عبور سیارك از کنار زمین یك روز قبل از انتخابات آمریکا!

ناسا می‌گوید یك سیارك دو متری روز قبل از برگزاری انتخابات آمریکا در ۱۲ آبان ۹۹ از نزدیك‌ترین فاصله با زمین عبور می‌کند. اخترشناسان می‌گویند براساس ۲۱ رصد انجام شده، احتمال برخورد این سیارك به زمین فقط ۰/۴۱ درصد است و جای نگرانی نیست./ ایسنا

نمونه ارتقایافته پرنده دوزیست ایرانی تولید شد

محققان در یك شرکت دانش‌بنیان موفق به طراحی و ساخت پرنده دوزیست کاربردی برای سفرهای توریستی، آمبولانس دریایی و خشکی، آموزش خلبانی حرفه‌ای، کنترل جنگل‌ها و مرزها، گارد ساحلی و... شدند. بُرد این پرنده (با مخازن سوخت استاندارد) تا ۱۵۰۰ کیلومتر و با سوخت اضافی تا ۲۰۰۰ کیلومتر است و دانش فنی ساخت آن از صفر تا صد توسط این شرکت دانش‌بنیان و با بهره‌گیری از توانمندی چند شرکت دانش‌محور دیگر با اشتغال ۵۰ نفر مستقیم و دو برابر غیرمستقیم به‌دست آمده است./ مهر

یک محقق در حال کار با دستگاه نانو الکترونیک ایرانی تشخیص کووید-۱۹

جام جم از رونمایی دستگاه نانوالکترونیك تشخیص کووید-۱۹ ساخته شده توسط محققان ایرانی با همکاری ستاد توسعه فناوری نانو گزارش می‌دهد

ردیابی کرونا به روش مهندسان

عسل اخویان طهرانی

دانش

شناسایی دقیق و سریع ویروس کووید-۱۹ و افراد مبتلا به این بیماری ویروسی از جمله دغدغه‌هایی است که محققان سراسر جهان را با چالش‌های زیادی روبه‌رو کرده است. تا به حال دقیق‌ترین روش شناسایی افراد مبتلا به این ویروس که از سوی سازمان بهداشت جهانی، وزارت بهداشت، ستاد ملی مبارزه با کرونا و سایر مراجع رسمی بین‌المللی مورد تأیید قرار گرفته است، روشی موسوم به پی‌سی‌آر است که با جزئیات اندکی متفاوت در برخی کشورهای دنیا از جمله ایران کیت‌هایش در حال تولید است و تشخیص مبتلایان این بیماری تنفسی با بهره‌گیری از آن انجام می‌شود. این روش دقت بالایی برای شناسایی بیماران دارد، اما به دلیل دشواری روش نمونه‌گیری، مراحل آماده‌سازی نمونه و نیاز داشتن به نیروهای متبحر و متخصص برای انجام آزمایش با محدودیت‌های عملیاتی و اقتصادی روبه‌رو است. به همین جهت همچنان یافتن روش‌های تشخیصی دقیق اما ساده‌تر کووید-۱۹ از چالش‌های پیش روی محققان سراسر جهان است. در همین راستا دوشنبه سوم شهریور ۹۹، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو از دستاورد جدیدی در حوزه نانوالکترونیك رونمایی کرد که با آنچه تاکنون از روش‌های شناسایی کووید-۱۹ شنیده بودیم کاملا متفاوت بود. دکتر محمد عبدالاحد، عضو هیات علمی گروه مهندسی برق دانشگاه تهران و محقق حوزه نانوالکترونیك موفق به تولید دستگاهی به نام آر دی اِس اِس (RDSS) شده است که می‌تواند آثار حاصل از فعالیت‌های ویروس کووید-۱۹ در بدن فرد مبتلا را تنها در چند ثانیه با دقت بسیار بالایی در نمونه مخاطی شناسایی کند. روشی که در آن نه خبری از مراحل دشوار استخراج دی‌اِن‌اِی از نمونه است و نه چند مرحله آزمون پی‌سی‌آر. در ادامه ضمن گفت‌وگوی اختصاصی با دکتر سعید سرکار، دبیر ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با این دستاورد ملی و مسیر پیش رویش بیشتر آشنا می‌شویم.

