

## گام مهم ایلان ماسک برای فتح ماه

🚀 کمتر از دو ماه پیش ایلان ماسک، بنیانگذار شرکت فضایی اسپیس ایکس از نسل جدید فضاپیماهای این شرکت موسوم به استارشپ رونمایی کرد. فضاپیمایی که قرار

است در سال ۲۰۲۳ برای اولین بار یک میلیونر ژاپنی را به عنوان گردشگر به دور ماه اعزام کرده و به زمین بازگرداند. از طرفی ایلان ماسک گفته در تلاش است تا شرکت اسپیس ایکس در اواسط دهه ۲۰۲۰، در پروازی آزمایشی، استارشپ را بدون سرنشین به سوی مریخ روانه کند تا یک قدم مهم برای اعزام انسان به این سیاره برداشته شود.

حال هفته گذشته ماسک با انتشار ویدئویی کوتاه از آزمایش موتور اصلی فضاپیمای استارشپ با نام «زیتور»، از عزم جدی شرکتش برای پیشبرد این پروژه جسورانه برده برداشت. موتور ریتور قادر است نزدیک به ۲۰۰۰ کیلونیوتن نیرو تولید کند. به کمک این نیرو می‌توانیم یک سازه ۲۰ هزار کیلوگرمی را از روی زمین بلند کنیم. تقریباً به اندازه جرم بیش از ۲۰ خودروی پراید!



اسپیس ایکس در حالی در تدارک پیشبرد برنامه ساخت فضاپیمای استارشپ است که براساس برنامه اعلام شده تا پیش از پایان سال جاری خورشیدی، نسخه سرنشین‌دار فضاپیمای دراگون خود را به طور آزمایشی و البته بدون سرنشین به مدار زمین پرتاب می‌کند. این پرواز آزمایشی مقدمه‌ای برای انجام نخستین پرواز سرنشین‌دار این فضاپیما تا پایان سال ۹۸ به ایستگاه فضایی بین‌المللی خواهد بود.

## تولید انبوه فاکتورهای رشد نو ترکیب در حوزه سلول‌های بنیادی



محققان یکی از شرکت‌های دانش بنیان براساس فناوری پروتئین‌های نو ترکیب، به دانش فنی فاکتورهای رشد قابل استفاده در محیط کشت سلولی دست یافتند. به گزارش جام جم و به نقل از ایسنا، این محققان با تولید بیش از ۲۰ پروتئین پرمصرف نو ترکیب، توانسته‌اند بخشی از وابستگی ایران به خارج برای دستیابی به این مواد را برطرف کنند. فاکتورهای رشد موادی است که به محیط کشت سلولی اضافه می‌شود. این فاکتورها حاوی مواد پروتئینی است که برای تمایز سلولی یا رشد برخی از سلول‌های خاص کاربرد دارد. این مواد در بیرون از محیط کشت تأمین و به محیط کشت اضافه می‌شوند. تأمین فاکتورهای رشد یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌ها در عرصه تحقیقات سلول‌های بنیادی است، ولی با فناوری زیستی می‌توان پروتئین نو ترکیب گران قیمت و پرمصرف در کشت سلول‌های بنیادی را با هزینه کمتر در کشور تولید کرد. فاکتورهای رشد تولید شده بیشتر کاربردهای آزمایشگاهی در حوزه‌های سلول‌های بنیادی و تمایز آنها دارد. گفتنی است این شرکت دانش بنیان تاکنون بیش از ۲۰ پروتئین پرمصرف نو ترکیب را تولید و عرضه کرده و توانسته است بخشی از وابستگی ایران را برای تهیه این مواد به خارج از کشور برطرف کند.



## شکل‌گیری ایده چالش‌ها از زمانی آغاز می‌شود که از روش کریسپر برای دستکاری کل محتوای ژنتیکی انسان و تغییر ماهیت آن استفاده شود

## شکل‌گیری ایده

اگرچه سازوکار عملکرد طبیعی کریسپر از حدود ۲۰ سال پیش در باکتری‌ها شناسایی شده بود، اما چند سال طول کشید تا پژوهشگران به فکر استفاده از این سازوکار طبیعی به عنوان ابزاری برای ایجاد تغییر در ماهیت ژنتیکی موجودات زنده بفتند. این روش ژنتیکی در گیاهان بسیار رایج شده، زیرا با استفاده از آن نگرانی ورود ژن از جانداری به جاندار دیگر برطرف می‌شود.

