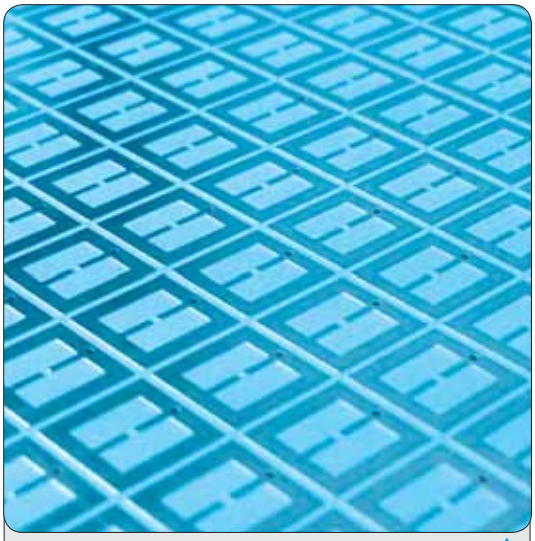
مرزهای فیزیک

تازه‌ترین اخبار پژوهشی

منیژه رهبر

برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی



سطح فرامادهٔ مورد استفاده در گردآوری انرژی الکترومغناطیسی

در جامعهٔ جدید و برخوردار از فناوری پیشرفتهٔ ما که در آن فناوری راه‌حل چالش‌های بسیار است، انرژی نه‌تنها از نظر رشد بلکه، مهم‌تر از آن، به لحاظ بقا نیز اهمیت دارد. خورشید منبع مقدار بسیار زیاد و عملاً نامحدود انرژی است، بنابراین پژوهشگران سراسر جهان در پی یافتن رهیافت‌های جدید برای «برداشت» انرژی پاک از خورشید یا انتقال انرژی آن به منابع دیگرند.

دانشمندان دانشگاه واترلوی کانادا در مقاله‌ای در *اپلاید فیزیکز لترز*[1] طرح جدیدی را برای برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی بر مبنای «مفهوم جذب کامل» گزارش داده‌اند. این طرح شامل استفاده از فرامواد است که می‌توان آن‌ها را برای تولید محیطی به‌کار برد که هیچ توانی را باز نمی‌تابانند و منتقل نمی‌کنند و امکان جذب کامل امواج فرودی در گسترهٔ معینی از بسامدها و قطبش‌ها را فراهم می‌سازند.

تمر آلمونیف[2] یک دانشجوی دوره دکتری می‌گوید «تقاضای فزاینده برای انرژی الکتریکی در سراسر جهان محرک اصلی پژوهش ماست. امروز بیش از ۸۰ درصد انرژی ما از سوزاندن سوخت‌های فسیلی به‌دست می‌آید که هم برای محیط‌زیست‌مان زیانبار است و هم تداوم ندارد. ما در گروه خود می‌کوشیم مسئلهٔ بحران انرژی را با بهبود کارآیی دستگاه‌های برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی حل کنیم.»

عمر ام. راماهی[3] استاد مهندسی برق و رایانه توضیح داد: «از زمان شروع گردآوری و برداشت انرژی امواج الکترومغناطیسی از آنتن‌های میکرواستریپ قطبی استفاده شده است. اکنون، فناوری ما «سطوح فرامادّه» را مطرح کرده است که جمع‌کننده‌های انرژی بسیار بهتر از آنتن‌های کلاسیک‌اند.»

فراسطوح با حکاکی سطح ماده با طرحی متشکل از اشکال دوره‌ای تشکیل می‌شود. ابعاد این طرح‌ها و نزدیکی آن‌ها به یکدیگر را می‌توان طوری تنظیم کرد که جذب انرژی «نزدیک به واحد» صورت گیرد. سپس این انرژی وارد سطح رسانایی می‌شود که سطح فرامادّه را به صفحهٔ زمین منتقل می‌کند.