با شیوع جهانی کووید-۱۹، بسیاری از محققان حوزه پزشکی و زیست‌فناوری سمت‌وسوی تحقیقات‌شان را به سمت مطالعه این ویروس و یافتن راه‌های تشخیصی و درمانی آن معطوف کردند. در این میان دکتر محمد عبدالاحد نیز که به تحقیقات بین‌رشته‌ای در زمینه استفاده از علم الکترونیك برای شناسایی سلول‌های سرطانی مشغول بود، تصمیم می‌گیرد تا از دانشی که در مسیر این تحقیقات به دست آورده بود، در جهت شناسایی افراد مبتلا به این ویروس استفاده کند. وی در این رابطه توضیح می‌دهد: «در مطالعاتی که در زمینه نحوه بیماری‌زایی این ویروس و ویروس‌های تنفسی مشابه آن مانند سارس و مِرس داشتم، متوجه شدم در جریان بیماری‌زایی این ویروس‌ها در سلول‌های سیستم تنفسی افراد نوعی ماکرومولکول با ماهیت رادیکال آزاد اکسیژن به نام آر اُ اِس (ROS) تولید می‌شود که در جریان فراخوانی سیستم دفاعی بدن و برخی اتفاقات دیگر نقش دارد. بر این اساس همان روشی را که برای شناسایی فاکتورهای سلول‌های سرطانی در دستگاه تشخیص سرطان خود پیاده‌سازی کرده بودیم را این بار برای شناسایی این ماکرومولکول طراحی کردیم.»

نتایج امیدوارکننده بررسی بالینی

این گروه تحقیقاتی پس از طراحی اولیه دستگاه و روش شناسایی با همکاری ستاد نانو موفق به اخذ مجوز بررسی بالینی از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران می‌شود. این محقق جوان حوزه نانوالکترونیك درخصوص نحوه بررسی بالینی دستگاهش توضیح می‌دهد: «پس از اخذ مجوز، کارایی دستگاه را در بیمارستان‌های امام خمینی (ره)، نفت، لقمان، نورافشار و امام حسین بر روی سه گروه از افراد شامل افراد بیمار بستری در بخش آی‌سی‌یو، افراد بیمار خارج از آی‌سی‌یو و افراد در معرض خطری که هنوز علائمی از خود نشان نداده بودند، مانند کادر درمان بیمارستان بررسی کردیم. نتایج حاصل از این بررسی بر روی حدود ۴۰۰ نمونه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان این ماکرومولکول میان افراد دارای علائم بالینی کووید-۱۹ و افراد بدون علامت بالینی وجود دارد.»

در ادامه مسیر بررسی‌های بالینی این دستگاه با ستاد نانو، گروه حدودا ۴۰۰ نفره‌ای از افراد به‌صورت تصادفی برای تست غربالگری با این روش انتخاب شدند که در میان آنها ۹ مورد مشکوك به کرونا گزارش شد که پس از بررسی فرد با روش‌های تشخیصی تکمیلی مانند سی‌تی‌اسکن مشخص شد هفت نفر از آنها به کووید-۱۹ مبتلا هستند. دکتر عبدالاحد در این رابطه توضیح می‌دهد: «نتایج دلگرم‌کننده اولیه کمك کرد تا با افزایش دقت دستگاه، مراحل کارآزمایی بالینی آن را تکمیل کنیم. پس از انجام موفقیت‌آمیز بررسی بالینی همزمان با طی‌کردن مراحل انتشار مقاله این تحقیقات، دستگاه را به وزارت بهداشت و ستاد علمی مبارزه با کرونا ارائه کردیم و پس از بررسی‌های لازم، موفق به اخذ پروانه وزارت بهداشت برای تولید این دستگاه به‌عنوان اولین دستگاه کمك‌تشخیصی کووید-۱۹ ایرانی شدیم.»

فناوری توسعه داده شده در ایران

دکتر محمد عبدالاحد درخصوص نحوه کار دستگاه تشخیصی آردی‌اِس‌اِس توضیح می‌دهد: «این دستگاه از سه بخش اصلی تشکیل شده است؛ بخش اول حسگر یك‌بار مصرف دستگاه است که در آن از نوعی نانوساختار ویژه برای شناسایی ماکرومولکول آر اُ اِس استفاده شده است. بخش دوم سیستم الکترونیك دستگاه است که توانایی تبدیل سیگنال الکتروشیمیایی به سیگنال الکتریکی قابل شناسایی برای برد دستگاه را دارد. بخش سوم نیز بخش نرم‌افزاری دستگاه است که براساس میزان سیگنال‌های الکتروشیمیایی دریافتی از نمونه نتیجه آزمایش را تحلیل می‌کند و آن را به صورت بیمار، مشکوك یا سالم گزارش می‌کند.» وی در ادامه تأکید می‌کند: «طراحی و فناوری کامل هر سه بخش کاملا ایرانی است و در اختیار ماست. دقت بالای تشخیصی این دستگاه می‌تواند در سرعت بخشیدن به مسیر شناسایی به موقع بیماران مبتلا به کووید-۱۹ و آغاز اقدامات لازم برای بهبود این افراد مؤثر باشد.»

