



گفت‌وگو با گیاهان: آیا می‌توان وقوع خطرات را از پیش به گیاهان هشدار داد؟

ترجمه: مریم معصوم تمیمی*

گیاهان استفاده می‌کند، به‌عنوان مثال فعال کردن مکانیسم‌های دفاعی آنها (انسان‌ها با گیاهان صحبت می‌کنند). مفهوم «انسان قادر به برقراری ارتباط با گیاه در یک سطح معنادار» مدت‌هاست که تخیل مردم را به تسخیر خود درآورده است. اگر انسان این چنین توانمند بود، می‌توانست انقلاب بزرگی را در کشاورزی و رابطه با گیاهان برپا کند. دکتر جونز بیان کرد: «اگر بتوانیم شیوع قریب‌الوقوع بیماری یا حمله آفات را پیش از وقوع به گیاهان هشدار دهیم، آنها می‌توانند مکانیسم‌های دفاعی طبیعی خود را برای جلوگیری از آسیب‌های گسترده فعال کنند. همچنین اگر بتوانیم گیاهان را از نزدیک شدن به رویدادهای شدید آب‌وهوایی، مانند بروز امواج گرما یا رخدادهای خشک‌سالی آگاه کنیم، به آنها اجازه می‌دهیم الگوهای رشد خود را تنظیم یا آب موردنیاز خود را حفظ کنند. این امکان می‌تواند به شیوه‌های کشاورزی کارآمدتر و پایدارتر منجر شود و نیاز به مواد شیمیایی را کاهش دهد.»

از نظر او پیام‌رسان‌های نوری کم‌هزینه، برگشت‌پذیر و غیرسمی هستند و می‌توانند با وضوح بالا ارائه شوند. برای انجام این کار، دانشمندان پس از طراحی پروتئین‌های حساس به نور (گیرنده‌های نوری)، فرایند هدف را کنترل می‌کنند و پس از آن «پیام‌رسان»‌های اپتوژنتیک را به سلول‌های موردنظر ارائه می‌کنند. اپتوژنتیک در بسیاری از موضوعات از جمله علوم اعصاب تحول ایجاد کرده است، به طوری که زیست‌شناسان می‌توانند عملکرد سلول‌های عصبی را از هم تفکیک کنند. باین‌حال، اعمال اپتوژنتیک در گیاهان دشوار است. از آنجایی که گیاهان برای رشد به طیف وسیعی از نور نیاز دارند، از قبل دارای گیرنده‌های نوری زیادی هستند، تغییر نور از تاریکی به روشنایی، گیرنده‌های نوری گیاهان و نیز تعداد بی‌شماری از سیستم‌های سلولی آنها را فعال می‌کند. این واقعیت که بسیاری از پیام‌رسان‌های اپتوژنتیک با بهترین عملکرد از اجزای ژنتیکی گیاهان استفاده می‌کنند، این مشکل را تشدید می‌کند، به این معنی که این پیام‌رسان‌ها می‌توانند با گیرنده‌های نوری گیاهان، ارتباط متقابل برقرار کنند. در واقع، دکتر جونز، به دنبال یک کلید برای بیان ژن اپتوژنتیک

