

## مقایسه کشت متداول گیاهان زراعی با گیاهان تراریخته مقاوم به آفات

### از جنبه اثر بر سلامت محیط زیست، انسان و دام

#### Comparison between the Impact of Transgenic Insect Resistant Crop Plants and their Traditional Counterparts on Human Health and the Environment

نگین عادل<sup>۱</sup> و بهزاد قره‌یاضی<sup>۲\*</sup>  
Negin Adeli<sup>1</sup> and Behzad Ghareyazie<sup>2\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- دانشیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران

1- College of Agriculture and Natural Resources of the Islamic Azad University at Karaj

2- Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran.

\* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ghareyazie@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۳ - تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۹)

#### چکیده

#### واژه‌های کلیدی

کشت بیش از ۱۷۰/۳ میلیون هکتار محصولات تراریخته در جهان در انتهای سال ۲۰۱۲ میلادی که بیش از ۷۰ میلیون هکتار آن به گیاهان تراریخته مقاوم به آفات اختصاص دارد. ضرورت بازنگری در ممانعت از تولید محصولات تراریخته در ایران را بیش از پیش نمایان می‌کند. مخالفین توسعه مهندسی ژنتیک با وجود اینکه قانون ملی ایمنی زیستی دولت را بر فراهم‌آوری تمهیدات لازم برای تسهیل رهاسازی، کاشت، تولید، مصرف و صادرات و واردات محصولات تراریخته مکلف می‌کند همچنان در تلاش هستند تا با وارد کردن ایرادات مختلف مانع از توسعه این فناوری در کشور شوند. این امر به مفهوم تجویز استمرار روش رایج تولید محصولات زراعی در کشور است. بیش از ۹۹ درصد محصولات زراعی کشور ما با استفاده از روش‌های سنتی آگروشیمیایی صورت می‌گیرد. حجم تولید محصولات ارگانیک در کشور به کمتر از یک درصد می‌رسد. بنابراین استفاده از سموم شیمیایی بخش غیرقابل تفکیک زراعت امروز کشور ماست. اما این سموم علاوه بر هزینه‌ای که در سطح خانوار و ملی تحمیل می‌کنند، موجب تهدید سلامت کشاورزان و (به دلیل بقایای سموم) مصرف‌کنندگان می‌شود. از سوی دیگر اثر منفی غیرقابل اجتناب سموم شیمیایی بر موجودات غیرهدف مانند دشمنان طبیعی آفات غیرقابل اجتناب است. در این مقاله ضمن مرور میزان مصرف، واردات و تولید داخلی سموم حشره‌کش شیمیایی و عوارض سوء آن، آخرین وضعیت تولید گیاهان تراریخته مقاوم به آفات در کشورهای مختلف جهان مورد بررسی قرار گرفته و عوارض مورد اشاره این دو سیستم مبارزه با آفات مورد مقایسه قرار گرفته است.

آفات

سموم شیمیایی

محیط زیست

مهندسی ژنتیک

ایمنی زیستی

بزرگتری تبدیل شود. اما این شکارچی‌ها توسط حشره‌کش‌ها از بین می‌روند. متأسفانه رفتارهایی که در درازمدت پایدار نیستند ممکن است در کوتاه‌مدت از نظر تجاری سودمند و جذاب باشند و به همین دلیل استفاده از حشره‌کش‌های غیراختصاصی به‌ویژه در جاهایی که بر کشاورزی مقررات نظارتی اعمال نمی‌شود، همچنان ادامه دارد. این تفکر منجر به ایجاد شکافی بین صنعت کشاورزی (و بسیاری از کشاورزان) از یک‌سو و نوعی اتحاد بین گروه‌هایی با علایق انسان دوستانه که تحت لوای کلی "طرفداران محیط‌زیست" و "توسعه پایدار" جمع شده‌اند از سوی دیگر شده است. به هر حال پیامدهای ناگوار استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی بر روی محیط زیست (از بین رفتن گونه‌های در حال انقراض، موجودات غیرهدف، آلودگی آب‌های زیرزمینی و ...) و سلامت انسان (سرطان‌زایی، بیماری‌های سیستم عصبی، تنفسی و زادآوری و ...) مستند به شواهد علمی معتبر است (Keifer et al., 1993; McConnell and Hruska 1996).

در پاسخ به حجم انتقادات، صنعت آگروشیمی به‌طور فعال به دنبال راه‌های کمتر زیان‌آور کنترل آفات حشره‌ای بوده و تعدادی از حشره‌کش‌های کمتر زیان‌آور را ارایه کرده است. به علاوه راهبردهای جایگزینی برای کنترل حشرات آفت مانند کنترل بیولوژیک و استفاده از واریته‌های مقاوم ارایه شده است. اما از نظر تجاری، این راهبردها بازده بالایی که قابل مقایسه با کاربرد سموم حشره‌کش باشند نداشته‌اند. از دید کشاورزان، هزینه‌های جایگزین بیشتر و اجرای آنها نیز مشکل‌تر و پیچیده‌تر است و تضمین برابری با استفاده از حشره‌کش‌های عمومی را نیز عرضه نمی‌کنند. همچنین با وجود راهبردهای مدیریت تلفیقی آفات که استفاده از سموم شیمیایی را با استفاده از ژرم‌پلاسم مقاوم و تغییر در کاشت، داشت و برداشت را تلفیق می‌کنند در واقع خسارت حشرات در بیشتر گیاهان زراعی در دو دهه گذشته حتی کمی هم افزایش داشته است (Duck and Evola 1997). تمام این فاکتورها روی هم رفته در شرایطی بدست آمده است که در حال استفاده بی‌رویه از سموم هستیم و هنوز به تغییرات لازم برای ورود به عرصه پایداری واقعی نرسیده‌ایم.

حمله حشرات از مشکلات لاینفک در کشاورزی است که علاوه بر کاهش عملکرد و کیفیت محصول صدمات زیادی را بر محیط زیست و سلامت انسان بر جای می‌گذارد (Nabati 2010; Yazdi et al., 2010). هر ساله حدود ۲۵ درصد از محصولات غذایی در سراسر جهان توسط حشرات و لارو آنها از بین می‌روند. به عنوان مثال در اروپا لارو *Ostrinia nubilalis* باعث نابودی ۲۰ درصد از محصول ذرت شد (GMO Compass, 2010).

متأسفانه دستیابی به تولید بیشینه و مبارزه سنتی و مبتنی بر استفاده از سموم شیمیایی مستلزم پرداخت بهای بسیار بالایی است. این بها می‌تواند تخلیه یا تخریب محیط طبیعی باشد که موجب می‌شود برخی فعالیت‌های کشاورزی در درازمدت ناپایدار باشند. یکی از این فعالیت‌ها استفاده از آفت‌کش‌های غیرانتخابی است که برای مبارزه با آفات حشره‌ای و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه حشره‌کش‌ها برای حل فوری مشکل حمله حشرات به محصولات زراعی بسیار موثر هستند و یکی از اجزای افزایش سریع عملکرد در محصولات حساس به آفات محسوب می‌شوند، اما زیان‌های دراز مدت آن‌ها نیز روشن است. حشره‌کش‌های غیراختصاصی نسبت به موجودات غیرهدف که می‌توانند به‌طور طبیعی جمعیت آفت را تحت کنترل داشته باشند، زیان‌آورند. این مواد بر روی حشرات مفید که به‌عنوان شکارچی یا پارازیت آفات عمل می‌کنند سمی هستند و بر روی حیوانات عالی نیز که به عنوان شکارچی بر روی آفات گیاهان عمل می‌کنند اثر زیان‌آور دارند. اثر بقایای سموم که تا بالاترین زنجیره غذایی راه می‌یابد و مفیدترین گونه‌های شکارچی را که در رأس زنجیره غذایی قرار گرفته‌اند مسموم می‌کند موضوعی اثبات شده است.

بسیاری از حشره‌کش‌ها به‌ویژه آنهایی که بر مبنای ارگانوفسفاتها هستند برای انسان هم سمیت دارند. به علاوه برای تعیین اینکه اتکای بیش از حد به حشره‌کش‌ها پایدار نیست باید توجه شود که بسیاری از حشرات نسبت به این سموم مقاومت پیدا کرده‌اند. فشار انتخاب بر روی آفت خیلی بالاست و بنابراین مقاومت می‌تواند تنها در مدت چند نسل ایجاد شود. در غیاب شکارچی‌ها که به‌طور طبیعی سطح آفات را پایین می‌آورند، یک گونه آفت می‌تواند نسبت به حالت قبل از استفاده از حشره‌کش به مشکل

جدول ۱- سطح زیر کشت جهانی چهار محصول زراعی تراریخته در سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ (به میلیون هکتار)  
(James 2009, 2010, 2011 and 2012).

Table 1- Global area of four Biotech Crops in 2009 to 2012 (Million Hectares) (James, 2009, 2010, 2011 and 2012).

Year/ Crop سال/محصول	Canola کلزا	Corn ذرت	Cotton پنبه	Soybean سویا	Others سایر	Total مجموع
2009	6.4	41.7	16.1	69.2	0.7	134
2010	7	46	21	73.3	0.7	148
2011	8.2	51.0	24.7	75.4	0.7	160
2012	9.3	55.6	24.3	81	0.7	170.3

جدول ۲- سطح زیر کشت گیاهان تراریخته مقاوم به آفات در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ (به میلیون هکتار) (James, 2009 and 2010).

Table 2- Global area of GM Crops resistant to pests in 2009 and 2010 (Million Hectares) (James, 2009 and 2010)

Crop and Trait محصول و صفت	2009	2010	Presentage of global area of biotech crops in 2010 درصد سطح زیر کشت گیاهان تراریخته جهان در سال ۲۰۱۰
Corn with pest resistance and herbicide tolerance traits ذرت دارای دو صفت مقاومت به آفات و تحمل به علف‌کش	26.1	28.8	19
Corn with pest resistance trait ذرت مقاوم به آفات	9.2	10.2	7
Cotton with pest resistance and herbicide tolerance traits پنبه دارای دو صفت مقاومت به آفات و تحمل به علف‌کش	2.6	3.5	2
Cotton with pest resistance trait پنبه مقاوم به آفات	12.4	16.1	11
Total of GM crops resistant to pests جمع گیاهان تراریخته مقاوم به آفات	50.3	58.6	39

جدول ۳- سموم مورد استفاده در روش‌های مبارزه شیمیایی با آفات مهم محصولات عمده کشاورزی که مشابه تراریخته مقاوم به آفات آن‌ها در بازار مصرف جهانی موجودند (Giah Co., 2010; PPO personal communications, Pars Co., 2010).

