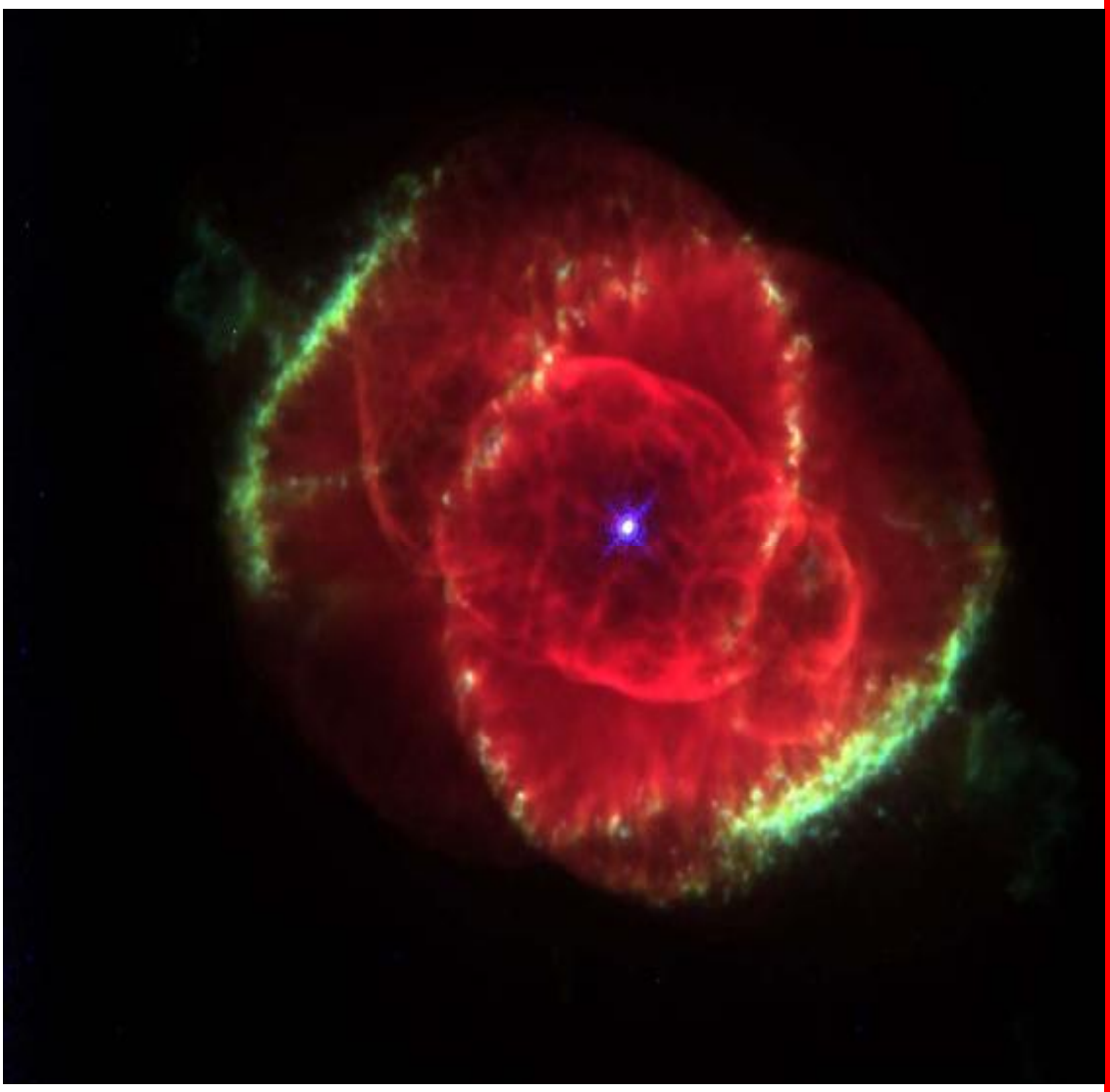
إصدارات مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com

مقالات علمية من أفكار

إعداد

المهندس/ عبدالحفيظ العمري



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مقدمة

.. منذ أن تم إطلاق ملحق (أفكار) مع صحيفة (الجمهورية) الصادرة من تعز – اليمن عام ٢٠١٠م بدأت الكتابة معه كمقالات فكرية ثم بعد فترة لمّا غلبت المقالات الدينية على الملحق مع أن المفترض من اسمه أنه موقع لنشر المقالات الفكرية عامة وليس الدينية فقط تحولت مقالاتي من الفكرية إلى المقالات العلمية البحتة كتجديد في الملحق وبالاتفاق مع المشرف على الملحق الأستاذ / محمد اللطيفي الذي تفهم الأمر ،فبدأت في نشر المقالات العلمية كل أسبوع..

وهنا أنشر أغلب المقالات العلمية التي نشرها ملحق (أفكار)خلال الفترة من ٢٠١٠ وحتى توقفه في ٢٠١١م بسبب الأحداث في اليمن..

ملاحظة:

أغلب الصور في هذا الكتاب من مجلة آفاق العلم الإلكترونية

www.sci-prospects.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

هل نحن وحدنا في الكون ؟*

بول ديفيز**

..قبل خمسين عاما بالتحديد في ٨ أبريل ١٩٦٠ ، عالم فلك غير معروف اسمه فرانك دريك جلس إلى ضوابط تلسكوب راديوي ذي ٨٥ قدما في مرصد الضفة الخضراء في غرب ولاية فيرجينيا، وبدأ يمسح السماء ، بحثا عن إشارة من حضارة غريبة. وكانت هذه بداية التجربة العلمية الأكثر طموحا في التاريخ.
بالكاد مرت ساعة حين فجأة المعدات ثارت ، ومكبر الصوت الموصل إلى هوائي عملاق بدأ بدوي عالي ودارت مسجلة القلم بتهيج ، وأشار التلسكوب الراديوي الى نجم قريب يسمى ابسيلون ايردني.. وكان السيد دريك في حيرة بالتأكيد لا يمكن أن يكون مسعاه بهذه السهولة؟ وقد كان على حق. الضجة ظهرت اشارة من رادار عسكري سري . سهر عالم الفلك الانفرادي استمر لبضعة أسابيع ،أنه استنفد وقت التلسكوب مع تقرير صغير . ومع ذلك ، أثارت جهوده الرائدة في نشوء مشروع الـ٥٠ عام والمعروف باسم البحث عن حياة ذكية خارج الأرض ، والآن برنامج البحوث الدولية بميزانية بعدة ملايين من الدولارات شاملا ايضا وقت تأجير بعضا من أكبر التلسكوبات اللاسلكية في العالم ، مثل الطبق ١،٠٠٠ قدما في أريسيبو في بورتوريكو ، وقد ظهر في فيلم جيمس بوند "العين الذهبية".

الصمت المخيف

بعد خمسة عقود من الاستماع الصبور لكن جميع علماء الفلك أظهروا انه صمت مخيف. هل هذا يعني أننا وحدنا في هذا الكون بالنتيجة؟ أو ربما أننا نبحث عن الشيء الخطأ في المكان الخطأ في الوقت الخطأ؟

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

البحث عن حياة ذكية خارج الأرض ، اعتبر مرة مغامرة خيالية في أحسن الأحوال ، أصبح الآن جزءا من العلوم السائدة. في العقد الماضي أو نحو ذلك ، أكثر من ٤٠٠ كوكب تم العثور عليها تدور حول نجوم قريبة ، وعلماء الفلك خمنوا انه يمكن أن يكون هناك مليارات من كواكب شبيهة بالأرض في مجرة درب التبانة وحدها، واكتشف علماء الأحياء ميكروبات تعيش في البيئات القاسية على الأرض لا تختلف عن الظروف التي على سطح المريخ ، واكتشفت لبنات البناء الجزيئي للحياة في الفضاء السحيق، وكذلك في النيازك. كثير من العلماء يصرون الآن على أن الكون يعج بالحياة ، وان بعض الكواكب يمكن أن تؤوي كائنات ذكية. تكهنات حول العوالم الأخرى التي يسكنها الكائنات الحية تمتد مرة أخرى إلى ما قبل التاريخ. ولآلاف السنين ظل هذا الموضوع بشكل مباشر في مناط الدين والفلسفة ، ولكن بحلول القرن التاسع عشر دخل مناط العلم ايضا. لمحت الملاحظات الفلكية أن كوكب المريخ يمكن أن يكون مسكنا ملائما للحياة ، وفي سبعينات القرن التاسع عشر تصور الفلكي الإيطالي جيوفاني شيابارايلي انه يمكن ان نرى خطوط على سطح الكوكب الاحمر. الكاتب الأمريكي الغني ، بيرسيفال لويل ، أصبح معلقا اهتمامه على الفكرة القائلة بأن المريخيين قد بنوا شبكة من القنوات للري على كوكبهم القاحل ، وهذا التخمين الذي يغذيه نشر رواية ويلز "حرب العوالم". بنى السيد لويل مرصدا في فلاغستاف اريزونا لتحديد خريطة القنوات والبحث عن علامات أخرى للهندسة المريخية. من المحزن للسيد لويل لم تكن هناك قنوات. إرسال المسابر الفضائية الى المريخ في الستينات التي لم تعثر على أي علامة على مشاريع الهندسة المريخية ، ولا علامة على الحياة ايضا ، فقط صحراء جافة متجمدة معرضة للأشعة فوق البنفسجية القاتلة.

في العقود القليلة القادمة ، البحوث عن رسائل لاسلكية من النجوم تؤخذ على محمل الجد بما يكفي لاجتذاب التمويل الحكومي. من عام ١٩٧٠ إلى عام ١٩٩٣ انفقت ناسا نحو ٧٨ مليون دولار على المشاريع التي تسعى إلى صقل ملاحظات السيد دريك ذات الاثر بدءا من دراسة الجدوى لبناء مجموعة من ١،٠٠٠ طبق حساس بما يكفي لالتقاط التلفزيون والإذاعة البث الروتيني من النجوم القريبة، و في عام ١٩٩٢ اطلقت وكالة ناسا رسميا برنامجا سُمى مسح بموجات الميكروويف عالية الدقة، ولكن الكونغرس ألغاه في العام التالي منهيا مشاركة ناسا. معظم التمويل يأتي من اليوم التبرعات الخاصة من خلال معهد سيتي ، وهو قطاع خاص غير ربحي تأسس في عام ١٩٨٤م في ماونتن فيو في ولاية كاليفورنيا وجوهره في مجموعة تلسكوب ألين وهي ٣٥ مليون دولار مخصصة لشبكة من ٤٢ طبق صغيرة في شمال ولاية كاليفورنيا ، مع حوالي ٣٠ مليون دولار من التمويل التي تساهم بها بول ألين المؤسس

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المشارك في مايكروسوفت، والهدف هو زيادة الشبكة في نهاية المطاف الى ٣٥٠ طبق، وشملت الجهات المانحة في مشاريع أخرى ديفيد باكارد وبيل هيوليت (المؤسسين من هيوليت

باكارد) وغوردون مور (الشريك المؤسس لشركة إنتل).

إشارات من بعيد

بثت محطات الراديو الخاصة بنا اشارات مستمرة ضيقة النطاق ، أي موجات الراديو مضبوطة إلى تردد محددة بشكل واضح وقد ركزت في معظمها على البحث عن شيئ من هذا القبيل القادم من الفضاء. الراحل كارل ساجان ، بطل مؤثر في البحث عن إشارات من خارج الأرض في الثمانينات، تصور ان حضارة متقدمة غريبة تبث عمدا رسائل لاسلكية ضيقة النطاق إلى الأرض لجذب انتباهنا، هذا السيناريو يبدو مستبعدا جدا ، وحتى المتفائلون مثل السيد دريك – الذي لا يزال باحث نشط - يفترض أن أقرب حضارة غريبة ستكون على بعد مئات السنين الضوئية. لأن لا شيء يسافر أسرع من الضوء ، فإن هؤلاء لأجانب المفترضين ليس لديهم أي فكرة عن مجتمع ذي مسح لاسلكي موجود على الأرض حتى الآن. يمكن على الارجح أن تكون منارة أو مصدر اذاعي يصدر تنبيها بشكل منتظم يمكن لأي شخص استماعه و يجتاح على مستوى مجرة درب التبانة مثل شعاع من منارة. وسوف تظهر في تلسكوب لاسلكي كنبضه وجيزة تكرر دوريا ، ربما كل بضعة أشهر أو سنوات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

كشف علماء الفلك انفجارات لا سلكية وجيزة من حين لآخر قادمة من الفضاء. ومن الأمثلة الشهيرة على ما يسمى ب "الانبهار!" إشارة سجلت في ١٥ أغسطس ١٩٧٧، من قبل إهمان جيري وذلك باستخدام متصنت التلسكوب اللاسلكي الكبير التابع لجامعة ولاية أوهايو. اكتشف السيد إهمان عندما كان يطالع مطبوعة الهوائي في جهاز الكمبيوتر، وكان سعيدا للغاية فكتب "نجاح باهر"! في الهامش. النبضات اللاسلكية يمكن ان تنشأ من مجموعة متنوعة من الظواهر الفلكية ، بدءا من النجوم النيوترونية الدوارة إلى انفجارات الثقوب السوداء ، ولكن خصائص إشارة النجاح الباهر لا تناسب أي حدث طبيعي معروف، ولا نبض اضطراب من صنع الإنسان، فلم يتم الكشف عن شيء مرة أخرى من هذا الجزء من السماء عندما نظر علماء الفلك.

وقد تم تحليل للاشارات المبنية المنظمة بواسطة عالم الفيزياء الفلكية غريغوري بينفرد من جامعة كاليفورنيا في ايرفين وشقيقه جيمس - وهو خبير في الموجات عالية القدرة لاسلكيا. المجهول الرئيسي هو كيف ان الاشارة غالبا تتكرر ، وبالتالي فإن الأخوين بينفرد ألحا على البحث المنهجي، وسيكونا في حاجة إلى مجموعة مخصصة للتلسكوبات اللاسلكية موجهة إلى التحديق لسنوات طويلة في رقعة محددة من السماء ، ويفضل نحو مركز المجرة ، حيث ربما يتم العثور على أقدم النجوم والحضارات الأكثر تقدما والأفضل مواردا من الراجح أن تكون موجودة،

وذلك من خلال التركيز على اشارات لاسلكية ، مع ذلك، فإن البحث عن حياة ذكية كان محدودا للغاية ، كما هو الحال في العلوم القانونية فالقرائن التي خلفها النشاط الغريب قد تكون دقيقة جدا وتتطلب تقنيات علمية متطورة. ربما هناك حضارة متقدمة تشغل نطاق واسع في الهندسة الفلكية معيدة تشكيل نظامها الكوكبي أو حتى تعديل على نجمها المضيف فالآثار قد يمكن أن تُلاحظ من الأرض أو في الفضاء القريب.

عالم الفيزياء فريمان دايسون اقترح ذات مرة أن المجتمعات الغريبة المتعطشة للطاقة قد صنعت غلاف من المواد حول نجم ما لحصر معظم حرارته وضوئه لتشغيل صناعتها بقوة في برنامج طاقة شمسية، مجالات دايسون تفضح وجودها بواسطة الاشعاع بقوة في المنطقة تحت الحمراء من الطيف.،وقد تم بضعة عمليات تفتيش باستخدام بيانات الأقمار الصناعية ولكن من دون نجاح!

إذا كانت حضارة تبقى لفترة طويلة ، فإنها قد تسعى إلى الهجرة خارج نظامها الكوكبي لتستعمر ، أو تستكشف المجرة على الأقل ، لكن مجرة درب التبانة ضخمة ، فهي بعرض حوالي ١٠٠،٠٠٠ سنة ضوئية ، وتحتوي على ٤٠٠ مليار نجم ، وبافتراض وقت كافي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فحضارة ذات عزم يمكن أن تنتشر على نطاق واسع حتى الآن. نظامنا الشمسي بعمر حوالي ٤.٥ مليار سنة ، ولكن المجرة اقدم بكثير، وكانت هناك نجوم وكواكب متواجدة قبل فترة طويلة حتى لوجود الأرض. وكان هناك متسع من الوقت لواحدة من تلك الحضارات التوسعية على الاقل للوصول الى حينا المجري هذا الاحتمال قاد ذات مرة ان عالم الفيزياء انريكو فيرمي لقوله الشهير "أين الجميع؟"

كيف نعرف أنهم لم يكونوا هنا بالفعل؟

سيكون من قبيل المصادفة التي لا تصدق ان الأرض قد تم زيارتها من قبل الأجانب خلال فترة وجيزة من تاريخ البشرية.، ولأسباب إحصائية بحتة أي زيارة من المرجح أن تكون قد منذ وقت طويل جدا . بدون اي تفكير، تخيل أن الحملة الغريبة مرت منذ ١٠٠ مليون سنة ، فهل تبقى أي آثار؟

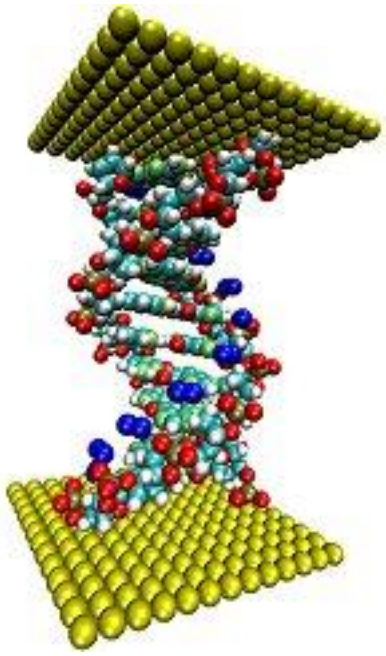
ليس الكثير،ومع ذلك، ربما بعض بقايا لا تزال قائمة، قد تكون النفايات النووية المدفونة يمكن ان تكتشف حتى بعد بلايين من السنين.فالاستغلال المعدني على نطاق واسع مثل المحاجر يترك الندوب المميزة التي - في حالة الأرض - ستصبح في نهاية المطاف محجوبة بالطبقات الفوقية ولكن لا تزال تظهر في عمليات المسح الجيولوجي.تماما مثل المسابر الفضائية المتروكة في المدار حول الشمس قد تظل كامنة مع سلامتها لفترة كبيرة من الوقت. يمكن للعلماء ان يبحثوا عن بصمات هذه التكنولوجيا الغريبة على الأرض والقمر و في الفضاء القريب وعلى سطح المريخ وبين الكويكبات.

كائن آخر مادي بطول عمر كبير هو الحمض النووي فأجسادنا تحتوي على بعض الجينات التي ظلت دون تغيير يذكر لمدة ١٠٠ مليون سنة،فالتكنولوجيا الحيوية قد تكون مستخدمة من حملة غريبة على الأرض للمساعدة في تجهيز المعادن أو المشاريع الزراعية أو البيئية. إذا عدلوا جينات بعض الكائنات الأرضية لهذا الغرض،أو جهزوا الكائنات الحية الدقيقة الخاصة بهم من لا شيء فهذا الإرث من العبث قد يبقى حتى يومنا هذا مخبأ في السجل البيولوجي مما يؤدي الى وجود اقتراح أكثر تطرفا ان الحياة على الأرض تخزن المعلومات الجينية في الحمض النووي ، وهناك الكثير من الحمض النووي ويبدو أن غير المرغوب فيه ، ولكن، إذا الأجانب ، أو بدائلهم الآليون ، - منذ زمن بعيد - رغبوا في ترك رسالة لنا فإنه لا يلزم أن يستخدموا موجات الراديو فيمكن أن يكون تم وضع البيانات في الحمض النووي غير المرغوب فيه في الكائنات الأرضية، وسيكون ذلك مكافئا معاصرا لرسالة في زجاجة مع ترميز الرسالة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

رقميا في الحمض النووي والزجاجة تصبح خلية حية متكاثرة. (وذلك ممكن، فالعلماء اليوم زرعوا بنجاح رسائل تصل الى ١٠٠ كلمة في جينوم(١) البكتريا) .فأي بحث منهجي لجينوم مجزأ سيكون رخيص نسبيا وبسيط بشكل لا يصدق ، حفنة من عمليات البحث الكمبيوترية (الغير ناجحة) المقدمة للعلامات المنذرة للرسالة الغريبة.

احد أخطار البحث عن الحياة الغريبة هو انحياز يحمل في ثناياه عوامل بشرية مركزية فهناك ميل طبيعي للتراجع عن ما سنفعله عندما نحاول تخمين دوافع وأنشطة الأجانب.،ولكن هذا يكاد يكون مضلل بالتأكيد. اذا المجتمعات الغريبة لم تدمر نفسها لا محالة ، فإنها يمكن أن تستمر لعشرات الملايين من السنين أو أكثر، ومن المستحيل بالنسبة لنا لتخمين ما تشابه هذه الحضارات الطويلة الأمد أو الكيفية التي ستؤثر على بيئتها.



كائنات في المستقبل

شيء واحد يبدو واضحا ان الذكاء البيولوجي من المرجح أن يكون مجرد مرحلة وجيزة في تطور الذكاء في الكون فحتى في نوعنا الصغير الخاص أجهزة الكمبيوتر يتفوق الآن على الناس في الحساب والشطرنج ، وجوجل(٢) هو أكثر ذكاء من أي إنسان على هذا الكوكب، لكن في الغد القريب اغلب النشاط العقلي الكثيف سوف يكون معمول من قبل النظم المصممة و الموزعة ، وعلى مر الزمن تلك النظم نفسها سوف تصمم نظم أفضل. وبفرض فترة طويلة جدا من التنمية ومعالجة المعلومات والمعرفة يمكن دمج الشبكات من حيث المبدأ والتوسع لتغطية كامل سطح القمر أو الكوكب،واذا نحن اجرينا اتصالا مع E.T (٣) فإنه من غير المحتمل أن يكون كائن ذا طبيعة بشرية مع رأس كبير، ولكنه عملاق ينبض بدماغ صناعي فإذا كان هذا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الكيان يقيم في أعلى مستويات الكون الفكرية فإن اهتمامه الضئيل بنا هو موضع نقاش. ليس لدينا أي دليل على الإطلاق عن أي حياة خارج الأرض ، ناهيك عن حياة ذكية، ويمكن أن يكون أصل الحياة هو حظ رهيب وأننا وحدنا فقط.

لكن العواقب المترتبة على اكتشاف أن حياة ذكية أخرى موجودة أو لها وجود تبدو بالغة الأهمية تستحق أن نلقي نظرة على كيفية يمكننا الكشف عن أدلة على ذلك. في حين أن علماء الفلك يرصدون بشق الأنفس أي همسة أو صوت من الكون الطبيعي لأي إشارة من الإشارات ينبغي على العلماء من جميع التخصصات التفكير في ان التكنولوجيا الغريبة قد تكشف عن وجودها بوسائل أخرى سواء عبر اتساع الفضاء او عبر الفناء الخلفي الفلكي الخاص بنا .

ان سحر البحث عن كائنات ذكية خارج الأرض للكثير من غير العلماء هو الوعد المثير للحكمة في السماء. يقول فرانك دريك "أن البحث عن الذكاء الغريب حقا هو البحث عن أنفسنا وكيف ننسجم مع المخطط الكوني العظيم. "

أن نعرف أننا لسنا الكائنات الحية الوحيدة في كون غامض ومخيف في بعض الأحيان – فمجتمع أجنبي بقي لدهور وتغلب على مشاكل متعددة - من شأنه أن يمثل رمزا قويا للأمل بالنسبة للبشرية.

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ملاحظات:-

* نُشرت هذ المقالة على موقع http://europe.wsj.com يوم ١٠ ابريل ٢٠١٠م

** بول ديفيز : عالم فيزياء بريطاني ومدير مركز ما وراء عن المفاهيم الأساسية في العلوم في جامعة ولاية أريزونا إلى جانب مؤلف للكثير من الكتب في تبسيط العلوم منها " الله والكون والعقل" و"الثلاث الدقائق الاخيرة" وغيرها واخر كتاب صدر له هو "الصمت المخيف The Eerie Silence" والذي يدور حول مضمون هذه المقالة .

١/ الجينيوم : genome هو المخطط الوراثي لكل كائن حي

٢/ جوجل : محرك البحث الشهير Google

٣/ E.T :- اسم فيلم من افلام الخيال العلمي عُرض عام ١٩٨٢م يحكي عن مخلوق جاء من الفضاء إلى الأرض وله مغامرات.

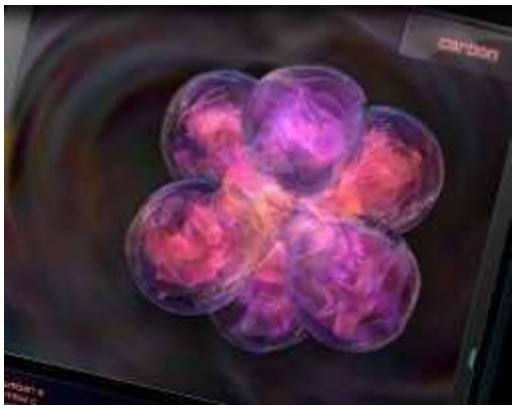
***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

كيف بدأت الحياة؟*

ما هي أصول الحياة؟ كيف تحولت الكائنات من ميتة إلى حية ؟ هل يمكن للكائن ان يتكاثر؟ عالم واحد الذي حقق في هذا الموضوع باستفاضة انه أندرو نول **Andrew Knoll** أستاذ البيولوجيا والحفريات في جامعة هارفارد ومؤلف كتاب الحياة على كوكب بكر :السنوات الثلاثة مليار الأولى من الحياة. في هذا المقابلة واسعة النطاق ، أندرو يفسر - من بين الأفكار المهمة الأخرى - لماذا الكائنات العليا مثلنا تعتبر تتويج لعملية الحياة و مدى عمق الكائنات الحية وتشابكها في كوكبنا ، وهذا هو السبب في الصعوبة المفرطة لمعرفة كيف بدأت الحياة .

عالم البكتيريا



نوفا : عندما يفكر الناس في الحياة هنا على الأرض ، يفكرون في الحيوانات والنباتات ، ولكن كما قلت في كتابك هذا في الحقيقة ليست تاريخ الحياة على كوكبنا ، أليس كذلك؟

نول : إنه من الانصاف القول انك عندما تخرج وتتمشى في الغابات أو على الشاطئ ، سترى اكثر أشكال الحياة وضوحا تكون في النباتات والحيوانات ، وبالتأكيد هناك تنوع هائل في تلك الأنواع من الكائنات الحية ، ربما ١٠ ملايين نوع من الحيوانات وعدة مئات الآلاف من الأنواع النباتية. لكن هذه هي المتأخرة في سلم التطور. تاريخ الحيوانات التي ُسجل لدينا من الحفريات هو في الواقع فقط اخر ١٥ في المائة او نحو ذلك من التاريخ المسجل للحياة على هذا الكوكب. تاريخ الحياة الأعمق والتنوع الاعظم للحياة على هذا الكوكب هو كائنات حية دقيقة وبكتريا ووحيدات الخلية وطحالب. طريقة واحدة لوضعها هو أن الحيوانات قد تكثف تطورها ، لكن البكتيريا هي حقا الأبسط.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نوفا : ذلك أننا نعيش في عالمهم وليس العكس؟

نول : بالتأكيد أننا نعيش في عالم جرثومي ، وليس فقط بالمعنى البديهي أن هناك الكثير من البكتيريا،فاذا نظرت الى الدوائر البيئية لهذا الكوكب والسبل التي بها المواد مثل الكربون أو الكبريت أو الفسفور أو النيتروجين تصبح مدارة في الوسائل التي تجعلها متاحة لعلم الأحياء لدينا فالكائنات الحية التي تقوم بنشاط ثقيل هي البكتيريا. وكل دورة لعنصر هام من الناحية البيولوجية فالبكتيريا ضرورية لكن كائنات حية مثلنا اختيارية.

نوفا : ما هو تعريفك للحياة؟

نول: اعتقد انك يمكنك القول ان الحياة عبارة عن النظام الذي فيه البروتينات والأحماض النووية تتفاعل بطرق تسمح للبنية بالنمو والتكاثر. ان ذلك النمو والتكاثر هو القدرة على صنع المزيد من ذاتك ، وهذا هو المهم. الآن قد تناقش بأن هذا هو تعريف محلي للحياة ، وإذا وجدنا أن الحياة في أوروبا في وقت ما في المستقبل قد تكون لديها مجموعة مختلفة من تفاعل المواد الكيميائية .

حاول الناس أن يجدوا تعاريف أكثر عمومية وعالمية للحياة. انهم مخمنون، لأننا لا نعرف عن أي حياة أخرى غير أنفسنا ، ولكن تعريف واحد كمثل من يقول ان الحياة هو نظام قادر على هذا التطور الداروينى . ما الذي تتطلبه الحياة لتكون نظام يتطور بالطريقة الداروينية؟ عليك أن تكون قادرا على إنتاج وصنع أكثر من نسخة من ذاتك ، بحيث تناسب مع تعريفنا المحلي وتحتاج أيضا إلى مصدر للاختلاف حتى يتسنى لكل الجيل الجديد عدم مطابقة سواء للجيل السابق أو لكل مناظريه،وبمجرد الانتهاء من هذا الاختلاف ، فإن الإنتقاء الطبيعي يختار فعليا - أما عن طريق ميلاد أو موت مغاير وبعض المتغيرات التي تعمل أفضل ، وهذا قد يتحول إلى تعريف عام محايد للحياة أينما عثرنا عليها.

