



«فرهیختگان» گزارش می‌دهد

بحران انرژی چقدر روی دانشگاه‌ها تاثیر می‌گذارد؟

هزینه‌های افزایش قیمت انرژی را برعهده بگیرد. لهستان با ایحاد چنین شرایطی، خود را برای بحران بی‌سابقه انرژی آماده می‌کند که جنگ روسیه و اوکراین بر این کشور ۳۸ میلیون نفری وارد کرده و قیمت کالاهایی از قبیل زغال سنگ را افزایش داده است. به‌رغم سرمایه‌گذاری‌های اخیر در منابع تجدیدپذیر انرژی، زغال سنگ سوخت اصلی تولید برق در این کشور به‌شمار می‌رود که با بالا رفتن قیمت این منبع، لهستان با بحران در تولید برق مودنیاز کشور مواجه شده است. غیر از جنگ، قیمت بالای زغال سنگ و گاز هم قیمت برق را افزایش می‌دهد. شرکت‌های برق لهستانی برای تولید برق از زغال سنگ سنگین مستلزم پرداخت هزینه بیشتر برای خرید مجوزهای انتشار گاز دی اکسید کربن هستند؛ به‌طوری که قیمت آن در سال ۲۰۲۰ سه‌برابر شده و در یک سال حدود ۶۸ دلار به ازای هر تن رسیده است. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که قیمت برق در لهستان در سال ۲۰۲۲ در مقایسه با سال ۲۰۲۲ حدودا ۴ تا ۴ برابر خواهد شد.

❖ **از آنلین شدن کلاس‌ها تا تجهیزات کم‌مصرف انرژی**
دانشگاه Jagiellonian به‌عنوان قدیمی‌ترین دانشگاه لهستان با افزایش ۷۰۰ درصدی قبوض برق در سال آینده روبه‌رو خواهد شد. به عبارتی، این دانشگاه تنها باید ۳۶ میلیون دلار صرف پرداخت قبض برق در سال پیش‌رو کند در حالی که این مبلغ در سال ۲۰۲۲ تنها ۵ میلیون دلار بوده است. این دانشگاه برای تامین این میزان هزینه تا حد امکان طرح‌هایی اضطراری را برای صرفه‌جویی هرچه بیشتر اعمال کرده است. از جمله راهکارهایی که این دانشگاه لهستانی در نظر گرفته، برگزاری آنلین کلاس‌های درس در تاریخ مقرر است که از آما اکتر آغاز شده و روزهایی جمعه را نیز از جمع روزهایی برگزاری کلاس‌ها حذف کرده است. مقامات این دانشگاه ابراز امیدواری کرده‌اند که دولت لهستان برای نهادهایی مانند دانشگاه‌ها تسهیلاتی ارائه دهد که به بحران این هزینه‌ها کمک کند. تمام دانشگاه‌های لهستان با چالش‌های مشابهی مواجه هستند و تلاش کرده‌اند با کاهش فعالیت‌های دانشجویی در دانشگاه‌ها عهده هزینه‌ها ب‌برایند. دانشگاه Bialystok با توجه به افزایش ۷۰۰ درصدی قیمت قبوض برق، از آزا آغاز سال تحصیلی جدید در ماه اکتبر تمام کلاس‌ها و سخنرانی‌ها را کاملاً آنلین برگزار کرد. دانشگاه Gdansk هم با کاهش روشنایی در پردیس این دانشگاه، کاهش میزان حرارت و تاخیر در ساخت مرکز ورزشی این دانشگاه در مصرف انرژی و برق صرفه‌جویی کرده است. دانشگاه کاتولیک Lublin نیز با ایده محدود کردن حضور دانش‌جویان در ساختمان دانشگاه و کاهش حجم روشنایی به کاهش مصرف انرژی کمک کرده‌اند. برخی دانشگاه‌ها هم مانند دانشگاه Warsaw تصمیمی مبنی بر آنلین شدن کلاس‌ها نداشته و تلاش کردند با کاهش پایدار در مصرف انرژی، مبلغ قبض برق را کاهش دهند و به این منظور، از پمپ‌های حرارتی، پیل‌های فوتوولتائیک و نورهای LED صرفه‌جویی کنند در مصرف برق برای مصرف پایدار انرژی در دانشگاه استفاده کرده‌است. ساختمان‌های قدیمی این دانشگاه مجهز به سیستم‌هایی چون تهویه‌بازایی حرارتی است که در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند. بعد از همه‌گیری کرونا بازگشت دوباره دانشجویان به دانشگاه‌ها، این بار بحران انرژی باعث شده مراکز آموزشی به فکر بهینه کردن مصرف انرژی در دانشگاه باشند به‌طوری که تلاش کرده‌اند با کم کردن حرارت در کلاس‌ها و تعطیلی کتابخانه‌ها در تعطیلات آخر هفته، نقشی مؤثر در کاهش مصرف انرژی در این کشور ایفا کنند.