تصور کنید، انسان‌ها بتوانند با گیاهان «گفت‌وگو» کنند و از قبل، خطر حمله آفات یا رخدادهای شدید آب‌وهوایی را هشدار دهند. گروهی از پژوهشگران گیاه‌شناسی در آزمایشگاه Sainsbury دانشگاه کمبریج (SLCU) در تلاشند تا این داستان علمی-تخیلی را با استفاده از پیام‌های مبتنی بر نور برای «گفت‌وگو» با گیاهان به واقعیت تبدیل کنند. دانشمندان حوزه علوم گیاهی، یک سیستم بیان ژن کنترل‌شده با نور (سیستم اپتوژنتیک) را طراحی کرده‌اند، در واقع این سیستم از یک سیستم پروکاریوتی (پورکاریوت: جانداران تک‌یاخته‌ای که فاقد هسته غشادار هستند) به یک سیستم یوکاریوتی (یوکاریوت: موجوداتی هستند که هسته سلول‌هایشان دارای غشای مشخصی است) برای گیاهان طراحی شده است. نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های اولیه روی گونه گیاهی از جنس نیکوتینا (*Nicotiana benthamiana*) (از تیره بادمجانیان) نشان داد، می‌توان مکانیسم دفاعی طبیعی گیاه (پاسخ ایمنی) را با استفاده از نور به‌عنوان محرک (پیام‌رسان) فعال کرد. نور ابزاری برای برقراری ارتباط‌های روزانه میان انسان‌هاست، به‌عنوان مثال می‌توان به چراغ‌های راهنمایی، گذرگاه‌های عابر پیاده یا حتی وضعیت باز یا بسته بودن فروشگاه‌ها اشاره کرد. گروه تحقیقاتی الکساندر جونز (Alexander Jones) از نور به‌عنوان یک پیام‌رسان برای توسعه ابزارهایی استفاده کردند تا گیاهان و انسان‌ها را برای برقراری ارتباط دوطرفه توانمند کنند. این گروه پیش‌ازاین نیز مجموعه‌ای از حسگرهای زیستی را طراحی کرده بود که از نور فلورسنت برای برقراری ارتباط دیداری با آنچه در سطح سلولی در گیاهان اتفاق می‌افتد، استفاده و پویایی هورمون‌های حیاتی گیاه را آشکار می‌کرد. این حسگرهای زیستی می‌توانند به ما بگویند گیاهان چگونه به تنش‌های محیطی واکنش نشان می‌دهند (گیاهان با انسان‌ها صحبت می‌کنند). آخرین پژوهش این گروه، که نتایج آن در *PLOS Biology* منتشر شده است، ابزار جدیدی را با نام *Highlighter* معرفی می‌کند که از شرایط نوری خاص برای فعال کردن سیستم بیان ژن هدف در

* کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: شاید یافته پیش رو خیالی یا رؤیایی به نظر برسد ولی آغاز همه تحولات علمی از چنین مطالعات و پژوهش‌هایی شکل گرفته است. این کشف، برگرفته از اصرار و ممارست جالبی روی به‌کار بستن دانسته‌های متفاوت، برای به ثمر نشستن یکی از آرزوهای دیرین فعالان تحقیقات گیاهی و دوستداران گیاهان است. آیا روزی این اتفاق، در شکل و شمایی گسترده و دلخواه خواهد افتاد؟

Journal Reference:

Larsen, B., Hofmann, R., Camacho, I.S., Clarke, R.W., Lagarias, J.C., Jones, AR. And Jones, A.M., 2023. Highlighter: An optogenetic system for high-resolution gene expression control in plants. PLOS Biology, 21(9): e3002303.
<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230921154558.htm>

بود که می‌توانست در شرایط باغبانی با نور طبیعی استفاده شود، هنگامی که Highlighter به‌عنوان یک ابزار اپتوژنتیک در گیاهان مستقر می‌شود، از سیگنال‌های نوری کم‌تأثیر برای فعال‌سازی و غیرفعال شدن فرایندهای مختلف استفاده می‌کند و تحت تأثیر چرخه نور از روشنایی تا تاریکی در اتاق‌های رشد قرار نمی‌گیرد. دکتر جونز افزود: «Highlighter گام بلندی را در توسعه ابزارهای اپتوژنتیک در گیاهان برداشته است، در واقع، کنترل ژنی با وضوح بالا می‌تواند در مطالعه طیف وسیعی از سؤالات بنیادی زیست‌شناسی گیاهی استفاده شود.» یک جعبه‌ابزار در حال پیشرفت برای گیاهان، با خواص نوری متنوع، می‌تواند فرصت‌های هیجان‌انگیزی را برای بهبود محصولات ایجاد کند. به‌عنوان مثال، در آینده می‌توان با استفاده از یک وضعیت نوری، پاسخ‌های ایمنی را ایجاد و با استفاده از سایر شرایط نوری، برای یک صفت خاص، مانند گل‌دهی یا بلوغ، زمان‌بندی دقیقی را تعریف کرد.

