

# هذا الكون المجهول .. متى نكشف أسرار ه

أ.د. فخري حسن

استاذ الفيزياء بجامعة الخليل

## مقدمة :

تؤثر كل من المادة والإشعاع في توازن وديناميكية وتطور الكون. سيطر الإشعاع وساد الكون خلال سنوات عمره الاولى إذ أن المادة وبسبب الحرارة العالية جدا لم تكن قد تكونت بعد ، يعتقد العلماء بأن المادة ظهرت في الكون لأول مرة بعد مرور (370) ألف عام بعد الانفجار العظيم ، كانت درجة الحرارة بعد مضي هذه الفترة مناسبة لكي يجذب البروتون إلكترونات ليبدور حوله مكونا ذرة الهيدروجين وهي أول مادة ظهرت في الكون . تكونت أول النجوم من غاز الهيدروجين بعد مضي حوالي (400) مليون عام وهي فترة قصيرة في عمر الكون . أما الآن بعد مرور حوالي (13.75) بليون (ألف مليون) عام هي عمر الكون فإن المادة تسيطر على الكون مع دور ثانوي للإشعاع . لقد بذل العلماء جهودا علمية جادة منذ عهد العالم الانجليزي جون دالتون (1766 – 1844) لفهم التركيب الحقيقي للمادة ، نعلم الآن بان جميع مادة الكون التي نعرف تتكون من مجموعة من الجسيمات الاولية الحقيقية التي لا ترتيب داخلي لها . ويعتبر الالكترتون الذي تعتمد على حركته وخصائصه التكنولوجيا الحالية اشهر هذه الجسيمات. اما الاشعاع فهناك الاشعاع الكهرومغناطيسي الموجي الذي يمكن وصفه من خلال طاقته أو تردده مثل ضوء الشمس ، وهنالك أيضا الإشعاع ألسيمي الذي يمكن وصفه من خلال طاقته أو كتلته مثل كل من جسيمات الفا و جسيمات بيتا. يسلك الإشعاع سلوكا مزدوجا إذ يظهر أحيانا على صورة موجة ويظهر في أحيان اخرى على صورة جسيم وقد أطلق علي جسيم أشعة الضوء ( أو بصورة اعم الأشعة الكهرومغناطيسية ) اسم فوتون photon .

لقد اضطر العلماء خلال السنوات القليلة الماضية لافتراض مادة غريبة غير المادة التي نعرف لفهم وتفسير سلوك النجوم والكون وافترضوا أيضا نوعا غريبا من الطاقة تختلف عن الطاقة التي نستخدمها ونتعامل معها.

## قوة الجاذبية وحركة الكواكب :

تعتبر قوة الجاذبية التي وضع اسس نظريتها العالم الانجليزي المعروف اسحق نيوتن (1642-1727) اقدم واشهر واضعف قوى الطبيعة الاربع. لقد واجهت هذه النظرية بعض المشاكل في القرن التاسع عشر وعجزت عن تفسير حركة كوكب عطارد (الاقرب من الشمس) وحركة كوكب اورانوس البعيد عنها. وقد تمكن العالم الالماني الشهير البرت اينشتين (1879-1955) من تفسير حركة كوكب عطارد بنظرية النسبية العامة. ان نظرية جاذبية اينشتين (النظرية النسبية العامة) وكما يدل اسمها عامة تطبق في جميع الحالات، اما نظرية جاذبية نيوتن فهي خاصة وتطبق فقط في حالة الجاذبية الضعيفة. وكوكب عطارد قريب جدا من الشمس مما يجعل قوة جاذبيتها المؤثرة عليه كبيرة نسبيا ولم تتمكن نظرية جاذبية نيوتن بالتالي من تفسير حركته. اما مشكلة حركة كوكب اورانوس فقد حلها العالم الفرنسي فيري (Verrier) ، لقد افترض وجود كوكب آخر غير معروف يؤثر على حركة اورانوس ويجعلها تشذ عن قانون الجاذبية. وقد تمكن من حساب كتلة الكوكب المجهول وكذلك بعده عن الشمس

