مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی
دوره ٤، شماره ١، بهار و تابستان ١٣٩٤
صفحه ١٠-١

کاهش مصرف سموم کشاورزی و سرطان با کشت محصولات تراریخته

Reduction of applied pesticides and cancer with the cultivation of transgenic crops

سولماز خسروی[1]، مسعود توحیدفر[2*]

Solmaz Khosravi[1] and Masoud Tohidfar[2*]

١- پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
٢- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی انرژی و فناوریهای نوین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

1. Agricultural research institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2. Department of Biotechnology, Faculty of New Technologies and Energy Engineering, Shahid Beheshti University, G. C. Tehran, Iran

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: M_Tohidfar@sbu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ٩٤/٥/٤ - تاریخ پذیرش: ٩٥/٦/٦)

چکیده

آفات یکی از اصلی ترین عواملی هستند که باعث کاهش محصولات کشاورزی می شوند. رایج‌ترین راه حل برای رفع این مشکل کاربرد سموم کشاورزی است. سموم کشاورزی علاوه بر هزینه های گزافی که بر قیمت تمام شده محصولات کشاورزی تحمیل می کنند خسارت-های بیشماری را برای سلامت انسان (بیماری سرطان) و محیط زیست به همراه دارند. تاکنون ٥٠ نوع سرطان ریه مرتبط با مصرف سموم کشاورزی شناسایی شده است. از طرفی، بقایای این سموم در خاک نیز قادرند مدتها به صورت فعال باقی مانده و علاوه بر تهدید جاندران خاکزی از طریق جذب توسط گیاه وارد زنجیره غذایی انسان شوند. با وجود ترویج راهکارهایی مانند کشاورزی ارگانیک و یا مدیریت تلفیقی آفات، استفاده صحیح از سموم کشاورزی تحت کنترل قرار نگرفته است. یکی از فناوری هایی که با تکیه بر آن می توان ضمن رفع خسارات کاهش محصول ناشی از آفت، محصولات سالم عاری از بقایای سموم کشاورزی تولید کرد، فناوری مهندسی ژنتیک است که منجر به تولید محصولات تراریخته می-شود. از اولین کشت محصولات تراریخته بیش از ١٨ سال می‌گذرد و این محصولات از پذیرش عمومی نسبی خوبی بین کشاورزان و مصرف کنندگان برخوردار هستند. این مقاله با مروری بر صدمات ناشی از مصرف سموم کشاورزی بر سلامت انسان و محیط زیست به ارایه راه حل جایگزین یعنی فواید کشت محصولات تراریخته می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی

سموم کشاورزی
سرطان
محصولات تراریخته
محیط زیست

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

مقدمه

کاهش محصولات کشاورزی در جهان توسط آفات به طور میانگین ۱۴ تا ۲۵ درصد برآورد شده است (DeVilliers and Hoisington 2011) که متاسفانه استفاده از سموم کشاورزی به عنوان رایج‌ترین راه جلوگیری از این خسارات شناخته شده است. طبق آمار فائو، ۵۰۰۳۶۹/۷ تن علفکش و ۱۲۵۹۹۵/۸ تن انواع آفت‌کش‌ها در سال ۲۰۱۱ توسط کشورهای مختلف استفاده شده است.

باوجودی که سموم کشاورزی می توانند به عنوان یک راه حل سریع برای جلوگیری از این صدمات باشند اما اثرهای سوء ناشی از مصرف دراز مدت آنها بر سلامت انسان و یا محیط زیست نیز قابل تامل است (Adeli and Ghareyazie, 2013). ایران در مقایسه با کشورهای با تولید ناخالص ملی مشابه میزان بیشتری از انواع آفت‌کش‌ها را مصرف می‌کند (Anonymous 1995)، بطوری که میزان استفاده از آفت کش ها طی سالهای زراعی ۸۶-۸۵ در حدود ۲۶ هزار تن گزارش شده است (Heidari 2010).

استفاده از سموم کشاورزی با وجود کنترل موقت خسارت همواره زیان هایی را به دنبال دار د که از مهمترین آنها می توان به آلودگی محیط زیست و به خطر افتادن سلامت انسانها اشاره داشت. ایجاد مقاومت در آفات، نابودی حشرات مفید و موجودات غیر هدف، آلودگی منابع آبی و خاک، ایجاد مسمومیت و انواع بیماری ها از دیگر عیب‌های مرتبط با مصرف سموم کشاورزی هستند. سرطان هنوز به عنوان یکی از مشکلات مهم در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. این بیماری به عنوان سومین عامل مهم مرگ و میر بعد از بیماریهای قلبی و تصادفات در ایران ب ه شمار می رود (Mehrabani *et al*. 2008). مطالعات متعددی مبنی بر وجود رابطه مشخص بین مصرف سموم کشاورزی و ایجاد سرطان انجام شده است، بطوریکه مبتلایان به سرطان در ایران در سال ۷۰ هزار نفر برآورد شده است که یک سوم آنها مربوط به سموم شیمیایی است.

با گسترش آگاهی در خصوص صدمات ناشی از مصرف سموم کشاورزی، راهکارهای مختلفی مانند تولید سموم کم ضررتر از طرف صنایع اگروشیمی و یا مدیریت تلفیقی آفات پیشنهاد شده - اند. راهکار دیگری که اخیرا به منظور تامین امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد و سلامت آن ارا ئه شده است تولید محصولات تراریخته مقاوم به آفات با هدف کاهش مصرف سموم با استفاده از فنا وری مهندسی ژنتیک است . با استفاده از این راهبرد ضمن کاهش مصرف سموم، محصولات تولید شده فاقد بقایای سموم کشاورزی بوده که می توانند سلامت مصرف‌کنندگان خود را تامین کنند (Salahi Ardekani *et al*. 2012). اکنون بیش از ۱۸ سال از ظهور این دسته از محصولات گذشته است و با مروری اجمالی بر میزان رشد سطح کشت محصولات تراریخته از ۱/۷ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ به ۱۸۵/۵ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۵ می‌توان اظهار داشت که اینگونه گیاهان از سطح پذیرش عمومی مطلوبی از سوی مصرف کنندگان برخوردار هستند. با این وجود هنوز بسیاری از کشورها نسبت به بهره برداری از این راهبرد جهت تامین محصولات سالم برای مصرف کنندگان خود بی توجه هستند . این مقاله با مروری بر خسارات و مضرات حاصل از مصرف سموم شیمیایی، به نحوه تاثیر استفاده از محصولات تراریخ ته بر تامین سلامت مصرف کنندگان و محیط زیست می‌پردازد.