اهمیت این کار در آن است که برای اولین بار امکان گردآوری تمام انرژی الکترومغناطیسی فرودی بر سطح را فراهم می‌سازد. آنتن‌های معمولی انرژی الکتریکی را در سطوح بسیار کمتر کارآمدی فراهم می‌سازند. ولی این کار انرژی جذب شده را بدون اتلاف منتقل می‌کند.

همان‌طور که حدس می‌زنید، این کار کاربردهای گسترده دارد. یکی از مهم‌ترین آن‌ها انرژی خورشیدی فضایی، یک فناوری مهم در حال توسعه است که می‌تواند به حل مسئله کمبود انرژی کمک کند. این روش تبدیل پرتوهای خورشید به ریزموج ـ با استفاده از صفحه‌های خورشیدی فوتوولتاییک معمولی ـ و سپس تاباندن انرژی ریزموج به مزارع جمع‌کنندهٔ ریزموج در نقاط مختلف زمین است. در این حوزه ژاپن جلوتر از سایر کشورهاست و نقشه‌هایی برای برداشت توان خورشیدی از فضا در سال ۲۰۳۰ دارد.

راماهی می‌گوید: «این پژوهش امکان جذب انرژی بسیار بالاتر از آنتن‌های معمولی را در اختیار ما می‌گذارد. این کار سطح لازم برای به‌دست آوردن انرژی را به شدت کم می‌کند. زمین‌های مورد استفاده عامل مهمی برای جذب انرژی ـ چه از باد، آب، خورشید، یا انرژی الکترومغناطیسی است. سایر عوامل شامل انتقال توان بی‌سیم قابل انتقال به وسایل دور دست مانند ابزارهای RFID و برچسب‌ها یا حتی هر وسیله دیگر است.»

این فناوری را می‌توان به گسترهٔ فروسرخ و مرئی طیف نیز تعمیم دارد. این گروه قصد دارد کار را به ناحیهٔ بسامدهای فروسرخ گسترش دهد و امیدوار است به زودی جذب نزدیک به واحد را در بسامدهای بالاتر گزارش کند.

پی‌نوشت‌ها

1. Applied Physics Letters
2. Thamer Almoneef
3. Omar M. Ramahi

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به:

"Metamaterial electromagnetic harvester with near unity efficiency" by Thamer S. Almoneef and Omar M. Ramahi *Applied Physics Letters* on April 14 2015 DOL, 10,1063/1,4916232

منبع

American Institute of Physics

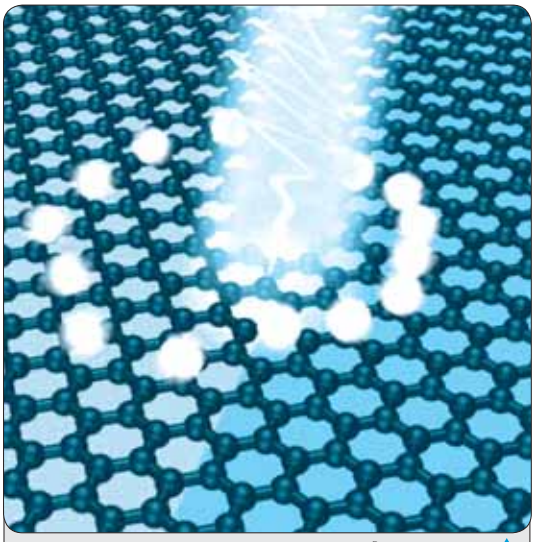
گرافن سرعت تبدیل نور به الکتریسیته را زیاد می‌کند

تبدیل کارآمد نور به الکتریسیته در بسیاری از فناوری‌ها، شامل دوربین‌ها تا سلول‌های خورشیدی، نقش اساسی دارد. همچنین گامی ضروری در کاربردهای انتقال داده است، زیرا امکان تبدیل اطلاعاتی را که نور حامل آن است به اطلاعات قابل پردازش با مدارهای الکتریکی فراهم می‌سازد. گرافن ماده‌ای عالی برای تبدیل بسیار سریع نور به سیگنال‌های الکتریکی است، اما تاکنون معلوم نبود که گرافن چه واکنشی به درخش‌های بسیار سریع نور نشان می‌دهد.

