# آیا گیاهان زراعی تراریخته، تهدیدی برای انسان و محیط زیست محسوب می‌شوند؟

**دکتر سید حسام الدین تفرشی**
بخش محلول های تزریقی، انستیتو پاستور ایران

**■ مقدمه**

در حال حاضر فناوری زیستی و مهندسی ژنتیک بیش از هر فناوری نوین دیگر، چهره جهان را متحول ساخته و پیشرفت های سریع و خارق العاده این فناوری ها به ویژه در دو دهه اخیر، دستیابی بشر به منابع و نیروهای بالقوه طبیعت را به نحو تحسین انگیزی گسترش داده است. به طوری که بر اثر این انقلاب عظیم و تحول ارزشمند در جهان علم و دانش بشری، گونه های جدید گیاهی، جانوری و میکربی، بهره وری بیشتر و بهتر از منابع طبیعی را میسر ساخته و ساختار سنتی بخش های کشاورزی، صنعت، بهداشت، درمان، سوخت و انرژی جهان به عنوان نیازهای اساسی انسان دچار تحول های عمیقی شده است. اما همان طور که دستاوردهای این فناوری ها امیدواری های فراوانی را در رفع مشکلات اساسی جامعه بشری (از جمله، گرسنگی، فقر، سوء تغذیه و بیماری) ایجاد

کرده است، نگرانی‌ها و دلهره‌هایی را نیز در ارتباط با ایمنی یا رعایت اصول اخلاقی در استفاده از این دستاوردها پدید آورده است. برخی از این نگرانی‌ها در مقطع کنونی عبارتند از: سوء استفاده از اطلاعات مربوط به ساختار ژنتیکی افراد جامعه، توان کلون کردن انسان، پدیده بیوتروریسم و کاربرد فنون مهندسی ژنتیک در تولید سلاح‌های بیولوژیک و شرایط پخش ارگانیزم‌های نوترکیب.

در این مقاله به بررسی تهدیدهای ناشی از به‌کارگیری فرآورده‌های غذایی گیاهی که دچار دستکاری ژنتیکی شده‌اند از جنبه‌های مختلف در زمینه‌های شارش ژنی، محیط زیست، اقتصاد کشاورزی، تنوع زیستی و آثار سیاسی، حقوقی و اجتماعی ناشی از آن می‌پردازیم.

## ■ شارش ژنی

آمار نشان می‌دهد که سطح زیر کشت گیاهان تراریخته (دستکاری شده ژنتیکی) در سال ۱۹۹۹ در سر تا سر جهان ۳۹/۹ میلیون هکتار بوده و از ۶ کشور جهان در سال ۱۹۹۶ به ۱۲ کشور در سال ۱۹۹۹ افزایش یافته است. با این حال مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد گیاهان فوق، بهره‌برداری کامل از آن‌ها را محدود کرده است. نگرانی‌های عمومی درباره اثرات گیاهان تراریخته بر محیط‌های طبیعی، مطالعات متعددی را در طی دهه اخیر در پی داشته است. در میان اثرات بررسی شده، شارش ژن‌های انتقال یافته از طریق پراکندگی گیاهان زراعی تراریخته در خارج از محیط‌های زراعی یا هیبریداسیون (دورگه شدن) با خویشاوندان وحشی به‌طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است.

## ■ شارش ژنی چیست؟

شارش ژنی (Gene Flow) در واقع حرکت ژن‌ها بین جمعیت‌های یک گونه و یا بین جمعیت و خویشانوندان سازگار با آن‌ها از طریق تلاقی می‌باشد. شارش ژنی می‌تواند از طریق پراکندگی دانه‌های گروه، بذر یا بخش رویشی گیاهانی که قادر به تکثیر رویشی هستند، صورت گیرد. گیاهان دیگر گشن از قبیل کلم، ذرت و علف چاودار بیشترین شارش ژنی را دارا می‌باشند. شارش ژنی می‌تواند بین جمعیت‌های یک گونه (از گیاهان تراریخته به گیاهان همان گونه) و بین گونه‌های مختلف (از گیاهان تراریخته به خویشاوندان وحشی یا علف هرزی آن‌ها) رخ دهد (۱).

