



نمای نزدیک

# ... از زاویه ای دیگر

ترجمه: الهه علوی

تولید می کنند. این گیرنده ها احتمالاً به هورمون های خودشان، یعنی CRH پاسخ می دهند (هورمون خودش بر سلول های سازنده ی هورمون اثر می گذارد). هنگامی که محققان مقدار بیش تری CRH اضافه کردند، افزایش قابل توجهی را در مقدار FASL تولیدی توسط سلول های تروفوبلاستی را مشاهده کردند. آنان همین طور دریافتند که CRH اثر مشابهی بر سلول های دیواره ی رحم دارد.

آنان سپس سلول های T حامل FAS را به کشت ها وارد کردند تا ببینند آیا FASL تولید شده می تواند حمله ی ایمنی را دفع کند یا خیر؟ در کشت هایی که توسط CRH اضافی تقویت شده بودند تقریباً ۷۰٪ لنفوسیت های T خودکشی کرده بودند در حالی که در کشت های دیگر تنها ۱۵٪ از آن ها خودکشی کرده بودند. لنفوسیت های T بدون FAS (که به بافت های بیگانه حمله نمی کنند) نیز در هر دو حالت بدون تغییر باقی مانده بودند.

در واقع می شود نتیجه گرفت که CRH سلول های جنینی و بافت رحم را تحریک می کند تا با ساخت FASL، لنفوسیت های T کشنده که تهدید کننده ی بقای جنین هستند، نابود شوند.

مرگ سلولی با واسطه ی «Fas - لیگاند Fas» علاوه بر نقشی که در ایجاد تحمل محیطی در برابر آنتی ژن های خودی ایفا می نماید، در موارد متعدد دیگری نیز به کار گرفته شده است. برای مثال چشم ها از نظر ایمنی مناطق ویژه ای محسوب می شوند. در این مکان لیگاند Fas به طور دایم بارز می شود و به نظر می رسد که این امر سبب کشته شدن لکوسیت هایی است که به این بافت ها راه پیدا می کنند و با این روش از بروز پاسخ های ایمنی موضعی در این مناطق جلوگیری به عمل می آید.

#### زیرنویس

1. Corticotropin Realizing Hormone
2. Adreno Cortico Trophin Hormone

#### منابع

1. Makrigiannakis, A. Zoumakis, E. Kalantaridou, S. Coutifaris, C. Margioris, A. N. Coukos, G. Rice, K. C. Gravanis, A. Chrousos, G. P. (01 Nov 2001). Corticotropin-releasing hormone promotes blastocyst implantation and early maternal tolerance. *Nature Immunology* 2, 1018-1024.
2. Master stress hormone prevents mother from rejecting embryo. (8 Oct 2001). National Institute of Health.
3. Hiremath, Minoti. How does a human cell survive programmed cell death? Department of Cell Biology. New York University. [www.accessscience.com/server-java/Arknoide/science/AS/QA](http://www.accessscience.com/server-java/Arknoide/science/AS/QA)



## اشاره

مطالب زیر با عنوان‌های «گیاهان و گرده افشان‌های آن‌ها»، «گیاهان می‌توانند زباله‌های سمی را پاک‌سازی کنند» و «آیا غذاهای مهندسی ژنتیک شده بی‌خطر هستند» ترجمه‌ای از قسمت‌هایی از کتاب زیست‌شناسی Mader، چاپ نهم از انتشارات McGraw Hill، سال ۲۰۰۷ است که با نگاهی کاربردی به اهمیت و نقش گیاهان پرداخته است.

## گیاهان می‌توانند زباله‌های سمی را پاک‌سازی کنند

تا موادی را که برای جانوران و گیاهان دیگر کشنده یا مضر هستند، جذب، ذخیره، و تجزیه کنند یا آن‌ها را تغییر دهند. لیچت که اکنون یک شرکت گیاه‌درمانی را در لوآیسی می‌گرداند، می‌گوید «این راه‌حلی ساده، ولی دقیق است.»

