انخفاض المساواة التكاثرية، أي قدرة بعض الذكور على احتكار المزيد من النساء، مع انتشار الزراعة. (شاهد [اليودكاست](#) أو اقرأ [نص الحوار](#) مع الدكتور رياض عبد حول المساواة التكاثرية).^{٥٨}

كلما تقدم العلم وتوسعت اختبارات الحمض النووي كلما فهمنا المزيد عن ديناميكيات حركة البشر وانتقالهم وتكاثرهم في الماضي والتي يمكن أن تساعدنا أيضًا في فهم ما سيكون عليه حال البشر في المستقبل. العلاقة بين أنماط حركة الذكور والإناث في المجتمعات والانخفاض الحاصل في قدرة أحد الجنسين على التكاثر هي من الحقائق التي يمكن أن نعرفها من فهمنا الحالي للتنوع في سلالات الأبناء والأمهات.

Karmin, Monika, et al. "A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in ^{٥٨} culture." *Genome research* 25.4 (2015): 459-466.

جميع الحقوق محفوظة لموقع العلوم الحقيقية