پژوهشگران ICFO به رهبری پروفسور فرانک کوپنز[1] و پروفسور ICREA نیک وان هولست[2] با همکاری دانشمندان MIT به رهبری پابلو یاریلو ـ هر رو[3] اکنون نشان داده‌اند که آشکارسازهای فوتونی مبتنی بر گرافن نور جذب شده را با سرعت بسیار زیاد به ولتاژ الکتریکی تبدیل می‌کنند. این مطالعه با عنوان «تولید فوتوولتاژ در گرافن در مقیاس زمانی نانو ثانیه از طریق گرم کردن مؤثر حاملان» اخیراً در *نیچر نانوتکنولوژی*[4] به چاپ رسیده است.

وسیلهٔ جدیدی که پژوهشگران ساخته‌اند در کمتر از ۵۰ نانوثانیه (یک بیستم یک میلیونیم ثانیه) نور را به الکتریسیته تبدیل می‌کند، برای انجام این کار، پژوهشگران از ترکیب برانگیختگی لیزری بسیار سریع پتی‌شکل و قرائت الکتریکی بسیار حساس استفاده کرده‌اند. این آزمایش با استفادهٔ کامل از مهارت در شکل‌دهی تپ به‌دست آمده از فوتونیک بسیار سریع مولکول به همراه تجربهٔ حاصل از الکترونیک گرافن استفاده کرده است. به کمک پاسخ غیرخطی فوتو ـ ترموالکترونیک گرافن، این موضوع امکان مشاهدهٔ زمان‌های واکنش فمتوآشکارسازی مختلف ثانیه‌ای را فراهم ساخته است.

ایجاد فوتوولتاژ بسیار سریع در گرافن به‌واسطهٔ برهم‌کنش سریع و کارآمد بین همهٔ حاملان نوار رسانش گرافن امکان‌پذیر است. این برهم‌کنش به خلق سریع یک توزیع الکترون با دمای بیشتر می‌انجامد. بنابراین، انرژی جذب شده از نور به‌طور کارآمد و سریع به گرمای الکترون تبدیل می‌شود. سپس، گرمای الکترون در فصل مشترک دو ناحیه از گرافن با آلایش متفاوت به ولتاژ تبدیل می‌شود. معلوم شده است که این اثر فوتو ـ ترموالکتریک تقریباً بلافاصله رخ می‌دهد و در نتیجه تبدیل بسیار سریع نور جذب شده به سیگنال‌های الکتریکی را امکان‌پذیر می‌سازد. همان‌طور که پروفسور وان هولست می‌گوید: «شگفت‌انگیز است که چگونه گرافن آشکارسازی غیرخطی سرراست تپ‌های بسیار سریع فمتوثانیه‌ای را امکان‌پذیر می‌سازد.»



تصویری از به‌وجود آمدن فوتوولتاژ بسیار سریع پس از جذب نور در فصل مشترک دو ناحیهٔ گرافن با انرژی فرمی متفاوت

نتایج به‌دست آمده از یافته‌های این کار راه جدیدی را به سوی تبدیل اوپتوالکترونیک بسیار سریع باز می‌کند. به‌نظر پروفسور کوپنز، «آشکارسازهای فوتونی گرافن عملکرد جالب توجهی از خود نشان می‌دهند که گسترهٔ وسیعی از کاربردها را داراست.»