با این حال، اثرگذاری هر ابزار ژنتیکی زمانی پرنرنگ‌تر می‌شود که بتواند به سلامت انسان‌ها کمک کند. اگر این روش آن‌قدر دقیق عمل کند که بتواند چند نوکلئوتید جهش یافته مانند جهش‌هایی را که عامل بیماری‌های ژنتیکی مانند هموفیلی و آنمی داسی شکل هستند، اصلاح کند، می‌توان برای همیشه از شر این بیماری‌ها خلاص شد؛ اما مسیر دستکاری ژن‌های انسانی مسیری پر چنگال است؛ زیرا بسیاری از قوانین آن را برخلاف موازین اخلاق و حقوق بشر می‌دانند. روش کریسپر نیز در حال حاضر درگیر این چالش‌ها شده است؛ اما به کارگیری این روش تا چه حد می‌تواند خطرناک باشد؟ آیا می‌توان با تکیه بر مزایای آن از خطرات احتمالش چشم‌پوشی کرد؟ با کمک این روش چه آینده‌ای را می‌توان برای بشر متصور شد؟

### تشکی که نوزاد را آرام می‌کند!

به تازگی نوعی تشک مخصوص نوزاد ابداع شده که صداها و حرکات رحم مادر را با استفاده از ارتعاشات و سر و صدای سفید تقلید می‌کند. این محصول که Tranquilo Mat نام دارد به نوزادان کمک می‌کند سریع‌تر بخوابند. همچنین این تشک کوچک می‌تواند در چند ثانیه نوزاد بی‌قرار را آرام کند. گجت مذکور بسیار سبک است و برای نوزادان تا شش ماهگی قابلیت استفاده دارد. کافی است مادر تشک را پهن و با فشردن دکمه‌ای آن را روشن کند تا نوزاد آرام شود. / مهر



# تولد یک ژن خوب!

با پیشرفت‌های مهندسی ژنتیک به روش کریسپر و تحولی که در اصلاح ژن‌ها و آینده زیست‌شناسی ایجاد کرده است، بیشتر آشنا شوید

🚀 برای سال‌ها پژوهشگران برای ایجاد تغییر در ماهیت ژنتیکی موجودات زنده از باکتری تا گیاه و حیوان‌های مدل آزمایشگاهی با محدودیت‌هایی روبه‌رو بودند. به عنوان مثال، برای تولید گیاهی مقاوم به شوری یا خشکی راهکارهای موجود، استفاده از تفنگ ژنی، انتقال ژن با باکتری‌های دستکاری‌شده یا قراردادن بذرها در معرض پرتوی فرابنفش به امید ایجاد جهش دلخواه بود. درخصوص ایجاد تغییرات در محتوای ژنتیکی سلول‌های جانوری و انسانی نیز روش‌هایی موجود بود، اما مشکل اصلی همه این روش‌ها زمان‌بر بودن، هزینه بالا و بازدهی به نسبت پایین بود. در این روش‌ها انتقال ژن یا جهش ژنتیکی به صورت اتفاقی و در محدوده ژنی غیرقابل پیش‌بینی اتفاق می‌افتد و از بین سلول‌های تغییر یافته، آنهایی که تغییر دلخواه را داشتند باید جداسازی می‌شد.

با معرفی ابزار ژنتیکی کریسپر (CRISPR) در سال ۱۳۹۰/۲۰۱۲ به عنوان ابزاری برای اصلاح ژن در سلول‌ها، اصلاح ژن به فرآیندی ساده، دقیق و ارزان قیمت تبدیل شد. اگر می‌خواهید با روش عملکرد این سامانه سلولی، کاربردهای آن و فراز و نشیب‌های موجود در مسیر آن بیشتر آشنا شوید، در ادامه با ما همراه شوید.

### ساخت لاستیکی که پس از پنچری ترمیم می‌شود

محققان دانشگاه کالیفرنای جنوبی با استفاده از فناوری چاپ سه‌بعدی، نوعی لاستیک ساختند که دارای قابلیت خودترمیمی است. این ماده جدید با استفاده از فرآیندی موسوم به فوتوپلیمریزیشن (Photopolymerization) تولید می‌شود که در آن به منظور چاپ سه‌بعدی اشیای مورد نظر از رزین حساس به نور استفاده می‌شود. / ایرنا



### کریسپر چیست؟

کریسپر سازوکار سلولی طبیعی برخی باکتری‌ها برای دفاع از خود در برابر حمله ویروسی است. باکتری‌ها در هر بار ویارویی با ویروسی جدید، بخشی از مولکول دی‌ان‌ای آن را به عنوان «خاطره» در ژنوم خود ذخیره می‌کنند، بنابراین هر باکتری در بخشی از ژنوم خود کتابخانه‌ای از تکه‌های ژنی ویروس‌هایی که با آنها طی زندگی روبه‌رو شده، حمل می‌کند. این تکه‌های ژنتیکی باعث می‌شوند در برخورد‌های بعدی با باکتری با ویروس به سرعت خطر شناسایی شود و سازوکار ایمنی باکتری بلافاصله ویروس را از بین ببرد.