بدء الحياة

نوفا : ما رأيك كيف كان أول شكل من أشكال الحياة؟

نول : من الواضح تماما أن جميع الكائنات الحية اليوم - وحتى الأبسط منها - منحدرة من بعض شكل من أشكال الحياة الأولية من قبل أربعة مليارات سنة أو نحو ذلك ، ولذا يتعين على المرء أن يتصور أن النماذج الأولى من الحياة كانت ابسط بكثير من أي شيء نحن نراه من

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حولنا، لكنها كان لها الخاصية الأساسية لتكون قادرة على النمو والتكاثر وتكون خاضعة للتطور الداروينى.

لذا قد يكون هذا أقرب الأشياء التي تتلاءم مع ما تم تعريفه بواقعيه قليل من الأحماض النووية القياسية. لا الحمض النووي الآن - هذا الجزيء أكثر تطورا - ولكن شيئا ما الذي من شأنه أن يحفز بعض التفاعلات الكيميائية وكان لديه مخطط لتكاثرها.

نوفا : هل قد يكون شيئا ونحن سوف ندركه تحت المجهر أنه حي ، أو قد يكون مختلفا تماما؟

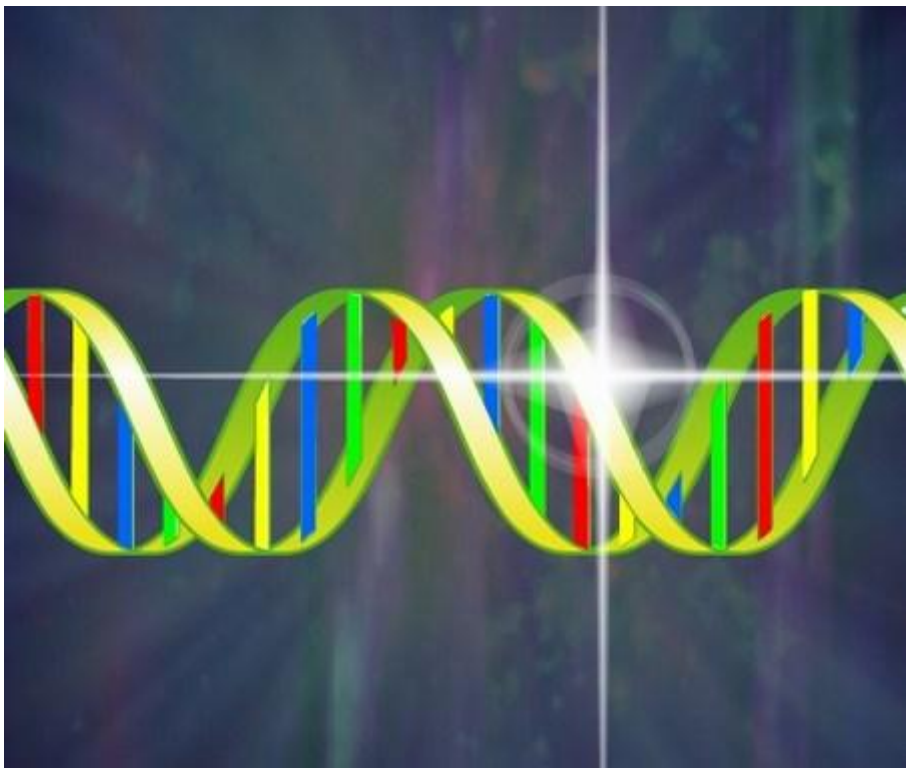
نول : هذا سؤال جيد. يمكنني ان اتصور انه كان هناك وقت قبل ان تكون هناك حياة على كوكب الأرض ، ومن ثم بشكل واضح كان هناك وقت مجهول من مائة ألف سنة أو مليون سنة لاحقا عندما كانت هناك كائنات التي ادركنا جميعا انها حية، ولكن ليس هناك شك في وجوب مرورنا بمرحلة متوسطة حيث كنا هناك نشاهدها ، لذلك يمكنني ان اتصور ان على الأرض البدائية عملت تكرار للجزيئات - ليس نابض بالحياة في تعريفنا - ولكنها في الواقع لديها آلية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تعمل ذلك، ثم بعضها بدأ بالتفاعل معا ، وقريبا جدا صار لديك شيء أكثر من ذلك بقليل نابض بالحياة ، ومن ثم فإنه ربما يدمج قطعة آخرى من الحمض النووي من مكان آخر ، وبتراكم هذه الفروع المختلفة للمعلومات والنشاط ، سيكون الشيء الذي سوف نشاهده أنا وأنت ونتفق على انه سوف ينبثق "حيوي".

نوفا : باختصار ، ما هي هذه العملية؟ كيف تكونت الحياة ؟

نول: بإجابة مختصرة أننا لا نعرف حقا كيف نشأت الحياة على هذا الكوكب. كانت هناك مجموعة متنوعة من التجارب التي توضح لنا بعض الطرق الممكنة ، لكننا نبقى في جهل كبير. لذلك ، أعتقد أن ما نبحث عنه هو نوع من جزيء بسيط بما فيه الكفاية ليصنع بعمليات طبيعية في الأرض البكر ومعقدة بما فيه الكفاية لحد أنه قادر على تولي المسؤولية في صنع أكثر من نسخه من نفسها تلك- في رأيي - هي اللحظة التي نحن نعبر هذه الفجوة الكبيرة والبدء في التحرك نحو شيء معظم الناس تدرك أنه حي.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وصفة للحياة

نوفا : هل هذا نتيجة حتمية للظروف والمواد الكيميائية والأشياء التي كانت موجودة على الأرض البكر؟

نول : نحن لا نعرف ما إذا كانت الحياة هي نتيجة حتمية للتشكيل الكوكبي. بالتأكيد في نظامنا الشمسي ليس هناك عجز في الكواكب التي ربما لا توجد بها الحياة. لذلك هو سؤال تصعب الإجابة عنه. أعتقد أن السبيل لأكثر يسرا للتفكير في ذلك هو أن لديك إمكانية للحصول على وصفة بشكل صحيح ، وهذا يعني انت في حاجة الى الكوكب الذي يحتوي على مجموعة معينة من البيئات وأنواع معينة من الغازات في الغلاف الجوي وأنواع معينة من العمليات الجيولوجية تعمل، وعندما يكون لديك الظروف المناسبة فالحياة سوف تظهر سريعا الى حد ما. أنا لا أعتقد أننا بحاجة إلى التفكير في أحداث غير واردة أصلا التي في نهاية المطاف تحدث فقط لان هناك فترات كبيرة من الوقت.تخميني كذلك سواء أن ذلك يحدث أم لا.

نوفا : كان هناك تغيير في التفكير هذا على مر السنين؟

نول: أفكار الناس عن الظروف التي قد ربما تنشأ عنها الحياة قد تغيرت حقا وتطورت على مدى السنوات الـ٣٠ أو الـ٤٠ الماضية. اعتقد انه من الانصاف القول انه عندما كنت صبيا هؤلاء الناس القلائل الذين فكروا في أصل الحياة يعتقدون أنهه ربما كانت مجموعة من التفاعلات غير المحتملة التي حدثت لمجرد وجود الوقت الملائم ، واعتقد انه من الانصاف القول ان معظم هؤلاء الناس يعتقدون على الارجح اننا سنكتشف ما هي كانت تلك التفاعلات وسنظفر بها في أنبوب اختبار في مرحلة ما.

الآن أعتقد أن الملفت للنظر ، ان كلتا المواقف قد تغيرت. فهناك أقل ثقة بأننا حقا سوف نكون قادرين على تحديد المسلك التاريخي المعين الذي فيه الحياة ظهرت ، ولكن في نفس الوقت هناك ثقة متزايدة انه عندما الحياة نشأت على هذا الكوكب فهي ليست عملية طويلة الأمد تستخدم الكيمياء المستبعدة جدا بل الاحرى الكيمياء التي تعمل عندما تحصل على وصفة صحيحة ، و تعمل بسرعة إلى حد ما.

نوفا : ما هي وصفة الحياة؟

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نول: وصفة للحياة ليست بهذا التعقيد، وهناك عدد محدود من العناصر داخل جسمك. معظم كتلتك هي من الكربون والأوكسجين والهيدروجين والكبريت والنيتروجين بالإضافة الى بعض الفسفور، وهناك بضع عشرات من العناصر الأخرى التي هي في موجود بكميات ضئيلة ، ولكن بالتقريب الأولى انت مجرد كيس من الكربون ، والأكسجين ، والهيدروجين.

الآن ، اتضح ان هذا الغلاف الجوي هو كيس من الكربون ، والأكسجين ، والهيدروجين ايضا ، لكنها ليست حية. لذلك فالمسألة الحقيقية هنا هي كيف يمكن أن تأخذ ذلك الثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (أو غاز الميثان في الغلاف الجوي المبكر) وبخار الماء وغيرها من مصادر الهيدروجين كيف تأخذ هذه المواد الاولية البسيطة غير العضوية وتجعلها في بناء لبنات الحياة؟

هناك تجربة شهير التي قام بها ستانلي ميلر عندما كان طالبا في الدراسات العليا في جامعة شيكاغو في أوائل الخمسينات. ميلر وضع أساسا الميثان ، أو الغاز الطبيعي ، والأمونيا ، وغاز الهيدروجين ، وبخار الماء في دورق ، وهذا لم يكن خليط عشوائي – عندما قام بالتجربة - التي كانت على الأقل فكرة كيف كان يبدو الغلاف الجوي البدائي ، ثم فعل شيئا رائعا انه ببساطة سلط شحنة كهربائية على هذا الخليط لمحاكاة البرق النشط في الغلاف الجوي المبكر ، بعد الجلوس حوالي بضعة أيام فجأة كان هناك مادة لزجة بنية ملئ وعاء التفاعل. وعندما حلل ما كان في وعاء التفاعل ، فبدلا من الحصول فقط على الميثان و الأمونيا ، هو وجد فعليا أحماض أمينية ، والتي هي لبنات بناء البروتينات. في الواقع انه وجدها فقط بنفس الخصائص

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التي سوف تجدها إذا كنت تبحث عن المادة العضوية في حجر نيزكي. لذلك أن الكيمياء التي اكتشفها ميلر في هذه التجربة الرائعة لم تكن من الكيمياء المستبعدة ، ولكنها الكيمياء التي تنتشر على نطاق واسع في جميع أنحاء نظامنا الشمسي.

نوفا : لذا الحياة هي حقا كيمياء.

نول: الحياة هي في الواقع شكل من أشكال الكيمياء ،شكل معين الذي فيه المواد الكيميائية يمكن أن تؤدي إلى امتلاك تكاثرها. لكن الشيء المهم - كما أعتقد - هو أنه عندما نفكر في أصل الحياة على هذا النحو فإنه ليس أن الحياة بطريقة ما مختلفة عن بقية الكوكب فالحياة التي تظهر على سطح كوكبي نامي هي جزء لا يتجزأ من كيمياء ذلك السطح.

استمرار الحياة أيضا معزز من الكوكب نفسه- وهذا يعني - ان كل من المواد المغذية التي تدخل في المحيطات وفي النهاية تندمج في الحياة ، في البداية انها محبوسة في الصخور ومن ثم تتساقط من الصخور ، وتدخل الى المحيطات وتشارك في إعادة تدوير معقد التي تضمن ان هناك دائما الكربون والنيتروجين والفسفور المتاحة لكل جيل جديد من الكائنات الحية.

التفكير الاكثر اهتماما من ذلك كله هو أنه مت نشأت الحياة فقط كنتاج للعمليات الكوكبية ، ولكن في وقت ملائم على هذا الكوكب على الأقل ، فالحياة ظهرت كملائمة للعمليات الكوكبية التي تعتبر مهمة في حد ذاتها . ونحن نجلس هنا اليوم نتنفس خليط من الهواء الغني بالأوكسجين فنحن لا يمكننا أن نكون هنا من دون ذلك الأكسجين ، ولكن هذا الأكسجين لم يكن موجودا على الأرض البكر وأصبح موجودا فقط بسبب نشاط الكائنات الضوئي.لذلك باختصار،الحياة هي في الحقيقة جزء من نسيج كوكب مثل الأرض.

بناء الكائن

نوفا : بالعودة الى لبنات كيمياء البناء الأساسية هذه، هل كل شيء من الفأر إلى البكتريا إلى شخصي وشخصك مصنوع من مجموعة بسيطة من هذه المكونات؟

نول: جميع أشكال الحياة التي نعرفها هي في الأساس مماثلة إلى حد ما. هذا هو السبب في أننا نعتقد أنه أنت وأنا والبكتيريا والفطر كلها كان لها سلف مشترك وحيد في وقت مبكر على الأرض. فاذا نظرت الى خلية بكتيريا فلها تقريبا نفس النسب من الكربون والأوكسجين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

والهيدروجين كما في جسم الإنسان . آلية الكيمياء الحيوية الأساسية للبكتيريا هي - بطريقة واسعة على الأقل - على غرار كيمياء خلايانا.

الفرق الكبير بينك وبين البكتيريا - في بعض النواحي- هو أن جسمك يتكون من تريليونات الخلايا التي تعمل بطريقة منسقة والبكتيريا هي خلايا وحيدة ، على الرغم انها لا تعمل حرة . في الواقع البكتيريا تعمل في الرواسب أو في البحر وتعيش فعلا في تجمعات ايضا. انها ليست حقا عاملات وحيدة. هي تعمل في تجمعات منسقة جدا من الكائنات الحية التي تساعد بعضها البعض لتنمو وتزدهر.

نوفا : هل من الصعب أن تتحول من هذه اللبنات الصغيرة إلى كائن حي تام؟

نول: حسنا ، نحن لا نعرف كيفية تحولها من الأبنية الأبسط بصعوبة، اذا صح التعبير ، في جدار الحياة بالقياس لشيء معقد ، مثل البكتيريا الحية. ونحن نعلم أن ذلك حدث لذلك هو ممكن. نحن لا نعرف حقا ما إذا كان من غير المحتمل ، وحدث فقط بنجاح على الأرض ، أو إذا كان ذلك سيحدث مرارا وتكرارا في الكون.

تخميني هو انه ليس صعبا للغاية. انه من السهل الى حد ما تصنيع السكريات البسيطة وجزيئات تسمى القواعد التي هي في صميم الحمض النووي وجزيئات تسمى الأحماض الأمينية التي هي في صميم البروتينات. ومن السهل نسبيا تصنيع بعض من المواد الدهنية التي تصنع أغطية الخلايا فصنع جميع تلك اللبنات - بشكل فردي- يبدو معقول جدا ومقبول جدا.

الجزء الصعب ، والجزء الذي أعتقد أن لا أحد فهمه تماما الى حد الآن هو كيف نجعلها تعمل معا. كيف يمكنك أن تصنع من بعض البرك الدافئة الصغيرة على الأرض البدائية - التي بها الأحماض الأمينية ، والسكريات والأحماض الدهنية فقط تعوم تقريبا بقرب البيئة- شيئا فيه الأحماض النووية فعلا التي توجه البروتينات لصنع أغشية الخلية؟

بطريقة ما يجب عليك الحصول على كل من هذه المكونات المختلفة التي تعمل معا والمعلومات -بشكل أساسي - لجعل هذا العمل في نظام واحد من مجموعة الجزيئات ، التي توجه بعد ذلك تشكيلة مجموعة الجزيئات الثانية، والتي تؤلف مجموعة جزيئات ثالثة ، الجميع على النحو

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الذي يغذي مرة أخرى لصنع أكثر مجموعة الجزيئات الأولى . لذا تنتهي بالحصول على هذه الدورة. لست متأكدا من أننا قد أصبحنا بعيدين جدا عن طريق فهم كيف يحدث هذا فعلا.

من خلال الزجاج على نحو مظلم

نوفا : في كتابك ، كنت تشبه دراسة أصل الحياة بالمتاهة.

نول: نعم،هناك العديد من الأبواب التي تدخل الى متاهات ، ولكن ليس هناك في الواقع سوى مسار واحد تاريخي التي تسلكه الحياة ، وأعتقد أنه في حين أن لدينا بعض المداخل الذكية جدا إلى العديد من هذه الأبواب ، لكننا في هذه المرحلة ما زلنا لا نعرف أي من هذه المسارات في نهاية المطاف سوف تسير بنا خلال المتاهة ، والتي تنتهي الى طريق مسدود.

نوفا : لذا في هذه المرحلة هل نرى أصل الحياة من خلال الزجاج على نحو مظلم؟

نول : إذا حاولنا تلخيص ذلك بالقول فقط ، في نهاية اليوم ، اننا نعرف عن التاريخ العميق للحياة على الأرض وعن اصله و عن مراحله التكوينية التي أدت إلى الأحياء التي نراها حولنا اليوم ، وأنا أعتقد أن علينا أن نعترف بأننا نبحث هنا من خلال زجاج معتم. لدينا بعض التلميحات ، لدينا السجل الجيولوجي الذي يقول لنا إن الحياة تشكلت في وقت مبكر على هذا الكوكب ، على الرغم من أن قدرتنا على تفسير ذلك بما يتعلق بالأنواع المعينة من الكائنات الدقيقة لا يزال محدودا بشكل محبط.

لا تزال هناك بعض الاسرار العظيمة. الناس يعتقدون أحيانا أن العلم فعلا يكشف الاسرار ، ولكن اعتقد ان هناك أسرار علمية عظيمة تسبب الدهشة ، والأهم من ذلك ، الأمور التي آمل من شأنها ان تحفز علماء الأحياء لسنوات قادمة. نحن لا نعرف كيف بدأت الحياة على هذا الكوكب، ولا نعرف بالضبط متى بدأت ، ولا نعرف تحت أي ظروف .

انها اللغز الذي يجعلنا نوزعه الى العديد من الاتجاهات المختلفة. فالجيولوجيون مثلي سوف يحلونه من خلال محاولة الحصول على سجلات أكثر وضوحا عن التاريخ المبكر للأرض وسبل أفضل لاستنطاق تلك الصخور من خلال كيميائها ومتحجراتها. وعلماء الأحياء يحلونه من خلال فهم على مستوى أعمق عن كيف ان الجزيئات المكونة المختلفة للخلية تعمل معا ،

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وكيفية الكائنات الحية تكون مترابطة مع بعضها بشكل نسبي. وسوف يتوصل الكيميائيون إلى ذلك عن طريق القيام بتجارب جديدة من شأنها أن يقول لنا ما هو معقول في كيفية تلك التوافقات الكيميائية صارت.

نوفا : هل نحن سنحل المشكلة؟

نول: لا أعرف. أتصور أحفادي سيظلوا ماكثين حول القول ان هذا هو لغز عظيم ، ولكنهم سيفهموا أنه من الغموض في مستوى من شأنه أن يكون غير مفهوم بالنسبة لنا اليوم.

***

*ملاحظات:

المقابلة التي جرت في ٣ مايو ٢٠٠٤ ،على موقع نوفا الانترنت http://www.pbs.org

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ما هي كيمياء الفيمتو؟*

...في عام ١٩٩٩م حصل العالم العربي الدكتور/ احمد زويل على جائزة نوبل في تخصص علمي صرف كالكيمياء ، كثير من الناس يعرفون ذلك لكن لا يعرفون لماذا حصل عليها ؟ وما هي الإضافة التي قدمها للعلم مما أهلته للحصول على تلك الجائزة الرفيعة؟! .. نسلط الضوء على ذلك من خلال هذه المقابلة التي أجرتها مع الدكتور/ زويل صحيفة الديلي كوس والمنشورة على موقعها الالكتروني عام ٢٠٠٩م..

***

س:- ماذا تعني كيمياء الفيمتو ؟ ولماذا يجب أنْ أهتم بها؟

ج:- باختصار، هي وسيلة لتصوير التفاعلات الكيميائية كما تحْدث. لتوضيح لماذا ذلك مهم، أنا سأشرح بمثال:

حتى إذا كنت لا تعرف كثيرا في الكيمياء بالمرة، أنت من المحتمل تعلم بأنّ تشكيل الماس يتطلّب ضغوط عالية جداً. ذلك إذا شكلت بلورات الكربون في الضغط الأوطأ، تُصبح جرافيت (الكربون كما نَراه عادة، في سواد القدر و فحم الخشب.... الخ - المادة السوداء).

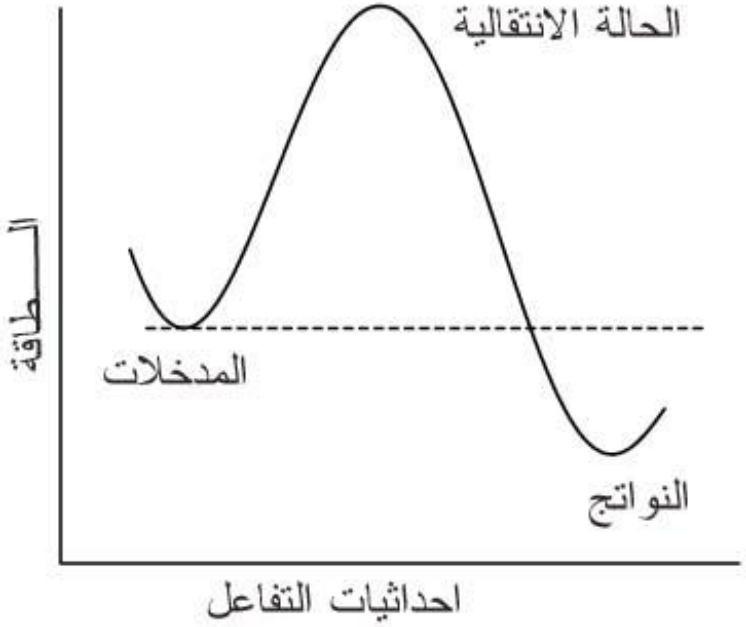
الذي ليس واضحا (إلى غير الكيميائي) أنّه يعني في الضغط العادي ماس غير مستقر.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تقول "ماذا؟" لكنَّها الحقيقة. إن قول ان الشيءِ أكثر استقراراً في الكيمياءِ بأنْ تقول لـه طاقة أوطأ، لكن في الضغطِ العادي الجرافيت لـهُ أقل طاقة - لهذا السبب فالكربون يُفضّلُ تَشكيل الجرافيت تحت تلك الظروف.

لماذا إذن ماساتكَ تتحوّلْ إلى كتل من الفحم؟ هو نفس السبب الذي يجعل قطع الخشب لا تشتعل آنياً (بالرغم من أنَّ حرق الخشب يبعث طاقة، يعني ذلك انّ ثاني أكسيد الكربون والنواتج الناجمة يجِب أن تكون أوطأ في الطاقة). إنّ السببَ في ذلك - لحدوث تفاعل كيميائي – هو التغلّب على مانع في الطاقة.

التفاعل يظهر كهذا الشكل عادة:



المدخلات هي ما تبدأ معها (ومثال على ذلك: - خشب)، النواتج هي المنتجات الكيمائية (ومثال على ذلك: - ماء + ثاني أكسيد الكربون + رماد)، والحالة الانتقالية -transition state هي المانع الذي يجب أنْ تعبره.لذا لحدوث تفاعل كيميائي بشكل آني فغير كاف كونه بنشاط مواتي ليحدث ذلك.

تحتاج أيضاً لاقتراض كمية معينة من الطاقة للتَغلُّب على المانع، تَحتاج فتيل لإشعال نار، حتى إذا النار ستبعث حرارة أكثر بكثير بعد ذلك مِنْ الفتيل لديها.

هذا كان جميعه معروفا فقط قبل أكثر من قرن مِن قِبل الفيزيائي/ الكيميائي المشهور سيفانت ارهينيوس، الذي برهن بأنّ سرعة حدوث تفاعل كيميائي تعتمد على الارتفاع النشط للمانع. تثب الجزيئات تقريبا في سرعات مختلفة والجزيئات التي لها سرعة كافية فقط (طاقة حركيّة) لعبور مانع الحالة الانتقالية يُمْكن أنْ تتفاعل، والذي يَعتمد تباعاً على درجة الحرارة، لان درجة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الحرارة فعلا هي المقياس بشكل عام لسرعة حركة الجزيئات. قدّم ارهينيوس معادلة التي تَحْمل اسمَه الآن، التي تصف كيف ان سرعة التفاعل تتعلق بدرجة الحرارة.
(ولأولئك الذين يَهتمّونَ بالاحتباس الحراري، ارهينيوس بشكل ملاحظ أول من طرح ان حرق الكربون الاحفوري يُمْكن أنْ يُؤدّي إلى زيادة عالمية في درجة الحرارة).
لذا فالجواب عن سؤال الجرافيت – الماس هو على الرغم من ان الماس أعلى في الطاقة فالمانع لتَحَوُّله إلى الجرافيت مرتفع للغاية (والعكس بالعكس). لذا يأخذ الماس وقت طويل جداً جدا للتَحَوُّل إلى الجرافيت في درجات الحرارة العادية لمدة طويلة كبلايين السَنَوات. أليست طويلة!

س:- حسنا ، لكن لماذا هو مهم؟

ج:- حسنا، السؤال التالي لماذا هو مهم. إنّ الجواب هو: المحفّز **catalysis** . فالمحفّز في الكيمياء هو الشّيء الذي يقلل المانع فيُمكّن التفاعل من الحدوث بسرعة أعلى، أو في درجةِ الحرارة الأوطأ، وهو يُمْكِنُ أنْ يُسبّبَ حدوث تفاعل بطيء معيّن أسرع مِنْ التفاعل المنافس الآخر. المحفّز في النهاية وسيلة للتحكم في التفاعل الكيميائي. أنت يُمْكِنُ أنْ تحوّل جرافيت (بقليل من الطاقة) إلى ماس إذا امتلكت المحفّز المناسب. (في الحقيقة هذه هي الكيفية التي يُصنع بها الماس الصناعي بشكل تقليدي والعيب بأنّ المحفّز- الذي هو ذرّات معدنية مثل معدن كروم- ينتهي به المطاف في الماس فيتركه ملونا.. وعموماً هو غير مرغوب في استعمال المجوهرات).
يقولون "أنت ما تَأكله !" الذي يجب أنْ لا يَكُونَ مفاجأة أذا لم تفكّرَ أن الناس كانوا مصنوعين من الهواء! لكن كَيف تُحوّل الغذاء إلى إنسان؟ من خلال المحفّز الكيميائي،فالمحفّزات الطبيعة هي بروتينات تسمى الإنزيمات **enzymes**، وهي تسيطر بإحكام تقريباً على كلّ التفاعلات الكيميائية الجارية في الكائنات الحية.
وهنا الوعد الأساسي والعملاق للكيمياء: يُمكنك أنْ تحوّل أيّ شيء تقريبا إلى أي شيء آخر تقريباً طالما عِنْدَك الطاقةُ والمحفّز المناسب.

س:- المحفّزات باردة، فكيف اصنع واحدا؟

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ج:- حَسناً . نحن لسنا جيدين جدا في ذلك. حتى الآن . تصوّر ! لكن لكي تفهم عمل المحفّز تحتاج لفَهْم بالضبط ماذا يجري في التفاعل الكيميائي، أنت تقريباً تَحتاج لمعرفة ما هي الحالة الانتقالية قبل ان يمكنك أنْ تفْهم كَيفية خفض طاقتها.

إنّ المشكلة بأنّ الحالات الانتقالية - من التعريف - غير مستقرة ، فهي قمّة في الطاقة (وأيضا، على وجه التحديد: نقطة ركاب (a saddle-point) - ليست وادي، لذلك جزيئات التفاعل لَنْ تَنتظر في ذلك الموقع لتسمح لك بقياس عملها.

لمعظم القرن العشرين، لا أحد كان عنده أيّ معرفة حقيقية عن حقيقية الحالات الانتقالية كيف تبدو فقط تخمينات مشروطة، فالعثور على المحفّزات - التي كانت منذ فترة طويلة إحدى الأشياءِ الرئيسية لعمل الكيميائيين والمهندسين الكيميائيين- هي تقريباً متروكة للمُصادفة والتجريب والتخمين المشروط.

كيمياء الفيمتو

الذي عَمِلَ أحمد زويل انه كان رائداً لتقنية سُميت كيمياء الفيمتو Femtochemistry لقياس التفاعلات الكيميائية كما حدثت ، والسبيل الذي عمله لذلك كان باستعمال نبضات أشعة الليزر مفصولة بزمن قدره جزء من بليون من مليون من الثانية !

ذلك هو ١٠ $^{-١٥}$ ثواني، أي فاصلة عشرية ب١٤ صفر بعدها وبعد ذلك 1 ، كمية ضئيلة من الزمن بشكل لا يُصدّق. يُمْكِنُك أنْ تقل: ان عدد ثواني الفيمتو في الثانية الواحدة كعدد الثواني في ٣١ مليون سنة !

لوصف التقنية بطريقة أسهل، انها تعمل بتوليد نبضتين اشعاع فائقة القصر مفصولة بكمية الوقت على مِقياس الفيمتو ثانية، التي يُمْكن أنْ تتغير. في الحقيقة، يمكنك انشاء نبضة وتقسيمها إلى اثنتين (باستعمال قاطع شعاع) ولفصلهما في وقت مناسب تجعلهما تسلكان طرق مختلفة قليلا قبل إعادة تركيزهما في نفس البقعة،ولتأخير واحده منهما بواسطة وسائل الفيمتو ثانية femtosecond التي تجعل النبضة تنتقل مجرد مسافة ٠.٣ ميكرومتر إضافية! الأمر صعب و لكن ليس مستحيلا على التقنية.

