العدد ٣١ – مايو / يونيو ٢٠١٩

العلوم الحقيقية

مجلة علمية عربية شهرية صادرة عن موقع العلوم الحقيقية

كيف تؤثر البقع الشمسية على مناخ الأرض

حمدي عرقوب

الآباء المؤسسون لصورة الثقب الأسود

عمر المريواني

الخط الزمني المناخي والعصر الجليدي الصغير

غند ضرغام

ماذا لو كان دين رادين على حق؟

هشام الصباحي

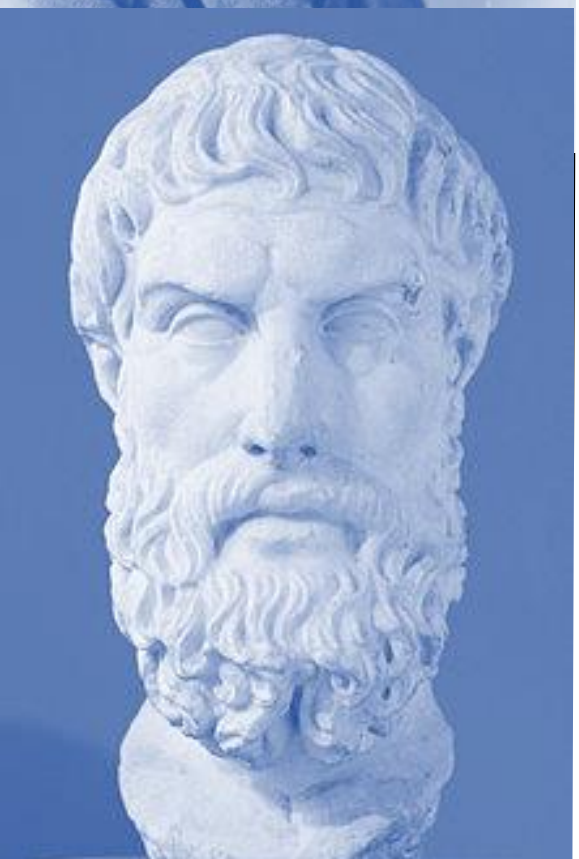
الحقيقة حول أضرار الكافيين

احمد ابراهيم

الجانب المظلم من علم النفس الإيجابي

احمد الساعدي

العدد ٣١– مايو/ يونيو ٢٠١٩



العلوم الحقيقية

المساهمون

احمد ابراهيم

حمدى عرقوب

غند ضرغام

منة حمدي

أحمد الساعدي

هشام الصباحي

عمر المريواني

الجانب المظلم من علم النفس الإيجابي

ترجمة: أحمد الساعدي

كارول ترافيس (skeptic.com) كتب ميتش هورويتز في كتابة عن فكرة بسيطة، وهي: كيف يمكن للتفكير الإيجابي إعادة تشكيل مجتمعنا في الحياة المعاصرة. حيث قام بالاستجابة لمهمة أوكلت إليه من قبل معلمه في مجموعة دعم خلال إحدى رحلات التخييم الشتوية. والمهمة كانت البحث عن دلاء وردية اللون بشكل قلب للفتيات اللاتي لا يرغبن في المغامرة في الغابة الجليدية لقضاء حاجتهن. فقد قام بالبحث عن الدلاء لعدة أيام، وهذا ما أغضب زوجته التي اشتكت من عدم قيامه بنفس الجهد للمهام المنزلية. وبعد فترة وجد ما كان يبحث عنه، حيث وجد الدلاء المناسبة في أحد متاجر البقالة. وقال "عندما تحاول بشكل يتجاوز كل الجهود التي يمكن ان تبذلها في الحالة الطبيعية، ولا يبقى أمامك سوى الاستسلام كخيار وحيد، فأنك ستحصل على شحنة معنوية لا يمكن لأي شيء احتواها".

من المحتمل أن يكون ردك على هذه القصة هو نفس الرد على حركة التفكير الإيجابي بشكل عام. هل فكرت في "التحدث عن قائمة الدلاء، يا له من سرد جميل عن التفكير الإيجابي والمثابرة والنجاح الغير المتوقع"، أم أنك فكرت في "لماذا يرغبون بدلاء وردية على شكل قلب؟، شكرا ميتش سوف اقضي حاجتي في مرحاض المنزل خاصتي، لذلك لا يجب أن أشم رائحة البول طول الليل، أو أن اقلق بالتعثر به خلال الصباح. وماذا عن تلك المهام المنزلية التي يكن يفعلها رغم طلب زوجته منه؟".

على مر السنين اصبحت منزعجة من التفكير الإيجابي. أنا لا اعترض عليه كاستراتيجية عامة للحياة، لكن اعترض عليه عندما يبالغ في فوائد مزعومة والتي تنتج مشكلة علمية. على مر السنين حصل تحديث مستمر للكتب المنهجية التمهيدية لعلم النفس مع الكاتبة كارول ويد Carole Wade، حيث تقودنا الابحاث الجديدة إلى تضييق نطاق مناقشاتنا السابقة حول فوائد علم النفس الإيجابي إلى حدٍ ما. ففي أحدث الإصدارات لدينا أصبح علم النفس الإيجابي قزم أمام حجمه السابق.

لنبدأ بالتفاؤل. عندما يحدث لك شيء سيء، فإنك سوف تفكر بأنك ستحصل على شيء جيد بالمقابل، أو أنك سوف تخبر نفسك "العالم كله ضدي، بما في ذلك مينيابوليس وتاسمانيا". يجعل التفاؤل الحياة ممكنة عند التعرض لنكسات عرضية بشكل أساسي. فالأشخاص يتوقعون أن الامور سوف تتحسن عند تعرضهم لموقف صعب، ومن المحتمل أنهم سيواصلون السعي لتحقيق هذا التوقع. حتى مشجعي الأندية الفاشلة، الذين لم تحقق نواديهم أي انتصارات، فهم يحتفظون بتفاؤل مجنون مفاده "سيكون هنالك عام آخر" انظروا حتى النادي الفلاني فعلها في النهاية.

منذ عقد مضى، كانت الدراسات تشير إلى أن التفاؤل مفيد للصحة والرفاهية وحتى أنه يطيل العمر أكثر من التشاؤم. وحتى أن **بعض المرشدين النفسيين يزعمون أن وجود رؤية متفائلة يمكن أن يطيل حياة الأشخاص الذين يعانون من امراض خطيرة. لكن ثبت أن هذا الأمل كاذب: فقد وجد فريق من الباحثين الأستراليين الذين تابعوا ١٧٩ مريضاً بسرطان الرئة على مدى ثماني سنوات أن التفاؤل لم يحدث فرق في فترة البقاء على قيد الحياة. فيما مضى كانت الدراسات تظهر فوائد التفاؤل، بينما كانت هنالك دراسات لم تظهر أي تأثير له، بل اظهر انه يمكن ان يكون له تأثير ضار.** هذا وبالإضافة إلى أنه من المرجح ان يستمر المتفائلين في لعب القمار إلى أن يخسروا أموالا اكثر، وقد يكونوا أكثر عرضة للاكتئاب في حال عدم حدوث النتيجة الوردية المأمولة. (من بين كبار السن والأرامل، يقل احتمال أن يصبح المتشائمون مكتئبين اكثر من المتفائلين). كما ان التفاؤل يؤدي إلى نتائج عكسية عندما يمنع الأشخاص من إعداد أنفسهم لمضاعفات الجراحة (لأنهم يلغون مخاطر العملية الجراحية بفكرة "حسنا، سيكون كل شيء على ما يرام") او قد يؤدي بهم الأمر إلى الاستهانة بمخاطرها.

التفاؤل يحتاج إلى العمل لكي يتحقق، لذلك يمكننا القول إن التفاؤل مع بعض التشكيك مطلوب. يمكنك القول "كل شيء على ما يرام! أنا رائع! كل شيء سيعمل!" ٢٠ مرة في اليوم، لكنه لن يلب لك الكثير (باستثناء نظرات القلق من جيرانك). يجب ان يكون التفاؤل مستنداً إلى الواقع، وإلى تحفيز الأشخاص لرعاية أنفسهم بشكل أفضل، والنظر إلى المشاكل والأخبار السيئة باعتبارها صعوبات يمكن التغلب عليها، والخروج من الاريكة لحل مشاكلهم. يحتاج التفاؤل إلى شريك مهم وهو العمل.

تم تأكيد ذلك عن طريق واحدة من أطول الدراسات التي أجريت على في علم النفس. فقد بدأ لويس ترمان Lewis Terman في عام ١٩٢١ بمتابعة أكثر من ١٥٠٠ طفل على مدار حياتهم. تم تعقب هؤلاء الأطفال، الذي كان يطلق عليهم النمل الابيض، لفترة طويلة حتى بلوغهم سن الرشد، وعندما توفى ترمان في عام ١٩٥٦ اكمل المشروع باحثون آخرون. حيث أكمل المشروع كلا من عالمي النفس هوارد فريدمان Howard Friedman وليزلي مارتن Leslie Martin، مؤلفا كتاب "مشروع طول العمر"، الذي تساءل عن العوامل التي يمكن أن تكون مرتبطة بطول العمر في هذه العينة. ولم يكن الجواب أنه التفاؤل أو أي من أشكال التفكير الإيجابي. بل كان الاجتهاد – القدرة على الاستمرار في السعي لتحقيق الأهداف، العمل الجاد ولكن بشرط الاستمتاع بالعمل وتحدياته، ان تكون مسؤولا تجاه الآخرين وعن الالتزامات الفردية. اجتهاد الاشخاص المتفائلين بمعنى أنهم .....

يعتقدون أن جهودهم ستؤتي ثمارها، ولكن الأهم من ذلك أن يقوموا بسلوك طرق لجعل هذه التوقعات ممكنة. تم تكرار التجربة على ٢٠ عينة أخرى مستقلة حيث كان عدد كبير من المشاركين في التجربة من الطبقة الوسطى ومن البيض، وكانت النتائج مع الـ ٢٠ عينة مطابقة.

لم تصمد أي من المفاهيم الأساسية لعلم النفس الإيجابي أمام الأدلة. لنأخذ تقدير الذات مثلاً (واتمنى ان يكون لدى الجميع تقديراً لذواتهم). فكر في جميع البرامج المصممة لتعزيز تقدير الذات لدى الأطفال والبالغين من خلال جعلهم يرددون جمل إيجابية مثل "انا محبوب!" فهذا جيد للأشخاص الذين يمتلكون ثقة عالية بالنفس، وهم على يقين بأنهم محبوبون، على الاقل لمعظم الوقت. ولكن بالنسبة للأشخاص الذي لا يملكون تقدير كافي لذاتهم، إن تكرار الجمل الإيجابية وتوقع صحتها يجعلهم يشعرون بسوء اكثر من الأشخاص الذين لا يكررون هذه العبارات او الأشخاص الذين لا يركزون على صحة هذه العبارات. كما ان الثناء المبالغ به ("لقد رسمتم رسما رائعا") عندما يمنح للأطفال الذين ليس لديهم تقدير كافي للذات يكون مرضي بشكل مؤقت، او على المدى القصير، لكنه لا يشجعهم في مواجهة التحديات الجديدة التي يخشون عدم قدرتهم على تجاوزها. لكي يكون تقدير الذات فعالاً، يجب أن يرتبط الثناء واحترام الذات مع الواقع: يجب ان يركز الشخص على نقاط قوته الحقيقية، القيم الإيجابية، الصفات الجيدة ومن ثم استخدامها في الاختبارات والعمل على واقعية الأهداف.

كما أن المرح يعتبر مبالغ به للأشخاص أصحاب المزاج السيء، وهذا أمر لا يمكن اعتباره مفاجئ. حيث استعرض عالم النفس جوزيف فورجاس Joseph Forgas في مقالته "لا تقلق، كن حزينا!" العديد من التجارب والدراسات، بما في ذلك تجربته، موضحا أن عندما يكون المرء في حالة كآبة فيمكن ان تتحسن الذاكرة، أن تقل الأخطاء في الحكم، يزداد الحافز، كما أن دلط يجعله أكثر قبولاً ومراعاة لطلبات الآخرين، مع تقليل الأنانية مقابل النزاهة في التعاملات مع الآخرين، فضلاً عن تقليل السذاجة وزيادة الشكوك وتحديد الحقيقة المحتملة للخرافات والشائعات. هل هذا اكتشاف كبير ام ماذا؟ المتشككين يجب أن ترفعوا شعار جديد: كن كئيباً قبل النوم وعند الاستيقاظ.

فورجاس كان يتحدث عن المزاج السلبي، وليس عن العاطفة. ففي حالة استمرار الغضب الشديد أو الحزن أو القلق او حتى الفرح فإن الأمر نادرا ما يؤدي إلى تحسين التفكير النقدي. ومع ذلك، فإن فكرة "النسبة الإيجابية" المكتشفة حديثا والتي تم اقتراحها من قبل علماء النفس الإيجابيون باربارا فريدريكسون Barbara Frederickson ومارسال لوسادا Marcial Losada، والتي تنص على أننا بحاجة للحفاظ على نسبة ٣:١ من المشاعر الإيجابية إلى المشاعر السلبية من أجل الرفاهية، تم دحضها ببراعة من قبل نيك براون (Nick Brown) طالب الدراسات العليا البريطاني الذي ذكر بان البيانات الاساسية كانت مثالية بشكل يجعل من غير الممكن ان تكون صحيحة، وهو على حق. ففي عام ٢٠١٣، نشر هو وزملاؤه تقييماً، يخلص إلى عدم وجود أساس نظري أو تجريبي لنسبة الإيجابية إلى السلبية، وأن أي مطالباته "لا أساس لها من الصحة تماما".

باربارا فريدريكسون

لا يوجد شيء جديد عن حركة التفكير الإيجابي في أمريكا، والتي ولدت في القرن التاسع عشر مع فلسفة ماري بيكر ايدي Mary BakerEddy في العلوم ذات الطبيعة الدينية المسيحية، وفلسفة فينس كويمبي Phineas Quimby للفكر الجديد. لقد توقعوا أن التوجه نحو التفكير السلبي يمكن أن يبقى الناس عاجزين عن تجاوز معاناتهم، ويشاركهم هذا التوقع كل من الرواقيون والمعالجون السلوكيون في وقتنا الحاضر. بالطبع، يمكن لأفكارنا ان تؤثر مشاعرنا وتصرفاتنا. لكن المشكلة التي يواجهها مجتمعنا ليست الحاجة إلى المزيد من الاشخاص الإيجابيين، بل الحاجة إلى عدد كافي من الأشخاص الذين يشككون بعلم النفس الإيجابي.

المصدر:

Carol Tavris, "Negative side of positive psychology", skeptic.com, from Carol Tavris' column, "The Gadfly," that appeared in Skepticmagazine 19.3 (2014).

كيف بدأت قصة المضادات الحيوية؟

إعداد: منة حمدي

ليس بالأمر البعيد إنه فقط بداية القرن العشرين، تلك الحقبة التي كان فيها متوسط عمر الفرد خمسةً وأربعين عامًا، كان حينها مرض بسيط كفيل بحصد المئات بل الملايين من الأرواح! إنه الحال قبل اكتشاف ترياق الحياة.. «المضادات الحيوية» ذلك العلاج السحري الذي ساهم في إنقاذ حياة الملايين من البشر في القرن الماضي.

كيف كانت الحياة قبل المضادات الحيوية

في جيلٍ نشأ في عصر المضادات الحيوية المتاحة على نطاق واسع، حيث يُعالج أشد أمراضه فتكًا خلال بضعة أيامٍ على الأكثر، من الصعب تخيُّل المعاناة الإنسانية التي كانت تنجُم قديمًا من التهاب بكتيري ما! كانت المستشفيات تعج بملايين المصابين بالعدوى البكتيرية بأنواعها المختلفة، فهناك على سبيل المثال مرضٍ كالجدري.. أي منزلٍ لم يدخله ذلك المرض، وقد أصبح التعافي منه الآن أمرًا طبيعيًا، لكنه قديمًا لم يكن كذلك؛ فقد حصد ذلك المرض وحده أكثر من ٣٠٠ مليون شخص! ولم تقتصر المأساة على ذلك المرض وحسب، بل كان هناك العديد من الأمراض والأوبئة، التي لا تكاد تُذكر في أيامنا، وقد أودت حينها بحياة الملايين من الأشخاص مثل الكوليرا، التيفوئيد، بالطبع لا ننسى وباء الطاعون «الموت الأسود» الذي حصد حياة الآلاف!

التاريخ القديم للمضادات الحيوية

هناك العديد من الأدلة التاريخية التي تشهد على استخدام الحضارات القديمة مثل القدماء المصريين والإغريق والهنود وكذلك اليونانيين لبعض أنواع من النباتات كعفن الخبز والحليب الحامض لعلاج العدوى.

ولم يقتصر الأمر على ذلك وحسب، بل طبقًا لما ذكرته مقالة نُشرت بواسطة الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science" عام ١٩٨٠، أنه تم اكتشاف آثار التتراسكلين – إحدى المضادات الحيوية الحديثة– في الهياكل العظمية البشرية التي تم استخراجها من النوبة أثناء الاحتلال الروماني لمصر.

عصر النهضة والتنوير

بدأت أول دراسة لعلم الجراثيم واكتشاف الكائنات الحية الدقيقة في عام ١٦٧٦، بواسطة أنطوني فان ليفينهوك، باحث وعالم مجهريات هولندي. وفي أواخر القرن التاسع عشر، تمكنا كلًا من لويس باستر وروبرت كوخ من إيجاد علاقة تربط بين أنواع معينة من البكتيريا وبعض الأمراض؛ فقد نشر باستور نظريته الجرثومية التي أثبتت أن البكتيريا قد تُسبب الإصابة ببعض الأمراض.

تبنى روبرت كوخ هذه النظرية، فقد كان على دراية بطبيعة الأجسام المضادة التي يُنشأها الجسم لمقاومة مرض ما، ومنها استنتج أن هذه الأجسام يمكن أن تساعد في تدمير البكتيريا المسببة للمرض، وبذلك قام بعزل البكتيريا المحددة التي تسببت في أمراض معينة، مثل السل والكوليرا. وقام بعدة أبحاث التوصل منها لعلاج الأمراض عن طريق اللقاحات والأمصال المناعية.

البنسلين.. أول مضاد حيوي

جميعنا على دراية بقصة ألكساندر فليمنج الشهيرة لاكتشاف البنسلين – مادة تنمو بشكل طبيعي يمكنها مهاجمة بعض البكتيريا–

في عام ١٩٢٨، فحينما كان يعمل ألكساندر فليمنج، عالم نباتات وطبيب صيدلي اسكتلندي، في مختبره لاحظ أن فطر(البنسليوم نوتاتوم) الشائع حينذاك قد نمى على مستعمرات بكتيريا المكورات العنقودية المزروعة وتسبب في تدميرها. واستنتج أن هذا الفطر يصنع مادة –أطلق عليها فيما بعد بالبنسلين– يمكنها أن تذوّب البكتيريا وتُعيق نموها.

هل كان اكتشاف فليمنج للبنسلين محض صدفة؟!

في عام ١٨٧٠، قام السير جون ساندرسون، باحث في علم وظائف الأعضاء بأكسفورد، بوصف دور السائل المُغطى بالعفن بالحيلولة دون نمو البكتيريا. وفي العام التالي، قام جوزف ليستر، طبيب جراح، باستخدام أحد أنواع الفطر (وتحديداً البنسليوم نوتاتوم) في التطهير، مما يدل على أنه قد وجد له تأثير مضاد للجراثيم على الأنسجة البشرية.

أخيرًا، في عام ١٨٩٧، لاحظ إرنست دوتشيسني، وهو طبيب فرنسي، أن أولاداً من العرب في إسطبل خيول يعالجون قروح السرج التي تعاني منها الخيول من خلال السماح لنمو العفن على هذه السروج. حينها أخذ الطبيب عينة من هذا العفن وتأكد أنه فطر (البنسليوم نوتاتوم)، وبعد عدة تجارب تمكّن من استخدامه بنجاح لعلاج مرض التيفوئيد حينذاك.

من هذه التجارب السابقة أدرك فليمنج أن هناك إمكانات هائلة في فطر(البنسليوم نوتاتوم)، ولكن كانت ثمة تحديات كبيرة في إثبات ذلك في مختبره، بل وأن التحديات أكبر لترجمة تلك التجارب إلى دواء يمكن إتاحته على نطاق واسع. وظل في تجاربه إلى أن حالفه الحظ وتوصل إلى مادة البنسلين.

بعد عدة سنوات، بدأ عدة باحثون بإعادة تجارب فليمنج. وتمكنوا من صنع ما يكفي من البنسلين للبدء في اختباره على الحيوانات ثم البشر. وابتداء من عام ١٩٤١، تم استخدامه على نطاق واسع لعلاج الجنود خلال الحرب العالمية الثانية، لعلاج التهابات الجرح في ساحة المعركة والالتهاب الرئوي..الأمر الذي فاز على إثره فليمنج وآخرون بجائزة نوبل عام (١٩٤٥) في الطب وعلم وظائف الأعضاء.

في النهاية، ومع نجاح البنسلين في علاج الكثير من الأمراض، بدأ السباق لإنتاج مضادات حيوية أخرى. ففي أيامنا هذه، يتم كتابة ما لا يقل عن ١٥٠ مليون وصفة للمضادات الحيوية في الولايات المتحدة كل عام، وهذا يضع البشرية أمام تحدي خطير آخر وهو مناعة الجراثيم ضد المضادات الحيوية.

المراجع

١- Kate Gould, "Antibiotics: from prehistory to the present day", (05 February 2016 in Journal of antimicrobial chemotherapy

2- EJ Bassett, MS Keith, GJ Armelagos, DL Martin, AR Villanueva, "Tetracycline-labeled human bone from ancient Sudanese Nubia (A.D. 350)" in American Association for the Advancement of Science

3- "The discovery and development of penicillin 1928-1945," produced by the American Chemical Society and the Royal Society of Chemistry in 1999.

4- Penicillin and Ernest Duchesne, Sunsation Restoration, May 1, 2018

5- world health organization, 5 February 2018

الآباء المؤسسون لصورة الثقب الأسود

إعداد: عمر المريواني

مثل اكتشافات كثيرة، يتغاضى الإعلام عن الطريق العلمي الطويل الذي قطعه آخرون لم ينالوا الشهرة، ويركز على ذروة حدث الاكتشاف. وهذا ما حصل مع صورة الثقب الأسود التي نُشرت مؤخراً. عرف العالم صورة عالمة البيانات ومختص آخر معها عملا على إنشاء الخوارزمية التي تجمع الصور المختلفة التي تم أخذها للثقب الأسود لتولد في النهاية صورة تقريبية عن الثقب الأسود. ما لم يلتفت إليه الإعلام هو المبدأ المذهل الذي تم إنشاؤه للوصول إلى الصور بذاتها، وهو مصفوفة التلسكوبات.

انجز المشروع بواسطة تلسكوب أفق الحدث Event Horizon Telescope والمتمثل بمصفوفة ضخمة من المقارب الراديوية والتي تجمع البيانات من خلال محطات لما يُعرف بقياس التداخل مديد القاعدة. وقد أنشأ المشروع بتعاون دولي بين ١٣ عشر مؤسسة بحثية من الولايات المتحدة، تايوان، ألمانيا، المكسيك، اليابان وهولندا. وبدأ المشروع عام ٢٠٠٩ لهدف محدد، وهو رصد ثقبين أسودين أحدهما في المجرة الإهليلجية والآخر في مجرتنا درب التبانة.

