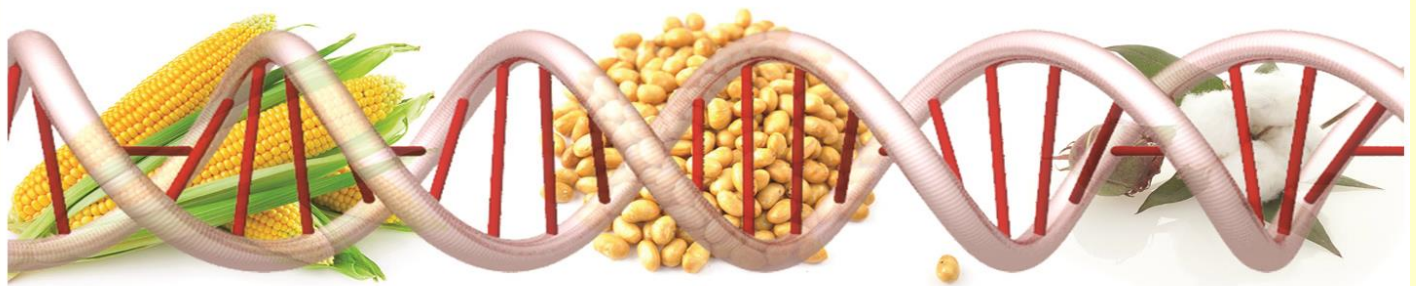




## نگاهی به محصولات تراریخته و نکات مثبت و منفی آن



معاونت غذا و دارو

مدیریت نظارت بر مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی

هم اکنون مواد غذایی تغییر ژنتیک یافته ( تراریخته) در بازار فروش و مصرف دنیا وجود دارند. محصولات تراریخته مانند سویا، ذرت، برنج، سیب زمینی و چغندر قند بدون تصمیم و انتخاب ما بر سر سفره مان حاضرند، البته همانند هر تکنولوژی نوینی، محصولات تراریخته نیز مزایا و معایب خود را دارد.

در این مقال سعی بر آن داریم به این سوال که آیا فرآورده های تغییر ژنتیک یافته برای سلامت انسان مخاطره آمیز است یا خیر پردازیم و با شناساندن حقوق مصرف کننده در مورد این محصولات بتوانیم تا اندازه ای به نگرانی هایی که در مورد مصرف این محصولات وجود دارد پاسخی مناسب ارائه دهیم.

### ➤ محصولات تغییر ژنتیکی یافته یا تراریخته چیست؟

فرآورده های دستکاری ژنتیکی شده فرآورده های غذایی هستند که با استفاده از فن آوری زیستی یا بیوتکنولوژی مدرن تهیه می شوند. در این تکنولوژی از یک ژن در یک ارگانیسم زنده ( گیاه، حیوان یا باکتری ) کپی برداری شده و به یک ارگانیسم دیگر منتقل می گردد، در نتیجه طی این فرایند یک خصوصیت ویژه در محصول ایجاد یا حذف می گردد.

در اسناد بین المللی نیز تعاریفی از موجودات تراریخته صورت گرفته است. به عنوان مثال، دستورالعمل شماره ۱۸/۲۰۰۱ کمیسیون اروپایی، تعریفی متفاوت و بسیار دقیق تر از موجودات تراریخته ارائه داده است: «موجود تراریخته به معنی موجودی است (به استثنای انسان) که مواد ژنتیکی آن به شکلی تغییر یافته است که چنین تغییری در شرایط عادی در طبیعت و با روشهای معمول جفت گیری ایجاد نمی شود». با توجه به اینکه بخش مهمی از کالاهای تراریخته محصولات کشاورزی هستند و اکثر آن ها بطور مستقیم یا غیر مستقیم به مصرف غذایی انسان می رسند، حقوق مصرف کننده این محصولات یکی از جنبه های مهمی است که باید به آن رسیدگی و در مورد آن قانون گذاری شود.

