



الكشف عن مصادر كثيفة كومبتون ودراساتها

رسالة مقدمة من

ريهام مصطفى أيوب محمود

الباحث بقسم الفيزياء

ماجستير العلوم في الفيزياء النظرية (الفيزياء الفلكية)

للحصول علي

درجة الدكتوراة في الفيزياء النظرية

(الفيزياء الفلكية)

قسم الفيزياء

كلية العلوم

جامعة الفيوم

2024

الكشف عن مصادر كثيفة كومبتون ودراساتها

مقدمة من

ريهام مصطفى أيوب محمود

للحصول علي

درجة الدكتوراة في الفيزياء النظرية
(الفيزياء الفلكية)

لجنة الإشراف العلمي

أ.د/نجلاء راشد سيد أحمد

أستاذ الفيزياء النووية التجريبية بكلية العلوم جامعة الفيوم

أ.د/علاء إبراهيم حسين

أستاذ الفيزياء الفلكية - جامعة زويل للعلوم

أ.د/ماتيو جينازي

أستاذ الفيزياء الفلكية – وكالة استكشاف الفضاء الأوروبية

قسم الفيزياء
كلية العلوم
جامعة الفيوم
2024

الكشف عن مصادر كثيفة كومبتون ودراستها

مقدمة من

ريهام مصطفى أيوب محمود

للحصول علي

درجة الدكتوراة في الفيزياء النظرية
(الفيزياء الفلكية)

اللجنة

أ.د/نجلاء راشد سيد أحمد

أستاذ الفيزياء النووية التجريبية بكلية العلوم جامعة الفيوم

أ.د/علاء إبراهيم حسين

أستاذ الفيزياء الفلكية - جامعة زويل للعلوم

أ.د/طارق حسين

أستاذ الفيزياء بكلية العلوم - جامعة القاهرة

أ.د/فرانسييسكو كاريرا

- أستاذ الفيزياء الفلكية IFCA اسبانيا -

قسم الفيزياء

كلية العلوم

جامعة الفيوم

2024

الملخص العربي

معظم النوى المجرية النشطة (AGNs) محجوبة بكثافة أعمدة كبيرة من الغاز البارد والمحايد. إذا كانت المادة المعتمة للأشعة السينية ذات كثافة عمود $N_H \geq 1.5 \times 10^{24} \text{ cm}^{-2}$ ، فإن آلية امتصاص الأشعة السينية السائدة هي الامتصاص الكهروضوئي، ولا يزال من الممكن اكتشاف الأشعة السينية الصلبة (2-10 كيلو فولت) من خلال المادة المعتمة. ومع ذلك، بالنسبة لكثافة الأعمدة التي تزيد عن 10^{24} cm^{-2} ، فإن توهين الأشعة السينية يهيمن عليه تشتت كومبتون على الإلكترونات بدلاً من الامتصاص الكهروضوئي. إذا كانت كثافة العمود لا تتجاوز قيمة الرتبة 10^{25} cm^{-2} ، فإن الإشعاع النووي لا يزال مرئياً فوق 10 كيلو إلكترون فولت، ويسمى المصدر بسمك كومبتون المعتدل. بالنسبة لكثافات الأعمدة الأعلى (سميكة كومبتون بشكل كبير)، يتم تشتيت كامل طيف الطاقة العالية للأسفل بواسطة ارتداد كومبتون وبالتالي ينخفض على نطاق طاقة الأشعة السينية بأكمله.

إحدى خصائص AGN ذات سماكة كومبتون هي وجود خط انبعاث Fe K α في أطرافها بعرض مكافئ كبير. باستخدام هذا المعيار مع ملاحظات XMM-Newton، حددنا النوى المجرية النشطة ذات سماكة كومبتون باتباع طريقة اختيار، وهي خوارزمية FLEX، للبحث عن كائنات تنبعث من خط الأشعة السينية (XLEOs). تكتشف هذه التقنية المصادر التي تحتوي على فائض كبير في الفوتونات الناتجة عن خط انبعاث الحديد. نقدم هنا نتائج تطبيق هذه الطريقة على 28 من النوى النشطة النشطة عالية الامتصاص. ومن بين هذه النوى الـ 28، هناك 15 منها عبارة عن نوى نووية نشطة سميكة مرشحة لكثافة كومبتون. قمنا بتطبيق خوارزمية الكشف على عينة تجريبية مكونة من 40 ملاحظة XMM-Newton. تؤكد نتائجنا طبيعة كومبتون السميكة لـ 14 من AGN بسمك كومبتون، بناءً على الخصائص المرصودة لخط انبعاث Fe K α . نستخدم خصائص الخطوط المرصودة لتشخيص النوى المجرية النشطة وبيئاتها.

نقدم تقنية اختيار للكشف عن AGNs سميكة كومبتون (CT) في الارتباط المتبادل XMM / 3 SDSS-DR7. عينة فرعية مكونة من 3481 مصدرًا للأشعة السينية التي تم اكتشافها في النطاق الصلب (2-8 كيلو فولت) ولها انزياحات حمراء ضوئية تشكل العينة الأصلية. قمنا أولاً بتطبيق إجراء التركيب الطيفي الآلي لتحديد مصادر عالية الامتصاص ($N_H > 10^{23} \text{ cm}^{-2}$). لقد وجدنا 184 مرشحاً مستوعبين للغاية. بعد ذلك، قمنا بإجراء تقنية اختيار Bayesian Monte Carlo Markov Chains (MCMC) للعثور على AGNs ذات سماكة كومبتون. لقد اخترنا أيضاً تقنية اختيار MCMC من خلال تطبيق عمليات محاكاة مونتو كارلو. ووجدنا أن الطريقة دقيقة بنسبة 90% بغض النظر عن طبيعة المصدر الأساسي. تحتوي عينتنا على 52 AGNs سميكة كومبتون. تم اختيار CT AGNs ليكون لها نطاق < 0.75 من احتمالية كونها CT عند ملاءمتها مع النموذجين Torus و MYTorus. كان لنحو 75% من النوى المجرية النشطة التي يبلغ سمكها كثافة كومبتون في عينتنا احتمالات أكبر من 90%. من التحليل الطيفي، وجدنا بشكل كبير وجود ارتباط مضاد بين العرض المكافئ (EW) لخط Fe K α المحايد وتألق الأشعة السينية عند 2-10 كيلو فولت، وهو ما يسمى بتأثير الأشعة السينية بالدوين.