



## چالش‌های کاربرد فناوری مبتنی بر محصولات تراریخته

(فنی، اقتصادی و زیستی)

جهانبخش امامی

به نام خدا

چالش‌های کاربرد فناوری مبتنی بر محصولات تراریخته

(فنی، اقتصادی و زیستی)

جهانبخش امامی

تاریخ انتشار:

دی ماه ۱۳۹۶

## فهرست برگه

چالش‌های کاربرد فناوری مبتنی بر محصولات تراریخته (فنی، اقتصادی و زیستی) / تهیه‌کننده: جهانبخش امامی. - تهران: وزارت جهادکشاورزی، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، ۱۳۹۶.

۲۴ ص. مصور، جدول، نمودار (رنگی).

نمایه‌ها:

اثرات اقتصادی / چالش‌های فنی / سطح زیر کشت / کشورهای جهان / گیاهان زراعی / محصولات تراریخته / محیط زیست.

## مشخصات:

عنوان: چالش‌های کاربرد فناوری مبتنی بر محصولات تراریخته (فنی، اقتصادی و زیستی)

تهیه‌کننده: جهانبخش امامی

همکار: سید مسعود حسینی ثابت

کارشناس هماهنگی: اکرم بهاری

مسئول انتشار: فرهاد بلادر

مدیر گروه پژوهشی آمایش و توسعه کشاورزی: دکتر محمد جواد تیموری

ناشر: مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصادکشاورزی و توسعه روستایی - مدیریت خدمات پژوهشی

سال / شماره انتشار: ۱۸۱۷-۱۳۹۶-RP ریال

قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال

نشانی: خیابان کریمخان زند - انتهای خیابان شهید عضدی (آبان) جنوبی - خیابان رودسر - پلاک ۵

تلفن: ۴۲۹۱۶۰۰۰ - ۸۸۸۹۲۳۹۶ مستقیم

نمبر: ۸۸۸۹۶۶۶۰ - ۸۸۸۹۲۴۰۱

<http://www.agri-peri.ir>

E-mail: [aperi@agri-peri.ac.ir](mailto:aperi@agri-peri.ac.ir) & [aperi@agri-peri.ir](mailto:aperi@agri-peri.ir)

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ب	خلاصه مدیریتی.....
۱	۱- کلیات.....
۲	۲- مقدمه.....
۳	۳- محصولات تراریخته.....
۳	۱-۳- ضرورت استفاده از محصولات تراریخته.....
۶	۲-۳- وضعیت جهانی محصولات تراریخته.....
۱۱	۳-۳- فرا بررسی اثرات زراعی و اقتصادی محصولات تراریخته در جهان.....
۱۲	۴- چالش محصولات تراریخته.....
۱۳	۱-۴- چالش‌های فنی محصولات تراریخته.....
۱۵	۲-۴- چالش‌های اقتصادی محصولات تراریخته.....
۱۶	۳-۴- چالش‌های زیستی محصولات تراریخته.....
۱۸	۶- فهرست منابع.....

## فهرست جدول

صفحه	عنوان
۱۰	جدول (۱): سطح زیر کشت گیاهان زراعی تراریخته جهان در سال ۲۰۱۵.....

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۷	شکل (۱): میزان (درصد) پذیرش جهانی برای محصولات تراریخته مهم (میلیون هکتار) در سال ۲۰۱۵.....
۷	شکل (۲): میزان پذیرش محصولات تراریخته توسط کشاورزان در آمریکا (درصد کشت نوع تراریخته نسبت به کل).....
۹	شکل (۳): سطح زیر کشت محصولات تراریخته طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۶.....
۱۱	شکل (۴): بیشترین سطح زیر کشت گیاهان زراعی تراریخته در سال ۲۰۱۵.....
۱۲	شکل (۵): اثرات جهانی ناشی از پذیرش و کشت گیاهان تراریخته برحسب درصد.....

### خلاصه مدیریتی:

- هر فناوری در کنار مزایا و فواید خود، معایب و نگرانی‌هایی نیز به همراه دارد. با آنالیز سود - زیان یک فناوری و مقایسه آن با سایر فناوری‌های موجود و بکارگیری روش‌های مناسب برای به حداقل رساندن مخاطرات می‌توان از مزایای بی‌شمار فناوری‌های نوین بهره‌مند شد.
- استدلال‌های غیرمنطقی و غیرعلمی جهت مخالفت با یک فناوری جدید هم به همان اندازه غیرمنطقی می‌باشد. بنابراین اتخاذ سیاست‌های منطقی و آینده‌نگر در سطح ملی می‌تواند ضمن اجتناب از مخاطرات احتمالی این فناوری، مردم را از مزایای آن بهره‌مند نماید.
- محصولات تراریخته نیز از اثرات سوء مبرا نیست و عدم توجه به این اثرات سوء می‌تواند معضلات بزرگی را برای بشر و محیط زیست ایجاد کند. به عنوان مثال گیاهان زراعی تراریخته‌ی مقاوم به علف‌کش، از تنوع گیاهان زراعی یکساله می‌کاهد.
- از اثرات نامطلوب محصولات تراریخته می‌توان به از بین رفتن منابع زیستی، آسیب به گونه‌های غیر هدف، نابود کردن خزانه ژنتیکی، کاهش تنوع زیستی و تاثیر منفی بر فرایندهای اکوسیستم اشاره نمود.
- دستکاری ژنتیکی گیاهان زراعی باعث ایجاد پروتئین‌هایی در گیاه یا جانور جدید می‌شود که ممکن است برای بدن انسان به عنوان عامل بیگانه شناسایی شده و منجر به ایجاد واکنش آلرژیک شود.
- سطح زیر کشت محصولات تراریخته در طی بیست سال گذشته صد برابر شد و از ۱.۷ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ به ۱۷۹.۷ میلیون هکتار در انتهای سال ۲۰۱۵ رسید که این فناوری را تبدیل به سریع‌ترین فناوری پذیرفته شده توسط بشر در سال‌های اخیر کرده است.
- فرابرسی انجام شده توسط (کلامپر و قایم، ۲۰۱۴) نشان داد که فناوری گیاهان تراریخته بطور متوسط توانسته مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی را تا ۳۷ درصد کاهش دهد و باعث افزایش عملکرد زراعی تا ۲۲ درصد و افزایش سود کشاورز تا ۶۸ درصد شود.
- شرکت‌های خصوصی سهم عمده‌ای در تحقیقات بیوتکنولوژی دارند. گفته می‌شود که ۹۰ درصد تولید محصولات تراریخته در دست شرکت‌های خصوصی است. این شرکت‌ها با داشتن حق امتیاز استفاده از محصولات تراریخته سود سرشاری نصیب خود کرده‌اند.
- فقدان مقررات نظارتی ایمنی زیستی مناسب، دانش بنیان، قابل پیاده کردن و ارزان قیمت در مورد محصولات تراریخته همچنان به عنوان محدودیت اصلی توسعه محصولات تراریخته در بسیاری از کشورهای دنیا محسوب می‌شود.



- محصولات تراریخته Bt فواید بی‌شماری را برای تولید کشاورزی، سلامت انسان، غذا و تغذیه به همراه دارد اما در صورتیکه به درستی نظارت و مدیریت کشت آنها صورت نگیرد ممکن است نگرانی‌هایی را نیز برای محیط زیست به دنبال داشته باشند
- یکی از راه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، استفاده از مهندسی ژنتیک است. مهندسی ژنتیک با تولید محصولات تراریخته به کاهش تغییرات آب و هوایی از طریق کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش مصرف سموم شیمیایی و آفت کش‌ها همچنین جلوگیری از قطع درختان جنگلی برای گسترش مزارع کشاورزی کمک می‌کند.