پلاس، برای سال آینده خبر داده‌اند. باوجوداین، مبالغ مقطوع سازمانی در همان سطح باقی می‌ماند. درنتیجه، باید تلاش‌های بیشتری برای حمایت از انواع همکاری‌های فراملی صورت گیرد تا بتوان از قشر دانشجو حمایت بیشتری کرد. این بحران همچنین کاستی‌هایی را در چهارچوب‌های نظارتی نشان می‌دهد که اغلب ظرفیت دانشگاه‌ها را برای مقابله با مسائل ساختاری مانند مدیریت املاک و مستغلات یا مشارکت در تدارکات مشترک محدود می‌کند. این در حالی است که در بسیاری از کشورها، دانشگاه‌ها مالکیت یا کنترل کاملی بر امکانات خود ندارند.

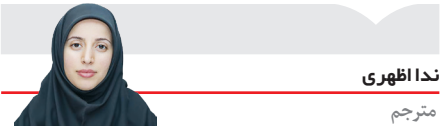
❖ **آزمون تاب‌آوری**
دانشگاه‌هایی که معمولاً در تدوین و اجرای استراتژی‌های سبز و دیجیتال‌ی کردن سیستم‌های خود در موقعیت بهتری برای مقابله با این چالش‌های جدید قرار دارند، عملکرد بهتری خواهند داشت. باوجوداین، چنین دانشگاه‌هایی از این موضوع مطلع‌اند که هیچ‌یک از فرآیندهای تحول، راه‌حل‌های کوتاه‌مدتی را در زمینه صرفه‌جویی در هزینه‌های مربوط به انرژی ارائه نمی‌دهند؛ بلکه این راه‌حل‌ها، در واقع سرمایه‌گذاری‌های میان‌مدت‌تا بلندمدتی هستند که با توجه به اینکه سرمایه‌ها رو به اتمام هستند، عرضه آنها دشوارتر می‌شود.

❖ **آنلین شدن کلاس‌ها در لهستان**
به گزارش universityworldnews، به دنبال پیش‌بینی‌هایی که پیرامون افزایش سرسام‌آور قیمت برق در سال ۲۰۲۳ صورت گرفته، دانشگاه‌های لهستان طی برنامه‌ریزی‌هایی که برای سال تحصیلی پیش‌رو کرده‌اند، تصمیم گرفته‌اند کلاس‌های دانشجویی را به‌صورت آنلین برگزار کرده و دسترسی دانشجویان به تسهیلات و تجهیزات دانشگاهی را تنها به‌آخر هفته‌ها محدود کرده است. اما در این میان، مقامات دانشگاهی امیدوارند که دولت بخشی از بار تامین

