

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

## مزایا و معایب بهره مندی از گیاهان تراریخته

سیده زهره محمدی<sup>۱</sup>، مسعود یزدان پناه<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

Email: Mohammadi5778@yahoo.com

### چکیده

افزایش جمعیت جهان و نیازمندی به تولید بیش تر محصولات کشاورزی باعث افکار جدید و ابتکارات نویی شده است. از جمله ی این ابداعات و تلاش ها، انجام تغییرات و اصلاحات ژنتیکی در گیاهان و محصولات غذایی است؛ محصولاتی که مهندسی شده یا اصلاح شده ی ژنتیکی (تراریخته) نامیده می شوند. استفاده از زیست فن آوری برای تولید محصولات تراریخته، فرصت ها و چالش های جدیدی را برای انسان به وجود آورده است. از سویی، افزایش نیازمندی بشر به تولیدات کشاورزی است که پژوهش ها نشان می دهد در بیست سال آینده باید نزدیک به دو برابر محصولات موجود فعلی افزایش یابند و همین، استفاده ی از آن را گریز ناپذیر ساخته است و از سوی دیگر، مخاطرات جدی که در نتیجه ی تولید این محصولات ایجاد می شود، نگرانی های جدی را برای حفظ محیط زیست و سلامت انسان ایجاد کرده که منجر به بحث های فراوانی در مورد معایب و مزایای این نوع محصولات گردیده است. در این مقاله، تلاش شده است تا ضمن اشاره به تعریف گیاهان تغییر یافته ی ژنتیکی، مزایا و معایب احتمالی این قبیل گیاهان مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: گیاهان تراریخته، مهندسی ژنتیک، مزایا و معایب، کشاورزی

### ۱. مقدمه

بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۰۸، طی ده سال گذشته جمعیت جهان از رشد ۱۳ درصدی برخوردار بوده است (۱۳). بیش از ۹۷ درصد از این افزایش جمعیت، مربوط به نواحی کم تر توسعه یافته جهان است. به گونه ای که میزان افزایش جمعیت سالیانه در آسیا ۵۰ میلیون، در آفریقا ۱۷ میلیون و در آمریکای لاتین ۸ میلیون نفر برآورد شده است (۱۹). این افزایش جمعیت در حالی رخ می دهد که امروزه در سراسر دنیا، بیش از ۲/۷ میلیارد نفر درآمد روزانه ی کم تر از دو دلار و بیش از ۱/۲ میلیارد نفر درآمد روزانه ی کم تر از یک دلار دارند؛ یعنی در زیر خط فقر زندگی می کنند (۲۰). علاوه بر این، بر اساس گزارش های سازمان ملل، از یک سو حدود ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان (۱۴ درصد) دچار فقر غذایی هستند که تعداد آن ها تا سال ۲۰۲۰ به یک میلیارد نفر می رسد و از سوی دیگر، امروزه بشر با استفاده ی تقریباً کامل از منابع و امکانات موجود، برای افزایش تولیدات کشاورزی با محدودیت منابع مواجه شده است و اگر روند رشد جمعیت جهان به همین منوال باشد، تا اواسط قرن بیست و یکم، جمعیت جهان به حدود ۱۴ میلیارد نفر می رسد (۱۳). در این شرایط، بشر و پیشرفت های تکنولوژی به دنبال دستیابی به راه حلی برای رهایی از فقر و گرسنگی است و در این راستا، فن آوری های ژنتیکی و علم بیوتکنولوژی سعی در حل این مشکلات داشته اند که یکی از این راه ها، تولید گیاهان تراریخته است (۱۶). گیاهان تراریخته، گیاهانی شبیه همتای خود هستند؛ با این تفاوت که نسبت به گیاهان طبیعی خود از مزیت های نسبی مانند مقاوم بودن به آفات و حشرات، بالا بودن عملکرد، ارزش تغذیه ای بهتر و ویژگی های مطلوب متعددی برخوردارند که در نتیجه ی تغییر در