احتمال انتقال ژن بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز خویشاوند آن‌ها به چند عامل بستگی دارد:

۱ـ حضور توام گیاه زراعی و خویشاوندان وحشی در محدوده انتشار گرده

۲ـ گل‌دهی هم‌زمان گیاهان و سازگاری تولید مثلی آن‌ها

۳ـ بقا و توانایی تولید مثل هیبریدهای حاصله

۴ـ سرنوشت ژن‌های مربوطه در جمعیت وحشی (۲).

در زمان ایجاد نخستین گیاهان تراریخته، اکثر متخصصان ژنتیک میزان هیبریداسیون



پی‌در پی ۱۹۴ / ۱۱۴

طبیعی را محدود در نظر گرفتند ولی مشاهدات اخیر نشان داده‌اند که از مجموع ۱۳ گیاه مهم زراعی، ۱۲ گیاه قادر به هیبریداسیون با خویشاوندان وحشی خود هستند. همچنین شواهد محکمی وجود دارد که حداقل ۴۸ گیاه زیر کشت با یک یا چند خویشاوند وحشی خود در برخی نواحی تلاقی می‌دهند.

جابه‌جایی ناخواسته ژن‌های انتقال یافته به محیط‌های طبیعی ممکن است وضعیت مدیریتی دشوارتری را در مقایسه با کاربرد مواد شیمیایی مضر ایجاد نماید. یک مولکول DDT همیشه به‌صورت یک مولکول باقی می‌ماند اما یک ژن این فرصت را دارد که به‌طور مکرر از طریق تولید مثل تکثیر شود (۱).

از آنجایی که انتقال ژن تحت تاثیر موقعیت آب و هوا و سایر شرایط خاص مکان قرار می‌گیرد، برای هر گونه از گیاهان زراعی تراریخته می‌بایست مطالعات مزرعه‌ای در مورد فرار ژن تحت تاثیر شرایط محیطی متفاوت صورت گیرد. البته مشکلی هم که وجود دارد این است که جمع‌آوری داده‌ها برای تعیین احتمال انتقال ژن معمولاً در مقیاس بسیار کوچکی صورت می‌گیرد. از این رو ارزش چنین اطلاعاتی در برآورد حقیقی خطر رهاسازی گیاهان زراعی تراریخته در سطح وسیع زیر سوال است.

همان طور که گفته شد به نظر می‌رسد گیاهان زراعی خود گرده افشان از قبیل گندم، جو و کتان از حداقل احتمال انتقال ژن برخوردار باشند. البته گندم و جو می‌توانند با علف‌های هرز خویشاوند خود (گندم و شال تسبیعی - جو و جو وحشی) تولید هیبرید نمایند. در گیاهان زراعی با گرده افشانی باز و دارای علف‌های هرز خویشاوند از قبیل چچم، یولاف، خویج و کلزا احتمال انتقال ژن بیشتر است.

انتقال ژن‌های مقاومت به آفات، عوامل بیماری‌زا و علف‌کش‌ها از گیاهان زراعی تراریخته به علف‌های هرز می‌تواند کنترل علف‌های هرز در طبیعت را با چالش روبرو سازد.

به دلیل اهمیت شارش ژنی از گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش (Crops Herbicide Resistance) به جمعیت‌های همان گونه یا علف‌های هرز، این موضوع بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد زیرا مقاومت به علف‌کش‌ها مهم‌ترین خصوصیت تراریخته ایجاد شده در گیاهان زراعی است که ۶۹ درصد سطح زیر کشت گیاهان تراریخته در دنیا به سال ۱۹۹۹ را به خود اختصاص داده است (۲).