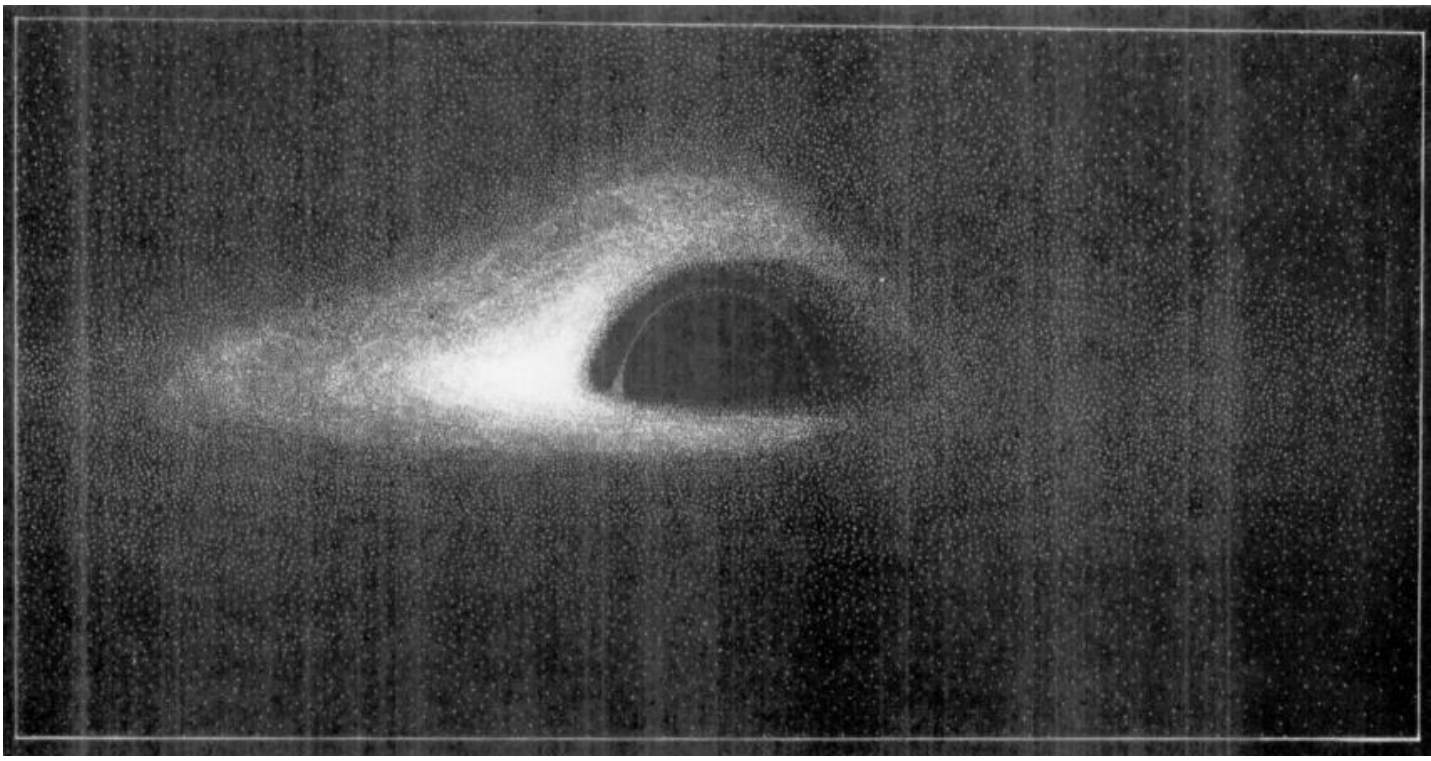
لم يتم إنشاء مشروع أفق الحدث إلا بعد جهود نظرية طويلة في حقل فيزياء الفضاء وتحديداً حول ما يُعرف بالقرص المزود Accretion disk والمتمثل بحزام من الغبار النجمي والغازات تحيط بالثقب الأسود أو الظواهر الفضائية الأخرى وهو يصدر موجات مختلفة من الأشعة بحسب طبيعة الظاهرة التي ينبعث منها، ففي حالة الثقب الأسود، ويكون الطيف المنبعث من الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية هو أشعة أكس. مهد لوضع الأساس النظري لتصوير الثقب الأسود علماء عدة أبرزهم العالم الفرنسي جان بيير لومينيه Jean-Pierre Luminet أثناء عمله في مرصد باريس Observatoire de Paris، فضلاً عن جهود آخرين مثل العالم كيب ثورن الذي عرفه العالم عن كثب عند اكتشاف موجات الجاذبية.

جان بيير لومينيه

التلسكوب الراديوي

قد يبدو الأمر بعيداً نوعاً ما، لكن ما هو التلسكوب الذي تم استخدامه في رصد الثقب الأسود؟ إنه التلسكوب الراديوي، فما هو التلسكوب الراديوي؟

لقرون عديدة ونحن نسمع عن مراصد في الحضارات القديمة، مثل المراصد التي مول بناءها المغول في فرغانة بإيران الحالية، لكن ما الذي تغير فجأة حتى



الصورة التي كونها لومينيه عبر المحاكاة التي انشأها للقرص المزود في الثقب الأسود

أصبحنا قادرين على رؤية الأجسام الأكثر بعداً؟ لماذا لم تكن تلك المراصد قادرة على رصد ما نراه اليوم؟

بخلاف مجالات كثيرة، فإن الجيل الأقدم من التلسكوبات وهي التلسكوبات البصرية ما زال قائمٍ ومستخدماً، مثلما أن أجيالها الأقدم محفوظة في المتاحف. جميع التلسكوبات او المقارب (جمع مقراب) القديمة تقوم في عملها على رصد الضوء المرئي، والذي يمثل مجموعة محدودة من ترددات الطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic spectrum بالتأكيد فقد تقدمت التلسكوبات البصرية الحديثة عن أسلافها، لكنها ما زالت محدودة بنطاق محدود من ترددات الطيف الكهرومغناطيسي وهو الطيف المرئي. يعتمد عمل التلسكوب البصري على المرايا والعدسات والمزج بينهما. وقد شهد آخر تطوير له في الثمانينات فيما يعرف بالبصريات النشطة Active optics.

أما التلسكوبات الراديوية، فقد بدأ تطويرها منذ الثلاثينات، ويُعزى أول رصد للموجات الراديوية للعالم كارل جانسكي عام ١٩٣٨ في الولايات المتحدة. وتكاد معظم اكتشافات الظواهر الحديثة التي يتم رصدها في الفضاء أن تعزى للتلسكوبات الراديوية القادرة على رصد نطاق أوسع من ترددات الطيف الكهرومغناطيسي. سيبدو التلسكوب البصري أشبه بالناظور (وبالتأكيد فإن التلسكوبات الاحدث ستكون ذات بنية معقدة جداً) فيما سيدو التلسكوب الراديوي شبيهاً بصحن استقبال البث من الأقمار الصناعية والموجود في أسطح المنازل.

لكن لماذا نحتاج المزيد من التطوير؟ هل هناك مشكلة؟ أو هل هناك قصور في عمل التلسكوب الراديوي؟ في الحقيقة، هي ليست مشكلة بقدر ما هي حاجة إلى المزيد من المعلومات. فالصور الناتجة سواء من التلسكوبات البصرية الحديثة أو من التلسكوبات الراديوية تكون صغيرة. نحن نعيش في نقطة متناهية الصغير في فضاء واسع، لكن مع ذلك، فلو كان نطاق الرؤية أوسع من نقطة رصد التلسكوب ذاته فمن الممكن أن نحصل على صورة أفضل، تخيل تصوير نقطة

معينة بعدة كاميرات في نفس اللحظة ومن عدة نقاط، هل يمكن مقارنتها بصورة من كاميرا واحدة؟ طبعاً التشبيه غير جائز بهذا الشكل، فكل الأرض هنا هي نقطة واحدة. لكن وباستخدام مبدأ قياس التداخل مديد القاعدة، صار من الممكن تشكيل صور أفضل وذات دقة أعلى من تلسكوبات راديوية تبعد عن بعضها آلاف الكيلومترات على سطح الأرض.

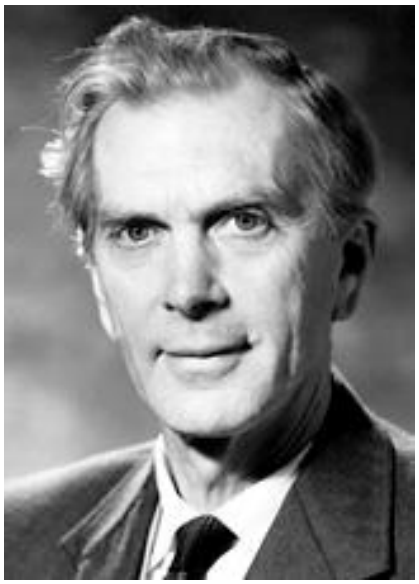
مصفوفة من التلسكوبات ومبدأ التداخل

تنطبق موجتان، إذا ما كانتا على طورٍ واحد فستشكلان تداخلاً بناءاً، أما إذا كانتا بطورٍ مختلف، فستشكلان تداخلاً هداماً. يشكل الأول موجة أكثر شدة، فيما يُضعف الآخر الموجة الناتجة أو يلغيها. هذا هو مبدأ التداخل. يُستخدم هذا المبدأ مع الأطياف الموجية المختلفة، المرئية وغير المرئية وتقوم تطبيقات قياس التداخل في علم الفضاء على تواجد نقطتين للملاحظة.

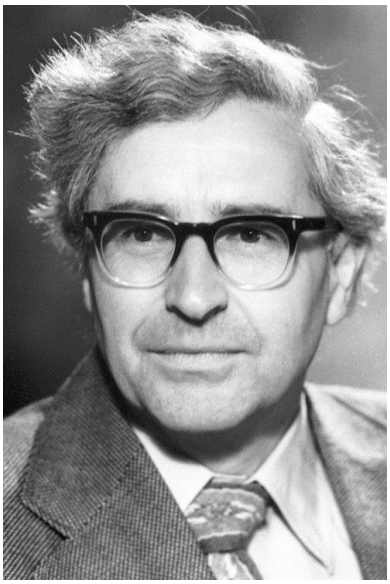
مع تطبيق هذا المبدأ على الموجات الراديوية القادمة من الفضاء يصبح من الممكن الحصول على صور عالية الدقة من تلسكوبات متباعدة على سطح الأرض ومع احتساب كافة المتغيرات المتعلقة بأنماط دوران الأرض والمسافة والفارق الزمني بين الموجات التي يتم رصدها من التلسكوبات المختلفة. كما يُمكن بالطريقة نفسها توفير حسابات بالغة الدقة حول دوران الأرض نسبة إلى أجسام أخرى تتم ملاحظتها في الفضاء.

يُعرف المبدأ المستخدم في توظيف قياس التداخل بالقياسات الفضائية بتركيب البؤرة أو تركيب الصور، وقد عمل على تطويره كل من السير مارتن رايل Sir Martin Ryle وأنطوني هيويش Antony Hewish وقد حصلا على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٧٤ لبحوثهما في هذا المجال. قدم كل من

كارل جانسكي



مارتن رايل



انطوني هيويش

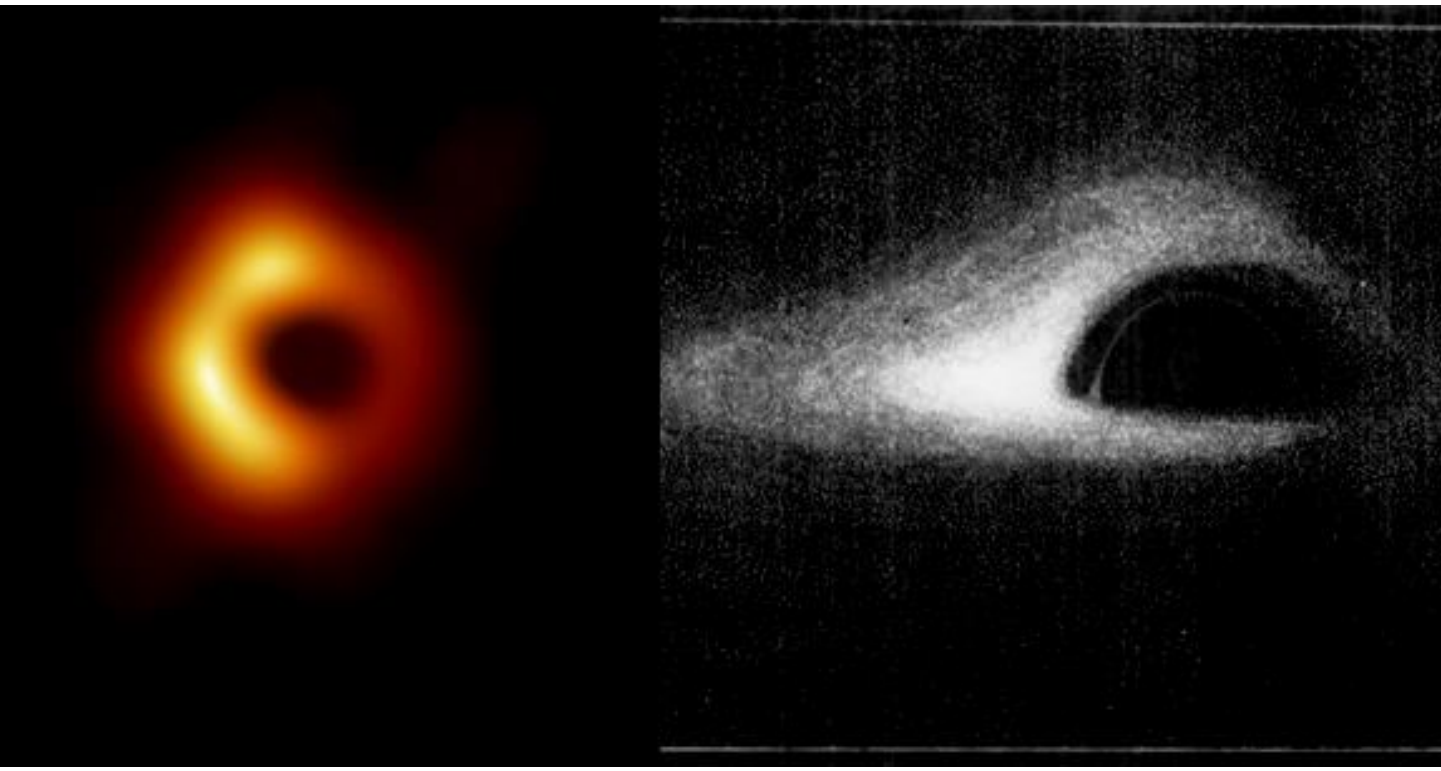
بؤرة توحد تلسكوبين يبعدان عن بعضهما ٥ كيلومترات، وقد أثمرت الجهود التي قاما بها بتأسيس قياس التداخل مديد القاعدة لاحقاً.

من خلال قياس التداخل مديد القاعدة Very-long-baseline interferometry، صار من الممكن اعتبار مجموعة التلسكوبات المتباعدة أشبه بتلسكوب أو عدسة واحدة ضخمة تعادل بحجمها المسافة بين جميع التلسكوبات المستخدمة. وقد ساهم في الوصول إلى قياس التداخل مديد القاعدة العالم روجر جينيسون Roger Jennison وذلك عبر تقنية طور الإغلاق closure phase التي تعالج الأخطاء متعلقة بالأطوار الموجية المختلفة التي يتم رصدها اثر رصد اجسام مختلفة في نفس الوقت.

حتى الآن يبدو كل شيء متكاملاً لإنتاج صورة الثقب الأسود في سبعينات القرن الماضي، لماذا إذاً تأخر الأمر حتى سنة ٢٠١٩؟ لم يكن تلسكوب أفق الحدث هو أول مصفوفة من التلسكوبات، فكما ذكرنا، في المنجز الذي قام به رايل وهيويش، وقد سبقهما في ذلك مورلي ومايكلسون فيما يعرف بالتجربة الفاشلة والتي فشلت بأثبات وجود الاثير المضئ الذي كان مفهوماً سائداً ضمن نظرية الاثير، حيث يرجع مقياس التداخل الذي قدماه إلى نهاية القرن التاسع عشر.

إن العقبات التقنية قد تكون هي الحاجز الأكبر الذي أخر توليد الصور وخزنها ونقلها كما ينبغي، فلم يعرف العالم استخدام مبدأ التداخل مع التلسكوبات الراديوية بشكل فاعل حتى مطلع الثمانينات، لاسيما عندما انتهى بناء مصفوفة كارل جانسكي بالغة الكبر Karl G. Jansky Very Large Array وقد سميت في عام ٢٠١٢ بهذا الإسم تيمناً بجهود العالم كارل جانسكي. توالت السنوات والمشاريع مثل تلسكوب كامبرج للتركيب البؤري البصري Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope عام ١٩٩٥ وهو قائم على التلسكوبات البصرية الحديثة لا على التلسكوبات الراديوية، ومرصد دبليو ام كيك في W. M. Keck Observatory هاواي في الولايات المتحدة عام ١٩٩٦. إذاً التقنية والتعاون الدولي العلمي كانا العائق الوحيد الذي حال دون رؤيتنا لصورة الثقب الأسود مبكراً، نشوء مشاريع أصغر حجماً على مسافات قصيرة ووجود عوائق في تقنيات التصوير ونقل المعلومات وتحليلها كل ذلك جعلنا نتأخر حتى عام ٢٠١٩.

تلسكوب راديوي في استراليا يعود للعام ١٩٦٩



مقارنة التصور حول الثقب الاسود والصورة التي تم انتاجها في عام ٢٠١٩

ختاماً، فإننا نرى من العرفان للآباء المؤسسين للصورة التي رأيناها، أن نذكر الطريق المليء بالمصاعب الذي أدى لوصولنا للصورة، والتي لا تمثل بذاتها في ميزان العلم برهاناً كبيراً، بل تكاد تكون قيمتها رمزية في الفيزياء النظرية. ليس كما هو الحال مع وسائل الاعلام والجمهور المتحمس لرؤية الصور بدلاً من رؤية المعادلات والحسابات.

المصادر

تلسكوب أفق الحدث

التلسكوب الراديوي

كارل جانسكي

قياس التداخل مديد القاعدة

روجر جينيسون

قياس التداخل فلكياً

مبدأ قياس التداخل

البيرت مايكلسون

ادوارد مورلي

تجربة مورلي ومايكلسون

خان أكاديمي – الأثير المضيء

نظرية الأثير

Luminet, J-P. "Image of a spherical black hole with thin accretion disk." Astronomy and Astrophysics **75 (1979): 228–235**

كيف تؤثر البقع الشمسية على مناخ الأرض؟!

إعداد: حمدي عرقوب

يمكنك رؤية بقع داكنة كبيرة تغطي أجزاء من سطح الشمس في كل يوم تقريباً وباستخدام ادوات بسيطة. تسمى هذه البقع الداكنة البقع الشمسية. إنها بقع أكثر برودة قليلاً من سطح الشمس تتسع وتتقلص أثناء تحركها. قد لا تبدو بالأمر اللافت أو المهم للدراسة، ولكن يمكن أن يكون لها تأثير كبير على المناخ الحالي للأرض، وكذلك على مستقبل عالمنا.

كيف تتكون البقع الشمسية؟

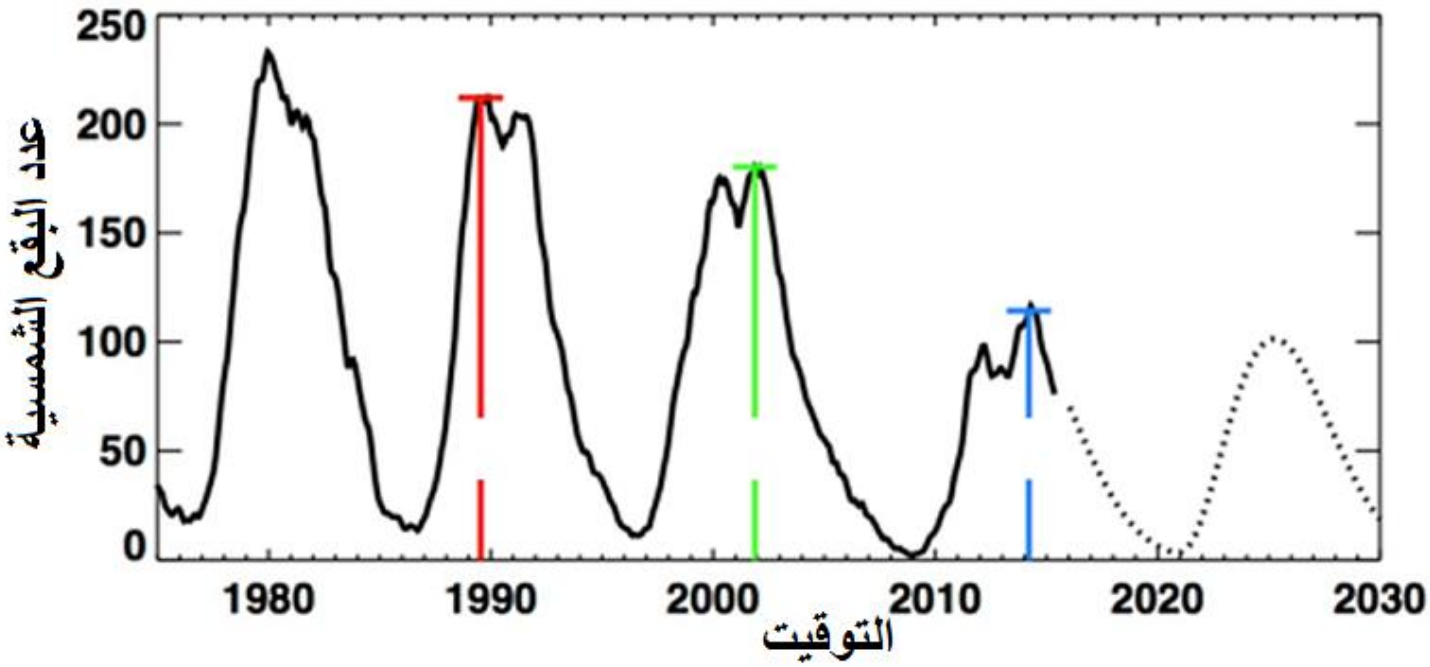
تتشكل البقع الشمسية على سطح الشمس بسبب خطوط المجال المغنطيسي القوية القادمة من داخل الشمس التي تخرق السطح وتظهر بشكلٍ واضح على أنها بقع داكنة مقارنةً بمحيطها. يمكن أن تصبح هذه البقع الشمسية أكبر بعدة مرات من الأرض ودائمًا ما تكون مظلمةً لأنها أكثر برودة من سطح الشمس المحيط بها. يمكن أن تصل درجة حرارة البقع الشمسية الكبيرة إلى ٣٧٠٠ درجة مئوية. يبدو هذا الرقم كبيرًا ولكن إذا قارنا ذلك مع درجة حرارة الغلاف الضوئي للشمس والتي تبلغ حوالي ٥٥٠٠ درجة مئوية، فستجد أن هناك فرقًا كبيرًا. في الحقيقة، إذا استطعنا إخراج البقع الشمسية من الشمس ووضعها في سماء الليل فستكون مشرقةً تمامًا كالبدر المنير، وهو تباين كبير جدًا إذا ما قورنت بالشمس الساطعة نفسها.

يعتقد العلماء أن عدد البقع يزيد ويقل على دورات بمرور الوقت، ويصل إلى ذروته – فيما يسمى بالحد الشمسي الأقصى – كل ١١ عامًا أو نحو ذلك.

كيف تصل البقع الشمسية إلى مناخ الأرض؟

لوحظ تأثير البقع الشمسية أول مرة على مناخ الأرض عندما أدرك العلماء أن زيادة نشاط البقع الشمسية يخلق تداخلًا متزايدًا مع الأدوات المغناطيسية على سطح الأرض.

عندما تمت دراسة تلك الظاهرة عن كثب، لاحظوا أنه بالقرب من البقع الشمسية، تتفاعل المناطق الأكثر حرارة من الشمس مع المجال المغناطيسي خارج البقعة الشمسية وتتسبب في توهج شمسي، حيث تشع تلك التوهجات حزمة كبيرة من الأشياء، بما في ذلك الأشعة السينية وجزيئات الطاقة التي تندفع نحو الغلاف الجوي للأرض في شكل عاصفة مغناطيسية أرضية. إذا كانت البقع الشمسية نشطة، فستؤدي المزيد من التوهجات الشمسية إلى زيادة نشاط العاصفة المغناطيسية الأرضية للأرض. لذا، فإنه خلال وجود العدد الأقصى للبقع الشمسية، ستشهد الأرض زيادة في الأنوار الشمالية والجنوبية ويحدث تعطل محتمل في الإرسال اللاسلكي وشبكات الطاقة. يمكن لتلك العواصف حتى أن تغير قطبية الأقمار الصناعية التي يمكن أن تلحق الضرر بالإلكترونيات المتطورة بها. لذلك يقوم العلماء في كثير من الأحيان بوضع الأقمار الصناعية في اتجاه مختلف لحمايتها من الإشعاع الشمسي المتزايد عند حدوث توهج شمسي قوي أو طرد كتلة إكليلية.



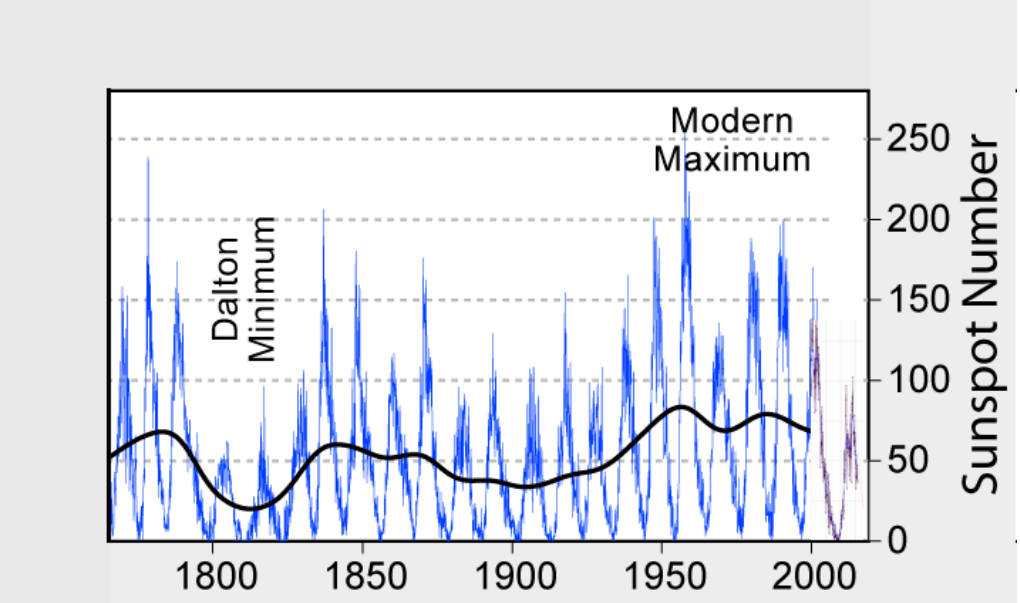
طبيعة تأثير البقع الشمسية على مناخ الأرض

تأتي طبيعة التأثير للبقع الشمسية بدايةً من حقيقة قوة المجال المغناطيسي النابع منها وبرودتها النسبية بالنسبة لسطح الشمس كما نبهنا ولذلك فإن أول تأثير ملحوظ للبقع الشمسية على مناخنا هي الأضواء الشمالية والجنوبية، والمعروفة باسم الشفق القطبي. مع البقع الشمسية تأتي زيادة في الأشعة فوق البنفسجية التي تنبعث من الحلقة الخارجية للبقع الشمسية نحو الأرض. تؤثر هذه الزيادة في الأشعة فوق البنفسجية على كيمياء الغلاف الجوي الخارجي وتوازن طاقة الأرض. كما أنه يعتقد أيضًا أن زيادة البقع الشمسية على سطح الشمس يمكن أن تقلل من كمية الطاقة والضوء الموزعين على الأرض، وهذا النقص في الطاقة قد يؤدي إلى برودة الطقس وإلى "العصور الجليدية المصغرة" على أجزاء من الأرض البعيدة عن خط الإستواء (لاحظ أن هذا التأثير متباين بحسب بعد المنطقة عن خط الاستواء فهناك ارتفاع عالمي عام ولكن هناك انخفاض في المناطق البعيدة عن خط الاستواء). لا ندري لماذا تقضي الشمس جزءًا من وقتها في حالة هادئة مغناطيسيًا، وما إذا كان الحد الأدنى للبقع الشمسية يحدث بشكل منتظم يكفي للتنبؤ بوقت حدوث الحلقة القادمة الهادئة.

