 Archive of SID

نقش خطرات احتمالی موجود در تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژی از دیدگاه کارشناسان ترویج وزارت جهاد کشاورزی

محمدرضا سلیمان‌پور *

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

سلیمان رسولی‌آذر

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، مهاباد، ایران

چکیده

مطالعه حاضر به‌منظور شناسایی خطرات احتمالی ناشی از بیوتکنولوژی و بررسی نقش این خطرات در تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژی از دیدگاه کارشناسان ترویج وزارت جهاد کشاورزی انجام شده است. این تحقیق از نوع کاربردی می‌باشد و به روش علّی، ارتباطی انجام گرفته است. جامعه آماری تحقیق، کارشناسان ترویج وزارت جهاد کشاورزی می‌باشد. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه بود که پس از تأیید روایی و پایایی آن به‌کار گرفته شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که از دیدگاه کارشناسان، مهم‌ترین خطرات موجود در بیوتکنولوژی کشاورزی اثرات از قبل برنامه‌ریزی نشده در منابع پایه‌ای و از بین رفتن برخی حشرات و جانداران مفید همراه با آفات هستند. نتایج حاصل از رگرسیون چندمتغیره حاکی از آن است که دو متغیر کاهش تنوع زیستی و تغییر تصادفی ژن‌های خواب رفته، ۵۶/۱ درصد از تغییرات متغیر تولید محصولات بیوتکنولوژیک را تبیین می‌کنند. ضمن این‌که بر اساس تحلیل رگرسیون دیگر، ۵۲/۱ درصد واریانس متغیر کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی، توسط متغیرهای «به مخاطره افتادن آسایش حیوانات» و «کاهش تنوع زیستی» تبیین گردید.

واژه‌های کلیدی: بیوتکنولوژی، محصولات بیوتکنولوژیک، خطرات، کارشناسان ترویج.

* نویسنده مسوول مکاتبات، m_soleimanpour@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشاورزی سنتی در وضعیت فعلی خود با چالش‌های متعددی همچون محدودیت بازار مواجه است، زیرا جهان در حال تبدیل شدن به یک دهکده جهانی است و این مسئله جایگاه تولیدات کشاورزی را در جهان جدید مورد تردید قرار می‌دهد. مسئله دیگر محدودیت منابع طبیعی است. تغییرات جهانی آب و هوایی و محدودیت‌های غیرقابل کنترل و اجتناب‌ناپذیر و مواجه با آن‌ها چالشی دیگر برای کشاورزی سنتی است. همچنین محدودیت‌های ذاتی در ساختار ژنی گیاهان و محصولات که به خصایص ذاتی گیاهان و سطح اثرپذیری اشاره دارد، خطراتی را متوجه گیاهان می‌کند. در این میان روش‌ها و شیوه‌هایی برای مقابله با این چالش‌ها به‌نظر می‌رسد: الف) جستجوی دیگر منابع غذایی (برای مثال غذاهای دریایی و جستجوی مواد غذایی در بیرون از کره زمین)، و ب) افزایش بهره‌وری در تولید محصولات. راه‌حل اول مورد تردید است، اما شیوه دوم اجتناب‌ناپذیر می‌باشد و در این بین بیوتکنولوژی می‌تواند مؤثر واقع گردد (Altman, 1999).

در قرن ۲۱ با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت و نیاز به تأمین مواد غذایی، زیست فناوری کشاورزی مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. گیاهان زراعی بیوتکنولوژیک پرمحصول و مقاوم گوناگونی مانند ذرت، برنج، سویا، گوجه‌فرنگی و گندم تولید شده و تکنیک‌های نوین زیست فناوری در افزایش تولید شیر و گوشت دام مؤثر واقع شده است (Halos, 1999). صنعت بیوتکنولوژی با ماهیت چندمنظوره خود هم اکنون در عرصه جهانی پیش‌تاز است. تولید فراورده‌های غذایی و کشاورزی مرغوب با کیفیت برتر، اصلاح نژاد و تولید واریته‌های با دوام، همه از قابلیت‌های بیوتکنولوژی به شمار می‌روند. حتی بسیاری از کشورها از طریق فروش فرآورده‌های بیوتکنولوژی، درآمدهای سرشاری را کسب می‌کنند. هر کشور با توجه به پتانسیل‌هایی که دارد در این صنعت سرمایه‌گذاری می‌کند. محصولات بیوتکنولوژیک گروهی از محصولات تغییر ژن‌یافته[1] هستند و این محصولات بخش مهمی از گونه‌های مختلف کشاورزی را شامل می‌شوند، به‌گونه‌ای که پذیرش محصولات اصلاح شده ژنتیکی[2] در بین کشاورزان روز به روز سریع‌تر و فراگیرتر شده است (Anonymous, 2008).