Table 3- Toxins used in chemical control methods against important pest of major crops that their transgenic insect resistance counterpart are available in global market. (Giah Co., 2010; PPO personal communications, Pars Co., 2010).

محصول	نام فارسی آفت	نام علمی آفت	سموم توصیه شده	فرمولاسیون	مصرف در هکتار	هزینه تخمینی کنترل آفات (ریال)	مصرف سالانه / هکتار
برنج	کرم ساقه‌خوار برنج	<i>Chilo suppressalis</i>	۱- لیندین *	WP 25%	۵۰ گرم در ۱۰۰ مترمربع (خزانه)	۴۵۲۱۵۰	
			۲- دیازینون	G 10%	۱۵ کیلوگرم	۲۵۰۰۰	
			۳- دیازینون	G 5%	۳۰ کیلوگرم	۱۷۰۰۰	
			۴- کارتاپ *	G 4%	۳۰ کیلوگرم		
			۵- فپرونیل *	G 0.2%	۲۰ کیلوگرم		
			۶- فنیتروتیون	EC 50%	۱/۵ لیتر	۱۱۹۰۰۰	
			۷- دیازینون	EC 60%	۱ لیتر	۹۸۰۰۰	

۶۵۰۰۰	۱ لیتر	۲-۳ کیلوگرم ۱ کیلوگرم ۲ لیتر	WP 85% SP 80% EC 57%	۱- کاربایل * ۲- تری کلروفن * ۳- مالاتیون	<i>Naranga aenescens</i> <i>Cirphis unipunctata</i>	کرم سبز برگخوار برنج کرم برگخوار تک نقطه‌ای	
		۵۰ گرم در ۱۰۰ متر مربع ۱۲ گرم در ۱۰۰ مترمربع	WP 25% SP 80%	۱- لیندین * ۲- تری کلروفن *	<i>Ephydra spp.</i>	انواع مگس خزانه	
	۱ لیتر	۲ لیتر	EC 60%	۱- دیازینون	<i>Sesamia nonagrioides</i>	کرم ساقه‌خوار (سزامیا)	
۴۸۳۰۰		۸۰ کیلو طعمه مسموم درهکتار ۱-۱/۵ ۱ لیتر	WP 85% EC 60% EC 50%	۱- کاربایل * ۲- دیازینون ۳- اتری‌مفوس *	<i>Agrotis segetum</i> <i>Agrotis ipsilon</i>	کرم طوقه بر (آگروتیس)	
	۱ لیتر	۳ لیتر	EC 35%	۱- فوزالن	<i>Helicoverpa spp.</i>	کرم قوزه پنبه	ذرت
		۰/۷۵-۱ کیلو گرم	DF 80%	۲- تیودی‌کارب			
	۱ لیتر	۳ کیلو گرم ۳ لیتر	WP 85% EC 35%	۱- کاربایل * ۲- فوزالن	<i>Spodoptera exigua</i>	کرم برگخوار کارادرینا	
	۱ لیتر	با نظر کارشناس	SL 40% EC 35%	۱- مونوکروتوفوس * ۲- فوزالن	<i>Mythimna loreyi</i>	کرم برگخوار ذرت	
	۱ لیتر	۵۰ کیلو طعمه مسموم ۰/۵ ۲ لیتر	WP 85% EC 60%	۱- کاربایل * ۲- دیازینون	<i>Anaphothrips sp.</i> <i>Agrotis spp.</i>	تریپس آگروتیس (کرم طوقه بر)	
		۲ لیتر	SL 40%	۱- مونوکروتوفوس * ۲- یکی از پایرتروئیدهای مجاز	<i>Spodoptera littoralis</i>	پرودنیا (برگخوار مصری)	
	۱ لیتر	۳ کیلو گرم ۳ لیتر	WP 85% EC 35%	۱- کاربایل * ۲- اندوسولفان *	<i>Spodoptera exigua</i> <i>Plusia gamma</i>	کارادرینا (شب پره گاما)	سویا
		۱ لیتر	EC 25%	۱- اکسی‌دیمتون متیل *	<i>Thrips tabaci</i>	تریپس	
		۱ لیتر	EC 25%	۲- تیومتون *	خانواده <i>Aphididae</i>	شته‌ها	
		۱ لیتر	EC 40%	۳- دیمتوات	<i>Bemisia tabaci</i>	و دیگر حشرات مکنده	
		۲ لیتر	SL 40%	۴- مونوکروتوفوس *	<i>Bemisia gossypiperda</i>		
۹۵۱۶۸	۲۱۰۰۰۰	۱ کیلو گرم ۳ کیلو گرم ۳ لیتر	DF 80% WP 85% EC 35%	۱- تیودی‌کارب ۲- کاربایل * ۳- اندوسولفان * ۴- ایندوکساکارب	<i>Helicoverpa armigera</i>	کرم قوزه پنبه	
		۲۰۰ تا ۲۵۰ سی‌سی	SC 15%				
		۵۰-۸۰ کیلوگرم طعمه مسموم	WP 85%	۱- کاربایل * ۲- دیازینون	<i>Agrotis segetum</i> <i>Agrotis ipsilon</i>	کرم طوقه بر (آگروتیس)	پنبه
	۱ لیتر	۲ لیتر	EC 60%				
		۳ کیلو گرم ۳ لیتر	WP 85% EC 35%	۱- کاربایل * ۲- اندوسولفان *	<i>Spodoptera exigua</i> <i>Plusia gamma</i>	برگخوار (کارادرینا) و پروانه گاما	
	۱ لیتر	۳ کیلو گرم	WP 85% EC 20%	۱- کاربایل *	<i>Earias insulana</i>	کرم خاردار	

۵ لیتر		۲- آزیوفوس متیل*		
۳۰ کیلوگرم	G 5%	در صورت ضرورت کلرپیریفوس* و دیازینون	<i>Agriotes lineatus</i> <i>Homophilus coriaceus</i>	کرم‌های مفتولی
		مبارزه با استفاده از سموم شیمیایی سیستمیک بر اساس توصیه کارشناس	<i>Aphis gossypii</i> <i>Myzus persica</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Aulacorthum solani</i>	شته‌های سیب‌زمینی
۱ لیتر ۱۲۹۰۰۰	۲ لیتر EC 35%	۱- فوزالن	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	سوسک کلرادو
۱۴۳۰۰۰	۱-۲ لیتر EC 35%	۲- اندوسولفان*		
۲۱۰۰۰۰	یک کیلوگرم DF 80%	۳- تیودیکارب		
		بر اساس توصیه کارشناس	<i>Phthorimaea operculella</i>	بید سیب‌زمینی

\* سمومی که مصرف آن‌ها در ایران ممنوع شده و یا در حال ممنوع شدن هستند.

### مهندسی ژنتیک راهکاری قابل اتکا برای مبارزه با آفات

در شرایط ذکر شده، ظهور فناوری‌هایی که اجازه می‌دهند ژن‌هایی با منشا خارجی را به گیاهان منتقل کنیم بسیار به هنگام بوده و پس از برخی تردیدهای اولیه مهندسی ژنتیک گیاهان زراعی برای افزایش مقاومت آنها به آفات، امروزه هم توسط صنعت کشاورزی و هم توسط دولت‌ها با اشتیاق زیادی بکار گرفته شده است. این فناوری امکان توسعه "منبع ژن" موجود برای یک گونه زراعی را فراهم می‌آورد. بنابراین مهندسی مقاومت ذاتی به آفات براساس ژن‌های مقاومت از سایر گونه‌های گیاهی یا ژن‌های مقاومت از گونه‌هایی متعلق به سایر سلسله‌ها یا حتی ژن‌های مقاومت به‌طور کامل جدید امکان‌پذیر شده است. به این ترتیب استفاده از حشره‌کش‌ها می‌تواند حذف شود یا حداقل به‌طور چشم‌گیری کاهش یابد. بدیهی است که کاهش مصرف حشره‌کش‌ها دارای فواید اقتصادی و زیست‌محیطی فراوان است.

به تدریج با پیشرفت زیست‌شناسی مولکولی و استفاده از زیست‌فناوری در تولید محصولات مرغوب، بدون استفاده از روش‌های زمان‌بر اصلاحی کشاورزی سنتی، از حدود دو دهه پیش انتقال ژن از باکتری باسیلوس تورینجینسیس (*Bacillus thuringiensis*) به گیاهان زراعی امکان‌پذیر شد. این باکتری (که به اختصار تحت عنوان بی تی نامیده می‌شود) یک باکتری کشنده حشرات است که در سراسر جهان برای کنترل بسیاری از آفات مهم گیاهی به‌ویژه لارو بال‌پولکداران (پروانه‌ها و بیدها)، سخت‌بال‌پوشان و لارو پشه‌های ناقل بیماری کوری (موسوم به *River*

*blindness*) آفریقا به کار می‌رود. در حال حاضر در حدود ۱ درصد از بازار سموم مورد استفاده در کشاورزی (حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها) در جهان به فراورده‌های بی تی اختصاص دارد (Jouzani *et al.*, 2009; Jafari *et al.*, 2009; FAO, 2009). فراورده‌های تجاری بی تی دربردارنده مخلوطی از اسپورها و کریستال‌های خشک این باکتری است. این پودرها بر روی برگ‌ها یا سایر اندام‌هایی از گیاهان که مورد تغذیه آفت قرار می‌گیرند پاشیده می‌شود.

