شبیه‌سازی دقیق عملکرد دیوار میخکوبی‌شده در شرایط زلزله

پژوهشگران ایرانی با بهره‌گیری از نرم‌افزار پیشرفته PLAXIS 3D و استفاده از مدل رفتاری خاک UBC3D-PLM، موفق به شبیه‌سازی دقیق عملکرد یک دیوار میخکوبی‌شده تحت بارگذاری دینامیکی شدند. این شبیه‌سازی بر اساس نتایج یک آزمایش سانتریفیوژ معتبر بین‌المللی طراحی شده و می‌تواند گامی مهم در بهینه‌سازی طراحی سازه‌های نگهبان گودبرداری در برابر زلزله باشد. دکتر جواد جلیلی، استادیار پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی موفق به توسعه یک ابزار عددی پیشرفته برای تحلیل عملکرد لرزه‌ای دیوارهای میخکوبی‌شده شدند. در این پژوهش، یک آزمایش سانتریفیوژ که پیشتر توسط پژوهشگران UCLA انجام شده بود، با استفاده از نرم‌افزار PLAXIS 3D بازسازی عددی شد. مدل عددی سه‌بعدی طراحی‌شده، قادر است واکنش خاک و دیوار در برابر بارگذاری چرخه‌ای مشابه زلزله را با دقت بسیار بالا شبیه‌سازی کند. ازجمله ویژگی‌های نوآورانه این مدل می‌توان به استفاده از نویز سفید و آنالیز طیفی برای تخمین دوره تناوب طبیعی سیستم، بهره‌گیری از میرایی رایلی (Rayleigh damping) برای حذف نویزهای ناخواسته در مدل‌سازی دینامیکی و بررسی تأثیر مش‌بندی و گام زمانی در دقت نتایج مدل عددی اشاره کرد.



از بیابان تا آبادی

نگاهی به تازه‌ترین مقالات علمی در روز جهانی مبارزه با بیابان‌زایی و خشکسالی

آیسا اسدی
روزنامه‌نگار

روز جهانی مبارزه با بیابان‌زایی و خشکسالی مراسمی است که هرساله در ۱۷ ژوئن (۲۷ خرداد) از سوی سازمان ملل برگزار می‌شود. هدف آن افزایش آگاهی از وجود بیابان‌زایی و خشکسالی، برجسته کردن روش‌های جلوگیری از بیابان‌زایی و بهبود خشکسالی است. بیابان‌زایی نوعی تخریب زمین است؛ نه گسترش بیابان‌های موجود که باعث کاهش حاصلخیزی و تبدیل آن به شرایطی شبیه بیابان می‌شود. این پدیده در مناطق خشک، نیمه‌خشک و مناطقی با بارندگی محدود رخ می‌دهد توانایی زمین را برای حمایت از حیات گیاهی و جانوری کاهش می‌دهد و بر تنوع زیستی و کشاورزی تاثیر می‌گذارد. این پدیده ناشی از ترکیبی از فرآیندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی است که در درجه اول شامل از بین رفتن پوشش گیاهی و خاک سطحی می‌شود.

خشکسالی‌ها و تغییرات در الگوهای بارندگی می‌توانند پوشش گیاهی را تضعیف کرده و زمین را مستعد تخریب کنند. جنگل‌زدایی، حذف درختان و پوشش گیاهی برای سوخت یا کشاورزی، عوامل اتصال طبیعی خاک را از بین می‌برد و آن را در معرض فرسایش قرار می‌دهد. چرای بیش از حد دام می‌تواند پوشش گیاهی را کاهش دهد و به فرسایش و تراکم خاک منجر شود. استخراج معدن و سایر منابع نیز می‌تواند به زمین آسیب برساند و به فرسایش و آلودگی خاک منجر شود. فرسایش خاک سطحی می‌تواند توفان‌های گرد و غبار ایجاد کند و بر سلامت انسان، زیرساخت‌ها و کیفیت هوا تاثیر بگذارد. ممکن است مردم به‌دلیل اثرات بیابان‌زایی مجبور به مهاجرت اجباری و ترک زمین‌های خود شوند که این امر به آوارگی و بی‌ثباتی اجتماعی منجر می‌شود. بیابان‌زایی به‌طور نامتناسبی بر جمعیت‌های آسیب‌پذیر که برای امرار معاش خود به زمین متکی هستند، تاثیر می‌گذارد. مشارکت جوامع محلی در شیوه‌های پایدار مدیریت زمین برای موفقیت بلندمدت بسیار مهم است اما مقابله با بیابان‌زایی نیازمند همکاری جهانی و به اشتراک‌گذاری دانش و منابع متنوع است.