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

ژن‌های نامطلوب گیاهان طبیعی خود به وجود آمده‌اند (۴). افزون بر این، در تعریف دیگری از گیاهان تراریخته این گونه بیان شده که این گیاهان محصولاتی هستند که با استفاده از بیوتکنولوژی مدرن جهت ایجاد یا افزایش یک صفت مطلوب نظیر افزایش مقاومت نسبت به علف‌کش‌ها یا بهبود خصوصیت تغذیه‌ای ایجاد می‌شوند (۱۵ و ۱۷) محصولات تراریخته به عنوان راهی برای کاهش فشارهای زیست محیطی کشاورزی و افزایش پایداری در کشاورزی دیده می‌شود (۲۲). در واقع، گیاهان تراریخته به منظور تولید با کیفیت و عملکرد برتر و حل بسیاری از معضلات بخش کشاورزی از جمله مبارزه با علف‌های هرز، مقاومت به بیماری‌ها، آفات، تنش‌های غیر زیستی، کاهش نیاز به استفاده از آفت‌کش‌ها و مواد شیمیایی، توسعه یافته‌اند (۱۴)، به طوری که فن آوری تولید گیاهان تراریخته به منظور افزایش کمی و کیفی محصولات از یک سو و کاهش هزینه‌ها و زمان تولید از سوی دیگر روش بسیار مفیدی برای دستیابی به کشاورزی پایدار است (۵). به طور کلی، این محصولات، انقلاب عظیمی را در کشاورزی ایجاد کرده و کشورهای مختلفی در دنیا به کاشت و توسعه‌ی این گیاهان پرداخته‌اند (۱۴). در حال حاضر، در ۲۹ کشور دنیا از ۵۰ هزار هکتار سطح زیر کشت محصولات تراریخته ایجاد شده است، به نحوی که تنها در ۱۳۸۹ یا ۲۰۱۰ میلادی، ۱۴۸ میلیون هکتار سطح زیر کشت گیاهان به تولید محصولات تراریخته اختصاص پیدا کرد و هم اکنون بیش از ۲۰۰ کشور دنیا از جمله ایران مصرف کننده‌ی این محصولات هستند (۶). کشت این گیاهان که از مباحث داغ آکادمیک می‌باشد منافعی را برای تولیدکنندگان کشاورزی و مصرف‌کنندگان در بر دارد. به عنوان مثال، علاوه بر این که محصول بیش‌تری عاید تولید کننده می‌شود مواد شیمیایی کم‌تری از آفت‌کش‌ها و یا علف‌کش‌ها نیز مصرف می‌شود. مصرف کننده نیز مواد غذایی ایمن‌تری را در نتیجه‌ی کاهش استفاده از مواد شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی مصرف خواهد کرد (۳). با این وجود، در مقابل منافع آن انتقادهایی نیز در مورد این فناوری وجود دارد. مخالفان محصولات تراریخته در مورد تهدیدهای احتمالی مصرف این محصولات در سلامتی انسان، امنیت غذایی و ایمنی زیستی هشدار می‌دهند (۱۴). در واقع، بیش‌تر بحث‌هایی که توسط مخالفان این فن‌آوری صورت می‌گیرد این است که این فن‌آوری غیر طبیعی می‌باشد. نگرانی‌هایی هم در زمینه‌ی آثار اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی، زیست محیطی و ... این محصولات مطرح است. آنچه مسلم است تمامی ابداعات، اختراعات و فن‌آوری‌ها در کنار مزایای فراوان خود مواردی از خطر یا ریسک را نیز به همراه دارند. این موضوع ذات هر فن‌آوری بوده و در واقع هیچ یک از فن‌آوری‌ها ۱۰۰ درصد ایمن نیستند. سازمان‌های نظارتی با مقایسه و تجزیه و تحلیل سود و زیان یک فن‌آوری و پذیرش درصدی از خطرات احتمالی، استفاده‌ی از آن را پیشنهاد می‌کنند. بدیهی است هر چه میزان فواید و سودمندی یک فن‌آوری بر مخاطرات آن چیرگی داشته باشد با آسودگی بیش‌تری می‌توان از آن استفاده نمود. این امر در مورد گیاهان زراعی تراریخته که با استفاده از روش‌های جدید مهندسی ژنتیک، حاوی صفات جدید شده‌اند و حتی گیاهانی که با روش‌های سنتی اصلاح شده‌اند نیز مطرح می‌باشد (۸).

## ۲. گیاهان تراریخته

به محصولاتی که از طریق مهندسی و اصلاح ژن‌های یک ارگانیسم به دست می‌آیند، تراریخته می‌گویند که معادل " Genetically modified organisms " یا "GMOs" است. در این اصلاح ژنتیکی، دی. ان. ای موجودات با استفاده از روش‌های درون شیشه‌ای تغییر می‌یابد. یعنی دی. ان. ای پس از ایجاد تغییر در خارج از بدن آن موجود یا گیاه به درون سلول‌های آن منتقل می‌شود، به نحوی که بتواند به جزیی از دی. ان. ای آن موجود تبدیل شود. این تغییر می‌تواند موجب تولید فرآورده‌هایی شود که برای مثال در محصولات کشاورزی صفات مطلوبی مانند مقاومت به آفات و تحمل خشکی ایجاد کند و این ویژگی را به نسل‌های بعدی انتقال دهند (۱).