### ➤ آیا به محصولات تراریخته نیاز داریم؟

با افزایش روز افزون جمعیت جهان، مبارزه با گرسنگی و سوء تغذیه اولویت اصلی سیاست گذاران است یکی از راه حل های اساسی برای روبرو شدن با تقاضای غذایی جمعیت در حال رشد، افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی در زمین های زراعی موجود می باشد، گیاهان که تحت دستکاری ژنتیکی قرار می گیرند تا هم از نظر ارزش تغذیه ای و طعم و مزه بهبود یافته و هم ضایعات ناشی از آفات در آنها، کاهش یابد. در گونه های گیاهی با تولیدمثل سنتی ممکن است تا ۱۲ سال زمان نیاز باشد تا واریته جدیدی از محصول متناسب با درخواست و نیاز تولید گردد در صورتی که با استفاده از مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی در زمان بسیار کمتر، می توان واریته های مختلف تولید نمود و زمان کافی وجود دارد که اگر واریته ای مناسب نبود حذف شده و تولید تجاری نگردد.

زیست فناوری به دلیل گستره ی وسیع کاربردهای خود در بخشهای مختلف صنعت، کشاورزی، پزشکی، محیط زیست و...، فناوری برتری است که نقش مهمی در ترسیم آینده ی کشورهای جهان ایفا خواهد کرد. سازمان فائو پیش بینی کرده است که

تأمین امنیت غذای جمعیت ۹/۱ میلیارد نفری جهان در سال ۲۰۵۰ مستلزم افزایش ۷۰ درصدی تولید غذا در جهان و افزایش ۱۰۰ درصدی تولید غذا در کشورهای در حال توسعه است. مؤسسه ی بین المللی ارزیابی بهره گیری از بیوتکنولوژی کشاورزی اعلام کرده است، زیست فناوری می تواند راه حلی کلیدی برای رشد روزافزون تقاضا برای غذا در جهان باشد، لذا بهره برداری هدفمند از زیست فناوری با رعایت تمامی جنبه های ایمنی و اخلاقی مربوطه منجر به افزایش تولید مواد غذایی و بهره وری قابل توجه خواهد شد. البته این خود مرهون فرهنگسازی، تدوین قوانین و مقررات، تولید و تجاری سازی محصولات تراریخته ی ژنتیکی و اصلاح الگوی مصرف جامعه است.

### 🚩 فواید محصولات تراریخته

گیاهان تراریخته با قابلیت تولید در شرایط اقلیمی دشوار، به آفات و بیماریهای گیاهی مقاوم تر هستند و این ویژگی منجر به کاهش مصرف سموم دفع آفات و بهبود شرایط تولید محصول است. بعضی از اصلاحات ژنتیکی در راستای غنی سازی مواد غذایی با انواع مواد مغذی نظیر ویتامین های E ، A و C، اسیدهای چرب غیراشباع، سلولز غذایی و پروبیوتیک ها انجام گرفته است. به عنوان مثال، برنج طلایی کمبود ویتامین A و عوارض ناشی از آن را با روشی بسیار موثر و اقتصادی برطرف می کند. این برنج از لحاظ وجود کاروتنوئید تقویت می شود و می تواند ویتامین A را در اختیار مصرف کننده قرار دهد. ضمناً با استفاده از بیوتکنولوژی، می توان ترکیب آمینواسیدها را در پروتئین یا مقادیر کربوهیدرات را تغییر داد.

### 🚩 فراوان ترین فراورده های غذایی تغییر ژنتیکی یافته کدام است؟

۱. پنبه دانه
۲. برنج و فراورده های آن
۳. سویا و فراورده های آن
۴. گوجه فرنگی و فراورده های آن
۵. کانولا ( کلزا) و فراورده های حاوی روغن کانولا
۶. سیب زمینی و فراورده های آن
۷. پاپایا ( خربزه درختی)
۸. روغن دانه کتان و فراورده های حاوی روغن دانه کتان
۹. نخود
۱۰. چغندر قند
۱۱. کدو
۱۲. فراورده های لبنی تخمیری

۱۳. نیشکر

۱۴. عصاره مخمر، قارچ ها و باکتریهای استفاده شده در فراوری مواد غذایی

۱۵. ویتامین ها؛ ویتامین C اغلب از ذرت و ویتامین E اغلب از سویا گرفته می شود. ویتامین های B6، B2، A و B12 ممکن است از مواد تغییر ژنتیکی یافته تولید شوند. ویتامین های D و K ممکن است حامل های گرفته شده از منابع ذرت تغییر ژنتیکی یافته مثل نشاسته، گلوکز و مالتودکسترین باشند.

