I. حصاد ٢٠٠٣ فى مجلة «العلم»

www.sciencemag.org

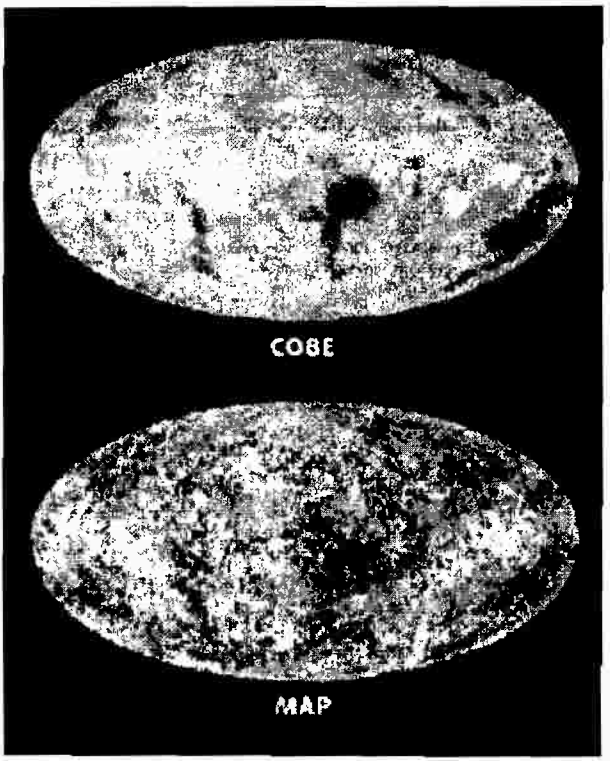
- عام الفلك — The year of Astronomy
- إختراقات — Breakthravghs
- إخفاقات — Breakdowns
- فرسان السباق - Runners - up

مع قرب إنتهاء عام ٢٠٠٣ ، إجتمعت كالعادة لجنة مجلة العلم ، المشكلة من هيئة التحرير والأخبار ، مرات كثيرة وبهدف واحد : تحديد المنجزات العلمية التى يمكن أن تختار اللجنة من بينها الإنجاز الذى يستحق الإعتراف بكونه «إختراق العام» . إن المجلة تقدم أخبار العلم الهامة أسبوعا بأسبوع ، لكن اللجنة تستعرض الصورة الشاملة لإنجازات العلم على المستوى العالمى عبر عام كامل ، وتقدم بعد جدل وخلاف كبيرين إختياراتها الموضوعية . وكما يذكر دونالد كيلى ، رئيس تحرير المجلة ، فإن الرغبة فى عدم الإقتصار على خيار واحد كإختراق للعام ، تدفع اللجنة إلى أن تشير إلى نماذج الإنجازات الأخرى التى إستحقت المنافسة على اللقب ، والتى نسميها هنا فرسان السباق . وكما تتميز المناقشات التى تدور حول الإختراقات بالحيوية ، فإن الجدال الذى يدور حول إخفاقات العام لا يقل حيوية عن ذلك . فكل عام من الأعوام يأتينا بعدد من اللحظات الكارثية وحالات من الإحباط وعدم الرضا ، التى تستدعى من المناقشة ما يماثل الحادث بالنسبة لنماذج النجاح .

عام الفلك :

لقد أطلقت المجلة على ٢٠٠٣ لقب «عام الفلك» ، تقديراً للمعارف الجديدة عن الكون التى شهدها العام . فحسب «علمنا» ، ليس هنالك ما هو أكبر من الكون . وفى نفس الوقت ، ليس هنالك أكبر من تساؤلاتنا حول طبيعة النسيج الذى يكونه . لذلك تم إختيار «الإختراق» الذى يقدم لنا مفاتيحا للإجابة على هذه التساؤلات ، ويمكننا من تقدير أدق لعمر الكون وسرعة تمدده ، ليكون الفائز الأول . لقد أكد هذا الإختراق ، الذى سنتناوله فيما بعد ببعض التفصل ، أن النسيج الغامض للكون يتكون أساساً من طاقة مظلمة ومادة مظلمة . وساعد فى التوصل إلى ذلك تقنيتان هامتان : خريطة جديدة للمجرات ومجس ملحق بقمر صناعى قادر على رصد خلفية الموجات الميكروية microwaves الكونية ، وإستكشاف الضوء الذى ظهر بعد لحظة الإنفجار الكبير .