وارسل هذه المعلومات لفلكي الماني يعمل في مرصد برلين. وتمكن هذا الفلكي خلال ليله واحدة من رصد الكوكب الجديد الذي سمي نبتون وهو ابعد الكواكب عن الشمس . أما بلوتو البعيد فقد قرر إتحاد الفلك العالمي عام 2006 إخراجها من مجموعة الكواكب الشمسية وذلك لأن مداره تقاطع مع مدار كوكب نبتون خلال القرن الماضي ، وأصبح بلوتو يعرف بإسم الكوكب القزم . وكان الكوكب نبتون هو الكوكب الوحيد الذي تم اكتشافه على اساس حسابات نظرية الجاذبية . ويمكن في الوقت الحاضر استخدام نظرية الجاذبية لفهم وتفسير حركة جميع كواكب المجموعة الشمسية بدقة كبيرة.

## قوة الجاذبية وحركة النجوم :

إن الحركة التفصيلية الدقيقة للنجوم معقدة ولكننا لا نلاحظ هذه الحركة وتبدو لنا النجوم ساكنة بسبب بعدها الشاسع عنا، ان حركة الشمس من الشرق الى الغرب ليست حقيقية وانما انعكاس لدوران الأرض حول محورها. ومع ذلك فإن النجوم تدور ايضا حول مركز المجرة مثل دوران الكواكب حول الشمس. يحوى مركز المجرة نجوما عملاقة قديمة جدا تشكل كتلة هذه النجوم معظم كتلة المجرة. توجد شمسا في احدى اذرع مجرة درب التبانة الحلزونية التي تحتوي نواتها الكروية على حوالي (99%) من كتلة المجرة. تدور الشمس (وتدور معها جميع الكواكب) مثل بقية النجوم الموجودة في الاذرع (حوالي 300 بليون نجم) حول مركز المجرة . ان سرعة دوران هذه النجوم المحسوبة من قانون الجاذبية اصغر كثيرا من سرعتها الحقيقية . كما ان سرعة النجوم لا تتناقص مع زيادة بعدها عن مركز المجرة كما تفترض نظرية الجاذبية وتحققه حركة الكواكب حول الشمس ، فسرعة دوران عطارد القريب من الشمس، أكبر كثيرا من سرعة دوران المريخ البعيد عنها . إن سرعة دوران النجوم حول مركز المجرة شبه ثابتة ولا تعتمد كثيرا على بعدها عن مركز المجرة. لقد حيرت هذه الحقائق العلماء لفترة طويلة اذ ان القانون العام للجاذبية هو قانون كوني ويجب ان تحققه حركة كل من الكواكب والنجوم. افترض العلماء وللخروج من هذا المأزق وجود شيء ما في المجرة لا نتمكن من مشاهدته او رصده ويسبب هذا الشذوذ في حركة النجوم ويجعلها لا تحقق قانون الجاذبية العام سمي بالمادة الداكنة.

## المادة الداكنة :

افترض العلماء ولتفسير حركة النجوم وجود مادة غير عادية غير مشعة لا يمكن رصدها منتشرة في مجرة درب التبانة اطلقوا عليها اسم المادة الداكنة او المظلمة Dark Matter ، يصاحب هذه المادة الغريبة قوة جاذبية كبيرة تسبب زيادة سرعة النجوم ومع ذلك فأنها لا تتفاعل مع المادة العادية الا نادرا مما يجعل من الصعب الكشف عنها.