نقش پنل‌های خورشیدی در کاهش خشکسالی

تحقیقات جدید دانشگاه‌های ایالتی کلرادو و کرنل نشان می‌دهد که وجود پنل‌های خورشیدی در مراتع کلرادو ممکن است تنش آبی را کاهش دهد، سطح رطوبت خاک را بهبود بخشد و به‌ویژه در سال‌های خشک، رشد گیاهان را در مقایسه با مزارع باز حدود ۲۰ درصد یا بیشتر افزایش دهد. این یافته‌ها در Environmental Research Letters منتشر شده است. این مقاله مزایا و چالش‌های بالقوه قرارگیری آرایه‌های فتوولتائیک (PV) در اکوسیستم‌های مرتعی را شرح می‌دهد.

درحالی‌که سیستم‌های انرژی خورشیدی منبع کلیدی انرژی تجدیدپذیر هستند، میزان نور خورشید موجود برای رشد گیاهان را کاهش می‌دهند که می‌تواند بر اکوسیستم‌های پیچیده به گونه‌ای تاثیر بگذارد که حیات‌وحش مورد حمایت آنها، کربنی که ذخیره می‌کنند و میزان علوفه‌ای که برای چرای دام تولید می‌کنند کاهش دهد. این کار که بر اساس چهار سال داده‌های یک مرکز خورشیدی کشاورزی در لانگمونت کلرادو انجام شده است، نخستین تلاش برای آزمایش میدانی چگونگی تغییر این دینامیک‌ها توسط قرارگیری همزمان سیستم‌های خورشیدی و مراتع است.

این تیم دریافت که گیاهان زیر و اطراف سیستم‌های خورشیدی در آن محیط از سایه جزئی و آب اضافی که روی پنل‌ها جمع می‌شود، بهره‌مند می‌شوند که به مبارزه آنها برای زنده‌ماندن در ماه‌های سخت تابستان کمک می‌کند. آنها همچنین دریافتند که در طول یک سال خشک، رشد چمن در سمت شرقی پنل‌ها در برخی موارد تا ۹۰ درصد بیشتر از سایت باز همسایه بود.

متیو استورچیو، دانشیار تحقیقات پسادکترای کرنل و یکی از نویسندگان مقاله گفت: «پنل‌های خورشیدی حتی ممکن است با ترویج جوامع گیاهی متنوع، فرصتی برای احیای اکوسیستم‌های مرتعی فراهم کنند. ساخت تاسیسات خورشیدی در اکوسیستم‌هایی که می‌توانند از قرارگیری استراتژیک آنها بهره‌مند شوند، یک بازی برد-برد آشکار است.»

کاهش بهره‌وری کشاورزی و امنیت غذایی

بیابان‌زایی به کاهش بازده محصولات کشاورزی منجر شده و پرورش دام را دشوارتر می‌کند. کاهش تولیدات کشاورزی می‌تواند به کمبود غذا و قحطی منجر شود. یک مطالعه جدید نشان می‌دهد که چگونه تغییرات اقلیمی در طول نیم قرن گذشته شرایط رشد پنج محصول اصلی جهان را تغییر داده و در حال تغییر شکل کشاورزی است. طبق مطالعه‌ای از دانشگاه استنفورد که در مجموعه مقالات آکادمی ملی علوم منتشر شده است، آب‌وهوای گرم و خشکسالی‌های مکرر، ضربه قابل توجهی به عملکرد محصولات کشاورزی، به‌ویژه برای غلات کلیدی مانند گندم، جو و ذرت وارد کرده است. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که گرمایش و خشکی هوا تقریبا در هر منطقه کشاورزی بزرگ افزایش یافته است به‌طوری‌که برخی مناطق فصل‌های رشدی گرم‌تر از تقریبا هر فصلی در ۵۰ سال پیش را تجربه می‌کنند. این مطالعه تخمین می‌زند که محصولات جهانی جو، ذرت و گندم ۴ تا ۱۳ درصد کمتر از آن چیزی است که بدون روندهای اقلیمی می‌توانست باشد.

