



۱۳۹۵

پاییز

تجزیه و تحلیل مزایا و معایب بالفعل کشت گیاهان تراریخته در جهان و پیشنهاد راهکارهای سیاستی برای کشور ایران





«إِلَيْهِ يَصْعَدُ الْكَلِمُ الطَّيِّبُ وَالْعَمَلُ الصَّالِحُ يَرْفَعُهُ»

گزارش راهبردی

«تجزیه و تحلیل مزایا و معایب بالفعل کشت گیاهان تراریخته در جهان
و پیشنهاد راهکارهای سیاستی برای کشور ایران»

گزارش راهبردی مؤسسه سیاست پژوهی تمدن اسلامی - پاییز ۹۵

مدیرمسئول: دکتر علی اصغر زارعی

جانشین مدیرمسئول: مهندس محسن منصوری

سردبیر: دکتر علیرضا معاف

اعضای شورای پژوهشی:

دکتر پرویز داوودی، دکتر محمد سلیمانی، دکتر فؤاد ایزدی،
دکتر علی رضائیان، دکتر امیرحسین قاضی زاده هاشمی،
دکتر حسین تقی پور، دکتر علی ذوعلم، دکتر حسین صمصامی،
دکتر پیمان فلسفی، دکتر محمدمهدی اسماعیلی، مهندس علی نیکزاد،
دکتر وحید یامین پور، دکتر احمد آریایی نژاد، دکتر محمدعلی خطیبی

تهیه و تنظیم: کارگروه آب، کشاورزی و منابع طبیعی

تهیه شده در مؤسسه سیاست پژوهی تمدن اسلامی - پاییز ۱۳۹۵

نشانی: تهران میدان توحید، خیابان ستارخان، کوچه لادن، پلاک ۱

تلفکس: ۰۲۱-۶۶۱۲۰۳۳۵

ایمیل: ite.tamaddoneeslami@yahoo.com

کدپستی: ۱۴۴۱۶۷۴۱۴۱

فهرست مطالب

۱. مقدمه	۵
۲. بررسی آخرین وضعیت کشت گیاهان تراریخته در جهان	۶
۳. مزایا و معایب بالفعل کشت گیاهان تراریخته بر اساس گزارشات موجود	۸
۳,۱. مزیت‌های بالفعل کشت گیاهان تراریخته مطابق با گزارشات موجود	۸
۳,۲. مخاطرات بالفعل کشت گیاهان تراریخته بر منابع آبی، کشاورزی و محیط زیست، مطابق با گزارشات موجود	۱۱
۴. تجزیه و تحلیل مزایا و معایب بالفعل گزارش شده در رابطه با کشت گیاهان تراریخته	۱۶
۵. راهکارهای سیاستی پیشنهادی	۲۱
منابع	۲۴

چکیده:

زیست فناوری به عنوان یکی از فناوری های نوین، در حوزه های مختلف زیستی از جمله صنعت کشاورزی دارای کاربردهای فراوانی است. تولید و کشت گیاهان تراریخته به عنوان یکی از محصولات زیست فناوری کشاورزی در دو دهه گذشته در سطح دنیا بیم ها و امیدهای فراوانی در پی داشته است. چراکه این گیاهان در کنار مزایای بالقوه، دارای برخی مخاطرات بالقوه و بالفعل برای محیط زیست و کشاورزی می باشد و همچنین برخی آسیب های احتمالی برای سلامت بشر نیز برای این گیاهان ذکر شده است. از جمله مزایای بالقوه گیاهان تراریخته می توان به ظرفیت این گیاهان در توسعه کشاورزی در اراضی نامناسب و کم حاصلخیز (مانند اراضی خشک و شور) و همچنین بهبود کمی و کیفی محصولات غذایی در سطح جهان اشاره کرد. که اکثر این مزایا به صورت فرضی بوده و در عمل کمتر محقق شده است. در کنار این **مزیت های بالقوه، همچنین گیاهان تراریخته دارای مخاطرات احتمالی برای سلامت انسان و مخاطرات اثبات شده** برای محیط زیست و کشاورزی می باشد. بنابراین لازم است این مخاطرات در دو بازه زمانی کوتاه مدت و بلندمدت ارزیابی شده و سپس راهکارهای مناسب علمی و مدیریتی جهت ممانعت یا تحدید مخاطرات ارائه گردد، هر چند محققان بر این باورند که در حال حاضر و با دانش فنی موجود نمی توان بر مخاطرات زیست محیطی این گیاهان فائق آمد. در ضمن با توجه به اینکه کیفیت و کمیت مخاطرات گیاهان تراریخته بر سلامت محیط زیست و سلامت انسان، متأثر از ماهیت و روش آزمایشگاهی ایجاد آنها نیز می باشد و همچنین تشخیص قطعی تغییرات گاهاً ناممکن است، لذا با عنایت به شرایط ایدئولوژیک نظام در سطح جهانی، باید واردات چنین محصولاتی نیز ممنوع اعلام شود. این نوشتار بیشتر با رویکرد مطالعه مزایا و معایب گیاهان تراریخته بر سلامت محیط زیست و کشاورزی می باشد و ضمن بررسی آثار بالفعل کشت این گیاهان بر کشاورزی و محیط زیست، با تجزیه و تحلیل گزارشات موجود، راهکارهای سیاستی اصولی برای اتخاذ تصمیمات مقتضی پیشنهاد داده است.

۱. مقدمه:

قطعاً پیشرفت کشور و منافع ملی مساله بسیار مهمی است که مورد تاکید تمامی دانشمندان و سیاست گذاران متعهد کشور است، اما باید توجه کرد که منافع ملی ابعاد گسترده ای دارد و صرفاً در چند مولفه کوتاه مدت خلاصه نمی شود. توسعه و تجاری سازی فناوری ها هر چند در پیشرفت یک کشور نقش تعیین کننده ای دارد اما تمامی عالمان یک جامعه بر این مساله اذعان دارند که توسعه یک فناوری باید در چارچوب های خاص خود تجاری سازی گردد و در صورتی که چارچوب های لازم در تجاری سازی یک فناوری در نظر گرفته نشود، نه تنها موجب پیشرفت کشور نخواهد شد بلکه تبعات منفی آن می تواند تا نسل ها موجب عقب افتادگی نیز گردد. زیست فناوری یکی از فناوری های حساس و تاثیر گذار در

پیشرفت یک کشور محسوب می‌شود، به گونه‌ای که با وجود نوین بودن این فناوری، بسیاری از ابعاد زندگی انسان را در بر گرفته است. زیست فناوری دارای ظرفیت‌های بسیار مهمی بوده و در حوزه‌های مختلفی کاربرد دارد، که از آن جمله می‌توان به زیست فناوری پزشکی، زیست فناوری کشاورزی، زیست فناوری دارویی، زیست فناوری میکروبی، زیست فناوری دریایی، زیست فناوری قضائی یا قانونی، زیست فناوری محیطی، زیست فناوری غذایی، زیست فناوری صنعتی، زیست فناوری نفت، زیست فناوری تشخیصی و غیره اشاره کرد. زیست فناوری در حوزه کشاورزی خدمات متنوعی ارائه می‌کند که یکی از این خدمات تولید گیاهان تراریخته می‌باشد (سایر حوزه‌ها در سند علمی پشتیبان به پیوست آمده است). مهندسی گیاهان تراریخته برای اهداف مختلفی مانند پزشکی (جهت تولید داروها و پروتئین‌های درمانی)، مکمل‌های غذایی (گیاهان دارای ارزش غذایی خاص مانند گیاه با ویتامین A غنی شده) و گیاه پالایی (گیاهان تراریخته با خاصیت سم‌زدایی، نمک‌زدایی و جذب عناصر سنگین) ایجاد می‌شود. علاوه بر آن مهندسی ژنتیک در ایجاد گیاهان تراریخته صنعتی (مانند پنبه صنعتی و تولید ذرت برای سوخت زیستی)، گیاهان تراریخته روغنی (دانه‌های روغنی مانند کلزا و سویا که مستقیماً به مصرف خوراکی نمی‌رسد)، گیاهان تراریخته خوراک دام و طیور (همانند سویا و ذرت)، و نهایتاً گیاهان تراریخته غذایی (گیاهانی که به طور مستقیم به مصرف انسان می‌رسد) نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین زیست فناوری دارای ابعاد بسیار گسترده‌ای بوده و تنها شامل تولید گیاهان تراریخته غذایی نمی‌باشد. لذا نقد گیاهان تراریخته نقد زیست فناوری نبوده و این دو مساله باید از هم تفکیک شود.

گیاه تراریخته به گیاهی گفته می‌شود که ساختار ژنتیکی آن از طریق مهندسی ژنتیک تغییر یافته باشد. این تغییر معمولاً با هدف ایجاد مقاومت گیاه به برخی تنش‌ها، بیماری‌ها، علف کش و یا با هدف بهبود عملکرد گیاه انجام می‌شود. با وجود این اهداف، امروزه بعد از گذشت حدود ۲۰ سال از کشت گیاهان تراریخته، گزارشات بسیار اندکی در تایید مزیت‌های بالفعل این گیاهان در مقایسه با اسناد مربوط به مخاطرات وجود دارد و عمده‌تاً مزیت‌هایی که برای این گیاهان شمرده می‌شود به صورت فرضی بوده و در واقعیت کمتر اثبات شده است و یا اینکه این مزیت‌ها در کوتاه‌مدت قابل مشاهده بوده و در بلندمدت معایب آن بیشتر نمایان می‌شود. از طرف دیگر، منابع و گزارشات علمی متعددی وجود دارد که خطرات بالفعل زیست محیطی و کشاورزی این گیاهان را اثبات می‌کند. در این نوشتار ضمن بررسی مزایای کشت گیاهان تراریخته، مخاطرات بالفعل کشت این گیاهان نیز مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت راهکارهای سیاستی جهت اتخاذ تدابیر صحیح در رابطه با توسعه تحقیقات و تجاری‌سازی این گیاهان پیشنهاد خواهد شد.

