الباب الثالث
الاكتشافات الحديثة

يعد أرتوبنزياس (١٩٣٧م) عالم الفلك والرصد الإشعاعى للكون وهو ألمانى الأصل الأمريكى الجنسية هو المكتشف الرئيس للدليل القاطع العملى على نظرية الانفجار الكبير الذى بدأ به الكون الحالى وساعده فى الكشف زميله "روبرت ويلسون" الذى نال مع "بنزياس" جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٧٦م. بسبب هذا الكشف الذى يعد أكثر الكشوف العلمية فى الفلك النظرى أهمية. منذ أكتشف العالم الأمريكى "أدوين هبل" عام ١٩٢٩م المبادئ الرياضية لقانون التباعد المنتظم للمجرات (أو السدم) التى يتكون منها الكون بعضها عن بعض. الأمر الذى كان يدل نظريًا على أن تلك المجرات بدأت تحركها من نقطة واحدة وفى حالة أخرى غير حالتها الآن قبل أن تنطلق متباعدة بعضها عن بعض بسرعة متزايدة الآن نحو مليون كيلو متر فى الثانية وهى تتشكل ويتغير تكوينها باستمرار وكان "هبل" قد بدأ اكتشافه باكتشاف معدل ثابت لتغير قوة الطيف القادم من تلك المجرات الأمر الذى يجزم بأنها تتباعد بشكل مستمر وبمعدل منتظم يتزايد أيضًا بانتظام.

كان "أرتوبنزياس" قد انضم إلى فريق العلماء الذين يعملون فى معامل البحوث التطبيقية لشركة "بل" الأمريكية العملاقة وكان مع زميله "روبرت ويلسون" يعمل فى مشروع أول قمر صناعى للاتصالات "أيكو (١)" "ولاحظ" بنزياس أثناء رصده للأصوات المتداخلة القادمة من الكون (التى تنتج عن الانفجارات والأعاصير الإشعاعية) وغيرها فى المجرات والنجوم العملاقة لكى يحدد وسائل

تصفيتها والتخلص منها حتى لا تشوش على اتصالات القمر الصناعى فاكتشف صوتًا "ضجة" أى "صيحة" ثابتًا لا يزول ويعد أن تمكن مع ويلسون من إزالة كل أنواع الأصوات الأخرى بما فيها الصوت الصادر عن صمامات جهاز هما اللاسلكى الذى يستخدمانه للاستقبال ظل ذلك الصوت ثابتًا، وتأكدا من أنه يأتى من الكون على اتساعه كالصدى الهائل يتردد فى كل أرجاء السماء وبعد قيامهما بقياس كل من قوة تردد درجة الصوت وشدته، تبينا أنه ليس فقط ينطلق من الكون بأسره وإنما أن طيفه يتطابق مع الطيف الذى يمكن أن يصدر عن جسم أسود فى درجة حرارة ٣ ° تحت الصفر المطلق (نحو ٢٧٠ درجة تحت الصفر العادى) ولم يكن بنزياس ومعه ويلسون أى تفسير لهذه الظاهرة رغم أن العالم الفلكى الكبير "جاماو" وصاحب نظرية الانفجار الكبير كان قد تنبأ بما اكتشفاه ضمن الأدلة "النظرية" التى طرحها لتأكيد النظرية التى لم يكن "جاماو" يملك عليها سوى الأدلة الرياضية (الجبرية والحسابية) وكان ذلك عام ١٩٤٨م حين صاغ عبارة "نظرية الانفجار الكبير" ولكن بنزياس وزميله لم يكن قد درس نظرية "جاماو" (فلم يكونا من العلماء النظريين إنما كان يعملان فى مجال البحوث التطبيقية الخاصة بالاتصالات والرصد الضوئي) ولكن بنزياس كان على اتصال بزميلين له من الباحثين النظريين فى الفيزياء الكونية أو الفلك "الفيزيائي" فى جامعة برتيستون (هما دايك وبيلز) فأرسل إليهما خلاصة اكتشافه وزميله ويلسون. وأعاد دايك وبيلز دراسة اكتشاف بنزياس رياضيًا فى ضوء الحسابات التى كان "جاماو" وصفها عام ١٩٤٦م فتأكد رياضيًا وعلميًا أن هذا الصوت ليس إلا الصدى الكونى للانفجار الكبير الأول.