**□ عواقب ناشی از شارش ژنی از گیاه تراریخته به گیاه دیگر از همان گونه**

انباشته شدن ژن‌های مقاومت به سه علف‌کش در کلزا باعث ایجاد گیاهان خودروی وحشی شده است. هال (Hall) و همکاران در سال ۲۰۰۰ در آلبرتای کانادا جمعیت کلزای دارای مقاومت به سه علف‌کش گلینوزیت، گلوفوزینیت و ایمیدازولینون را در نتیجه گرده‌افشانی بین گونه‌های دارای تک مقاومت یافتند. لذا چنانچه یک رقم زراعی یا باغی دارای ژن‌های متعدد برای مقاومت به چند علف‌کش و دیگر آفات در داخل اکوسیستم‌های طبیعی آزاد شده و در آنجا بتواند

مستقر گردد، خود به‌صورت علف هرزی در می‌آید که به آسانی قابل کنترل نخواهد بود (۱).

**□ تولید ابر علف هرزها (شارش ژنی به علف‌های هرز و خویشاوندان وحشی)**

از زمان اولین گزارش مربوط به بروز مقاومت علف های هرز به علف کش ها در سال ۱۹۷۰ تا کنون ۲۵۷ گونه علف هرز به یک یا چند تا از ۱۸ گروه علف کش ها مقاومت پیدا کرده اند. از جمله می توان به بروز مقاومت نسبت به گلینوزیت در آمریکا و چهار کشور دیگر اشاره نمود (۲).

هیبریداسیون بین چغندر دریایی maritima Beta و چغندر زراعی (Beta Vulgaris) منجر به ایجاد علف هرز جدیدی شده که صنعت تولید چغندر قند اروپا را با مشکل جدی روبرو ساخته است. شارش ژن های مقاومت به علف کش ها به جمعیت گیاهان وحشی که برخی از آن ها در میان خطرناک ترین علف های هرز گیاهان زراعی قرار دارند (مثل برنج قرمز در مزارع برنج) ممکن است به بی اثر شدن علف کش ها در کنترل علف های هرز منجر گردد (۱).

مثال دیگر انتقال ژن اندوتوکسین Bt است. تحقیقات نشان داده است که اندوتوکسین Bt تغییر ژن یافته حداقل ۱۸ ماه در خاک می ماند و می تواند به گیاهان وحشی انتقال یافته و ابر علف هرزهایی را به وجود آورد که به آفات پروانه، بید و سوسک مقاوم هستند و به این ترتیب موازنه طبیعت را بر هم بزنند؛ به عبارت دیگر این امکان وجود دارد که ژن های مقاوم کننده نسبت به آفات از گیاهان کشت شده به وابستگان هرز آن ها جریان یابد و مشکل علف های هرز را وخیم تر سازد و ضمن تحمیل هزینه های سنگین به کشاورزان، اکوسیستم را تهدید نماید. البته انهدام حشرات مفید با محصولات تغییر ژن یافته با Bt نیز گزارش شده است.

به عنوان مثال مواردی از مرگ زنبورها (۴۰ درصد) در آزمایشی با پنبه تغییر ژن یافته مونسانتو گزارش گردیده است.

## ■ سمیت محصولات تغییر ژن یافته

تحقیقات نشان داده است که گیاه سیب زمینی تغییر ژن یافته حاصل از اتصال DNA گیاه drop Snow و یک آغازگر ویروسی (CaMV)، برای پستاندارانی مانند موش صحرایی با آسیب به اعضای حیاتی، غشاء داخلی معده و سیستم ایمنی سمی و کشنده بود. لذا زیست شناسان توصیه کرده اند که از تولید یا آزمایش های در سطح وسیع محصولات تراریخته حاوی این آغازگر ویروسی جلوگیری شود و از فروش و مصرف کلیه فرآورده های مشتق از این گونه محصولات تراریخته برای انسان و دام اجتناب گردد.

## ■ آلودگی ژنتیکی

حمل گرده گیاهان تغییر ژن یافته توسط باد، باران، پرندگان، زنبورها و حشرات دیگر زنجیره حیات را درگیر می سازد و در صورت یک بار پراکنده شدن، بر خلاف آلودگی شیمیایی، جمع‌آوری یا پاک سازی آن امکان پذیر نیست.