قد تفترض بالحدس العام أن مجموع الإشعاع الشمسي سينخفض مع زيادة عدد البقع الشمسية (المظلمة بصريًا). ومع ذلك، فقد أظهرت قياسات الأقمار الصناعية المباشرة للإشعاع عكس ذلك تمامًا. هذا يعني أن المزيد من البقع الشمسية توفر طاقة أكبر للغلاف الجوي وذلك لأن قوة الاشعاع القادم تزداد من المناطق المجاورة للبقع الشمسية، بحيث ترتفع درجات الحرارة العالمية، ولكن ما مدى هذا التأثير وهل يمكن ربطه بظاهرة الاحتباس الحراري الحالي للأرض؟!

طبيعة تأثير البقع الشمسية على مناخ الأرض

تأتي طبيعة التأثير للبقع الشمسية بدايةً من حقيقة قوة المجال المغناطيسي النابع منها وبرودتها النسبية بالنسبة لسطح الشمس كما نبهنا ولذلك فإن أول تأثير ملحوظ للبقع الشمسية على مناخنا هي الأضواء الشمالية والجنوبية، والمعروفة باسم الشفق القطبي.



البقع الشمسية خلال الـ ٢٠٠ سنة الماضية

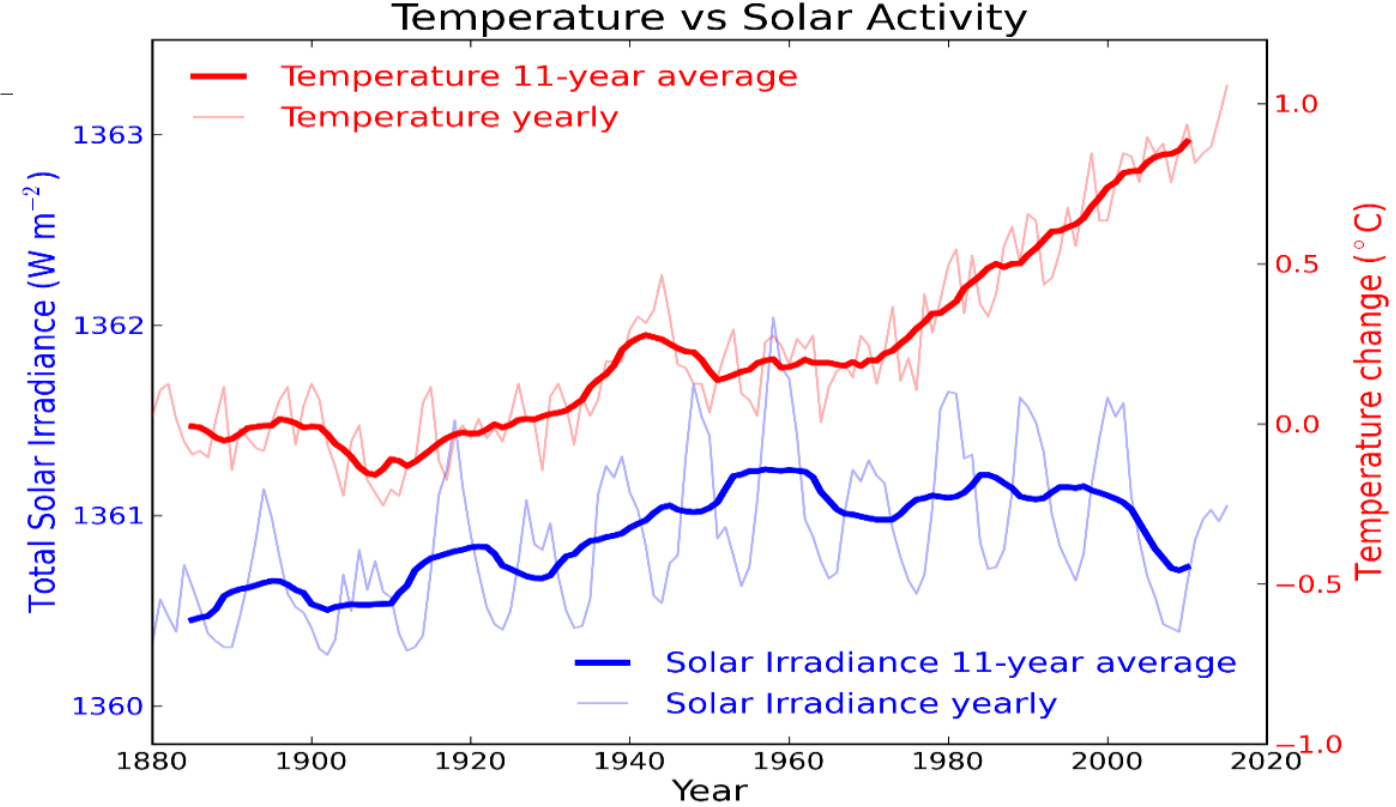
مع البقع الشمسية تأتي زيادة في الأشعة فوق البنفسجية التي تنبعث من الحلقة الخارجية للبقع الشمسية نحو الأرض. تؤثر هذه الزيادة في الأشعة فوق البنفسجية على كيمياء الغلاف الجوي الخارجي وتوازن طاقة الأرض. كما أنه يعتقد أيضًا أن زيادة البقع الشمسية على سطح الشمس يمكن أن تقلل من كمية الطاقة والضوء الموزعين على الأرض، وهذا النقص في الطاقة قد يؤدي إلى برودة الطقس وإلى "العصور الجليدية المصغرة" على أجزاء من الأرض البعيدة عن خط الإستواء (لاحظ أن هذا التأثير متباين بحسب بعد المنطقة عن خط الاستواء فهناك ارتفاع عالمي عام ولكن هناك انخفاض في المناطق البعيدة عن خط الاستواء). لا ندري لماذا تقضي الشمس جزءًا من وقتها في حالة هادئة مغناطيسيًا، وما إذا كان الحد الأدنى للبقع الشمسية يحدث بشكل منتظم يكفي للتنبؤ بوقت حدوث الحلقة القادمة الهادئة.

قد تفترض بالحدس العام أن مجموع الإشعاع الشمسي سينخفض مع زيادة عدد البقع الشمسية (المظلمة بصريًا). ومع ذلك، فقد أظهرت قياسات الأقمار الصناعية المباشرة للإشعاع عكس ذلك تمامًا. هذا يعني أن المزيد من البقع الشمسية توفر طاقة أكبر للغلاف الجوي وذلك لأن قوة الاشعاع القادم تزداد من المناطق المجاورة للبقع الشمسية، بحيث ترتفع درجات الحرارة العالمية، ولكن ما مدى هذا التأثير وهل يمكن ربطه بظاهرة الاحتباس الحراري الحالي للأرض؟!

"المناخ يعاكس الشمس" كيف هذا؟!

بعض المتشككين في الاحتباس الحراري الناتج عن النشاط البشري يُرجعونه إلى التغيرات الطبيعية الناتجة عن الشمس بسبب البقع الشمسية أو الرياح الشمسية. ومع هذا، يتفق العديد من علماء المناخ على أن البقع الشمسية والرياح الشمسية يمكن أن تلعب دوراً في تغير المناخ، لكن الغالبية العظمى ترى أن هذا التغير ضئيل للغاية وهم يعزون ارتفاع درجة حرارة الأرض بالدرجة الأولى إلى الانبعاثات الناتجة عن النشاط الصناعي ولديهم الآلاف من الدراسات التى تبطل هذا الادعاء.

على سبيل المثال، على مدى السنوات ال ٣٥ الماضية أظهرت الشمس اتجاه إلى البرودة. ومع ذلك تستمر درجات الحرارة العالمية في الزيادة.



الاشعاع الشمسي وحرارة الارض

إذا كانت طاقة الشمس تنخفض بينما ترتفع حرارة الأرض، فلا يمكن أن تكون الشمس هي المتحكم الرئيسي في زيادة درجة الحرارة.

يوضح الشكل التوضيحي المرفق الاتجاه في درجة الحرارة العالمية مقارنة بالتغيرات في كمية الطاقة الشمسية التي تضرب الأرض. تتقلب طاقة الشمس على دورة طولها حوالي ١١ عامًا كما قلنا. تتغير الطاقة بحوالي ٠.١٪ في كل دورة. إذا كانت درجة حرارة الأرض تتحكم فيها الشمس بشكل أساسي، فمن المفترض أن تكون باردة بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠٠٨، ولكن هذا لم يحدث. لذا فإن المشككين يعرضون فقط البيانات من الفترات التي تتفق فيها بيانات الشمس والمناخ معًا، ويخلصون إلى نتيجة خاطئة بتجاهل العقود القليلة الماضية عندما تُظهر البيانات نتيجة معاكسة تمامًا.

المصادر

-Chris Sherwood: How Do Sunspots Affect Climate? (April 24, 2017) [0nline]. Available:" https: / /sciencing.com /sunspots-affect-climate-4567096.html"

-What are sunspots? [Online]. Available:" https: / /www.spaceweatherlive.com /en /help /what-are-sunspots?fbclid=IwAR2tTczeyrmRiMcqqMXrxpY4FqHgBEYDkjOzSMtTNUtBKjV9LkkcPDCKlOE"

- The Role of Sunspots and Solar Winds in Climate Change [Online]. Available:" https: / /www.scientificamerican.com /article /sun-spots-and-climate-change /?redirect=1"

- Sun climate: moving in opposite directions by Sarah (April 2, 2017) [Online]. Available:" https: / /skepticalscience.com /solar-activity-sunspots-global-warming-basic.htm"

زيادة التستوستيرون عبر الوسائل الطبيعية

إعداد: عمر المريواني

أمام واقع مشحون بالتسابق نحو الكمال الجسدي، يسعى كثيرٌ من الأشخاص إلى تعزيز نموهم العضلي بأكثر طريقة طبيعية ممكنة، ورغم الخلاف حول مفهوم ما هو طبيعي أساساً، إلا أن المقصود هنا هو الاعتماد على زيادة ما يفرزه الجسم من الهورمون الذكري، لا إلى ما يتم أخذه خارجياً من هذا الهرمون ومن الستيرويدات. في هذا المقال سنتطرق لاشهر الطرق المعروفة لزيادة التستوستيرون لكننا لن نتطرق إلى تعريف التستوستيرون ودوره بل إلى ما يقال أنه يزيد من إفرازه، ولنناقش حقيقة ذلك المفعول.

المنشطات الجنسية والتأثير المؤقت

في إحدى التجارب قارن باحثون نسبة التستوستيرون في مجموعتين من الفئران، أعطيت إحداهما الجنسنغ الآسيوي Panax ginseng وهو أحد أنواع الجنسنج شائعة الاستخدام لزيادة الفعالية الجنسية. بعض النسب التي أعطيت للفئران لم تكن مجدية، لكن مع إعطاء نسبة اعلى من الجنسنغ ارتفع الهرمون الذكري بنسبة من ٣.٦٣ ng/ml الى ٥.٩١ (ng/ml عن مجموعة التحكم.

الهرمون الذكري، الفعالية الجنسية، القدرات العضلية، زيادة القدرات العضلية عند الرجال عن النساء، ألا يقودنا هذا لشيء ما؟ سيفكر البعض بالفياغرا طالما أن الجنسنج قد نجح بزيادة نسبة الهورمون الذكري فلماذا لا ينجح الجنسنغ او الفياغرا في زيادة البناء العضلي؟ وبالفعل فهذا ما توجه له باحثون خلصوا إلى أن الفياغرا تزيد من تشكل البروتينات في العضلات وتقلل من الإجهاد العضلي! غير أن ما وجدوه لم يكن دقيقاً والقضية ليست بهذه البساطة.

يناقش جيف نيبارد نتائج الدراسة التي تقترح الفياغرا كمادة تحسن البناء العضلي، وهو يستدعي الباحث في البروتينات والأيض العضلي يورن ترومولين Jorn Trommelen متكلماً معه عبر الهاتف حول هذا البحث. كان البحث قد قارن الفياغرا بحقنة تستوستيرون تتراوح بين ١٠٠–٢٠٠ مليغرام للأسبوع (تشبيهاً بالحقن التي يتعاطاها الرياضيون بشكل غير قانوني). يطرح ترومولين هنا أمراً شديد الأهمية، وهو مدى طول الفترة التي يستغرقها هذا التأثير الناتج من الفياغرا الذي قد يتراوح بين الساعة والساعتين بخلاف الجرعات الكبيرة التي يتعاطاها الرياضيون والتي تستمر طيلة أسبوع كامل.

السؤال نفسه يُمكن أن يطرح بخصوص الجنسنغ وأي منشط جنسي آخر، والاجابة ستكون دوماً بأن التأثير سيكون محدود بفترة زمنية قصيرة ولن يختلف ذلك عن الزيادة المحدودة زمنياً وكمياً والناتجة من تناول البروتينات. ويُمكن الاطلاع على

فوائد الجنسنج المثبتة لكن لن نجد ضمنها شيئاً عن تحسين البناء العضلي.

الطعام والنوم

في دراسة وجد الباحثون زيادة في التستوستيرون (٣٠٠٠ الى ٤٣٠٥ nmol/l) عند إضافة ٥ غرامات من الدهون في الوجبة، وقد يستدعي ذلك الحاجة لتضمين الخيارات الصحية من الدهون في الوجبات بشكل دائم. لكن مع ذلك، علينا أن نضع في الحسبان المقدار المتواضع والمؤقت من زيادة التستوستيرون وألا نتصور أن ذلك سيجعل النمو العضلي يمر بطفرة نتيجة لذلك.

من التأثيرات الأخرى التي تمت دراستها، هي التأثير السلبي لانقطاع الطعام (الانقطاع عن الطعام بغض النظر عن تناول أو عدم تناول الماء) على نسبة التستوستيرون. الدراسة هذه كانت قد تمت على قردة الريسوس. وهكذا وجدت دراسة أخرى عن قطع الطعام لمدة ١٠ ساعات.

التستوستيرون أيضاً يمر بدورة من نسب مختلفة له أثناء اليوم فمثلاً وجد باحثون أنه يكون أعلى بنسبة ٥٠٪ في الصباح عما يكون عليه في وقت بعد الظهر. وقد وجد الباحثون في البحث نفسه أن تقليل ساعات النوم (٥ ساعات ضمن الدراسة) لم يؤثر سلباً على نسبة التستوستيرون بشكل ملف.

التمارين الرياضية

أما فيما يتعلق بالتمارين، وأول ما قد يدعو للتفكير بالتمارين هو نمط الاستراحة أثناء تمارين رفع الأثقال، فقد وجدت إحدى الدراسات زيادة محدودة عند تقليل وقت الاستراحة بين التمارين، فيما وجدت دراسة أن وضع فترة استراحة لعشرة ثواني في وسط مجموعة تمارين من ١٠ تكراراً لم يكن سلبياً من حيث نسبة التستوستيرون، بل بقيت النسبة كما هي مع نيل فائدة الاستراحة.

أما فيما يتعلق بنمط التمارين، فقد ذكرت دراسة أخرى جامعة لدراسات أخرى حول الموضوع ذاته، أن تضمين تمارين الربض والقفز jump squats مع تمارين الدفع على المصطبة bench press سبب زيادة في التستوستيرون من ٧٪ الى ١٥٪ بالمقارنة مع زيادة ٧٪ فقط لتمارين الدفع على المصطبة. فيما ذكرت الدراسة ذاتها أن التمارين التي تؤدى على العضلات الصغيرة مثل تمارين ثني العضلة ذات الرأسين biceps curls لم يحدث أثراً في زيادة التستوستيرون، غير أن إضافة تمارين تمديد الساقين bilateral knee extensions كان قد ساهم في زيادة ملحوظة في نسبة التستوستيرون (لا تتوقع زيادة كبيرة فنحن نتكلم عن نسب تقل عن ٢٠٪).

بشكل عام تظهر التمارين التي تتضمن اشتراك مجاميع متعددة من العضلات او استخدام مجموعات عضلية أكبر مثل الافخاذ، زيادة أكبر في نسبة التستوستيرون مقارنة بالتمارين المنجزة للعضلات الأصغر. كما أظهرت الدراسات أن تمارين التمركز concentric تفرز ضعف ما تفرز تمارين عدم التمركز eccentric. اما التمارين التي تتضمن وجود وضعية ثابتة لفترة معينة whole body vibration فقد رأى باحثون عدم مساهمتها بشكل فاعل في زيادة التستوستيرون.

حتى الآن فإن نسب زيادة التستوستيرون المتعلقة بالرياضة هي نسب محددة أيضاً بفترة ما بعد التمرين كما أنها ليست بمقادير كبيرة، فضلاً عن أن كثيراً من التمارين التي يقوم بها هواة رفع الاثقال قد لا تصل الى الحد المطلوب للتأثير على التستوستيرون. نضيف لذلك التأثير الذي يحدث ويشار له في الدراسات للأشخاص الذين يعانون من نقص في التستوستيرون والذين يشار لتحسنهم بالمقارنة مع الأشخاص العاديين. فمثلاً وجدت إحدى الدراسات زيادة بنسبة ١٧٪ في التستوستيرون لدى الكبار في السن الذين يعانون من نقص في التستوستيرون نتيجة أداء التمارين

المكثفة HIIT، لكن هل ستنطبق نفس النتيجة على من لا يعاني من أي مشكلة؟ هذا ما ورد أيضاً في احدى الدراسات حول الجنسنغ الماليزي، الذي ساهم في زيادة التستوستيرون عند من يعانون من نقص فيه.

ماذا عن المحفزات؟

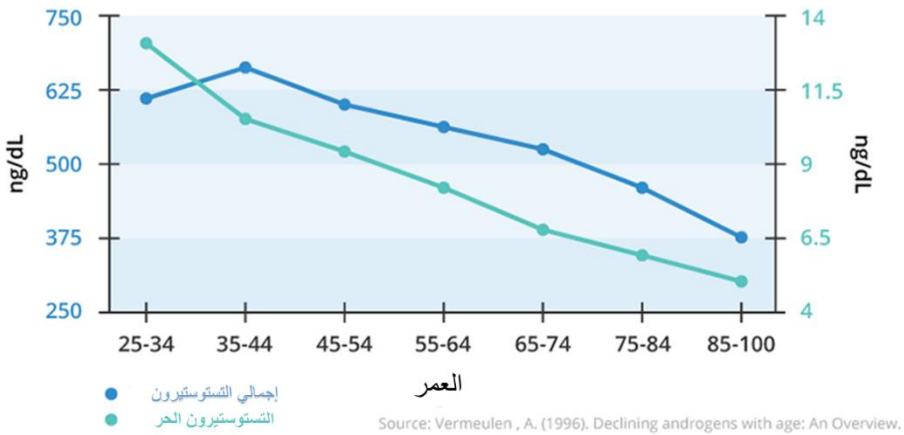
يُمكن اعتبار جميع ما ذكرناه سابقاً على أنه من المحفزات المحدودة التأثير، لكن ماذا عن المواد التي تباع بصفتها مواد محفزة لإفراز التستوستيرون؟ احدى هذه المواد هي الـ NMDA وهي مادة شبيهة بالجلوتامين (كثير التداول بين هواة بناء الاجسام) وقد وجد باحثون أن هذه المادة لم تكن مؤثرة في زيادة التستوستيرون في الجسم. لكن هذا لا يمنع من وجود بعض المواد المحفزة ضمن نطاق محدود أيضاً، مثل مادة D-Aspartic acid التي تبين أنها تزيد من إفراز الهرمون الذكري لدى الفئران.

أما مادة تريبولوس تيريستريس Tribulus Terrestris فهي تعيدنا للملاحظة السابقة حول الفارق بين وجود التأثير على من يعانون من عدم وجود نسبة طبيعية من التستوستيرون وبين الأشخاص الطبيعيين، حيث وجد باحثون أن المادة تزيد من إفراز التستوستيرون لدى الأشخاص الذين يعانون من مشكلة في إفراز التستوستيرون. وهكذا الحال مع فيتامين د الذي وجدت احدى التجارب تأثيراً واضحاً له على كبار السن.

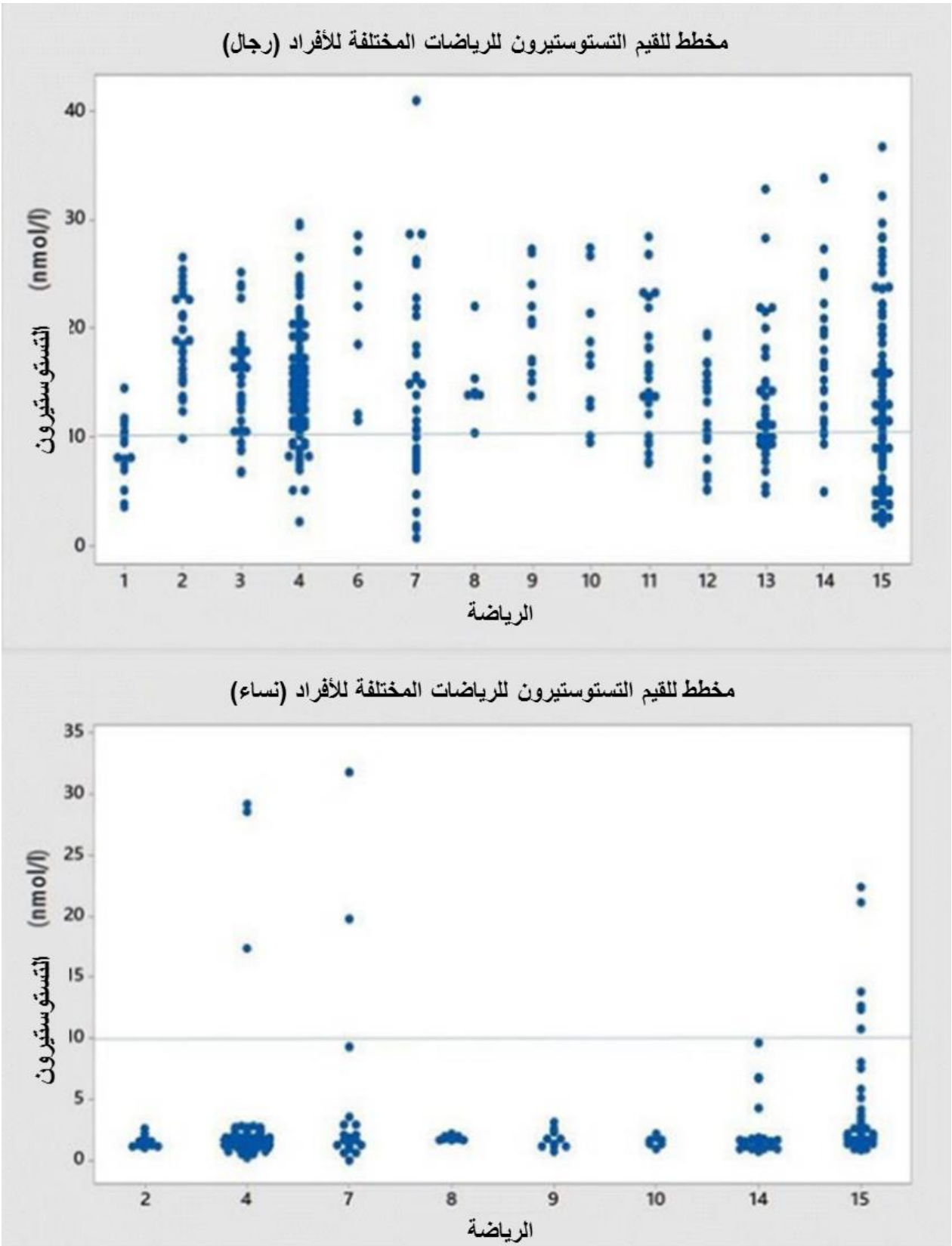
المؤثرات الأخرى

العمر: يعد العمر أحد أكبر المؤثرات على إفراز التستوستيرون في الجسم، وبشكل يفوق كل المحفزات السابقة وأيضاً بشكل يجعله عصياً على التغيير حتى لو توفرت أكثر الظروف مثالية. الرسم البياني أدناه يوضح التستوستيرون على المراحل العمرية المختلفة.