نتایج

اثرهای سوء سموم کشاورزی بر سلامت انسان

از آنجا که سیستم عصبی موجود در پستانداران و حشرات وجه تشابه زیادی دارد و حشره کش ها سیستم عصبی حشره را هدف قرار می دهند، بنابراین بسیاری از حشره‌کش‌ها تهد یدی بزرگ برای سلامت انسان به شمار می‌روند. هفده محقق از ۱۱ کشور در آژانس بین‌المللی پژوهش‌ها بر روی سرطان در سال ۲۰۱۵ گرد آمدند و احتمال سرطان زایی آفت کش‌های ارگانوفسفات تتراکلروینفوس، پاراتیون، مالاتیون و دیازینون را ارزیابی کردند (Lancet Oncol 2015). بر اساس یافته های این گروه تحقیقاتی،

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

تتراکلروینفوس و پاراتیون در گروه 2B یعنی سرطانزای محتمل برای انسان طبقه بندی شدند . تتراکلروینفوس منجر به تومور سلولهای کبدی در موش، تومور توبول کلیوی و ناهنجاری وریدی طحال در موش های نر شدند . بر اساس نتایج آزمایش - های انجام شده در حیوان ها، تتراکلروینفوس بطور سیستمیک در بدن توزیع، سوخت و ساز شده و در نهایت از طریق ادرار دفع می‌شود. استفاده از این سم در اروپا ممنوع شده است.

برخی مطالعات در مورد رابطه پاراتیون با سرطان، گزارش هایی را فراهم کرده‌اند اما مطالعات انسانی بسیار کم هستند. این سم باعث سرطان ریه در موش‌های نر و سرطان لنف در موش‌های ماده شد. همچنین در موش ها باعث ایجاد تومورهای بدخیم پانکراس و سرطان و یا تورم قشر آدرنال شد (National Toxicology Program 1979). پاراتیون به سرعت جذب و توزیع می شود. اگرچه آزمون های موتان زایی باکتری در این سم منفی بودند اما پاراتیون قادر به تخریب کروموزوم انسانی در شرایط این ویترو بود (Cabello *et al*. 2001). استفاده از این سم از اوایل دهه هشتاد میلادی به شدت محدود شده است.

حشره‌کش‌های مالاتیون و دیازیون در گروه 2A یعنی با احتمال قوی سرطانزا برای انسان قرار داده شده‌اند. حشره‌کش مالاتیون در کشاورزی علیه آفات غلات و درختا ن میوه سردسیری و برای کنترل حشرات در مناطق مسکونی استفاده می شود و تولید آن در مقیاس قابل توجه ادامه دارد . شواهد محدودی در خصوص سرطان‌زایی مالاتیون در انسان وجود دارد (Waddell *et al*. 2001; McDuffi *et al*. 2001 Eriksson *et al*. 2008).

حشره کش دیازینون هم در کشاورزی علیه انواع حشر ات مصرف می‌شود. افزایش بروز سرطان خون با افزایش اثر تجمعی دیازینون پس از کاهش استفاده از سایر حشره کش‌ها توسط گروه مطالعات گسترده سلامت کشاورزی گزارش شد ه است (Alavanja *et al*. 2014, Askari *et al* 2013). مصرف دیازینون در ایران بیش از سه میلیون لیتر در سال و از جمله خطرناک ترین سموم برای آبزیان و پرندگان است. بیشترین حجم استفاده شده از این سم در شالیزارهای استان های شمالی کشور است و این در حالی است که هم اکنون در تمام کشورهای اروپایی و آمریکایی هم چنین در ایران مصرف این سم خطرناک که عوارض بسیار مخربی برای محیط زیست و سلامت مردم به همراه دارد، ممنوع شده است (Adeli and Ghareyazie 2013, Morowati and Azadvar 2012).

اقشاری از جامعه مانند خلبانان سمپاش ، کشاورزان و کارگران مشغول به کار در کارخانه های تولید سم بیشتر در معرض تهدید خطرات ناشی از حشره کش‌ها هستند (McConell and Hruska 1993). طی یک مطالعه مشخص شده است که خطر وجود یکی از علائم تنفسی در ۲۷ درصد از کارگران شاغل در بخش تولید حشره‌کش‌های گیاهی (ارگانوفسفره) در قزوین حداقل ۳/٦ برابر نسبت به افراد شاهد افزایش داشته است (Yazdi *et al*. 2010)

استفاده از سموم شیمیایی نه تنها برای افرادی که بطور مستقیم با آن در تماس هستند بلکه برای مصرف کنندگان محصولاتی که بقایای سموم در آنها از بین نرفته است مخاطره آمیز است. مصرف سرانه هر فرد ایرانی از سم های مورد استفاده در کشاورزی کشور ٤۰۰ گرم گزارش شده است و آمار مبتلایان به سرطان در مناطقی که استفاده از سموم و کودهای شیمیایی بالا بوده افزایش نشان می‌دهد (Salahi Ardekani *et al*. 2012). سیب‌زمینی، پیاز، کاهو، خیار، گوجه فرنگی، سیب د رختی و برنج هفت محصول پر مصرف کشاورزی هستند که بر اساس نتایج پایش های سازمان غذا و دارو در ۱۰ نقطه کشور، میزان باقیمانده کودهای شیمیایی و سموم در آنها بیش از حد مجاز وزارت بهداشت اعلام شده است . میزان باقیمانده کودها و سموم این هفت محصول متفاوت بوده ولی اعداد در حدود ۸ تا ۱۰ درصد باقی مانده سموم، در بین محصولات و همچنین استان‌های مختلف، متفاوت است (Salahi Ardekani *et al*. 2012).

