

## یافتن نشانه‌هایی از نانوذرات گرافن و فولرن در فضا

ترجمه و گردآوری: محمود مغانی

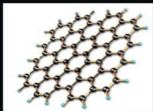
مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گروه نانوسوختن

**گرافن (graphene)** را «ماده جادویی» قرن بیست و یکم می‌نامند. این ماده که گفته می‌شود محکم‌ترین ماده‌ای است که تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته، جایگزینی برای سیلیکون است. جدیدترین تعریفی که برای گرافن ارائه شده، این است: گرافن ماده‌ای مسطح و تک‌لایه، متشکل از اتم‌های کربن است؛ که این اتم‌ها در یک شبکه دو بعدی و گندو مانند به هم متصل شده‌اند؛ و این، ساختاری است که همه مواد گرافیتی در ابعاد دیگر نیز از آن تبعیت می‌کنند. فولرن (fullerene) یکی از دیگر شکل‌های مصنوعی کربن است؛ که از گرما دادن به گرافیت ساخته می‌شود. فولرن خود انواع گوناگون و متعددی دارد و می‌تواند به صورت کره، بیضوی یا استوانه باشد، «گروتو» و «کرل» را به عنوان کاشفان فولرن می‌شناسند.

یک تیم از اخترشناسان با استفاده از تلسکوپ فضایی اسپیتزر (Spitzer Space Telescope) متعلق به ناسا، آتری از مولکول مسطح کربن (C<sub>24</sub>) که قطعاتی از گرافن محسوب می‌شود و مولکول‌های C<sub>70</sub> و C<sub>60</sub> را در فضا گزارش کرده‌اند که اگر این مسئله مورد تأیید واقع شود، نخستین تشخیص کیفی مولکول بیضوی شکل C<sub>70</sub> و مولکول مسطح C<sub>24</sub> خواهد بود. گرافن اولین بار در سال ۲۰۰۴ در یک آزمایشگاه سنتز شد و تحلیفات بعدی بر روی خواص منحصر به فرد آن، جایزه نوبل سال ۲۰۱۰ را به دست آورد این ماده، در عین نازکی، بسیار محکم است و جریان الکتریسته را همانند مس، به خوبی هدایت می‌کند. برخی بر این عقیده‌اند

■ تصویر فرسوخ ششایی مدارهای حلکسی (Helix planetary nebula)، گرفته شده به وسیله تلسکوپ فضایی اسپیتزر در سال ۲۰۰۷. این ششایی، اجزای انتشار یافته از موادی است که به وسیله یک ستاره در حال مرگ خارج شده است.



■ تصویر ۱: شبکه دو بعدی لایه زینوری گرافن



■ تصویر ۲: یک تصویر نمادین از مولکول‌های C<sub>70</sub> و C<sub>60</sub> و C<sub>70</sub> در زمینه‌ای از یک سحابی سیاره‌ای

SST برای اولین بار در ژوئیه سال ۲۰۱۰ به طور قطعی باکی‌بال‌ها و C<sub>70</sub> را در فضا شناسایی کرد این تکنیک، بعدها مقدار باکی‌بال‌ها را - از نظر جرمی، معادل جرم یازده ماه کامل - در ابرهای ماژلان ارزیابی کرد. این نتایج ثابت کرد که بر خلاف آنچه قبلاً تصور می‌شد فولرن و مولکول‌های پیچیده می‌توانند در محیط‌های غنی از هیدروژن تشکیل شوند.

بنابر اعتقاد اخترشناسان، گرافن، باکی‌بال و C<sub>70</sub> ممکن است هنگامی که امواج ضربه‌ای تولید شده به وسیله ستاره‌های در حال مرگ، ناله‌های کربن آمورف حاوی هیدروژن (HIACs) را می‌سازند تشکیل شوند.

آقای دومینگو آنبال گارسیا-هرناندز (Domingo Anibal García-Hernández) از مؤسسه اخترفیزیک جزایر قناری اسپانیا، رهبری تیمی که این تحقیق را به وسیله SST انجام داد، بر عهده داشته است. این مؤسسه، تعدادی از اخترشناسان و بیوشیمیست‌های بین‌المللی را در اختیار دارد. نتایج این تحقیق، در قالب یک مقاله در مجله اخترفیزیک، جلد ۳۷۲، شماره ۲ چاپ شده است. گارسیا-هرناندز، همچنین نویسنده مسوول در مطالعه‌ای است که از SST برای شناسایی توده‌های آبوهوا باکی‌بال‌ها در ابرهای ماژلان کوچک استفاده کرده است.