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

## ۳. مزایای استفاده از گیاهان تراریخته

حفظ سرمایه و جلوگیری از فقر و گرسنگی

در شرایط کنونی رشد جمعیت و با توجه به منابع محدود و در شرایطی که گرسنگی و فقر، حیات بشر را به مخاطره انداخته است، محصولات تراریخته کمک به سزایی در افزایش بهره وری و کاهش فقر خواهند داشت و این ابتدایی ترین توجیهی بود که انسانها برای این دستکاری های ژنتیکی یافتند. به طور مثال، هل و برنج در هند، سیب زمینی ویتنام و موز در کنیا محصولاتی هستند که مردم این مناطق از طریق فروش آنها، امرار معاش می کنند. سالانه مقدار زیادی از این محصولات دچار آفت شده و از بین می روند که این مسأله به طور جدی معاش مردم این مناطق را تحت تأثیر قرار می دهد. حال با استفاده از ارگانوسمها می توان از آفت زدگی این مواد جلوگیری کرد و این گونه، مردم مناطق محروم که خودشان نیز در گرسنگی و فقر هستند سرمایه ی زندگی شان را از دست نمی دهند (۹).

اثر بر سلامتی انسان

با توجه به این که بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در جهان در فقر و گرسنگی به سر می برند، سالانه هزینه های هنگفتی صرف تولید و واردات سم می شود و انسان های زیادی در اثر تماس مستقیم و یا غیر مستقیم از طریق مصرف محصولات سمی دچار آسیب های جبران ناپذیری می شوند. استفاده از محصولات تراریخته به دلیل وجود ژن های مقاوم به آفات در گیاه این مشکل را حل کرده است، به طوری که در ۲۹ کشور، ۹۰ درصد از کشاورزان این محصولات را کشت می کنند. با ارزیابی هایی که پژوهشگران بر روی این گیاهان و غذاهای حاصل از آن انجام داده اند تاکنون هیچ نوع گزارش اثبات شده ای در مورد سمیت محصولات تراریخته به دست نیامده است و بارها سازمان های بهداشت جهانی و خواروبار جهانی عدم سمیت محصولات تراریخته را تأیید کرده اند (۱۲).

سودمندی برای محیط زیست

افزایش کیفیت خاک و استفاده از زمین: آن چه مجامع معتبر علمی و بین المللی از آن به عنوان بیابان زایی یاد می کنند، پدیده ای به ظاهر نامحسوس اما بسیار خطرناک تر از بیابانی شدن اراضی است و آن کاهش ظرفیت تولید اراضی یا تخریب سرزمین است که تا حدود زیادی متأثر از عملکردهای انسانی است. عواملی مانند فقر، عدم ثبات سیاسی، جنگل زدایی و تخریب جنگل ها، چرای بیش از حد دام ها و روش های نامناسب آبیاری می توانند در کاهش حاصلخیزی زمین و در نتیجه بیابان زایی اثر گذارند. گیاهان تراریخته از طریق کاهش میزان دست ورزی خاک به دلیل عدم نیاز یا نیاز کم این گیاهان به شخم زدن، به زمین و کیفیت خاک کمک می کنند. در نتیجه، فرسایش خاک کاهش یافته و ذخیره ی مواد آلی افزایش می یابد که به حفظ رطوبت خاک کمک می شود (۷).

کاهش گازهای گلخانه ای: گازهای گلخانه ای اجزای گازی جو هستند که به اثر گلخانه ای یعنی عدم اجازه ی عبور انرژی حرارتی مازاد زمین به سمت جو و گرم شدن کره ی زمین کمک می کنند. بسیاری از این گازها به طور طبیعی در جو وجود دارند، اما برخی از آنها به علت فعالیت های خاص بشری به وجود می آیند. استفاده از محصولات تراریخته قابلیت کاهش گازهای گلخانه ای را طی سه مکانیزم دارد. ۱- کاهش مصرف سوخت های فسیلی و تولید گاز کربنیک از طریق کاهش مصرف سموم. ۲- کاهش نیاز به شخم زدن مزرعه و در نتیجه تقلیل رها شدن گاز کربنیک از خاک. ۳- تولید سوخت های زیستی و به دنبال آن کاهش استفاده از سوخت های فسیلی (۷).