استفاده از این باکتری در کنترل آفات، به دلیل تولید یک پروتئین با فرم کریستالی است. هنگامی که این پروتئین توسط حشرات مصرف می‌شود، در دستگاه گوارش حشره فعال شده و به فرم آندوتوکسین دلتا در می‌آید که باعث از بین رفتن آفت می‌شود. این پروتئین برای انسان به‌طور کامل بی‌زیان و بلکه مفید است (Jafari and Tohidfar 2007; Ghareyazie 2004; Betz *et al.*, 2000; EPA 2001). بیش از ۱۰۰ نوع متفاوت از پروتئین حشره‌کش از گونه‌های مختلف بی تی کشف شده است که برای گونه‌های مختلف حشرات از آن استفاده می‌شود. به عنوان مثال، ژن *cry1Ab* به منظور از بین بردن پروانه‌ها مؤثر است در حالی که ژن *cry3* بر علیه سوسک‌ها مؤثر است (Rashidi Monfared *et al.*, 2009; Ghareyazie 2006).

سطح زیر کشت محصولات تراریخته مقاوم به آفات در جهان در سال ۲۰۱۲ میلادی ۱۷۰/۳ میلیون هکتار در ۲۹ کشور توسط ۱۷ میلیون کشاورز بزرگ و خرده‌پا در جهان، که بیش از ۹۰

درصد از آنها در کشورهای در حال توسعه هستند به زیر کشت محصولات تراریخته رفت. کشورهای در حال توسعه‌ای مانند هندوستان و پاکستان نیز به ترتیب با مساحت ۱۰۸ و ۲۸ میلیون هکتار رتبه ۴ و ۸ جهانی در تولید پنبه تراریخته مقاوم به آفات را از آن خود کردند (James 2012). جدول ۱ سطح زیر کشت جهانی محصولات تراریخته از آغاز تا انتهای سال ۲۰۱۲ میلادی را نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود با وجود کشت بیش از ۱۰ نوع محصول تراریخته در دنیا ۴ محصول سویا، ذرت، پنبه و کلزا همچنان سهم اصلی محصولات تراریخته را در بازار جهانی دارا هستند.

سطح زیر کشت گیاهان تراریخته مقاوم به آفات به تفکیک نوع محصول در سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ میلادی به ترتیب ۵۰/۳ و ۵۸/۶ میلیون هکتار از زمین‌های جهان به زیر کشت محصولاتی رفته‌اند که نسبت به آفات حشره‌ای مقاوم بودند. البته مقادیر کمتری از محصولات تراریخته مقاوم به آفات دیگر نظیر برنج تراریخته مقاوم به آفات نیز طی این سال‌ها در کشورهای ایران و چین به زیر کشت رفته‌اند که آمار دقیقی از میزان آن در دست نیست. البته فهرست محصولات تراریخته‌ای که در کشورهای مختلف جهان مجوز تولید انبوه دریافت کرده و یا به زیر کشت رفته‌اند بسیار طویل است و آینده نزدیک شاهد توسعه کشت این قبیل محصولات با تنوع بیشتری خواهد بود. جدول پیوست فهرست گیاهان تراریخته مختلفی را که دارای صفت مقاومت به آفات هستند و تا انتهای سال ۲۰۱۰ میلادی در کشورهای مختلف مجوز تولید انبوه دریافت کرده و یا به زیر کشت رفته‌اند را نشان می‌دهد.

اما با وجود رشد روز افزون گیاهان تراریخته در جهان و استفاده بیش از حد کشاورزان ایرانی از سموم شیمیایی، به دلیل مخالفت برخی مدیران دانایی ستیز و فناوری هراس، با وجود تأکیدات قانونی مبنی بر تکلیف دولت برای فراهم‌آوری تسهیلات لازم برای توسعه کشت و کار و مصرف محصولات تراریخته (موضوع قانون ایمنی زیستی)، کشت گیاهان تراریخته در ایران در حاله‌ای از ابهام قرار دارد. یکی از بهانه‌های این مدیران کم‌بهره از دانش روز احتمال بروز آثار منفی ناشی از محصولات تراریخته بر روی

سلامتی انسان و محیط زیست عنوان شده است. در این مقاله سعی شده است که با مقایسه محصولات کشاورزی متداول که با مصرف سموم شیمیایی دفع آفات نباتی پرورش می‌یابند با محصولات تراریخته مقاوم به آفات که در ۲۹ کشور دنیا کشت می‌شوند، به بررسی این ادعاها پرداخته شود.

#### تأثیر سموم شیمیایی دفع آفات

جدول ۳ آفات مهم محصولات زراعی عمده‌ای را که مشابه تراریخته آن هم اکنون در کشورهای مختلف به زیر کشت انبوه رفته‌اند و روش مبارزه شیمیایی با این آفات در ایران را نشان می‌دهد. سموم مورد استفاده برای کنترل این آفات بیش از ۹۰ درصد سموم مورد استفاده برای کنترل همه حشرات زیان‌آور همه محصولات کشاورزی در ایران را شامل می‌شود.

#### اثر بر روی سلامتی انسان

حشره‌کش‌ها باعث سرکوب سیستم ایمنی بدن، سقط جنین (Edwards 2011)، عدم رشد فکری، اثرهای مخرب ساختمانی در بدن هنگام تولد، سرطان، تومورها (Keifer 1996) و نقص‌هایی در اعمال و بافت‌ها و سلول‌های بدن می‌شوند (Edwards 2011; Anonymous 2011; FAO 2011). حشره‌کش‌ها دارای اثرهای مخرب و سمی روی دی.ان.ا، اندام‌های تولیدمثلی، تداخل در اعمال هورمونی، عقیمی مردان و زنان و دوره‌های قاعدگی نامنظم در زنان هستند (Solati et al., 2008; Keifer 1996). نتایج بدست آمده از بررسی اپیدمیولوژیک موارد مسمومیت که با سموم حشره‌کش (ارگانوفسفره و ارگانوکلره) در بیماران بستری شده در بیمارستان شهدای عشایر خرم‌آباد در شش ماه اول سال ۸۵ بدست آمده است، نشان داد که از بین ۱۵۳ بیمار مسموم مراجعه کننده، ۷۷/۱ درصد با سموم ارگانوفسفره و ۲۲/۹ درصد با سموم ارگانوکلره دچار مسمومیت شده بودند (Mohammadi and Ataii 2008).

برخی از ترکیبات شیمیایی از گروه آفت‌کش‌ها مانند ارگانوفسفره‌ها و کربامات‌ها با فعالیت کولین‌استراز<sup>۱</sup> تداخل کرده و یا آن را مهار می‌سازند. تنفس، خوردن، جذب از طریق پوست و چشم راه‌هایی هستند که مهارکننده‌های کولین‌استراز می‌توانند

<sup>۱</sup>کولین‌استراز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌هایی است که برای عملکرد صحیح سیستم عصبی مورد نیاز است.

نحوه اثر حشره‌کش بر روی حشره مهم است (Personal communication, Yasini A, PPO سیستمک (مانند متاسیستوکس) و سموم نفوذی (مانند دیازینون) نه تنها برای محیط زیست و افراد در تماس با سم خطرناک است، بلکه با نفوذ به داخل گیاه برای مصرف‌کننده هم مشکل‌آفرین است. سم دیازینون بیشترین سم حشره‌کش مورد مصرف در ایران و به ویژه زراعت برنج است. با توجه به اینکه شالیکاران برای عملیات مختلف زراعی مانند وجین دستی ناگزیر از ورود به شالیزارهایی هستند که دارای حداقل به عمق ۲۰ سانتی‌متر آب آلوده با این نوع سم خطرناک هستند، آمار مراجعه به بیمارستان‌ها و شکایت از مسمویت ناشی از سموم حشره‌کش دیازینون در فصل کشت و نواحی کشت برنج بسیار بالا است. استفاده از سموم آلی فسفره (مالاتیون، دیازینون، دوسبان، اتیون کومافوس) سبب مسمویت‌های حاد شده و کار کولین‌استراز خون را متوقف می‌کنند (Anonymous 2010). امروزه استفاده از مخلوط این سموم نیز در بین کشاورزان شیوع پیدا کرده است. در بعضی از کشورهای در حال توسعه و ایالات متحده، مسمویت آفت‌کش‌ها بیشتر ناشی از مخلوطی از حشره‌کش‌ها است (Blondell 1997; Cole et al., 2000; Keifer et al., 1996). در نیکاراگوئه مشخص شد که ۳۸ درصد از حوادث، شامل مخلوطی از حشره‌کش‌ها است (Keifer et al., 1996) داده‌ها از کالیفرنیا نشان داده است که وقتی حشره‌کش‌ها با هم مخلوط می‌شوند، اثر شدیدی روی چشم و پوست برجای می‌گذارند (Blondell 1997). تعداد زیادی از این سموم حذف شده‌اند و تعدادی دیگر در حال تعلیق هستند (جدول ۳).

#### تأثیر سموم شیمیایی بر روی موجودات غیرهدف و دشمنان طبیعی آفات

بندپایان در برقراری تعادل در زنجیره‌های غذایی اکوسیستم نقش بسیار مهمی دارند، اما بیشتر ترکیبات شیمیایی باعث گسیخته شدن این زنجیره‌های طبیعی می‌شوند (Gahhari et al., 2005). پراکندگی آفت‌کش‌ها به اطراف، مناطق مجاور را آلوده می‌سازد. ورود آفت‌کش‌ها به سطح آب‌های زیرزمینی به اثبات رسیده است. ورود این مواد سمی مثل دیمتوات به آب‌های آزاد، می‌تواند سبب مرگ ماهی‌ها شود که برای گونه‌های بی‌مهره،

انسان را آلوده سازند (Oakeshott et al., 2005). سالانه حدود ۳ میلیون مورد مسمومیت با سموم ارگانوفسفره تخمین زده می‌شود که از این تعداد نزدیک به ۳۰۰،۰۰۰ نفر دچار مرگ یا صدمات جدی می‌شوند (Eyer 2003).

