

سلامت و کیفیت فراورده‌های ارگانیک و تراژن^۱

میترا ملائی‌پرووری و محمد شاهی^{۲،۳}

چکیده

در حال حاضر میلیون‌ها هکتار از کشت تراژن (ترازیخت) در سراسر جهان وجود دارد، در حالی که جامعه علمی در مورد نامشخص بودن تأثیر طولانی مدت غذاهای تراژن بر سلامت انسان و محیط زیست نظر دارد. طرفداران فراورده‌های ارگانیک معتقدند که دستکاری ژنتیکی، موجب تغییر ویژگی‌های محصول غذایی می‌شود که برخی از آن‌ها مفید و برخی نامطلوب هستند. آن‌ها معتقدند که نباید به مدت طولانی محصول‌های غذایی ارزیابی و تأیید نشده را استفاده کرد. از سوی دیگر، آن‌ها می‌گویند که محصول‌های تراژن به علت مقاومت ویژه‌ای که پیدا می‌کنند، می‌توانند بر برخی از گونه‌های طبیعی غالب و منبع‌های ژرم‌پلاسم ژنتیکی در فلور جهان را به خطر بیندازند. محصول‌های تراژن بخش بزرگی از صنعت کشاورزی جهان را تشکیل داده‌اند. در حال حاضر، سطح زیر کشت محصول‌های تراژن از سال ۱۹۹۶ بیش از ۱۰۰ برابر شده و در سال ۲۰۱۷ به ۱۸۹/۸ میلیون هکتار رسیده است. کشورهای مختلف تصمیم‌های متفاوتی در مورد تولید و استفاده از موجودهای اصلاح شده ژنتیکی (GMOs) گرفته‌اند. در برخی از کشورها تولید این محصول‌ها مجاز است، در حالی که مصرف آن‌ها غیرمجاز است. در برخی دیگر از کشورها تولید این محصول‌ها غیرمجاز است و کشورهایی وجود دارند که استفاده از محصول‌ها تراژن ارزیابی شده ممنوع نیست، اما باید در برچسب مواد غذایی به روشنی بیان شود که از رقم‌های تراژن تولید شده است تا مردم بتوانند خودآگاهانه انتخاب و مصرف کنند. محصول‌های تراژن مانند ذرت و سویا و برخی دیگر از راه واردات به ایران وارد می‌شود. سازمان غذا و داروی ایران به تازگی اعلام کرده است که این نوع محصول‌ها نیاز به برچسب تراژن دارند. در حال حاضر سطح زیر کشت محصول‌های ارگانیک در جهان حدود ۴۰ میلیون هکتار و حدود ۸۴ هزار هکتار در ایران تخمین زده می‌شود. توصیه می‌شود که تا حد ممکن مصرف محصول‌های تراژن که به طور کامل در طولانی مدت ارزیابی نشده و تأثیرهای محیط زیستی آن مورد پرسش است به ویژه به طور مستقیم به مصرف انسان نرسد. محصول‌هایی مانند روغن دانه‌های تراژن از ترکیب‌های دیگر قابل پذیرش‌ترند.

واژه‌های کلیدی: ارگانیک، تراژن، سلامت انسان.

مقدمه

از نیمه دوم قرن بیستم، جمعیت کره زمین افزایش چشمگیری داشته است. روند افزایش جمعیت، تولید فراورده‌های کشاورزی را مورد تأثیر قرار داده است. در نتیجه، بشر برای تداوم حیات، نیازمند افزایش بهره‌برداری از گیاهان در واحد سطح شده است. امروزه در کشورهای صنعتی به علت زیاد بودن سطح تولیدهای غذایی و پایین بودن آن در

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۴

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۷

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: shahedimo@gmail.com

۳- به ترتیب، دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد واحد علوم پزشکی تهران و استاد دانشگاه صنعتی اصفهان (عضو وابسته فرهنگستان ج.ا. ایران).

کشورهای در حال توسعه و دشواری‌های متعدد محیط زیستی ناشی از کشاورزی، این نگاه ایجاد شده که برای یافته‌های پیش از ۱۹۴۵ بازنگری کلی صورت گیرد. نتیجه این تلاش‌ها را می‌توان در محدوده سیاست‌های وضع شده درباره توجه بیشتر به محیط زیست، گسترش جنبش ارگانیک و توسعه بازارهای عرضه فراورده‌های ارگانیک مشاهده کرد (۱). کشاورزی ارگانیک هر چند سودمندی‌هایی دارد از جمله حفظ محیط زیست، کم شدن فرسایش خاک و کم کردن ترس ناشی از افزایش سم در گیاهان، ولی بدان معنا نیست که می‌تواند جایگزین کشاورزی معمول در جهان شود (۳۰). زیست‌فناوری با بهره‌گیری از هنر ترکیب موجودهای زنده و فراورده‌های آن‌ها برای تولید دارو، نوشیدنی و مواد خوراکی یا استفاده‌های دیگر برای نسل بشر یا گونه‌های حیوانی، به دنبال یافتن راهی در این زمینه است. انسان از دوره‌های اولیه زندگی بر روی زمین، به پرورش دام‌ها برای دست یافتن به صفت‌ها و نتیجه‌های دلخواه خود پرداخت و با فرایندهایی چون زادگزی، پرتوتابی و هم‌اکنون مهندسی ژنتیک مدرن تغییرهایی برای منافع خود در آن‌ها ایجاد کرده است. دستیابی به فناوری مهندسی ژنتیک، دانشمندان را به بهره‌برداری بیشتر، دقیق‌تر و هدفمندتر از دام‌ها تا تولید دام‌های تراژن با صفت‌های دلخواه سوق داده است. با بهره‌گیری از مهندسی ژنتیک، از راه تغییر یا انتقال ژن خارجی، صفتی جدید در گیاه و دام ایجاد می‌شود. امروزه استفاده از دام‌های تراژن در زمینه‌های مختلف علم، صنعت و فناوری اعم از صنایع غذایی، علوم پزشکی، صنعت دام و محیط زیست، بسیار چشمگیر و با ارزش است (۲۵). صرف نظر از دام، گیاهان تراژن نیز با مهندسی ژنتیک و انتقال یک یا چند ژن کدکننده ویژگی‌های مطلوب برای هدف‌های کشاورزی تولید می‌شوند. این ژن‌ها ممکن است از گیاهان هم‌خانواده یا غیرهم‌خانواده و حتی از جانداران به طور کامل متفاوت انتخاب شوند. این روش برای تولید گیاهان تراژن از سال‌های نخست دهه ۱۹۸۰ تاکنون در حال توسعه است و اولین فراورده‌های تراژن تجاری در میانه دهه ۱۹۹۰ تولید و به بازار معرفی شد. از آن زمان تا کنون تولید و استفاده از فراورده‌های تراژن به سرعت رو به افزایش بوده است. در کشورهای توسعه یافته، ۱۸۱ میلیون هکتار زمین زیر کشت گیاهان تراژن است و درآمد بازار جهانی از سال ۱۹۹۶ تا کنون با ورود فراورده‌های تراژن حاصل از بخش کشاورزی ۱۵۰/۳ میلیون دلار افزایش داشته است (۱۲). این فراورده‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- گیاهانی که ویژگی‌های زراعی در آن‌ها تقویت شده است مانند مقاومت در برابر بیماری‌ها و آفت‌ها ۲- گیاهانی که ویژگی‌های زراعی در آن‌ها افزایش یافته است مانند گیاهانی با تولید مواد مغذی بیشتر ۳- گیاهانی که برای ویژگی‌های دارویی یا صنعتی طراحی شده‌اند (۳۶).

کشاورزی ارگانیک به روشی از تولید گفته می‌شود که در آن از کودهای مصنوعی، آفت‌کش‌ها و تنظیم‌کننده رشد و افزودنی‌های خوراکی استفاده نمی‌شود. متخصصان علاقه‌مند به تولید فراورده‌های ارگانیک باور دارند گیاهان دستکاری شده ژنتیکی می‌توانند اثرهای ناخواسته و نامشخصی بر طبیعت، جانوران و انسان داشته باشند و تا از سلامت آن‌ها و چگونگی اثرهایشان اطمینان به دست نیاید، نباید تولید، توزیع و مصرف شوند. با توجه به نقش کشاورزی ارگانیک در حفظ محیط زیست، توسعه آن در کشور مهم به نظر می‌رسد. برای دستیابی به این هدف، کشاورزی ارگانیک که به گونه‌ای نوآوری به شمار می‌آید، باید در چهار سطح گسترده یعنی پژوهش، ترویج، تولید و مصرف پذیرفته شود (۲۷، ۲۸). با توجه به کاهش جهانی سرانه منابع طبیعی، برای به دست آوردن اطمینان از در دسترس بودن مواد غذایی کافی و دیگر مواد خام برای جمعیت رو به رشد، باید بهره‌وری در بخش کشاورزی افزایش یابد. افزون بر این، تولید گیاهان تراژن نقش مهمی در رشد درآمد روستایی و کاهش فقر در کشورهای در حال توسعه دارد و شاید افزایش درآمد موجب بهبود وضعیت سلامت مصرف‌کنندگان نیز بشود (۱۲). از این رو، گیاهان تراژن پتانسیل پذیرش بالایی توسط تولیدکنندگان دارند. بنا بر

این در ارزیابی فراورده‌های تراژن، افزون بر جنبه‌های بهداشت و محیط زیستی آن، ضرورت دارد نگاهی جامع در زمینه‌های تجاری، مالکیت معنوی، اقتصادی و اجتماعی آن هم بشود.