در بین قطعات ژنی ویروس‌ها، تکه‌هایی از نوکلئوتیدهای (واحد‌های سازنده ژن‌ها) تکراری قرار می‌گیرند که در حقیقت کریسپر، سرواژه این قطعات است (Clustered Regulatory Interspaced Short Palindromic Repeat). هر زمان که باکتری دوباره در معرض ویروسی که خودش یا اجدادش پیش از این با آن روبه‌رو شود، قطعه کریسپر بلا دست آن به سرعت فعال می‌شود و ماشین رونویسی از ژن را فرا می‌خواند تا رشته‌ای مکمل قطعه ژنی ویروس رونویسی شود. سپس این قطعه تک‌ رشته به ژنوم ویروس متصل می‌شود و پس از دو رشته‌ای شدن پیامی برای آنزیم برشگر ارسال می‌کند و به این ترتیب ژنوم ویروس قطعه قطعه شده و ویروس منهدم می‌شود. باکتری با این روش از خود در برابر ویروس‌ها دفاع می‌کند.

این آنزیم در باکتری‌های مختلف انواع گوناگونی دارد، ولی از میان آنها کاس ۹ (Cas9) در مهندسی ژنتیک پرکاربردتر است. این آنزیم‌ها با روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توانند به گونه‌ای تنظیم شوند که فقط توالی خاصی از دی‌ان‌ای را برش دهند.

### پژوهش‌های کریسپر در ایران

در حال حاضر مطالعات زیادی در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های کشور برای بومی‌سازی این فناوری در داخل کشور، خصوصاً در حوزه کشاورزی و همچنین شناسایی و تایید نقش ژن‌ها در حال انجام است. دکتر امیر امیری پکتا، عضو هیات علمی بخش ژنتیک پژوهشگاه رویان در این خصوص توضیح می‌دهد: «متأسفانه اطلاعات جمع‌شده و دقیقی از پژوهش‌هایی که در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های مختلف کشور انجام می‌شود در دسترس نیست. در پژوهشگاه رویان در حال حاضر استفاده از این روش به فرآیندی معمول برای بررسی عملکرد ژن‌ها تبدیل شده است. از دیگر فعالیت‌های پژوهشگاه رویان در زمینه تحقیقات کریسپر، تولید انواع مدل‌های موشی بیماری‌های مختلف برای توسعه مطالعات ژنتیکی این بیماری‌ها و بررسی اثربخشی داروهای تولیدی است. همچنین تحقیقاتی در زمینه تولید سلول‌های تمایز یافته اصلاح شده از سلول‌های بنیادی انسانی به منظور ژن درمانی برخی بیماری‌های ژنتیکی در حال انجام است که برخی از آنها در مرحله مطالعاتی و برخی در مرحله پایلوت قرار دارند و به زودی شاهد نتایج آنها خواهیم بود. البته توجه به مرزها در استفاده از هر نوع فناوری جدیدی باید لحاظ شود. این حساسیت‌ها خصوصاً در مورد این نوع فناوری‌ها با ماهیت انسانی بیشتر است. محدوده فعالیت‌های تحقیقاتی ما نیز در چارچوب‌های اخلاقی جهانی قرار دارد.»

### کریسپر چطور عمل می‌کند؟

تا اینجا با عملکرد طبیعی این سازوکار سلولی در باکتری‌ها آشنا شدیم، اما این مجموعه چطور به اصلاح ژن‌ها در سلول‌های انسانی کمک می‌کند؟ محققان پس از مشخص کردن ژن هدف، توالی نوکلئوتیدی اختصاصی ژن را به همراه توالی پیام‌دهنده کریسپر و همچنین توالی ژنی مربوط به تولید آنزیم برشگر اختصاصی را در حامل‌های ویژه قرار می‌دهند. از آنجا که ویروس‌ها براساس طبیعت خود تمایل زیادی به انتقال مواد ژنتیکی به داخل سلول دارند، پژوهشگران از آنها به عنوان انتقال‌دهنده این مجموعه ژنی به درون سلول هدف استفاده می‌کنند. پس از ورود مجموعه به سلول، آنزیم برشگر تولید می‌شود و قطعه مکمل ژن از توالی ژنی وارد شده ساخته می‌شود. پس از اتصال این توالی تک‌ رشته‌ای به ژن هدف، پیام به آنزیم برشگر ارسال می‌شود و ژن از نواحی خاصی برش می‌خورد. در این مرحله می‌توان قطعه ژنی سالم را جایگزین قسمت برش خورده کرد یا براساس هدف پژوهشی ژن مورد نظر را به طور کامل در اثر برش ایجادشده غیرفعال کرد.