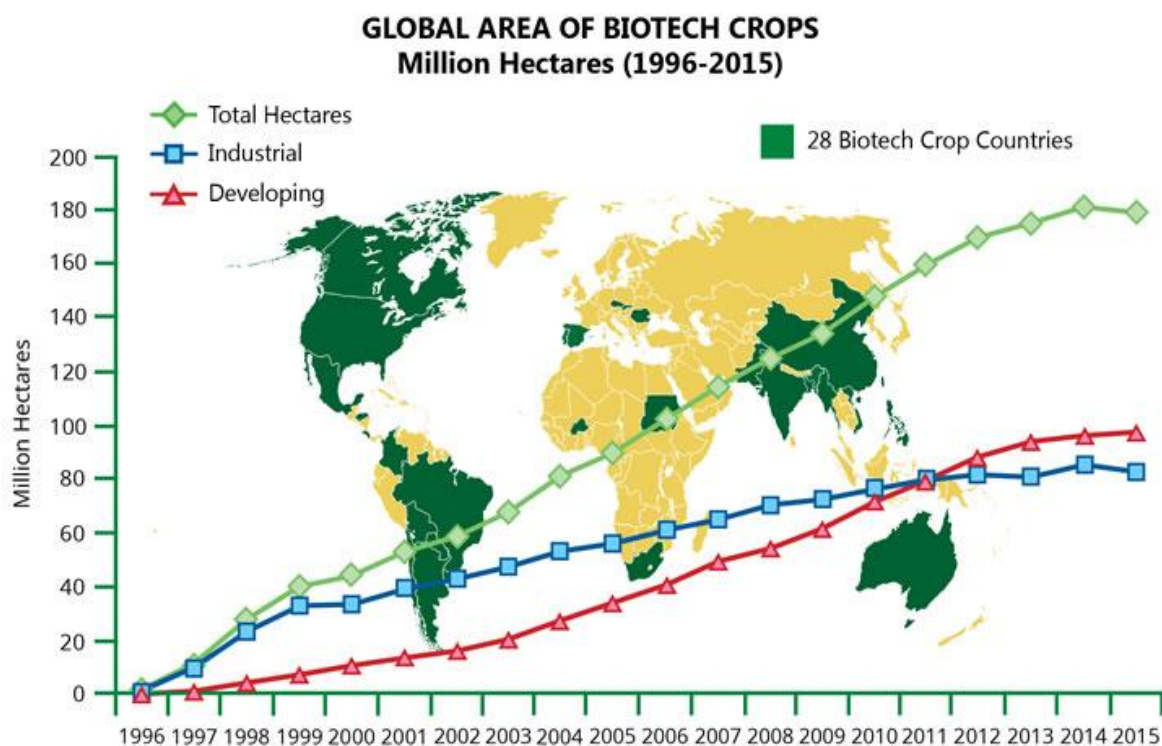
شایان ذکر است که این گزارش بیشتر بر اساس مزایا و معایب بالفعل (واقعی) گیاهان تراریخته تدوین شده است و آسیب‌ها و مزایای احتمالی کمتر مورد تاکید بوده است.

۲. بررسی آخرین وضعیت کشت گیاهان تراریخته در جهان:

در سال ۲۰۱۵ تعداد ۲۸ کشور در سطحی معادل ۱۷۹,۷ میلیون هکتار اقدام به کشت گیاهان تراریخته کردند. این کشورها شامل ۸ کشور صنعتی و ۲۰ کشور در حال توسعه می‌باشد. بیش از ۹۰ درصد از کل مساحت کشت این گیاهان در پنج کشور آمریکا، برزیل، آرژانتین، هندوستان و کانادا (جمعاً با سطح ۱۶۲,۲ میلیون هکتار) قرار دارد (۱۴).

شایان ذکر است که سطح کشت گیاهان تراریخته در سال ۲۰۱۴ برابر با ۱۸۱٫۵ میلیون هکتار بود، بنابراین در سال ۲۰۱۵ حدود ۱٫۸ میلیون هکتار از سطح کشت این گیاهان کاسته شد (۱۳). همچنین بررسی نمودار کشت گیاهان تراریخته در سطح دنیا نشان می‌دهد که سطح کشت این گیاهان در کشورهای صنعتی از سال ۲۰۱۱ تقریباً ثابت مانده است و حتی در سال ۲۰۱۵ سطح کشت این گیاهان در کشورهای صنعتی اندکی کاهش نشان می‌دهد، اما از طرف دیگر سطح کشت این گیاهان در کشورهای در حال توسعه از سال ۲۰۱۱ نسبت به کشورهای صنعتی افزایش یافته است با این حال در کشورهای در حال توسعه نیز تمایل به کشت این گیاهان از سال ۲۰۱۳ تقریباً ثابت بوده است (۱۲). شایان ذکر است که با عدم رغبت بوجود آمده در کشورهای صنعتی برای افزایش کشت این گیاهان، امروزه ترویج این گیاهان بیشتر در کشورهای در حال توسعه پی‌گیری می‌شود.

نمودار ۱- سطح جهانی کشت گیاهان تراریخته (میلیون هکتار) (۱۹۹۶-۲۰۱۵)



Up to ~18 million farmers, in 28 countries planted 179.7 million hectares (444 million acres) in 2015, a marginal decrease of 1% or 1.8 million hectares (4.4 million acres) from 2014.

Source: Clive James, 2015.

۳. مزایا و معایب بالفعل کشت گیاهان تراریخته بر اساس گزارشات موجود:

با وجود توسعه سریع کشت گیاهان تراریخته در برخی از کشورها، هنوز نگرانی‌ها و بحث‌ها در رابطه با خطرات و مزایای کشت این گیاهان جدی است. عده‌ای معتقدند که کشت این گیاهان هیچ گونه خطر زیست محیطی و یا انسانی نداشته و کاملاً ایمن هستند. اما برای اثبات این ادعاها در شرایط مزرعه‌ای (بالفعل) گزارشات اندکی موجود است. از طرف دیگر گزارشات بسیار متعددی وجود دارد که خطرات بالفعل کشت گیاهان تراریخته را تایید می‌کند.

۳.۱. مزیت‌های بالفعل کشت گیاهان تراریخته مطابق با گزارشات موجود:

۱. افزایش درآمد کشاورزان: افزایش درآمد کشاورزان اصلی‌ترین مزیتی است که برای کشت گیاهان تراریخته ذکر

می‌شود. اما متأسفانه در شرایط مزرعه‌ای و به صورت بالفعل، گزارشات اندکی در تایید این مزیت وجود دارد. در این رابطه برخی گزارشات متناقض و یا دارای ابهام علمی و آماری هستند و بعضاً مبنای محاسباتی این گزارشات از اصول علمی و آماری صحیح و شفافیت تبعیت نمی‌کند. همچنین برخی گزارشات در بازه زمانی کوتاه‌مدت افزایش درآمد کشاورزان را تایید می‌کند، ولی متأسفانه در بلندمدت، کشاورزان بیشتر با کاهش محصول مواجه می‌شوند.

مطابق یک گزارش، بررسی‌های انجام شده بر روی کشت برخی از گیاهان تراریخته، نشان‌دهنده تاثیرات مثبت این گیاهان بر هزینه‌های تولید، سموم، عملکرد محصول و درآمد کشاورز بوده است. به طوری که نتایج این گزارش نشان می‌دهد که با کشت گیاهان تراریخته، عملکرد محصول حدود ۲۱ درصد و درآمد کشاورز حدود ۶۸ درصد افزایش می‌یابد. این گزارش همچنین نشان‌دهنده کاهش مصرف سموم آفت کش نیز می‌باشد. با این وجود، متأسفانه برخی ابهامات اساسی در رابطه با این گزارش به چشم می‌خورد، به عنوان مثال این مقاله به صورت شفاف، به روش آماری و نحوه محاسبه نتایج اشاره‌ای نکرده است. علاوه بر آن، بازه زمانی و مکانی و همچنین ارقام مورد مطالعه در این گزارش مبهم است، که وجود هر یک از این دلایل برای نقص علمی این گزارش کافی می‌باشد.

همچنین گزارش شده است که در سال ۲۰۰۸ در کشور بولیوی کشت سویای تراریخته مقاوم به علف کش، باعث افزایش درآمد کشاورزان شد. میزان این افزایش حدود ۱۹۶ دلار در هکتار بوده و شامل ۳۰٪ افزایش در عملکرد، ۲۲٪ صرفه-جویی در مصرف علف کش و درصد نسبتاً کمی کاهش در هزینه‌های کارگری و برخی هزینه‌های متغیر می‌شد. در برخی موارد نیز هزینه بذر تراریخته کمتر از هزینه بذر معمولی بوده است. با این وجود، همانطور که قبلاً نیز گفته شد، مطالعه در بازه زمانی کوتاه‌مدت نمی‌تواند مبنای صحیحی برای قضاوت در این زمینه باشد.

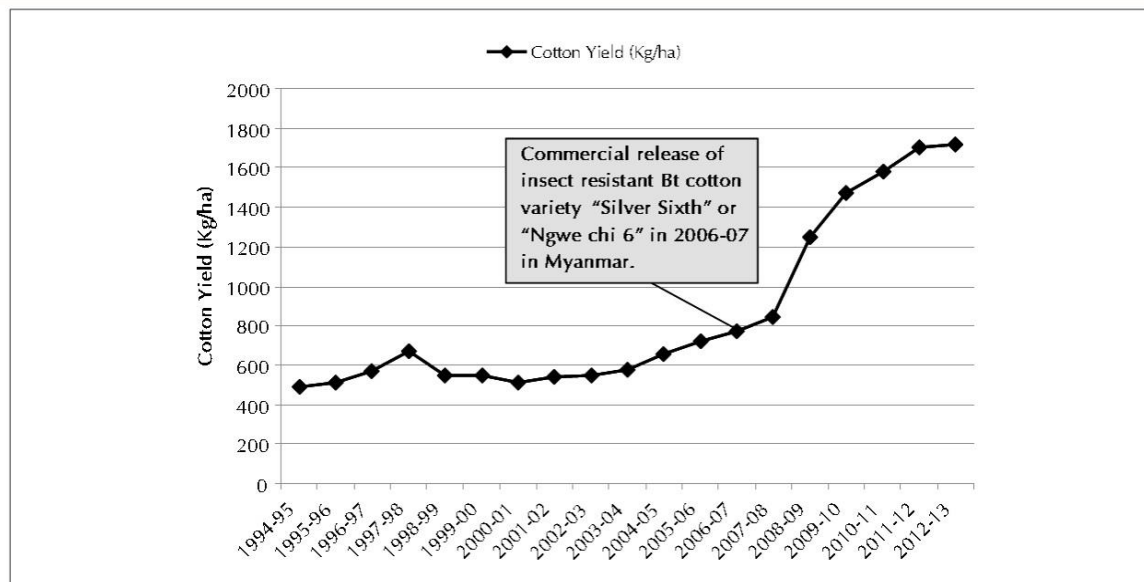
۲. افزایش بهره‌وری و افزایش تولید محصول به صورت بالفعل در منابع معتبر وجود ندارد: با وجود اینکه

افزایش بهره‌وری به عنوان یکی از مزیت‌های کشت گیاهان تراریخته ذکر می‌شود، اما گزارشات و منابع علمی معتبری در تایید بالفعل شدن این مزیت وجود ندارد. صرفاً یکی دو منابع علمی به این مزیت اشاره کرده‌اند اما بررسی موشکافانه آمارهای ارائه شده نشان می‌دهد که این مطالب نیز به واقعیت نزدیک نیست. به عنوان مثال مطابق گزارش سرویس

ISAAA^۱ (رسالت این سرویس ترویج گیاهان تراریخته در سطح جهان است)، در سال ۲۰۰۸ در کشور بولیوی، عملکرد سویای تراریخته مقاوم به علف کش، ۱,۹۱ تن در هکتار و سویای غیر تراریخته ۱,۴۷ تن در هکتار بود! در حالی که میانگین عملکرد بالفعل سویای کشور ایران در حال حاضر در کشت آبی ۲,۱ تن در هکتار و در کشت دیم ۱,۸ تن در هکتار است، همچنین عملکرد بالقوه سویای معمولی در ایران بیش از ۳ تن در هکتار است! (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، سال ۹۳). بنابراین استناد به چنین آماری نشان از نبود دستاوردهای قابل اعتناء برای گیاهان تراریخته است.