پی‌در پی ۱۹۴ / ۱۱۶

آلودگی شیمیایی سرانجام خاصیت خود را از دست می‌دهد و یا از بین می‌رود، در حالی که آلودگی ژنتیکی می‌تواند به‌طور خودسرانه و برای همیشه تکثیر یابد.

در آلمان بذر دانه‌های روغنی تغییر ژن یافته توانستند گرده خود را بیش از ۲۰۰ متر به اطراف پراکنده کنند. در تایلند، یک موسسه دارویی سنتی دریافت که ۱۶ گیاه نزدیک به خانواده پنبه که در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرند از نظر ژنتیکی آلوده هستند. در آمریکا بیش از ۵۰ درصد از توت فرنگی‌های وحشی که در محدوده ۵۰ متری یک مزرعه توت فرنگی تغییر ژن یافته رشد می‌کردند، نشان‌گرهای ژن دست‌کاری شده را گرفته بودند. همچنین ۲۵ تا ۳۸ درصد از آفتاب‌گردان‌های وحشی در نزدیکی محصولات تغییر ژن یافته، نشان‌گرهای ژن دست‌کاری شده را داشتند (۳).

## ■ کاهش تنوع زیستی و انهدام بذرهای بومی

شاید بزرگ‌ترین مشکل استفاده از گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش برای حل مشکلات علف هرز این است که از طریق ایجاد سیستم‌هایی با یک یا دو گونه گیاه زراعی یک ساله، مانع تنوع گیاهان زراعی می‌شوند، تنوع گیاهان زراعی نه تنها سبب کاهش نیاز به علف‌کش می‌شود، بلکه موجب بهبود کیفیت خاک و آب، به حداقل رساندن نیازمندی به کودهای مصنوعی، تعدیل جمعیت آفات و عوامل بیماری‌زا و افزایش عملکرد محصولات زراعی می‌شود.

بنابراین گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش به همان اندازه که مانع پذیرش سیستم‌های زراعی متنوع شامل گیاهان زراعی چندساله، گیاهان زراعی پوششی و کود سبز می‌شوند، از توسعه کشاورزی پایدار جلوگیری خواهند کرد.

تجربه‌های گذشته نشان داده است که نواحی وسیع تحت کشت یک گونه، کاملاً مستعد پذیرش سویه‌های جدید عوامل بیماری‌زا و آفات هستند. از آنجایی که حضور سطح قابل قبولی از تنوع علف هرز در مزارع و حواشی آن‌ها نقش‌های اکولوژیکی مهمی از قبیل افزایش کنترل بیولوژیکی آفات، کاهش فرسایش از طریق ایجاد پوشش در سطح خاک و ... ایفا می‌نماید، حذف تمامی علف‌های هرز در پی کاربرد علف‌کش‌های طیف وسیع ممکن است منجر به صدمات اکولوژیکی نامطلوبی شود.

همچنین روند فزاینده ادغام‌ها و خرید شرکت‌های کوچک بذر توسط شرکت‌های بزرگ‌تر، با از بین بردن هر گونه رقابت، ارقام ثبت شده آن‌ها را جایگزین واریته‌های موجود نموده است. حتی شرکتی مانند مونسانتوبا امضای قراردادهای کشاورزان را از حفظ بذرهایشان باز می‌داشت و حق مسلم آن‌ها را در حفظ میراث ژنتیکی طبیعت نادیده می‌گرفت (۳).

برخی معتقدند که تنها بیوتکنولوژی است که بدون تعرض به اراضی غیرزراعی برای افزایش تولید، قادر به سه برابر نمودن عملکرد محصولات زراعی برای تامین غذای بشر در

سال ۲۰۴۰ خواهد بود. گروهی دیگر اظهار می‌کنند که بیوتکنولوژی تامین‌کننده غذای دنیای فقیر نیست واین فناوری احتمالاً سبب وابستگی آن‌ها و کاهش تنوع در واریته‌های قدیمی گیاهان زراعی است (۲).