### آینده کریسپر

هر فناوری نیاز به گذر زمانی برای رشد و رسیدن به بلوغ دارد. به نظر می‌رسد روند استفاده از این روش جدید نیز با در نظر گرفتن ملاحظات اخلاقی ادامه‌دار خواهد بود. دکتر امیری پکتا در این خصوص توضیح می‌دهد: «پیش‌بینی آینده فناوری‌ها با توجه به سرعت بالای پیشرفت‌شان عملاً غیرممکن است. شاید ۱۵ سال پیش تصویری از مواردی که امروز به فناوری‌های رایج تبدیل شده نداشتیم. روش کریسپر در کنار تمام مزیت‌هایی که نسبت به سایر روش‌های اصلاح ژنی دارد، باز هم تا حدی ممکن است خطاهایی را در سلول با اتصال و برش غیراختصاصی ایجاد کند. به همین علت در حال حاضر در سراسر دنیا مطالعاتی برای بهبود اشکالات این ابزار قدرتمند و افزایش دقت و کارایی آن در حال انجام است. به نظر من در آینده شاهد بازدهی و دقت بالاتر و همچنین کاربردهای متنوع‌تری از این روش خواهیم بود. البته قاعدتاً این توسعه و پیشرفت تا جایی ادامه خواهد داشت که تقابلی با موازین اخلاقی زیستی نداشته باشد.» 🌱

### کاربردها و جنجال‌ها

تاکنون پژوهش‌هایی برای استفاده از روش کریسپر برای ژن درمانی در بیماری‌های ژنتیکی، خصوصاً بیماری‌هایی که عوامل ژنی متعددی ندارند در حال انجام است و برخی از آنها نیز با موفقیت همراه بوده است. از سوی دیگر به دلیل سرعت بالا و هزینه پایین از این ابزار برای شناسایی عملکرد ژن‌هایی که تاکنون نقش‌شان مشخص نشده یا تایید نقش ژنی در ایجاد بیماری خاص نیز بسیار استقبال شده است. این روش معمولاً در مورد ژن‌هایی که مشابه‌شان در مدل‌های حیوانی موجود است استفاده می‌شود. همچنین با این روش برخلاف روش‌های گذشته، به آسانی می‌توان حیوان مدل برای بیماری‌های مختلف تولید کرد. برای این کار مجموعه کریسپر و آنزیم برشگر اختصاصی ژن مورد نظر به سلول‌های حیوان آزمایشگاهی وارد می‌شوند. پس از غیرفعال کردن ژن مورد نظر در سلول‌های هدف نقش ژن در حیوان مشخص می‌شود و می‌توان در نهایت نقش آن ژن در بدن انسان را نیز با دقت بالایی حدس زد. حتی می‌توان از این حیوان‌های مدل برای بررسی اثر داروها نیز بهره برد.

چالش‌ها از زمانی آغاز می‌شود که این روش برای دستکاری کل محتوای ژنتیکی انسان و تغییر ماهیت آن استفاده شود. بهترین زمان برای ژن درمانی در بیماری‌هایی که وراثت‌شان اجتناب‌ناپذیر است و از طرفی نمی‌توان آن را بدون اصلاح ژنی کل سلول‌های بافت مورد نظر بهبود بخشید، در مراحل اولیه تقسیم سلول‌های جنینی است. زیرا در این مرحله در صورت اصلاح ژن معیوب، تمام سلول‌های بعدی حاصل از آن سالم خواهند بود. اما بسیاری از کارشناسان این کار را خلاف موازین اخلاق زیستی می‌دانند. چنان‌که در ماه‌های گذشته شاهد جنجال‌هایی در خصوص مطالعات پژوهشگری در چین بودیم که ادعا کرده بود با کمک این روش توانسته نوزادی مقاوم به بیماری ایدز به دنیا بیاورد و براساس موازین اخلاقی فعالیت تحقیقاتی او به صورت کامل متوقف شد. اما آیا این به این معناست که این روش از اساس خطرناک است و استفاده از آن در همین مرحله متوقف خواهد شد؟