پی‌نوشت‌ها

1. Frank Koppens
2. Nick Van Hulset
3. Pablo Jarillo Herrero
4. Nature Nanotechnology

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به:

Generation of Photo voltage in grapene on a femtosecond timescale through efficient carrier heating, *Nature Nano technology* DOL: 10. 1036/ NNANO 2015. 54

منبع

ICFO. The institute of Photonic Science

کاوش برای تمدن پیشرفته در ۱۰۰۰۰۰ کهکشان بدون نتیجهٔ مشخص

گروهی از دانشمندان با استفاده از رصدهای مربوط به رصدخانهٔ مداری WISE ناسا، پس از جست‌وجوی ۱۰۰۰۰۰ کهکشان برای نشانه‌هایی از زندگی فرازمینی پیشرفته هیچ‌گونه دلیلی از وجود تمدن پیشرفته در آن‌ها نیافته‌اند. جیسون تی. رایت[1] استادیار اخترشناسی و اخترفیزیک مرکز سیاره‌های فراخورشیدی دارای توان بالقوهٔ زیست در دانشگاه پنسیلوانیا که از افراد درگیر در این پژوهش است گفت: «ایدهٔ مربوط به پژوهش ما آن است که اگر یک تمدن پیشرفته با امکان فضانوردی در سراسر یک کهکشان وجود داشته باشد، انرژی حاصل از فناوری‌های مربوط به آن در طول موج‌های فروسرخ میانی ـ یعنی درست همان طول موجی که ماهوارهٔ WISE برای آشکارسازی آن و دیگر اهداف اخترشناختی طراحی شده ـ قابل آشکارسازی است.

اولین مقالهٔ این گروه پژوهشی دربارهٔ نظری اجمالی به گرمای ناشی از بررسی فناوری‌های بیگانه (G. HAT) در *استروفیزیکال جورنال*[2] چاپ شده است.» همچنین برخی پدیده‌های اسرارآمیز جدید در کهکشان راه شیری از جملهٔ اکتشافات این گروه است.

رایت گفت: «هنوز نمی‌توان فهمید که آیا تمدن پیشرفتهٔ فضانورد از مقدار زیادی انرژی ناشی از ستارگان کهکشان برای

تأمین تـوان لازم برای رایانه‌ها، پروازهـای فضایی، مخابرات، یـا چیزی که نمی‌توانیم مجسـم کنیم اسـتفاده می‌کند، اما ترمودینامیک پایـه به ما می‌گوید که این انرژی باید در طول موج‌های فروسرخ میانی به فضا تابش شود. با توجه به همین فیزیک پایه است که رایانهٔ شما هنگام روشن بودن گرما تابش می‌کند.»

فیزیـک‌دان نظری فریمن دایسـون[3] در سـال‌های ۱۹۶۰ مطرح کرد که تمدن‌های پیشرفتهٔ بیگانه فرازمینی را می‌توان با گسـیل‌های فروسـرخ میانی از آن‌ها آشکارسازی کرد. ولی پیش از پرتاب تلسکوپ‌های فضایی مانند WISE اندازه‌گیری دقیق این تابش گسیل شده از اجسام در فضا امکان‌پذیر نبود.

راجر گریفیث[4] پژوهشگر دانشگاه پنسیلوانیا و نویسندهٔ اصلی مقاله تقریباً تمام آشکارسـازی‌های ماهـوارهٔ WISE ـ تقریباً ۱۰۰ میلیون ورودی ـ را برای اجسام سازگار با کهکشان‌هایی که تابش فروسرخ میانی فراوان گسیل می‌کنند بررسی کرده اسـت. سـپس تصاویر نویدبخش حدود ۱۰۰۰۰۰ کهکشان را تک‌تـک بررسـی و طبقه‌بندی کرده اسـت. رایت گزارش می‌دهد، «حدود ۵۰ کهکشـان را یافته‌ایم که دارای سـطوح تابش فروسرخ میانی فوق‌العاده زیادند. شاید بررسی‌های بعدی ما از این کهکشـان‌ها مشخص کند که منشـأ تابش آن‌ها از فرآیندهای اخترشناختی طبیعی است یا می‌تواند نشانهٔ حضور یک تمدن بسیار پیشرفته باشد.»