وتأكد أن الانفجار حدث عندما وصلت كثافة "جسم أسود" من الطاقة إلى درجة هائلة (تنتج عنها درجة البرودة المعادلة لدرجة ٣ ° تحت الصفر المطلق فانفجرت الانفجار الكبير الذى بدأ تمدد الكون (أى تمدد المكان – الزمان) أو المادة وأبعادها. كما أصبح ذلك الكشف العلمى والنظرى هو الدليل القاطع على صحة نظرية "جاماو" الأولى أى نظرية معدل التمدد الثابت للكون أو المعدل الثابت لتباعد المجرات بعضها عن البعض.

لقد تبين حديثًا أن ثمة كشفا من نوع آخر وأنه لم يحظ من الشهرة والدعاية العلمية بمثل ما ناله الكشف السابق.. هذا رغما عن أنه فتح لنا نافذة هامة نطل منها على نشأة الكون، وتتيح لنا مجالًا كبيرًا من مجالات الرؤية..

أن هذا الكشف الحديث ينطوى على الأرصاد الخاصة الإشعاع على الموجات الميكرومترية الكونية. فلقد تمكنت مجموعة من الباحثين فى جامعة برتستون، وكذلك مجموعة أخرى من الباحثين فى معامل "بل" للتليفونات عن إشعاع كونى يتردد طول موجته ما بين ثلاثة سنتيمترات وبين سبعة سنتيمترات. وقد وجه الباحثون فى تلك المعامل اهتماماتهم إلى الإشعاع المنبعث من الهالة المجرية.. إلا أنهم وجدوا أن هناك إشعاعًا إضافيًا يصل إلى أجهزتهم، وهو إشعاع متجانس وغير مستقطب. ولا تؤثر عليه الفصول المناخية للأرض..

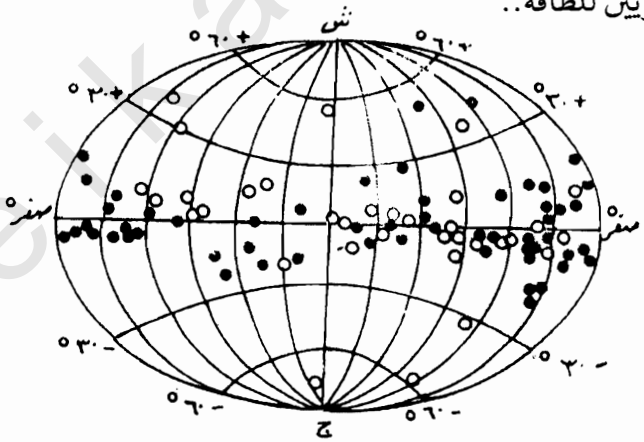
وهنا نلاحظ أن هذه الظاهرة تذكرنا ببداية الدراسات الفلكية الراديوية فى الثلاثينات من القرن العشرين، حيث تمكن آنذاك جانسكى من الكشف عن إشعاع راديوى يصل إليه من مجرتنا أو سكة التبانة..

وكانت التجارب معقدة للغاية، خاصة وأنها تجرى على موجات متناهية فى القصر.. أما طريقة العمل ذاتها فهى تشمل على استخلاص إشارات راديوية ضعيفة جدًا من بين ينابيع أو مصادر ضوضائية يتعذر على الباحث تجنبها. وتقتضى تلك التجارب قياس شدة هذا الإشعاع بواسطة الأجهزة المعدة للقياس، ثم مقارنة تلك الشدة مع الإشارة المنبعثة من مصدر إشعاعى من الهليوم البارد. ولقد رسمت النتائج المستخلصة من قياسات لموجات قصيرة على منحنى الإشعاع للجسم الأسود عند درجة الحرارة المطلقة ٣°.