بقایای سم دیازینون در صورتیکه بیش از حد مجاز در محصول مورد مصرف قرار گیرد منجر به تخریب کبد، تشنج و مرگ سریع خواهد شد. طی مطالعه‌ای که بر بقایای دیازینون در محصولات خیار و خربزه انجام شد مشخص شد که بقایای این سم در خربزه شیروان و تربت جام ٤ برابر حد مجاز، در خیار دزفول ٦/۱ برابر، در خیار رفسنجان ٤/٤ برابر، در خیار جیرفت ٤/۲ برابر، در خیار کرمان ۲/۱ برابر و در خیار شیروان ۱.۸ برابر حد م جاز بود

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

Rezvani Moghadam *et al*. 2009, Morowati and Azadvar) (2012.

تأثیر سموم شیمیایی بر محیط زیست

سموم مورد استفاده در کشاورزی یکی از منابع جدی آلاینده محیط زیست به شمار می روند. این سموم از طریق اثر بر منابع آبی، خاک، گیاهان و جانوران بر محیط زیست تاثی رات نامطلوب می‌گذارند. ورود آفت کش‌ها به منابع آبی از راههای متعددی امکانپذیر است از جمله بارش های جوی، آلودگی مستقیم آبهای سطحی، ورود بقایای سموم پس از عملیات سم پاشی، پسابهای کارخانجات تولید سموم و غیره . رفتار سموم در منابع آبی تحت عوامل مختلفی قرار گرفت و حساسیت جانداران آبزی نسبت به آنها نیز متفاوت است (Hasani *et al*. 2011). از طرفی، برخی از سموم کشاورزی به علت پایداری زیاد، حلالیت در چربی و پایین بودن سرعت تجریه در بدن جاندار باقی مانده و وارد چرخه غذایی انسانها می شوند. ورود سموم کشاورزی به آب های آزاد، می‌تواند سبب مرگ ماهی ها شود که برای گونه های بی مهره، سمی‌تر از ماهیان است (Ullah and Zorriehzahra 2015). بررسی حاصل از ردیابی بقایای سموم در آبهای سد امیرکبیر کرج نشان داده است که میزان باقیمانده سموم در ایستگاه هایی که در نزدیکی باغ‌ها قرار دارند خصوصا در بازه زمانی ۱ تا ۲ ماه پس از سم پاشی، بیش از حد مجاز است (Shaieghi *et al*. 2008).

کاهش تخم پرندگان و جمعیت پروانه ها در طول چهل سال گذشته از دیگر تبعات استفاده سموم شیمیایی بر محیط زیست عنوان شده است (Greek 2003). با توجه به اینکه حشره کش ها اختصاصی عمل نمی‌کنند، بنابراین از طریق اثر بر موجودات غیر هدف باعث بر هم خوردن تعادل اکوسیستم ها می‌شود.

اثر محصولات تراریخته بر کاهش مصرف سموم کشاورزی

امروزه با آگاهی در مورد مضرات ناشی از استفاده سموم کشاورزی، راهکارهای متعددی نسبت به کاهش اثرهای نامطلوب استفاده از این سموم در پیش گرفته شده است که می توان به کشاورزی ارگانیک، مدیریت تلفیقی آفات و آموزش مصرف صحیح سموم اشاره کرد . با وجود اشاعه این راهکارها صدمات سموم کشاورزی آنچنان که باید تحت کنترل قرار نگرفته اند، از طرفی تامین غذای کافی برای جمعیت رو به رشد دنیا و واردات ۵۰ درصدی مواد غذایی در کشور همچنان به عنوان یک معضل باقی مانده است . در این بین، فناوری مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی جهت کنترل این مضرات، مطرح شده است . با استفاده از این فناوری ژن‌های ضد آفت *Bt* از باکتری باسیلوس تورنجینسیس که یک باکتری گرم منفی است جدا و به گیاهان منتقل شده و پروتئین حاصل از ژن‌های *Bt* با اتصال به سیستم روده‌ای آفت باعث ایجاد لیز سلولی و در نهایت مرگ آفت می‌شود. انتقال ژن‌های *Bt* به گیاهانی مانند پنبه، سویا، یونجه و ذرت با هدف ایجاد مقاومت به آفات در این گیاهان انجام شده است (Tohidfar *et al*. 2008, 2013, 2015). در این گیاهان پروتئین Bt تولید می‌شود که به‌طور اختصاصی آفت مورد نظر را از بین می‌برد. بنابراین به طور کامل مشخص است که در مورد چنین گیاهانی استفاده از سموم آفت کش بسیار کم یا حتی به صفر رسیده است. سالیانه مقدار زیادی از محصولات تراریخته چون سویا، پنبه، کلزا، ذرت، خربزه درختی و کدوی حلوایی و فرآورده‌های حاصل از آن در بیش از ۱۷۰ کشور جهان مصرف می شوند. محصولات تراریخته و فرآورده های آن با برخورداری از ویژگی‌هایی مانند عدم باقی مانده سم، سلامتی و کیفیت و ارزش غذایی بالا برای مصرف کنندگان کشورهای صنعتی و در حال توسعه مزایایی را به ارمغان می آورد. اینگونه محصولات اولین بار در سال ۱۹۹٦ کشت شدند و اکنون با رشد بیش از ۱۰٦ برابر طی ۱۸ سال، در مقیاس ۱۸۵ میلیون هکتار توسط ۲۹ کشور تولید می شوند (James 2014).

