جمعه 03 تیر 1401 - 03:26

# مواد معدنی چگونه تغییر رنگ می‌دهند؟

پژوهشگران فنلاندی در پروژه جدیدی، به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که برخی از مواد معدنی چگونه تغییر رنگ می‌دهند؟

پژوهشگران فنلاندی در پروژه جدیدی، به بررسی این موضوع پرداخته اند که برخی از مواد معدنی چگونه تغییر رنگ می دهند؟

به گزارش ایسنا و به نقل از فوربس، پژوهشگران هنگام بررسی یک ماده شگفت انگیز طبیعی موسوم به "هاکمانیت"(Hackmanite) دریافتند که این ماده به علاوه دو ماده معدنی دیگر، در مواجهه مکرر با پرتو ماوراءبنفش می توانند رنگ خود را بدون فرسودگی تغییر دهند. نتایج این پژوهش نشان می دهند هاکمانیت که قیمت کمی دارد و تولید آن آسان است، به دلیل دوام بالا و کاربرد آن برای اهداف مختلف، یک ماده عالی به شمار می رود.

گروهی از پژوهشگران "دانشگاه تورکو"(University of Turku) در فنلاند، ویژگی های هاکمانیت را به مدت یک دهه مورد بررسی قرار داده اند. فناوری هایی مانند تصویربرداری اشعه ایکس نیز براساس توانایی هاکمانیت در تغییر رنگ توسعه یافته اند.

هاکمانیت تحت تاثیر پرتو ماوراءبنفش، رنگ خود را از سفید به بنفش تغییر می دهد و نهایتا اگر پرتو ماوراءبنفش نتابد، دوباره به رنگ سفید درمی آید. ویژگی های ساختاری که چنین تغییرات مکرری را ممکن می سازند، تاکنون نامشخص بوده اند. اکنون پژوهشگران، با بررسی سه ماده معدنی طبیعی هاکمانیت، "توگتوپیت"(Tugtupite) و "اسکاپولیت"(Scapolite)، به پاسخ رسیده اند.

کانی هایی که قابلیت تغییر رنگ دارند، مواد طبیعی غیر آلی هستند اما ترکیبات آلی موسوم به "هیدروکربن ها"(hydrocarbons) نیز وجود دارند که به دلیل قرار گرفتن در معرض تابش می توانند تغییر رنگ دهند. با وجود این، هیدروکربن ها پیش از این که ساختار مولکولی آنها تجزیه شود، تنها چند بار می توانند تغییر رنگ دهند. این موضوع به این دلیل است که تغییر رنگ شامل یک تغییر شدید در ساختار است و متحمل شدن مکرر این تغییر در نهایت باعث شکسته شدن مولکول می شود.

پروفسور "میکا لاستوساری"(Mika Lastusaari)، پژوهشگر بخش شیمی دانشگاه تورکو گفت: در این پژوهش برای نخستین بار متوجه شدیم که در واقع، یک تغییر ساختاری نیز در فرآیند تغییر رنگ وجود دارد. هنگامی که رنگ تغییر می کند، اتم های سدیم موجود در ساختار، نسبتا از مکان های معمول خود دور می شوند و به عقب باز می گردند. این فرآیند را می توان تنفس ساختاری نامید و حتی اگر چندین بار تکرار شود، ساختار را از بین نمی برد.

پژوهشگران ثابت کردند که توانایی هاکمانیت در جایگزینی رنگ های سفید و بنفش، بسیار قابل تکرار است. به گفته لاستوساری، دوام این مواد معدنی، به دلیل ساختار کلی قفس مانند و سه بعدی قوی آنها است که مشابه آن چیزی است که در "زئولیت ها"(Zeolite) یافت می شود. به عنوان مثال، در مواد شوینده، ساختار قفس مانند، زئولیت را قادر می سازد تا منیزیم و کلسیم را از آب حذف کند.