ان تركيب وطبيعة هذه المادة غير معروفة والغريب ان الكون غني بهذه المادة اذ انها تشكل خمسة اضعاف المادة العادية. يعتقد العلماء بأن هذه المادة تتكون من جسيمات افتراضية ضخمة ضعيفة التفاعل (WIMP). لقد نتجت هذه الاجسام الافتراضية عند نشأت الكون خلال الانفجار العظيم بسبب درجة الحرارة العالية جدا. تغمر هذه الجسيمات لأن الكون وتؤثر جاذبيتها الكبيرة على حركة النجوم ولكن يصعب الكشف عنها بسبب ضعف تفاعلها مع المادة العادية. ويحاول العلماء الكشف عن هذه الأجسام الافتراضية من خلال تجارب معقدة وبطرق مختلفة من أهمها :

- (1) يحاول العلماء الكشف عنها من خلال تحليل الإشعاع الكوني ، فقد نشر فريق من الباحثين في مختبر فيرمي الوطني في عام 2014 نتائج رصدتهم وتحليلهم لإشعاعات قوية جدا من اشعة جاما صادرة من مركز مجرة درب التبانة . لقد تم رصد وتسجيل هذه الإشعاعات بواسطة تلسكوب فيرمي الفضائي لأشعة جاما (FGST) الذي وضع في مداره حول الأرض عام 2008. لقد عملت المجموعة على هذه الدراسة لمدة خمس سنوات ولم تتمكن من تفسير صدور هذه الإشعاعات من خلال تفاعلات المادة والإشعاع المعروفة. ويعتقد بأن هذه الإشعاعات قد صدرت بسبب تصادمات عنيفة جدا بين جسيمات المادة الداكنة (WIMP) . وفي حالة تأكيد هذه النتائج من تجارب أخرى أو رصد الإشعاعات من مراكز مجرات أخرى فإنها ستكون المرة الأولى التي يتم فيها رصد واكتشاف المادة الداكنة بصورة تجريبية.
- (2) يحاول العلماء الكشف عن المادة الداكنة أيضا من خلال تفاعلها الضعيف جدا مع المادة. وقد تم بناء عدة كواشف في أماكن مختلفة من العالم لهذا الغرض . تم بناء كاشف حساس جدا لجسيمات المادة المظلمة في اعماق منجم للذهب في ولاية داكوتا الجنوبية . لقد تم بناء الكاشف على عمق كبير تحت سطح الأرض لعزله عن الأشعة الكونية . وقد تم اختبار الكاشف حديثا ويتوقع العلماء ان يتم الكشف عن هذه الجسيمات اذا ما كانت حقيقية وموجودة.
- (3) يأمل العلماء في الكشف عن المادة الداكنة من خلال تجارب تصادم الجسيمات في الطاقة العالية جدا في مصادم الهادرون العملاق (LHC) بالقرب من مدينة جنيف السويسرية. لقد بدأت هذه التجارب حديثا ويمكن من خلال تصادم الهادرونات ( مثل البروتونات) التي تسير بسرعة قريبة جدا من سرعة الضوء انتاج حرارة عالية جدا قد تؤدي لإنتاج جسيمات الكتلة الداكنة كما حدث في الانفجار العظيم قبل حوالي (13.75) بليون عام.

### تسارع توسع الكون:

يعتقد العلماء بأن كل ما نعرف من مادة وإشعاع وطاقة وفضاء وزمان كان محصورا ومضغوطا في حيز صغير جدا بكثافة عالية ، ويطلق البعض على هذا التركيب الغريب اسم البيضة الكونية cosmic egg. وتقول نظرية الانفجار العظيم The Big Bang Theory التي تبحث نشأت وتطور الكون بأن انفجارا هائلا حدث في هذه البيضة الكونية قبل حوالي (13.75) بليون عام حيث بدأت نشأة الكون . إن حجم الكون ومنذ ذلك التاريخ يزداد مع مرور الزمن أي انه يتوسع Expanding Universe . ساد اعتقاد في الماضي بأن قوة جاذبية مادة الكون ( نجوم ومجرات وسدم) ستعمل على ابطاء هذا التوسع او حتى ايقافه مما يؤدي الى توازن الكون او حتى انكماشه على نفسه ليعود بيضة كونية كما بدأ قبل حوالي (13.75) بليون عام. وتشبه هذه الحالة للكون حالة جسم قذف بسرعة معينة نحو الأعلى إذ أن سرعته ستتناقص بصورة تدريجية بسبب قوة جذب الأرض له حتى تنعدم ومن ثم يعود الى الأرض. أما إذا كانت سرعة انطلاقه كبيره وتمكنه من التحرر من مجال الجاذبية الأرضية فإنه لن يعود للأرض وسيستمر بحركته بسرعة ثابتة. ان هذا الجسم لا يمكن ان يتحرك بتسارع ( أي تزداد سرعته) وذلك لانعدام القوى المؤثرة عليه . لقد بين تحليل اشعاع نتج عن انفجار كوني هائل يعرف بانفجار السوبرنوفنا supernova التقطه تلسكوب هابل الفضائي HST نهاية القرن الماضي ان الكون يتوسع الان بمعدل اكبر مما كان يتوسع في الماضي. يدل هذا على ان معدل توسع الكون او تسارعه يزداد بدلا من ان يتناقص مع مرور الزمن. ان تسارع توسع الكون بحاجة لقوة ، فمن أين جاءت وما هي هذه القوة التي أدت لتسارع توسع الكون؟