تولید و واردات سم نه تنها هز ینه‌های سنگینی را به همراه دارد (جدول ۱) بلکه افراد زیادی نیز به طور خواسته یا ناخواسته در اثر تماس با این سموم آسیب می بینند (Adeli and Ghareyazie 2013). این درحالی است که استفاده از محصولات تراریخته به دلیل عدم نیاز به سم توانسته این مشکل را حل کند به طوری بر اساس ارزیابی انجام شده بر تاثیر اقتصادی و زیست محیطی محصولات تراریخته از ۱۹۹٦ تا ۲۰۰٤ مشخص شده است که این تکنولوژی توانسته باعث کاهش مصرف آفت کشها به میزان ۵۰۳ میلیون کیلوگرم شود. از طرفی، کشت محصولات تراریخته طی

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

این سالها باعث کاهش قابل توجه نشر گازهای گلخانه‌ای شده است (Brooks and Barfoot 2005). ارزیابی‌های انجام شده بر روی گیاهان تراریخته و غذاهای ناشی از آنها دال بر هیچ گونه اثر مخرب از سوی آنها است و سلامت این دسته از محصولات به دفعات توسط سازمان های بهداشت جهانی و خواروبار جهانی تأیید شده است (Brukanlu and Tohidfar 2015, Tohidfar and Khosravi 2015, Khosravi and Tohidfar 2012, Tohidfar 2012).

با این وجود برخی افراد دلایلی مانند احتمال ایجاد تغییرات ناخواسته در این گیاهان یا بروز حساسیت در مصرف کنندگان را بهانه‌ای برای مخالفت با استفاده از محصولات تراریخته قرار داده‌اند. ایجاد تغییر در برخی از صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و یا ژنتیک گیاه حتی در روش‌های سنتی اصلاح نباتات نیز غیر قابل اجتناب است. بارزترین مثال در این مورد ریشه گیاه کاساوا است که با وجود سمیت بالا، منبع اصلی کالری برای مردم فقیر آفریقا است. حتی سیب‌زمینی‌های اصلاح شده به روش سنتی در امریکا بخاطر سولانین بالا برای سلامتی انسان مضر تشخیص داده شدند. کرفس‌هایی که باعث خارش زیاد در پوست می شوند نمونه دیگری از تغییرات ناخواسته اصلاح سنتی است، با وجود این، هنوز هیچ نظارت سازمان یافته ای بر ایمنی این گونه محصولات وجود ندارد (Adeli and Ghareyazie 2013).

یکی دیگر از ملاحظاتی که در مورد محصولات تراریخته مطرح می‌شود، احتمال فرار ژن به طبیعت است. لازم به توضیح است که فرآیند انتقال ژن بین موجودات یک روند کاملا طبیعی است که سالها در طبیعت به طور مرتب در حال انجام است و ژنها از موجودی به موجود دیگر منتقل می‌شوند و حتی از باکتری‌ها به گیاهان نیز منتقل می شوند. نمونه بارز آن انتقال ژن از باکتری اگروباکتریوم به گیاه سیب زمینی شیرین است که در طبیعت اتفاق افتاده است. پس اصلاح ژنتیکی گیاهان و یا دستکاری ژنتیکی گیاهان از ابتدا وجود داشته است . امروزه نیز اصلاح ژنتیکی گیاهان با روش‌های سنتی به طور گسترده انجام می‌شود. با توجه به محدودیت‌های روش‌های سنتی و ناکارآمدی آنها در برخی موارد انتقال ژن، روش‌های نوین انتقال ژن با الهام از طبیعت ابداع شده‌اند که حاصل آن ایجاد گیاهان تراریخته است .

در روش‌های سنتی انتقال ژن، هزاران ژن به گیاه منتقل می‌شود که یکی از آنها ژن هدف است، در حالیکه در روش‌های نوین، تنها و تنها یک ژن هدف به گیاه منتقل می‌شود. پس چطور ممکن است محصولات تراریخته اثرهای سوء داشته باشند؟ محصولات تراریخت‌قبل از اینکه به مصرف برسند مورد آزمایش های زیادی قرار می‌گیرند تا سلامت آنها همچون محصولات غیرتراریخته به اثبات برسد. محصولات تراریخته طی ۳ سال تولید می‌شوند، سپس، ۵ سال آزمایش‌هایی در راستای ایمنی آنها صورت می‌گیرد، بطوری که بعد از آزادسازی نه تنها هیچ فرقی با بقیه محصولات ندارند، بلکه سلامتی آنها مورد تایید و بالاتر از محصولات سنتی است.

همان گونه که اشاره شد از نظر علم ژنتیک، انتقال ژن یک فرآیند کاملا طبیعی است و تجربه تغذیه هزاران ساله انسان و سایر موجودات از گیاهان اصلاح شده ژنتیکی نیز مؤید این مطلب است. بنابراین ایجاد تغییرات ناخواسته در محصولات مهندسی شده ژنتیکی مسئله جدیدی نبوده و ابراز نگرانی در خصوص آن به منظور ممانعت از مصرف این دسته از محصولات بی اساس است. برای رفع این نگرانی می توان با انجام آزمایشات مربوط به اثبات این همانی (Modirosta *et al.* 2013) اقدام کرد و سلامت محصولات تراریخته را جهت استفاده مصرف کنندگان تایید نمود. محصولات تراریخته قبل از اینکه وارد بازار شوند از لحاظ ایمنی ارزیابی می‌شوند و این ارزیابی ها شامل بررسی تطابق توالی کامل پروتئین تولید شده توسط گیاه تراریخته با پروتئین‌های سم ی موجود در بانک‌های اطلاعاتی، بررسی تشابه بین پروتئین جدید و پروتئین سمی موجود در بانک های اطلاعاتی (Tohidfar *et al.* 2008)، بررسی مقاومت پروتئین به آنزیم‌های پپسین – تریپسین و کیمو تریپسین است.