گزارش دیگری در رابطه با کشت پنبه Bt در میانمار توسط همین سرویس (ISAAA) منتشر شده است که نشان می‌دهد، عملکرد پنبه در میانمار از سال ۲۰۰۶-۰۷ تا ۲۰۱۲-۱۳ افزایش ۱۲۵ درصدی داشته و تولید پنبه این کشور از ۲۷۱ میلیون تن به ۶۱۸ میلیون تن رسیده است. البته در کشورهای در حال توسعه نمی‌توان این افزایش را صرفاً به خاطر کشت گیاهان تراریخته محسوب کرد و باید تمام مولفه‌های مرتبط با افزایش عملکرد را در نظر گرفت، چراکه در این کشورها عملکرد محصولات کشاورزی معمولاً کمتر از عملکردهای بالقوه بوده و در اثر اصلاح زیرساخت‌ها و بهبود مدیریت، به مرور زمان بهره‌وری افزایش می‌یابد. روند صعودی نمودار نیز این فرضیه را اثبات می‌کند، چراکه از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۷ میزان عملکرد پنبه در این کشور ۲ برابر شده است و از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ نیز میزان عملکرد ۲ برابر افزایش دارد، بنابراین افزایش تولید در میزان پنبه را نمی‌توان صرفاً به کشت گیاهان تراریخته مرتبط دانست. در ضمن بررسی آمار کشورهای پیشرفته‌ای همچون آمریکا و هندوستان این فرضیه را بیشتر تایید می‌کند، که در ادامه ذکر خواهد شد.

نمودار ۲ - عملکرد پنبه در میانمار از سال ۱۹۹۵-۹۶ تا ۲۰۱۲-۱۳

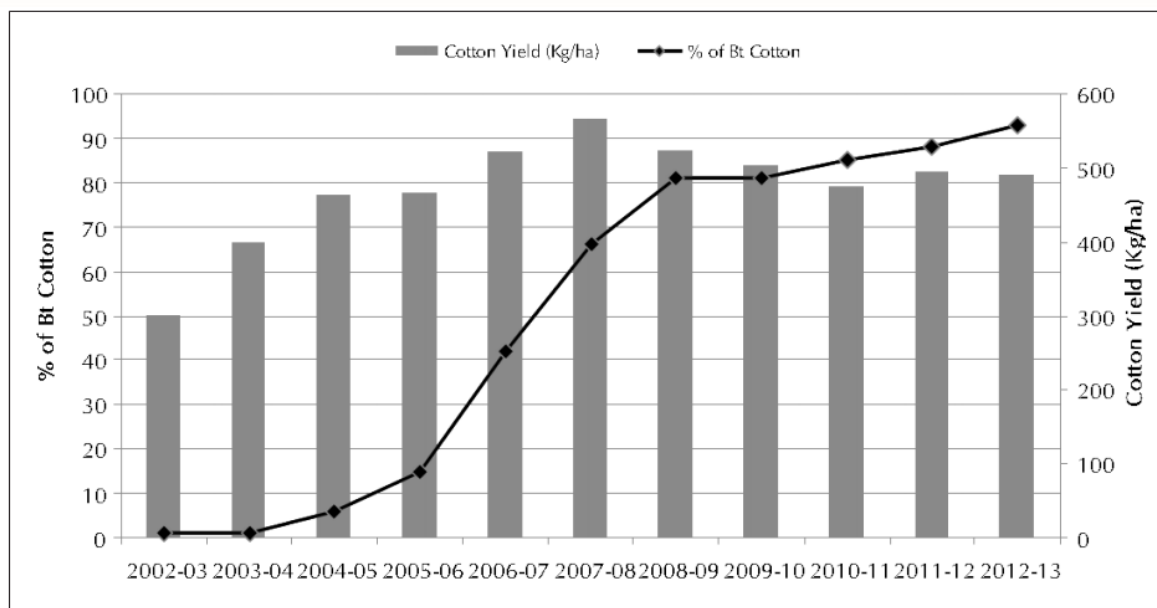


Source: MICDE, 2012c; Nu, 2011

^۱International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)

در کشور هند نیز با آغاز کشت پنبه Bt از سال ۲۰۰۲، در کوتاه مدت (تا سال ۲۰۰۷) افزایش عملکرد را شاهد هستیم اما در بلندمدت (بعد از سال ۲۰۰۷) با وجود افزایش سطح کشت گیاهان تراریخته تا بیش از ۹۰٪، مجدداً عملکرد شروع به افت کرده است (نمودار ۳). در برخی گزارشات عملکرد پنبه تراریخته در هند صرفاً تا سال ۲۰۰۷ منتشر می شود ولی به ادامه نمودار و کاهش عملکرد هیچ اشاره ای نمی شود!

نمودار ۳ - تاثیر کشت پنبه تراریخته بر عملکرد پنبه در هند، از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۳



Source: CAB, 2013; Compiled by ISAAA, 2013.

برخی گزارشات نیز افزایش عملکرد در بازه زمانی یکساله را مبنای محاسبات قرار داده اند تا از این طریق تاثیر گیاهان تراریخته بر افزایش عملکرد را نشان دهند، (مانند گزارشات مربوط به کشور چین) در حالی که افزایش عملکرد در بازه زمانی یکساله نمی تواند مبنای تایید این مساله باشد و باید تغییر عملکرد در بلندمدت مورد بررسی قرار گیرد (۲۰).

۳. کاهش استعمال حشره کش به علت تولید چندین برابر سم Bt در گیاه تراریخته: مطابق گزارشات کشت

گیاهان تراریخته مقاوم به آفات حشره ای در کوتاه مدت موجب کاهش مصرف سموم حشره کش می شود اما با توجه به طغیان آفات ثانویه و ایجاد آفات جدید (شکست مقاومت در گیاه تراریخته)، مجدداً نیاز به استفاده از حشره کش افزایش می یابد. نکته دیگر در رابطه با گیاهان مقاوم به آفات (گیاهان تراریخته Bt همانند برنج Bt ایران) این است که این گیاهان به نوعی خود به مخزن سم تبدیل می شوند و به صورت دائمی تولید کننده سم هستند، به همین دلیل نیاز به مصرف سم در این گیاهان کاهش می یابد. شایان ذکر است که طبق گزارشات میزان دُز سمی که توسط این گیاهان تولید می شود چندین برابر دُز سمی است که در گیاهان غیر تراریخته به عنوان حشره کش استفاده می شود (۳).

برخی دیگر از مزیت‌های بالقوه‌ای که برای گیاهان تراریخته عنوان می‌شود اما به صورت بالفعل گزارشاتی برای اثبات این مزیت‌ها وجود ندارد عبارتند از:

۱. حفاظت از تنوع زیستی: دلیل ذکر شده برای این مزیت آن است که با امکان پذیر شدن توسعه کشت گیاهان تراریخته در اراضی حاشیه‌ای، از تخریب جنگل‌ها به منظور تولید غذای بیشتر جلوگیری خواهد شد،
۲. کاهش اثرات منفی کشاورزی بر محیط زیست: که در اثر افزایش بازده و بهره‌وری نهاده‌ها این مسئله امکان پذیر است. به عنوان مثال افزایش کارایی و بازده مصرف آب از طریق کشت گیاهان تراریخته مقاوم به خشکی باعث کاهش مصرف آب در کشاورزی خواهد شد،
۳. کاهش برخی چالش‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی مانند خشکسالی، سیلاب، تغییرات دمایی، افزایش سطح آب دریاها و تشدید شوری،
۴. افزایش پایداری بهره‌وری و تولید با کاهش خسارت تنش‌های زنده و غیرزنده بر محصول زراعی،
۵. ارتقاء امنیت غذایی و کاهش فقر، گرسنگی و سوء تغذیه به ویژه برای جمعیت‌های روستایی.

۳.۲. مخاطرات بالفعل کشت گیاهان تراریخته بر منابع آبی، کشاورزی و محیط زیست، مطابق با گزارشات موجود:

۱. **فرار ژنی و تبعات زیست‌محیطی و کشاورزی آن:** فرار ژن از گیاه تراریخته به سایر گیاهان زراعی و غیرزراعی و متعاقباً ایجاد آبر علف‌های هرز گزارش شده است (۸) و (۲۱)، (۱۷). از نتایج این رویداد می‌توان به تغییر تعادل طبیعی بین گیاهان موجود در طبیعت و کاهش تنوع ژنتیکی گیاهان زراعی بومی و همچنین کاهش ذخایر ژرم پلاسمی اشاره کرد. این مساله همچنین سیستم‌های کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، چراکه علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش غیرقابل کنترل خواهند شد. به عنوان مثال مطالعات نشان می‌دهد که برنج تراریخته پتانسیل زیادی برای فرار ژن به برنج وحشی دارد (۱۸) به طوری که ژن مقاومت به علف‌کش‌ها در عرض ۸-۳ سال پس از کشت مداوم برنج تراریخته به جمعیت‌های برنج هرز منتقل شده و در محیط متداول می‌گردد، همچنین وضعیت مشابهی برای دانه‌های روغنی ذکر شده است. به عنوان مثال برنج Costa که از طریق شارش ژنی از یک وارسته برنج مقاوم به علف‌کش مشتق شده است، دارای مقاومت به گلايفوسیت^۱ بوده و مشکلات اقتصادی فراوانی برای برنج کاران ایجاد کرده است (۱۹)، چراکه دیگر نمی‌توان آن را با استفاده از علف-کش گلايفوسیت کنترل کرد، این علف هرز به دلیل شباهت در مراحل رشدی با برنج زراعی، بذر آن در مخزن بذر برنج زراعی وارد شده و غیرقابل حذف خواهد بود.