مستوى التستوستيرون بحسب المرحلة العمرية



التباينات الفردية: تتباين نسب التستوستيرون لدى الرياضيين من الذكور بشكل كبير جداً فيما تكون في قيم متقاربة نوعاً ما للنساء اللواتي يمارسن الرياضة. المخطط أدناه يوضح أفراداً يمارسون رياضات مختلفة من الرجال والنساء وقد تم قياس نسبة التستوستيرون بعد ساعتين من ممارستهم للرياضات التي يقومون بها ومع ثبوت عدم تعاطيهم للمنشطات. ويُمكن ملاحظة أن نسب التستوستيرون للرجال متباعدة بشكل يجعلها صعبة القراءة والفهم لترجيح إحدى الرياضات على الأخرى. النسبة الحرجة التي تم تحديدها هي مقدار ١٠ nmol /l وهي نسبة معتمدة اولمبيا في فحوصات التستوستيرون. ويُمكن ملاحظة أن ممارسي بعض الرياضات قد تجاوزوا هذه النسبة بمعظمهم، فيما تُظهر رياضات أخرى توزيعاً شاملاً على كافة النسب الموجودة للتستوستيرون، وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن ذلك قد يعتمد على طبيعة الرياضات هذه والتي قد تتضمن جهداً للفريق وليس للأفراد بشكل متوازي.



الرياضات المدرجة في المخطط بحسب الأرقام: ١- رياضة القوة (نوع أولمبي من رفع الأثقال) ٢- كرة السلة ٣- كرة القدم ٤- السباحة ٥- الماراثون ٦- ركوب الكنو ٧- التجذيف ٨- التزلج الريفي ٩- التزلج على المنحدرات ١٠- رفع الأثقال ١١- الجودو ١٢- الباندي ١٣- هوكي الجليد ١٤- كرة اليد ١٥- الساحة والميدان

العرق: رغم أن العرق يؤثر على نسبة التستوستيرون، غير أن تأثيره ليس كبيراً، هناك دراسات تناولت هذه القضية وخلصت الى أرقام تشير الى فروقات بسيطة في مستوى التستوستيرون بين الأعراق.

الاقتران: أيضاً هناك فروقات بسيطة لصالح غير المرتبطين على المرتبطين بحسب دراسة أجريت عام ١٩٩٨. كما يرتفع التستوستيرون بحسب الدراسة في السنوات المحيطة بفترة الطلاق.

وأخيراً هناك من يعتقد بوجود فروقات في نسبة التستوستيرون بحسب المنصب القيادي في المؤسسات، لكن وبحسب دراسة نشرت عام ٢٠١٦ في مجلة علم الغدد الصم العصبي النفسي، فإنه لا يوجد ترابط بين الحالتين، لكن هناك علاقة بين النمط السلطوي في القيادة وبين نسبة التستوستيرون.

خلاصة

من الصعب القول إن هناك مادة محفزة (طبيعية بالمفهوم التقليدي) تؤدي الى زيادة افراز التستوستيرون الى ما يزيد عن ٣٠٪ بل وأقل من ذلك بكثير كما لاحظنا في المقال، بالمقارنة مع الحقن التي يستخدمها هواة بناء الأجسام والتي قد تزيد عن ١٠٠٪.

كثير من المحفزات لزيادة التستوستيرون هي مؤقتة التأثير وبالتالي فقد يكون لها تأثير ملموس على الأداء الجنسي لا على البناء العضلي الذي يتطلب زيادة تكوين البروتينات في العضلات.

كثير من التجارب التي يتم اجراؤها بخصوص مواد تزيد التستوستيرون لا تتم على البشر وفي كلتا الحالتين – أي ما يتم تجريبه على البشر أو ما يتم تجريبه على الحيوانات – فإن التأثير الواضح والملموس يظهر في تجارب عديدة على من يعانون من نقص في افراز التستوستيرون مثل التجارب التي تجرى على كبار السن او الأشخاص الذين يعانون من ضعف القدرة الجنسية ولا يعني ذلك أن نفس النتيجة ستتحقق على الشخص السليم.

كثير من التمارين الرياضية الخاصة برفع الأثقال لا تحدث تأثيراً في التستوستيرون، ولاسيما منها التمارين ذات الاوزان المنخفضة أو التمارين التي تستهدف مجاميع عضلية صغيرة. فيما تحدث التمارين التي تستهدف مجاميع عضلية كبيرة تأثيراً واضحاً.

المصادر

[1] Fahim, M. S., et al. "Effect of Panax ginseng on testosterone level and prostate in male rats." Archives of andrology **8.4 (1982): 261-263.**

[2] Sheffield-Moore, Melinda, et al. "Sildenafil increases muscle protein synthesis and reduces muscle fatigue." Clinical and translational science **6.6 (2013): 463-468.**

[3] Is Viagra Better Than Steroids For Muscle Growth? (New Research) | Science Explained, YouTube ID: EGYMDePpSFk

[4] Panax Gensing, WebMd

[5] Schnabel, Peter G., et al. "The effect of food composition on serum testosterone levels after oral administration Clinical endocrinology **66.4 (2007): 579-585.**

[6] CAMERON, JUDY L., and CONNIE NOSBISCH. "Suppression of pulsatile luteinizing hormone and testosterone secretion during short term food restriction in the adult male rhesus monkey (Macaca mulatta)." Endocrinology **128.3 (1991): 1532-1540.**

[7] Lynn, Sharon E., et al. "Food, stress, and circulating testosterone: cue integration by the testes, not the brain, in male zebra finches (Taeniopygia guttata)." General and comparative endocrinology **215 (2015): 1-9.**

[8] Reynolds, Amy C., et al. "Impact of five nights of sleep restriction on glucose metabolism, leptin and testosterone in young adult men." PloS one **7.7 (2012): e41218.**

[9] Loebel, Chad C., and William J. Kraemer. "Testosterone and resistance exercise in men." The Journal of Strength Conditioning Research **12.1 (1998): 57-63.**

[10] Vingren, Jakob L., et al. "Testosterone physiology in resistance exercise and training." Sports medicine **40.12 (2010): 1037-1053.**

[11] Vingren, Jakob L., et al. "Testosterone physiology in resistance exercise and training." Sports medicine **40.12**

[12] Hayes, Lawrence D., et al. "Exercise training improves free testosterone in lifelong sedentary aging men." Endocrine connections **6.5 (2017): 306-310.**

[13] Tambi, M. I. B. M., M. K. Imran, and R. R. Henkel. "Standardised water-soluble extract of Eurycoma longifolia, Tongkat ali, as testosterone booster for managing men with late-onset hypogonadism?." Andrologia **44 (2012): 226-230.**

[14] Heavy Resistance Training and Supplementation With the Alleged Testosterone Booster Nmda has No Effect on Body Composition, Muscle Performance, and Serum Hormones Associated With the Hypothalamo-Pituitary-Gonadal Axis in Resistance-Trained Males

[15] D'Aniello, Autimo, et al. "Involvement of D-aspartic acid in the synthesis of testosterone in rat testes." Life sciences **59.2 (1996): 97-104.**

[16] https://www.healthline.com/nutrition/best-testosterone-booster-supplements#section3

[17] Mazur, Allan, and Joel Michalek. "Marriage, divorce, and male testosterone." Social Forces **77.1 (1998): 315-330.**

[18] Van der Meij, Leander, Jaap Schaveling, and Mark van Vugt. "Basal testosterone, leadership and dominance: A field study and meta-analysis." Psychoneuroendocrinology **72 (2016): 72-79.**

التوازن المتقطع

الأنماط الزمنية المختلفة للتطور

ترجمة: احمد الساعدي

يشرح التوازن المتقطع أنماط حدوث التطور والتغيرات الحاصلة في الكائنات الحية من خلال دراسة السجل الأحفوري لها. ويجيب عن الاسئلة التي تتعلق بالركود الحاصل في تطور بعض الكائنات، أي بقاءها بشكل معين لملايين السنين، مقابل التغيرات التي تحدث على نحو أسرع. ويعتمد التوازن المتقطع على الملاحظات والنقاط الآتية كما يصف إلدريدج وكولد Eldredge and Gould الرائدان في تأسيس هذه النظرية:

١- السجل الأحفوري هو مصدر غني بالبيانات المفيدة في تطوير الفرضيات التطورية المهمة.

٢- تنشأ الكائنات بشكل مرتبط بالتنوع الجغرافي، في المجموعات ضيقة والمقيدة جغرافيا التي تحتوي على عدد قليل نسبيا من الأفراد.

٣- الانواع لا تتكيف بشكل بطيء وتتطور على امتداد فترات طويلة من الزمن الجيولوجي.

٤- سلالات الأنواع التي تظهر ركودا أو غياباً في التحورات والتغييرات تهيمن على السجل الأحفوري وتوفر معلومات مفيدة عن سرعة وطريقة تطورها.

٥- عادة لا يكون الظهور الأول للأنواع الجديدة في السجل الأحفوري هو نقطة الأصل التطوري للأنواع، بل تمثل الأنواع الجديدة نوعاً من الأنواع المعزولة جغرافيا ضمن نطاق أسلافها، مع التوسع والوفرة.

صورة ٢ – فاكوبس ثلاثي الفصوص

٦- ظهور الأنواع الجديدة يستغرق حوالي ٥٠٠٠-٥٠٠٠٠ عام، وهو وقت اقصر من متوسط مدة ظهور الأنواع في السجل الأحفوري.

تمتد أهمية التوازن المتقطع على نطاق أوسع من شرح أنماط التطور داخل الأنواع. فقد فتح أمامنا العديد من الطرق الجديدة للبحث وساعد على ابتكار نظام جديد يعرف بالتطور الدقيق macroevolution وهو يوسع إدراكنا للهيكل الهرمي للطبيعة وآثارها لفهم الانماط والعمليات التطورية. ويساعد في إعادة دمج علم الحفريات paleontology مع الاتجاه السائد لعلم الأحياء التطوري evolutionary biology.

أمثلة نموذجية

الأمثلة النموذجية على التوازن المتقطع جاءت من بحث إلدريدج وجولد في عام ١٩٧٢ المتعلق بثلاثيات الفصوص والقواقع (صورة ٢). حيث ركز إلدريدج في بحثه على ثلاثية الفصوص من جنس فاكوبس (Phacops) والتي تتواجد بوفرة في صخور العصر الديفوني الأوسط (حوالي ٣٨٥-٣٨٠ مليون سنة) في شرق أمريكا الشمالية. حيث تكون الأنواع المختلفة متشابهة تقريبا، باستثناء اختلافات بسيطة في عدد صفوف العدسات في العين (صورة ٣).

فقد تطورت الأنواع الجديدة من الفاكوبز بشكل موازي مع تطور الأنواع القديمة، ومن ثم هاجرت مرة أخرى إلى نطاق الاسلاف البيئي والجغرافي، حيث أخذت بالانتشار. بعد أحداث التشكل الأولية لا تظهر الفاكوبز أي تغيرات شكلية كبيرة حتى انقراضها بعد ملايين السنين. كما أن جولد وصف في بحثه نمطا مشابها بشكل ملحوظ يتعلق بالقواقع في أراضي أخرى. وقد تطورت أنواع القواقع الجديدة، والتي تختلف هذه المرة بخصائص قشرتها الدقيقة، ولم تظهر أي تغير كبير بعد أحداث التشكل الأولية.

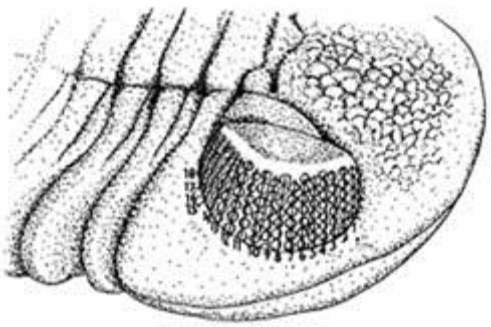
أمثلة لاحقة

ركزت العديد من الأبحاث اللاحقة على توثيق التوازن المتقطع من خلال الادلة التي تظهر في الركود عند الأنواع. فقد أجرى ستانلي ويانغ Stanley and Yang في عام ١٩٨٧ أحد أكثر التحليلات المثيرة للاهتمام (صورة ٤)، الذي أظهر فيه أن أكثر من اثني عشر نوعاً من ذوات الصدفتين (bivalves: حيوان رخوي يشبه المحار) الموجود في العصر النيوجيني استمرت دون تغيير على مدى ملايين السنين. وتم تأكيد التوازن المتقطع من خلال دراسات اجراها جيثمان Cheetham في عام ١٩٩٤ على الحرازيات Bryozoa في العصر النيوجيني كما فعل ليبرمان Lieberman وآخرون في عام ١٩٩٥ (صورة ٥). وتمت مراجعة كل هذه الدراسات بشكل شامل، مع العديد من الدراسات الأخرى.

استثناءات الركود

على الرغم من أن الركود يبدو وكأنه النمط المنتشر في السجل الاحفوري (أي بقاء النوع دون تغييرات كبيرة)، إلا أن هنالك استثناءات تقدم دليلًا على أن التغير البطيء نادر الحدوث. وتأتي بعض هذه الاستثناءات من أحافير المنخربات foraminifera. فعند ملاحظة الزمن الجيولوجي، يبدو أن بعض عينات الاختبار من المنخربات تظهر تغيراً تدريجيًا، غير أن انتشارها الواسع في أرجاء المحيط الهادئ جعل من الصعب دراسة نمط هذه التغييرات. كما يصعب أيضاً تحديد ما إذا كانت هذه التغيرات موجودة في جميع الأنواع، أو في نطاقات ضيقة من الأنواع. وقد منح هذا أهمية للآليات التي تسبب ركودا بشكل عام، سواء حدث التغيير في مجموعة واحدة مقيدة جغرافيا أم حدث في جميع الأنواع.

أكثر الدراسات التي تحدت الركود هي دراسة جينجيريج Gingerich في عام ١٩٧٦ والتي أجريت على أحافير الثدييات من حوض البيجورن في غرب الولايات المتحدة، ودراسة شيلدون Sheldon في عام ١٩٨٧ (صورة ٦) على ثلاثيات الفصوص من العصر الأردوفيسي Ordovician في ويلز. وخلصت كلتا الدراستين إلى أن الأنواع يمكن أن تظهر تغيرات تدريجية في التشكل طوال تاريخها التطوري. ولم تتناول هذه الدراسات سوى جزء من النطاق الجغرافي للأنواع المعروفة. وهذا يعني أن التغيرات التي تمت ملاحظتها قد تكون مجرد تحولات داخل مجموعات فردية، وليس الانواع بأكملها.



صورة ٣ عين فاكوبس ثلاثي الفصوص

النتائج المترتبة على نظرية التطور

أحد الجوانب المهمة للتوازن المتقطع هو أنه يشير إلى أن التطور الدقيق يشمل في العادة تكوين أنواع فرعية بدلا عن التجدد في جميع أفراد النوع، أي أن ما يحدث هو تكون أو تخلق تفرعي بدلاً من التخلق التجددي (التخلق التجددي يفترض التمايز الكلي للنوع الناتج عن النوع الذي تطور منه نتيجة وجود عدد كافي من الطفرات بينما التخلق التفرعي يفترض التدرج)

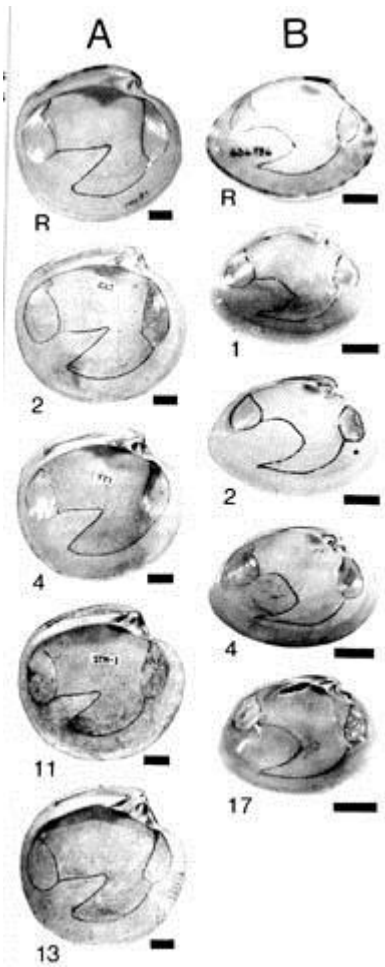
وتنشأ الأنواع جديدة من خلال عدة اتجاهات التطورية، بدلا عن نشوء سلالة واحدة تتطور وتتباعد تدريجيا عبر الزمن (صورة ٧). صحيح أن التكيف والانتقاء الطبيعي يستمران بالحدوث، ولكن تاريخ الحياة تسوده عملية التخلق التفرعي على نطاق واسع. وكل هذه العناصر تؤدي إلى تكوين انتقاء الأنواع species selection: وهي فكرة تسند على أن الأنواع تتلاشى عبر الزمن ليس بسبب عدم قدرتها على التكيف، بل بسبب معدل الاختلاف بينها.

إن تمييز الأنواع كأفراد، وأن التطور الدقيق هو عبارة عن تخلق تفرعي، وهو يعطي دلالة أكبر للأنواع على المستوى التطوري، كما إن التوازن المتقطع يتضمن الحاجة إلى توسيع هيكلية وإطار نظرية التطور. ويقترح بأن السجل الأحفوري يعد أحد أفضل مواضع دراسة نظرية التطور بما أنه يوفر الآلية لمتابعة ما جرى للأنواع عبر فترات طويلة جداً من الزمن.

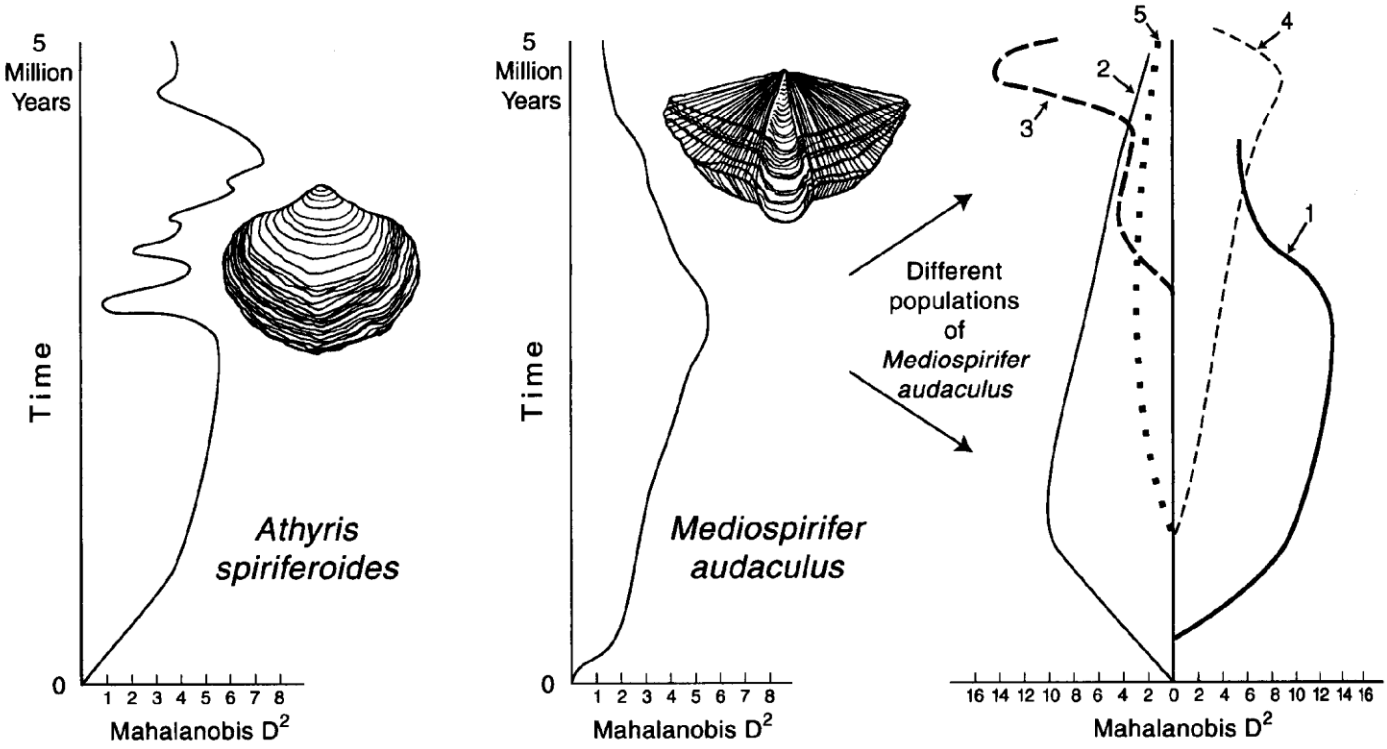
سوابق تاريخية

على الرغم من أن التوازن المتقطع يعد فكرة جديدة، إلا أن إلدريدج وكولد قد ركزا على أعمال من سبقوهما من العلماء، خاصة الأبحاث المتعلقة بالتوليف داروني الجديد Neo-Darwinian Synthesis من ماير Mayr وسيمبسون Simpson. فقد رأى سمبسون في نموذجه أنه يجب على العلماء معاملة أنماط التطور المحفوظة في السجل الأحفوري على أنها أحداث حقيقية وليس كشواهد ضعيفة. فعلى الرغم من أن سيمبسون كان يركز على الأنماط التطورية في المستويات العليا، إلا أن إلدريدج وجولد كانا قادرين على تطبيق هذا المنطق في الانماط التطورية للأنواع المحفوظة في السجل الاحفوري. ويجب الإشارة إلى أن كولد وإلديريدج كانا قادرين على إظهار أن عينات الانتواع الجغرافي تحتوي على توازنات متقطعة، بدلاً من التغير التدريجي. وهكذا، فإن أحد المبادئ الاساسية للتوليف الداروينى الجديد كانت متوافقة مع التوازن المتقطع أكثر من التغير التدريجي.

وبالنظر إلى أن ماير كان احد علماء التوليف، وأن نموذج الانتواع الجغرافي كان قد تم قبوله عالميا، فإن هذا جعل نظرية التوازن المتقطع في النهاية أكثر قبولا. في الواقع، كانت هنالك حالات أخرى لم تتوافق فيها تنبؤات الداروينية الجديدة مع الواقع علم الأحافير. على سبيل المثال، استطاع كل من إلدريدج وجولد وغيرهم من العلماء من إظهار ان التغير التدريجي في الأنواع على مدى ملايين السنين يكون من الصعب شرحه. وذلك لأن مثل هذه التغيرات سوف تتطلب ضغوطاً انتخابية صغيرة للعمل على مدى ملايين السنين، فمن الصعب



صورة ٤ – نوعان من البيفالفيز يظهران ركوداً على مدى فترات زمنية طويلة



صورة ٥- أنماط الركود في فصائل العصر الديفوني

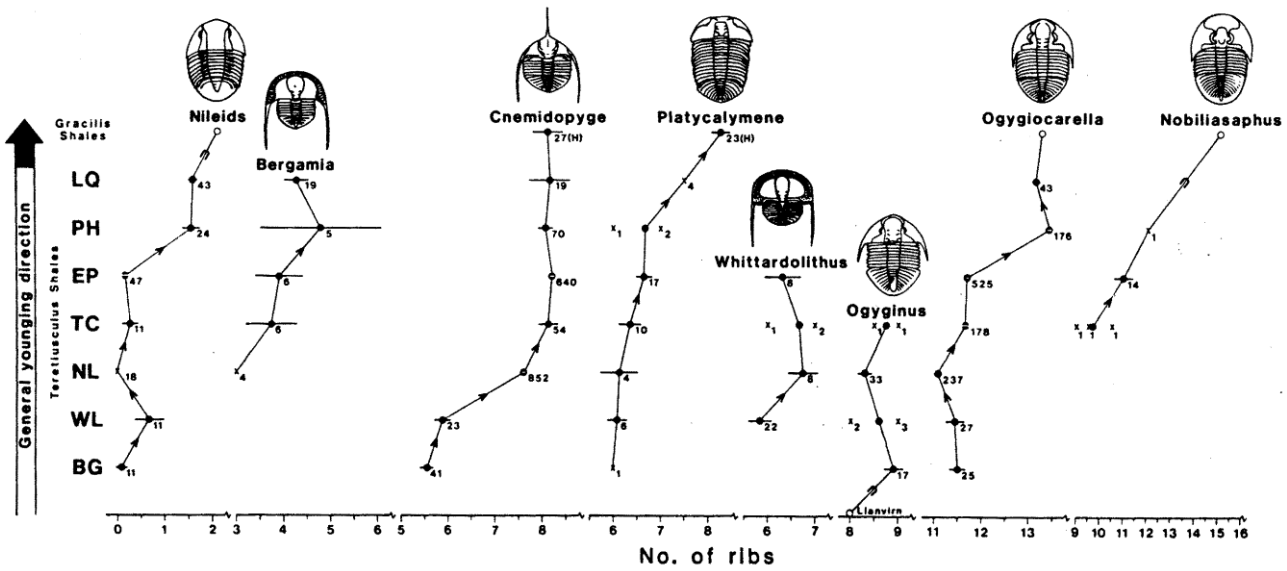
تصور تلك الضغوط التي قد تسبب ذلك، أو كيف يمكن تمييز هذه التغيرات بشكل معقول على مستوى التراكم الجيني هنا تم جمع اثنين من عناصر الرئيسية للتوليف للإشارة إلى أن التوازن المتقطع كان أكثر واقعية في نظرية التطور من البدائل الأخرى.