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

حفاظت از آب: افزایش بهره وری مصرف آب تأثیر عمده‌ای بر در دسترس بودن آب در سطح جهان دارد. استفاده از محصولات تراریخته می‌تواند باعث جلوگیری از اتلاف منابع آبی و حفاظت از آب شود. به طور مثال، در شرایط کنونی که ایران در شرایط بحران آب به سر می‌برد و از آن جایی که ۹۰ درصد از آب مصرفی کشور برای مصارف کشاورزی است، این محصولات در کاهش مصرف آب و جلوگیری از به هدر رفتن آن تأثیر قابل توجهی دارند. ذرت و برنج، نمونه‌هایی از محصولات زراعی هستند که از طریق بازسازی مولکولی، آب کم‌تری مصرف می‌کنند (۹).

مبارزه با آفات و بیماری‌ها: بیماری‌های ویروسی و قارچی از مهم‌ترین بیماری‌های گیاهی هستند که علاوه بر وارد کردن خسارات زیاد به محصولات کشاورزی مانع کشت آن‌ها در بسیاری از شرایط آب و هوایی می‌شوند. در این میان، یکی از رویکردهای بیوتکنولوژی برای مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی، مقاوم نمودن گیاه از راه دستکاری ژنتیک و انتقال ژن می‌باشد. تولید گیاهان تراریخته ژنتیکی دارای ژن‌های تولید کننده پروتئین‌های سمی که در مقابل آفات خاصی بسیار سمی و موثر بوده و در عین حال برای انسان، گیاه، حیات وحش و حشرات مفید، زبانی ندارند، از نمونه‌های کاربردی مهندسی ژنتیک می‌باشد. اکنون میلیون‌ها هکتار از این قبیل گیاهان در تعدادی از کشورهای صنعتی و در حال توسعه جهان کشت می‌شوند. واضح است که این فن‌آوری با از بین بردن نیاز به استفاده از سموم شیمیایی، چه خدمتی به حفظ محیط زیست و صرفه جویی اقتصادی کشاورزان می‌نماید (۲).

مقاومت به علف‌کش‌ها: روش‌های رایج مبارزه با علف‌های هرز به نحوی است که انتخابی نیست و علف‌کش‌ها در موارد زیادی علاوه بر نابودی علف‌ها به گیاهان زراعی نیز آسیب می‌رسانند. به همین منظور، مهندسی ژنتیک با وارد کردن ژن مقاومت به گیاهانی مانند چغندر قند، سویا، پنبه، گوجه فرنگی و تنباکو آن‌ها را در برابر علف‌کش‌ها مقاوم کرده‌اند و حتی توانسته‌اند ارقام جدیدی از آن‌ها را ایجاد نمایند. گیاهان تراریخته مقاوم به علف‌کش اکنون بیش‌ترین سطح کشت جهانی گیاهان تراریخته را به خود اختصاص داده‌اند (۲). بزرگ‌ترین مزیت زیست محیطی به کارگیری محصولات مقاوم به علف‌کش این است که کشاورز می‌تواند با سهولت بیش‌تری سیستم بدون شخم را به کار برد. در نتیجه، مقدار خاک فرسایش یافته را کاهش داده، حفاظت بیش‌تری برای گیاهان فراهم کرده و کاربرد تجهیزات مزرعه‌ای را کاهش می‌دهد (۱۰).

مقاومت به تنش‌های محیطی: تنش‌های محیطی نظیر خشکی، گرما یا سرمازدگی و شوری آب و خاک می‌تواند باعث خسارت اقتصادی به گیاهان و کاهش معنی دار، تا ۷۰ درصد، محصولات زراعی، باغی، سبزی و صیفی گردند. با شناسایی ژن‌های مقاومت به این تنش‌ها و انتقال آن‌ها به گیاهان موفقیت‌های چشم‌گیری در این زمینه در طی ۳ دهه‌ی اخیر به دست آمده است. به عنوان مثال، با تولید برنج تراریخته، تحمل این گیاه نسبت به سرما افزایش یافته و سرعت جوانه زنی بذر آن‌ها در حالت غرقابی افزایش یافته و امکان تولید بیش از یک نوبت آن در طی سال با کشت مستقیم بذر در زمین اصلی فراهم گردیده است (۱۱). و یا در مثالی دیگر، تراریخته نمودن چند لاین توتون باعث افزایش مقاومت آن‌ها به خشکی گردیده است، به طوری که وقتی آن‌ها تحت تنش خشکی قرار گرفتند، در حالی که لاین غیر تراریخته کاملاً پژمرده گردید، لاین‌های تراریخته بین ۲۵ تا ۶۰ درصد تحمل نسبت به این تنش نشان دادند (۱۸).