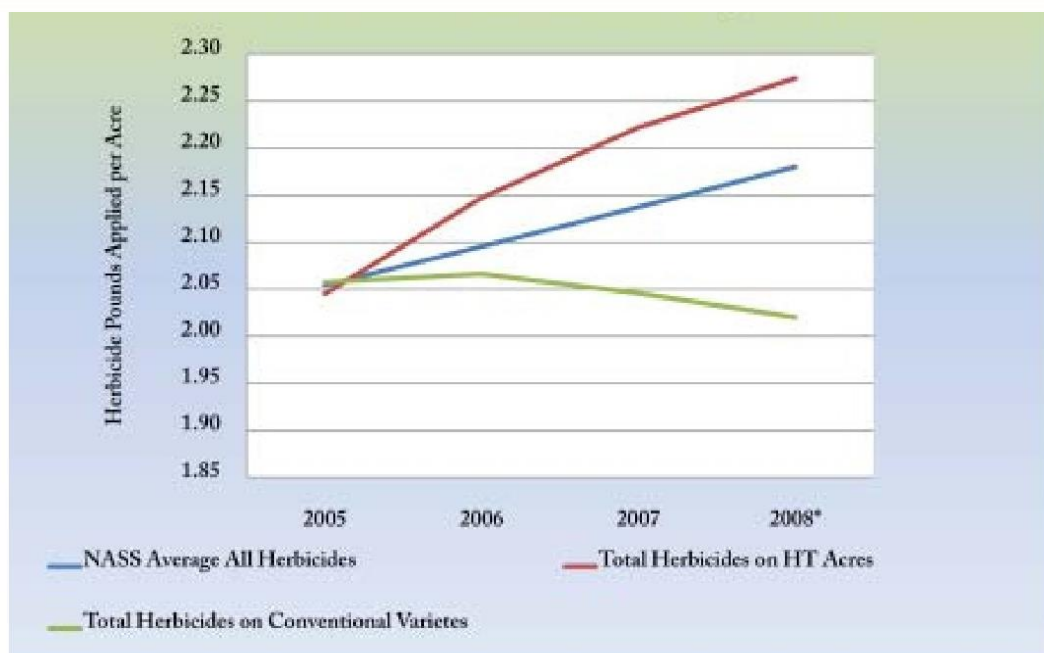
۲. **افزایش استفاده از سموم آفت‌کش و تبعات منفی آن بر خاک، آب و محیط زیست:** آمارهای استفاده از سموم آفت‌کش در آمریکا نشان می‌دهد که در سه ساله اول (۱۹۹۶-۱۹۹۸) تجاری‌سازی ذرت، سویا و پنبه تراریخته در این کشور، میزان کل مصرف علف‌کش تا ۲۴٫۵ میلیون پوند کاهش داشت، اما در سه ساله بعدی (۲۰۰۱-۲۰۰۳) حجم

^۱glyphosate

علف کش‌های مورد استفاده حدود ۷۳ میلیون پوند افزایش یافت و این روند افزایشی در سال‌های بعدی همواره حاکم بوده است (۱)، (۲) و (۱۵). نمودار ۴ میزان استفاده از علف کش در مزارع تراریخته و غیرتراریخته را مقایسه کرده است. شایان ذکر است که این آمار مربوط به وزارت کشاورزی آمریکا می‌باشد.

نمودار ۴ - استعمال علف‌کش‌ها در هر جریب از مزارع ذرت تراریخته و غیرتراریخته در آمریکا (۲۰۰۵-۰۸)

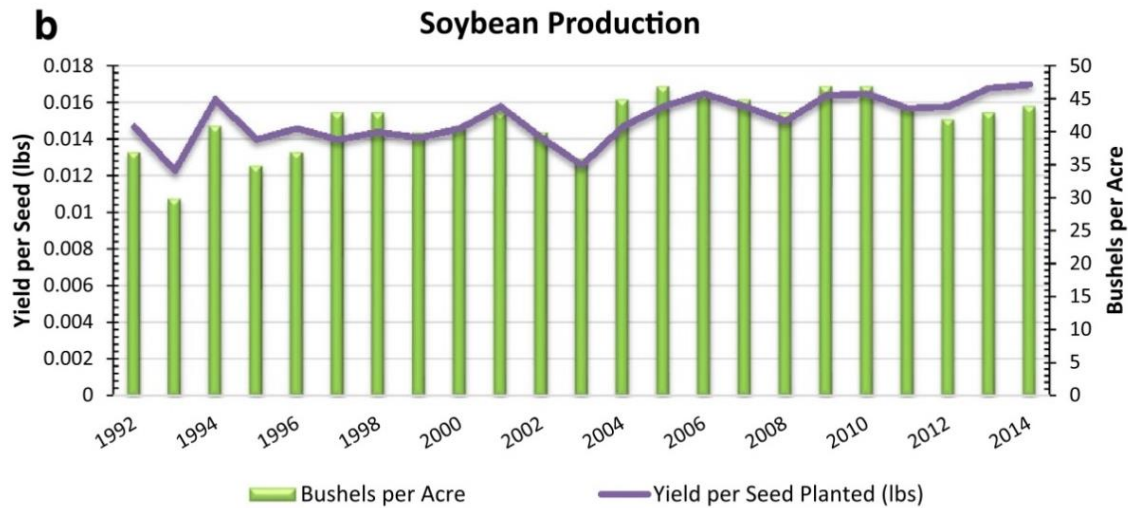
مطابق اعلام سرویس ملی آمار کشاورزی آمریکا (NASS)، میانگین علف‌کش‌های مورد استفاده (نمودار قرمز) و همچنین مجموع علف‌کش‌های مورد استفاده در هر جریب (نمودار آبی) از مزارع ذرت تراریخته آمریکا روند صعودی داشته، در حالی که میزان استفاده از سموم در مزارع غیرتراریخته (نمودار سبز) روند نزولی را نشان می‌دهد.



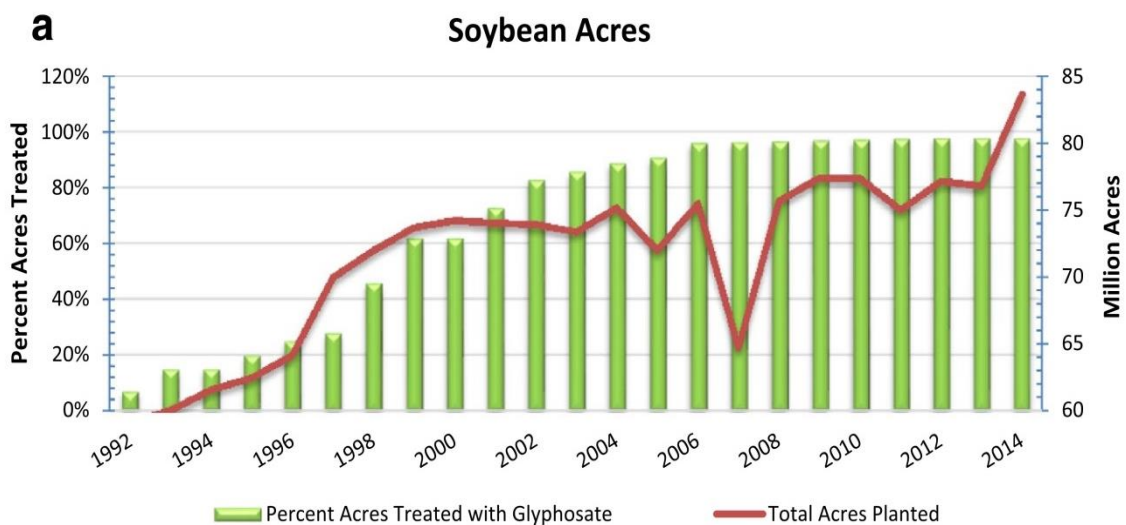
همچنین بررسی آمارهای بلندمدت نیز نشان‌دهنده افزایش اتکاء کشاورزان تراریخته کار آمریکایی به سموم می‌باشد. به طوری که در مدت زمان ۱۳ ساله‌ی ابتدایی کشت گیاهان تراریخته (از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۸)، میزان مصرف آفت‌کش‌ها حدود ۳۱۸,۴ میلیون پوند افزایش داشته است. در مقایسه با افزایش استفاده از سموم علف‌کش، سموم آفت‌کش کاهش جزئی نشان می‌دهد. به طوری که در مزارع ذرت تراریخته Bt حدود ۱/ پوند در هر جریب و در مزارع پنبه تراریخته Bt حدود ۴/ پوند در هر جریب کاهش مصرف آفت‌کش مشاهده می‌شود. ولی به طور کلی مقدار استفاده از سم افزایش نشان می‌دهد (۱). شایان ذکر است که دلیل کاهش مصرف سم حشره‌کش در گیاهان تراریخته Bt تولید دائمی سم در این گیاهان می‌باشد، به طوری که میزان سم تولیدی در گیاهان تراریخته Bt تا چندین برابر دُز مصرفی در گیاهان غیرتراریخته است (۳). به همین دلیل نیاز به استفاده از سم در کوتاه‌مدت کاهش نشان می‌دهد، اما در بلندمدت نیاز به استعمال سم حشره‌کش جهت کنترل آفات ثانویه و یا آفات جدید مجدداً ضرورت می‌یابد.

در ادامه نمودارهای مربوط به وضعیت کشت سویا در کشور آمریکا از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۴ مورد بررسی قرار می‌گیرد. شایان ذکر است که از سال ۲۰۰۷ بیش از ۹۰ درصد از سویای آمریکا به صورت تراریخته کشت می‌شود، همچنین آغاز کشت گیاهان تراریخته در آمریکا از سال ۱۹۹۶ بوده است.

نمودار ۵- عملکرد سویا در آمریکا: با وجود اینکه امروزه بیش از ۹۰ درصد از سطح کشت سویای آمریکا تراریخته است اما عملکرد این محصول نسبت به سال ۱۹۹۴ که گیاه تراریخته کشت نمی‌شد تغییری نداشته است.



نمودار ۶- درصد اتکاء به سم گلايفوسيت در مزارع سویای آمریکا: با عنایت به اینکه سویای تراریخته از سال ۱۹۹۶ در آمریکا شروع به کشت شده است، همزمان با این مسئله اتکاء کشاورزان به سم گلايفوسيت نیز افزایش یافته، به طوری که از سال ۱۹۹۶ این روند همواره صعودی بوده است. (نمودارهای سبز رنگ= درصد مزارع تیمار شده با گلايفوسيت، نمودار قرمز رنگ= مجموع کشت سویا به میلیون جریب) (۴).



۳. هجوم علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در برخی مناطق آمریکا و مجبور شدن کشاورزان به ترک اراضی زراعی: مطابق گزارشات با کشت گیاهان تراریخته مقاوم به علف‌کش، میزان استفاده از سموم علف‌کش افزایش یافته و در نتیجه علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش ایجاد می‌شود (۲۱). امروزه بعد از گذشت ۲۰ سال از کشت گیاهان تراریخته در آمریکا، میلیون‌ها جریب از مزارع این کشور مورد تهاجم علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش قرار دارد، به ویژه در مناطق جنوبی، غرب میانی و شمال Minnesota، Wisconsin و Michigan این مشکل بیشتر است. حتی در برخی مناطق طغیان علف‌های هرز چندان شدت داشته، که کشاورزان پنبه کار مجبور به ترک اراضی خود شده‌اند.