وتؤكد الإكتشافات الفلكية الأخرى فى عام ٢٠٠٣ موضوعية إطلاق لقب «عام الفلك» عليه . وكمثال على ذلك ، الملاحظات التى تربط بين الإنفجارات العملاقة للطاقة ،



شكل (١)

أوضح صورة للكون فى طفولته (أقل من ٤٠٠,٠٠٠ سنة)

التى تسمى إنفجارات أشعة جاما ، وبين الإنهيار الشديد للنجوم «المحتضرة» . كما شهدت جبهة الدراسات الفلكية للمناخ نقلة كبيرة مع تأكد حدوث درجة لا يمكن إغفالها من ذوبان رقائق الثلوج ، وهذا ما أشارت المجلة إلى أهمية رصده فى عام ٢٠٠٢ .

إختراقات / الفائز الأول : الطاقة المظلمة :

إستطاعت صورة جميلة أنتجها قمر يدور منفردا ببطء فى الفضاء أن تضع أيدينا على جوهر الكون ، وتمثل نقطة تحول فى الكوزمولوجيا (علم دراسة الكون) . لقد قدم لنا مجس ولكنسون للموجات الميكروية صورة كوننا كاملة فى طفولته . والطفولة هنا تعنى أقل من ٤٠٠,٠٠٠ عام !! إن هذه الصورة، وعدد من الملاحظات الجديدة التى عرفناها فى ٢٠٠٣ ، أنهت الجدال الذى دار لعقد كامل من الزمان حول طبيعة الكون ، وأكدت أنه أغرب بكثير من كل تخيلاتنا عنه .

إن هذه الصورة تذكرنا باختراق عام ١٩٩٨ ، الذى إختارته مجلة العلم واسمته بالكون المتسارع the accelerating

شكل(٢)

رصد الموجات الميكروية بواسطة قمر WMAP

شكل (٣)

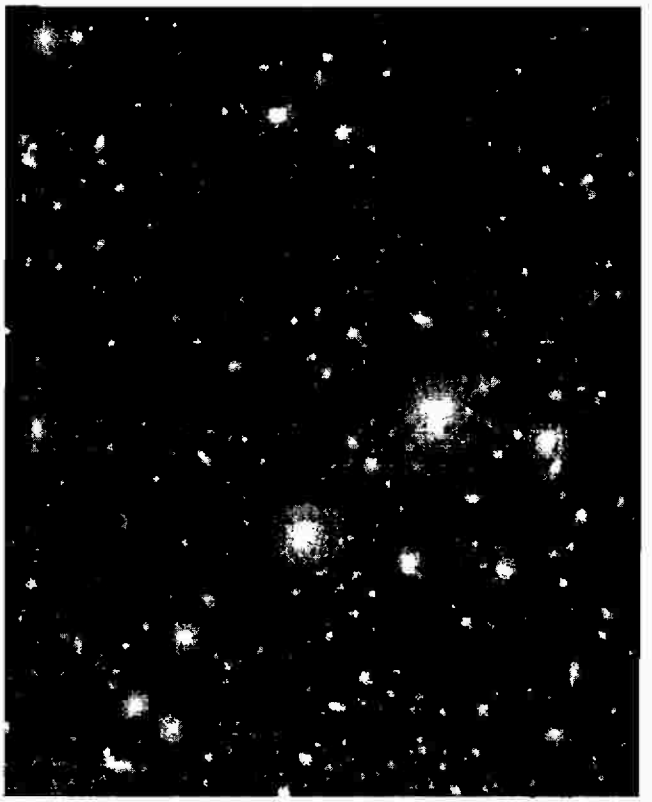
السوبرنوفا - توهج النجوم المحتضرة

universe . لقد نشرت المجلة حينئذ صورة لالبرت إينشتين وهو فى حالة إندهاش شديد من حقيقة التسارع المتزايد للكون، التى لا تتعارض فقط مع نظريته عن النسبية العامة ، لكنها تتعارض أيضاً مع البداهة . لقد استطاعت مجموعتان من علماء الفلك رؤية الأثر الباهت «لقوة شبحية» عند دراسة النجوم المحتضرة . ولقد مكنهم التوهج الظاهر لبعض طرز النجوم المحتضرة أو السوبرنوفا من قياس تمدد الكون ، وأدهشهم تمدده بسرعة متزايدة . ولقد كانت هذه أول علامة على طاقة مظلمة غامضة ، تعارض الجاذبية وتدفع المجرات إلى التباعد عن بعضها. لقد حاول الكثيرون معارضة ذلك ، لكن المعارضة إنتهت على يدى إختراق ٢٠٠٣ . لم يعد العلماء فى حاجة إلى إثبات وجود الطاقة المظلمة ، حيث سينشغلون بدلا عن ذلك بدراسة طبيعتها ، والتعرف على ما تنبئنا به عن نشأة الكون وتطوره .