سطح زیرکشت محصولات اصلاح شده ژنتیکی پیوسته در حال افزایش است، مثلاً در کشور آمریکا در سال ۲۰۰۵ حدود ۵۲ درصد از محصول ذرت، ۸۷ درصد محصول سویا و ۷۹ درصد کتان از محصولات تغییر ژن یافته به‌دست آمده‌اند. علاوه بر این سطح زیرکشت محصولات اصلاح شده ژنتیکی در آمریکا برابر ۲۲۲ میلیون هکتار است (Wilson *et al.*, 2003). در کمتر از ۹ سال (۲۰۰٤-۱۹۹٦) سطح زیرکشت جهانی محصولات بیوتکنولوژیک، ٤۸ برابر افزایش یافته و سطحی بالغ بر ۸۱ میلیون هکتار از اراضی جهان را در سال ۲۰۰٤ به خود اختصاص داده است. تفاوت سطح زیرکشت محصولات بیوتکنولوژیک در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰٤ حدود ۲۰ درصد یا ۱۳/۳ میلیون هکتار بوده است. مساحت ۸۱ میلیون هکتاری محصولات بیوتکنولوژیک در سال ۲۰۰٤ در برگیرنده ۱۷ کشور جهان و ۸/۲۵ میلیون نفر کشاورز بوده است. گرچه در

[1] Transgenitic
[2] Genetically Modified

www.SID.ir

Archive of SID

این سال گیاهان بیوتکنولوژیک در ۱۷ کشور جهان کشت شده‌اند، ولی تعداد کشورهای اصلی تولیدکننده این محصولات ۵ کشور ایالات متحده امریکا، آرژانتین، کانادا، برزیل و چین می‌باشند. به‌طوری‌که ۹۶ درصد سطح کشت این محصولات در این کشورها می‌باشد (نصراصفهانی، ۱۳۸۵). بنابراین بیوتکنولوژی می‌تواند ظرفیت‌هایی را برای افزایش محصول فراهم کند و حتی می‌تواند محصولاتی را در شرایط نامساعد هم تولید نماید (Jose, 2000). همه مطالعات فوق‌الذکر دلالت بر اهمیت خاص بیوتکنولوژی در عصر حاضر و ضرورت تحقیق در زمینه تولید و کاربرد فناوری بیو در بخش‌های مختلف اقتصادی به‌ویژه کشاورزی و صنایع غذایی دارد.

از نقطه‌نظر تعریف، بیوتکنولوژی عبارت است از استفاده میکروارگانیسم‌ها، سلول‌های گیاهان، حیوانی و یا بخش‌هایی همچون آنزیم‌ها برای تولید محصولات تجاری. همچنین بیوتکنولوژی ایجاد سلول‌هایی با استفاده از تغییر کدهای ژنتیکی DNA حیوانات و گیاهان است (Padolina, 2007). گروه بیوتکنولوژی دانشگاه تهران در پایگاه اینترنتی خود به این تعاریف اشاره می‌کند: بیوتکنولوژی کاربرد روش‌های علمی و فنی در تبدیل بعضی مواد به کمک عوامل بیولوژیک (میکروارگانیسم‌ها، یاخته‌های گیاهی، جانوری و آنزیم‌ها) برای تولید کالاها و خدمات در کشاورزی، صنایع غذایی، دارویی و پزشکی است. بیوتکنولوژی مجموعه‌ای از فنون و روش‌هایی است که در آن از ارگانیسم‌های زنده یا قسمتی از آنها در فرآیندهای تولید، تغییر و بهینه‌سازی گیاهان و جانوران استفاده می‌شود.

نصراصفهانی در سال ۱۳۸۵ عمده‌ترین کاربردهای بیوتکنولوژی در کشاورزی را این‌گونه بیان می‌کند:

- تولید گیاهان مقاوم به حشرات، آفت‌ها، علف‌کش‌ها، بیماری‌های ویروسی، قارچی و تولید گیاهانی که در برابر شرایط سخت (سرما، گرما و شوری) مقاوم هستند.
- تولید گیاهانی که دارای ارزش‌های غذایی ویژه و با طعم و عطر بهتر بوده و همچنین تولید گیاهانی که دارای خاصیت درمانی، پیشگیری و همچنین دارای خصوصیت‌های متابولیکی تغییریافته مانند رشد سریع و راندمان کشت بالاتر می‌باشند.
- ایجاد دام‌های بیوتکنولوژیک که دارای خصوصیات ویژه‌ای مانند تولید شیر زیاد یا گوشت کم‌چرب هستند و تولید جانورانی که به‌عنوان کارخانه تولید آنتی‌بادی، واکسن و دارو مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در مباحث مربوط به محصولات اصلاح شده ژنتیکی یک تضاد وجود دارد: غذاهای مقوی در مقابل انقلاب سبز. این تضاد منجر به بحثی گسترده‌تر در مورد آینده کشاورزی و فضاهای روستایی می‌شود که شامل سئوالاتی درباره توسعه اجتماعی، پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و سیاسی غذا می‌باشد. این امر برای طرفداران بیوتکنولوژی، نشان‌دهنده عقلانیت علمی و فناوری است که به افزایش پایداری در کشاورزی منجر می‌شود، و از سوی دیگر برای مخالفان آن، محصولات اصلاح شده ژنتیکی نمایانگر کنترل علمی بر طبیعت و رویکردی تقلیل‌گرا به کشاورزی است و نمادی از صنعتی‌سازی و جهانی شدن می‌باشد (Russell, 2008). در سال‌های اخیر نمونه‌های فراوانی از انتشار تصادفی و غیرعمدی محصولات اصلاح