## ■ اثرات زیست محیطی

گرچه به نظر می‌رسید که بذرها و گیاهان تغییر ژن یافته با کاهش استفاده از علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های سمی به حفظ محیط زیست کمک نمایند اما واقعیت غیر از این است. اکثر محصولات تراریخته برای مقاومت در برابر دوزهای بالاتر سموم علف‌کش و آفت‌کش رایج در بازار توسعه یافته‌اند و بیشتر تحقیقات فعلی برای تولید فرآورده‌های تراریخته به علت مقاومت روزافزون فرآورده‌های کشاورزی به مواد شیمیایی است. پیش‌بینی می‌شود که در چند سال آینده استفاده از علف‌کش‌ها بر اثر دستکاری ژنتیکی محصولات ۳ برابر خواهد شد. محصولات Round Up شرکت مونسانتو تا کنون ۷۴ گونه کمیاب در آمریکا را مورد تهدید قرار داده است. کشاورزانی که بذرهای Ready Round Up را می‌کارند، نسبت به روش‌های سنتی مبارزه با علف‌های هرز می‌توانند مقدار بیشتری از این علف‌کش را به‌کار ببرند. در یک بررسی، سویای Round Up Ready نسبت به سویای معمولی که حشره‌کش‌های دیگر با دز پایین روی آن پاشیده شده بود، ۵ ـ ۲ برابر علف‌کش بیشتر برای هر هکتار مصرف نمود. گیاهان تغییر ژن یافته بسیار مقاوم هستند و بدون آن که از بین بروند، می‌توان به دفعات از علف‌کش بر روی آن‌ها استفاده کرد. علف‌کش Round Up برای انسان و محیط زیست سمی است.

همچنین محققان دریافته‌اند باکتری تغییر ژن یافته Klebsiella planticola که برای تجزیه تراشه‌ها و ضایعات چوب و کاه به منظور تولید اتانل به‌کار می‌رود، موجب بی‌حاصلی خاک می‌شود. مواد مغذی خاک را از بین می‌برد و خاک را عاری از نیتروژن می‌سازد. نتیجه مشابهی در سال ۱۹۹۷ با باکتری ریزوبیوم ملتیولی تغییر ژن یافته به‌دست آمده است.

شرکت مونسانتو با همکاری اداره تحقیقات جنگل نیوزیلند طرح‌هایی را برای ایجاد درختان مرگ‌بار به اجرا درآورده است. این درختان بدون گل و مقاوم به علف‌کش‌ها، دارای برگ‌هایی هستند که با تراوش کردن مواد شیمیایی سمی، کرم‌ها و سایر حشرات اطراف را از بین می‌برند و کل حیات جنگل را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۳).

## ■ منفعت طلبی در فناوری گیاهان زراعی تراریخته

آلتیری (Altieri) در نقد فناوری گیاهان زراعی تراریخته محرک بسیاری از نوآوری‌های بیوتکنولوژی کشاورزی را منفعت و نه نیاز برشمرده است. از این رو نیروی پیش‌برنده صنعت مهندسی ژنتیک در حقیقت حل معضلات کشاورزی نیست، بلکه ایجاد سودآوری است. موید این گفتار این واقعیت است که سهم عمده‌ای

از تحقیقات گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش مربوط به ۸ کمپانی بزرگ تولید آفت‌کش و کمپانی‌های بذر است، که بسیاری از آن‌ها به تملک کمپانی‌های شیمیایی درآمده‌اند. از جمله نگرانی‌های مهم این است که فشارهای بین‌المللی برای کسب بازار و سودآوری منجر به رهاسازی سریع گیاهان زراعی تراریخته از سوی کمپانی‌ها بدون ارزیابی مناسب در مورد اثرات دراز مدت آن‌ها روی بشر و اکوسیستم شود. هر چند که برخی پیامدهای گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش را دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی پیشرفته در دست بررسی دارند، اما برنامه کاری این قبیل موسسات تحقیقاتی به طور رو به تزایدی در حال تاثیرپذیری از بخش خصوصی به نحوی است که پیشتر از آن هرگز مشاهده نشده است. ۴۶ درصد شرکت‌های بیوتکنولوژی از تحقیقات بیوتکنولوژی در دانشگاه‌ها حمایت می‌کنند و ۳۳ ایالت از ۵۰ ایالت آمریکا دارای مراکز دانشگاهی ـ صنعتی برای انتقل بیوتکنولوژی است (۲).