### ✚ خطرات بالقوه غذاهای تراریخته



سه مورد اصلی که به صورت بالقوه می توانند سلامتی مصرف کنندگان، غذاهای تراریخته را به خطر اندازد عبارت است از :

۱. توسعه مقاومت آنتی بیوتیکی

۲. توسعه واکنش های آلرژیک

۳. انباشت مواد سمی

به عنوان مثال، ذرت Starlink که با استفاده از اطلاعات ژنتیکی باکتری باسیلوس تورینجینسیس مورد دستکاری قرار گرفته و نسبت به حشرات مقاوم شده است واکنشهای حساسیتی زیادی در مصرف کنندگان در پی داشته است. گیاهان اکثراً به منظور دستیابی به دو هدف مطلوب مورد دستکاری ژنتیکی قرار می گیرند. یکی از این اهداف مقاوم سازی گیاه به آفات نظیر حشرات و هدف دیگر مقاوم سازی آن به علف کش هاست. استفاده از این دو تکنولوژی هزینه ها و زحمت های کشاورزان را کاهش داده و همچنین حشره کشهای سمی مصرف نمی شوند. اما به نظر می رسد که در کمتر از چند سال آفات و علفهای هرز راه حل هایی را برای مقابله با گیاهان و محصولات تراریخته خواهند یافت یکی دیگر از موارد قابل توجه این است که در حین مقابله با آفات اصلی و عمده، شرایط برای گسترش سایر آفات جزئی مساعد می گردد. بدین ترتیب نوع آفات در حین مبارزه تغییر یافته و به گونه های دیگر تبدیل می گردد. نوزاردان و کودکان به صورت قابل توجهی به این نوع غذاها آسیب پذیرند، زیرا سیستم ایمنی و گوارشی آنها کاملاً تکامل نیافته است و مستعد واکنش های آلرژیک هستند. هم چنین کودکان بیشتر در معرض خطر بیماری های ناشی از مقاومت آنتی بیوتیکی هستند.

✚ مطالعات انجام شده مکانیسم خطرات بالقوه فراورده های تغییر ژنتیکی یافته را بر شمرده اند که به مهم ترین آنها شامل:

۱. به هنگام ورود یک ژن خارجی در میان ژنهای موجود زنده تولید یک پروتئین ناشناخته ممکن است کارسینوژن (سرطان زا) باشد یا موجب نابودی یک ژن در مواد تغذیه ای گردد. توالیهای اضافی وارد شده بر روی بقیه بخشهای ژنوم می تواند اثرات ناخواسته و نامطلوبی به دنبال داشته باشد.

۲. ژن‌ها بر روی هم دارای انواع اثرات متقابل می‌باشند، یعنی یک ژن باعث فعال شدن یا غیر فعال شدن ژن یا ژنهای دیگر ممکن است بشود.

۳. بروز اثرات ژن انتقال یافته در نسل‌های بعدی

در بررسی‌هایی که پس از انتقال دادن ژن به موجود دیگر انجام می‌گیرد به طور معمول فقط اثر انتقال ژن در یک نسل انسانی بررسی می‌گردد در واقع مساله پیچیده‌تر از آن است که فقط با یک آزمایش در یک نسل انسانی تایید گردد در این صورت نیز آزمایشات چندنسلی ضرورت می‌یابد که انجام آن مشکل است.

۴. برخی روشهای انتقال ژن پرخطر می‌باشند

استفاده از روشهای نادرست برای انتقال ژن از دلایل اثبات شده برخی سرطانهاست. به طور مثال انتقال ژن با استفاده از ویروس در انتقال آنزیم ADA که در کارایی سیستم ایمنی مؤثر است به ایجاد سرطان منتهی گشته است. همینطور برخی روشهای انتقال ژن تفنگ ژنی به نوعی انتقال ژنی کاملا اجباری و صد درصدی را برگزیده می‌نمایند زیرا تفنگ ژنی با پرتاب سریع و پراکنش ذرات طلا یا تنگستن پوشیده شده با قطعات DNA خارجی به سلولهای هدف، سبب الحاق یکباره ژن به ژنوم موجود می‌گردد. بنابراین در این حالت اجازه فعالیت سیستم بازدارنده و یا ایمنی به گیاه داده نمی‌شود. در این صورت گیاه فاقد قدرت غربال طبیعی برای ژنهای ناسازگار خواهد بود.