راهکارهایی برای افزایش تولید در بخش کشاورزی و مواد غذایی

پژوهش در بخش کشاورزی و تولید غذا ضروری است، اما برخی بر این باورند که روش‌های مهندسی ژنتیکی جدید تا حدی تغییر پیدا کرده به نحوی که ماهیت‌شان چالش‌هایی در زمینه معیارها و نظام ارزشی ایجاد کرده است. تلاش برای تولید غذا برای جمعیت رو به افزایش، واقعیتی است که باید مورد توجه قرار گیرد (۳۵). در سیستم کشاورزی موجود دو راهکار برای افزایش تولید محصول کشاورزی و غذا وجود دارد. ۱- افزایش بهره‌وری کشاورزی برای منطقه‌هایی که هم اکنون کشاورزی در آن‌ها رواج دارد. ۲- افزایش سطح زیر کشت کشاورزی. افزایش سطح زیر کشت با توجه به محدودیت آب و زمین به صلاح منابع طبیعی کشور نیست. در کشاورزی پیشرفته در موارد زیادی از بذره‌های اصلاح شده، ماشین‌های کشاورزی و کودهای شیمیایی استفاده می‌شود تا بیشینه محصول از هر واحد سطح زیر کشت به دست آید. در روش اول، تخریب محیط زیست افزایش می‌یابد و روش دوم منجر به حذف بوم نظام و تنوع زیستی فراورده می‌شود. از دیدگاه نظری، تولید محصول تراژن، در روش کشاورزی پیشرفته موجب افزایش تولید می‌شود و میزان گرسنگی را کاهش می‌دهد. در کنار آن باید توجه کرد که گرسنگی به عامل‌های متعددی چون نبود توزیع عادلانه غذا، فقر، نبود ثبات سیاسی و مانند این‌ها بستگی دارد. تولید محصول تراژن راهکاری برای دستیابی به این هدف است و اخلاق ایجاب می‌کند به هر فناوری جدید که به رفع گرسنگی کمک می‌کند توجه شود. البته باید پژوهش کافی انجام شود تا محصول‌های تراژن، در مقایسه با آن‌چه از روش‌های کشاورزی مرسوم به دست می‌آید، اثر نامطلوب بر سلامت و محیط زیست نداشته باشند (۶). از سویی دیگر، محصول‌های ارگانیک در زمینه حفاظت از محیط زیست و کاهش اثرهای منفی مورد توجه قرار گرفته‌اند و به عنوان روشی در تولید تلقی می‌شوند که در آن از کودهای مصنوعی، آفت‌کش‌ها و تنظیم‌کننده رشد و افزودنی‌های خوراکی کمترین استفاده می‌شود (۱)، اما با توجه به موارد یاد شده باز هم در زمینه توسعه کشاورزی ارگانیک چالش‌های گسترده‌ای فراروی کشاورزان وجود خواهد داشت (۹).

پروتکل جهانی ایمنی زیستی

کنوانسیون تنوع زیستی یکی از اصلی‌ترین ابزار بین‌المللی برای کنترل جابه‌جایی فراورده‌های تراژن و فناوری زیستی نوین است. هدف اصلی این کنوانسیون، حفظ تنوع زیستی و استفاده پایدار از منابع طبیعی و تقسیم سود حاصل است. زیست‌فناوری اثرهایی مفید بر بهبود زندگی انسان‌ها، به ویژه در برطرف کردن نیازهای غذایی بشر، کشاورزی و بهداشتی دارد. این پروتکل در نشست دوم نوامبر ۱۹۹۵ با هدایت یک گروه کاری و با تکیه بر کنترل و رفع مانع‌ها در جابه‌جایی فرامرزی ارگانسیم‌های تغییر یافته زنده که ناشی از عملکرد زیست فناوری باشد، برگزار گردید. در سال ۲۰۰۰ در مونترال کانادا، این پروتکل با عنوان پروتکل ایمنی زیستی کارتاگنا^۱ نهایی و معروف شد. این پروتکل ایمنی زیستی موافقتنامه بین‌المللی محیط زیستی است که متخصصان و صاحبان صنایع، تجارت و کشاورزی بیش از ۱۷۰ کشور و سازمان آن را تصویب کردند (۲۳).

اخلاق زیستی در تولید محصول ارگانیک و تراژن

کشاورزی ارگانیک یکی از راهکارهای کشاورزی پایدار است که با روش‌های طبیعی به کنترل آفت‌ها و بیماری‌ها می‌پردازد و در آن کاربرد کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها، آفت‌کش‌های مصنوعی، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌ها تا حد امکان منع شده است. سختی نظام کشاورزی ارگانیک در بُعد عرضه و تقاضای محصول نهفته است. در بعد عرضه می‌توان به زیاد بودن هزینه تولید و نبود دانش کافی در زمینه تولید این محصول در بین کشاورزان اشاره کرد. نبود بازارهای کافی برای فروش فراورده‌های ارگانیک به دلیل ناکافی بودن اطلاع‌رسانی و تبلیغ موثر در زمینه کیفیت و سلامت آن‌ها و فرهنگ توجه به سلامت مواد غذایی نیز از دیگر مانع‌های تولید است (۱۶). از دیدگاه کارشناسان، چالش‌های اصلی بازرگاری و تولید فراورده ارگانیک پنج دسته هستند: چالش‌های ترویجی، نبود حمایت کافی دولتی، نبود استانداردهای ملی و منطقه‌ای، چالش‌های دانشی و پژوهشی، پیچیدگی و مشکل‌های تولید و بازده اندک محصول ارگانیک. برای ترویج محصول‌های ارگانیک، بُعدهای گفته شده باید با راهکارهای ملی و جامع بررسی شوند.

تولید محصول تراژن در بعضی از کشورها، با چالش‌های گوناگون چون مبانی فرهنگی، اخلاقی، زیست محیطی، تجاری، اعتقادی و ایمنی زیستی مواجه است. فناوری که برای برخی از صاحب‌نظران، در کنار مزیت‌های فراوانش، سلامت آن مورد شک است نگرانی‌هایی در زمینه اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی و مانند این‌ها ایجاد می‌کند، ولی سازمان‌های نظارتی با مقایسه سود و زیان فناوری و پذیرش درصدی از خطر احتمالی، استفاده از آن را پیشنهاد می‌کنند (۶). به علت خطرهای ناشناخته فراورده‌های تراژن برای انسان و محیط زیست، مخالفت‌هایی در این زمینه وجود دارد. نگرانی‌ها درباره فراورده‌های تراژن بیانگر لزوم ارزیابی گسترده به ویژه در بخش اجتماعی است (۳۷). این احتمال وجود دارد که تراژن‌های موجود در گیاهان تراژن از راه حشره‌ها و باد به دیگر گیاهان منتقل شوند و با انتقال به علف‌های ناخواسته (هرز) آن‌ها را به ابر علف هرز تبدیل کند و با تولید ناخواسته این علف‌ها بحران حادی برای محیط زیست فراهم شود. با ایجاد علف‌های ناخواسته مقاوم، مصرف علف‌کش دو برابر می‌شود و مصرف بی‌رویه آن موجب آلودگی محیط زیست خواهد شد (۳۱). دانشمندان عرصه زیست‌فناوری معتقدند دستکاری‌های ژنتیکی برای به دست آوردن گیاه تراژن مشابه دستکاری‌هایی است که به شکل سنتی برای اصلاح رقم‌ها می‌شود و چالش‌های طرح شده ارتباطی به روش اصلاحی ندارد و می‌تواند با به‌کارگیری روش مناسب انتقال ژن، از این اتفاق جلوگیری کرد (۶).

با توجه به تنوع زیستی، استفاده تجاری برای دستکاری ژن‌های گیاهان مورد استفاده در کشاورزی سنتی را که منابع با ارزشی محسوب می‌شوند، غیراخلاقی می‌دانند و تغییر ویژگی‌های گیاهان زراعی با استفاده از فناوری جدید را به مخاطره انداختن تنوع زیستی می‌دانند. سمی بودن و حساسیت‌زایی غذاهای تراژن، ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها از چالش‌های دیگر فراورده‌های تراژن است. به طور معمول به منظور شناسایی محصول تراژن با هدف حق انتخاب دادن به مصرف‌کننده، اعلام تراژن بودن روی برچسب است. آیین‌نامه‌های برچسب‌زنی در کشورهای مختلف، متفاوت است. در آمریکا نیازی نیست مشتقات محصول تراژن مانند روغن و پروتئین به دست آمده از سویای تراژن حاصل از گیاهان متحمل به علف‌کش برچسب تراژن داشته باشند. در سایر کشورها، فراورده‌های گیاهان تراژن هم باید به نحوی برچسب داشته باشند که منشأ آن‌ها محرز باشد، این موضوع می‌تواند باعث ایجاد نگرانی‌های بنیادین اخلاقی دیگر که بیشتر جنبه اعتقادی‌های مذهبی و باورهای فرهنگی دارد بشود. این موضوع بر توسعه و پیشرفت گیاهان و فراورده‌های تراژن اثر قابل توجه دارد. برخی از این نگرانی‌ها عبارتند از ۱- فراورده‌های به‌دست آمده از تغییر ژنتیکی را غیرطبیعی می‌دانند. ۲- عبور

از مرز گونه‌های طبیعی را غیراخلاقی و تخطی از دستوره‌های الهی می‌دانند. ۳- این فعالیت‌ها را خارج از محدوده نوع بشر یا دخالت در کار خدا می‌دانند. ۴- با نگاه متعصبانه مذهبی، گونه‌ها را باید بدون هیچ تغییری به حال خود گذاشت تا "تغییر طبیعت و توازن خلقت" به صورت طبیعی پیش رود (۶). بنابراین اثر تغییرهای ناشناخته را برای سلامت انسان خطرناک می‌دانند.