## ■ کاهش تعداد کشاورزان خرده پا

سهم نیروی کار کشاورزی آمریکا از ۶۰ درصد در سال ۱۸۵۰ به ۴ درصد در سال ۱۹۵۰ و ۲ درصد در حال حاضر رسیده است. از ۷ میلیون مزرعه در سال ۱۹۳۵ اکنون فقط ۲ میلیون باقی مانده است که ۵ درصد آن‌ها بیشترین سهم تولید مواد غذایی آمریکا را دارند. شرکت‌های بزرگ کشاورزی از طریق رقابت (سالم یا ناسالم) قدرت اقتصادی و قانونی را از دست مزارع خانوادگی کوچک و خودکفا خارج ساخته‌اند. عرضه فرآورده‌های غذایی تغییر ژن یافته، این روند تمرکز و کاهش تعداد مزارع کوچک را در سطح ملی و بین‌المللی افزایش داده است. به عنوان مثال دو شرکت بیوتکنولوژی یک گیاه وانیل تغییر ژن یافته را عرضه نموده‌اند که علاوه بر هزینه تمام شده بالاتر، می‌تواند معیشت ۱۰۰ هزار کشاورز وانیل‌کار جهان را که اکثر آن‌ها در جزایر ماداگاسکار، ریونیون و کومور قرار دارند، تهدید نماید. توسعه فروکتوز و جایگزین‌های شیمیایی شکر از طریق مهندسی ژنتیک نیز یک میلیون کشاورز جهان سومی را تهدید می‌کند. در سال ۱۹۸۶ با کشف فرآیند تولید صمغ عربی از طریق مهندسی ژنتیک توسط یک شرکت آمریکایی، کشور سودان صادرات صمغ عربی خود را از دست داد. جایگزین‌های سنتتیک کوکا نیز کشاورزان را تهدید می‌کند. برآورد می‌شود صنعت بیوتکنولوژی سالانه حداقل ۱۴ میلیارد دلار درآمد از جایگزین‌های محصولات کشاورزی کشورهای جهان سوم را به دست آورد.

## ■ وابسته شدن کشاورزان به نهادهای خاص

تولید گیاهان تغییر ژن یافته با استفاده از فنون مهندسی ژنتیک، بدون ذخیره‌سازی بذرهای دائمی صورت می‌گیرد. لذا کشاورزان کاملاً به شرکت‌های تولیدکننده بذر وابسته خواهند شد. در گذشته شرکت مونسانتو قراردادهایی با

کشاورزان منعقد می‌کرد که آن‌ها را از جمع‌آوری بذرها باز می‌داشت و حتی بازرسانی را برای کنترل کشاورزان می‌فرستاد.

کنترل مراحل یا چرخه‌های مختلف حیات گیاهان (اعم از برگ‌دهی، گل‌دهی یا میوه‌دهی) با استفاده از فنون مهندسی ژنتیک، کشاورزان را ناچار می‌سازد تا برای آن که محصولی به دست آورند. از مواد شیمیایی معینی که معمولاً به طور انحصاری توسط شرکت‌های تولیدکننده بذر عرضه می‌شود، استفاده کنند. در نتیجه وابستگی اقتصادی کشاورزان به شرکت‌های انحصاری تشدید می‌یابد. گرچه مهندسی ژنتیک یک فناوری انسانی تصور می‌شود که می‌تواند جمعیت بیشتری را با غذاهای بهتر تغذیه کند، اما در عمل به جز بعضی موارد استثنایی، افزایش فروش مواد شیمیایی و فرآورده‌های دستکاری شده ژنتیکی به کشاورزان، عمده‌ترین عملکرد مهندسی ژنتیک در این بخش بوده است.