هنالك حقيقة أخرى مثيرة للاهتمام وهي أن الركود كان يعتبر أمراً صغيراً وتافهاً في علم الحفريات لعقود من الزمن، وفي الممارسات العملية كان معظم علماء الحفريات يعلمون أنه موجود في كل مكان، لكنهم كانوا غالبا ما يكرهون الاعتراف به خوفا من تحدي علماء الأحياء. غير أن الاهتمام بالركود من قبل إلدريدج وجولد والذي يُعد خطوة جريئة، كان قد تم شرحه بشكل جيد عبر التوازن المتقطع الذي استند إلى مبادئ التوليف الداروينى الجديد.

الخلافات والجدل

أثارت التوازنات المتقطعة جدلا كبيرا ونقاشا واسعا، كما هو الحال عند ظهور أي فكرة جديدة. كان أحد جوانب الخلاف هو الفصل بين ما يعنيه علماء الأحياء وعلماء الأحافير بعبارة "التغير السريع". بالنسبة لعلماء الأحافير، فإن الفترة التي تتراوح ٥٠٠٠٠-٥٠٠٠ عام غير كافية لحدوث تغير فهو يعتبر سريع، لا سيما بسبب حدود الاستبانة في السجل الأحفوري والتي يقابلها ملايين السنين من الاستقرار المورفولوجي. وعلى النقيض من ذلك، فهذه الفترة تمثل لإلدريدج وجولد مدة كافية من الوقت: تعتبر أطول من الفترة التي تكفي لحدوث "التغير التطوري التدريجي". بسبب اختلاف معنى "سريع" بين علماء الأحياء وعلماء الحفريات، كان بعض علماء الأحياء يميلون للنظر إلى التوازن المتقطع على أنه يحدث تغيرا تطوريا فوريا وفعالا (وهو أمر غير صحيح).

وفي نفس السياق ذكر إلدريدج وجولد في دراستهم التي قاما بها في عام ١٩٧٢ وكذلك دراستهم في عام ١٩٧٧ حريصين على ذكر أن الاختلافات المورفولوجية الصغيرة نسبيا تفصل بين الأنواع ذات



صورة ٦ – أنماط التغير التدريجي في ثلاثيات الفصوص من العصر الأردوفيسي

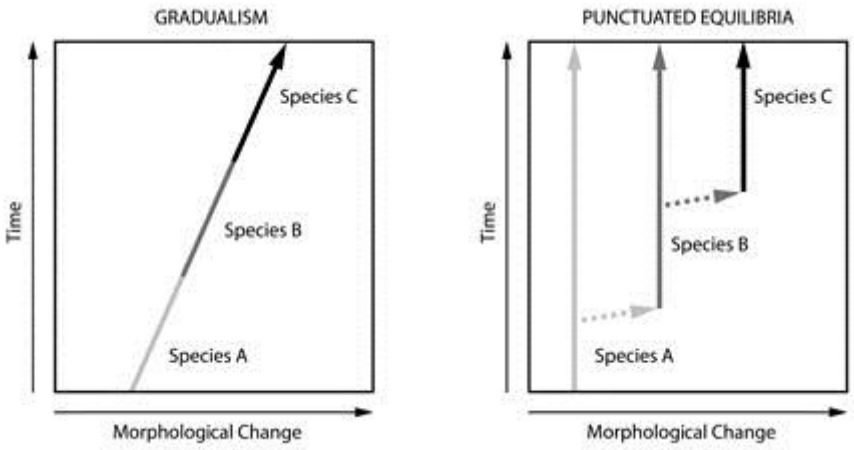
الصلة الوثيقة، وعلى وجه الخصوص أن الأنواع المختلفة لم تفصل بينها فجوات تطورية لا يمكن تجاوزها. ومع ذلك كان هنالك ارتباك وجدل حول هذه النقطة.

وفي النهاية، كان هنالك خلاف حول كيفية تحديد الركود. حيث رأى بعض تحدوا التوازن المتقطع أن أي قدر من التغيير داخل سلالة الانواع مع مرور الوقت يعتبر كافيا لاستبعاده من الأدلة التي تدل على الركود. وناقش إلدردج وآخرون على ان الاختبار الرئيسي للركود يجب أن لا يكون اي تغير إضافي. يمكن أن يتطابق نمط عدم تغير الانواع مع الركود المورفولوجي أو نمط اقرب للتشكل بعد تغيرات عشوائية. ستكون مثل هذه الاختلافات مفيدة حول أنواع الآليات التي قد تسبب الركود، وكلاهما سيكون متوافقا مع الركود نفسه.

آليات الركود

كان البحث عن الآليات التي تسبب الركود أحد مجالات البحث المثيرة للاهتمام التي نتجت عن التوازن المتقطع. فقد كان الجزء الأساسي من هذه المسألة هو أنه عبر المقاييس الزمنية التاريخية، من عقود وقرون، كانت الأنواع قادرة على إظهار كميات كبيرة من التغير، ولكن على مدى ملايين السنين كانت ثابتة بشكل أساسي. تم اقتراح ومناقشة مجموعة متنوعة من الآليات الركود في العديد من الدراسات. وكانت أحد إحدى الأفكار التي اقترحها إلدريدج وجولد في عام ١٩٧٢، هي أن الكائنات الحية داخل الأنواع قد تمتلك بعض القيود التي تعمل على تقييد مقدار ونوع التغيير الموفولوجي الذي يمكن أن يحدث. ما زال الاعتقاد سائداً بأن هذه الآليات تلعب دوراً ما، لكن لم تتم المصادقة عليها تماما لأنه يبدو أن تطور الكائن الحي قد لا يكون قد تمت تغطيته بشكل كامل: فكر في النطاق الهائل للاختلافات في نوع الجيد التي أنتجت سلالات من الكلاب المحلية.

في حين تم اقتراح آلية أخرى تعتمد على حقيقة أن الأنواع تنقسم إلى مجموعات جغرافية مختلفة. وكل واحدة من هذه الأنواع قد تخضع لتاريخ تطوري مستقل عن البقية. ستحدث تغيرات مورفولوجية مختلفة في المجموعات السكانية، والتغير الكلي داخل الانواع عبر الزمن يتساوى مع التغيرات في جميع مكوناتها. بالنظر إلى أن كل من هذه المجموعات سوف تتكيف مع معايير بيئية مختلفة، فإن التغير المورفولوجي سيكون في العادة في اتجاهات مختلفة من نطاق التحورات.



صورة ٧ – مقارنة التوجهات الناتجة من تحورات التخلق التجددي التدريجي مع تلك الناتج من التخلق التفرعي والتوازن المتقطع

لذلك يتم إلغاء إجمالي التغيرات عادة (صورة ٥). علاوة على ذلك، ما دامت المجموعات السكانية المختلفة لا تزال قادرة على التهجين، فإن التغيرات تميل للتجانس وستكون النتيجة النهائية هي الركود.

التوازن المتقطع: التطلع للمستقبل

يستمر العلماء بتقييم الأدلة التجريبية للتوازن المتقطع، ويشمل ذلك اجراء اختبارات للركود في الأحفورات. كما أن دراسة طبيعة التغيير سواء كان تحوراً أو كان تغيراً جزيئياً ما زالت مستمرة، ولاسيما لتحديد ما إذا كانت تلك التغيرات ستنتج أنواعاً أم لا. ويناقش الباحثون أيضاً مسألة الانتواع الجغرافي وصلته بالتوازن المتقطع، للاجابة على اسئلة تتعلق بدور الحواجز الجغرافية التي تفصل أنواعاً معينة وتشطر تعدادها إلى قسمين. فضلاً عن الاسئلة حول دور انتقاء الأنواع في عملية التطور.

المصدر:

Punctuated Equilibria, Bruce S. Lieberman and Niles Eldredge (2008), Scholarpedia, 3(1):3806. doi:10.4249/scholarpedia.3806

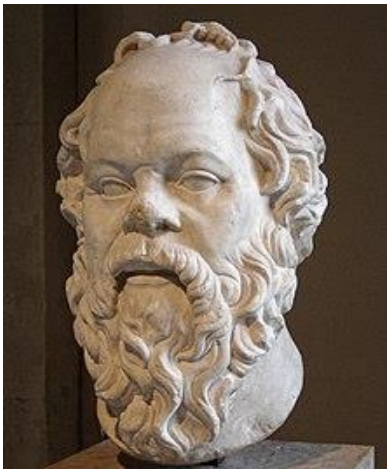
تاريخ المذهب الطبيعي – الجزء الأول

ترجمة: أحمد ابراهيم

"لقد اختبرتُ وشعرتُ بالسحر الأيوني والذي يعني الإيمان بوحدة العلوم، والإقتناع الراسخ – أكثر من كونه إقتراحاً – بأن العالم مرتبٌ وقابلٌ للتفسير بواسطة عدد صغير من القوانين." إي أو ويلسون، كتاب Consilience، صفحات ٤ – ٥

السحر الأيوني: تاريخ مختصر للطبيعانية العلمية

إن الطبيعيين هم الأشخاص الذين يختبرون – بالدرجة الأولى – على حد تعبير إي أو ويلسون "الإحساس الأيوني": شعور بالعجب والدهشة تجاه الأناقة الرياضية والشبكة المنظمة من السببية الطبيعية التي تحكم وتوحد جميع الظواهر، من الجسيمات إلى المجرات، ومن الجينات إلى الميمات. وإحساس الطبيعاني بالإعجاب تجاه العالم يحدث بالتزامن مع الإقتناع التام أن العالم المادي يستحوذ على الواقع استحواذاً كاملاً. فالعالَم الطبيعي، بوصفه الوحيد الموجود، يشتمل ويتضمن البشر الذين تتقيد وتنحصر أفعالهم وأفكارهم بنفس القوانين الفيزيائية التي تحكم الجسيمات الأساسية. نحن البشر – بالتأكيد – فريدون في كون أفعالنا تنم وتظهر العقلانية، الهادفية، والعديد من المدلولات الإجتماعية مثل تواصلنا عن طريق لغة بالإضافة إلى الممارسات الثقافية. فالطبيعاني – مع ذلك – يدرك بتفرد الجنس البشري بالعديد من البصمات، لكن مع الاحتفاظ برؤية عن أنفسنا ككائنات طبيعية بالكامل والذي يُمكن تفسير سلوكها من حيث المبدأ باستخدام الطرق العلمية الأساسية.



تمثال سقراط، في عمل روماني يعود للقرن الأول الميلادي

هذه أخبارٌ جيدة، وذلك لأن التقدم في العلوم الطبيعية على مدى الـ ٥٠٠ سنة الأخير قد زودنا بطرق موثوقة لاكتساب المعرفة عن العالم الذي نحن جزءٌ منه. وبدلاً من مجرد فعل الإيمان، فإن قناعات الطبيعاني الفكرية مستوحاة من التقدم العلمي الراهن، بالإضافة إلى فشل النداءات والمناشدات إلى القوة الغيبية بأن تجعل القبول العقلاني هو المهيمن عبر الثقافات المختلفة أو حتى أن تحافظ على التماسك الداخلي والمعقولية. وتتجاوز نجاحات الرؤية الطبيعية للعالم مجرد كونها إنجازات فكرية. فإن إمتداد المعرفة النظرية الذي حققه البحث العلمي الحديث قد تم توظيفه بشكل لانهائي وإبداعي في تطوير وسائل وتكنولوجيا جديدة للتعاون الاجتماعي. وقد منحت هذه التقدمات البشر قوة غير مسبوقة في توقع، التحكم، بل وحماية الطبيعة وكل ذلك في صالح ازدهارنا على الأرض. لذا فإن تاريخ المذهب الطبيعي الذي أعرضه هنا ما هو إلا نظرة عامة على سلسلة من النجاحات، والذي يُمكن اعتباره ثمرة لتساؤلنا الطويل عن العالم الطبيعي وصراعنا الفكري لرؤية أنفسنا كجزء جوهري فيه.

الإغريق القدماء

في محاولة إي أو ويلسون لوصف الطبيعاني على أنه الشخص الذي يختبر السحر الأيوني، فإن ويلسون يتبع تقليداً شائعاً في الإشارة إلى طاليس (الذي عاش وعمل بمملكة أيونيا الإغريقية في القرن السابع قبل الميلاد.) كجد للمذهب الطبيعي. تمسك طاليس برؤية غريبة مشهورة للكون، فاعتبر كل شيءٍ ما هو إلا صورة لمادة واحدة – الماء – معدلة بطرق لا نهاية لها. إن لقب "أول طبيعاني" مشكوك في أحقيته لطاليس وذلك أنه برغم رؤيته المادية لطبيعة الواقع، يُشاع أيضاً أنه قد حقق أول تنبؤ ناجح لخسوف الشمس باستخدام وسائل حديثة لاكتساب المعرفة: حسابات رياضية وملاحظات فلكية مفصلة. وبرغم أن طاليس يعتبر اختياراً قياسيا لافتتاح تاريخ المذهب الطبيعي، فإن ويلسون كان بمقدوره بسهولة أن ينسب الفضل لهؤلاء الأفراد المجهولين من المجتمعات البشرية المبكرة التي عاشت منذ ٢٥٠ ألف سنة. الذين سخروا قدراتهم البيولوجية التطورية للفضول، العقلانية، ولغة تواصلية قد طوروا أنظمة راقية للتعاون الاجتماعي وسلسة من الأدوات – مثل الرماح، الحفارات، المزامير – اللذين سمحا لهم باستغلال قوى الطبيعة والتحكم بها لصالح زيادة خير ورفاهية مجتمعاتهم. ولذلك فإن الموقف التجريبي والعملي الدافع للمذهب الطبيعي يمكن فهمه على أنه تكيف وظيفي راسخٌ في صلب عقولنا.

ومع ذلك، فقد قام طاليس بالخطوة الحاسمة عن طريق تصور العالم الطبيعي بالكامل كمكانٍ من المادة عديمة الشعور والقوى الغير شخصية التي تعمل بشكل مستقل عن الإرادة الإنسانية أو الغيبية. وقد تبعه بعض الإغريق القدماء في ذلك، مجردين آلهة جبل الأولمبوس من أي دور تفسيري في نظرياتهم لمصدر النظام والمعنى في الطبيعية. والبعض – مثل السوفسطائي الشهير بروتاجوراس – اعتقد بإمكانية وجود المعرفة بدون الأنبياء الموحى إليهم إلهياً أو النصوص الثقافية المفروضة، مُصِراً أن تلك المعرفة يمكن أن تقوم على التفكير النقدي والحجة العقلانية واللذين أصبحا يُعرفان فيهما بعض بالجدل. وقد وضع الأساس للاأدرية – بمعنى تعليق الإيمان بوجود آلهة نظراً لنقص الأدلة – عندما قال: "بخصوص الآلهة، إننى لا أمتلك أي وسيلة لمعرفة إنْ كانوا موجودين أم لا أو حتى من أي نوع قد يكونوا. فالعديد من الأشياء تمنع المعرفة منها غموض الموضوع وقصر حياة الإنسان."

وربما تعتبر تساؤلات وتأملات سقراط الأخلاقية خطوة كبرى نحو المذهب الطبيعي من لأدرية بروتاجوراس. ففي محاورة أفلاطون يوثيفرو، يقوم سقراط بصياغة معضلة منطقية شهيرة تتحدى أي أخلاق تقوم بوضع الأساس الأخلاقي للبشر سواء في الإرادة أو الأوامر الإلهية. حيث يُلاحظ سقراط أن (١) الاشياء القيمة بالنسبة للحياة الإنسانية سوف تكون ذات قيمة إما بشكل مستقل عن إرادة الآلهة أو لن تكون كذلك. فإن كانت القيم البشرية (٢) مستقلة عن إرادة الآلهة، فإن الآلهة لا يُمكن أن تكون هي المصدر الكلي غير المحدود للقيم، لأنه في هذه الحالة سوف تتواجد تلك القيم وإنْ لم توجد الآلهة. ومع ذلك، فإن الجانب الآخر من المعضلة يدين تفكك وعدم ترابط الأخلاق الإيمانية. حيث إن كانت القيم البشرية (٣) غير مستقلة عن الإرادة الإلهية – بمعنى كونها تابعه بشكل أساسي لما تقرره الآلهة – حينها سوف يصبح لدينا اثنتيْن من العواقب المخالفة للحدس: (أ) قد تعتبر أفعال مثل القتل صالحة إن اعتبرتها الآلهة كذلك وسوف تكون صالحة في المستقبل إنْ ظلت الآلهة على نفس الاعتقاد و (ب) واجبنا نحو طاعة الآلهة لا يمكن تفسيره، فإن تم الإدعاء أن هذا الواجب فيه الخير للبشرية سوف تصبح لدينا دائرة مفرغة بمعنى أنْ يُطلب منا أن نتبع إرادة الآلهة لأنها أرادت ذلك. لقد كانت ولازالت حجج سقراط في يوثيفرو بمثابة دحضٍ دائم لأي أخلاق ترى الفضيلة والصلاح الإنساني معتمد بشكل أساسي وجوهري على أوامر وأحكام القوة

الآلهية.

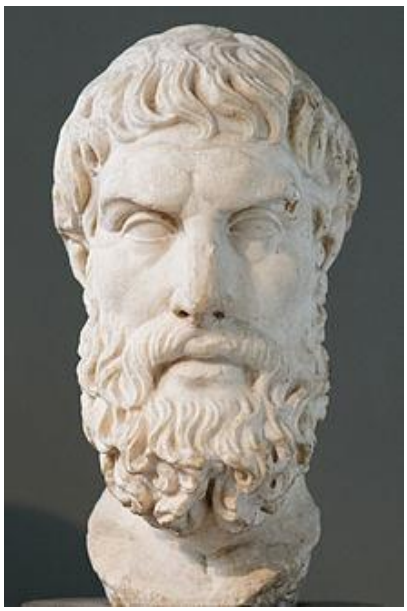
وبرغم أن هؤلاء الفلاسفة الإغريق كانوا طبيعيين بمعنى أنهم هجروا إختيار الإرادة الإلهية في تفسير الأحداث وتبرير الأخلاق، إلا أنهم احتفظوا بمقدارٍ ضئيلٍ من الروحانية (الصوفية) في تصور الطبيعة وقد مُنحت ذكاءً عملياً وحساً عاماً لا تدركهما الحواس وهما الأساس وراء الترتيب العقلاني للعالم الذي أعطى الشكل والهيئة للمادة ولولاهما لأصبحت فوضى عديمة الهيئة. إن منح العالم الطبيعي خصائص العقل المنطقي والحصيف قد تم هجره بواسطة الفيلسوف ديموقريطس الذي عاش قبل سقراط، وألهم مجموعة من المفكرين القدماء أُطلق عليهم اسم "الذريين". وقد استمد هؤلاء الذريون مبادئهم الفلسفية من رؤية للعالم باعتباره مادياً بالكلية، خالياً من السحر والوهم، مفتقراً إلى جوهر ذهني أو روحي، ومكون على جميع المستويات من تجمعات مختلفة من الذرات التي تصطدم ببعضها البعض فيما عدا ذلك فهو فضاء فارغ. وقد اقترحت هذا الرؤية المادية الصارمة للكون بشكل ضمني أن الانتظامات الملحوظة في الطبيعة لم تكن نتيجة لنية إلهية، ولكن خصائصاً للمادة الجامدة نفسها. وقيل أن ديموقريطس: "كان يفضل أن يكتشف علاقة سببية واحدة بدلاً من الفوز بعرش فارس."

كان الفيلسوف الهلنستي أبيقور أحد أتباع ديموقراطيس. كان أبيقور فيلسوفاً أخلاقياً علّم أن جميع الأفعال يجب أن تحكم بقاعدة بسيطة: تصرف لكي تحافظ على أعلى مستويات المتعة واللذة في شخصك والمجتمع والتي تتوافق مع تجنب الألم. ولقد تصور الأبيقوريين الأخلاق – مثلهم مثل معاصريهم ومنافسيهم الأخلاقيين: الرواقيين– قائمة بشكل أساسي على مبادئ طبيعية: فقد علمت كلتا المدرستيْن، برغم اختلاف الطريقة، بأن الحياة الإنسانية الصالحة تتبع من استخدام العقل للعيش في إنسجام مع – بدلاً من خصومة – المبادئ السببية التي تحكم الطبيعة والأفعال البشرية. فقد قال أبيقور على سبيل المثال: "إنْ لمْ تُحِلْ كل فعل من أفعالك في كل مناسبة إلى الغاية النهائية المنصوص عليها بواسطة الطبيعة (أي مباشرة اللذة)، ولكن بدلاً من ذلك في اختيار أو تجنب غاية أخرى، فإن أفعالك لن تتوافق مع نظرياتك، وذلك لأن نظرياتك سوف تكون خاطئة." أحد المفكرين الذريين الآخرين هو لوكراتيس، والذي كتب أطروحة طويلة، وراقية تشبه الشعر عن المذهب الطبيعي اسمها: في طبيعة الأشياء. تعبر قصيدة لوكراتيس بأسلوب بلاغي في العديد من الفقرات عن رفعة وسناء الرؤية الطبيعية للكون: كشبكة هائلة ومنسقة من الأسباب والتي يتواضع أمامها فهم الإنسان:

"ولقد أُخِذت الذرات بضربات بطُرق عديدة، وحُملت بواسطة وزنها من الأزمنة الأزلية إلى عصرنا الحاضر. لقد اعتادت الحركة والاصطدام ببعضها بكل السبل. فكونها منتشرة فوق مساحةٍ واسعةٍ خلال زمن شاسع محاولة كل نوع من الإرتباط والحركة. في نهاية المطاف، هذه التي تجمعت معاً أنتجت الأشياء العظيمة مثل الأرض، البحر، السماء، وأجيال الكائنات الحية."

المصدر:

Prado, I., (2006, June). History of Naturalism. *Naturalism.org*



ابيقور

نشأة المنهج العلمي

إعداد: احمد ابراهيم

«إن العلم أكثر من مجرد مجموعة من المعارف. بل هو طريقة للتفكير، طريقة لاستجواب الكون بشكل مُتشكِك مع فهمٍ تام للضعف البشري. فإن لمْ نستطعْ أن نسأل أسئلة قائمة على الشك لاستجواب هؤلاء الذين يُخبروننا بأن شيئاً ما صحيحاً، وأن نُصبح شكوكين في هؤلاء الذين يملكون السلطة، فسنصبح لقمةً سائغةً.»

كارل ساغان

إنَّ المنهج العلمي ما هو إلا طريقة منهجية يتم من خلالها جمع المعلومات أثناء عملية طرح الأسئلة (التحقيق والاستفسار)، وينتج عنها بناء نظرية للطبيعة على أساس تجريبي والتحقق من صحتها بإثباتها. ولكي نفهم أكثر هذه الجملة، يتوجب علينا أن نُسافر عائدين إلى الوراء بالزمن لكي نرى كيف تطور هذا المنهج. نشأ المنهج العلمي الحديث في أوربا في القرن ١٧متضمناً:

١- سلسلة من الأبحاث بدايةً من كوبرنيكوس وانتهاءً بـ نيوتن والتي أدت إلى

٢- النموذج الجذبي للنظام الشمسي

٣- والفيزياء النيوتنية للتعبير عن هذا النموذج

لقد كان هناك العديد من الأسلاف الفكرية للعلم الحديث. فمثلاً، تعتبر الخيمياء (alchemy)سلفاً لعلم الكيمياء الحديث ولكنها ليست علماً. لقد كانت الخيمياء نوعاً من التخبط بين الممارسات العملية والفروض غير المعللة نظرياً. ففي العصور الوسطى لأوربا، كان ينظر إلى الماء، الهواء، النار، والتراب على أنها المواد الأساسية التي تشكل كل شيءٍ نراه والكون بشكل عام. بينما الآن في أوربا الحديثة، فالمواد الأساسية التي يتكون منها العالم هى الطاقة والكتلة، الذرات والجزئيات، المجالات والجسيمات.

مثال آخر، فإن علم الرياضيات الحديث يمتلك جذوراً تاريخية مهمة في الهندسة الإغريقية والمصرية القديمة، والجبر العربي. ولكن لم يتم دمج علمي الهندسة والجبر حتى عام ١٦١٩، عندما قام رينيه ديكارت بتأسيس الهندسة التحليلية.

وبالمثل، فإن حساب التفاضل والتكامل لم يتم تأسيسه حتى عام ١٦٩٣، وذلك عندما قام نيوتن بإضافة حساب تفاضل الكميات متناهية الصغر إلى الهندسة التحليلية.

(وفي نفس الوقت وبشكل مستقل، ساهم ليبنتز في استحداث حساب التكامل.) ثم نما علم الرياضيات الحديث في القرن الثامن عشر، حيث قام علماء الرياضيات بالبناء على الأساس التحليلي الحديث للهندسة، الجبر، التفاضل والتكامل، المتجهات، ولاحقاً نظرية المجموعات.

إمتلكت الحضارات مفهوماً مغايراً تماماً للطبيعة بعد نشأة المنهج العلمي في القرن السابع عشر منه عن قبل نشأته. قبل نشأة المنهج العلمي، فقد أُعتبرت الطبيعة مظهر وتجلي للقوة الغيبية الغير ملحوظة، أي الرؤية الدينية للعالم. أما بعد نشأة المنهج العلمي، فالطبيعة الآن هى فقط ما يمكن ملاحظته في العالم. في الوقت الحالي، يتم التفكير بشأن، وصف، وتفسير الطبيعة من خلال التجارب والنماذج النظرية والعلمية. نحن لم نعد نعيش في عالم من السحر والغيبيات. نحن نعيش في عالم حديث قائم على العلم والتكنولوجيا دون السحر.

لذا، فقبل التركيب العظيم لعلم الميكانيكا الذي قام به إسحاق نيوتن، لم يكن هناك علم، أو على الأقل لم يكن العلم كما نعرفه الآن. العلم الحديث يتألف من منهج ونماذج. قام نيوتن بتركيب المنهج العلمي وذلك عن طريق تصميم وبناء النظرية طبقاً للبيانات التجريبية. وقام أيضاً بإنشاء أول نموذج علمي وهو الآلية (النظرية الميكانيكية).

المنهج العلمي

يُمكن القول أن العلم الحديث بدأ بدمج واقتران أبحاث ستة أفراد وهم: كوبرنيكس، براهي، كيبلر، جاليليو، ديكارت، ونيوتن. ولكن لماذا هؤلاء الأشخاص على وجه الخصوص؟ وما المميز بشأن عملهم؟ لأول مرة في التاريخ، تتجمع الأفكار المكونة للمنهج العلمي معاً، مؤسسين نظرية على قاعدة تجريبية:

١- نموذج علمي قابل للإثبات عن طريق الملاحظة. (كوبرنيكوس)

٢- ملاحظات دقيقة لإثبات النموذج. (براهي)

٣- تحليل نظري للبيانات التجريبية. (كيبلر)

٤- قوانين علمية ممتدة من التجارب. (جاليليو)

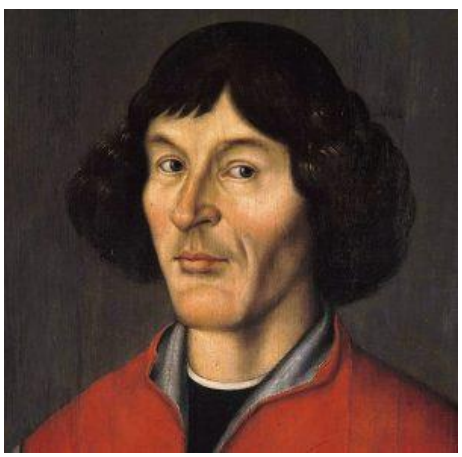
٥- التعبير عن الأفكار النظرية باستخدام الرياضيات. (نيوتن وديكارت)

٦- الاستخلاص النظري لنموذج تجريبي قابل للإثبات. (نيوتن)

نيكولاس كوبرنيكس

كان كوبرنيكس مثل ما يمكن أن ندعوهم الآن بالباحثين النظريين (المنظرين)، ولكنه رأى نفسه على أنه "فيلسوف طبيعي". اقترح كوبرنيكس فكرة أن الكون يجب أن يتم إعادة نمذجته مع الشمس في مركز الكون بدلاً من الأرض. ولقد تحدى نموذج كوبرنيكس (مركزية الشمس) نموذج آخر أقدم وأكثر شعبية ألا وهو نموذج بطليموس.

احتوى نموذج بطليموس الإسكندري على الأرض في المنتصف وبقية الكواكب والشمس تدور حولها. ولكنه اشتمل على بعض الجوانب غير الملائمة مثل حركة كوكب الزهرة، ففي معظم الأوقات كان الزهرة يتحرك للأمام ولكنه أحياناً ما كان يتحرك للخلف. ولتفسير هذه الحركة، فقد وضع بطليموس الزهرة على دائرة صغير والتي بدورها على دائرة أكبر حول الأرض. لم يكن تفسير بطليموس أنيقاً.

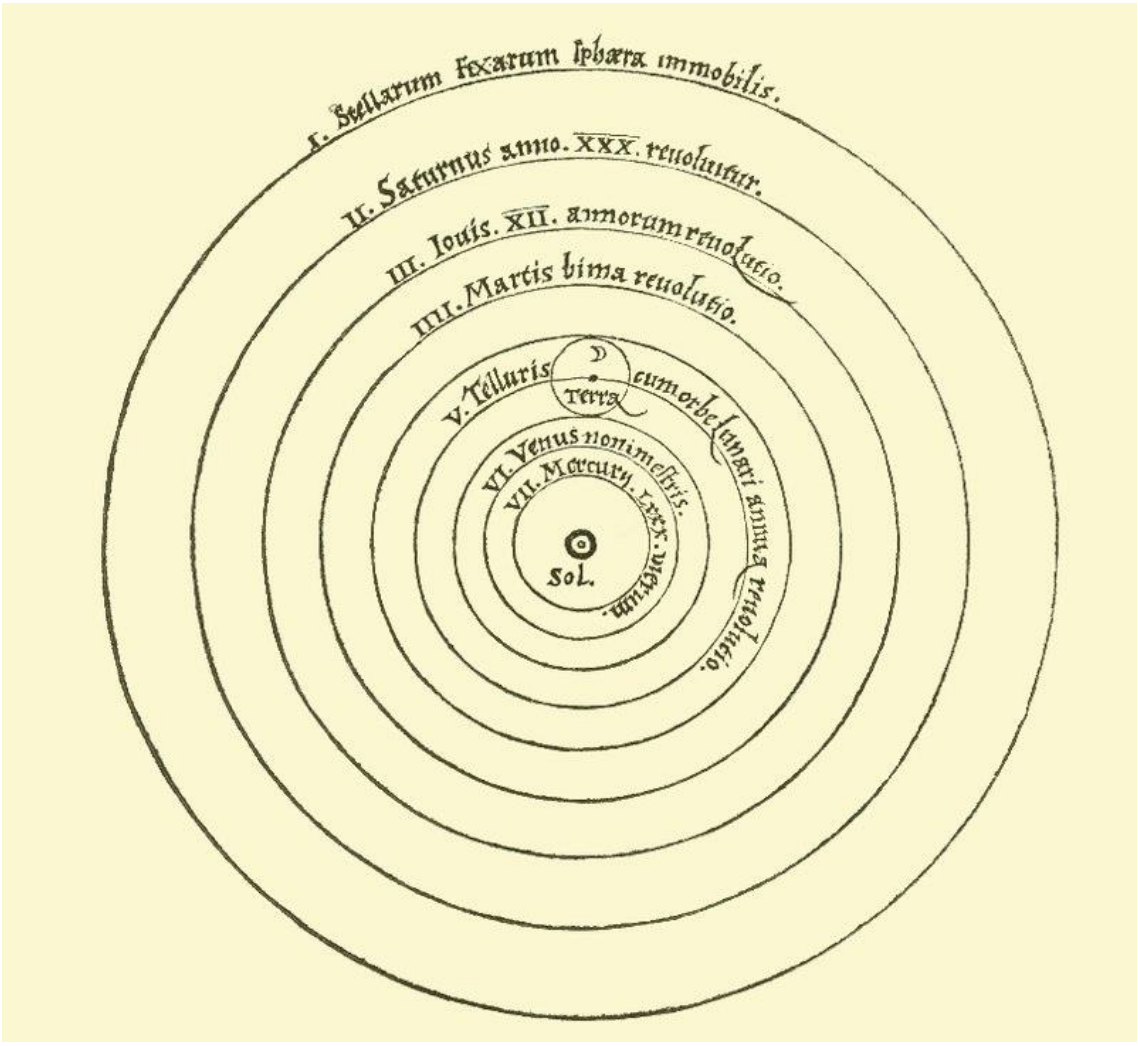


كوبرنيكوس

بل ولم يكن بسيطاً أو حتى مباشراً في تفسيره. احتج كوبرنيكس أنه إذا كانت جميع الكواكب على دوائر حول الشمس، فإن النموذج يُصبح أكثر أناقة بمعنى أبسط وخالٍ من التعقيد.

احتوى نموذج بطليموس الإسكندري على الأرض في المنتصف وبقية الكواكب والشمس تدور حولها. ولكنه اشتمل على بعض الجوانب غير الملائمة مثل حركة كوكب الزهرة، ففي معظم الأوقات كان الزهرة يتحرك للأمام ولكنه أحياناً ما كان يتحرك للخلف. ولتفسير هذه الحركة، فقد وضع بطليموس الزهرة على دائرة صغير والتي بدورها على دائرة أكبر حول الأرض. لم يكن تفسير بطليموس أنيقاً. بل ولم يكن بسيطاً أو حتى مباشراً في تفسيره. احتج كوبرنيكس أنه إذا كانت جميع الكواكب على دوائر حول الشمس، فإن النموذج يُصبح أكثر أناقة بمعنى أبسط وخالٍ من التعقيد.

ولد نيكولاس كوبرنيكس (١٤٧٣ – ١٥٤٣) في مدينة تورن ببولندا. دخل أكاديمية كراكوف للدراسة عام ١٤٩١. بعد أربع سنوات، ذهب لاستكمال دراساته بإيطاليا في القانون والطب بجامعة بولونيا وجامعة بادوفا. كان خاله أسقفاً بالكنيسة الكاثولكية، وقد ساندة وتوقع منه أن يصبح قسيساً. بينما وهو في إيطاليا، قابل فلكي يدعى دومينيكو ماريا نوفارا دو فيرارا وأصبح مساعده لبعض الوقت الذي أتاح له أن يقوم بأولى ملاحظاته الفلكية. أنهى كوبرنيكس دراساته بجامعة بادوفا وحصل على دكتوراة في القانون الكنسي عام ١٥٠٣. قبل وفاته عام ١٥٤٣، نشر كوبرنيكس كتابه في دورات الكواكب السماوية.

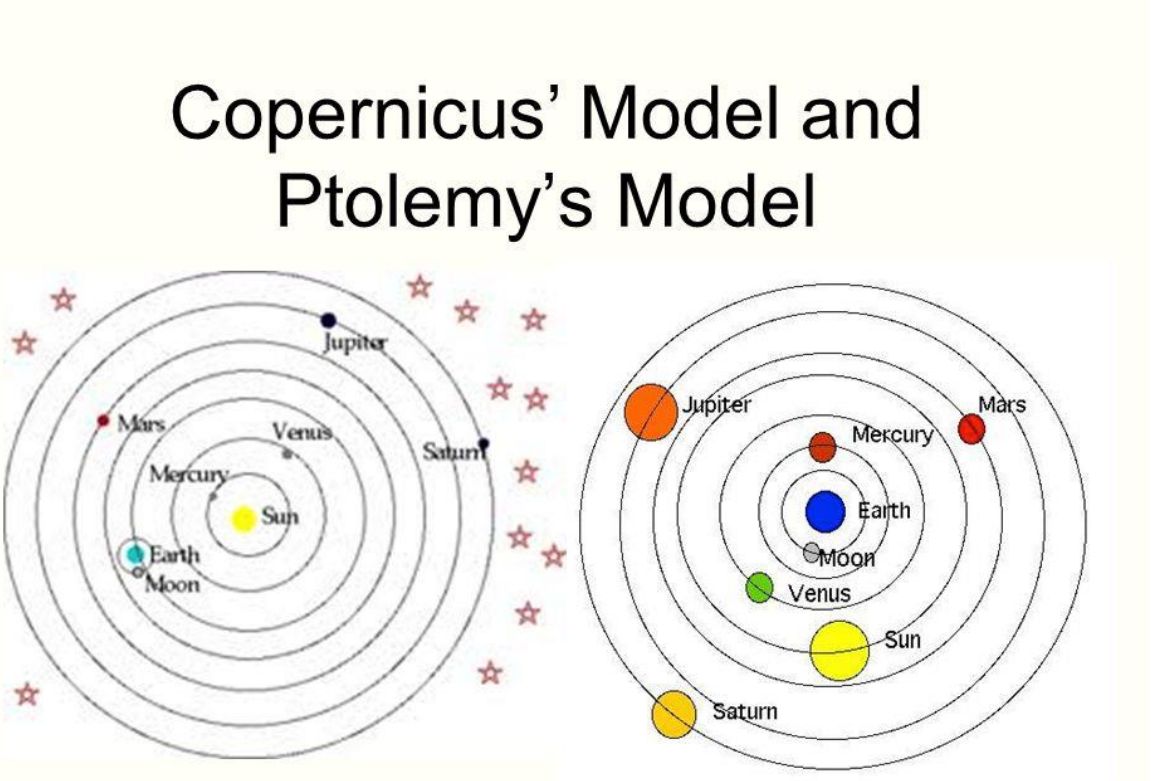


نموذج كوبرنيكوس

لقد حفز عمل كوبرنيكس عالم الفلك الدنماركي تايكو براهي. أراد براهي أن يُثبت أي النموذجين هو الصحيح وذلك من خلال الملاحظة الفلكية المباشرة. يُمكننا أن ندعو براهي بالعالم التجريبي (على عكس كوبرنيكس). إن أهمية ما طرحه براهي لكوبرنيكس تكمن في استخدامه للملاحظات التجريبية لوضع النموذج النظري على أساس تجريبي.

مكنت قياسات براهي الدقيقة من إحراز تقدم معرفي باهر في علم الفلك. فهذه الدقة في القياس هى التي أمدتنا بقياسات دقيقة كفاية لتحديد أي النموذجين هو الصحيح: سواء نموذج كوبرنيكس أو نموذج بطليموس. من منظور تاريخي، يُمكننا النظر إلى براهي على أنه عالم تجريبي عظيم فقد أدرك أن الدقة في القياسات كانت هى المفتاح لتحديد أي النموذجين هو الصحيح في الواقع. وهذا الفهم للعالم التجريبي للأهمية وحساسية البيانات التجريبية في بناء النظرية أو إثباتها هو علامة مميزة للعالم التجريبي العظيم.

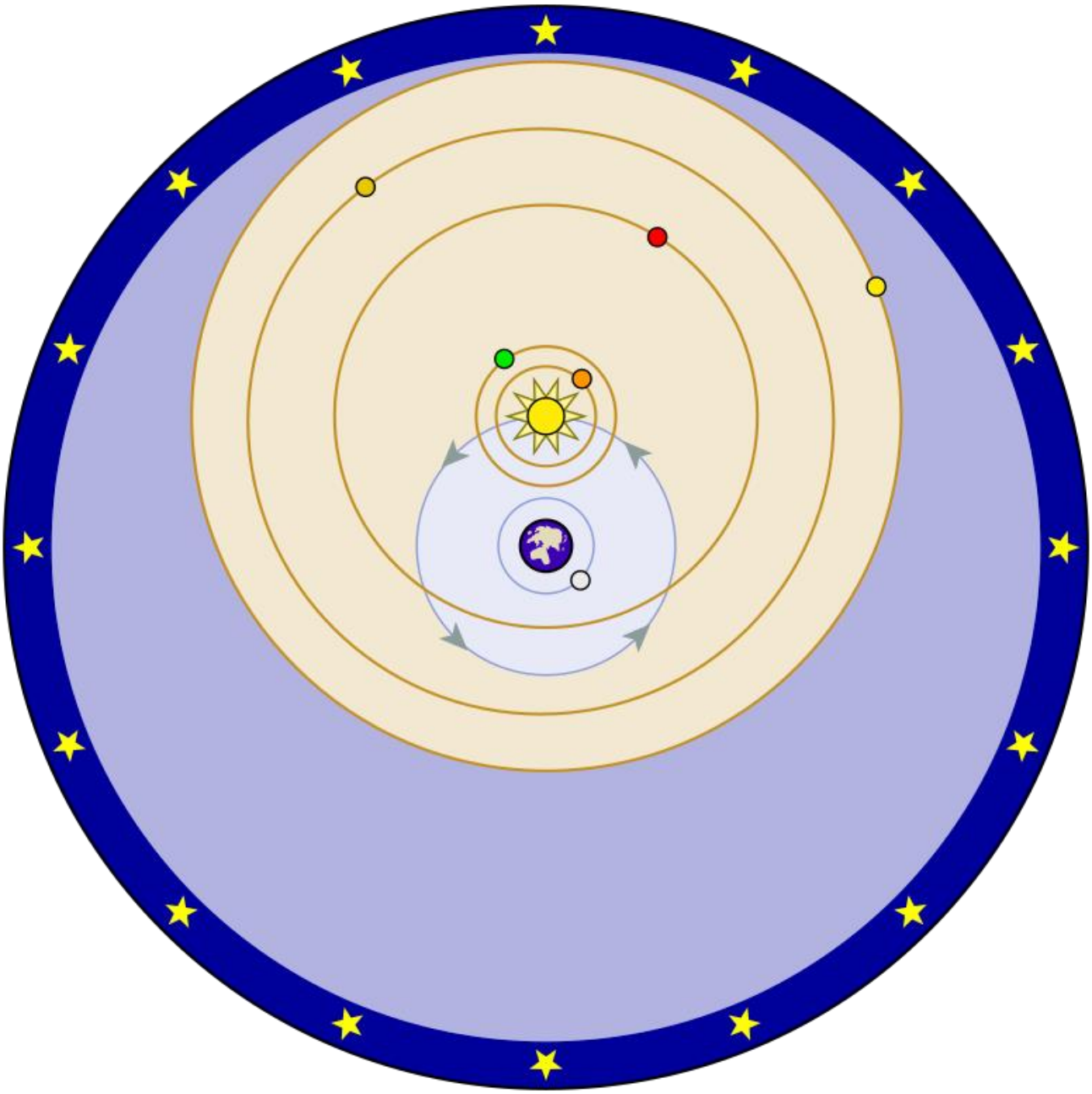
ولد تايكو براهي (١٥٤٦ – ١٦٠١) بالدنمارك. كان والده من النبلاء، وقد رباه خاله. في عام ١٥٥٩، ذهب لجامعة كوبنهاجن لدراسة القانون، ولكنه حول انتباهه إلى الفلك بعد أن تم توقع كسوف عام ١٥٦٠. وعلى مدار حياته، بنى براهي العديد من المختبرات والآت القياس والتي تميزت بكونها أكثر دقة من سابقيها.



نموذج كوبرنيكوس ونموذج بطليموس

الوصف: الأجسام في المدارات الزرقاء (الشمس والقمر) تدور حول الأرض. بينما الأجسام في المدرات البرتقالي (الزهرة، المشتري، المريخ، عطارد، وزحل) تدور حول الشمس. وحول النظام الشمس بأكمله كرة من النجوم الثابتة.

وسوف نناقش في الجزء القادم إسهامات كيبلر، جاليليو، وديكارت للمنهج العلمي.



نموذج براهي

المرجع

Betz, F. (2011). Managing Science Methodology and Organization of Research. New York, NY: Springer New York.

الحقيقة حول منافع وأضرار الكافيين

إعداد: احمد ابراهيم

"لقد قمت بقياس حياتي بعدد ملاعق القهوة." تي إس إليوت

"كم فاتنٌ هو طعم القهوة. أكثر لذةٍ من ألف قبلةٍ." باخ" أُريد رائحة القهوة. أريد خمس دقائق .. أُريد هدنة لمدة خمسة دقائق من أجل القهوة. لم يعد لي من مطلب شخصي غير إعداد فنجان القهوة. بهذا الهوس حدّدت مهمتي وهدفي. توثبتْ حواسي كلُّها في نداء واحد واشرأبّت عطشى نحو غاية واحدة: القهوة.. " محمود درويش

يعد الكافيين أكثر المواد المنبه للجهاز العصبي العصبي استخداماً حول العالم دون جدل. وهو يتواجد في العديد من الأشكال: في بعض الأدوية، الشاي، القهوة، مشروبات الطاقة، وبالطبع الشوكولاتة. يعتبر الكافيين من المواد الآمنة، مع نسبة ضئيلة للغاية لحدوث السمية. تخبرنا آخر الأبحاث العلمية أن الكافيين له العديد من الفوائد المذهلة، وذلك بعد أن تم إتهامه لسنوات عديدة في التسبب ببعض الأمراض مثل أمراض القلب ومنع النمو.

يتناول حوالي ٨٥٪ من البالغين في الولايات المتحدة شراب يحتوي على الكافيين مرة واحدة على الأقل يومياً. وتصل النسبة لحوالي ٨٩٪ الذين يتناولون مشروباً يحتوي على الكافيين في أي يوم. تظهر الإحصائيات أيضاً أن ٨٠٪ من الشعب الأمريكي يستهلكون الكافيين يومياً بانتظام. في دراسة نشرتها منظمة الغذاء والدواء الأمريكية FDA أظهرت أنه بين أعوام ٢٠٠٣ – ٢٠٠٨، كان متوسط استهلاك البالغين من الكافيين حوالي ٣٠٠ مجم يومياً، والمراهقين ١٠٠ مجم في اليوم.

إن كلمة كافيين مشتقة من الجذر اللغوي العربي "قهوة"، حيث يُستخرج من نبات القهوة العربية Coffea arabica مما يشير إلى انتشار القهوة إلى أوروبا وبقية العالم عن طريق العالم العربي. وينتمي الكافيين لمجموعة من المواد تسمى زانثينات المثيل methyxanthines والتي تتميز بمعدل سمية ضئيل في الإنسان. ولهذا فإن وكالة الغذاء والدواء الأمريكية منذ العالم ١٩٥٨، تصنف الكافيين تحت المواد "المعترف بأنها آمنة"، واعتبرت الوكالة أن تناول ٣ – ٤ أكواب من الإسبرسو يومياً (حوالي ٣٠٠ مجم) آمن بالنسبة للبالغين. بالإضافة لذلك، فإن الأغلبية الساحقة من الأدلة العلمية تشير أن تناول الكافيين في حدود المتوسط ومن مصادر طبيعية (٣٠٠ مجم يومياً) آمن.

كيمياء الكافيين

يحدث تأثير الكافيين المحفز للجهاز العصبي عن طريق منع مستقبلات الأدينوزين A1و AA2A، مما يؤدي إلى زيادة الناقل العصبي الدوبامين في الحيز خارج الخلوي. وبالتالي، فإن الدوبامين يقوم بتنشيط مستقبلات الدوبامين D1و D2بخاصة تلك الموجودة في جزء من المخ يدعى المخطط Striatum لذا، فإن ارتفاع مستوى الدوبامين هو المسئول عن التأثيرات الرئيسية للكافيين وعلى رأسها تنبيه الجهاز العصبي مثل زيادة اليقظة الذهنية.

تأثير الكافيين

يقوم الكافيين بتحسين العمليات المعرفية. على سبيل المثال، عند مقارنة الأشخاص الذين تم إعطائهم مشروب تم إخبارهم أنه يحتوي على كافيين (وهمي) بالأشخاص الذين تناولوا الكافيين فعلياً (بغرض استبعاد العامل النفسي)، تم ملاحظة أن الكافيين يقوم بزيادة اليقظة والانتباه، ووقت رد الفعل. بل تشير بعض الدراسات أن سرعة وسعة إكتساب المعلومات تزيد بالتوازي مع زيادة الإستجابة والدقة وذلك عند تناول جرعات منخفضة، متوسطة، وعالية من الكافيين. بالإضافة لذلك، تشير بعض الإحصائيات إلى أن السائقين الذين تناولوا الكافيين قبل القيادة كانوا أكثر انتباهاً، بل وقد امتلكوا معدلات أقل في التسبب بالحوادث مقارنة بنظرائهم الذين لم يتناولوا الكافيين. هذه المكتشفات قاطبةً، قادت هيئة سلامة الأغذية الأوروبية إلى إعلان أنه "قد تم تأكيد وتوطيد علاقة سببية بين استهلاك الكافيين وزيادة الانتباه."

منذ عام ٢٠٠٣، تم إدراج الكافيين في قائمة المواد التي قد تمتلك تأثير حامي للخلايا العصبية، وبالتالي فإن الاستخدام المحتمل له قد يكون مفيداً في الأمراض التي تؤدي إلى تحلل الأعصاب مثل مرض ألزهايمر، باركنسون، ومرض هنتنغتون. فمثلاً، في دراسة امتدت لـ ٣٠ سنة والتي اشتملت على ٨٠٠٤ رجل، وجدت أن هناك علاقة عكسية بين استهلاك الكافيين ومخاطر الإصابة بمرض باركنسون وذلك نتيجة ارتفاع الدوبامين في المخ.

هناك علاقة عكسية أيضاً بين تناول المشروبات التي تحتوي على الكافيين وبين مخاطر الإصابة السكري النوع ٢، الإكتئاب، وحصى المرارة. علاوة على ذلك، فقد وُجد أن الكافيين يقوم بتقليل خطر التليف الكبدي وسرطان الكبد في الأشخاص المصابين بفيروس سي. يُستخدم الكافيين أيضاً مع المسكنات (مثل الباراسيتامول) لتأثيره النافع في معالجة الصداع النصفي. في النهاية، فقد وجدت بعض الدراسات ارتباطاً عكسياً بين تناول الكافيين وبين معدل الوفيات الإجمالي. (تجدر الإشارة إلى أن استشهادنا بهذه الدراسات لا يعني بالضرورة كون الترابط الاحصائي دليلاً على السببية، لكنها فقط إشارة ذات دلالة حول السلامة أو الخطورة للمادة، وطبيعة ما اقترن بالكافيين من ظواهر أثبتتها الدراسات)

السمية والسلامة

تُشير الدراسات البشرية أن الجرعة السامة للكافيين تختلف من ٣ جم يومياً بالنسبة للأطفال إلى ١٠ جم يومياً للبالغين. بالإضافة فإن الجرعات اليومية المرتفعة إلى قد تصل إلى ١ جم لا تؤدي إلى تراكم الكافيين في الجسم. الجرعة الموصى بها بالنسبة للأطفال ٢.٥ مجم لكل كجم يومياً، بينما للبالغين ٣٠٠ مجم في اليوم الواحد. أما بالنسبة للحوامل والمرضعات فإن مقدار الكافيين لا يجب أن يتجاوز ٢٠٠ مجم يومياً.

تخبرنا الدراسات البشرية أيضاً أنه بالرغم من أن الكافيين يؤدي إلى ارتفاع طفيف ومؤقت في ضغط الدم فإنه لا يؤثر على أي من المتغيرات في الرسم الكهربي للقلب. بالإضافة لذلك، فإن الجرعة اليومية الموصى بها لا تسبب عدم انتظام في ضربات القلب أو أي ضرر له، حتى عندما تم حقن الكافيين لشخص يعاني من عدم انتظام ضربات القلب، لذا، فإن تأثير الكافيين على وظيفة القلب تعتبر غير مهمة إكلينكياً.

قد يؤدي تناول الكافيين بانتظام إلى أعراض انسحاب تتمثل في توتر، قلق، خمول، رعشة، صعوبة التركيز. تتناسب شدة هذه الأعراض مع كمية الكافيين التي نتناولها بانتظام. ولكن بالطبع، فإن شدة هذه الأعرض لن تصل إلى أو تماثل أعراض انسحاب الكوكايين أو الهيروين (رغم التشابه بالتسمية الذي قد يوحي للقارئ بالتشابه بين الحالتين). تظهر هذه الأعراض عند انخفاض كمية الكافيين في الدم (بعد حوالي ٨-١٠ ساعات) من شرب كوب قهوة. لذا، لتجنب هذه الأعراض يمكننا شرب كوب آخر مع مراعاة أن يكون الاستهلاك اليومي في حدود الموصى بها.

تداخلات دوائية

لا يجب تناول الكافيين في نفس الوقت الذي نتناول فيه الأعشاب أو الأدوية التالية (ما لم يصف الطبيب غير ذلك):

١- الكينولونات (مثل سيبروفلوكساسين، و موكسيفلوكساسين) وهى مجموعة من المضادات الحيوية. تقوم الكينولونات بتقليل التمثيل الغذائي للكافيين التي تساعد الجسم على التخلص منه، وبالتالي تؤدي إلى تراكمه في الجسم مما قد يؤدي إلى الشعور بالصداع، القلق، وزيادة معدل ضربات القلب.

٢- الإيفيدرين والأمفيتامين غالباً ما يتواجدان ضمن مكونات أعشاب التنحيف. يقوم الإيفيدرين والأمفيتامين بزيادة نشاط الجهاز العصبي، وبالتالي فإن استخدام الكافيين في نفس الوقت قد يؤدي إلى صداع، أرق، ورعشة.

٣- أقراص موانع الحمل (الإستروجينات)، تقوم بتقليل التمثيل الغذائي للكافيين مثل الكينولونات، وبالتالي تراكمه في الجسم مما يؤدي إلى صداع، رعشة، وزيادة ضربات القلب.

٤- كلوزابين، يقوم الكافيين بتقليل التمثيل الغذائي للكلوزابين وبالتالي تراكمه في الجسم. مما يزيد من فرصة حدوث أعراضه الجانبية.

٥- مضادات التجلط (مثل الأسبرين، وكلوبيدوجريل)، يقوم الكافيين بتقليل تجلط الدم. وبالتالي فإن تناوله مع أدوية مضادات التجلط قد يؤدي إلى زيادة فرص حدوث النزف والكدمات.

تعقيب آخير، لماذا تم التحول من النظر إلى الكافيين باعتباره أحد العوامل المسببة للأمراض القلبية؟ الدراسات المبكرة على الكافيين لم تأخذ دائماً في الإعتبار أن بعض التصرفات التي تزيد من مخاطر الإصابة بالأمراض القلبية (مثل التدخين، والخمول البدني) كانت أكثر شيوعاً بين شاربي القهوة الشرهين.

خاتمة

نستخلص مما سبق أن استهلاك الكافيين في الحدود الموصى بها (٣٠٠ مجم يومياً) آمن. وأن تناول الكافيين له العديد من الفوائد التي تزيد عن مخاطره قليلة الأهمية.

مراجع

CAFFEINE. (n.d.). *Webmd*. Retrieved from https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-979/caffeine

Coffee drinking and acute myocardial infarction: report from the Boston Collaborative Drug Surveillance Program . Lancet 1972; 2:1278–81.

Franco, R., Oñatibia-Astibia, A., Martínez-Pinilla, E. (2013, October 18). Health Benefits of Methylxanthines in Cacao and Chocolate. *Nutrients* 2013, *5*(10), 4159–4173; doi:10.3390/nu5104159.

Hensrud, D., MD. (2017, March 04). Does coffee offer health benefits. *Mayo Clinic*. Retrieved from https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/expert-answers/coffee-and-health/faq-20058339

Pray, L., Yaktine, A., Pankevich, D. (2014). *Caffeine in Food and Dietary Supplements: Examining Safety: Workshop Summary* (p. 21). Washington: National Academies Press.

Preedy, V. (2012). *Caffeine: Chemistry, Analysis, Function and Effects*. Cambridge, U.K.: Royal Society of Chemistry.

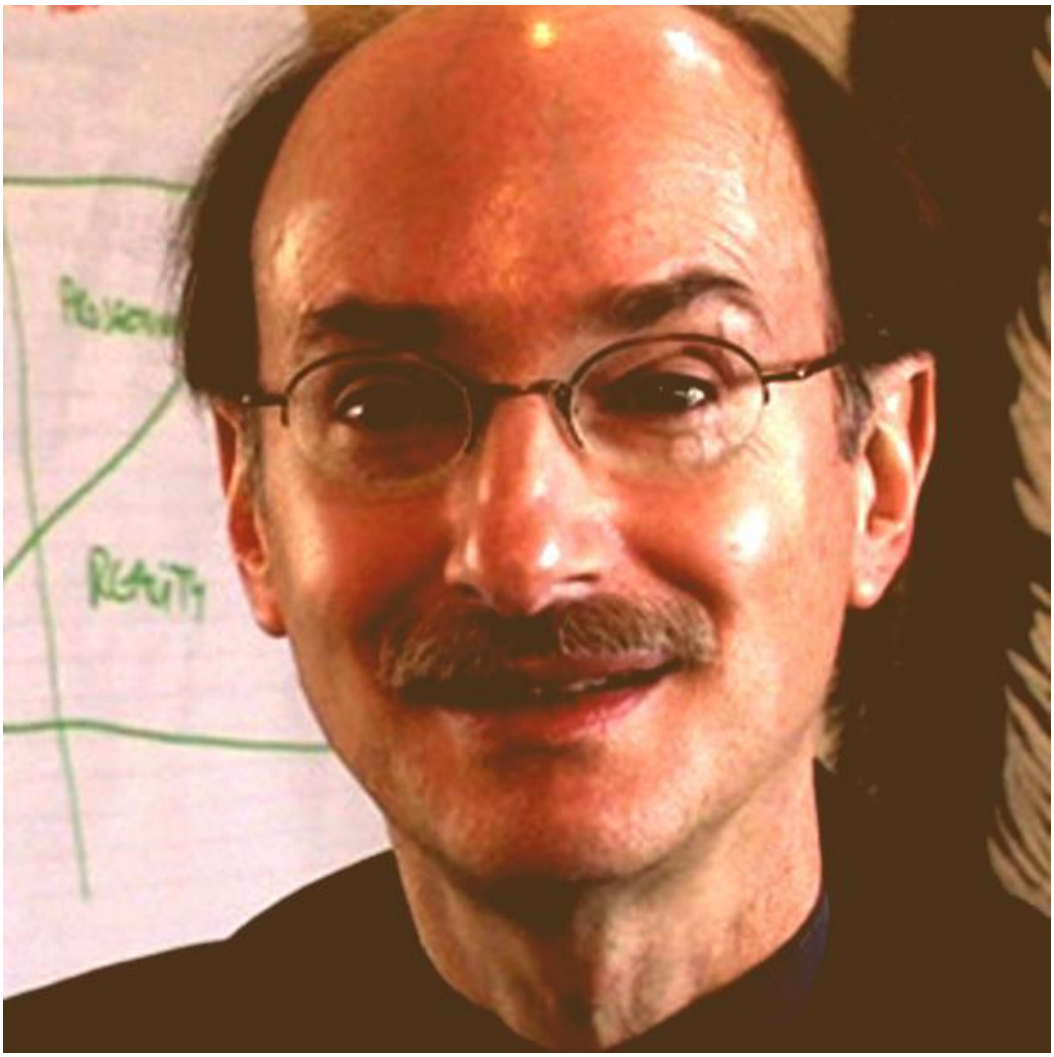
Paul, O., Lepper, M., Phelan, W., Dupertuis, G., Macmillan, A., Mckean, H., Park, H. (1963). A Longitudinal Study of Coronary Heart Disease. *Circulation*, *28*(1), 20–31. doi: 10.1161/01.cir.28.1.20

Tom M. M., John A. C., Harris R. L. (2016, December). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience Biobehavioral Reviews,Volume 71*, 2016, Pages 294–312, ISSN 0149–7634, https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.001

Yew, D., MD. (2018, August 21). Caffeine Toxicity. *Medscape*. Retrieved from https://emedicine.medscape.com/article/821863-overview#a1

ماذا لو كان دين رادين على حق؟

ترجمة: هشام الصباحي



روبرت تيد كارول (skepdic.com) (ترجمة: هشام الصباحي) يقول دين رادين، مؤلّف كتاب **الكون الواعي: الحقيقة العلمية وراء الظواهر النفسانية**، أن "الباحثين في مجال الباراسايكولوجي قد قاموا بحل ما يوازي مئة عامٍ من الشكوك غير المؤكّدة عن طريق آلاف الدراسات المختبرية المتكرّرة" والمتعلّقة بواقعيّة الظواهر النفسانيّة، **كالإدراك الفائق للحواس** Extrasensory Perception ESP **والتحريك العقلي** [1]. وبالطبع فإنّ رادين يعتبر التحليل التجميعي أكثر الطرق قبولاً على نطاقٍ واسع لقياس التكرار في العلوم.

على أيّة حال، فإنّ أغلب الأميركيين البالغين – حوالي ٧٥٪ منهم حسب استطلاع للرأي أجراه موقع غالوب (Gallup سنة ٢٠٠٥ – يصدّقون على الأقل بظاهرةٍ واحدةٍ من الظواهر الخارقة

للطبيعة. في حين يصدّق واحدٌ وأربعون بالمئة منهم بالإدراك الفائق للحواس. وخمسةٌ وخمسون بالمئة يؤمنون بقدرة العقل على شفاء الجسد. لا يحتاج المرء إلى أن يكون نفسانيّاً لكي يعرف بأنّ أغلبيّة المؤمنين بالباراسايكولوجي قد توصّلوا لإيمانهم هذا من خلال الحكايات، دون أن يستعينوا مثلاً بما أورده (رادين) في كتابه.

لا يدّعي (رادين) بأنّ الدليل العلمي سيجلب المزيد من المؤمنين. بل يدرك بأنّ نوع الدليل الذي أورده الباحثون الباراسايكولوجيون لم يتسبّب بإقناع العلماء بوجود أيّ شيءٍ ذو قيمة في الباراسايكولوجي. حيث يعتقد رادين بوجود "استياءٍ عامٍ تجاه الباراسايكولوجي" وذلك بسبب "الضوابط العلميّة ضيّقة الأفق، حيث أن الغالبيّة العظمى من تجارب الباراسايكولوجي غير معروفة بالنسبة لأغلب العلماء". وهو أيضاً يرفض النقّاد، كالمتشكّكين مثلاً، الذين يقومون بإيصال ما يسميه "مراجعاتٍ سطحيّة". حيث يقول بأنّ أيّ شخصٍ ملمٍّ بالبنية الكاملة للبحث سيعترف بأنّه صحيح وسيرى بأنّ هنالك "توابعاً نظريّة عظيمة" للبحث الباراسايكولوجي. وبغض النظر عن هذا كلّه، قامت لجنة نوبل في عام ٢٠٠٥ مجدّداً بالتغاضي التام عن "علماء" الباراسايكولوجي عند تسليم الجوائز لهؤلاء الذين قاموا بإسهاماتٍ فعّالة في معرفتنا العلميّة.

على كل حال، فإنّ الدليل الذي يقدّمه (رادين) أكثر بقليلٍ من مجرّد كونه مزيجاً من **إحصائيات الغموض** [٢]. حيث لجأ باحثو الباراسايكولوجي إلى إجراء تحليلاتٍ إحصائيّة معقّدةٍ للبيانات نظراً لعدم قدرتهم على إيجاد شخصٍ واحدٍ بإمكانه على الأقل تخمين كلمةٍ من ثلاثة حروفٍ بشكلٍ صحيح، أو تحريك القلم لمسافة بوصةٍ واحدة من دون استخدام الحيلة. وفي الدراسات المصمّمة جيّداً، يفترضون بأنّه كلّما توفّرت لديهم بياناتٍ غير خاضعةٍ للصدفة، من خلال صيغةٍ إحصائيّةٍ ما، فإنهم يلصقون نتائج تلك الدراسات لصالح الباراسايكولوجي. إن الدراسة المصمّمة جيّداً هي تلك التي تسيطر بحذر على أشياء كالغشّ، والتسرّب الحسّي (النقل غير المقصود للمعلومات من خلال وسائل لا نفسيّة)، والعشوائيّة غير الكافية، وعوامل أخرى قد تؤدّي إلى تشوّه في الدراسة (كشيءٍ يبدو بأنّه بسبب الباراسايكولوجي في حين أنه في الواقع بسبب شيءٍ آخر).

إن نتيجة هذه البيانات الهائلة التي يستشهد بها (رادين) هي وجود دليلٍ إحصائيٍّ (أيّاً كان استحقاقه) يشير (مهما كان مؤقّتاً) إلى وجود بعض التأثيرات الباراسايكولوجية الضعيفة جداً (الضعيفة لدرجة أنّه لا يوجد شخصٌ واحدٌ على الأقل ممّن ساهموا في إحدى الدراسات الناجحة لديه أدنى قدرٍ من المعرفة في التعامل مع القوى النفسانيّة المزعومة تلك). ورغم ذلك، يظن (رادين) أن من الصحيح التأمّل بشأن التوابع الهائلة للباراسايكولوجي بالنسبة لعلم الأحياء، والنفس، والاجتماع، والفلسفة، والدين، والطب، والتقنيّة، والحروب، وعمل الشرطة، والأعمال، والسياسة. ولا مانع من أن لا يملك أي أحدٍ أدنى فكرة عن كيفيّة عمل الباراسايكولوجي. إليك إحدى التفاصيل الصغيرة لشخص يمكنه الكتابة وتعابير وجهه تخفي ما يشعر به في الواقع:

"الكثير من الإستقلالية، لمحاتٌ بسيطةٌ عن المستقبل قد تسحق المستقبل ببراءةٍ يوماً ما. ليس واضحاً ما تعنيه عبارة 'تسحق المستقبل'، لكنّها لا تبشّر بخير."

لا، من المؤكّد أنها لا تبشّر بخير. ولكن، كما قال أحدهم يوماً، "سيكون المستقبل افضل في الغد".

بالنسبة لـ (رادين)، فإننا من الممكن أن نتطلّع نحو مستقبلٍ يحتوي على "فاتحين نفسيّين لأبواب المرآبات" بالإضافة إلى القابلية على "دفع الذرات في الأرجاء" باستخدام عقولنا. (رادين) ليس أدنى ما يتغاضى عنه النقد، حيث أن كل العلوم الأخرى نأت بنا عن الخرافات والتفكير السحري، في حين أن

الباراسايكولوجي تحاول توجيهنا نحو تلك الأساليب المتأخرة عن التطور العلمي. يذكر (رادين) أن "المفهوم القائل بأنّ العقل له الأولوية على المادّة، هو مفهومٌ متجذّرٌ بعمق في الفلسفة الشرقيّة والمعتقدات القديمة حول السحر". ومهما يكن، فبدلاً من أن يقول بأنّ الوقت قد حان للتقدّم، فهو يرفض "العلوم الغربيّة" لكونها ترفض مثل تلك المعتقدات باعتبارها "محض خرافات". حيث يقول أنّ "التفكير السحري يقع بالقرب من أسفل قشرة العقل الحديث المتطوّر". حتّى أنّه يدّعي بأنّ "القضايا الجوهريّة [للإدراك] لا تزال ليومنا هذا بنفس الغموض الذي كانت عليه منذ خمسة آلاف سنةٍ مضت". ربّما لم نصل بعد للنظريّة النهائيّة للعقل، لكن الكثير من الغموض قد تبخّر مع التقدّم الحاصل في علوم الأعصاب على مدى القرن الماضي. ورغم هذا كلّه، فلا يوجد في معرفتنا المتقدّمة حول العقل أي شيءٍ يعود الفضل فيه لإسهامات الباراسايكولوجيّين.

لم يدرك (رادين) حقيقة أن يكون مفهوم العقل وهماً من دون أن يكون "وهماً بلا معنى". يبدو أنّه قد قرأ لـ(**ديفيد تشالمرز**) [٣]، ولكنّي أقترح له ولأتباعه أن يقرؤوا لـ(**دانيال دينيت**) [٤]. واقترح عليهم البدء بكتاب (الأحلام الحلوة). إن الإدراك ليس "لغزاً كاملاً" كما يدّعي (رادين). حيث أنّ أفضل ما يمكن أن يخرج به (رادين) كدليلٍ على أن بحوث الباراسايكولوجي لديها ما تقدّمه لدراسات الإدراك، هو الإدعاء بأنّ "المعلومات يمكن الحصول عليها بطرقٍ تتجاوز النظام الحسّي الإعتيادي تماماً". وحينما نتجاهل حقيقة أن هذا الإدّعاء يفتقر الى السؤال عنه. فإنّ ما اكتشفه علم الأعصاب مثيرٌ ومعقّدٌ للغاية لدرجة أنّه قد وضّح بأنّ "النظام الحسي الإعتيادي" هو اعتياديٌ بالفعل.

يريدنا (رادين) أن نصدّق بأنّ التفكير السحري أساسيٌ لصحّتنا النفسيّة. ولو كان محقّاً بذلك، فسيكون بمقدورنا يوماً ما أن نحلّ كل المشاكل الإجتماعيّة من خلال "الشفاء الذهني للأشياء". وسيكون هنالك معانٍ جديدةٌ للإدعاءات الدينيّة حينما يفهم البشر القوى النفسيّة المسبّبة للمعجزات والتحدّث للموتى. وطبقاً لـ(رادين)، فحينما يقوم وسيطٌ روحيٌ في يومنا هذا بالتحدّث لروحٍ ما فإنّ "من المرجّح أنه على تواصلٍ مع شخصٍ لا يزال على قيد الحياة ولكن في الماضي. ومن منظور شخصيّةٍ راحلةٍ ما، فقد تجد نفسها على تواصلٍ مع أحدٍ من المستقبل، رغم أنّه من غير الواضح أنها على علمٍ بذلك". نعم، لا أظنّ أن ذلك واضحٌ بأيّ حالٍ من الأحوال.

وفي الطب، يتوقع (رادين) شفاءاً عقليّاً عن بعد (حيث يجادل بأنّه قد تم تأكيده علمياً) يمتد لشيءٍ "من الممكن تسميته بـ **التقنيّة الشامانيّة**[٥]". حيث يصف هذا التطوّر الجديد بكونه "مزيجٌ غريب ولكنّه مروّضٌ بشكلٍ صارم من المبادئ السحريّة القديمة والتقنيّات المستقبليّة". ويتوقّع بأنّ الباراسايكولوجي سينضم لمجالات تصوير الرنين المغناطيسي وفحوصات الدم كشيءٍ ثابتٍ وشائعٍ في عالم الطب. "وهذا من الممكن أن يترجم لتوفيراتٍ ضخمةٍ ونوعيّة حياةٍ محسّنة لملايين البشر" لكون "مليارات الدولارات التي لا تعدّ ولا تُحصى من التكاليف الطبّيّة سيتم توفيرها".

وبالطبع بعد ذلك كلّه، ستحدث تلك التطوّرات المفيدة جداً والتي تتضمّن القدرة على التخاطر "باستدعاء صديقٍ متواجدٍ في سفينةٍ فضائيّة بعيدة، أو شخصٍ ما متواجدٌ في غوّاصةٍ مغمورةٍ بعمق". ومن جانبٍ آخر، فإنّ استخدام القوى النفسانيّة من قبل الجيش ومحقّقي الشرطة سيعتمد، كما يقول (رادين)، على "طابع العصر". فلو أنّ الشائع على التلفاز مؤشّرٌ لطابع العصر، فأتوقّع أن يكون هنالك توظيفٌ كاملٌ للمحقّقين النفسانيّين والمشاهدين بعيدي المدى في المستقبل.

يتطلّع (رادين) لليوم الذي تسمح فيه تقنيّات الباراسايكولوجي "بالتحكّم بالأطراف الإصطناعيّة عن طريق التفكير بالنسبة للمرضى المصابين بالشلل

النصفي" بالإضافة إلى "تقنيّات مزج العقول والتي ستوفّر للبشريّة مدى واسعاً للذواكر المحسّنة بالكمبيوتر، والقابليات الحسابيّة السريعة بسرعة البرق، والتنبّؤات ذات الحساسية الفائقة". حتّى أنّه يقترح تعيين المشاهد بعيد المدى (**جو ماكمونيجل** [٦]) ليكشف لنا عن الأجهزة التقنيّة المستقبليّة التي "يستشعرها في جلسات الرؤية عن بعد".

يأخذ (رادين) بنظر الإعتبار بعض الفوائد الأخرى المترتّبة عن ازدياد قدراتنا على استخدام قوى الباراسايكولوجي: "لتوجيه الحفريّات الأثريّة وحملات البحث عن الكنوز، وتحسين أرباح القِمار، وتقديم نظرة ثاقبة على الأحداث التاريخيّة". ومع ذلك، فهو لا يأخذ بنظر الإعتبار بعضاً من المشاكل والفوائد الواضحة التي من الممكن أن تحدث إن أصبحت القدرات النفسانيّة شائعة الإستخدام. تخيّل الصعوبات التي قد تواجه معلّم ثانويّة مبتدئاً في غرفةٍ مليئةٍ بالمراهقين المتدرّبين في باكستان. سيصرف المعلّمون وأولياء الأمور الجزء الأكبر من طاقتهم النفسانيّة في السيطرة على الهورمونات التي تهمّهم. من الممكن أن تدمر صناعات الملابس النسائية والتجميل لكون العديد من النساء الجذابات قد يندفعنَ نحو محاولة جعل انفسهنَّ يبدونَ قبيحاتٍ لتجنّب الإزالة المستمرّة لملابسهنَّ من قبل المنحرفين النفسيّين وعشّاق المقالب.

أشار (**بين رادفورد** [٧]) إلى إمكانيّة حدوث "انتهاكات جسيمة ولا أخلاقيّة للخصوصيّة"، لأن من الممكن أن يختلس الناس النظر إلى عقول بعضهم البعض. ومن ناحيةٍ أخرى، من الممكن أن تختفي الخيانة وكافّة أشكال الخداع، حيث لا يمكن لأيّ شخصٍ أن يخدع شخصاً آخر بخصوص أيّ شيء إن كنّا نفسيّون جميعنا. ومن الممكن أن يصبح السحر بلا معنى وأن "تصبح المهن التي تتضمّن الخداع عديمة النفع". ولن يكون هنالك أي حاجةٍ للأعمال السريّة والجواسيس. ومن الممكن أن يتم التعرّف على المتحرّشين بالأطفال في الحال. ولن يستطيع أيّ عميلٍ مزدوج أن يهرب من العقاب. ولن يكون هنالك المزيد من مسابقات اليانصيب، لأنّ من الممكن أن يتنبّأ كل شخصٍ بالأرقام الرابحة. ولن تكون هنالك حاجة للمحاكمات بالنسبة للمتّهمين وسيكون جهاز كشف الكذب شيئاً من الماضي.

الأعاصير، وموجات تسونامي، والزلازل، والفيضانات والعلامات الأخرى الدالّة على التصميم الذكي، هذه كلّها ستصبح جزءاً من الماضي لأنّ مليارات من البشر سيتّحدون لتركيز أفكارهم على التنبّؤ بقوى الطبيعة والسيطر عليها. ولن نكون بحاجةٍ لبناء أنظمةٍ معقّدةٍ لطرد الكويكبات والمذنّبات التائهة والمتّجهة نحو كوكبنا، لأنّ مليارات منّا سيتّحدون لردّ هذه المجسّمات في طريقها لتذهب إلى النسيان. من غير المرجّح أن تتغيّر الطبيعة البشريّة حالما نصبح أقوى من الناحية النفسانيّة، ولذا فإنّ الحروب ستستمر، لكنّها ستتغيّر بشكلٍ كبير. فلن تكون هنالك حاجةٌ للأسلحة لأنّنا سنكون قادرين على إعادة تنظيم ذرات الأعداء وتحويلهم إلى عُصارة، سيحدث كلّ ذلك من داخل غرف المعيشة الخاصّة بنا، وبكل يسر. (ومن يدري؟ قد يتطلّب الأمر برمّته بضعة ناسٍ ذوي قدراتٍ باراسايكولوجيّةٍ خارقة ليعثروا على أسامة بن لادن وتحويله إلى عجينة من اللحم المُشع). ستصبح الأمراض والشيخوخة جزءاً من الماضي لأنّنا سنتعلّم استخدام أفكارنا لقتل الخلايا السرطانيّة والتحكّم بحمضنا النووي.