## ۱- کلیات:

تأمین غذای این جمعیت رو به رشد در طول چهل سال آینده و نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی، از طرفی خسارت وارده به محیط زیست و بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی از مقوله های بسیار مهم در دنیای کشاورزی امروز می باشد. در حالیکه زمین های قابل کشت و منابع آبی، سوخته های زیستی و شرایط محیطی مناسب و کافی نیستند بدین منظور استفاده از روش های مدرن کشاورزی مانند تولید محصولات اصلاح شده ژنتیکی (GMOs)<sup>۱</sup> علی رقم چالشهای موجود به عنوان یکی از راهکارهای مطلوب محسوب می گردد. گیاهان زراعی تراریخته به منظور تولید با کیفیت و عملکرد برتر و حل بسیاری از معضلات بخش کشاورزی از جمله مبارزه با علف های هرز، مقاومت به بیماری ها، آفات، تنش های غیر زیستی و کاهش نیاز به استفاده از آفت کش ها و مواد شیمیایی، توسعه یافته اند. این محصولات انقلاب عظیمی در کشاورزی ایجاد کرده و کشور های مختلفی در دنیا به کاشت و توسعه این گیاهان پرداخته اند. نقش با اهمیت گیاهان تراریخته در تأمین غذای بشر، امری تردید ناپذیر می باشد. اما از طرف دیگر، منتقدان به استفاده از محصولات تراریخته، درباره تهدید های احتمالی مصرف این محصولات در سلامتی انسان، امنیت غذایی و تأثیر بر ایمنی زیستی هشدار می دهند. به طور کلی جهان امروز باید با استفاده از این دست آوردهای نوین در بهبود و ارتقای تولید محصولات و در راستای توسعه پایدار کشاورزی گام بر دارد که در این راه با فرصت ها و چالش های گسترده ای روبرو خواهد بود (نعمانی، ۱۳۹۲).

البته محصولات تراریخت این پتانسیل را دارند که به عنوان مواد سمی عمل نمایند. در سال ۱۹۸۹ نوعی از L- تریپتوفان مهندسی ژنتیک شده پیش از اینکه ممنوع گردد، موجب مرگ ۳۷ نفر و ایجاد ناهنجاری خونی برای ۵۰۰۰ نفر دیگر شد. یافته های پازتایی<sup>۲</sup> نیز نشان داد که سیب زمینی های تراریخت سمی بوده و ترکیب شیمیایی این سیب زمینی ها با گیاه معمولی بسیار متفاوت می باشد بطوریکه منجر به وارد آمدن آسیب به اندام های حیاتی و سیستم ایمنی موش ها شد (لونینگ و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶).

همچنین از اثرات منفی گیاهان تراریخته، آسیب به حشرات مفید و حاصلخیزی خاک می باشد در این زمینه محققان دانشگاه کورنل دریافتند که گرده های ذرت تراریخت برای پروانه موناچ<sup>۴</sup> سمی بوده و اثرات سویی برکفشدوزک ها، بال توری ها و زنبورها دارند (سیرس و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱).

- 
1. Genetically Modified Organisms
  2. Pusztai
  3. Luning et. al
  4. Monarch
  5. Sears et. al., 2011

بنابراین شواهد زیادی دال بر بروز مقاومت در علف‌های هرز و مصرف بیشتر سموم شیمیایی و یا سرطان‌زا بودن سموم اختصاصی مورد استفاده در این محصولات وجود دارد.

با این وجود، ورود بیوتکنولوژی در تحقیقات کشاورزی و تولید محصولات تراریخته، در بسیاری از کشورها با چالش‌هایی از جنبه‌های اخلاقی، اجتماعی، فرهنگی، زیست‌محیطی، ایمنی زیستی، تجاری و اعتقادی مواجه شده است. آنچه مسلم است هر فناوری در کنار مزایای فراوان خود، مواردی از خطر یا ریسک را نیز به همراه دارد. این موضوع ذات هر فناوری بوده و در واقع هیچ یک از فناوری‌ها به طور ۱۰۰ درصد ایمن نیستند. بدیهی است، زمانی که یک فناوری جدید بتواند مشکلی از مشکلات بشر را حل نموده و نسبت به سایر فناوری‌ها مشکل خاصی ایجاد ننماید، بهره‌گیری از آن اخلاقی خواهد بود. استدلال‌های غیرمنطقی و غیرعلمی جهت مخالفت با یک فناوری جدید هم به همان اندازه غیراخلاقی است. به همین دلیل اگر محصولات تراریخته بتوانند به هر طریقی مشکلات ناشی از روش‌های کشاورزی سنتی را به حداقل رسانده بدون اینکه خود مشکل جدیدی ایجاد کنند، از نظر فنی و اخلاقی استفاده از آنها ارجحیت خواهد داشت (رهنما، ۱۳۸۷).

## ۲- مقدمه:

در سال‌های اخیر، بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک تحولی عظیم در کشاورزی، پزشکی، صنعت، محیط زیست و... ایجاد نموده است. مهندسی ژنتیک با رفع موانع موجود در روش‌های سنتی اصلاح نباتات امکان استفاده از منابع عظیم ژنتیکی موجود در دنیا را برای اصلاح گیاهان فراهم ساخته است. این فناوری منجر به تولید محصولات تراریخته شده که در آن DNA خارجی می‌تواند از هر منبعی به گیاهان منتقل شود. بنابراین، در این فناوری امکان اصلاح گیاهان با انتقال ژن‌های مقاومت به آفات و بیماری‌ها، علف‌کش‌ها، تنش‌های غیر زیستی (خشکی، شوری و سرما) و همچنین بهبود کیفیت غذایی، انبارداری، محتوی غذایی و... فراهم شده است (رهنما، ۱۳۸۷).

گیاهان زراعی تراریخته، گیاهانی شبیه به همتای طبیعی خود هستند، با این تفاوت که با استفاده از دستکاری ژنتیکی، در یک یا چند صفت ویژه نسبت به نوع طبیعی خود برتری دارند. کشت این گیاهان منافی را برای تولیدکنندگان (کشاورزان) و مصرف‌کنندگان در بردارد؛ به عنوان مثال، علاوه بر این که محصول بیشتری عاید تولیدکنندگان می‌شود، مواد شیمیایی کمتری (آفت‌کش یا علف‌کش) نیز مصرف می‌شوند. استفاده از مهندسی ژنتیک در جهت انتقال ژن‌های مطلوب به گیاهان "تراریخت"<sup>۱</sup> نامیده می‌شود



و گیاهانی که به این طریق با بر خورداری از ویژه گی‌هایی مانند ارزش غذایی بالاتر، افزایش خاصیت انبارداری، مقاومت به آفات و ویروس‌ها و... بدست می‌آیند بنام تراریخته معروفند (گزارش فائو، ۱۹۹۸). بر اساس پیش‌بینی‌های بسیاری از متخصصین و صاحب‌نظران از جمله انجمن بین‌المللی علم و توسعه، جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به ۱۱ میلیارد نفر خواهد رسید و میزان تولیدات غذایی باید در آن زمان به سه برابر مقدار کنونی افزایش یابد که بدون فناوری زیستی میسر نخواهد بود. بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک می‌تواند در جهت بهره‌وری بیشتر از منابع زیستی، حفظ محیط زیست و در نتیجه توسعه پایدار مؤثر واقع شود.

محصولات تراریخته در حقیقت مواد غذایی هستند که از لحاظ ژنتیکی دستکاری شده‌اند و ژن جدید و مطلوبی را از سایر ارگانیسم‌ها دریافت کرده‌اند. این محصولات می‌توانند طیف وسیعی از مواد غذایی از انواع میوه‌ها و سبزیجات تا گوشت‌ها، حبوبات، غلات، لبنیات و... را شامل شوند. این گزارش، مروری بر وضعیت محصولات زراعی تراریخته، روند پیشرفت و چالش‌های (فنی، اقتصادی و زیستی) آن می‌باشد.

### ۳- محصولات تراریخته:

محصولاتی که از طریق مهندسی و اصلاح ژن‌های یک ارگانیسم به دست می‌آیند، "تراریخته" یا "GMOs"<sup>۱</sup> می‌گویند.

در این اصلاح ژنتیکی، "دی ان ای"<sup>۲</sup> موجودات با استفاده از روش‌های درون شیشه‌ای تغییر می‌یابد، یعنی دی ان ای (اسید نوکلئیک) 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 کنند و این ویژگی را به نسل‌های بعدی محصول انتقال دهند (خسروی، ۱۳۸۷).