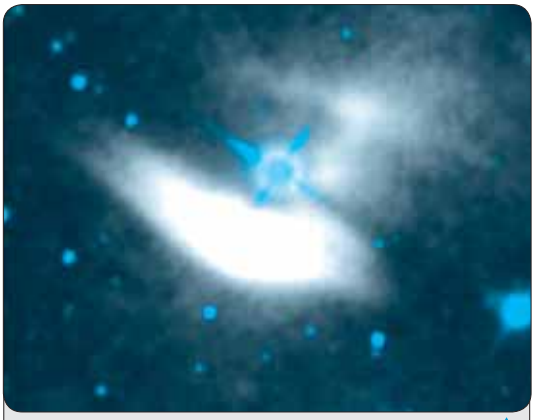
رایت گفت: «به هر حال، اینکه دلیل روشنی از کهکشان‌های پر از موجودات بیگانه به‌دست نیامده یک نتیجهٔ علمی جالب توجه اسـت. این نتیجه نشـان می‌دهد که در بین ۱۰۰۰۰۰ کهکشانی که WISE می‌تواند با جزئیات کامل مشاهده کند، هیچ کهکشان با تمدن پیشرفته که از امکانات کهکشان برای اهداف خود استفاده کند وجود ندارد. این موضوع جالب است زیرا سن این کهکشان‌ها میلیاردها سال است. یعنی زمان کافی برای اینکه پر از تمدن‌های بیگانه شـوند را داشـته‌اند. یا این تمدن‌ها وجـود ندارند، یا از انرژی کافی بـرای اینکه آن‌ها را تشخیص دهیم استفاده نمی‌کنند.

برندان مولن[5] رئیس آسمان‌نمای بول[6] در مرکز علوم کارنگی[7] در پیتزبـورگ و عضو گـروه G-HAT گفـت: «این پژوهش توسـعهٔ قابل ملاحظهٔ یک کار قبلی در این زمینه است. تمام بررسی قبلی تمدن‌های موجود در دیگر کهکشان‌ها فقط ۱۰۰ کهکشـان یا چیزی مانند آن را مطالعه کـرد و اصلاً به‌دنبال گرمایی که گسیل می‌کنند نبود. این زمینه‌ای جدید است.»

ماتیو پوویچ[8] یکی از پژوهشـگران این طرح می‌گوید، وقتی بهترین نامزدهای کهکشـان‌های پر از بیگانگان را شناسـایی کردیم، باید تعیین کنیم آیا کشفی جدیدند که نیاز به مطالعات بعدی دارند، یا اجسـام شناخته شـده‌ای هستند که به‌دلیلی طبیعـی دارای مقدار زیادی گسـیل در فروسـرخ میانی‌اند. پژوهشـگرانی دربارهٔ این نامزدها مطالعه کـرده و حدود نیم دوجین اجسام مطالعه نشده و جالب توجه را کشف کرده‌اند.»

یکی از اسـتادان این طرح می‌گوید «وقتی در جست‌وجوی پدیده‌های اسـتثنایی با جدیدترین فناوری حساس هستید، انتظار کشـف مـوارد غیرمنتظره‌ای را دارید که شـاید چیزی که به‌دنبال آن هستید نباشد. بدون شک پژوهشگران ما اجسام اسرارآمیزی را یافته‌اند که به احتمال زیاد پدیده‌های اخترشـناختی طبیعی هسـتند، اما پیش از آنکـه بتوانیم با اطمینـان بگوییم که چه اتفاقی رخ می‌دهـد باید آن‌ها را به دقت مطالعه کنیم.»

تصویری از گسیل فروسرخ میانی از کهکشان بزرگ واقع در صورت فلکی زن به زنجیر بسته که توسط تلسکوپ فضایی WISE گرفته شده است.



تصویری از سحابی فروسرخ میانی در اطراف ستارهٔ ۴۸ در صورت فلکی میزان. این سحابی در طی بررسی G-HAT با استفاده از تلسکوپ فضایی WISE کشف شد.