#### استعمال تصادفی و ناخودآگاه

اولین قربانیان استعمال حشره‌کش‌ها کشاورزان و خانواده آنها و کارگرانی هستند که در بخش کشاورزی یا در کارخانه تولید سم کار می‌کنند، که خواسته یا ناخواسته بر اثر بی‌دقتی در دست زدن به حشره‌کش‌ها و یا پوشیدن لباس‌های نامناسب حفاظتی و تجهیزات در معرض آن قرار می‌گیرند (McConnell and Hruska 1993). کاهش بیش از ۲۵ درصد سطح کولین‌استراز سرم (Joshegani et al., 2006) در ۱۷ نفر (۲۷ درصد) از کارگران شاغل در کارخانه تولید حشره‌کش‌های گیاهی مشاهده شده است. در کارگران شاغل در کارخانه تولید حشره‌کش‌های ارگانوفسفره شهر قزوین در سال ۸۸، خطر وجود یکی از علائم تنفسی در معرض مواجهه با حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در مقایسه با کارگران گروه شاهد، حداقل ۳/۶ برابر افزایش داشته است (Yazdi et al., 2010). علاوه بر این، حوادث بی‌شماری در اثر مصرف حشره‌کش‌ها در جهان رخ داده است که به مرگ یا بیماری منجر شده است. یکی از موارد اتفاق افتاده در بوپال هند گزارش داده شده است، که در آن بیش از ۵۰۰۰ مورد مرگ ناشی از قرار گرفتن در معرض انتشار اتفاقی آیسوکسینات‌متیل از کارخانه آفت‌کش بوده است (McConnell and Hruska 1993).

اندوسولفان، که یک حشره‌کش ارگانوفسفره است به علت ایجاد مسمومیت‌های شغلی در هر دو کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته (Brandt et al., 2001, Murray et al., 2002) به عنوان یک حشره‌کش خطرناک شناخته شده است که مسمومیت با آن منجر به مرگ می‌شود و در صورت زنده ماندن اختلالات عصبی را در بر دارد (Brandt et al., 2001).

#### استعمال آگاهانه و اصولی

استفاده درست از حشره‌کش‌ها می‌تواند تا حدودی از خطرات آن بر روی سلامت انسان‌ها بکاهد (Meulenbelt and De Vries 1998; Van Der Hoek 1997). توجه به نوع سم (کلره یا فسفره) بودن آن و این که متناسب با گیاه انتخاب شود و نیز توجه به

کاهش جمعیت دشمنان طبیعی آفات، امکان کشت بدون سمپاشی وجود نخواهد داشت و طغیان آفات رخ خواهد داد.

#### هزینه استفاده از سموم شیمیایی در سطح کشاورز

نیازهای مختلف کشاورزان و تنوع رو به تزاید آفات، منجر به تولید حشره‌کش‌های متنوع می‌شود. تولیدکنندگان حشره‌کش‌ها باید به‌طور کامل به نیازهای خریداران آگاهی داشته باشند. کیفیت و قیمت حشره‌کش‌ها دو فاکتور مهم در انتخاب آنها توسط خریداران هستند. بطور حتم مصرف کنندگان حشره‌کش‌ها، تصمیم برای خرید حشره‌کش را بر اساس سود حاصله، بنا می‌نهند. در واقع مصرف کنندگان انتظار بازگشت هزینه مصرف حشره‌کش‌ها را به همان اندازه که در سایر روش‌های کنترل (غیر شیمیایی) سرمایه‌گذاری کرده‌اند، دارند. بنابراین صنعت حشره‌کش‌ها باید قادر به تحقق بخشیدن به نیازهای مختلف مصرف کنندگان باشد.

بسیاری از تولید کنندگان و فروشندگان سموم شیمیایی با تجزیه و تحلیل اقتصادی که در آنها هزینه‌های کل ناشی از کاربرد حشره‌کش‌ها را در نظر نمی‌گیرند، استفاده بیشتر از آنها را توجیه‌پذیر می‌کنند. بر طبق گزارشی از سازمان حفظ نباتات کشور، مبارزه با آفات نباتات زراعی از ۲۰۷۱۱۸۵۰ هکتار در سال ۸۷-۸۸ به ۲۰۹۷۳۰۳ هکتار در سال ۸۸-۸۹ رسیده است (Vishlaghi et al., 2009).

مبارزه شیمیایی با آفات علاوه بر هزینه‌های غیرمستقیم ناشی از درمان عوارض سوء مصرف سموم، هزینه مستقیم هنگفتی را نیز به کشاورزان تحمیل می‌کند. این هزینه‌ها مشتمل بر هزینه خرید سم، خرید یا اجاره سمپاش، نگهداری سم و سمپاش، هزینه کارگر برای سمپاشی و هزینه‌های ناشی از بهداشت و درمان است. اما در منابع گاهی هزینه مبارزه شیمیایی با آفات به بهای پرداخت شده بابت خرید سم و یا حداکثر هزینه کارگری سمپاشی محدود می‌شود که یا تعمدی برای ادامه استفاده از سموم شیمیایی در آن وجود دارد و یا ناشی از ساده‌انگاری و محاسبه اشتباه است. جدول ۳ به صورت انحصاری هزینه خرید سم برای هر هکتار را نشان می‌دهد. منبع معتبری که کلیه هزینه‌های استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل آفات گیاهان زراعی در ایران را برآورد کرده باشد به دست نیامد.

سمی‌تر از ماهیان است. آب آشامیدنی انسان گاهی اوقات فراتر از سطح قابل قبول ایمنی، آلوده است (Anonymous 2011). بررسی و تعیین میزان باقیمانده حشره‌کش‌های ارگانوفسفره مالاتیون و دیازینون (که بیشتر برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج و آفات مرکبات استفاده می‌شود) در حوزه آبریز سد امیرکبیر کرج نشان داده است که میزان باقیمانده این سموم در ایستگاه‌های ابتدایی که در نزدیکی باغ‌ها قرار دارند، ۱ تا ۲ ماه پس از سمپاشی قابل شناسایی بوده و بیش از حد مجاز است (Shayegi 2008).

رسوبات لایروبی آبراه‌ها در ایالات متحده با باقیمانده سموم شیمیایی مثل پیروترئیدها بیشتر آلوده می‌شود. اثرات حشره‌کشی پیروترئیدها مربوط به استرهای کاتابولیک اسید *chrysoanthemic* و اسید *pyrethric* است. این اسیدها به شدت آلیوفیل هستند و به سرعت به درون دستگاه عصبی حشرات نفوذ می‌کنند (Gyah Co. 2010). این سم علاوه بر اثر کشندگی بالا (Chen et al., 1991; Cole et al., 2000) و اثرهای مخربی بر روی مغز، سیستم دفاعی بدن و سیستم عصبی (Gammon et al., 1982; Chen et al., 1991) و تولید مثلی جانوران بر جای می‌گذارد (Nakamora et al., 2007). حشره‌کش و کنه‌کش آبامکتین نیز برای آبیان و زنبور عسل خطرناک محسوب می‌شود، به همین دلیل در سال ۸۸ از فهرست سموم مجاز کشور حذف شدند (جدول ۳).

شکارگر آندرالوس (*Andralus spinidense*) یکی از مفیدترین حشرات و دشمنان طبیعی آفت‌ها در مناطق شمالی و برنج‌خیز کشور است که هم از کرم ساقه‌خوار برنج و هم از کرم سبز برگ‌خوار برنج تغذیه می‌کند. اما جمعیت این حشره مفید در نتیجه استفاده بی‌رویه از حشره‌کش‌های شیمیایی که به‌طور متداول در شالیزارهای ایران مصرف می‌شود رو به کاهش است (Mohaghegh and Amirmaafi 2007; Rao and Rao 1979).

با توجه به اینکه حشره‌کش‌ها و سایر آفت‌کش‌ها اختصاصی عمل نمی‌کنند بنابراین استفاده از سموم حشره‌کش ضمن کاهش دشمنان طبیعی آفات موجب برهم خوردن تعادل اکوسیستم‌ها شده و موجب می‌شود اتکای مبارزه با آفات به سموم شیمیایی بلند مدت باشد زیرا پس از یک دوره استفاده از این سموم و



جدول ۴- وضعیت واردات مواد مؤثره و محصول آماده حشره‌کش در سال ۱۳۸۸ (Nabati 2010).

Table 4: Imports status of pesticide active ingredients and final products in 2009 (Nabati 2010).

حشره‌کش غیر خانگی Non- domestic pesticide	مواد مؤثره Active Ingredients			محصول آماده Final Product		
	متوسط قیمت وارداتی (دلار/کیلوگرم) The average price of imported product (USD/ KG)	ارزش (هزار دلار) Price (USD \$)	میزان (تن) Amount (tons)	متوسط قیمت وارداتی (دلار/کیلوگرم) The average price of imported product (USD/KG)	ارزش (هزار دلار) Price (USD \$)	میزان (تن) Amount (tons)
	6.22	3163	509	8.27	22098	2671

جدول ۵- میزان واردات و تولیدات داخلی سموم حشره‌کش در سال ۱۳۸۸ (تن).

Table 5- Rate of imports and domestic production of pesticide in 2009 (Tons)

تولید** Production**	واردات* Import*
18000	2000

\*مصاحبه شخصی، با دکتر کالانتار مدیر امور سموم و سم‌پاش‌ها (Personal communication, Dr. Kalantar, PPO).  
\*\* آمارنامه کشاورزی. جلد دوم (Anonymous 2009).

(Nabati 2010).

میزان مصرف آفت‌کش‌های دنیا حدود ۲/۵ میلیون تن است. با توجه به اینکه میانگین استفاده از حشره‌کش‌ها در جهان ۲۵/۵ درصد است، از این رو میزان مصرف انواع سموم در ایران کمتر از ۱ درصد مصرف جهانی است. بر اساس اطلاعات موجود استان‌های تهران، قزوین، مازندران و سمنان و بیشترین تعداد واحدهای آفت‌کش‌ها را دارا هستند و حدود ۶۰ درصد واحدهای فعال دارای مجوز صنعتی در این ۴ استان مستقر هستند (Nabati 2010). جدول ۵ میزان واردات و تولید داخلی سموم حشره‌کش را در سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد.