### ۳-۱- ضرورت استفاده از محصولات تراریخته:

گزارش‌های جهانی درباره ارزیابی میزان غذای مورد نیاز مردم دنیا نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ و برای تأمین کالری مورد نیاز ۱۱ میلیارد نفر جمعیت زمین باید تولید غذا به ۲ تا ۳ برابر میزان فعلی برسد؛ با وجود این یک اصل کلی برای متخصصان جهان محرز و مورد توافق است که با روش‌های سنتی هرگز

1. Genetically Modified Organisms  
2. deoxyribonucleic acid

نمی‌توان به این میزان از تولید غذا دست پیدا کرد. این موضوع در حالی رخ می‌دهد که گسترش شهرنشینی در جهان و تغییرات آب و هوایی کره زمین به معضل تأمین غذای مورد نیاز بشر در سال‌های آینده دامن زده و دانشمندان را به یافتن راهکارهای علمی برای تأمین غذای مورد نیاز ساکنان زمین ترغیب کرده است. یکی از مهم‌ترین راهکارهای فعلی تولید محصولات تراریخته است (توحید فر، ۱۳۹۵).

در آینده ای نزدیک، فراهم نمودن زمین برای کشاورزی و تهیه مواد غذایی و سایر نیازهای جمعیت در حال رشد، تنها با ویران نمودن نواحی طبیعی ارزشمند میسر می‌گردد. کاری که هم اکنون نیز آغاز شده است. بی‌گمان این تغییرات نه تنها شالوده اجتماعی، سیاسی و اقتصادی جهان را متزلزل می‌سازد، بلکه موجب تخریب محیط زیست نیز می‌گردد.

اساساً مهندسی ژنتیک مواد غذایی، شامل ایجاد تغییر و تحولات هدفمند بر روی ژنوم گیاهان یا جانوران است. اکثر غذاهایی که امروزه مصرف می‌شود یا خود تغییر ژنتیک یافته اند که اصطلاحاً GM خوانده می‌شوند و یا شامل اجزاء مشتق از تکنولوژی اصلاح ژنتیک هستند. میلیاردها دلار از صادرات مواد خوراکی در آمریکا را فروش غلات و بذره‌های اصلاح شده ژنتیکی تشکیل می‌دهند و در واقع بیشترین حامیان این تکنولوژی را بخش خصوصی، محققان، برخی مصرف‌کنندگان، کشاورزان آمریکایی و مراکز نظارتی تشکیل می‌دهند (مجله الکترونیکی سایت خبری ویستا، ۱۳۹۶).

هدف و انگیزه اغلب کشورهای در حال توسعه از به کارگیری بیوتکنولوژی و محصولات زراعی تراریخته این است که بتوانند آن را در خدمت توسعه و بهبود وضعیت صنایع کشاورزی دارویی و غذایی درآورند. ضمن اینکه، بتوانند مواد خام و کم ارزش را به فرآورده‌هایی با ارزش افزوده بالا تبدیل و یا زمین‌های بایر و کم‌حاصل را حاصلخیز و غنی کنند.

هرچند هنوز بر سر خوب یا بد بودن محصولات تراریخته در ایران، بحث‌هایی وجود دارد و هنوز از این مرحله گذر نکرده ایم اما طبق آمارهای منتشره، افزایش ۱۰۰ برابری محصولات تراریخته در سراسر جهان نشان می‌دهد که این محصولات به دلیل مزایایی که داشته‌اند، سریع‌ترین فناوری پذیرفته شده در ادوار اخیر بوده‌اند. از جمله این مزایا:

- افزایش میزان تولید محصولات کشاورزی و تولید محصولات جدید که می‌توانند در هر محیطی رشد کنند.
- ماندگاری بیشتر محصولات: با تغییر در ساختار ژنی این محصولات، بدون نیاز به ماده اضافه ای محصولات مدت زمان بیشتری با کیفیت باقی می‌مانند.
- افزایش میزان پروتئین، کربوهیدرات‌های مواد غذایی و اصلاح کیفیت چربی
- بهبود وضعیت کیفی و کمی گوشت، شیر و احشام

- افزایش آستانه عمل محصولات کشاورزی نسبت به تغییرات آب و هوا، بیماریها، آفات و تولید محصولات قوی تر
- محافظت محیط در برابر سموم: به دلیل اینکه محصولات تراریخته نیاز کمتری به سم پاشی از طریق مواد شیمیایی دارند باعث محافظت محیط در برابر سمپاشی و آفت کش ها می شوند.
- جنگل زدایی کمتر: با افزایش جمعیت دنیا، نیاز به تخریب جنگل ها بیشتر می شود اما اگر غذای کافی برای این جمعیت فراهم شود نیازی به جنگل زدایی نیست.
- کاهش گرم شدن زمین: در صورت دستکاری ژنتیکی گیاهان آنها می توانند دی اکسید کربن بیشتری مصرف کرده و اکسیژن بیشتری را به اتمسفر برسانند که پدیده گلخانه ای را کاهش می دهد و باعث کاهش گرم شدن زمین می شود.
- همچنین کشت محصولات تراریخته پس از گذشت ۲۰ سال منجر به: (مرکز اطلاعات بیوتکنولوژی ایران)
  - کاهش مصرف ماده مؤثر حشره کش های شیمیایی به مقدار ۴۴۳ میلیون کیلوگرم
  - کاهش تولید ۲۷ میلیارد کیلوگرم گاز کربنیک تنها در سال ۲۰۱۴ که معادل حذف ۱۲ میلیون اتومبیل از جاده ها در یک سال است.
  - حفظ تنوع زیستی از طریق صرفه جویی در کشت ۱۵۲ میلیون هکتار زمین
  - کمک به رفع فقر از طریق کمک به ۱۶.۵ میلیون خرده کشاورز فقیر
  - بازار سالانه بذره‌های تراریخته حدود ۱۵ میلیارد دلار (۵ درصد بازار جهانی بذر ۲۸- میلیارد دلار)
  - ارزش محصول نهایی تراریخته ۱۶۰ میلیارد دلار در سال
  - میانگین ۳۶ درصد کاهش سالیانه محصول به دلیل تنش های زیستی (آفات، بیماری ها و علف های هرز) که با استفاده از گیاهان تراریخته مقاوم به آفات و تنش های زیستی جبران خواهد شد.
  - ۶۰ درصد سرطانها در کشور به سموم شیمیایی نسبت داده شده است که گیاهان تراریخته با کاهش استفاده سموم سلامت را به همراه خواهند داشت.
- همچنین احتمال حداقل خطرات اکولوژیکی دراکثر موجودات تراریخته وجود خواهد داشت. اما در مواردی که یک گیاه بدون کمک انسان و دخالت آن زنده بماند یا در شرایطی که تعادل ژنتیکی بین یک موجود تراریخته و غیر تراریخته رخ دهد ارزیابی خطرات محیطی لازم است برخی از این خطرات عبارتند از: (شجیع و همکاران، ۱۳۸۴)
- از بین رفتن منابع زیستی ارزشمند
- اثرات منفی بر فرایندهای اکوسیستم
- اثر مخرب بر جوامع زنده و آسیب به گونه های غیر هدف

- تشدید آثار آفات موجود از طریق هیبریداسیون با گیاهان زراعی تراریخته ای که خویشاوند این آفات باشند
- واکنش آلرژیک: دستکاری ژنتیکی باعث ایجاد پروتئین هایی در گیاه یا جانور جدید می شود که ممکن است برای بدن انسان به عنوان عامل بیگانه شناسایی شده و منجر به ایجاد واکنش آلرژیک شود.
- نامناسب برای محیط زیست: بقایای این جانداران برای محیط زیست نامناسب است و تا مدت ها به صورت مخفی در طبیعت باقی می ماند.
- کاهش تنوع زیستی: تغییرات ژنتیکی باعث آسیب به برخی ارگانیسم ها (مانند آفات و حشرات) در اکوسیستم می شود و از تنوع زیستی آنها می کاهد.
- از بین رفتن خزانه ژنتیکی گیاهی بوسیله استفاده از بذور هموزیگوس و در نتیجه کاهش تنوع
- کاهش کارایی آنتی بیوتیک ها: به دلیل تغییرات ژنتیکی، این محصولات به ویروس ها و باکتری ها مقاوم می شوند؛ خاصیت آنتی بیوتیکی خود را در بدن اعمال می کنند و از کارایی آنتی بیوتیک‌های دارویی می کاهند.
- طعم غیر متداول: به دلیل تغییر در ساختار این محصولات، طعم متفاوتی خواهند داشت.
- نامناسب از جهت تغذیه ای برای انسان ها: این محصولات باعث ایجاد بیماری های جدید در انسان می شوند و در بسیاری از گونه های حیوانات مانند موش ها و پروانه ها باعث مرگ شده اند.
- سلاح بیولوژیک: بسیاری از کشورها از این محصولات به عنوان سلاح بیولوژیک بر علیه دشمنان خود استفاده می کنند.