الذي يحدث ان النبضة الأولى تتصرف كمضخّة pump فيبدأ التفاعل الكيميائي بإعطاء الجزيء طاقة كافية للتفاعل ثمّ نبضة الجس probe الثانية تضرب جزيء التفاعل الذي له طاقة مختلفة معتمدة إلى أي مدى التفاعل قد مضى (انظر الصورة فوق). فتُبعثر النبضة الثانية مِنْ الجزيء، وتكتسب أو تفقد الطاقة عند عمل ذلك، لان طاقة النبضة الثانية للشعاع تنتهي اعتمادا على ما يمتلكه الجزيء من طاقة التي تباعاً تعتمد على مكان التفاعل في تلك اللحظة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ومن ثمّ تقيس طاقة نبضات الضوءِ الجاسة تلك[النبضة الثانية]، مراراً وتكراراً بتغيير كميات الوقت من نبضة المضخّة في النهاية تعرف ما هي الفترة القصيرة النشطة للتفاعل (التي تعرف بسطح الطاقة الكامنة للتفاعل)، وتحصل على شيء مماثل للصورة فوق. مِنْ ذلك، يُمكنك أنْ تَفْهمَ كيف يبدو التفاعل بلغة مواقع الذرّات وهلم جرا.

(قد لا تكون واضحة تماما من الصورة أي نوع من المعلومات يُمكنك الحصول عليها ؛ لكنها أيضا هي الحالة المحتملة الأسهل، بينما التفاعلات الحقيقية لَها عدّة مراحل حرجة وصغيرة في أغلب الأحيان - المراحل المتوسطة للتفاعل قصير الأجل في الوديان - وتفاعل بعدّة مراحل حرجة أو حالات انتقالية سرعته محددة بأعلاها.)

عمل زويل التطويري للكيمياء الفيمتو بدأ في أوائل الثمانينات، وأستمر منذ ذلك الوقت .عمله الآن حقل مؤسس في البحث، طرق كيمياء الفيمتو الجديدة يجري تطويرها في كل وقت، والطرق الحالية يجري استعمالها لدراسة تفاعلات مهمة.

للمرة الأولى، الكيميائيون يمكنهم فعلا معرفةُ مباشرة ماذا يجري أثناء التفاعل الكيميائي وهي امور كثيرة لا شك لم نكن قادرين على معرفتها.

ان المعرفة التفصيلية للتفاعلات الكيميائية ستقودنا في المستقبل القريب لنكون قادرين على تطوير المحفّزات الجديدة والمُحسَّنة.

أخيرا، الكيمياء لَنْ تكون مقيدة لما الكيميائي يمكن تركيبه عملياً ، لكن ما الذي يقدر على تَخَيُّله.

***

ملاحظات:-

*١/ نُشرت هذه المقابلة يوم ٢٠٠٩/٥/١٣ م على موقع http://www.DailyKos.com

٢/ فضلت بقاء بعض المصطلحات باللغة الانجليزية لعلاقتها التخصصية بالمادة العلمية.

٣/ للمزيد من التفاصيل حول كيمياء الفيمتو يمكن قراءة المراجع التالية:-

ا/ كتاب (رحلة عبر الزمن) د/ احمد زويل، مركز الأهرام للترجمة والنشر

ب/ مقالة (كاميرا احمد زويل) الملحق العلمي لمجلة العربي الكويتية عدد مايو٢٠٠٩م

ج/ مقالة (جوائز نوبل لعام ١٩٩٩) مجلة العلوم الأمريكية عدد فبراير ٢٠٠٠م

د/ موقع جائزة نوبل على الانترنت (لعام ١٩٩٩م في الكيمياء)

http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemisry/laureates/1999/zewail-lecture.html

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العلم في العالم الإسلامي*

جيم الخليلي **

منذ مئات السنين - وفي الوقت الذي سادت أوروبا العصور المظلمة - كانت الإمبراطورية الإسلامية في القرون الوسطى في طليعة العلم - على النقيض المحزن لحالة العديد من الدول الإسلامية اليوم. جيم الخليلي يسأل ماذا أعاق التقدم؟ ، ويدرس بعض المشاريع التي يمكن أن تبشر بمستقبل أكثر إشراقا .

العقول المتطلعة

هناك أكثر من مليار مسلم في العالم اليوم - أكثر من خُمس سكان العالم الكلي - موزعون على أكثر الدول ال ٥٧ الأعضاء في منظمة المؤتمر الإسلامي حيث الإسلام هو الدين الرسمي. وتشمل هذه بعض من أغنى دول العالم ، مثل المملكة العربية السعودية والكويت ، فضلا عن بعض من أشد الدول فقرا ، مثل الصومال والسودان. اقتصاديات بعض هذه البلدان - مثل دول الخليج وإيران وتركيا ومصر والمغرب وماليزيا وباكستان - قد نما نموا مطردا لعدد من السنوات ، وحتى الآن ، بالمقارنة مع الغرب فالعالم الإسلامي لا يزال يبدو منعزلا جدا عن العلوم الحديثة.

يفهم قادة العديد من هذه البلدان جيدا أن نموهم الاقتصادي وقوتهم العسكرية وأمنهم القومي كلها تعتمد بشكل كبير على التقدم التكنولوجي. فالخطابات بالتالي كثيرا ما سُمعت أنهم يحتاجون تضافر الجهود في مجال البحث العلمي والتطور للحاق بركب بقية المجتمعات في العالم القائمة على أساس المعرفة. في الواقع نما التمويل الحكومي للعلم والتعليم بشكل حاد في السنوات الأخيرة في كثير من هذه البلدان وتمت العديد من الإصلاحات وتحديث البُنى التحتية الوطنية العلمية. اذن ماذا يعني عندما أقول معظم هذه الدول لا تزال منعزلة عن العلوم؟

الوضع الحالي للبحوث

وفقا لبيانات منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) والبنك الدولي ، قامت مجموعة من ٢٠ دولة ممثلة في منظمة المؤتمر الإسلامي بصرف ٠.٣٤ ٪ من ناتجها المحلي الكلي اجمالا على البحث العلمي ما بين عامي ١٩٩٦ و ٢٠٠٣ - فقط السُبع من المعدل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العالمي البالغ ٢.٣٦ ٪ . الدول الإسلامية أيضا بها اقل من ١٠ علماء ومهندسين وفنيين لكل ١٠٠٠ نسمة من السكان ، بالمقارنة مع المتوسط العالمي البالغ ٤٠ ، و ١٤٠ في العالم المتقدم. منهم يساهم حوالي ١ ٪ فقط في النشر في الصحف العلمية العالمية. في الواقع يكشف أطلس الجمعية الملكية للعلوم الإسلامية العالمية والابتكار أن العلماء في العالم العربي (الذي يضم ١٧ من دول منظمة المؤتمر الإسلامي) أصدروا ما مجموعه ١٣٤٤٤ مطبوعا علميا في عام ٢٠٠٥ – أي بنحو أقل بـ٢٠٠٠ من الذي أصدرته جامعة هارفارد وحدها(أصدرت ١٥٤٥٥).

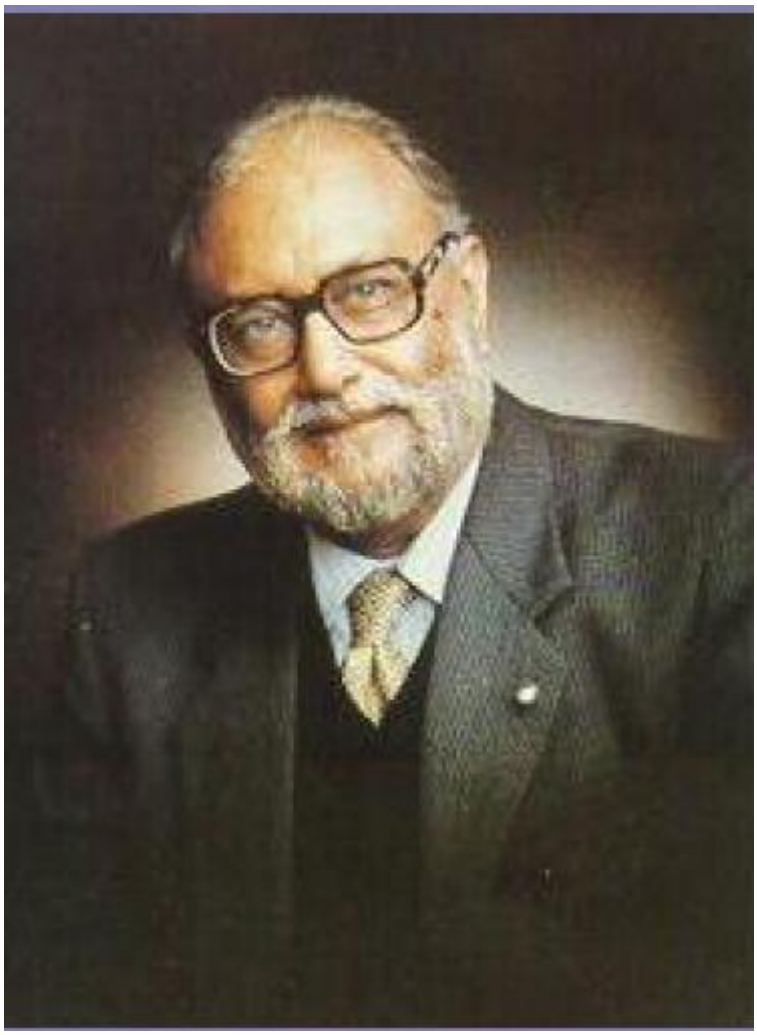
لكن نوعية البحوث العلمية الأساسية في العالم الإسلامي التي هي أكثر اهتماما. طريقة واحدة لقياس المكانة الدولية للانتاج العلمي المنشور لأمة عبر مؤشر اقتباسها النسبي (RCI) : هو عدد من الأوراق التي اقتبسها علماء الأمة كجزء من جميع الأوراق المقتبسة كلها ، مقسوما على نصيبها من مجموع الاوراق المنشورة ، بحيث ان كل ما تملكه الامة من اقتبسات اقتبسها الاخرون مستثناة من ذلك لمنع التحيز. وهكذا ، إذا كان بلد ينتج ١٠ ٪ من المؤلفات العلمية في العالم ولكن لا يتحصل إلا على ٥ ٪ من جميع الاقتباسات في بقية أنحاء العالم سيكون مؤشره ٠.٥. وجاء في جدول التنافس الذي أعده في ٢٠٠٦ المجلس القومي الأميركي للعلوم لأعلى ٤٥ دولة في العالم مرتبة في اختبار RCI في الفيزياء ، اثنتان فقط من دول منظمة المؤتمر الإسلامي حيث سجلت تركيا ٠.٣٤٤ و إيران ٠.٤٨٤ - وهذه الأخيرة فقط تظهر تحسنا ملحوظا ما بين عامي ١٩٩٥ و ٢٠٠٣.

هذه الإحصاءات البسيطة تكشف مدى تقوقع العلماء في الدول الإسلامية عن بقية العالم بضعف. ولكن كان هناك بعض العلماء المسلمين البارزين ، أهمهم عالم الفيزياء النظري الباكستاني محمد عبد السلام (١٩٢٦-١٩٩٦) الذي كان يحلم بالنهضة العلمية في العالم الإسلامي.فهو واحد من أعظم العلماء في النصف الثاني من القرن العشرين فقد تقاسم في عام ١٩٧٩م جائزة نوبل للفيزياء مع جلاشو شيلدون وستيفن واينبرغ لدوره في تطوير نظرية متعلقة بالكهرومغناطيسية الضعيفة : في واحدة من اقوى واجمل النظريات في العلم ، فهو يصف كيف يمكن لاثنتين من القوى الأساسية الأربعة للطبيعة (القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة) الارتباط(١).

على الرغم من أن عبد السلام كان مسلما تقيا ،لكن ُطرد من باكستان في السبعينات بسبب معتقداته الدينية غير القويمة وانضمامه إلى طائفة اسلامية غامضة نسبيا تسمى الأحمدية(٢) . ورغم ذلك بقي مخلصا لبلاده وعمل بلا كلل لتعزيز العلوم في العالم الإسلامي. ولكن لم يتحقق حلم عبد السلام وترك وراءه النقد الصريح التالي : "من بين جميع الحضارات على هذا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الكوكب ، العلم هو الأضعف في ديار الإسلام. إن المخاطر المترتبة على هذا الضعف لا يمكن توكيدها أكثر من اللازم نظرا لان الحياة الكريمة لأي مجتمع تعتمد مباشرة على علومه وتكنولوجيته في وضعية هذا العصر ".



المواقف المعوقة

مشكلة واحدة هي أن الكثير من المسلمين يرون ان العلم الحديث علماني و بنية غربية بل الحادي ، ونسوا العديد من المساهمات الرائعة التي قدمها علماء المسلمين في ذروة العصر الذهبي الذي بدأ في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي واستمرت لعدة قرون. فقد تم إحراز تقدم باهر في كل شيء ابتداء من الرياضيات والفلك والطب انتهاء بالفيزياء والكيمياء والهندسة والفلسفة. وكان عصر تجسدت فيه روح التحقيق العقلاني في حين كانت معظم دول أوروبا غارقة في العصور المظلمة. ولكن حرية الفكر هذه المحركة بالسعي المتطلع للمعرفة انحطت ببطء . وأود أن أوضح أن هذا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الكساد وقع بعد عدة قرون على عكس ما يعتقد الكثيرون في الغرب ، لان التقدم الأصلي في الطب والرياضيات وعلم الفلك استمر ، ليكتمل في القرن الخامس عشر. مع ذلك الانخفاض التدريجي الذي تم حدث لأسباب متنوعة ، ويرجع ذلك أساسا إلى التشرذم السياسي للإمبراطورية الإسلامية ، وحكام ضعفاء لا رغبة لديهم لرعاية العلم والتعلم. كل هذا تزامن مع عصر النهضة في أوروبا المتحركة في الاتجاه المعاكس ، والتي تسببت في الثورة العلمية في القرنين السادس عشر والسابع عشر . أضف إلى ذلك في وقت لاحق تأثير الاستعمار الذي أدى إلى نوع من الشعور بالتذمر وفقدان الذاكرة الجماعية داخل العالم الإسلامي لتراثه الثقافي الخصب ، ويمكن للمرء أن يرى ان حجة الضعف والكسل الفكري هي التي يجب أن تلام على ردة الفعل السلبية المضادة للعلم من الإسلام الأكثر محافظة. ومع ذلك ، فإنه أمر محزن لكنه حقيقي أن العديد من الأديان اليوم في مختلف أنحاء العالم ترى في التخصصات العلمية الحديثة - مثل علم الكونيات أو التطور- تقويض لنظم اعتقاداتها. مقارنة وجهة نظرهم مع وجهة نظر العالم الموسوعي الكبير الفارسي البيروني (٩٧٣-١٠٤٨) اذ يقول : "إن الناقد العنيد سيقول :' ما هي الفائدة من هذه العلوم؟ انه لا يعرف الفضيلة التي تميز بها البشر عن كل الحيوانات : هي المعرفة ، بشكل عام ، الإنسان فقط هو من يسعى لها بتأني، لأجل المعرفة ذاتها ، وذلك لأن امتلاكها امر ممتع حقا ، على خلاف المتع المرغوبة من المساعي الأخرى . لان كل خير لا يمكن جلبه وكل شر لا يمكن تجنبه إلا عن طريق المعرفة ، فأي منفعة اذن أكثر وضوحا؟ و إي استعمال يكون أكثر وفرة ؟ " الحمد لله ، يكفي ان المسلمين يرفضون الآن فكرة أن العلم والإسلام غير متوافقين. في الواقع ، في ظل المناخ الحالي من التوتر والاستقطاب بين العالم الإسلامي والغرب ، فإنه ليس من المستغرب أن العديد من المسلمين يشعرون بالسخط عندما اتهموا بعدم جاهزيتهم ثقافيا أو فكريا لتحسنهم عندما يتعلق الأمر بالمنجزات العلمية.

المطلوب إصلاح

أكثر بكثير من حجة أن التدين المحافظ الذي يعوق التقدم العلمي في العالم الإسلامي هي النظم الإدارية والبيروقراطية العتيقة التي ورثت الكثير من بلدان منظمة المؤتمر الإسلامي منذ فترة طويلة من القوى الاستعمارية و لم يتم استبدالها ، ويضاف إلى ذلك عدم وجود الإرادة السياسية للإصلاح ، والتصدي للفساد والتفحص بدقة فشل النظم التعليمية والمؤسسات والسلوكيات. لكن الحمد لله ، الأمور تتغير بسرعة. فمن الأهمية بمكان أن نذكر ان كلا من المسلمين وغير المسلمين بزمن لم يكن فيه الإسلام

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

والعلم على خلاف ، وإن كان ذلك في عالم مختلف جدا. وهذا أمر مهم ليس فقط لازدهار العلم مرة أخرى في العالم الإسلامي ، ولكن أيضا باعتبارها واحدة من الطرق العديدة نحو المستقبل الذي يرى المسلمون فيه قيمة البحث العلمي المدفوع بحب الاستطلاع ، تماما كما فعلوا منذ ١٠٠٠ سنة.

أما بالنسبة كيف يمكن أن يتحقق ذلك ، فإن الخطوة الأولى الواضحة هي الاستثمار المالي الجدي. ولقد ثبت مرارا وتكرارا أن الميزانيات الكبرى للعلوم تشجع النشاط العلمي أكثر ، فكثير من الحكومات الإسلامية - من ماليزيا إلى نيجيريا - تستثمر حاليا مبالغ مذهلة جدا من المال في مشاريع جديدة ومثيرة في محاولة لإنشاء مؤسسات بحثية عالمية المستوى . على سبيل المثال ، حكام العديد من دول الخليج يبنون جامعات جديدة مع عمالة مستورد من الغرب لكل من الإنشاء والتوظيف.

لكنها ليست مجرد مسألة صرف المال فتحل المشكلة. والأهم من ذلك هو وجود الإرادة السياسية للإصلاح ، وضمان حرية حقيقية للتفكير. على سبيل المثال ، فقد أكد نادر فرجاني - الكاتب الرئيسي لتقرير الأمم المتحدة للعام ٢٠٠٢حول التنمية البشرية العربية - أن ما هو مطلوب قبل كل شيء هو إصلاح المؤسسات العلمية ، واحترام حرية الرأي والتعبير ، وضمان تعليم عالي الجودة للجميع ، وتحول سريع إلى مجتمعات أساسها المعرفة وعصر المعلومات.

المشاريع المتطلعة

دعونا ننظر بإيجاز إلى الشرق الأوسط ، حيث يمكن للمرء أن يجد عددا من المشاريع الجديدة والمثيرة التي حظيت بتغطية إعلامية كبيرة داخل المنطقة. المشروع الأول هو حديقة العلوم الجديدة التي افتتحت في ربيع عام ٢٠٠٩ في مدينة مترامية الأطراف تسمى المدينة التعليمية في ضواحي الدوحة ، عاصمة قطر ، والتي هي موطن لعدد من فروع بعض الجامعات العالمية الرائدة ، بما في ذلك جامعة كارنيجي ميلون وتكساس A&M ونورث وسترن. وحديقة قطر للعلوم والتكنولوجيا ، بالقرب أيضا من المدينة التعليمية ، تأمل أن تكون مركزا للشركات عالية التكنولوجيا من مختلف أنحاء العالم التي يتصور المرء أنها سوف تحاول ان تحاكي نجاح وادي السليكون في كاليفورنيا(٣).

تماما كما هو طموح جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية الجديد ذات ١٠بليون دولار (KAUST)، التي اكتملت لتوها على الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية بالقرب من مدينة جدة . وبشكل لا يصدق ،ان الحرم الجامعي الواسع لهذه الجامعة ذات البحوث الدولية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- المجهزة باحدث المعامل وميزانية ١.٥بليون دولار لوسائل البحوث على مدى سنواتها الخمس الأولى - بُني من لا شيء في أقل من ثلاث سنوات. في خطوة رائدة ، فهي أول مؤسسة مختلطة تماما في المملكة العربية السعودية مما يسمح للنساء بالجلوس إلى جانب الرجال في قاعات المحاضرات وليس في غرف منفصلة. والجامعة تعد بمنح الباحثين حرية لتكون خلّاقة ومجسد أعلى المعايير الدولية في البحث والتعليم. وجرى تصميم هذا البرنامج لدعم البحوث في البلاد في مرحلة ما بعد النفط في المستقبل في مجالات رئيسية مثل استغلال الطاقة الشمسية وتطوير المحاصيل التي يمكنها البقاء في البلاد الحارة والمناخ الجاف.وقد كانت العديد من الجامعات الكبرى في أوروبا والولايات المتحدة يطالبون أن تكون مرتبطة بالدوافع العلمية – كما يأمل المرء - بدلا من الدوافع المالية.

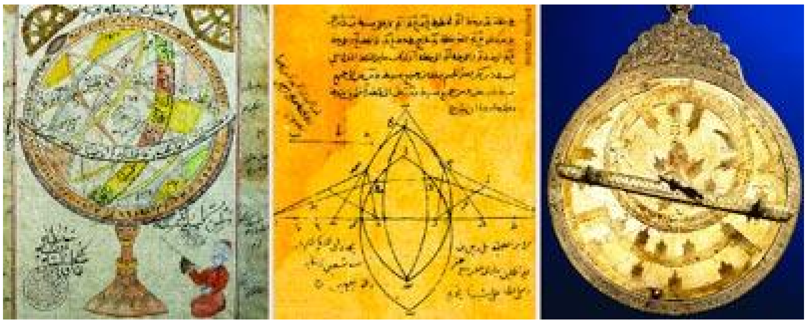
المثال الأخير هو مشروع يسمى السيسيم SESAME (ضوء السينكروترون(٤) للعلوم التجريبية وتطبيقاتها في الشرق الأوسط) ، والذي سيكون مركز البحوث الدولية الرئيسي الأول في المنطقة كمشروع تعاوني من قبل العلماء والحكومات في المنطقة. عندما قررت ألمانيا في عام ١٩٩٧م بوقف تشغيل منشأة ابحاث السينكروترون الخاص بها BESSY ، وافقت بالتبرع بمكوناته إلى مشروع السيسيم ، والذي تم وضعه بسرعة تحت رعاية اليونسكو. والآن يجري بناؤه في الأردن ، والذي كان لمحاربة المنافسة القوية من دول أخرى في المنطقة. البحوث التي يتعين الاضطلاع بها في مشروع السيسيم هذا ستشمل علم المواد والبيولوجيا الجزيئية ، وتكنولوجيا النانو ، والتصوير بالأشعة السينية ، وتحليل الآثار والتطبيقات الطبية السريرية. عضويته الحالية ، جنبا إلى جنب مع الدولة المضيفة ، تشمل إسرائيل والسلطة الوطنية الفلسطينية ومصر وتركيا و إيران وباكستان والبحرين وقبرص ، وهذه المجموعة من المرجح أن تتوسع لتنضم عدة بلدان أخرى إليه. العلم الجديد ينبغي ان يبدأ في عام ٢٠١٢.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مواجهة المستقبل

لذا ، هل هناك مستقبل أكثر إشراقا قدما للعلوم في العالم الإسلامي؟ بالطبع فالباحثون العلميون يتطلبون موارد مالية كافية ، ولكن التنافس على المسرح العالمي يتطلب أكثر من مجرد أحدث المعدات المصقولة فالبنية التحتية الكاملة لبيئة البحث تحتاج آليات لكي تكون موجهة،ابتداء من فنيي المختبرات الذين يفهمون كيفية استخدام وصيانة المعدات اللازمة انتهاء بممارسة الحرية الفكرية الحقيقية من جانب العلماء ، مرورا بالشك الصحي والشجاعة لاستجواب النتائج التجريبية. ان ثقافة التغيير هذه لن تحدث بين عشية وضحاها ولا تتطلب إرادة سياسية فحسب ، إنما تتطلب أيضا فهم المعنى الحقيقي لكلا من الحرية الأكاديمية والمنهج العلمي نفسه. للأسف هذا يمكن أن يكون مفتقر إليه في كثير من الأحيان بقدر ما حتى في الغرب. عصر النهضة المؤدي إلى مجتمع قائم على المعرفة مطلوب بشدة إذا كان العالم الإسلامي يتقبل ويتبنى ليس فقط أساسيات مختبرات الأبحاث الحديثة بمسرعات الجسيمات المصقولة ، والمجاهر الإلكترونية التي توجد فيها ، ولكن أيضا أن روح التطلع التي تدفع البشر في محاولة لفهم الطبيعة ، سواء كانت أعجوبة في الخلق الإلهي ، أو لمجرد أن يعرف لماذا وكيفية الأشياء تكـــــــــــــــــــــــون.

العصر الذهبي للعلوم



وقعت أكبر فترة من التقدم العلمي المطرد خلال السنوات ١٥٠٠ في الفترة ما بين عصر الإغريق القديم وعصر النهضة الأوروبية في مراكز كبرى للتعليم في جميع أنحاء الإمبراطورية الإسلامية في العصور الوسطى ، مثل بغداد والقاهرة وقرطبة و سمرقند. على سبيل المثال ، فإنه في بغداد نجد أول كتاب بشان الجبر (يسمى كتاب الجبر ، الذي اشتق منه كلمة "الجبر"algebra). وكان على عكس ما عُرف من قبل ، وتحولا مهما في التفكير من

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أعمال عالم الإعداد الإغريقي ديوفانتوس Diophantus (٥) . كتبه عالم الرياضيات الخوارزمي في القرن التاسع فأثار العديد من التقدم في الرياضيات ، وعلى نفس المنوال إلى القرن الخامس عشر العالِم الفارسي الكاشي al-Kashi (٦) في سمرقند (الذي من بين إنجازاته الأخرى ، حساب نسبة π إلى ١٦ منزلة عشرية) ، وذلك قبل استعادة الأوروبيين زمام المبادرة في الرياضيات مرة أخرى. وإنشاء الخليفة العباسي المأمون أكاديمية جديدة في بغداد - بيت الحكمة – و بنى المراصد في بغداد ودمشق ورعى المشاريع العلمية الضخمة التي أدخلت تحسينات واسعة على أعمال علماء الفلك والجغرافية اليونانيين مثل بطليموس ، التي كان قد ترجمها العلماء المسلمون والمسيحيون واليهود في أكاديمية بغداد إلى اللغة العربية. التقدم في مجال الطب والتشريح من قبل العلماء مثل الرازي وابن سينا من شأنه أن أدى أنّ النصوص العربية حلت محل أعمال اليونانيين مثل أبقراط و جالينوس في مكتبات أوروبا في القرون الوسطى. وقد أثر العمل الفلسفي لابن سينا وابن رشد على علماء أوروبا المتأخرين مثل روجر بيكون والقديس توما الاكويني. واخترع طبيب قرطبة الزهراوي أكثر من ٢٠٠ من الأدوات الجراحية - كثير منها لا تزال تستخدم حتى اليوم ، مثل المبضع والحقن الجراحية. في مثل هذا الوقت ، نشهد أيضا ولادة الكيمياء الصناعية ، مع الأساليب العلمية المتطورة التي يجري استخدامها بشكل ملحوظ خلال الممارسة العشوائية للكيمياء ، والتقدم في مجالات مثل البصريات من أمثال ابن الهيثم (الخازن Alhazen) الذي لن يجاريه عالم حتى نيوتن!. كانت اللغة الدولية للعلوم هي اللغة العربية لفترة تمتد على مدى أكثر من نصف الألفية.

***

ملاحظات:

* نشرت هذه المقالة في موقع www.Physicsworld.com في الاول من ابريل ٢٠١٠م

** جيم الخليلي عالم فيزياء نووية ، يشغل كرسي مشارك في العلوم العامة في جامعة سري Surrey في المملكة المتحدة. وهو أيضا مذيع ومؤلف كتاب بيت الحكمة ، الذي نشر في من قبل دار النشر بنجوين Penguin

١/ القوى الأساسية الأربعة للطبيعة:هي قوة الجاذبية والقوى الكهرومغناطيسية والقوتين النوويتين القوية والضعيفة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢/ الاحمدية : حركة دينية نشأت عام ١٩٠٠م بإقليم (البنجاب) بالهند - باكستان حالياً - وأطلق عليها (الأحمدية) أيضاً، نسبة إلى مؤسسها (ميرزا غلام أحمد)، وتسميتها بـ (القاديانية) نسبة إلى (قاديان)، وهي قرية تقع بإقليم (البنجاب)، وتبعد بنحو ستين ميلاً عن (لاهور)، وهي التي ولد فيها مؤسس هذه الحركة عام ١٨٣٩م ولهم أتباع منتشرون في الهند وألمانيا وإنكلترا وأمريكا ، ولهم فيها مساجد.

٣/ وادي السليكون في كاليفورنيا: جزء من كاليفورنيا في المنطقة مابين سان فرانسيسكو وسان خوزيه ، وهو مركز لصناعة الحاسوب ، فالعديد من الاختراعات ظهرت في تلك المنطقة والشركات الصغيرة والكبيرة في صناعة الحاسوب – قطع وبرمجة- بنيت هناك ، وسمي وادي السليكون لان صناعة الحاسوب معتمدة على رقاقة السليكون.