#### نقش مهندسی ژنتیک در کنترل آفات

طی استفاده مکرر از سموم حشره‌کش، حشرات نسبت به سموم قبلی مقاومت پیدا می‌کردند. به همین دلیل در دهه ۸۰ میلادی با روی کار آمدن علم بیوتکنولوژی مدرن، مبارزات گسترده‌ای برای عدم استفاده از سموم و مواد شیمیایی در کشاورزی، صورت گرفت (Mehrabi 2006). یکی از مهمترین کاربردهای استفاده از مهندسی ژنتیک در کشاورزی انتقال ژن‌های *cry* (از باکتری

#### هزینه‌های ارزی و ریالی در سطح ملی

با وجود مصرف بیش از حد حشره‌کش‌ها در آمریکا هنوز ۳۷ درصد از محصولات کشاورزی این کشور در نتیجه خسارت آفات از بین می‌رود. از سوی دیگر مصرف حشره‌کش‌ها سالانه ۱/۱ میلیارد دلار به بهداشت عمومی خسارت وارد می‌کند (Anonymous 2010). در ایران بر اساس اطلاعات سامانه اطلاعات صنعتی کشور ۱۱۵ واحد تولیدی با جمع ظرفیت ۳۵۰ هزار تن در زمینه تولید آفت‌کش‌ها فعالیت دارند که سهم تولید حشره‌کش‌ها از آن ۵۲ واحد با ظرفیت ۲۱۸۰۰۰ تن (۶۲ درصد) است. در ۵ سال گذشته، بیشترین حجم واردات مواد مؤثره مربوط به علف‌کش‌ها با سهم ۳۸ درصدی و پس از آن حشره‌کش‌ها با سهم ۳۲ درصد است (Nabati 2010).

وضعیت واردات مواد مؤثره آفت‌کش‌ها در سال ۸۸ به میزان ۱۰۳۸۷ هزار دلار و به ارزش ۷۰۹۵۹ هزار دلار و واردات محصول آماده به میزان ۲۰۹۹ تن و به ارزش ۱۶۳۱۷ هزار دلار است. بیشترین قیمت از گروه آفت‌کش‌ها مربوط به حشره‌کش‌ها با قیمت هر کیلوگرم ۸/۲۷ دلار (با سهم وزنی ۲۶ درصد) است

تولید کرد. پس از آن، در فاصله سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۶، ۳۵ گیاه تراریخته تولید شد که حدود ۸۰ درصد آنها مربوط به دو کشور آمریکا و کانادا است. تا سال ۱۹۹۹، بین ۲۵ تا ۴۵ درصد تولید برخی از محصولات اصلی زراعی (ذرت، سویا و غیره) در آمریکا، با استفاده از گیاهان تراریخته صورت می‌گرفت (ISAAA 2005). در حال حاضر، بر طبق گزارشات منتشر شده از سرویس بین‌المللی دستیابی و استفاده از بیوتکنولوژی کشاورزی، در سال ۲۰۱۰ آمریکا با تولید ذرت، سویا، پنبه، کلزا، چغندر قند، یونجه، خربزه درختی، کدو با مساحت ۶۶/۸ میلیون هکتار، کماکان در صدر کشورهای تولیدکننده این محصولات قرار دارد و سه کشور پاکستان، میانمار و سوئد برای اولین بار در کنار سایر کشورها جز تولیدکننده‌گان قرار گرفتند. کشور آلمان نیز دوباره کشت محصولات تراریخته را از سر گرفته است (ISAAA 2009).

#### اثر بر روی موجودات غیر هدف و دشمنان طبیعی

استفاده از باکتری باسیلوس توریجینسیس (Bt) گیاه را قادر به تولید پروتئینی می‌سازد که برای حشرات کشنده است (Ghareyazie 2004; Mohsenpoor et al., 2009; Edwards 1993; Wesseling et al., 2011). در نتیجه با انتقال ژن این باکتری به گیاه، علاوه بر مقاومت در اثر حمله حشرات، مصرف سموم شیمیایی کاهش پیدا کرده و پرنده‌گانی نظیر چکاوک و هدهد که در مزارع پنبه دیده می‌شوند و همین‌طور گونه‌های در حال انقراض دیگر نیز کمتر در معرض خطر نابودی قرار می‌گیرند (Karimi Andani 2009; WHO 2009). احیای مراتع، جنگل‌ها، حفظ تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری در مناطق کویری و بیابانی از دیگر عرصه‌های کشاورزی است که با کمک ژنتیک مولکولی روند سریع‌تری یافته‌است (Anonymous 2010b).

#### اثر بر سلامتی انسان

با توجه به اینکه بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در جهان در فقر و گرسنگی به سر می‌برند، سالانه هزینه‌های هنگفتی صرف تولید و واردات سم می‌شود و انسان‌های زیادی در اثر تماس مستقیم و یا غیرمستقیم از طریق مصرف محصولات سمی دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیری می‌شوند (Rashidi Monfared et al., 2009). استفاده از محصولات تراریخته به دلیل وجود ژن‌های مقاومت به آفات در گیاه این مشکل را حل کرده است به طوری در ۲۹

باسیلوس توریجینسیس) به گیاهان است. گیاهانی که بدین وسیله خصوصیات و صفات جدید پیدا می‌کنند تراریخته نامیده می‌شوند. این گیاهان تغییر یافته می‌توانند قابلیت مقابله با هر نوع آفات نباتات زراعی را داشته باشند (Saifinejhad et al., 2007; Mohsenpoor et al., 2009).

در سال ۱۹۹۶ کاشت محصولات تراریخته در سراسر جهان به گونه‌ای رواج پیدا کرد که ایران هم، همپا با سایر کشورها برنج تراریخته مقاوم به کرم ساقه‌خوار، که بیشترین مقدار سم برای مقابله با آن مصرف می‌شود را تولید کرد. دستیابی ایران به این فناوری مهم توجه همگان را به خود جلب کرد چرا که این برنج که طارم مولایی نامگذاری شد اولین برنج تراریخته رهاسازی شده در جهان و اولین محصول تراریخته کشورهای مسلمان و منطقه خاورمیانه است که به سطح مزرعه راه یافته است و صدها کشاورز ایرانی نیز آن را تولید کرده‌اند. بدین ترتیب کاهش مصرف سموم، محیط زیست و دشمنان طبیعی و مفید موجود در مزارع برنج مانند کفشدوزک‌ها، ماهی‌ها و به خصوص کشاورز را که در اثر تماس با این سموم دچار مشکلات زیادی می‌شد محفوظ می‌داشت (Zaidi et al., 2005; Ghareyazie 2006; Malboobi et al., 2005). امروزه نیز در اغلب کشورهای جهان کاشت این گیاهان رواج پیدا کرده است به گونه‌ای که کشورهای کوچک و در حال توسعه نیز برای رهایی از آفات به کاشت این گیاهان روی آورده‌اند.

#### وضعیت در سطح جهانی

آمریکا با میزان مصرف بالغ بر ۰/۵ میلیون تن از کل سهم مصرف آفت‌کش‌ها، رتبه اول را در دنیا دارد. بیشترین سهم مصرف آفت‌کش‌ها در آمریکا متعلق به علف‌کش‌ها است، به همین دلیل اولین کشوری بود که به دنبال رهایی از هزینه‌های بالا و اثرهای مخرب سموم شیمیایی با استفاده از علم بیوتکنولوژی در سال ۱۹۸۶ به کاشت تنباکو تراریخته دست یافت. همچنین در کشور فرانسه نیز نخستین آزمایش‌های مزرعه‌ای، با تنباکوی تراریخته صورت گرفت (Anonymous 2010b).

به دنبال تولید گیاهان تراریخته کشور چین در سال ۱۹۹۰، تولید گیاهان تراریخته (تنباکو) را به شکل تجاری آغاز کرد. آمریکا نیز در سال ۱۹۹۴، گیاه تراریخته گوجه‌فرنگی را به شکل تجاری

اعتنایی که خطر یا زیان این محصولات را تأیید کند، تا زمان انتشار این گزارش تحقق نیافته و احتمال وقوع آن نیز نزدیک به صفر است (ISAAA 2009; Malboobi et al., 2005).

#### سلامتی محصولات تراریخته به تأیید تجربی

مشکل اساسی که در رابطه با کاشت گیاهان تراریخته مطرح می‌شود مسئله جریان ژنی (شار ژنی) است. جریان ژنی انتقال ناخواسته ژن‌های نو ترکیب از گیاه تراریخته که ژن به دو صورت افقی یا عمودی انتقال پیدا می‌کند. در انتقال افقی، ژن‌ها بین گونه‌هایی که از نظر جنسی سازگار نیستند و متعلق به گروه‌های تاکسونومیکی هستند جابجا می‌شوند. در این مورد ادعا شده است که انتقال افقی ژن از باکتری‌های خاک یا باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش گیاه‌خواران، منجر به تولید سویه‌های باکتریایی جدیدی می‌شود که دارای ژن نشانگر (بویژه ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک) یا تراژن‌های اصلی باشد. اما احتمال این انتقال از گیاهان تراریخته به میکروب‌ها بسیار کم است زیرا هنوز هیچ مدرکی برای اثبات این ادعا پیدا نشده است (Rahnama 2008; Azmi et al., 2006).

در انتقال عمودی که به معنی انتقال دی.ان.ا بین گیاهانی است که حداقل سازگاری جنسی را با هم دارند، یکی از روش‌های آلودگی تراژن است که از طریق پخش دانه گرده گیاه تراریخته صورت می‌گیرد که منجر به تولید بذرها می‌شود (Rahnama 2006; Azmi et al., 2009). با وجود گزارشی که در این مورد از آلودگی داده شده است با این وجود در طی ۱۶ سال تغذیه بیش از نیمی از مردم ۶ میلیارد نفری جهان از ۵۸/۶ میلیون هکتار میلیارد تن محصول تراریخته حتی یک گزارش تأیید شده مبنی بر بروز هر نوع اثر سوء و ناخواسته ناشی از تغذیه انسان یا دام از این نوع محصولات وجود نداشته است (ISAAA 2009).

#### سلامتی محصولات تراریخته با پشتوانه پژوهشی

درباره ایمنی زیستی و ارزیابی مخاطرات احتمالی پروتئین‌های *CRY* در گیاهان تراریخته، محققان بسیاری در جهان و بخصوص در ایران، به دلیل مخالفت‌های برخی از دولت‌مردان، به بررسی این آسیب‌ها پرداخته‌اند. نتایج بررسی پروتئین‌های *CRY* با استفاده از روش ۸۰ آمینو اسیدی هیچگونه آلرژی‌زایی از این گیاهان را

کشور ۹۰ درصد از کشاورزان این محصولات را کشت می‌کنند (ISAAA 2009). با ارزیابی‌هایی که پژوهشگران بر روی این گیاهان و غذاهای حاصل از آن انجام داده‌اند تاکنون هیچ نوع گزارشی اثبات شده‌ای در مورد سمیت محصولات تراریخته به دست نیامده است و بارها سازمان‌های بهداشت جهانی و خواروبار جهانی عدم سمیت محصولات تراریخته را تأیید کرده‌اند (WHO 2003).