www.SID.ir

Archive of SID

شده ژنتیکی دیده شده است که برای مصرف بشری و در برخی موارد حتی برای کشت تجاری هم مورد تأیید نمی‌باشد. در مفاهیم زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی انتشار ارقام گوناگون تأیید نشده محصولات بیوتکنولوژیک اهمیت بالقوه‌ای دارد (Clapp, 2008).

بنابراین محصولات اصلاح شده ژنتیکی ممکن است دارای اثراتی باشند که فعلاً مرئی نیستند. ضمن وجود فقدان اعتماد عمومی مردم به این‌گونه محصولات، هنوز این ترس و تردید در مورد سلامتی فرآورده‌های بیوتکنولوژیکی وجود دارد. اما با مطالعات و گزارش‌های تحقیقاتی که از سوی منابع معتبر صورت گرفته است این‌گونه تردیدها رو به کاهش است (James, 2005). از سوی دیگر برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد به همراه این فناوری‌های نوین، خطرات بی‌شمار و نامعلومی وجود دارد که موجب ایجاد سئوال‌ها و نگرانی‌هایی شده است. مهم‌ترین این سئوال‌ها این است که کشورهای در حال توسعه چگونه می‌توانند واقعاً این قابلیت‌های بهبود تولیدات و افزایش بهره‌وری را به نفع فقرا تحت کنترل درآورند (FAO, 2005). اثرات محصولات تغییر ژن یافته در هر دو بخش امنیت اکولوژیکی و سلامت غذایی مورد توجه است. امنیت اکولوژیکی اساساً به اثر محصولات کشاورزی ژنتیکی تغییریافته بر روی محیط زیست، مخصوصاً اثر آن در تنوع زیستی بر می‌گردد. سلامت غذایی نیز شامل اثر این محصولات بر روی سلامت موجودات زنده به‌ویژه اثر آنها روی سلامتی انسان، بیشتر مدنظر است (Ministry of Health of P.R. China, 2002). بنابراین تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژیک خالی از مخاطره نبوده و توجه به خطرات ناشی از آن، بهره‌برداران را در کاربرد مؤثرتر آن یاری خواهد نمود.

بر اساس مطالعات انجام گرفته، خطرات اصلی زیست‌محیطی مرتبط با محصولات اصلاح شده ژنتیکی عبارتند از: ایجاد تغییرات در ساختار ژنی، انتقال ژن‌ها به دیگر محصولات یا گونه‌های بومی و وحشی، همچنین اثرات در دیگر گونه‌های بومی در اکوسیستم‌های مجاور. برخی از دیگر خطرات نیز منجر به کاهش تنوع ژنتیکی در محصولات زراعی و افزایش مقاومت به علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و ویروس‌ها در گونه‌های بومی می‌گردد. همچنین انتقال ژن‌ها از یک محصول اصلاح شده ژنتیکی به یک گونه بومی می‌تواند موجب ایجاد و گسترش علف‌های هرز برتر و قوی‌تر شده و موجب ایجاد گونه‌های ناخواسته گردد (Arriaga *et al.*, 2006). تاکنون روش‌هایی برای ارزیابی میزان سلامتی در محصولات غذایی بیوتکنولوژیک و مشتقات تولیدی آنها برنامه‌ریزی نشده است، بنابراین یک حساسیت قانونی و روش آزمایشی خاص برای ارزیابی سموم غذایی در محیط طبیعی و آزمایشگاهی به‌منظور بررسی سلامتی محصولات اصلاح شده ژنتیکی به‌طور جدی مورد نیاز است (Poulsen *et al.*, 2007).

در سال‌های اخیر بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی و کشورها در سراسر جهان ترسیم مجموعه‌ای از قوانین اجرایی، سیاست‌ها، اصول ارزیابی و روش‌های آزمایشی را برای محصولات اصلاح شده ژنتیکی و تولیدات‌شان آغاز کردند. سازمان غذا و خواربار، و سازمان بهداشت جهانی (FAO/WHO) اولین راهکار ارزیابی ایمنی برای محصولات بیوتکنولوژیک مدرن را در سال ۱۹۹۱ تدوین کردند و راهنماهایی در

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های ۱۹۹٦ و ۲۰۰۰ برای سنجش ایمنی غذاهایی که با به‌کارگیری بیوتکنولوژی معاصر یا فناوری مهندسی ژنتیک تولید می‌شوند، شامل اصول، شاخص‌ها و روش‌های ارزشیابی، منتشر نمودند. در سال ۱۹۹۵ سازمان FAO/WHO اصول تحلیل ریسک برای ارزشیابی اثر مواد شیمیایی درون مواد غذایی بر سلامتی را مرکب از سه بخش ارزیابی، مدیریت و انتقال ریسک بنا نهادند (Deng *et al.*, 2008).