را در کشور مقصد یا کشور محل تحصیل تحت الشعاع قرار دهد. علاوه‌براین، اقداماتی که در راستای کاهش هزینه‌ها اعمال می‌شوند می‌توانند کیفیت تحصیل را برای دانشجویان داخلی و بین‌المللی از طریق دسترسی محدودتر به فضا‌های مهم مطالعه‌ای مانند کتابخانه‌ها یا آزمایشگاه‌های پژوهشی کاهش دهد. همین امر، از جذابیت تحصیل در اروپا برای دانشجویان بین‌المللی می‌کاهد. بنابراین، رقابت دانشگاه‌های اروپایی نیز برای جذب استعداد‌های جهانی کاهش می‌یابد و این مراکز آموزشی دیگر انگیزه‌ای برای این کار نخواهند داشت. این در حالی است که جذب استعداد‌های برتر دنیا یکی از استراتژی‌های مهم دانشگاه‌های اروپا برای تقویت آموزش عالی خود و بهبود وضعیت مالی دانشگاه‌ها و به دنبال آن تقویت وضعیت اقتصادی کشورها می‌باشد. تحصیل این اثرات سرویس تبادل آکادمیک آلمان (DAAD) برای کاهش چنین اثرات مخربی در بخش آموزش عالی از اهمیت‌تدريس در کلاس‌های درس برای دانشجویان بین‌المللی در طول ترم زمستان حمایت کرده و از موسسات آموزش عالی در زمینه کمبود گاز و انرژی حمایت کرده است. بودجه‌های دانشگاهی به‌طور فرآیندهای از طرح‌های رقابتی و پروژه‌محور تامین می‌شود. پوشش هزینه‌های اضافی برای دانشگاه‌ها بنیادی است اما ممکن است با کاهش بودجه برای پروژه‌های جدید مواجه شود. علاوه بر این، از آنجایی که سرمایه‌گذاران ملی در سراسر اروپا برای اینکه بتوانند در سطح بین‌المللی و تضمین کیفیت آموزش و پژوهش رقابت کنند به تجدیدنظر در اولویت‌های بودجه‌ای و میزان کمک‌های مالی ارائه‌شده نیاز دارند. واکنش‌های متفاوت به بحران انرژی می‌تواند نابرابری‌های بیشتری را در بلندمدت در منطقه آموزشی و پژوهشی اروپایی ایجاد کند. با توجه به پیش‌بینی‌های نگران‌کننده‌ای که از وضعیت مالی دانشجویان در سال ۲۰۲۳ صورت گرفته، کارشناسان از افزایش تقریبی ۱۲ درصدی نرخ کمک‌هزینه جابه‌جایی دانشجویان براساس طرح اراسموس

❖ **باید فکری به حال آموزش کرد**
مقامات دولتی در کوتاه‌مدت باید مشکلات مالی بی‌سابقه‌ای را که دانشگاه‌ها با آن مواجه هستند، بپذیرند و از آنها برای حفظ کیفیت پژوهش و تدریس حمایت کنند. این به‌معنای ارائه بودجه‌های دولتی بیشتر از جانب طرح‌های امدادی موقت است مانند بودجه‌هایی که در فرانسه یا در چند ایالت آلمان اعلام شده است. باوجوداین، همان‌طور که نمایندگان دانشگاهی در اتریش در ماه اکتبر و پس از اعلام دولت مبنی بر ۵۰۰ میلیون یورو مازاد برای دو سال آینده اشاره کردند، بودجه‌های اضافی به‌طور نسبی تنها افزایش هزینه‌ها را پوشش می‌دهد. حمایت‌های مالی قوی، قابل پیش‌بینی و پایدار از سوی مقامات دولتی برای حفاظت از جوامع دانشگاهی و تمام دانشجویانی که مسیر دانشگاهی آنها با ظهور همه‌گیری دست‌خوش تغییر و دگرگونی شده بود، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و نقش مهمی را ایفا می‌کند. اقدامات مؤثری چون بسته‌شدن کامل یا جزئی پردیس‌های دانشگاهی تجربه یادگیری، تعاملات اجتماعی و رفاه دانشجویان را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. اتحادیه دانشجویان اروپا به تازگی کمپین «آموزش در حال فلج شدن است» را برای افزایش آگاهی نسبت به فقر دانشجویان راه‌اندازی کرده است که به دلیل تورم و بحران فعلی انرژی در دنیا شدت یافته است. چنین تصمیماتی همچنین جابه‌جایی‌های دانشجویان را به لحاظ بین‌المللی تحت الشعاع قرار می‌دهد به‌طوری که اغلب دانشجویان خارجی با افزایش هزینه‌های تحصیل و زندگی مواجه شده و شبکه‌های امنیتی کمی برای بازگشت به کشور خود در اختیار دارند.