اندیشه‌ای که در پس گیاه‌درمانی وجود دارد، جدید نیست؛ دانشمندان مدت‌هاست که گیاهانی را می‌شناسند که می‌توانند مواد سمی را جذب و در برابر آن‌ها مقاومت کنند. اما اندیشه‌ی استفاده از این گیاهان برای آلودگی‌زدایی بیش از یک دهه نیست که مورد حمایت قرار گرفته است. گیاهان، محیط را بسته به نوع ماده‌ی مربوط، به دو روش اساسی تمیز می‌کنند. اگر ماده‌ی آلاینده، آلی باشد؛ مانند نفت ریخته شده، گیاهان یا میکروب‌های اطراف ریشه‌ی خود آن‌ها، این مواد را تجزیه می‌کنند. ممکن است گیاه مواد باقی‌مانده را جذب کند یا این مواد در خاک یا آب باقی بمانند. گیاهان مواد آلاینده‌ی معدنی، مانند کادمیوم یا روی را جذب و آن‌ها را انباشته می‌کنند. سپس گیاهان را جمع‌آوری می‌کنند و دور می‌ریزند یا این که آن‌ها را برای به دست آوردن آلاینده‌های انباشته شده، پردازش می‌کنند.

گیاهان متفاوت بر آلاینده‌های متفاوتی عمل می‌کنند. مثلاً بوته‌ی توت بر فاضلاب‌های صنعتی مؤثر است؛ بعضی گندمیان بر ضایعات نفت خام عمل می‌کنند؛ و آفتابگردان (همراه با افزودنی‌های خاک) سرب را حذف می‌کند. در حال حاضر در دهکده‌ی سن‌جوآوین<sup>۴</sup> کالیفرنیا برای جذب سلنیوم خاک و کمک

کار اکثر درختان کاشته شده در حاشیه‌های مزارع شکستن باد است. اما گاه صف‌طویل سپیدارهای بلند کاری دیگر هم انجام می‌دهند: آلودگی را تصفیه می‌کنند. سپیدارها همانند جاروهایی برقی پس‌مانده‌های نیترات‌دار کودهای مزارع ذرت را قبل از این که این پس‌مانده‌ها به نهرهای مجاور و آب‌های دیگر برسند، می‌مکنند. با وجود این، تخلیه‌ی نیترات از مزارع شمال مرکزی آمریکا به درون رود می‌سی‌سی‌پی، عامل اصلی «نوار مرده‌ی» بزرگی از آب کم‌اکسیژن است که هر تابستان در خلیج مکزیک تشکیل می‌شود.

قبل از این که این درختان را بکارند، مقدار نیترات آب نهر در لوآ ده برابر حد بی‌خطر بود. در آن زمان لوئیس لیچت<sup>۲</sup>، دانش‌آموخته‌ی دانشگاه لوآ این نظر را مطرح کرد که سپیدارها مقدار زیادی آب جذب می‌کنند و در برابر آلاینده‌ها مقاوم‌اند، و لذا می‌توانند به حل این مشکل کمک کنند. لیچت در سال ۱۹۹۱ تصور خود را با کاشتن درخت در امتداد مزرعه‌ای که متعلق به یک شرکت کشاورزی بود، آزمایش کرد. به دنبال آن، مقدار نیترات آب نهر تا بیش از ۹۰ درصد کاهش یافت و درختان رشد یافته در خدمت روشی اساسی برای پاک‌سازی درآمدند که این روش گیاه‌درمانی<sup>۳</sup> نام گرفت.

در این روش از گیاهانی استفاده می‌شود که گرایش به سرب دارند. بسیاری از این گیاهان معمولی مانند سپیدار، خردل و توت این چنین هستند. ترکیب ژنتیک این گیاهان به آن‌ها امکان می‌دهد

به ممانعت از فاجعه‌ای محیطی، مانند آن‌چه در دهه‌ی ۱۹۸۰ در آن‌جا رخ داد، گیاه کانولا می‌کارند.