همکاری با ستاد نانو

دکتر سعید سرکار، دبیر ستاد توسعه فناوری نانو درخصوص چگونگی به جریان افتادن این طرح تحقیقاتی ملی توضیح می‌دهد: «دکتر محمد عبدالاحد که تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تولید دستگاه‌های تشخیص سرطان داشت، نیمه اسفند ۹۸ با ما تماس گرفت و برای ساخت دستگاه شناسایی ویروس کووید-۱۹ بر مبنای دستگاه‌های تشخیص سرطان که پیش از این طراحی کرده بود، اعلام آمادگی کرد. پس از طی مراحل تحقیقاتی که براساس تجربیات قبلی ایشان با سرعت خوبی پیش رفت، موفق به اخذ مجوز و ورود به مرحله کارآزمایی بالینی این دستگاه شدیم. در نهایت پس از دو ماه بررسی‌های مختلف در گروه‌های انسانی گوناگون، موفق به اخذ تأییدیه از سوی وزارت بهداشت و همچنین ستاد ملی مبارزه با کرونا شدیم.»

دبیر ستاد توسعه فناوری نانو درخصوص ویژگی‌های این روش تشخیصی تصریح می‌کند: «تفاوت ویژه این دستگاه با روش شناسایی موسوم به پی‌سی‌آر این است که در این روش به دنبال شناسایی بخش‌های مختلف ویروسی در نمونه مخاط حلقی نیستیم؛ بلکه آثار به‌جامانده از حضور ویروس در بدن شناسایی خواهد شد. در این روش، حسگر نانویی قادر است در مدت ۳۰ ثانیه نمونه را به یکی از سه دسته بیمار، سالم و مشکوك تفکیك کند.»

وی در ادامه عملکرد این دستگاه را به حسگرهای تشخیص دود که این روزها در بسیاری از آپارتمان‌ها به‌کار می‌رود تشبیه می‌کند و می‌افزاید: «همان‌طور که سنسورهای دود، با تشخیص دود حاصل از آتش‌سوزی، وقوع آتش‌سوزی را هشدار می‌دهد، این دستگاه نیز به جای شناسایی مستقیم ویروس یکی از مهم‌ترین آثار فعالیت ویروس در سیستم تنفسی را شناسایی می‌کند.» به گفته دکتر سرکار این دستگاه قادر است تا ۹۷ درصد بیماران را به‌دقت شناسایی کند.

ابتکار ایرانی در آستانه جهانی شدن

دکتر سرکار درخصوص ایده شکل‌گیری ساخت این دستگاه به جام‌جم می‌گوید: «آردی‌اِس‌اِس برای اولین‌بار در دنیا، به‌صورت خلاقانه‌ای در آزمایشگاه دکتر عبدالاحد طراحی شده است. پیش از این هیچ دستگاهی بر مبنای حسگر در مقیاس نانو (نانوسنسور) برای شناسایی کووید-۱۹ طراحی نشده بود. به همین جهت به‌سرعت مراحل انتشار مقاله حاصل از این تحقیقات در یکی از مجله‌های علمی معتبر آی‌اِس‌آی (ISI) پیش رفت.»

وی در ادامه خاطرنشان می‌کند: «انتشار این مقاله به معنی این است که این تحقیقات از سوی استادان برجسته و به‌نام در سطح بین‌المللی مورد ارزیابی و داوری قرار گرفته و تأیید شده است. همچنین خود دستگاه نیز در ایالات متحده مراحل ثبت اختراع را طی کرده است. پس از این مرحله، برای اخذ مجوزهای لازم از سوی وزارت بهداشت جهت تجاری‌سازی و بهره‌برداری عمومی از این دستگاه اقدام کردیم».