ریچارد شلو (Richard Shaw) یکی از اعضای این تیم تحقیقاتی می‌گوید: ما امیدواریم همان‌گونه که فولرن شناسایی شد، مولکول‌های دیگری را در سحابی سیاره‌ای پیدا کنیم؛ تا بتوانیم برخی فرآیندهای فیزیکی را که می‌تواند در ما بر فهم بیشتری حیات کمک کند، مورد آزمایش قرار دهیم.

که گرافن با کاربردهایی که در رایانه‌ها، صفحه نمایش دستگاه‌های الکترونیکی، صفحات خورشیدی و غیره دارد، هماده آینده خواهد بود. در یک صفحه گرافن، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند داده است. این سه پیوند در یک صفحه قرار دارند و زوایای بین آنها با یکدیگر مساوی و برابر با ۱۲۰° است. در این حالت، اتمهای کربن در وضعیتی قرار می‌گیرند که شبکه‌ای از شش‌ضلعی‌های منتظم را ایجاد می‌کنند (شکل ۱). البته، این ایده‌آل‌ترین حالت یک صفحه گرافن است. در برخی مواقع، شکل این صفحه به گونه‌ای تغییر می‌کند که در آن پنج‌ضلعی‌ها و هفت‌ضلعی‌هایی نیز ایجاد می‌شود.

این ماده، دارای ضخامت یک اتم، با ویژگی‌های منحصر به فرد است؛ که به دلیل ضخامت کم، این ماده را به عنوان باریک‌ترین ماده جهان نیز می‌شناسند. در واقع، گرافن اصلاحاتی است که به نوارهای سیار نازکی از تک لایه‌های گرافیت گفته می‌شود. اگر گرافیت را یک دفترچه از صفحات موازی در نظر بگیریم، به هر ورق آن، گرافن گفته می‌شود. انتظار نمی‌رود که از گرافن موجود در فضا، در تولید ابزارآنهاهی فوق سریع استفاده شود؛ بلکه محققان علاقه‌مند هستند درباره چگونگی تشکیل آن بیشتر بدانند. با فهم واکنش‌های شیمیایی در فضا که کربن در آنها نقش دارد، ممکن است سرخ‌هایی از اینکه چگونه اساس کربن خود ما و حیات بر روی زمین توسعه پیدا کرده است، به دست آید.

تکنسکوپ فضایی اسپیتزر (SST) به طور اتفاقی، علائمی از گرافن را در دو کهکشان کوچک -که ابرهای ماژلان نامیده می‌شوند؛ و یا از نظر موادی که به وسیله ستاره‌های در حال مرگ به خارج پراکنده می‌شوند، سحابی سیاره‌ای نامیده می‌شوند- خارج از کهکشان راه شیری کشف کرده است. همچنین، تکنسکوپ ستشخ فرابوسخ (مادون قرمز)، یک مولکول مرتبط را -که C<sub>70</sub> نامیده می‌شود- در همان ناحیه شناسایی کرده است؛ که نشان دهنده اولین تشخیصی این ماده شیمیایی، خارج از کهکشان راه شیری است. در شکل ۲ یک تصویر نمادین از مولکول‌های C<sub>60</sub>، C<sub>70</sub> و C<sub>70</sub> در زمینه‌ای از یک سحابی سیاره‌ای، شناسایی این مولکول‌ها اطراف ستاره‌های قدیمی نظیر خورشید نشان می‌دهد که این مولکول‌ها و سایر اشکال آلوتروپی کربن، ممکن است در فضا به صورت گسترده وجود داشته باشند.

هاکی‌بال‌ها یا همان C<sub>60</sub> و C<sub>70</sub>، متعلق به خانواده فولرن هستند. فولرن، سه هر مولکول کروی، بیضی یا لوله‌مانند توخالی اطلاق می‌شود؛ که تماماً از کربن تشکیل شده باشد. مولکول‌های C<sub>60</sub>، به شکل گره و متشکل از شصت اتم کربن هستند؛ که شبیه یک توپ فوتبال آرایشی پیدا کرده‌اند؛ و به خاطر شباهتشان به گنبدهای ژئودریک که «حاکمینیست فولر» طراحی آنها بود، به این اسم نامیده شده‌اند. مولکول‌های C<sub>70</sub>، متشکل از هفتاد اتم کربن هستند؛ و شکل آنها کشیده‌تر و بیشتر شبیه یک توپ راگبی هستند.

فولرن‌ها در شباهت‌هایی که گازه‌ای فرازمینی را حمل می‌کنند، پیدا شده‌اند. به تازگی، با استفاده از تکنیک‌های نوین آزمایشگاهی، آب به صورت گیسوله، درون باکی‌بال‌ها قرار داده شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهند فولرن‌ها ممکن است منتهای پیش، به انتقال مواد از فضا به زمین کمک کرده باشند؛ که احتمالاً به آغاز شدن کمک می‌کنند.