#### سلامتی محصولات تراریخته به تأیید سازمان‌های جهانی بهداشت

استفاده از محصولات تراریخته طی بیانیه‌های مختلف از سوی سازمان‌های بهداشت جهانی و خواروبار جهانی به کرات تأیید شده است (WHO 2003)، اما به دلیل شبهات و سؤال‌های زیادی که در مورد سلامتی غذاهای ناشی از محصولات تراریخته در بعضی از دولت‌ها بوجود آمده، با استفاده از برجسته‌ترین دانشمندان جهان در حوزه علم ژنتیک، سازمان بهداشت جهانی محصولات تراریخته و غذاهای حاصل از آن را، با انتشار مجموعه‌ای از ۲۰ سوال و پاسخ در سال ۲۰۰۳، سلامتی استفاده از این محصولات را تأیید کردند (WHO 2003). یکی از سؤالاتی که در این مجموعه مطرح شد به این شرح است:

"آیا غذاهای ناشی از محصولات تراریخته (مهندسی ژنتیک شده) سالم و بی‌زیان هستند؟"

پاسخ سازمان بهداشت جهانی به این شرح است.

"موجودات تراریخته مختلف دارای ژن‌های متفاوتی هستند که با روش‌های مختلفی منتقل شده‌اند. این امر به این مفهوم است که ایمنی غذاهای ناشی از هر یک از موجودات تراریخته باید به صورت مورد به مورد ارزیابی شود. غذاهای ناشی از موجودات تراریخته‌ای که امروزه در بازار جهانی یافت می‌شوند مورد بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های مختلف و تخمین ریسک قرار گرفته و تأیید شده‌اند و خطری برای سلامتی انسان ندارند. به علاوه در کشورهایی که این محصولات تأیید و مصرف شده‌اند هیچ اثر سویی بر روی سلامتی انسان دیده نشده است."

بر طبق بررسی‌های انجمن ایمنی زیستی ایران نیز که توسط متخصصین این حوزه صورت گرفته است، هیچ مستند علمی قابل

هکتار مبارزه شیمیایی و حدود ۲/۵ میلیون هکتار عملیات مبارزه غیرشیمیایی صورت می‌پذیرد. با وجود صدمات جانی و محیطی بسیاری که در ادامه استفاده از سموم وجود دارد و با وجود عدم هر نوع مستندی در مورد زیان‌آور بودن محصولات تراریخته، اسرار مخالفین دانایی ستیز و فناوری هراس برای مخالفت با تولید این گیاهان در داخل کشور می‌تواند برای سم فروشان و واردکنندگان سموم شیمیایی نفع داشته باشد.

کرم ساقه خوار برنج یکی از آفات کلیدی برنج در منطقه ی مازندران است. با توجه به اهمیت این آفت در ایجاد کاهش معنی‌دار در عملکرد محصول، کنترل شیمیایی علیه آن در شمال ایران از مرحله‌ی خزانه آغاز می‌شود و همین امر باعث آلودگی‌های شدید زیست محیطی و آسیب شدید به سلامتی انسان می‌شود. عملکرد مبارزه با این آفت در سال ۸۸ برابر با ۴۶۰۶۵۵ هکتار برآورد شده است، که این میزان مصرف سم برای کشوری که به تولید محصول تراریخته آن دست یافته است بسیار بالا و صدمات آن جبران ناپذیر است. (Ghareyazie 2004).

اصولاً کشاورزان آفت‌کش‌هایی را درخواست می‌کنند که دارای ویژگی‌های تأثیر مناسب بر کنترل آفات، هزینه خرید آفت‌کش، سهولت کاربرد بی‌خطر برای محصول، کاربر، کارگر مزرعه و مصرف‌کنندگان محصولات باشند. اگرچه بخش ترویج جهاد کشاورزی نحوه و میزان استفاده از سموم را آموزش می‌دهد اما علاوه بر این مساله، نیاز به نظارت بر مصرف آفت‌کش‌ها ضروری و اجتناب ناپذیر است.

اینکه گفته می‌شود کاشت گیاهان تراریخته به مکانیسم‌هایی که آفت نیستند و به نوعی برای گیاهان مفید هستند اثر زیانباری را بر جای می‌گذارد، دلیلی منطقی برای عدم استفاده از این گیاهان نیست، زیرا تخریب محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی با کاشت گیاهان متداول زراعی صورت می‌گیرد که به دلیل استفاده بیش از حد سموم دفع آفات نباتی که یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌های آب نیز محسوب می‌شوند علاوه بر این باعث نابودی موجودات نیز محسوب می‌شوند (FAO 2009; FAO 2011; James 2010). در دهه ۱۹۴۰ میلادی به دلیل قدرت بسیار بالای سموم شیمیایی در از بین بردن حشرات موجود در طبیعت مانند پشه آنوفل مالاریا و آفات نباتی (WHO 2009)، تنها راه حل و

نشان نداده است (Behzadi Rad et al., 2009; Josheghani et al., 2007). روش‌هایی بر اساس زنجیره پلیمرز، ردیابی پروتئین‌های نو ترکیب به وسیله تکنیک ELISA. دانشمندان با مطالعه روی پروتئین *cryIAb* مصرف شده توسط پروانه موناوک که یکی از آفات گیاه ذرت محسوب می‌شود ثابت کردند که جمعیت پروانه موناوک مواجه شده با گیاه تراریخته تنها ۰/۶ درصد از کل جمعیت حشره در شمال آمریکا را دارد، یعنی دانه گرده حاوی پروتئین *cryIAb* در شرایط آزمایشگاهی اثر ناچیزی روی پروانه موناوک داشت (Jafari and Noroozi 2009; Dively et al., 2004). امروزه از ژن تغییر یافته پروتئین *cryIAc* نیز در پلاسمد *pcryIAc-npt* با دو T-DNA مجزا برای تراریزش گیاه نخود به منظور افزایش مقاومت به آفات پيله‌خوار (*Helicoverpa armigera*) استفاده شده است، اما هنوز نتایج آن در حال بررسی است (Moshtaghi 2010).

سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان خواربار و کشاورزی، سازمان بهداشت جهانی، کمیسیون اروپا، آکادمی فرانسه پزشکی، انجمن پزشکی آمریکا، انجمن آمریکایی و سم شناسی سلامت غذاهای حاصل از گیاهان تراریخته را مورد بررسی قرار دادند و آنها را برای سلامت انسان امن می‌دانند (ISAAA 2009).

### نتیجه‌گیری

فرایند کشف و پیشرفت حشره‌کش‌ها امری طولانی مدت است. معمولاً ۸ تا ۱۰ سال زمان و میلیون‌ها دلار هزینه جهت آزمایشات و ثبت یک حشره‌کش نیاز است. در طول این فرایند نگرش و نیازهای مصرف‌کنندگان و بازاریپسندی در حال تغییر است. این در حالی است که الزامات قانونی، وجود حشره‌کش‌های رقیب، قیمت و ... در طول چند سال می‌تواند تغییر کند. بنابراین تولید حشره‌کش‌های جدید بسیار ریسک‌پذیر است. مصرف‌کنندگان با توجه به منطقه جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، تراکم آفات بومی و عملیات مدیریتی کنترل آفات نیازهای مختلفی از نظر انتخاب آفت‌کش‌ها دارند (Nabati 2010).

مسئله نظارت بر نوع و میزان مصرف سموم در محصولات کشاورزی بحث مهم و حساسی است که در کشور ما آن‌طور که شایسته است انجام نمی‌شود. سالانه در سطحی حدود ۱۲ میلیون

بر نخورده‌اند. پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۱۵ میلادی، تعداد گرسنگان جهان، با زیر کشت بردن محصولات تراریخته به نصف مقدار کنونی کاهش پیدا کند و نبود امنیت غذایی، کیفیت و سلامت غذا، با کاهش استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی و آلودگی محیط زیست افزایش می‌یابد (Ghareyazie 2006).

چاره نجات برای تأمین غذا و پیشگیری از حمله آفات به مزارع، استفاده از مواد شیمیایی بود (FAO 2009a, 2011 b and c)، اما امروزه با پیشرفت علم و دستیابی به گیاهان تراریخته دلیلی برای استفاده از سموم شیمیایی وجود ندارد. همان‌گونه که کشورهای بیشماری در دنیا به کشت این محصولات پرداخته‌اند و با مصرف آنها تا کنون به مشکلی برای انسان و موجودات زنده دیگر

جدول پیوست- فهرست محصولات تراریخته مقاوم به آفات که در کشورهای مختلف مجوز تولید انبوه دریافت کرده‌اند (James 2010).

