مجله علمی- تحقیقی جوزجانان
دوره ۱۶؛ شماره ۱ (مسلسل ۴۳)؛ خزان و زمستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۱۷۵-۱۹۲

مطالعه خواص فزیکی ستاره های نیوترونی

عبدالجبار ثقیف
پوهنمل، دیپارتمنت فزیک، پوهنځی تعلیم وتربیه، پوهنتون جوزجان، شبرغان، افغانستان.
http://orcid.org/0009-0004-1927-5757 - abduljabarsaqif@gmail.com
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۶ - تاریخ تأیید: ۱۴۰۳/۱/۱۶)

چکیده

انسان‌ها از زمان آفرینش خویش بدین‌سو تمایل به تحقیق داشته و همیشه سعی نموده‌اند، که طبیعت و آن‌چه درآن وجود دارند، را بکاوند و به نفع خویش تغییردهند. در نتیجه‌ی این سعی و تلاش، به پیشرفت‌های وسیعی دست یافته است، که از آن جمله تجزیه اتوم، شناخت امواج الکترومقناطیسی، طیف‌های نوری، مدل‌های اتومی، عناصررادیواکتیف، انرژی هستوی و نحوه‌ی تولید آن از جمله تحقیقات بشر بوده و یکی هم در بخش‌های ستاره‌ها و اجرام آسمانی می-باشد، که در این راستاء خواستم مقاله‌ی را تحت عنوان: «مطالعه‌ی خواص فزیکی ستاره‌های نیوترونی» تحریر و در یکی از مجله‌های علمی کشور به‌چاپ برسانم؛ البته این تحقیق از لحاظ روش، بنیادی - توصیفی بوده، با استفاده از مطالعه‌ی بخش‌های مختلف کتب استرونومی، رساله‌های علمی - تحقیقی و سایت‌های انترنیتی معتبر به رشته‌ی تحریر در آورده شده‌است. همین‌طور هدف از انجام این تحقیق آشنایی با نحوه‌ی تشکیل ستاره‌های نیوترونی و کسب معلومات در رابطه به مقدار کتله، انرژی و حرارت این نوع ستاره‌ها می‌باشد. ستاره‌های نیوترونی از فروپاشی ستاره‌های بزرگ تشکیل‌شده، تمام پروتون‌های هسته‌ی ستاره‌های بزرگ با الکترون‌های مدار شان با هم تعامل نموده، کاملاً بدون چارج‌شده به نیوترون‌ها تبدیل می-شوند. در این مورد دانشمندان استرونومی تحقیقات زیادی انجام داده و تعدادی از ستاره‌های نیوترونی را کشف و نام‌گذاری کرده‌است، که شامل: ستاره نیوترونی پالسار، ستاره نیوترونی Rx-J1856-3754، ستاره نیوترونی PSR-J2215-5135 و غیره می‌باشد.

کلمات کلیدی: *اندازه درجه حرارت ستاره‌گان، تولد و انهدام ستاره‌گان، درخشش ستاره‌گان، ستارهای نیوترونی، کتله ستاره‌گان.*

Study of the physical properties of neutron stars

Abdul Jabar Saqif
Senior Teaching Assistant, Physics, Education, Jawzjan University, Sheberghan, Afghanistan.
allahyaranosh1213@gmail.com - http://orcid.org/0009-0004-1927-5757
(Received: 26/01/2024 - Accepted: 04/04/2024)

Abstract

Humans, have had a desire to research since their creation and have always tried to explore nature and what is in it in order to change it for their own benefit. As a result of these efforts, they have achieved significant progresses, which are: atom decomposition, recognizing of electromagnetic waves, light spectra, atomic models, radioactive elements, nuclear energy and its production method and one of them is in the fields of stars and celestial bodies. In this regard I wanted to write an article entitled: "Study of the physical properties of neutron stars" and publish it in one of the scientific journals of the country. This research in terms of method is fundamental-descriptive and it has been written using the study of different parts of astronomy books, scientific-research articles and reliable internet sites. Likewise, the purpose of this research is to learn about the formation of neutron stars and obtain information about the amount of mass, energy and heat of these types of stars. Neutron stars are formed by the collapsing of massive stars, all the protons in the core of large stars interact with the electrons in their orbits, and become completely uncharged neutrons. In this case, astronomy scientists have done a lot of researches and discovered and also named a number of neutron stars, including: neutron star pulsar, neutron star Rx-J1856-3754, neutron star PSR-J2215-5135, etc.

Keywords: *Temperature Of Stars, Formation And Demise Stars, Shine Of Stars, Neutron Stars, Mass Of Stars.*

مقدمه

لازم به یادآوری می‌دانم، که علم فزیک بخشی از علوم طبیعی است کـه انسـان را در شـناخت کائنات و چگونه‌گی خلقت آن کمک می‌کند. بدین ملحوظ، بشر باسعی و تلاش‌های خسته‌گـی ناپذیر خود توانسته است که، آلات و وسایلی را بسازد؛ تا اجسامی را که به فاصله‌ی میلیـون‌هـا سال‌نوری از ما دور واقع شده‌اند، به آسانی مورد مشاهده و مطالعه قراردهـد. روی هـم‌رفتـه در این مقاله‌ی تحقیقی بیش‌تر به نوعیت ستاره‌های نیوترونی، مراحـل تشـکیل و مقـدار انـرژی و تشعشع آن بحث گردیده است که از تحقیقات انجام شده در رابطه به این نوع سـتاره‌هـا نشـان می‌دهد؛ ستاره نیوترونی: عبارت اند از هسته‌ی فروپاشی‌شده، از یک ستاره‌ی بـزرگ اسـت کـه پیش از فروپاشی‌کتله آن در مجموع بین ۱۰ الی ۲۹ برابرکتلـه‌ی ابتـدایی آن بـوده اسـت. لـذا ستاره‌های نیوترونی کوچک‌ترین و متراکم‌تـرین سـتاره‌هـایی هسـتند کـه تـا اکنـون شـناخته شده‌اند. هنگامی‌که ستاره‌ی پُرکتله به شکل ابرنواختر منفجر می‌شود، گاهی هسته آن می‌توانـد سالم و مستحکم پابرجا بماند.

طوری‌که به سطور آثار مورد نظر، توجه صورت گرفت از مطالعات کتب اسـترونومی چنـین استنباط می‌گردد، که اگر کتله هسته‌ی ستارۀ بزرگ بعد از فروپاشی بین ۱،۴ تا ۳ برابر کتلـه-ی اولی‌اش باشد، از طرف یک پدیده‌ی طبیعی با جاذبه خیلی زیاد، آن را فراتر از مرحله کوتوله سفید متراکم می‌کند؛ تا این‌که پروتون‌ها و الکترون‌ها برای تشـکیل نیـوترون‌هـا بـه یـک‌دیگـر فشرده شده و با هم تعامل نمایند؛ در نتیجه به این نوع شیء آسمانی را سـتاره نیـوترونی مـی-نامند. وقتی‌که شعاع ستاره‌یی ۱۰ کیلومتر باشد، انقباض‌اش متوقف می‌شود. برخـی از سـتاره-های نیوترونی در زمین به شکل تپ اختر، شناسایی می‌شوند،که با چرخش خود، دو نوع اشـعۀ منتشر می‌کنند. به اضافه این‌که سرعت چرخش این ستاره‌ها به دور خودشـان تـا ۷۰۰ دور در ثانیه هم می‌رسد و این چرخش با روند بسیار آهسته انجام مـی‌شـود. بـه عنـوان مثـال: سـتاره نیوترونی‌که در هر ثانیه یک‌دور می‌زند پس از صد سال و ستاره‌ی نیوترونی‌کـه در هـر ۳ ثانیـه یک‌دور می‌زند، پس از یک‌میلیون سال چرخش خود را تکمیل می‌نمایند. این ستاره‌گان هنگام انفجار برخی از ابرنواخترها را به‌وجود می‌آورند. پس از انفجار یـک ابرنـواختر ممکـن اسـت بـه خاطر فشار بسیار زیاد حاصل از قوه جاذبه درونی مواد پخش‌شده ساختار اتـومی همـه عناصـر کیمیاوی شکسته شود و تنها اجزای بنیادی برجا بمانند. بنابر این تحقیق حاضر برای اشخاصی که در رشته‌ی فزیک تحصیل می‌نمایند، در باره ستارۀها به‌خصوص ستاره‌ی نیوترونی اطلاعات مهمی را به اختیار آن‌ها قرار می‌دهد؛ زیرا علم‌نجوم یکی از بخش‌های علم فزیـک اسـت کـه از ستاره‌ها، کهکشان‌ها و سایر اجرام سماوی بحث می‌نمایند. لذا؛ این مقاله‌ی تحقیقـی بـرای آن-عده محققانی که در رابطه به خواص فزیکی ستاره‌های نیوترونی پژوهش مـی‌کننـد، از اهمیـت