## ۴. معایب استفاده از گیاهان تراریخته

یکی از عواملی که باعث شده بسیاری از صاحب نظران از عاقبت کار گسترش گیاهان تراریخته نگران باشند ریسک‌های مربوطه می‌باشد. زاونندی و همکارانش (۲۰۰۶) این ریسک‌ها را در پنج طبقه شامل ۱- ریسک‌های اجتماعی - اقتصادی، ۲- محدودیت‌ها یا موانع

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

قانونی، سیاست گذاری و استراتژیک، ۳- ریسک‌های زیست محیطی، ۴- ریسک‌های مربوط به سلامتی انسان و ۵- ریسک‌های اخلاقی دسته بندی کرده‌اند که در ادامه هر یک از این موارد را شرح خواهیم داد.

ریسک‌های اجتماعی - اقتصادی

در زمینه‌ی ریسک‌های اجتماعی - اقتصادی به دو مورد عمده اشاره شده است. یکی این که احتمالاً بذور تراریخته نسبت به بذور سنتی قیمت‌های بالاتری خواهند داشت و در نتیجه کشاورزان ثروتمندتر می‌توانند از مزایای آن بهره مند شوند که در نهایت باعث افزایش شکاف طبقاتی خواهد شد و دیگر این که با گسترش و رواج بذور تراریخته و تغییراتی که احتمالاً هر ساله در این بذور اتفاق خواهد افتاد، دیگر کشاورزان قادر نخواهند بود از بذور تولید شده در مزرعه‌ی خود برای کشت آبی استفاده کنند و این مسأله موجب تغییراتی بنیادی در نظام تولید کشاورزی به ویژه در اقشار ضعیف‌تر کشاورزان خواهد شد (۲۱).

محدودیت‌ها یا موانع قانونی، سیاست گذاری و استراتژیک

در حوزه‌ی مسائل قانونی، سیاست گذاری و استراتژیک بیان شده است که با رواج زیست فن‌آوری در کشاورزی، حفظ حقوق مالکیت معنوی و حق ثبت نوآوری‌ها پیچیده‌تر شده و مشکلاتی به وجود خواهد آورد. به علاوه، با توجه به سرعت تغییرات و پیچیدگی‌های موجود در حوزه‌ی زیست فن‌آوری، احتمالاً کشورهای در حال توسعه از استقلال فاصله‌ی بیش‌تری گرفته و وابستگی آن‌ها به ممالک توسعه یافته برای تهیه‌ی فن‌آوری‌های زیستی افزایش خواهد یافت (۱).

ریسک‌های زیست محیطی

در حوزه‌ی زیست محیطی، نگرانی‌های بیش‌تری در مورد استفاده از گیاهان تراریخته وجود دارد. احتمال فرار ژن از گیاهان تراریخته به ارقام وحشی و در نتیجه مقاوم شدن ارقام وحشی به آفات و حتی آفت‌کش‌ها یکی از مهم‌ترین این نگرانی‌هاست (۱). به عنوان مثال، محققان انگلیسی در بررسی‌های خود به شواهدی دست یافتند که نشان می‌دهد کلم قمری‌هایی که ساختار ژنتیکی آن‌ها تغییر داده شده و به طور آزمایشی در برخی مزارع کاشته شده‌اند، با انتقال گرده‌های خود به انواع وحشی این گیاه در مزارع اطراف محل آزمایش ساختار ژنتیکی آن‌ها را دستخوش تغییر کرده‌اند (۲).

نگرانی دیگر کاهش تنوع زیستی است، زیرا در نتیجه‌ی دستکاری‌های ژنتیکی دست ساز بشر و یا فرار برنامه ریزی نشده‌ی ژن‌ها از ارقام تراریخته به گونه‌های وحشی ممکن است که برخی از انواع گیاهان یا جانوران نسبت به سایرین توان رقابتی بسیار غالب‌تری کسب کرده و رقابای خود- که مسلماً وجود آن‌ها نیز برای کامل شدن چرخه‌های طبیعی لازم است را کاملاً از بین ببرند (۱).