### ۳-۲- وضعیت جهانی محصولات تراریخته:

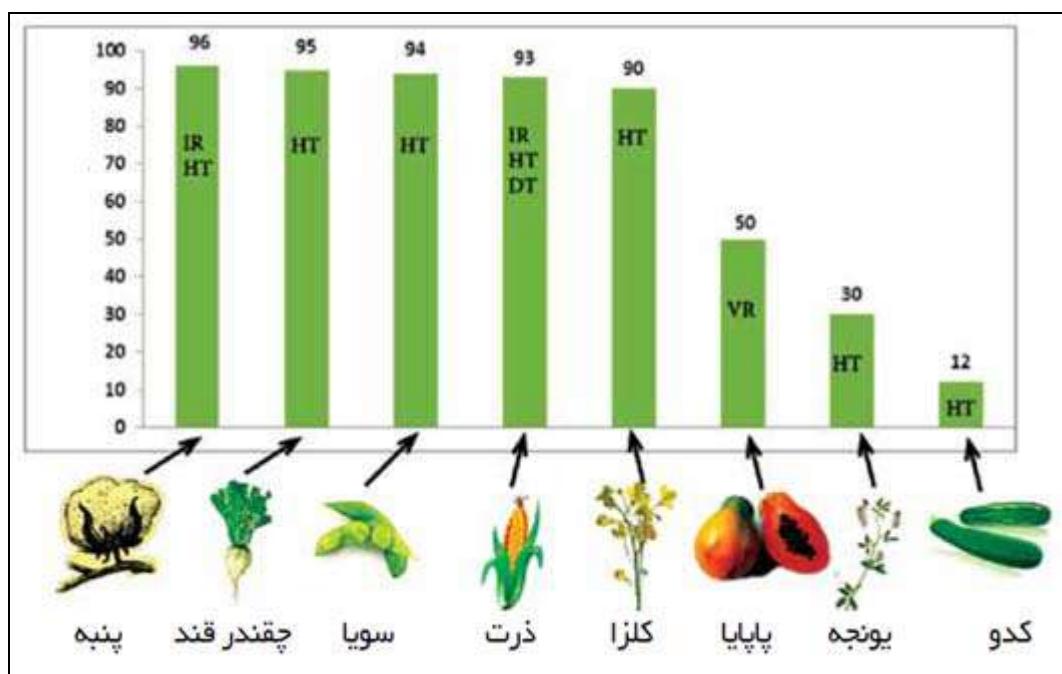
با گذشت ۱۹ سال از رشد سالانه مداوم از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴، سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته در انتهای سال ۲۰۱۴ به بیشترین مقدار خود، ۱۸۱.۵ میلیون هکتار، رسید. این مقدار در انتهای سال ۲۰۱۵ به ۱۷۹.۵ میلیون هکتار کاهش پیدا کرد که معادل کاهش خالص یک درصدی از ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ بود. به‌طور کلی سطح زیر کشت در برخی از کشورها افزایش پیدا کرد، در حالی که سایر کشورها سطح زیر کشت خود را عمدتاً به دلیل کاهش قیمت محصولات زراعی کاهش دادند. گمان می رود که با افزایش قیمت محصولات زراعی سطح زیر کشت هم دوباره افزایش پیدا کند. سطح زیر کشت محصولات تراریخته در طی بیست سال گذشته صد برابر شد و از ۱.۷ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ به ۱۷۹.۷ میلیون هکتار در انتهای سال

۲۰۱۵ رسید که این فناوری را تبدیل به سریع‌ترین فناوری پذیرفته شده توسط بشر در سال‌های اخیر کرده است (کلایو، جیمز؛ ترجمه حاجت پور و قره یاضی، ۲۰۱۵).



شکل (۱): میزان پذیرش جهانی برای محصولات تراریخته مهم (میلیون هکتار) در سال ۲۰۱۵

مأخذ: کلایو جیمز، ۲۰۱۳



شکل (۲): میزان پذیرش محصولات تراریخته توسط کشاورزان در آمریکا (درصد کشت نوع تراریخته

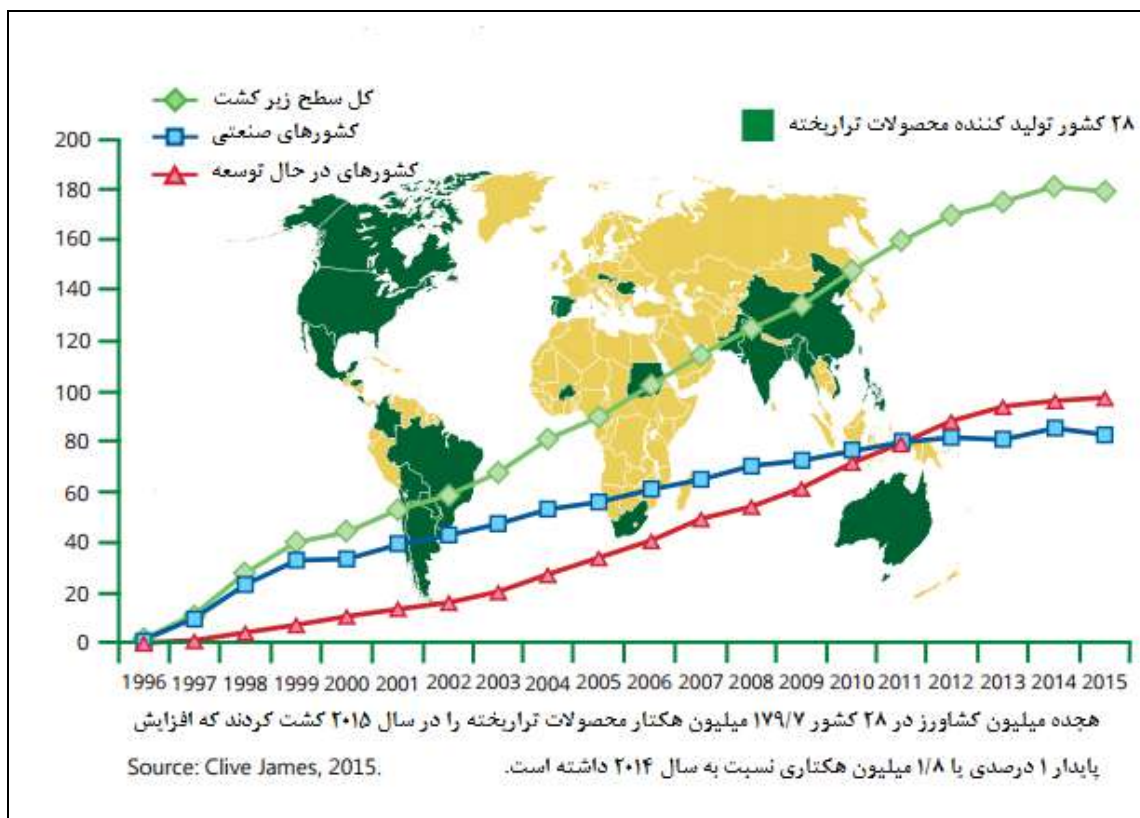
نسبت به کل)

Sources: USDA, Economic Research Service using data from Fernandez-Cornejo

سی و سه درصد از کل سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته به کشت محصولات دارای صفات چندگانه اختصاص یافت که محصولاتی هستند که حداقل دو ژن و دو صفت در آنها بیان می‌شود. از بین محصولات تراریخته کشاورزان ترجیح می‌دهند سه محصول اصلی تراریخته‌ای را به کار برند که دارای بیش از یک صفت تراریخته باشند. سطح زیر کشت محصولات تراریخته دارای صفات چندگانه از ۵۱.۴ میلیون هکتار در انتهای سال ۲۰۱۴ به ۵۸.۵ میلیون هکتار در انتهای سال ۲۰۱۵ رسید و ۷.۱ میلیون هکتار، معادل ۱۴ درصد، افزایش یافت. ۱۴ کشور در سال ۲۰۱۵ محصولات تراریخته دارای صفات چندگانه را کشت کردند که حداقل ژن دو صفت به آنها منتقل شده بود. یازده کشور از این چهارده کشور، کشورهای در حال توسعه بودند. ویتنام برای اولین بار در این کشور ذرت تراریخته متحمل به علف کش را در سال ۲۰۱۵ کشت کرد (کلایو، جیمز؛ ترجمه حاجت پور و قره یاضی، ۲۰۱۵).