## الطاقة الداكنة (المظلمة) :

لقد أطلق العلماء على القوة الخفية التي تسبب تسارع تمدد الكون اسم الطاقة الداكنة (المظلمة) Dark Energy. ويعتقد بان هذه الطاقة خاصة من خواص الفراغ Vacuum Energy يصاحبها نوع من الضغط السلبي Negative Pressure ينتج عنه قوة تعاكس قوة الجاذبية وتعمل على تسارع توسع الكون. وقد ظهرت اشارة وجود هذا النوع من الطاقة الخفية في ابحاث فيزيائية اخرى. فقد بينت ميكانيكا الكم Quantum Mechanics أن الفراغ Vacuum ليس عدما كما هو معروف وإنما يحوي نوع معين من الطاقة الخفية التي نجعلها .ويحاول العلماء في الوقت الحاضر اختبار ذلك باستخدام حاسوب الكم الذي يمتاز بقدرات هائلة .

تقوم مؤسسة مصفوفة الكيلومتر المربع ( SKA organization) ببناء تلسكوب راديو مساحة صحنه الجامع للإشعاع تساوي مليون متر مربع في كل من جنوب إفريقيا وأستراليا. تزيد حساسية التلسكوب بأكثر من (50) مره عن التلسكوبات العادية ، كما ان سرعة مسحه للسماء تزيد ب(10) آلاف مرة عن سرعة مسح التلسكوبات العادية . سيمكن هذا التلسكوب العلماء من رسم خارطة ثلاثية الأبعاد لغاز الهيدروجين في الكون عند بدايته وكذلك تسجيل إشعاع اول النجوم التي تكونت وتأثير إشعاعها على الهيدروجين . يأمل العلماء أن تساعد هذه المعلومات في فهم أسباب تسارع توسع الكون

## الكون المجهول :

أطلقت وكالة الفضاء الامريكية ناسا سفينة الفضاء (WMAP) عام 2001 لجمع وتحليل اشعاع الخلفية الكونية (CBR) . لقد أظهرت دراسة نشرت عام 2010 بناء على المعلومات التي جمعها تلسكوب السفينة الحقائق العلمية الآتية :

- 1- تشكل المادة العادية التي نعرف وتكون النجوم والمجرات والسدم وغيرها حوالي (4.6%) فقط من مادة الكون.
- 2- تشكل المادة المظلمة التي لا نعرف عنها شيئا واللازمة لتفسير حركة النجوم حول مراكز المجرات حوالي (24%) من مادة الكون.
- 3- تشكل الطاقة المظلمة اللازمة لتفسير تسارع توسع الكون حوالي (71.4%) من مادة الكون.

يلاحظ من هذه الارقام ان ما نعرف في هذا الكون الواسع الرحب لا يشكل سوى اقل من (5%) من مادته. اما معظم ما في الكون (95%) فلا نعرف عنه شيئا وهو ضمن الامور الافتراضية ولا يمكننا مشاهدته او حتى رصده او الكشف عنه في الوقت الحاضر.

(وما أوتيتم من العلم الا قليلاً) صدق الله العظيم .