بنابراین باتوجه به اهمیت و جایگاه بیوتکنولوژی و افزایش روزافزون کاربرد آن در بخش کشاورزی، لزوم شناسایی خطرات احتمالی ناشی از تولید و کاربرد محصولات این فناوری نوین بیش از پیش مشهود است.

اهداف تحقیق

این مطالعه در نظر دارد تا ضمن شناسایی این مخاطرات احتمالی، رابطه و نقش آنها را در تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژیک مورد بررسی قرار دهد. در این راستا، هدف کلی مقاله شناسایی و بررسی نقش خطرات احتمالی موجود در تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژی است که از دیدگاه کارشناسان ترویج شاغل در وزارت جهاد کشاورزی مورد کنکاش قرار گرفت. ضمن اینکه اهداف اختصاصی زیر نیز در جهت تحقق هدف کلی مد نظر قرار گرفت:

۱. بررسی ویژگی‌های فردی کارشناسان مورد مطالعه؛
۲. بررسی رابطه بین ویژگی‌های فردی کارشناسان با دیدگاه آنها نسبت به کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی و تولید محصولات بیوتکنولوژی؛
۳. اولویت‌بندی خطرات احتمالی موجود در بیوتکنولوژی کشاورزی؛
٤. بررسی نقش خطرات احتمالی موجود در بیوتکنولوژی در متغیرهای کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی و تولید محصولات بیوتکنولوژیک.

روش پژوهش

نوع تحقیق در این مطالعه کاربردی است که با روش علّی، ارتباطی به بررسی رابطه متغیرهای مستقل با متغیرهای وابسته تحقیق پرداخته است. جامعه آماری تحقیق کلیه ٤۰ نفر کارشناس معاونت ترویج و آموزش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی در استان تهران است که به صورت سرشماری مورد بررسی قرار گرفتند. متغیرهای وابسته تحقیق، تولید محصولات بیوتکنولوژی و کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی می‌باشد و متغیرهای مستقل شامل ویژگی‌های فردی، تحصیلی و شغلی کارشناسان و نیز خطرات احتمالی موجود در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی است.

ابزار مورد استفاده در این مطالعه پرسشنامه‌ای بود که با توجه به اهداف تحقیق طراحی شد و سپس روایی آن با استفاده از نقطه نظرات و پیشنهادهای کارشناسان موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی، پژوهشکده

www.SID.ir

Archive of SID

مهندسی ژنتیک، اساتید دانشگاه و تعدادی از کارشناسان معاونت ترویج و آموزش کشاورزی مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفت. به‌منظور تعیین قابلیت اعتماد ابزار تحقیق، آزمون مقدماتی از ۳۰ نفر از کارشناسان مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی و سازمان تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی به‌عمل آمد و برای هر بخش از پرسشنامه به طور مجزا ضریب کرونباخ آلفا محاسبه گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، در نهایت ضریب کرونباخ‌آلفا ۹۲ درصد برآورد گردید که نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار تحقیق می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش حاضر در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. در سطح آمار توصیفی با استفاده از مشخصه‌های آماری نظیر فراوانی، درصد، میانگین، واریانس و انحراف‌معیار به توصیف داده‌های پژوهش پرداخته شد. در سطح آمار استنباطی نیز از ضریب همبستگی و تحلیل رگرسیون استفاده گشت.

یافته‌ها

بر اساس نتایج به‌دست آمده، میانگین سنی کارشناسان مورد مطالعه ٤١ سال با انحراف‌معیار ۷ است که نشان از پراکندگی نسبی آنها می‌باشد. ضمن اینکه بیشترین فراوانی با ۳۱/٤۳ درصد در گروه سنی ٤٠- ٣٦ سال قرار دارند. ۸۲/۵ درصد از کارشناسان مرد و بقیه زن هستند که از میان کارشناسان مرد حدود ٦٧ درصد (۲۲ نفر) به صورت رسمی و از بین کارشناسان زن تنها ۱ نفر به طور رسمی مشغول به کار هستند و بقیه به‌صورت قراردادی فعال‌اند. از نقطه‌نظر میزان تحصیلات ۷۵ درصد از کارشناسان دارای مدرک کارشناسی بوده و بقیه حائز سطوح بالاتر تحصیلات بودند. میانگین سابقه اشتغال کارشناسان ١٤ سال بود که بر اساس یافته‌های جدول شماره ۱ بیشترین فراوانی با ٤٠ درصد مربوط به سابقه کار ۵ تا ۱۵ سال است.