در سال ۲۰۱۵ کشاورزان آفریقایی، آسیایی و آمریکای لاتین مجموعاً ۹۷.۱ میلیون هکتار را زیر کشت محصولات تراریخته بردند. این مقدار معادل ۵۴ درصد از کل سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته (۱۷۹.۷ میلیون هکتار) بود. در انتهای سال گذشته این مقدار ۵۳ درصد بود. در حالی که کشورهای توسعه یافته ۸۲.۶ میلیون هکتار را زیر کشت محصولات تراریخته بردند. این مقدار معادل ۴۷ درصد از کل سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته بود. احتمال می‌رود که این روند ادامه یابد. از ۲۸ کشور تولید کننده محصولات تراریخته، ۲۰ کشور در حال توسعه و ۸ کشور توسعه یافته هستند (کلایو، جیمز؛ ترجمه حاجت پور و قره یاضی، ۲۰۱۵).

همانطوریکه در نمودار (۳) مشاهده می‌گردد سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته در انتهای سال ۲۰۱۴ به بیشترین مقدار خود، ۱۸۱/۵ میلیون هکتار، رسید. اما این مقدار در انتهای سال ۲۰۱۵ به ۱۷۹/۷ میلیون هکتار کاهش پیدا کرد که معادل کاهش خالص یک درصدی از ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ بود و عمدتاً به دلیل کاهش قیمت محصولات زراعی سطح زیر کشت کاهش یافت. این کاهش سطح زیر کشت بیشتر در کشورهای صنعتی رخ داده است.



شکل (۳): سطح زیر کشت محصولات تراریخته طی سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۱۵ (میلیون هکتار)

مأخذ: کلایو جیمز، ۲۰۱۳

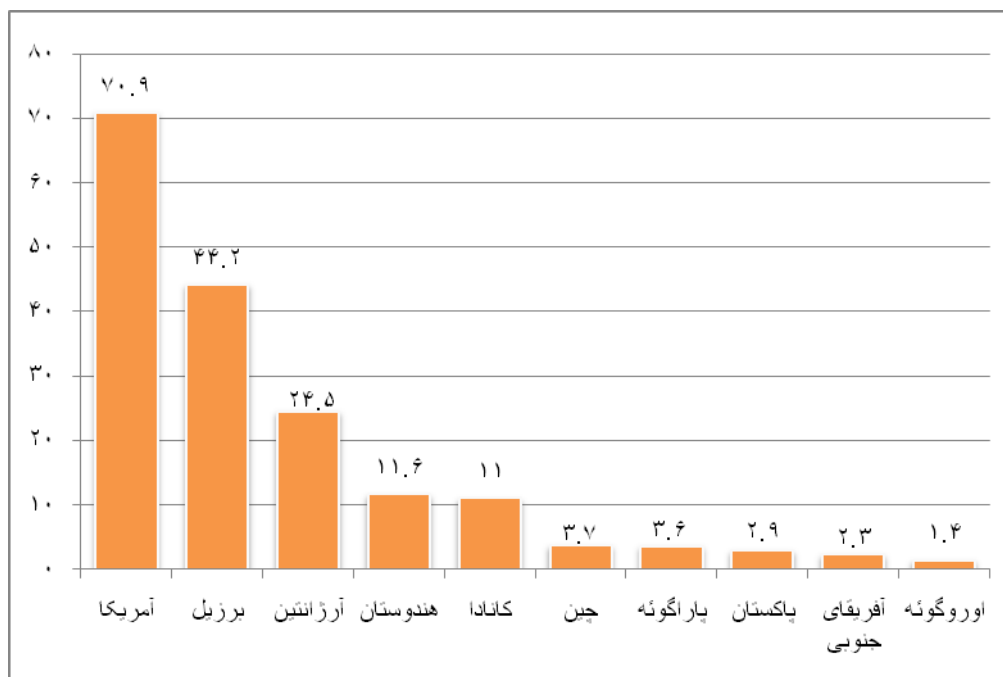


جدول (۱): سطح زیر کشت گیاهان زراعی تراریخته جهان در سال ۲۰۱۵ (میلیون هکتار)

رتبه	کشور	سطح زیر کشت (میلیون هکتار)	انواع محصولات تراریخته
۱	آمریکا	۷۰.۹	ذرت، سویا، پنبه، کلزا، چغندر قند، یونجه، خربزه درختی و کدو
۲	برزیل	۴۴.۲	سویا، ذرت، پنبه
۳	آرژانتین	۲۴.۵	سویا، ذرت، پنبه
۴	هندوستان	۱۱.۶	پنبه
۵	کانادا	۱۱	کلزا، ذرت، سویا، چغندر قند
۶	چین	۳.۷	پنبه، خربزه درختی، تبریزی، گوجه فرنگی، فلفل شیرین
۷	پاراگوئه	۳.۶	سویا، ذرت، پنبه
۸	پاکستان	۲.۹	پنبه
۹	آفریقای جنوبی	۲.۳	ذرت، سویا، پنبه
۱۰	اوروگوئه	۱.۴	سویا، ذرت
۱۱	بولیوی	۱.۱	سویا
۱۲	فیلیپین	۰.۷	ذرت
۱۳	استرالیا	۰.۷	پنبه، کلزا
۱۴	بورکینا فاسو	۰.۴	پنبه
۱۵	میانمار	۰.۳	پنبه
۱۶	مکزیک	۰.۱	پنبه، سویا
۱۷	اسپانیا	۰.۱	ذرت
۱۸	کلمبیا	۰.۱	پنبه، ذرت
۱۹	سودان	۰.۱	پنبه
۲۰	هوندراس	<۰.۱	ذرت
۲۱	شیلی	<۰.۱	ذرت، ذرت، سویا، کلزا
۲۲	پرتغال	<۰.۱	ذرت
۲۳	ویتنام	<۰.۱	ذرت
۲۴	جمهوری چک	<۰.۱	ذرت
۲۵	اسلوواکی	<۰.۱	ذرت
۲۶	کاستاریکا	<۰.۱	پنبه، سویا
۲۷	بنگلادش	<۰.۱	ذرت
۲۸	رومانی	<۰.۱	بادمجان
	مجموع	۱۷۹.۷	

مأخذ: کلایو جیمز، ۲۰۱۳

- سطح زیر کشت محصولات تراریخته در نوزده کشور اول بیش از ۵۰ هزار هکتار می باشد.



شکل (۴): بیشترین سطح زیر کشت گیاهان زراعی تراریخته در سال ۲۰۱۵ (میلیون هکتار)

مأخذ: کلابو جیمز، ۲۰۱۳

### ۳-۳- فرا بررسی اثرات زراعی و اقتصادی محصولات تراریخته در جهان:

عدم اطمینان در مورد اثرات این محصولات، دلیلی برای سوءظن عمومی در مورد این فناوری است. لذا جهت تحکیم شواهد موجود و پاسخ به شبهات، فرابرسی جامعی توسط کلامپر و قایم<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) در دانشگاه گاتینگن آلمان بر روی اثرات زراعی و اقتصادی محصولات تراریخته انجام گرفت و نتایج آن در مجله بسیار معتبر پلاس وان<sup>۲</sup> منتشر شد.