قبل از آن کشاورزی سبب شد که مقدار سلنیومی که به‌طور طبیعی در خاک وجود دارد، در سطح خاک افزایش یابد. هنگامی که آب‌های اضافی به مزارع پمپ می‌شدند، مقداری سلنیوم در جوی‌های زهکشی جریان می‌یافت و نهایتاً وارد پناهگاه ملی حیات وحش کسترسون<sup>۵</sup> می‌شد. گری بانلوس<sup>۶</sup> گیاه‌شناس بخش کشاورزی ایالات متحده که به بهبود مسئله کمک کرد، می‌گوید که سلنیوم موجود در برکه‌های این پناهگاه، در پیکر گیاهان و بدن ماهی‌ها تجمع یافت و به دنبال آن پرندگان را بیمار کرد و کُشت. او به کشاورزان توصیه کرد که گیاه کانولا را که جمع‌کننده‌ی سلنیوم است، به نوبت‌های کشت خود اضافه کنند تا بتوان میزان سلنیوم را در خروجی‌ها، مدیریت کرد. بناملوس می‌گوید «مبنای مسئله‌ی سلنیوم اضافی در خاک، حل نشده است اما این ابزاری برای مدیریت سلنیوم متحرک است و از فاجعه‌ای ناخواسته حاصل از سلنیوم جلوگیری می‌کند.»

به‌رحال گیاه‌درمانی محدودیت‌های خود را دارد. یکی از آن‌ها روند آهسته‌ی آن است. بسته به نوع آلاینده، ممکن است پاکسازی یک محل، به مدت چند فصل رشد طول بکشد، طولانی‌تر از روش‌های سنتی.

به‌علاوه گیاه‌درمانی فقط تا عمقی که ریشه‌های گیاه به آن‌جا می‌رسند، مؤثر است و در برابر آلاینده‌های نهفته در عمق خاک بی‌فایده است، مگر این‌که خاک‌های آلوده برداشته شوند. گیاه‌درمانی بر سرب و فلزات دیگر اثر نمی‌کند، مگر این‌که موادی شیمیایی را به خاک بیفزاییم. به‌علاوه ممکن است که جانوران با خوردن برگ‌های گیاهان، آلاینده‌ها را گوارش کنند. کارشناسان، علی‌رغم ضعف‌های این فن‌آوری، آینده‌ی درخشانی را در انتظار آن می‌دانند.

دیوید گلاس<sup>۷</sup> که یک تحلیل‌گر است پیش‌بینی کرده بود که تجارت گیاه‌درمانی تا سال ۲۰۰۵ به ۲۳۵ تا ۴۰۰ میلیون دلار رشد یابد. والتر دبلیو. کووالیک<sup>۸</sup> می‌گوید «این راه‌حل امیدبخشی برای مشکلات آلودگی است، اما داروی همه‌ی دردها نیست. برای حل اکثر مسائل و مشکلات بیش از یک تیر لازم است.»

## آیا غذاهای مهندسی ژنتیک شده بی‌خطر هستند؟

دسته‌هایی از گروه‌های ارزیاب، تحت رهبری مدیریت دارو و

غذا (FDA) در سال ۲۰۰۰ نشان دادند که اگرچه اکثر مردم معتقدند که غذاهای مهندسی ژنتیک شده مزایایی در بر دارند، اما از عواقب درازمدت و ناشناخته‌ی آن‌ها بر سلامت که ممکن است مربوط به فن‌آوری باشد، نگرانند. کنراد جی. برانک<sup>۹</sup> اخلاق زیستی دان دانشگاه واترلو در اونتاریو کانادا گفته است «وقتی پای انسان و سلامت محیط زیست در میان است، باید شواهد روشنی از عدم وجود خطر داشته باشیم. عدم حضور شواهد، به تنهایی کافی نیست.»