"سامی وری"(Sami Vuori)، از پژوهشگران این پروژه گفت: در این کانی هایی که تغییر رنگ می دهند، تمام فرآیندهای مرتبط با تغییر رنگ، در منافذ قفس زئولیت رخ می دهند؛ یعنی جایی که اتم های سدیم و کلر در آن قرار دارند. این بدان معناست که ساختار قفس مانند، امکان حرکت اتمی در داخل قفس را فراهم می کند و در عین حال، خود قفس را دست نخورده نگه می دارد. به همین دلیل است که مواد معدنی می توانند رنگ خود را تغییر دهند و برای مدت نامحدودی به رنگ اصلی خود بازگردند.

پیشتر مشخص شده بود که اسکاپولیت بسیار سریع تر از هاکمانیت تغییر رنگ می دهد؛ در حالی که روند تغییر توگتوپیت بسیار کندتر است. "هانا بایرون"(Hannah Byron)، از پژوهشگران این پروژه گفت: ما براساس نتایج این پژوهش متوجه شدیم که سرعت تغییر رنگ، به فاصله حرکت اتم های سدیم بستگی دارد. این مشاهدات برای توسعه مواد در آینده مهم هستند زیرا اکنون می دانیم که چه مولفه ای از ساختار میزبان برای کنترل و تنظیم کردن تغییر رنگ مورد نیاز است.

لاستوساری گفت: هیچ روشی برای پژوهش در مورد کانی هایی که تغییر رنگ می دهند، وجود نداشت. به همین دلیل است که ما روش های جدیدی را توسعه داده ایم. با وجود این، تفسیر بدون ابهام نتایج براساس داده های تجربی، به تنهایی دشوار است. در واقع، ما نمی توانستیم بدون پشتیبانی قوی از محاسبات نظری، به نتایج کنونی برسیم زیرا نتایج فقط ترکیب داده های تجربی

و محاسباتی را نشان می دهند. ما از همکار خود، پروفسور "تانگوی لو باهرز"(Tangui Le Bahers) و گروهش سپاس فراوان داریم که روش های محاسباتی مناسبی را با جزئیات و دقتی توسعه داده اند که تا چند سال پیش امکان پذیر نبود.

کاربردهای شگفت انگیز هاکمانیت

لاستوساری و همکارانش، یک پژوهش پیشگام را در مورد موادی دارای ویژگی های مرتبط با نور و رنگ، به ویژه در مورد هاکمانیت انجام داده اند. آنها در حال حاضر در حال بررسی کاربردهای متعدد هاکمانیت هستند. از جمله این کاربردها می توان به جایگزینی LED و سایر لامپ ها با مواد معدنی طبیعی و استفاده از آن در تصویربرداری اشعه ایکس اشاره کرد.

یکی از جالب ترین کاربردهایی که پژوهشگران در حال حاضر در حال بررسی آن هستند، ابداع یک تشعشع سنج مبتنی بر هاکمانیت و آشکارسازهای غیرفعال برای "ایستگاه فضایی بین المللی"(ISS) است که برای اندازه گیری میزان جذب تشعشع مواد طی پروازهای فضایی مورد استفاده قرار می گیرند.

وری گفت: قدرت رنگ هاکمانیت به میزان تابش پرتو ماوراء بنفش بستگی دارد. این بدان معناست که از این ماده می توان به عنوان مثال، برای تعیین میزان پرتو ماوراء بنفش نور خورشید استفاده کرد. هاکمانیت که در ایستگاه فضایی بین المللی آزمایش خواهد شد، به روشی مشابه مورد استفاده قرار می گیرد اما این ویژگی می تواند در کاربردهای روزمره نیز مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، ما پیشتر یک برنامه تلفن همراه را برای اندازه گیری اشعه ماوراء بنفش ابداع کرده ایم که همه افراد می توانند از آن استفاده کنند.

این پژوهش در مجله "PNAS" به چاپ رسید.