٤/ السينكروترون: السينكروترون - جهاز تسريع الإلكترونات في حين السيكلوترون جهاز تحطيم نوى الذرات و يُستخدمان لزيادة طاقة الذرات ويحتاج كلاهما لفراغ عال.

٥/ ديوفانتوس: المسمى أبو الجبر، والذي كان على الأرجح إغريقيًا.

٦/ الكاشي: غياث الدين الكاشي (ت ٨٢٨هـ، ١٢٢٤م) في مؤلفه كتاب مفتاح الحساب، وقد ذكر النسبة بين محيط الدائرة وقطرها (باي) بالكسر العشري في كتابه الرسالة المحيطة ولم يسبقه أحد في الوصول إلى هذه النسبة الدقيقة.

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الدين والعلم*

بول ديفز **

من الواضح إذن ان كلا من الدين والعلم مؤسسان على الإيمان – اعني على الاعتقاد بوجود شيء خارج الكون ، مثل رب غير بيّن أو مجموعة من القوانين الفيزيائية غير المبررة ، وربما حتى لمجموعة ضخمة من الأكوان غير المرئية أيضا. لهذا السبب ، فكلا من الدين التوحيدي والعلم المتشدد فشلا في تقديم سردا كاملا للوجود المادي.

اخذ العلم عن عقيدة

نحن نقول مرارا ان العلم هو الشكل الأكثر موثوقية لمعرفة العالم لأنه يقوم على افتراضات قابلة للاختبار. لكن الدين ، على النقيض من ذلك ، يقوم على أساس الإيمان. مصطلح الشخص الشكاك يوضح بجلاء الفرق. ففي مجالات العلوم الشك الصحي هو ضرورة مهنية في حين أنه في الدين كان يعتبر الاعتقاد بدون وجود أدلة على أنه فضيلة.

المشكلة في هذا الفصل الدقيق يعود الى "تسلط غير متوافق " ، كما ستيفن جاي جولد وصف العلم والدين ، أن العلم له نظام اعتقاده الخاص اساسه الايمان. كل العلوم تستمر على افتراض أن الطبيعة منظمة بطريقة عقلانية وواضحة. أنت لا يمكن أن تكون عالِما إذا كنت تعتقد أن الكون هو خليط بلا معنى من المصادفات الصغيرة التي وضعت جنبا إلى جنب بشكل اعتباطي. عندما يرصد الفيزيائيون مستوى أعمق من البنية دون الذرية ،أو يوسع علماء الفلك نطاق ما تصل اليه اجهزتهم فانهم يتوقعون أن يواجههم نظام رياضي انيق ممتاز ، وحتى الآن فان هذا الايمان مبرر .

ان التعبير الأكثر تشذيبا لعقلانية الكون بشكل واضح يوجد في قوانين الفيزياء، القواعد الأساسية التي تدير الطبيعة. فقوانين الجاذبية والكهرومغناطيسية -القوانين التي تنظم العالم داخل الذرة وقوانين الحركة -- كل ما يتم التعبير عنه بعلاقات رياضية أنيقة. ولكن من أين تأتي من هذه القوانين؟ ولماذا لديها هذه الصورة التي تعمل بها ؟

عندما كنت طالبا ، قوانين الفيزياء كانت تعتبر محظورة تماما. مهمة العالِم - قيل لنا - هو اكتشاف القوانين وتطبيقها ، وليس الاستفسار عن مصدرها. فتم التعامل مع القوانين على أنها "معطاة" - مطبوعة على الكون مثل علامة صانع في لحظة الولادة الكونية - وثابتة إلى الأبد. ولذلك لكي تكون عالِما ، يجب ان يكون في ايمانك ان الكون محكوم من قبل قوانين رياضية عالمية غير قابل للتغيير و موثوقة و مطلقة ذات أصل غير معين . انت يجب ان تعتقد بأن هذه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

القوانين لن تفشل ، فلن نستيقظ غدا لنجد الحرارة تتدفق من البارد إلى الحار ، أوان سرعة الضوء تتغير كل ساعة.

على مر السنين في كثير من الأحيان سألت زملائي الفيزيائيين لماذا قوانين الفيزياء تكون على ما هي عليه. تتفاوت الأجوبة من " ليست مسألة علمية" إلى "لا احد يعرف." الرد المفضل هو "ليس هناك أي سبب أنها تكون هكذا – هي هكذا فقط". فكرة أن وجود القوانين بلا سببية هي مضادة للمعقول بعمق. ومع ذلك جوهر التفسير العلمي ذاته لبعض الظواهر أن العالم منتظم منطقيا وأنه توجد أسباب ان تكون الاشياء كما هي. إذا تتبع أحد هذه الأسباب على طول الطريق وصولا الى أساس الحقيقة - قوانين الفيزياء - فقط ليجد تلك الاسباب ثم يتركها لنا ، فإنه يسخر من العلم.

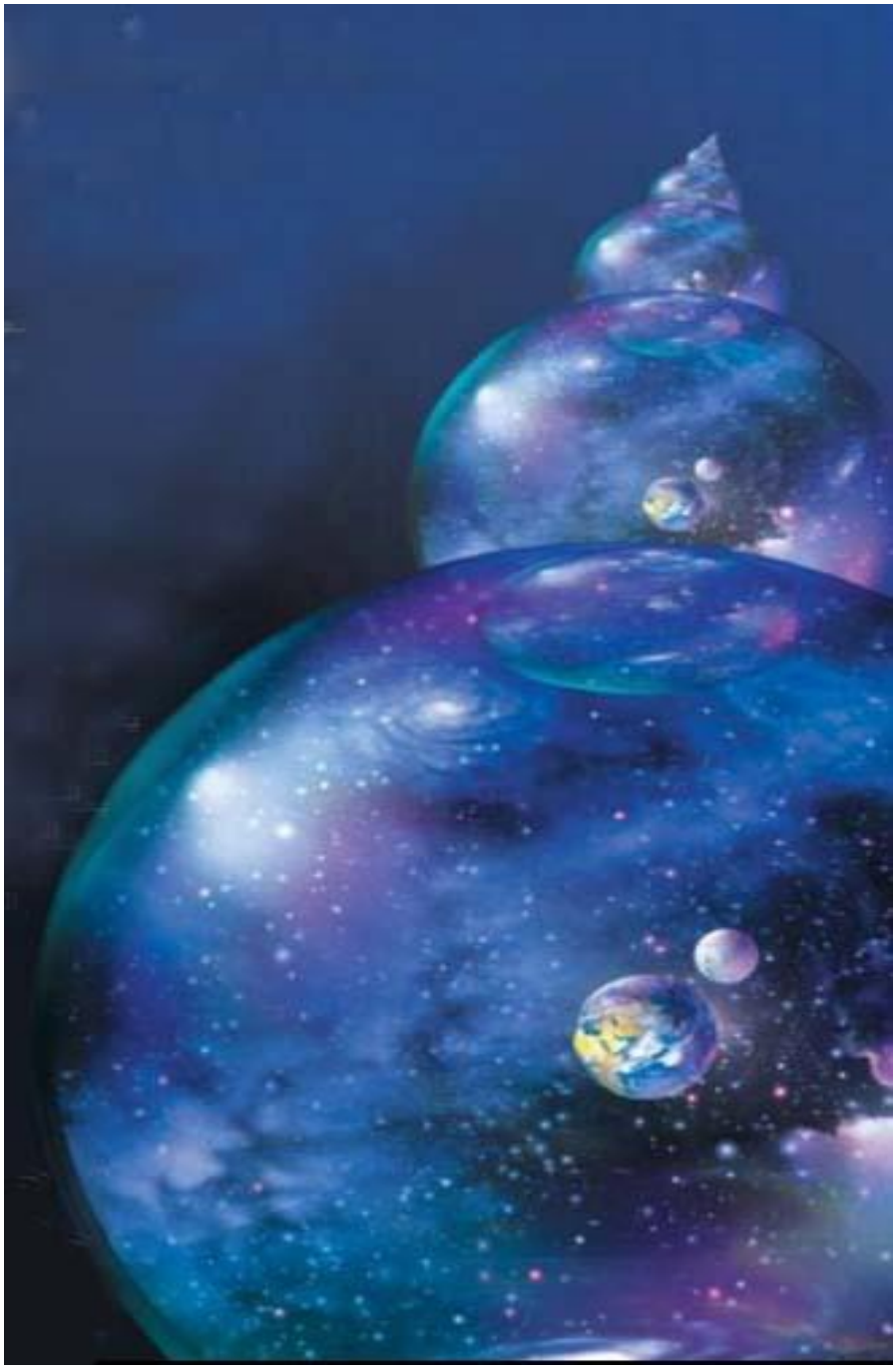
هل يمكن ان يكون الصرح العظيم لنظام طبيعي ندركه في العالم من حولنا في نهاية المطاف راسخا في عبثية غير مبررة؟ إذا كان الأمر كذلك ، اذن الطبيعة ما هي الا قطعة ذكية بوحشية من الخداع : فاللامعنى والعبث يتنكر بطريقة أو بأخرى بنظام بارع وعقلاني.

على الرغم من أن العلماء منذ فترة طويلة لديهم ميل الى تجاهل مثل هذه الأسئلة المتعلقة بمصدر قوانين الفيزياء ، فان المزاج تحول الآن إلى حد كبير . والسبب الاول لذلك هو القبول المتزايد بظهور الحياة في الكون ، وبالتالي وجود مراقبين مثلنا يعتمدون بحساسية اكثر على شكل القوانين. فإذا كانت قوانين الفيزياء مجرد كيس قديم من القواعد فانه يكاد يكون من المؤكد ان الحياة غير موجودة.

والسبب الثاني المتعلق بمصدر قوانين الفيزياء الموجودة الآن في نطاق البحث العلمي- هو الإدراك بأن ما اعتبرناها قوانين مطلقة وعالمية لمدة طويلة قد لا تكون أساسية بالفعل ابدا ، ولكنها اقرب إلى القوانين المحلية، ويمكن أن تختلف من مكان إلى آخر على نطاق كوني ضخم. رؤية الخالق قد تكشف عن خليط واسع من الأكوان ولكل منها مجموعتها المميزة من النظام الداخلي. في هذه "الاكوان المتعددة multiverse "(١) الحياة سوف تنشأ فقط في تلك البقع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بقوانين غير مؤذية للحياة bio-friendly ، لذا ليس غريبا أن نجد أنفسنا في كون معتدل Goldilocks universe يكون فقط مناسب للحياة وقد اخترناه بوجودنا ذاته.



نظرية الاكوان المتعددة تحظى بشعبية متزايدة ، ولكنها لا توضح بشدة ان قوانين الفيزياء تبدو كمراوغة للقضية برمتها. يجب أن يكون هناك آلية مادية لخلق كل هذه الأكوان وإعطائها قوانينها.،وهذه العملية تتطلب قوانين خاصة بها ، أو قوانين فوقية، فمن أين أتت؟ فالمشكلة ببساطة تحولت من مستوى قوانين الكون إلى القوانين الفوقية للأكوان المتعددة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

من الواضح إذن ان كلا من الدين والعلم مؤسسان على الإيمان – اعني على الاعتقاد بوجود شيء خارج الكون ، مثل رب غير بيّن أو مجموعة من القوانين الفيزيائية غير المبررة ، وربما حتى لمجموعة ضخمة من الأكوان غير المرئية أيضا. لهذا السبب ، فكلا من الدين التوحيدي والعلم المتشدد فشلا في تقديم سردا كاملا للوجود المادي.

هذا الفشل المشترك أمر طبيعي ، لأن فكرة القانون الطبيعي ذاتها هي لاهوتية في المقام الأول الأمر الذي يجعل العديد من العلماء يرتبكون. اسحق نيوتن قدّم لأول مرة فكرة قوانين مطلقة وعالمية وكاملة وثابتة من العقيدة المسيحية بأن الله خلَقَ العالم ونظّمه بطريقة رشيدة. المسيحيون تصوروا الله كداعم للنظام الطبيعي من وراء الكون ، في حين أن علماء الفيزياء يفكرون في قوانينهم التي تقطن في عالم متعال مجرد مكوّن من علاقات الرياضية المثالية.

ومثلما ان المسيحيين يدّعون أن العالم يستند وجوده بشكل مطلق على الله ، في حين أن العكس ليس صحيحا ، لذلك الفيزيائيون يعلنون عدم التماثل المشابهة : الكون محكوم بقوانين أبدية (أو قوانين فوقية) ، ولكن القوانين هي تماما غير متأثرة بما يحدث في الكون.

ويبدو لي أن ليس هناك أي أمل ابدا لشرح السبب في أن الكون المادي هو كما هو عليه طالما أننا متعلقون بقوانين غير قابلة للتغيير أو قوانين فوقية موجودة بلا مبرر أو تفرضها العناية الإلهية، لكن البديل هو اعتبار كلا من قوانين الفيزياء والكون كأنهم يحتكمون كجزء واحد لا يتجزأ من نظام موحد ، ومدموجين سوية ضمن مخطط تفسيري مشترك، وبعبارة أخرى ، ينبغي أن يكون للقوانين تفسير من خلال الكون لا ينطوي أي احتكام إلى قوة خارجية. تفاصيل هذا التفسير هي مسألة للبحث في المستقبل. ولكن حتى يجد العلم نظرية قابلة لاختبار قوانين الكون فادعائه أنه يكون خاليا من الايمان هو واضح الزيف.

***

ملاحظات:

* نشر هذا المقال في موقع www.edge.org في عام ٢٠٠٧م تحت عنوان (اخذ العلم عن عقيدة).

** بول ديفز:سبق عرض ترجمته (انظر أول مقالة.. هل نحن لوحدنا في الكون؟) .

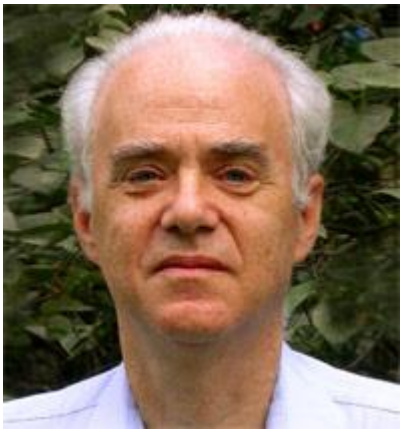
١/ الاكوان المتعددة: احدى نتائج ميكانيكا الكم الفكرة التي قدمها العالم ايفرت عام ١٩٥٧م وترى اننا نعيش في كون من مجموعة اكوان متعددة .

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تساؤلات الأحلام*

يوم ٣٠ نوفمبر ٢٠٠٩ ، أجاب روبرت ستكجولد Robert Stickgold(١) بكرم حاتمي عن عشرات الأسئلة واسعة النطاق عن الأحلام والنوم في البرنامج الذي عرضته قناة نوفا nova.



س : هل هناك أي حقيقة في الأحلام كونها نافذة "لعقلنا الباطن" ؟ ولعل السؤال يجب أن يكون : ما هو مستوى الوعي المعبر في أحلامنا؟ هل لأنها "تمثل" كل شيء من مشاعرنا و مزاجنا ، ومواقفنا؟

س : هل أفكار فرويد(٢) في الحلم لا تزال سارية المفعول بين الاكتشافات العلمية الجديدة؟

ج : الإجابة على هذين السؤالين معا ، أقول أن فرويد كان على حق ربما ٥٠ في المئة وبنسبة ١٠٠ في المئة على خطأ! وقدم ملاحظات جيدة جدا عن الأحلام ، لكنه حاول بطريقة صعبة جدا ان تكون ملائمة لنموذج يبدي احتمال ضئيل في أن يكون صحيحا.

وعلى الرغم من ذلك ، فالأحلام يمكن أن تكون بمثابة نافذة لعقلنا الباطن. في المثال الأكثر تطرفا ، عملنا دراسة عن المصابين بالنسيانamnesiacs الذين يخبرون عن أحلام لأنشطة قبل النوم (playing Tetris!) بأنهم ما كان عندهم ذاكرة واعية . لكن بشكل عام أعتقد ان أحلامنا مبنية ضمن شبكات من الذكريات المرتبطة بما هو عادة لا نصل اليها مباشرة ، والتي بالتالي قد تعكس المشاعر والمزاج ، والمواقف التي لم يكن لدينا عادة وصول واعي مباشرة إليها.

لكن الرغم من ذلك ، أعتقد أن الحلم هو أيضا يبحث عن طرق جديدة لربط هذه الشبكات المتجمعة ، وأنه ليست هناك مشكلة بالنسبة للدماغ إذا كان بعض أو حتى معظم هذه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الاستكشافات يجري حتى نهاية عديمة الفائدة أو خاطئة بوضوح. حتى انها بعيدة كل البعد عن المراهنة بيقين من أن أي اتصال أو عمل أو التفكير في تنفيذها في حلم واحد هو أن يتلاءم واقعيا مع مشاعرك ومعتقداتك.

س : اقترح أن الأحلام تقوم بالمعالجة بطريقة تساعد في حل نزاعات عاطفية. [كيف تقوم بذلك ؟]

ج : هناك وجهان لهذه المسألة. من منظور التحليل النفسي (على سبيل المثال ، الفرويدي) فإن فعل تذكر الأحلام في الصباح ، ثم محاولة فهم القضايا العاطفية التي تبدو مرتبطة بها يمكن أن تساعدك على فهم الصراعات العاطفية على نحو أفضل. من هذا المنظور ، فإن كنت تستخدم هذا النوع من الحلم وكأنه اختبار شخصية رورشاخ Rorschach (٣) ، مما يساعدك على تحديد الصراعات العاطفية التي قد لا تكون مدركها واعيا.

لكن من منظور أكبر في علم الأعصاب ، الصراعات العاطفية هي مجرد واحدة من عوالم الذكريات التي تتم معالجتها حين ننام ونحلم ، إلى حد كبير من خارج الادراك الواعي أو المقصود. من هذا المنظور فالنوم يتيح الوقت حيث الدماغ يمكن البحث ويحدد ترابطات مفيدة بين الذكريات العاطفية التي شُكلت حديثا والقديمة ، مما يساعد على وضعها في سياق أكثر فائدة ، الذي منه البت فيها قد يصبح بسهولة اكثر وضوحا.

س : الناس يقولون ان الأحلام ليست سوى انعكاسات لما نفكر به أكثر خلال اليوم. فهل هذا صحيح؟

ج : لا.الأحلام تتراءى أكثر لما يظنه الدماغ الأكثر أهمية. جدليا، يمكن أن يكون ما قضيت معظم اليوم في التفكير به، ولكنه ليس ملزما. ثمة امر بسيط سيكون حدثا غير متوقع ولكنه عاطفي جدا وقع قبل فترة وجيزة من نومك . فأنت أكثر ميلا إلى أن تحلم به اكثر من أربع ساعات ، مثل إزالة الأعشاب الضارة في الحديقة. الآن يمكن ان تجادل إن كنت تفكر في أمور أكثر أهمية في حين تزيل الأعشاب الضارة ، ولكن هذا الاخير يعاد ليكون هو مهم. على الرغم من ذلك ، فإنه من الصحيح أيضا مما لا شك فيه أن أي شيء كنت تنفق الكثير من الوقت في التفكير فيه أثناء النهار من المرجح أن تفسر من قبل دماغك كمهم ببساطة لأنك قضيت الكثير من الوقت في التفكير فيه. ولكني اشك أن شيء من هذا القبيل على أهمية مضاعفه بالوقت المصروف عليه الذي يحدد ما نحلم به.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س:هــــل توثيـــق الأحــــلام يســـاعد علــــى تحســـين إدارة اليقظـــة؟

ج : ربما. ولكن فقط بقدر ما يمنحك شعورا بما هي أنواع القضايا والمخاوف التي تظهر مرارا وتكــرارا. هــو مــن الافضــل ربمــا مــن قــراءة طالعــك فـــي الصـــحيفة.

س : أنا بعمر ٦٠ عاما ، ولقد كان عندي مئات الأحلام الواضحة lucid dreams (٤) على مدى السنوات ال ٣٠ الماضية. كثيرا ما انتقل من حلم عادي إلى حلم واضح . هل لديك نظريـــة تشـــمل الأحــــلام الواضــــحة وتحــــاول تفســـير حــــدوثها؟

ج : نحن لا نعرف كيفية إدراج الحلم الواضح في نماذجنا. الحلم الواضح هو الذي ينطوي على إدراك حقيقة حلمك حين كنت تحلم ، ويبدو كأنه حالة بين نوم الأحلام REM sleep(٥) واليقظة.فمناطق قشرة الفص الجبهي في الدماغ التي تتحكم في التفكير المنطقي واتخاذ القرارات التنفيذية والتي عادة لا تعمل خلال النوم الأحلام ، يبدو كأنها تعود للعمل. وهذا يتيح لبعض الحالمين بالحلم الواضح للسيطرة جزئيا على الأحداث في أحلامهم. ولكن سواء إذا كان هذا من شأنه أن يخل فعلا بالمعالجة التلقائية للذكريات ، أو السماح بدلا من ذلك للحالم للســـيطرة علــى الـــذكريات التـــي ســـيتم تجهيزهـــا.. فانـــه مجهـــول تمامـــا.

س : هل هناك أي بحث موثق أجرته مجموعات معترف بها دراسة النوم مختص بالوضوح والسيطرة على الحلم. لقد وجدت موقع عظيم على النت تطرق إلى بعض التفاصيل المتعلقة بهذا الموضوع. أنا متطلع هل الخبراء في مجال دراسة الحلم يفكرون بهذا (أي هو هذا حقيقي ، أو مجرد كلام فارغ؟).

س : هل يحدث أي شيء فسيولوجي في مخ النائم مسببا حلم واضح (الحلم الذي تدرك انك تحلـــم)؟

ج : الحلم الواضح حقيقي بلا شك. و ستيفن لابراج Steven LaBerge، من جامعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ستانفورد واحد من أكبر الباحثين في المجال ، على الرغم من أن البعض يشعر أنه أصبح متحمسا بإفراط لتقديره.
وهناك مقال نشر مؤخرا في مجلة النوم يبين ان الحلم الواضح يرافقه نشاط متزايد لمناطق الدماغ التي خمدت بشكل طبيعي أثناء النوم وتلك التي تحكم التفكير العقلاني والسيطرة التنفيذية. مثل هذا الارتباط كان متوقعا تماما من قبل كثير من الناس لسنوات ، لذلك فان هذه النتائج تدعم فكرة أن الحلم الواضح يمثل حالة الدماغ تقريبا ما بين نوم الأحلام الطبيعي واليقظة .

س : في بعض الأحيان عندما أحلم أعلم حقيقة أنني أحلم. لذا أحاول أن افعل الأشياء التي قد يكون من المستحيل فعلها في اليقظة، مثل الطيران. وأعتقد أن كل ما في الأمر صعب حقا ، وأنا أقفز في الهواء وأبدأ الطيران. أود أن أقول إن هذا يحدث في ما لا يقل عن نصف أحلامي. أيضا وعندما أعلم أنني أحلم ويحدث أن يكون هناك كابوس حينئذ أحاول إيقاظ نفسي بإغلاق عيوني و الامل فقط أنني عندما افتحها اكن مستيقظا. لماذا أعرف أنني أحلم عندما لدي حلم؟
ج : هذا المعروف باسم الحلم الواضح ، ويمثل حالة حيث فيها بعض أجزاء من دماغك قد عاد لأقرب حالة يقظة ، وبالتالي يمكن الكشف عن حقيقة أنك كنت تحلم فعلا. إنها حقيقة مثيرة للاهتمام أن ناساً يمكنهم التعامل مع أحلامهم عندما تصبح واضحة في محاولة لاختيار الطيران بدلا من محاولة تصور غير ذلك من الأنشطة التي قد تتوقعهم يجربونها!

س : أنا ، وناس سألتهم ، متعودون الحلم بالطيران (القدرة على مغادرة الأرض ، وما إلى ذلك) في كثير من الأحيان ، ولكن لا يبدو أن هذه الأنواع من الأحلام أي شيء أكثر من ذلك. هل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

هنــــاك تفســــير علمـــــي ل "أحـــــلام الطيــــــران" وتـــــواتر حـــــدوثها؟
ج : لقد اقترح ألان هوبسون **Allan Hobson** أن هذا مثال لمحاولة المخ لمعرفة ما يجري. في أحلامنا نحن بشكل دائم تقريبا "في حركة." ولكن في الواقع ، أجسادنا ترقد على السرير بلا حراك. في الوقت نفسه أن الدماغ الحالم ينشىء وهم الحركة ، هو أيضا يحصل على تغذية راجعة من الجسم أننا - في الواقع - لم نحرك أية عضلات. الطيران قد يكون طريقة التي الدماغ يمكـن ان يضـع هـذين معـا ، نحـن نتحـرك ولكـن أطرافنـا لا تنحنـي أو تتحـرك.

س : لقد اصبت في رأسي في الثمانينات، وتوقفت عن الحلم. كما كان عندي ذاكرة قريبة **short-term memory** . وعندما تحسنت ذاكرتي بدأت أحلم. اعتقدت انني كنـــت أحلـــم ، ولكـــن لا أتـــذكر احلامـــي. فهـــل كنـــت حقـــا لا أحلـــم؟
ج : هذا سؤال جيد! الأضرار التي لحقت بعض أجزاء من الدماغ يبدو توقف عملية الحلم تماما ، ولكن ليس عادة الأضرار التي لحقت بتلك المناطق المعنية في الذاكرة القريبة. لذا اذا اضـطررتُ الـى تخمـين فأنـا أقـول انـك مـا زالـتَ تحلـم وببسـاطة لا تتـذكر الأحـلام.

س : سألت الدكتور ويليام ديمنت **William Dement** في جامعة ستانفورد مؤخرا لماذا ذكريات الأحلام تتلاشى تقريبا بمجرد أن نتوقف عن الحلم. قال ان البحوث لم ترد عن هذا السؤال حتى الآن ، ولكن تخمينه الأفضل كان أنه إذا كنا نتذكر كل أحلامنا قد لا نكون قادرين على التمييز بسهولة بين الأحلام و الذكريات ، والتي قد تعيق عملنا في اليقظة. هذا الأمر يبدو معقولا تماما بالنسبة لي ، لكنني أتساءل عما اذا كان هناك فرضيات أخرى أو أي بحوث جارية حـــــــــــــــــول هـــــــــــــذا الموضـــــــــــــــــوع؟
ج : أظن أنك والدكتور ديمنت استخدمتما المعاني المختلفة لكلمة "لماذا". ديمنت الأرجح كان يتحدث عن السبب في أننا قد تطورنا إلى عدم مقدرتنا على تذكرالأحلام ، وانا اميل إلى الاتفاق معه. ربما نحلم ، بشكل أو بآخر ، لمدة ست من أصل ثماني ساعات كل ليلة. أنا أكره أن تكون كل تلك الذكريات تتسكع! ولكن "لماذا" الآخرى[أي الأحلام] التي يجب ان تعمل مع أنظمة الذاكرة التي إما تسبب أن ننسى أحلامنا بفعالية أو على الأرجح ، أن تفشل لتخزينها بشكل فعـــال.
نظرية واحدة هو أن إيقاف اطلاق النورأدرينالين **noradrenaline** (٦)خلال مرحلة نوم الأحلام ، يمكنه تباعا إيقاف الأنظمة التي عادة تشقّر الذكريات. عندما نستيقظ ، اغلب حلمنا الأخيرة يبدو موضوعا في نوع من حافظة قصيرة المدى **short-term buffer** ؛ لآن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أطلاق النورادرينالين يعود مرة أخرى للعمل عندما نستيقظ ، إذا كررنا ذلك الحلم في أذهاننا بعد الاستيقاظ ، قد يصبح حينئذ أكثر فعالية للتخزين بمساعدة نظام النورأدرينايني noradrenergic (٧)المنشط حديثا.

هناك - مع ذلك - احتمال آخر ، وهو أنه يتم تشكيل ذكريات أحلامنا ، ولكننا لا نعرف كيف "نجدها" . ونحن عادة نصل إلى الذكريات الأخيرة بواسطة التذكر ، على سبيل المثال ، ماذا حدث قبل ذلك ، أو المكان الذي كنا فيه ، أو الذين كنا معهم ، ولكن ليس لدينا هذه النماذج لتذكر الأحلام. السبب اني اخذ هذا الاحتمال على محمل الجد لان كل شخص تقريبا كان له تجربة وجود شيء ما يحدث خلال يوم واحد- فقطة تعبر الشارع ، على سبيل المثال - ومن ثم نتذكر فجأة ان حلم ليلة سابقة يتضمن قطة. بالتالي يبدو على الاقل بعض الأحلام يتم تخزينها دون أن ندركها أبدا.

س : أفترض أني أحلم كل ليلة ، لكن لماذا نادرا ما أتذكر أيا من أحلامي؟

ج : أود أن اتوقع انك تنام بعمق وتستيقظ بساعة منبه. تلك هي أكبر العقبات التي تحول دون تذكر الحلم. لأننا يبدو فقط نتذكر الأحلام التي حدثت قبل فترة وجيزة من استيقاظنا ،فشخص يستيقظ عشر مرات خلال الليل أكثر عرضة لتذكر حلم من الشخص الذي ينام على التوالي حتى الصباح. ووفق ذلك، في الصباح التذكر هو الأمثل إذا استيقظت من نوم الأحلام ، والمنبه يقلل فرصة ذلك حوالي إلى النصف ، حيث أننا في مرحلة نوم الأحلام ليس أكثر من نصف الوقت في الصباح. وبالإضافة إلى ذلك ، أظهرت الدراسات أن أي مدخلات حسية أو استمرار في التحرك عندما تستيقظ سوف تميل إلى محو ذكريات حلمك. لذلك ساعة المنبه تعطي مدخلات حسية كبيرة ، وانت عادة تثب لإيقافها.

س : ما الذي يمكنني القيام به لتذكر أحلامي عندما استيقظ؟ هل من الممكن ان ليست لدي أحلام؟ إذا أنا أحلم ، ما الذي يمكنني فعله لتذكر الأحلام؟

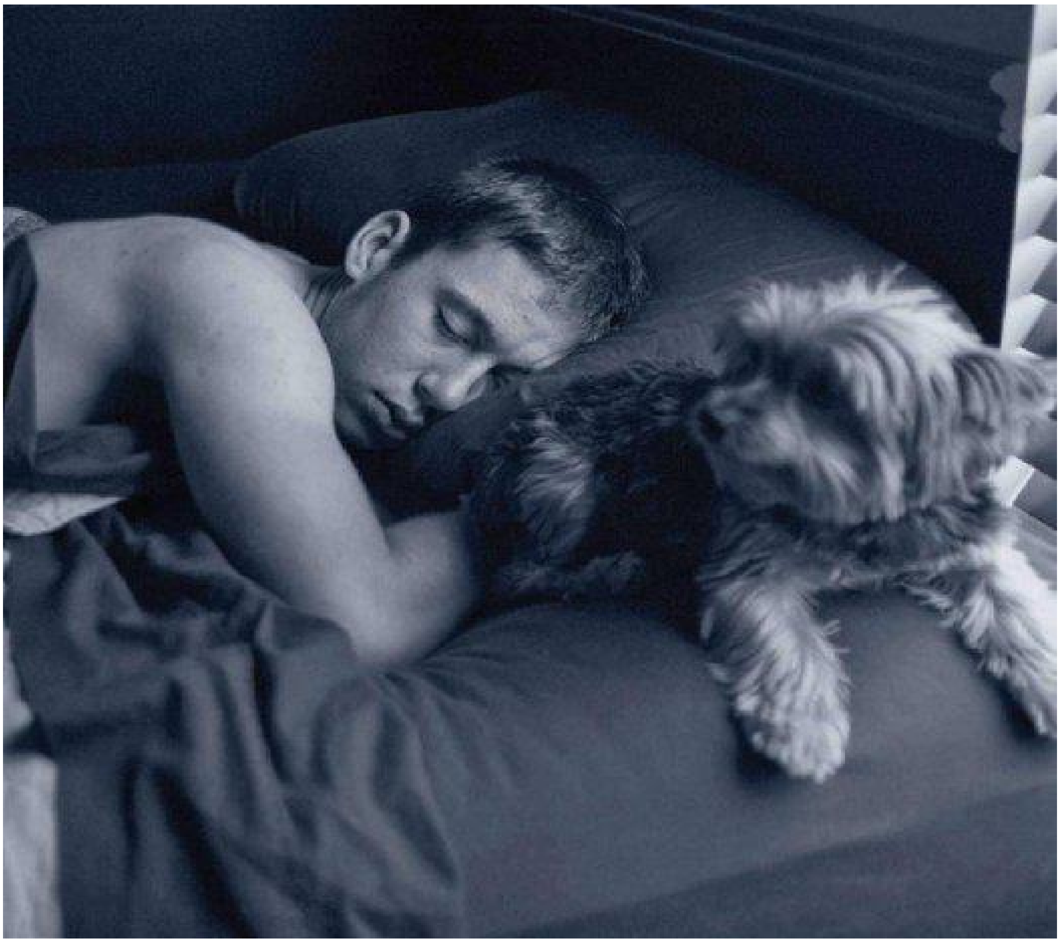
ج : نقول للناس أن أفضل طريقة لتذكر بعض الأحلام هو شرب أربعة أكواب كبيرة من الماء قبل النوم. وهذا سوف يسبب لك الاستيقاظ مرارا أثناء الليل ، وعلى الاغلب مرات ستكون في نهايات فترات نوم الأحلام ، عندما كنت على الأرجح تحلم بشكل مكثف. كل الذين تقريبا يقولون "لا يحلم" سيتذكرون الأحلام عندما يستيقظون من نوم الأحلام.

س : هل صحيح أن الطريقة الوحيدة التي يمكن للمرء أن يتذكر الأحلام هي إذا استيقظ في

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

منتصفها؟

ج : أظن أن هذا هو على الأقل الاقرب إلى الحقيقة. على الرغم من أننا لسنا متأكدين حقا ، اخمن ٩٥ في المئة من تذكر حلمك هو من الأحلام التي وقعت في غضون ١٠ دقيقة من استيقاظك.



س : كيف يمكنني تدريب نفسي لأتذكر أكثر من أحلامي؟

ج : يحرجني دائما أن أقول ذلك ، ولكن إذا كررت لنفسك "أنا سأتذكر أحلامي هذه الليلة" ثلاث أو أربع مرات قبل الذهاب إلى السرير ، على ما يبدو ستساعدك على مدى بضعة اسابيع. يمكنك أيضا إيقاف ساعة منبهك وتسمح لنفسك أن تستيقظ بشكل طبيعي يبدو أنه يساعدك أيضا. إذا كانت المشكلة هي أنك تستيقظ و الأحلام في ذهنك ومن ثم تنساها ، فأنت تحتاج ان تحاول أن تنام بهدوء في السرير ، ويفضل دون تحرك مطلقا ، وعيونك تظل مغلقة ، وتحاول لإعادة أكبر قدر يمكنك من الأحلام في ذهنك. بالتدريب على ذلك بعد استيقاظك وقبل السماح لأحاسيس أخرى أن تدخل عقلك ، يمكنك ترميز لها في شكل يمكن أن يكون أكثر استقرارا.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س : كيف تستطيع ان تنام طبيعي وتتنفس أثناء النوم بعد استخدام SSRI(٨)؟ كثير من الناس يشكون من توقف التنفس أثناء النوم ، وهزة التيقظ ويكافحون من أجل التنفس والأرق ، واضطرابات النوم الأخرى بعد أخذ أو سحب SSRIs).هل اضطراب النوم المسؤول عن SSRI – ذات صلة بمشاكل الذاكرة تشويش الدماغ ؟ لم يكن هناك سوى عدد قليل من المقالات في المجلات العلمية الطبية تنصب على صلة توقف التنفس/بـ SSRI . العديد من الأطباء ويبدو يجهلون هذا الارتباط . الرجاء التحدث كيف ان SSRIs يؤثر على النوم والذاكرة ، وكيفية استعادة النوم الطبيعي ، والتنفس ، والذاكرة بعد استخدام SSRI؟

ج : أنا أشك كثيرا في ان SSRIs يمكن أن يسبب مباشرة بعرقلة توقف التنفس أثناء النوم. محرك جوجل تقترح عليك عرض حالة واحدة لفرد الذي تناول ٣٥ رطل بعد بدء علاج SSRI. سواء كان ذلك نتيجة لـ SSRIs أم لا ،فأن الافراط في الوزن بالتأكيد يمكن أن يسبب توقف التنفس أثناء النوم ، لأن الدهون المفرطة في الرقبة هي المساهم الرئيسي في ضعف مجرى الهواء الذي ينتج مشاكل في التنفس أثناء النوم.

س : انا مؤخرا شُخصّت كمريض بتوقف التنفس أثناء النوم ، وبدأت مؤخرا معالجة CPAP (٩) قبل نحو شهر. العلاج يسير بشكل جيد جدا. فقد تكيفت مع المعدات بسرعة ، وأنام جيدا ، واشعر بتحسن كبير خلال النهار. نشاطي وتركيزي وقدراتي الإدراكية تحسنت كثيرا بالفعل. أثناء دراسة النوم الأولية (بدون CPAP) ،مرحلة ٣-٤ من النوم كانت ١٠ ٪ فقط من إجمالي وقت النوم ، وهي مرحلة الأحلام في النوم كان ٦.٧ في المئة فقط. كنت أنام أقل من ٥ ساعات في تلك الليلة.

لقد كان عندي قلة تذكر الأحلام لعدة سنوات على الاقل. اي فكرة متى (وإذا) هذه الحالة قد تعود؟ فهل من المحتمل أني احلم فعلا ولكن لا أتذكر ؟ كنت متعودا ان أذكر أحلام كل ليلة تقريبا ، وافقدها!

ج : أنت بالتأكيد لا تزال تحلم. على الاغلب الأسباب في عدم تذكر الأحلام أنك تنام بعمق أكثر ، وبالتالي لا تستيقظ خلال الليل (عندما يكون من الواضح أن تتذكر الحلم) ، و جهاز CPAP هذا يشتتك جدا عندما تستيقظ ذلك ان ضجيج الآلة ، والإحساس المادي لكونه على وجهك ، وعملية ازالته كلها تتنافس مع ذاكرة حلم ضعيفة عادة وتسبب ان تتلاشى الأحلام قبل أن تتمكن من تذكرها.

س : لقد قرأت أن الكوابيس واضطرابات النوم ترتبط بمخاطر ارتفاع الانتحار. إذا كان الشخص

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

يعاني من وجود الاكتئاب والكوابيس ، ماذا تقترح لتقلل من هذا الخطر؟ والحبوب المنومة هل هي مفيدة لتحسين نوعية الحلم ، أم توصي بغير ذلك ؟

ج : إذا كان هناك ارتباط بين الكوابيس والانتحار ، فاني أشك أن الكوابيس هي التي تزيد من خطر الانتحار. بدلا من ذلك ، فإنها ستكون مؤشرا للحالة النفسية التي هي مصدر خطر الانتحار. إذا كانت الأحلام متعلقة بـ PTSD لاضطرابات ما بعد الصدمة ، وهناك أدلة على أن وصفة طبية Prazosin يمكن أن تقلل من وتيرتها أو حتى القضاء عليها تماما. فمن ناحية أخرى ، يمكن أن النوم الغير الكافي تقريبا ان يسهم في الاكتئاب ، وبالتالي زيادة الانتحار. الحبوب المنومة في حد ذاتها ليست شيئا نوصي به لعلاج الكوابيس.

س : أنا طبيب نفساني وقد عملت مع مرضى الأحلام لسنوات عديدة. لقد وجدت التأكيد على أن الكوابيس أثناء النوم في مرحلة الأحلام هي محاولات خلاقة لحل مشكلة المخاوف بشأن المستقبل المثيرة للاهتمام ولكنها[أي تلك المحاولات] معقدة. واذا كان ذلك صحيحا ، اليس لكوابيسنا قرارات افضل؟ بدلا من ذلك ، يتم تركنا عموما مع المشاعر المقلقة التي قد تساعد على جعلنا بلا حول ولا قوة بدلا من ان تمكننا ان نشعر بالسيادة. وأتساءل إذا كان هناك هدف آخر للكوابيس ؟ الذي من شأنه أن يساعد على تفسير هذه المعضلة هوان دافعنا للحديث عن أحلامنا المزعجة مع الآخرين ان نحكم على كونها مفيدة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ج : هناك جدل كبير حول ما إذا كانت للكوابيس وظيفية أم لا. انا شخصيا ، في صف الذين يقولون لا. معذرة، أقصد أنا في صف الذين يعتقدون أن الكوابيس بلا عمل! توني زادرا Tony Zadra هو باحث احلام كندي الذي عمل بشكل واسع مع الذين يعانون من كوابيس لمساعدتهم على تغيير نتائج الأحلام.وهناك مقالة في صحيفة نيويوركر The New Yorker تصف عمله..

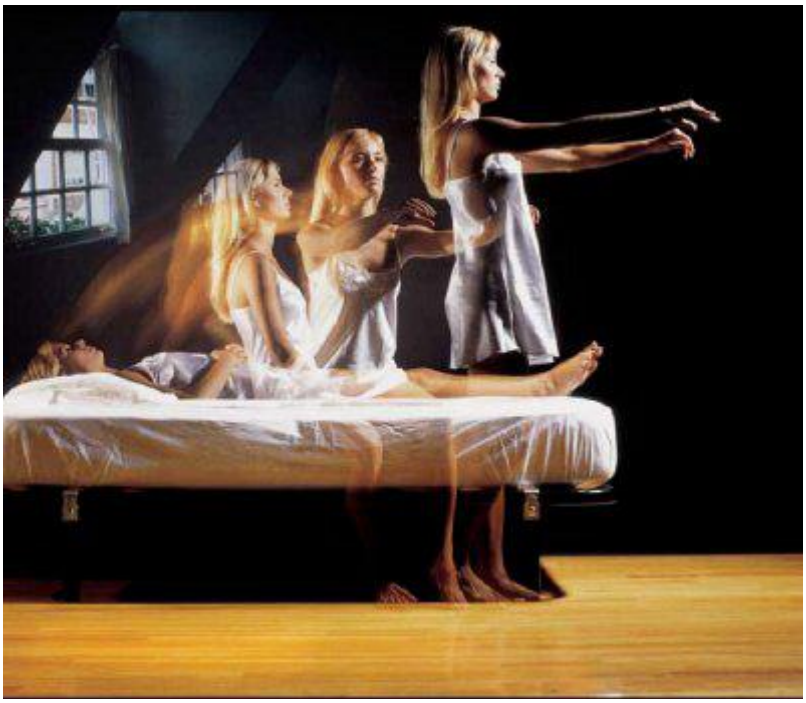
س : ما هي النصائح الأكثر عملية التي يمكن أن تقدمها على أساس بيانات ونتائج الدراسات المتعددة و المرتبطة بتأثير النوم في الذاكرة وحل المشاكل؟
ج : احصل على قسط كاف من النوم! وربما كان الشيء الأكثر فائدة يمكنك القيام به. قد يكون من المفيد استعراض بعض هذه المشاكل قبل النوم ، ولكن ليس لدينا بيانات تظهر حقا ان ذلك يساعد فعلا. ولكن اذا كنت بحاجة الى ساعة منبه للاستيقاظ ، و إذا كنت تشرب القهوة في الصباح للحصول على دماغ نشط ، أو إذا انت تنام أطول في عطلة نهاية الأسبوع اكثر من أيام العمل ،فأنت لن تحصل على قسط كاف من النوم!

س : أنا متشوق لمعرفة آثار عقاقير النوم مثل أمبيين Ambien (١٠)على مراحل النوم؟
ج : بشكل عام ، هذه العقاقير تعمل على خفض نسبة مئوية من كلا من الوقت الذي نقضيه في نوم الأحلام ، ومن نوم الموجة البطيئة العميقة. بقدر ما تقلل وقت مرحلة الأحلام ، سوف تميل إلى خفض مقدار هذا الحلم الأكثر كثافة.

س : في زمان الأمبيين Ambien و لونستا Lunesta (١٠)، عندما كانت العواقب البعيدة المدى لأخذ دواء النوم ليست معروفة تماما ، ما يمكن أن تقوله عن مساعدات النوم و وصفة طبية للنوم ؟ هم يحتمل أن تكون خطرة؟ هل تعتقد أن الكثير من الاميركيين يعتمدون بافراط عليها؟ ما عسى أن تكون عواقبه (إن وجدت) على الأداء المعرفي والذاكرة نتيجة للاستخدام على المدى الطويل؟
ج: هذه مشكلة رهيبة كبيرة . الجواب القصير هو أننا لا نعرف حقا. وأظن أن هناك الملايين من الأميركيين يستخدمون أدوية النوم لكن الذي تعمله على نحو أفضل بدورة قصيرة في تقنيات السلوكي الإدراكي لمساعدتك على النوم بشكل أفضل من دون دواء. ولكن هناك أيضا عدد كبير من الناس الذين يحصلون على فائدة كبيرة منها هذه الأدوية والتي معظمها ، للأسف ، تغير بنية نومك ، ليس واضحا انها وسائل مفيدة. لكن كيف تلك تؤثر على عملية أنواع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الـــذاكرة التـــي نعتقـــد أنهـــا تحـــدث أثنـــاء النـــوم مـــا زال ســـؤالا بـــلا إجابـــة.



س : فـــي الأحـــلام ، هـــل الـــدماغ يعمـــل خـــارج "الـــنفس" التـــي تشـــكل بنـــاء هويتنـــا؟

ج : بالتأكيد ليس "خارج" تركيبة أنفسنا، ولكن بالتأكيد باحترام أقل كثيرا لها! ونحن نفعل الأشياء بشكل واضح في أحلامنا التي لن نفترض القيام بها في اليقظة ، والتي تتنافى مع إحساسنا بالنفس. ابتليت هذه المشكلة الفلاسفة لقرون! إلى حد ما ، أدمغتنا تفهم أفضل منا أن هذه هي مجرد أحلام ، وأنها يمكن أن تستكشف إمكانيات أننا لن نفترض بجدية القيام بها اثناء اليقظـــة بـــدون أن نضـــع انفســـنا أو أصـــدقائنا واســـرتنا فـــي أي مخـــاطرة.

س : لماذا كثير من الناس لديهم يعاد الحلم مرة أخرى ، وخاصة في سنوات ما قبل المراهقة؟

ج : لا أعرف ان معاودة الأحلام أكثر شيوعا في مرحلة ما قبل المراهقة عنها في وقت لاحق! لكنني أيضا لا أعرف لماذا لدينهم هذه الأحلام. معظمها يبدو أنها تدور حول مواضيع منتجة للقلق التي تظهر مرارا وتكرارا في حياتنا. وبالتالي أحلام حول الامتحانات ، أو تذاكر الطائرة المفقود ، أو ان نكون في المدرسة من دون ملابسنا وهلم جر. وأظن أننا لا نقدّر مدى اهتمامنا بهذه القضايا. لكن أدمغتنا تكشف عن طبيعتها المتكررة ، وأعتقد أن تلك الإشارة إليها أنها من المواضـــيع الهامـــة التـــي تحتـــاج إلـــى مزيـــد مـــن المعالجـــة عنـــدما ننـــام.

س : أود أن أعرف لماذا لدي قدرة لإيقاظ نفسي من أحلام مخيفة. منذ كنت صغيرا كان لي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نوعان من الأحلام المتكررة. النوع الأول أسميه "أحلام في أحلام". انا عادة في غرفة مظلمة مع ظل شخص يتبعني. في الحلم أبدأ أقول لنفسي "استيقظ" مرارا وتكرارا حتى استيقظ. وتبدو الأمور على نحو أفضل ، ولكن بعد ذلك يبدأ الحلم يحدث مرة أخرى ، وأنا أدرك أنني ما زلت نائما. نمط يتكرر إلى أن أوقظ نفسي.
النوع الثاني يحدث فورا بعد النوم ، وعندما كنت تشعر وكأنك تسقط و "تهتز" مستيقظا. و أحلامي هي إما شيء يسحبني تحت السرير ، أو شخص ما يتسلل تحت السرير. وأقول لنفسي أيضا "استيقظ" في هذه الأحلام حتى أنني في النهاية استيقظ ، أو أوخز أظافري في راحة يدي حتى استيقظ.
ماذا يعني هذا؟ أحب أن أعرف. أنا أخبر الناس عن هذه الأحلام فينظرون لي كأني مجنون!
ج : هناك قصتان مختلفتان جدا هنا. في "هزة اليقظة" مباشرة بعد النوم (وهذه تسمى أحلام هلوسة قبل النوم) تحدث لأنه بالضبط عندما تغفو تدخل مرحلة من النوم الخفيف التي هي من نواح عديدة مماثلة للنوم مستغرق في الأحلام ، ولكن تفتقد جزءا مهما . هذه هي آلية الدماغ التي تمنعك من التصرف خارج أحلامك. وبما أن هذا لا يحدث في بداية النوم ، فعندما تشعر بحاجة الى التحرك سريعا في أحلام الهلوسة قبل النوم فانت تقوم بهذه الحركة في الواقع ، وهذا يمكن أن يهزك مستيقظا.
شرح القصة الثانية ، حول محاولة لإيقاظ نفسك من داخل حلم مزعج ، هي أقل وضوحا. ويبدو أن ما يحدث هو أن القلق أو الخوف المجرب في الحلم يبدأ يوقظك ، وبعد ذلك ، كما في الحلم الواضح ، يمكنك أن تصبح على بينة من حقيقة أنك كنت تحلم. هكذا اذن انت توقظ نفسك (أو ، للأسف ، الحلم الوحيد الذي قمت به!) لا يزال لغزا.

س : تعودّت النوم على الراديو (بي بي سيBBC عن طريق الراديو العام الوطني NPR). ويبدو لي أن اغفو بسهولة (وربما حتى أكثر سهولة) . وأعتقد أني أنام بشكل جيد ، لكن في بعض الاحيان استيقظ عندما يُبث موضع ذي اهتمام رئيسي - عموما ذو ارتباط بالعلوم. الدماغ وبالتالي الى حد ما "يتناغم معه". هل هذا يقاطع أو- على عكس من ذلك - يتدخل في أنشطة الدماغ المختلفة التي يجب أن تستمر؟
ج : إذا كان يجب أن تغفو على الراديو او التلفزيون ، احصل على جهاز ضبط الوقت من شأنه أن يغلقه تلقائيا ، تقريبا بعد ١٥ دقيقة ، أو ان تتمكن من تحريك ظهرك حتى تغفو. وجود الراديو أو التلفزيون يؤدي إلى انقطاع مستمر من نومك ، ومعظم احلامك ربما كنت لا تتذكرها في الصباح. لذا فوجوده [أي الراديو أو التليفزيون] سيئ للغاية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س : ما هي أوجه الشبه والاختلاف (مثل أنماط الفكرة الرائعة وعلم وظائف الأعضاء العام) بين النوم العميق بلا أحلام ، وحالة من التأمل العميق ، واذا كانت هي نفسها ،فهل هذا من شأنه أن يعتبر حالة مستقلة عن الوعي؟

ج : النوم والتأمل يبدو أنهما حالات للدماغ مختلفة جدا. على ذلك ، فتوسط أنماط الفكرة الرائعة تبدو أكثر شبها بالنوم الخفيف من النوم العميق.

س : يبدو لي أنه يجب أن يكون هناك سبب تطوري لماذا لدينا أحلام. هل هي ضرورية من أجل البقاء؟ وأتساءل عما إذا كانت الأحلام ربما بمثابة وسيلة لترتيب تجاربنا وأهميتها في بقائنا الشخصي. هل الأحلام مجرد وسيلة لتقديم سيناريوهات عشوائية لنا لقياس ردود أفعالنا ، وترتيب ذاكرتنا وفقا لذلك؟

ج : أعتقد أنني أقول "كل ما سبق". ولكن تذكر ان الحلم هو مختلف تماما عن تذكر الأحلام. و انا اعتقد ان مسترجعي الأحلام الجيدين حقا هم من تذكروا أقل من ١٠ أو ١٥ في المئة من أحلامهم في الليل. أيا كان الغرض الذي تفيدنا الأحلام فيجب ألا يتطلب ذلك أن نتذكرها بعد ذلك.

س : أحلم عموما (وخصوصا عند القيلولة ، ولكن ليس دائما) أني غير قادر على الحركة أو الكلام انه أمر مروع بشكل لا يصدق. ما هي أسباب ذلك؟ هذه الأحلام يمكن أن تكون في الواقع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أحد أعراض (على سبيل المثال ، هلوسة) من شلل النوم؟ أيضا ، عندي الصرع ، والشلل في بعض الأحيان تجربة صوتية تستولي علي. الأول يمكن أن يكون الاستيلاء عندما يكون لدي الكوابيس التي تنطوي على عدم القدرة على التحرك أو الكلام؟

ج : ليس ذلك من المرجح. فمرحلة الأحلام في النوم تنتج شلل الهيئة الذي هو أمر بالغ الأهمية لمنعك من التصرف خارج أحلامك اثناء نومك. و اضطراب سلوك مرحلة الأحلام في النوم - هي حالة طبية حيث يتوقف هذا الشلل - تؤدي إلى إصابات خطيرة لك أو لشريكك في السرير. شلل النوم هو ظاهرة حيث انت في نصف يقظة من مرحلة نوم الأحلام والشلل لم يتوقف بعد. واقترح ريتشارد ماكنالي Richard McNally أن ما يعتقد بعض الناس أنه عمليات إبعاد غريبة هي - في الواقع - حالات شلل النوم. لا يوجد شيء خطير في شلل النوم ، أنه لا يبدو أن يكون مؤشرا على أي شيء أسوأ من الحرمان من النوم. ولكن الوصول الى قلة النوم الذي تحتاجه بشكل مزمن هو أحد الأسباب المحتملة لذلك ؛ مزيد من النوم لحل ذلك. ورغم هذا كله ، لا يبدو أن نصفه شلل النوم ، ولكن "تجميد" في أحلامك. هذا أمر شائع يواجه من قبل الناس في أحلامهم. ألان هوبسون Allan Hobson قال انها تعكس ببساطة الارتباك في عقلك حول حقيقة ردود الفعل التي يحصل عليها من الجسم أثناء الحلم ، برغم ما توحي هلوسة حلمك ،فجسمك لا يتحرك على الإطلاق. ويرى آخرون أنه يعكس اتجاها حقيقيا من الناس (وغيرها من الحيوانات) للتجمد في لحظات الرعب الشديد. على كل حال ، لا أعتقد أن هناك شيئا يقلق في وجود مثل هذه الأحلام.

س : قد أتيحت لي تجربة غريبة أثناء النوم التي كنت آمل ان يكون لديك تفسير علمي لها. كنت نائما على نحو سليم تماما أثناء النهار ، وأنا استيقظ (عيون مفتوحة ، ووعي التفكير) ولكن لم استطع تحريك جسدي ، كما لو كانت مشلولا . بعد أن أدركت أنني لم أكن قادرا على التحرك ، لم أستطع أن أفعل شيئا ولا العودة إلى النوم. هل هذه ظاهرة شائعة؟ هل استيقظت من النوم في مرحلة نوم الأحلام؟

س : كسن المراهقة ، أود أن استيقظ ولكن جسدي "لا يستيقظ" أو يتحرك. لم أكن قادر على التحرك ل٢٠-٦٠ دقيقة. كنت أرى ولكن لا اتكلم أو اتحرك .بعد بضع دقائق كنت قادرا على الهمس. إذا كنت محظوظا فالفت انتباه أختي واطلب منها تحريك جسدي. وستكون هذه هي الطريقة الوحيدة لإيقاظ جسدي . وإذا كنت سيئ الحظ ، فقط أعود إلى النوم آمل بحركة كاملة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

عندما استيقظت. ماذا كان يحدث لي؟ أيضا ، لا أحد يصدقني!
ج : هذه هي حالة تعرف باسم شلل النوم. وكما أشرت في الجواب أعلاه ، مرحلة الأحلام في النوم تنتج شلل البدن التي أمر بالغ الأهمية لمنعكم من ان تتصرفوا خارجا أحلامكم في نومكم. (راجع أعلاه للحصول على مزيد من التفاصيل.)
لأنك في وضع ملتصق بين نوم الأحلام واليقظة ، فشلل النوم كثيرا ما يكون مصحوبا باحلام اليقظة ، حيث قد ترى شخص يأتي إلى غرفة نومك ، أو العناكب العملاقة على الحائط. ولكن منذ ان تكون عيونك مفتوحة فأنت مستيقظ على الاغلب ، وينظر الى هذه الأحلام كما تحدث في غرفة نومك ، بينما كنت مستلقيا هناك بالشلل!

س : في الأحلام نحن نرى ونسمع ونشعر كما نفعل من خلال حواسنا في العالم الحقيقي. هل أحلامنا تستخدم المراكز نفسها في أدمغتنا التي تستخدمها حواسنا؟
ج : تماما. هذا قد يكون السبب في الحاجة الى "الانفصال" عن العالم الخارجي عندما ننام ، لذلك هذه المراكز في الدماغ سوف تكون متاحة لتعيد ذكريات وتخيل سيناريوهات جديدة.

س : كيف يتم الارتباط بين الاكتئاب والأرق؟ أو لماذا الاكتئاب يرتبط بالأرق؟
ج : يبدو ان الاثنين يرتبطان في حلقة مفرغة. يبدي عدم كفاية النوم على الاقل عن زيادة احتمالات الاكتئاب ، والاكتئاب يزيد من احتمالات الأرق.

س : لماذا لدي ذكريات قوية عن الماضي وأحلام الماضي البعيد كلما قمت بتقليم أظافري؟
ج : لا يوجد لدي اي فكرة! لم اسمع ابدا بشيء مثل هذا. آمل ان يكون ممتعا!

س : لماذا الزمن مختلف في الأحلام؟ على سبيل المثال ، يمكن أن لدي حلم في "اليقظة " لن يستغرق حدوثه ساعات (الأحداث التي وقعت في حلم) ، وحتى الآن أنا فقط نائم لمدة ١٠ دقائق؟
ج : ليس لدينا إجابة على هذا. انا عملت دراسة أسأل الناس كم دامت أحلامهم وحصلت على إجابات تتراوح بين ٥-١٠ ثواني إلى ١٠ ساعات! وقد برهن مات ويلسون Matt Wilson، الذي سجل نشاط المخ في الفئران ، أن الدماغ يبدو في إعادة ذكريات قريبة من السرعة العادية في نوم الأحلام ، ولكن يمكن تسريعها إلى ١٠٠ضعف أثناء النوم بدون أحلام. ربما هذا جزء

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مـــن القصـــة.