۵. عدم شناخت کامل ژنوم انسان و سایر موجودات

اگر چه توالی ژنوم انسان تقریباً به طور کامل توسط توالی‌یابی DNA تعیین شده است اما هنوز به طور کامل به لحاظ عملکرد شناسایی نشده است. اگر چه بیشتر ژنها توسط ترکیبی از آزمایشات و روشهای بیوانفورماتیک شناسایی شده اند اما نیاز به انجام کارزیادی برای روشن ساختن عملکرد پروتئینها و محصولات RNA ی ژنهای شناخته شده وجود دارد.

بنابراین نه فقط هنوز محققین ادعای شناسایی کامل تمام "ژنهای" انسان را ندارد، بلکه در باره وظایف بخشهای مختلف تمام نقاط ژنوم انسان هم اطلاعات کاملی هنوز به دست نیامده است و هنوز ابهامات زیادی در این باره وجود دارد و درباره برخی از ژنومهای گیاهی مانند گندم این ابهامات حتی در باره تعداد ژنهای عملکردی آن، بیشتر است. همین طور واقعیت آن است که هنوز تمام صفات بشری شناخته نشده اند.

### 🚩 روش های تشخیص محصولات تراریخته ژنتیکی در تولیدات غذایی

روشهای گوناگونی برای شناسایی و بررسی محصولات تراریخته در تولیدات غذایی به کار گرفته می‌شود. مهم ترین و فراگیرترین این روش های تشخیصی، شیوه های مبتنی بر آزمون DNA و واکنش های زنجیره ای پلیمرز(PCR) می‌باشند. کیت‌های تجاری تخصصی و دیگر شیوه ها شامل الکتروفورز، حسگرهای زیستس و میکروآرایه های DNA از جمله دیگر روش های مورد استفاده هستند.

## ✚ فرآورده های غذایی تغییر ژنتیکی یافته و حقوق مصرف کنندگان

رشد و توسعه روزافزون استفاده از محصولات تغییر ژنتیکی یافته کشور های مختلف را بر آن داشته تا پیرو پروتکل ها و معاهدات بین المللی، قوانین و دستورالعمل های مرتبط با ایمنی بهره برداری از این محصولات را تدوین نمایند. بر اساس دستورالعمل اجرایی ایمنی زیستی موجودات زنده تغییر ژنتیکی یافته و فرآورده های غذایی آن و دستورالعمل برچسب گذاری مواد غذایی سازمان غذا و دارو وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در صورتی که ماده غذایی حاوی ماده اولیه تغییر ژنتیکی یافته باشد باید عبارت تغییر ژنتیکی یافته به طور واضح و خوانا بر روی برچسب درج گردد. طبق الزامات برچسب گذاری سازمان غذا و دارو برای مواد غذایی ترا ریخته، باید لوگویی که به صورت دایره ای سفید رنگ با واژه ترا ریخته یا تغییر ژنتیکی یافته در درون آن می باشد، با فونت قابل رویت بر روی برچسب محصول در کنار آرم سازمان غذا و دارو درج گردد.

## ✚ فرآورده های غذایی ذیل مشمول برچسب گذاری هستند

- کلیه محصولات غذایی ترا ریخته شامل سویا، ذرت، پنبه دانه و کلزا که رخداد ترا ریختگی آنها به تائید سازمان غذا و دارو رسیده باشد.
- کلیه میکروارگانسیم های تغییر ژنتیکی یافته (قارچ، مخمر و باکتری) مورد استفاده در صنایع غذایی به شرط زنده بودن در محصول نهایی.
- کلیه آنزیم ها و افزودنی هایی که به عنوان جزئی از ماده غذایی در فرمولاسیون محصول استفاده می شوند.