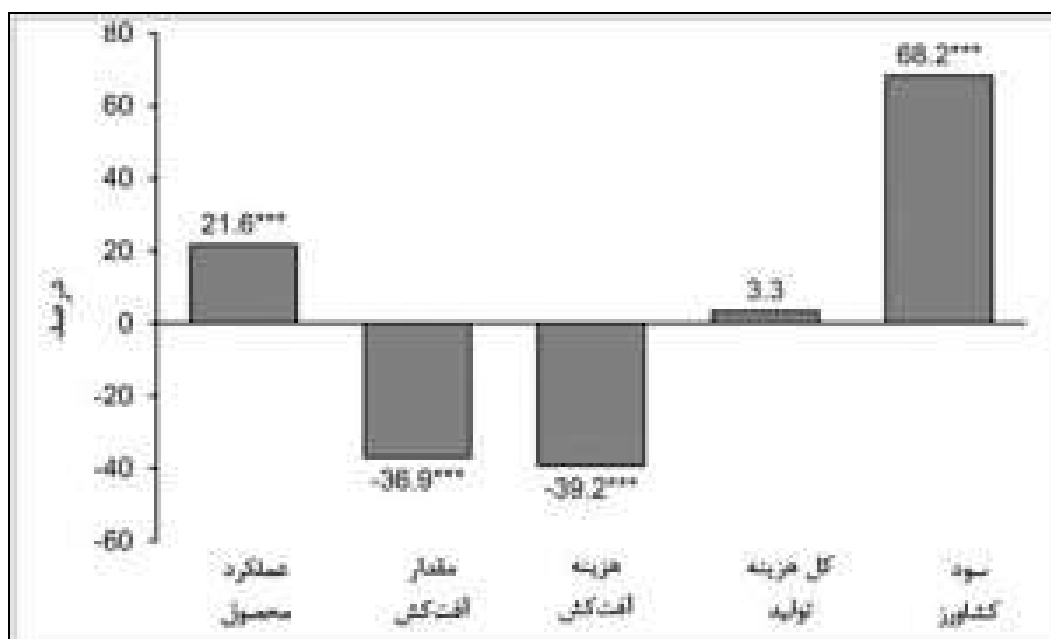
در این فرابرسی، از نتایج حاصل از ۱۴۷ مقاله معتبر علمی منتشر شده در حیطه آزمایشات مزرعه‌ای و اثرات گیاهان تراریخته‌ی پرمصرف مانند سویا، ذرت و پنبه متحمل به علف‌کش، و ذرت و پنبه مقاوم به حشره استفاده شده‌است. در این بررسی، میانگین اثرات مختلفی همچون عملکرد محصول، مقدار مصرف آفت‌کش، هزینه آفت‌کش، کل هزینه تولید و سود کشاورز لحاظ شده‌است. همچنین، تأثیر سایر عوامل مانند موقعیت جغرافیایی، نوع صفت اصلاح‌شده، نوع داده‌ها و روش مورد استفاده که ممکن است تجزیه و تحلیل نتایج را تحت تأثیر قرار دهد در نظر گرفته شده‌است.

این فرابرسی نشان داد که فناوری گیاهان تراریخته بطور متوسط توانسته مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی را تا ۳۷ درصد کاهش دهد و باعث افزایش عملکرد زراعی تا ۲۲ درصد و افزایش سود کشاورز تا ۶۸ درصد

1. Klumper and Qaim

2. PLOS ONE

شود (شکل ۴). این میزان افزایش در عملکرد و کاهش در مصرف آفت‌کش در مورد گیاهان مقاوم به حشرات نسبت به گیاهان متحمل به علف‌کش بیشتر بوده‌است. همچنین، افزایش عملکرد و سود در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته بوده‌است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مدارک و شواهد محکمی مبنی بر مزایای محصولات تراریخته وجود دارد. چنین مدارکی می‌تواند به افزایش مقبولیت عمومی این فناوری امیدبخش کمک نماید (کلامپر و قایم، ۲۰۱۴).



شکل (۵): اثرات جهانی ناشی از پذیرش و کشت گیاهان تراریخته بر حسب درصد

مأخذ: کلامپر و قایم، ۲۰۱۴

البته علیرغم افزایش سطح زیر کشت این محصولات آنهم در چند کشور محدود، آخرین آمارها برای بعد از ۲۰۱۵ بیانگر کاهش در سطح زیر کشت این محصولات است. در بسیاری از کشورهای اروپایی محدودیتهایی برای کشت محصولات لحاظ شده است. ضمن اینکه برای برخی کشورهای عمده تولیدکننده این محصولات مانند آمریکا نیز به دلیل ریسک از دست دادن بازارهای جهانی محصولات کشاورزی خود (به دلیل مشاهده محصولات تراریخته در آنها) محدودیت‌های شدیدی در کنترل کشت این محصولات قائل شده‌اند.

#### ۴- چالش محصولات تراریخته:

محصولات دستکاری شده ژنتیک یا تراریخته، یکی از چالش‌های مهم زیست‌فناوری است. نکته قابل تذکر این است که توسعه دهندگان شتابزده محصولات تراریخته در کشور، زیست‌فناوری را معادل تراریخته

می‌دانند. در حالی که زیست‌فناوری دانش و فناوری گسترده‌ای با کاربردهای بسیار مختلف در عرصه‌های بهداشت و درمان، صنایع مختلف، دامپروری و کشاورزی و محیط‌زیست است و فقط بخش بسیار کوچکی از آن شامل حوزه محصولات تراریخته کشاورزی می‌شود.

تأمین غذا برای جمعیت جهان و جلوگیری از فقر غذایی در کشورهای مختلف، از جمله دلایل اصلی ایجاد چنین محصولاتی بیان می‌شود. طرفداران محصولات تراریخته دلایل دیگری نظیر مصرف کم سم و کود را ارائه می‌دهند.

اما با بررسی بیشتر این دلایل و رصد وضعیت تولید محصولات تراریخته در ایران و جهان به واقعیاتی بر می‌خوریم که نیازمند توجه و پیگیری از سوی مسئولان کشور و به خصوص نهادهای امنیتی است. مثلاً براساس منابع معتبر در حال حاضر برای حدود ۱۴ میلیارد نفر غذا در جهان تولید می‌گردد در حالی که جمعیت جهان اکنون نزدیک به ۷/۴ میلیارد نفر است. در واقع مشکل غذایی دنیا در حال حاضر کمبود غذا نیست بلکه توزیع ناعادلانه و عدم بهره‌مندی بسیاری از کشورها از امکانات کشاورزی علمی و مشکلات اقتصادی سیاسی حاکم بر کشورها و جهان می‌باشد (کرمی، ۱۳۹۵).

علیرغم فواید بسیار این نوع گیاهان، و به تبع آن، علاقه‌مندان زیاد در بین محققین و کشاورزان، استفاده از گیاهان تراریخته منتقدینی نیز دارد. این انتقادات، بر اساس ملاحظات اکولوژیکی و اقتصادی است. این منتقدین، همچنین به بحث سلامت مواد غذایی تولید شده با گیاهان تراریخته نیز می‌پردازند. علیرغم اینکه فناوری و تولید گیاهان تراریخته در رفع معضلات کشاورزی جهان افق‌های جدیدی را گشوده، اما همانند سایر فناوری‌هایی که در قرون اخیر ظهور یافته‌اند، این تکنولوژی نیز از اثرات سوء میرا نیست؛ و عدم توجه به این اثرات سوء می‌تواند معضلات بزرگی را برای بشر و محیط زیست ایجاد کند. به عنوان مثال گیاهان زراعی تراریخته‌ی مقاوم به علف‌کش، از تنوع گیاهان زراعی یکساله می‌کاهند، تنوع گیاهان زراعی، نه تنها سبب کاهش نیاز به علف‌کش می‌شود، بلکه موجب بهبود کیفیت خاک و آب، به حداقل رساندن نیاز به کودهای مصنوعی، تعدیل جمعیت آفات و عوامل بیماری‌زا، افزایش عملکرد محصولات زراعی و کاهش نوسان عملکرد می‌شود اما در کل، گیاهان زراعی تراریخته مقاوم به علف‌کش، از توسعه کشاورزی پایدار جلوگیری خواهند کرد (سمیع زاده، ۱۳۹۴).

#### ۴-۱- چالش‌های فنی محصولات تراریخته:

به طور کلی باید اظهار داشت که دید عمومی مردم نسبت به گیاهان تراریخته، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. به طور مثال، در کشورهای اتحادیه اروپا، استرالیا و نیوزیلند، برچسب زدن محصولات دارای بیش از یک درصد محتوای تراریخته و در ژاپن برای بیش از ۵ درصد، اجباری است. در جامعه کشاورزی

استرالیا، اصلاح ژنتیکی کاملاً غیر ضروری به نظر می‌رسد. در حالی که در آمریکای شمالی به عنوان افزایش تولید تلقی می‌شود. در فنلاند، طرفداری از زیست‌فناوری بسیار شایع است و درک خطر مربوط به اصلاح ژنتیکی پایین است و تصویر و تصور رسانه‌ها از مواد غذایی تراریخته احساس مواجهه با یک فرصت است تا یک خطر (پارک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵).