دیوید لوبل، نویسنده اصلی مطالعه گفت: «فکر می‌کنم اقلیم‌شناسی کار قابل توجهی در پیش‌بینی تاثیرات جهانی بر غلات اصلی انجام داده است و ما باید همچنان برای هدایت تصمیمات سیاسی به این علم تکیه کنیم. اگر بخواهم دقیق‌تر بگویم، فکر می‌کنم نقاط کور روی محصولات تخصصی بوده‌اند که مدل‌سازی زیادی روی آنها نداریم، اما برای مصرف‌کنندگان بسیار برجسته هستند. این شامل مواردی مانند قهوه، کاکائو، پرتقال و زیتون می‌شود. همه اینها شاهد چالش‌های عرضه و افزایش قیمت بوده‌اند.»

لوبل اضافه می‌کند تعجب بسیاری از مردم ممکن است به این دلیل باشد که امیدوار بودند اقلیم‌شناسی اشتباه کند یا تاثیر کاهش ۵ یا ۱۰ درصدی محصولات را دست‌کم گرفته بودند. «فکر می‌کنم وقتی مردم ۵ درصد را می‌شنوند، معمولا فکر می‌کنند که عدد کوچکی است. اما بعد آن را تجربه می‌کنید و می‌بینید که برای تغییر بازارها کافی است. ما در مورد غذای کافی برای صدها میلیون نفر صحبت می‌کنیم.»

زمین‌های کشاورزی بایر؛ عامل افزایش گردوغبار

یکی از عوامل اصلی خشکسالی، مشکل رو به رشد گردوغبار است که پیامدهای عمیقی برای سلامت، ایمنی و رفاه مردم دارد. به‌طور متوسط بیش از یک‌میلیون هکتار زمین کشاورزی بلااستفاده در سال، سهم قابل توجهی در مشکل رو به رشد گرد و غبار در کالیفرنیا دارد که پیامدهایی برای سلامت میلیون‌ها نفر از ساکنان و آب و هوای ایالت دارد. مطالعه جدیدی که توسط اساتید دانشگاه مرسد، آدیمی آدبی و جان آباتزوگلو، در مجله Communications Earth and Environment منتشر شده است، نشان می‌دهد که دره مرکزی حدود ۷۷ درصد از زمین‌های آیش نشده در کالیفرنیا را تشکیل می‌دهد و با حدود ۸۸ درصد از رویدادهای عمده گرد و غبار ناشی از فعالیت‌های انسانی مرتبط است.

آباتزوگلو، متخصص اقلیم‌شناسی در گروه مدیریت سیستم‌های پیچیده در دانشکده مهندسی، گفت: «وقتی مزارع کشت نمی‌شوند، فرسایش بادی می‌تواند گرد و غبار ایجاد کند. گرد و غبار می‌تواند با مواد شیمیایی و عوامل بیماری‌زا که باعث بیماری‌های شدید تنفسی یا مرگ می‌شوند، آغشته شود. برای مثال، تب دره، که توسط یک قارچ ایجاد می‌شود، برای انتشار به گرد و غبار متکی است. ذرات معلق همچنین با انواع مختلف زوال عقل، مشکلات قلبی عروقی، بیماری مزمن انسدادی ریه (COPD)، آسم و شاید به‌طور شگفت‌آوری، چرخه‌های قاعدگی طولانی‌تر و دردناک‌تر مرتبط دانسته شده‌اند. گروه‌های آسیب‌پذیر به طور نامتناسبی متحمل این تاثیرات سلامتی می‌شوند.»

علاوه بر مشکلات سلامتی، کاهش قابل توجه دید در طول توفان‌های گردوغبار به تصادفات رانندگی مرگبار منجر شده است. توفان‌های گردوغبار همچنین می‌توانند به دلیل از بین رفتن خاک سطحی حاصلخیز و سایش محصولات توسط ذرات معلق در هوا، بهره‌وری کشاورزی را کاهش دهند.