بر اساس مطالعات متا آنالیز در خصوص اثرهای گیاهان تراریخته مشخص شده است که این محصولات باعث کاهش مصرف آفتکش‌های شیمیایی به میزان ۳۷ درصد، افزایش عملکرد تا ۲۲ درصد و افزایش سود کشاورزان تا ٦٨ درصد (جدول۲) شده‌اند (Klumper and Qaim 2014). علت افزایش ایجاد شده در عملکرد محصولات کشاورزی ناشی از کشت محصولات

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

جدول ۱- متوسط هزینه‌های سموم مصرفی در هر هکتار برای محصولات مختلف کشاورزی طی سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ در کل کشور (وزارت جهاد کشاورزی).

Table 1. The average cost of applied pesticides per hectare for different crops during 2010-11

نام محصول	علف کش		حشره کش		قارچ کش	
	مقدار	ارزش یک کیلو*	مقدار	ارزش یک کیلو*	مقدار	ارزش یک کیلو*
گندم آبی	۰/۹۲	۱۳٤۱۳	۰/۳۸	۱۱٦٦۰	۰/۰٦	۱۱۰٥٤
گندم دیم	۰/۳٦	۸۱۸۰	۰/۲۳	۸۷۹٤	۰/۱۳	۱۲۳۷٦
جو آبی	۰/۵۷	۱۲۱٤۲	۰/٤۷	۱۱۳۳۳	۰/۰٥	۹۳۷۹
جو دیم	۰/۲٤	۱۰۸۸٦	۰/۰۸	۸٤۸٥	۰/۰٤	۱۰۰۰۰
ذرت آبی	۱/۲۸	۱۳۸۹۸	۰/۰۸	۱۰٥۸۳	۰	۷۱۷۹
پنبه آبی	۰/٤٥	۱۳۹۸۱	۲/٤۳	۱۳٤۳۲	۰/۰٤	۹٤۰۷
چغندر قند	۲/۲۳	۱۳۰۸۹	۲/۳	۱۲٦٤۷	۱/۱	٦٥٥۳
خیار آبی	۰/۹۹	۱۳۰۰۳	۱/۹٥	۱۲٦۷٥	۱/۱۳	۱٥۸۳٤
سیب زمینی آبی	۱/٥۲	۱۲۱۳۸	۱/۳۱	۱۲۹٤۱	۱/۹۲	۹۸٦۳
پیاز آبی	۱/۳٤	۱٤۹۹۲	۲۷/۲	۱٦٦٤۱	۰/٤٦	۱٥۸۹٦
گوجه فرنگی آبی	۱/۵۷	۱٥۰٦۰	۳/۷٥	۱۹۷۸٥	٤/۹۸	۱٥۷۲۸
یونجه آبی	۰/۸٤	۹۳٥۰	۱/٤۸	۱۰٥۰۱	۰/۰۷	۱۸٤٥٤
یونجه دیم	۰	۱۲۲٥۸	۰/۱	۹۰۰٤	۰	۰
ذرت علوفه ای	۲/۷٥	۱۰۹۰۱	۰	۰	۰	۰
کلزا آبی	۲/۱	۱۷۸٥۳	۰/۸۲	۱٤۰۳۱	۰/۱٤	۳۲۱۳
کلزا دیم	۰/۹٤	۱٤٤۰۸	۳/۱۸	۱٤۳۳۹	۰/۸۳	۱٥۲۷٦
سویا بهاره آبی	۱/۲۱	۱۳٥٤٦	۲/۱	۲٥۷٦٤	۰	۰
سویا بهاره دیم	۱/۷	۱٥۹۹۲	۰/۷	٦٦٤۹	۰/٥٦	۱٦٥۰۱
سویا تابستانه آبی	۱/۰۲	۱٤۰۹۰	۲/۰٤	۱۷۳۹۱	۰/۰۱	۱٦۸۸۱
سویا تابستانه دیم	۱/٤۸	۱۰۰۷۸	۰/۱٤	٤۹۹۹۳	۰	۰
برنج دانه بلند مرغوب	۳/۲۹	۸٤۱۲	۱۸/٦٤	۲۷٦۸	۰/۸	۲۰٥٥۰
برنج دانه بلند پر محصول	۲/۳٦	۹۰۰٥	۱۲/٤	۲۷٦۹	۰/٤۹	۱٥۷۸۸
برنج دانه متوسط مرغوب	٤/۱۸	۸۱٤۰	۲/۸۹	٥۰۲۰	۰/٦۳	۱٦٦٤۰
برنج دانه متوسط پر محصول	۳/۸٦	۷۷۳۳	۷/٦٦	۳۱٥۲	۰/۱۹	۳۱٥۰٥
برنج دانه کوتاه	۲/۳۹	۸۰٤۲	۰/۲۸	۱۱۲٤٥	۰/۱	۱۳۲۹٦

*واحد ۱۰ ریال

جدول ۲- اثرهای محصولات تراریخته بر متغیرهای مختلف.

Table 2. The effects of transgenic crops on different variables

نوع متغیر (درصد)	تمام محصولات تراریخته	محصولات مقاوم به آفت	محصولات مقاوم به علفکش
عملکرد	۲۱/۵۷	۲٤/۸٥	۹/۲۹
مقدار سموم	-۳٦/۹۳	-٤۱/٦۷	۲/٤۳
هزینه سموم	-۳۹/۱٥	-٤۳/٤۳	-۲٥/۲۹
هزینه کل تولید	۳/۲٥	٥/۲٤	-٦/۸۳
سود کشاورز	٦۸/۲۱	٦۸/۷۸	٦٤/۲۹

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

تراریخته به بالا رفتن پتانسیل ژنتیکی نسبت داده شده است. همچنین، محصولات تراریخته باعث کاهش هزینه‌های مربوط به سموم تا میزان ۳۹ درصد شده‌اند. درحالیکه این کاهش هزینه‌های مربوط به هر دو دسته سموم آفت‌کش و علفکش است اما صرفه-جویی در میزان مصرف آفت‌کش‌ها نسبت به علفکش‌ها بیشتر اتفاق افتاده است که علت آن به متفاوت بودن تکنولوژی سموم آفت‌کش از علفکش است (Klumper and Qaim 2014). در هندوستان افزایش عملکرد معادل ۳۱ درصد و کاهش ۳۹ درصدی سموم شیمیایی و افزایش سود ۸۸ درصدی یا درآمد ۲۵۰ دلار اضافه از هر هکتار پنبه تراریخته اشاره به کارامدی و سودمندی محصولات تراریخته دارد (James 2006).