بررسی جنبه‌های قانونی ایمنی زیستی تراژن‌ها در ایران و دیگر کشورها

در سال ۱۹۹۰ میلادی، اولین قانون در زمینه تولید فراورده‌های تراژن به وجود آمد و در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو^۱ پیمان بین‌المللی تنوع زیستی امضا و در دسامبر ۱۹۹۳ اجرا شد. این پیمان اولین اراده بین‌المللی در زمینه ایمنی زیستی بود که منشأ انعقاد معاهده کارتاگنا در سال ۲۰۰۰ گردید و مهم‌ترین ابزار بین‌المللی برای حل و فصل مسائل مربوط به فناوری زیستی نوین به شمار می‌رود. از هدف‌های اصلی این پیمان، حفظ تنوع زیستی و استفاده پایدار از منابع طبیعی و تقسیم منافع آن به گونه‌ای عادلانه است. ایمنی زیستی یکی از موضوع‌هایی بود که در پیمان مطرح شد و مفهوم آن در قالب نیاز انسان و طبیعت به حمایت شدن در برابر خطرهای ایجاد شده از راه فناوری زیستی نوین تعریف گردید. با توجه به نقش مهم فراورده‌های تراژن در تامین امنیت غذایی و توسعه کشاورزی این تعهد به تمام موارد آن، اعم از زیان و منافع، توجه داشت و به دلیل گسترش فناوری نوین، مهار مخاطره‌ها و حفظ امنیت زیستی مورد توجه قرار گرفت. در سال ۲۰۰۰ در کانادا، معاهده کارتاگنا به صورت الحاقیه به پیمان تنوع زیستی تصویب شد. این معاهده مهم‌ترین گام برای تصویب چارچوبی منسجم برای نظام‌مند کردن مهار مخاطره‌های فراورده‌های تراژن و ایجاد مسئولیت و تعهد برای متصدیان این فراورده‌ها با در نظر گرفتن لزوم گسترش تجارت جهانی و فناوری زیستی است (۳۸).

در فاصله میان تصویب قرار داد ریو و معاهده کارتاگنا، شورای اتحادیه اروپا برای خطرهای فراورده‌های تراژن، نظام حقوقی و قانون‌هایی تصویب کردند که از میان آن‌ها می‌توان به انعقاد پیمان لوگو در سال ۱۹۹۳ در اتحادیه اروپا با عنوان مسئولیت مدنی زیان‌های وارد شده به محیط زیست ناشی از فعالیت‌های خطرناک اشاره کرد. پیش از آن هم در سال ۱۹۹۰ دستورکار شورای اروپا درباره نحوه کاربرد موجودهای تراژن تصویب شده بود. در این باره در سال ۲۰۰۳ اتحادیه اروپا، در مورد فراورده‌های غذایی و دامی تراژن قانونی در ۴۹ ماده تصویب کرد و سازمان تجارت جهانی با هدف توسعه مبادله‌های تجاری فرامرزی فارغ از قانون‌های گمرکی و آزادسازی تجارت جهانی ایجاد شد به طوری که منافع مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به صورت پیکارچه و هماهنگ در عرصه تجارت تامین شود. در سال ۱۹۹۵، سوئیس یکی از کشورهای عضو سازمان تجارت جهانی، قانون‌هایی در زمینه سلامت و برجسب‌زنی فراورده‌های تراژن تصویب کرد. دولت فرانسه در سال ۲۰۰۸ با توجه به راهکارهای اتحادیه اروپا در مورد آزادسازی موجودهای تراژن در محیط زیست و الزام قانون‌گذاری ملی کشورهای عضو، مجموعه قانون‌های مربوط به این موجودها را در ۲۱ ماده و ۶ بخش تصویب کرد (۳۲). آلمان هم سعی در برقراری هر چه بیشتر مسئولیت و پرداخت خسارت مالی توسط متصدیان فراورده‌های تراژن کرده است (۳). در سال ۱۹۹۰، انگلستان قانون حفاظت زیستی را در مورد تولید و گسترش موجودهای تراژن به تصویب رساند (۳۴). در سال ۲۰۰۳، کشورهای آرژانتین، کانادا و ایالات متحده به عضویت سازمان تجارت جهانی در آمدند و برای حمایت از تجارت آزاد، با هر گونه مانع و نظام مسئولیت‌آور برای متصدیان این فراورده‌ها مخالفت کردند. ایران، بر اساس مصوبه

1. Rio de Janeiro

۱۳۸۴/۴/۲۶ هیات وزیران به منظور سیاست‌گذاری ملی در زمینه ایمنی زیستی و هماهنگی دستگاه‌های مربوط، شورایی با عنوان شورای ایمنی زیستی با عضویت وزیران علوم تحقیقات و فناوری، وزارت جهاد کشاورزی، بهداشت درمان آموزش پزشکی، امور خارجه، صنایع و معادن و بازرگانی و رؤسای سازمان‌های حفاظت محیط زیست و مدیریت و برنامه‌ریزی کشور یا معاونان آن‌ها با معاون اول رئیس‌جمهور و در غیاب ایشان وزیر جهاد کشاورزی، تشکیل داد. دبیرخانه شورای ملی ایمنی زیستی به عنوان کانون ملی موضوع ماده ۱۹ پروتکل ایمنی زیستی کارتاها در وزارت جهاد کشاورزی مستقر شد. در بهمن ۱۳۸۶ مسئولیت دبیرخانه ایمنی زیستی به سازمان حفاظت محیط زیست واگذار شد و این سازمان پیش‌نویسی تهیه کرد، اما یکی از مشکل‌های این پیش‌نویس در شمول قانون است که فراتر از پروتکل کارتاها رفته و موردهای بیشتری از فرآورده‌های تراژن و ژنتیکی را در قانون شمول کرده است.

سازمان محیط زیست در زمینه ایمنی زیستی و در حالت‌هایی که فرآورده‌های ژنتیکی در محیط زیست آلودگی و دشواری‌های زیستی ایجاد می‌کنند، مسئولیت دارد. وظیفه وزارت امور خارجه آن‌جا است که چون نیاز به ارتباط بین‌المللی در زمینه ایمنی زیستی وجود دارد و می‌تواند مدیریت تماس در زمینه‌های تخصصی مربوط به ایمنی زیستی را به عهده داشته باشد، در ضمن دبیرخانه ایمنی زیستی باید نقش اصلی را ایفا کند (۲۳).

پیشینه نظری فرآورده‌های ارگانیک

مخاطره‌ها و بحران‌هایی مانند طغیان آفت‌ها و بیماری‌های جدید، مسمومیت‌ها، تخریب و فرسایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و تخریب بوم‌نظام‌ها و کشت‌بوم‌ها، تهدیدی برای سلامت انسان است. همه این موارد موجب شده تا حفظ محیط زیست، امنیت و بهداشت غذایی به یکی از چالش‌های بشر تبدیل شود و جامعه بین‌المللی در پی یافتن راهبردهای مناسبی برای حل این دشواری‌ها و دستیابی به نظام‌های کشاورزی پایدار باشد. یکی از این راهبردها، کشاورزی ارگانیک است (۲۶)، که روش و سامانه‌ای ویژه برای تولید فرآورده‌های سالم کشاورزی می‌باشد (۲۰). کشاورزی ارگانیک در سال ۱۹۲۴ در آلمان با برگزاری دوره آموزشی مبانی علمی و اجتماعی توسعه کشاورزی آغاز شد که رودالف اشتاینر^۱ آن را اجرا کرد. در پایان دهه ۱۹۲۰ در آلمان، سوئیس، انگلیس، دانمارک و هلند گسترش یافت. هانس مولر^۲ در سال ۱۹۳۰ در سوئیس، با ارائه نظریه خود در ارتباط با مرحله‌های تولید و مصرف بی‌واسطه و بدون آشفته‌گی فرآورده‌های باغبانی به کار برد. این نظریه و نظریه‌های دیگر به کشاورزی ارگانیک و زیستی رونق بخشید. در سال ۱۹۳۵، موکیچی اکادا^۳ از ژاپن، فکر اصلی "تولید محصول بدون استفاده از کود و مواد شیمیایی کشاورزی" را طرح کرد. در سال ۱۹۴۲، جرمی رودال^۴ از امریکا، پژوهش‌هایش را در زمینه تهیه و نشان دادن روش‌های بومی بازسازی حاصلخیزی طبیعی خاک از راه تولید محصول ارگانیک در مجله "باغبانی ارگانیک" منتشر کرد. از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ در فرانسه از طرف پزشکان و مصرف‌کنندگان فرآورده‌های ارگانیک، کشاورزی ارگانیک صاحب جایگاهی شد که به تأسیس انجمن طبیعت و پیشرفت انجامید. فعالیت‌ها و پژوهش‌های کشاورزی ارگانیک بعد از دهه ۱۹۶۰ در جهان گسترش یافت.

تعریف اصل بوم شناختی در سیستم تولید کشاورزی ارگانیک را ویلیام آلبرشت^۵ در سال ۱۹۷۰ معرفی کرد. در سال ۱۹۷۲، فدراسیون بین‌المللی جنبش کشاورزی ارگانیک^۶ تأسیس شد. مؤسسه پژوهشی و انجمن‌های کشاورزی

1. Rudolf Steiner
5. William Albrecht

2. Hans Muller
6. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)

3. Mukichi Akkada

4. Jermy Rudall

ارگانیک عمده در جهان مانند فدراسیون ملی کشاورزی زیستی^۱ و مؤسسه پژوهشی کشاورزی زیستی^۲ از بزرگترین مؤسسه‌های پژوهشی در زمینه کشاورزی ارگانیک در جهان هستند و در دهه‌های ۷۰ تا ۸۰ میلادی تأسیس شدند. مقررات کشاورزی ارگانیک در سال ۱۹۷۴ در ایالت اورگان و در سال ۱۹۷۹ در ایالت کالیفرنیا آمریکا اجرا شد. در فرانسه نیز قانون کشاورزی ارگانیک در سال ۱۹۸۵ اجرا شد و در سال ۱۹۹۱، کمیسیون اروپا مقررات اتحادیه اروپا را درباره کشاورزی ارگانیک پذیرفت. این مقررات در سال ۱۹۹۳ به صورت قانون درآمد و به تقریب به کلیه کشورهای عضو اتحادیه اروپا فرستاده شد. در سال ۱۹۹۹، فدراسیون بین‌المللی جنبش کشاورزی ارگانیک (آیفوم)^۳ و سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)^۴ اصول راهنما برای تولید، فراوری، برچسب‌زنی و بازاریابی غذاهای ارگانیک را تنظیم کردند. در ایران هم در برنامه پنجم توسعه در ماده ۱۴۳ به گسترش مبارزه تلفیقی با آفت و مصرف بهینه سم و کود شیمیایی و توسعه کشت ارگانیک برای پوشش دستکم ۲۵٪ سطح تولید تا پایان برنامه اشاره شده است (۹).

