تلسكوب جيمس ويب الفضائي : كاشف أسرار الكون

أ. د فخري حسن

أستاذ الفيزياء بجامعة الخليل

مقدمة : توصل أجدادنا منذ القدم لمعرفة المشاكل التي يسببها الغلاف الجوي (الهواء) عند رصدهم ودراستهم للكواكب والنجوم ، وشيدوا بالتالي مراصدهم الفلكية على قمم الجبال العالية . يمتص الهواء جزءا من اشعة الضوء التي تستخدمها تلك المراصد البصرية . أما عند رصد ودراسة النجوم القديمة جدا التي تكونت في بداية نشأت الكون فلا يمكن استخدام الضوء ويستخدم بدلا منه الاشعة تحت الحمراء التى لا تراها العين لأن طاقتها اقل من طاقة اشعة الضوء . وللأسف فإن جزيئات بخار الماء وجزيئات ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوي تمتص هذه الاشعة بصورة شبه كاملة ولا يمكن دراستها بالتلسكوبات الأرضية . أطلقت وكالة ناسا تلسكوب هابل الفضائي في ربيع عام 1990 ، وقدر العلماء فترة عمله في البداية بعشرة سنوات ولكنه ما زال يعمل حتى الآن بعد حوالي (28) عام . رغم النجاح الكبير الذي حققه التلسكوب إلا انه استنفذ أغراضه الآن ولا يمكنه رصد النجوم القديمة جدا التي تكونت في بداية الكون بسبب قدرته وحساسيته المحدودة . بدأت وكالة ناسا في العمل على بناء تلسكوب جديد يكمل انجازات تلسكوب هابل ويكون قادرا على رصد اشعاعات أول النجوم التي ظهرت في الكون .

التلسكوب الفضائي الجديد : أطلق على التلسكوب الجديد اسم تلسكوب جيمس ويب الفضائي (JWST). تم اختيار الاسم تخليدا لاسم جيمس ويب (James Webb 1906 – 1992) الذي كان مديرا لوكالة ناسا خلال ستينات القرن الماضي واشرف على برنامج ابولو الشهير (Apollo) الذي نجح بإنزال اول إنسان على سطح القمر . تقود وكالة ناسا مشروع التلسكوب بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوروبية(ESA) ووكالة الفضاء الكندية (CSA) وتشارك في المشروع (14) دولة . ساهم بتصميم وبناء معداته وأجهزته آلاف العلماء والمهندسون من مختلف دول العالم .قدرت تكلفة التلسكوب بحوالي (8.8) بليون دولار وقد انتهت الشركات من صناعة معظم أجهزته ومعداته . لقد خضع التلسكوب لاختبار تبريده لدرجة حرارة (233) تحت الصفر المئوي وذلك لأنه سيعمل عند هذه الدرجة في مداره حول الشمس . وسوف يخضع لاختبارات اخرى قبل اطلاقة على متن صاروخ أيريان الفرنسي (Arian 5) من جوانا الفرنسية (French Guinea) في أمريكيا الجنوبية في ربيع أو أوائل صيف عام 2019 . سيحتاج التلسكوب لشهر كامل للوصول الى مداره الذي يبعد عن الأرض (1.5) مليون كيلومترا . يمتاز هذا المدار الذي يبعد عن الأرض أربعة أضعاف بعد القمر عنها بالاستقرار . سيحتاج التلسكوب لفترة (6) اشهر اخرى لضبط درجة حرارته ومعايرة أجهزته قبل ان يبدأ القياسات العلمية .يحوي التلسكوب وقودا يكفي لعشرة سنوات ويأمل العلماء بأن يعمل بصورة جيدة على أقل تقدير لمدة (5) سنوات وهي مدة قصيرة مقارنة مع تلسكوب هابل وذلك لعدم القدرة على إجراء الصيانة اللازمة له بسبب بعده الشاسع عن ألأرض .

مرآة التلسكوب : تعتبر المرآة المقعرة الجامعة للأشعة في أي تلسكوب أهم أجزاءه وتعتمد حساسية وقدرة التلسكوب على مساحة هذه المرآة .تتكون مرآة التلسكوب من (16) قطعة سداسية الشكل كتلة كل منها (20) كيلوغراما تكون معا مرآة قطرها حوالي (6.55) مترا . إن مساحة المرآة اكبر من مساحة مرآة تلسكوب هابل بأكثر من ستة أضعاف مما يجعل قدرة وحساسية التلسكوب تفوق تلك لتلسكوب هابل بأكثر من مائة ضعفا .