با تولید گیاهان تراریخته که نسبت به آفات و بیماری‌های گیاهی مقاوم هستند نه تنها می‌توان از خروج ارز از کشور جلوگیری کرد بلکه از طریق فروش این گیاهان مبالغ قابل توجهی ارز وارد کشور می‌شود. در صورت تولید گیاهان تراریخته نیازی به واردات سم ، سم پاشی و هزینه سمپاشی نخواهد بود و سلامت انسان، دام و محیط زیست نیز تامین خواهد شد. کاهش واردات مواد غذایی، افزایش تولید و عملکرد، کاهش واردات سموم، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش خسارت‌های زیست محیطی و کاهش هزینه‌های درمان مسمومین از نتایج اقتصادی این گونه محصولات است. از طرف دیگر، افزایش عملکود محصول در گیاهان تراریخته از یک طرف می‌تواند با سودآوری بیشتر برای کشاورزان ایرانی امنیت شغلی بیشتری ایجاد کند و بخش قابل توجهی از نیروهای جوان و متخصص را به خود معطوف سازد و از طرف دیگر از مهاجرت روستائیان به شهرها بکاهد.

یکی از اولویت‌های اصلی برنامه ملی تحقیقات کشور خود کفایی و عدم وابستگی به بیگانگان است. برای نیل به خود کفایی در زمینه تولید مواد غذایی و به خصوص مواد استراتژیک بین تمام مسئولان و کارشناسان توافق نظر وجود دارد.

با کشت گیاهان تراریخته، دیگر به مصرف سموم شیمیایی که آلوده‌کنندهٔ محیط زیست هستند، نیازی نیست. عدم مصرف سموم، نه‌تنها باعث می‌شود که محیطی پاک و عاری از مواد سمی داشته باشیم، از نظر اقتصادی نیز منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های مربوطه خواهد شد که هزینه‌هایی نظیر خرید سموم، استخدام سمپاش و آموزش کشاورز برای نحوهٔ استفاده از سموم از جملهٔ آنها خواهد بود. حذف هزینه‌های فوق در نهایت کاهش چشمگیری در هزینه‌های تولید را به همراه دارد. بنابراین دستاوردهای زیست محیطی حاصل از عدم مصرف سموم مختلف در کنار چنین کاهش قابل توجهی از هزینه‌های تولید بسیار شایان توجه و ارزشمند است.

بطور کلی در دنیا، از غذا به عنوان یک سلاح جهت سلطه بر ملتها استفاده می‌کنند، چرا که مردم به آن نیاز دارند. با توجه به ۵۰ درصد واردات غذایی سالیانه در ایران و کشت ۱۸۵ میلیون هکتاری گیاهان تراریخته در دنیا، لازم است با اتکاء به زیست فناوری بومی، این فناوری را در کشور گسترش دهیم و با تولید گیاهان تراریخته وابستگی کشورمان را به بیگانگان کاهش دهیم.

بهره‌مندی از علوم و فن‌آوری نوین به خصوص در زمینه مهندسی ژنتیک که در حال حاضر در انحصار تعداد محدودی از کشورهای صنعتی است، موجب توانمندی سیاسی و علمی نظام اسلامی در جهان خواهد شد. از طرفی با راه اندازی تکنیک‌های نوین مهندسی ژنتیک و فن‌آوری زیستی در کشور که از جدیدترین و پیشرفته ترین روش‌های علمی در جهان امروز هستند، علاوه بر اینکه سبب افزایش اعتبار میهن عزیزمان در عرصه جهانی خواهیم شد جامعه علمی کشور را به مهمترین ابزار پیشرفته در علوم و تکنولوژی مجهز خواهیم کرد که با استفاده از آنها بتوان جامعه علمی کشور را از مصرف کنندگی محض علوم و تکنولوژی خارج و به تدریج به جرگه تولیدکنندگان دانش بشری وارد کرد.

نتیجه‌گیری کلی

مصرف بی‌رویه سموم کشاورزی جهت کنترل آفت و بیماری ها به منظور دسترسی به یک عملکرد مطلوب، اثرهای جانبی بیشماری را برای سلامت انسان و محیط زیست مانند رشد بی رویه آمار بیماری‌های صعب العلاج مانند سرطان، تخریب منابع زیست - محیطی و زیستی به دنبال دارد که با توجه به دانش امروزی

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

وسعت این صدمات بر کمتر کسی پوشیده باقی مانده است . به نظر می‌رسد در بین راهکار و تکنولوژی های مورد استفاده برای کاهش مصرف سموم کشاورزی استفاده از محصولات تراریخته از موفقیت قابل ملاحظه ای برخوردار بوده اند. علاوه براین، فواید زراعی و اقتصادی این دسته از محصولات نیز با مطالعات وسیعی که از آغاز کشت این محصولات تا بهامروز انجام شده، تایید شده است. عملکرد دانه و کاهش میزان مصرف سموم برای گیاهان تراریخته مقاوم به حشره کش نسبت به گیاهان مقاوم به علفکش بیشتر است . همچنین، منفعت حاصل از کشت این دسته از محصولات برای کشاورزان در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته بیشتر عنوان شده است.