این کشف فعالان که نوعی ذرت مهندسی ژنتیک شده به نام استارلینک<sup>۱۰</sup> سهواً وارد مواد غذایی شده است، سبب دستور بازگرداندن نان‌های تاکا<sup>۱۱</sup> و تریلا<sup>۱۲</sup> و دیگر مواد غذایی ذرت دار، از فروشگاه‌های مواد غذایی شد. علاوه بر آن سازندگان استارلینک وادار شدند که آن را از کشاورزان خریداری و خسارت تولیدکنندگان را به ارزش چند صد میلیون دلار جبران کنند. استارلینک نوعی از ذرت «BT» است. یک ژن خارجی دارد که از نوعی جاندار خاک‌زی به نام *Bacillus thuringiensis* گرفته شده و خواص حشره‌کش بودن آن مدت‌هاست که شناخته شده است. تاکنون حدود ده جور BT مانند ذرت، سیب‌زمینی و حتی نوعی گوجه‌فرنگی برای مصرف انسان، تأیید شده است. این سویه‌ها، ژنی به نام CryIA برای نوعی پروتئین‌کشنده‌ی حشره دارند. سازندگان استارلینک تصمیم گرفتند تا از ژنی برای نوعی پروتئین مربوط به آن به نام Cry9C استفاده کنند. آن‌ها فکر می‌کردند که استفاده از این مولکول ممکن است احتمال مقاومت به آفت را در ذرت BT آهسته کند. سازندگان استارلینک برای به‌دست آوردن تأییدیه‌ی FDA برای استفاده از آن در غذاها، آزمایش‌های لازم را انجام دادند. استارلینک همانند دیگر سویه‌هایی که اکنون مورد تأییدند، برای چونندگان سمی نبود و ساختار بیوشیمیایی آن شبیه آن‌چه در اکثر مواد حساسیت‌زای غذایی وجود دارد، نبود، اما پروتئین Cry9C وقتی در معده‌ی مشابه‌سازی شده و در مقابل گرما قرار گرفت، نسبت به دیگر پروتئین‌های BT مقاومت بیش‌تری نسبت به گوارش شدن داشت. از آن‌جایی که اکثر حساسیت‌زاهای غذایی مانند این پروتئین پایدار هستند، استارلینک برای مصرف انسانی تأییدیه نگرفت.

اکنون جامعه‌ی علمی در تلاش است تا آزمایش‌های بیش‌تری برای مواد حساسیت‌زا بسازد، زیرا تاکنون امکان‌پذیر نبوده است تا به‌طور یقین معلوم کرد آیا Cry9C حساسیت‌زا هست یا نه. هم‌چنین معلوم نیست که مقاومت نسبت به گوارش نوعی پروتئین برای



افکار عمومی می خواهد که همه ی غذاهای مهندسی ژنتیک شده، چنین برجسی داشته باشند، اما ممکن است این کار به سادگی به انجام نرسد، زیرا مثلاً اکثر غذاهای حاصل از ذرت از هر دو نوع ذرت معمولی و مهندسی ژنتیک شده به دست می آیند. تاکنون تلاشی برای جداسازی یک نوع فرآورده ی غذایی از نوع دیگر انجام نشده است.

### گیاهان و گرده افشان های آن ها

گیاهان و گرده افشان (های) آن ها با یک دیگر سازگار شده اند. آن ها رابطه ی همزیستی دارند و هر دو از آن نفع می برند. گیاهان از گرده افشان خود برای دگرگرده افشانی، و گرده افشان از گیاه به شکل منبع غذایی استفاده می کند. این رابطه ی همزیستی در فرایند تکامل همراه<sup>۱۴</sup> رخ می دهد. تکامل همراه همبستگی گیاه و گرده افشان در نتیجه ی تغییرات مناسب در ساختار و عملکرد هر یک از آن هاست. شواهد تکامل همراه را می توان مشاهده کرد. مثلاً بو و رنگ گل برای گیرنده های حسی گرده افشان، متناسب هستند؛ قطعات دهانی گرده افشان، متناسب با ساختار گل است؛ نوع غذای فراهم شده، مناسب با نیازهای تغذیه ای گرده افشان است؛ و گرده افشان در ساعتی از روز تغذیه می کند که گل ها باز هستند. آنچه در پی می آید، مثال هایی از تکامل همراه است.