لقد زالت الشكوك حول وجود الطاقة المظلمة وبنية الكون عندما إلتقط القمر/ المجس الصورة الأكثر تفصيلاً للخلفية الكونية للموجات الميكروية ، التى ذكرناها والتى تعد أقدم ضوء إنطلق من الكون الوليد عندما كان فى هذه المرحلة المبكرة

مجرد كرة متوهجة من البلازما أو الحالة المتأينة من المادة . هذه الموجات تحيط بنا كجدار بعيد ، وما كتب عليها من تموجات حرارية وغيرها يمكن علماء الفلك أو الفيزياء الفلكية من دراسة نسيج الكون وعمره وسرعة تمدده وفهم حالته القديمة قبل تكون النجوم والمجرات .

ولم تقتصر منجزات ٢٠٠٣ على ما قدمه مجس ولكنسون، حيث يقوم مشروع صلون للحصر الرقمى للمجرات فى السماء بعمل خريطة لتوزيع مليون مجرة !! هذا التوزيع والإنتشار تحكمه قوتان : جاذبية المادة المظلمة وضديد الجاذبية المتمثل الطاقة المظلمة . لقد قدم المشروع المذكور تحليلاً لربع المليون الأول من المجرات فى أكتوبر ، أكد بالمقارنة مع نتائج ولكنسون أن الكون تسوده الطاقة المظلمة ، التى إستحق التأكيد النهائى لوجودها أن يكون «إختراق العام» . لقد أشارت النتائج إلى الصورة الغريبة للكون ، التى سننشغل بدراستها فى الفترة القادمة. فالمادة العادية التى نعرفها ، والتى تتشكل منها أجسادنا وكل ما نعرفه من موجودات تمثل ٤٪ فقط من الكون . وهنالك ٢٣٪ من مادة غريبة يعتقد علماء الفيزياء الفلكية أنها



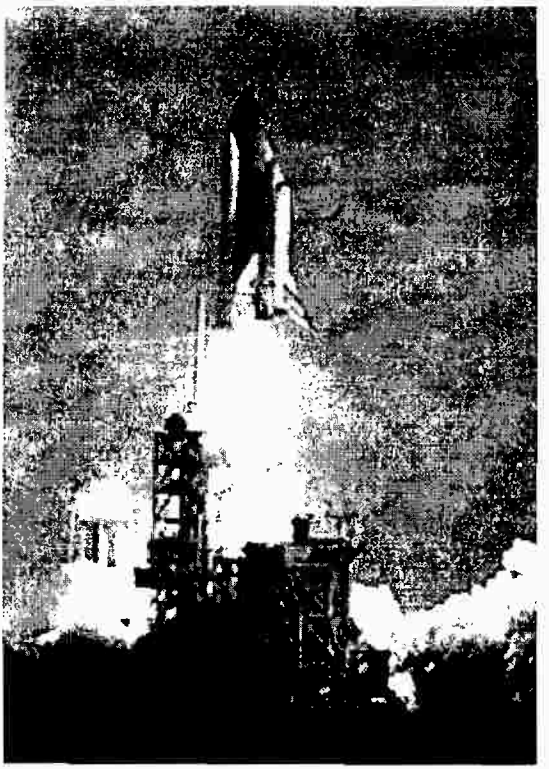
شكل (٤)

تجمعات المجرات (مشروع الحصر الرقمي لمليون مجرة)

كتلة مظلمة مشكلة من جسيم لم يكتشف بعد . أما البقية (٧٣ ٪) فهى طاقة مظلمة !!