فوق العاده‌ی برخوردار خواهد بود. همان‌طوری‌که موضوع مقاله در فوق به‌صورت فشرده بیان گردید؛ می‌توان سؤال اصلی این مقاله‌ی تحقیقی را چنین مطرح نمود که: خواص فزیکی ستاره‌های نیوترونی با دیگر ستاره‌ها دارای کدام مشابهت و تفاوت‌ها می‌باشد؟

نابرآن راجع به ستاره‌های نیوترونی‌کتاب‌ها و مقالات زیادی به رشته‌ی تحریر در آورده شده است، در پیشنه‌ی این تحقیق می‌توان به‌طور نمونه تعدادی آن‌را چنین تذکر نمود: در سال (۱۳۷۱ هـ ش) یک ستارهٔ نیوترونی دیگر به‌نام RX-J1856-3754 به وسیله‌ی تلسکوپ فضایی هابل کشف و ثبت گردیده‌است (کروک، ۱۳۸۱، ص.۴۳۲). یک نوع ستاره‌ی نیوترونی دیگر در سال (۱۳۹۰ هـ ش) به‌نام PSR-J2215-5135 توسط پژوهش‌گران پوهنتون پلی‌تکنیک کاتانولیا (UPC) کشف شده‌است(راشل، ۱۳۹۵، ص. ۱۱۷). دیکسون رابرت‌نی در سال (۱۳۸۲ هـ ش) کتابی را تحت عنوان: «نجوم دینامیکی» تحریر نموده که در این کتاب راجع به کتله‌ی ستاره‌گان، حرارت ستاره‌گان و دنباله‌دارهای با زمان تناوب طولانی و کوتاه بحث نموده‌است(دیکسون، ۱۳۸۲، ص. ۱۲۶). هم‌چنین ژاکلین – میتون سیمون در سال (۱۳۸۶ هـ ش) در کتاب «اختر شناسی پایه» که توسط توفیق حیدر زاده ترجمه گردیده‌است (ژاکلین، ۱۳۸۶، ص. ۲۶۵). راجع به کهکشان راه شیری و منظومه‌ی شمسی معلومات مفصل ارایه کرده‌اند. پاول هاج نیز در سال (۱۳۸۱ هـ ش) کتابی را تحت عنوان: «ساختار ستاره‌گان و کهکشان‌ها» تحریر نموده‌است که در این کتاب در رابطه به تشکیل ستاره‌های نیوترونی و خواص فزیکی آن‌ها بحث نموده‌است (هاج، ۱۳۸۱، ص. ۲۳۱). بنابر این محقق با مطالعه‌ی کتاب‌های بخش استرونومی و مقالات مرتبط به‌این موضوع توانست به ویژه‌گی‌های مهم ستاره‌های نیوترونی، که شامل تشکیل، تکامل، کتله، حرارت و اشعه‌های ساطع از آن می‌باشد؛ معلومات جمع‌آوری نموده است.

معلومات مختصر راجع به تولد و انهدام ستاره‌گان

ستاره‌ی خورشید و اغلب ستاره‌گان دیگر از گاز؛ ماده‌ی گاز مانند و بسیار داغ به‌نام پلاسما تشکیل شده‌اند. با این‌حال برخی از ستاره‌گان نیز به نام کوتوله‌های سفید و ستاره‌های نیوترونی یاد می‌شوند، ترکیبی از بسته‌های محکم اتومی یا ذرات تشکیل دهنده اتوم می‌باشند. این گونه ستاره‌گان از هر چیزی که در زمین یافت می‌شود، کثیف‌تر و متراکم‌تر هستند.

باید تذکر داد؛ که ستاره‌ها در ابعاد گوناگونی وجود دارند. به طور مثال: شعاع استوایی خورشید ۶۹۵۵۰۰ کیلومتر می‌باشد که ستاره‌شناسان خورشید را جزء ستاره‌گان کوچک می‌دانند؛ چرا که ابعاد بعضی از ستاره گان به مراتب، نسبت به خورشید بزرگ‌تر اند. اندازه‌ی شعاع بعضی از ستاره‌گان که به آن‌ها ستاره‌گان ابرغول می‌گویند، ۱۰۰۰ برابر شعاع خورشید است. کوچک‌ترین نوع ستاره‌گان، ستاره‌گان نیوترونی هستند که شعاع برخی از آن‌ها فقط ۱۰

کیلومتر می‌باشند. در حدود ۷۵ درصد از ستاره‌گان جزء مجموعه‌های جوره‌ای هستند یعنی هر جوره‌ای یک جفت ستارهٔ، با دو عضو آن به‌دور یک‌دیگر می‌چرخند؛ اما خورشید جزء این ستاره‌گان نیست. نزدیک‌ترین ستاره به خورشید که پروکسیما سنتوری (قنطورس) نام دارد جزء یک مجموعه چند ستاره‌ی است که آلفای سنتوری A و آلفای سنتوری B شامل آن می‌شوند. فاصله خورشید تا پروکسیما بیش از ۴۰ تریلیون کیلومتر معادل ۴.۲ سال نوری است. ستاره‌ها در گروه‌هایی به‌نام کهکشان گرد هم جمع آمده‌اند. تلسکوپ‌ها تا اکنون کهکشان‌هایی را در فاصله ۱۲ ملیارد تا ۱۶ ملیارد سال نوری نشان داده‌اند. خورشید در کهکشان راه شیری قرار گرفته‌است و یکی از ۱۰۰ ملیارد ستاره‌ی است که در آن شامل می‌باشد. در جهان بیش از ۱۰۰ ملیارد کهکشان وجود دارد و تعداد ستاره‌های هر کدام آن‌ها به طور متوسط به ۱۰۰ ملیارد می‌رسد. بنابر این ملیاردها ستاره در کائنات وجود دارند؛ اما اگر ما در شبی با آسمان صاف و به دور از نور شهر به آسمان نگاه کنیم؛ البته بدون کمک تلسکوپ یا دوربین دو چشمی، تنها ۳۰۰۰۰۰ ستاره را خواهیم دید (راشل، ۱۳۹۵، ص. ۱۲۶).

قابل اذعان و تصریح می‌دانم که ستاره‌گان نیز مانند ما انسان‌ها دوره حیات دارند؛ زیرا آن‌ها متولد و دورانی را سپری می‌کنند و در نهایت از بین می‌روند. هم‌چنان بنابر تخمین علمای نجوم خورشید حدود ۴.۶ ملیارد سال پیش متولد و تا بیش‌از ۵ ملیارد سال دیگر عمر خواهدکرد واللهُ اعلم. سپس شروع به بزرگ شدن می‌کند؛ تا این‌که به یک غول سرخ تبدیل شود. در اواخر عمر خود، لایه‌های بیرونی خود را از دست خواهد داد و هسته باقی‌ماندهٔ که کوتوله سفید خوانده می‌شود؛ تدریجاً نور خود را از دست خواهد داد؛ تا این‌که به یک کوتوله سیاه تبدیل گردد.