حساسیت زا بودن باید چگونه باشد، و هم چنین معلوم نیست ماده ی حساسیت زای احتمالی چه درجه ای از شباهت توالی را باید با ماده ی حساسیت زای شناخته شده داشته باشد تا این ارتباط را قوت بخشد. دین دی. مت کلیف<sup>۱۳</sup> رئیس آزمایشگاه بیماری های حساسیتی در مؤسسه ی ملی بیماری های حساسیتی و عفونی گفت: «ما نیاز داریم که آستانه ی حساس شدن به مواد غذایی حساسیت زا و آستانه ی پدید آمدن واکنش با مواد غذایی حساسیت زا را بفهمیم».

دانشمندان دیگر درباره ی ایرادهای احتمالی کشت ذرت BT نگران هستند: (۱) مقاومت در بین جمعیت های آفت هدف، (۲) تبادل مواد ژنتیک بین گیاهان زراعی تراژن و گونه های گیاهی وابسته به آن ها، و (۳) گیاهان زراعی BT به گونه های غیر هدف آسیب می رسانند. آن ها احساس می کنند که قبل از این که بتوان با اطمینان گفت که ذرت BT هیچ ایراد بوم شناختی ندارد، باید بررسی های بسیار بیش تری انجام شود.

علی رغم مناقشاتی که وجود دارد، کشت ذرت مهندسی ژنتیک شده در سال ۲۰۰۴ افزایش یافت. USDA گزارش می کند که کشاورزان امریکایی ذرت مهندسی ژنتیک شده را در ۴۵٪ از کل زمین های زیر کشت ذرت کاشتند، یعنی ۵٪ بیش از سال ۲۰۰۳. کشاورزان در امریکا حداقل ۱۵۰ میلیون هکتار را عمدتاً به کشت ذرت، لوبیای سویا و پنبه ی مهندسی ژنتیک شده، اختصاص دادند.



### گل‌هایی که زنبورها برای آن‌ها گرده افشانی می‌کنند

۲۰۰۰۰ گونه زنبور شناخته شده است که گل‌ها را گرده افشانی می‌کنند. زنبورهای عسل، گرده افشان‌هایی هستند که به خوبی آن‌ها را می‌شناسیم. طیف نوری که چشمان زنبور می‌بیند با طیف نوری که آدمیان می‌بینند، فرق دارد. طیف بینایی زنبور به گونه‌ای است که طول موج‌های قرمز را نمی‌بیند، اما طول موج‌های فرابنفش را می‌بیند. گل‌هایی که زنبورها آن‌ها را گرده افشانی می‌کنند، معمولاً رنگ‌های درخشان دارند و رنگ‌های آبی یا زرد در آن‌ها غالب است، و یک دست قرمز نمی‌شوند. هم چنین ممکن است سایه‌هایی از فرابنفش داشته باشند که راهنماهای شهد نامیده می‌شوند، این راهنماها بخشی از گل را مشخص می‌کنند که دارای ساختارهای تولیدمثلی است. قطعات دهانی زنبورها در یک لوله‌ی طویل که دارای یک زبان است، به هم پیوسته شده‌اند. این لوله نوعی سازگاری برای مکیدن شهدی است که گیاه آن را فراهم کرده است و معمولاً در پایه‌ی گل قرار دارد.