دبیر ستاد توسعه فناوری نانو با اشاره به این موضوع که در حال حاضر برخی مراکز درمانی، آزمایشگاه‌ها و نهادهای کشور در حال بهره‌برداری از این دستاورد جدید هستند، می‌افزاید: «اکنون در حال مذاکراتی برای تأسیس شرکتی با مشارکت یك سرمایه‌گذار خارجی هستیم تا در صورت توافق از این مسیر وارد بازارهای بین‌المللی بشویم. این مذاکرات از هفته گذشته به صورت حضوری در ایران در جریان هستند و به‌زودی شاهد اتفاقات خوبی در این زمینه خواهیم بود.»

دکتر سرکار در پاسخ به پرسش جام‌جم در مورد کشورهای هدف برای صادرات این دستگاه تصریح می‌کند: «از آنجا که فعلا در مرحله مذاکره هستیم کمی برای نام بردن کشورها زود است. اما به موازات این مذاکرات، از طریق وکیلی در ایالات متحده نیز در حال پیگیری مذاکرات با چند سرمایه‌گذار دیگر خارجی نیز هستیم تا بتوانیم از بهترین مسیر برای ورود به بازارهای جهانی و ارزآوری برای کشور استفاده کنیم. قطعا این دستگاه فناورانه با استقبال خوبی در بازارهای جهانی روبه‌رو خواهد شد.»

دکتر سرکار: این دستگاه در ایالات متحده مراحل ثبت اختراع را طی کرده است. پس از این مرحله، برای اخذ مجوزهای لازم از سوی وزارت بهداشت جهت تجاری‌سازی و بهره‌برداری عمومی از این دستگاه اقدام کردیم

دکتر عبدالاحد: همان روشی را که برای شناسایی فاکتورهای سلول‌های سرطانی در دستگاه تشخیص سرطان خود پیاده‌سازی کرده بودیم را این بار برای شناسایی این ماکرومولکول ویژه ویروس‌های تنفسی طراحی کردیم

با مخترع دستگاه ردیاب کووید-۱۹ بیشتر آشنا شویم

محمد عبدالاحد متولد سال ۱۳۶۱ در تهران، فارغ‌التحصیل دکتری مهندسی نانوالکترونیك و عضو هیات علمی دانشگاه تهران با مرتبه دانشیاری است. این محقق جوان در دوران تحصیلش در مقطع دکتری با کاربردهای علم الکترونیك در علوم زیستی و به‌ویژه درمان سرطان آشنا می‌شود و مسیر علمی خود را به این سمت هدایت می‌کند. تحقیقات او در این زمینه منجر به ثبت بیش از ۲۰ اختراع در آمریکا و انتشار بیش از ۵۰ مقاله در مجله‌های علمی برجسته، عمدتا در زمینه تشخیص سرطان از طریق دستگاه‌های نانوالکترونیکی شده است. این محقق ۳۸ ساله ایرانی همچنین به خاطر پژوهش‌ها و اختراع‌هایی که در زمینه فناوری تشخیص سرطان داشته، در سال ۲۰۱۶/۱۳۹۵ موفق به کسب مدال «بهترین مخترع جوان» از سوی سازمان جهانی مالکیت فکری شد و در ادامه در سال ۹۸ جایزه بهترین محقق جوان مهندسی برق فرهنگستان علوم ایران را نیز از آن خود کرد.

دکتر عبدالاحد سال گذشته از سوی دبیرخانه جایزه مصطفی (ص) در میان سه محقق برگزیده مقیم کشورهای اسلامی قرار گرفت و برای اثر «ترجمه رفتار سلول‌های سالم و سرطانی در حوزه الکترونیك (شیوه‌های نوین تشخیص و درمان سرطان)» موفق به اخذ جایزه مصطفی (ص) در حوزه نانوالکترونیك شد. به گفته دبیرخانه جایزه مصطفی (ص)، عبدالاحد در تلاش است تا یك دوره مشترك فلوشیپ-پسادکتری با عنوان «جراحی انکولوژی الکتروتکنیکی» راه‌اندازی کند که فصل مشترك میان رشته‌های جراحی و مهندسی برق است.

وضعیت ظرفیت پهنای باند شبکه ملی برای مراسم محرم

نایب‌رئیس هیات‌مدیره شرکت ارتباطات زیرساخت از ارائه ۲۰۰۰ مودم و سیم‌کارت رایگان به هیات‌های عزاداری محرم برای برگزاری آنلاین این مراسم خبر داد و گفت: ظرفیت پهنای باند برای برگزاری مراسم مناسب است.