إخفاقات / مأساة مكوك الفضاء «كولومبيا» :

لم يستغرق النقاش حول أكبر إخفاقات العام زمناً طويلاً ؛ حيث إتفق الجميع على أن مصير مكوك كولومبيا يمثل قمة هذا الإخفاق ، الذى إعتقد الكثيرون أنه سيؤثر على برامج «ناسا» الخاصة بمشاركتها فى المحطة الفضائية الدولية ورحلتيها إلى الكوكب الأحمر (المريخ) . ففى رحلة العودة ، وقبل وصوله إلى الأرض بدقائق ، إنفجر المكوك فوق تكساس فى أول فبراير ٢٠٠٣ ، ومات أفراد طاقمه السبعة . لقد تشكلت لجنة برئاسة الأدميرال المتقاعد هارولد جهمان لدراسة أسباب الفشل الفنية والإدارية ، وتوصلت إلى ما يمكن إعتباره تداخلا بين هذين العاملين . فمن الناحية الفنية ظهر أن قطعة كبيرة من الرغوة إلتصقت أسفل المكوك خلال الإقلاع وأضعفت الرقائق الواقية للجناح الأيسر ، وسمحت للبلازما ذات الحرارة المرتفعة أن تثقبه عند الدخول إلى الغلاف الجوى فى رحلة العودة .



شكل(٥)

المكوك كولومبيا ، بطل ثانى مأساة فضائية فى التاريخ

شكل(٦)

أشلاء كولومبيا التى شارك الكثيرون فى جمعها ،
وصورة طاقمه الذى راح ضحية الإنفجار

هذا من الناحية الفنية . أما الناحية الإدارية فتمثلت فى فشل مسئولى المراقبة فى مركز چونسون الفضائى بهيوستون فى الإلتفات إلى التحذير الذى أبداه من هم أقل درجة ، فحدثت الكارثة .

هذا ما ذكرته المجلة فى ١٩ ديسمبر ٢٠٠٣ ، مشيرة إلى المناقشات التى لابد وأن تجرى حول مثل هذه البرامج للعلم الكبير ، وما يتعلق بالفضاء بالذات مثل عودة تليسكوب هابل للخدمة والمحطة الدولية وغير ذلك . وذكرت أهمية مراجعة هذه الأنشطة بالنسبة للتكلفة والعائد فى الوقت الحالى ، الذى تسود فيه أجواء الحرب والركود . لكن يناير ٢٠٠٤ ، شهد قبل إرسال هذه الكراسة إلى المطبعة ، العاملين فى ناسا يقفزون فرحا بنجاح الرحلة الأولى إلى الكوكب الأحمر . فرغم ما يسمى بالحرب على الإرهاب ، أظنهم لن يفتشوا على أسلحة الدمار الشامل فى المريخ ، لكنهم سيبحثون عن المياه وقد يدرسون إمكانية وجود آثار لأشكال قديمة من الحياة كما نعرفها ، وأشياء أخرى ... هل تستطيع تخمينها ؟ لقد إنتعشت ناسا ، ولو إلى حين ، لأنها تمر عادة بدورات من الإنتعاش

والإنتكاس ، وإن كانت برامجها تمثل قمة من قمم الطموح البشرى ، رغم أن كلفتها تجعل البعض يثيرون قضية الأولويات فى عالم يفتقر قطاع كبير من سكانه إلى الحاجات الأساسية. وهذه قضية أخرى !!

والجدير بالذكر أن الرحلة الأوروبية إلى المريخ التى قامت بها بيجل – ٢ (نسبة إلى رحلة بيجل الأولى ، التى قام بها دارون على متن السفينة المسماة بنفس الاسم) لم تسفر حتى نهاية العام عن مؤشرات للنجاح فى إرسال الصور والمعلومات المستهدفة ، ومن بينها إكتشاف آثار الحياة القديمة ، بل والحديثة إن وجدت . لقد كانت أهداف بيجل – ٢ شديدة الطموح ، رغم تمويلها الأقل من رحلة المركبة الأمريكية «الروح Spirit» ، التى أعادت الروح إلى ناسا .

فرسان السباق / الفريق العجيب :

كان فريق المتسابقين لشغل المواقع التالية للمركز الأول شديد التنوع ، يتضمن إكتشافات تزيد معرفتنا بتقنيات للتعامل مع ما هو صغير جداً مثل الجزئ المفرد ، وأخرى تدرس ما هو

شديد الضخامة مثل إنفجارات أشعة جاما . لقد رتبت المجلة هذه الإكتشافات من المركز الثانى إلى العاشر ، وسنشير إليها باختصار ، وبنفس الترتيب .