ستاره‌های دیگر به طرق مختلف مراحل عمر خود را سپری خواهند کرد. برخی از آن‌ها مرحله غول سرخ را پشت سر نمی‌گذارند. به‌جای آن مستقیماً وارد مرحله کوتوله سفید و سپس کوتوله سیاه می‌شوند. فیصدی کمی از ستاره‌گان نیز در پایان عمر خود دچار یک انفجار بزرگ، به‌نام ابر نواختر می‌شوند.

لازم به یادآوری می‌دانم، که اگر از طرف شب شما به آسمان نگاه کنید؛ متوجه خواهید شد که به نظر می‌رسد درخشش آن‌ها کم و زیاد می‌شود و اصطلاحاً ستاره‌ها چشمک می‌زنند. حرکتی بسیار آهسته نیز در ستاره‌گان آسمان دیده می‌شود. اگر موقعیت چندین ستارهٔ را در مدت چند ساعت دقیقاً بررسی کنید مشاهده خواهید کرد که همه ستاره‌گان به آرامی به‌دور یک نقطه کوچک در آسمان در گردش اند. چشمک‌زدن ستاره‌گان و کم‌وزیاد شدن درخشش آن‌ها به‌دلیل حرکت جو زمین است. بدین اساس نور ستاره‌گان نیز به‌صورت اشعهٔهای مستقیم وارد جو شده و حرکت اتموسفیر هوا دایماً مسیر اشعه‌های نور را تغییر می‌دهد (دیکسون،

۱۳۸۲، ص. ۱۱۳).

اندازه‌ی کتله و درخشش ستاره‌گان

نخست از همه لازم به تذکر می‌دانم، که البته اندازه کتله‌ی یک ستاره نشان دهنده‌ی سیستم شماره گذاری برای تعیین میزان درخشنده‌گی ستاره‌گان است و توسط ستاره شناس یونانی به‌نام هیپارخوس، در سال ۱۲۵ قبل‌از میلاد ابداع شد. هیپارخوس گروهی از ستاره‌گان را بر اساس میزان درخشنده‌گی آن‌ها که از زمین به‌چشم می‌خورند، شماره گذاری کرد. او شماره‌ی «۱» را به درخشان‌ترین ستاره‌گان اختصاص داد. شماره‌ی «۲» برای تعدای از ستاره‌گان که اندازه درخشنده‌گی آنها کم‌تر از ستاره‌گان شماره‌ی «۱» هستند؛ نام‌گذاری گردیده‌اند و به‌همین ترتیب تا به شماره «۶» رسید که آن‌ها کم نورترین ستاره‌گان آسمان محسوب شده‌اند.

بنابرآن امروز ستاره‌شناسان به درخشش ستاره‌گان که از زمین دیده می‌شوند، اندازه ظاهری می‌گویند. آن‌ها سیستم هیپارخوس را توسعه دادند؛ تا بتوانند درخشنده‌گی واقعی ستاره‌گان، چیزی که اندازه مطلق ستاره نامیده می‌شود، را نیز با آن بیان کنند. لذا بر اساس دلایل فنی، اندازه مطلق یک ستاره برابر است با اندازه ظاهری آن، برای ناظری که در فاصله ۳۲.۶سال‌نوری از ستاره قرار دارد.

ستاره‌شناسان هم‌چنین سیستم اندازه‌گیری کتله‌ی ستاره‌گان را برای ستاره‌گان پرنورتر شماره «۱» و ستاره‌گان کم نورتر را شماره «۶»، نام‌گذاری کرده‌اند. ستاره‌ی که از ستاره‌گان شماره «۱» پرنورتر است، اندازه کتله‌ی آن کم‌تر از ستاره‌گان شماره «۱» می‌باشد. برای مثال: اندازه ظاهری ستارۀ ریگل (رجل الجبار) ۰.۱۲ است؛ اندازه ستاره‌گان بسیار نورانی‌تر، از صفر نیز کم‌تر می‌باشد و شامل اعداد منفی می‌شود. درخشان‌ترین ستاره آسمان سیریوس (شباهنگ) بوده و اندازه‌ی ظاهری آن ۱.۴۶- است. اندازه مطلق ستاره ریگل ۱.۸- می‌باشد. بر اساس شناختی که ستاره شناسان تا اکنون از ستاره‌گان به‌دست آورده‌اند؛ هیچ ستاره‌ی نمی‌تواند دارای اندازه مطلق درخشان‌تر از ۸- باشد. از طرف دیگر، کم نورترین ستاره‌گانی که تا اکنون با تلسکوپ دیده شده‌است؛ اندازه ظاهری معادل ۲۸ دارند. بر اساس تیوری اندازه مطلق هیچ ستاره‌ی نمی‌تواند کم‌تر از ۱۶ باشد. درخشش یک ستاره برابر است با مقدار انرژی که ستاره منتشر می‌کند. اصطلاحاً به این مقدار انتشار، قدرت نور ستاره می‌گویند. دانش‌مندان عموماً قدرت نور ستاره را با واحد «وات» اندازه‌گیری می‌کنند. برای مثال: قدرت نور خورشید ۴۰۰ تریلیون «وات» است؛ اما ستاره‌شناسان قدرت نور ستاره را با «وات» نمی‌سنجند؛ در عوض آن‌ها میزان درخشش هر ستاره را بر اساس میزان تابش اشعه‌ی خورشید اندازه گیری می‌کنند. برای نمونه می‌توان گفت که درخشش الفای سنتوری (قنطورس) ۱.۳ برابر درخشش

خورشید و مقدار درخشش ریگل حدد ۱۵۰۰۰۰ برابر درخشش خورشید است. مقدار درخشش ستاره‌گان را به‌روش ساده‌ی دیگر که با اندازه مطلق آن‌ها ارتباط دارد، می‌توان محاسبه نمود. یعنی ۵ واحد اختلاف در دست‌گاه اندازه مطلق ستاره برابر است با یک فاکتور از ۱۰۰ برابر در دستگاه درخشش آن‌ها است. بنابر این ستاره‌ی با اندازه مطلق ۲، نسبت به ستاره‌ی با اندازه مطلق ۷، ۱۰۰ بار روشن‌تر است. ستاره‌ی با اندازه مطلق ۳-، ۱۰۰ بار از ستاره‌ی با اندازه مطلق ۲ و ۱۰۰۰۰ بار از ستاره‌ی با اندازه مطلق ۷ تابناک‌تر است (محمدیاسین، ۱۳۹۲، ص. ۱۸۷).

اگر شما با دقت به آسمان نگاه کنید، رنگ و مقدار حرارت ستاره‌گان را به‌راحتی مشاهده نموده می‌توانید، حتی بدون تلسکوپ یا دوربین دو چشمی، خواهید دید که رنگ ستاره‌گان یا تقریباً سرخ، یا تقریباً زرد و یا تقریباً آبی است. برای مثال: ستاره بیتلجوز (Betelgeuse) در صورت فلکی شکارچی یا جبار، سرخ رنگ به‌نظر می‌رسد. ستاره پولوکس (Pollux)، مانند خورشید، زرد رنگ است و ستارهٔ ریگل، تقریباً آبی به نظر می‌آید.

البته رنگ یک ستاره به مقدار حرارت سطحی آن بسته‌گی دارد. از جانب دیگر باید متذکر شد که ستاره‌شناسان مقدار حرارت ستاره‌گان را با واحد اندازه گیری کلوین (kelvin) با علامت اختصاری K می‌سنجند. واحد کلوین از ۲۷۳/۱۵- درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود. بنابراین مقدار حرارت صفر کلوین برابر است با ۲۷۳/۱۵- درجه سانتی‌گراد و مقدار حرارت صفر درجه سانتی‌گراد برابر با ۲۷۳/۱۵ کلوین است. مقدار حرارت سطحی ستاره‌گان سرخ تیره تقریباً ۲۵۰۰ کلوین می‌باشد، مقدار حرارت سطحی ستاره‌گان سرخ روشن، حدود ۳۵۰۰ کلوین است. مقدار حرارت سطحی خورشید و دیگر ستاره‌گان زرد رنگ در حدود ۵۵۰۰ کلوین بوده و در آخر مقدار حرارت سطحی ستاره‌گان آبی رنگ بین ۱۰۰۰۰ کلوین الی ۵۰۰۰۰ کلوین می‌باشد (محمدیاسین، ۱۳۹۲، ص. ۱۹۱).