جدول ۱- برخی از علف‌های هرز مقاوم شده به گلایفوسیت در مزارع آمریکا		
گونه علف هرز	مزرعه زراعی	منطقه
<i>Amaranthus palmeri</i> (Palmer amaranth)	سویا، پنبه، ذرت	Georgia, North Carolina, Arkansas, Tennessee, Mississippi
<i>Amaranthus tuberosus</i> (waterhemp)	سویا، ذرت	Missouri, Illinois, Kansas, Minnesota
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (common ragweed)	سویا	Arkansas, Missouri, Kansas
<i>Ambrosia trifida</i> (giant ragweed)	سویا، پنبه	Ohio, Arkansas, Indiana, Kansas, Minnesota, Tennessee
<i>Conyza canadensis</i> (horseweed)	سویا، پنبه، ذرت	14 states
<i>Kochia scoparia</i> (kochia)	سویا، ذرت	Kansas
<i>Lolium multiflorum</i> (Italian ryegrass)	سویا، پنبه	Mississippi
<i>Sorghum halepense</i>	سویا	Arkansas
ref. The impact of genetically engineered crops on farm sustainability in the United States.		

۴. تبدیل شدن آفات ثانویه به آفات اصلی: در کشور چین در طی یک پروژه مطالعاتی تعداد ۱۰۰۰ مزرعه تراریخته در ۵ ایالت مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که به مرور زمان در مزارع تراریخته، آفات ثانویه طغیان کرده و استفاده از سموم آفت‌کش برای کنترل آفات ثانویه‌ای از جمله شته‌ها، کنه‌های عنکبوتی و lygus bugs ضرورت می‌یابد (۲۵) و (۲۴). آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا نیز این مساله را تایید می‌کند (۱۱).

۵. کاهش عملکرد: در بازه بلندمدت، پیدایش آفات ثانویه و تبدیل آنها به آفات اصلی در مزارع پنبه تراریخته Bt در پاکستان، موجب کاهش ۱۶ تا ۲۵ درصدی در عملکرد پنبه در این کشور شده است (۱۶). همچنین در اثر طغیان علف‌های هرز در برخی مناطق آمریکا، کاهش ۷۰ درصدی عملکرد گزارش شده است.

۶. **افزایش هزینه‌های کشت:** مطابق گزارشات در سال ۲۰۱۰ در مناطقی از آمریکا که علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش طغیان کرده بود، هزینه‌های مربوط به کشت گیاه تراریخته سویا تا ۸۰ دلار در هر جریب افزایش یافته است، در واقع ۲۸ درصد از درآمد محصول در هر جریب^۱ باید صرف هزینه‌های عملیاتی شود (۱).

۷. **شکسته شدن مقاومت به آفات در گیاه تراریخته Bt:** در سال ۲۰۰۳ نخستین جمعیت آفات مقاوم به Bt در مزارع پنبه تراریخته آمریکا در دو منطقه Mississippi و Arkansas مشاهده شد (۱).

۸. **آلودگی یا اختلاط گیاهان یا مواد غذایی غیر تراریخته با گیاهان تراریخته:** در کشور آمریکا ذرت تراریخته Starlink که حاوی سم Bt می‌باشد و تنها جهت استفاده در غذای حیوانات کشت می‌شد، در سال ۲۰۰۰ میلادی، غذای مردم (نان ساندویچ) آلوده به سم این گیاه شده و حتی پس از گذشت سه سال از جمع‌آوری این نان‌ها، باز هم در منابع غذایی آمریکا آلودگی به این سم گزارش می‌شد (۱۹).

۹. **نشت سم Bt در خاک و تبعات منفی آن بر ریزموجودات خاکی:** هرچند عنوان می‌شود که سم Bt به صورت طبیعی در باکتری‌های خاکری تولید می‌شود و خطری برای محیط زیست ندارد اما باید توجه داشت که میزان تولید این سم در گیاهان تراریخته و همچنین ورود آن به خاک و تاثیر بر موجودات غیرهدف بسیار بیشتر از سم تولیدی باکتری‌های خاکری می‌باشد. کشت گیاهان تراریخته Bt در مقیاس وسیع در بلندمدت باعث: (۱) تجمع سم Bt در خاک، (۲) تجزیه آهسته‌تر باقیمانده‌های گیاهان تراریخته در مقایسه با گیاهان غیر تراریخته (۳) و کاهش فعالیت بیولوژیکی خاک‌های مزارع تراریخته می‌شود (۲۳)، (۲۲)، (۷). مثال‌های متعددی برای این آسیب ذکر شده است که در سند علمی پشتیبان به پیوست آمده است.

۱۰. **اثرات منفی بر موجودات آبزی:** از آنجایی که ورود پروتئین سم Bt و حفظ فعالیت بیولوژیکی آن در محیط خاکی اثبات شده است، بنابراین این سموم می‌تواند به آب‌های زیرزمینی و رودخانه‌ها ورود کرده و موجودات آبزی را تحت تاثیر قرار دهد. طبق بررسی‌های صورت گرفته در رابطه با تاثیرات ذرت تراریخته Bt بر روی بقاء، رشد و تکثیر موجود آبزی *Daphnia magna*، در اثر تغذیه از ذرت تراریخته Bt به طور چشمگیری عملکرد اندام‌های خود را از دست می‌دهد، میزان مرگ و میر آن افزایش یافته و همچنین نوع ماده این موجود دیرتر به بلوغ جنسی می‌رسد و بلوغ جنسی آنها دچار اختلال می‌شود، و به طور کلی تخم‌ریزی در موجودات تغذیه شده با ذرت تراریخته در مقایسه با موجودات تغذیه شده از ذرت غیر تراریخته کاهش می‌یابد. نمودارهای مربوط به نتایج این مطالعات در سند پشتیبان به پیوست آمده است (۵)، (۶).

^۱ هر جریب معادل حدوداً ۴/۰ هکتار می‌باشد.

۴. تجزیه و تحلیل مزایا و معایب بالفعل گزارش شده در رابطه با کشت گیاهان تراریخته:

۱. عدم تحقق اهداف اولیهی ایجاد گیاهان تراریخته: هر چند به صورت تئوری اهداف مفید و مزیت‌های بالقوه‌ای

برای ایجاد گیاهان تراریخته ذکر می‌شود اما در واقعیت گزارشات اندکی در تایید بالفعل شدن این مزیت‌ها و تحقق اهداف مذکور وجود دارد. برخی از مزیت‌هایی هم که گزارش می‌شود به صورت کوتاه‌مدت بوده و در بلندمدت بیشتر معایب گیاهان تراریخته نمایان می‌شود. به عنوان مثال کشت گیاهان تراریخته در آمریکا در ۳ سال اول باعث کاهش مصرف آفت‌کش‌ها شد ولی در سال‌های بعدی مصرف سم همواره رشد صعودی داشته است.

۲. لزوم بررسی مخاطرات و مزایای گیاهان تراریخته در داخل کشور در شرایط واقعی: با توجه به اصول

اثبات شده علم ژنتیک، تاثیرات یک گیاه بر سلامت محیط و انسان، متاثر از سه عامل ژنوتیپ، محیط و اثرات متقابل بین محیط و ژنوتیپ می‌باشد. به عنوان مثال یک گیاه با ژنوتیپ خاص در دو منطقه جغرافیایی مختلف، اثرات و صفات کاملاً متفاوتی خواهد داشت. بر این اساس، کشت یک گیاه در یک منطقه جغرافیایی ممکن است خطرات بیشتری نسبت به مناطق دیگر داشته باشد. محیط شامل مولفه‌های متعددی است که از جمله می‌توان به سیستم‌ها و الگوهای کشت، تنوع گیاهی و جانوری موجود در محیط مورد کشت، آب و هوای منطقه مورد کشت، وضعیت بارش، وضعیت فعالیت حشرات گرده‌افشان، وضعیت بادهای غالب منطقه، وضعیت پوشش گیاهی منطقه مورد کشت و وجود یا عدم وجود علف‌های هرز، تنوع علف‌های هرز یا علف‌های خویشاوند وحشی، گیاهان زراعی مورد کشت در منطقه و غیره اشاره کرد. بنابراین تاثیرات یک گیاه تراریخته باید در منطقه هدف کشت مورد بررسی قرار گیرد و این تاثیرات باید در دو بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت مطالعه شود.

۳. لزوم مطالعه مورد به مورد گیاهان تراریخته: بر اساس اصول علم ژنتیک که مورد قبول تمامی محققان و

دانشمندان حوزه بیوتکنولوژی گیاهی و مهندسی ژنتیک می‌باشد، گیاهان تراریخته باید به صورت مورد به مورد بررسی شوند چراکه هر گیاهی با توجه به ویژگی‌های خاص مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و همچنین پروتکول‌های آزمایشگاهی ایجاد آن می‌تواند تاثیرات مختلفی از خود بروز دهد. علاوه بر آن، تاثیرات مواد غذایی تراریخته بر جمعیت‌های مختلف انسانی و حیوانی می‌تواند متفاوت باشد، چراکه پایه ژنتیکی تمامی انسان‌ها یکسان نیست.

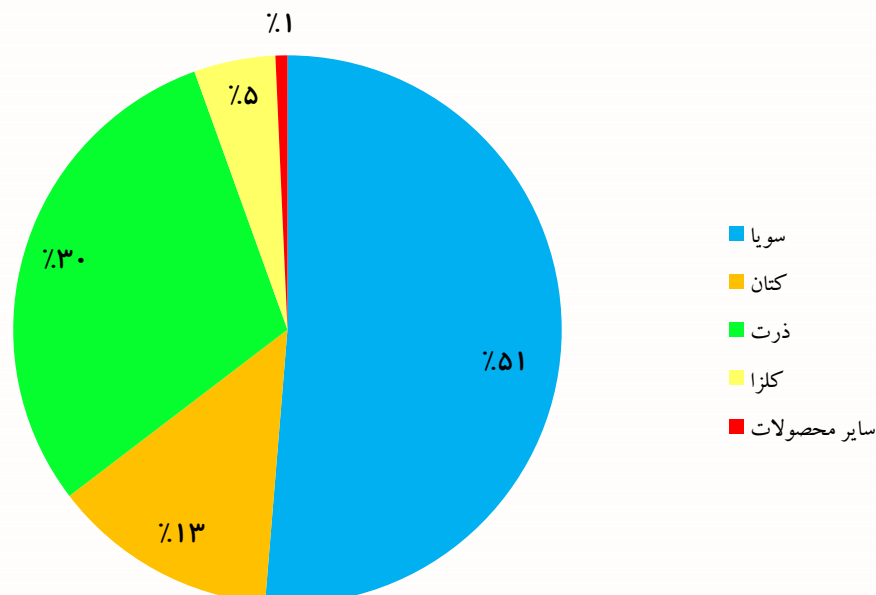
۴. منافع زودگذر اقتصادی: عمده دلیلی که برخی محققان در رابطه با کشت گیاهان تراریخته عنوان می‌کنند افزایش

درآمد کشاورزان می‌باشد، باید توجه کرد که هرچند درآمد کشاورز در کوتاه‌مدت ممکن است افزایشی جزئی یابد ولی تبعات بلندمدت کشت این گیاهان می‌تواند از طریق طغیان آفات ثانویه، ایجاد جهش در آفات اصلی و ایجاد آفات جدید، طغیان علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و برهم زدن تعادل ریز موجودات خاکی و تجمع عناصر سمی در خاک، زمین زراعی را رو به نابودی و کشاورز را تا ورشکستگی کامل پیش ببرد. بنابراین ابعاد اقتصادی کشت این گیاهان باید در دو بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت باهم دیده شود.