جدول ۱- وضعیت جنسیتی و شغلی کارشناسان مورد مطالعه بر اساس متغیرهای مختلف

متغیرها		فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۳۳	۸۲/۵
	زن	۷	۱۷/۵
وضعیت استخدامی	رسمی	۲۳	۵۷/۵
	قراردادی	۱۷	٤۲/۵
سابقه کار (سال)	۵ و کمتر	۷	۱۷/۵
	۵ تا ۱۵	١٦	٤٠
	١٦ تا ۲۵	۱۲	۳۰
	۲٦ و بیشتر	۵	۱۲/۵
جمع		٤٠	۱۰۰

به‌منظور بررسی رابطه بین دیدگاه کارشناسان نسبت به متغیرهای کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی و تولید محصولات بیوتکنولوژی، با متغیرهای مستقل سن، میزان تحصیلات و سابقه کار از ضریب همبستگی

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شد. اطلاعات به‌دست آمده نشان داد که بین دیدگاه کارشناسان نسبت به متغیرهای مذمور با سن و سابقه کار کارشناسان رابطه معنی‌داری وجود ندارد. در حالی‌که رابطه مثبت و معنی‌داری بین تک تک این متغیرها با میزان تحصیلات کارشناسان وجود دارد. بنابراین با افزایش سطح تحصیلات کارشناسان دیدگاه آنها نسبت به این متغیرها در جهت مثبت تغییر می‌یابد.

جدول ۲- رابطه ویژگی‌های فردی کارشناسان با دیدگاه آنها نسبت به متغیرهای وابسته تحقیق

متغیر مستقل	مقیاس	ضریب همبستگی(r)	کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی	تولید محصولات بیوتکنولوژیک
سن کارشناسان	نسبی	پیرسون	-۰/۰۸۳	۰/۰٦۷
میزان تحصیلات	رتبه‌ای	اسپیرمن	۰/۲۷۷*	۰/۳۰۱*
سابقه کار	فاصله‌ای	پیرسون	-۰/۰٦٤	-۰/۱۱۲

** P≤ ۰/۰۱ * P≤ ۰/۰۵

در این مطالعه به منظور بررسی خطرات احتمالی مؤثر در تولید و کاربرد محصولات بیوتکنولوژیک، خطراتی که از مطالعات مختلف استخراج شده است از دیدگاه افراد مورد مطالعه اولویت بندی شد. نتایج نشان می‌دهد با توجه به جدول شماره ۳، پاسخگویان مهم‌ترین خطر موجود در خصوص بیوتکنولوژی کشاورزی را اثرات از قبل برنامه‌ریزی نشده در منابع پایه‌ای و از بین رفتن برخی حشرات و جانداران مفید همراه با آفات عنوان نموده‌اند. ضمن اینکه که به مخاطره افتادن آسایش حیوانات و کاهش تنوع زیستی به‌عنوان خطرات احتمالی در بیوتکنولوژی کشاورزی از اهمیت کمتری برخوردار بوده است.

جدول ۳- اولویت‌بندی خطرات احتمالی موجود در بیوتکنولوژی کشاورزی

گویه‌ها	میانگین	انحراف‌معیار	رتبه
اثرات از قبل برنامه‌ریزی نشده در منابع پایه‌ای	۳/۹۷	۰/۹۲۸	۱
از بین رفتن برخی حشرات و جانداران مفید همراه با آفات	۳/۸٤	۱/۱۲۸	۲
تغییر تصادفی و فعال شدن ژن‌های خواب‌رفته	۳/۷۸	۱/۰۸٤	۳
انتقال ژن‌های مقاوم به علف‌های هرز	۳/٦۸	۰/۹۳۳	٤
به مخاطره افتادن آسایش حیوانات	۳/٦۸	۱/۱۸۰	۵
کاهش تنوع‌زیستی	۳/٦۱	۱/۰۵٤	٦

به‌منظور تحقق یکی از اهداف تحقیق حاضر که بررسی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته بود از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. بدین ترتیب بر اساس نتایج به‌دست آمده در جدول شماره ٤، بین کلیه خطرات احتمالی مورد مطالعه در این تحقیق و تولید محصولات بیوتکنولوژیک به‌عنوان متغیر وابسته اول و همچنین بین این خطرات احتمالی و کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی به‌عنوان متغیر وابسته دوم، رابطه

www.SID.ir

Archive of SID

منفی و معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد وجود دارد. بنابراین با افزایش خطرات احتمالی مذکور هم تولید محصولات بیوتکنولوژیک و هم کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی به‌طور محسوس کاهش می‌یابد.