## ✚ محصولات ترا ریخته از نگاه اسلام

در اسلام علیرغم نگرانی های مربوط به سلامتی و محیط زیست ناشی از محصولات ترا ریخته، قانون منع کننده برای تغییرات ژنتیکی در گیاهان و جانوران وجود ندارد. در زمینه ی استفاده از محصولات ترا ریخته در اسلام عقاید مختلفی توسط محققان و مفسران ابراز شده است و تاکنون اجماع واحدی برای پذیرش این محصولات اعلام نشده است. اما از سوی دیگر برخی محققان و علمای دینی باعث DNA معتقدند استفاده از موجودات حرام گوشت باعث حرمت غذای ترا ریخته ی ناشی از آن می شود. به عنوان مثال، DNA خوک وارد شده در گیاه سویا منجر حرام شدن گیاه ترا ریخته است. همچنین، برخی اعتقاد دارند تولید گیاهان ترا ریخته دخالت در خلقت خدا بوده و جایز نیست. از نظر مراجع شیعه استفاده از محصولات ترا ریخته بلامانع است؛ همچنین، تولید و توزیع آنها نیز مجاز شمرده شده است. نکته ی قابل توجه این است که این مجوز با شروط و احتیاط هایی از سوی ایشان همراه است عبارتند از عدم ضرر و وجوب و ضرورت اثرات طبیعی محصولات ترا ریخته.

به طور کلی مهم ترین دستاورد فناوری های نوین، کوتاه کردن مسیر انسان در راه دستیابی به مقاصدش است، اما نباید فراموش کرد فناوری به همان نسبتی که مسیر را کوتاه می کند می تواند احتمال بروز خطر را نیز افزایش دهد. لذا به دلیل بنیادی بودن تغییرات در حیطه مهندسی ژنتیک بر سلامت انسان و محیط زیست بررسی خطرات احتمالی در فضایی روشن و شفاف انجام گیرد. اگر چه در زمینه ضرورت برچسب گذاری غذاهای تراریخته امروزه اختلاف نظر وجود دارد اما به نظر می رسد، دیری نخواهد پایید که تولید کنندگان این نوع مواد غذایی و صاحبان این فناوریها بر ضرورت وجود برچسب های اعلام کننده اصرار نمایند، زیرا این تکنولوژی ممکن است مبلّغ کیفیت مناسب تر برخی مواد غذایی باشد. به عنوان مثال "تولید کننده دانه های سویای دارای اسید اولئیک بالا تراریخته، مدعی تولید یک ماده غذایی است که میزان چربی اشباع شده آن پایین تر و برای مصرف مناسب تر است. بنابراین دسترسی آسان به اطلاعات حقیقی، بی طرف و همچنین آموزش مناسب مصرف کنندگان درباره این مواد غذایی ابزار ارزشمندی برای کاهش بی اعتمادی مصرف می باشند. ممکن است این فناوری مفید باشد ولی البته هنوز لازم است تحقیقات بیشتری درباره تأثیرات بلند مدت غذاهای انجام شود.

حقوق مصرف کنندگان در قبال فقدان برچسب های غذایی تراریخته به طور کامل ادا نمی شود و چنین امری در مسأله مهمی چون مواد غذایی که دارای زمینه فرهنگی و سلامتی مانند تغذیه جامعه انسانی است، قابل چشم پوشی نمی باشد و این انتخابی است که عموم مردم به صورتی بدیهی استحقاق داشتن آن را دارند. نهایتاً آنچه از بررسی رویکردهای مختلف استنباط می شود، این است که با توجه به دو حق اساسی مصرف کننده، یعنی حق دانستن و نیز حق انتخاب، سیستم برچسب گذاری اجباری، مناسب ترین شیوه موجود در خصوص برچسب گذاری محصولات تراریخته است. از نظر مراجع عظام استفاده از محصولات تراریخته و بالتبع پژوهش و توسعه ی فناوریهای مربوط به آن مجاز است، لیکن این جواز منوط به رعایت جنبه های مختلف ایمنی و اخلاقی می باشد که لازم است تأمین شود. تأمین این شروط نیازمند ساختارها و ساز و کارهای مناسب هستند.