به دلیل کمبود و یا نبود موانع قانونی، الزام برچسب زنی یا پروتکل‌های علمی، مهندسی ژنتیک با تولید صدها گیاه و محصول تراریخت جدید، خطراتی را برای انسانها، محیط زیست و شرایط اجتماعی اقتصادی میلیون‌ها کشاورز در سراسر جهان در پی دارد. علیرغم تعداد فزاینده محققانی که نسبت به روش‌های رایج برش ژنی هشدار می‌دهند که ابتدایی، غیر دقیق و غیر قابل پیش‌بینی است، بازهم بیشتر عرضه‌کننده‌های محصولات کشاورزی، محصولات تراریخت را همانند مواد غذایی معمولی تلقی می‌کنند و به همین دلیل در بیشتر کشورها، تست سلامت پیش از عرضه به بازار و یا برچسب زنی انجام نمی‌گیرد. امروزه به دلیل اینکه محصولات تراریخته طیف وسیعی از محصولات کشاورزی را شامل می‌شوند، قضاوت در مورد اثر یک محصول خاص بدون در نظر گرفتن محصولات تراریخته دیگر مشکل‌تر می‌باشد (هسراک، ۱۳۹۰).

محصولات غذایی حاصل از مهندسی ژنتیک، اثرهای غیر قابل پیش‌بینی و خطرهای زیادی برای آینده کشاورزی پایدار و ارگانیک دارد. بطوریکه دکتر آنتنیو<sup>۲</sup> خاطر نشان می‌شود که "ترکیب‌های ژنتیکی جدید منجر به تولید مواد سمی غیر قابل پیش‌بینی در باکتری‌ها، گیاهان و حیوانات تراریخته می‌گردد و این در حالی است که اثر سوء این ترکیب‌ها تا زمان بروز مشکل در سلامتی انسانها پنهان باقی می‌ماند (ووبر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹).

با نگاه اجمالی به روند تولید محصولات کشاورزی تراریخته و آسیب‌های مستند و خطرات احتمالی شناخته‌نشده حاصل از روند روبه‌رشد مصرف آنها، لزوم تعلیق در مصرف محصولات کشاورزی تراریخته تا انجام آزمایش‌های کامل و اطمینان از بی‌ضرر بودن آنها منطقی به نظر می‌رسد. اطمینان زمانی بدست می‌آید که این محصولات از مبدا جدا شوند و یا برچسب زنی در مورد آنها انجام شود تا بتوان اثر آنها بر محیط زیست و سلامت عمومی کاملاً بررسی گردد.

---

1. Park  
2. Antoniou  
3. Weber

#### ۴-۲- چالش‌های اقتصادی محصولات تراریخته:

کشاورزی همواره یک قدرت اقتصادی مهم در تجارت کشورها بوده است. ظهور فناوری‌های جدید از جمله بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک نقش بسیار زیادی در توسعه کشاورزی دنیا داشته است (مکر<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). یک محصول تراریخته می‌تواند نیازهای اجتماعی را با ارائه غذای سالم تر، با کاهش اثرات زیست محیطی کشاورزی، با تولید مواد خام ارزان تر و یا با بهبود اوضاع کشورهای در حال توسعه و تغذیه جمعیت جهان برآورده کند

بیشتر تحقیقات بیوتکنولوژی توسط شرکت‌های خصوصی انجام شده و یا مورد حمایت آنها می‌باشد. این شرکت‌ها به امید دستیابی به درآمدهای صادراتی بیشتر حاصل از فروش محصولات یا تکنولوژی، علاقمند هستند که در زمینه نیازهای کشور خود دست به انجام تحقیق بزنند. چنین ارتباطی بین بیوتکنولوژی و تجارت به این معنی است که اولین هدف شرکت‌ها نفع اقتصادی است نه منافع انسانی و زیست محیطی. این امر یک پدیده جدیدی نیست. چندین دهه است که به تحقیقات (چه در سطح ملی و چه بین‌المللی) با هدف فرصت‌های تجاری نگاه می‌شود و بیوتکنولوژی هم از این امر مستثنی نیست (رهنما، ۱۳۸۷).

شرکت‌های خصوصی سهم عمده‌ای در تحقیقات بیوتکنولوژی دارند. گفته می‌شود که ۹۰ درصد تولید محصولات تراریخته در دست شرکت‌های خصوصی است. این شرکت‌ها با داشتن حق امتیاز استفاده از محصولات تراریخته سود سرشاری نصیب خود کرده‌اند.

از جمله مقاومت‌های عمومی و دولتی در برابر این گیاهان، به دلیل احتمال انتقال ژن‌های آنها به گیاهان طبیعی و مهمتر از آن، نگرانی از زیاده‌خواهی شرکت‌های تولیدکننده می‌باشد؛ چراکه ممکن است آنها هرگز به فکر کمک به فقرا نبوده و تنها با تبلیغات گسترده، در پی بازاری برای فروش محصولات خود باشند (کمپ بل<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱).

تولید محصولات تراریخته از جنبه اقتصاد مقاومتی برای کشور، درآمد محسوب می‌شود زیرا کشورهای تولیدکننده این محصولات، میزان درآمد بالایی از صادرات محصولات یاد شده دارند. همچنین اگر محصولات تراریخته خوب هستند نباید از جنبه اقتصاد مقاومتی آن غافل شویم و عقب‌باشیم و باید زودتر روی این محصولات، سرمایه‌گذاری کنیم. اما اگر محصولات تراریخته، مخاطرات سلامتی داشته باشند باید به آن توجه شود تا در آینده گرفتار بیماری‌ها و بار ناشی از آن نشویم؛ نباید صرفه‌زود هنگام را فدای عوارض دیر هنگام کنیم. بطورمثال، شرایط نباید به گونه‌ای شود که اگر محصول ارزان قیمت تراریخته را تولید کردیم در آینده هزینه‌های درمانی سنگین آن را پرداخت کنیم.

---

1. Macer  
2. Campbell

بررسی‌ها نشان می‌دهد بخش قابل ملاحظه‌ای از طرفداران واردات و تولید محصولات تراریخته در کشور شرکت‌های متعدد خصوصی دارند و به نظر می‌رسد منافع شخصی کلان در این عرصه، منافع ملی و سلامت مردم و منابع و ذخایر ژنتیکی را تحت تاثیر قرار داده است. این در حالی است که بسیاری از دلسوزان و متخصصان، این عجله و شتاب را منطقی نمی‌دانند و براساس اصل احتیاط<sup>۱</sup> در پروتکل کارتاگنا و ایمنی زیستی، شرط عقل این است که هم واردات تراریخته کنترل و محدود شود و هم در بردن آن به مزرعه احتیاط شود، ولی در تحقیق و توسعه تا لبه‌های مرز در مراکز تحقیقاتی پیشرفته کشور جلو رویم و عقب ماندگی علمی نداشته باشیم تا انشاء... ایران که ام‌القرای کشورهای اسلامی است با عقل و تدبیر و احتیاط در این مورد به یک تصمیم ملی برسد (کرمی، ۱۳۹۵).

#### ۴-۳- چالش‌های زیستی محصولات تراریخته:

محصولات تراریخته فواید بی شماری را برای تولید کشاورزی، سلامت انسان، غذا و تغذیه به همراه دارد اما در صورتی که به درستی نظارت و مدیریت کشت آنها صورت نگیرد ممکن است نگرانی‌هایی را نیز برای محیط زیست به دنبال داشته باشند. از جمله می‌توان به انتقال افقی ژن، آلودگی ژنتیکی، ایمنی مربوط به علف کش‌های زیستی، تاثیرات طولانی مدت سموم و از دست دادن تنوع ژنتیکی و... اشاره کرد. خطرات تهدید کننده سلامت انسان و تاثیرات نامطلوب ناشی از تغییر ژنتیکی گیاهان می‌تواند آثار مستقیم بر سلامت انسان و ایجاد انواع بیماری‌ها، امکان واکنش‌های فیزیولوژیکی مانند حساسیت‌ها، آثار ناخواسته ناشی از انتقال ژن و... را در پی داشته باشد. همچنین توانایی ژن موجود در گیاه تراریخته برای فرار و در نهایت انتقال آن به جمعیت‌های وحشی، باقی ماندن ژن‌ها در محیط حتی پس از برداشت محصول تراریخته و اثر گذاری آن بر آگوسیستم‌ها، افزایش مقاوت در موجودات هدف یا حساسیت در موجوداتی که هدف برنامه اصلاحی و انتقال ژن نیستند یا حساسیت به موجودان غیر هدف مانند حشراتی که آفت نیستند، افزایش مصرف سموم شیمیایی در کشاورزی و کاهش طیف گیاهان دیگر و در نتیجه کاهش تنوع زیستی و... از آثار زیستی گیاهان تراریخته است.