گرچه ستاره‌گان با چشم غیر مسلح، یک رنگ به‌نظر می‌آیند؛ اما در واقع آن‌ها طیفی از رنگ‌ها را منتشر می‌نمایند. شما می‌توانید به‌کمک یک منشور مشاهده کنید که نور خورشید، به‌عنوان یک ستارهٔ زرد، از رنگ‌های بسیاری تشکیل شده‌است. طیف مرئی شامل همه رنگ-های رنگین کمان می‌باشد. این رنگ‌ها از سرخ (که توسط ضعیف‌ترین فوتون‌ها ایجاد می‌شود) تا بنفش (که توسط قوی‌ترین فوتون‌ها ایجاد می‌شود) هستند. نور مرئی یکی از شش اشعهٔ طبقه‌بندی شده در جمله‌ی اشعه‌های الکترومقناطیس است. این اشعه‌ها از کم انرژی‌ترین آن‌ها به‌ترتیب عبارت‌انداز: امواج رادیویی (مایکروویو یا موج کوچک، اشعه‌های رادیویی با فریکونسی بالا هستند که در اغلب موارد در گروهی جدا پس از امواج رادیویی مورد مطالعه قرار می‌گیرند، اشعه‌های فروسرخ، نور مرئی، اشعهٔ‌های فرابنفش، اشعهٔ ایکس و اشعهٔ گاما، همه‌ی این شش

گروه از امواج توسط ستاره‌گان منتشر می‌شوند؛ البته بعضی از ستاره‌گان همه شش اشعهٔ مذکور را متساطع نمی‌نمایند. ترکیبی از همه این شش گروه را طیف الکترومقناطیس می-نامند.

طوری‌که از مطالعات سطور کتب مورد نظر دریافتم، که ستاره‌شناسان شعاع ستاره‌گان را بر اساس شعاع خورشید می‌سنجند. الفای سنتوری A شعاعی معادل ۱.۵ برابر شعاع خورشید دارد و تقریباً با آن، هم‌اندازه است. شعاع ستارهٔ ریگل بیش از ۷۸ برابر شعاع خورشید است و شعاع ستاره آنتارس ۷۷۶ برابر شعاع خورشید می‌باشد. ابعاد و مقدار حرارت سطح ستاره، درخشنده‌گی آن را معین می‌کند. به‌طور مثال: دو ستاره را در نظر بگیرید که مقدار حرارت سطح یکسان داشته؛ اما شعاع ستارهٔ اول دو برابر شعاع ستارهٔ دوم باشد؛ در این شرایط، ستارهٔ اول چهار برابر ستارهٔ دوم درخشش خواهد داشت. بر اساس بیانات دانش‌مندان، درخشش ستاره متناسب با مربع شعاع آن است. اگر بخواهید درخشش دو ستارهٔ با مقدار حرارت سطح یکسان را مقایسه کنید، نخست باید شعاع ستارهٔ بزرگ‌تر را تقسیم بر شعاع ستارهٔ کوچک‌تر نمایید و سپس مربع عدد حاصل را به‌دست آورید. حال دو ستاره را با شعاع برابر؛ ولی مقدار حرارت سطح (بر حسب کلوین) متفاوت تجسم کنید. اگر ستارهٔ اول دو برابر ستارهٔ دوم گرم باشد، درخشش آن ۱۶ برابر ستارهٔ دوم خواهد بود. درخشش ستاره متناسب با مقدار حرارت آن به توان ۴ است. اگر بخواهید درخشش دو ستاره با ابعاد برابر را که مقدار حرارت مختلف دارند مقایسه کنید، مقدار حرارت ستارهٔ گرم‌تر را بر مقدار حرارت ستارهٔ سردتر تقسیم و حاصل این تقسیم را به توان ۴ برسانید.

هم‌چنان ستاره‌شناسان کتله ستاره‌گان را نیز بر اساس کتله خورشید اندازه گیری می‌کنند. برای مثال: الفای سنتوری A کتله معادل ۱.۰۸ برابر کتله خورشید بوده و کتله ریگل ۳.۵ برابر کتله خورشید است. چون نظربه تخمین دانش‌مندان علم نجوم کتله خورشید معادل 2.10^{30} کیلوگرام می‌باشد. ستاره‌گان با کتله برابر، لزوماً دارای ابعاد برابر نیستند. در واقع کثافت ستاره‌گان نسبت به هم متفاوت است. برای نمونه، اوسط کثافت خورشید ۱۴۰۰ کیلوگرام در هر متر مکعب است، یعنی تقریباً ۱۴۰ فیصد کثافت آب می‌باشد. شباهنگ B کتله حدوداً معادل کتله خورشید دارد؛ اما کثافت آن ۹۰۰۰۰ برابر کثافت خورشید است (محمدیاسین، ۱۳۹۲، ص. ۱۸۷).

ستاره‌های نیوترونی

ستاره‌های نیوترونی ستاره‌های در حال تولید هستند که به‌نظر می‌رسند تقریباً از هر طبقه بندی ستاره‌ها حذف شده‌اند. آن‌ها کوچک و بسیار کثیف و با قطر تقریباً ۲۰ کیلومتر و کتله تقریباً ۱.۵ برابر کتله‌ی آفتاب هستند. از این‌رو یک قاشق چای‌خوری از این ستاره‌ها به‌روی زمین، تقریباً برابر ۱۰۰ میلیون تُن وزن خواهد داشت. آن‌ها هم‌چنین با سرعت بسیار زیاد حول محور خود گردش می‌کنند و سرعت آن حدود ۷۰۰ دور در ثانیه بوده و طبق تحقیقات جدید ویژه‌گی بسیار باور نکردنی دیگر در مورد آن‌ها کشف شده‌است، سطح بیرونی این ستاره-های متلاشی شده احتمال می‌رود که ۱۰ میلیارد بار قوی‌تر از فولاد یا هر الیاژ دیگر زمینی باشد. این ستاره‌ها، ستاره‌های عظیمی هستند،که قوه‌ی جاذبه‌ی بسیار زیاد را از خود نشان می‌دهند و تنها اجرامی‌که بیش‌تر از این ستاره‌ها کثیف‌ترو متراکم هستند، می‌تواند سیاه چاله-ها باشند (کریمی،۱۳۵۴، ص. ۱۵۴).

شکل۱. ستارۀ نیوترونی درحال تشکیل (آنتونی، ۱۳۹۲، ص. ۶۶).