۵. **تغییرات طبیعی در ژنوم گیاهان در طول میلیون‌ها سال به تعادل رسیده است:** یکی از دلایلی که در اثبات بی‌خطر بودن گیاهان تراریخته ذکر می‌شود طبیعی قلمداد کردن این فرایند است. در حالی که باید توجه داشت که تغییرات طبیعی در گیاهان و جانوران در طی فرایند تدریجی و در طول میلیون‌ها سال در اثر گزینش طبیعی به تعادل و نظم خاص خود رسیده است، به گونه‌ای طبیعت در مقابل تحمیل تغییرات دفعی به شدت واکنش نشان می‌دهد، به طوری که واکنش طبیعت ممکن است جبران‌ناپذیر باشد و یا جبران آن بسیار هزینه‌بر و زمان‌بر باشد. مثال‌های متعددی را در سطح جهانی و در کشور خودمان شاهد بوده‌ایم که اتخاذ تصمیمات و سیاست‌گذاری عجولانه موجب تحمیل هزینه‌های متعددی بر طبیعت و زندگی انسان شده است. لذا در رابطه با کشت گیاهان تراریخته باید مواضع اصولی و مبتنی بر واقعیات اتخاذ شود تا در عین پیشرفت در فناوری و توسعه آن، منابع پایه کشور نیز به خطر نیافتد.

۶. **کشت داخلی برنج تراریخته به بهانه وابستگی در واردات روغن:** بر اساس آمارهای جهانی، در سال ۲۰۱۵ عمده محصولات تراریخته تولیدی در سطح جهان، گیاهانی است که به طور مستقیم مورد مصرف انسان واقع نمی‌شود، به طوری که ۹۹٪ از سطح کشت محصولات تراریخته به ۴ محصول سویا، کتان، ذرت و کلزا اختصاص دارد. هیچ‌یک از این محصولات به طور مستقیم مورد استفاده انسان قرار نمی‌گیرد. به طوری که دو محصول کلزا و سویا برای روغن-گیری و همچنین تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد، محصول پنبه نیز یک محصول صنعتی محسوب می‌شود، همچنین ذرت تراریخته نیز برای تغذیه دام و طیور و تولید سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طوری که در

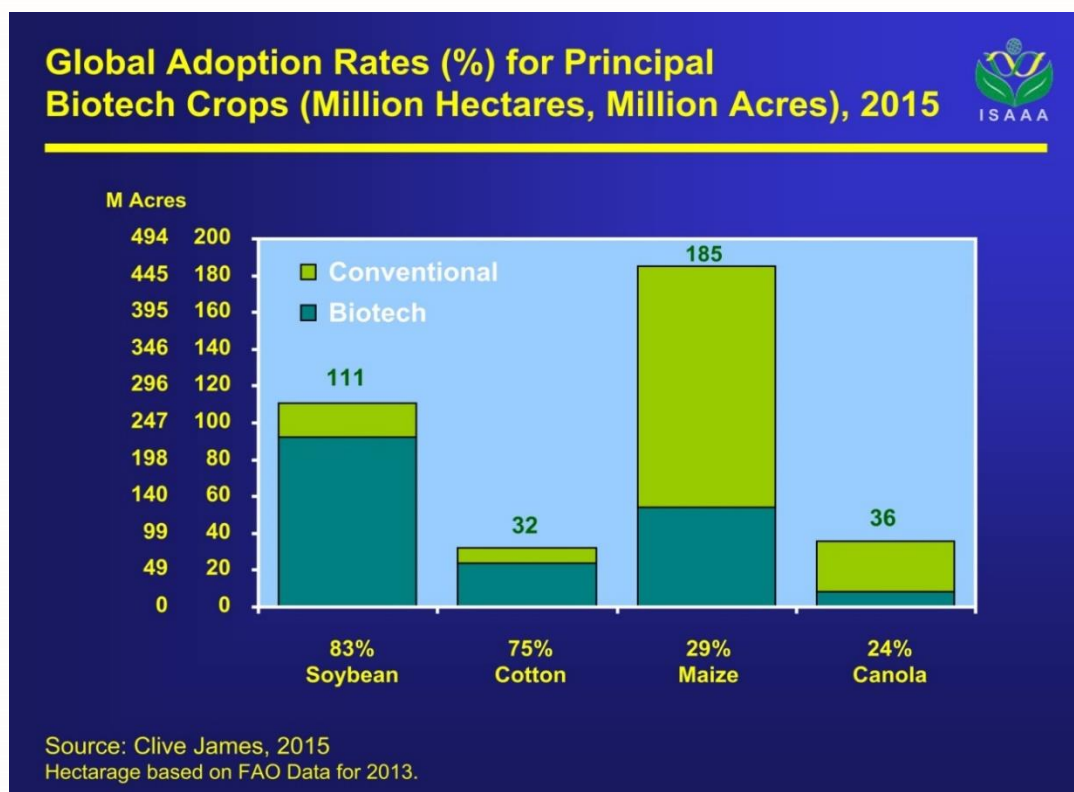
نمودار ۷- نوع گیاهان تراریخته مورد کشت در سطح جهان (درصد)



کشور آمریکا از ورود ذرت تراریخته به غذای مردم به شدت ممانعت می‌شود. با این وجود در کشور ما طبق برنامه- ریزی‌های صورت گرفته، کشت گیاهان تراریخته با تاکید بر برنج تراریخته حاوی سم Bt در دستور کار قرار می- گیرد!! (۱۰).

۷. ابهام در تراریخته‌بودن واردات محصولات غذایی، بهانه‌ای برای توسعه کشت داخلی این گیاهان:

هرچند خودکفائی در محصولات غذایی یک نیاز اساسی و راهبردی برای کشور تلقی می‌شود و باید با مدیریت صحیح منابع و ظرفیت‌های موجود در کشور، در میان‌مدت به آن دست یافت، لیکن واردات محصولات غذایی تا نیل به خودکفائی امری اجتناب‌ناپذیر است. اما در این میان، نوع و کیفیت واردات محصولات غذایی مساله مهمی است که متاسفانه همواره مورد غفلت مسئولین مربوطه قرار گرفته است. از جمله انتخاب صحیح مبادی وارداتی خود یکی از عوامل تاثیرگذار در امنیت غذایی و سلامت جامعه محسوب می‌شود. اتکاء به واردات محصولات غذایی از کشورهای معاند یا غیرهمسو با جمهوری اسلامی ایران اشتباهی راهبردی است که هر لحظه امنیت غذایی و سلامت کشور را تهدید می‌کند. در کنار توجه به استانداردهای فقهی و همچنین سلامت ظاهری محصولات غذایی وارداتی، باید این محصولات از نظر بیولوژیکی نیز مورد اطمینان باشند.



نمودار ۸- در حال حاضر ۱۷٪ از سطح کشت سویا، ۲۵٪ از سطح کشت پنبه، ۷۱٪ از سطح کشت ذرت و ۷۶٪ از سطح کشت کلزا به صورت غیرتراریخته تولید می‌شود، بنابراین با تغییر مبادی وارداتی می‌توان به واردات محصولات غذایی مطمئن اقدام کرد (۱۰). شایان ذکر است که روغن خوراکی تنها از کلزا و سویا استخراج نمی‌شود بلکه محصولات با مزیت خوراکی بهتری مانند کنجد، آفتابگردان، زیتون و غیره برای تولید روغن خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، از نظر قیمت نیز برخی از این محصولات دارای روغن خوراکی ارزان می‌باشند.

یکی از مهمترین مسائل مرتبط با مباحث بیولوژیکی، کیفیت غذای وارداتی از نظر عدم تراریخته بودن آن است و با توجه به وجود ابهامات اساسی در سلامت این محصولات، ضرورت دارد از ورود این مواد به کشور جلوگیری شود. هرچند برخی ادعا می کنند که به دلیل تولید اکثر محصولات غذایی به صورت تراریخته در سطح جهان، واردات محصولات غذایی غیرتراریخته امکان پذیر نیست اما بررسی آمارهای تولید غذا در جهان نشان می دهد که بسیاری از محصولات کشاورزی به صورت غیرتراریخته کشت می شود. طبق آمارهای جهانی، بیشترین محصولاتی که به صورت تراریخته کشت می شود چهار محصول ذرت، کلزا، سویا و پنبه است، با این وجود باز حجم قابل توجهی از این چهار محصول نیز به صورت غیرتراریخته بوده و امکان واردات مطمئن از تولیدات غیرتراریخته فراهم است.

۸. افزایش سطح کشت گیاهان تراریخته در برخی کشورها نمی تواند دلیلی منطقی بر کشت عجولانه این

گیاهان در داخل کشور باشد: یکی از عمده ترین دلایلی که برای ضرورت کشت گیاهان تراریخته در ایران ذکر می شود، سطح کشت این گیاهان در دنیا است. عده ای اعتقاد دارند که در صورت بد بودن این گیاهان، نباید کشاورزان رغبتی نسبت به آن نشان می دادند. در این رابطه باید گفت که اولاً، سطح کشت گیاهان تراریخته درصد کمی از کل سطح کشاورزی جهان را شامل می شود (کمتر از ۱۰ درصد). ثانیاً در انتخاب کشاورزان در نقاط مختلف دنیا مولفه های متعددی تاثیر گذار بوده و انتخاب کشاورز همواره نمی تواند صحیح و یا تایید کننده باشد. به عنوان مثال آیا افزایش مصرف سموم و کودهای شیمیایی در کشور ما که با انتخاب خود کشاورز صورت می گیرد می تواند دلیلی بر خوب بودن مصرف بیش از حد سموم کشاورزی باشد؟! بنابراین بهتر است به جای استناد به انتخاب دیگران، دلایلی که کشاورزان را به این انتخاب سوق داده است مورد بررسی قرار گیرد. به عنوان مثال یکی از دلایلی که در کشورهای دیگر موجب ترغیب کشاورزان به انتخاب گیاهان تراریخته شده است در اختیار قرار دادن بذر ارزان تر نسبت به بذر معمولی می باشد. از مولفه های تاثیر گذار دیگر در انتخاب گیاهان تراریخته در کشورهای دیگر می توان به نظام های بهره برداری موجود در این کشورها اشاره کرد. در نظام های بهره برداری با اراضی زراعی وسیع، کشت گیاه تراریخته ی مقاوم به علف کش این امکان را برای کشاورزان فراهم می سازد که به صورت کاملاً مکانیزه و با استفاده از هواپیما، اقدام به سمپاشی و حذف علف های هرز نمایند، استفاده از چنین تجهیزاتی در چنین نظام های بهره برداری در کوتاه مدت سودمند خواهد بود. در واقع کشت این گیاهان در کشورهایی که کشاورزی صنعتی دارند موجب صنعتی تر شدن کشاورزی خواهد شد. بنابراین در مقیاس های وسیع، عمل کشت، بدون نگرانی از هجوم علف های هرز انجام می شود، چراکه در صورت وجود علف هرز طبیعی، حذف آن از طریق سمپاشی فراهم است.