این گل‌ها بسیار شیرین و برای اعلام حضور شهد معطر نیز هستند. راهنماهای شهد اغلب به یک لوله‌ی گلی باریک می‌رسند که برای دستگاه تغذیه‌ای زنبورها به اندازه‌ی کافی بزرگ، اما برای رسیدن حشرات دیگر به شهد، کوچک است. زنبورها هم چنین، دانه‌ی گرده را به عنوان غذایی برای لاروهایشان جمع‌آوری می‌کنند. گرده به بدن کرک‌دار زنبور می‌چسبد. زنبورها گرده را با کرک‌های روی پاهایشان، نیز جمع‌آوری می‌کنند و سپس، آن‌ها را درون کیسه‌های گرده‌ی روی سومین جفت پا، ذخیره می‌کنند. این نوع گل‌ها معمولاً محکم‌اند و شکل نامنظم دارند، زیرا اغلب یک سکوی فرود برای نشست زنبور دارند. سکوی فرود زنبور را ناچار می‌سازد که وقتی برای تغذیه به سمت لوله‌ی گل حرکت می‌کند، با بساک و کلاله برخورد کند. نوعی ثعلب، سازگاری منحصر به فردی از خود نشان می‌دهد. گل آن شبیه زنبور ماده‌ی وesp است، و هنگامی که جانور نر، برای آمیزش با گل تلاش می‌کند، گرده را می‌گیرد.

### گل‌هایی که شب‌پره‌ها و پروانه‌ها برای آن‌ها گرده افشانی می‌کنند

مقایسه‌ی گل‌هایی که گرده افشانی آن‌ها را شب‌پره یا پروانه انجام می‌دهد، بر سازگاری نزدیک بین گرده افشان و گل تأکید می‌کند. هم شب‌پره‌ها و هم پروانه‌ها اندام‌های مکنده‌ی (خرطوم‌ی) دراز، باریک و توخالی دارند، اما در ویژگی‌های دیگر با هم فرق می‌کنند. شب‌پره‌ها معمولاً در شب تغذیه می‌کنند و حس بویایی آن‌ها به خوبی تکامل یافته است و به دیدار گل‌هایی می‌روند که رنگ روشن (سفید، زرد کم‌رنگ یا صورتی) دارند، در شب دیده می‌شوند و عطر قوی و شیرینی دارند که به جذب شب‌پره‌ها کمک می‌کند. شب‌پره‌ها هنگام تغذیه بال می‌زنند و گل‌های آن‌ها لوله‌های عمیق با حاشیه‌های باز دارند که امکان رسیدن شب‌پره‌های در حال بال زدن را برای رسیدن به شهد با استفاده از خرطوم‌های بلند آن‌ها فراهم می‌کند. پروانه‌ها در مدت روز فعال‌اند و بینایی خوبی دارند، اما حس بویایی آن‌ها ضعیف است. گل‌های پروانه‌ها رنگ‌های روشن - حتی قرمز دارند زیرا پروانه‌ها می‌توانند رنگ قرمز را ببینند - اما بو ندارند. پروانه‌ها توانایی در جا بال زدن را ندارند، بنابراین به جایی برای فرود آمدن نیاز دارند. گل‌هایی که پروانه‌ها به دیدار آن‌ها می‌روند، اغلب سکوی پهنی برای فرود دارند. پروانه‌ها خصوصاً به گل‌های مرکب (مرکب از یک کلاپرک متراکم، از تعداد فراوانی گل‌های منفرد) تمایل دارند. هر گل یک لوله‌ی گلی باریک دارد که برای خرطوم دراز و طولی پروانه دست‌یافتنی است.