البته دانش‌مندان مایل اند ساختار این ستاره‌ها را درک کنند؛ زیرا اختلالات سطحی و کوهستان‌های روی سطح آن‌ها امکان دارد امواج جاذبه‌یی تابش کرده و به‌ترتیب می‌توانند در بُعد چهارم (زمان) ناهماهنگی ایجاد کنند. به‌خاطر فشار زیاد، عیوب ساختاری و ناخالصی هایی‌که چیزهایی مثل صخره‌ها و فولاد را سُست می‌کنند، احتمال این‌که کریستال هایی که در طول دوره تشکیل عناصر به‌وجود می‌آیند، تغییر شکل دهنده کم‌تر است. این سطح می-تواند فشار ۱۰ میلیارد برابر فشاری که برای قالب‌زنی فولاد به‌کار می‌رود را تحمل‌کند. ستارۀ نیوترونی، هنگامی‌که هستۀ یک ستارۀ عظیم در پایان عمر خود تحت تأثیر فروپاشی جاذبه‌ی قرار می‌گیرد، پروتون‌ها و الکترون‌ها به یک‌دیگر فشرده می‌شوند، یکی از شگفت‌انگیزترین آثار

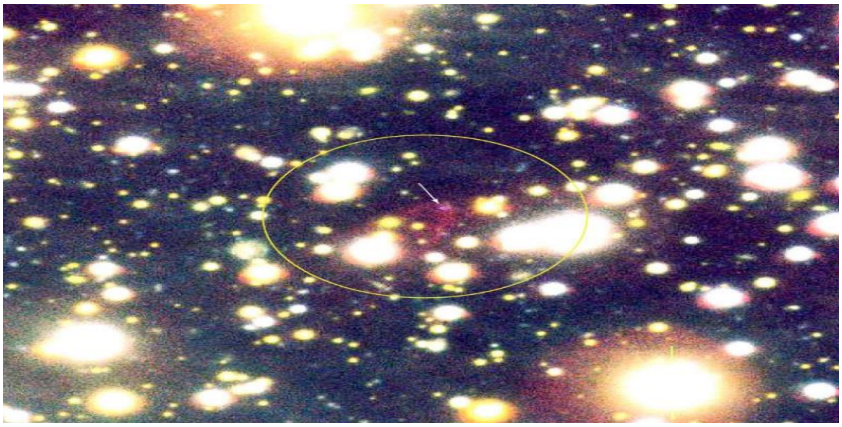
طبیعت پدید می‌آید، ستارۀ نیوترونی، این ستاره‌ها حاصل یک ابرنواختر اند و شباهت بسیار با کتوله‌های سفید دارند. ستارۀ نیوترونی کتله‌ی معادل ۱،۳ تا ۲،۵ برابر خورشید را در اندازه یک شهر که ممکن است ۲۰ کیلومتر قطرداشته باشد جای می‌دهد. مواد تشکیل دهنده در این ستاره‌ها به‌طوری فشرده شده‌اند که مقدار یک قاشق غذا خوری از آن به بیش‌از یک-میلیارد تُن می‌رسد. تقریباً در حد کوه اورست وزن دارد. همراه ستاره‌های نیوترونی، ترکیبی از جاذبه قوی، قوه مقناطیسی و ساحه برقی قدرت‌مند و شتاب بالای ذرات را می‌بینیم‌که تأثیرات بسیار زیادی برفضا و فضا - زمان می‌گذارند (جانیکو، ۱۳۹۲، ص.۷۱).

باید تذکر داد که مطالعه‌ی ستاره‌های نیوترونی آزمایش‌گاه‌های فزیک بدون مرز هستند. البته ما امکان ایجاد چنین محیطی را در کره زمین نداریم. ستاره‌های نیوترونی به‌عنوان یک زیرکلاس به‌نام پالسار (pulsar) شناخته شده‌اند. این اشیاء نسبتاً جوان به‌سرعت در حال چرخش هستند، یعنی سریع‌تر از یک مخلوط‌کن آشپزخانه آن‌ها امواج رادیویی را در مخروط-های باریک پرتاب می‌کنند. که به‌طور منظم در سراسر گیتی مانند چراغ‌های فانوس دریایی می‌چرخند. استیو ریتز از ناسا اشاره می‌کند، ((با ساحه‌های مقناطیسی تریلیون‌ها بار قوی‌تر از زمین، ساحه مقناطیسی پالسار، یک شتاب دهنده‌ی ذرات بسیار قوی می‌باشد)) ساحه مقناطیسی برخی از پالسارها، ذرات را با چنان انرژی‌های قوی شتاب می‌دهندکه احتمالاً همین نوع ستاره‌ها منابع اشعه‌ی گاما هستند.

هرگاه ستاره‌های بسیار سنگین به‌پایان عمر خود می‌رسند؛ در اثر یک انفجار بزرگ «ابرنواختری» قسمت بسیار زیادی از کتله و مادۀ خود را به فضا پرتاب می‌کنند؛ اما قسمت مرکزی آن بر اثر قوه جاذبه شدیدی که ایجاد شده‌است، برروی خودش فرومی‌ریزد و کره‌ی بسیار فشرده و کثیف از نیوترون را می‌سازد. یک ستاره نیوترونی معمولی کتله‌ی به‌اندازه خورشید را در کُره‌ی به‌قطر 20km فشرده و متراکم می‌کند، فوق العاده وحشت‌ناک است (شاه علی، ۱۳۸۹، ص. ۷۵).

ستاره نیوترونی‌کوارکی

اتفاق جالبی‌که در روند بررسی آن افتاده است؛ محتمل بودن آن به‌عنوان یک «ستاره کوارکی» بود. محاسبات اولیه‌ی‌که از ترکیب داده‌های رصدخانه فضایی چاندرا با تلسکوپ فضایی هابل انجام شده بود، درجه حرارت سطحی آن را ۷۰۰۰۰۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌داد. چنین درجه حرارتی هم حاکی از کُره‌یی به قطر ۴ تا ۸ کیلومتر برای این ستاره عجیب و غریب بود. این اندازه با توجه به کتله آن، بسیار کوچک‌تر از قطر یک ستاره نیوترونی است (اندرو، ۱۳۹۴، ص. ۱۳۶).



شکل ۲. نمایش نوعی ستارهٔ نیوترونی کوارکی (اندرو، ۱۳۹۴، ص. ۱۳۶).

از این‌رو دانش‌مندان فرض کردند که RX J1856-3754 ممکن یک ستاره کوارکی باشد؛ ولی تجزیه و تحلیل دقیق‌تری که سال‌های بعد روی داده‌های چاندرا و هابل انجام گرفت، درجه حرارت سطحی آن را ۴۳۴۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست آورد. هم‌ین نتیجه باعث شد که قطر بزرگ‌تری برای آن تخمین بزنند. قطر 14km برای آن بسیار به اندازه یک ستاره نیوترونی نزدیک است و بدین‌ترتیب ستاره RX J1856.5-3754 از لست کاندیدهای ستاره‌های کوارکی خارج شد (جانیکو، ۱۳۹۲، ص. ۷۱).

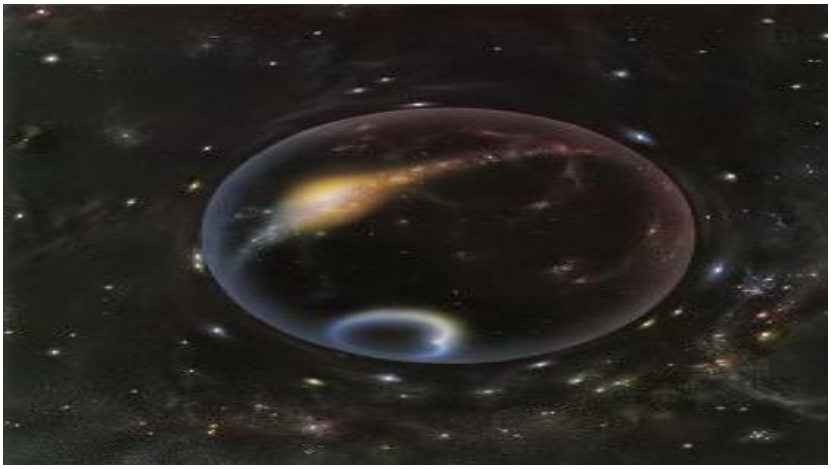
یکی از تلسکوپ‌های ۸،۲ متری رصدخانه‌ی VLT این تصویر را در سه نوع طول موج‌های مختلف و خاص ثبت کرده است؛ تا بتواند جزئیات اطراف ستاره نیوترونی را آشکار کند؛ البته هم‌ین فیلترهای خاص باعث شده‌اند که رنگ‌های ستاره‌ها غیر واقعی باشند. با دقت زیاد می‌توان یک سحابی کوچک مخروط شکل را به رنگ قرمز یا صورتی در مرکز عکس مشاهده کرد. این مخروط کوچک در واقع به علت حرکت سریع ستاره نیوترونی RX J1856.5-3754 در گازهای سرد میان‌ستاره‌یی به‌وجود آمده‌است. می‌توانید ستاره نیوترونی مورد نظرمان را در نوک این مخروط به صورت یک نقطه خیلی کم نور آبی رنگ مشاهده کنید. این پدیده هم-مانند آن موج‌های مخروطی شکلی است که در پیش‌روی یک قایق تندرو بر سطح آب ایجاد می‌شود که هم‌واره خود قایق بر نوک این مخروط‌ها قرار دارد. «موج شوک» نام این‌گونه موج‌هایی است که به‌علت حرکت سریع منبع موج در محیط انتشار آن ایجاد می‌شود، می‌باشد (آنتونی، ۱۳۹۲، ص. ۶۴).