## ■ انحصاری شدن تولید مواد غذایی و تاثیر بر عرضه بلند مدت مواد غذایی

حدود ۱۵۰۰ شرکت تولید بذر در تمام جهان وجود دارد که ۲۵ تای آن‌ها بیش از ۵۰ درصد از کل تجارت بذر جهان را به خود اختصاص داده‌اند؛ در حالی که ادغام‌ها همچنان ادامه دارد. در سال ۱۹۹۸، ۵ تولیدکننده بزرگ سویای جهان ۳۷ درصد و در سال بعد از آن ۵۰ درصد از بازار این محصول را در اختیار داشتند که بعدها دو تا از این شرکت‌ها در هم ادغام شدند. در سال ۱۹۹۶، ۴ شرکت بزرگ ۸۷ درصد از بازار تولید و فروش بذر ذرت جهان و در سال ۱۹۹۹ سه شرکت بزرگ، ۸۸ درصد آن را در اختیار داشتند. اکنون یک شرکت ۷۵ درصد از بازار پنبه را در اختیار دارد. تعداد رقبا و فروشگاه‌های توزیع به زیان کشاورزان خرده‌پا رو به کاهش است.

در صورت انحصاری شدن تولید مواد غذایی، آینده آن به تصمیم‌ها و سیاست‌های چند شرکت عمده و زیست‌پذیری ذخایر بذری آن‌ها وابسته خواهد شد. فقط مقادیر محدودی ذخایر بذری گوناگون برای تامین امنیت و انعطاف‌پذیری بلند مدت مواد غذایی اصلی در جهان وجود دارد که به طور عمده در کشورهای جهان سوم قرار دارند. اگر پیشرفت‌های بیوتکنولوژی در قلمرو گونه‌های بومی اختلال ایجاد نماید، عرضه بلند مدت غذا در جهان در معرض خطر قرار خواهد گرفت.

## ■ استعمار زیستی

در قرون گذشته، معدودی از کشورهای قدرتمند از روی حرص و طمع و با استفاده از تکنولوژی برتر نظامی خود موفق به استعمار کشورهای ضعیف جهان سوم شدند در حالی که کنترل توام منابع ژنتیکی و کشاورزی سلاح موثرتری برای استیلای فرهنگی خواهد بود. جوامعی که خودکفایی در تولید مواد غذایی را از دست بدهند به طور کامل وابسته خواهند شد. به همین دلیل در سال ۱۹۹۳ پانصد هزار کشاورز هندی به مقررات گات اعتراض نمودند. مقررات جدید سازمان تجارت جهانی، بانک جهانی، نفتا

و سایر سازمان های بین المللی مشابه می توانند استقلال اقتصادی محلی را به طرز وسیعی خدشه دار سازند. شرکت های خارجی این قدرت را دارند که با خرید تمام بذرهای عمده، آب، زمین و سایر منابع اولیه کشاورزی، آن ها را به ارزهای صادراتی برای خود تبدیل کنند و با رکود محصولات اساسی محلی، خودکفایی ملت های جهان سوم را خدشه دار سازند (۳).

## ■ وارد کردن گیاه تراریخته به طبیعت چگونه است؟

وارد نمودن گیاهان زراعی تراریخته به طبیعت (یا ورود آن به کشور) نیازمند یک سری پژوهش های مقدماتی است که اهم آن ها بدین شرح است:

۱ ـ شناسای گونه های خویشاوند گیاهان زراعی به علف کش و توزیع جغرافیایی آن ها در سطح کشور

۲ ـ تعیین پتانسیل تلاقی بین گونه های خویشاوند و گیاهان زراعی مقاوم به علف کش

۳ ـ ایجاد بانک اطلاعاتی در مورد گونه ها و واریته های سازگار از نظر تولید مثلی

۴ ـ انجام مطالعات دراز مدت برای پایش جمعیت علف های هرز به منظور ارزیابی تغییرات فراوانی ژنی

۵ ـ پژوهش های بنیادی در مورد بیولوژی تولید مثل

۶ـ گردآوری اطلاعات در مورد زمان گل دهی، میزان دگرگشنی، عوامل گرده افشان، مکانیسم های تولید مثل، پراکنش و بقای بذر

۷ـ آزمایش های هیبریداسیون و انتقال ژن

۸ ـ پروژه های مدل سازی به منظور آمایش اطلاعات موجود و جهت گیری تحقیقاتی آتی

۹ـ توسعه سیستم های اطلاعاتی جغرافیایی (Geographic Information Systems یا GIS) برای ارزیابی تاثیر آفات (۲).

## ■ نتیجه گیری

امروزه کاربرد فنون مهندسی ژنتیک در زمینه های مختلف تحقیقاتی مسؤولیت های سنگینی را بر دوش محققان قرار داده و آن ها را با این سوال اساسی مواجه ساخته است که آیا هیچ محدودیتی در پژوهش و کاربرد نتایج آن وجود دارد؟ در واقع این سوال از دو قسمت مهم تشکیل شده است. اول این که تحقیقات تا کجا باید ادامه یابد و دیگر این که کاربرد دستاوردهای تحقیقاتی باید چگونه باشد. بدیهی است که دانش حد و مرزی ندارد و پژوهش تحت هیچ شرایطی قابل توقف یا حتی کند شدن نیست. البته ضروری است که هر مطالعه و تحقیقی شان انسان را محترم بشمارد. دستاوردهای تحقیقاتی بایستی در راستای منافع بشریت به کار گرفته شوند و این دستاوردها در اختیار افراد و گروه های انحصارطلب و غیرمعتقد به حقوق بشر قرار نگیرند. بایستی پذیرفت که هر گونه استفاده عجولانه و نسنجیده از دستاوردها و فنون جدید مهندسی ژنتیک، ممکن است عواقب خطرناک و غیرقابل بازگشتی را برای کل حیات تکامل یافته بر روی کره زمین در پی داشته باشد.

## زیرنویس‌ها

۱. مدیر ارتباطات شرکت مونسانتو (Phil Angell) در مصاحبه با نیویورک تایمز می‌گوید:

«شرکت مونسانتو هیچ مسؤولیتی در مورد ایمنی و سالم بودن فرآورده‌های غذایی خود ندارد. علاقه ما به فروش هر چه بیشتر است. اطمینان دادن در مورد سالم بودن این فرآورده‌ها از وظایف FDA است!!؟؟».

نگارنده این مقاله از علاقه‌مندان دعوت می‌کند به پایگاه اینترنتی http://www.purefood.org/monlink.html یا گزینه Millions Against Monsanto در پایگاه اینترنتی http://www.organicconsumer.org مراجعه فرمایند. به‌طور قطع مطالب جالب‌تری در آن خواهید یافت.

**DDT**: مخفف دی کلرو دی فنیل تری کلرواتان و یک حشره‌کش ارگانوکلره است که در طبیعت پایداری زیادی دارد. نیمه عمر آن بین ۲ تا ۱۵ سال گزارش شده است.

**Bt toxin**: سم باکتری Bacillus thuringiensis که دارای خاصیت حشره‌کشی است.

**CaMV**: ویروس موزاییک گل کلم (Cauliflower Mosaic Virus) که از آغازگر (پروموتر) آن در برخی تحقیقات مهندسی ژنتیک استفاده شده است.

**Snowdrop**: گیاهی با نام علمی Galanthus nivalis که به آن گل برفی می‌گویند.

## منابع


۱. اثنی‌عشری م. شارش ژن‌های انتقال یافته محیط زیست را تهدید می‌کند، همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده کشاورزی، گروه بیوتکنولوژی.

e.mail: m.esnaashari@basu.ac.ir

۲. موسوی س ک. زندا. پیامدهای اکولوژیکی گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

mousaviluristani@yahoo.com

۳. بهنام س. اخلاق زیستی و تهدیدات فرآورده‌های غذایی دستکاری شده ژنتیکی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.


هر سه مرجع این مقاله در اولین کنگره بین‌المللی اخلاق زیستی که در تاریخ ۶ تا ۸ فروردین ماه ۱۳۸۴ در محل هتل بزرگ آزادی (تهران) تشکیل گردید، ارایه شده‌اند.