جنبه‌های تجاری، اقتصاد جهانی و اجتماعی فراورده‌های ارگانیک و تراژن

کشاورزی بخشی بزرگ از اقتصاد است که تاثیر زیادی بر تجارت کشورها دارد. پیدایش فناوری‌های نو، مانند مهندسی ژنتیک، نقش مهمی بر کشاورزی دنیا داشته است. بیشتر مردم معتقدند دانشی اهمیت دارد که سودمند باشد (۳۹). فناوری انتقال ژن تاثیر به‌سزایی بر درآمد بخش کشاورزی داشته است که همزمان موجب افزایش سطح تولید و افزایش بهره‌وری شده است. گیاهان تراژن در سال ۲۰۱۱، در ۱۶۰ میلیون هکتار در ۲۹ کشور کشت شده‌اند. ایالات متحده (۵۰٪)، آرژانتین (۱۷٪)، برزیل (۱۳٪)، هند (۱۶٪)، کانادا (۶٪) و چین (۳٪) کشورهای با بیشترین مساحت کشت گیاهان تراژن‌اند. در اروپا نیز ۷ کشور، گیاهان تراژن را کشت می‌کنند هر چند عرضه تجاری فراورده‌های تراژن به دلیل مشکل پذیرش عمومی و وجود چارچوب‌های قانونی با سخت‌گیری‌هایی همراه بوده است (۱۸).

در سال ۲۰۱۴ سود حاصل از فروش فراورده‌های تراژن ۱۷/۷ میلیون دلار بود که ارزش جهانی تولید چهار محصول اصلی یعنی سویا، پنبه، کلزا و ذرت را ۷/۲٪ افزایش داده است. از سال ۱۹۹۶ تا کنون درآمد بخش کشاورزی با ورود این فناوری ۱۵۰/۳ میلیون دلار افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۴، بیشترین سود در بخش کشاورزی متعلق به ذرت بوده است پنج میلیارد دلار درآمد اضافی مربوط به ذرت مقاوم به آفت‌ها در سال ۲۰۱۴ معادل ۶/۱٪ ارزش افزوده ذرت تراژن در کشورهای در حال توسعه معادل افزایش جهانی ۳/۲٪ به ارزش ۱۶۲ میلیارد دلار برای ذرت تراژن در سال ۲۰۱۴ است.

سطح درآمد از پنبه در سال ۲۰۱۴ در کشورهای حامی فناوری تراژن ۳/۹۴ میلیون دلار افزایش یافته است که از سال ۱۹۹۶ تا کنون افزایش بهره‌وری معادل ۴۴/۸ میلیارد دلار را نشان می‌دهد. فناوری سویای مقاوم به علفکش منجر به افزایش ۵/۲ میلیارد دلار درآمد بخش کشاورزی در سال ۲۰۱۴ شد، فناوری تراژن از سال ۱۹۹۶ تا کنون افزایش درآمد برابر ۱۵۰/۳ میلیون دلار بوده است. در مورد کلزای تراژن که در آمریکای شمالی کشت می‌شود، ۴/۸۶ میلیون دلار افزایش درآمد مشاهده شده است. سطح رو به رشد درآمد کشاورزی در کشورهایی چون آفریقای جنوبی، فیلیپین، مکزیک و کلمبیا چشمگیر بوده است. از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶، آمریکا به تنهایی با ۶۵۸۴۰/۴ میلیون دلار سود، رتبه اول درآمد

1. National Biological Agriculture Federation (FNAB)

2. Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FIBL)

3. International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM)

4. Food and Agriculture Organization

حاصل از گیاهان تراژن را داشته است. پس از آمریکا، آرژانتین و هند به ترتیب $۱۹۳۳۸/۴$ و $۱۸۲۶۸/۴$ میلیون دلار سود در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. همچنین، هندوراس و اتحادیه اروپا به ترتیب با $۹/۶$ و $۲۲/۲$ میلیون دلار سود در رده‌های آخر قرار داشتند. در بولیوی، میانمار، پاکستان، بوركینوفاسو، هندوراس، اسپانیا، اتحادیه اروپا، چین و هند تنها یک محصول تراژن به سطح سودآوری اقتصادی رسیده است. بیشترین سود در بین تمام کشورها معادل $۴۶۶۴۱/۲۶$ میلیون دلار مربوط به گیاه سویای مقاوم به علف‌کش بوده است (۱۲).

با توجه به موفقیت‌های تجاری آمریکا در زمینه تراژن‌ها نسبت به کشورهای دیگر، علاقمند به سودبخش تجاری این نوع محصول هست و برای معمول و گسترده شدن تجارت آن تلاش می‌کند. یکی از مزیت‌های تراژن‌ها، تسهیل روش‌های مدیریت کشاورزی است که باعث کاهش هزینه تولید می‌شود. بنابراین، سودمندی و ناسودمندی فرآورده‌های تراژن یکی از موضوع‌های مهم تصمیم‌گیری است. فرآورده‌های تراژن، از دیدگاه طرفداران آن، از چند راه می‌توانند نیازهای اجتماعی جامعه را برطرف کنند. ۱- ارائه غذای سالم‌تر، ۲- کاهش اثرهای زیست‌محیطی و کشاورزی، ۳- تولید مواد خام ارزان‌تر و ۴- بهبود اوضاع کشورهای در حال توسعه و تغذیه جمعیت جهان (۴۰). این امتیازها را متخصصان تولید فرآورده‌های ارگانیک قبول ندارند.

در سال ۲۰۱۵، بیشترین سطح زیرکشت گیاهان ارگانیک در جهان در ۱۰ کشور استرالیا، آرژانتین، چین، آمریکا، برزیل، اسپانیا، هند، ایتالیا، اروگوئه و آلمان قرار دارد. بیشترین سهم رشد تولید محصول ارگانیک در قاره‌های جهان از این قرار است، آفریقا ۳۴٪، آسیا ۲۹٪، آمریکای لاتین ۱۹٪ و اروپا ۱۶٪. در سال ۲۰۱۳ میزان درآمد حاصل از تجارت فرآورده‌های ارگانیک در جهان بیش از ۶۰ میلیارد دلار و در سال ۲۰۱۵ بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار بوده است (۳). در سال ۲۰۱۶، گردش مالی فرآورده‌های ارگانیک ۱۰۰ میلیارد دلار بوده است. با افزایش تقاضا برای استفاده از این فرآورده‌ها، کشورهای در حال توسعه آسیا نیز می‌کوشند در این بازار جایگاه مناسبی پیدا کنند. برای نمونه، سهم ترکیه در سال ۲۰۱۴ از این بازار معادل ۴۰۰ میلیون دلار بوده است (۱۰). در سال ۲۰۱۵، ایران هم از افزایش ۱۵ درصدی فرآورده‌های ارگانیک نسبت به سال‌های پیش برخوردار بوده است.

سطح زیر کشت گیاهان ارگانیک و تراژن در جهان

در بیست و دومین سال تجاری‌سازی فرآورده‌های تراژن (سال ۲۰۱۷)، ۲۴ کشور، در مجموع $۱۸۹/۸$ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی را زیر کشت گیاهان تراژن بردند. این مقدار نسبت به یک سال پیش از آن که $۱۸۵/۱$ میلیون هکتار زیر کشت این گیاهان بود، $۴/۷$ میلیون هکتار (۲/۱۸) افزایش نشان می‌دهد.

سطح زیر کشت گیاهان تراژن در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۱۹۹۶ بیش از ۱۱۲ برابر شده است و از $۱/۷$ میلیون هکتار به $۱۸۹/۸$ میلیون هکتار رسید. این موضوع فرآورده‌های تراژن را به سریع‌ترین فناوری پذیرفته شده در حوزه کشاورزی تبدیل کرده است. در ۲۲ سال، در مجموع $۲/۳$ میلیارد هکتار زمین زیر کشت این گیاهان رفته است. در سال ۲۰۱۷ ایالات متحده آمریکا با $۷۵/۰۴$ میلیون هکتار رتبه اول را در کشت فرآورده‌های تراژن به خود اختصاص داد. سطح زیر کشت سویای تراژن $۳۴/۰۵$ میلیون هکتار، ذرت تراژن $۴/۵۸$ میلیون هکتار و پنبه تراژن $۱/۲۲$ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۷ بود و میزان پذیرش ذرت، سویا و پنبه در آمریکا، $۹۴/۵$ ٪ گزارش شده است (۱۱).

وضعیت رخدادهای تراژن

شصت و هفت کشور شامل ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا از سال ۱۹۹۲ در مجموع ۴۱۳۳ مجوز قانونی برای کشت تجاری و مصرف فراورده‌های تراژن به عنوان خوراک انسان و دام صادر کرده‌اند که از میان آن‌ها ۱۹۹۵ مورد برای خوراک انسان، ۱۳۳۸ مورد برای خوراک دام و ۸۰۰ مورد برای مصرف در دیگر جاها مجوز قانونی دریافت کرده‌اند. ژاپن، ایالات متحده آمریکا، کانادا، مکزیک، کره جنوبی، تایوان، استرالیا، اتحادیه اروپا، نیوزیلند، کلمبیا، فیلیپین، آفریقای جنوبی و برزیل بیشترین مجوزها را برای فراورده‌های تراژن صادر کرده‌اند. در ۳۰ کشور ۲۳۰ مجوز برای ذرت تراژن صادر شده است که بیشترین تعداد مجوزهاست. پنبه با ۵۹ مجوز در ۲۴ کشور، سیب‌زمینی با ۴۸ مجوز در ۱۰ کشور، کلزا با ۴۱ مجوز در ۱۵ کشور و سویا با ۳۷ مجوز در ۲۹ کشور، پس از ذرت بیشترین مجوزها را دریافت کرده‌اند (۱۱).