مشخصات ستاره نیوترونی

این ستاره‌گان هنگام انفجار برخی از ابرنواخترها به‌وجود می‌آیند و پس از انفجار یک ابرنـواختر ممکن است به‌خاطر فشار بسیار زیاد حاصل از قوه‌ی جاذبه درونی مـواد پخـش شـده سـاختار اتومی همه عناصر کیمیاوی شکسته شود و تنها اجزای بنیادی برجای بمانند.

البته دانش‌مندان عقیدۀ دارند،که جاذبه و فشار بسیار زیـاد باعـث فشـرده شـدن پروتـون-ها و الکترون‌ها به درون یک‌دیگر می‌شوند که خود سـبب بـه‌وجـود آمـدن تـوده‌هـای متـراکم نیوترونی خواهد شد. عده‌ی کمی نیز معتقدند که فشردگی پروتون‌ها و الکترون‌ها بسیار بیش‌از این‌ها است و این باعث می‌ش ود، که تنها کوارک‌ها باقی بمانند و این ستاره‌ی کوارکی متشکل از کوارک‌های بالا و پایین (Up & down quarks) و نوع دیگری از کوارک که از بقیه سنگین‌تـر است خواهد بود، که این کوارک تا اکنون در هیچ ماده‌یی کشف نشـده اسـت (آنتـونی، ۱۳۹۲، ص. ۶۴).

بار دیگر لازم به یادآوری می‌دانم؛ از آن‌جا که اطلاعات در مورد ستاره‌گان نیـوترونی انـدک است، در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی بر روی این دسته از ستاره‌گان انجـام شـده اسـت. در اواخر سال ۲۰۰۲ میلادی، یک تیم تحقیقاتی وابسته به ناسـا بـه سرپرسـتی خـانم J. Cotton مطالعاتی را در مورد یک ستاره‌ی نیوترونی به هـم‌راه یـک سـتاره‌ی هـم‌ماننـد بـه‌نـام EXO-748676 انجام داد. این‌گروه برای مطالعه این سـتاره‌ی جـوره‌یـی‌کـه در فاصـله ۳۰۰۰۰ سـال نوری از زمین قرار دارد، از یک ماهواره‌ی مجهز به اشعۀ ایکس بهره‌برد. این ماهواره متعلـق بـه آژانس فضایی اروپا است و XMMX- ray Multi Mirror تلسکوپ نیوتن نـام دارد، هـدف ایـن تحقیق تعیین ساختار ستاره‌ی نیوترونی با استفاده از تأثیرات جاذبه زیاد ستاره بر روی نور بود. با توجه به نظریه نسبیت عام نوری که از یک ساحه جاذبه زیاد عبورکند؛ مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد. این کاهش انرژی به‌صورت افزایش طول موج نور نمود پیدا می‌کنند. به این پدیده انتقال به‌سرخ می‌گویند این گروه برای اولین‌بار انتقال به‌سرخ نـور گذرنـده از اتموسـفیر بسیارنازک یک ستاره‌ی نیوترونی را اندازه‌گیری کردند. جاذبه عظیم سـتاره‌ی نیـوترونی باعـث انتقال به نور سرخ می‌شود، که میزان آن به مقدار کتله ستاره و شعاع آن بسته‌گی دارد. تعیین مقادیر کتله و شعاع ستاره می‌تواند محققان را در یافتن فشار درونی ستاره یاری کند. با آگاهی از فشار درونی ستاره، منجمان می‌توانند حدس بزنندکه داخل ستاره‌ی نیوترونی فقط متشـکل از نیوترون‌هاست یا ذرات ناشناختۀ دیگر را نیز شامل می‌شود. این گروه تحقیقاتی پس از انجام مطالعات و آزمایشات خود دریافتند که این ستاره تنها باید از نیوترون تشکیل شـده باشـد و در حقیقت طبق مدل‌های کوارکی ذره‌ی دیگری جز نیوترون در آن وجود ندارد (هاج، ۱۳۸۱، ص. ۱۶۹).



شکل۳. مشخصات یک ستاره‌ی نیوترونی (آندریو، ۱۳۹۳، ص. ۴۹).

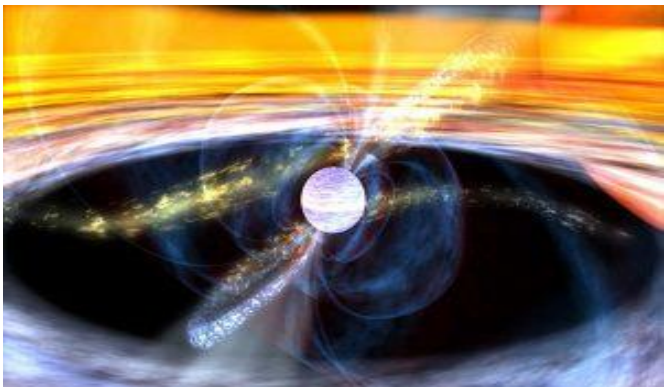
در حین مطالعهٔ ستاره‌های نیوترونی با استفاده از تغییرات طیف اشعهٔهای ایکس، یک منبع پرقدرت اشعهٔ ایکس لازم بود. از این‌سبب انفجارهای هسته‌یی که بر اثر جذب ستاره‌ی هم‌مانند توسط ستاره‌ی نیوترونی ایجاد می‌شود؛ همان منبع مورد نیاز برای تولید اشعهٔ ایکس بود. (ستاره‌ی نیوترونی به‌سبب کتله زیاد و به طبع آن جاذبه قوی مواد ستاره‌ی هم‌مانند را به‌سوی خود جذب می‌کرد.) طیف پُرآیونی شده تشکیل شده بود توسط ماهواره‌ی « XMM نیوتن» مورد بررسی قرارگرفتند (آندریو، ۱۳۹۳، ص. ۴۹).

رویت ستاره‌های نیوترونی

ستاره‌شناسان تقریباً ۲۰۰۰ پالسار(pulsar) یاتپ اخترها را در فضا پیداکرده‌اند. با این وجود حدود یک میلیارد ستاره نیوترونی درکهکشان راه شیری وجود دارد. بیش‌تر آن‌ها نور مرئی ندارند و فقط از طریق تشخیص امواج، قابل رویت هستند. دو دلیل برای این کم‌بود وجود دارد، یکی سن آن‌ها است؛ یعنی بیش‌تر ستاره‌های نیوترونی میلیاردها سال سن دارند، به‌این معنی که آن‌ها زمان زیادی برای خنک‌شدن و چرخش دارند. بدون انرژی موجود برای تولید اشعهٔ در انواع و در طول موج‌های مختلف، آن‌ها تقریباً محو می‌شوند؛ اما بسیاری از پالسارهای جوان به علت اشعهٔهای ضعیف، با تلسکوپ‌های رادیویی هم قابل رویت نیستند. از آن‌جا که اشعهٔهای پالسار در اشعه‌های‌گاما بسیار وسیع‌تر است، تلسکوپ GLAST به ما این امکان را می‌دهد؛ تا برخی از جوان‌ترین و پُر انرژی‌ترین اشعهٔها در کهکشان را شناسایی‌کنیم. البته دانش‌مندی به‌نام استفان‌تراست، می‌گوید به‌دست آوردن نمونه‌های کامل‌تر از ستاره‌های نیوترونی درکهکشان راه شیری، یکی از مهم‌ترین راه هایی است که به درک ما از دوران زنده‌گی ستاره‌گان کمک

می‌کند.