• المركز الثانى : **فك شفرة الأمراض العقلية** – رغم شيوع الأمراض العقلية والنفسية ، مثل الشيزوفرينيا والاكتئاب ، إلا أن الباحثين لم يتمكنوا إلا حديثا من الربط بين چينات معينة تم التعرف عليها وبين زيادة خطر إصابة الأفراد بهذه الأمراض . وحالياً يستطيعون التعرف على كيفية تأثير هذه الچينات فى تحريف أو تشويه قدرة عقل المريض على معالجة المعلومات ، ووقوعه فى براثن المرض العقلى . ومن بين الحقائق الهامة التى تم التعرف عليها ، دور الإجهاد البيئى فى مرحلة النضج المبكر للأفراد فى زيادة حدة المرض . وفى حالات أخرى، وجد أن الأفراد الأصحاء الذين يحملون أحد أليلات (أشكال) الچين المرتبط بالشيزوفرينيا قد يبدون نشاطاً زائداً فى إحدى مناطق المخ . كما تم الربط بين كفاءة تأثير بعض العقاقير التى تعالج الإكتئاب والقدرة على تكوين خلايا عصبية (نيورونات) جديدة . والحقيقة أن المجلة لم تذكر إنجازاً هاماً

شهده عام ٢٠٠٣ ، ويتمثل فى التوصل إلى نموذج أولى لخريطة المخ ، التى أكرر دائماً أنها ، بالإضافة إلى خريطة الجينوم ، ستمكاننا من إعادة تفسير الظاهرة البشرية !!

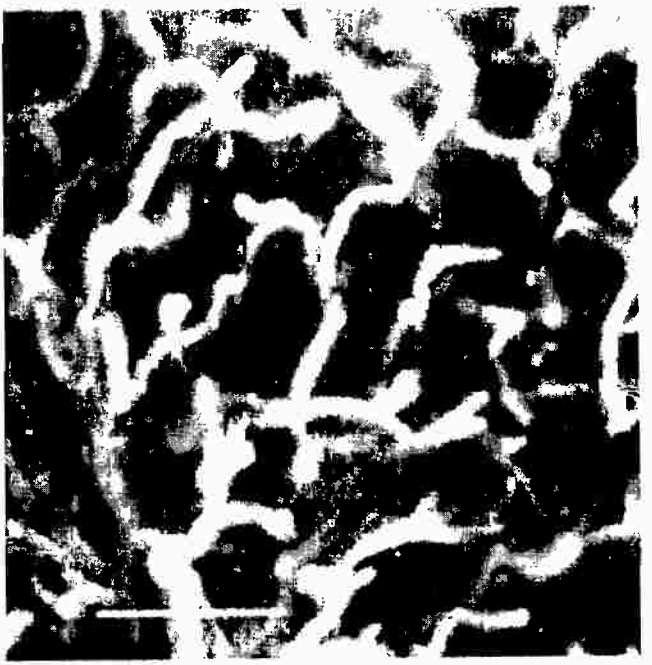
• المركز الثالث : **أثر التغيرات المناخية** – لقد أدت القياسات المدققة لدرجات الحرارة على مدى قرن من الزمان إلى الإشارة الخاصة بأن كوكبنا قد صار أكثر دفئاً . لكن هذه ليست معلومة عابرة ، فقد شهد ٢٠٠٣ بعض آثارها فى تقارير عن الفيضان والجفاف وذوبان الثلوج وقلة إنتاجية النباتات ، بل وتغير فى سلوك النباتات والحيوانات . إن الإنسان يخطط الآن للآثار بعيدة المدى لهذه الظاهرة على المدى الطويل ، الذى يمتد إلى عدة قرون ، بتغيير نظم الرى وتعديل المناطق المزروعة. وعلى النباتات والحيوانات أن يظهرا مدى تكيفهما ، وإن كنت أرى أن من صالح البشر تقديم يد العون لهما .