نقش فراورده‌های تراژن در تامین امنیت غذایی، توسعه پایدار و مدیریت تغییر اقلیمی

گیاهان تراژن به دلیل سودمندی‌های اقتصادی-اجتماعی و سودی که برای تامین غذای انسان دارد، مورد پذیرش واقع شده‌اند. این گیاهان در ۲۱ سال (از ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶) سودی بیش از ۱۸۶/۱ میلیارد دلار نصیب بیش از ۱۶ میلیون کشاورز کرده‌اند. ۹۵٪ این کشاورزان در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند. گیاهان تراژن در ۲۰ سال (از ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶) از راه‌های زیر به تامین امنیت غذایی، توسعه پایدار و مدیریت تغییرهای اقلیمی کمک کرده‌اند:

- ۱- افزایش تولید محصول به مقدار ۶۵۷/۶ میلیون تن به ارزش ۱۸۶/۱ میلیارد دلار. از این مقدار محصول، ۸۲/۲ میلیون تن به ارزش ۱۸/۲ میلیارد دلار به تنهایی در سال ۲۰۱۶ به دست آمده است.
- ۲- حفاظت از تنوع زیستی با نجات ۱۸۳ میلیون هکتار زمین و جلوگیری از تغییر کاربری آن به زمین‌های کشاورزی. فقط در سال ۲۰۱۶ از تغییر کاربری، ۲۲/۵ میلیون هکتار زمین به مزرعه جلوگیری شده است. از سویی، گیاهان تراژن محیط زیست بهتری فراهم می‌آورد، زیرا مصرف ماده موثر حشره‌کش‌ها را به مقدار ۶۷۱ میلیون کیلوگرم (از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶) پایین آورده است. فقط در سال ۲۰۱۶، به کمک فناوری تولید فراورده‌های تراژن، از مصرف نزدیک به ۵ میلیون تن ماده موثر حشره‌کش جلوگیری شده است.
- ۳- کاهش اثرهای محیط زیستی تا ۱۸/۴٪ در سال ۲۰۱۶ این کاهش ۱۸/۳٪ بوده است.
- ۴- کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن در سال ۲۰۱۶ که تا ۲۷/۱ میلیارد کیلوگرم، معادل گذر ۱۶/۷ میلیون ماشین در جاده‌ها به مدت یک سال.

۵- کمک به کاهش فقر با یاری رساندن به ۱۶ تا ۱۷ میلیون خرده کشاورز و اعضای خانواده‌های‌شان (در مجموع بیش از ۶۵ میلیون نفر) که از فقیرترین‌ها در جهان محسوب می‌شوند. بنابراین راهبرد استفاده از فراورده‌های تراژن می‌تواند از راه تمرکز بر افزایش تولید بدون افزایش سطح زمین‌های کشاورزی و با استفاده از ۱/۵ میلیارد هکتار زمین کشاورزی موجود، در تحقق توسعه پایدار موثر باشد. به این ترتیب با حفظ جنگل‌ها تنوع زیستی نیز حفظ خواهد شد. گیاهان تراژن ضروری هستند، اما معجزه نمی‌کنند. برنامه‌های کشاورزی مناسب، از جمله تناوب زراعی و مدیریت مقاومت در عامل‌های اثرگذار بر تولید، به اندازه گیاهان سنتی، برای گیاهان تراژن هم ضروری هستند (۱۱).

دیدگاه مردم ایران نسبت به فراورده‌های تراژن و ارگانیک

مهندسی ژنتیک نیز مانند دیگر فناوری نوین، توام با طیف وسیعی از بگومگوها در میان افراد متخصص و غیرمتخصص است. در بررسی میدانی در استان خراسان در باره موجودهای تراژن، افراد تصویر ذهنی متفاوتی در مورد پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیطی و ارزشی این فناوری داشتند. هر چند دانش عمومی در این زمینه خاص کم بود، ولی نظر عمومی نسبت به فراورده‌های تراژن مثبت بود و بیشتر افراد با وجود داشتن اطلاعات کافی، با تولید تراژن در کشور مخالف نبودند (۸). مردم چهار محال و بختیاری نسبت به فراورده‌های تراژن نظر متفاوتی داشتند. سی درصد افراد شرکت کننده هیچ شناختی نسبت به موجودهای تراژن نداشتند و ۳۳٪ با تولید آن مخالف بودند، ۶۰٪ افراد کار با زیست فناوری و ایجاد گیاهان تراژن موافق بودند، ۱۷٪ مردم هیچ اطلاعاتی در زمینه ایمنی زیستی نداشتند و ۹۰٪ افراد با قانون‌های زیستی کنترل‌کننده خطرهای احتمالی تراژن‌ها اطلاعاتی نداشتند (۱۵). مردم مازندران در مورد محصول ارگانیک تمایل به پرداخت هزینه بیشتری نسبت به محصول غیرارگانیک دارند. آثار هر یک از متغیرهای جنسیت، سن، درآمد خانوار، مقدار مصرف ماهانه یکی از سبزی‌ها (خیار)، آشنایی با فراورده‌های ارگانیک بر میزان تمایل پرداخت افراد تأثیر معنی‌داری دارد (۴). دیدگاه مردم روستایی نسبت به فراورده‌های ارگانیک نشان می‌دهد شناخت کشاورزان از این نوع گیاهان کافی نیست و در زمینه توسعه کشت ارگانیک با چالش‌های فراوان روبه‌رو هستند (۹). در شهر مشهد در سال ۱۳۹۳، آگاهی کامل مردم نسبت به این نوع محصول زیر متغیرهای گوناگونی شامل سن، جنسیت و سابقه استفاده از این گیاهان بر مصرف فراورده‌های ارگانیک ارزیابی شد و پایین بودن آگاهی مردم نسبت به آن افزون بر موارد بیان شده، مشخص گردید. متغیرهای متوسط درآمد خانواده و قیمت فراورده‌های ارگانیک نیز بر مصرف این فراورده‌ها اثرگذار بود (۲۵). خریداران کالاهای ارگانیک در شیراز بیشتر متأهل، در سنین جوانی و میانسالی، با درآمدی متوسط و تحصیل دانشگاهی بودند (۲۴). خرید فراورده‌های ارگانیک توسط مصرف‌کنندگان در استان هرمزگان به عامل‌هایی مانند نگرش مصرف‌کننده، ریسک‌پذیر بودن یا نبودن و شناخت درست این نوع محصول و اعتماد مصرف‌کننده به ارگانیک بودن، بستگی داشت (۱۴). از مصرف‌کنندگان شهرستان دشت مرغاب، ۷۰/۲۵٪ حاضر بودند مبلغ بالاتری برای خرید گوجه فرنگی ارگانیک نسبت به گوجه فرنگی معمولی پرداخت کنند (۲۹).

در ارومیه ۴۳٪ افراد تمایل داشتند که حدود ۱۶ تا ۲۵٪ بیشتر صرف خرید میوه و سبزی‌های ارگانیک، نسبت به میوه و سبزی‌های غیرارگانیک کنند. عامل‌هایی مانند سطح تحصیل، درآمد، اندازه خانوار، وجود افراد با شرایط خاص، گرایش به خرید محصول سالم، شاخص آگاهی از خطر مصرف برخی غذاها، شاخص سطح آگاهی از امتیازهای مصرف محصول سالم، شاخص تمایل به برخورداری بودن زندگی سالم، شاخص خرید میوه و سبزی سالم و شاخص سطح آگاهی از زیان‌های سم‌های شیمیایی، اثری مثبت و معنادار بر تمایل خانوارها به پرداخت برای مصرف محصول سالم دارند (۱۹).

گیاهان تراژن در ایران

برنج تراژن

در سال ۱۳۸۳ (۲۰۰۴)، برنج تراژن که با استفاده از ژن باسیلوس تورینجینسیس^۱ تولید شده است در ایران رهاسازی و یک سال بعد در ۴۰۰ هکتار به صورت تجاری کاشته شد. پژوهش درباره این برنج حدود ۱۰ سال طول کشید و

1. *Bacillus thuringiensis*

برنج تراژن، برنجی با کیفیت عالی معرفی شد که به منظور کاهش مصرف سم برای دفع آفات گیاهی و کاهش هزینه‌های تولید و با تغییر ژنتیکی برنج 'طارم مولایی' اجرا گردید. در تهیه این برنج بیش از ۲۰ نفر پژوهشگران برجسته کشور از موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشور، موسسه تحقیقات برنج کشور، پژوهشگران مالزیایی، امریکایی، هندی و استرالیایی مشارکت داشتند. از ویژگی‌های این برنج تراژن این است که افزون بر داشتن ویژگی‌های مطلوب برنج 'طارم مولایی' غیرتراژن، پروتئینی در برگ‌ها و غلاف برگ خود دارد که باعث از بین رفتن کرم ساقه‌خوار و برگ‌خوار برنج می‌شود، اما این پروتئین بر سایر حشره‌ها، قورباغه و عنکبوت و دیگر جانوران مزرعه به طور کامل بی‌اثر است (۲۳). در سال ۱۳۹۶، ژن افزایش جذب فسفر (PSTOL1) در گونه وحشی برنج جداسازی و عملکرد آن واکاوی شد در این پژوهش با جداسازی ژن PSTOL1 از برنج وحشی کاسالاس و همسانه‌سازی آن در کنار ژن ایجادکننده تحمل به علف‌کش گلایفوسیت، کارایی جذب فسفر و عملگر بودن ژن بررسی شد. نتیجه پژوهش نشان داد این ژن می‌تواند ساختار ریشه گیاهی را نیز بهبود بخشد و در ایجاد تحمل گیاه به خشکی نیز موثر باشد (۲۲).

جو تراژن

جو غله بسیار مهمی است که به عنوان مدلی عالی برای بررسی غلات توسط متخصصین شیمی زیستی و زیست‌شناسان مورد توجه است. ژنوم جو دیپلوئید خاصی است که برای بررسی ویژگی‌های خاص و افزایش بیان و خاموش کردن ژن‌ها بررسی می‌شود. بهینه‌سازی عامل‌های مختلف و بازیابی گیاهان تراژن نخستین گام در برنامه انتقال ژن در گیاهان است. در سال ۱۳۹۵ از بذرها رسیده رقم 'والفجر' جو استفاده شد و از سه سویه LBA4404 و AGL1 و GV3101 آگروباکتریوم تومفسینس^۱ حاوی پلاسمید PLH6000 برای تراژن‌سازی رویان‌های نارس جو استفاده شد (۱۳).