زمانی‌که ادامه نظاره‌ها ابزار EGRET در مرکز رصدخانه، گام‌های کامپتون ناسا، شش پالسار را مشاهده کرد؛ اما وسیله‌ی LAT دارای حساسیت برای یافتن ده‌ها و یا صدها پالسار است. در میان این اکتشاف‌ها، دانش‌مندان امیدوارند که پالسارهای مشابه Geminga را پیدا کنند، که نسبتاً دارای اشعهٔ گاما با قابلیت رویت بیش‌تر باشند؛ اما تلسکوپ‌ها چیزی پیدا نکرده‌اند، به این دلیل که اشعهٔ رادیویی آن‌ها به سمت زمین نمی‌آیند (هاج، ۱۳۸۱، ص. ۳۰۵).



شکل۴. نحوهٔ تشکیل یک ستارهٔ نیوترونی (استیو، ۱۳۹۴، ص. ۷۳).

تلسکوپLAT قادر به دیدن امواج بسیار ضعیف خواهد بود، که بسیاری از آن‌ها خیلی پیرتر از پالسار Geminga هستند. هر چه سن ستاره‌های نیوترونی بیش‌تر شود، سرعت گردش آن‌ها کاهش پیدا می‌کند، که موجب کم‌شدن شتاب دهنده‌گی به ذرات و تضعیف اشعه‌ی گاما می‌شود. بنابر این تلسکوپ LAT باید بتواند به دانش‌مندان راجع به این‌کاهش، اطلاعاتی بدهد که به‌نوبه خود سرنخ‌های‌گران بهایی در مورد میکانیزم شتاب ذرات اتومی باشند. مشاهدات نشان می‌دهد که اشعه‌های گاما برکل اشعه‌های ستاره‌گان نیوترونی جوان تأثیر می‌گذارند، ستاره‌گانی‌که به سرعت در حال چرخش هستند؛ علاوه بر این، اطلاعات دیگری نشان داده است که تغییرات در انتشار اشعه‌های گاما با انرژی بالا احتمالاً از تغییر ساحه مقناطیسی پالسار است، که از چرخش ستاره نیوترونی به‌وجود می‌آید. نقشه برداری مقناطیسی پالسارها، اطلاعات منحصر به فرد در مورد فزیک انتشار امواج هر ستاره نیوترونی را ارایه می‌دهد. این شاید به سؤال قدیمی راجع به چگونه‌گی ایجاد این امواج پاسخی بدهد (یان، ۱۳۸۸، ص. ۹۴).

از جانب دیگر با تحت نظر قرار دادن سرعت امواج از ستاره‌های در حال چرخیدن که تابش آن‌ها در هزارم ثانیه محاسبه می‌شود؛ می‌توان اثراتی از نسبیت خاص را مشاهده کرد، که

بسیاری از امواج تحت تأثیر قرار می‌گیرند. ما مجبور به اعمال فیل‌تر های زیادی برای رویت و مطالعه این امواج می‌شویم؛ تا بتوانیم دقیق‌تر به آن‌چه که در ستاره‌های نیوترونی وجود دارد پی ببریم. مشاهدات به دانش‌مندان کمک می‌کنند که درک بهتری از چگون‌گی ایجاد بادهای ذره‌یی از ستاره‌های نیوترونی داشته باشیم (راشل، ۱۳۹۵، ص. ۷۶).

شکل ۵. نزدیک شدن یک ستاره نیوترونی به زمین را نشان می‌دهد (فرجاد نسب، ۱۳۹۵، ص. ۵۵).

نزدیک ترین ستاره نیوترونی به زمین

این موضوع را با طرح یک سؤال آغاز می‌نماییم این‌که، نزدیک‌ترین ستاره نیوترونی به زمین کدام ستاره است؟ در حال حاضر ستاره RX J1856.5-3754 نزدیک‌ترین ستاره نیوترونی به زمین است که در صورت فلکی تاج جنوبی (اکلیل جنوبی) از اندازه ظاهری ۲۵٫۶+ می‌درخشد. یعنی ۱۰۰ میلیون مرتبه کم‌نورتر از کم‌نورترین ستاره‌هایی‌که با چشم غیرمسلح در آسمان کاملاً تاریک می‌توان دید؛ البته چنین ستاره کم‌فروغی را فقط با تلسکوپ‌های عظیم می‌توان آشکارکرد. به‌نظر می‌رسد که این ستاره نیوترونی متعلق به سیستم دوگانه‌یی بوده که حدود یک میلیون سال قبل در اثر انفجار ابرنواختری متلاشی شده و هسته آن به این‌صورت نیوترونی باقی‌مانده است. این ستاره اکنون با سرعت ۱۰۸ کیلومتر بر ثانیه در فضای بین ستاره‌یی در حرکت است.

لازم به تذکر می‌دانم که حرکت ستاره نیوترونی RX-J1856.5-3754 با توجه به زمان‌های مشخص‌شده، توسط تلسکوپ فضایی هابل ثبت شده است. این ستاره در سال ۱۳۷۱ کشف شد و رصدهایی‌که تا چهارسال بعد از آن انجام شد، نشان از نیوترونی بودن آن داشت؛ البته آن هم نزدیک‌ترین ستاره نیوترونی به زمین. محاسبات ابتدایی حکایت از آن داشت که فاصله آن ۱۵۰ تا ۲۰۰ سال‌نوری از ما است؛ اما محاسبات دقیق‌تری که در سال ۱۳۸۱ توسط رصدخانه اشعهٔ ایکس چاندار انجام شد؛ نشان داد که فاصله‌اش از ما حدود ۴۰۰ سال‌نوری است (راشل، ۱۳۹۵، ص. ۷۶).

کشف یکی از سنگین‌ترین ستاره‌های نیوترونی

ستاره‌های نیوترونی بقایای ستاره‌هایی هستند که به پایان عمر خود رسیده‌اند. کتله سنگین‌ترین آن‌ها بیش‌از دو برابر کتله خورشید است و با روش جدیدی دیده شده‌است. پژوهش‌گران گروه نجوم و اخترفزیک UPC و مؤسسه‌ی اخترفزیک جزایر قناری (IAC) از روش جدیدی برای یک ستاره‌ی نیوترونی بسیار سنگین استفاده کردند. این ستاره‌ی نیوترونی، یکی از سنگین‌ترین ستاره‌ها که تا به حال دیده شده‌است و کتله آن حدود ۲.۳ برابرکتله خورشید است. و راه تازه‌ی برای پژوهش در زمینه‌های مختلف اخترفزیک و فزیک هسته‌ی ایجاد کرده‌است. ستاره‌های نیوترونی‌که معمولاً با نام پالسار شناخته می‌شوند، بقایای ستاره‌هایی هستند که به پایان دوره‌ی تحولات خود رسیده‌اند این ستاره‌ها، از مرگ ستاره‌گان پُرکتله‌ی که بین ۱۰ تا ۳۰ برابر کتله خورشید هستند، باقی می‌مانند. کتله ستاره‌های نیوترونی از کتله خورشید بیش‌تر است و با این حال، قطر آن‌ها حدود ۲۰ کیلومتر است. بنابر این کثافت این ستاره‌ها بسیار زیاد است.

پژوهش‌گران پوهنتون پلی‌تخنیک کاتانولیا (UPC) به هم‌راه مؤسسه‌ی اخترفزیک جزایر قناری (IAC)، روش جدیدی را برای بررسی یکی از سنگین‌ترین ستاره‌های نیوترونی شناخته‌شده تا به امروز، به‌کارگرفته‌اند. ستاره‌ی نیوترونی مورد نظر در سال ۲۰۱۱ میلادی کشف شده است و به‌نام PSR J2215-5135 شناخته می‌شود. این ستاره که تقریبا ۳.۲ برابر کتله خورشید را دارد یکی از سنگین‌ترین ستاره‌ها در میان ۲۰۰۰ ستاره‌ی نیوترونی شناخته‌شده‌ی تاریخ است. با این‌که در یکی از مقاله‌های منتشر شده در سال ۲۰۱۱میلادی، یک ستاره‌ی نیوترونی با کتله ۲.۴ برابر کتله خورشید معرفی شد که، سنگین‌ترین ستاره‌های نیوترونی مورد توافق دانش‌مندان، در سال‌های (۲۰۱۰ و ۲۰۱۳ میلادی) گزارش شدند،که هر کدام دو برابر خورشید کتله دارند. این پژوهش‌توسط پژوهش‌گران‌گروه نجوم و اخترفزیک (GAA) به‌نام‌های منوئل لینارس وماری کیوری هدایت شده است و به مؤسسه‌ی فزیکUPC با هم‌کاری منجمانی به‌نام‌های طریق شهباز و جورج کازارس از IAC مرتبط شده‌است. پژوهش‌گران این گروه از داده‌های تلسکوپGTC، بزرگ‌ترین تلسکوپ نوری مادون‌سرخ در جهان، تلسکوپ ویلیام هرشل(WHT)، گروه تلسکوپ ایزاک نیوتن (ING) و تلسکوپ IAC-80 به‌صورت هم‌زمان استفاده‌کردند و داده‌ها را با مدل‌های دینامیکی تابش ستاره‌های دوتایی ترکیب کردند. مقاله‌ی شامل نتایج این پژوهش، با عنوان: خیره به تاریکی خطوط مگنیزیم ستاره‌ی نیوترونی سنگینPSR J2215-5135 را نشان می‌دهند؛ منتشر شد (استیو، ۱۳۹۴، ص. ۷۳).

نتیجه‌گیری

طوری‌که از لابه‌لای تحقیق حاضر استنباط گردید؛ زمانی‌که تصور به‌تری از یک ستاره نیوترونی در ذهن ما خطورکند، در آن اثنا می‌توانیم فرض نماییم‌که، تمام کتله خورشید در مکانی به وسعت یک شهر جا داده شده باشد. یعنی می‌توان گفت یک قاشق از ستاره نیوترونی یک میلیارد تُن کتله دارد. این ستاره‌ها هنگام انفجار برخی از ابرنواخترها به‌وجود می‌آیند. پس از انفجار یک ابرنواختر ممکن است به خاطر فشار بسیار زیاد حاصل از قوه جاذبه درونی مواد پخش شده ساختار اتومی همه عناصر کیمیاوی ازبین‌رفته و تنها اجزای بنیادی آن از قبیل: پروتون باقی بمانند. اکثر دانش‌مندان عقیده دارند که جاذبه و فشار بسیار زیاد باعث فشرده شدن پروتون‌ها و الکترون‌ها به درون یک‌دیگر می‌شوند که خود سبب به‌وجود آمدن توده‌های متراکم نیوترونی خواهد شد. عده‌ی کمی نیز معتقداند که فشرده‌گی پروتون‌ها و الکترون‌ها بسیار زیاد از این‌ها است و این باعث می‌شود که تنها کوارک‌ها باقی بمانند. و این ستاره کوارکی متشکل از کوارک‌های بالا و پایین و نوع دیگری از کوارک که از سایر آن‌ها سنگین‌تر است، که این نوع کوارک‌ها تا اکنون در هیچ ماده‌ی کشف نشده است. از آن‌جا که اطلاعات در مورد ستاره‌های نیوترونی اندک است، در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی بر روی این دسته از ستاره‌ها انجام یافته است. با سعی و تلاش دانش‌مندان استرونومی تعداد زیادی از ستاره‌های نیوترونی کشف و به‌اساس درخشنده‌گی آنها، نام‌گذاری شده‌اند.

بنابر آن هر ستاره‌ی که با کتله‌ی در حدود ده برابر کتله خورشید در رشتهٔ اصلی بسر برده باشد؛ توانایی تبدیل به ستاره نیوترونی شدن را دارد. در حالی‌که ستاره بعد از چندین مرحله سوخت هسته‌یی از رشتهٔ اصلی دور گردیده و هسته آن به جسمی غنی از آهن تبدیل می‌شود. زمانی‌که تمام سوخت هسته به آخر رسید، هسته با وجود فشار داخلی باقی می ماند؛ ولی با رسوب مواد لایه‌های بیرونی ستاره به سمت هسته، کتله هسته از حد استاندرد آن بیش‌تر شده و به همین ترتیب یک ستاره‌ی بزرگ، بعد از چندین مرحله از تعاملات کیمیاوی به‌یک ستاره-ی نیوترونی تبدیل می‌گردد. و در اخیر می‌توان چنین پیشنهادی را مطرح نمود،که شایقین و علاقه‌مندان بخواهند راجع به تشکیل ستاره‌ها، کهکشان‌ها و خواص فزیکی ستاره‌های نیوترونی معلومات بیش‌تری به‌دست آورند؛ می‌توانند به مأخذ ذیل مراجعه نمایند؛ تا این‌که آگاهی شان در این مورد بیش‌تر از پیش افزود گردد.

منابع و مآخذ

آندریو، یاماس. (۱۳۹۳). *پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها*. ترجمه نعمت جمشیدی، تهران: نشر پنجره.

آنتونی، سی فیلیپس. (۱۳۹۲). *فیزیک ستاره‌ها*. ترجمه محمود بهار، تهران: انتشارات مبتکران.

اندرو، وکینگ. (۱۳۹۴). *ستاره‌ها*. ترجمه شادی حامدی آزاد، تهران: موسسه انتشارات بصیرت.

استیو، اوئنز. (۱۳۹۴). *رصد ستاره‌ها*. ترجمه‌ی سبحان نادریان، تهران: انتشارات آوند دانش.

جانیکو، وانکلیو. (۱۳۹۲). *ستاره‌شناسی کاربردی*. ترجمه نامور یکتا، تهران: نشرسبزان.

دیکسون، رابرت‌نی. (۱۳۸۲). *نجوم دینامیکی*. ترجمه خواجه احمد نصیر طوبی، تهران: نشر دانشگاهی.

راشل، فرث. (۱۳۹۵). *ستاره‌شناسی*. ترجمه صدرا صاحب فصول، تهران: انتشارات نور.

ژاکلین، میتون سیمون. (۱۳۸۶). *اخترشناسی پایه*. ترجمه توفیق حیدر زاده، تهران: انتشارات فاطمی.

شاه‌علی، غلام رضا. (۱۳۸۹). *مبانی ستاره‌شناسی*، تهران: انتشارات شاه‌چراغ.

فرجاد نسب، امیر حسین. (۱۳۹۵). *دنیا ستاره‌گان*، تهران: نشر سبزان.

کروک، چان. (۱۳۸۱). *کاووش درفضا*. ترجمه حجت‌الحق حسینی، تهران: انتشارات پیدایش.

کریمی، تیمور. (۱۳۵۴). *نجوم*، کابل: مطبعه‌ی پوهنځی ساینس کابل.

محمد یاسین. (۱۳۹۲). *استرونومی*، کابل: انتشارات نامی.

هاج، پاول. (۱۳۸۱). *ساختار ستاره‌گان و کهکشان‌ها*. ترجمه توفیق حیدر زاده، تهران: موسسه انتشارات گیتا شناسی.

یان، گراهام. (۱۳۸۸). *ستاره‌گان و کهکشانها*. ترجمه مجید عمیق، تهران: انتشارات فانوس.