❖ **بحران انرژی و موقعیت دانشجویان بین‌المللی**
علاوه بر اینکه بحران انرژی، افزایش قیمت قبوض انرژی را به دنبال دارد، توانسته وضعیت جابه‌جایی و حضور دانشجویان بین‌المللی



ندا اقه‌ری

مترجم

سیستم انرژی اروپا با بحرانی بی‌سابقه مواجه است. عرضه گاز روسیه که برای تامین گرمایش، پیشبرد فرآیندهای صنعتی و تامین برق حیاتی است، به دنبال جنگ روسیه و اوکراین و تحریم روسیه از سوی کشورهای اروپایی و آمریکایی در سال جاری بیش از ۸۰ درصد کاهش یافته است. قیمت عمده‌فروشی برق و گاز از اوایل سال ۲۰۲۱ به میزان ۱۵ برابر افزایش یافته و اثرات شدیدی بر خانوارها و مشاغل داشته است. اما گمانه‌زنی‌هایی که از پیش از شروع فصل سرما مطرح شده، بیانگر آن بود که با تداوم این اوضاع اروپا زمستانی بدون گاز روسیه را تجربه خواهد کرد و حتی ممکن است افزایش قیمت گاز، این منطقه را با کمبود بزرگ این انرژی مواجه کند. خبرهایی که در هفته‌های اخیر از کشورهای اروپایی به گوش می‌رسد، موید این مطلب است که بحران انرژی حتی دانشگاه‌های اروپا را نیز تحت‌تاثیر قرار داده و به‌رغم اینکه کلاس‌های دانشگاهی بعد از دو سال آنلین بودن به صورت حضوری برگزار می‌شود، بار دیگر در برخی کشورها به حالت آنلین درآمده است.

دانشگاه‌ها به‌ویژه در اروپا جزء بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی به شمار می‌روند به‌طوری که قبوض انرژی آنها در مقایسه با سال‌ها پیش چند برابر افزایش یافته است. این امر نیازمند اقدام مقامات دولتی و موسسات آموزش عالی در کوتاه‌مدت و میان‌مدت است. املاک و مستغلات بزرگ، متنوع و پراکنده دانشگاه‌ها از جمله دلایل مصرف بالای انرژی در این مراکز هستند. مصرف بالای انرژی، ذات عملکرد آنها در حوزه آموزش در زمینه‌های علمی خاص هم برای فعالیت‌های پژوهشی و هم برای نگهداری از امکاناتی مانند آزمایشگاه‌ها و مراکز داده است که به‌خودی‌خود انرژی زیادی را مصرف می‌کنند. توسعه زیرساخت‌های دیجیتال هم این روند را ایجاد کرده و آنلین و ترکیبی شدن کلاس‌های درس به‌صورت حضوری و غیرحضوری، این فرآیند افزایشی را تشدید کرده است. افزایش این قیمت‌ها به‌طور چشمگیری بودجه دانشگاه‌ها را هم تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال، انجمن ملی دانشگاه‌های فرانسه، یک هزینه اضافی بالغ بر ۱۰۵ میلیون دلار برای این بخش در سال ۲۰۲۲ برآورد کرده است که مبلغ آن در سال ۲۰۲۳ بالاتر خواهد رفت. در برخی کشورها، تورم و افزایش مبلغ قبوض انرژی، کمبود بودجه ساختاری این بخش را تشدید می‌کند. پس از دو سال دشواری که در همه‌گیری کرونا سپری شد، دانشگاه‌ها فضای کمی برای مانور و جذب شوک بزرگ باقی نمی‌گذارند. این امر باعث اجرای بسیاری از اقدامات از کاهش گرمایش در ساختمان‌ها، کاهش ساعات کاری و تعطیلی طولانی‌تر گرفته تا تعطیلی طولانی پردیس‌ها در فصل زمستان و حتی بازگشت به شهریه کاملاً آنلین می‌شود.

دانشگاه‌های لتونی با در نظر گرفتن ترجیح دانشجویان برای تدریس حضوری، تصمیم گرفته‌اند روند تحصیل را تقویت کرده و تا حد امکان سخنرانی‌ها، آزمایشگاه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی را در این دوره برگزار کنند. بزرگ‌ترین دانشگاه اسلواکی هم به تازگی اعلام کرده است که در غیاب راهکارهای دولتی پیرامون سقف قیمت انرژی، ممکن است در سال ۲۰۲۳ در زمینه روشنایی کلاس‌ها و محوطه دانشگاه با چالش روبه‌رو شود.