به نظر می رسد در ایران ساختارهای مناسب شامل سازمان غذا و دارو، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان حفظ نباتات و سایر دستگاههای اجرایی ذیربط به حد کافی وجود دارند که با ایجاد هماهنگی توسط شورای ملی ایمنی زیستی و ستاد ویژه ی زیست فناوری توانایی ایفای نقش دارند. امید است با توجه به تصویب قانون ملی ایمنی زیستی در آیین نامه های اجرایی این قانون سازوکارهای مناسب تنظیم و اجرایی شود. در شرایطی که کشورهای پیشرفته با تاسیس آزمایشگاههای مجهز و سازماندهی قوی قانونی و اجرایی می توانند نظارت موثری بر محصولات تراریخته اعمال نموده و از ورود محصولات تراریخته ای که خطر تهدید سلامت مردم و محیط زیست را دارند جلوگیری کنند کشورهای در حال توسعه توفیق چندانی در استقرار این استانداردها در راستای پروتکل ایمنی زیستی (کارتاهنا) نیافته اند. این مساله می تواند کشورهای در حال توسعه را به مقصد محصولات تراریخته غیر قابل عرضه به کشورهای پیشرفته و یا مرجوعی از این کشورها تبدیل نماید. البته این کشورها نیز با کسب تجربه چندین ساله قوانین نظارتی بر محصولات تراریخته را در چارچوب پروتکل کارتاهنا و قوانین ملی خود در نظر

گرفته اند اما با این حال ساماندهی بهینه و سیاستگذاری با ثبات و امکانات فنی و دستگاهی و نیز بودجه کافی جهت نظارت و کنترل محصولات تراریخته در این کشورها استقرار نیافته و اجرایی نشده است.

چالش های عمده پیش روی نهادهای مربوطه این کشورها شامل مواردی از قبیل کنترل آزمایشگاهی پیشرفته محموله های محصولات تراریخته کشاورزی و صنایع غذایی، کنترل سلامت محصولات خصوصا غلات در سطح بازارهای مصرف، رصد اثرات نامطلوب احتمالی محصولات تراریخته به محیط زیست، ارزیابی گیاهان تراریخته ای که توسط محققین این کشورها تولید گردیده اند و چگونگی صدور مجوز در پاسخ به درخواست های تولید محصولات تراریخته و ساز و کارهای نظارت بر محصولات تراریخته تولیدی می باشند.





۱. محصولات تراریخته آری یا نه؟ نجمه صباحی محمدی احمد محمدپور اولین کنگره بین المللی و بیست و چهارمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. مهر ۱۳۹۵
۲. محصولات تراریخته غذایی، فرصت تولید یا تهدید سلامتی. الهام انصاری. دومین همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست با رویکرد توسعه پایدار ۱۳۹۵.
3. Consumer O Awareness and Education Campaign. A project of Canadian Organic Growers -Toronto Chapter
۴. بررسی دیدگاههای اسلامی (شیعه) درباره ی مصرف محصولات تراریخته. الهیاری فرد، ن. مجله اخلاق و تاریخ پزشکی، دوره ی ششم، شماره ی ۱، فروردین ۱۳۹۲.
۵. شیوه های ارزیابی محصولات تغییر یافته ژنتیکی موجود در مواد غذایی. شعبانی، س. وفادار، ف. سلیمانی، ا. هشتمین همایش بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران و چهارمین همایش ملی ایمنی زیستی، دانشگاه تهران ۱۳۹۲.
۶. راهکارهای نظارت بر ایمنی زیستی محصولات تراریخته. ثانی خانی، م. خیری، ع. نخستین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در علوم زیستس و کشاورزی، دانشگاه زابل ۱۳۹۴.
۷. برچسب گذاری محصولات اصلاح ژنتیکی؛ موضوع اختلاف نظام حقوقی اتحادیه اروپا و ایالات متحده. صالحی مازندرانی، م. رضایی، ر. فصلنامه اخلاق زیستی. سال ششم، شماره بیستم، ۱۳۹۵.
۸. مجموعه دستورالعمل های سازمان غذا و دارو وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی