

راهبردهای تولید و واردات محصولات تراریخته

سعیده احمدی^۱

چکیده

در سال ۲۰۱۹، بیش از ۱۸ میلیون کشاورز در ۲۹ کشور بیش از ۱۹۰ میلیون هکتار محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی یا تراریخته کاشتند. این نشان‌دهنده افزایش ۵/۷ درصدی توسعه کشت محصولات تراریخته نسبت به سال ۲۰۱۵ و بالاترین سطح پذیرش محصولات یادشده از زمان شروع کشت آن‌ها در سال ۱۹۹۶ است. بر اساس گزارش سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از زیست‌فناوری در سال ۲۰۲۰، پنج محصول تراریخته در دنیا، ۹۹ درصد از سطح زیر کشت بیوتکنولوژی جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. پنج محصول بیوتکنولوژی به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت عبارت از سویا (۹۵/۹ میلیون هکتار)، ذرت (۵۸/۹ میلیون هکتار)، پنبه (۲۴/۹ میلیون هکتار)، کلزا (۱۰/۱ میلیون هکتار) و درنهایت، یونجه (۱/۲ میلیون هکتار) است. به‌رغم تمام آمارهای یادشده و توسعه و گسترش محصولات تراریخته در جهان، هنوز ده‌ها کشور هستند که کشت این نوع محصولات را به دلایل امنیتی و سلامت جامعه در کشور خود ممنوع کرده‌اند. بر اساس تاریخچه موجود محصولات تراریخته، بیشترین تکرار واردات در محصولات تراریخته مربوط به ذرت است. محصولات برنج، چغندرقد، سیب‌زمینی و میوه‌جات کمترین تکرار در واردات محصولات تراریخته را در کشورهای مختلف داشته‌اند. ۷ کشور از ۴۶ کشور که اجازه واردات محصولات تراریخته را صادر کرده‌اند، محصول گندم را وارد کرده‌اند. این ۷ کشور عبارت از آرژانتین، استرالیا، برزیل، نیوزیلند، نیجریه، کلمبیا و آمریکا است. همچنین، بیشتر مراکز توسعه‌دهنده محصولات تراریخته در کشورهای آمریکا، چین، استرالیا و برزیل قرار دارند. در راستای واردات و تولید محصولات تراریخته، این راهکارهای راهبردی پیشنهاد می‌شود. واردات و تولید محصولات تراریخته با شیب ملایم، برچسب‌گذاری محصولات تراریخته در خرده و عمده‌فروشی‌ها، نظارت و کنترل اولیه بر قیمت محصولات تراریخته در بازار، ارجح دانستن واردات سویا و ذرت تراریخته نسبت به دیگر کالاها و واردات محصولات تراریخته بر اساس پیشینه مصرف آن محصول در دیگر کشورها.

واژگان کلیدی: تولید و واردات کالاهای اساسی، بخش کشاورزی، محصولات تراریخته.

مقدمه

امنیت غذایی و تولید غذاست. منظور از افزایش بهره‌وری، افزایش عملکرد محصول با نرخ‌های بالاتر از نرخ‌های کنونی و افزایش عمده تولید کالاهای اساسی مانند نان، شیر و گوشت در هر هکتار مرتع است. افزایش بهره‌وری منابع طبیعی باعث استفاده پایدار و حفاظت از این نوع منابع و محیط‌زیست می‌شود. راه‌های آزمایشی و تکنیکی فراوانی به

با افزایش روبه‌رشد جمعیت در دنیا و افزایش تقاضا برای محصولات و کالاهای بخش کشاورزی به‌ویژه کالاهای اساسی و کمبود و بحران منابع طبیعی مانند آب و زمین، نابودی مزارع و جنگل‌ها و تغییرات اقلیمی، افزایش بهره‌وری استفاده از منابع طبیعی بهترین و مهم‌ترین گام در راستای تحقق اهداف تأمین

این محصولات کدام کشورها یا شرکت‌ها هستند؟ در ادامه، پس از بیان جوانب مثبت و منفی محصولات تراریخته، تاریخچه این محصولات و انواع آن گزارش و سپس تجارب کشورها ارائه می‌شود. در قسمت چهارم، تولید محصولات تراریخته در کشورهای منتخب مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. در نهایت، پس از تحلیل ملاحظات اقتصادی آثار مصرف محصولات تراریخته، نتیجه‌گیری و راهکارهای راهبردی پیشنهاد می‌شود.

۱- محصولات تراریخته یا غذاهای اصلاح‌شده ژنتیکی

بر اساس نظر کارشناسان، مواد غذایی یا محصولات تراریخته دارای مزیتی برای تولیدکننده و مصرف‌کننده است که سبب توسعه و گسترش این نوع محصولات و عرضه آن‌ها به بازار شده است. این مزیت‌ها موارد زیر است.

۱- محصولات تراریخته دارای تولید بیشتر با هزینه کمتر هستند.

۲- محصولات تراریخته دارای دوام و ارزش غذایی بیشتر هستند.

۳- در تولید مواد غذایی تراریخته، نوآوری و ابتکار بیشتری وجود دارد که باعث بازارپسندی و سود بیشتر می‌شود.

۴- سطح مقاومت و حفاظت محصولات تراریخته در برابر بیماری‌های گیاهی ناشی از حشرات یا ویروس‌ها افزایش یافته است.

فراخور نوع محصول و منطقه کشت برای افزایش بهره‌وری وجود دارد.

بر اساس نظر کارشناسان، یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری یا به‌نوعی افزایش تولید محصولات کشاورزی در دنیا، استفاده از محصولات تراریخته یا محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی^۱ است. بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی، محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی را می‌توان به‌عنوان موجوداتی (گیاهان، حیوانات یا میکروارگانیسم‌ها) تعریف کرد که در آن‌ها ماده ژنتیکی^۲ به‌گونه‌ای تغییر یافته است که به‌طور طبیعی با جفت‌گیری و/یا نوترکیبی طبیعی اتفاق نمی‌افتد. این فناوری اغلب «بیوتکنولوژی مدرن» یا «فناوری ژن» گاهی اوقات «فناوری دی‌ان‌ای نوترکیب» یا «مهندسی ژنتیک» نامیده می‌شود. این فرایند اجازه می‌دهد تا ژن‌های منتخب از موجود زنده به موجود دیگر و همچنین، بین گونه‌های غیرمرتبط منتقل شود. غذاهای تولیدشده از ارگانیسم‌های تراریخته، به‌عنوان غذاهای تراریخته شناخته می‌شوند. با توجه به اهمیت محصولات تراریخته و شرایط کنونی اقتصاد کشور، در این گزارش به بررسی راهبردها و راهکارهای موجود برای تولید و واردات محصولات تراریخته برای تأمین امنیت غذایی کشور پرداخته می‌شود. در این راستا، به این پرسش‌ها نیز پاسخ داده می‌شود که مزایا و معایب محصولات تراریخته کدام است؟ کدام محصولات به‌صورت تراریخته تولید می‌شوند؟ تغییرات و تحولات توسعه‌ای این محصولات در ۲۰ سال گذشته به چه صورت بوده است؟ عمده واردکننده و تولیدکننده

1. Genetically Modified Food
2. DNA

- الف- آثار مستقیم سلامت (سمیت): بررسی این موضوع که استفاده و خوردن مواد غذایی که با استفاده از ارگانوسم‌های تراریخته تولید شده، آیا دارای آثار سمی بر سلامت افراد است یا خیر؟
- ب- ظرفیت تحریک واکنش آلرژیک (حساسیت‌زایی).
- پ- بررسی اجزای خاصی که تصور می‌شود دارای خواص غذایی یا سمی هستند.
- ت- پایداری ژن درج شده.
- ث- آثار تغذیه‌ای مرتبط با اصلاح ژنتیکی.
- ج- هرگونه آثار ناخواسته دیگر.
- ارگانوسم‌های تراریخته گوناگون به روش‌های مختلفی رشد داده شده‌اند. بنابراین، تک‌تک غذاهای تراریخته و ایمنی آن‌ها باید به صورت موردی ارزیابی شود و نمی‌توان اظهارات کلی درباره ایمنی همه غذاهای تراریخته ارائه داد. غذاهای تراریخته که در حال حاضر در بازارهای بین‌المللی موجود است، ارزیابی‌های ایمنی را پشت سر گذاشته‌اند و به احتمال زیاد خطری برای سلامت انسان ندارند (نمی‌توان با قطعیت ایمن بودن همه غذاهای تراریخته را تأیید کرد). همچنین، هیچ اثری بر سلامت انسان در نتیجه مصرف این‌گونه مواد غذایی توسط عموم مردم در کشورهایی که مورد تأیید قرار گرفته‌اند، مشاهده نشده است.
- برخی کشورها مانند سوئیس، دانمارک، ایتالیا، مکزیک و... واردات و تولید محصولات تراریخته را ممنوع و برخی مانند ایالات متحده آمریکا، هند، چین، برزیل و... از گسترش این نوع محصولات
- ۵- میزان تحمل گیاهان و محصولات تراریخته نسبت به علف‌کش‌ها و سموم مورد استفاده در فرایند تولید افزایش یافته است.
- همچنین، این محصولات دارای معایب و خطرات احتمالی است که در ادامه، به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.
- ۱- احتمال بروز آلرژی در مصرف‌کنندگان محصولات تراریخته.
- ۲- ایجاد آلودگی مزارع و تبدیل مزارع حاصلخیز به مزارع غیرقابل استفاده در بلندمدت.
- ۳- جایگزین شدن محصولات و ارقام تراریخته با ارقام بومی.
- ۴- ایجاد علف‌های هرز مقاوم و رشد بیشتر آن‌ها.
- ۵- ایجاد حشرات مقاوم و قوی‌تر نسبت به حشره‌کش‌ها.
- ۶- احتمال بروز سرطان در اندام‌های بدن.
- با توجه به مزایای گفته شده نمی‌توان نسبت به تولید یا واردات این نوع محصولات در کشور برای تأمین امنیت غذایی در شرایط اقتصادی نه‌چندان خوب کشور بی‌اهمیت بود. از سوی دیگر، معایب و نگرانی‌هایی که درباره محصولات تراریخته و غذاهای اصلاح شده ژنتیکی وجود دارد، سبب می‌شود که در راستای توسعه و گسترش این محصولات در کشور بیشترین کنترل و ارزیابی صورت پذیرد. در ادامه، نحوه ارزیابی ایمنی غذاهای تراریخته و بررسی ایمن بودن آن‌ها گزارش می‌شود. به‌طور کلی، ارزیابی این نوع محصولات بر موارد زیر متمرکز است.

نخستین غذای اصلاح شده ژنتیکی مورد تأیید برای انتشار، گوجه فرنگی در سال ۱۹۹۴ بود که مدت زمان رسیدن آن را به تأخیر می انداخت و ماندگاری بیشتری به محصول می داد. چین نخستین کشوری بود که در سال ۱۹۹۳ با معرفی تنباکوی مقاوم به ویروس، محصول تراریخته را تجاری کرد. در سال ۱۹۹۵، نوعی سیب زمینی مقاوم به آفت کش برای کشت در ایالات متحده مورد تأیید قرار گرفت. از اواسط دهه ۱۹۹۰ که سویای مقاوم به علف کش به بازار معرفی شد، نگرانی درباره چنین غذایی در میان سیاست مداران، فعالان و مصرف کنندگان به ویژه در اروپا توسعه یافت. ناگفته نماند که در این نگرانی و ترس استفاده از محصولات تراریخته عوامل متعددی اعم از امنیت و سلامت غذا تا ایجاد موانع برای ریشه کنی فقر در جهان دخیل بودند. دیگر محصولات اصلاح شده ژنتیکی که در سال ۱۹۹۵ مجوز بازاریابی دریافت کردند، عبارت از کلزا، ذرت، پنبه مقاوم به علف کش و کدو حلوايي است. با ایجاد برنج طلایی در سال ۲۰۰۰، دانشمندان برای نخستین بار غذا را اصلاح ژنتیکی کردند تا ارزش غذایی آن را افزایش دهند. نخستین حیوان اصلاح شده ژنتیکی برای استفاده غذایی مورد تأیید نیز ماهی قزل آلا در سال ۲۰۱۵ بود.

در سال ۲۰۱۵، محصولات تراریخته در ۲۸ کشور و در ۱۷۹/۷ میلیون هکتار کشت شدند که بیش از ۱۰ درصد از زمین های قابل کشت جهان را دربرمی گیرد. ایالات متحده آمریکا، برزیل و آرژانتین تولیدکنندگان پیشرو محصولات تراریخته هستند. در

حمایت کرده اند. این نوع کشورها دارای قوانین متفاوتی هستند، اما تمام آن ها دارای ویژگی های مشترکی هستند. برای مثال، در درجه نخست، بر ارزیابی خطرهای برای سلامت مصرف کننده تمرکز می کنند. کشورهایمانند روسیه که مقررات نظارتی برای غذاهای تراریخته دارند، معمولاً با در نظر گرفتن خطرهای بهداشتی و زیست محیطی و نیز مسائل مربوط به کنترل و تجارت، ارگانسیم و محصولات تراریخته را به طور کلی ارزیابی می کنند.

با توجه به پویایی بحث درباره غذاهای تراریخته، قوانین هر کشور احتمالاً به تکامل خود ادامه می دهد و در آینده شاهد تغییراتی در این قوانین خواهیم بود. در برخی کشورها مانند دانمارک که غذاهای تراریخته هنوز تأیید نشده اند، استفاده از غذای اصلاح شده ژنتیکی را همراه با خطرهای بالقوه ای می دانند از جمله تأثیر منفی ژن های اصلاح شده بر انسان و آلودگی های محیط زیست. این خطرها و ناتوانی شرکت ها در رد این مهم، منجر به نگرانی و تغییر نگرش مردم نسبت به محصولات غذایی تراریخته شده است. نگرانی های عمومی ای در رابطه با ایمنی مصرف مواد غذایی، مقررات واردات و صادرات، برچسب گذاری، آثار توسعه مواد غذایی تراریخته بر محیط زیست و حتی روش های تحقیقاتی توسعه محصولات تراریخته وجود دارد.

۲- تاریخچه محصولات تراریخته

در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، نتایج دهه ها تحقیق مولکولی به مالکیت عمومی رسید. تا آن زمان، مصرف کنندگان از ظرفیت این تحقیق آگاه نبودند.

بیش از ۱۸ میلیون کشاورز در ۲۹ کشور از جمله ۱۹ کشور در حال توسعه، بیش از ۱۹۰ میلیون هکتار محصولات اصلاح شده ژنتیکی یا تراریخته کاشتند. این نشان دهنده افزایش ۵/۷ درصدی نسبت به سال ۲۰۱۵ و بالاترین سطح پذیرش محصولات بیوتکنولوژی از زمان شروع کشت در سال ۱۹۹۶ است. بر اساس گزارش سرویس بین‌المللی یادشده در سال ۲۰۲۰، پنج محصول بیوتکنولوژی کاشته شده در همه این کشورها، ۹۹ درصد از سطح زیر کشت بیوتکنولوژی جهانی را به خود اختصاص داد. پنج محصول عمده بیوتکنولوژی عبارت از سویا (۹۵/۹ میلیون هکتار)، پس از آن، ذرت (۵۸/۹ میلیون هکتار)، پنبه در رتبه سوم (۲۴/۹ میلیون هکتار) و کلزا در رتبه چهارم (۱۰/۱ میلیون هکتار) و در نهایت، یونجه (۱/۲ میلیون هکتار) است.

از سوی دیگر، ده‌ها کشور هستند که کشت این نوع محصولات را ممنوع کرده‌اند. در سال ۲۰۱۳، ۲۶ کشور ممنوعیت کلی یا جزئی محصولات تراریخته را داشتند از جمله سوئیس، استرالیا، اتریش، چین، هند، فرانسه، آلمان، مجارستان، لوکزامبورگ، یونان، بلغارستان، لهستان، ایتالیا، مکزیک و روسیه (محدودیت‌های زیادی درباره این محصولات در حدود ۶۰ کشور دیگر وجود داشت). در سال ۲۰۱۵، گروه ضد GMO Sustainable Pulse اعلام کرد که ۳۸ کشور کشت محصولات GMO^۴ را ممنوع کرده‌اند. فهرست این گروه شامل الجزایر و ماداگاسکار

حال حاضر هیچ‌گونه محصول تراریخته‌ای به صورت تجاری در انگلیس کشت نمی‌شود، اگرچه دانشمندان این کشور در حال آزمایش‌های کنترل‌شده در این زمینه هستند (سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از زیست‌فناوری)^۱.

اهمیت برجسب‌گذاری محصولات تراریخته برای افزایش اقبال عمومی به آن‌ها بسیار مهم است، اما برجسب‌گذاری گاه باعث تفاوت و تبعیض قیمتی این محصولات با محصولات معمولی می‌شود. تنها ۶۴ کشور در سراسر جهان مقید به برجسب زدن به غذاهای اصلاح شده ژنتیکی هستند. این کشورها شامل تمام اعضای اتحادیه اروپا، استرالیا و ژاپن و... می‌شود. در حال حاضر محصولات تراریخته در ایالات متحده یا کانادا برجسب‌گذاری نمی‌شوند. باین حال، برخی از محصولات به لطف استاندارد ملی افشای مواد غذایی مهندسی زیستی^۳ در ایالات متحده برجسب‌گذاری می‌شوند. معمولاً غذاهای بسته‌بندی شده در آمریکای شمالی از شکر، ذرت، سویا و کلزا به صورت ژنتیکی اصلاح شده‌اند؛ زیرا بیش از ۸۰ درصد محصولات تراریخته یا غذاهای اصلاح شده ژنتیکی در سرتاسر جهان در حال رشد و توزیع هستند.

۳- تجارب کشورها در تجارت محصولات تراریخته

جدیدترین داده‌های سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از زیست‌فناوری نشان می‌دهد در سال ۲۰۱۹،

1. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)
2. EU
3. National Bioengineered Food Disclosure Standard
4. Genetically Modified Organism

کشاورزان را از کشت این نوع محصولات منع کنند. گفتنی است بسیاری از کشورهای اتحادیه اروپا محصولات تراریخته تولید نمی‌کنند، اما اروپا یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان آن در جهان است. سالانه بیش از ۳۰ میلیون تن ذرت و سویای اصلاح‌شده برای خوراک دام وارد این کشورها می‌شود. در جدول شماره ۱، فهرست محصولات تراریخته مورد تأیید سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از زیست‌فناوری در جهان گزارش شده است.

در آفریقا، ترکیه، قرقیزستان، بوتان و عربستان سعودی در آسیا، بلیز، پرو، اکوادور و ونزوئلا در آمریکای جنوبی و مرکزی و ۲۸ کشور در اروپاست. روسیه پرجمعیت‌ترین کشوری است که هم کشت و هم واردات محصولات تراریخته را در سال ۲۰۱۴ به‌طور رسمی ممنوع اعلام کرد؛ به‌استثنای مواردی که برای تحقیقات علمی مجاز بود. در سال ۲۰۲۰، روسیه ممنوعیت واردات سویا را لغو کرد. مقررات اتحادیه اروپا به هریک از کشورها این حق را می‌دهد که

جدول ۱- فهرست محصولات تراریخته مورد تأیید در جهان

ردیف	اسم محصول	اسم علمی	ردیف	اسم محصول	اسم علمی
۱	یونجه	Medicago sativa	۱۷	آناناس	Ananas comosus
۲	سیب	Malus x Domestica	۱۸	آلو	Prunus domestica
۳	کانولای آرژانتینی	Brassica napus	۱۹	کانولای لهستانی	Brassica rapa
۴	لوبیا	Phaseolus vulgaris	۲۰	صنوبر	Populus sp.
۵	میخک	Dianthus caryophyllus	۲۱	سیب‌زمینی	Solanum tuberosum L.
۶	کاسنی	Cichorium intybus	۲۲	برنج	Oryza sativa L.
۷	پنبه	Gossypium hirsutum L.	۲۳	گل رز	Oryza sativa L.
۸	لوبیا چشم‌بلیلی	Vigna unguiculata	۲۴	گل‌رنگ	Carthamus tinctorius L.
۹	خزنده بنت‌گراس ^۱	Agrostis stolonifera	۲۵	سویا	Glycine max L.
۱۰	بادمجان	Solanum melongena	۲۶	کدو حلوایی	Cucurbita pepo
۱۱	اکالیپتوس	Eucalyptus sp.	۲۷	چغندرقد	Beta vulgaris
۱۲	کتان	Linum usitatissimum L.	۲۸	نیشکر	Saccharum sp
۱۳	ذرت	Zea mays L.	۲۹	فلفل دلمه‌ای	Capsicum annuum
۱۴	خرزبه	Cucumis melo	۳۰	تنباکو	Nicotiana tabacum L.
۱۵	پاپایا	Carica papaya	۳۱	گوجه‌فرنگی	Lycopersicon esculentum
۱۶	گل اطلسی	Petunia hybrida	۳۲	گندم	Triticum aestivum

مأخذ: (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2023)

گل‌ها) است. در جدول زیر، کشورهای دارای تأییدیه ورود محصولات تراریخته به تفکیک نوع محصول و تعداد دفعات وقوع آن گزارش شده است.

همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌شود، محصولات تراریخته شامل محصولات و کالاهای اساسی (گندم، برنج، ذرت، سویا) و لوکس (انواع

1. Bentgrass

جدول ۲- تجارت محصولات تراریخته در دنیا و تعداد دفعات آن در سالهای ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۲

ردیف	کشور	محصول	تعداد دفعات	ردیف	کشور	محصول	تعداد دفعات
۱	آرژانتین	یونجه	۱	۲۵	میانمار	پنبه	۱
		پنبه	۷			یونجه	۳
		ذرت	۵۲			کلزای آرژانتینی	۱۶
		سیبزمینی	۱			پنبه	۲۳
		سویا	۱۸			ذرت	۲۹
		گندم	۱	۲۶	نیوزیلند	سیبزمینی	۱۹
		یونجه	۳			برنج	۲
		کلزا	۲۵			سویا	۱۸
		میخک	۱۲			چغندرقد	۲
		پنبه	۲۸			گندم	۲
		ذرت	۲۹			پنبه	۱
		سیبزمینی	۱۹	۲۷	نیجریه	لوبیا چشم‌بلبلی	۱
		برنج	۲			ذرت	۱۵
		رز	۱			سویا	۱۱
		آفتاب‌گردان	۲			گندم	۱
		سویا	۱۹	۲۸	نروژ	میخک	۱۱
		گندم	۲			پنبه	۲
		بادمجان	۱	۲۹	پاکستان	ذرت	۴
۳	بنگلادش	سویا	۱			ذرت	۱
۴	بولیوی	سویا	۱	۳۰	پاناما	ذرت	۱
		لوبیا	۱			پنبه	۴
		پنبه	۲۳	۳۱	پاراگوئه	ذرت	۱۵
		اکالیپتوس	۱			سویا	۳
		ذرت	۶۴			یونجه	۴
		سویا	۱۹			کلزای آرژانتینی	۶
		چغندرقد	۳			پنبه	۱۶
		گندم	۱			بادمجان	۱
		پنبه	۱	۳۲	فیلیپین	ذرت	۶۴
		یونجه	۳			سیبزمینی	۱۱
		سیب	۳			برنج	۲
		کلزای آرژانتینی	۲۲			سویا	۲۴
		پنبه	۲۷			چغندرقد	۱
		کتان	۱			ذرت	۱۵
		ذرت	۶۹			سیبزمینی	۲
		سیبزمینی	۲۸			برنج	۱
		کلزای آرژانتینی	۱	۳۳	روسیه	سویا	۹
		سویا	۱				

ردیف	کشور	محصول	تعداد دفعات	ردیف	کشور	محصول	تعداد دفعات
۱		چغندر قند	۱	۱		ذرت	۱
۳		یونجه	۳	۱		سویا	۱
۲		کلزای آرژانتینی	۲	۱۴		کلزای آرژانتینی	۱۴
۴		پنبه	۴	۱۱		پنبه	۱۱
۱۷		ذرت	۱۷	۲۴		ذرت	۲۴
۱		سیب زمینی	۱	۱		پاپایا	۱
۱۱		سویا	۱۱	۱		گل اطلسی	۱
۱		چغندر قند	۱	۲		صنوبر	۲
۵		کلزای آرژانتینی	۵	۲		برنج	۲
۱۰		پنبه	۱۰	۱۷		سویا	۱۷
۴۲		ذرت	۴۲	۱		چغندر قند	۱
۱		برنج	۱	۱		لفل شیرین	۱
۱۴		سویا	۱۴	۳		گوجه فرنگی	۳
۵		یونجه	۵	۸		میخک	۸
۱۵		کلزای آرژانتینی	۱۵	۱۷		پنبه	۱۷
۳۰		پنبه	۳۰	۱		کتان	۱
۸۳		ذرت	۸۳	۵۵		ذرت	۵۵
۸		سیب زمینی	۸	۲		برنج	۲
۲۸		سویا	۲۸	۲		رز	۲
۱		چغندر قند	۱	۲۱		سویا	۲۱
۱		چغندر قند	۱	۱		چغندر قند	۱
۱		پنبه	۱	۲		گندم	۲
۳		ذرت	۳	۱۷		پنبه	۱۷
۱		سویا	۱	۱		ذرت	۱
۱۰		کلزای آرژانتینی	۱۰	۲		سویا	۲
۲۷		پنبه	۲۷	۱		ذرت	۱
۸۴		ذرت	۸۴	۱		ذرت	۱
۲۸		سویا	۲۸	۲		پنبه	۲
۱		چغندر قند	۱	۲		پنبه	۲
۱۲		ذرت	۱۲	۱۴		کلزای آرژانتینی	۱۴
۳		سویا	۳	۷		میخک	۷
۲۳		ذرت	۲۳	۱۵		کتان	۱۵
۱۳		سویا	۱۳	۵۵		ذرت	۵۵
۳		یونجه	۳	۱		سیب زمینی	۱
۳		سیب	۳	۲۲		سویا	۲۲
۲۳		کلزای آرژانتینی	۲۳	۱		چغندر قند	۱

تراریخته را صادر کرده‌اند، محصول گندم را وارد کرده‌اند که عبارت از آرژانتین، استرالیا، برزیل، نیوزیلند، نیجریه، کلمبیا و آمریکا است که به ترتیب ۱، ۲، ۱، ۲، ۱، ۲ و ۲ مرتبه گندم تراریخته را وارد کرده‌اند. در جدول شماره ۳، برخی از مراکز و سازمان‌های توسعه‌دهنده محصولات تراریخته و نوع محصول به همراه کشور توسعه‌دهنده گزارش شده است.

طبق جدول بالا، بیشتر کشورها محصول ذرت را با تکرار بالا وارد کرده‌اند. برای مثال، ژاپن، مکزیک و تایوان به ترتیب ۸۸، ۸۵ و ۸۴ مرتبه محصول ذرت را وارد کرده‌اند. محصولات برنج، چغندر قند، سیب‌زمینی، میوه‌جات و... کمترین تکرار را در واردات محصولات تراریخته در کشورهای مختلف داشته‌اند. ۷ کشور از ۴۶ کشور که اجازه واردات محصولات

جدول ۳- برخی از مراکز توسعه‌دهنده محصولات تراریخته در جهان

محصولات	مالکیت	کشور	نام سازمان		ردیف
			انگلیسی	فارسی	
لوبیا چشم‌بلبلی		نیجریه کنیا	African Agricultural Technology Foundation (AATF)	بنیاد فناوری کشاورزی آفریقا	۱
برنج		ایران	Agricultural Biotech Research Institute	پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی	۲
ملون گوجه‌فرنگی		ایالات متحده	Agritope Inc.		۳
ذرت			Agrivida, Inc.		۴
کلزای آرژانتینی پنبه سیب‌زمینی سویا	بخش خصوصی	آلمان ایالات متحده	BASF		۵
پنبه	بخش خصوصی	ایالات متحده آلمان	BASF and Bayer CropScience (including fully and partly owned companies)		۶
ذرت		استرالیا	Bayer Australia		۷
کلزای آرژانتینی پنبه ذرت کانولا برنج سویا چغندر قند		آلمان	Bayer CropScience (including fully and partly owned companies)		۸

ردیف	نام سازمان		کشور	مالکیت	محصولات
	فارسی	انگلیسی			
۹		Beijing DaBeiNong Biotechnology Co. Ltd. (DBNBC)	چین	بخش خصوصی	ذرت
۱۰	دانشگاه Beijing	Beijing University	چین		گل اطلسی فلفل شیرین گوجه‌فرنگی
۱۱		Bejo Zaden BV	هلند		چیچوری
۱۲		Bioceres S.A.	آرژانتین		گندم
۱۳	مؤسسه مرکزی تحقیقات پنبه و دانشگاه علوم کشاورزی Dharwad	Central Institute for Cotton Research and University of Agricultural Sciences Dharwad	هند		پنبه
۱۴	مرکز مهندسی زیستی آکادمی علوم روسیه	Centre Bioengineering, Russian Academy of Sciences	فدرال روسیه		سیب‌زمینی
۱۵	مرکز فناوری نیشکر	Centro de Tecnologia Canavieira (CTC)	برزیل		نیشکر
۱۶	آکادمی علوم کشاورزی چین	Chinese Academy of Agricultural Sciences	چین		پنبه
۱۷	دانشگاه کرنل و دانشگاه هاوایی	Cornell University and University of Hawaii	ایالات متحده هاوایی		پاپایا
۱۸	بخش پنبه و سروکاری	Cotton and Sericulture Department	میانمار		پنبه
۱۹	شرکت تولیدی دل‌مونت تاز	Del Monte Fresh Produce Company	ایالات متحده		آناناس
۲۰	شرکت فناوری گیاهی دی‌ان‌ای	DNA Plant Technology Corporation	ایالات متحده		گوجه‌فرنگی
۲۱		Dow AgroSciences LLC	ایالات متحده	بخش خصوصی	پنبه ذرت سویا
۲۲		Dow AgroSciences LLC and DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	ایالات متحده		ذرت
۲۳		DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	ایالات متحده		کلزای آرژانتینی پنبه ذرت
۲۴		EMBRAPA	برزیل	دولتی	لوبیا
۲۵		Florigene Pty Ltd.	استرالیا		میخک

محصولات	مالکیت	کشور	نام سازمان		ردیف
			انگلیسی	فارسی	
اکالیپتوس		برزیل رژیم صهیونیستی	FuturaGene Group		۲۶
ذرت		ایالات متحده	Genective S.A.		۲۷
گلرنگ		استرالیا	Go Resources Pty Ltd		۲۸
برنج گوجه‌فرنگی		چین	Huazhong University Agricultural	دانشگاه کشاورزی Huazhong	۲۹
سیب‌زمینی	دولتی	اندونزی	ICABIOGRAD		۳۰
سویا		آرژانتین	INDEAR		۳۱

مأخذ: (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications)

کشت را دارند. بر اساس گزارش‌های سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از زیست‌فناوری، برزیل برای پنجمین سال متوالی به‌عنوان دومین تولیدکننده گیاهان تراریخته در جهان پس از ایالات متحده شناخته می‌شود. برزیل در سال ۲۰۲۱، به‌عنوان تأمین‌کننده ۲۰ درصد امنیت غذایی دنیا شناخته شد. پنج کشور اتحادیه اروپا شامل اسپانیا، پرتغال، جمهوری چک، رومانی و اسلواکی ذرت تراریخته پرورش می‌دهند. در این میان، کشور اسپانیا با ۰/۱ میلیون هکتار نسبت به دیگر کشورهای اروپایی پیشروست. در ادامه، به بررسی تولید محصولات تراریخته در چند کشور آسیایی پرداخته می‌شود.

الف - هند

هند محصولات تراریخته و اصلاح‌شده ژنتیکی را پذیرفته است و در تحقیق و توسعه برنامه‌های کاربردی نوظهور مانند ویرایش ژنوم نقش پررنگی دارد. هند از سال ۲۰۰۲، پنبه تراریخته را تولید کرده است و اکنون به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده پنبه در جهان شناخته

همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌شود، بیشتر مراکز توسعه‌دهنده محصولات تراریخته در کشورهای آمریکا، چین، استرالیا و برزیل قرار دارند.

کشورهای واردکننده محصولات تراریخته برای تأمین سلامت و ایمنی مواد غذایی، این نوع محصولات را در مسیر واردات مورد ارزیابی و آزمایش‌های دقیق و متفاوت قرار می‌دهند.

۴- تولید محصولات تراریخته در کشورهای منتخب

در میان کشورهایی که محصولات تراریخته تولید می‌کنند، ایالات متحده آمریکا با ۷۰/۹ میلیون هکتار، برزیل با ۴۴/۲ میلیون هکتار، آرژانتین با ۲۴/۵ میلیون هکتار، هند با ۱۱/۶ میلیون هکتار و کانادا با ۱۱ میلیون هکتار، بالاترین تعداد مصرف‌کننده و بیشترین

تراریخته تشکیل می‌دهد. صفات و هیبریدهای ذرت تراریخته را شرکت‌های چندملیتی تولید می‌کنند که از طریق شعب داخلی و بخش خصوصی در این کشور به فروش می‌رسد.

ت- ویتنام

ویتنام در کشت محصولات تراریخته نسبت به کشورهای هند و پاکستان نسبتاً تازه وارد است. کشت ذرت تراریخته در ویتنام در سال ۲۰۱۵ آغاز شد. از آن زمان تاکنون، ۲۲۵ هزار هکتار به ذرت حاوی صفات تراریخته اختصاص داده شده است. در سال ۲۰۱۹، ۱۰/۲ درصد از کل محصول ذرت این کشور ذرت تراریخته بود. این فناوری به کشاورزان ویتنامی برای کنترل بهتر آفات و علف‌های هرز کمک بزرگی کرده است و ذرت تراریخته نسبت به واریته‌های معمولی عملکرد بالاتری دارد (Brookes & Dinh, 2021).

ث- مالزی

مالزی بیش از یک دهه است که پذیرای محصولات کشاورزی اصلاح‌شده ژنتیکی است. این کشور در سال ۲۰۰۷، سیاست اصلی برای مصرف محصولات تراریخته را مبنی بر قانون ایمنی زیستی صادر کرد. ارزیابی ریسک فنی برنامه‌های مرتبط با محصولات تراریخته در مالزی را کمیته مشورتی اصلاح ژنتیک انجام می‌دهد و وزارت محیط‌زیست و آب تأیید نهایی را صادر می‌کند. از سال ۲۰۰۷، ۵۰ رویداد بیوتکنولوژی در پنج محصول برای استفاده مستقیم به‌عنوان غذا، خوراک و فراوری تأیید شده است.

می‌شود. بیش از ۹۶ درصد از ۱۱/۲ میلیون هکتار سطح کشت پنبه در هند به پنبه تراریخته تخصیص داده شده است. در حال حاضر در هند بیش از ۸۵ گونه گیاهی تحت مراحل مختلف تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی قرار دارند (Friedrichs et al, 2019).

ب- پاکستان

پاکستان محصولات تراریخته را برای کشت تأیید کرده است. این کشور آزمایش‌ها و نمونه‌های مزرعه‌ای با محصولات تراریخته را مجاز اعلام کرده و تحقیقات محلی درباره ویرایش ژنوم در این کشور آغاز شده است. پاکستان کشت پنبه تراریخته را در سال ۲۰۰۲ آغاز و در سال ۲۰۱۴، کشت ذرت تراریخته را تأیید کرد. وزارت تغییرات آب‌وهوا و محیط‌زیست پاکستان^۱ تجاری‌سازی محصولات تراریخته را محدود کرد در حالی که آژانس حفاظت از محیط‌زیست پاکستان^۲ و مرکز ملی ایمنی زیستی^۳ از آن حمایت کردند (Babar et al, 2020). درباره کشت ذرت تراریخته این نگرانی وجود دارد که ممکن است گونه‌های ذرت محلی را آلوده کند.

پ- فیلیپین

فیلیپین در کشت و استفاده مستقیم از محصولات تراریخته از کشورهای پیشرو در قاره آسیاست. تحقیقات محلی در ویرایش ژنوم در این کشور در حال افزایش است. فیلیپین در سال ۲۰۰۳، کشت ذرت تراریخته را آغاز کرد که اکنون بیش از ۸۵ درصد از ۱ میلیون هکتار ذرت در این کشور را ذرت

1 . Ministry of Climate Change and Environmental Coordination
 2 . Pakistan Environment Protection Agency
 3 . National Biosafety Center (NBC)

ج- تایلد

محصولات باید به نکات و موارد امنیتی مهمی به شرح زیر اشاره کرد.

- پیش‌بینی می‌شود در صورت وجود سود بالای ناشی از کشت محصولات تراریخته به دلیل عملکرد بالای آن، این نوع محصولات مورد استقبال کشاورزان و تولیدکنندگان قرار گیرد. در این صورت باید این نکته مدنظر قرار گیرد که نباید اجازه داد که این شرایط سبب ایجاد فساد و بازار سیاه برای فرصت‌طلبان شود و محصولات تراریخته بررسی و ارزیابی نشده به کشور وارد شود؛ زیرا در صورت واردات محصولات تراریخته بدون ارزیابی‌های امنیتی، احتمال ورود محصولات تراریخته آلوده به کشور وجود دارد که امنیت غذایی و امنیت سلامت کشور را با تهدید جدی مواجه می‌کند.

- یکی دیگر از ملاحظات امنیتی واردات و تولید محصولات تراریخته، جایگزین شدن این محصولات با ارقام و بذره‌های بومی کشور و وابستگی بیشتر به محصولات تراریخته دیگر کشورهاست. ارقام و بذره‌های بومی محصولات بسیار ارزشمند هستند و به‌نوعی ذخایر کشور شمرده می‌شوند.

- همان‌طور که گفته شد، کشورهای واردکننده محصولات تراریخته برای تأمین سلامت و ایمنی مواد غذایی، این نوع محصولات را در مسیر واردات مورد ارزیابی و آزمایش‌های دقیق و متفاوت قرار می‌دهند. هریک از مواد غذایی و

جامعه علمی در تایلد مدت‌هاست که از بیوتکنولوژی کشاورزی حمایت می‌کند. در اوایل سال ۱۹۸۳، مرکز ملی مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی^۱ در تایلد تأسیس و نخستین مجوز مزرعه آزمایشی برای محصول تراریخته در سال ۲۰۰۴ به گوجه‌فرنگی فلاور سوار (نخستین محصول تراریخته) اعطا شد. مقاومت جامعه مدنی و فشارهای تجاری از سوی بازار بزرگ اروپا باعث شده است که این کشور به‌طور مؤثر سیاست بیوتکنولوژی خود را محدود کند. بنابراین، کشت تراریخته در مزارع کشاورزان محقق نشده و تنها به تعداد انگشت‌شماری از محصولات تراریخته اجازه استفاده مستقیم داده شده است.

۵- ملاحظات امنیت اقتصادی

به‌رغم تمام آنچه گفته شد و تمام مزایا و محاسنی که محصولات تراریخته دارد، نمی‌توان از معایب و خطرهای احتمالی آن چشم‌پوشی کرد. از سوی دیگر، به دلیل رشد جمعیت در کشور، کمبود نهاده بخش کشاورزی و منابع طبیعی، مدیریت نادرست، کاهش باور عمومی نسبت به تأمین امنیت غذایی در جامعه و از دست رفتن اعتماد کشاورزان نسبت به برنامه و طرح‌های وزارت جهاد کشاورزی برای معرفی روش‌های افزایش بهره‌وری در مزرعه، به نظر می‌رسد واردات و تولید محصولات تراریخته راه‌حلی بزرگ و نجات‌بخش در شرایط کنونی اقتصاد کشور باشد، اما در واردات و تولید این

1 . National Center for Genetic Engineering and Biotechnology

نتیجه‌گیری و پیشنهاد راهکارها

تغییرات ایجادشده در محصول تراریخته اغلب به‌خاطر بالا بردن مقاومت گیاه نسبت به برخی آفات یا بیماری‌های گیاهی یا افزایش طول عمر آن مورد استقبال قرار گرفته است. عمده‌ترین کاربرد فناوری اصلاح ژنتیکی در حساس‌ترین موضوع جهان یعنی تولید مواد غذایی در بخش کشاورزی به کار رفته است. سطح زیر کشت محصولات تراریخته به‌صورت مستمر در سراسر دنیا در حال افزایش است. از مهم‌ترین فواید این نوع محصولات، کاهش جنگل‌زدایی، کاهش تغییرات آب‌وهوایی و کاهش قیمت غذاست. می‌توان گفت محصولات تراریخته راه‌حلی برای کاهش فقر و سوءتغذیه در دنیاست. در این گزارش، در راستای تأمین امنیت غذایی کشور، راهبردها و راهکارهای پیش روی تولید و مصرف محصولات و مواد غذایی تراریخته ارائه می‌شود.

- واردات و تولید محصولات تراریخته با شیب ملایم: با توجه به نبود اقبال عمومی در استفاده از محصولات تراریخته و وجود باور و نگرش‌های مذهبی بر عدم پذیرش این نوع محصولات، بهتر است مراکز و سازمان‌های تصمیم‌گیرنده در این زمینه با همکاری سازمان صداوسیما سعی در برگزاری کارگاه و همایش برای فرهنگ‌سازی استفاده این نوع محصولات داشته باشند. همچنین، ضروری است واردات و تولید محصولات تراریخته با شیب ملایمی برای پذیرش عمومی صورت گیرد.