• المركز الرابع : **الرنا متناهى الصغر ما زال يشد الإنتباه** – الرنا RAN هو النوع الثانى من الأحماض النووية الذى يوجد فى خلايانا ، وذلك بالإضافة إلى الدنا DNA ، المعروف بكونه مادة الوراثة فى أغلب الكائنات ، عدا بعض الڤيروسات ،

التى يقوم فيها الرنا بهذا الدور . كانت الأدوار التقليدية المعروفة للرنا ثلاثة : لعب دور الرسول الذى يحمل المعلومات من نواة الخلية إلى السيتوبلازم ، حيث يتم بناء البروتين اللازم للخلايا بناء على هذه المعلومات – نقل الأحماض الأمينية إلى مواضعها فى سلسلة البروتين المتكون – المشاركة فى تكوين الريبوسومات التى تمثل مواقع بناء البروتينات . وقد تعرفنا على أنواع الرنا التى تقوم بهذه الأدوار الثلاثة ، وأسميناها : الرسول، الناقل ، والريبوسومى ، على التوالى . لكن الرنا لم يتوقف لحظة عن إشعارنا بأهميته التى تتعدى هذه الأدوار التقليدية الهامة . لقد تم الربط بينه وبين الذاكرة وتنظيم عمل الخلية ، واكتشف دوره المحفز مثل الإنزيمات . وأخيراً جاء الإكتشاف الخاص بدور جزيئات رنا الصغيرة جداً فى تنظيم عمل الجينات، وهو الإكتشاف الذى إختارته مجلة العلم ليكون إختراق عام ٢٠٠٢ . وقد شهد عام ٢٠٠٣ استمراره فى شد إنتباه الباحثين، الذين غاصوا فى التفاصيل ليتعرفوا على الكيفية التى تقوم بها هذه الجزيئات «بتنسيق» السلوك الخلوى ، بل وكيف يمكن توظيفها فى مواجهة الأمراض . لقد وجد أن بعض

الجزيئات الصغيرة جداً ، التى لا يتعدى طولها ٢٢ نيوكليوتيدة (وحدة بناء الحامض النووى) تستطيع التحكم فى التنامى المبكر لجنين الدروسوفلا . وأن جزيئات صغيرة مماثلة توجه الخلايا الجذعية فى الفيران لتكوين النظام الدورى . كما تم توضيح إمكانية إستخدامها فى التعرف على مئات أو آلاف الجينات . كما وجد أن حقنها يحمى الفيران من أحد الأمراض الكبدية المسببة للإلتهاب ، وأخيراً ، نشير فقط أن الجينوم البشرى يحتوى على ٢٥٥ جين تشفر لهذه الجزيئات الصغيرة ، أى ما يقارب ١ ٪ من عدد جيناتنا ، وهى إشارة لابد وأن تمدنا فى المستقبل بكثير من المعلومات والتطبيقات .

• المركز الخامس : **الجزيئات المفردة تربط بين البيولوجيين والفيزيائيين** – من المعروف أن دراسة ظواهر الحياة على المستوى الجزيئى جاءت كمحصلة «لقوة الهجين» بين الفيزياء والبيولوجيا . لقد تطورت العلاقة ، وصار من بين مجالاتها دراسة نشاط وحركة الجزيئات المفردة فى الخلايا . لقد حمل لنا هذا العام إنجازات على مستوى «النانو» لحركة وإنحناء وتوهج الجزيئات المفردة ، ولإرتباط جزئ مفرد لإنزيم



شكل(٧)

رصد تفاعلات وتحركات الجزيئات المنفردة – النقاط الكمومية تقتضى أثر الشبكات الدقيقة فى فأر حى

من الإنزيمات بالدنا . واستخدم لذلك أكثر من تقنية ، مثل الملاقط البصرية التى توظف شعاع الليزر فى التعامل مع الجسيمات المفردة ، أو إستخدام «نانوبللورات» تمثل أشباه موصلات تتوهج بعديد من الألوان عندما تستثار بالليزر ، وتسمى هذه التقنية بالنقط الكمومية . وبهذه الطريقة يمكن تصوير العمليات الجزئية فى الخلايا فى حالتى الصحة والمرض بصورة نتوقع أن تسمح بالمزيد من التدخل والتوجيه والتصحيح، الذى ستتضح آفاقه فى السنوات القادمة .