اگر چه مخالفت‌هایی از سوی بعضی مراکز به عمل می‌آید، اما تقریبا همه پذیرفته‌اند که برای به حداقل رساندن تغییرات زیست محیطی استفاده از این فناوری ضروری است. اما ایران با وجود نوپا بودن فناوری مهندسی ژنتیک توانسته است برای نخستین بار گیاه تراریخته مقاوم به آفت تولید نماید که نیاز به سم پاشی نداشته باشد، اما برخلاف سایر کشورها، دانشمندانی که به چنین کارهای دست می‌زنند مورد تشویق قرار می‌گیرند. در ایران دست‌یابی به این فناوری به ذائقه عده‌ای خوش نیامده و با درج مطالبی علیه آن بدون هیچ استناد علمی باعث تشویش اذهان عمومی می‌شوند. این رفتارهای غیر منطقی و علمی نه تنها باعث از بین رفتن انگیزه تحقیقات در بین محققان می شود، بلکه دانشجویان و محققانی که در این رشته تحصیل می‌کنند را نیز از ادامه فعالیت باز می‌دارد. چالش اصلی منتقدان، موضوع تنوع زیستی است. لازم به توضیح است که انتقال ژن مقاومت به آفت از گیاهان تراریخته به سایر گیاهان نه تنها باعث می شود که گیاه از انقراض نجات یابد و به چرخه طبیعی حیات بازگردد، بلکه باعث افزایش تنوع زیستی هم می‌شود.

ادعای دیگر منتقدان، عدم مصرف محصولات تراریخته توسط کشورهای تولید کننده است. واقعیت این است که این ادعا بی-اساس است. چرا که سطح زیر کشت سویا در دنیا ۱۱۱ میلیون هکتار است که در حدود ۹۵ میلیون هکتار آن سویای تراریخته است. آرژانتین که بزرگترین تولیدکننده سویای تراریخته است در حدود ۷ درصد مصرف داخلی دارد و ۱۰ درصد آن را به ایران صادر می‌کند. در امریکا ۴۹ درصد کدوی حلوایی تراریخته، ۹۹ درصد یونجه تراریخته و ۹۵ درصد چغندرقند تراریخته مصرف داخلی دارد. نکته حائز اهمیت این است که نزدیک به دو دهه است که اینگونه محصولات وارد کشور می‌شوند، محصولاتی که که ه‌یچ اطلاعی ازخصوصیات تراریختی و جنبه‌های علمی آن در دست نیست. آیا احتمال اثرات سوء آنها بیشتر است یا محصولی که بومی کشور است و کلیه اطلاعات تراریختی و علمی آن در دست است؟

با توجه به فواید عنوان شده برای این تکنولوژی و اینکه رهاسازی محصولات تراریخته پس از ر فع کلیه نگرانی های زیست محیطی و اکولوژیکی مرتبط انجام می شود، جای نگرانی برای مصرف این محصولات باقی نمی ماند. چنانچه پیش بینی شده است که تا سال ۲۰۱۵ با کشت محصولات تراریخته، تعداد گرسنگان جهان به نصف کاهش یابد.

منابع

Adeli N, Ghareyazie B. 2013. Comparison between the Impact of Transgenic Insect Resistant Crop Plants and their Traditional Counterparts on Human Health and the Environment. Genetic engineering and Biosafety Journal 2(1), 1-28 (In Farsi with English abstract).

Alavanja MC, Hofmann JN, Lynch CF, et al. 2014. Non-Hodgkin lymphoma risk and insecticide, fungicide and fumigant use in the agricultural health study. PLoS ONE 9: e109332.

Anonymous. 1995. A discourse with the UNDP representative in I. R. Iran on Pesticides usage in Iran, Zeiton, Special issue no. 1. Pp. 9-11. (In Farsi).

Askari M, Morowati M and Eimani S. 2013. Determination of Diazinon residue levels in Cherry, Cerasus avium supplied to Tehran central fruit and vegetable market. Genetic Engineering and Biosafety Journal. 2 (2), 126-129 (in Farsi with English abstract)

Brooks G, Barfoot P. 2005. GM crops: the global economic and environmental impact – the first nine years 1996-2004. AgbioForum, 8(2&3): 187-196.

Brukanlu P, Tohidfar M. 2012. Biosafety evaluation of Cry1Ab protein. Biosafety Journal, 1(4): 47-52. (In Farsi with English abstract)

Cabello G, Valenzuela M, Vilaxa A, et al. 2001. A rat mammary tumor model induced by the organophosphorous pesticides parathion and malathion, possibly through acetylcholinesterase inhibition. Environ Health Perspect; 109: 471–79.

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

DeVilliers SM, Hoisington DA. 2011. The trends and future of biotechnology crops for insect pest control. Afr J Biotechnol 10: 4677–468.

Eriksson M, Hardell L, Carlberg M, Akerman M. 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. Int J Cancer 123: 1657–63.

FAO. 2011. FAOSTAT Pesticide use Available at http://faostat.fao.org/site/424/DesktopDefault.aspx?PageID=424#ancor

Grigg D. 1995. Introduction to geography of agriculture. Routledge Press, New York, USA, pp 211.

Hasani AH, Sayadi M, Jafari S. 2011. Effect of Pesticides on water quality of wells surrounding shemiranat. Water and Sewage 1, 119-122 (In Farsi with English abstract).

Heidari A. 2010. Strategic program of Pesticides Research. Iranian Institute of Plant Protection publication.Pp. 6. (In Farsi).

James C. 2006. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Brief No. 35. ISAAA: Ithaca, NY.

James C. 2014. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014. ISAAA Brief No. 49. ISAAA: Ithaca, NY.

Khosravi S, Tohidfar M. 2012. Transgenic crops meeting the sustainable development goals. Biosafety Jouranal 4(4), 87-100. (In Farsi with English abstract).