نگرانی دیگر در مورد اخلاقی در اکوسیستم‌ها و چرخه‌های طبیعی آن‌هاست. موجودات زنده طی سالیان دراز با هم و در سازگاری کامل با اکوسیستم پیرامونی خود تغییر کرده و همچنان نیز در حال تغییر و تحول هستند. در هر اکوسیستم چرخه‌هایی شکل گرفته‌اند که پایداری تمامی اجزاء آن اکوسیستم، به آن چرخه‌ها وابسته است و امکان بررسی تمامی تأثیرات احتمالی ایجاد تغییرات ژنتیکی در گیاهان بر چرخه‌های زیستی وجود ندارد (۲۱).

نگرانی دیگر در خصوص از بین رفتن ذخایر ژنتیکی محلی است. طی سالیان متمادی، گیاهان هر منطقه متناسب با شرایط آب و هوایی و سایر موجودات (مفید یا مضر برای کشاورزی) منطقه، تغییر نموده و با محیط اختصاصی خود سازگار شده‌اند. رواج انواع

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

محدودی از گیاهان تراریخته توسط چندین شرکت تولیدی باعث جایگزینی آن‌ها با طیف بسیار گسترده‌ی گیاهان محلی شده‌ی مذکور خواهد شد و این ذخایر ارزشمند که پیدایش دوباره‌ی آن‌ها سالیان درازی زمان می‌برد از دست خواهند رفت (۱).

نگرانی دیگر در مورد احتمال از بین رفتن حشرات مفید و محروم شدن از کارکردهای مثبت آن‌ها در کشاورزی است. اگر توان دفع حشرات در گیاهان تراریخته بالا بوده و این گیاهان در سطوح بسیار وسیعی کشت شوند احتمال دارد حشرات مضر و مفید برای کشاورزی هر دو از بین بروند (۲۱).

خطر احتمالی دیگر این است که در اثر تراوشات ریشه گیاهان تراریخته بسیاری از ارگانوسم‌های مفید خاک از بین بروند. ریشه‌های ذرت تراریخته‌ی دارای سم مقاومت به حشرات، سم را وارد خاک کرده و این سم با اجزای خای از خاک پیوند ایجاد می‌کند. این ترکیب می‌تواند تا بیش از ۲۰۰ روز در خاک باقی مانده و قادر است لارو حشرات را بکشد (۱).

نگرانی دیگر در خصوص احتمال فرار ژن مقاومت به حشرات از گیاهان تراریخته به حشرات آفت است که باعث مقاوم شدن آن‌ها در برابر حشرات شکارچی شده و نیاز کشاورز به استفاده از سموم شیمیایی را افزایش می‌دهد (۱). در مورد گیاهان تراریخته مقاوم به علف کش نیز وضع مشابه است. مقاومت به علف کش‌ها در ۱۴۵ علف هرز از ۴۵ کشور گزارش شده است. به جز گلو فوسینات‌ها، در مورد تمامی علف‌کش‌های دیگری که با گیاهان تراریخته استفاده می‌شوند، حداقل یک نوع علف هرز نسبت به هر یک از آن‌ها مقاوم شده است (۲۱).

ریسک‌های مربوط به سلامتی انسان

در مورد لطمات احتمالی ناشی از گسترش کشت گیاهان تراریخته برای سلامتی انسان نیز نگرانی‌ها و ابهامات زیادی وجود دارد. از جمله احتمال ایجاد حساسیت، تغییر کیفیت مواد غذایی، سمیت پنهانی مواد غذایی تغییر یافته ژنتیکی، ایجاد ویروس‌ها و باکتری‌های جدید و انتقال افقی ژن که عبارت است از انتقال مواد ژنتیکی بین سلول‌ها یا ارگانوسم‌هایی که به گونه‌های غیرخویشاوند متعلق هستند. این انتقال از طریق فرآیندهایی غیر از تکثیر معمولی انجام می‌گیرد. احتمال پدیده‌ی انتقال افقی ژن خطرات زیادی به دنبال دارد مانند تولید ویروس‌های بین گونه‌ای جدیدی که باعث بیماری می‌شوند، تولید باکتری‌های بیماری‌زای جدید، گسترش ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها و دارو در بین پاتوژن‌های باکتریایی و ویروسی و ایجاد آلودگی‌های درمان ناپذیر، ورود تصادفی در داخل ژنوم‌های سلول‌ها و ایجاد تأثیرات مضر از جمله سرطان‌ها، فعالیت مجدد ویروس‌های غیر فعال موجود در همه‌ی سلول‌ها و ژنوم‌ها که باعث بیماری می‌شوند و گسترش ژن‌ها و ساختمان‌های ژنی جدیدی که هرگز وجود نداشته‌اند و احتمالاً هر کدام مشکلات زیادی به وجود خواهند آورد. در مورد خطرات احتمالی رواج گیاهان تراریخته برای سلامتی بشر به موارد دیگری همچون سمیت، مقاومت بدن در مقابل داروهای آنتی‌بیوتیک، کاهش ایمنی بدن و سرطان‌زایی نیز اشاره شده است (۱).