وتبين من هذه النتائج، أن النهاية العظمى للطاقة، لا زالت تقع على موجات أقصر فأقصر من تلك التى تناولتها التجارب. وأن هذه النهاية العظمى تقع على موجة طولها ملليمتر واحد، ثم أنه يتعذر قياسها مباشرة فى هذا المجال من الموجات الراديوية القصيرة، لأن بخار الماء فى الغلاف الجوى، فأنه يكون من السهل عندئذ الحصول على أرصاد مباشرة وكذلك على طول الموجة التى يبلغ فيها الإشعاع من

الجسم الأسود النهاية العظمى. ومن حسن الحظ أن هناك قياسات غير مباشرة ولكنها متاحة الآن.. غير أن التفسيرات الخاصة بها معقدة وغير مباشرة إلى حد ما.. فمنذ حوالى ثلاثين سنة تقريبًا لاحظ الأستاذ سرنجز بعض الشذوذ فى الخطوط الطيفية الماصة المشاهدة لذرات الفضاء ما بين النجوم عند دراسة التحاليل الطيفة للنجوم ومن المسلمات البديهية والمعروفة، أن الخطوط الطيفية الماصة للذرة والتى يمكن رؤيتها إنما هى تلك الخطوط التى تقع على أدنى مستوى للطاقة. ويرجع السبب فى ذلك إلى الكثافة المنخفضة وإلى الإشعاع الضعيف فى فضاء ما بين النجوم مما يندر معه إثارة الذرات بالتصادم مع فوتونات أخرى. لذلك، فإن الذرات تسقط حتى أدنى مستوى للطاقة.

ولقد تبين من دراسة تلك الأطياف، أن جزئ السيانوجين كان يشذ عن هذه القاعدة فلقد ظهر فى بعض من أطياف النجوم المتقدمة فى الجزء فوق البنفسجى للطيف أن شريط الامتصاص لجزئ السيانوجين، لم يكن فى أدنى مستوى له. وبقارنة شدة هذا الخط الطيفى مع خطوط طيفية أخرى لجزئ السيانوجين، حيث مستوى طاقتها يعتبر من أدنى المستويات.. فإننا نحصل على نسبة عدد الجزيئات فى هذين المستويين للطاقة..



الرسم البيانى يبين رسم توضيحى لمجرة "درب التبانة" وعليها خطوط العرض المجربة وفيها السدم يشار إليها بدوائر – سوداء السدم الانعكاس وبيضاء لسدم البث – لا يظهر هنا إلا القليل من السدم – لكن التوزيع واضح.

وهاتين الحالتين تفصلهما فروق طيفية حدًا للطاقة يمكن التعبير عنها بدلالة طول الموجة والذى قيمته ٢٠٦ ملليمتر. وتلك النسبة التى تعتمد على قياسات طيفية فى نجوم عديدة يمكن تفسيرها إذا ما كانت كل تلك الجزيئات منغمسة فى مجال إشعاعى للجسم الأسود عند درجة حرارة مطلقة تساوى ٣°. وفى واقع الأمر، فإنه من العسير الحصول على تفسير آخر لشل تلك الظاهرة.

وحقيقة أنه لا يزال هناك شك بخصوص تواجد المجال الإشعاعى للجسم الأسود عند درجة ٣° مطلقة، وعلى موجة يتردد طولها ما بين أقل من ميليمتر واحد وبين عشرين سنتيمتر. ومع ذلك فإن التفسير المباشر والبسيط لمثل هذه الظاهرة، هو أن هذا الإشعاع إنما هو بقايا الإشعاع المزاح نحو الأحمر للطور السابق والساخن ذى الكثافة العالية لعالمنا المنتشر..

وتقضى قوانين الديناميكا الحرارية، أنه إذا وضع غازين فى وعاء محكم الأقفال، ومعزول عزلاً تامًا عن المحيط الخارجى،فأنهما سوف يقتربان تدريجيا من توازن حرارى تام، حيث تتساوى درجة حرارة كل منهما... ومن حيث أن طاقات جسيمات كل منها تتوزع توزعًا متميزًا.

ولو فرضنا أن هذا الوعاء أسطوانى الشكل، وأن كباسا أملس السطح ينزلق بداخله... فإن الغاز يأخذ فى التمدد، والجسيمات الغازية والفوتونات تنعكس من الكباس المتحرك، وترتد بطاقة أقل من طاقة الصدام معه.. وبناء على ذلك فإن الغاز يأخذ فى البرودة..

أما إذا كان التمدد بطيئا جدًا، فإنه يمكن القول بأن مزيج هذا الغاز يكون فى حالة توازن حرارى إلى أقصى حدود التقريب..

ومن جهة أخرى، فإنه إذا كان التمدد سريعًا، فإن اختلافات معينة عن التوازن الحرارى تظهر..

وفى حالة تمدد وانتشار الكون، فإن سلوك الأيدروجين والفوتون، يصبح مماثلا للتمدد المزيج من الغازين فى الكباس المشار إليه آنفا..

والإزاحة نحو الأحمر التى تصاحب الكون المنتشر، سوف تؤثر تأثيرًا مماثلاً للتأثير الناتج من انعكاس الجسيمات.. فالطاقة تنخفض.. ويتبعها انخفاض فى درجة الحرارة، وكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة، أدى ذلك إلى التأين التام لغاز الأيدروجين.. ولقد وجد أن وجود الكترونات طليقة، يجعل سرعة التفاعلات متمشية مع معدل التمدد بحيث يحتفظ الغاز بالتوازن الحرارى. وعندما يبلغ درجة الحرارة ٣٠٠٠° مطلقة فإن الإلكترونيات الطليقة تختفى وينتهى التفاعل بين غاز الأيدروجين والفوتون.

ويمكن القول بأن المجال الإشعاعى للجسم الأسود، إذا ترك على حالته فى فضاء يتمدد باتساق، فإن هذا المجال سوف يحتفظ بميزات الجسم الأسود، بالرغم من أن درجة الحرارة المميزة للإشعاع تستمر فى الانخفاض نظرًا لظاهرة الإزاحة نحو الأحمر..

ومن المنتظر إذن، أن المجال الإشعاعى الذى نشاهده الآن تكون له خصائص متقاربة جدًا من خصائص الجسم الأسود..

وبالإضافة إلى ذلك فإنه توجد مصادر أخرى للإشعاع الراديوى الذى نلتقطه بأجهزتنا.. فهناك مثلاً الإشعاع المنبعث من مجرتنا والمجرات الأخرى. وهذا الإشعاع سوف يطمس إشعاع الجسم الأسود وخاصة إذا ما كانت طول الموجة الراديوية أكبر من ثلاثين سنتيمترا.

كما أن إشعاع النجوم سوف يضيف إضافة فعالة إلى المجال الإشعاعى وبخاصة فى الجزء المرئى من الطيف، حيث تكون قيمة إشعاع المجال عند درجة ٣° مطلقة، ضئيلة جدًا...

أما فى الجزء ما تحت الأحمر من الطيف، فإن الأضواء البروجية والإشعاع الصادر عن حبات الرماد فيما بين النجوم، يكون لها دورها الهام..

وجميع الأدلة تشير إلى أنه إذا كان التفسير الخاص بظاهرة السيانوجين قائما.. فإن المجال الإشعاعى هو فى واقع الأمر من خصائص الجسم الأسود..

والنتيجة الحتمية لذلك.. هى أنه إذا كان الكون فى بدايته قد كان على درجة عالية من الحرارة والكثافة، فإن كثيرًا من الإشعاع البدائى،لابد وأن يكون موجودًا حاليا فى أيامنا هذه.. وأن يكن قد أزيح نحو الأحمر.. نظرًا لتمدد الكون..

وبناءا على ذلك..

فأن كثافة الكون، قد كانت عالية جدًا فى بادئ الأمر... وكانت أعلى بكثير من كثافته الحالية..

وهذا يناقض نظرية الكون الثابت ذى الكثافة الموحدة..

ولذلك، فأن المجال الإشعاعى على درجة حرارة ٣° مطلق والذى نشاهده بالأرصاد، إنما يؤيد نظرية التطور، والانفجار البدائى..

وعموما، فإنه يمكن القول أن الكثافة فى البداية، إنما كانت أكبر بكثير مما هى عليه اليوم.. أما كثافة اليوم فأنها تبلغ $١٠^{-٣٠}$ جرام فى السنتيمتر المكعب.. وقدرت كثافة البداية بنحو $١٠ - ^{٧}$ جرام فى السنتيمتر المكعب ولذلك، فمن المقدر أن الكون كان بدايته على درجة عظيمة من الكثافة من الحرارة. ومن هنا، يمكن الحكم بأن الإشعاع الذى كان موجودًا فى البداية وعند الانفجار البدئ، لابد وأن يكون موجودًا الآن حولنا، وأن يكن قد أزيح نحو الأحمر نتيجة لتمدد الكون..

والتقديرات الحالية لدرجة الحرارة فى الكون، وكذلك درجة الكثافة، إنما تسمح بحساب درجة الحرارة ودرجة الكثافة عند البداية. كذلك فإن هذه التقديرات تسمح أيضًا بالتعرف على معدل التفاعلات النووية التى حدثت فى الماضى السحيق...

ومن هنا.. نحصل على معدل تحويل الأيدروجين إلى هليوم..

وهذه القيمة التى نحصل عليها بالحساب تتفق إلى حد كبير مع القيمة المستنتجة من الأرصاد الحالية..

ولقد قامت جامعة من الباحثين والعلماء بقياس الشدة المتوسطة للإشعاع على

موجة طولها ثلاثة سنتيمترات وكذلك قاموا بالتعرف على ما إذا كان هناك تغيير فى هذه القيمة فى التغير فى الاتجاه..

مثل تلك التجارب.. تسمح فى الواقع باختبار مقدار التغير فى الإزاحة نحو الأحمر عند التفاعل الأخير للفوتون مع المادة.. وقد دلت جميع هذه الاختبارات على أن الفوارق طفيفة جدًا..

وبناءا على ذلك..

فأنه يمكن القول بأن ظاهرة الإزاحة نحو الأحمر، أو ظاهرة تمدد الكون.. إنما هى ظاهرة متجانسة فى كل الاتجاهات، وبدرجة من الدقة أكبر بكثير من النتيجة التى توصل إليها العلماء من أرصاد المجرات الخاصة بالإزاحة نحو الأحمر..

وعموما فهذا الاكتشاف العجيب ينص على أن كل ما فى الكون من مجرات وكواكب ونجوم تتمدد بسرعة هائلة مبتعدة عن بعضها البعض وكأنها شظايا متناثرة لقنبلة عظيمة انفجرت بناء على قدرة ألهيه نشأ عنها كل شيء فى الوجود سواء كان مادة أو طاقة كما نشأ عنها المكان والزمان وأنه فى اللحظة الأولى بين وقوع الانفجار الكبير كانت كل مادة للكون مجمعة فى كتلة صغيرة أقل حجما بملايين المرات من نواة الذرة وأكثر حرارة بملايين المرات من الشمس.

أن الاعتماد على كل من نظرية الانفجار العظيم والانهيار العظيم على الجاذبية لتشكيل الكون ولكن الجاذبية قوة ضعيفة لتشكيل الكون مقارنة بالكهرباء ويزعم "نتونى ببرات" أن حقول البلازما فى الفضاء يمكن أن تكون مسئولة عن تحريك كميات ضخمة من المادة وقد أظهرت عمليات الكمبيوتر أنه إذا كان الكون قد بدأ كحقل بلازما منظم ضخم فأنه بالتالى سيتطور فى النهاية إلى تركيبات ضخمة تراها فى الكون اليوم دون الذهاب بعيدًا إلى الانفجار العظيم.

ويقول علماء الفلك فى نظرية الانفجار العظيم أن ذلك مجرد صدفة محضة إذا تصادفت ترتيب عشوائى جاء فيه الكوازار إلى جانب المجرة ولكن عدد أزواج الكوازار والمجرة التى تم اكتشافها يؤكد أنها هناك علاقة حقيقة بين الاثنين وليست

مجرد صدفة محضة بل أن هناك مهندس بارع سيطر على هذه الكرة وفجرها وبدأ الكون وسوف تكون له نهاية إن شاء الله.

والتساؤل المطروح الآن هل سيظل الكون فى التمدد والاتساع إلى ما لا نهاية أو أنه سيتقلص وينتهى بعد مدة. أن الاكتشافات التى حصل عليها القمر "كوب" توضح عناصر كثيرة وتجيب على تساؤلات كانت مطروحة منذ وقت طويل ومن المؤكد أن السنين المقبلة ستحمل فى طياتها المزيد من الاكتشافات الأكثر دقة الأجهزة المتطورة سوف تمكن العلماء من معرفة الإشارات الأولية لتكون الكواكب واحدة تلو الأخرى لكن مع ذلك تبقى هنالك أسرار كثيرة تظل غير واضحة.

ولقد قامت جماعة من الباحثين والعلماء بقياس الشدة المتوسطة للإشعاع على موجة طولها ثلاثة سنتيمترات.. وكذلك قاموا بالتعرف على ما إذا كان هناك تغيير فى هذه القيمة فى الاتجاه أم لا..

مثل تلك التجارب.. تسمح فى الواقع باختبار مقدار التغير فى الإزاحة نحو الأحمر، عند التفاعل الأخير للفوتون مع المادة.. وقد دلت جميع هذه الاختبارات على أن الفوارق طفيفة جدًا..

وبناءًا على ذلك..

فأنه يمكن القول، بأن ظاهرة الإزاحة نحو الأحمر، أو ظاهرة تمدد الكون.. إنما هى ظاهرة متجانسة فى كل الاتجاهات، وبدرجة من الدقة أكبر بكثير من النتيجة التى توصل إليها العلماء من أرصاد المجرات الخاصة بالإزاحة نحو الأحمر..

وأخيرًا..

فأن تسرب الإشعاع عند درجة ٣° مطلقة، مخترقًا رحاب الكون، قد وجد أنه يرتبط ارتباطًا هامًا مع الأشعة الكونية. ومن المنتظر أن الفوتونات ذات الطاقة المنخفضة تصطدم مع إلكترونات ذات طاقة عالية فتسلبها بعض هذه الطاقة، يؤدى إلى نضوب مورد الإلكترونات ذات الطاقة العالية.

وقد تؤدى هذه العملية، إلى مقادير محسوسة من الأشعة السينية وهذا ما تؤيده الأرصاد وإذا كانت هناك فوتونات أشعة جاما، ذات طاقة عالية جدًا تسبح فى الفضاء ما بين المجرات، فإن هذه قد تنعدم أثر تصادمها بالفوتونات ذات الطاقة المنخفضة حتى درجة ٣° مطلقة... ويمتنع لذلك ظهور أشعة جاما.

وبالمثل، فأن بروتونات ذات سرعة عالية جدًا سوف تغنى بالتصادم مع هذه الفوتونات.

وعموما، فإن نتائج التجارب على المجال الإشعاعى عند درجة ٣° مطلقة لا زالت غير نهائية.. إلا أنه من الواضح بعد كل ما جرى من أبحاث، أن الكشف عن هذا الإشعاع والدراسات التى تنبع منه أو تصدر عنه، سوف تفتح لنا عصرًا جديدًا فى العلوم الكونية أساسًا على التجارب والقياسات العلمية، بدلاً من المقولات الظنية..

لعلنا ندرك الآن المعانى الجليلة فى قول الله عز وجل. ﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴾.

هذا هو الكون كما نراه وهذه هى قصة خلقه "نشوئه" ونحن نعيش على هذه الأرض التى تدور حول الشمس ويتبعها القمر فى حركتها. والشمس تدور وتدور معها حول مركز مجرتنا "درب التبانه" والكل المجرة ونحن معها نرتحل باتجاه مجرة المرآة المسلسلة هذا من جهة ومن جهة أخرى نسبح نحن وهى فى الفضاء مع حشد المجرات الذى نتمى إليه حيث من المتوقع أن يستقر الوضع وذلك يفضل التوازن بين سرعة اندفاع الحشود التى اكتسبتها من اندفاع أجزائها الهاربة من بعضها نتيجة للانفجار العظيم وبين قوة الجذب التثاقلى الذى تؤمنه لها الكثافة المتوسطة للمادة الموجودة فى هذا الكون والتى يجب أن تحقق الكثافة الحرجة (تساوى الوحدة) تلك التى تجعل الكون منبسطًا مما يتفق مع الأرصاد الكثير وكذلك الشواهد الكثيرة التى انتبه إليها العلماء وأيقنوا بها وسيستمر هذا التوازن.. إلى متى... الله أعلم.