Klumper W, Qaim M. 2014. A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops. PLoS ONE 9(11): e111629. doi:10.1371/journal.pone.0111629.

Guyton KZ, Loomis D, Grosse Y, El Ghissassi F, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Scoccianti Ch, Mattock H, Straif K. 2015. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. Lancet Oncol 16(5): p490–491.

MAJ. 2011. Ministry of Agriculture Jihad. Available at http://dbagri.maj.ir/cost/product/rep6_1.asp?o=99&y=90.

McConnell R, Hruska AJ. 1993. An epidemic of pesticide poisoning in Nicaragua: implications for prevention in developing countries. American journal of public health 83 (11): 1559-1562.

McDuffi e HH, Pahwa P, McLaughlin JR, et al. 2001. Non-Hodgkin's lymphoma and specifi c pesticide exposures in men: cross-Canada study of pesticides and health. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 10: 1155–63.

Mehrabani D, Tabei SZ, Heydari ST, et al. 2008. Cancer occurrence in Fars Province, Southern Iran. Iran Red Crescent Med Journal 10:314-22 (In Farsi with English abstract).

Morowati M and Azadvar M. 2012. Determination of Diazinon residue levels and preharvest intervals in green house Cucumbers in Jiroft. Genetic Engineering and Biosafety Journal. 1 (2): 29-36 (in Farsi with English abstract)

National Toxicology Program. 1979. Bioassay of parathion for possible carcinogenicity. National Cancer Inst Carcinog Tech Rep Ser 70: 1–123.

Rezvani Moghadam P, Ghorbani R, Koochaki A. Alimoradi L, Azizi G, Siyarmagooyi A. 2009. Evaluation of pesiticide residue in agricultural products. Environmental sciences 6(3): 63-72 (In Farsi with English abstract).

Salahi Ardekani A, Morovati M, Entesari M. 2012. Residue of Endosulafan and diazinon in tomato and cucumber farms of Kohkiluye and boyer ahmad province. Genetic engineering and Biosafety Journal 2(1): 113-120 (In Farsi with English abstract).

Shaieghi M, Khobdel M, Ghamisi A, Selseleh M, Abolhasani M and Nasirian H. 2008. Investigation and determination of the amount of organophosphate insecticides malathion and diazinon residues in Karaj Dam catchment. Environmental Science and Technology. 10: 257-266 (In Farsi with English abstract).

Stadler MB, Stadler BM. 2003. Allergenicity prediction by protein sequence. FASEB J. 17(9):1141-3.

Tohidfar M, Ghareyazie B, Rahnama H, Mokhtari F. 2008. Risk assessment of GM food. Andisheh press, Karaj, Iran,.pp 77

Tohidfar M, Khosravi S. 2015. Challenges for releasing Bt transgenic plants. Journal of Agricultural Biotechnology 7(3): 33-54. (In Farsi with English abstract).

Tohidfar M, Khosravi S. 2015. Transgenic crops with an improved resistance to biotic stresses. A review. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2015 19(1): 62-70.

Tohidfar M, Zare N, Salhi G, Eftghari M. 2013. Agrobacterium-mediated transformation of alfalfa (Medicago sativa) using a synthetic cry3a gene to enhance resistance against alfalfa weevil. Plant Cell Tissue and Organ Culture 113:227-235.

Tohidfar M. 2012. Transgenic cotton, scientific aspects and its impact on economy of Iran and developing countries. Genetic Novin Journal 7(1): 1-8 (In Farsi with English abstract).

Tohidfar. M, Ghareyazie B, Mousavi M, Yazdani S. 2008. Agrobacterium mediated transformation of cotton (*Gossypium hirsutum*) using a synthetic cry1Ab gene for enhanced resistance against Heliothis armigera. Iranian Journal of Biotechnology. 6: 164-173.

Ullah S, Zorriehzahra MJ. 2015. Ecotoxicology: A Review of Pesticides Induced Toxicity in Fish. Advances in Animal and Veterinary Sciences 3(1): 40-57.

Waddell BL, Zahm SH, Baris D, et al. 2001. Agricultural use of organophosphate pesticides and the risk of non-Hodgkin's lymphoma among male farmers (United States). Cancer Causes Control 12: 509–17.

Yazdi Z, Sarreshtedari M, Zohal MA. 2010. Respiration disorders of workers in contact with organophosphorus pesticides. Journal of medical faculty of Mashhad university 4 (110), 206 (In Farsi with English abstract).

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]
[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]

Genetic Engineering and Biosafety Journal
Vol4, Number1, Spring and summer 2015, Bi-seasonal

Reduction of applied pesticides and cancer with the cultivation of transgenic crops

Solmaz Khosravi[1] and Masoud Tohidfar[2]*

1. Agricultural research institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

2. Department of Biotechnology, Faculty of New Technologies and Energy Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

* Corresponding Author, Email M_Tohidfar@sbu.ac.ir

A B S T R A C T

Pests are considered as one of the most important constraints that cause production loss. Although use of pesticides is the most common solution nowadays for pest control in agriculture, this approach has many harmful effects for human health and the environment. Up to now, almost 50 lung cancers provoked by agricultural pesticides have been recognized. Furthermore, pesticide residues can remain in the soil for a long time and can represent a threat for microbial life and can be absorbed through the root system of plants and enter the human food chain. Although strategies like organic agriculture or integrated pest management have been promulgated, the correct use of pesticides is far from having been achieved. However, new technologies like genetic engineering can help overcome the problem of yield loss while still providing healthy GM food with no pesticide residue. Since the first cultivation of GM crops, 18 years have now passed and GM crops have gained significant public acceptance among farmers and consumers. In this review, disadvantages of pesticides on human health (especially cancer) and environment will be discussed.

Key Words

Cancer, environment, GM crops, Pesticides

[Downloaded from gebsj.ir on 2026-05-31]

[DOR: 20.1001.1.25885073.1394.4.1.5.3]