Attached table- List of GM crops resistant to pests in different countries that have received the license for mass production. (James 2010)

نام کشور Country	نام محصول Crop	صاحب فناوری	نوع صفت Trait	تعداد رخدادهای مصوب Number of approved events
آرژانتین Argentina	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش Pest resistance and herbicide tolerance (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Decalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	ذرت Corn	بایر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	مایکوزن	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	آفریقای جنوبی South Africa	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance
پنبه Cotton		Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
ذرت Corn		Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
ذرت Corn		Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
ذرت Corn		Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	1

	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	Corn	مایکوژن - پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه	Calgene	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	5
	Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	10
	ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance) Pests & Lysine	1
	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	3
آمریکا USA	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	6
	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance) Pests & Disease	1
	ذرت	پایونیر داو -	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	7
	Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	2
	ذرت	داو	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	2
	Corn	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت	مایکوژن	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
	Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	سیب زمینی	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	7
	Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	سویا	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	Soybean			

	گوجه‌فرنگی Tomato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
اروپا Europe	پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	4
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	7
	ذرت Corn	مایکوزن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	1
اروگوئه Uruguay	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	پنبه Cotton	بایر	مقاومت به آفات Pest resistance	1
استرالیا Australia	ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1

	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	مایکوژن - پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت به آفات	3
	Potato		Pest resistance	
	سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	6
	Potato		(Simultaneous resistance)	
			Pests & Disease	
	سویا	Monsanto	مقاومت به آفات	1
	Soybean		Pest resistance	
	ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
السالوادور	ذرت	مایکوژن - پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
El Salvador	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	1
	Corn		Pest resistance	
انگلستان	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
England	Corn		(Simultaneous resistance)	
	برنج	Corresponding	مقاومت به آفات	1
ایران	Rice	Auther	Pest resistance	
Iran				
	پنبه	داو	مقاومت به آفات	1
	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	2
	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	
	Cotton		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	1
	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
	Corn		(Simultaneous resistance)	
برزیل	ذرت	Monsanto	مقاومت به آفات	2
Brazil	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	مایکوژن	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	سویا	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Soybean		(Simultaneous resistance)	
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	1
بورکینافاسو	Cotton		Pest resistance	
Burkina Faso				
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	1
پاکستان				



Pakistan	Cotton		Pest resistance	
	ذرت		مقاومت به آفات	311
	Corn	Monsanto	Pest resistance	
	ذرت		مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	7
	Corn	Monsanto	(Simultaneous resistance)	
	ذرت		مقاومت به آفات	3
	Corn	Syngenta	Pest resistance	
تایوان	ذرت		مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	2
Taiwan	Corn	Syngenta	(Simultaneous resistance)	
	ذرت	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	4
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
جمهوری چک	ذرت		مقاومت به آفات	1
Czech Republic	Corn	Monsanto	Pest resistance	
	پنبه	آکادمی علوم چین	مقاومت به آفات	2
	Cotton		Pest resistance	
	ذرت	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	1
	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
چین	ذرت		مقاومت به آفات	2
China	Corn	Monsanto	Pest resistance	
	ذرت	مایکوژن	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	درخت تبریزی	موسسه تحقیقات جنگل	مقاومت به آفات	1
	Poplar	پکن	Pest resistance	
	برنج	دانشگاه کشاورزی	مقاومت به آفات	1
	Rice	چین Huazhong	Pest resistance	
رومانی	ذرت		مقاومت به آفات	1
Romania	Corn	Monsanto	Pest resistance	
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	2
	Cotton		Pest resistance	
زولاندنو	پنبه	Syngenta	مقاومت به آفات	1
New Zealand	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	بایر	مقاومت به آفات	1
	Cotton		Pest resistance	

ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	3
ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	2
ذرت Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	مایکوژن - پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
سیبزمینی Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
سیبزمینی Potato	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance) Pest & Disease	6
سویا Soybean	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
پنبه Cotton	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	3
پنبه Cotton	داو	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	3
پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
پنبه Cotton	Calgene Inc.	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
پنبه Cotton	بایر	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance)	8
ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علفکش (Simultaneous resistance) Pest &	1

ژاپن  
Japan

		Lysine	
ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	1
ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	6
ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease	1
ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	5
ذرت Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
ذرت Corn	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	Monsanto و مایکوژن/ داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
ذرت Corn	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease	6
سنگاپور Singapore	ذرت Corn	Monsanto مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Monsanto مقاومت به آفات Pest resistance	1
سوئیس Switzerland	ذرت Corn	Syngenta مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Syngenta مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
شیلی Chile	ذرت Corn	Monsanto مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Monsanto مقاومت به آفات Pest resistance	2
	ذرت Corn	Monsanto مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
روسیه Russia	ذرت Corn	Syngenta مقاومت به آفات Pest resistance	1
	ذرت Corn	Syngenta مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto مقاومت به آفات Pest resistance	2

	سیب‌زمینی Potato	Center Bioengineering RAS, Russia	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	8
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Lysine	1
فیلیپین The Philippines	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	7
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease & Herbicides	1
	ذرت Corn	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	4
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease	6
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
کاستاریکا Costa Rica	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	بایر	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
کانادا Canada	پنبه Cotton	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	2

	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	Calgene	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
	ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	6
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	5
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease & Herbicides	1
	ذرت Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	2
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	9
	ذرت Corn	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	مایکوژن	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	6
	گوجه‌فرنگی Tomato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
کره جنوبی South Korea	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	پنبه Cotton	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	بایر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1

ذرت	داو	مقاومت به آفات	1
Corn		Pest resistance	
ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	4
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	8
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn		(Simultaneous resistance) pests & Disease & Herbicides	
ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	3
Corn		Pest resistance	
ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	5
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Dekalb Genetics	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	6
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn	و مایکوژن/ داو	(Simultaneous resistance)	
سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت به آفات	3
Potato		Pest resistance	
سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	6
Potato		(Simultaneous resistance)	
پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	3
Cotton		Pest resistance	
پنبه	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
Cotton		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Monsanto	مقاومت به آفات	3
Corn		Pest resistance	
ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn		(Simultaneous resistance)	
ذرت	داو-پایونیر	مقاومت به آفات	1
Corn		Pest resistance	
ذرت	مایکوژن	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Corn		(Simultaneous resistance)	
پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	3
Cotton		Pest resistance	
پنبه	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3
Cotton		(Simultaneous resistance)	

کلمبیا  
Columbiaمالزی  
Malaysia

	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	پنبه Cotton	داو	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	پنبه Cotton	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	بایر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	4
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	7
	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Lysine	1
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت به آفات Pest resistance	2
	ذرت Corn	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	6
	ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	7
	ذرت Corn	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	1
	سیب‌زمینی Potato	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance) Pests & Disease	6
مصر Egypt	ذرت Corn	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	ذرت Corn	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
مکزیک Mexico	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت به آفات Pest resistance	3
	پنبه Cotton	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	3
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
	پنبه Cotton	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	3

	Cotton		(Simultaneous resistance)	
	پنبه	داو	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Cotton		(Simultaneous resistance)	
	پنبه	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Cotton		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Monsanto	مقاومت به آفات	4
	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	8
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance) Pests & Lysine	
	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	1
	Corn		Pest resistance	
	ذرت	Syngenta	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	6
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	7
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	ذرت	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
	Corn		(Simultaneous resistance)	
	سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت به آفات	1
	Potato		Pest resistance	
	سیب‌زمینی	Monsanto	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	6
	Potato		(Simultaneous resistance) Pests & Disease	
میانمار	پنبه	Cotton and Sericulture Department	مقاومت به آفات	1
Myanmar	Cotton		Pest resistance	
هلند	ذرت	Syngenta	مقاومت به آفات	1
Netherland	Corn		Pest resistance	
	پنبه	Monsanto	مقاومت به آفات	2
	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	Metahelix Life Sciences	مقاومت به آفات	1
	Cotton		Pest resistance	
هندوستان	پنبه	Nath Seeds	مقاومت به آفات	1
India	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	Jk Agri Genetics Ltd	مقاومت به آفات	1
	Cotton		Pest resistance	
	پنبه	CICR & UAS, Dharwad	مقاومت به آفات	1
	Cotton		Pest resistance	
	ذرت	Monsanto	مقاومت به آفات	1
	Corn		Pest resistance	
هندوراس	ذرت	مایکوژن- پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش	1
Honduras	Corn		(Simultaneous resistance)	



ذرت Corn	داو-پایونیر	مقاومت همزمان به آفات و علف‌کش (Simultaneous resistance)	1
-------------	-------------	---	---

## منابع

- Anonymous (2010a), Analysis of pesticide usage in Iran and in the world. Sabzineh Plant Protection. <http://www.sabzineh.ir>
- Anonymous (2010b). Genetic Engineering. Wikipedia. The Free Encyclopedia. February 2011. <http://fa.wikipedia.org>
- Anonymous, Department of Planning, Economic and International Affairs. Office of Statistics and Information Technology. Ministry of Agriculture, Agricultural statistics letter. Volume 2, (2009).
- Azmi A, Movahe Mohammadi H, Irvani H nad Bihanta M R. (2006). Status of transgenic plants in environment and agriculture. Journal of Humans and the Environment: 16-30.
- Behzadirad M, Naghavi M R, Abbasi A and Dastmalchi T. (2009). Phytoremediation, especial solution of biotechnology in environmental protection. Journal of Biosafety. Volume II. No1: 43-50.
- Betz, F.S. Bruce G. Harmond and Roy L. Fuchs. (2000) Safety and advantages of Bacillus thuringiensis protected plants to control insect pests. Regul. Toxicol. Pharmacol. 32, 156-173
- Blondell, J. (1997). Epidemiology of pesticide poisonings in the United States, with special reference to occupational cases. Occup Med 12, 209-20.
- Brandt, V.A., Moon, S., Ehlers, J., Methner, M.M., and Struttman, T. (2001). Exposure to endosulfan in farmers: two case studies. Am J Ind Med 39, 643-9.
- Chen, S.Y., Zhang, Z.W., He, F.S., Yao, P.P., Wu, Y.Q., Sun, J.X., Liu, L.H., and Li, Q.G. (1991). An epidemiological study on occupational acute pyrethroid poisoning in cotton farmers. Br J Ind Med 48, 77-81.
- Cole, D.C., Carpio, F., and Leon, N. (2000). Economic burden of illness from pesticide poisonings in highland Ecuador. Rev Panam Salud Publica 8, 196-201.
- Dively, G.p.; Rose, R.; Sears, M.K.; Hellmich, R.L.; Stanley-Horn, D.E.; Calvin D.D.; Russo, J.M. and Anderson, P.L. (2004). Effects on Monarch butterfly larvae (*Lepidoptera: Danaidae*) after continuous exposure to *cryIAb*- expressing corn during anthesis. Environ. Entom. 33:116-1125.
- Duck, N. and S. Evola. 1997. Use of transgenes to increase host plant resistance to insects; opportunities and challenges. Pages 1-18 in Advances in insect control, edited by N. Carizzi and M. Koziel. Taylor and Francis, London, UK. Edwards, C.A Thornhill, W.A. Jones, B.A. Bater, J.E., and Lofty, J.R. 1984. The influence of pesticides on polyphagous predators of pests.
- Edwards Clive A. U.S. Environmental Protection Agency. (2011). Pesticides. <http://www.epa.gov>
- EPA (2001). Bacillus thuringiensis (Bt) Plant-Incorporated Protectants Bt Plant-Incorporated Protectants October 15, 2001 Biopesticides Registration Action Document. EPA, USA.
- Eyer P. The role of oximes in the management of organophosphorus pesticide poisoning. (2003). Toxicol Rev; 22:165-1
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2009) The State of Agricultural Commodity Markets. <ftp://ftp.fao.org>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and Consumer Protection (2011) Towards integrated commodity and pest management in grain storage, <http://www.fao.org>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011) Understanding the indigenous knowledge and information systems of. <http://ftp.fao.org/docrep/fao>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011), Pesticides as water pollutants - FAO: FAO Home, <http://www.fao.org>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). Field Guide/Manual on the Identification and Management of Poplar pests and Produced by: Forestry Department, Manual on Forest Insect Pests with Emphasis on Pests of Poplars in the Area of the "Three North 009 Project" (North-Eastern China), <http://www.fao.org>
- Gammon DW, Lawrence Lj, Casida JE. (1982). Pyrethroid toxicology: protective effects of diazepam and Phenobarbital in the mouse and the cockroach. Toxicology and Applied Pharmacology; 66:290-296.
- Ghahari H, Sakenin H and Ostovan H. (2005). Biological effects of three insecticides Diazinon, Atrimfus and Chlorpyrifos on non-target arthropods density and activity. Journal of Agricultural Science and Natural Resources. 12: 4.
- Ghareyazie B. (2004). Safety assessment of Cry1Ab protein. 1st National Biosafety Congress In Iran. 17 - 18 Feb 2004. Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran. Karaj, Iran.
- Ghareyazie B. (2006). The wide reflection of production of the first transgenic rice by Iran: Reported by Agrifood awareness: Iran takes the biotech lead.