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن بین خطرات احتمالی و متغیرهای وابسته تحقیق

متغیرهای مستقل	تولید محصولات بیوتکنولوژیک		کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی	
	r	p	r	p
اثرات از قبل برنامه‌ریزی نشده در منابع پایه‌ای	-۰/٤٤٣**	۰/۰۰٤	-۰/٤۲۱**	۰/۰۰۷
انتقال ژن‌های مقاوم به علف‌های هرز	-۰/۵۰۷*	۰/۰۰۱	-۰/٤۵۷**	۰/۰۰٤
تغییر تصادفی و فعال‌شدن ژن‌های خواب رفته	-۰/٦۰۸**	۰/۰۰۰	-۰/۵۲۷**	۰/۰۰۱
از بین رفتن برخی حشرات و جانداران مفید همراه با آفات	-۰/٦٦۳**	۰/۰۰۰	-۰/٦۳۲**	۰/۰۰۰
کاهش تنوع زیستی	-۰/۷۰۱**	۰/۰۰۰	-۰/۷۰۲**	۰/۰۰۰
به مخاطره افتادن آسایش حیوانات	-۰/۵٦۳**	۰/۰۰۰	-۰/۵۳۲**	۰/۰۰۰

در ادامه این مطالعه، متغیرهای مستقل مورد مطالعه که همگی دارای همبستگی معنی‌داری با متغیر وابسته «تولید محصولات بیوتکنولوژیک» بوده‌اند، وارد تحلیل رگرسیون چندمتغیره شدند. با توجه به نتایج حاصل از انجام تحلیل رگرسیون به‌روش گام‌به‌گام، در اولین مرحله متغیر «کاهش تنوع زیستی» وارد معادله گردید که مقدار ضریب همبستگی چندگانه آن ۰/٦۹۹ و ضریب تعیین برابر ۰/٤۸۹ به‌دست آمد، بر این اساس ٤۷/٤ درصد تغییرات متغیر وابسته را این متغیر به تنهایی تبیین می‌نماید. در گام بعد متغیر «تغییر تصادفی و فعال شدن ژن‌های خواب‌رفته» وارد معادله شد که مطابق جدول شماره ۵، این دو متغیر در مجموع ضریب همبستگی چندگانه را به ۰/۷٦۵ و ضریب تعیین را به ۰/۵۸۵ درصد افزایش دادند.

جدول ۵- ضرایب تعیین متغیرهای تاثیرگذار در تولید محصولات بیوتکنولوژیک

گام	ضریب همبستگی (R)	ضریب تعیین (R^2)	ضریب تعیین تعدیل‌شده (R^2 AD)
۱	۰/٦۹۹	۰/٤۸۹	۰/٤۷٤
۲	۰/۷٦۵	۰/۵۸۵	۰/۵٦۱

جدول ۶- مقدار تأثیر متغیرهای تاثیرگذار در تولید محصولات بیوتکنولوژیک

متغیر مستقل	ضریب غیراستاندارد	ضریب استاندارد شده	t	p
کاهش تنوع زیستی (X_1)	-۰/۵٦۹	-۰/٤۸۳	-۳/۵۸۹	۰/۰۰۱
تغییر تصادفی ژن‌های خواب رفته (X_2)	-۰/٤۳۸	-۰/۳۷۸	-۲/۸۱۱	۰/۰۰۸
ضریب ثابت	٦/۳۲۳	-	-۱۱/٤۱۰	۰/۰۰۰

بر اساس این یافته‌ها، متغیر «کاهش تنوع زیستی» به‌عنوان مؤثرترین متغیر مستقل این تحلیل رگرسیون تلقی می‌گردد. بدین ترتیب از نقطه‌نظر کارشناسان، کاهش تنوع زیستی به‌طور منفی و معنی‌داری بر تولید

www.SID.ir

Archive of SID

محصولات بیوتکنولوژیک نقش دارند. به‌طور کلی این ۲ عامل قادر به تبیین ۵۶/۱ درصد از تغییرات وابسته تحقیق هستند و سایر تغییرات مربوط به عواملی است که در این تحقیق مورد مطالعه قرار نگرفته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، معادله خطی حاصل از رگرسیون به صورت زیر می‌باشد:

$$Y= ۶/۲۳ -۰/۵۶۹ X_1 -۰/۴۳۸ X_2$$

همچنین نتایج تحلیل رگرسیون چندمتغیره برای تعیین نقش متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته «کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی» نشان می‌دهد که متغیرهای «به مخاطره افتادن آسایش حیوانات» و «کاهش تنوع زیستی» در دو مرحله وارد معادله رگرسیون شدند. مطابق اطلاعات مندرج در جدول شماره ۷ این دو متغیر در مجموع ۵۹/۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته «کاربرد محصولات بیوتکنولوژی» را تبیین می‌کنند و سایر تغییرات مربوط به عواملی است که در این تحقیق مورد مطالعه قرار نگرفته است.