• المركز السادس : **الإنفجارات الكونية** – رفعت العديد من الإكتشافات فى عام ٢٠٠٣ الستار ، الذى كان يحجب الحقيقة عن أضخم إنفجارات الطاقة الكونية ، التى تسمى بانفجارات أشعة جاما . لقد وجدت العلاقة بين هذه الانفجارات وبين السوبرنوفا ، التى «تنجم» عن موت النجوم العملاقة . وهنالك إختلاف بين العلماء حول تفسير بعض الإنفجارات الأقل فى مستوى الطاقة ، التى تسمى وميض أشعة x ، هل تعد إنفجارات مستقلة ، أم أنها إنفجارات جاما

شكل(٨)

الإنفجارات الكونية لأشعة جاما ، ورذاذ أشعة x والضوء وموجات الراديو

عند مشاهدتها من زاوية جانبية . كما أن هنالك إعتقاد أن بعض النجوم المنهارة قد تنتج مخاريطا ضيقة من أشعة x ورذاذ من المادة وأشعة الراديو ، مع عدم إنتاج أشعة جاما .

• المركز السابع : **الزلزال الأخلاقي للتولد الذاتي** – قديما ، كان التولد الذاتي يعني ظهور الكائنات الحية من مادة غير حية ، وقد رفضت هذه النظرية منذ زمان بعيد . أما المفهوم الحديث للتولد الذاتي ، والتي حمل ٢٠٠٣ أحد أشكاله التي يمكن أن تثير جدالاً واسعاً ، فيتمثل في عزل الخلايا الجذعية الجنينية ، ودفعها إلى أن تكون حيوانات منوية وبويضات . المهم هنا هو تحديد وعزل هذه النوعية من الخلايا، وقد تمكن الباحثون من تحويرها والتعرف على القادر منها على إنتاج الخلايا التكاثرية في الفيران . لقد وجدوا أن الخلايا التي يتم فيها التعبير عن الجينات المتضمنة في تكوين الخلايا التكاثرية يمكن أن تتوهج بلون أخضر كنتيجة لهذا التحوير . حتى الآن ، لم يحدث إخصاب وتكوين فرد كامل من خلايا جنسية تم إنتاجها بهذه الطريقة . ولكن ، ماذا لو حدثت هذه

التقنية فى الإنسان ؟ هل يمكن أن نسمح بميلاد فرد لا ينشأ عن أب وأم ، ولكن عن خط خلوى ؟ هذا ما دفع أحد الملاحظين إلى أن يصف هذا «الإكتشاف المدهش» حسب وصف المجلة بالزلزال الأخلاقى ، وأسمحوا لى أن أتفق معه فى هذا الوصف .

• المركز الثامن : **المادة العسراء (أو اليسارية !!)** – بعد عامين من الجدال ، تأكد فى ٢٠٠٣ أن مواداً معينة غريبة الأطوار يمكنها أن تؤدى إلى انحناء الضوء فى الإتجاه الخطأ . المعروف أن المواد تجعل أشعة الضوء والأنواع الأخرى من الأشعة الكهرومغنطيسية تنحنى وفقاً للخاصية المسماة بمعامل الإنكسار . كلما زاد المعامل الخاص بالمادة مر الضوء من خلالها ببطء أكبر ، وصار أكثر عرضة للإنحناء . إذا وضعنا قشة فى كوب به بعض الماء نلاحظ وكأنها قد تعرضت للإلتواء ، نتيجة لتغير معامل إنكسار الماء عن الهواء . وفى عام ١٩٦٤ إقترح فيزيائى روسى إمكانية «تفصيل» مواد تعكس الطريقة التى تمر بها الأشعة الكهرومغناطيسية من خلالها .

ومنذ عامين استطاع الباحثون تشكيل هذه المادة العسراء (التى أسميتها باليسارية ، لأن من إقترحها كان روسيا فى الحقبة الشيوعية !!) . لقد عرضوا مُركباً من الحلقات والأسلاك النحاسية لحزمة من الموجات الميكروية ، التى إنعطفت بعد مرورها بهذا المركب بزاوية سالبة بدلاً من الشحنة الموجبة . لقد تشكك البعض فى ذلك ، لكن ٢٠٠٣ حمل الإثبات القاطع من أكثر من مجموعة من الباحثين ، بل وأظهر البعض منهم إتفاق النتائج مع نماذج المحاكاة الرقمية . ويعكف الباحثون على دراسة آفاق تطبيقات هذه المواد العسراء ، التى تمتلك خصائص أخرى بالإضافة إلى معامل الإنكسار السلبى . إنهم يتطلعون إلى إنتاج أجهزة دقيقة ورخيصة لإختبار المواد دون الإضرار بها ، أو عدسات أكثر كفاءة عما تتميز به البصريات الحالية .