۹. کاهش مصرف آفت کش به عنوان یک مزیت دیگر برای گیاهان تراریخته ذکر می شود، به طور کلی آفت کش ها شامل

حشره کش و علف کش می باشد و باید هر کدام به صورت مجزا مورد بررسی قرار گیرد. مطابق گزارشات، کشت گیاهان تراریخته مقاوم به آفات حشره ای در کوتاه مدت موجب کاهش مصرف سموم حشره کش می شود اما با توجه به طغیان

آفات ثانویه و ایجاد آفات جدید (شکست مقاومت در گیاه تراریخته)، مجدداً نیاز به استفاده از حشره کش افزایش می‌یابد. نکته دیگر در رابطه با گیاهان مقاوم به آفات (گیاهان تراریخته Bt همانند برنج Bt ایران) این است که این گیاهان به نوعی خود به مخزن سم تبدیل می‌شوند و به صورت دائمی تولیدکننده سم هستند، به همین دلیل نیاز به مصرف سم در این گیاهان کاهش می‌یابد. شایان ذکر است که طبق گزارشات میزان دُز سمی که توسط این گیاهان تولید می‌شود چندین برابر دُز سمی است که در گیاهان غیر تراریخته به عنوان حشره کش استفاده می‌شود. همچنین در رابطه با سموم علف کش، منابع علمی نشان‌دهنده افزایش مصرف این سموم می‌باشد. به طور کلی گیاهان تراریخته مقاوم به علف کش باعث تحریک و ترغیب کشاورزان به استفاده از علف کش می‌شود و همین مساله در بلندمدت باعث ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف کش شده و مصرف سم به صورت تصاعدی افزایش می‌یابد.

۱۰. به طور کلی بسیاری از مزیت‌هایی که برای کشت گیاهان تراریخته ذکر می‌شود در حال حاضر به صورت تئوری بوده و در عمل کمتر تحقق یافته است، چراکه گزارشات بسیار کمی، تاییدکننده این مزیت‌ها به صورت بالفعل می‌باشد. نکته دیگر آنکه این گزارشات عمدتاً مربوط به یک نهاد به نام ISAAA است که رسالتش ترویج این گیاهان در سطح دنیا می‌باشد، عمده گزارشات این سرویس نیز جهت‌دار بوده و نمی‌توان به آنها استناد کرد.

۱۱. شاید یکی از سوالاتی که مطرح شود این است که آیا در صورت وجود خطرات زیست‌محیطی و سلامت انسانی در گیاهان تراریخته، کشور پیشرفته‌ای همچون آمریکا بدون توجه به چنین مسائلی اقدام به صدور مجوز کشت این گیاهان می‌کرد؟ فارغ از تمامی تفاوت‌هایی که بین سیستم‌های کشاورزی و تولید غذا در آمریکا و ایران وجود دارد، در جواب این سوال باید پرسید که آیا با وجود کشته‌شدن سالانه هزاران انسان در اثر حمل سلاح گرم در کشور آمریکا، این کشور می‌تواند قوانین مربوط به حمل سلاح را تغییر دهد؟! مطمئناً جواب منفی است، چراکه قوانین آمریکا بیشتر تحت نفوذ شرکت‌ها و لابی‌های سرمایه‌داری بوده و با حقوق شهروندی و سلامت جامعه چندان میانه‌ای ندارد. شایان ذکر است که سرمایه‌داران حوزه غذا در آمریکا همانند راکفلر، از بزرگ‌ترین سرمایه‌داران جهانی محسوب می‌شوند.

۱۲. لازم است مولفه‌هایی که در آزمایشات ارزیابی خطرات زیست‌محیطی و سلامت گیاهان تراریخته به صورت علمی مطرح است به دقت و به طور کامل در کشور پیاده گردد، این آزمایشات دارای مولفه‌های متعدد و جامعی بوده و تمامی ابعاد زیست‌محیطی، سلامت بشر، جانوران اهلی و وحشی و غیره، در بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت را شامل می‌شود و تنها در مولفه‌های ابتدایی همانند خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان تراریخته خلاصه نمی‌شود! شایان ذکر است که این نوع آزمایشات به عنوان اصول و مقررات علمی و قانونی مورد پذیرش جامعه جهانی است. (مشروح چنین آزمایشاتی در سند علمی پشتیبان به پیوست آمده است).

۱۳. عقب‌افتادگی در فناوری زیستی نسبت به سایر کشورها، از جمله دلایل دیگری است که در رابطه با ضرورت کشت گیاهان تراریخته ذکر می‌شود. در این رابطه باید گفت که اولاً گیاهان تراریخته بخشی جزئی از فناوری گسترده زیستی بوده و نباید گیاهان تراریخته را معادل فناوری زیستی قلمداد کرد (این مطالب به صورت مشروح در سند علمی پشتیبان

به پیوست آمده است)، ثانیاً در بازارهای جهانی، محصولات تراریخته نسبت به محصولات غیرتراریخته نه تنها مزیتی ندارد بلکه جایگاه این محصولات نسبت به محصولات غیرتراریخته پایین تر بوده و استقبال از آن در جوامع بین‌المللی کمتر است. بنابراین در حال حاضر هیچ‌گونه رقابتی در سطح بین‌المللی در بازار مصرف این محصولات وجود ندارد، که باعث عقب افتادگی کشور در این زمینه شود. البته حمایت ویژه از ابعاد مختلف تحقیقات آزمایشگاهی و تحقیقات مزرعه‌ای این گیاهان ضرورت دارد تا از نظر سطح فناوری و امکان تجاری‌سازی آن در آینده عقب نباشیم.

۱۴. در حال حاضر مخالفین و موافقین کشت گیاهان تراریخته در سطح جهان و ایران، مقالات مطرح شده برای طرف مقابل را ساختگی و فاقد اعتبار علمی قلمداد کرده و غیرقابل استناد می‌دانند. با وجود کمتر بودن گزارشات در رابطه با مزیت‌های بالفعل گیاهان تراریخته، فرض می‌کنیم که ادعای هر دو طرف مورد قبول واقع نشود و تمامی مقالات موجود در رابطه با مزیت‌ها و آسیب‌ها درست باشد، در این صورت با توجه به اینکه در کنار مزایای اقتصادی کوتاه‌مدت ذکر شده، اثرات منفی زیست‌محیطی و کشاورزی نیز برای گیاهان تراریخته گزارش شده است، بنابراین عقل سلیم حکم می‌کند که جانب احتیاط رعایت شده و به صورت محتاطانه با آن برخورد شود، به گونه‌ای که تا تایید نسبی یا تایید قطعی سالم بودن این گیاهان در مطالعات داخلی، از کشت آنها اجتناب شود. فرض دوم آن است که هر دو طرف (مخالفین و موافقین کشت گیاهان تراریخته) در رابطه با ادعای خود مبنی بر ساختگی بودن این مقالات و گزارشات صادق باشند و تمامی مقالات موجود در رابطه با مزیت‌ها و آسیب‌ها ساختگی تلقی گردد، در این صورت نیز به هیچ عنوان نمی‌توان نسبت به مزیت‌ها و مخاطرات گزارش شده استناد کرد و لذا ضرورت دارد محققان و دانشمندان آزاداندیش و متعهد و غیرذینفع کشور، مزایا و معایب بالفعل کشت گیاهان تراریخته را در داخل کشور مورد ارزیابی قرار داده و سپس نتایج آن به اطلاع عموم و به ویژه سیاست‌گذاران رسانده شود. شایان ذکر است که چنین مطالعاتی نیازمند زمان بوده و در کوتاه‌مدت نمی‌توان به آثار این گیاهان بر اقتصاد، محیط زیست و کشاورزی پی‌برد. همچنین همانطور که در بند دوم نیز بیان شد، از نظر اصول پذیرفته شده علم ژنتیک، آزمایشات کوتاه‌مدت و بلندمدت محلی در هر صورت لازم‌الاجرا است.

۵. راهکارهای سیاستی پیشنهادی:

۱. چارچوب‌های قانونی و حقوقی شورای ملی ایمنی زیستی در کشور نیازمند اصلاح و تقویت است، به طوری که قوانین مصوب این بخش مورد دستاویز اشخاص و احزاب مختلف قرار نگیرد، چراکه امنیت و سلامت مردم و محیط زیست در گرو عمل به این قوانین است. در این راستا پیشنهاد می‌شود جایگاه شورای ملی ایمنی زیستی کشور به شورای عالی ایمنی زیستی ارتقاء یافته و علاوه بر اعضاء فعلی، مسئولین مختلف و مرتبط با ایمنی زیستی از جمله سازمان پدافند غیرعامل نیز در این شورا عضویت یافته و حق رای داشته باشند.