استخدم العلماء عنصر البيريليوم (beryllium) في صناعة المرآة وهو عنصر خفيف جدا وصلب ولا يتأثر بالحرارة .استخدم حوالي (48.5) غم من الذهب الخالص لطلاء المرآة بطبقة رقيقة جدا من الذهب وذلك بسب كفائتة العالية في عملية انعكاس الاشعة تحت الحمراء .تعكس هذه المرآة الاشعة تحت الحمراء نحو مرآة اخرى ثانوية مطلية بالذهب تعكسها بدورها نحو أجهزة التلسكوب .إن الصور التي يلتقطها التلسكوب دقيقة جدا لدرجة انها تبين التفاصيل الدقيقة لقطعة عملة معدنية صغيرة على بعد (40) كيلومترا .

الأجهزة العلمية : بالإضافة للمرأة الرئيسية والمرآة الثانوية فإن التلسكوب يحوي أيضا عددا من الأجهزة العلمية الحساسة للأشعة تحت الحمراء بأطوال موجية مختلفة وهي على النحو الآتي :

(1) كاميرا تحت الحمراء القريبة (NIRcam) يمكن لهذه الكاميرا التقاط إشعاع وصور أول النجوم التي تكونت في الكون بعد الانفجار العظيم التي لم يلتقطها تلسكوب هابل بسب ضعف إشعاعها . يمكن للكاميرا أيضا التقاط صور مجرات في طور التكون وصور أنظمة شمسية بعيده جدا مع كواكبها . ويوجد أيضا على متن التلسكوب كاميرا مشابهة للأشعة تحت الحمراء المتوسطة (MIRcam) تلتقط الاشعاعات التي طول موجتها اكبر من الأشعة تحت الحمراء القريبة ولا تلتقطها الكاميرا الأولى .

(2) مطياف(محلل الطيف) spectrometer للأشعة تحت الحمراء القريبة يلتقط إشعاع النجوم البعيدة جدا ويحلله الى مركباته الاولية لمعرفة خصائص النجوم مثل الكتلة ودرجة الحرارة والتركيب الكيميائي وغير ذلك. كما يوجد مطياف مشابه يستخدم الاشعة تحت الحمراء المتوسطة .

(3) يوجد كذلك عدد من المجسات الالكترونية التي يمكن استخدامها لتوجيه وضبط الأجهزة المختلفة على متن التلسكوب وعدد من الكواشف الإشعاعية المختلفة .

(4) يحوي التلسكوب على جهاز إرسال (transmitter) يستخدم الترددات العالية يرسل الصور والمعلومات الى المحطة الأرضية حيث يتم التقاطها في محطة ناسا بواسطة هوائي ضخم ثم تحول المعلومات الى مركز التلسكوب في ولاية ميريلاند حيث يوجد حوالي (1200) من العلماء والباحثين والمهندسين.

المظلة أو الواقي الشمسي : تم تصميم وصناعة مظلة (Sunshade) تمنع جميع الاشعة القادمة من الشمس والأرض من الوصول الى مرآة او أجهزة التلسكوب .يدور التلسكوب والأرض معا حول الشمس وتحجب المظلة التلسكوب عن الاشعة القادمة منهما طوال الوقت . تتكون المظلة من خمس طبقات مصنوعة من مادة جديدة (اسمها Kapton) يفصل بين هذه الطبقات فراغ تام لتحسين العزل . إن مساحة المظلة حوالي (300) مترا مربعا وقد تم تأجيل إطلاق التلسكوب لبضعة اشهر لفحص واختبار قدرة المظلة على امتصاص الإشعاعات القادمة من الشمس و العزل في ربيع عام 2018 .

المهام العلمية : تعتمد نظرية نشأت وتطور الكون خاصة في مراحلها الأولى على الدراسات والأبحاث النظرية وهي بحاجة لقياسات تجريبية .ان شدة الإشعاع الذي صدر خلال هذه الفترة ضعيفة جدا ولم تتمكن التلسكوبات الحالية من رصده لدراسته . يأمل العلماء ان تتم عملية رصده وتحليله

ودراسته بواسطة التلسكوب الجديد . إن من أهم الأمور العلمية التي يأمل العلماء بمعرفتها من صور ومعلومات التلسكوب ما يلي :