جدول ۷- ضرایب تعیین متغیرهای تاثیرگذار در کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی

گام	ضریب همبستگی (R)	ضریب تعیین (R^2)	ضریب تعیین تعدیل‌شده (R^2 AD)
۱	۰/۷۳۲	۰/۵۳۶	۰/۵۲۱
۲	۰/۷۸۷	۰/۶۱۹	۰/۵۹۷

جدول ۸- مقدار تأثیر متغیرهای تاثیرگذار در کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی

متغیر مستقل	ضریب غیراستاندارد	ضریب استاندارد شده	t	p
به مخاطره افتادن آسایش حیوانات	-۰/۵۶۱	-۰/۵۲۶	-۳/۳۸۴	۰/۰۰۲
کاهش تنوع زیستی	-۰/۳۷۴	-۰/۳۱۶	-۲/۰۳۵	۰/۰۵۰
ضریب ثابت	۵/۹۴۷	-	۱۲/۲۵۰	۰/۰۰۰

بنابراین به مخاطره افتادن آسایش حیوانات که به تنهایی ۵۲/۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته این تحلیل را تبیین نموده است، مؤثرترین عامل در کاهش کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی می‌باشد. معادله خطی این تحلیل رگرسیون به صورت زیر است:

$$Y= ۵/۹۴۷ -۰/۵۶۱X_1 -۰/۳۷۴ X_2$$

بحث و نتیجه‌گیری

بیوتکنولوژی، دانش طلایی قرن حاضر، یکی از کلیدی‌ترین فناوری‌های امروز بشریت است که در کمتر از بیست سال چنان تحول شگرفی در کلیه عرصه‌های زندگی انسان ایجاد نموده که همگان زبان به تحسین آن گشوده‌اند. این علم می‌رود تا در مدت کوتاهی نحوه زیست بشر را دگرگون کند. تحولی که حتی مخالفان نیز نتوانسته اند آن را انکار و همه ابعاد آن را نفی کنند. قطعاً بیوتکنولوژی در سال‌های آتی نقش حیاتی‌تری در امنیت غذایی، دارویی و نظامی جهان ایفا خواهد نمود. بیوتکنولوژی ظرفیت بالایی برای

www.SID.ir

Archive of SID

تقویت بخش کشاورزی، جنگل و پرورش آبزیان دارد. تکنیک‌های مدرن بیوتکنولوژی، دانشمندان را قادر می‌سازد که ژن‌های جدا شده از ارگانیسم‌های زنده را به ارگانیسم‌های هدف منتقل سازند و در نتیجه سرعت و دقت بیشتری را نسبت به روش‌های سنتی اصلاح بذر و نهال در اختیار بشریت قرار دهند. اما مسئله تهدیدات و خطراتی که استفاده از این فرآورده‌های تغییر ژن‌یافته به همراه دارند هنوز به‌عنوان مهم‌ترین عامل در پذیرش این تکنولوژی‌ها مطرح است.

نتایج به‌دست آمده در این مطالعه حاکی از آن است که بین سن و سابقه کار کارشناسان مورد مطالعه با دیدگاه آنان نسبت به متغیرهای «تولید محصولات بیوتکنولوژی» و «کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی» هیچ رابطه‌ای وجود ندارد. ضمن این‌که همین نتایج وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین میزان تحصیلات آنها با این متغیرها را تأیید می‌کند. بر این اساس با افزایش سطح تحصیلات کارشناسان دیدگاه آنها نسبت به این متغیرها در جهت مثبت تغییر می‌یابد.

نتایج این مطالعه در خصوص اولویت‌بندی خطرات احتمالی نشان می‌دهد مهم‌ترین خطر موجود در خصوص بیوتکنولوژی کشاورزی را اثرات از قبل برنامه‌ریزی نشده در منابع پایه‌ای و انتقال ژن‌های مقاوم به علف‌های هرز به خود اختصاص می‌دهد. ضمن این‌که که به مخاطره افتادن آسایش حیوانات و کاهش تنوع زیستی به‌عنوان خطرات احتمالی در بیوتکنولوژی کشاورزی از اهمیت کمتری برخوردار است. لذا توجه به مخاطرات با اولویت بالاتر و تلاش در جهت کاهش بروز چنین خطراتی، می‌تواند گامی جدی در جهت توسعه بیوتکنولوژی در کشاورزی محسوب شود. البته در این زمینه Brink (۲۰۰۳) و Padolina (۲۰۰۷) در تحقیقات خود محققان را به بررسی بیشتر خطرات و شفاف‌سازی اطلاعات برای مردم و گسترش آگاهی‌ها در این خصوص دعوت می‌کنند.

از نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون در این تحقیق چنین استنباط می‌گردد که متغیرهای «کاهش تنوع زیستی» و «تغییر تصادفی ژن‌های خواب‌رفته» به‌عنوان مؤثرترین عامل‌های تبیین‌کننده تولید محصولات بیوتکنولوژیک محسوب می‌گردند. بدین ترتیب این دو متغیر به‌طور معنی‌داری در تولید محصولات بیوتکنولوژیک نقش دارند. به‌طوری‌که با کاهش تنوع زیستی و تغییر تصادفی ژن‌های خواب رفته، میزان تولید این محصولات کاهش می‌یابد. از سوی دیگر متغیرهای «به مخاطره افتادن آسایش حیوانات» و «کاهش تنوع زیستی» نقش معنی‌داری در کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی دارند. به نحوی که با افزایش تهدید آسایش حیوانات و کاهش تنوع زیستی، کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی کاهش خواهد یافت. تحقیقاتی که توسط Roff (۲۰۰۸) و .Traynor et al (۲۰۰٤) در این زمینه انجام شده است ضمن تایید برخی از این نتایج، بر تاثیر آگاهی‌های عمومی از فواید این محصولات بر پذیرش و میزان تولید آنها تاکید دارد.

منابع و ماخذ

۱. نصراصفهانی، ا. (۱۳۸۵). *بررسی وضعیت بیوتکنولوژی کشاورزی*. قابل دستیابی در: /http://www.agriperi.ir/AKHBAR/biotechnolegy.htm
www.SID.ir

Archive of SID

2. Altman, A. (1999, Aug. 15). Biotechnology in the 21st century: The challenges ahead. *Electronic Journal of Biotechnology*, 2(2), 51-55.
3. Anonymous. (2008). *Opportunities and challenges for crop biotechnology*. Retrieved from http://www.farmfoundation.org/news/articlefiles/105-Mar08_IR%20FINAL.pdf/
4. Arriaga, L., Huerta, E., Lira-Saade, R., Moreno, E., & Alarcon, J. (2006). Assessing the risk of releasing transgenic cucurbit spp. in Mexico. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112(4), 291-299.
5. Brink, J. (2003, March. 24-27). *Agricultural biotechnology and GMO's: National and international structures*. National extension conference, Michigan State University.
6. Clapp, J. (2008). Analysis: Illegal GMO releases and corporate responsibility: Questioning the effectiveness of voluntary measures. *Journal of Ecological Economics*, 66(2-3), 348-358.
7. Deng, P., Zhou, X., Zhou, P., Du, Z., Hou, H., Yang, D., Tan, J., Wu, X., Zhang, J., Yang, Y., Liu, J., Liu, G., Li, Y., Liu, J., Fang, S., Yang, X. (2008). Edible safety requirements and assessment standards for agricultural genetically modified organisms. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, 46, 1414-1436.
8. FAO. (2005). *World agriculture: Towards 2015/2030*. Selected issues in agricultural technology, Chapter 11. Originated by Economic and Social Department.
9. Halos, S. C. (1999). *Agricultural biotechnology research and development in the Philippines: The need for a strategic approach*. BAR-PIDS Report. 56pp.
10. James, C. (2005). Global status of commercialized biotech/GM crops: 2005. ISAAA, Brief 34. Ithaca, New York. Retrieved from http://www.isaaa.org/resources /publications/briefs/34/default.html/
11. Jose, M. (2000). *Brazil: Biotechnology and agriculture to meet the challenges of increased food production*. Retrieved from http://www.cgiar.org/biotech /rep0100/sampaio.pdf/
12. Ministry of Health of P. R. China. (2002). *Administration measures for genetically modified food hygiene*. Ministry of Health of the People's Republic of China, Beijing.
13. Padolina, W. G. (2007). *Agricultural biotechnology: Opportunities and challenges for the Philippines*. Retrieved from http://www.pids.gov.ph/ris/pdf/pidsdps0027.pdf/
14. Poulsen, M., Schrøder, M., Wilcks, A., Kroghsbo, S., Lindecrona, R. H., Miller, A., Frenzel, T., Danier, J., Rychlik, M., Shu, Q., Emami, K., Taylor, M., Gatehouse, A., Engel, K. H. & Knudsen, I. M. (2007). Safety testing of GM-rice expressing PHA-E lection using a new animal test design. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, 45(3), 364-377.
15. Roff, R. J. (2008). Preempting to nothing: Neoliberalism and the fight to de/re-regulate agricultural biotechnology. *Journal of Geoforum*, 39(3), 1423-1438.
16. Russell, A. W. (2008). GMOs and their contexts: A comparison of potential and actual performance of GM crops in a local agricultural setting. *Journal of Geoforum*, 39(1), 213-222.
17. Traynor, P. L., Adonis, M., & Gil, L. (2004). Strategic approaches to informing the public about biotechnology in Latin America. *Electronic Journal of Biotechnology*, 10(2), 169-177.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Wilson, W. W., Janzen, E. L., Dahl, B. L., & Wachenheim, C. J. (2003). Issues in Development and adoption of genetically modified (GM) wheat. *Agribusiness and Applied Economics Report*, 509, North Dakota State University.

www.SID.ir