فقدان مقررات نظارتی ایمنی زیستی مناسب، دانش بنیان، قابل پیاده کردن و ارزان قیمت در مورد محصولات تراریخته همچنان به عنوان محدودیت اصلی توسعه محصولات تراریخته در بسیاری از کشورهای دنیا محسوب می‌شود.

در ۲۰ نوامبر ۲۰۱۳، مجموع ۳۶ کشور (۳۵ کشور + ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپایی) از سال ۱۹۹۴ مقرراتی را برای استفاده از محصولات تراریخته، واردات آنها برای تغذیه و انتشار در محیط زیست تصویب کرده‌اند. در این کشور در مجموع ۲۸۳۳ مصوبه در مورد ۲۷ محصول تراریخته و ۳۳۶ رخداد تراریخته



توسط مقامات ذی‌صلاح صادر شده است که ۱۳۲۱ مصوبه برای استفاده از مواد غذایی (استفاده مستقیم و یا پردازش)، ۹۱۸ مصوبه برای استفاده به عنوان خوراک دام (استفاده مستقیم یا پردازش) و ۵۹۹ مصوبه برای کشت و یا انتشار به محیط زیست صادر شده است (کلایو، جیمز؛ ترجمه عبیری و قره‌یاضی، ۲۰۱۳).

#### ۵- جمع‌بندی:

در قرن اخیر بشر با چالش‌های متعددی روبرو 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 فناوری‌های 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. همانند هر فناوری جدید، استفاده از محصولات تراریخته سؤالات و نگرانی‌هایی از جنبه، بهداشتی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اخلاقی ایجاد نموده است.

محصولات دستکاری شده ژنتیک یا تراریخته، یکی از چالش‌های مهم زیست‌فناوری است. نکته قابل تذکر این است که توسعه دهندگان شتابزده محصولات تراریخته در کشور، زیست‌فناوری را معادل تراریخته می‌دانند. در حالی که زیست‌فناوری دانش و فناوری گسترده‌ای با کاربردهای بسیار مختلف در عرصه‌های بهداشت و درمان، صنایع مختلف، دامپروری و کشاورزی و محیط‌زیست است و فقط بخش بسیار کوچکی از آن شامل حوزه محصولات تراریخته کشاورزی می‌شود.

علیرغم افزایش سطح زیر کشت این محصولات آنهم در چند کشور محدود، آخرین آمارها برای بعد از ۲۰۱۵ بیانگر کاهش در سطح زیر کشت این محصولات است. در بسیاری از کشورهای اروپایی محدودیت‌هایی برای کشت محصولات لحاظ شده است. ضمن اینکه برای برخی کشورهای عمده تولیدکننده این محصولات مانند آمریکا نیز به دلیل ریسک از دست دادن بازارهای جهانی محصولات کشاورزی خود (به دلیل مشاهده محصولات تراریخته در آنها) محدودیت‌های شدیدی در کنترل کشت این محصولات قائل شده‌اند.

انجام تحقیقات در این رشته مهم از تکنولوژی و حفظ و افزایش توان علمی دانشمندان کشور در مرزهای این رشته بسیار مهم و قابل تایید می‌باشد. اما در نهایت به نظر می‌رسد نباید در خصوص توسعه کشت این محصولات و ورود آنها به سبد غذایی مردم با عجله تصمیم‌گیری نمود. در شرایط فعلی برای کشاورزی ایران، راهکارهای بسیار زیاد و مؤثری جهت افزایش بهره‌وری و افزایش تولید محصولات وجود دارد. لذا در شرایط فعلی تصمیم منطقی، موکول کردن توسعه کشت این محصولات به زمانی که ابعاد فنی و بهداشتی این محصولات و عدم بیماری‌زایی آنها به اثبات برسد مناسب می‌باشد.

## ۶- فهرست منابع:

- نعمانی، م. ۱۳۹۲. بررسی اهمیت محصولات تراریخته و نقش آن در توسعه کشاورزی پایدار. کنفرانس علوم کشاورزی و محیط زیست
- رهنما، ح. ۱۳۸۷. اخلاق زیستی و تولید محصولات تراریخته. فصلنامه اخلاق در علوم فناوری. سال سوم. شماره های ۲۱
- خسروی، ع.؛ ۱۳۸۷. محصولات تراریخته یا اصلاح ژنتیکی شده چیست. <http://www.azizak.blogspot.com>
- توحید فر، م. (۱۳۹۵). دانشیار دانشگاه شهید بهشتی. سایت زیست فناوری و محصولات تراریخته <http://tararikht.blogfa.com>
- پایدار، فرانک؛ ۱۳۸۸. سیری در گیاهان زراعی تراریخته در جهان. سازمان سما دانشگاه آزاد قائم شهر: <http://www.berenge.com>
- جیمز، ک. ۲۰۱۴، ترجمه (حاجت پور، ز. قره یاضی. ب) خلاصه ای از وضعیت جهانی محصولات تراریخته در انتهای سال ۲۰۱۴ انجمن ایمنی زیستی
- مجله الکترونیکی ویستا. (۱۳۹۶). سایت خبری ویستا <http://vista.ir>
- جیمز، ک. ۲۰۱۵، ترجمه (حاجت پور، ز. قره یاضی. ب) خلاصه ای از وضعیت جهانی محصولات تراریخته در انتهای سال ۲۰۱۵ مرکز اطلاعات بیوتکنولوژی ایران
- جیمز، ک. ۲۰۱۳، ترجمه (حاجت پور، ز. قره یاضی. ب) وضعیت جهانی محصولات تراریخته تجاری در انتهای سال ۲۰۱۳ مرکز اطلاعات بیوتکنولوژی ایران
- کرمی، ع. (۱۳۹۵). محصولات تراریخته چالش حوزه سلامت و امنیت غذایی. روزنامه کیهان، سی ام تیر
- سمیع زاده، ا. ۱۳۹۴. چالش های تراریخته: گفتگوی موافقان و مخالفان. سایت ایانا [/http://iana.ir/fa/news](http://iana.ir/fa/news)
- شجاع، ا. گواهی، م و صفاری، م. ۱۳۸۴. بررسی جنبه های مختلف گیاهان تراریخته. چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی.
- هسراک، ش. ۱۳۹۰. ضرورت ایجاد وقفه در عرضه محصولات کشاورزی تراریخت در سطح تجاری
- بی نام. ۱۳۹۵. محصولات کشاورزی اصلاح شده تراریخته /بررسی برخی شبهات. مرکز اطلاعات بیوتکنولوژی ایران
- حیدری، ز. ۱۳۹۵. زیست فناوری و محصولات تراریخته. روزنامه ایران. شماره ۶۲۳۰

- Falk MC, Chassy BM, Harlander SK, Hoban TJ, McGloughlin MN, Akhlaghi AR (2002). Food biotechnology: benefits and concerns. American Society for Nutritional Sciences 1384- 1390.
- Luning, P.A, F. Devlieghere & R. Verhe.(2006).. Safety in the agrifood chain. 233-234.
- Sears, M.K., D.E. Stanley-Horn & H.R. Mattila.(2011). Final Report on the Ecological Impact of Bt Corn Pollen on the Monarch Butterfly in Ontario. University of Guelph.
- James, C. 2015. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY.
- Macer D (1995). Food, plant biotechnology and ethics, International Bioethics Committee (IBC) Report, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO). pp: 23.
- Weber, K. (2009). Food Inc, how industrial is making us sicker, fatter and poorer, What you can about it.
- Campbell, c., 2011. Can GM crops feed the hungry? Science and Development Network. 7: 29.
- Klumper and Qaim, (2014).A-Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops <http://journals.plos.org/plosone/article>.
- Sources: USDA, Economic Research Service using data from Fernandez-Cornejo and McBride (2002) for the years 1996-99 and USDA. National Agricultural Statistics Service, June Agricultural Swvey for the years 2000-16