س : لماذا يعتقد العلماء أن الناس تحل مشاكلها أثناء النوم التي لا تستطيع أن تحلها عندما كانوا مستيقظين؟ هل لأن في بعض الأحيان يستيقظ المرء ، بحل لكن دون البدء بتنفيذه على المشـــــــــكلة مـــــــــرة أخـــــــــرى فـــــــــي اليـــــــــوم التـــــــــالي؟

ج : هذا احد الأسباب . لقد سألت الناس من جميع أنحاء العالم ، فكل لغة هناك شكل من أشكال التعبير عن"النوم على المشكلة"(١١). ولكن كنا أيضا قادرين على أن البرهان بشكل مباشر من خلال إعطاء الناس المشاكل التي لا تحل في البداية ومن ثم رؤية ما إذا كان الاستيقاظ خلال النهار أو قضاء ليلة من النوم هو الأفضل للتوصل إلى حل. وحتى الآن ، استنتجت ثلاثة مختبرات بشكل منفصل ان النوم هو الذي يزيد من قدرتك على حل مشكلة معلقة.

س : أنـــــــا لا أقـــــــول أي شـــــــيء فـــــــي أحلامـــــــي. لمـــــــاذا؟

ج : ليست لدي فكرة! إلا إذا كنت تعني أنك تبدو تتكلم من دون إبداء صوت فعلا . هذا هو أمر شائع جدا. واعتقد أن بعض علماء النفس يقولون أنه يعني شيئا ، لكنني بالتأكيد لا اعرف ما هو. قد يكون ان كنت ثرثارة أثناء اليقظة ذلك أن عقلك هو يعمل مع ما يشبه إلى عدم التحدث كثيرا. أو يمكن كونه يعكس خجل اثناء النهار. أو يمكن أن يكون أي مائة شيء آخر .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س : بعد مشاهدة برنامج نوفا عن الأحلام الليلة الماضية ، لقد ظلت عندي عدد من الأسئلة. أنا رسام ونحات واحلم في بعض الأحيان، أحلم أني أقوم بذلك العمل. عند الاستيقاظ احاول في كثير من الأحيان الامساك ببعض الحلول التي توصلت اليها أثناء الليل. بعضها ينطبق والبعض الآخر لا. لب عملي الحالي يستكشف تجربة الفكر ، ولا سيما فيما يتعلق بحل مشكلة صعبة. في نواح كثيرة انها مماثلة لحالة الحلم حيث توفق بين العناصر المختلفة في محاولة للتوصل إلى استنتاج أو قرار.

لقد أصبحت ادرك أيضا أن الخدار narcolepsy (١٢)- يبدو شرطا للخلاف مع عائلتي - يعزى إلى كثرة نوم الأحلام. على الرغم من عدم القدرة على التشخيص شخصيا ، أجد أنه عندما يبدو علي البدء بالحلم تقريبا قبل أن انام فأشعر أحيانا كما لو أني أحلم تقريبا طوال الليل ،مع الاستيقاظ من الأحلام أربع أو خمس أو ست مرات خلال الليل.

سؤالي هو : هل كان هناك أي دليل يربط بين الفنون الإبداعية و الخدار؟ وهل الفنانون والمخترعين و المصممون وما شابه فقط على حافة أو اقرب للخدار؟

ج : هذا سؤال رائع. لا أعرف أي دليل يربط بين الخدار والإبداع ، ولكنني بالتأكيد لن استبعد هذا الاحتمال. تعليقك على بداية الحلم بعبارة "قبل تقريبا" كنت نائما في الواقع هو نوم طبيعي. لقد درسنا هذه "hypnagogic" أحلام (بداية النوم) ، وأنها يمكن أن تبدأ بشكل واضح قبل ان تنام "بشكل كامل" . (كلا هذه المصطلحات هي فضفاضة قليلا في تعريفها.) العديد من الأمثلة الشهيرة من العلماء الذين يحلمون بحلول تبدو وكأنها من هذا الدور ، توماس أديسون كان له تقنية كاملة لإيقاظ نفسه عندما ينام ، و بالضبط هو يمكن أن يتذكر هذه الأفكار والصور ، وكثير منها وجدها مفيدة في حل المشاكل.

أحساسك بانك تحلم طوال الليل معظمه على الارجح متصل بيقظتك في كثير من الأحيان ، وليس العكس. أنا شخصيا استيقظ في كثير من الأحيان مرتين أو ثلاث مرات للذهاب الى الحمام ، وأتذكر الأحلام عادة في كل مرة. انها تُظهر التي في نهاية فترات نوم الأحلام حيث انه من السهل خاصة للاستيقاظ ، لذلك اذا كنت ستستيقظ ، فمن المحتمل أن تكون من فترة حلم.

س : هل تعلّق على هذه البيانات الشاملة والوجيزة؟ يبدو لي أن الأحلام هي على درجة من التعقيد (وعشوائية) ذلك أنه من المستحيل تقريبا للتمييز عموما بين النقاط البارزة الجديرة بالاهتمام عن الخيال ومجرد اللعب. الأحلام هي بطبيعتها غير مرتبة وغير منطقية ، فهي خليط من المشاعر والصور تكسو كل واحدة الاخرى في لوحة عقلية التي تتعصي تماما على التحليل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التجريبي. مجرد رأيي على أساس خبرتي بعدم الاستيقاظ.
ج : هناك بعض الحقيقة في ما تقوله. ولكن أعتقد أنك قاسي جدا. على سبيل المثال ، أود أن أقول إن الأحلام هي أكثر فوضية منها عشوائية. فمن جانب الفوضى ، أعني أن القواعد التي تحكم بناءها معقدة جدا لتفهم بسهولة. وهكذا ، في حين أن الأحلام هي غير منطقية من وجهة نظر الاستيقاظ ، على الأرجح أنها تتبع قواعدها الخاصة . على سبيل المثال ، نحن نعرف أن مختلف أشكال النشاط اليقظة الشديدة يمكن أن تؤثر على محتوى الحلم المتوقع ، ولو بشكل إحصائي . علاوة على ذلك ،ان شكل اخذ هذه الأنشطة يمكن أن تكون نمطية جدا من شخص إلى آخر.
كنت تشير أيضا إلى أن تمييزك بين "النقاط البارزة" و "محض خيال ولعب" ليست شرعيا. أود أن أقول إن الخيال واللعب غالبا ما تكون مجرد انعكاسات القضايا المهمة في حياتنا ، وربما يكون الآلية التي بها الدماغ يحاول لفهم طبيعة أهمية تلك القضايا.

س : كيف تفسر أن ما أحلم يقع إما ذلك اليوم عندما أستيقظ أو في اليوم التالي؟
ج : لدي ثلاثة تفسيرات محتملة لهذا الغرض. الأول هو أن البشر زاهدون جدا في الإحصاءات ، وان الصدف العشوائية هي على الدوام تقريبا تكون ذات مغزى. (وفي الواقع ،هذا هو ميزة كبيرة ، لأنها الآلية الأساسية التي نكتشف العلاقات السببية ، ونحن يبدو مجرد مبالغين.) على سبيل المثال ، إذا الشخص العادي له ثلاثة أو أربعة أحلام في السنة عن شيء سيء يحدث لأحد والديه ، في حين حوالي شخص واحد من ٢٥ لديهم مثل هذا الحلم في غضون بضعة أيام قبل وفاة أحد والديهم. حتى عندما يبدو أن هناك تفاصيل هذه التوافق ، واحتمالات حدوث مثل هذه التوافقات عن طريق الصدفة كثيرا ، أعلى بكثير مما يتوقعه معظم الناس. (ولعل أفضل مثال على ذلك هو حقيقة أنه إذا كان لديك ٢٣ شخصا في الغرفة ، وهناك فرصة النصف في المائة أن اثنين منهم سيكون لهما نفس تاريخ الميلاد .) جزء آخر من هذا التفسير هو أننا كثيرا ما سندعو إنهما أمران متوافقان مع ان - في الواقع - معظم كل شيء عنهما هو مختلف ، ولكن عدد قليل من السمات الأكثر أهمية متوافقة. مرة أخرى ، هذا يؤدي إلى سوء تقدير احتمال حدوث هذا الأمر من قبيل المصادفة.
التفسير الثاني هو أنه ليس من قبيل الصدفة ، ولكنه يعكس عملية حسابية غير واعية بواسطة دماغ حلمك. انها البديل لهذه المسألة ، فلماذا عندما أعتقد أن زوجتي ستكون غاضبة مني لنسيان أن أفعل شيئا ، انها في كثير من الأحيان كذلك ؟ وبالتالي ، قد تكون بغير وعي التقطت اشارات حول صحة شخص ما أو شعور تجاه الموضوع ، وبعد ذلك حلمت بذلك .وعندما تبين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بأن صحيح ، نحن دائما نعتقد ان هذا من قبل القوة التنبؤية للاحلام. التفسير الثالث هو ما أسميه التفسير "المشجع- المشجع" ، وهو أن الكون لا يعمل على اسلوب العلم السائد الذي الناس (وأنا منهم) تعتقد أنها تعمل ، وتلك الأحلام لها وصول سحري إلى المستقبل. ليكون ذلك صحيحا ، فإن العديد من القوانين الأساسية للطبيعة التي اكتشفها العلماء يجب أن تكون خاطئة. ولكن هذا حدث مرتين على الأقل في المائة سنة الأخيرة (النسبية وميكانيكا الكم) ، لذلك هناك احتمال معقول أنها ستحدث مرة أخرى. وعلى الرغم من ذلك ، فأنا شخصيا لا أخذ هذا الاحتمال على محمل الجد ، لأنه لا توجد أي حالات موثقة جيدا لشخص ما ، مثلك ، يكون قادر على القيام بذلك بطريقة لا يمكن تفسيرها بواحد من التفسيرين الاوليين اللذين عرضتهما .

س : أنا مستشار في جامعة مركز المشورة. كثير من الطلاب الذين اراهم يؤمن بقوة أحلام " النبوية " وواقعيتها. ماذا يجب ان يقول العلم عن هذه الأحلام؟
ج : انظر جوابي للسؤال السابق ، أعلاه.

س : قبل بضع سنوات ، وبعد بضع حالات النوم مخيفة وعنيفة ، تم تشخيصي باضطراب نوم الأحلام. وأنا حاليا على الأدوية للسيطرة عليها ، ولكن كنت أتساءل ما كان أحدث الأفكار التشخيص على المدى الطويل؟
ج : إذا كنت تشير الى اضطراب سلوك نوم الأحلام ، حيث يمكنك فعلا طبيعيا في أحلامك في حين لا تزال مستيقظا ، و احتمالية مهاجمة واصابة حتى شريك الفراش أو الفارين من خطر حلم و اصابة نفسك ، هناك الآن دليل على أنك على الأرجح في تقارب لتطور مرض باركنسون (١٣)في المستقبل. وسوف يكون من المفيد التحدث مع الطبيب المعالج أو طبيب أعصاب حول هذه المخاطر.

س : ما هو "التعامل" مع صراخ الكوابيس؟ لقد كنت معروفا بالكلام في نومي ، لكنني من حين لأخر نادرا ما استيقظ صارخا. يرافق هذا عادة وقت مجهد أو فترة إعياء .ما هي العلاقة؟
ج : أخشى أني لا يمكن أن اضيف الكثير الى ما كنت قد ذكرت من قبل. ربما كان ينطوي على الاستيقاظ من دون وعي واضح أنك كنت تحلم ، وفترات التوتر و الإعياء من شأنه أن يزيد ربما احتمال حدوث ذلك.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س : كيف يؤثر الكحول على نوم الأحلام وبدون احلام ودورة النوم؟
ج : يمكن أن تساعدك على الكحول ان تنام أسرع ، ولكن الاخبار الجيدة تتوقف هنا. الكحول يمنع مرحلة نوم الأحلام ، لذا ليلك سوف يبدأ بدون أي حلم. لكن عندما الكحول ينتهي مفعوله ، في منتصف الليل ، سوف تبدأ بالاستيقاظ وتجد صعوبة في العودة للنوم . عندما قمت بذلك ، كنت المحتمل أن يكون انتعاش "نوم الأحلام" ، حيث يحاول عقلك تعويض عن نوم الأحلام والتي فقدت في وقت مبكر ، وهذا يمكن أن يؤدي إلى أحلام مزعجة على نحو غير عادي. بشكل عام ، انها [أي الكحول] سيئة لنومك وطريقة سيئة لمحاولة التعامل مع الأرق.

س : ما مقدار الخيال الإنساني الذي تمت دراسته ، وما هي علاقة الخيال بالحلم ؟ وبعبارة أخرى ، عندما نستخدم خيالنا ،هل نحن نفعل أي شيء مماثل للحلم؟ ما ستكون الآثار المترتبة إذا وجدنا علاقة بين استخدام خيالنا الواعي مقابل حلمنا اللاوعي ؟
ج : عندما نحلم بالتأكيد مؤهلين لمثل نوع من الخيال ، لكنها مختلفة جدا عن خيالنا في الاستيقاظ - في مرحلة نوم الأحلام - حيث أشد الحلم يحدث ، ففسيولوجية الدماغ مختلفة جدا عن اليقظة. على سبيل المثال ، قرن آمونhippocampus في الدماغ هو بنية ضرورة لاشك لتذكر الأحداث الأخيرة من الذاكرة ، لكن تدفق قرن آمون ، في مجملها ، موقف في مرحلة نوم الأحلام ، الذي قد يكون السبب في أننا نادرا ما نحلم بشيء حدث فعلا . منطقة أخرى تكون موقفة في مرحلة نوم الأحلام أثناء النوم (هي قشرة الفص الجبهي) وهي عادة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المسؤولة عن التفكير المنطقي ، لذلك هذه الميزة أيضا تخفق أثناء الحلم. هذه المنطقة هي أيضا مسؤولة عن اتخاذ القرار التنفيذي ، وتعطيلها قد يفسر لماذا لدينا هذا القدر الضئيل من السيطرة على كيفية تصرف أحلامنا. في المقابل ، مناطق الدماغ المشاركة في العمليات العاطفية نشطة ، لذا أحلامنا هي عاطفية أكثر مما ينبغي بالمقارنة مع اليقظة. وبعد كل ذلك ، يبقى صحيحا أن من الممكن أن كلا من الخيال اليقظ والحلم على الأرجح يستخدم نفس شبكات ترابط الذاكرة لبناء سردهم ، ولذا فالحلم قد يُفسّر ببساطة كخيال واع عادي الذي - بشكل حرفي جدا- خرج عن السيطرة .

س : كمهندس معماري أنا لم اصدر عقد ابدا قبل "اتخاذ قرار بذلك إلى اليوم التالي(بعد الحلم)". لقد حللت ملايين من مشاكل التصميم أثناء النوم. أشعر ان الحلم هو نصف عملية التصميم. لقد لاحظت أن أصبحت متلهفا ومعكر المزاج إذا لم أحصل على وقت كافي لأحلم فيه . هل رأيت هذا النمط في أخرين؟

ج : أعتقد أنك قد لخّصت مسيرة بحوثي حتى الآن ، وكذلك آمالي على مدى السنوات ال ١٠ المقبلة. فبالإضافة إلى المكون الأكثر معرفيا الذي توصفه بأنه يحل المشاكل ، ان القضية الكبيرة الأخرى بالنسبة لي هي العاطفية. أنا كثيرا ما أقول مازحا ان واحدا من أهدافي الكبيرة في البحث هو معرفة ماهية قيلولة لمدة ٩٠ دقيقة التي يمكن ان تحول قزم ذهاني إلى مبتهج بعمر سنتين !

***

ملاحظات :

* نشرت هذه المقابلة في موقع نوفا http://www.pbs.org في نوفمبر٢٠٠٩

١/روبرت ستكجولد : استاذ الطب النفسي في مركز بيت اسرائيل ديكونيس الطبي وكلية الطب بجامعة هارفارد ، وكذلك مدير مركز النوم والادراك. حصل على الشهادة الجامعية الاولى من جامعة هارفارد والدكتوراه من جامعة ويسكونسين ، ماديسون ، في الكيمياء الحيوية. عمله الحالي يبحث في طبيعة ووظيفة النوم والأحلام من منظور علم الأعصاب الإدراكي ، مع التركيز على دور النوم والأحلام في توطيد الذاكرة والتكامل. وبالإضافة إلى دراسة الأداء الطبيعي للنوم ، وقال انه يحقق في التعديلات في تعزيز الذاكرة التي تعتمد على النوم في مجموعة من الحالات العصبية والنفسية ، بما في ذلك الفصام والهوس الاكتئابي ، ومرض باركنسون

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وإدمان الكوكايين و اضطراب ما بعد الصدمة ، والأرق ، وتوقف التنفس أثناء النوم. نشر أكثر من ١٠٠ مقالة علمية وروايتين من الخيال العلمي .

٢/فرويد: سيجْموڈ فرويْد (١٨٥٦ - ١٩٣٩م) طبيب نمساوي حقق ثورة في الأفكار الخاصة بكيفية عمل عقل الإنسان. أسّس فرويد نظرية سيطرة الدوافع غير الواعية على كثير من السلوك مما ساهم كثيرًا في توسيع مجالات علم النفس.

٣/اختبار شخصية رورشاخ: اختبار يَسْتخدم عشر بقع (صور) مقَّننة من الحبر، لتساعد في تشخيَص الأمراض العقلية، حيث يقوم المريض بوصف ما يراه في كل بقعة من الحبر، ومن ثَمَّ يقوم الفاحص بتفسير ما وصفه المريض

٤/ الأحلام الواضحة:أحلام واضحة بعد الاستيقاظ

٥/ نوم الأحلام: نوم مستغرق في الأحلام

٦/ نورأدرنيالين: إحدى المواد الكيميائية التي ينتجها الدماغ التي تستخدم كناقلات عصبية.الى جانب ان هناك هرمون النورأدرنيالين مع هرمون الأدرينالين اللذين تفرزهما الغدة الكظرية .

٧/ نظام النورأدريناينى: نظام إثارة النورأدرنيالين.

٨/SSRI : اختصار لعبارة selective serotonin reuptake inhibitor وهي المثبطات الانتقائية لاعادة التقاط السروتونين مثل (سرترالين ، باروكسيتين ، سيتالوبرام ، فلوكسيتين ، فلوفوكسامين)

٩/CPAP : اختصار لعبارة Continuous Positive Airway Pressure هو جهاز ضخ الهواء الموجب في حالات توقف التنفس الناتج عن انسداد مجرى الهواء العلوي أثناء النوم

١٠/Ambien و Lunesta: أسماء أدوية مهدئة للنوم

١١/ النوم على المشكلة : التفكير بالمشكلة في النوم إلى اليوم التالي

١٢/ الخدار: حالة مرضية تُسبب نومًا مفرطًا. تنتاب المصابين به نوبات نوم عدة مرات في النهار حتى وإن ناموا في الليل. وسبب هذا المرض غير معروف، ولكن هناك دلائل كثيرة تبين أنه حالة وراثية. ويستعين الأطباء على تخفيفه بالأدوية إلا أنه لا علاج له.

١٣/ مرض باركنسون : مرض يصيب الدماغ ويقلل من القدرة على التحكم في أعصاب الإنسان. وأكثر ما يصيب البالغين ما بين الخمسين والسبعين من العمر.سمي المرض باسم طبيب بريطاني يدعى جيمس باركنسون، الذي كان أول من وصف أعراض المرض وصفًا دقيقًا في ١٨١٧م، وهي: ارتعاش اليدين، وتصلب الأعصاب، وبطء الحركة، وعدم القدرة على حفظ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

توازن الجسم.ولا يعرف سبب هذا المرض، ولكن يُعتقد بأن البيئة الملوثة بالمبيدات مثل مبيد الدُّباب، قد يكون لها دور في حدوثه.

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

خمسة أسرار عظمى للمادة المضادة

.. ماذا يحدث عندما تسمع عبارة ضديد المادة أو المادة المضادة antimatter ؟
قد لا تستوعب المسمى لان الأمر يبدو غريبا وغير واقعي ؟!
لكن علماء ناسا وباحثي الجامعات يرون ان ضديد المادة سيكون وقودا للسفر عبر الفضاء في المستقبل ..كيف ذلك ؟
عندما تلتقي المادة مع ضديدها تبيد كلا منهما الأخرى وتتحول كامل كتلتيهما إلى طاقة صافية هذه الطاقة هي الوقود المطلوب ...لكن ما هو ضديد المادة ؟ الأمر يحتاج إلى توضيح ...

البداية من المادة

تصف اغلب كتب الفيزياء ان المادة ما كان لها كتلة وتشغل حيزا من الفراغ وكل مكونات الطبيعة تتكون من مادة. فإذا كان الامر كذلك فأين المادة المضادة ؟ .. دعونا نعود إلى ثلاثينات القرن العشرين لنعرف الإجابة ....
في عام ١٩٢٨م صاغ الفيزيائي البريطاني بول ديراك (١٩٠٢-١٩٨٤) نظرية لحركة الالكترونات في مجال كهرومغناطيسي متضمنا تأثيرات النسبية العامة ..

معادلاته وضحت الكثير من خواص الإلكترون إلى جانب انها تنبأت بإلكترون ضديد له نفس كتلة الإلكترون لكن باشارة موجبة (شحنة الإلكترون سالبة) ..تم اكتشاف هذا الضديد من قبل كارل اندرسون عام ١٩٣٢م وسمي البيزترون positron وكان هذا هو المثال الاول لضديد المادة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

في عام ١٩٥٥ تم اكتشاف ضديد البروتون antiproton في بيركلي ، ليتم صناعة ضديد الهيدروجين antihydrogen عام ١٩٩٥م في CERN (معجل الجسيمات الأوربي) بدمج ضديد البروتون مع ضديد الإلكترون لكن ضديد الهيدروجين هذا لم يدم طويلا لقد سار بسرعة الضوء تقريبا وعاش حوالي ٤٠ نانوثانية(١)

خمسة أسرار عظمى للمادة المضادة

١/ أين هي كل المادة المضادة؟

وفقا للنظرية القياسية ، المادة والمادة المضادة تم إنشاؤهما بكميات متساوية في الانفجار العظيم لذا ينبغي لها أن تفني بعضها البعض تماما في اول ثانية تقريبا لوجود الكون والكون ينبغي أن يكون مليئا بالضوء .

بالرغم من ذلك نحن هنا، وكذلك الكواكب والنجوم والمجرات و كل شيء يمكن أن نراه ، ُصنع حصريا من المادة.

هناك حلان من الحلول المعقولة لهذا اللغز الوجودي.

الحل الاول : قد تكون هناك بعض الاختلافات الطفيفة في فيزياء المادة والمادة المضادة التي تركت الكون في وقت مبكر مع وجود فائض من المادة. بينما تقول النظرية ان المادة المضادة في العالم هو انعكاس كامل لنا ، والتجارب قد وجدت بالفعل خدوشا مشبوهة في التناظر. في عام ١٩٩٨ ، تجارب سيرن أظهرت أن جسيمة غريبة واحدة بعينها هي kaon ، تحولت إلى ضديد الجسيمة لكن اكثر بقليل من حدوث عكس ذلك حدث ، صانعة حالة من عدم التوازن الصغير بين الاثنتين.

ذلك التقدم تبعته التجارب في المعجلات في كاليفورنيا واليابان ، والذي كشف في عام ٢٠٠١ بشكل مماثل وأكثر وضوحا عدم التماثل بين جسيمات من نفس عائلة kaons المسماة بميزونات B .

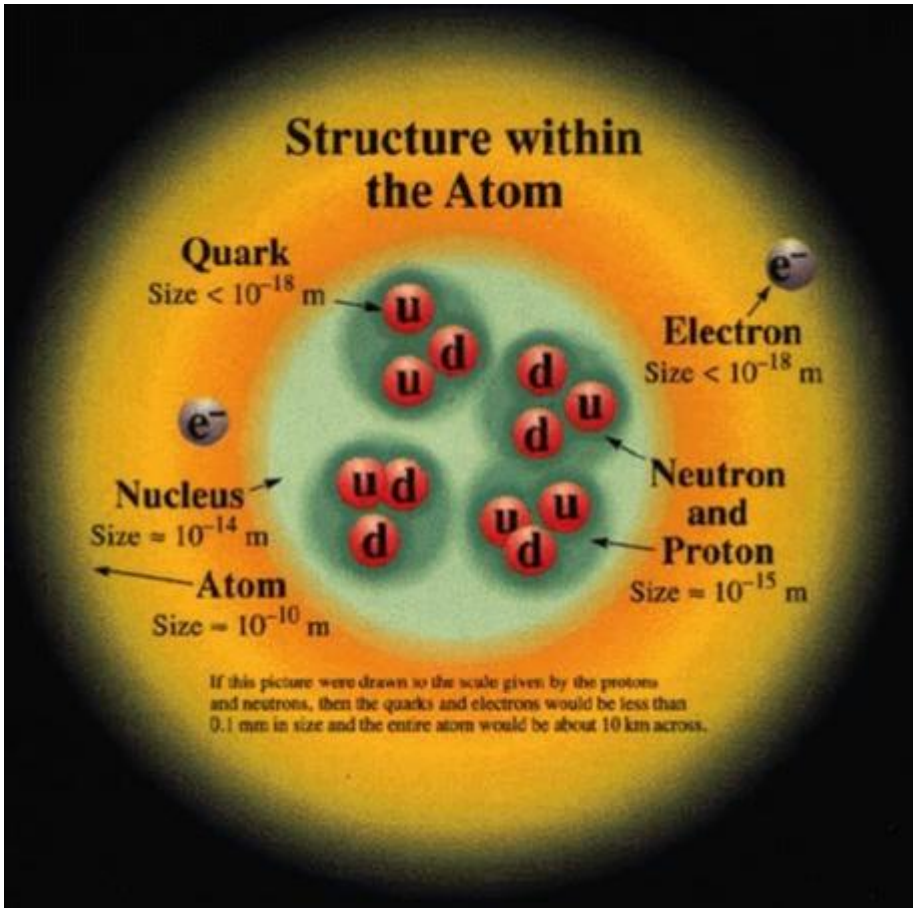
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

والحل الثاني المعقول للغز المادة هو أن الإبادة لم تكن كاملة في تلك الثواني القليلة الأولى : بطريقة ما المادة المضادة والمادة تمكنتا من الفرار من قبضة بعضها البعض القاتلة، و في مكان ما هناك ، في بعض منطقة تماثل الكون ، المادة المضادة تكمن وقد تألفت من النجوم المضادة والمجرات المضادة وربما حتى الحياة المضادة !

عندما الكون برد بعد الانفجار العظيم في البداية قد يكون لدينا مادة زائدة هنا والمادة المضادة زائدة بقليل في مكان آخر هذه الاختلافات الصغيرة يمكن ان تتوسع الى مناطق منفصلة كبيرة بمرور الوقت.

مجالات المادة المضادة هذه إذا كانت موجودة هي بالتأكيد ليست قريبة.الابادة في مناطق الحدود بين النجوم والنجوم المضادة تنتج هذا التوقيع الذي لا تخطئه العين من أشعة جاما العالية الطاقة. إذا كانت مجرة مضادة اصطدمت مع مجرة عادية فمن شأنه أن يؤدي إلى ابادة تكون ذات أبعاد هائلة لا يمكن تخيلها لكن لم نر أي بادرة من هذا القبيل ، ولكن من ناحية أخرى هناك الكثير من الكون الذي لم نشاهده حتى الآن -- ومناطق بأكملها بعيدة من ان تُرى .

ايجاد الهليوم المضاد أو أي ضديد ذرات أخرى أثقل من الهيدروجين سيكون دليلا ملموسا لكون مضاد. فهذا يعني أن النجوم المضادة هي مطبخ للذرات المضادة من خلال الانصهار النووي ، تماما كما النجوم العادية تدمج الذرات العادية.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢ / كيف نصنع مادة مضادة؟

..إذا أردنا حقا فهم أسرار المادة المضادة ، يجب علينا أولا أن نتمكن من التأقلم مع المادة نفسها. القول أسهل من الفعل ، ولكن من الصعب أن نمسك بمادة تختفي بمجرد أن تلمس أي شيء؟

تجربتان من تجارب سيرن ، هما ATRAP و ALPHA تتعاملان مع هذه المسألة. ان هدفهم هو ُصنعْ ضديد الهيدروجين - أبسط مضاد ذرة ممكن مجرد ضديد بروتون و بوزيترون مرتبطان معا - بكمية كافية لفترة طويلة ، ويكفي لمقارنة طيف الضوء المنبعث منه مع المنبعث من الهيدروجين العادي، حتى ادنى درجات الفرق بين الاثنين من شأنه أن يهز النموذج المعياري.

التجارب تتطلب شبه فراغ كامل ، فمجرد مواجهة ذرة من الهواء يعني نهاية لأي جسيم ضديد ، ويجب ان تكون هناك طريقة ما لمحاصرة الأضداد : ليس في وعاء تقليدي ، ولكن باستخدام المجالات الكهربائية والمغناطيسية.

قامت ALPHA بنجاح في عزل ضديد الهيدروجين عام ٢٠٠٢ ،وذلك بالجمع بين البروتونات المضادة من معجل للجسيمات و بوزيترونات من مصدر الصوديوم المشع في فخ مغناطيسي لكن للأسف هذا النجاح هو عابر : الفخاخ المغناطيسية تعمل على ما يرام على الجسيمات المشحونة مثل البروتون المضاد و البوزيترونات ولكن ضديد الهيدروجين محايدة(بدون شحنة) ، بحيث يمكن أن تفلت من خلال الخطوط التي يحتويها كل حقل.

ان مشكلةALPHA وATRAP لا زالت موجودة والتقاط ذرات ضديد الهيدروجين هي الحدود الحالية ، و إنها تشكل تحديا ، حتى الآن لا أحد قد تمكن من فعل ذلك ، لكن ربما في المستقبل.

٣. هل تعمل الجاذبية على المادة المضادة ؟

... نعتقد ان الجاذبية تعمل بنفس الطريقة على جميع المادة. ولكن ماذا عن المادة المضادة؟

AEGIS هي تجربة سيرن التي قد ُمنحت الضوء الاخضر بالمضي قدما بالتصميم لمعرفة ذلك.الجاذبية هي قوة ضعيفة نسبيا ، ولذلك فان التجربة سوف تستخدم الجسيمات الغير مشحونة لمنع القوى الكهرومغناطيسية من إضعاف آثار الجاذبية. سيكون أولا بناء ازواج غير مستقرة إلى حد كبير من الالكترونات والبوزيترونات ، والمعروفة باسم بوزيترونيوم positronium ، ثم إثارتها بالليزر لمنعها ان تُباد بسرعة كبيرة جدا. غيوم من البروتون

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المضاد سوف تمزق هذه الأزواج إربا ساحبة البوزيترونات لصنع ذرات ضديد الهيدروجين محايدة.

نبضات من هذه الذرات المضادة تُقذف أفقيا من خلال شبكتين من الشقوق ستصنع نمطا دقيقا من التأثير والظل على شاشة الكاشف ومن خلال قياس مدى ذلك النمط كيف ينزاح ، فالقوة - والاتجاه – لقوى الجاذبية على المادة المضادة يمكن قياسها.

إذا نجح الباحثون ، سيكون امرا يستحق كل هذا الجهد. إذا الجاذبية تؤثر على المادة المضادة بشكل مختلف فالتجربة سوف لن تخبر عن المادة المضادة فقط ولكن أيضا عن الأسس التي تعتمد عليها نظريات الفيزياء الحديثة. نظرية النسبية العامة لأينشتاين هي المفضلة حاليا كنظرية الجاذبية تخبرنا ان هذه القوة يجب أن تعمل بشكل متطابق على اي نوع من هذه المادة بنفس القدر لكن إذا وجدنا أن أيا من هذه الأمور تختلف ، فقد وجدنا شيئا في غاية الأهمية.

٤. هل يمكننا أن نصنع عالم مضاد ؟

..الفيزيائيون حتى هذه اللحظة يواجهون صعوبة كافية في ترويض ضديد الهيدروجين وهي أبسط ضديد ذرة ممكنة فهل يمكننا أن نتوقعهم يصنعون ضديد الهليوم، ومن ثم جزيئات عضوية ضديدة مصنوعة من ضديد الكربون و ضديد كامل للجدول الدوري ، أيضا؟

المشكلة هنا هي أن كل ذرة مضادة قد ُبنيت بجسيم دون ذري subatomic واحد في كل مرة على حدة. على سبيل المثال ، إذا كنت تريد أن تصنع ضديد الديتريوم antideuterium - يشابه ضديد الهيدروجين ولكن مع إضافة ضديد نيترون - عليك أولا أن تصنع ضديد النيترون

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

لكن النيترونات الضديدة محايدة(بدون شحنة) مما يجعل من المستحيل توجيهها بالطريقة التقليدية بالمجالات الكهرومغناطيسية ، لذا عليك أن تصنع أعداد كبيرة منها ، وتأمل أن مقابل كل مليون نيترونات ضديدة تقريبا تصنعها واحد فقط ينتهي به المطاف لصناعة ذرة ضديد الديتريوم.

بينما لا أحد حل تلك المشكلة حتى الآن ، فتجربة في سيرن تستعمل طريقة مختصرة بسيطة على الاقل تقدم شيء ما عدا ضديد الهيدروجين. تجربة ASACUSA صنعت ذرات من "الهيليوم ضديد البروتوني antiprotonic helium " فيه احد الإلكترونات التي تدور حول نواة الهليوم استعيض بها بضديد البروتون. من خلال دراسة طيف الضوء المنبعث من هذه المادة المركبة من ذرة المادة و ضديد مادة فان الخصائص الكهربائية والمغناطيسية لضديد البروتون يمكن قياسها بدقة كبيرة - بالمقارنة مع تلك التي من البروتون العادي.

كما لدينا فرص لتقديم أي شيء أكثر تعقيدا لكن الامر لا يبعث على التفاؤل لانه ربما سيستغرق بليون من السنوات تزيد أو تنقص ؟!

وكم سيدوم الجنس البشري ؟!

يبدو أن لدينا أفضل رهان للحصول على عناصر غريبة في الجدول الدوري المضاد هو ان ننظر الى السماء ، ونأمل أن يتم في مكان ما من نجوم مضادة antistars مشغولة بإنتاجها بكمية وفيرة وسريعة لأجلنا.

٥. هل يمكن استخدام المادة المضادة لصناعة قنبلة عظمى ؟

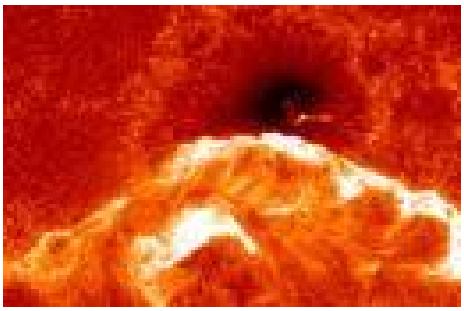
.. فكرة أن الإنسانية يوم ما قد تسخر القوة التدميرية للمادة المضادة لأغراض تدميرية لديها سحر مروع !

استرخ ولا تخف . هناك سبب وجيه جدا بان شيئا من هذا القبيل سوف لن يحدث في أي وقت قريب. فأنت إذا قمت بجمع كل المادة المضادة التي صُنعت لأكثر من ٣٠ عاما في المختبرات- وإذا كانت سخية جدا - قد تحصل على عشرة أجزاء من البليون من الجرام وهي حتى اذا انفجرت على طرف صبعك لن تكون أكثر خطورة من إضاءة عود ثقاب ؟!

والمرضى الذين يخضعون لعمليات التفحص بذرات مشعة طبيعية في دمائهم تنبعث منها عشرات الملايين - إن لم يكن أكثر- من البيزترونات بدون أي تأثير سيء.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حتى لو تمكن علماء الفيزياء من صنع مادة مضادة ما يكفي لصنع قنبلة فعالة ، ستكون التكلفة فلكية. فغرام يمكن أن يكلف مليون بليون دولار وهذا سيستغرق منا ١٠ بليون سنة لتجميع ما يكفي من المادة المضادة لصنع مثل تلك القنبلة ؟!!! (٢)



***

الهوامش والمراجع:-

1/ What's the Matter with Antimatter? :

http://science.nasa.gov/headlines/y2000/29may_fermi.htm

2/ Where is all the antimatter? :

http://www.newscientist.com/article/dn16780-where-is-all-the-antimatter.html

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التيلوميرالغامض*

موجز

هذا العام(عام ٢٠٠٩م) جائزة نوبل في الطب منحت لثلاثة من العلماء الذين حلوا مشكلة رئيسية في البيولوجيا : كيف أن الصبغيات يمكن نسخها بطريقة كاملة خلال انقسامات الخلية ، وكيف أنها محمية من النقص.

أظهر الحائزون على جائزة نوبل أن الحل يكمن في نهايات الصبغيات – التيلوميرات telomeres - وفي الإنزيم الذي يكونها – التيلوميراز telomerase .

منذ فترة طويلة ، جزيئات الحمض النووي DNA شبة الخيط التي تحمل جيناتنا معبأة في الصبغيات ، والتيلوميرات توجد أغطية على نهاياتها. اكتشفا إليزابيث بلاكبيرن وجاك زوستاك ان تسلسل فريد للحمض النووي في تيلوميرز يحمي الصبغيات من النقص. كارول جريدر وإليزابيث بلاكبيرن حددتا التيلوميراز وهو الانزيم الذي يصنع تيلومير الحمض النووي. هذه الاكتشافات تشرح كيف أن نهايات الصبغيات يحميها التيلوميرات التي يتم بناؤها من قبل التيلوميراز.

إذا التيلوميرات قصرت ، فالخلايا تشيخ. وبالعكس ، اذا كان نشاط التيلوميرات عالي ، فطول التيلومير محافظ عليه، والشيخوخة الخلوية تتأخر. هذا هو الحال في الخلايا السرطانية ، التي يمكن اعتبار أن يكون لها حياة أبدية. بعض الأمراض الوراثية ، في المقابل ، هي تتميز بتيلوميرات معيبة ، مما يؤدي إلى خلايا تالفة. يدرك مانحو جائزة نوبل ان اكتشاف الآلية الأساسية في الخلية ،هو الاكتشاف الذي يحفز لتطوير استراتيجيات علاجية جديدة.

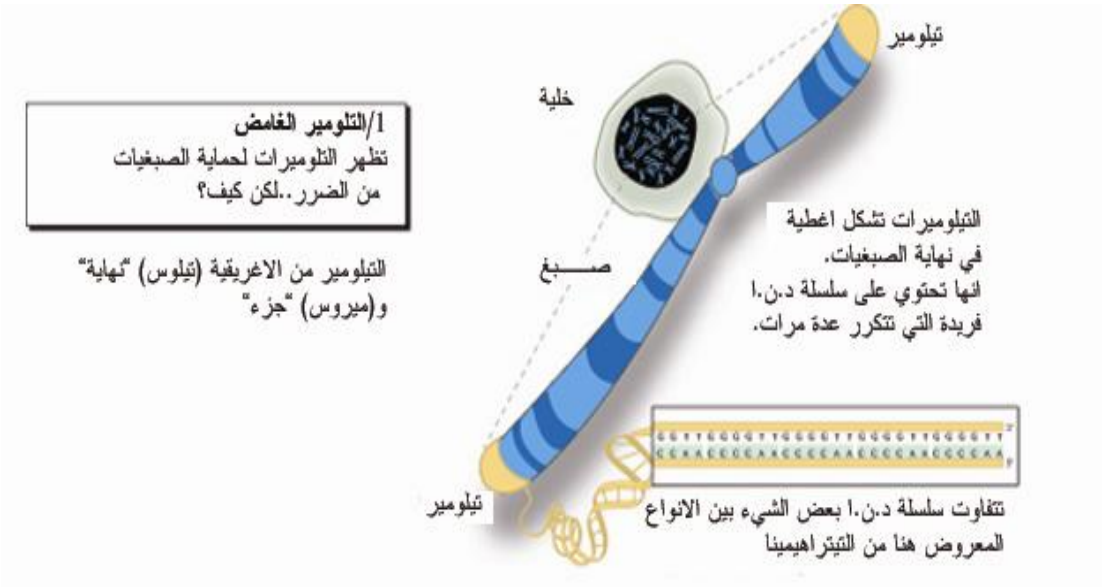
التيلوميرالغامض

تحتوي الصبغياتchromosomes على جيناتنا في جزيئات الحمض النووي. وفي وقت مبكر من الثلاثينات ، هيرمان مولر (جائزة نوبل ١٩٤٦) وباربرا ماكلينتوك (جائزة نوبل ١٩٨٣) قد لاحظا أن التراكيب في نهايات الصبغيات ، المسماة التيلوميرات، بدت لمنع الصبغيات من الالتصاق بعضها البعض. هم شكوا في أن التيلوميرات يمكن أن يكون لها الدور الوقائي ، ولكن كيف تعمل ظل لغز.

عندما بدأ العلماء فهم كيف يتم نسخ الجينات ، في الخمسينيات ، مشكلة أخرى قدمت نفسها. حين توشك الخلية على الانقسام ، جزيئات الحمض النووي ، التي تحتوي على أربع قواعد التي تشكل الشفرة الوراثية ، يتم نسخها قاعدة قاعدة ، بواسطة إنزيمات بوليمريز الحمض

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

النووي polymerase، لواحد من خيطي الحمض النووي ، توجد مشكلة ان تلك النهاية من الخـــــــــــــــــــــيط لا يمكـــــــــــــــــــــن نســـــــــــــــــــــخها.
ولذا فالصبغيات يجب ان تقصر في كل مرة تنقسم فيها الخلية - ولكن في الواقع هذا ليس عادة ما يحدث.



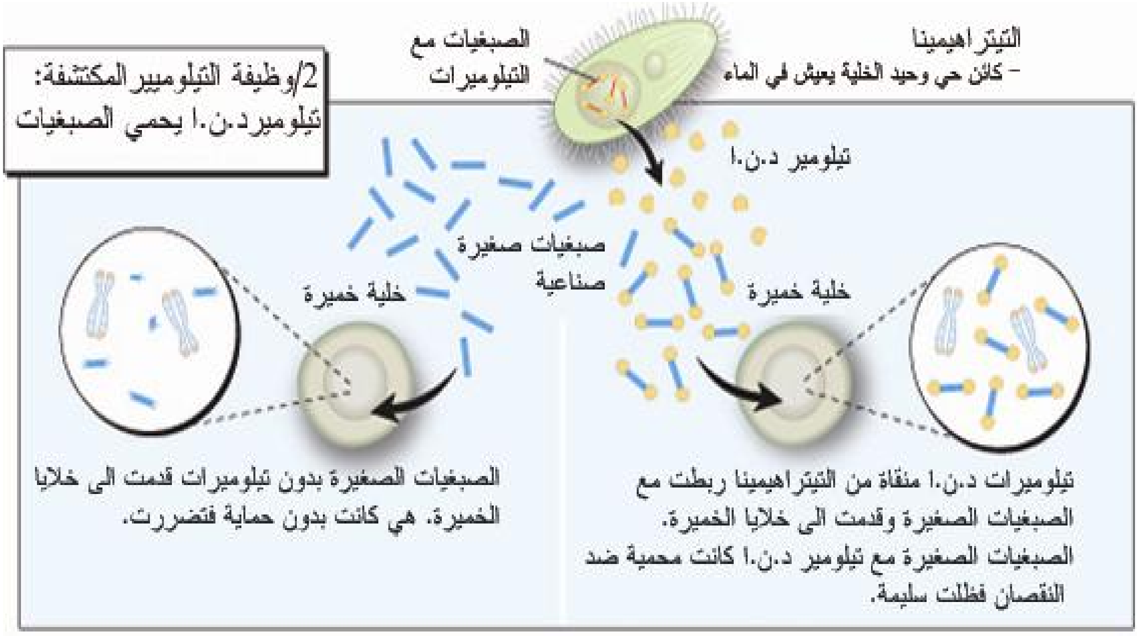
كلتا هاتين المشكلتين تم حلها عندما فائزو جائزة نوبل لهذا العام اكتشفوا كيفية عمل التيلومير ووجدوا الإنزيم الذي ينسخه.

تليميرالحمض النووي يحمي الصبغيات

في المرحلة المبكرة من حياتها المهنية إليزابيث بلاكبيرن عينت تسلسل الحمض النووي. عند دراسة صبغيات التتراهيمينا Tetrahymena - كائن وحيد الخلية لديه أهداب - تعرفت على سلسلة الحمض النووي التي تكررت عدة مرات في نهايات الصبغيات. وظيفة هذا التسلسل - CCCCAA - لم تتضح بعد. في الوقت نفسه ، كان جاك زوستاك أدلى بملاحظة أن جزيء الحمض النووي الخطي ، وهو نوع من صغار الصبغيات minichromosome ، سرعان ما يـــــــــــنقص إذا فـــــــــــدّم إلـــــــــــى خلايـــــــــــا الخميـــــــــــرة .
بلاكبيرن قدمت نتائجها في مؤتمر عقد في عام ١٩٨٠،فأثارت اهتمام جاك زوستاك فقرر هو

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وبلاكبيـــــرن إجـــراء التجربــــة التـــــي مـــــن شـــــأنها أن تلغـــي الفـــــروق بـــــين الأنواع البعيدة .



بلاكبيرن عزلت تسلسل **CCCCAA** من الحمض النووي لـ**Tetrahymena**. زوستاك أضافها إلى صغار الصبغيات ووضعها من جديد في خلايا الخميرة. النتائج نشرت في عام ١٩٨٢ ، لفتت النظر الى ان تسلسل تيلومير الحمض النووي حمت صغار الصبغيات من النقص. على الرغم ان تيلومير الحمض النووي من كائن حي **Tetrahymena** حمى الصبغيات من شيء مختلف تماما ، خميرة ، وهذا يدل على وجود آلية أساسية غير معترف بها سـابقا

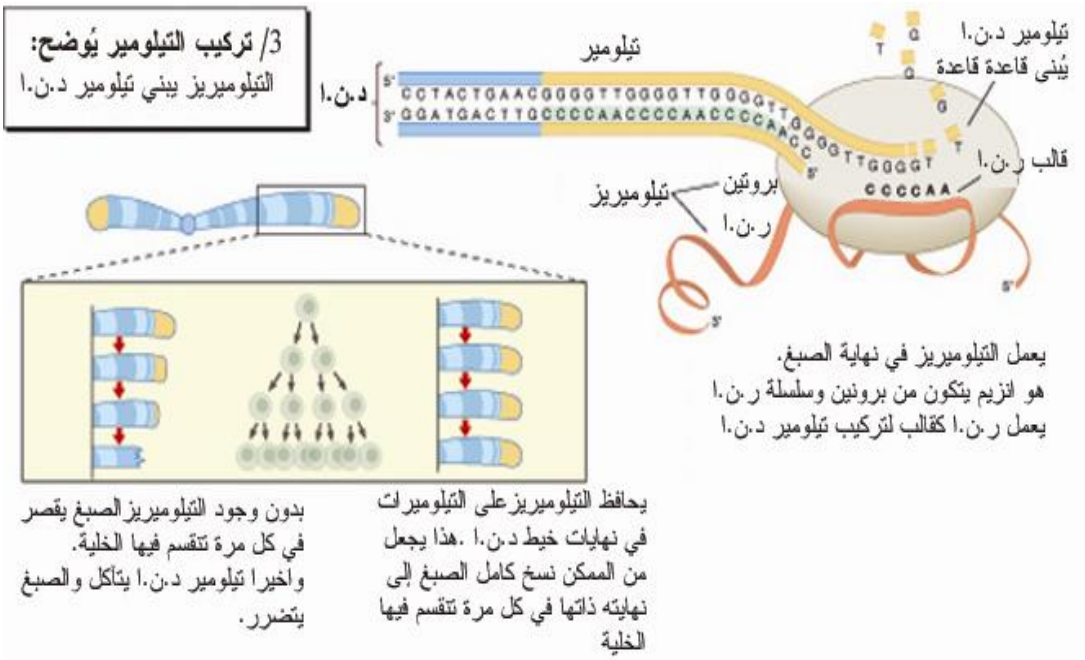
، و في وقت لاحق ، أصبح واضحا أن تيلوميرالحمض النووي بتسلسله سمة موجودة في معظم النباتات والحيوانات ، من الاميبا إلى الانسان.

الأنزيم الذي يبني التيلوميرات

كانت كارول جريدر ، آنذاك طالبة دراسات عليا-المشرفة عليها بلاكبيرن – قد بدأت التحقق إذا تشكيل تيلومير الحمض النووي قد يكون بسبب إنزيم مجهول ، وفي يوم عيد الميلاد عام ١٩٨٤ ، جريدر اكتشفت دلائل على نشاط أنزيمي في مستخلص خلية. جريدر وبلاكبيرن اطلقا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

على الانزيم أسم التيلوميراز telomerase ، ونقياه ، وبينتا أنه يتكون من حمض R.N.A ، وكذلك البروتين.



ان حمض R.N.A يحتوي على تسلسل CCCCAA فهو بمثابة القالب عندما التيلومير يُبنى ، في حين أن البروتين هو المكون اللازم لأعمال البناء ، بمعنى اخر النشاط الأنزيمي. التيلوميراز يطيل تيلومير الحمض النووي شريطة توفير البرنامج الذي يتيح لإنزيمات بوليمريز الحمض النووي polymerase نسخ كامل طول الصبغ بدون فقد جزء النهاية ذاته.

التيلوميرات تؤخر شيخوخة الخلايا

بدأ العلماء الآن التحقق في ما هي الأدوار التي يمكن أن يقوم بها التيلومير في الخلية. مجموعة زوستاك ربطت خلايا الخميرة مع التحولات التي أدت إلى تقليص تدريجي للتيلوميرات. وهذه الخلايا نمت بشكل سيء وتوقفت في النهاية عن الانقسام. بلاكبيرن ومساعديها جعلوا طفرات R.N.A التيلوميراز فلاحظوا آثار مماثلة في Tetrahymena. في كلتا الحالتين ، هذا أدى إلى الشيخوخة الخلوية قبل أوانها - الهرم senescence. في المقابل ، التيلوميرات بدلا من ذلك تمنع الأضرار الصبغية وتؤخر الشيخوخة الخلوية senescence cellular. في وقت لاحق مجموعة جريدر أظهرت أن الشيخوخة في الخلايا البشرية هي أيضا تتأخر بالتيلوميراز. البحث في هذا المجال كان مكثفا ومن المعروف الآن أن تسلسل الحامض

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

النووي في التيلوميز تجذب البروتينات التي تشكل الغطاء الواقي حول النهايات الهشة لخيوط الحمض النووي.

قطعة مهمة في اللغز - شيخوخة الإنسان والسرطان والخلايا الجذعية

هذه الاكتشافات كان لها أثر كبير في الأوساط العلمية. وتكهن العديد من العلماء إن تقصير التيلوميز يمكن أن يكون السبب وراء الشيخوخة ، وليس فقط في الخلايا الفردية وإنما أيضا في الكائن الحي ككل. ولكن عملية الشيخوخة ظهرت معقدة وأنه يُعتقد الآن انها تعتمد على عوامل عديدة ومختلفة ، التيلوميز واحد منها. البحث في هذا المجال لا يزال مكثفا فمعظم الخلايا الطبيعية لا تنقسم كثيرا ولذلك فإن الصبغيات ليست في خطر التقصير وأنها لا تحتاج إلى ارتفاع نشاط التيلوميراز . في المقابل ، خلايا السرطان لديها القدرة على الانقسام بشكل لا نهائي وتبقى تيلوميراتها رغم ذلك. كيف هي تنجو من الشيخوخة الخلوية؟ احد التفاسير أصبح واضحا مفاده أن خلايا السرطان في كثير من الأحيان قد زادت من نشاط التيلوميراز. لذا كان من المقترح أن السرطان قد يكون علاجه عن طريق استئصال التيلوميراز. عديد من الدراسات جارية حاليا في هذا المجال بما في ذلك التجارب الطبية التي تُقيّم لقاحات موجهة ضد الخلايا ذات نشاط تيلوميراز مرتفع.

من المعروف الآن ان بعض الأمراض الموروثة قد يكون سببها عيوب التيلوميراز ، بما في ذلك أشكال معينة من فقر الدم اللاتنسجي الخلقية congenital aplastic anemia التي انقسامات الخلية غير كافية في الخلايا الجذعية لنخاع العظام مما يؤدي إلى فقر الدم الشديد. بعض الأمراض الوراثية في الجلد والرئتين وأيضا بسبب عيوب التيلوميراز.

في الختام ، إن إكتشافات بلاكبيرن و جريدر و زوستاك قد أضافت بعدا جديدا لدينا لفهم الخلية ، وسلطت الضوء على آليات المرض ، وحفزت لتطوير علاجات جديدة محتملة.

***

*يمكن الحصول على النص الأصلي لهذه المقالة من موقع جائزة نوبل على الرابط التالي:-

http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2009/adv.pdf

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

هل الكون حتمي أم احتمالي؟*

ستيفن هوكينج**

هذه المحاضرة حول ما إذا كنا نستطيع التنبؤ بالمستقبل أو ما إذا كان هو إجراء تعسفي وعشوائي. في العصور القديمة بدا العالم تعسفيا فالكوارث كالفيضانات والأمراض كانت تبدو أنها تحدث من بدون سابق إنذار أو سبب واضح وكانت المجتمعات البدائية تُرجع حدوث تلك الظواهر الطبيعية للآلهة والتي كانت تتصرف بشكل هوائي و لم يكن بالإمكان التنبؤ بتصرفاتها وكان يعتقد أنه بالعطايا والهبات من الممكن أن يؤمن جانب هذه الآلهة و ما زال البعض يؤمن بلك بطريقة أو بأخرى كأن يعد الله بأمور إن هو أصاب ثروة أو نال علامة عالية في امتحان. ومع ذلك تدريجيا ، لاحظ الناس ولابد أن يكون انتظاما معينا في سلوك الطبيعة،هذه الانتظامات كانت الأكثر وضوحا في حركة الأجرام السماوية عبر السماء ولذا كان علم الفلك أول علم لتطويره وقد وضع على قاعدة رياضية وطيدة من قبل نيوتن منذ أكثر من ٣٠٠ سنة وما نزال نستخدم نظريته في الجاذبية لتوقع حركة كل الأجرام السماوية تقريبا، ومشابهة لعلم الفلك ، وجد أن الظواهر الطبيعية الأخرى أيضا تخضع لقوانين علمية محددة وأدى هذا إلى فكرة الحتمية العلمية والتي يبدو أن أول من عبّر عنها علنا هو العالم الفرنسي لابلاس. اعتقد أنني أود أن أقتبس لكم الكلمات الحقيقية للابلاس لذلك سألت صديقا لتعقبها - فهي بالفرنسية طبعا - ولا أتوقع أي مشكلة مع هذا الحضور، ولكن المشكلة هي ان لابلاس كان يشبه بروست(١) في أنه كان يكتب جمل غير منظمة و معقدة، و لذا قررت أن أقتبس بتصرف و بكلماتي لقد قال لابلاس إنه اذا عرفنا في وقت سابق سرعات ومواقع كل الجسيمات في الكون نستطيع أن نحسب سلوكها في أي وقت آخر في الماضي أو في المستقبل. هناك قصة ملفقة على الأرجح أنه عندما نابليون سأل لابلاس وكيفية ان الله اتقن هذا النظام ، فأجاب : 'مولاي ،أنا لا احتاج هذه الفرضية.' لا أعتقد أن لابلاس كان يدعي أن الله غير موجود انه فقط لا يتدخل لخرق قوانين العلم.ويجب أن يكون هذا هو موقف كل عالم فأي قانون علمي لن يكون علميا إذا كان مقيد فقط متى ان عالم ما وراء الطبيعةِ ، يُقرر تركْ الأشياءِ تعمل ولا يتدخّل .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

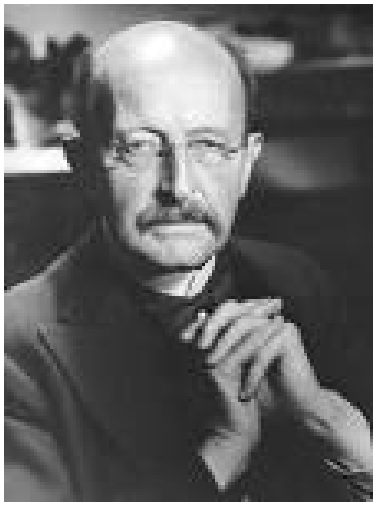
الفكرة القائلة بأن حالة الكون في وقت سابق تحدد الحالة في جميع الأوقات الأخرى لقد كانت عقيدة مركزية للعلم منذ زمن لابلاس. فإنها تعني ضمنا أننا نستطيع التنبؤ بالمستقبل من حيث المبدأ على الأقل. بالممارسة فإن قدرتنا على التنبؤ بالمستقبل محدودة للغاية بتعقيد المعادلات وفي الحقيقة أن هذه المعادلات لديها في كثير من الأحيان خاصية تسمى الفوضى. وهذا يعني أن أي اضطراب صغير في مكان ما قد يحدث تغيرا كبيرا في مكان آخر كما يعلم من شاهد فيلم الحديقة الجوارسية(٢)، ففراشة ترفرف بأجنحتها يمكن ان تتسبب الامطار في الحديقة العامة في نيويورك، والمشكلة هي أنها ليست قابلة للتكرار، في المرة القادمة فراشة ترفرف بأجنحتها فان مجموعة أخرى من الاحداث سوف تكون مختلفة والتي سوف تؤثر أيضا على الطقس، ولهذا فإن التنبؤات الجوية لا يمكن الاعتماد عليها.

ميكانيكا الكم

على الرغم من هذه الصعوبات العملية فالحتمية العلمية ظلت العقيدة الرسمية خلال القرن التاسع عشر. ومع ذلك ، في القرن العشرين، كان هناك أمران من التطورات التي تبين أن رؤية لابلاس للتنبؤ الكامل بالمستقبل لا يمكن أن تتحقق أول هذه التطورات ما كان يسمى ميكانيكا الكم. قدّمت اولا في عام ١٩٠٠ ، من قبل عالم الفيزياء الألماني ماكس بلانك كفرضية مخصصة من أجل حل مفارقة بارزة.فوفقا لأفكار القرن التاسع عشر الكلاسيكية - والتي يعود تاريخها إلى لابلاس - فأي جسم ساخن مثل قطعة من المعدن الحار الأحمر ، يجب أن تبعث

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إشعاعا وسوف يفقد الطاقة على هيئة موجات الراديو اوأشعة دون الحمراء أو ضوء مرئي أو أشعة فوق بنفسجية أو أشعة سينية أوأشعة جاما وكلها بنفس النسبة ولا يعني فقط هذا أننا سوف نموت كلنا بسرطان الجلد ، ولكن أيضا كل شيء في الكون سيكون في نفس درجة الحرارة التي من الواضح أنها ليست كذلك، لكن بلانك أظهر انه يمكن تجنب هذه الكارثة إذا تخلينا عن فكرة أن كمية الإشعاع يمكن أن يكون لها أي قيمة ، وقال بدلا من ذلك أن الإشعاع يكون فقط في رزم أو كميات من حجم معين وهو قليل مثل القول أنه لا يمكنك شراء السكر دفعة من سوبر ماركت ولكن فقط في اكياس كيلوغرام فالطاقة في الحزم أو الكوانتا (٣) أعلى من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية والاشعة تحت الحمراء أو الضوء المرئي وهذا يعني أن أي جسم إذا لم يكن حار جدا - مثل الشمس- فإنه لن تكون له طاقة كافية لإطلاق حتى كم واحد من الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة السينية. وهذا هو السبب في أننا لا نحصل على حروق من فنجان قهوة.



اعتبر بلانك أن فكرة الكوانتا مجرد خدعة رياضية وليس لها أي واقع فيزيائي قد تعنيه، لكن علماء الفيزياء بدؤوا في العثور على سلوكيات أخرى لا يمكن أن تفسر الا بالكم أو قيم كمية بدلا من قيم متغيرة باستمرار. على سبيل المثال وجدوا أن الجسيمات الأولية تتصرف مثل قمم صغيرة تدور محور الدوران.هذه الحركة المغزلية لا تأخذ أي قيمة بل مضاعفات وحدة أساسية، و لأن هذه الوحدة صغيرة جدا لا يلاحظ المرء أن الجسيم يبطئ بخطوات منفصلة سريعة بدلا عن عملية متواصلة. ولكن لجسيمات صغيرة مثل الذرات، طبيعة القيمة المغزلية المنفصلة مهمة جدا.

مر بعض الوقت قبل أن ينتبه الناس إلى أثر النظرية الكمية على الحتمية و في عام ١٩٢٦ أشار الفيزيائي الألماني فيرنر هيزنبرج الى أن سرعة و موقع جسيم لا يمكن أن تقاس بدقة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فلكي ترى أين يوجد جسيم ما يجب أن ترميه بشعاع (تضيء عليه الضوء) ولكن بحسب بلانك لا يمكنك أن ترميه بأي شعاع اعتباطيا، يجب أن ترميه بكم واحد على الأقل و هذا سيسبب الأضطراب للجسيم و سيغير سرعته بطريقة غير متوقعة وسوف تضطر إلى استخدام ضوء بطول موجة قصيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة السينية أو أشعة غاما. ولكن مرة أخرى من خلال عمل بلانك كوانتا من هذه الأشكال من الضوء أعلى من تلك الطاقات للضوء المرئي ذلك أنها سوف تغير سرعة الجسيمات أكثر من ذلك، فلا نجاح في تلك الحالة : فمحاولة لقياس دقيق لموضع الجسيمات يمثل دقة أقل لمعرفة السرعة والعكس بالعكس ، هذا هو ملخص مبدأ عدم اليقين التي وضعه هيزنبرج فعدم اليقين في موضع الجسيمات مضروبا في عدم اليقين في سرعتها هو دائما أكبر من كمية تسمى ثابت بلانك ، مقسوما بكتلة الجسيم.

رؤية لابلاس في الحتمية العلمية تتضمن معرفة مواضع وسرعات الجسيمات في الكون في نفس الوقت. وهذا ما قوضه مبدأ هيزنبرج في عدم اليقين بشكل خطير ! فكيف يمكن لأحد التنبؤ بالمستقبل عندما لا يمكنه أن يقيس كل المواضع والسرعات للجسيمات في الوقت الحالي بدقة ؟ بغض النظر عن مدى قوة جهاز الكمبيوتر لديك ، فإذا أعطيته بيانات رديئة ستحصل على تنبؤات رديئة .

كان آينشتاين مستاء للغاية حول هذه العشوائية الظاهرة في الطبيعة وكانت وجهات نظره تتلخص في عبارته الشهيرة 'إن الله لا يلعب بالنرد'. انه على ما يبدو رأى أن حالة عدم اليقين مؤقتة فقط ، ولكن هناك حقيقة كامنة وهي أن الجسيمات لها مواقع وسرعات محددة وسوف تتطور وفقا لقوانين الحتمية بروح لابلاس.هذه الحقيقة قد تكون معروفة لله ولكن الطبيعة الكمية للضوء تمنعنا من مشاهدتها الا من خلال زجاج معتم.

وجهة نظر آينشتاين ما يمكن أن يسمى الآن نظرية المتغير الخفي. قد تبدو نظريات المتغير المخفية أنها الطريقة الأكثر وضوحا لدمج مبدأ عدم اليقين في الفيزياء هذه النظريات تشكل الصورة الذهنية للكون و التي يتبناها عدد من العلماء و معظم فلاسفة العلم ، لكن هذه النظريات خاطئة فقد استطاع الفيزيائي البريطاني جون بل أن يصمم تجربة من الممكن أن تميز نظريات المتغيرات المجهولة و عندما أجريت التجربة بدقة تناقضت النتائج مع نظريات المتغيرات المخفية. علماء آخرون أكثر استعدادا من آينشتاين لتعديل وجهة نظر القرن التاسع عشر الكلاسيكية للحتمية فهناك نظرية جديدة - سميت ميكانيكا الكم- تم طرحها من قبل هيزنبرج والنمساوي اروين شرودينجر والفيزيائي البريطاني بول ديراك - ديراك كان في وظيفتي أستاذ في كامبريدج. فعلى الرغم من أن ميكانيكا الكم كانت موجودة منذ ما يقرب من ٧٠ عاما فإنها لا تزال غير مفهومة ولا مقدّرة عموما حتى لأولئك الذين يستخدمونها لعمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حسابات. ومع ذلك يجب أن تهمنا جميعا لأنها صورة مختلفة تماما عن الكون المادي بل عن الحقيقة نفسها.

في ميكانيكا الكم الجسيمات لا تملك مواقع محددة جيدا وسرعات بدلا من ذلك فهي ممثلة بواسطة ما يسمى دالة الموجة وهي عدد كل نقطة في الفضاء، فسعة دالة الموجة يعطي احتمالية وجود جسيمات في ذاك الموضع ونسبة تغير دالة الموجة من نقطة إلى نقطة يعطي سرعة الجسيمات ومعدل دالة موجة واحد يمكن أن يبلغ القمة في منطقة صغيرة ، هذا سوف يعني أن عدم اليقين في هذا الموقع ضئيل ، لكن دالة الموجة ستتفاوت بسرعة كبيرة قرب القمة فوق في إحدى الجهات ، وتحت في جهة أخرى وبالتالي عدم اليقين في السرعة سوف تكون كبيرة ، وبالمثل يمكن أن تكون دالة الموجة عدم اليقين في السرعة صغير ، ولكن عدم اليقين في الموضع كبير.

دالة الموجة تحتوي على كل ما يمكن معرفته عن الجسيمات كلا من مواضعها وسرعاتها. فإذا كنت تعرف دالة موجة سابقا اذن فقيمتها محددة في أوقات أخرى عن طريق ما يسمى معادلة شرودنجر. وهكذا ما يزال لدينا نوع من الحتمية ولكنه ليس من النوع الذي تصوره لابلاس فبدلا من أن نكون قادرين على التنبؤ بمواضع وسرعات الجسيمات كل ما بوسعنا التنبؤ بدالة الموجة. وهذا يعني أننا يمكن أن نتنبأ فقط بنصف ما يمكن وفقا لوجهة نظر القرن التاسع عشر الكلاسيكية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

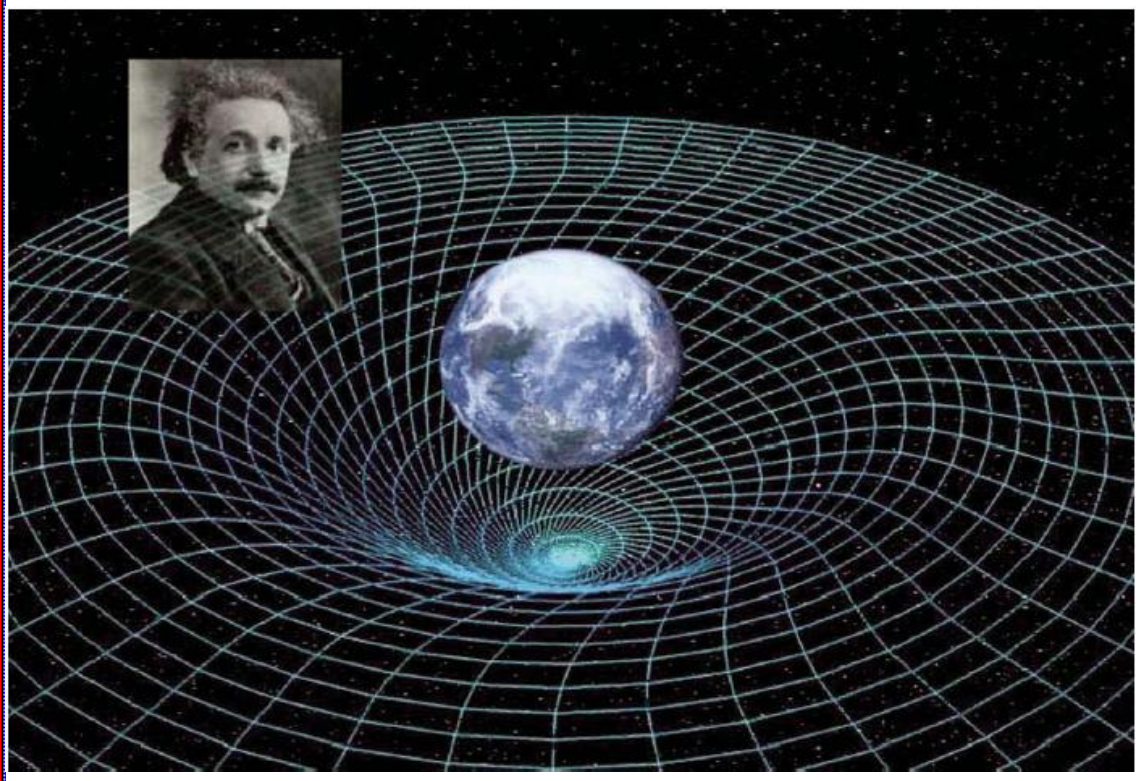
الزمان والمكان والثقب الأسود

على الرغم من أن ميكانيكا الكم تؤدي الى عدم اليقين فعندما نحاول التنبؤ بكل من الموضع والسرعات ، إلا انها لا تزال تسمح لنا أن نتوقع - على وجه اليقين - خلطة واحدة من الموضع والسرعة ، لكن حتى تلك الدرجة من اليقين تبدو مهددة من قبل المزيد من التطورات الأخيرة. فتنشأ المشكلة لان الجاذبية يمكن أن تشوه الزمكان إلى حد أنه يمكن أن توجد مناطق لا يمكننا رؤيتها .

ومن المثير للاهتمام ان لابلاس نفسه كتب ورقة في ١٧٩٩ عن كيفية أن بعض النجوم يمكن أن يكون لها مجال الجاذبية من القوة بحيث ان الضوء لا يستطيع الهروب ولكن يُجذب لداخل النجم حتى انه حسب أن نجم بنفس كثافة الشمس - ولكن بحجم مائتين وخمسين مرة - له هذه الخاصية ، ولكن على الرغم أن لابلاس قد لا يكون تحقق من ذلك فقد قدمت نفس الفكرة منذ ١٦ عاما سابقا من قبل رجل كامبردج جون ميتشل في ورقة في المناقشات الفلسفية للجمعية الملكية. ميتشل و لابلاس كلاهما اعتقدا ان الضوء يتكون من جسيمات – إلى ما تشابه كرات المدفع - التي يمكن أن تتباطأ بفعل الجاذبية وتجعله يتراجع إلى النجم ، ولكن التجربة الشهيرة - التي قام بها اثنان من الاميركيين نيكلسون ومورلي عام ١٨٨٧م - أظهرت أن الضوء دائما ينتقل بسرعة مائة وستة وثمانين ألف ميل في الثانية بغض النظر عن المكان الذي صدر منه. فكيف اذن يمكن للجاذبية ان تبطئ الضوء وتجعله يتراجع!

وكان هذا مستحيلا وفقا للأفكار المقبولة عن المكان والزمان ، ولكن في عام ١٩١٥ قدّم آينشتاين نظريته الثورية في النسبية العامة وفيها ان المكان والزمان لم يعودا كيانين مستقلين ومنفصلين بل اتجهات مختلفة فقط في كائن واحد يسمى الزمكان. هذا الزمكان لم يكن مستو ولكن مشوه ومنحني بالمادة والطاقة التي فيه ، ومن أجل فهم هذا افترض نسيج من المطاط وُضع ثقل عليه يمثل نجم فالثقل سيشكل انخفاض في المطاط ، وسوف يتسبب للنسيج تقويس قريب من النجمة بدلا من المستوي فإذا قام أحد الآن بادراج كرات صغيرة على نسيج المطاط فمساراتها ستنحني بدلا من الخطوط المستقيمة. في عام ١٩١٩ الحملة البريطانية لغرب أفريقيا رصدت الضوء القادم من النجوم البعيدة الذي مر بالقرب من الشمس أثناء الكسوف فوجد الباحثون ان هذه الصور للنجوم كانت منزاحة قليلا عن مواقعها الطبيعية ، وهذا يشير إلى أن مسارات الضوء من النجوم قد انحنت بالزمكان المقوس بالقرب من الشمس وأكدت النسبية العامة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



لنفترض الآن وضع اوزان أثقل وأثقل وأكثر تركيزا على نسيج المطاط فسوف تضغط على النسيج أكثر وأكثر و في نهاية المطاف عند وزن وحجم حرجة فإنها ستصنع حفرة بلا قعر في النسيج ، والتي يمكن أن تقع فيها الجزئيات ولكن لا شيء يمكن الخروج منها. ما يحدث في الزمكان وفقا للنسبية العامة يشبه ذلك ، أي نجم سوف يحني الزمكان بالقرب منه سيشوه أكثر وأكثر والنجم ذو الكتلة الاضخم يكون ذو ضغط أكثر ، فإذا كان النجم كبير - الذي يحترق وقوده النووي بشده - فسيبرد وينكمش تحت حجمه الحرج فإنه يصبح – حرفيا- تماما حفرة بلا قعر في الزمكان التي الضوء لا يمكنه الخروج منها. مثل تلك الاجسام التي اطلق عليها اسم الثقوب السوداء جون ويلر عالم الفيزياء الأميركي -الذي كان أول من ادرك أهميتها والاسئلة التي تطرحها ، الاسم شاع بسرعة. فالأميركيون اقترحوه شيء مظلم وغامض في حين مثل للبريطانيين رنين اضافي للثقب الأسود في كلكتا (٤)، لكن الفرنسيين فقد اعتبروا مسمى " trou noir : الثقب الأسود " مسمى بذيء ، وقاموا الاسم لسنوات لكن ذلك يوازي مثل محاولة الوقوف ضد عطلة نهاية الاسبوع لكن و في النهاية كان عليهم أن يستسلموا... فمن يستطيع مقاومة اسما له مثل هذا الحضور؟

لدينا الآن من الملاحظات التي تشير إلى ان الثقوب السوداء موجودة في عدد من الكائنات - من أنظمة نجم ثنائي إلى مركز للمجرات. لذلك الآن تم القبول بوجود الثقوب السوداء عموما، ولكن - بصرف النظر عن إمكانيتها في الخيال العلمي – ما هي دلالتها في الحتمية! الجواب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

يكمن في الملصق الذي كان على باب مكتبي : الثقوب السوداء بعيدة عن الأعين. وتؤثر ليس فقط على الجسيمات و رواد الفضاء تعيسي الحظ الذين يسقطون في ثقب أسود و لن يخرجوا مرة أخرى لكن أيضا تؤثر على المعلومات التي يحملونها فقد فقدت الى الأبد على الأقل من منطقتنا من الكون. و يمكنك رمي أجهزة التلفزيون أو خواتم الماس أو حتى أسوأ أعداءك في الثقب الأسود فجميع الثقوب السوداء سوف تتذكر الكتلة الكلية وحالة الدوران وسمى جون ويلر هذا ' ثقب أسود ليس لديه شعر.' فأكد هذا شكوك الفرنسيين .

طالما كان يعتقد بأن الثقوب السوداء سوف تستمر في الوجود إلى الأبد وهذه الخسارة في المعلومات لا تبدو مهمة كثيرا ويمكن للمرء أن يقول أن المعلومات لا تزال موجودة داخل الثقب الأسود و لكن من خارجه لا يستطيع أن يقول ما هي. ومع ذلك تغير الوضع عندما اكتشفت أن الثقوب السوداء ليست سوداء تماما. ميكانيكا الكم تسبب بانبعاث الثقوب السوداء للجسيمات والإشعاع بمعدل ثابت وجاءت هذه النتيجة بمثابة مفاجأة كبيرة لي وللآخرين ولكن بعد فوات الأوان فقد كان ينبغي أن يكون هذا واضحا، فما نفكر به كفضاء فارغ ليس فارغا فعلا ولكن مليء بأزواج من الجسيمات والجسيمات المضادة التي تظهر معا في نقطة ما من المكان والزمان وتتحرك كلا على حدة ومن ثم تلتقيان معا وتبيد بعضها الآخر. هذه الجسيمات والجسيمات المضادة تحدث بسبب مجال مثل المجالات التي تحمل الضوء والجاذبية فلا يمكن أن تكون المجالات صفرا بالضبط لان هذا يعني أن قيمة هذا المجال ستكون له كلا من موضع مضبوط (عند الصفر) وسرعة مضبوطة - أو معدل تغيير- (أيضا صفر) وسيكون هذا ضد مبدأ عدم اليقين تماما كجسيم لا يمكن أن يكون له كلا من موضع مضبوط وسرعة مضبوطة ولذلك

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جميع المجالات يجب ان لديها ما نسميه تقلبات الفراغ ، فبسبب سلوك الكمي للطبيعة يمكن للمرء تفسير تقلبات الفراغ فيما يتعلق بالجسيمات والجسيمات المضادة كما وصفت.

هذه الأزواج من الجسيمات تحدث لجميع أنواع من الجسيمات الأولية وتدعى هي جسيمات افتراضية لأنها تحدث على مستوى الفراغ ولا يمكن قياسها مباشرة بواسطة كواشف الجسيمات ، لكن التأثيرات الغير مباشرة لجسيمات افتراضية أو تقلبات الفراغ قد لوحظت في عدد من التجارب مؤكدة وجودها.

إذا كان هناك ثقب أسود موجود قريبا وعضو واحد من الجسيمات والجسيمات المضادة قد وقع في الثقب وترك العضو الآخر دون شريك – الذي به تتم الإبادة - فالجسيمة المتروكة قد تقع في الثقب أيضا ولكنها قد تهرب أيضا إلى مسافة بعيدة عن الثقب حيث سوف تصبح جسيمة حقيقية التي يمكن قياسها بواسطة جهاز كشف الجسيمات.ولشخص ما بعيد عن الثقب الاسود فإنها ستبدو منبعثة من الثقب.

هذا التفسير لكيفية ان الثقوب السوداء ليست سوداء تماما يجعل من الواضح أن الانبعاث سوف يعتمد على حجم الثقب الأسود وسرعة دورانه ، ولكن لأن الثقوب السوداء بدون شعر - في عبارة ويلر - فالإشعاع سوف يكون مستقلا خلافا لما سقط الى الثقب. لا يهم ما إذا كنت رميت أجهزة التلفزيون أو خواتم الماس أو أسوأ أعداءك في الثقب الاسود الذي سيخرج سيكون نفسه.

لذا بموضوع الحتمية - وهذا ما يفترض أن تكون هذه المحاضرة عنه - التي ُتظهر أن هناك العديد من الحالات الأولية - التي تحتوي على أجهزة التلفزيون وخواتم الماس وحتى الناس - التي تتطور إلى نفس الحالة النهائية على الأقل خارج الثقب الأسود. لكن في صورة لابلاس للحتمية كان هناك تطابق واحد بين الحالات الأولى والحالات النهائية. فإذا كنت تعرف حالة الكون في وقت ما في الماضي يمكنك التنبؤ به في المستقبل ، وبالمثل إذا كنت على علم بذلك في المستقبل يمكنك ان تقدّر ما يجب أن يكون قد حدث في الماضي.

احتمالية التنبوء

ظهور نظرية الكم في العشرينات خفض ما يمكن التنبؤ به إلى النصف لكنها لا تزال تترك تطابق واحد بين حالات الكون في أوقات مختلفة ، فإذا عرف احد دالة الموجة في وقت سابق يمكنه حسابها في أي وقت آخر، لكن مع الثقوب السوداء فإن الوضع يختلف نوعا ما ، سيكون المرء في نهاية المطاف مع نفس الحالة خارج الثقب - أيا ما رمى فيه - له نفس الكتلة وهكذا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ليس هناك تطابق واحد بين الحالة الأولى والحالة النهائية خارج الثقب الأسود ، بل سيكون هناك تطابق واحد بين الحالة الأولى والحالة النهائية في كل من خارج وداخل الثقب الأسود لكن النقطة المهمة هي أن انبعاث الجسيمات والإشعاع بواسطة الثقب الأسود سوف يتسبب ان الثقب سيفقد كتلته ويصبح اصغر وفي نهاية المطاف يبدوان الثقب الأسود سوف يبدأ في التناقص إلى كتلة صفر وسوف يختفي تماما.ماذا سيحدث بعد ذلك لكافة الكائنات التي سقطت في الثقب وجميع الناس الذين اما قفزوا فيه أو سحبوا إليه؟ انهم لا يستطيعون الخروج مرة أخرى بسبب عدم وجود ما يكفي من الكتلة أو الطاقة المتبقية في الثقب الأسود لإرسالهم خارجا مرة أخرى، ربما يمكنهم أن ينتقلوا إلى كون آخر لكن هذا لا يمثل شيئا من شأنه أن يصنع أي فرق لنفر منا مْن لهم من الحكمة ما يكفي لعدم القفز إلى ثقب اسود ، حتى المعلومات عن ما سقط في الثقب لن تخرج مرة أخرى عندما يختفي الثقب في النهاية فالمعلومات لا يمكن ُتحمل مجانا - كتلك التي في فواتير هاتفك وتريد ان تعرفها -وتتطلب طاقة لحملها وليس هناك ما يكفي من الطاقة المتروكة عندما يختفي الثقب الأسود.

ويعني كل هذا أن هذه المعلومات سوف تضيع من منطقتنا في الكون عندما تشكلت الثقوب السوداء ومن ثم تتبخر. فقدان المعلومات يعني أن تنبؤنا يمكن ان يكون أقل حتى مما كنا نظنه على أساس نظرية الكم. ففي نظرية الكم المرء قد لا يكون قادرا على التنبؤ على وجه اليقين بكل من موضع وسرعة الجسيم ، لكن لا يزال هناك مزيج من الموضع والسرعة الذي يمكن التنبؤ به.في حالة الثقب الأسود هذا التوقع واضح ويشمل كل من أعضاء لزوج الجسيمات، ولكن يمكننا قياس للجسيمات التي تخرج فقط وليس هناك طريقة - حتى من حيث المبدأ - لنتمكن من قياس الجسيمات التي تسقط في الثقب ، ولذلك يمكننا ان نقول - بشكل نهائي – بأن الجزيء يمكن ان يكون في أي حالة ، وهذا يعني أننا لا يمكن أن نقدم أي تنبؤ مضبوط عن الجسيمات التي تخرج من الثقب، ويمكننا حساب احتمالية أن الجسيمات لديه هذا الموضع أوذاك أو تلك السرعة ، ولكن ليس هناك مزيج من الموضع والسرعة لجسيم واحد فقط فأننا لا يمكن أن نتنبأ بالتأكيد ، لأن السرعة والموضع ستعتمد على الجسيمات الأخرى ، التي لا نراقبها. وهكذا يبدو أن أينشتاين كان على خطأ مضاعف عندما قال : ان الله لا يلعب بالنرد.

الكثير من العلماء - مثل اينشتاين - لديهم ارتباط عاطفي عميق بالحتمية ، و لكنهم - بعكس آينشتاين - قبلوا الخفض من قدرتنا على التنبؤ والذي أسفرت عنه نظرية الكم وذلك كان كافيا ، لكنهم لم يقبلوا إجراء مزيد من التخفيض الذي ابدت الثقوب السوداء تضمنه ، ولذلك ادعوا أن هذه المعلومات لا تضيع بالفعل داخل الثقوب السوداء ، لكنهم لم ينجحوا في العثور على أي آلية من شأنها أن تعيد هذه المعلومات، انه مجرد أمل ديني أن الكون يكون حتمي على طريقة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تفكير لابلاس .أشعر ان هؤلاء العلماء لم يتعلموا الدرس من التاريخ، فالكون لا يتصرف وفقا لأفكارنا الموضوعة مسبقا لذلك هو لا يزال يدهشنا.

المرء قد لا يفكر باهتمام كثيرا ، إذا انهارت الحتمية قرب الثقوب السوداء نحن بالتأكيد لا نكاد نبتعد عن ثقب اسود - بأي حجم -على الأقل الا بضعة سنوات ضوئية ، ولكن مبدأ عدم اليقين يتضمن أن كل منطقة من الفضاء يجب أن تكون ممتلئة بثقوب سوداء تقديرية صغيرة جدا والتي تظهر وتختفي مرة أخرى. قد يتصور المرء أن الجسيمات والمعلومات يمكن أن تقع في هذه الثقوب السوداء وتضيع ولأن هذه الثقوب السوداء الافتراضية هي صغيرة جدا - هي مئة مليار مليار مرة أصغر من نواة ذرة - ونسبة المعلومات التي سوف تضيع ستكون منخفضة جدا، وهذا هو السبب في أن قوانين العلم تظهر حتمية بتقريب جيد للغاية ، ولكن في الظروف الشاذة مثل الكون المبكر أو في تصادم الجسيمات عالية الطاقة ويمكن أن تكون هناك خسائر كبيرة في المعلومات ، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى عدم القدرة على التنبؤ بتطور الكون.

***

ملاحظات :

* العنوان الرئيسي للمحاضرة هو (هل يلعب الله بالنرد؟) لكن فضلت تغيير العنوان مراعاة للشعور العام

** ستيفن هوكينج: عالم فيزياء نظرية نجح في التوصل إلى ما يعد أهم اكتشافات في مجال الجاذبية، نظرياته الخاصة بما يعرف بالثقوب السوداء.

وُلد هوكنج في أكسفورد بإنجلترا وحصل على بكالوريوس العلوم في عام ١٩٦٢م من جامعة أكسفورد، ثم حصل على شهادة الدكتوراه من جامعة كمبردج عام ١٩٦٦م، حيث شغل منصب أستاذ رياضيات وهو المنصب الذي كان يشغله السير إسحق نيوتن.

ومنذ أوائل الستينيات وهوكنج يعاني من تصلب عضلي جانبي. وهو داء عضال لا شفاء منه، يصيب الجهاز العصبي. وهو حاليًا غير قادر على الحركة، كما أنه لا يستطيع التخاطب إلا من خلال جهاز كمبيوتر مثبت بكرسيه النقال.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

١/ مارسيل بروست (١٨٧١ - ١٩٢٢م) أحد أهم الروائيين الفرنسيين. تعد روايته الطويلة (البحث عن الزمن الضائع) ذات السبعة فصول عملًا شهيرًا، اشتهرت كتاباته بأسلوب رشيق لكنه متكلف.

٢/ الحديقة الجوارسية Jurassic Park : واحد من اشهر افلام الخيال العلمي ..

٣/الكوانتا: Quanta مصطلح فيزيائي يستخدم في للإشارة إلى كميات الطاقة المحددة التي تنبعث بشكل متقطع ، وليس بشكل مستمر.

٤/ الثقب الاسود في كلكتا : غرفة صغيرة استعملت كسجن في مدينة كلكتا بالهند و في عام ١٧٥٦م ١٤٦ سجين بريطاني حشروا فيه ومات اغلبهم في ليلة واحدة لذا يضرب المثل عن حجرة مظلمة أو ضيقة بثقب اسود في كلكتا .

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المحتويات

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٢
هل نحن وحدنا في الكون ؟	٣
كيف بدأت الحياة؟	١١
ما هي كيمياء الفيمتو؟	٢١
العلم في العالم الإسلامي	٢٦
الدين والعلم	٣٥
تساؤلات الأحلام	٣٩
خمسة أسرار عظمى للمادة المضادة	٦٢
التيلومير الغامض	٦٩
هل الكون حتمي أم احتمالي؟	٧٤

تم بحمد الله

***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مع تحيات

مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com