### گل‌هایی که پرنده‌ها و خفاش‌ها برای آن‌ها گرده افشانی انجام می‌دهند

معروف‌ترین پرنده‌گان گرده افشان، پرنده‌ی شهدخوار است. این جانوران کوچک، بینایی خوبی دارند؛ اما حس بویایی آن‌ها به خوبی نمو نیافته است. آن‌ها همانند شب‌پره‌ها هنگام تغذیه در جا بال می‌زنند. گل‌های معمولی که گرده افشانی آن‌ها را مرغ‌های شهدخوار انجام می‌دهند، قرمزند و یک لوله‌ی گلی باریک و حاشیه دار دارند که به بیرون خم شده‌اند. گرچه این گل‌ها مقادیر فراوانی شهد تولید می‌کنند، اما بوی ناچیز دارند. وقتی که پرنده‌ی شهدخوار با منقار باریک و دراز خود از شهد تغذیه می‌کند، سر آن با پرچم‌ها و برچه برخورد می‌کند.

خفاش‌ها به راه‌های متفاوت، مانند تغذیه از شهد و گرده‌ی گیاهان به جمع‌آوری غذا سازگار شده‌اند. خفاش‌ها شب‌پروازند و حس بویایی قوی دارند. خفاش‌هایی که گرده افشان هستند، هم‌چنین بینایی حساس و زبانی دراز، با قابلیت اتساع و زبر دارند. به‌طور معمول گل‌هایی که گرده افشانی آن‌ها را خفاش انجام می‌دهد فقط در شب باز می‌شوند و رنگ روشن یا سفید دارند. این گل‌ها

بوی نافذی دارند که شبیه بویی است که خفاش‌ها برای جلب توجه یک‌دیگر از آن استفاده می‌کنند، این گل‌ها عموماً بزرگ و محکم هستند و می‌توانند هنگامی که یک خفاش بخشی از سر خود را برای رسیدن به شهد در آن‌ها فرو می‌برد، خود را پابرجا نگاه دارند. هنگامی که خفاش روی گل است، گرده‌ها بر سر او می‌نشینند.

### تکامل همراه

مثال‌های فراوانی از تکامل همراه گیاه و جانور وجود دارد، اما این تکامل همراه چگونه اتفاق می‌افتد؟ حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش هنگامی که گیاهان دانه دار تازه پدیدار شدند و حشرات به اندازه‌ی امروزه متنوع نبودند، برای حمل گرده فقط از باد استفاده می‌کردند. به‌رحال گرده افشانی به وسیله‌ی باد امری تصادفی است. شاید سوسک‌های تغذیه‌کننده از برگ‌های رستنی‌ها، اولین حشراتی بودند که گرده را بر حسب اتفاق، مستقیماً از یک گیاه به گیاه دیگر حمل می‌کردند. شکی نیست که استفاده از تحرک جانوران برای دستیابی به دگرلقاحی نتیجه‌ی تکامل گل‌هایی است که خصوصیت‌هایی مانند تولید شهد برای جذب گرده افشان‌ها دارند. بنابراین اگر سوسک‌ها عادت تغذیه از گل‌ها را کسب کردند، ممکن است ریخت‌های دیگر مانند حفاظت از تخمک‌ها درون تخمدان‌ها، پدید آمده باشد. همان‌طور که دگرلقاحی ادامه یافت، گوناگونی‌های بیش‌تری در گل‌ها شکل گرفت و هر جانور گرده افشان به‌طور فزاینده‌ای نسبت به گونه‌ی خاصی از نهران دانگان، سازگار شد. امروزه حدود ۲۴۰۰۰۰ گونه گیاه گلدار و بیش از ۹۰۰۰۰۰۰ گونه حشره وجود دارد. این تنوع نشان می‌دهد که موفقیت نهران دانگان در موفقیت حشرات نقش داشته و برعکس.

#### زیرنویس

1. Lova
2. Louis Licht
3. Phytoremediation
4. San Joaquin
5. Kesterson National Wildlife Refuge
6. Gary Banuelos
7. David Glass
8. Walter W.Kovalick
9. Conrad G. Brunk
10. Starlink
11. Taco Shells
12. Tortillas
13. Dean D. Metcalfe
14. Coevolution