۲. لازم است تیمی از دانشمندان متعهد، متخصص و غیرذینفع کشور تشکیل شود تا معایب و مزایای بالفعل کشت گیاهان تراریخته را مبتنی بر اصول و چارچوب‌های علمی و استانداردهای بین‌المللی در شرایط مزرعه‌ای و همچنین بر روی

۳. جانوران مدل مورد بررسی و ارزیابی قرار داده و نتایج آن به اطلاع عموم جامعه و سیاست‌گذاران رسانده شود. لازم است تا مشخص شدن نتایج قطعی آزمایشات حیوانی و مزرعه‌ای در داخل کشور، از صدور مجوز کشت شدیداً اجتناب شود. ایجاد وحشت در جامعه، خود از مصادیق تروریسم بوده و برای جامعه مضر است. بدین کردن مردم نسبت به تولیدات داخلی و محصولات غذایی وارداتی و همچنین ایجاد وحشت نسبت به ماهیت فناوری تراریخته در سطح عموم جامعه صحیح نبوده و می‌تواند در بلندمدت تبعات فرهنگی و امنیتی مختلفی به دنبال داشته باشد، لذا ضرورت دارد از ایجاد چنین فضایی در جامعه چه به صورت عمدی و یا غیرعمدی شدیداً ممانعت به عمل آید.
۴. در حال حاضر تحقیقات مربوط به زیست‌فناوری در حوزه‌های مختلف نیازمند حمایت جدی است، از آنجایی که این فناوری در آینده و پیشرفت کشورها تأثیرات بسزایی خواهد داشت لذا کم‌توجهی به آن می‌تواند تبعات جبران‌ناپذیری برای کشور داشته باشد، چراکه فناوری زیستی در حوزه‌های مختلف صنعتی، دارویی، پزشکی، دریایی، فضایی، کشاورزی و غیره، علاوه بر فراهم ساختن زمینه تولید، اشتغال و رشد اقتصاد، با امنیت زیستی کشورها ارتباط تناتنگی دارد و عدم توجه به ابزارها و تکنیک‌های روز این فناوری از جمله ابزارهای تشخیصی، ممکن است سلامت و امنیت زیستی کشور مورد تهدید کشورهای معاند قرار گیرد، شایان ذکر است که امروزه رقابت بین‌المللی و منطقه‌ای همانند رژیم منحوس صهیونیستی در این رابطه سرمایه‌گذاری وسیعی انجام می‌دهند.
۵. واردات گیاهان تراریخته و یا مضمون به تراریخته باید به شدت ممنوع اعلام شود، چراکه این مساله واقعاً می‌تواند خطری جدی برای امنیت زیستی و سلامت جامعه باشد. شایان ذکر است که شناسایی نوع تغییرات در گیاهان تراریخته گاهاً غیرممکن است و کشورهای تولیدکننده این مواد غذایی هر عملیات و تغییر دلخواهی را می‌توانند بر این گیاهان اعمال نمایند. در این راستا پیشنهاد می‌شود تا مشخص شدن وضعیت سلامت این محصولات در داخل کشور از واردات محصولاتی که به صورت مستقیم مورد مصرف انسان قرار می‌گیرد از جمله گندم، برنج، سیب‌زمینی، میوه‌جات، ذرت و سویا برای مصرف انسان و همچنین بذور این گیاهان از کشورهای صادرکننده مجوز برای کشت این گیاهان، ممنوع شود. در این رابطه لازم است سرمایه‌گذاری اساسی برای توسعه ابزارهای تشخیصی محصولات تراریخته صورت گیرد.
۶. زیست‌فناوری در کشاورزی علاوه بر حوزه گیاهان تراریخته دارای شاخه‌های مختلفی از جمله کشت‌بافت و ریزازدیادی نیز می‌باشد که در صورت توجه جدی می‌تواند تحول عظیم اقتصادی، تولیدی و همچنین اشتغال‌زایی در کشور فراهم سازد. از طرف دیگر توجه به این فناوری موجب بهره‌وری بیشتر منابع پایه کشاورزی و محیط زیست نیز خواهد شد. بر خلاف گیاهان تراریخته، فناوری کشت‌بافت و ریزازدیادی به هیچ عنوان دارای خطرات زیست‌محیطی و انسانی نمی‌باشد. بنابراین لازم است سایر حوزه‌های زیست‌فناوری کشاورزی نیز هم در عرصه تحقیقاتی و هم تجاری‌سازی مورد حمایت جدی دولت قرار گیرد.

۷. لازم است قوانین، مقررات و همچنین پروتکول‌های ایجاد، ارزیابی خطر، کشت، حمل و نقل و مصرف گیاهان تراریخته در کشورهای مختلف مورد بررسی و موشکافی جدی قرار گیرد تا علاوه بر آگاهی بیشتر نسبت به موضع این کشورها در قبال محصولات تراریخته، از تجربیات موفق آنها نیز در برنامه‌ریزی‌ها استفاده شود.

۸. لازم است ظرفیت‌های فراوانی که در بخش آب، کشاورزی و منابع طبیعی کشور مغفول مانده‌اند مورد توجه و سرمایه‌گذاری جدی قرار گیرد، در صورت شکوفائی این ظرفیت‌ها قطعاً مزایای اقتصادی، رفاهی، تولیدی و همچنین اشتغال‌زایی چشمگیری عاید کشور خواهد شد. هرچند تجاری‌سازی گیاهان تراریخته هیچ منافاتی با شکوفاسازی ظرفیت‌های بالقوه داخلی ندارد، اما باید توجه کرد که برخلاف گیاهان تراریخته، شکوفاسازی اصولی منابع بالقوه موجود هیچ مخاطره زیست‌محیطی و انسانی به دنبال نخواهد داشت.

۹. حتی در صورت تایید ایمنی نسبی گیاهان تراریخته، اصلاح زیرساخت‌های تولید و توزیع غذا در کشور، لازمه اساسی برای تجاری‌سازی ایمن این محصولات می‌باشد. به عنوان مثال اصلاح الگوی کشت، لازمه اساسی برای توسعه کشت گیاهان تراریخته است، چراکه در نبود نظام کشاورزی قانون‌مند و منظم، توسعه گیاهان تراریخته خطرات بالقوه آن را افزایش می‌دهد، زیرا عمل کشت، داشت، برداشت و حمل و نقل این گیاهان باید همواره در قرنطینه صورت گیرد و با برچسب‌گذاری روانه بازار گردد. همچنین مطابق با اصول علمی و قوانین مربوط به حقوق مصرف‌کننده، ممانعت از اختلاط این محصولات با محصولات غذایی معمولی (غیرتراریخته) امری ضروری است.

منابع:

۱. Benbrook, C., Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. The Organic Center, 2009. 69.
۲. Benbrook, C.M., Genetically engineered crops and pesticide use in the United States: the first nine years. 2004.
۳. Benbrook, C.M., Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the US--the first sixteen years. Environmental Sciences Europe, 2012. 24(1): p. 1
۴. Benbrook, C.M., Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. Environmental Sciences Europe, 2016. 28(1): p. 1.
۵. Bøhn, T., et al., Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2008. 55(4): p. 584-592.
۶. Bøhn, T., T. Traavik, and R. Primicerio, Demographic responses of *Daphnia magna* fed transgenic Bt-maize. Ecotoxicology, 2010. 19(2): p. 419-430.
۷. Clark, B.W., T.A. Phillips, and J.R. Coats, Environmental fate and effects of *Bacillus thuringiensis* (Bt) proteins from transgenic crops: a review. Journal of agricultural and food chemistry, 2005. ۵۳(۱۲): □. ۴۶۴۳-۴۶۵۳.
۸. Ellstrand, N.C., H.C. Prentice, and J.F. Hancock, Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. Annual review of Ecology and Systematics, 1999: p. 539-563.
۹. Ervin, D., et al., The impact of genetically engineered crops on farm sustainability in the United States. National Research Council, Washington, DC, 2010.
۱۰. Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2015: Industrial and Developing Countries, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/ppts/slides/pdf/B51-Slides-English.pdf>
۱۱. Gould, F., Testing Bt refuge strategies in the field. Nature biotechnology, 2000. 18(3): p. 266-267.
۱۲. <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/specialedition/۱۳-۰۴-۲۰۱۶/۲۰۱۶cbu.html>
۱۳. <http://www.isaaa.org/resources/infographics/۱۹yearsofbiotechcrops/۲۰۱۹Years۲۰of۲۰Biotech۲۰Crops۲۰in۲۰the۲۰World.pdf>
۱۴. http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/۵۱/infographic/pdf/B۵۱Infographic_PlantingCountries.pdf
۱۵. Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States: The First Eight Years, Charles M. Benbrook, BioTech InfoNet, Technical Paper Number 6, November 2003.
۱۶. Jaleel, W., et al., Survey of Bt cotton in Punjab Pakistan related to the knowledge, perception and practices of farmers regarding insect pests. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, ۲۰۱۴. ۷(۱): □. ۱۰.
۱۷. Jarvis, D.I. and T. Hodgkin, Wild relatives and crop cultivars: detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agroecosystems. Molecular ecology, 1999. 8(s1).
۱۸. Li, L., et al., Limited ecological risk of insect-resistance transgene flow from cultivated rice to its wild ancestor based on life-cycle fitness assessment. Science Bulletin, 2016. 61(18): p. 1440-1450.
۱۹. Lu, B.-R., Transgene escape from GM crops and potential biosafety consequences: an environmental perspective. International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB), Collection of Biosafety Reviews, 2008. 4: p. 66-141.
۲۰. Mannion, A. and S. Morse, GM crops 1996-2012: A review of agronomic, environmental and socio-economic impacts. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK & Department of Geography and Environmental Science, University of Reading, UK, 2013.
۲۱. Papa, R. Gene flow and introgression between domesticated crops and their wild relatives. in Proceedings of the International Workshop on the Role of Biotechnology for the Characterisation and Conservation of Crop, Forestry, Animal and Fishery Genetic Resources. Turin, Italy. 2005.
۲۲. Saxena, D., S. Pushalkar, and G. Stotzky, Fate and effects in soil of Cry proteins from *Bacillus thuringiensis*: influence of physicochemical and biological characteristics of soil. The Open Toxinol. J, 2010. 3: p. 151-171.

۲۳. Viktorov, A., Influence of Bt-plants on soil biota and pleiotropic effect of δ -endotoxin-encoding genes. Russian Journal of Plant Physiology, 2008. 55(6): p. 738-747.
۲۴. Yu, H.L., Y.H. Li, and K.M. Wu, Risk Assessment and Ecological Effects of Transgenic *Bacillus thuringiensis* Crops on Non-Target OrganismsF. Journal of Integrative Plant Biology, 2011. 53(7): p. 520-538.
۲۵. Zhao, J.H., P. Ho, and H. Azadi, Benefits of Bt cotton counterbalanced by secondary pests? Perceptions of ecological change in China. Environmental monitoring and assessment, 2011. 173(1-4): □. ۹۸۵-۹۹۴.

Strategic Report

گزارش راهبردی



رهبر معظم انقلاب اسلامی

آرمان نظام جمهوری اسلامی را میشود در جمله‌ی کوتاه "ایجاد تمدن اسلامی" خلاصه کرد. تمدن اسلامی یعنی آن فضایی که انسان در آن فضا از لحاظ معنوی و از لحاظ مادی میتواند رشد کند و به غایات مطلوبی که خدای متعال او را برای آن غایات خلق کرده است برسد؛ زندگی خوبی داشته باشد، زندگی عزتمندی داشته باشد، انسان عزیز، انسان دارای قدرت، دارای اراده، دارای ابتکار، دارای سازندگی جهان طبیعت؛ تمدن اسلامی یعنی این؛ هدف نظام جمهوری اسلامی و آرمان نظام جمهوری اسلامی این است.

۱۳۹۲/۰۶/۱۴



Islamic Civilization Policy Research Institute

شماره تماس با ما

۰۲۱۶۶۱۲۰۳۳۵

آدرس

تهران، میدان توحید، خیابان ستارخان، کوچه لادن، پلاک ۱