ملاحظات اخلاقی

در زمینه‌ی ملاحظات اخلاقی نیز عنوان شده است که با توسعه‌ی توان بشر در ایجاد تغییرات دلخواه در موجودات زنده (اعم از گیاهان، جانوران و انسان) ممکن است این قابلیت برای کسب منافع بیش‌تر ولو به قیمت آسیب دیدن دیگران، توسط افراد یا جوامع سودجو مورد سوء استفاده قرار گیرد (۲۱).

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

## ۵. نتیجه گیری

در قرن اخیر بشر با چالش‌های متعددی رو به رو است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تهیه و تولید غذا برای جمعیت در حال افزایش، رفع فقر و گرسنگی و حفاظت از محیط زیست اشاره نمود. به منظور تغذیه و رفع گرسنگی جمعیت در حال رشد جهان، ضروری است که تولید و توزیع غذا بهبود پیدا کرده و در کنار آن آثار مخرب زیست محیطی کاهش یابد. این امر مستلزم استفاده از یافته‌های علمی و فن‌آوری‌های جدید می‌باشد. استفاده از گیاهان تراریخته به عنوان یکی از دستاوردهای بیوتکنولوژی کشاورزی در سال‌های اخیر به عنوان راهکاری برای حل برخی از مشکلات بشر در این حوزه مطرح شده است. با این حال، همانند هر فن‌آوری جدید، استفاده از محصولات تراریخته سوالات و نگرانی‌هایی از جنبه‌ی سلامت انسان و محیط زیست ایجاد نموده است. آن‌چه مسلم است هر فن‌آوری در کنار مزایا و فواید خود، معایب و نگرانی‌هایی نیز به همراه دارد. با آنالیز سود و زیان یک فن‌آوری و مقایسه‌ی آن با سایر فن‌آوری‌های موجود و به کارگیری روش‌های مناسب برای به حداقل رساندن مخاطرات می‌توان از مزایای بی‌شمار فن‌آوری‌های مفید بهره‌مند شد.

## ۶. منابع

۱. احسانی، وحید؛ فرج اله حسینی، سید جمال و لشگرآرا، فرهاد؛ بررسی دیدگاه‌های موافقان و مخالفان گسترش کشت گیاهان تراریخته با تأکید بر تأثیرات آن بر کشاورزی پایدار، اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، اهواز، دانشگاه پیام نور استان خوزستان، خرداد ۱۳۹۰.
۲. احمدی، حامی و آزادی، حامد؛ غذاهای تغییر ژنتیک یافته، فواید و ایمنی زیستی آن‌ها بر سلامتی انسان و طبیعت، ماهنامه علمی تخصصی کشاورزی زیتون، سال سی و یکم، شماره ۲۱۹، شهریور ۱۳۹۰، صفحات ۱۹-۸.
۳. اصغری میرک، علیرضا؛ بایدها و نبایدهای کشت گیاهان تراریخته و تأثیرات آن بر محیط زیست، دومین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا، ۱۳۹۲.
۴. پزشکی راد، غلامرضا و نعیمی، امیر؛ بررسی عوامل آموزشی- ترویجی موثر بر بکارگیری گیاهان تراریخته از نظر متخصصان بیوتکنولوژی مراکز تحقیقات استان تهران، نشریه‌ی اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، صفحات ۹-۱.
۵. پزشکی راد، غلامرضا و نعیمی، امیر؛ تحلیل عاملی نگرش متخصصان بیوتکنولوژی استان تهران نسبت به بکارگیری گیاهان تراریخته، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه‌ی کشاورزی ایران، دوره ۲-۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹، صفحات ۲۰۲-۱۹۳.
۶. حسینی، فرشته و حبیبی نجفی، محمداقبر؛ روش‌های شناسایی و ردیابی فرآورده‌های غذایی تراریخته با رویکرد ایمنی در بیوتکنولوژی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، دانشگاه شیراز، ۱۳۹۲.
۷. خسروی، سولماز و توحیدفر، مسعود؛ نقش محصولات تراریخته در توسعه‌ی پایدار، مجله‌ی ایمنی زیستی، دوره چهارم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۱.
۸. رهنما، حسن؛ اخلاق زیستی و تولید محصولات تراریخته، فصلنامه‌ی اخلاق در علوم و فن‌آوری، سال سوم، شماره‌های ۱ و ۲، ۱۳۸۷.

# همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان - ۴ آذر ۱۳۹۵

۹. سعیدی تهرانی، سعیده، پارسا پور، علیرضا و لاریجانی، باقر؛ ملاحظات اخلاقی در فن آوری‌های نوین ژنتیک با نگاه ویژه به محصولات تراریخته، مجله‌ی ایرانی اخلاق و تاریخ پزشکی، دوره‌ی نهم، شماره ۲، تیر ۱۳۹۵، صفحات ۳۷-۲۳.
۱۰. شجاع، الیکا، گواهی، مصطفی و صفاری، مه‌ری؛ بررسی جنبه‌های مختلف گیاهان تراریخته، چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی ایران، کرمان، مرکز بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، مرداد ماه ۱۳۸۴.
۱۱. صدروی، مهدی؛ کاربرد مهندسی ژنتیک در ایجاد گیاهان مقاوم به بیماری‌ها، دانش بیماری‌شناسی گیاهی، سال اول، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۹-۱.
۱۲. عادل‌ی، نگین و قره‌یاضی، بهزاد؛ مقایسه‌ی کشت متداول گیاهان زراعی با گیاهان تراریخته مقاوم به آفات از جنبه‌ی اثر بر سلامت محیط زیست، انسان و دام، مجله‌ی مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، دوره دوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲، صفحات ۲۸-۱.
۱۳. غیاثوند غیائی، فرشته، میرک زاده، علی اصغر و شیرینی، نعمت‌اله؛ عوامل موثر بر نگرش مصرف‌کنندگان به محصولات غذایی تراریخته (مورد مطالعه: شهرستان قزوین)، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه‌ی کشاورزی ایران، دوره ۴۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۴۳۸-۴۲۷.
۱۴. نعمانی، معصومه؛ بررسی اهمیت محصولات تراریخته و نقش آن در توسعه کشاورزی پایدار، کنفرانس علوم کشاورزی و محیط زیست، شیراز، ۱۳۹۲.
۱۵. یزدان پناه، مسعود، فروزانی، معصومه و بختیاری، زیبا؛ بررسی تمایل کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی خوزستان نسبت به محصولات کشاورزی تراریخته، مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۱، ۱۳۹۵. صفحات ۱۱۷-۱۰۳.
16. Christou, P., & Twyman, R. M. (2004). The potential of genetically enhanced plants to address food insecurity. *Nutrition research reviews*, 17(01), 23-42.
17. Kleter, G. A., & Noordam, M. Y. (2015). Safety Assessment of Genetically Modified Foods. *Advances in Food Biotechnology*, 27.
18. Lee, D. H., Ryu, H., Bae, H. H., & Kang, S. G. (2012). Transgenic Tobacco Plants harboring the Trehalose Phosphate Synthase TPS gene of *Escherichia coli* increased Tolerance to Drought Stress. *Research Journal of Biotechnology* Vol, 7, 2.
19. Lupien, J. R. (2002). Hunger after the millennium: Perspectives and demands. *Nutrition today*, 37(3), 96-102.
20. Mulwa, R. M., & Mwanza, L. M. (2006). Biotechnology approaches to developing herbicide tolerance/selectivity in crops. *African Journal of Biotechnology*, 5(5), 396-404.
21. Zoundi, J. S., Hitimana, L. and Hussein, K. (2006). Agricultural Biotechnology and the transformation of west african agriculture: Synthesis of the regional consultation with west african actors. *Sahel and West Africa Club Secretariat(SWAC)/OECD*.
22. Wheeler, S. A. (2007). Contrasting the beliefs of Australian agricultural professionals about the benefits and costs of genetic engineering and organic agriculture. *Animal Production Science*, 47(12), 1389-1396.