گندم تراژن

حشره‌ها برای استفاده از ترکیب‌های گندم نیازمند لیبازها، پروتئازها و کربوهیدرازها هستند. با بررسی لیبازهای گوارشی برخی از حشره‌ها، مشخص شد که این آنزیم‌ها، اسیدچرب را در موقعیت آلفا جدا می‌کنند و از نظر فعالیت تا حدی شبیه لیباز پانکراس پستانداران هستند. حشره سن معمولی گندم^۲ آفتی رایج در ایران، شرق اروپا و آفریقا است. تاثیر این حشره به‌واسطه پروتئاز موجود در بزاق آن است. روش‌های گوناگون برای کنترل آن کارآمد نبوده است. بررسی لیباز حشره‌ها نشان داد، از این آنزیم به دلیل نقش هیدرولیزکنندگی، برای بازدارنده‌های پروتئازی استفاده شده در گیاهان تراژن اهمیت خواهد داشت و می‌تواند راهگشایی برای مدیریت پایدار آفت‌ها از راه گیاهان تراژن شود (۱۳).

کلزای تراژن

روغن گیاهی به دلیل دارا بودن مقدار زیاد از اسیدهای چرب غیراشباع، تاثیر به‌سزایی در پایین آوردن کلسترول خون دارد. کلزا یکی از دانه‌های روغنی مهم دنیاست و با اختصاص ۱۵٪ کل تولید روغن گیاهی در جهان، بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را بین دانه‌های روغنی دارد. در ایران، تولید کلزا در سال ۹۴، ۹۵، ۹۶ و ۹۷ به ترتیب ۴۶، ۶۸، ۱۸۵ و ۳۴۰ هزار تن بوده است. سازگاری این گیاه با اقلیم بیشتر نقطه‌های کشور باعث شده است تا کشت آن افزایش یابد. اصلاح کلزا هم از سالیان پیش با استفاده از روش مهندسی ژنتیک آغاز شده است. بررسی گیاهان تراژن در انتقال ژن اهمیت ویژه‌ای دارد و پژوهش در زمینه کم و کیف پروتئین، کلروفیل و کاروتنوئید در کلزای تراژن شده با آنتی‌سنس ژن

1. *Agrobacterium tumefaciens*

2. *Eurygaster integriceps*

گلوتامین سنتتاز (GS1) دنبال شده است. مقدار پروتئین در برگ کلزا در مرحله پیش از گلدهی شروع به افزایش می‌کند، در مرحله گلدهی به بیشترین میزان خود می‌رسد و در مرحله پیری کاهش می‌یابد. بیماری اسکروتینیایی ساقه که بر اثر قارچ اسکروتینا^۱ ایجاد می‌شود بیماری مخرب کلزا در دنیاست. اگر در زمان گلدهی یا کمی بعد از آن این بیماری روی دهد، کاهش شدید محصول را در پی دارد. در سال ۱۳۹۶ تاثیر ژن‌های مقاوم انتقال یافته از نخودفرنگی^۲ به کلزا^۳ علیه بیماری یاد شده بررسی شد و سه ژن^۴ مربوط به بیماری که از گیاه نخود فرنگی منشأ گرفته بودند به کلزا منتقل شدند تا تاثیر پس‌زمینه‌های مختلف ژنتیکی پاسخ به بیماری بررسی شود. این کار از راه تلاقی رقم‌های تجاری با رگه‌های تراژن و به دنبال آن تلاقی‌های برگشتی با رقم‌های تجاری اجرا و مشخص شد ژن PR10.1 بهترین کارکرد را در کاهش بیماری دارد. استفاده از ژن‌های مقاوم به بیماری از دیگر گونه‌ها به منظور اصلاح برای ایجاد مقاومت در رقم‌های کلزا ممکن است راه مفیدی برای مبارزه با بیماری پوسیدگی ساقه باشد. بیان ژن‌های بیگانه که پپتیدهای ضد میکروبی را در گونه گیرنده کد می‌کنند یک راهبرد جایگزین برای مهندسی ژنتیک کلزا علیه بیماری قارچی است. این راهکار، به ویژه در مورد کنترل آن دسته از بیمارگرهای کلزا جذاب‌تر است که منابع طبیعی محدودتری برای مقاومت علیه آن‌ها موجود است (۲).

عدس تراژن

بنشن‌ها (حبوب) دومین گروه مهم گیاهان زراعی پس از غلات به شمار می‌روند. عدس از بنشن‌های مهم در ایران است که با توجه به وقوع تنش‌های مختلف در منطقه‌های مورد کشت، اصلاح آن برای افزایش تحمل به تنش‌های محیطی و از جمله تنش‌های غیرزیستی مانند سرما و یخ‌زدگی اهمیت زیادی دارد. در سال ۱۳۹۵، به منظور افزایش تحمل گیاه به تنش‌های غیرزیستی از جمله سرما، ژن *codA* به عدس منتقل و مشخص شد گیاهان تراژن حاصل تحمل خوبی نسبت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی دارند (۱۷).

پنبه تراژن

برای اصلاح کیفیت پنبه تلاش‌های زیادی شده است که به علت محدودیت‌های موجود در روش‌های سنتی، استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک برای روش‌های نوین، گیاهان تراریخت پنبه مقاوم به حشره‌ها، بیماری‌ها، علفکش، تنش‌های غیرزیستی و دارای الیاف با کیفیت بالاتر رواج یافت. امروزه، با ظهور روش‌های توالی‌یابی نسل جدید و تسهیل شناسایی ژن‌های مناسب برای دستورزی و وجود روش‌های ویرایش ژنوم با قابلیت ایجاد تغییرهای هدفمند در ژن‌ها، افق تازه‌ای در حوزه اصلاح ژنتیکی پنبه ایجاد شده است. در سال ۱۳۹۵، پژوهشی در زمینه تولید رقم‌های مقاوم به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و افزایش کیفیت پنبه با روش‌های مهندسی ژنتیک و ویرایش ژنومی انجام شده است. پنبه تراژن در دنیا دربرگیرنده پنبه مقاوم به حشره، پنبه مقاوم به علف‌کش، پنبه مقاوم به پژمردگی، پنبه مقاوم به ویروس، پنبه مقاوم به تنش‌های غیرزیستی، افزایش مقدار الیاف پنبه و بهبود کیفیت روغن پنبه‌دانه است (۵).

سیب‌زمینی تراژن

در ایران روند رو به افزایش کشت سیب‌زمینی به دو صورت آبی و دیم در استان‌های همدان، اصفهان، اردبیل و مانند این‌ها دیده می‌شود. تاکنون ۳۶ ویروس مسئول ایجاد بیماری‌های عفونی در سیب‌زمینی شناسایی شده اند. بیماری

1. *Sclerotinia sclerotiorum* 2. *Pisum sativum* 3. *Brassica napus* 4. DRR206- Chitinase -PR10.1 (Transgene)

لکه حلقوی^۱ نوعی بیماری ویروسی است که با ایجاد حلقه‌های بافت مرده روی سطح ژوخه سیب‌زمینی، ایجاد عفونت می‌کند و به این ترتیب محصول برای مصرف خوراکی مناسب نخواهد بود. در سال ۱۳۹۰، با استفاده از روش‌های جدید واکاوی مبنی بر ارزیابی ژنوم برای تفکیک و شناسایی آن‌ها از هم، سیب‌زمینی‌هایی از ۴ استان ایران جمع‌آوری شد و از نظر امکان تراژن سازی بررسی‌هایی صورت گرفت. پس از استخراج DNA، از آغازگرهای^۲ معرفی شده برای تعقیب توالی‌های تراژن و تعقیب ژن هدف و ژن اندوژن استفاده شد. با توجه به عدم ردیابی نمونه‌های مثبت، واکاوی‌ها برای تعقیب مستقیم ویروس در نمونه‌ها صورت گرفت، آلودگی نمونه‌ها به ویروس نشان داده شد و ژوخه‌های سیب‌زمینی تراژن که به عنوان بذر مورد استفاده قرار می‌گرفتند در دست آزمون بودند (۷).

نخود تراژن

یکی از عامل‌های اصلی کاهش محصول نخود وجود آفت پيله‌خوار است که سالانه خسارت زیادی به این محصول وارد می‌کند. بنابراین، اصلاح این گیاه برای افزایش مقاومت به این آفت، با اهمیت است. در سال ۱۳۸۸، از ژن تغییر یافته پروتئین بلورین cry1Ac از باسیلوس تورینجینسیس در پلاسمید pCry1Ac-nptII حاوی دو T-DNA مجزا به منظور تراژن‌سازی گیاه نخود استفاده گردید. نتایج مقدماتی زیست‌سنجی بر لارو این آفت نشان داد که رگه‌های با بیان بالای پروتئین Cry1Ac می‌تواند ۱۰۰٪ لاروهای این آفت را نابود کند (۲۸).

گوجه‌فرنگی تراژن

با توجه به اهمیت زراعی گوجه‌فرنگی و حساسیت این گیاه زراعی نسبت به اغلب تنش‌های زیستی و غیرزیستی، در پژوهشی در سال ۱۳۸۵ عامل‌های مؤثر در تراژن‌سازی گوجه‌فرنگی زراعی بررسی شدند و از دو رقم گوجه‌فرنگی (پتورلی^۳ و ارلی اوربانا^۴) استفاده شد. گیاهان تراژن با استفاده از آغازگرهای اختصاصی هر دو ژن کولین اکسیداز آتروباکتر^۵ و ژن نشانگر گزینشگر نئومایسین فسفوترانسفراز^۶ مورد تأیید بودند و گیاهان یاد شده برای آزمایش‌های تکمیلی مولکولی و زیست‌سنجی به خاک انتقال داده شدند (۲۱).