پرویچ گفت: «در بین اکتشافات مربوط به کهکشان راه شیری خود ما یک سـحابی درخشـان در اطراف سـتارهٔ ۴۸ صورت فلکی میزان وجود دارد، و خوشـه‌ای از اجسام که WISE در بخشی از آسمان به‌راحتی آشکار ساخته است که در مشاهده با تلسکوپ‌های نور مرئی کاملاً سیاه به‌نظر می‌رسد. این خوشه به احتمال زیاد گروهی از سـتارگان بسیار جوان است که در یک ابر مولکولی کشف نشده شکل می‌گیرند و سحابی اطراف سـتارهٔ ۴۸ در صورت فلکی میزان ظاهراً ابر عظیم گرد و غبار اطراف سـتاره اسـت، اما هر دوی آن‌ها به بررسی دقیق‌تری نیاز دارند.

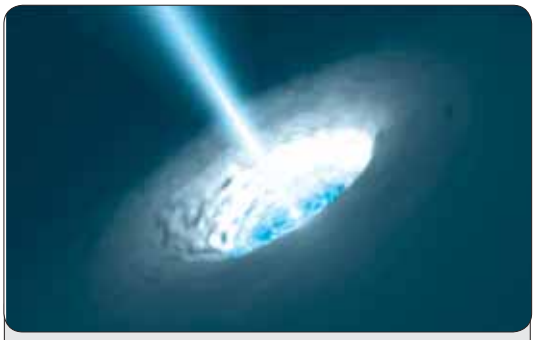
رایـت گفـت: «وقتی با دقت بیشـتر بـه نور ناشـی از این کهکشان‌ها می‌نگریم باید حساسیت خود به فناوری بیگانه را بسیار بیشتر کنیم تا بهتر بتوانیم گرمای ناشی از چشمه‌های اخترشـناختی طبیعـی را از گرمای مربوط بـه فناوری‌های پیشرفته تشخیص دهیم. این مطالعه فقط آغاز کار است.»

پی‌نوشت‌ها

1. Jason T. Wright
2. Astrophysical Journol
3. Freeman Dyson
4. Roger Griffith
5. Brendan Mullan
6. Bulhl
7. Carnegie science center
8. Mathew Povich

منبع

Pennsylvania State University



این برداشت هنرمندانه اطراف یک سیاهچالهٔ اَبَرسنگین را نشان می‌دهد که نمونهٔ آن در بسیاری از کهکشان‌ها یافته شده است. سیاهچاله را قرص درخشانی از مواد درخشان در حال سقوط به داخل آن احاطه کرده است و دورتر از آن مارپیچی از گرد و غبار است. اغلب فوران‌های سریع مواد از قطب‌های آن صورت می‌گیرد که تا فاصله‌های بسیار زیاد در فضا امتداد دارد.

اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز[1] از تلسکوپ عظیم آلما[2] برای آشکار ساختن یک میدان مغناطیسی بسیار شدید در فاصلهٔ بسیار نزدیک به سیاهچاله‌ای ابرسنگین در کهکشان دوردست استفاده کرده‌اند. نتایج آن‌ها در شمارهٔ ۱۷ آوریل مجلهٔ *ساینس*[3] آمده است.

گروهی از اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز یک میدان مغناطیسی بسیار شدید فراتر از هر چیزی که قبلاً آشکار شده بود را در قلب یک کهکشان، بسیار نزدیک به افق رویداد یک سیاهچالهٔ ابرسنگین آشکار ساخته‌اند. این رصد جدید به اخترشناسان کمک می‌کند تا ساختار و چگونگی تشکیل این موجودات بسیار سنگین واقع در مراکز کهکشان‌ها و فوران‌های شدید دوقلوی پلاسمایی را درک کنند که معمولاً از قطب‌های آن‌ها بیرون می‌جهد.