Economic Research Report, 04 6 85 1 Center for strategic research.

25. GMO Compass Breeding Aims.(2010) Pest Resistant Crops. <http://www.gmocompass.org>

26. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications.(2009) Are Food Derived from GM Crops Safe?. (October 2009). <http://www.isaaa.org>

27. Jafari M and Norozi P. (2009). Overview of the risk assessment of transgenic plants. Journal of Biosafety. Volume I, No 3: 49-68.

28. Jafari M and Tohidfar M. (2007). Transgenic Bt plants, safety, advantages, potential effects in agriculture and in insect and pest resistance management. Modern Genetic Journal. Volume II, No1: 5-17.

29. Jafari, M., Norozi, P., Malboobi, M. A., Ghareyazie, B., Valizadeh, M., Mohammadi, S. A. et al. (2009). Enhanced resistance to a lepidopteran pest in transgenic sugar beet plants expressing synthetic cry1Ab gene. Euphytica. 165 (2), 333

30. James Clive, 2010, Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010. ISAAA Brief No.42. ISAAA: Ithaca, NY.

31. Jonoubi, P., Mousavi, A., Majd, A., Salmanian, A. H., Javaran, M. J., and Daneshian, J., (2005). Efficient regeneration of Brassica napus L. hypocotyls and genetic transformation by Agrobacterium tumefaciens. Biologia Plantarum 49 (2), 175

32. Joshaghani H R, Ahmadi A and Behnampor N. (2006). Reduction of Cholinesterase level in red blood cell in pesticide factory workers. Scientific Journal of Gorgan Medical Sciences University. Volume 8, No4: 23-27.

33. Joshaghani H R, Ahmadi A and Behnampor N. (2007). Studying the relation between changes of serum AchE enzyme with levels of liver enzymes in Chemical Pesticides factory workers. Feiz Journal, Volume 11, No4: 31-35.

34. Jouzani, G. S., Goldenkova, I. V. and Piruzian, E. S., (2008). Expression of hybrid cry3aM-licBM2 genes in transgenic potatoes (*Solanum tuberosum*). Plant Cell Tissue and Organ Culture 92 (3), 321

35. Karimi Andani J and Mohsenzadeh S. (2009). Pathologic studies of GM crops. Journal of Biosafety. Volume 1, No 4: 21-26.

36. Keifer, M., McConnell, R., Pacheco, A.F., Daniel, W., and Rosenstock, L. (1996a). Estimating underreported pesticide poisonings in Nicaragua. Am J Ind Med 30,195-201.

37. learen to earn, earn to learen, (2011).Pesticides://www.indiastudychannel.com

38. Malbobi et al (2005). Case study: Evaluation of the release of insect resistant transgenic rice (Tarom Molaii). Report of a joint working group of Iranian Genetics Society, Iranian Biotechnology Society and Biosafety society of Iran..

39. Mashayekhi, M., Shakib, A. M., Ahmad-Raji, M.

and Bezdi, G. K., (2008). Gene transformation potential of commercial canola (*Brassica napus* L.) cultivars using cotyledon and hypocotyl explants. African Journal of Biotechnology 7 (24), 4459

40. McConnell, R. and Hruska, A.J. (1993). An epidemic of pesticide poisoning in Nicaragua: implications for prevention in developing countries. Am J Public Health 83, 1559-62.

41. Mehrabi, R., van der Lee, T., Waalwijk, C. and Kema, G. H. J., (2006). MgSl2, a cellular integrity MAP kinase gene of the fungal wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola*, is dispensable for penetration but essential for invasive growth. Molecular Plant-Microbe Interactions 19 (4), 389

42. Meulenbelt, J. and de Vries, I. (1997). Acute work-related poisoning by pesticides in The Netherlands; a one year follow-up study. Przegł Lek 54, 665-70.

43. Mohaghegh J. and Amir-Maafi M. 2007. Appl. Entomol. Zool., 42: 15-20.

44. Mohammadi GH A and Ataii R. (2008). Epidemiologic study of pesticide poisoning (Organophosphate and Organochlorine) in patients admitted in Shohada hospital Khorramabad in the first six months 2006. Yafteh Journal- Lorestan University of Medical Sciences. Volume 10, No1: 3- 10.

45. Mohsenpor M, Babaian Jelodar N and Tohidfar M. (2009). Chloroplast transformation, safe and environmentally friendly way of production of transgenic plants. Journal of Biosafety. Volume 1, No 4: 35-46.

46. Moshtaghi N, Bagheri A, Higin T J, Jalali Javaran M and Ghareyazie B. (2010). Genetic engineering of chickpea (*Cicer arietinum*) to increase the resistance to crack-eating pests (*Helicoverpa armigera*). Iranian Journal of Cereal Research. Volume 1, No1: 65-75.

47. Murray, D., Keifer M, Wesseling C., Corriols, M., Henao, S. (2002). Pesticide Illness Surveillance: Putting the Data to Work. Int J Occup Environ Health 8. 243-248

48. Nabati P. Head of Chemical Industries, Non metallic industry office and representative of the ministry of Industries and Mines in the coordination center for science and technology of pesticides. (2010). Status report of pests industry in the country.

49. Nakamora Y, Sugihara K, sone T, Isobe M, Ohata S, Kitamura S.( 2007). The invitro metabolism of a pyrethroid insecticide, permethrin, and its hydrolysis products in rats. Toxicology;235:176-184.

50. Oakeshott JG. Devonshire AL. Claudianos C. Sutherland TD. Horne I. Campbell PM. et al.( 2005). Comparing the organophosphorus and carbamate insecticide resistance mutations in cholin- and carboxyl-esterases. Chem Biol Interact; 157-158: 269-276.

51. Personal Commiunication (2010) Ehsan Nazarbeigi deputy manager, Pars pesticides company.

52. Personal Communication (2010). Alireza Yasini, Plant Production Organization of Iran.

53. Personal Communication (2010). Dr. Kalantar, manager of toxins and sprayers affairs. Plant Production Organization of Iran.
54. Personal Communication (2010). Mr. Abedini, toxins and sprayers affairs. Plant Production Organization of Iran.
55. Personal Communicaton (2010).. Akbarpor, Plant Production Organization of Iran.
56. Plant company. (2010). <http://www.gyah.ir>
57. Rahnama H. (2009). Biosafety and assessment of possible risk in molecular agriculture. Journal of Biosafety. Volume I, No 3: 31-48.
58. Rao Y. and Rao V. N. (1979). J. Entomol. Research. 3: 106-108.
59. Rashidi Monfared S, Rezaii M and Ebrahimi A. (2009). Evaluation of Cry Proteins using allergenic databases. Journal of Biosafety. Volume I, No 4: 9-17.
60. Rahnama H. (2008). Bioethics and production of GM crops. Journal of Ethics in Science and Technology. Third year, No1 and 2: 1-14.
61. Seifi nezhad A, Bihamta M R, Omidi M and Salehi jozani G. (2007). Functional Genomics of Bt. Modern Genetic Journal. Volume II, No3: 5-16.
62. 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. Volume 10: 257-266.
63. Solati J, Hajikhani R and Todehzaem R A. (2008). Investigation of the effects of permethrin insecticide on hormones and sexual behavior in adult male mice (NMRI). Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. Volume 13, No2: 42-49.
64. Van der Hoek, W., Konradsen, F., Athukorala, K., and Wanigadewa, T. (1998). Pesticide poisoning: a major health problem in Sri Lanka. Soc Sci Med 46, 495-504.
65. Vishlaghi N, Rashedi H, Emami F and Ghareyazie B. (2009). Comparison of the unintended effects of GM crops and crops produced through traditional plant breeding methods. Journal of Biosafety. Volume 1, No 3: 9-17.
66. Wesseling, C., Castillo, L., and Elinder, C.G. (1993). Pesticide poisonings in Costa Rica. Scand J Work Environ Health 19, 227-35.
67. World Health Organization. Media centre. (2010). General information related to chemical risks in food. Fact sheet N°225 May 2010. [Http://:www.who.int](http://www.who.int)
68. World Health Organization. Global insecticide use for vector-borne disease control. (2009). 4th edition. (Document WHO/HTM/NTD/WHOPES/2009.6) World Health Organization, Geneva [http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598781\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598781_eng.pdf)
69. Yazdi Z, Sarreshtedari M and Zohal M A. (2010). Respiratory disease in workers exposed to organophosphate materials. Journal of School of Medicine, Mashhad University of Medical Science. Year 53, No4: 206-213.
70. Zaidi, M. A., Mohammadi, M., Postel, S., Masson, L. and Altosaar, I., (2005). The Bt gene cry2Aa2 driven by a tissue specific ST-LS1 promoter from potato effectively controls *Heliothis virescens*. Transgenic Research 14 (3), 289.