اثرهای کشاورزی ارگانیک

تأثیرهای کشاورزی ارگانیک بر جامعه‌های بشری به ۴ گروه اجتماعی، اقتصادی، کشاورزی و زیست محیطی تقسیم‌بندی می‌گردند. ۱- اثرهای اجتماعی: بهبود شرایط سلامت افراد، ایجاد اشتغال و فرصت‌های شغلی، کاهش مهاجرت، ذخیره‌سازی برای مدت طولانی. ۲- اثرهای اقتصادی: کاهش هزینه‌ها، حفظ و امنیت اقتصادی، کاهش سرمایه‌گذاری نقدی، بازدهی بالا و خطرپذیری کمتر. ۳- اثرهای کشاورزی: حفظ بانک ژنی گونه‌های کشاورزی، یکنواختی کیفیت در فراورده‌های غذایی، حاصلخیزی و غنی‌شدن خاک، بازدهی بالا و خطرپذیری کمتر، ایجاد خودکفایی در تولید محصول‌های کشاورزی. ۴- اثرهای زیست محیطی: کاهش آلودگی خاک، حفظ مواد مغذی در خاک، کنترل بیشتر فساد و فرسودگی در خاک، رسیدگی و بررسی آلودگی آب و هوا، ماندگاری بیشتر فراورده‌های غذایی. سلامت مردم و جامعه نیز از امتیازهای فراورده‌های ارگانیک است (۱).

1. Potato tuber necrotic (ringspot disease)

2. Starter

3. 'Peto Early CH'

4. 'Early Urbana Y'

5. Aerobacter choline oxidase

6. Neomycin phosphotransferase

مخالفت با فراورده‌های تراژن

مخالفت‌ها با فراورده‌های تراژن به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول آن‌هایی هستند که با ارائه دلیل‌هایی مانند: ۱- غیرطبیعی بودن مهندسی ژنتیک، ۲- خطر فرار ژن، ۳- ایرادهای مذهبی یا اخلاقی، ۴- مالکیت معنوی و نابودی استقلال اقتصادی، ۵- افزایش فقر و نابرابری اجتماعی و احتمال خطر بر سلامت انسان، با هرگونه تراژن‌سازی مخالفت می‌کنند. دسته دوم آن‌هایی هستند که به برخی از جنبه‌های تراژن‌سازی اشاره می‌کنند مانند: ۱- ژن‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها ۲- ژن‌های (Bt و cry) سمیت Bt برای انسان و دام، (اثر Bt بر جانداران غیرهدف) ۳- ژن‌های مقاوم به علف‌کش و مصرف علف‌کش بیشتر. برخی هم به دلیل تاثیر منفی بر محیط زیست با آن‌ها مخالفند (۳۳).

زیست‌فناوری برای تامین امنیت غذایی حال و آینده

نبود امنیت غذایی مشکل مهمی در سطح جهان است. برابر گزارش جهانی بحران غذا که در سال ۲۰۱۷ منتشر شد، در سال ۲۰۱۶، ۱۰۸ میلیون نفر در ۴۸ کشور از نبود امنیت غذایی شدید رنج می‌بردند یا در برابر این خطر قرار داشتند. به تقریب ۶۰٪ جمعیت گرسنه جهان در ۱۹ کشوری زندگی می‌کنند که با بحران تغییر اقلیم رو به رو هستند. دبیر کل سازمان غذا و کشاورزی در این باره گفته است که برای ریشه‌کنی گرسنگی، تعهد سیاسی اساسی ضروری است، ولی به تنهایی کافی نیست. تنها در صورتی قادر خواهیم بود گرسنگی را شکست دهیم که کشورها به تعهدهای خود به ویژه در سطوح ملی و محلی عمل کنند. به طور قطع، کلید پایان دادن به این بحران‌ها صلح است، اما نمی‌توانیم برای تحقق صلح فقط صبر کنیم. بسیار مهم است که اطمینان یابیم مردم گرسنه شرایط لازم را برای تولید غذای خود دارند. جمعیت جهان در سال ۲۰۱۷ به ۷/۶ میلیارد نفر رسید. احتمال می‌رود در سال ۲۰۳۰ به ۸/۶ میلیارد نفر، در سال ۲۰۵۰ به ۹/۸ میلیارد نفر و در سال ۲۱۰۰ به ۱۱ میلیارد نفر برسد. سالانه به تقریب ۸۳ میلیون نفر به جمعیت جهان اضافه می‌شود. تولید غذا برای تامین نیاز جمعیت جهان باید تا ۷۰٪ افزایش یابد. تغییر اقلیم می‌تواند تا سال ۲۰۵۰ باعث کاهش ۲۳٪ در تولید فراورده‌های اصلی کشاورزی از جمله ذرت، گندم، برنج و سویا شوند. مقدار پروتئین فراورده‌های کشاورزی اصلی در اثر تغییر اقلیم به مقدار چشمگیری کاهش خواهد یافت. بنابراین ضروری است از فناوری‌های روز در تولید محصول کشاورزی به طور کامل بهره‌گیری شود. این فناوری‌ها می‌توانند اثر عامل‌های نامطلوب را در مقدار تولید غذا و ارزش تغذیه‌ای فراورده‌های کشاورزی کاهش دهند. تولید گیاه تراژن یکی از این فناوری‌هاست که به کمک آن می‌توان بر تغییرهای اقلیمی فائق شد (۱۱). البته ضروری است گیاهان تولیدی ارزیابی کافی از نظر سلامت انسان و محیط زیست بشوند.

نتیجه‌گیری

پذیرش محصول تراژن سودمندی‌هایی برای تولیدکننده و تولید راحت‌تر با بهره‌وری بیشتر دارد و می‌تواند بر کاهش گرسنگی جامعه بشری موثر باشد، ولی هرگونه دستکاری و تغییر آبی در ساختار ژنتیکی موجود زنده بدون هماهنگی با محیط زیست و تغییر در ویژگی‌های گیاهان و جانوران باید با احتیاط و دقت کافی همراه باشد. به سخنی دیگر، باید همه جنبه‌ها را دید و تنها به افزایش تولید و درآمد نیندیشید. سلامت انسان‌ها و محیط زیست نیز در دراز مدت اهمیت زیادی دارد. کشاورزی ارگانیک برابر تعریف سبکی از کشاورزی است که به جای اتکا به نهاده‌های غیرطبیعی مانند کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و مانند این‌ها به نهاده‌های درونی چون چرخه‌های بوم‌شناختی، کودهای زیستی و مانند

این‌ها متکی است. بنابراین، کشاورزی ارگانیک خروجی سالم ارائه می‌کند. از بُعد اقتصادی، تولید فراورده‌های ارگانیک فرصت بسیار مناسبی است برای افزایش صادرات فراورده‌های غیرنفتی، کاهش وابستگی به نفت و توسعه صادرات پایدار و درازمدت فراورده‌های داخلی. محصول ارگانیک به دلیل مطلوب بودن و بازارپسندی بالاتر، در بازارهای داخلی و خارجی گران‌تر است و این رو درآمد کشاورزان در نظام‌های ارگانیک افزایش می‌یابد و همین امر موجب توانمندسازی کشاورزان از نظر اقتصادی می‌شود. مشکل اصلی، آموزش‌های ویژه لازم برای استفاده از کشاورزی ارگانیک است. نکته مهم دیگر، ضرورت رونق کشاورزی تلفیقی با دامداری و تولید کودهای سبز می‌باشد. در هر صورت باید هم از فناوری‌های جدید با احتیاط کامل استفاده کرد و هم در جهت هرچه طبیعی‌تر کردن فراورده‌ها حرکت کرد و هم مقدار مصرف کودهای شیمیایی را به صورت بهینه و با توجه به حفظ سلامت و کیفیت محصول و خاک مورد توجه قرار داد. نکته دیگری که در ارتباط با تامین غذای مردم با اهمیت است، رفتن به سوی تولید محصول متناسب با منابع تولید کشورها و استفاده بیشتر از منابع غذایی گیاهی به جای گوشت قرمز و فراورده‌هایی است که نیاز آبی زیادی دارند.

منابع

- ۱- آرپناهی، س. و م. نوری‌پور. ۱۳۹۳. بررسی دیدگاه نظام اطلاعات کشاورزی نسبت به محصولات ارگانیک مورد: بخش مرکزی شهرستان بویر احمد. فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی ۷۳-۵۵: (۱)۳.
- ۲- باقری، ا.، ع. عباسی، ح. زینالی و و. محمدی. ۱۳۹۶. تاثیر ژن‌های مقاومت انتقال یافته از نخودفرنگی (*Pisum sativum*) به کلزا (*Brassica napus*) علیه بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه (*Sclerotinia sclerotiorum*). مجله به نژادی نهال و بذر ۲۶۳-۲۴۳: (۲)۳۳-۱.
- ۳- باشگاه خبرنگاران جوان ۱۳۹۲. گروه اقتصاد. برگرفته از <https://www.yjc.ir/fa/news/4354662>
- ۴- پورمظفر، س.ح.، ق. لیانی، س. شهابی آهنگرکلایی و ح. رفیعی. ۱۳۹۳. برآورد میزان تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان به منظور بهره‌مندی از محصولات ارگانیک: کاربرد روش دو مرحله‌ای حکمن (نمونه پژوهشی: خیار ارگانیک استان مازندران). پژوهش‌های محیط زیست ۱۰۸-۹۷: (۱۰)۵.
- ۵- توحیدفر، م. و س. خسروی. ۱۳۹۶. مهندسی ژنتیک پنبه: از گذشته تا امروز. مجله بیوتکنولوژی کشاورزی ۵۸-۳۱: (۲)۹.
- ۶- رهنما، ح. ۱۳۸۷. اخلاق زیستی و تولید محصولات تراریخته. فصلنامه ی اخلاق در علوم و فناوری ۱۴-۱: (۲)۳.
- ۷- ربیعی، ز.، ح. راشدی، س. طهماسبی انفرادی و غ. اکبری. ۱۳۹۰. کاربرد روش Real Time-PCR جهت شناسایی سیب زمینی دستوری شده ی ژنتیکی مقاوم به ویروس PVY در مقایسه با سیب زمینی های غیر تراریخته. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ۳۵-۲۹: (۲۸)۸.
- ۸- راستگو، ل. و ع. عالم زاده. ۱۳۸۹. موجودات تراریخته: مردم استان خراسان رضوی چه نظری دارند؟ مجله ایمنی زیستی ۲۸-۱۵: (۲)۲.
- ۹- رضوی س.ح.، م. پورطاهری و ع. رکن الدین افتخاری. ۱۳۹۴. ارزیابی جایگاه توسعه کشاورزی ارگانیک در مناطق روستایی ایران مطالعه موردی: تولیدکنندگان محصولات ارگانیک گواهی‌شده و درحال گذار. پژوهش های روستایی ۴۵-۲۷: (۱)۶.
- ۱۰- بررسی صمت از موانع و چالش‌های تجارت جهانی محصولات کشاورزی محصولات ارگانیک؛ تجارت جهانی را به ثمر می‌رساند. روزنامه صمت. ۱۳۹۴. برگرفته از <https://www.smtnews.ir/trade/foreign-trade> ۸۷۳۴
- ۱۱- حاجت پور، ز.، وب. قره یاضی. خلاصه ای از آخرین وضعیت جهانی محصولات تراریخته در انتهای سال ۲۰۱۷. پایگاه اطلاع رسانی بیوتکنولوژی ایران. برگرفته از <http://www.irbic.ir>
- ۱۲- زکوی، م. و م. توحیدفر. ۱۳۹۶. مروری بر جنبه های اقتصاد جهانی و تجاری محصولات تراریخته. مجله ایمنی زیستی ۹۰-۷۳: (۲)۱۰.