چارسوی فناوری

سگ رباتیکی که از دیوار راست بالا می‌رود



یک سگ رباتیک جدید از پنجه‌های مغناطیسی خود برای بالا رفتن از دیوارها و سقف‌های فلزی استفاده می‌کند. به گزارش ایسنا، سگ رباتیک جدیدی که از دیوار و سقف‌ها بالا می‌رود، در موسسه علوم و فناوری پیشرفته کره توسعه یافته است و دارای پاهای مغناطیسی است که در صورت نیاز نیروی مغناطیسی آنها فعال و غیرفعال می‌شود. فعال و غیرفعال کردن نیروی مغناطیس به ربات اجازه می‌دهد تا یک پای خود را به دیوار یا سقف متصل نگه دارد و پای دیگر را به سمت نقطه دیگر هدایت کند. این سگ رباتیک که «مارول» (MARVEL) نام دارد با سرعت حدود ۴۸ سانتی‌متر در ثانیه از دیوار بالا می‌رود و با سرعت ۶۰ سانتی‌متر در ثانیه روی سقف حرکت می‌کند. «مارول» مانند سگ‌های رباتیک معمولی با چهار پا و یک نیم‌تنه مملو از تجهیزات الکترونیکی ساخته شده است، با این تفاوت که این ربات دارای قدرت مغناطیسی در پاهایش است. آهن‌رباها به شکل یک پد لاستیکی و غیرلفزنده طراحی شده‌اند که به سطوح می‌چسبد در حالی که موتورهای پاهای ربات را حرکت می‌دهند. آهن‌رباهای الکتریکی که از یک آهن‌ربای دائمی و یک هسته نرم تشکیل شده‌اند و یک سیم پیچ اطراف آنها قرار دارد را می‌توان به صورت الکترونیکی روشن یا خاموش کرد. فعال و غیرفعال کردن آهن‌رباها تنها به یک پالس خفیف الکتریکی نیاز دارد. وزن این ربات حدوداً هشت کیلوگرم است و می‌تواند تا ۲٫۷ کیلوگرم بار را بر پشت خود حمل کند. همچنین می‌تواند به صورت بی‌سیم کار کند.

بررسی نشتی کپسول فضایی روسیه با بازوی رباتیک



خدمه ایستگاه فضایی بین‌المللی از بازوی رباتیک برای بازرسی یک کپسول فضایی آسیب دیده استفاده کردند. به گزارش ایسنا، خدمه ایستگاه فضایی بین‌المللی در روز یکشنبه به بازرسی یک کپسول فضایی روسیه که تصادمی شد توسط ریزشهاب سنگ‌ها آسیب دیده پرداختند و هم‌زمان کنترل کنندگان زمینی در نظر داشتند که در صورت نیاز یک کپسول فضایی جایگزین ارسال کنند. شرکت فضایی روسیه موسوم به روسکاسموس می‌گوید که خدمه از دوربینی روی یک بازوی رباتیک ساخت کانادا برای گرفتن تصاویری از کپسول «سایوز-۲۲» استفاده کردند که در روز چهارشنبه گذشته نشت مایع خنک‌کننده در آن شناسایی شده بود. به گفته‌ی روسکاسموس، یکی از گزینه‌ها تسریع ارسال یک کپسول دیگر سایوز به ایستگاه فضایی است. کارمندان پایگاه فضایی بایکونور در قزاقستان در حال آماده‌شدن برای پرتاب «سایوز-۲۲» است که خدمه در ماه مارس به ایستگاه فضایی هستند، اما امکان ارسال زودتر آن بدون سرنشین وجود دارد. یک مقام فضایی روسیه پنجشنبه گذشته گفت که یک ریزشهاب سنگ می‌تواند باعث بروز نشتی شود. روسکاسموس می‌گوید آسیب به پوسته بیرونی یک ابزار و محفظه تجهیزات وارد شده است. روسکاسموس و ناسا هر دو می‌گویند، این مشکل هیچ خطری برای خدمه ندارد. این نشت باعث شد که دو فضانورد روسی پیاده‌روی فضایی برنامه‌ریزی شده روز چهارشنبه گذشته را لغو کنند. اکنون یک پیاده‌روی فضایی آمریکایی برای روز چهارشنبه آینده برنامه‌ریزی شده است. این نشت می‌تواند بر عملکرد سیستم خنک‌کننده کپسول و دمای قسمت تجهیزات کپسول تاثیر بگذارد.