• المركز التاسع : **كروموسوم Y يحاول المحافظة على إحترامه** – لقد جعلنا ٢٠٠٣ نعرف ما الذى يجعل الرجل رجلاً ، على الأقل من الناحية البيولوجية وليس الأخلاقية .

لقد تمت سلسلة (دراسة تتابع) وحدات الدنا المكونة له ، بل وعرف العدد المحدود من الجينات التى يحتويه . لكن الأهم من ذلك ، التوصل إلى نتائج تقلل إلى حد كبير من شأن النظريات التى تشير إلى أن كروموسوم Y ما هو إلا كروموسوم عارض ، مصيره إلى زوال. إن هذا الكروموسوم يحتوى على ٥٩ مليون قاعدة ، نصفها يبدو بلا فائدة . ومن هنا جاءت فكرة فقدانه البطئ لدوره . لكن السلسلة الجديدة للنصف الآخر من الدنا المحتوى على الجينات أعادت إليه هيبته ، حيث أظهرت أنه يتميز بطريقة غير مألوفة ، وإن كانت عالية الكفاءة ، للمحافظة على نفسه . فجيناته توجد فى ثمانى مجموعات تضاعفت جيناتها ، وصار لكل مجموعة نظير متطابق أو شبه متطابق ، ينتظم معها بشكل متعاكس مثل صورة المرآة . هذه المجموعات المتعاكسة تتضمن معظم الجينات المشتركة فى تكوين ووظائف الخصيتين . والتكرر المتعاكس يعطيها القدرة على مقاومة الآثار الضارة للطفور ، لوجود نسخ سليمة . ولقد تأكدت قدرة Y على الثبات من سلسلة أجزاء من هذا الكروموسوم فى

شكل(٩)

كروموسوم Y (على يسار الصورة) الذى تمت سَلْسَلة قواعده ،
التى فهمنا منها قدرته على الثبات

الرئيسيات الأخرى، ومعرفة أن ست مجموعات من الشمانية تسبق فى وجودها وثباتها ظهور الإنسان ، حيث كانت موجودة فى الرئيسيات منذ أكثر من خمسة ملايين عام .

• المركز العاشر : **تجويع الوحش** – لعديد من السنوات ، شهدت فكرة تجويع النمو السرطانى ، باستخدام العقاقير التى تعيق تكوين الأوعية التى تمده بالدم ، لحظات عديدة من الصعود والهبوط . كان أشهرها ما حدث بعد مقال فى نيويورك تايمز عام ١٩٩٨ ، وعد بشفاء السرطان خلال عامين باستخدام هذه العقاقير ، وإن كانت النتائج السريرية (الإكلينيكية) لم ترق إلى المستوى . إن الكثير من البروتينات الطبيعية والعقاقير المركبة تؤدى إلى إنكماش الورم فى حيوانات التجارب ، لكنها لا تحقق «المعيار الذهبى» للتجارب السريرية : إطالة عمر المريض . ولكن فى يونيو ٢٠٠٣ أعلن عن بروتوكول يستعمل العقاقير المضادة لتكون الأوعية الدموية بالإضافة إلى عقاقير العلاج الكيماوى التقليدية ، يحقق هذا المعيار الذهبى بالنسبة لسرطان القولون ، وإن فشل فى سرطان الثدى ، الذى تزداد فيه محفزات تكوين الأوعية بصورة يصعب

شكل (١٠)

تجويع النمونات السرطانية بإعاقة تكون الأوعية الدموية بعقاقير خاصة

التحكم فيها . وهذا يرجح إقتراح أن العلاج بمضادات تكوين الأوعية الدموية يجب أن يصمم بناء على الموضع المستهدف حتى يكون فعالاً . ولقد تأكدت أيضاً فعالية التوليف بين هذه العقاقير والعلاج التقليدى بالكيماويات أو الأشعة . والحقيقة أن الباحثين لديهم قائمة طويلة من العقاقير الجديدة لتجربتها ، حيث يقدر عدد المستخدم فى التجارب السريرية بستين عقاراً ، بالإضافة إلى العديد المستخدم فى المراحل قبل السريرية .