تاکنون فقط میدان‌های مغناطیسی ضعیف دور ـ به فاصلهٔ چند سال نوری ـ از سیاهچاله آشکارسازی شده بود. اما، در این بررسی اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز و رصدخانه فضایی انسالا[4] در سوئد با استفاده از تلسکوپ آلما سیگنال‌هایی را آشکار ساخته‌اند که با میدان مغناطیسی شدید نزدیک به افق رویداد سیاهچالهٔ ابرسنگین واقع در کهکشان دوردست موسوم به PKS ۱۸۳۰-۲۱۱ رابطهٔ مستقیم دارد. این میدان مغناطیسی درست در جایی قرار دارد که مادهٔ به شکل فواره از سیاهچاله خارج می‌شود.

این گروه شدت میدان مغناطیسی را با مطالعهٔ چگونگی قطبش نور هنگام دور شدن از سیاهچاله اندازه گرفتند.

ایوان مارتی ـ ویدال[5] مؤلف اصل این کار می‌گوید: «قطبش یک ویژگی مهم نور است که در زندگی روزمره، به‌عنوان مثال در عینک‌های آفتابی یا عینک‌های سه‌بعدی سینما، کاربرد فراوان دارد. وقتی قطبش به‌صورت طبیعی تولید شود می‌توان از آن برای اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی استفاده کرد، چون هنگام عبور نور از محیط مغناطیده قطبیدگی آن تغییر می‌کند. در این مورد، نوری که با تلسکوپ آلما آشکارسازی کردیم از ماده‌ای بسیار نزدیک به یک سیاهچاله عبور می‌کرد که پر از پلاسمای مغناطیده است.»

اخترشناسان از یک روش تحلیل جدید استفاده کردند که برای داده‌های آلما به‌وجود آورده بودند و دریافتند که جهت قطبش تابش ناشی از مرکز PKS ۱۸۳۰-۲۱۱ چرخیده است.

میدان‌های مغناطیسی دوران فاراده به‌وجود می‌آورند که باعث چرخیدن متفاوت قطبش در طول موج‌های مختلف می‌شود. رابطهٔ چرخش قطبیدگی با طول موج اطلاعاتی دربارهٔ میدان مغناطیسی موجود در اختیار می‌گذارد.

رصدهای آلما در طول موج حدود ۰/۳ میلی‌متر، کوتاه‌ترین طول موج مورد استفاده در این نوع بررسی، انجام شده است. این موضوع امکان بررسی‌های بسیار نزدیک به سیاهچالهٔ مرکزی را فراهم می‌سازد. بررسی‌های قبلی در طول موج‌های رادیویی بسیار بلندتر صورت گرفته بود.

فقط نور با طول موج‌های میلی‌متری می‌تواند از نواحی نزدیک به مرکز سیاهچاله فرار کند؛ طول موج‌های بلندتر جذب می‌شوند.

سباستین مولر[6] نویسندهٔ دیگر مقاله می‌گوید: «ما سیگنال‌هایی از دوران قطبش را یافته‌ایم که صدها بار شدیدتر از چیزی است که تاکنون در عالم یافته شده‌اند. به‌واسطهٔ استفاده از تلسکوپ، کشف ما گامی بلند در بسامد رصد و فاصله از مرکز سیاهچاله به‌شمار می‌آید که در آن میدان مغناطیسی در فاصلهٔ چند روز نوری از افق رویداد بررسی شده است. این نتیجه و مطالعات بعدی به شناخت آنچه در حوالی سیاهچاله‌های ابرسنگین رخ می‌دهد کمک خواهد کرد.

پی‌نوشت‌ها
1. Chalmers University of Technology
2. Alma
3. Science
4. Onsala Space Obeservatory
5. Ivan Marti - Vidal

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به:
Science on 17 April 2015, VOL 348, issve 6232
www.sci-encemeg.org/ look UP/ doi/ 10.1126/ sci-ence. aaa. 1784.

منبع
Chalmers University of Tech-nology