تولید کامپوزیت پیشرفته از بقایای درخت نخل خرما



تحقیقات اخیر دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران نشان می‌دهد بقایای درخت نخل خرما را می‌توان در تهیه کامپوزیت‌های پیشرفته پایدار و دوستدار محیط‌زیست به کار گرفت. به گزارش خبرگزاری مهر، دکتر حمید زارع حسین‌آبادی، عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، در تحقیقات اخیر خود بر استفاده از بقایای هرس درختان در ساخت کامپوزیت‌های لیگنوسلولزی متمرکز شده است. بیوکامپوزیت لایه‌ای از الیاف بلند نخل و ابریشم استبرق و کامپوزیت تراشهای پایدار از بقایای نخل خرما از جمله محصولات است که به تازگی توسط این عضو هیات علمی دانشگاه تهران در حوزه کامپوزیت‌های لیگنوسلولزی ساخته شده است. با توجه به وجود ۲۵۰ هزار هکتار سطح زیر کشت نخل در کشورمان، میزان بقایای ناشی از هرس سالانه نخیلات به اندازه‌ای است که قابلیت بهره‌برداری صنعتی از آن در مقیاس گسترده وجود دارد. از سوی دیگر محدودیت پوشش جنگلی کشورمان استفاده از بقایای گیاهی برای ساخت کامپوزیت‌های لیگنوسلولزی را ضروری می‌سازد. کامپوزیت ساخته‌شده با محور برگ درخت نخل خرما، مقاومتی برابر با بالاتر از کامپوزیت‌های چوبی رایج دارد. همچنین الیاف بلند استحصال‌شده از برگ درخت نخل خرما در تقویت کامپوزیت‌های پلیمری، مقاومت مکانیکی بیشتر از الیاف شیشه‌ناشان می‌دهد. در تهیه این نوع کامپوزیت مقاوم، علاوه بر الیاف بلند محور برگ درخت نخل خرما، ابریشم گیاه استبرق نیز به کار می‌رود. گیاه استبرق از گیاهان خودرو و مقاوم به کم‌آبی است که در جنوب و جنوب شرق ایران می‌روید و قابلیت تکثیر آن به صورت قلمه نیز وجود دارد.

تشخیص ساده گازها به وسیله رنگ آنها



محققان موسسه ملی علوم مواد زاین، دانشگاه «هاروارد» و دانشگاه «کنتیکت» دستگاه ساده‌ای را طراحی و ساخته‌اند که نوع گاز‌ها را با رنگ‌های رنگین کمائی آنها مشخص می‌کند. به گزارش ایسنا، این دستگاه قادر به تصویربرداری از گاز تزریق شده به آن در چندین رنگ مطابق با خواص گازی آن است و قابلیت تشخیص گاز از روی رنگ را فراهم می‌کند. این دستگاه فشار ایجاد شده توسط گاز تزریق شده را به رنگ‌های ساختاری تبدیل می‌کند و در نتیجه از آن تصویربرداری می‌کند. تصویربرداری از گازها در بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی پایه و کاربردی مرتبط با گاز، مهم است زیرا تقریباً همه گازهای محیطی با رنگ و نامرئی هستند. این دستگاه قادر به تصویربرداری و تمایز گازهای مختلف با استفاده از طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها از طریق یک روش ساده و استفاده از پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS) است. پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS) یک ماده نرم است که برای اولین بار به شکل یک ورقه ساخته شد. سپس بخشی از سطح پلی دی متیل سیلوکسان با پلاسمای آرگون پوشانده شد. سطح پوشانده‌شده با پلاسمای روی سطح یک بستر شیشه‌ای که پلاسمای به‌طور لایه‌ای در آن قرار داده شده بود، قرار داده شد و در آن حالت آنها به‌طور کامل در تماس با یکدیگر بودند. سطح پلی دی متیل سیلوکسان پوشانده شده با پلاسمای، هنگامی که توسط یک گاز تزریق شده، فشرده شد و از مرز محکم بین لایه‌های پلی دی متیل سیلوکسان و شیشه عبور کرد، یک ریز الگوی موج مانند دوره‌ای را تشکیل داد. این فشرده‌سازی و تشکیل ریزالگوی حاصل به تولید رنگ‌های ساختاری منجر شد.