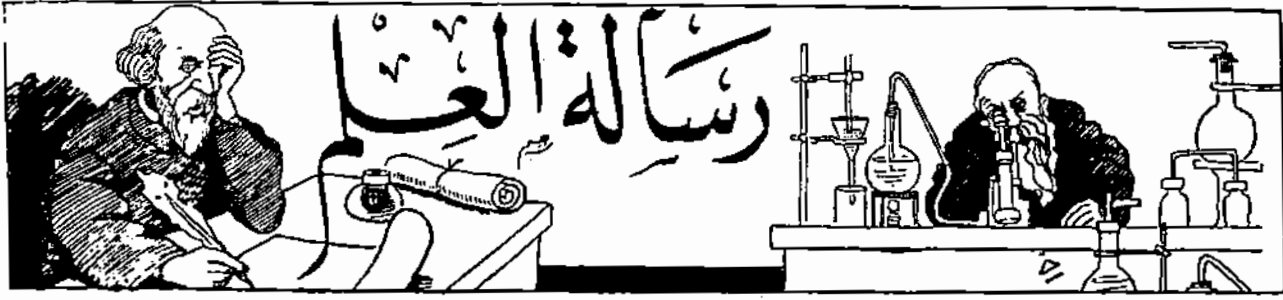




رسالة من العوالم البعيدة تنبئنا أن الكون ينتشر

أهدت ما نعرف في علم الفلك

للدكتور محمد محمود غالى

فكرة النسبية لأينشتاين توحى بتعدد الكون — نبوءات العالم «دى ستر»
بوجوب ظهور الأجرام البعيدة كأنها تبعد عنا — هذا الابتعاد حقيقى بخلاف
ما يعتقد «دى ستر» — الفيلسوف خير رسالة من النجوم لاثبات ذلك
— رسالة العوالم تنبئنا بابتعادها كلها عنا ، وأتينا أبناء كون يتعدد .

— — — — —

ترى ما هى هذه الرسالة من العوالم البعيدة ؟ وترى كيف
يكبر الكون ولماذا ؟ وكيف توصل العلماء إلى اكتشاف ذلك ؟
وهل يعد الاكتشاف من الأمور النظرية ، أو أن خطوات العلم
التجريبي تدل على ذلك ؟ ... هذا ما نحاول أن نتناوله في هذه
الأسطر ، فيبحث موضوعاً جديداً ، لا تبعد نتائجه التجريبية
الأولى عن عشر سنوات ، وإن رجع البحث النظرى فيه لأكثر
من عشرين عاماً .

وتعد نشرات^(١) السير آرثر أدنجتون أستاذ الفلك في جامعة
كبريدج ، وكتابه « العالم ينتشر »^(٢) الذى ترجمه للفرنسية مسيو
روسينيون من أهم المراجع في هذا الموضوع . كذلك محاضراته

(١) يراجع الذين يريدون التوسع في معرفة آراء السير أدنجتون من
العالم الاستاتيكي لاينشتاين ، وما ينصل بموضوع انتشار العالم — أعداد الجمعية
الفلكية الملكية الانجليزية المجلد ٩٠ من ٦٦٨ والمجلد ٩١ من ١٢٨
لسنة ١٩٣٠ والمجلد ٩١ من ٢٧٤ ، ٩٢ من ٩١ ، ٩١ من ٤٩٠ ، ٩٢
من ٧ لسنة ١٩٣١ كذلك محاضر الجمعية الملكية الانجليزية (Proc
of the Roy. Soc.) عدد ٣ مايو سنة ١٩٣٣ مقال « سان » S. R. Sen
ونشرات ليمتر (Lemaitre) وغيره

(٢) L'univers en Expansion الطابع هرمان بارفيس سنة ١٩٣٤

التي ألقاها في المؤتمر الدولى للفلك المنعقد في كبريدج سنة ١٩٣٢
والتي أتبعتها بسلسلة محاضرات في الراديو بأمرىكا .