وسيصبح السفر إلى الفضاء شيئاً عديم الأهمّية، وستندثر الرافعات الثقيلة، لأنّنا سنكون قادرين على استخدام النقل الفضائي لنقل أيّ شيءٍ لأيّ مكانٍ وفي أي وقت، وذلك من خلال **الوعي العالمي** [٨]. سنتمكّن من نقل كل فوائد الوعي الأرضي الى كلّ كوكبٍ في الكون. وهنالك العديد من التأثيرات المحتملة الأخرى للقدرات النفسيّة العالميّة التي تغاضى (رادين) عنها، ولكن هذا أمرٌ مفهوم نظراً لعبء عمله كباحثٍ أقدم في معهد العلوم الذهنيّة (The Institute of Noetic Sciences IONS) بالإضافة لكونه

مدوّناً.

يشير (رادين) إلى مشكلةٍ واحدةٍ إذا ما أصبحت قدرات الباراسايكولوجي شائعة، وهي أنّنا سننغمس في المستقبل وقد "نسحقه"، أياً كان ما يعنيه ذلك. سيكون الجانب المشرق من سحق المستقبل هو إدراك "الحريّة الحقيقيّة" لأنّنا لن نكون محكومين بمصيرنا المقدّر لنا. وجميعنا سنمتلك القدرة على "خلق المستقبل كما نتمنّى، عِوضاً عن اتّباعنا الأعمى للمسار المحدّد لنا مسبقاً من خلال جهلنا". وهذا من شأنه أن يجعل أشد الأشخاص إثارةً للسخرية من المتعصّبين الإسلاميّين والمسيحيّين المروّجين للدينونة يهدؤون من روعهم. من الممكن أن تكون هذه الأمور الباراسايكولوجيّة خطيرةً على أوهام الفرد حتّى لو كانت تثير لديه الضحك وتحفّز خياله على الإرتقاء لمستوى قوّة الآلهة والشياطين.

يتنبّأ (رادين) بأنّه في يومٍ ما "سيتم تدريس بحوث الباراسايكولوجي في الجامعات بنفس طريقة التدريس الأساسيّة للإقتصاد والأحياء في يومنا هذا". وربّما سيتم تدريس بحوث الباراسايكولوجي في نفس الصف جنباً إلى جنب مع التصميم الذكي، رغم أن هذا لا يبدو محتملاً لكون الباراسايكولوجي تحاول أن تختزل كل الظواهر الخارقة وفوق الطبيعية في الفيزياء. وربّما يتم تدريس المادّتين في نفس المنهاج، وتحت مسمّى: ***الأشياء التي تشرح كلّ شيء ولكن لا تُنير شيئاً.***

** **ملاحظة:** هنالك بضعة فقرات تغاضى المترجم عن ترجمتها لكونها مجرّد مراجعات مختصرة لبعض من مؤلّفات (دين رادين). يمكن الإطلاع عليها من خلال المصادر.

الهوامش:

[١] **التحريك النفساني** Psychokinesis (PK): هو عملية استخدام العقل لا غير، من دون اي تدخّل فيزيائي، للتلاعب في الأجسام الفيزيائية. وحينما يتضمّن التلاعب تحريكاً للجسم من خلال المجهود العقلي، فإنّه يدعى بـ **التحريك الذهني أو العقلي** Telekinesis.

[2] **إحصائيات الغموض** Occult Statistics: هي تلك الإحصائيات التي تخدم التنظير للغموض، غالباً بنفس الأسلوب الذي استُخدمت به الفلسفة في اللاهوت خلال القرون الوسطى، أي بمعنى إيجاد مبرّرات للإيمان بالمخلوقات الخارقة للطبيعة والقوى الغامضة.

[٣] **ديفيد تشالمرز** David Chalmers: فيلسوف استرالي وعالِم إدراك متخصّص في مجالات فلسفة العقل وفلسفة اللغة. يعمل أستاذاً للفلسفة ومديراً لمركز الإدراك في جامعة استراليا الوطنيّة.

[٤] **دانيال دينيت** Danial Dennett: فيلسوف وكاتب وعالم إدراك أميركي تركّز بحوثه على فلسفة العقل وفلسفة العلوم وفلسفة الأحياء، خصوصاً وأن هذه المجالات تتعلّق بعلم الأحياء التطوّري وعلم الإدراك.

[٥] **التقنية الشامانيّة** Techno-Shamanism: حركة ثقافيّة تجمع بين التقنيّة والموسيقى الإلكترونيّة الراقصة، وعناصر أخرى روحيّة ودينيّة.

[٦] **جو ماكمونيجل** Joe McMoneagle: ضابط صف ورئيس مفوضين متقاعد في الجيش الأميركي. عُرف بادّعاءاته المتعلّقة بأبحاث الرؤية عن بُعد واستخدام القدرات غير الطبيعية في جمع المعلومات الاستخباراتيّة العسكريّة. تتضمّن اهتماماته أيضاً تجارب الاقتراب من الموت، والإنتقال خارج الجسد (الإسقاط النجمي) والأطباق الطائرة.

[٧] **بين رادفورد** Ben Radford: كاتب وباحث ومشكك أميركي. ألّف وساهم بتأليف أكثر من عشرين كتاباً، وكتب أكثر من ألف مقال وعمود في مختلف مجالات المواضيع، ومن ضمنها الأساطير الشعبيّة، والألغاز غير المفسّرة، والخوارق، والتفكير النقدي، والهيستيريا الجماعيّة، والثقافة الإعلاميّة.

[٨] **الوعي العالمي** Global Consciousness Project: تجربة باراسايكولوجيّة بدأت عام ١٩٩٨ كمحاولة لاستشعار التفاعلات الممكنة "للوعي العالمي" من خلال أنظمة فيزيائيّة. حيث يراقب هذا المشروع شبكةً من أجهزة توليد الأرقام العشوائية، موزعة جغرافيّاً، في محاولةٍ منه لتحديد النتائج الغريبة المرتبطة باستجابات شعوريّة واسعة النطاق لمجاميع من الأحداث العالميّة، أو فتراتٍ زمنيّة من الإنتباه المركّز من قبل أعدادٍ كبيرةٍ من البشر.

المصدر:

Robert Todd Carroll, "What if Dean Radin is right?", skepdic.com

الخط الزمني المناخي في العصور الوسطى والعصر الجليدي الصغير

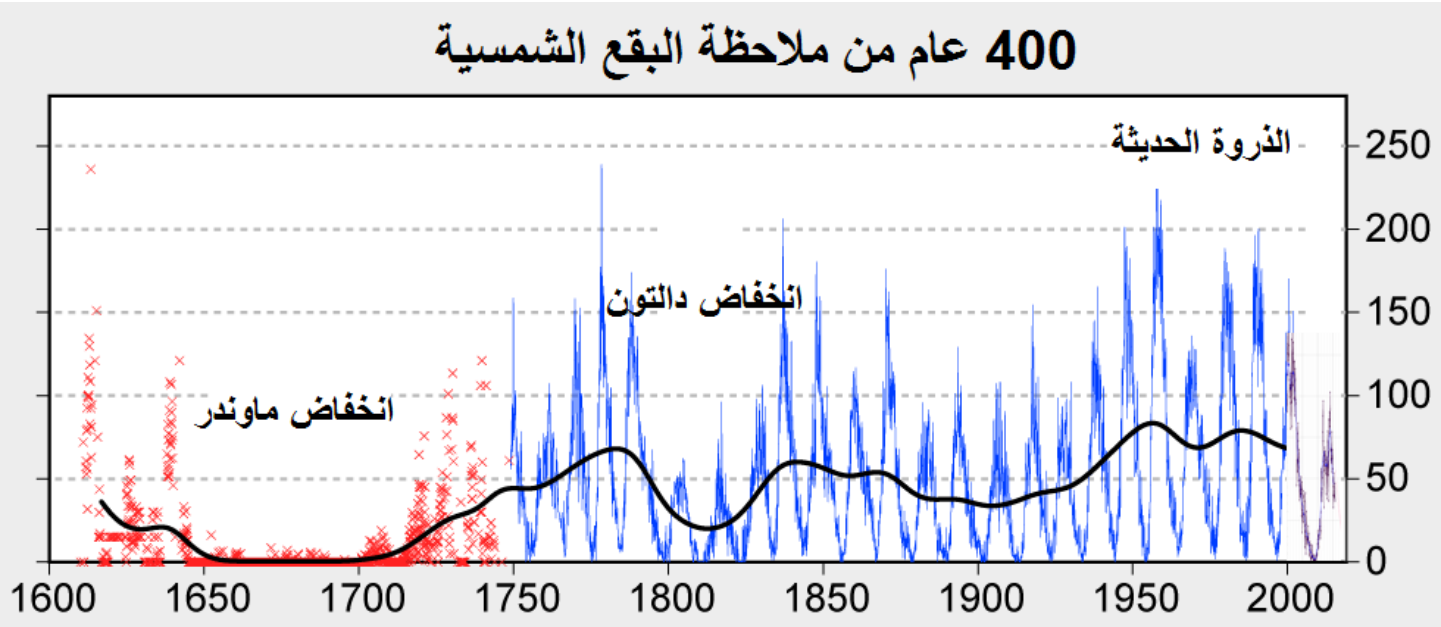
ترجمة: غند ضرغام

ما الذي تتخيله عندما تسمع بالعصور الوسطى (١٤٠٠ – ١٥٠٠ م)؟ الفرسان و القلاع ،السلطة الدينية التعسفية، او ربما فن الرسم والعمارة الذي ازدهر في تلك العصور. لكن لا اتوقع انك سمعت بالعصر الجليدي الصغير (لا اعني العصور الجليدية قبل الاف او حتى ملايين السنين) قبل ان ندخل بالتفاصيل، لنفهم معنى العصر الجليدي. العصر الجليدي هو فترة طويلة من انخفاض درجة حرارة سطح الأرض، مما يؤدي الى توسع الصفائح الجليدية في القطبين وتمددها على مساحات واسعة من الأرض (أجزاء كبيرة من أوروبا وأمريكا الشمالية).

بداية العصر الجليدي الصغير(١٣٠٠)

في بادئ الأمر حدثت اضطرابات بيئية وتغيرات مناخية حادة بين ١٣٠٠ الى ١٤٠٠ م، تم اكتشاف ذلك عبر دراسة حلقات الأشجار، حيث أن جميع الاشجار في شمال اوروبا كانت قد أظهرت سلسلة حلقات في جذعها تشير إلى تناقص في معدل النمو مما يشير الى التحول الى العصر الجليدي الصغير. وقد تناقصت درجات الحرارة بمعدل ١.٥ درجة سيليزية خلال تلك الفترة.

انتقل هذا الجو البارد تدريجيا من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي (حيث كان الفايكنج هم أول من اختبر الجو البارد)



الطاعون (الموت الأسود)(١٣٤٦)

ان الجراثيم والميكروبات هي جزء لا يتجزأ من بيئتنا، و بعدة طرق شكلت الجراثيم أحداث مهمة ومحورية في تاريخ عالمنا. ولا دليل على ذلك أكبر من حالات الطاعون التي أصابت قارتي آسيا وأوروبا في القرن الرابع عشر. بدأ انتشار الموت الاسود من أواسط آسيا عبر طرق التجارة إلى جنوب أوروبا في سنة ١٣٤٧، ثم انتشر الطاعون كالنار في الهشيم وفي أواخر سنة ١٣٥٠ ، كان حوالي ٣٠-٤٠٪ من سكان أوروبا كانوا قد قضوا نحبهم نتيجة للطاعون.

هذا النقص الحاد في سكان اوروبا سبب انخفاض حرارة المناخ الذي كان بالفعل يتجه إلى أن يكون أكثر برودة بسبب ان نصف الكرة الأرضية الشمالي كان يتوجه باتجاه عصر جليدي صغير. وبالطبع فإن قلة السكان تؤدي إلى القلة في الانتاج الزراعي وفي حراثة الأرض، فيتسبب هذا في انخفاض انبعاث غازات الاحتباس الحراري (مثل غاز الميثان). بدأت الغابات تسترجع مساحاتها الاصلية. ازدياد الأشجار والشجيرات تسبب في انخفاض نسبة غاز ثنائي اوكسيد الكاربون من الجو.

استمر انخفاض معدلات غاز ثنائي أوكسيد الكاربون حتى بعد عودة الزراعة بعد ١٤٤٠. تمدد مساحات واسعة من الغابات بعد الموت الأسود وانخفاض غاز ثنائي أوكسيد الكاربون مهد الطريق للعصر الجليدي الصغير.

التبادل الكولومبي (١٤٩٢)

عبر التاريخ الطويل للارض حدثت غزوات بيولوجية كثيرة، ونعني بذلك هجرة الكائنات الحية من مناطق الى مناطق اخرى عبر مسافات شاسعة، هذه الهجرات تحدث ببطئ والانواع الاكثر قابلية على الحركة هي الوحيدة القادرة على إتمامها تلك الهجرات. الحواجز الجغرافية كالمحيطات والسلاسل الجبلية منعت الكثير من الانواع من الهجرة و قسمت الأرض إلى مناطق بايوجغرافية منفصلة، لكن مع تطور الملاحة لمسافات بعيدة في القرن الخامس عشر، بدأ البشر بنقل الأنواع النباتية والحيوانية معهم من قارة الى قارة اخرى بسرعة لم يشهد العالم لها مثيل .

هذه العملية يسميها الكثير من المؤرخين بـ (التبادل الكولومبي)، وعلى الرغم من فوائد هذا التبادل، حيث ان اوروبا واسيا وافريقيا اكتسبوا بعض المحاصيل المفيدة من امريكا، ومن أهمها البطاطس والذرة التي أنعشت النمو السكاني في تلك المناطق. الا ان احد اهم عواقب هذا التبادل هو انتقال الميكروبات و الجراثيم الى اميركا والتسبب بأوبئة بين السكان المحليين كالجدري والحصبة. وكنتيجة لذلك فإن حوالي ٧٥-٩٠٪ من السكان الأصليين قد ماتوا.

العصر الجليدي الصغير

امتد العصر الجليدي الصغير بين ١٣٠٠ و ١٨٧٠، تعرضت خلاله كل من اوروبا واميركا الشمالية الى شتاءات ابرد بكثير من شتاءات القرن العشرين. ويمكن تقسيم

الاولى تبدأ منذ حوالي العام ١٣٠٠ وتستمر حتى ١٤٠٠. هناك فترة ادفئ وهي القرن السادس عشر. أما الفترة الثانية بين القرنين السابع عشر والتاسع عشر فتشكل ذروة العصر الجليدي الصغير.

خلال تلك الفترة كانت هناك اشارات الى ان درجات الحرارة في الشتاء كانت أقل بدرجتين سيليزيتين من الوقت الحاضر. تجمد بحر البلطيق والكثير من انهار اوروبا وانخفاض درجات الحرارة الشديد في الشتاء و طوله اثر بشكل مأساوي على المحاصيل الزراعية و ادى الى مجاعات وحتى الى انخفاض أعداد السكان في بعض المناطق.

السبب الرئيسي للعصر الجليدي الصغير غير معروف لكن الكثير من العلماء اقترحوا ان سببه يرجع إلى قلة عدد البقع الشمسية على الشمس والذي تزامن مع العصر الجليدي الصغير تحديدا من عام ١٦٤٥ إلى ١٧١٥ حينما كانت البقع الشمسية تظهر بشكل نادر، كما تمت ملاحظته من قبل كاسيني و فلامستيد .

المقال الأصلي

Timeline Middle Ages and Early Modern Period, Environmental History Resources

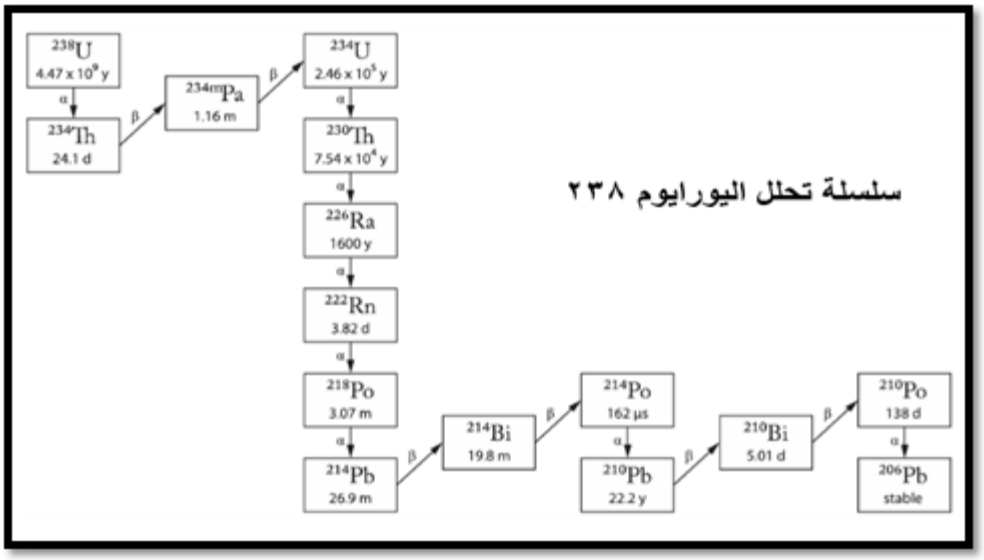
المقياس الإشعاعي لتحديد أعمار طبقات الأرض والحياة

إعداد: حمدي عرقوب

كثيراً ما نسمع من علماء الجيولوجيا والأحياء التطورية أو حتى بالأخبار اليومية عن اكتشاف حفريات يعود زمنها لمئات الآلاف أو لملايين السنين أو عن طبقات رسوبية يرجع زمنها لعدة ملايين من السنوات، وقد يشكك المتلقي لهذه الحقائق العلمية بكل بسهولة ويقول "كيف لهم تحديد تلك الأعمار السحيقة بكل هذه الثقة؟ ولم يبق لها أثر واضح تمتاز به عن غيرها بمرور السنين!! فما هذه إلا ظنون" ولك الحق في التشكك، ولكن اسمح لي الآن أن أفتح عينيك على أحد أدق أساليب القياس الزمني التى لم يسبق للبشرية امتلاك أداة مثلها من قبل.

لماذا الإشعاع؟!

أولى الأسئلة التي قد تجول بخاطرك هي: لماذا نستخدم الإشعاع بالتحديد في قياس الأعمار؟ ولماذا لا نستخدم ظاهرة أو طريقة أخرى؟! والإجابة عن هذا السؤال تكمن في معرفة واحدة من أهم خصائص هذه الظاهرة وهي أن المعدلات الإشعاعية تعتمد فقط على نوع العنصر المشع المستخدم ولا تتأثر بدرجة الحرارة أو أي عوامل البيئة مما يجعل منه معياراً وأداة ذات دقة كونية مهما بعد الزمن وتغيرت الظروف.



مبادئ النشاط الإشعاعي

ينبغي الإدراك أن كل عنصر مشع طبيعي لديه كتلة وحالة استقرار خاصة يحاول الوصول إليها تبعًا لاختلاف عدد البروتونات والنيترونات بالنواة التي يتكون منها بقصد المعادلة بين قوة التنافر الكهرومغناطيسي بين البروتونات والقوة النووية القوية التي تربط أجزاء النواة ببعضها. النشاط الإشعاعي للعناصر يتكون غالبًا من جسيمات ألفا (٢ بروتون مع ٢ نيوترون) وكذلك من جسيمات بيتا. تتكون المواد من أعداد كبيرة جدًا من الذرات وهناك دومًا نسبة منها تتحلل بالإشعاع في أي توقيت وهذا يعتمد على نوعية ومقدار عدم الاستقرار لهذه الذرات، وحالة الاستقرار هذه يمكن تحديدها وقياسها باستخدام مفهوم مهم جدًا وهو فترة [نصف العمر]. نصف العمر هو الوقت اللازم لتحلل نصف الكمية إشعاعيًا وكل نظير إشعاعي يتميز بفترة نصف عمر ثابتة وطبيعية لا تتغير، ومن الواضح أنه إذا أردت قياس أعمار كبيرة جدًا عدديًا كالتي نتكلم عنها فلابد من استخدام عناصر مشعة يصل فترة نصف العمر لها بين بضعة آلاف إلى بضعة مليارات من السنين.

يجب أيضًا معرفة أن معظم العناصر المشعة تتحلل إشعاعيًا على مجموعة خطوات مما يمكن تسميته [سلسلة التحلل] حتى يصل أخيرًا إلى العنصر المستقر ويسمى العنصر الأساسي [الأم] وباقي عناصر السلسلة بالبنت. ومثال على ذلك اليورانيوم ٢٣٨ [الأم] وهو من العناصر المشعة غير الثابتة ويتحلل إلى ثوريوم ٢٣٤ [بنت] والثوريوم أيضًا مشع وغير ثابت ويتحلل إلى بروتاكتينيوم ثم إلى يورانيوم ٢٣٤ ثم إلى ثوريوم وإلى راديوم هكذا سلسة من التحللات حتى يصل في النهاية إلى الرصاص ٢٠٦ المستقر بعد ١٤ خطوة كما في الشكل التالي:

معادلة التحلل الإشعاعي N(t) /N(0)

$$N(t)=N(0)\exp(-\lambda t)$$

$N(t)$: تركيز المادة المشعة بعد زمن معين

$N(0)$: تركيز المادة المشعة عند بداية الإشعاع

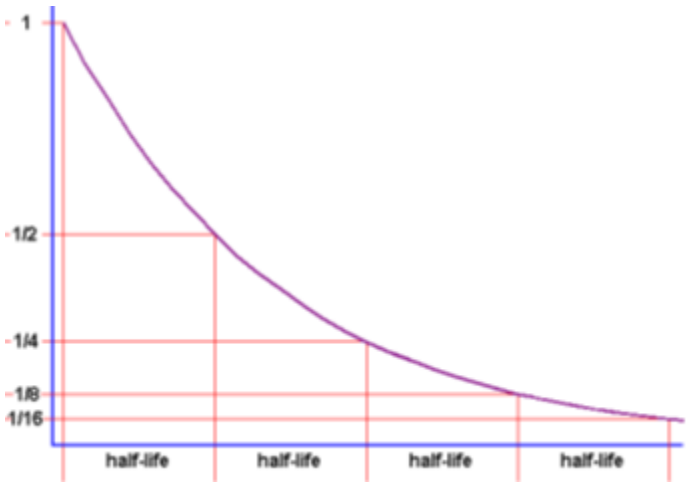
λ: ثابت التحلل للعنصر الأم

t : الزمن منذ لحظة بداية الإشعاع

معنى المعادلة أن تركيز المادة المشعة يقل بمعدل أسي مع الزمن وهذا المعدل يعتمد على النظير المشع نفسه وفترة نصف العمر له لا على شئ آخر. وهذا يعني أنه بمجرد تحديد تركيز العنصر المشع في عينة ما يمكن استخدام هذه المعادلة بمعلومية المادة المشعة في معرفة كم مضى من الزمن منذ بداية إشعاعها. ولكن السؤال الآن [كيف نفعل هذا؟؟]

تقنية قياس العمر (المطياف الكتلي)

لسوء الحظ، في أغلب الحالات لا نستطيع أن نأخذ المواد (عناصر الأم) لوحدها ولكنها تأخذ أيضا بعض من عناصر باقي السلسلة الإشعاعية [البنت] ولذلك يجب أن يكون هناك طريقة لعزل وتحديد التركيزات بشكل واضح ودقيق، وتلك هي وظيفة جهاز المطياف الكتلي، تحديد نوعية النظائر المشعة ومن



ثم معرفة تركيز كل نظير منهم على حدى.

يقوم الجهاز باستخدام درجات حرارة عالية لشحن مجموعة من الذرات بالأيونات ويتم استخلاص هذه الذرات المتأينة ثم فصل المادة والشحنة الكهربية عن بعضها وهنا يأتى دور قياس الأيونات بواسطة بعض المجسات الخاصة التى تتولد بها شحنة كهربية ضعيفة يتم قياسها بدقة وبواسطة هذه القيم يتم أخيراً معرفة تركيز النظائر المختلفة.

بعض الطرق المعتمد عليها فى تحديد أعمار المواد

أ- طريقة [يورانيوم-رصاص] لتحديد العمر، من أهم وأكثرها انتشاراً وتستعمل هذا الطريقة مثلًا في تحديد عمر معدن الزركون الذي يأخذ كمية كبيرة من اليورانيوم عند تكونيه، ودقة هذه الطريقة فى الوقت الحالي قد تصل إلى ٩٩.٩٣٣٤٪ يعنى أن الخطأ فى القياس ١ إلى ١٥٠٠ تقريبا.

ب- طريقة استخدام الكربون ١٤ الذى له فترة نصف عمر قليلة نسبيًا ولذلك يستخدم فى تحديد عمر المواد الأثرية فى علم الآثار.

ج- طريقة [بوتاسيم-أرغون] لتحديد العمر، ويتم فيها تحلل البوتاسيم ٤٠ المشع الذى له فترة عمر نصف كبيرة نسبيًا إلى أرغون ٤٠.

وهناك الكثير من الطرق والأنظمة الأخرى واستخدام أي طريقة منها يعتمد فقط على العمر المتوقع للشئ المراد تحديد عمره، هل هو بضع سنين أو بالآلاف أو حتى بالمليارات كما فى التطبيقات الفلكية.

المصادر

Kenneth S. Krane (1987). Introductory nuclear physics: a textbook for nuclear and radiation students

Faure, Gunter (1998). Principles and applications of geochemistry: a comprehensive textbook for geology students (2nd Ed.).

Archaeology: Date with history by revamping radiocarbon dating. Ewen Callaway (02 May 2012) [online]. Available:" https://www.nature.com/news/archaeology-date-with-history-1.10573"

The Earliest History of the Earth by Derek York [online]. Available:" https://www.scientificamerican.com/article/the-earliest-history-of-the-earth/"

العدد ٣١– مايو/ يونيو ٢٠١٩