اگرچه محققان به‌طور کامل اثرات گرد و غبار بر آب و هوا را درک نمی‌کنند، اما می‌دانند که وقتی گردوغبار روی توده برف می‌نشیند، برف را تیره‌تر کرده و ذوب شدن آن را در اوایل سال زودتر از حد معمول تحریک می‌کند. این امر بر منابع حیاتی آب برای مردم تاثیر می‌گذارد. محققان به کشاورزان پیشنهاد کردند محصولات پوششی یا پوشش زمینی را در نظر بگیرند که سلامت خاک را افزایش داده و گرد و غبار را کاهش می‌دهد.

جدال گرسنگی و سیری در مغز

نقشه‌برداری‌های جدید از مغز توضیح می‌دهند که چرا داروهای کاهش وزن موثر نیستند

دانشمندان دانشگاه راتگرز، کشمکشی را در مغز بین گرسنگی و سیری کشف و دو مدار عصبی تازه نقشه‌برداری شده را آشکار کرده‌اند که بر سر زمان خوردن و زمان توقف غذا خوردن با هم در کشمکش هستند. این یافته‌ها، نگاهی بی‌سابقه به چگونگی تعامل هورمون‌ها و سیگنال‌های مغزی ارائه می‌دهد و پیامدهایی برای تنظیم دقیق داروهای کاهش وزن امروزی مانند اوزمپیک (Ozempic) دارد.

دانشمندان می‌دانند که معده با مغز صحبت می‌کند، اما و مطالعه جدید از محققان دانشگاه راتگرز هلث نشان می‌دهد که این مکالمه در واقع یک مسابقه طناب‌کشی است که در آن یک طرف اصرار به لقمه دیگر دارد و طرف دیگر علامت می‌دهد که «کافی است». این مقالات که در مجله‌های Nature Metabolism و Nature Communications منتشر شده‌اند، در کنار یکدیگر، نخستین نمودار سیم‌کشی مکمل گرسنگی و سیری را به روش‌هایی ردیابی می‌کنند که می‌تواند داروهای لاغری پرفروش امروزی را اصلاح کرده و عوارض جانبی آنها را تا حدی کاهش دهد.

مطالعه اول

یک مطالعه، به رهبری ژیپینگ پانگ از مرکز نورومتابولیسم دانشکده پزشکی رابرت وود جانسون، دسته‌ای باریک از نورون‌ها را مشخص کرد که از هیپوتالاموس تا ساقه مغز امتداد دارند. این سلول‌ها مملو از گیرنده‌های GLP-1 هستند؛ پروتئین‌هایی که توسط داروهای کاهش وزن مانند اوزمپیک تقلید می‌شوند. وقتی تیم پانگ پالس‌های نوری را به این مسیر وارد کردند، موش‌های سیر از خوردن دست کشیدند. وقتی مدار را خاموش یا گیرنده را حذف کردند، وزن حیوانات افزایش یافت. رژیم روزه‌داری این اتصال را تضعیف کرد تا این‌که انفجاری از GLP-1 طبیعی یا مصنوعی آن را بازیابی کرد. پانگ با هشدار به داروهایی که سیگنال را به صورت شبانه‌روزی بالا نگه می‌دارند، گفت: «سیناپس یک دکمه تنظیم صدا است که فقط زمانی فعال می‌شود که ذخایر انرژی کم باشند.» داروهایی که سیگنال را در سطح بالا نگه می‌دارند، می‌توانند ریتم طبیعی مغز را مختل کرده و برخی از عوارض جانبی داروهای GLP-1 مانند حالت تهوع، استفراغ، یبوست یا اسهال و تحلیل رفتن عضلات را ایجاد کنند.

مطالعه دوم

در مقاله دیگر، مارک روسی که به همراه پانگ، مرکز نورومتابولیسم را رهبری می‌کند، مداری را که باعث گرسنگی می‌شود، ترسیم کرد. گروه او نورون‌های مهاری را در استریا ترمینالیس تا سلول‌های مشابه در هیپوتالاموس جانبی ردیابی کردند.