- ۱۳- زیبایی، آ. ۱۳۹۵. خالص سازی و تعیین ویژگی های لیپاز گوارشی سن معمولی گندم. فصلنامه گیاه پزشکی. مجله علمی کشاورزی ۷۷-۶۵(۴):۳۹.
- ۱۴- شیرخدايي، م.، ا. قاسمی همدانی و س. حبیبینژاد لوجندی. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر ارزش جمع گرایی، اعتماد، کیفیت و ریسک درک شده در قصد مصرف کننده به خرید محصولات ارگانیک (مطالعه ی موردی: مصرف کنندگان محصولات ارگانیک استان هرمزگان). پژوهشنامه فرهنگی هرزگان ۸۹-۷۵(۱۲):۶.
- ۱۵- دهکردی، ا.، ع. عالمزاده و ع. خسروی. ۱۳۸۹. پاسخ مردم استان چهارمحال بختیاری به پذیرش موجودات تراریخته. مجله ایمنی زیستی ۸۵-۷۳(۴):۲.
- ۱۶- داداشی، م.ع.، م. محمدیان، ز. دهدشتی شاهرخ و و. خاشعی. ۱۳۹۶. تعیین اثرگذاری مدیریت ابعاد بازارگرایی بر عملکرد شرکت های صنایع غذایی محصولات ارگانیک ایران. پژوهش های مدیریت ایران ۲۹۷-۲۶۷(۳۵):۱۰.
- ۱۷- ذاکرتولایی، ف.، ب. قره یاضی، ع. باقری و ک. کمار شارما. ۱۳۹۵. انتقال ژن *codA* به عدس (*Lens culinaris*M) و تولید گیاهان تراریخته T1. نشریه پژوهش های حبوبات ایران ۲۲۹-۲۱۵(۲):۷.
- ۱۸- خسروی، س.، ف. احیا و م. توحیدفر. ۱۳۹۱. جنبه های اقتصادی محصولات تراریخته. مجله ایمنی زیستی ۱۲۰-۱۰۵(۳):۴.
- ۱۹- خداوردیزاده، م. ۱۳۹۶. بررسی عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت اضافی مصرف کنندگان خیار ارگانیک در ارومیه. تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۱۲۲-۹۷(۳):۹.
- ۲۰- خبرگزاری صدا و سیما. پژوهش و اقتصاد. ۱۳۹۵. بررسی وضع محصولات ارگانیک در کشور. برگرفته از <http://www.iribnews.ir/fa/news/1274466>
- ۲۱- جدی، ل.، ا. دورانی علیایی و م. فارسی. ۱۳۸۸. بهینه سازی عوامل مؤثر در انتقال ژن به وسیله آگروباکتريوم تومه فشینس به گوجه فرنگی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران ۳۷۴-۳۶۸(۲):۸.
- ۲۲- چمنی محمص، ف.، م. سلوکی، ب. قره یاضی، ف. فرشاد، ل. فهمیده، ا. غفاری و م. محسن پور. ۱۳۹۶. جداسازی و آنالیز عملکرد ژن افزایش جذب فسفر PSTOL1 از گونه وحشی برنج. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی ۱۰-۱(۱):۶.
- ۲۳- عزمی، ا.، ح. موحد محمدی، ه. ایروانی و م. بی همتا. ۱۳۸۵. جایگاه گیاهان تراریخته در محیط زیست و کشاورزی. انسان و محیط زیست ۳۱-۱۶(۷):۲.
- ۲۴- کریمی علویجه، م.ر. و م. جواد فروغی اصل. ۱۳۹۴. بخش بندی مصرف کنندگان سبز با استفاده از متغیرهای سبک زندگی) مورد مطالعه: مصرف کنندگان محصولات ارگانیک در شهر شیراز. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین ۱۸۴-۱۶۳(۴):۵.
- ۲۵- محمد حسینی، ع. و م. معلی. ۱۳۹۶. ملاحظات اخلاقی در روش های تولید و کاربرد حیوانات تراریخته. حقوق اسلامی ۱۹۹-۱۶۳(۵۲):۱۴.
- ۲۶- محمدی، ح.، آ. دوگانی و ش. عیدی زاده. ۱۳۹۴. کاربرد مدل لاجیت چندگانه در بررسی عوامل مؤثر بر آگاهی و مصرف محصولات غذایی ارگانیک (مطالعه موردی مشهد). فصلنامه فناوری های نوین غذایی ۹۹-۸۹(۱۰):۳.
- ۲۷- مسعودی زاده، ف. و ب. خسروی. ۱۳۹۵. نقش محصولات تراریخته در حفظ محیط زیست. همایش محصولات تراریخته در خدمت تولید غذای سالم، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان ۶ صفحه.
- ۲۸- ملک سعیدی، ح.، ع. آجیلی و ک. رضایی مقدم. ۱۳۸۸. عوامل مؤثر بر دانش کارشناسان کشاورزی استان خوزستان نسبت به کشاورزی ارگانیک، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران ۹۱-۸۱(۸۱-۴۰):۳.
- ۲۹- هاشمی، م. و ا. فتاحی اردکانی. ۱۳۹۵. ارزش گذاری اقتصادی محصولات ارگانیک، کاربرد رهیافت ترجیحات اظهارشده (مطالعه موردی: گوجه ارگانیک دشت مرغاب). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران ۳۳۴-۳۲۵(۲-۴۷):۲.

- ۳۰- یعقوبی، ج. و ع. جوادی. ۱۳۹۳. موانع تولید محصولات ارگانیک از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار ۶۸-۵۷(۱):۲۴.
31. Bryant, J., L.B.I. Velle and J. Searle. 2005. Introduction to bioethics. John Wiley and Sons, UK. 85-143 p.
32. Furet, A. 2008. The French law on GMOs: balanced or biased? Inf OGM Association. Retrieved from <http://www.infogm.org>.
33. Gerdung, A. 2006. Germany's liability law for GMO cultivation. Sustainability Council of New Zealand. Wellington, New Zealand.
34. Levidow, L., S. Carr and D. Wield. 1999. Safety Regulation of Transgenic Crops: Completing the Internal Market? Centre for Technology Strategy, Faculty of Technology, the Open University Milton Keynes, UK, 23-26 p.
35. Pretty, J. 1999. Sustainable farming will put food on all our tables. Guardian Weekly, 14th March. 26 p.
36. Qaim, M. 2009. The economics of genetically modified crops. Annu. Rev. Resour. Econ., 1(1):665-694.
37. Rifkin, J. 1998. The Biotech Century. Victor Gollanz. London, UK, 272 p.
38. Secretariat of the CBD 2000. The Cartagena protocol on biosafety to the convention on biological diversity: text and annexes. Montreal, Canada, pp. 3-4.
39. Macer, D. 1995. Food, plant biotechnology and ethics, International Bioethics Committee (IBC) Report, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 23 p.
40. Madsen, K.H. and P. Sandoo. 2000. Ethical reflection on herbicide-resistant crops. Pest Manag. Sci. 613:18-25.

Health and Quality of Organic and Transgenic Products

M. Mollaei and M. Shahedi^{1,2}

There are now millions of hectares of transgenic cultivation worldwide while the scientific community is still questioning the long-term effects of transgenic foods on human health and the environment. Organic advocates believe that genetic manipulation will alter the characteristics of the food product, some of which are useful and some undesirable. They believe that food products that have not been approved for a long period of time, should not be used. On the other hand, they say that transgenic crops can become dominant in the environment and even endanger some of the natural plants as genetic germplasm sources in the flora of the world. Transgenic crops have made up a large part of the world's agricultural industry. Currently, the level of transgenic crop cultivation has increased more than 100folds since 1996 and reached 189.8-million hectares in 2017. Different countries have made different decisions about production and use of genetically modified organisms (GMOs). In some countries, their production is permitted while their consumption is unauthorized. In some other countries the production of these products is unauthorized and there are countries where the use of evaluated transgenic products is not prohibited but it should be clearly indicated on the food label that it is transgenic in order to make a conscious consumer choice. The Iran Food and Drug Administration recently announced that these products need to be labeled as transgenic. Currently, the area under cultivation of organic crops is estimated to be about 40-million hectares in the world and about 84-thousand hectares in Iran.

Key words: Human health, Organic, Transgenic.

1. Corresponding author, Email: shahedimo@gmail.com

2. Ph.D. Student of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch and Professor of Isfahan University of Technology (Associated Member of I.R. Academy of Sciences), respectively.