(1) الكشف عن أول النجوم : تقول نظرية الانفجار العظيم (The big bang) التي تبحث نشأت وتطور الكون بأنه بدأ في انفجار هائل قبل (13.75) بليون عام ونتج عن ذلك الانفجار حرارة شديدة . كان الكون في تلك الفترة عبارة عن خليط من الجسيمات البسيطة مثل الالكترونات والبروتونات والنيوترونات ولا وجود للمادة العادية بسبب الحرارة العالية . ومع توسع وزيادة حجم الكون بدأت درجة الحرارة بالانخفاض التدريجي الى ان أصبحت بعد مرور (380) ألف عام مناسبة ليجذب البروتون إلكترونا ليدور حوله مكونا ذرة الهيدروجين وبالتالي المادة المتعادلة للمرة الأولى في الكون . رافق هذه العملية التي يطلق عليها عهد أو زمن إعادة الاتحاد (The Era of recombination) صدور إشعاع في جميع الاتجاهات يعرف بإشعاع الخلفية الكونية(CBR) .وقد تم الكشف عن هذا الإشعاع وقياسه منذ فترة طويلة .لا يمكن دراسة الكون في مراحل عمره الأولى المظلة لعدم وجود النجوم أي مصابيح السماء التي لم تكن قد تكونت بعد ، إذ يمكن للعلماء كشف أسرار الكون بتحليل ودراسة إشعاع النجوم .يأمل العلماء بأن يتم تحديد زمن تكون اول النجوم من خلال صور ومعلومات التلسكوب الجديد .وتقدر النظريات العلمية بأن اول النجوم ظهرت بعد (100 – 300) مليون عام بعد الانفجار العظيم حيث أضاء نورها الكون وانهى فترة الظلام السابقة .

(2) زمن إعادة التأين : يسود الاعتقاد بأن النجوم الأولى لم تعمر طويلا وفي نهاية عمرها زاد إشعاعها وانفجر بعضها وأصدر طاقة عالية أدت لتأين مادة الكون مرة أخرى فيما يعرف بزمن إعادة التأين (The epoch of reionization). تقدر النظرية بان ذلك حدث بعد مرور (500 -1000) مليون عام دون أي تأكيد تجريبي لذلك .سيتمكن العلماء من تحديد زمن إعادة ألتأين و معرفة الطريقة التي تكونت فيها النجوم وتطورها على مر الزمان

(3) الكشف عن اول المجرات : تتجمع النجوم بفعل قوة جاذبيتها لتكون المجرات التي قد تحوي ملايين النجوم . لا يعرف العلماء الزمن الذي تكونت فيه أول مجرة في الكون وتقدر النظرية انه حوالي مليار عام . سيتمكن العلماء من تحديد هذا الزمن بدقة من خلال التقاط وتحليل إشعاع هذه المجرات . سيتمكن العلماء أيضا من دراسة مراحل تكون المجرات ومعرفة أسباب وجود عدة أنواع منها .

(4) الحياة في الكون : سيتمكن العلماء من دراسة وتحليل ظروف كواكب المجموعة الشمسية وخاصة وجود الماء وإمكانية وجود الحياة عليها .كما يمكن للتلسكوب اكتشاف أنظمة كوكبية اخرى ، ويمكن دراسة الطريقة التي تكونت فيها هذه الأنظمة الكوكبية من صور ومعلومات التلسكوب .. لقد اكتشف العلماء حديثا نظاما كوكبيا مشابها لنظامنا الشمسي على بعد حوالي (40) سنة ضوئية من الأرض. يتكون النظام الكوكبي من نجم قزم أحمر(اسمه Trappist -1) اصغر كثيرا من الشمس تدور حوله (7) كواكب صخرية. يوجد في هذا النظام أربعة كواكب تشبه الأرض من حيث الحجم والكثافة والحرارة تدور في منطقة قابلة أو مناسبة للحياة (habitable zone). وقد بينت دراسات بواسطة تلسكوب هابل انها تحوي كمية كبيرة من الماء . لا يمكن حسم موضوع الحياة عليها في الوقت الحاضر ويأمل العلماء بأن يتمكنوا من حسم الأمر من خلال معلومات تلسكوب ويب الجديد الذي سيبدأ العمل في الأشهر الأخيرة من عام 2019 .

(5) الكتلة الداكنة والطاقة المظلمة : افترض العلماء في السنوات الأخيرة وجود الكتلة الداكنة (dark matter) لتفسير حركة النجوم حول مركز مجرة درب التبانة .لم يتمكن العلماء حتى الآن من الكشف او معرفة طبيعة هذه المادة الجديدة .وقد افترضوا أيضا وجود الطاقة المظلمة (dark energy) لتفسير تسارع توسع الكون دون معرفة طبيعة هذه الطاقة الغريبة . يأمل العلماء بأن تلقي معلومات التلسكوب الجديد الضوء على كل من الكتلة الداكنة والطاقة المظلمة أو الكشف عنهما بصورة عملية.

ملاحظة : أعلنت وكالة ناسا بتاريخ (26 / 3 / 2018) ان موعد إطلاق التلسكوب سوف يؤجل لغاية شهر مايو (أيار) 2020 وذلك بسبب الحاجة لمزيد من الاختبارات على أجهزة التلسكوب .