وقتی محققان این اتصال را فعال کردند، موشی که ناگهان گرسنه شده بود، به سمت آب قند می‌دوید اما زمانی که این اتصال را مسدود کردند، حیوانات حتی پس از یک دوره گرسنگی طولانی، در جای‌شان لم دادند و حرکتی نکردند. هورمون‌ها این اثر را تعدیل کردند. تزریق گرلین، پیام‌رسان گرسنگی روده، جستجوی غذا را تشدید کرد، در حالی که لپتین (سیگنال سیری) آن را به شدت متوقف کرد. موش‌های پرخور به تدریج این پاسخ را از دست دادند، اما پس از این‌که رژیم‌های غذایی آنها را دوباره لاغر کرد، این پاسخ بازگشت. روسی گفت: «مسیر پانگ همه چیز را متوقف می‌کند اما مسیر ما با سرعت به پیش می‌رود!»

نتایج مشابه

اگرچه این مدارها در بخش‌های مختلف مغز قرار دارند، اما اعضای هر دو تیم اصل یکسانی را مشاهده کردند: وضعیت انرژی، سیناپس‌ها را به سرعت سیم‌کشی مجدد می‌کند. در طول روزه‌داری، مدار گرسنگی حساسیت پیدا می‌کند در حالی که مدار سیری سست می‌شود. پس از غذا، این رابطه برعکس می‌شود.

این نخستین باری است که محققان مشاهده کرده‌اند مکانیسم فشار-کشش در مسیرهای موازی عمل می‌کند؛ یک آرایش ین-یانگ که ممکن است توضیح دهد چرا رژیم‌های غذایی و داروهایی که تنها یک طرف معادله را درمان می‌کنند، اغلب با گذشت زمان قدرت خود را از دست می‌دهند و ممکن است به ساخت داروهایی کمک کند که حتی بهتر از نسل امروزی داروهای GLP-1 عمل می‌کنند. داروهای تقلیدکننده GLP-1 مانند Wegovy و Zepbound می‌توانند باعث کاهش وزن دو رقمی شوند، اما در عین حال حالت تهوع، اسهال و در برخی موارد تحلیل رفتن عضلات را نیز به همراه دارند. داده‌های پانگ نشان می‌دهد که درمانی که فقط مدار ساقه مغز را هدف قرار می‌دهد و اندام‌های جانبی را حفظ می‌کند، می‌تواند بدون عوارض جانبی، خوردن را مهار کند. برعکس، کار روسی نشان می‌دهد که بازگرداندن پاسخ بدن به هورمون تنظیم‌کننده گرسنگی (گرلین) می‌تواند به افراد رژیم‌گیرنده‌ای که پس از ماه‌ها کاهش کالری، به ثبات می‌رسند، کمک کند. هر دو پروژه به ابزارهای مدرن زیست‌شناسی عصبی متکی بودند: اپتوژنتیک برای تحریک آکسون‌ها با نور لیزر، کموژنتیک برای خاموش کردن آنها، نورسنجی فیبر نوری برای مشاهده پالس‌های کلسیم و ضبط‌های قدیمی با گیره‌های وصله‌ای برای نظارت بر سیناپس‌های منفرد. این تکنیک‌ها به محققان اجازه داد مسیرهای منفرد را با دقتی که به تازگی امکان‌پذیر شده است، تنظیم کنند.

مطالعات آتی

کارهای بعدی هر دو تیم، پرسش‌های بیشتری را بررسی خواهد کرد که می‌تواند طراحی دارو را بهبود بخشد. پانگ می‌خواهد آزادسازی GLP-1 را در زمان واقعی اندازه‌گیری کند تا ببیند آیا انفجارهای کوتاه، به جای قرار گرفتن مداوم در معرض آن، برای آرام کردن اشتها کافی است یا خیر. روسی در حال فهرست‌بندی هویت مولکولی سلول‌های محرک گرسنگی خود است، به امید یافتن اهداف دارویی که هوس را بدون از بین بردن لذت غذا خوردن هدایت می‌کنند.

روسی گفت: «شما می‌خواهید انعطاف‌پذیری سیستم را حفظ کنید. این تفاوت بین کم کردن نور چراغ‌ها و خاموش کردن آنهاست.»

به جای استفاده از دارو برای پایین نگه‌داشتن مداوم میل به غذا، اگر این‌که به مغز اجازه دهیم میل به خوردن یا دست کشیدن از خوردن را در طول روز به درستی متعادل کند، می‌تواند عنصر مهمی در نسخه‌های کاهش وزن آینده باشد.