سجاد بنابی در گفت‌وگو با مهر، در مورد آمادگی شبکه ارتباطی کشور برای برگزاری مراسم آنلاین عزاداری محرم ۹۹ و نیز دستور رئیس جمهور مبنی بر تقویت زیرساخت‌های فضای مجازی در این ایام گفت: ما در موضوع پخش مراسم مذهبی در کشور با توجه به آن‌که ترافیك این مراسم داخل کشور و روی شبکه ملی اطلاعات است، مشکل پهنای باند نداریم و کاملا آماده ارائه خدمات در این ایام هستیم.

وی ادامه داد: تقریبا چیزی در حدود سه برابر اوج مصرف فعلی، در شبکه ملی اطلاعات ظرفیت خالی پهنای باند وجود دارد و امکان در اختیار قرار دادن این ظرفیت را به متقاضیان داریم. به جرات می‌توان گفت که به هر میزان کاربران در لایه هسته شبکه ملی اطلاعات پهنای باند مصرف کنند، مشکلی از نظر ظرفیت وجود نخواهد داشت.

بنابی گفت: در همین حال طی هماهنگی که سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی با اپراتورهای اینترنت ثابت و موبایل داشته است، این اپراتورها نیز آماده ارائه خدمات مربوطه به کاربران در لایه دسترسی شبکه ملی اطلاعات هستند.

نایب‌رئیس هیات‌مدیره شرکت ارتباطات زیرساخت درخصوص رایگان شدن پهنای باند مربوط به هیات‌های عزاداری ماه محرم ۹۹ اظهار کرد: در بحث مصرف‌کننده، ما پهنای باند مصرفی را در سیستم‌هایی مانند «هیات آنلاین» و سیستم «تکیه» متعلق به مجموعه سازمان تبلیغات اسلامی رایگان کردیم.

وی افزود: البته در مورد پلتفرم تکیه بیشتر بحث تولید محتوا مطرح است و هیات‌ها می‌توانند برای پخش محتوای مراسم خود به جای چند بار ضبط، از سرویس چندپخشی پلتفرم تکیه استفاده کنند. در این صورت پهنای باند کاربران برای استفاده از این پلتفرم رایگان می‌شود. بنابی گفت: برای رایگان شدن ترافیك دسترسی به سامانه «هیات آنلاین» نیز با هماهنگی اعلام‌شده از سوی وزارت ارتباطات، اپراتورها این پهنای باند را رایگان کرده‌اند.

وی اضافه کرد: در بحث تولید محتوا نیز وزارت ارتباطات با همکاری سازمان تبلیغات اسلامی برای همه هیات‌هایی که این مجموعه معرفی کرده، حدود ۲۰۰۰ مودم و سیم‌کارت درنظر گرفته است تا هیات‌ها بتوانند برنامه‌های خود را به صورت رایگان روی شبکه قرار دهند و کاربران از این محتوا استفاده کنند. این اقدام با همکاری میان وزارت ارتباطات، سازمان تبلیغات اسلامی و یك اپراتور شکل گرفته است.

این مقام مسؤول گفت: در صورتی که هر پیام‌رسان درخواست بدهد این آمادگی وجود دارد که با هماهنگی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و اپراتورهای اینترنت، پهنای باند پخش مراسم عزاداری روی سیستم این پیام‌رسان‌ها نیز رایگان شود.

نایب‌رئیس هیات‌مدیره شرکت ارتباطات زیرساخت گفت: در لایه ارتباطات زیرساخت نیز تمهیدات برای آمادگی شبکه از پیش از این اتفاق افتاده است. با توجه به این‌که پس از شیوع ویروس کرونا از اسفند ۹۸ مصرف شبکه ملی اطلاعات بسیار افزایش یافت، ما ظرفیت شبکه زیرساخت را به اندازه کافی بالا بردیم و کاربران می‌توانند در شبکه ملی اطلاعات از ترافیك خوب و مناسبی استفاده کنند.

بنابی با اشاره به این‌که در زمینه ترافیك خارجی نیز مشکل پهنای باند بین‌الملل نداریم و بیش از یك سال است که در این زمینه ظرفیت خالی وجود دارد و به اشباع نرسیده است، ادامه داد: مگر این‌که شاهد یك قطعی جدی و غیرمنتظره باشیم که خارج از اراده ما باشد.

دنیای ربات‌ها

ربات‌های پاکبان منابع آبی

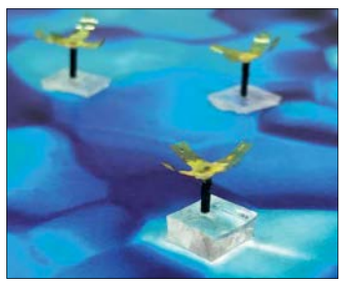
ربات بی‌سیم الهام گرفته از یک پولیپ مرجانی، آلودگی آب‌ها را جذب می‌کند

آریا صبوری

پژوهشگر آزمایشگاه تعامل انسان و ربات

محققان دانشگاه صنعتی آیندهوون هلند ریز ربات پلاستیکی از جنس پلیمرهای واکنش‌دهنده طراحی کرده‌اند که تحت‌تأثیر نور و مغناطیس قابلیت حرکت دارد. در آینده این «پولیپ آبزی بی‌سیم» باید بتواند ذرات آلاینده در مایع‌های اطراف خود را جذب کند و به نقطه دیگری انتقال دهد.

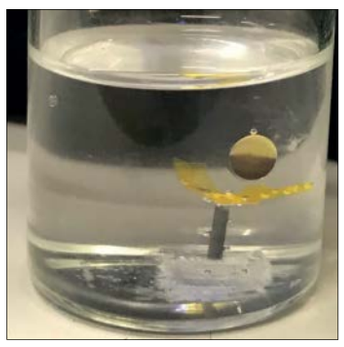
این ریزربات از یک پولیپ مرجانی الهام گرفته است؛ موجودی نرم و کوچک که دارای شاخک‌های حساسی است. روش عملکرد این مرجان‌ها در طبیعت این‌گونه است که ساقه پولیپ‌های زنده باعث ایجاد حرکتی خاص می‌شوند که جریان ایجاد می‌کند. این جریان ایجاد شده در آب باعث نزدیک شدن مواد غذایی به آن می‌شود و به این صورت ذرات غذا را جذب می‌کند یا می‌توان گفت شاخک‌های این مرجان مواد معلق را شکار و در دام خود گرفتار می‌کنند.



پولیپ مصنوعی ساخته‌شده دارای ابعاد یک در یک سانتی‌متر است و ساقه آن نسبت به مغناطیس واکنش نشان می‌دهد. طراحان این ربات عملکرد آن را این طور توضیح می‌دهند که شاخک‌ها از جنس پلیمرهایی هستند که با تابش نور و طیف‌های مختلف امواج الکترومغناطیس تحریک می‌شوند. طول موج‌های مختلف منجر به نتایج متفاوتی می‌شود. برای مثال، شاخک‌ها تحت‌تأثیر نور فرابنفش بسته شده، در حالی که آنها با نور آبی باز می‌شوند.

این ربات در حال حاضر در ظرف‌های کوچک آب تحت آزمایش است. با یک مجموعه آهنربای چرخان در زیر چرخ ساقه آن را تحریک مغناطیسی می‌کنند و با پخش ذرات مواردی مانند روغن و بعد از آن تابش نور با طول موج‌های مختلف سعی می‌کنند شاخک‌های آن باز و بسته شده و بتواند ذرات معلق روغن در آب را به سمت خود جذب کرده و بعد از گرفتار کردن آنها به محل دیگری منتقل کنند.

این سیستم فعلا در بستر آزمایش‌های اولیه پاسخ‌های مناسبی را از خود نشان داده است. اما آینده این سیستم به چه سمتی خواهد رفت؟ سازندگان این سیستم این‌طور پاسخ می‌دهند که قرار است این سیستم از آزمایشگاه به دریا منتقل شود و آزمایش‌های عملی روی آن انجام شود. در مراحل بعد قرار است ربات بزرگ‌تری مجموعه بسیاری از این ریزربات‌ها را با خود به دریا ببرد و بعد از رهاکردن در منطقه‌ای که باید از آلودگی پاک شود با تابش‌های الکترومغناطیس و به کمک میدان‌های مغناطیسی این ربات‌ها را کنترل و هدایت کرده و منطقه را آلودگی‌های مورد نظر پاک کنند. البته باید درنظر داشت برای رسیدن به چنین اهداف دور و درازی نیاز است سال‌های بیشتری روی روش‌های کنترل و پایداری این ربات‌ها کار شود تا در دریاها ناپدید نشوند و عملکرد درستی در برابر انواع مختلفی از مواد شیمیایی از خود نشان دهند.



محققان می‌گویند آزمایش‌های اولیه این ربات‌ها بسیار موفقیت‌آمیز بوده است و این سیستم‌ها مرزهای دانش فردا در کاربردهای نوین فناوری رباتیک برای کمک به حفظ و نجات محیط زیست خواهند بود.

منبع: ScienceDaily