- برچسب‌گذاری محصولات تراریخته: یکی از بزرگ‌ترین نگرانی مصرف‌کنندگان درباره محصولات

هر گونه آن تک‌تک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. کوتاهی از هر نوع آزمایش در هریک از این نوع محصولات در مسیر واردات یا تولید آن عواقب خطرناکی برای سلامت مردم به وجود می‌آورد. با توجه به آنچه گفته شد، نمی‌توان نظر دقیق و قاطعانه‌ای درباره آثار واردات و تولید محصولات تراریخته بر امنیت غذای یا امنیت اقتصادی-ملی کشور داد. فرایند واردات و تولید محصولات تراریخته دارای دو جنبه متفاوت است.

۱- عملکرد بالا و کاهش استفاده از نهاده‌ها و منابع طبیعی در مسیر کشت محصولات تراریخته و واردات ارزان آن سبب افزایش امنیت غذایی در کشور می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، واردات و تولید محصولات تراریخته اثر مثبت بر امنیت غذایی و اقتصادی کشور دارد.

۲- استقبال شدید کشاورزان و تولیدکنندگان از کشت محصولات تراریخته سبب ایجاد بازار سیاه بذر و فساد در این بخش می‌شود و احتمال کشت بذرهای ناسالم و معیوب افزایش می‌یابد. در این صورت تولید محصولات تراریخته اثر منفی بر سلامت، ایمنی مواد غذایی و امنیت ملی کشور خواهد داشت.

۳- با عدم ارزیابی کالاها و محصولات تراریخته در فرایند واردات توسط مراکز نظارتی و کنترلی در کشور، احتمال ورود محصولات تراریخته ناسالم به کشور می‌رود که آثار منفی بر سلامت، ایمنی غذایی و امنیت اقتصادی- ملی کشور را در پی خواهد داشت.

بالای این محصولات و اثرگذاری محصولات تراریخته به صورت غیرمستقیم و ضعیف بر بدن انسان برشمرد. پیشنهاد می‌شود وزارت‌های جهاد کشاورزی و صمت، محصولات تراریخته ذرت و سویا را در بحث واردات در اولویت قرار دهند.

- واردات محصولات تراریخته بر اساس پیشینه مصرف آن محصول در دیگر کشورها: برخی از محصولات تراریخته مانند بادمجان اصلاح شده ژنتیکی در هند دارای گزارش‌های واکنش نامطلوب است. پیشنهاد می‌شود وزارت‌های جهاد کشاورزی و صمت اجازه واردات محصولات تراریخته‌ای را صادر کنند که افزون‌بر ارزیابی‌های ایمنی سخت‌گیرانه، پیشینه مصرف آن‌ها در دیگر کشورها با دقت بالا توسط سازمان‌ها و مراکز نظارتی مرتبط مانند سازمان غذا و دارو بررسی و ارزیابی شده باشد. این ارزیابی‌ها باید به صورت موردی درباره هر نوع رقم و گونه محصولات جداگانه انجام شود.

اهمیت برچسب‌گذاری محصولات تراریخته برای افزایش اقبال عمومی به آن‌ها بسیار مهم است، اما برچسب‌گذاری گاه باعث تفاوت و تبعیض قیمتی این محصولات با محصولات معمولی می‌شود. تنها ۶۴ کشور در سراسر جهان مقید به برچسب زدن به غذاهای اصلاح شده ژنتیکی هستند.

تراریخته پس از احتمال مضر و سرطان‌زا بودن آن، عدم جداسازی محصولات معمولی و تراریخته از یکدیگر در خرده و عمده‌فروشی‌هاست. برای رفع این نگرانی و تسهیل در استفاده از محصولات تراریخته، بهتر است هر نوع محصول یا کالای عرضه شده در بازار که به صورت مستقیم و غیرمستقیم مورد اصلاح ژنتیکی قرار گرفته است، برچسب‌گذاری شود. در این صورت مصرف‌کنندگان اختیار کامل را در خرید محصولات تراریخته و معمولی خواهند داشت.

- نظارت و کنترل اولیه بر قیمت محصولات تراریخته در بازارهای کشور: با توجه به تفاوت قیمت محصولات تراریخته با محصولات معمولی و شکاف قیمتی این دو محصول، احتمال وجود تلاطم و نوسانات قیمتی در کالاهای مصرفی به ویژه کالاهایی که نمونه اصلاح شده ژنتیکی دارند مانند سویا، ذرت، برنج و... در بازارهای کشور توسط برخی از واسطه‌ها و ذی‌نفعان وجود خواهد داشت. ضروری است که قیمت‌گذاری نه تنها کالا و محصولات تراریخته، بلکه کالا و محصولات معمولی نیز با نظارت و دقت کامل صورت پذیرد تا کشور با تورم و جهش دوباره قیمت کالاهای اساسی و غیراساسی مواجه نشود.

- واردات سویا و ذرت تراریخته: با توجه به تجارب واردات محصولات تراریخته در کشورهای دنیا، محصولات تراریخته خوراک دام بیشترین استقبال و میزان واردات را در چندین سال گذشته داشته است. شاید بتوان یکی از دلایل آن را اهمیت

- Brookes, G., & Dinh, T. X. (2021). The Impact of Using Genetically Modified (GM) Corn/ Maize in Vietnam: Results of the First Farm-Level Survey. GM Crops & Food, 12(1), 71-83.

منابع

- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2023). Available at: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/cropslist/default.asp>
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2023). Available at: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/developerlist/default.asp>
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2023). Available at: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/countrylist/default.asp>
- Friedrichs, S., Takasu, Y., Kearns, P., Dagallier, B., Oshima, R., Schofield, J., & Moreddu, C. (2019). An Overview of Regulatory Approaches to Genome Editing in Agriculture. Biotechnology Research and Innovation, 3(2), 208-220.
- Babar, U., Nawaz, M. A., Arshad, U., Azhar, M. T., Atif, R. M., Golokhvast, K. S., ... & Rana, I. A. (2020). Transgenic Crops for the Agricultural Improvement in Pakistan: a Perspective of Environmental Stresses and the Current Status of Genetically Modified Crops. GM Crops & Food, 11(1), 1-29.