لم يمن الجمهور في الممالك المختلفة بنظريات أينشتاين في النسبية ،
التي تنبأ فيها بتقوس الأشعة الضوئية التي تصل لنا من
الأجرام السماوية ، إلا بعد التجارب الشهيرة التي قامت بها
الهيئات العلمية المختلفة أثناء كسوف الشمس في سنة ١٩١٩ ،
هذه التجارب التي أثبتت نبوءة أينشتاين ، وجعلت من نظريته
مشاراً لحديث الناس عامة . على أنه إذا كان هذا حظ الجمهور
من الاهتمام فقد عنى كثير من العلماء بنظرياته قبل ذلك التاريخ ،
ففي نوفمبر سنة ١٩١٧ أى بعد مرور عامين من نشرات أينشتاين
عن « النسبية في وضعها العام »^(١) ، نشر العالم « دى ستر »
W. de Sitter بحثاً عن أثر نظرية أينشتاين في الناحية الفلكية .
ونرى في هذا البحث لأول مرة أن الأجرام السماوية البعيدة يجب
أن تعطى على الأقل فكرة الابتعاد عنا ، ولم يؤكد « دى ستر »
هذا الرأي بطريقة جازمة ، وكان عمله من قبيل توقع ظاهرة يغلب
على الظن ملاحظتها .

وظلت فكرة « دى ستر » الجديدة في مفترق الطرق تفتقر
للاثبات التجريبي بحيث إذا أيدت أرصاد الفلكيين هذا الابتعاد
ثبتت صحة الطريق النظرى الذى اختطه « دى ستر »

ومن الدهش أن يتوصل الفلكيون بعد ذلك ، لا إلى إثبات
تحقق نبوءات « دى ستر » بحسب ، بل إلى أن هذا الابتعاد
حقيقة واقعة ، وأنه يتغير مع المسافة وفق قانون خاص . وبعبارة
أخرى توصل العلماء لاكتشاف يُعد أكثر أهمية مما كان يتوقعه

(١) نشر أينشتاين النسبية (Lara Relativité Restreinte) سنة ١٩٠٥
ونشر النسبية في وضعها العام (La Relativité Généralisée) سنة ١٩١٦
وسأتي على شرح النسبية في دورها في مقالات قادمة

الزمن والتطور ، ولكن ندع فكرة تكوينها لشرح الطريقة التي علمنا بها سرعة ابتعادها

ونبدأ بكلمة موجزة عن التحليل الطيفي لعلاقته بهذا الموضوع . كلنا يعرف أن الضوء إذا وقع على منشور ، كحافة مرآة مشطوفة ، يتحلل إلى ألوانه المديدة التي نميز منها بالعين السبعة الألوان المعروفة ، من البنفسجي إلى الأحمر ؛ كذلك نعرف أن لكل مادة طيف إشعاع يميزها عن غيرها ، فالهيدروجين والصوديوم مثلاً لهما خطوط معينة يتميزان بها في الطيف ، كما أن لكل مادة خطوطاً أخرى، وعلى هذا بدلنا التحليل الطيفي للأشعة الآتية من الشمس أو النجوم عن العناصر الموجودة بها ، وهكذا أثبت العلماء أن كل العناصر الموجودة في الأرض موجودة أيضاً في الشمس .

ويجد القارئ في الشكل (١) ست صور لأطياف مواد مختلفة^(٢) ، بعد أن نسلط عليها قوساً كهربائياً . والطيف الأول من أعلى الشكل خاص بالزئبق عند أول تكوين القوس ، والثاني خاص به ولكن بعد أن توازنت حالة الإشعاع في الزئبق ، أي بعد مرور فترة على تكوين القوس ، والطيفان الثالث والرابع خاصان بنفس الظاهرة للصوديوم ، والطيفان الأخيران ، الأول للهيدروجين عند احتراقه بمرور شرارة فيه ، والثاني للبوتاسيوم عند تسليط القوس عليه .

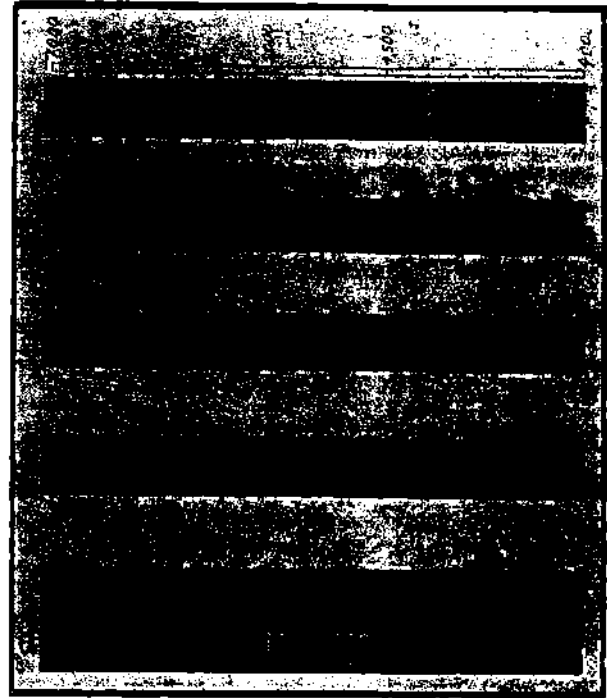
ومما يجدر ذكره أن المصاييح المستعملة في إثارة بعض ميادين العاصمة والاسكندرية ، كالحلطة وجوار معبر قصر النيل ، تضاء بهذه الطريقة أي باستعمال الزئبق الذي يعطى هذا اللون الجليل المائل للزرقة أو استعمال الصوديوم الذي يعطى لوناً مائلاً إلى الاصفرار ، على أن هذا النوع من الضوء يقع في الجزء الحساس من العين ؛ لذلك ولأسباب أخرى ، تمت هذه المصاييح أكثر اقتصاداً من المصاييح المعروفة

وهكذا لكل مادة طيف خاص بها يميزها عن غيرها من المواد ؛ على أنه يشترط لكي تبقى هذه الخطوط الطيفية في مواضع معينة وثابتة ، أن يكون الجسم مصدر الطيف ثابتاً بالنسبة لنا ، وكما أننا

(٢) هذا الشكل من مقال الأستاذ نيومان منشور في المجلة الفلسفية (La philosophique magazine) جاريخ أكتوبر سنة ١٩٣٢ ص ٧١٢

« دى سير » . لنضع الآن جانباً النظريات لتكلم عن الطرق التجريبية التي أثبتت تعدد الكون واتساعه

ذكرنا أن السدم اللولبية هي أبعد ما نعرف من عوالم في الكون^(١) . وتقع السدم التي أمكن رؤيتها على مسافات تختلف من ١ إلى ١٥٠ مليون سنة ضوئية . ويجعل بنا أن نذكر أن السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة ، بمعنى أنه لو تصورنا قاطرة تستطيع أن تدور حول الكرة الأرضية سبع مرات في الثانية الواحدة ، فإنها تستغرق ١٥٠ مليون سنة لتسير من أحد تلك السدم حتى الأرض



شكل (١) صور لأطياف الزئبق والصوديوم والهيدروجين من بحث نيومان هذه السدم المتباعدة منتشرة في الحيز الواحد بعد الآخر . كل منها يكون عالمًا كعالم المجرة الذي يحوى ملايين الكواكب التي تمتد شمسا واحداً منها ، ولا حاجة بنا إلى أن نذكر مرة أخرى أنه إذا كان المجرة عالمًا واحداً مكوناً من حوالى مائة ألف مليون نجم فإن مجموع العوالم الأخرى التي تشبهه تبلغ مثل هذا العدد

هذه العوالم المتباعدة الواحد منها عن الآخر لا نستطيع ، عند التفكير فيها ، أن نفصل فكرة الفراغ واتساعه عن فكرة

(١) لتعرفنا صورة لاحدى هذه السدم اللولبية في مقال « أرض تدور وإنسان يمينا ويموت » المنشور بالرسالة في ٦ فبراير سنة ١٩٣٩ ص ٢٧١

سرعة السديم مع بعده، وهذا مطابق لنظرية أينشتاين، ولو أن « دى ستر » ظن بادی الأمر أن السرعة تتناسب مع مربع المسافة، إلا أنه اتضح له خطأ هذا الحساب فيما بعد

وتزيد السرعة وفق تجارب هبل ٥٠٠ كيلو متر في الثانية لكل سديم يبعد عنا ثلاثة ملايين سنة ضوئية تقريباً، وعلى هذا فالسديم الذى يبعد ٣٠ مليون سنة ضوئية يبعد عنا بسرعة تقرب من ٥٠٠٠ كيلو متر في الثانية^(١) أى يبعد عنا مسافة كالتى تفصل أمريكا عن أوروبا، ويكنى أن نصل إلى مسافة تقدر بمائة وخمسين مليون سنة ضوئية لتكون سرعة ابتعاد السديم عنا ٢٥٠٠٠ كيلو متر في الثانية

هذا هو الكون، كل عالم يعتمد فيه عن الآخر، وقد باتى وقت تباعد فيه كل العوالم، فلا يبقى للأحياء عالم ليروء، اللهم إلا إن تقدم المنظار الفلكي بقدر ابتعاد هذه العوالم. وقد أثبت الحساب كما يقول أدنجتون، أن على راسد السدم أن يزيد فتحة منظاره بقدر الضعف كل ١٣٠٠ مليون سنة، وعلى الذين يستقدون دوام الجنس البشرى ملايين السنين، لنعرف كل مالا نعرفه اليوم أن يُعَجَّلُوا بدراسة موضوع غير قابل للتأجيل

هذا رأى جديد فى العوالم المحيطة بنا، والكون الذى نحن بعض أفراد. ولنا أن تساءل: لماذا تباعد عنا كل العوالم كأنها جميعاً أعداؤنا، لا صديق ينها يقترب منا؟ هل هناك سروسب لهذا الابتعاد؟ وترى ماذا شكل الكون وفق الظواهر المتقدمة؟ هذا ما أتركه للقارى يتأمل فيه ليجد الجواب عليه، إذ أن هناك صورة واحدة محتملة لكون له خاصيتان: الأولى أن كل عالم فيه يعتمد عن الآخر. والثانية أنه كلما كان العالم بعيداً بالنسبة لعالم آخر زادت السرعة التى يعتمد بها هذا العالم عنه.

هذه الصورة للكون وفق أحدث الآراء تطلب من القارى أن يحاول تصورها، فإن لم يهتد فسنحاول أن ندله عليها فى المقال القادم؛ وسنرى أنه إذا كان أغرب القضايا العلمية هى أننا أبناء كون يعتمد ويتسع، فأغرب من ذلك أننا سنرى أننا أبناء كون محدود.

محمد محمود غالى

دكتوراه الدولة فى العلوم الطبيعية من السوربون
ليسانس العلوم الطبيعية. ليسانس العلوم. دبلوم الهندسة

(١) يعتقدون أن الخطأ فى هذه التجارب ويسدون مصدره تقدير المسافة لا يتجاوز ٢٠ فى المائة

الحلزونية وحدد أبعادهم بالطريقة السالفة — هذه الطريقة التى صمم على هذا العالم تطبيقها للسدم البعيدة؛ فاضطر إلى الالتجاء لطريقة أخرى يمتد بها فريق من العلماء، ولا مجال لشرحها هنا.

وها نحن نورد النتائج الفعلية لهذه الأبحاث أولاً: أن سرعة ابتعاد السدم تفوق كثيراً السرعة التى تسير بها النجوم فى أفلاكها داخل هذه السدم

ثانياً: هذه السرعة للسدم تزداد بإزدياد المسافة التى تفصلنا عنها ثالثاً: تباعد جميع السدم عنا بسرعات كبيرة جداً

صحيح أنه دل امتحان ٩٠ سديماً، فى بادىء الأمر، على اقتراب الخمسة السدم الأولى منا بسرعة بطيئة، ولكن يمتد السير أدنجتون أن هذا الاقتراب اقتراب ظاهرى، ذلك أن الباحثين لم ينسبوا سرعة هذه السدم للنجمة كجموعة، إنما نسبوها لمجموعة الشمسية، وباعتبار أن الشمس تسير حول مركز المجرة بسرعة تختلف من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ كيلو متر فى الثانية، فإن هذا الاعتبار الأخير يصحح معرفتنا الحقيقية عن هذه السدم الخمسة التى ثبت بعد ذلك ابتعادها.

ويحسن أن نطلع القارى على درجة سرعة ابتعاد السدم عنا، فبينما تختلف سرعة النجوم فى أفلاكها من ١٠ إلى ٥٠ كيلو متراً فى الثانية^(١)، إذ تختلف سرعة السدم فى الأربعين سديماً القريبة منا كما بين ذلك «سلفر» من ٨٠٠ كيلو متر فى الثانية إلى ١٨٠٠، هذا وقد اكتشف «هاماسون» Humason من مرصد مونت ولسن بأمريكا أن السرعة تزداد بعد ذلك كثيراً للسدم البعيدة فى جهة التوأمين Gumaux يرى سديم يبتعد عنا بسرعة ٢٥ ألف كيلو متر فى الثانية، ويبعد عنا بنحو ١٥٠ مليون سنة ضوئية. ولا شك أنهم سيكشفون الآن سديماً أبعد من هذا، وذلك بعد أن تم وضع المنظار الجديد فى مرصد جبل ولسون، ذلك المنظار الذى كان له الفضل فى كشف القمرين الجديدين للمشتري كما ذكرنا فى مقال سابق

ولقد كان لهبل فى سنة ١٩٢٩ الفضل فى اكتشاف تناسب

(١) سرعة الأرض حول الشمس ٣٠ كيلو متراً فى الثانية